



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Rapport 2004:41

# HUMMERREVSPROJEKTET

## Konstgjorda rev i Göteborgs skärgård

Delrapport år 2002-2003 (nr 1/4)



[www.o.lst.se](http://www.o.lst.se)



GÖTEBORGS UNIVERSITET



EUROPEISKA UNIONEN  
Fonden för fiskets utveckling



FISKERIVERKET



# **HUMMERREVSPROJEKTET**

## **Konstgjorda rev i Göteborgs skärgård**

Delrapport år 2002-2003 (nr 1/4)

**PRODUKTION** Länsstyrelsen Västra Götaland | Naturvårds- och fiskeenheten | Box 403 40 Göteborg | 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 havsfiskelaboratorium  
**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 och Kristina Eriksson  
**RAPPORTNR** 2004:41  
**ISSN** 1403-168X

# Innehåll

<b>Förord.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Anläggandet av reven.....</b>	<b>4</b>
1.1 Bakgrund.....	4
1.2 Byggnation av rev.....	4
1.3 Resultat.....	6
<b>2. DELPROJEKT A1. Burprovfiske och märkning av hummer .....</b>	<b>10</b>
2.1 Sammanfattning.....	10
2.2 Material och metoder.....	10
2.3 Resultat.....	12
2.4 Diskussion .....	14
<b>3. DELPROJEKT A2. Provfisken med nät och ryssjor.....</b>	<b>15</b>
3.1 Sammanfattning.....	15
3.2 Material och metoder.....	15
3.3 Resultat.....	17
Ryssjefisken .....	17
Nätprovfiske.....	18
Storleksfördelning.....	19
3.4 Diskussion .....	21
Bilaga.....	22
<b>4. DELPROJEKT B Dykundersökningar.....</b>	<b>25</b>
4.1 Sammanfattning.....	25
4.2 Inledning.....	26
4.3 Material och metoder.....	26
4.3.1 Fältarbete.....	26
4.3.2 Bildanalys.....	29
4.4 Resultat och diskussion .....	30
4.4.1 Beskrivning av de artificiella reven.....	30
4.4.2 Rygggradslösa djur och makroalger.....	31
4.4.3 Skaldjur .....	37
4.4.4 Fisk och Fisksamhällen .....	39
4.4.5 Övriga observationer .....	42
4.5 Slutsats .....	44
4.6 Erkännanden .....	44
<b>5. DELPROJEKT C. Dokumentation med hjälp av ROV-teknik.....</b>	<b>45</b>
5.1 Sammanfattning.....	45
5.2 Introduktion.....	46
5.3 Material och metoder.....	46

5.3.1 Fartyg .....	46
5.3.2 ROV (Remotely Operated Vehicle) .....	47
5.3.3 Videodokumentation .....	47
5.3.4 Videoanalys .....	48
5.3.5 GIS (geografiska informationssystem).....	48
5.4.6 Multivariat analys.....	48
<i>5.4 Resultat och diskussion .....</i>	<i>49</i>
5.4.1 Databas .....	49
5.4.2 Transekter .....	49
5.4.3 Videodokumentation .....	49
5.4.4 Habitatjämförelse .....	51
5.4.5 Översiktlig områdesbeskrivning.....	52
5.4.6 Analys.....	55
<i>5.5 Slutsatser .....</i>	<i>59</i>
<b>Referenser .....</b>	<b>63</b>

# Förord

I samband med tillståndsprocessen gällande breddning och fördjupning av farlederna in till Göteborgs hamn (projekt Säkrare farleder), uppkom en idé om att som kompensation för ingreppen i riksintresseområden för hummerreproduktion, anlägga artificiella hummer- och fiskrev. Länsstyrelsen i Västra Götaland underströk i detta sammanhang vikten av att en uppföljning av revens effekter på det biologiska livet sker. För att få till stånd denna uppföljning ansökte Länsstyrelsen i Västra Götalands län, tillsammans med Sjöfartsverket, om EU-stöd från Fonden för Fiskets Utveckling (FFU) för anläggande och uppföljning. Länsstyrelsen beviljades av Fiskeriverket ett EU-stöd på totalt 5 603 000 kr. Stödet kan användas till uppföljning av den biologiska utvecklingen på och runt reven.

Då det saknas motsvarande projekt i övriga Sverige och då det endast finns ett fåtal liknande projekt i norra Europa, är det enligt Länsstyrelsens uppfattning av särskilt intresse att noggrant dokumentera utvecklingen, inte bara gällande hummerbeståndet, utan även gällande andra organismer på och runt reven. Ett femårigt uppföljningsprogram lades upp i samverkan mellan Länsstyrelsen, Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium, Fiskeriverkets kustlaboratorium, Kristinebergs marina forskningsstation, samt Tjärnö marinbiologiska laboratorium. Detta program består av fyra delar. En som innebär burprovfisken, som utförs av Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium, en som innebär nät- och ryssjeprovfisken, som utförs av Fiskeriverkets kustfiskelaboratorium, en som innebär dykundersökningar, som utförs av Kristinebergs Marina Forskningsstation, samt en som innebär filmning, med hjälp av bland annat ROV-teknik, som utförs av Tjärnö marinbiologiska laboratorium. De första undersökningarna påbörjades hösten 2002. Av fiskevårdsskäl fredades områdena runt de anlagda reven från allt fiske. Tanken är att de fredade områdena skall fungera som värdefulla produktionsområden för skaldjur och fisk, till gagn för omkringliggande fiskeområden.

Enligt överenskommelser mellan Länsstyrelsen och delprojektansvariga, skall en redovisning av resultaten i form av en rapport med preliminära bedömningar vara inkommen till Länsstyrelsen varje år senast den 31 mars, mellan år 2004-2006. En mer genomarbetad slutrapport skall enligt överenskommelserna vara inkommen till Länsstyrelsen senast den 31 mars 2007.

Föreliggande rapport är den första delrapporten och innefattar undersökningarna som är genomförda under år 2002-2003. Resultaten visar bl.a. på en invandring av hummer till revområdena, men än så länge finns inte tillräckligt med underlagsmaterial för att dra några mer långtgående slutsatser om revens effekter.

**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 tillståndprocessen 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 bla 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 m<sup>3</sup>)



Figur 2. Pråm för transport av sprängsten till reven (pråmvolym 500 m<sup>3</sup>)



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

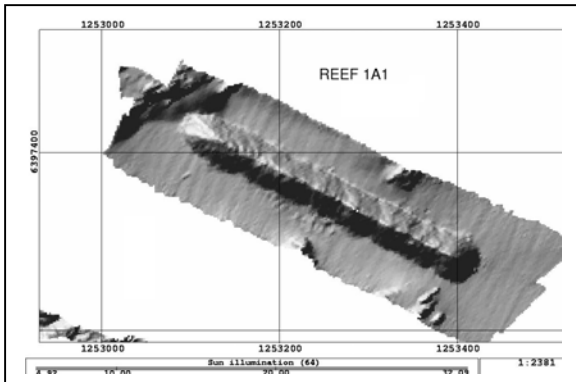
1	5	9	13	17	21	25
2	6	10	14	18	22	26
3	7	11	15	19	23	27
4	8	12	16	20	24	28

## 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.*

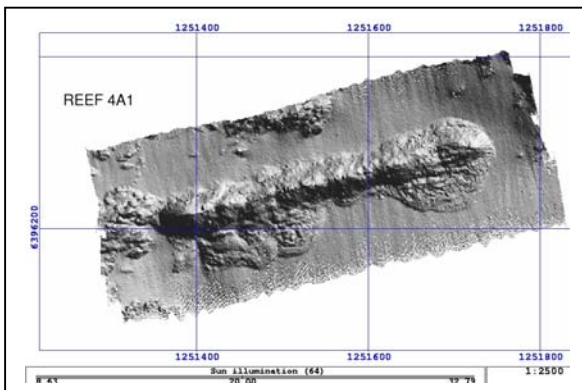
Rev	Koordinater (WGS 84)	Startdatum	Slutdatum	Tippad volym (prån m <sup>3</sup> )	Beräknad teoretisk volym
2A-1	11 39,057 57 39,169 11 39,299 57 39,088	2003-02-23	2003-05-03	90 260	50 000
2A-2	11 38,953 57 39,075 11 39,309 57 39,039	2003-03-06	2003-05-08	27 200	65 000
4A-1	11 38,561 57 37,331 11 38,928 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)

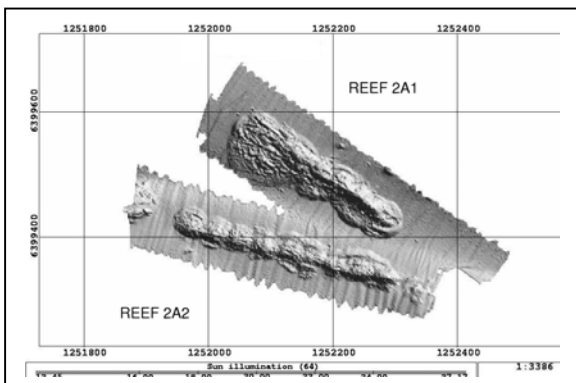
Kommentar: bra bärighet vilket resulterade i en väl utformad limpa.



### 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

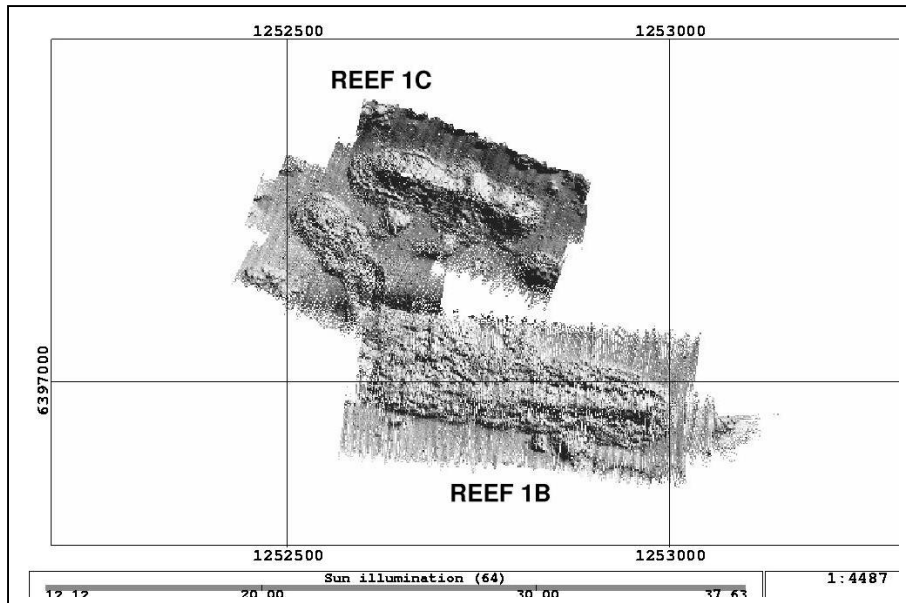
Längd: 280 m  
 Bredd: 30 m  
 Höjd: 6 m (teoretisk höjd - 10 m)

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

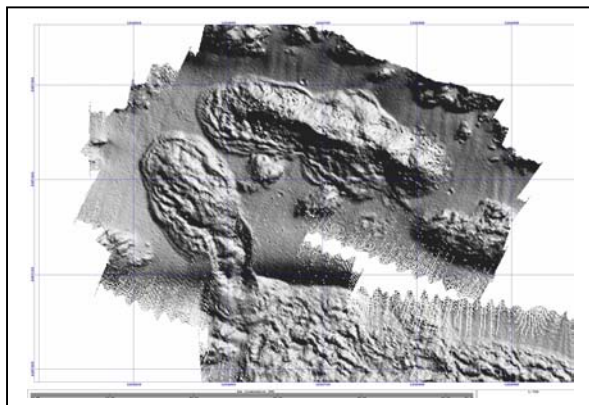
### Generell fakta om rev 2A-2

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

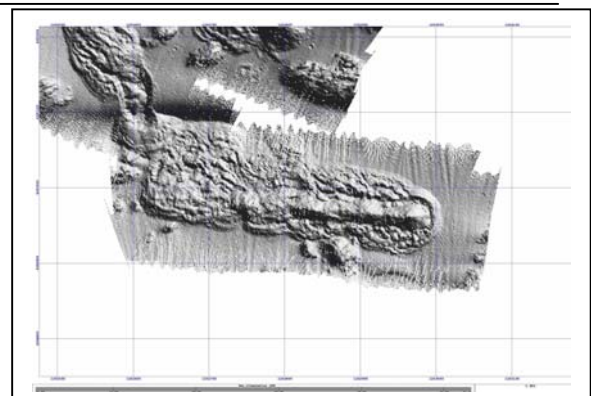
#### Generell fakta om rev 1B-1

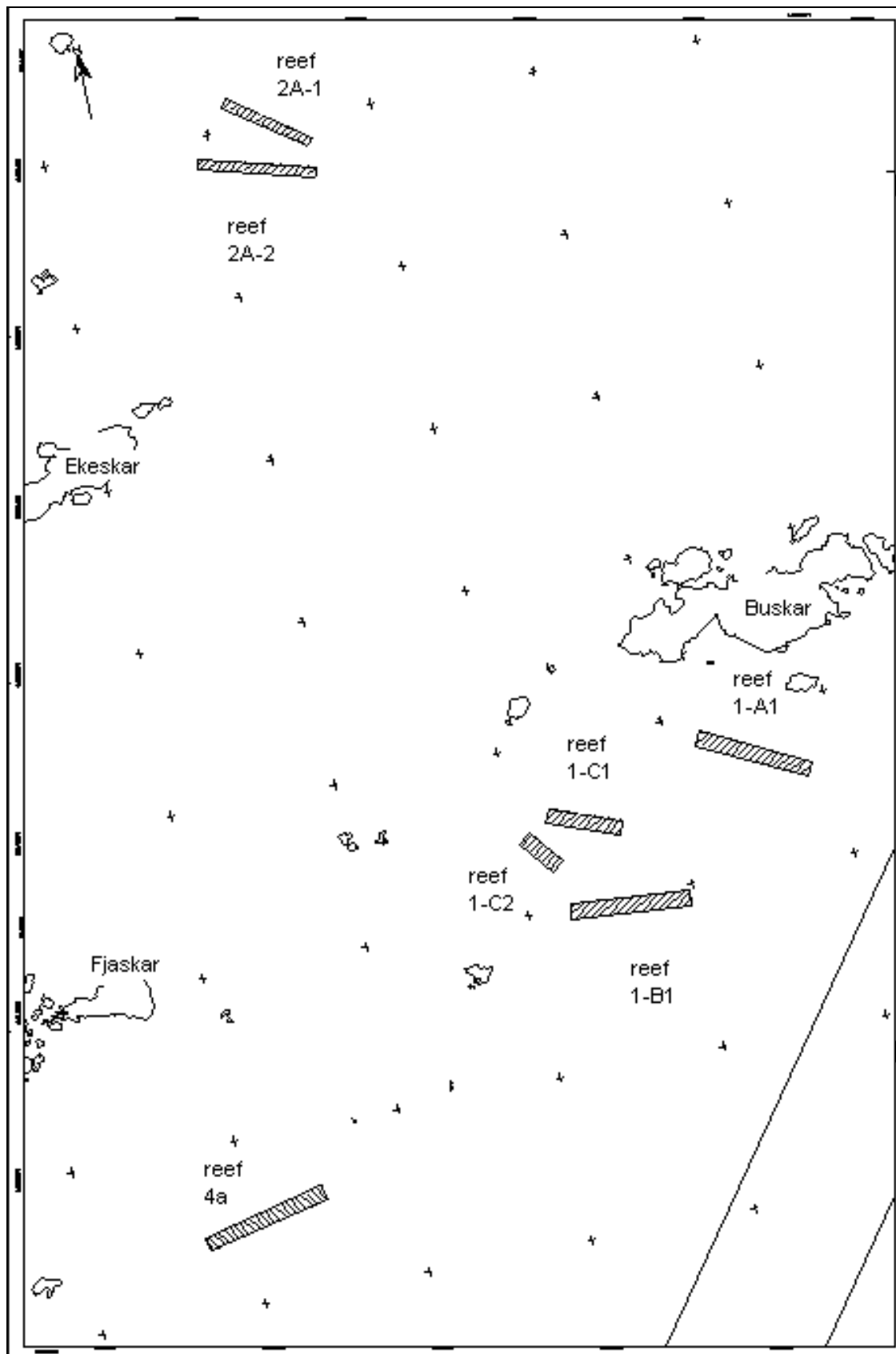
Längd: 360 m

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 genomfördes provfiske efter hummer och krabba med agnade hummertinor vid två olika tillfällen vid konstgjorda rev i Göteborgs skärgård. Kontrollfiske skedde vid naturliga hummerbottnar inom ett fredat område 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 sommarperioden var fångst per fiskeansträngning lägre på reven jämfört med kontrollområdena medan fångst per tindag generellt var högre på reven under höstperioden.

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.

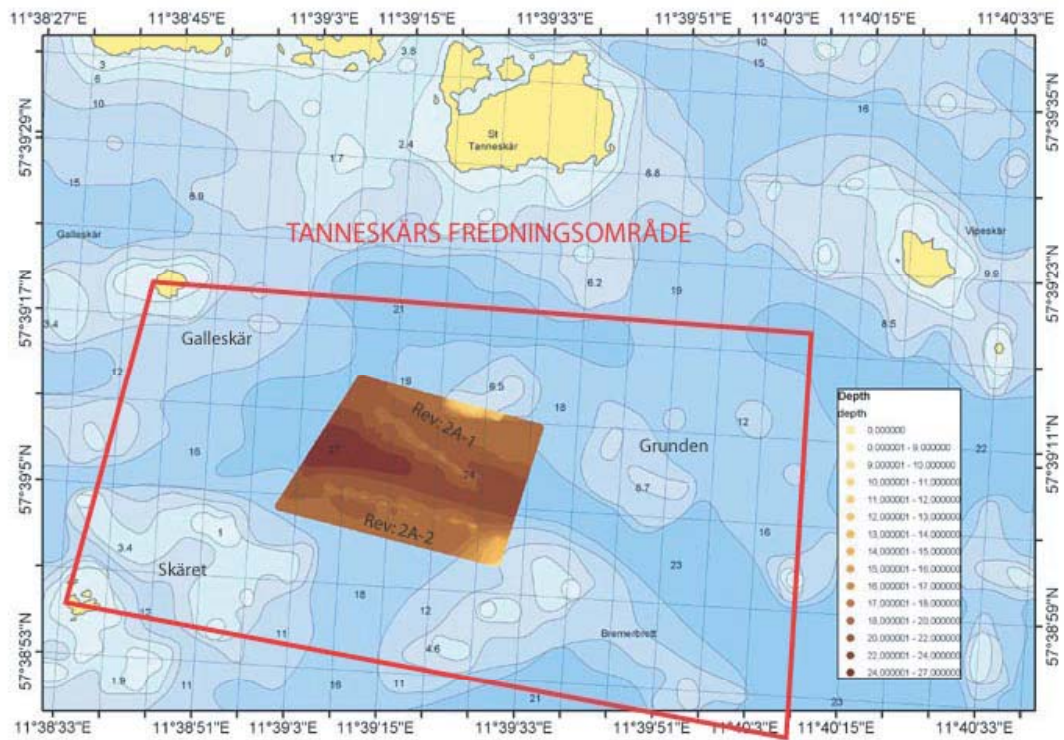
### 2.2 Material och metoder

#### *Märk- återfångststudie*

Under 2003 har Fiskeriverkets Havsfiskelaboratorium genomfört ett provfiske efter hummer och krabba med 10 hummertinor på de 2 nyetablerade reven (2A-1 och 2A-2) söder om Tanneskär och med 10 hummertinor på omkringliggande hummerhabitat inom Tanneskärs fredningsområde (se fig 1). Tinorna har cirkulära gavlar, är ca 120 cm långa med två ingångar, en kammare och saknar flyktöppningar. Huvudsakligen har hårt saltad skrubba använts som agn.

Rev 2A-1 påbörjades 23 februari 2003 och avslutades den 3 maj medan rev 2A-2 påbörjades 6 mars 2003 och avslutades den 8 maj. Provfisket startade ungefär en månad efter reven etablerats och bedrevs under perioderna 3 juni till 7 juli (sommarperioden) samt under allmän hummerfisketid den 24 september till 6 november (höstperioden). Fångade humrar könsbestäms, längdmäts, märks med individuella märknummer på Floy Anchor Tags (fig. 2) och återutsatts på fångstplatsen. Krabbfångster analyseras på liknande sätt men utan märkning. Märket sätts bakom huvudskölden för att sitta kvar efter skalömsning. Märkmetodiken 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 kontrollområde tillsammans med de naturliga hårdbottnarna i närområdet till de etablerade reven.

Återfångster har analyserats med avseende på vandringsmönster och om tillräckligt omfattande data erhålles så kan populationsdynamiska parametrar uppskattas såsom tillväxt och dödlighet. Dessutom ges en bild av beståndets köns- och storlekssammansättning vid koloniseringen av hummer i ett område utan fiskeridödlighet. Märk- återfångstdata kommer också att nästkommande år användas för uppskattningar av beståndens täthet.



Figur 1. Karta över Tanneskärs fredningsområde, kontrollområden och revens läge.



Figur 2. Humrar märkta med gröna Floy ankarmärken.

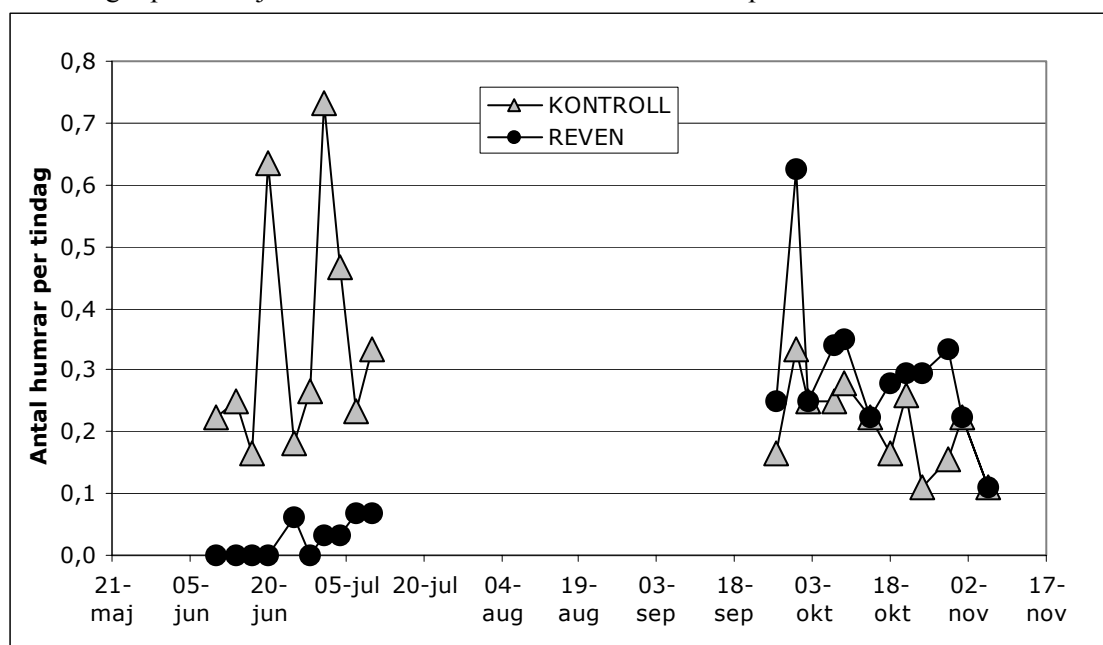
## 2.3 Resultat

Kolonisering av hummer började redan några veckor efter att reven etablerats. Under sommarfisken fångades och märktes totalt 104 humrar varav 98 humrar inom kontrollområdena och 6 humrar på reven. Under höstfisken märktes 205 humrar varav 136 på reven och 69 på kontrollområdena. I tabell 1 redovisas antalet humrar som märkts och återfångats inom reven respektive kontrollområdena.

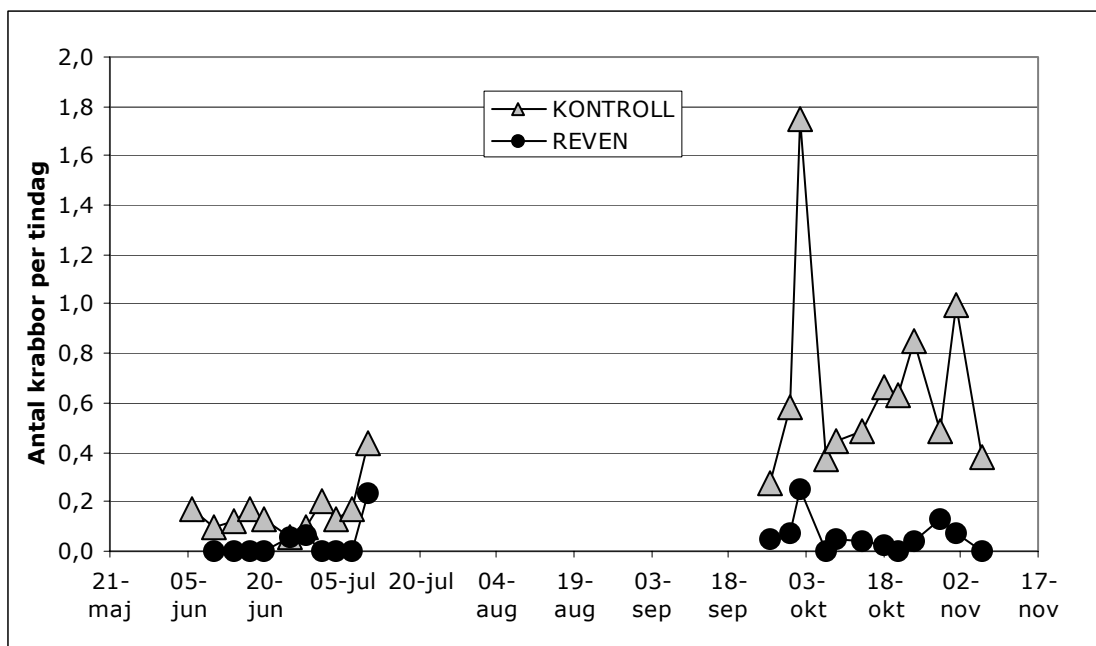
Sommar -03	Antal märkta	Återf. 1	Återf. 2	Återf. 3	Återf. 4
REVEN	6	2	1	0	0
KONTROLL	98	22	7	2	0
Tot	104	24	8	2	0
Höst -03	Antal märkta	Återf. 1	Återf. 2	Återf. 3	Återf. 4
REVEN	136	18	1	1	1
KONTROLL	69	8	2	0	0
Tot	205	26	3	1	1
GRAND TOTAL	309	50	11	3	1

Tabell 1. Antal humrar som märkts och återfångats inom kontrollområdena och reven under sommar- och höstfisken 2003.

Fångst per fiskeansträngning (antal individer per tindag) brukar användas som mått på beståndets täthet under förutsättningen att fångstbarheten inte ändras beroende på t.ex. beteendeförändringar. I figur 3 redovisas fångst av hummer per tindag under båda fiskeperioderna för både kontrollområdena och reven. Under sommarperioden var fångst per fiskeansträngning lägre på reven jämfört med kontrollområdena medan fångst per tindag generellt var högre på reven under höstperioden. Resultaten tyder alltså på att tätheten av hummer var högre i kontrollområdena på sommaren men blev högre på reven jämfört med kontrollområdena under höstperioden.



Figur 3. Fångst av antal humrar per tindag för kontrollområdena jämfört med reven under de två fiskeperioderna. Resultaten från fångst av krabba per tindag visade inte lika snabb kolonisering på de konstgjorda reven. Vid fiske på vilda krabbottnar ses generellt en ökning i fångst per fiskeansträngning under hösten jämfört med sommaren. Under både sommar- och höstperioden var dock tätheten lägre vid reven jämfört med kontrollområdena i denna studie (se figur 4).



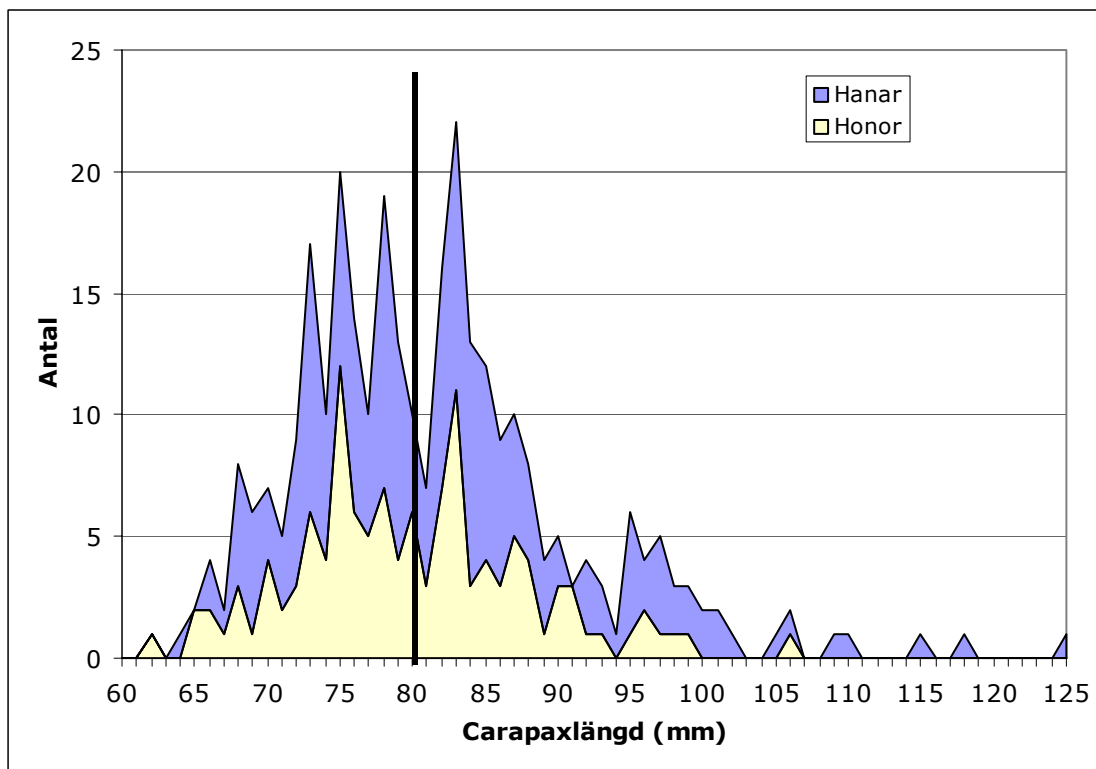
Figur 4. Fångst av antal krabbor per tindag för kontrollområdena jämfört med reven under de två fiskeperioderna

Vandringen av märkta humrar mellan de olika fiskeområdena under 2003 finns redovisat i tabell 2. Där kan utläsas att de flesta märkta humrarna (16 st.) återfångats utanför fredningsområdet. Vandringarna inom fredningsområdet har huvudsakligen gått till det sydliga revet (2A-2) vilket har kontakt med naturliga hummerbottnar där kolonisering kan ske ut på revet från närliggande hårdbottnar i anslutning till revet (se figur 1).

från-till	Galleskär	Skäret	Grunden	Rev: 2A-1	Rev: 2A-2	Utanför
Galleskär		1		2	2	2
Skäret	1				2	5
Grunden	1				1	4
Rev: 2A-1					1	3
Rev: 2A-2		1				2
□	2	2	0	2	6	16

Tabell 2. Återfångst av märkta humrar inom fredningsområdets fiskeområden och utanför området.

Köns- och storleksfördelningen hos humrar skiljer sig inte mellan reven och kontrollområdena. Av totalt 309 fångade humrar var 125 honor (63 undermåliga och 62 fullmåliga) och 184 hanar (85 undermåliga och 99 fullmåliga). Storleksfördelningen finns redovisat i figur 5.



Figur 5. Storleksfördelning hos humrar uppdelat på honor och hanar. Lodrät linje visar minimimåttet på 80 mm carapaxlängd.

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.

## 2.4 Diskussion

Den högre fångsten per fiskeansträngning på reven jämfört med kontrollområdena kan bero på att födotillgången är högre på de naturliga hummerbottnarna och att de agnade tinorna utgjort en större lockelse på reven jämfört med kontrollområdena. Resultaten från denna studies korta period bör ses som preliminära och kommer eventuellt att bekräftas inom kommande års provfiske.

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 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). Kolonisering av fisk och andra skaldjur ökade kring reven utan att någon påverkan kunde upptäckas på de naturliga intilliggande reven (Jensen et al. 1994b). Anläggande av konstgjorda rev erbjuder nya livsmiljöer (habitat) för hummer och kan långsiktigt öka hummerpopulationens storlek och produktion (Jensen et al. 1994a).

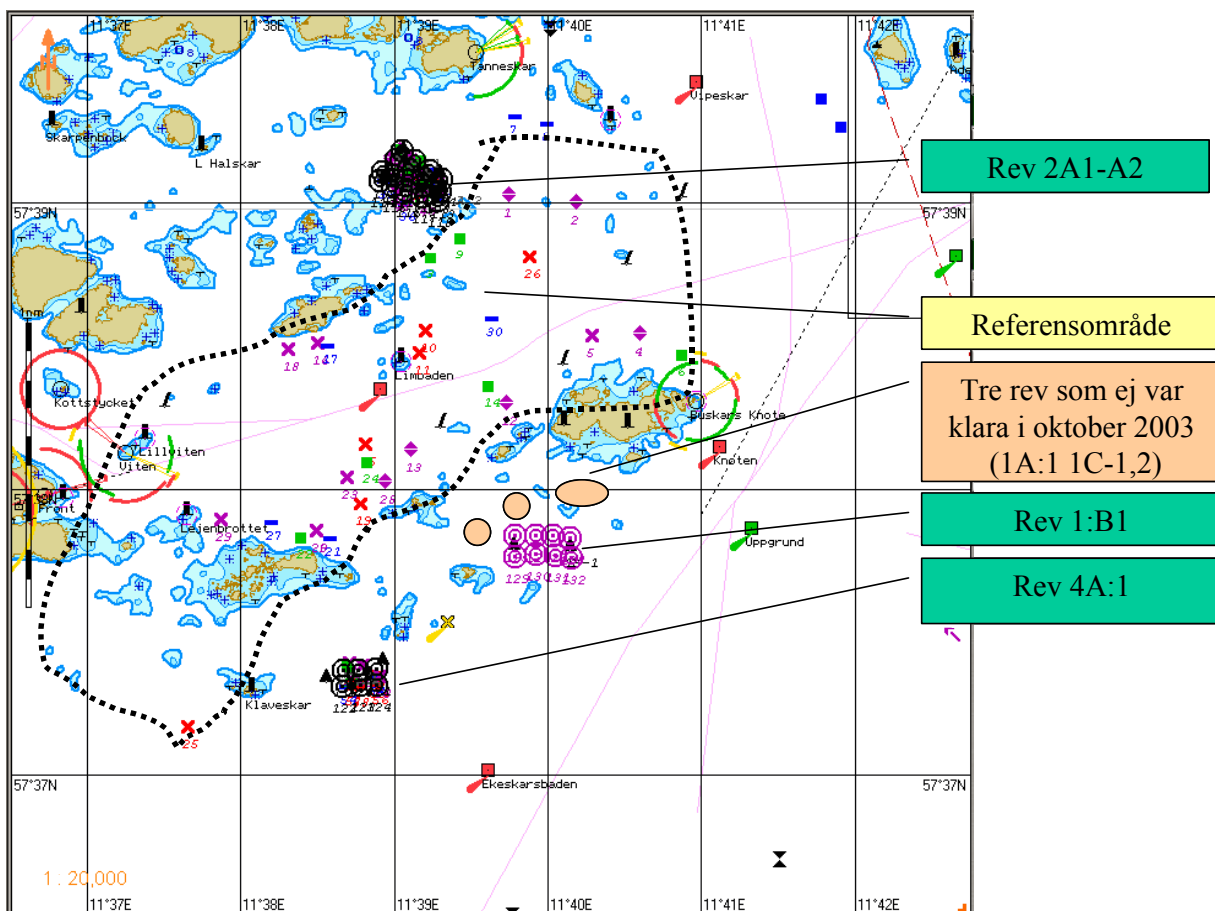
# 3. DELPROJEKT A2. Provfisken med nät och ryssjor

## 3.1 Sammanfattning

Provfisken med ryssjor genomfördes i oktober 2002 och augusti och oktober 2003. Vid det senare tillfället gjordes även nätprovfisken. Fiskena utfördes parallellt vid planerade eller anlagda rev och i ett angränsande referensområde. Resultaten indikerar ett ökande artantal mellan provfiskeperioderna i båda områdena och för vissa arter finns indikationer på skillnader mellan anlagda rev och referensområde. En djupgående statistisk analys av resultaten avvaktar ytterligare undersökningar med samtliga rev fullt utbyggda.

## 3.2 Material och metoder

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 (karta). 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

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.

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 garnkvaliteten 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. Vid reven fiskades 14 stationer, varav sex fiskades vid två tillfällen. I referensområdet gjordes 20 fisken fördelade på 18 stationer.

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.

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 skallets bredd och för hummer anges totallängd.

Vid bearbetning av resultaten omräknades fångsten från ryssjefisket för varje enskild station till antal fiskar per ryssja och natt och ett medelvärde har därefter bildats för det antal stationer som fiskats vid varje provfiskeomgång. För nätfiskena användes ansträngningsmättet antal per station och natt. Fiskeansträngningar med registrerade störningar har inte medräknats. Fördjupad statistisk bearbetning av resultaten genomförs inte på detta stadium av undersökningarna utan får avvakta resultat från något eller några år med alla rev fullt utbyggda. Provfiskena är inte

upplagda för att på god statistisk grund utreda skillnader mellan enskilda rev. Information av denna karaktär kan erhållas från befintliga data, men blir på grund av provtagningens design indikativ.

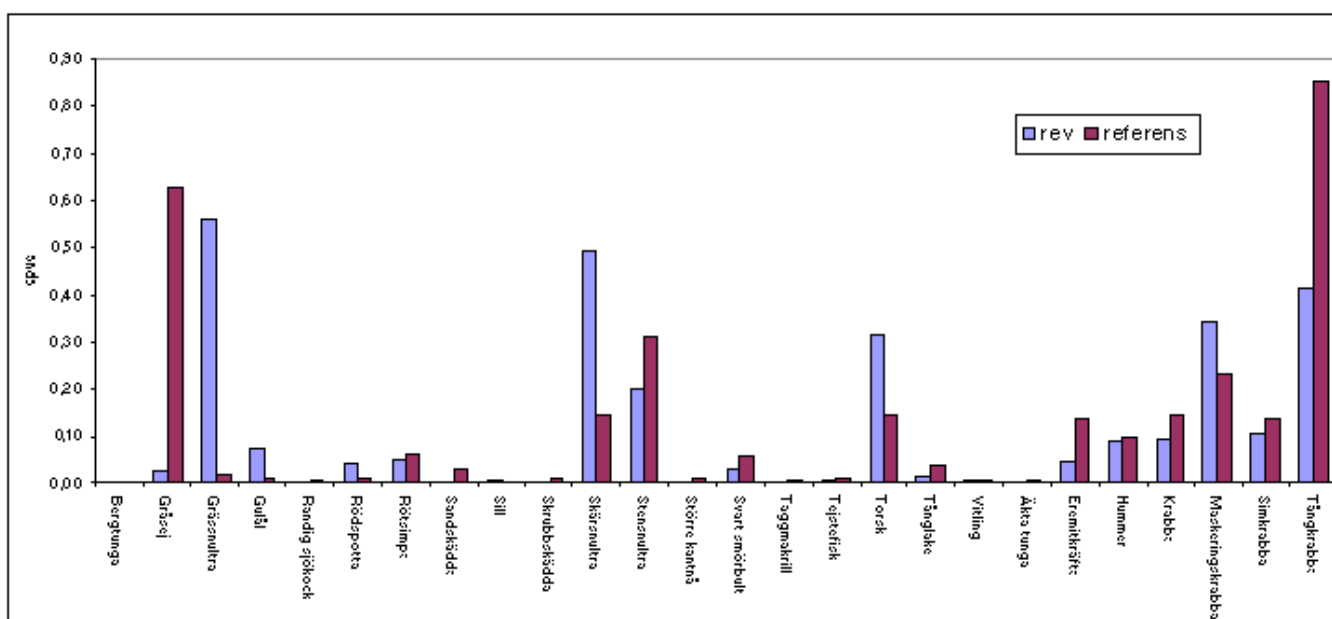
### 3.3 Resultat

#### Ryssjefisken

I oktober 2002 fiskades på 24 stationer vid de planerade reven och på 23 stationer i referensområdet. Störningar registrerades för en station i det senare området. Totalt fångades 15 fiskarter, varav 12 förekom vid reven och 14 i referensområdet. Vid de planerade reven fångades 6 kräftdjursarter och fem av dessa förekom även i referensen.

Den enskilt vanligaste arten var maskeringskrabba, med nästan dubbelt så hög täthet vid de planerade reven (bilaga). Även krabba (krabbtaska) hade sin största förekomst vid reven och krabban var den till antalet näst vanligaste kräftdjursarten. Endast en hummer fångades. Fisk förekom mycket sparsamt i fångsten och de dominerande arterna var skärsnultra och stensnultra. Den totala torskfångsten uppgick till 11 fiskar.

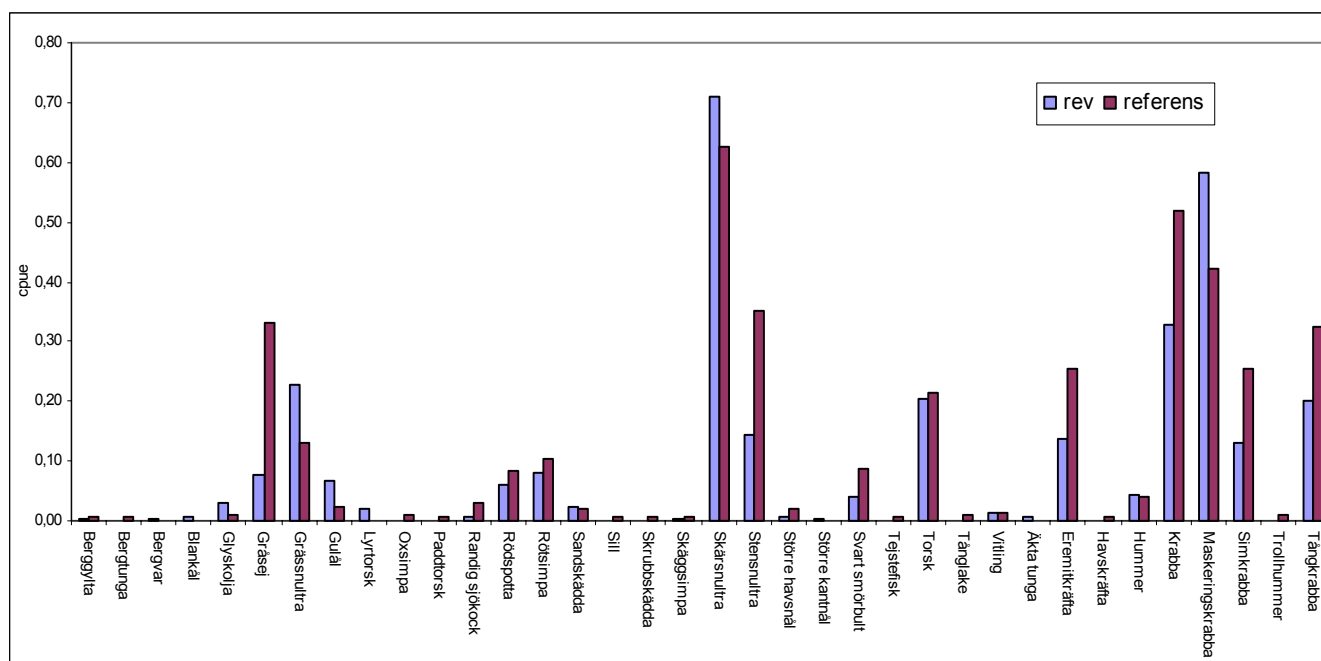
När fisket upprepades i slutet av augusti och början av september 2003 kunde det genomföras helt utan störningar. För fiskarna hade antalet arter ökat till 20, varav 15 registrerades vid reven och 18 i referensområdet (bilaga). Grässnultra var vanligast fiskart vid reven, följd av torsk och skärsnultra, medan gråsej och stensnultra dominerade i referensområdet, följda till antalet av skärsnultra och torsk (figur). Sex kräftdjursarter förekom jämnt fördelade i de båda områdena, dock med en övervikt för strandkrabba och eremitkräfta i referensområdet. Hummer var betydligt vanligare än föregående höst, med en totalfångst av 14 humrar vid reven och 15 i referensen.



Figur 2. Fångst per fiskeansträngning (cpue) vid fiske med ryssjor i augusti - september 2003. Antal per ryssja och natt.

Vid fisket i oktober 2003 hade artlistan för fiskarna vuxit ytterligare till totalt 28 arter (bilaga/tabell). Snultror dominerade i båda områdena, tillsammans med gråsej och torsk (figur). Liksom i augusti var grässnultran något vanligare vid reven och gråsej, och även stensnultra, tenderade att vara vanligare i referensområdet. Övriga dominanter bland fiskarna fördelade sig relativt lika mellan områdena. Åtta kräftdjursarter förekom i fångsten. De nytillkomna arterna var havskräfta och trollhummer, som förekom med ett respektive två

exemplar i referensområdet. Tångkrabba, maskeringskrabba och krabbtaska var vanligast. Maskeringskrabban var något vanligare vid reven, medan de båda andra arterna, tillsammans med simkrabba och eremitkräfta, fångades rikligare i referensområdet. Hummerfångsten skiljde sig inte mellan områden och den var mindre än under augustifisket.

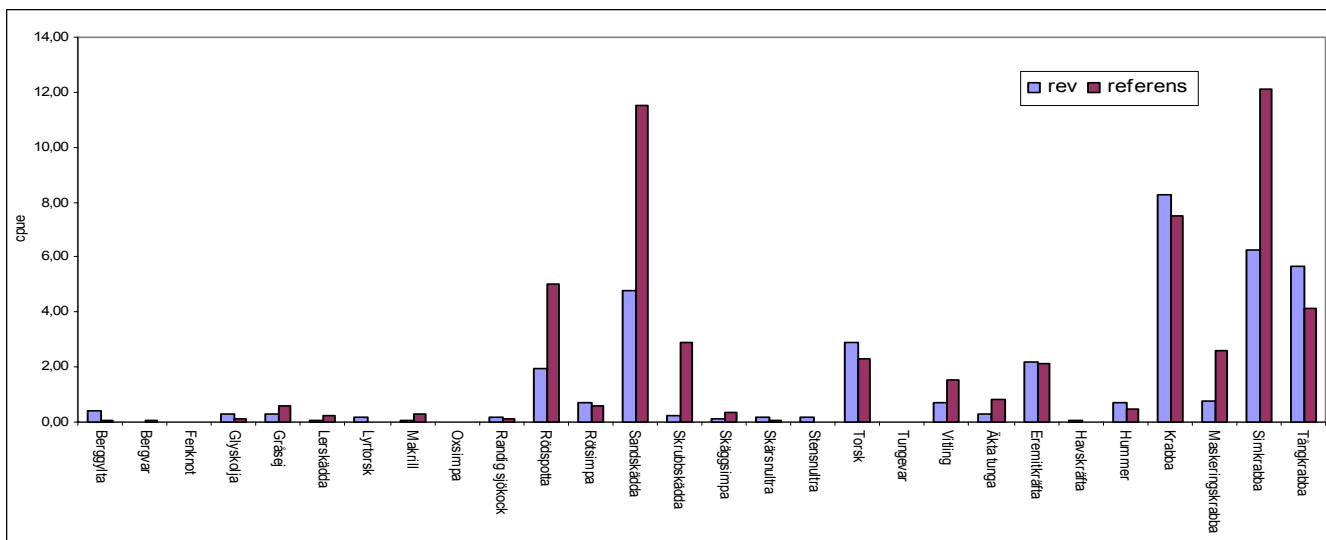


Figur 3. Fångst per fiskeansträngning (cpue) vid fiske med ryssjor i oktober 2003. Antal per ryssja och natt.

### Nätprovfiske

Nätprovfisket omfattade 20 fiskeansträngningar per område, fördelade på 14 stationer vid reven och 18 stationer i referensområdet. Störning registrerades för en station vid reven. Fisket fångade sammanlagt 21 fiskarter - 17 vid reven och 19 i referensområdet. Fångstens sammansättning avslöjade en tydlig skillnad relativt provfiskena med ryssjor avseende förekomst av enskilda arter. Snultror förekom endast sparsamt, medan plattfiskar som skrubbskädda, sandskädda och rödspotta var betydligt vanligare. Dessa plattfiskar var dessutom betydligt vanligare i referensområdet än vid reven. Detta gällde även för vitling, gråsej och äkta tunga, även om dessa fångades i mindre omfattning. En udda art i fångsten var den relativt sällsynta fenknoten.

Bland sju observerade kräftdjursarter förelåg en klar dominans för tångkrabba, simkrabba och krabbtaska. Tydliga skillnader mellan områdena förelåg för simkrabba och maskeringskrabba, som båda var vanligare i referensen.



Figur 4. Fångst per fiskeansträngning (cpue) vid fiske med nät i oktober 2003. Antal per station och natt.

### Storleksfördelning

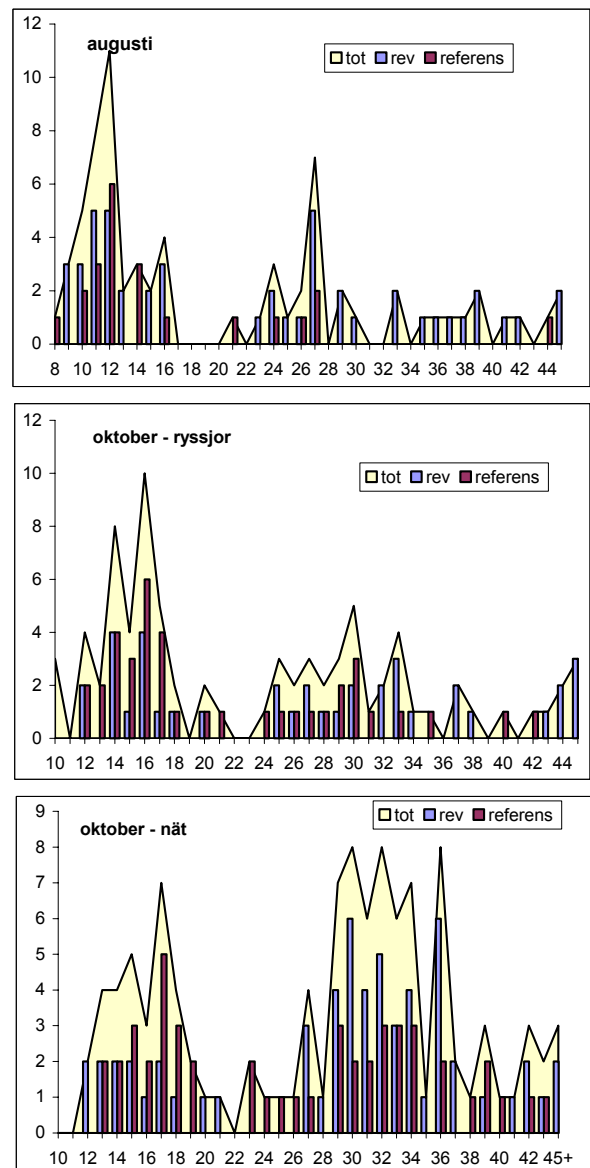
Storleksfördelning för ett urval av i första hand kommersiellt intressanta arter presenteras här för fångster från augusti och oktober 2003.

#### Torsk

Sett över de två provtagningsperioderna under 2003 fördelade sig torsken över längder mellan 8 och 60 cm. Två relativt väl avgränsade grupper framträdde under båda perioderna och i båda redskapstyperna. Den till kroppslängden mindre av de båda grupperna hade en medellängd av ca 12 cm i augusti och dominerades sannolikt av fiskar födda under 2003. I oktober hade medellängden för denna grupp ökat till ca 15 cm. Den andra gruppen fördelade sig i augusti mellan 20 och 30 cm. I ryssjefiskena i oktober hade tyngdpunkten i denna grupp förskjutits till nära 30 cm och i nätfiskena fanns en dominans för torskar mellan 29 och 36 cm. Större torskar förekom sparsamt i längder upp till 60 cm. För de större torskarna fanns en tendens till större representation vid reven, främst i ryssjefiskena.

#### Sandskädda

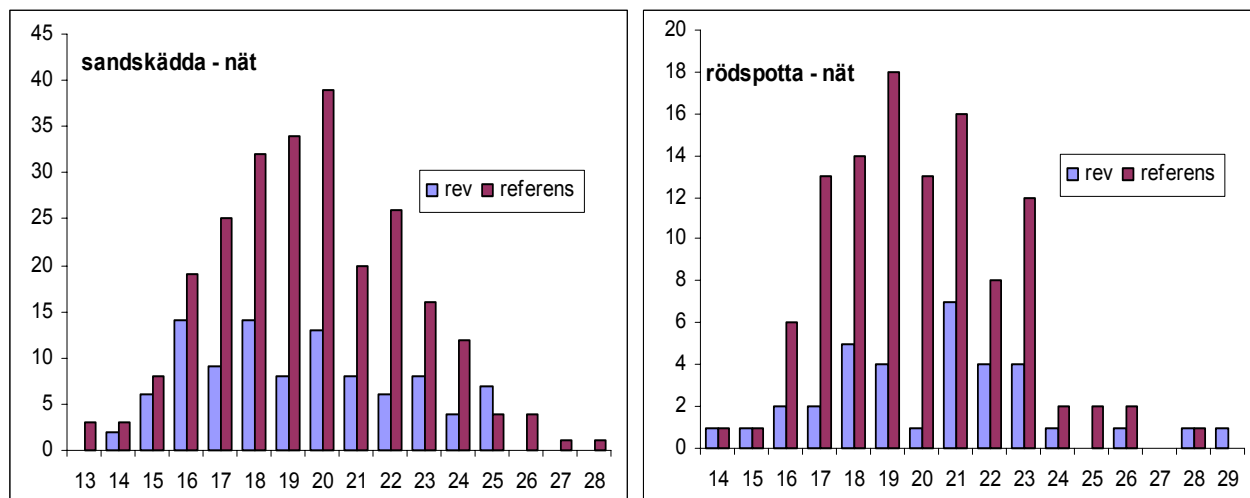
Sandskädda förekom huvudsakligen i nätfiskena i oktober och med en överrepresentation i referensområdet. Längdfördelningen var där i det närmaste normalfördelad runt en medellängd av ca 20 cm. Samma storlekar fångades vid reven, men utan tydlig dominans för enskilda storleksklasser



Figur. Längdfördelning för torsk i provfisken med nät och ryssjor i augusti och oktober 2003 (undre gräns för cm-klasser anges).

### Rödspotta

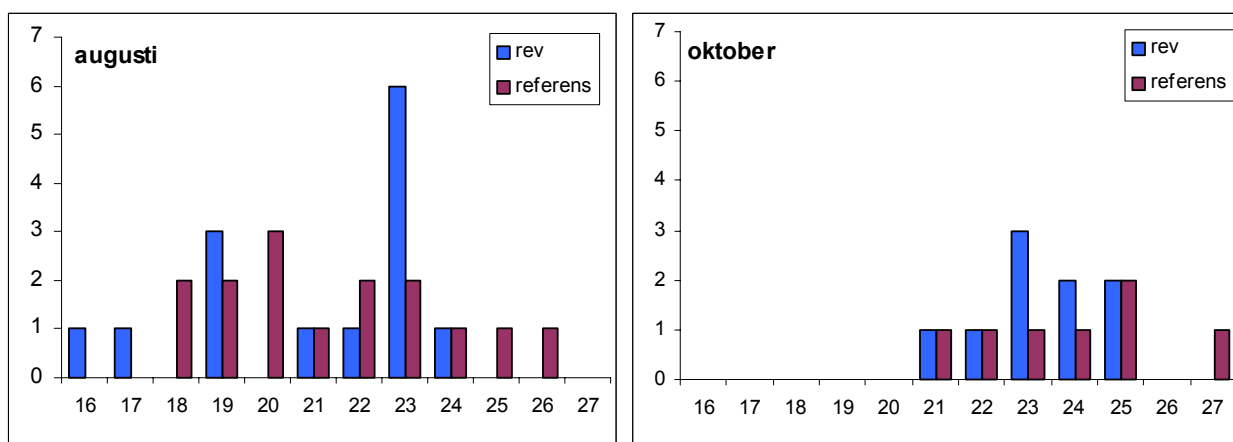
Rödspottan uppvisade stora likheter med sandskäddan, både avseende fördelning mellan områden och storleksspridning. Medellängden låg nära 20 cm även för denna art.



Figur 5. Längdfördelning för sandskädda och rödspotta i nätprovfisken i oktober 2003 (undre gräns för cm-klasser anges).

### Hummer

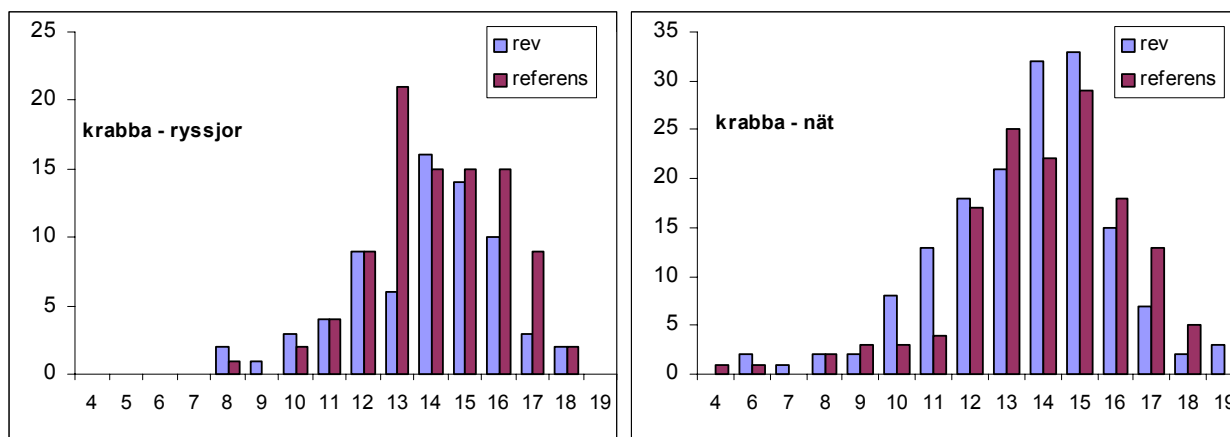
Hummer fördelade sig augusti över total längder mellan 16 och 27 cm. Humrarna vid reven tenderade till att vara något mindre. Denna tendens saknades då fiskerna upprepades i oktober och inga humrar var då kortare än 21 cm.



Figur 6. Längdfördelning för hummer i provfisken med ryssjor i augusti och oktober 2003 (undre gräns för cm-klasser anges).

### Krabba

Krabborna fördelade sig storleksmässigt på ett likartat sätt i provfiskena med nät och ryssjor i oktober 2003. De allra minsta krabborna saknades dock i ryssjorna. För båda redskapen förelåg dock en tendens till att krabborna var något större i referensområdet.



Figur 7. Längdfördelning för krabba i provfiske med nät och ryssjor hösten 2003 (undre gräns för cm-klasser anges).

## 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 skaldjurs samhällena. De resultat som presenteras här beskriver en situation före och under anläggningsarbetena och etableringen av olika livsformer på reven befinner sig i sin linda. De ibland ganska stora skillnader som indikeras mellan rev och referensområde måste av denna anledning tolkas med försiktighet. Att snultror och även större torsk gärna koncentreras till undervattensrev är välkänt, liksom att plattfiskar föredrar släta bottenar.

Kustlaboratoriet genomförde ett inventerande provfiske med nät och ryssjor på Fladen i Kattegatt i september 2003, alltså nästan samtidigt som fiskena vid de artificiella reven. Artsammansättningen vid Fladen uppvisade stora likheter med den vid reven, i synnerhet avseende de dominerande arterna. Stensnultra, torsk och grässnultra dominerade, medan den fjärde av dominanterna vid reven, skärsnultran, förekom betydligt sparsammare på Fladen. Krabba var betydligt vanligare på Fladen, medan hummer förekom i ungefär lika stor omfattning i båda områdena.

Det mest anmärkningsvärda resultatet från de tre provfiskeomgångarna är att antalet arter ökat i fångsten, från 12 och 14 fiskarter per delområde i oktober 2002 till 21 respektive 23 fiskarter vid samma tid året efter. Någon motsvarande förändring mellan åren förekom inte för motsvarande fisken vid Fjällbacka, där 16 fiskarter fångades i november 2003, trots en större fiskeinsats. Det är för tidigt att dra några långtgående slutsatser av de observerade skillnaderna, men en hypotetisk förklaring är att de omfattande anläggningsarbetena i sig påverkat fisksamhällena, genom exempelvis anlockning och skyendereaktioner.

## Bilaga

Oktober 2002	Vid planerade rev					I referensområdet				
	totalt	medel	s	n	SE	totalt	medel	s	n	SE
Art										
Gulål	3	0,02	0,059	24	0,012	1	0,01	0,043	22	0,009
Oxsimpa	1	0,01	0,041	24	0,008	1	0,01	0,043	22	0,009
Randig sjökock	6	0,03	0,092	24	0,019	1	0,01	0,043	22	0,009
Rödspotta	2	0,02	0,082	24	0,017	1	0,01	0,043	22	0,009
Rötsimpa	6	0,04	0,071	24	0,015	5	0,04	0,079	22	0,017
Sandskädda	1	0,01	0,041	24	0,008	2	0,01	0,047	22	0,010
Skärsnultra	21	0,11	0,340	24	0,069	13	0,12	0,294	22	0,063
Stensnultra	49	0,27	0,679	24	0,139	37	0,33	0,578	22	0,123
Större kantnål						3	0,02	0,059	22	0,013
Svart smörbult	4	0,03	0,069	24	0,014	6	0,05	0,080	22	0,017
Taggmakrill	1	0,01	0,041	24	0,008					
Tejstefisk						2	0,01	0,047	22	0,010
Torsk	7	0,04	0,088	24	0,018	4	0,04	0,079	22	0,017
Tängsnälla						2	0,02	0,059	22	0,013
Vitling	2	0,01	0,045	24	0,009	2	0,02	0,059	22	0,013
<b>Antal fiskarter</b>	<b>12</b>					<b>14</b>				
Eremitkräfta	31	0,19	0,321	24	0,065	13	0,10	0,145	22	0,031
Hummer	1	0,00	0,020	24	0,004					
Krabba	39	0,24	0,395	24	0,081	14	0,11	0,175	22	0,037
Maskeringskrabba	122	0,83	1,026	24	0,210	69	0,47	0,583	22	0,124
Simkrabba	34	0,17	0,333	24	0,068	8	0,07	0,299	22	0,064
Tångkrabba	20	0,14	0,238	24	0,048	16	0,13	0,271	22	0,058
<b>Antal kräftdjursarter</b>	<b>6</b>					<b>5</b>				

Tabell 1. Totalfångst, fångst per ryssja och natt med standardavvikelse (s) samt antal fiskade stationer (n) och standardfel (SE) i provfisken med ryssjor i oktober 2002.

Tabell 2. Totalfångst, fångst per ryssja och natt med standardavvikelse (s) samt antal fiskade stationer (n) och standardfel (SE) i provfisken med ryssjor i augusti 2003.

Augusti 2003	Vid reven					I referensområdet				
	totalt	medel	s	n	SE	totalt	medel	s	n	SE
Bergtung	1	0,00	0,022	21	0,005					
Gråsej	4	0,02	0,077	21	0,017	94	0,63	2,278	30	0,416
Grässnultra	81	0,56	1,072	21	0,234	3	0,02	0,081	30	0,015
Gulål	12	0,08	0,126	21	0,028	2	0,01	0,051	30	0,009
Randig sjökock						1	0,01	0,037	30	0,007
Rödspotta	6	0,04	0,098	21	0,021	2	0,01	0,051	30	0,009
Rötsimpa	8	0,05	0,081	21	0,018	9	0,06	0,140	30	0,026
Sandskädda						5	0,03	0,076	30	0,014
Sill	1	0,01	0,044	21	0,010					
Skrubbskädda						2	0,01	0,051	30	0,009
Skärsnultra	64	0,50	0,772	21	0,169	22	0,15	0,589	30	0,108
Stensnultra	23	0,20	0,432	21	0,094	46	0,31	0,723	30	0,132
Större kantnål	1	0,00	0,022	21	0,005	2	0,01	0,051	30	0,009
Svart smörbult	3	0,03	0,096	21	0,021	8	0,05	0,117	30	0,021
Taggmakrill						1	0,01	0,037	30	0,007
Tejstefisk	1	0,01	0,044	21	0,010	2	0,01	0,051	30	0,009
Torsk	48	0,31	0,358	21	0,078	22	0,15	0,262	30	0,048
Tånglake	2	0,01	0,048	21	0,010	6	0,04	0,097	30	0,018
Vitling	1	0,01	0,044	21	0,010	1	0,01	0,037	30	0,007
Äkta tunga						1	0,01	0,037	30	0,007
<b>Antal fiskarter</b>	<b>15</b>					<b>18</b>				
Eremitkräfta	6	0,05	0,136	21	0,030	21	0,14	0,293	30	0,054
Hummer	14	0,09	0,101	21	0,022	15	0,10	0,215	30	0,039
Krabba	16	0,09	0,130	21	0,028	22	0,15	0,189	30	0,034
Maskeringskrabba	41	0,34	1,128	21	0,246	35	0,23	0,484	30	0,088
Simkrabba	15	0,10	0,175	21	0,038	21	0,14	0,242	30	0,044
Tångkrabba	49	0,41	0,728	21	0,159	128	0,85	2,477	30	0,452
<b>Antal kräftdjursarter</b>	<b>6</b>					<b>6</b>				

Tabell 3. Totalfångst, fångst per ryssja och natt med standardavvikelse (s) samt antal fiskade stationer (n) och standardfel (SE) i provfisken med ryssjor i oktober 2003.

Oktober 2003	Vid reven				I referensområdet					
	antal totalt	medel	s	n	SE	antal totalt	medel	s	n	SE
Berggylta	1	0,00	0,012	20	0,003	1	0,01	0,031	29	0,006
Bergtunga						1	0,01	0,031	29	0,006
Bergvar	1	0,00	0,019	20	0,004					
Blankål	1	0,01	0,037	20	0,008					
Glyskolja	5	0,03	0,078	20	0,017	2	0,01	0,043	29	0,008
Gråsej	24	0,08	0,174	20	0,039	58	0,33	0,793	29	0,147
Grässnultra	42	0,23	0,593	20	0,133	23	0,13	0,503	29	0,093
Gulål	10	0,07	0,095	20	0,021	4	0,02	0,074	29	0,014
Lyrorsk	3	0,02	0,076	20	0,017					
Oxsimpa						2	0,01	0,062	29	0,011
Paddorsk						1	0,01	0,031	29	0,006
Randig sjökock	2	0,01	0,037	20	0,008	5	0,03	0,064	29	0,012
Rödspotta	13	0,06	0,120	20	0,027	17	0,08	0,157	29	0,029
Rötsimpa	13	0,08	0,096	20	0,021	19	0,10	0,163	29	0,030
Sandskädda	6	0,03	0,112	20	0,025	4	0,02	0,053	29	0,010
Sill						1	0,01	0,031	29	0,006
Skrubbskädda						1	0,01	0,031	29	0,006
Skäggsimpa	1	0,00	0,012	20	0,003	1	0,01	0,031	29	0,006
Skärsnultra	128	0,71	1,320	20	0,295	111	0,63	1,182	29	0,220
Stensnultra	43	0,14	0,308	20	0,069	61	0,35	0,857	29	0,159
Större havsnål	1	0,01	0,037	20	0,008	4	0,02	0,053	29	0,010
Större kantnål	1	0,00	0,019	20	0,004					
Svart smörbult	9	0,04	0,073	20	0,016	16	0,09	0,131	29	0,024
Tejstefisk						1	0,01	0,031	29	0,006
Torsk	41	0,21	0,154	20	0,034	39	0,22	0,311	29	0,058
Tånglake						2	0,01	0,043	29	0,008
Vitling	4	0,01	0,034	20	0,008	3	0,01	0,045	29	0,008
Äkta tunga	2	0,01	0,026	20	0,006					
<b>Antal fiskarter</b>	<b>21</b>					<b>23</b>				
Eremitkräfta	24	0,14	0,207	20	0,046	52	0,26	0,505	29	0,094
Havskräfta						1	0,01	0,031	29	0,006
Hummer	9	0,04	0,075	20	0,017	7	0,04	0,096	29	0,018
Krabba	70	0,33	0,408	20	0,091	93	0,52	0,429	29	0,080
Maskeringskrabba	80	0,58	1,606	20	0,359	77	0,42	0,701	29	0,130
Simkrabba	28	0,13	0,135	20	0,030	51	0,26	0,342	29	0,064
Trollhummer						2	0,01	0,062	29	0,011
Tångkrabba	33	0,20	0,297	20	0,066	61	0,32	0,625	29	0,116
<b>Antal kräftdjursarter</b>	<b>6</b>					<b>8</b>				

Tabell 4. Totalfångst, fångst per station och natt med standardavvikelse (s) samt antal fiskade stationer (n) och standardfel (SE) i provfisken med nät i oktober 2003.

Oktober 2003	Vid reven					I referensområdet					
	nätfiske	totalt	medel	s	n	SE	totalt	medel	s	n	SE
Berggylta		6	0,42	0,641	13	0,178	1	0,06	0,236	18	0,056
Bergvar							1	0,06	0,236	18	0,056
Fenknot							1	0,03	0,118	18	0,028
Glyskolja		5	0,31	0,435	13	0,121	3	0,14	0,335	18	0,079
Gråsej		4	0,31	1,109	13	0,308	14	0,61	1,754	18	0,413
Lerskädda		1	0,04	0,139	13	0,038	4	0,22	0,428	18	0,101
Lytorsk		2	0,15	0,376	13	0,104					
Makrill		1	0,04	0,139	13	0,038	5	0,28	0,669	18	0,158
Oxsimpa							1	0,03	0,118	18	0,028
Randig sjökock		3	0,19	0,384	13	0,106	2	0,11	0,323	18	0,076
Rödspotta		35	1,92	2,768	13	0,768	109	5,03	3,542	18	0,835
Rötsimpa		13	0,69	0,693	13	0,192	12	0,58	0,845	18	0,199
Sandskädda		99	4,77	4,531	13	1,257	247	11,53	8,479	18	1,999
Skrubbskädda		4	0,23	0,388	13	0,108	67	2,92	4,821	18	1,136
Skäggsimpa		2	0,12	0,300	13	0,083	8	0,36	0,682	18	0,161
Skärsnultra		2	0,15	0,555	13	0,154	1	0,06	0,236	18	0,056
Stensnultra		2	0,15	0,376	13	0,104					
Torsk		58	2,92	1,835	13	0,509	50	2,31	1,979	18	0,466
Tungevar							1	0,03	0,118	18	0,028
Vitling		13	0,73	0,832	13	0,231	29	1,53	1,440	18	0,339
Äkta tunga		6	0,27	0,484	13	0,134	17	0,81	0,926	18	0,218
<b>Antal fiskarter</b>		<b>17</b>					<b>19</b>				
Eremitkräfta		55	2,19	2,969	13	0,823	43	2,14	3,161	18	0,745
Havskräfta		1	0,04	0,139	13	0,038					
Hummer		13	0,73	1,148	13	0,318	9	0,50	0,857	18	0,202
Krabba		157	8,27	7,656	13	2,123	143	7,50	7,464	18	1,759
Maskeringskrabba		20	0,77	1,932	13	0,536	48	2,61	3,202	18	0,755
Simkrabba		116	6,27	9,073	13	2,516	250	12,11	7,188	18	1,694
Tångkrabba		122	5,65	7,598	13	2,107	79	4,11	5,422	18	1,278
<b>Antal kräftdjursarter</b>		<b>7</b>					<b>6</b>				

## 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 hårdbottenytter (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 kontrollområde sydväst om Ekeskär.

Fem provtagningsomgångar genomfördes under 2002-2003. 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.

Fisk koloniserade de artificiella reven inom 2 månader med avseende på antal arter i jämförelse med naturliga rev. Med avseende på abundansen av fisk var de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde koloniserade efter 5½ månad i jämförelse med naturliga rev i området. Förutom i juni 2003 då årsyngel av torsk dominerar de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde var sjustrålig smörbult, stubb (*Pomatoschistus* spp.) och stensnultra de dominerande fiskarterna oavsett revtyp och område. Grässnultra var relativt vanlig i oktober 2003 på båda revtyperna i Buskärs fredningsområde. Likaså var glasbult relativt vanlig i oktober 2003 på de artificiella reven i

Tanneskärs fredningsområde. Leopardfläckig smörbult (*Thorogobius ephippiatus*) påträffades på 4 lokaler under augusti och oktober 2003 på naturliga rev. Totalt har 37 fisktaxa noterats.

Hummer (*Homarus gammarus*) noterades för första gången på de artificiella reven i augusti 2003 inom båda fredningsområdena. Krabbtaska (*Cancer pagurus*) noterades för första gången i maj och augusti 2003 på de artificiella reven i Tanneskärs- resp. Buskärs fredningsområde.

24 taxa evertebrater (rygggradslösa djur) har noterats på och i anslutning till de artificiella reven. Här är kräftdjur och hydroider de största grupperna med avseende på artrikedom. Den dominerande arten är dock tarmsjöpfung *Ciona intestinalis*, vilken har en genomsnittlig täckningsgrad av ca 17% och 23% i augusti resp. oktober på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde mellan 14 - 20 m djup.

De fynd av makroalger som gjordes på de artificiella reven var enstaka exemplar av rödalgen havsdun (*Pterothamnion plumula*) och ett exemplar av vardera brunalgen tofsslick (*Ectocarpus* sp.) samt rödalgen violett fjäderslick (*Polysiphonia fibrillosa*). Alla tre arterna är kortlivade och påträffades endast i augusti och i princip bara på östra delen av rev 2A-2, på djup grundare än 16 m. Cyanobakterier i form av tunna röda hinnor påträffades i juni och augusti på rev 2A-2, på djup grundare än 16 m.

Fläckar av svavelväte noterades under oktober 2003 på ett av de naturliga reven (N9) 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 kontrollområde, detta för att kunna urskilja effekten av fredande.

## 4.3 Material och metoder

### 4.3.1 Fältarbete

*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 kontrollområde 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 kontrollområdet. 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 kontrollområdet 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.

GPS-navigatör och ekolod användes vid positionering av lokaler.

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

Tillfälle	Tanneskärs fredningsområde		Buskärs fredningsområde		Kontrollområde
	Artificiella rev	Naturliga rev	Artificiella rev	Naturliga rev	Naturliga rev
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*

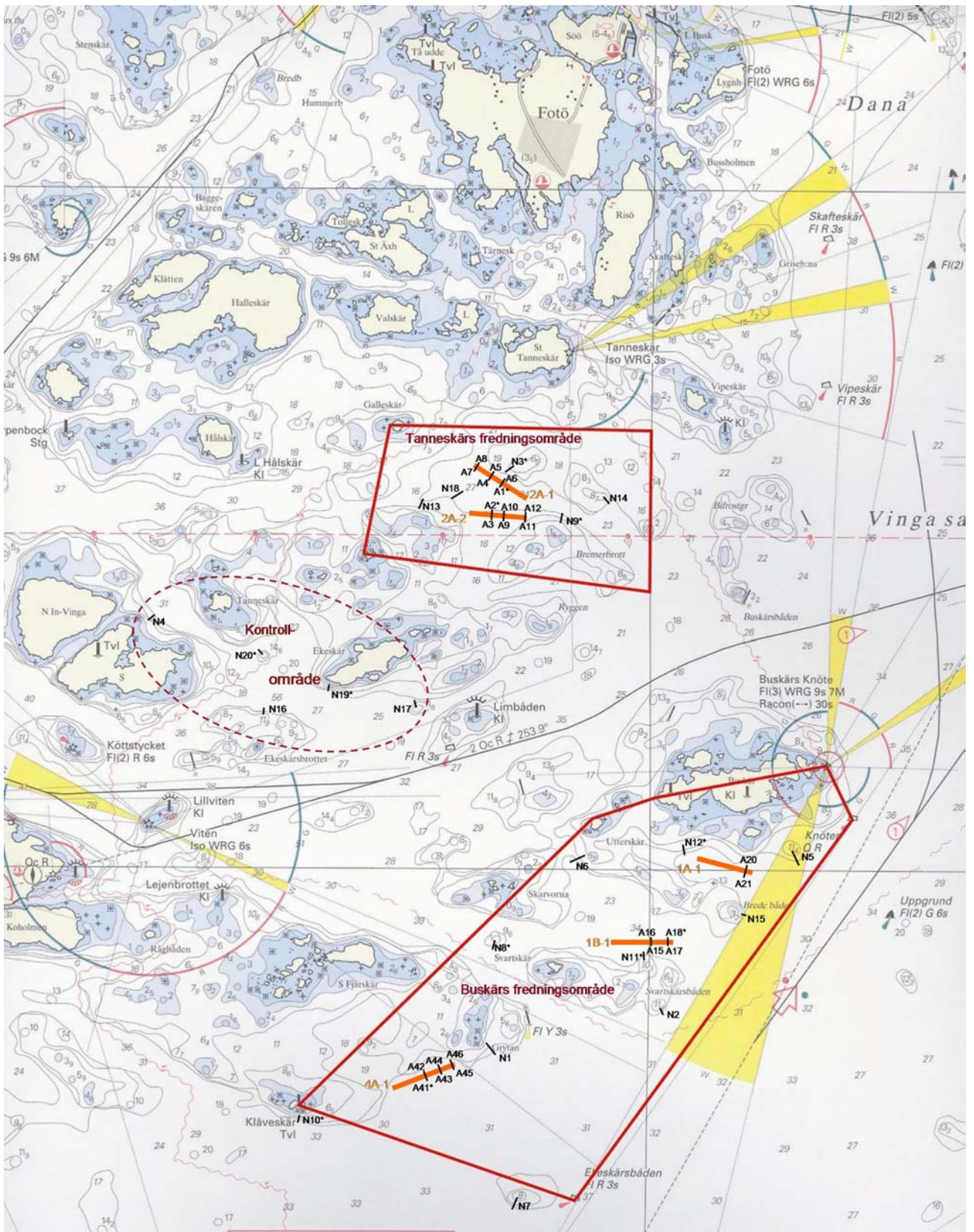


Fig. 1. Karta över de tre undersökningsområdena i Göteborgs mellersta skärgård. De båda revtyperna artificiell och naturlig har lokalbeteckningarna A resp. N. \* lokalen fotograferas.

#### *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 m<sup>2</sup> 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.

#### **4.3.2 Bildanalys**

Bildanalyser genomförs genom att projicera diabilder direkt ned på ett digitaliseringsbord med hjälp av en vertikalt monterad diaprojektor med högupplösningslins. 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 och diskussion

### 4.4.1 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 groppar 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 (uppbyggt 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.

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.



*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.*

#### 4.4.2 Rygggradslösa 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 tabell 2 och 3.

##### *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.), valthornssnäcka (*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 hinnor 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 (*Asciella aspera*) och sträv sjöpung (*Asciella 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. Tarmsjöpung, vårtig sjöpung och sträv sjöpung 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 hitills, 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 sjösjärnor 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. Här kan påpekas att hummer noterades redan i augusti.

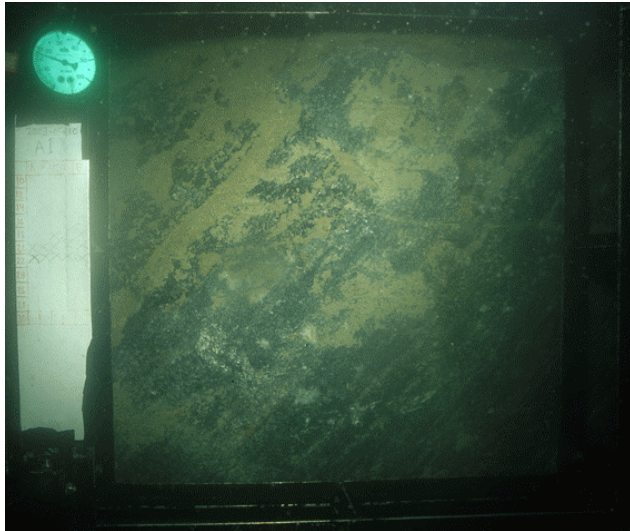
Rev 1A-1 i Buskärs fredningsområde anlades under perioden 8 augusti - 20 oktober 2003. Endast ett besök (24 oktober) har gjorts och inga ryggradslösa djur noterades.

Tabell 2. Förekomsten av makroalger (rödalger, brunalger och grönalger) samt cyanobakterier med avseende på område, revtyp och tillfälle (1 = Höst 2002, 2 = Vår 2003, 3 = Sommar 2003, 4 = Sensommar 2003 och 5 = Höst 2003).

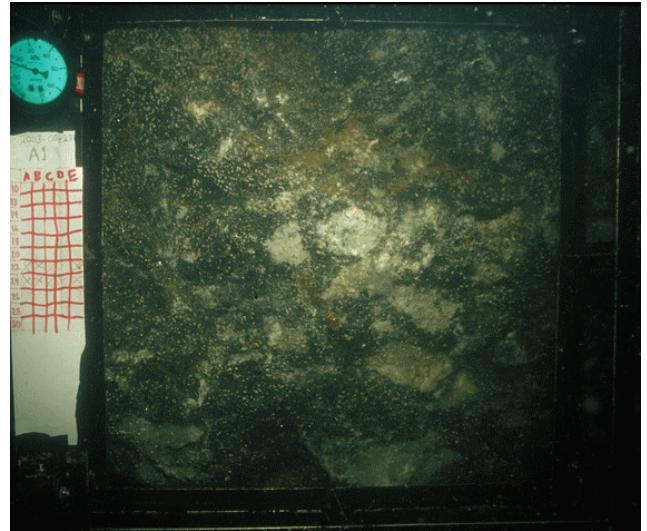
Tillfälle	Tanneskärs fredningsområde					Buskärs fredningsområde					Kontrollområde									
	Artificiella rev		Naturliga rev			Artificiella rev		Naturliga rev			Naturliga rev									
	2	3	4	5	1	2	3	4	5	4	5	1	2	3	4	5				
<i>Apoglossum ruscifolium</i>																	x			
<i>Ceramium nodulosum</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Chondrus crispus</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Coccotylus truncatus</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Corallina officinalis</i>					x						x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Cystoclonium purpureum</i>											x									
<i>Delleseria sanguinea</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Dilsea carmosa</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
Finträdig rödalg											x			x	x					
<i>Furcellaria lumbricalis</i>												x								
Kalkalger					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
Mjuk rödalgskrusta											x									
<i>Odonthalia dentata</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Palmaria palmata</i>					x															
<i>Phycodrys rubens</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Phyllophora crispa</i>											x									
<i>Phyllophora pseudocoronoides</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Polyides rotundus</i>											x									
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>				x																
<i>Pterothamnion plumula</i>				x																
<i>Desmarestia aculeata</i>											x									
<i>Ectocarpus</i> sp.				x																
<i>Halidrys siliquosa</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Laminaria digitata</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Laminaria hyperborea</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x						
<i>Laminaria saccharina</i>					x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Chaetomorpha melagonium</i>											x		x							
Cyanobakterie (röd)		x	x																	
Rödalger					11	9	9	9	9		15	11	10	11	11	11	10	10	10	
Brunalger					4	4	4	4	4		5	4	4	4	4	3	3	3	3	
Grönalger											1			1						
Cyanobakterie (röd)		1	1																	
<b>Totalt antal makroalger</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>

Tabell 3 Förekomsten av evertebrater (rygggradslösa djur) med avseende på område, revtyp och tillfälle (1 = Höst 2002, 2 = Vår 2003, 3 = Sommar 2003, 4 = Sensommar 2003 och 5 = Höst 2003).

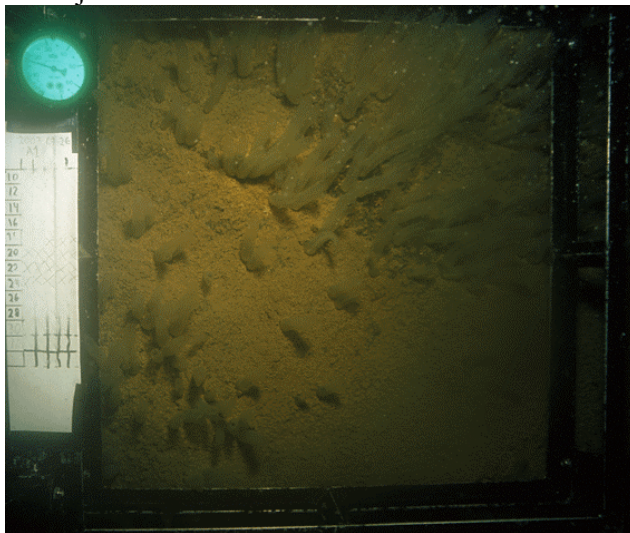
Taxa	Tanneskärs fredningsområde					Buskärs fredningsområde					Kontrollområde										
	Tillfälle	Artificiella rev				Naturliga rev				Artificiella rev				Naturliga rev							
		2	3	4	5	1	2	3	4	5	4	5	1	2	3	4	5				
<i>Ascidia conchilega</i>												x									
<i>Ascidia mentula</i>					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Ascidia obliqua</i>					x							x									
<i>Ascidia virginea</i>					x							x	x	x	x	x	x				
<i>Asciella aspera</i>			x	x	x							x	x		x	x					
<i>Asciella scabra</i>			x	x	x	x			x			x	x		x	x	x				
<i>Botryllus schlosseri</i>														x	x						
<i>Ciona intestinalis</i>			x	x				x	x					x	x		x				
<i>Corella parallelogramma</i>					x							x	x		x	x					
<i>Dendrodoa grossularia</i>					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Synoicum pulmonaria</i>													x	x	x						
<i>Asterias rubens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Astropecten irregularis</i>												x					x				
<i>Crossaster papposus</i>										x		x			x						
<i>Henricia</i> sp.								x				x				x					
<i>Marthasterias glacialis</i>			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Echinus acutus</i>								x	x			x			x	x	x				
<i>Echinus esculentus</i>					x		x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Ophiura</i> sp.													x								
<i>Crania anomala</i>					x	x	x	x	x				x	x	x	x	x				
<i>Alcyonidium diaphanum</i>												x	x	x	x	x	x				
<i>Bugula</i> sp.													x		x						
<i>Cryptosula pallasiana</i>												x				x					
<i>Electra pilosa</i>					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Eucreatea loricata</i>													x								
<i>Flustra foliacea</i>				x								x	x	x	x	x	x				
<i>Membranipora membranacea</i>					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Reteporella beaniana</i>												x									
<i>Securiflustra securifrons</i>												x	x	x	x	x	x				
<i>Balanus</i> sp.			x	x	x	x		x	x			x		x	x		x				
<i>Cancer pagurus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Carcinus maenas</i>								x	x						x						
<i>Galathea</i> sp.					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Homarus gammarus</i>				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Hyas</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Inachus</i> sp.							x					x									
<i>Liocarcinus</i> sp.			x	x		x	x		x			x		x	x		x				
<i>Macropodia</i>													x								
<i>Pagurus</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Arctica islandica</i>					x							x									
<i>Modiolus modiolus</i>					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Pecten maximus</i>												x	x	x	x		x				
<i>Buccinum indatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Gibbula</i> sp.												x									
<i>Neptunea antiqua</i>					x							x		x	x						
<i>Nudibranchia</i>													x								
<i>Polyplacophora</i>							x														
<i>Chaetopterus</i> sp.												x	x	x	x	x	x				
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	x																				
<i>Serpulidae</i>		x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Halecium</i>					x	x	x		x			x	x	x	x	x	x				
<i>Hydroida</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>												x	x								
<i>Laomedea/Obelia</i>												x									
<i>Nemertesia antennina</i>												x	x		x						
<i>Nemertesia ramosa</i>												x	x								
<i>Tubularia indivisa</i>					x	x				x	x	x	x		x	x					
<i>Tubularia larynx</i>										x	x		x		x		x				
<i>Alcyonium digitatum</i>					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Actiniaria</i> indet.					x					x	x		x	x			x				
<i>Caryophyllia smithii</i>					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Metridium senile</i>		x	x		x	x						x			x	x	x				
<i>Pennatula phosphorea</i>										x											
<i>Swiftia rosea</i>												x	x	x	x						
<i>Urticina felina</i>					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
<i>Virgularia mirabilis</i>													x								
<i>Axinella infundibuliformis</i>												x									
<i>Halichondria panicea</i>												x	x	x	x	x	x				
<i>Haliclona</i> sp.												x									
<i>Porifera</i> indet.												x	x	x	x	x	x				
<b>Antal Taxa</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>56</b>	<b>43</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>3</b>	<b>33</b>	<b>35</b>



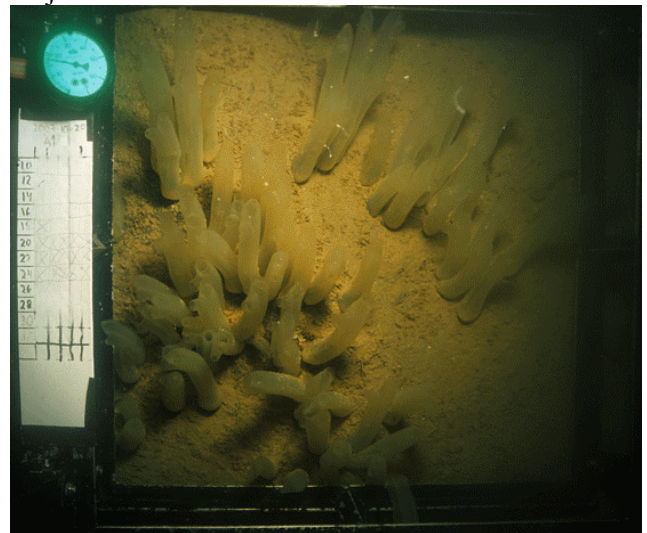
10 maj 2003



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.

#### *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).

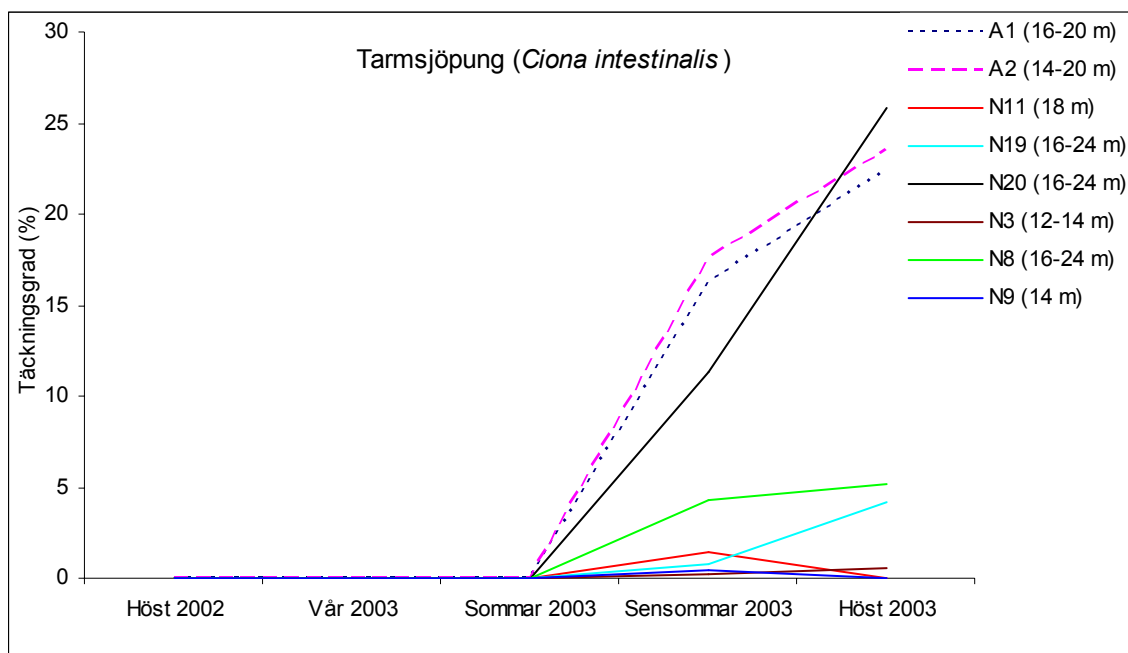


Fig. 6. Förändringen i täckningsgrad (medel) av tarmsjöpfungen (*Ciona intestinalis*) vid fem tillfällen 2002-2003 på 8 lokaler. A1 och A2 är lokaler på artificiella rev, övriga lokaler återfinns på naturliga rev.

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 (Fig. 6) i djupintervallet 13 till 20 m. Lägre täckningsgrader av tarmsjöpfung har lokalen N11 i Buskärs fredningsområde. Även lokalerna N3 och N9 i Tanneskärs fredningsområde har lägre täckningsgrader. I jämförelse med de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde (lokal A1 och A2) ser man att de artificiella reven har en betydligt högre täckningsgrad.

Två arter med tydliga säsongsvariationer är parallellsidig sjöpfung (*Corella parallellogramma*) och mossdjuret *Bugula* sp, vilka båda påträffades rikligt i maj 2003 (Fig. 7 och 8). 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 kontrollområdet, 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 *Eucrateria loricata*, vilken påträffades på lokalen N12 på djup grundare än 16 m. Den andra var den kolonibildande sjöpfung *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.

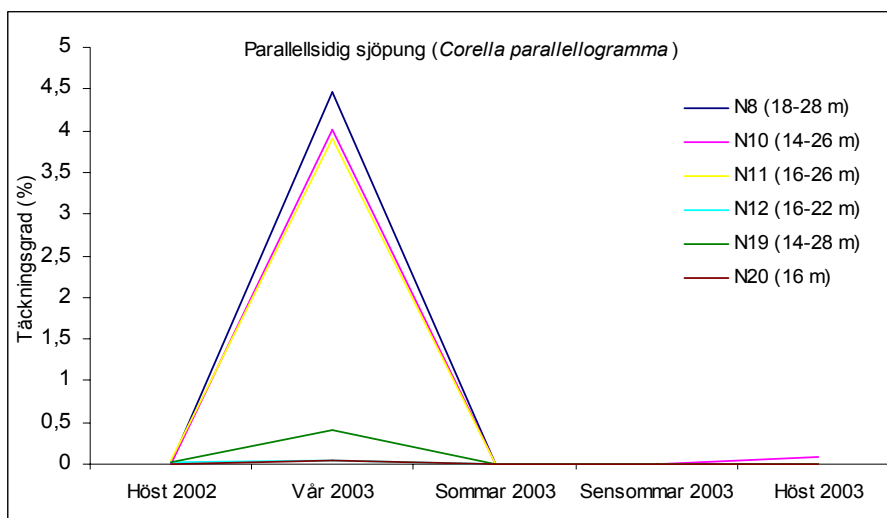


Fig. 7. Förändringen i täckningsgrad (medel) av parallellsidig sjöpfung (*Corella parallellogramma*) vid fem tillfällen 2002-2003 på 6 lokaler (samtliga på naturliga rev).

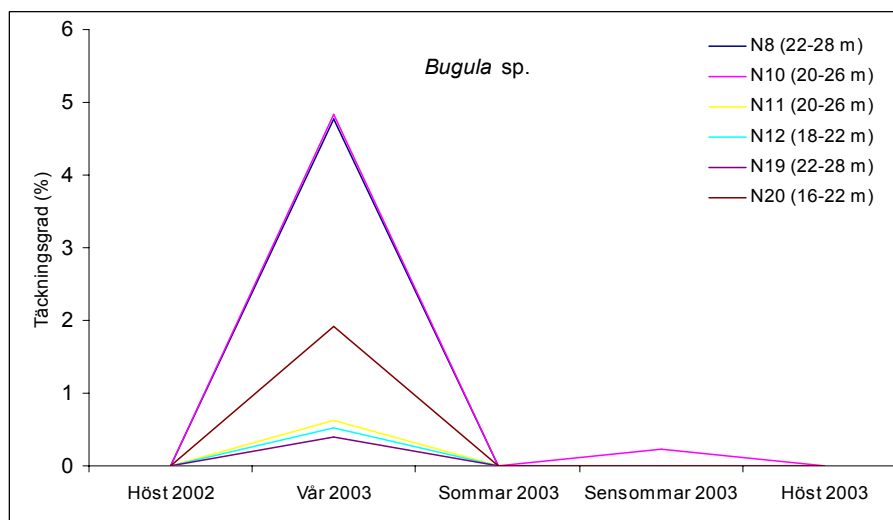


Fig. 8. Förändringen i täckningsgrad (medel) av mossdjuret *Bugula sp.* vid fem tillfällen 2002-2003 på 6 lokaler (samtliga på naturliga rev).

#### 4.4.3 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. 9). 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). Generellt sett var augusti och oktober 2003 de tillfällen då flest observationer av hummer gjordes, 30 respektive 25 individer.

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 i jämförelse med naturliga rev i respektive område (Fig 10). Vid provtagningen i maj var de flesta krabtaskorna väl synliga. Istället för att ligga mellan block eller sitta i klippsprickor, återfanns de uppe på toppen av block eller ute på klippväggar.

Valthornssnäckan (*Buccinum undatum*) noterades till 2 individer/lokal på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde vid första besöket (maj 2003) (Fig 11). 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 2 individer/lokal noterats på de naturliga reven. Inga förekomster av valthornssnäckan har noterats på de artificiella reven i Buskärs fredningsområde.

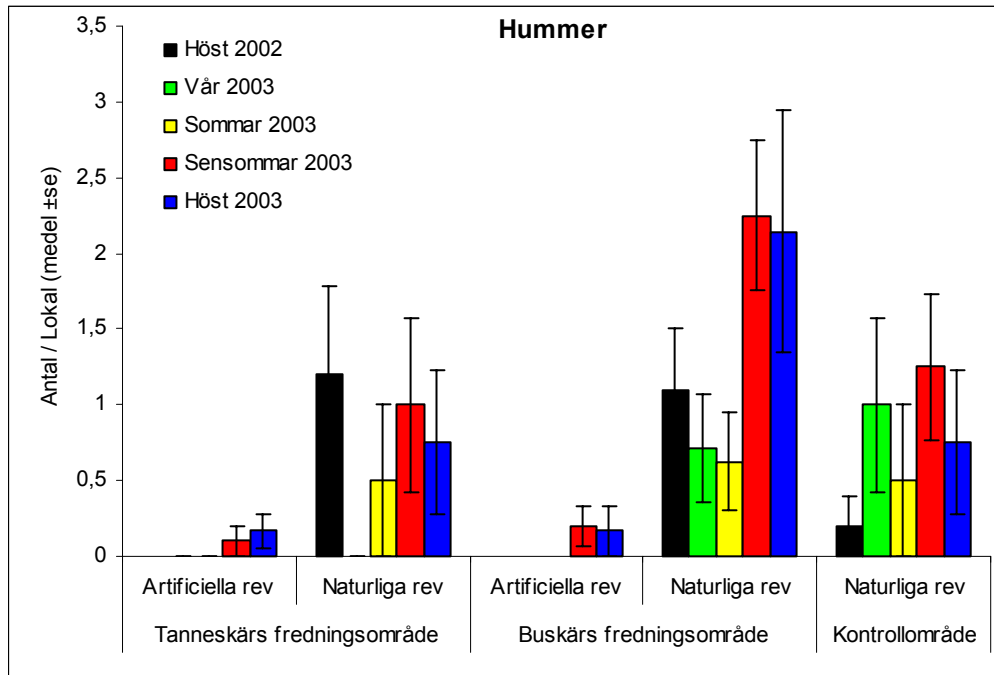


Fig. 9. Jämförelse av det genomsnittliga antalet hummer (*Homarus gammarus*) per lokal mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid fem tillfällen 2002-2003.

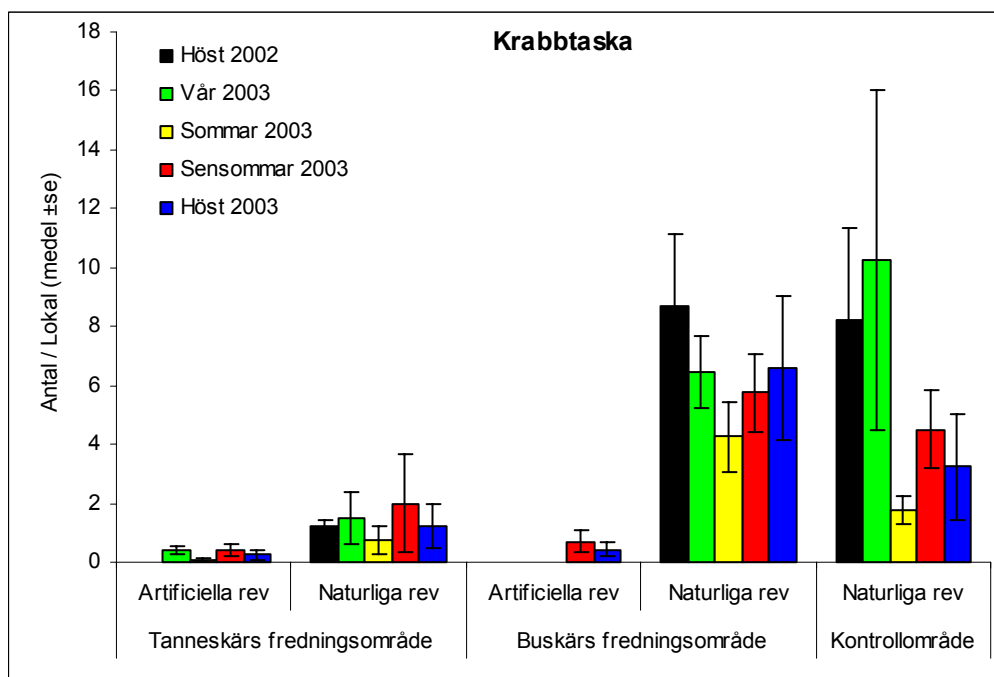


Fig. 10. Jämförelse av det genomsnittliga antalet krabbtaska (*Cancer pagurus*) per lokal mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid fem tillfällen 2002-2003.

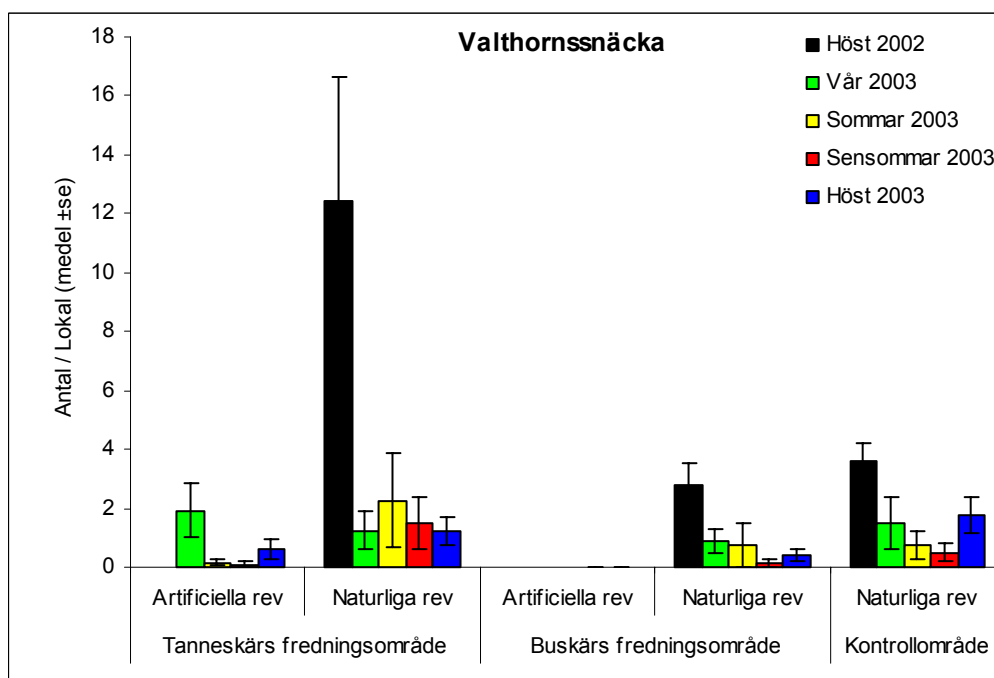


Fig. 11. Jämförelse av det genomsnittliga antalet valthornssnäcka (*Buccinum undatum*) per lokal mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid fem tillfällen 2002-2003.

#### 4.4.4 Fisk och Fisksamhällen

Totalt noteras 37 taxa av fisk, varav 31 taxa vid linjetaxeringen och 6 taxa kvalitativt, vid de fem provtagningsstillfällena (Tab. 4). På områdesnivå har Buskärs fredningsområde störst antal taxa (32 st) följt av kontrollområdet med 29 taxa och Tanneskärs fredningsområde med 27 taxa. Båda rev-typerna (artificiell och naturlig) i Tanneskärs fredningsområde har 21 taxa, dock inte

samma arter (Fig. 12). Här har koloniseringen av de artificiella reven kommit långt med avseende på artantal (Fig. 12). De artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde har t o m arter som inte noterats på de naturliga reven i området. Exempel på detta är berggylta och blågylta (Tab. 4). Fördelningen i Buskärs fredningsområde av antal taxa mellan de båda revtyperna, artificiell och naturlig, är 19 resp. 28. Här föreligger alltså en skillnad, dock får man beakta att de artificiella reven i Buskärs fredningsområde endast provtagits vid två tillfällen och inte över en hel säsong som de naturliga reven. En jämförelse av revtyperna i Buskärs fredningsområde vid augusti 2003 visar på samma antal taxa (15 st). Alltså har koloniseringen av de artificiella reven i Buskärs fredningsområde kommit långt med avseende på artantal redan vid dess första provtagningstillfälle (Fig. 12).

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. 13). 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 kontrollområdet 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 kontrollområdet 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

Tabell 4 Förekomsten av fisk med avseende på område, revtyp och tillfälle (1 = Höst 2002, 2 = Vår 2003, 3 = Sommar 2003, 4 = Sensommar 2003 och 5 = Höst 2003).

Familj	Taxa	Tanneskärs fredningsområde					Buskärs fredningsområde					Kontrollområde										
		Artificiella rev		Naturliga rev			Artificiella rev		Naturliga rev			Naturliga rev										
		Tillfälle	2	3	4	5	1	2	3	4	5	4	5	1	2	3	4	5				
Anguillidae	Äl																	x				
Clupeidae (Sillfiskar)	Sill			x							x						x					
Gadidae (Torskfiskar)	Torsk		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x					
	Torsk (Årsyngel)	x	x	x		x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x			
	Vitling	x	x	x			x			x	x				x	x	x	x				
	Vitling (juvenil)	x								x					x							
	Bleka, Lyrorsk										x								x			
	Gräsej										x								x			
	Vitlinglyra										x											
	Glyskolja																		x			
	Paddtorsk					x			x					x	x							
	Syngnathidae (Kantnälsfiskar)	Större havsnål					x							x	x			x	x	x		
Större kantnål					x	x						x	x	x			x	x				
Mindre kantnål																		x				
Agonidae (Skäggsimpor)	Skäggsimpa		x										x				x		x			
Cottidae (simpor, ulkar)	Rötsimpa/Oxsimpa				x	x			x	x			x	x			x	x	x			
Trigidae (knotar)	Knot																x		x			
Ammodytidae (Tobisfiskar)	Tobis																		x			
Pholididae (Tejstefiskar)	Tejstefisk						x	x					x	x			x	x	x			
Callionymidae (sjökockar)	Randig sjökock	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Gobiidae (Smörbultar)	Glasbult		x		x	x			x	x				x				x				
	Svart smörbult			x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x			
	Sjustrålig smörbult	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x			
	Ier/sand/bergstubb	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x			
	Leopardfläckig smörbult										x							x	x			
Labridae (Läppfiskar)	Grässnultra			x	x				x	x	x	x	x		x	x	x		x			
	Stensnultra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
	Berggylta				x					x	x	x	x	x	x			x	x			
	Blågylta				x					x	x	x	x	x	x				x			
	Skärsnultra			x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Zoarcoidea (Tänglakefiskar)	Tänglake/ålkusa					x												x	x			
Bothidae (Varar)	Slätvar										x											
	Bergvar							x	x				x		x	x	x		x			
Pleuronectidae (Skäddor)	Lerskädda	x											x	x					x			
	Sandskädda	x	x	x	x				x				x	x	x		x	x	x			
	Bergskädda												x	x	x							
	Skrubbskädda			x	x	x							x	x				x	x			
	Rödspätta	x	x			x				x	x	x			x		x	x				
Soleidae (Tungor)	Tunga				x																	
<b>Totalt antal taxa/ tillfälle x revtyp x område</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>11</b>
<b>Totalt antal taxa/ revtyp x område</b>		<b>21</b>					<b>21</b>					<b>19</b>					<b>28</b>					
<b>Totalt antal taxa/ område</b>		<b>27</b>					<b>32</b>					<b>29</b>										
<b>Totalt antal taxa</b>		<b>37</b>																				

individer/lokal i genomsnitt (Fig. 13). 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 kontrollområdet i genomsnitt). Emellertid har årsyngel av torsk inte samma dominerande inslag på de naturliga reven som på de artificiella reven (Fig 14). 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. 13 och 14). 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 samstämmigt 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 kontrollområdet 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. 14). 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 14). 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 grässnultra 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.

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 (kontrollområdet) mellan 10-20 m djup.

#### 4.4.5 Övriga observationer

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

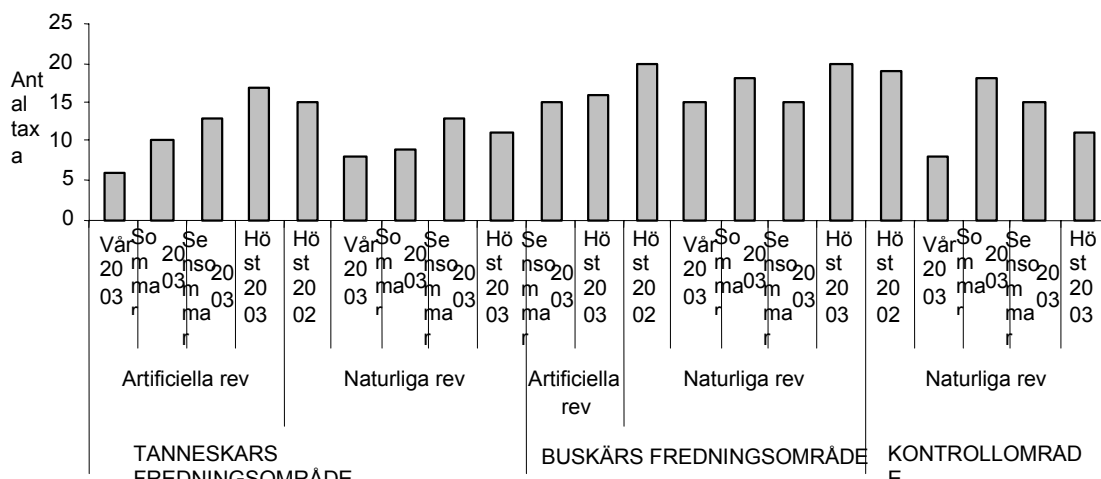


Fig. 12. Fiskdiversitet - antal taxa i tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid fem tillfällen 2002-2003.

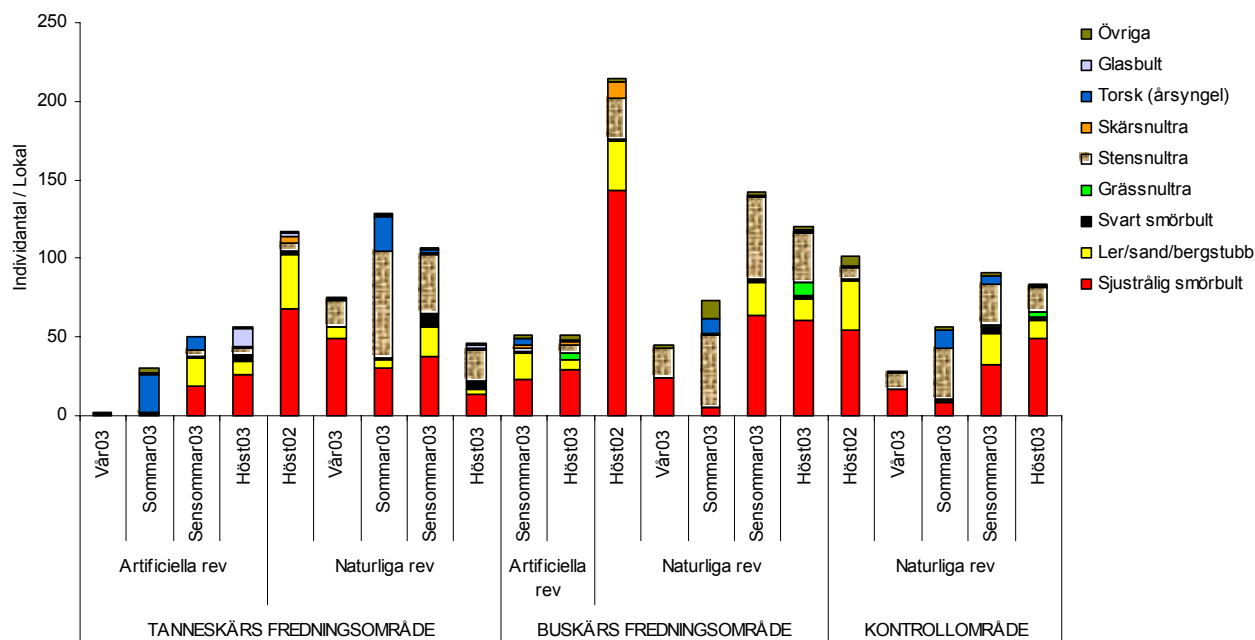


Fig. 13 Jämförelse av det genomsnittliga antalet fiskindivider per lokal mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid fem tillfällen 2002-2003. De åtta taxa som dominerande, av totalt 37 taxa, är enskilt representerade.

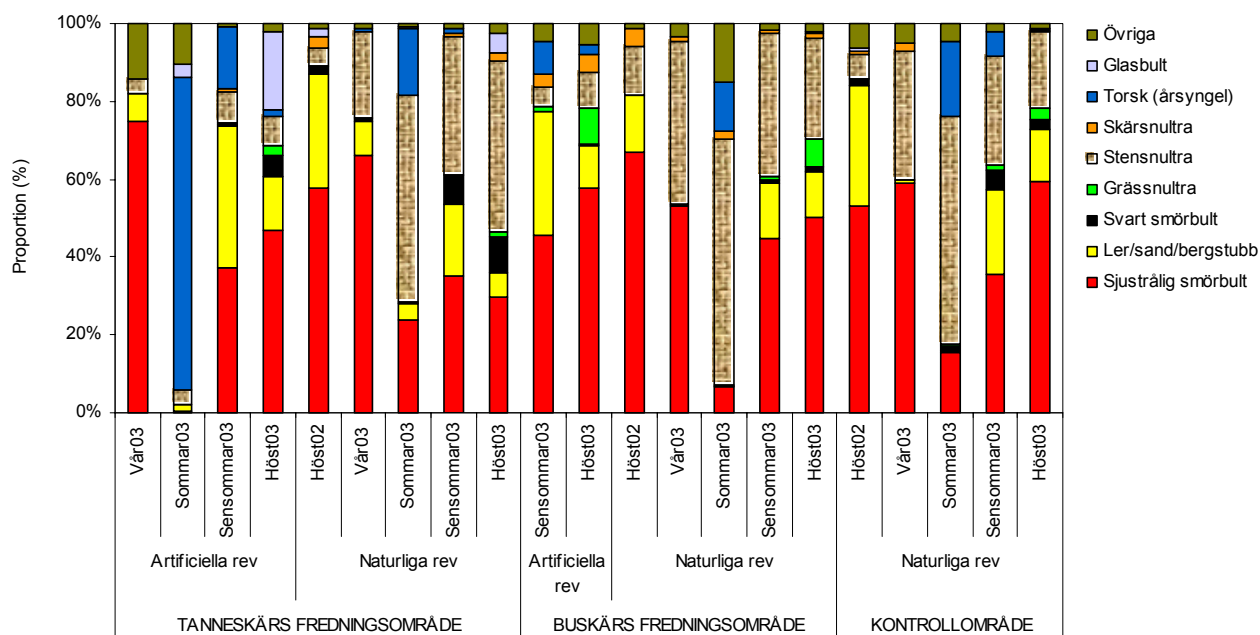


Fig. 14 Jämförelse av proportionen av åtta dominerande fishtaxa och gruppen övriga mellan tre områden och två revtyper i Göteborgs mellersta skärgård vid fem tillfällen 2002-2003.

## 4.5 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 (ryggradslösa djur) var liten med avseende på antal taxa på de artificiella reven, 24 taxa jämfört med 68 taxa på de naturliga reven.
- Tarmsjöpungen *Ciona intestinalis* var en dominerande art fr o m augusti på de artificiella reven i Tanneskärs fredningsområde. Endast en lokal på de naturliga reven uppvisade en lika stor täckningsgrad av *C. intestinalis*.
- Koloniseringen av makroalger på de artificiella reven var liten med avseende på antal taxa, 3 taxa jämfört med 24 taxa på de naturliga reven. De noterades endast i augusti och på djup grundare än 16 m samt i liten mängd.

## 4.6 Erkännanden

Ett stort tack riktas till David Börjesson, Björn Gustavsson, Mats Ivarsson, Ewa Lawett, Jonas Stenström och Kentaroo Tryman för hjälp med fältarbetet (jag tänker då speciellt på arbetet med att hala upp ankaret). Även till Stefan Fransson, som tillhandahållit en ypperlig dykbåt samt givit värdefulla tips, riktas ett stort tack. Likaså tackas familjen Alderblad som upplåtit sin gäststuga för välbehövlig sömn samt tillflyktsort under blåsiga dagar. Dykarklubben Öckerödorarna och alla dess tillmötesgående medlemmar som givit oss tillgång till ”boa” för luftfyllning tackas.

## 5. DELPROJEKT C.

# Dokumentation med hjälp av ROV-teknik



### 5.1 Sammanfattning

Områden för planerade artificiella rev, samt utlagda rev av olika ålder i Tanneskärs- och Buskärs fiskeskyddsområden öster om Vinga, har dokumenterats med ROV-teknik i maj 2003 och januari 2004. Vid det första dokumentationstillfället fanns endast 2 nyligen färdigställda rev, vilka i huvudsak utgjordes av ren sprängsten med obetydlig kolonisation av marina arter. Dokumentationen av planerade revområden och deras närmaste omgivning visade på en för området normal marin fauna och flora, med inslag av arter som kräver stabila marina förhållanden i de djupare delarna. I området fanns relativt täta fiskpopulationer, med flera arter av plattfisk som dominerande inslag.

Vid återbesöket i januari 2004 var samtliga rev färdigställda, men av starkt varierande ålder. De äldsta reven i Tanneskärsområdet (ca 8 mån ålder) uppvisade en mycket riklig kolonisation av ett begränsat antal "opportunistiska" arter, med tarmsjöpungen *Ciona intestinalis* som dominerande inslag. Tätheten av främst tarmsjöpungar varierade dock starkt mellan olika delar av reven, med de största tätheterna i centrala och grundare delar. Yngre (2,5 resp. 5,5 mån. ålder), och djupare belägna rev i Buskärsområdet uppvisade fortfarande en mycket begränsad nykolonisation. Jämförelser mellan rev av olika ålder, samt mellan dessa och naturliga hård- och mjukbottnar med multivariata tekniker (klusteranalys och multi-dimensionell skalering) visade bl a att de äldsta reven i Tanneskärsområdet avvek starkt från alla andra typer av substrat, inklusive naturliga hårbottnar. Vid dokumentationen i januari observerades inga humrar och krabbtaskor, vilket kan förklaras av att dessa arter är inaktiva vid denna årstid.

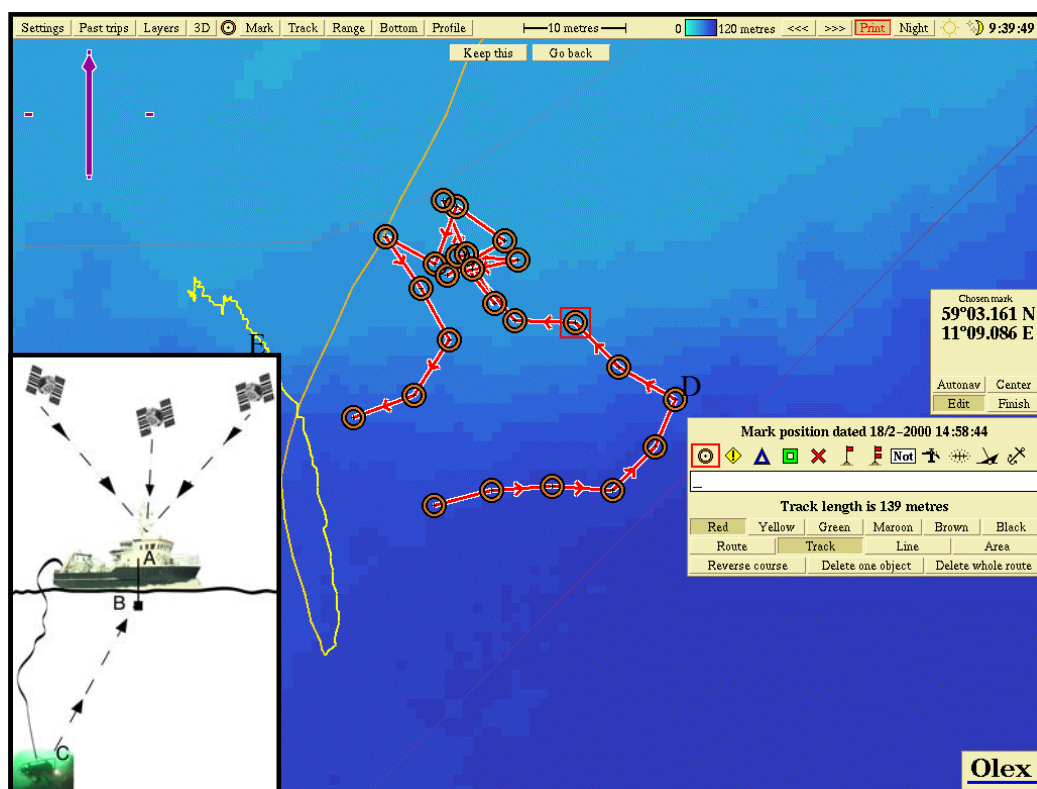
## 5.2 Introduktion

För att erhålla en heltäckande bild av utvecklingen på de artificiella reven i Göteborgs inlopp (öster om Vinga), användes förutom provfiske och dykning även videodokumentation med fjärrstyrd undervattensfarkost (ROV - Remotely Operated Vehicle). Fördelarna med att använda ROV är bl a att det går att videodokumentera större områden av havsbotten, även på stora djup där dykundersökningar är svåra att genomföra. Videomaterialet är dessutom användbart för att i kombination med GIS (geografiska informationssystem) erhålla en översikt av olika biotopers och arters utbredning, samt för illustration av förändringar över tid i artsammansättningen på nyetablerade rev. Den främsta begränsningen är att endast större och relativt karakteristiska arter vanligen går att identifiera till art från video.

## 5.3 Material och metoder

### 5.3.1 Fartyg

Arbetet med att dokumentera havsbotten utfördes ombord på R/V Lophelia, ett mindre fartyg specialkonstruerat för att arbeta med bl a ROV:s. Fartygets position bestämdes med hjälp av en DGPS av typen GBS Pro (noggrannhet <1 m). Ett dubbelfrekvens ekolod av typen Simrad ES 60 (38- och 200 KHz) användes tillsammans med OLEX navigationsprogramvara för att registrera och bygga upp en batymetrisk bild av bottenpografien. Data från en tidigare batymetrisk kartläggning av undersökningsområdet med multistråleekolod (utförd av Marin Mätteknik AB) kunde dessutom importeras till OLEX, för att ge en mer detaljerad bild av bottenpografien som underlag för fältarbetet.



**Figur 1.** ROV-spår lagras i OLEX med hjälp av kommunikation mellan en transducer på fartyget och en transponder på ROV:n.

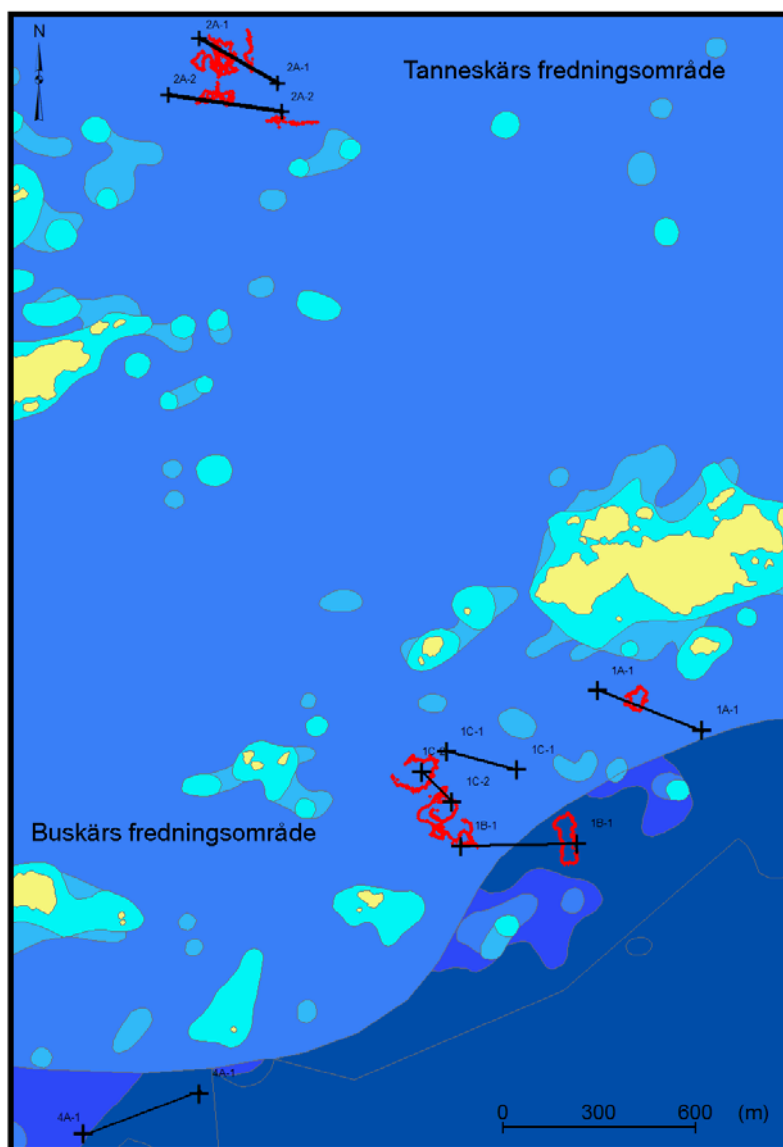
(A) GPS-navigering och navigationsdator med Olex programvara, (B) Transducer, nedsänkt i vattnet, (C) ROV med transponder, (D) ROV-spår och (E) Spår efter fartygets rörelser.

### 5.3.2 ROV (Remotely Operated Vehicle)

För att videofilma transekter (0,5 m breda videofilmavsnitt) användes två typer av ROV (Phantom S4 och Phantom XTL), som bl a var utrustade med en S-VHS videokamera (Sony EVI 331 med 12x zoomoptik och vidvinkeladapter) samt två strålkastare (150W). Position bestämdes med hjälp av ett "Ultra Short Baseline" (USBL) positioneringssystem av typen Simrad HPR 410P, genom att en transponder på ROV:n kommunicerar akustiskt med en transducer på fartyget. Noggrannheten i detta system är ca 2 % av avståndet mellan fartyg och ROV (i praktiken ca 2-4 m). ROV:ns rörelser lagrades i form av ett "spår" i ett digitalt sjökort med hjälp av OLEX navigationsprogramvara. Tiden på videon synkroniserades med tiden i OLEX, vilket gör att position, tidpunkt och djup kan utläsas från varje punkt i ROV-spåret (Figur 1).

### 5.3.3 Videodokumentation

Under 2003-2004 har följande fem av totalt sju revområden dokumenterats med ROV-teknik: 1A-1, 1B-1 och 1C-2 i Buskärs fredningsområde samt 2A-1 och 2A-2 i Tanneskärs fredningsområde. Revområdena 1C-1 och 4A-1 har ännu inte dokumenterats (Figur 2).



**Figur 2.** Översikt av ROV-transekter (rödmarkerade) som kartlagts i maj 2003 och januari 2004.

Fältarbete har utförts vid två tillfällen, då totalt 13 transekter dokumenterades med ROV. Vid den första videodokumentationen under 2003 (15-16 maj) filmades ett nytt artificiellt rev (2A-1) och tre områden för planerade rev (1A-1, 1B-1 och 1C-2). Vid den andra videodokumentationen den 28 – 29

januari 2004 filmades ytterligare tre nya artificiella rev (1B-1, 1C-2 och 2A-2). Dessutom återbesöktes det artificiella revet 2A-1 (Tabell 1a, 1b).

**Tabell 1a.** Transekter och rev som filmades 2003.

Datum	Transekt (nr)	Artif. rev	Revålder	Transekt (typ)
030515	1	1C-2	ej klart	kontroll 1
030515	2	1B-1	ej klart	kontroll 2
030516	3	1C-2	ej klart	kontroll 1
030516	4	1A-1	ej klart	kontroll 3
030516	5	2A-1	0,5 mån	artif. rev 1
030516	6	2A-1	0,5 mån	artif. rev 1
<b>Totalt</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0-0,5 mån</b>	<b>-</b>

**Tabell 1b.** Översikt av transekter som filmades 2004.

Datum	Transekt (nr)	Artif. rev	Revålder	Transekt (typ)
040128	7	2A-1	8 mån	artif. rev 1
040128	8	2A-2	8 mån	artif. rev 2
040128	9	2A-2	8 mån	artif. rev 2
040128	10	2A-1	8 mån	artif. rev 1
040128	11	2A-2	8 mån	artif. rev 2
040129	12	1C-2	2,5 mån	artif. rev 3
040129	13	1B-1	5,5 mån	artif. rev 4
<b>Totalt</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2,5-8 mån</b>	<b>-</b>

### 5.3.4 Videoanalys

Ombord på fartyget bandades videon på S-VHS-format, men kopierades till det digitala formatet DVCAM före analys. Vid körning av transekter har vi eftersträvat att framföra ROV:n ca 1 – 2 dm över botten. Videoanalysen koncentrerades till den nedre halvan av bilden på monitorn (närmast kameran), vilket genomsnittligt motsvarar en transektbredd på ca 0,5 m. Observationer (t ex fauna och substrat) från videomaterialet utefter ROV-transekterna registrerades som en databas i EXCEL. För att approximera nyinsatta observationers latitud, longitud och djup användes det specialskrivna programmet APPROXIMATION (av S. Wigzell 2003).

### 5.3.5 GIS (geografiska informationssystem)

För att få fram topografiska kartor över havsbotten exporterades uppmätta batymetriska data (latitud, longitud och djup) från OLEX till en databas i EXCEL. Latitud, longitud, djup och tidpunkt från ROV-spåren matades in manuellt i databasen. Geografiska koordinater transformerades till decimalform. Till sist exporterades databasen (med observationer, ROV-spår och batymetriska data) till ARCVIEW 8.3 (GIS-program) för vidare analys av arternas utbredning och framställning av kartor. I ARCVIEW konverterades data till GIS-filer (sh, shx och dbf) i ArcCatalog för att kunna visas på en karta i ArcMap. WGS84 (datum som beskriver jorden som en ellips i tre dimensioner) användes tillsammans med UTM 32N (projektion där längd och bredd anges i kilometer).

### 5.4.6 Multivariat analys

PRIMER (ett icke-parametriskt multivariat statistikprogram) användes för att undersöka *likhet i artsammansättning och individantal* för samtliga transekter som representerade habitatet (1)

artificiella rev, (2) mjukbotten och (3) hårbotten. Dessa data, som valdes ut från de 13 transekterna, bildade en likhetsmatris. Genom att fjärderotstransformera alla data i likhetsmatrisen reducerades betydelsen av dominerande data medan ovanliga data fick ökad betydelse (Clarke & Warwick, 2001; Jonsson et al., 2000). Den första analysen, Clusteranalys, användes för att visa *likhet mellan eller inom grupper*, genom att gruppera i ”Cluster”, sk dendrogram. Den andra analysen, ”non-metric multi-dimensional scaling” (nMDS), är en multidimensionell modell som skalas ner till en 2-dimensionell grafisk bild, som visar *samtliga gruppers likhet* som relativa avstånd, dvs ju mindre avstånd desto större likhet. Vid nerskalningen från multidimensionell till 2-dimensionell visar stressfaktorn felprojicering (som bör vara < 0.2).

## 5.4 Resultat och diskussion

### 5.4.1 Databas

Alla tillgänglig data har lagrats i en databas (1884 poster x 80 kolumner) i EXCEL. Databasen, som förutom batymetriska data innehåller observationer av taxa, substrat, habitat och sedimentation, är tänkt att utgöra en grund för kommande analyser och dokumentation. I det framtida arbetet kommer vi att försöka utveckla en exportfunktion direkt från OLEX in i databasen, eftersom manuell överföring av data från ROV-spåren är mycket tidskrävande. Dessutom kommer vi att övergå till ett databasprogram som hanterar stora datamängder bättre än EXCEL.

### 5.4.2 Transekter

Kartläggningen av rev och revområden under 2003-2004 har resulterat i 6 timmar videofilm av 13 transekter, som tillsammans täcker cirka 1941 m<sup>2</sup> av havsbotten. Antalet transekter (och deras längd) per rev som filmats under det första året varierar, bl a beroende på praktiska problem samt revens ålder och tillgänglighet. Vid den första analysen har transekterna endast grovindelats i habitat (naturlig hårbotten, naturlig mjukbotten och artificiellt rev) efter typ av substrat (Tabell 2). Vid kommande analyser finns det emellertid möjlighet att slumpa ut kortare transektavsnitt från de ursprungliga långa transekterna, för att öka den statistiska styrkan i analyserna.

Ju längre transekterna är desto fler arter bör man hitta enligt ett linjärt förhållande. Så småningom har nästan alla arter som förekommer i området hittats och då planar linjen ut. Vid detta skede är det oekonomiskt att fortsätta inventeringen. I Fig. 3 har antalet identifierade arter på transekter av olika längd och på olika substrat plottats. På mjukbotten och hårbotten syns en trend till ökande artantal med stigande transektlängd, men däremot inte på de artificiella reven. Vid transektlängder på 100 – 150 m verkar artantalet plana ut.

### 5.4.3 Videodokumentation

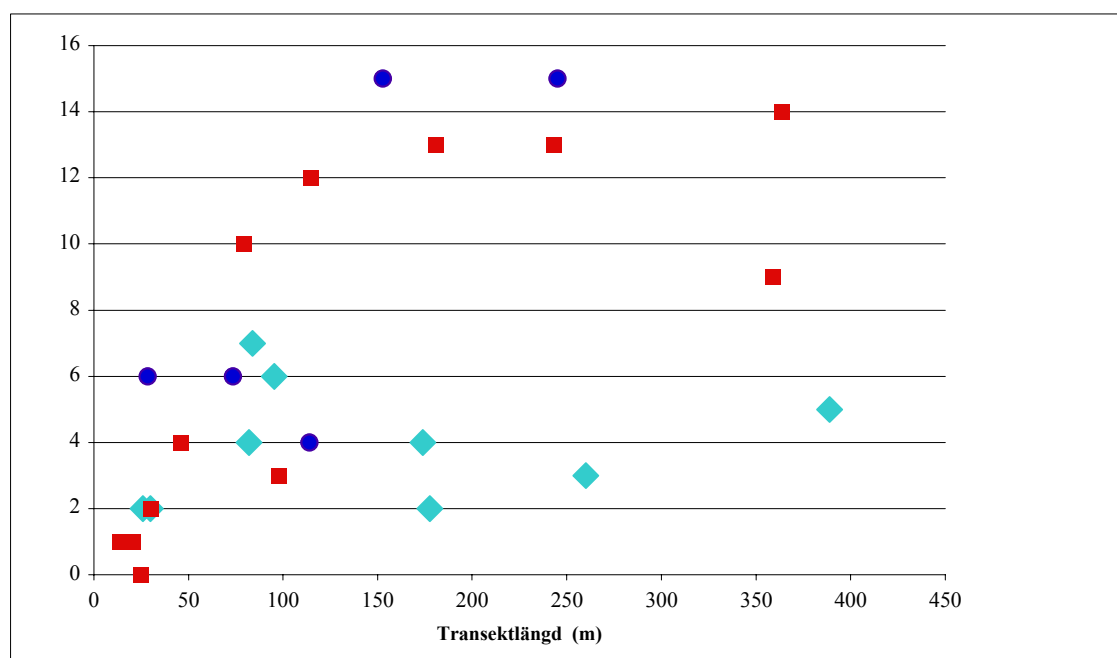
Vid den första videodokumentationen filmades ett artificiellt rev (2A-1) och tre kontrollområden (1A-1, 1B-1 och 1C-2), vilket resulterade i sex transekter under 2003 (Tabell 2).

Rev 2A-1 och 2A-2, som är de äldsta artificiella reven, prioriterades vid återbesöket 2004, för att vi skulle kunna studera kolonisationen när reven varit utlagda i ca 8 månader. Av de tre reven som tillkommit i kontrollområdena återbesöktes 1B-1 efter 5,5 mån och 1C-2 efter 2,5 mån. Rev 1A-1 och 4A-1 kunde vi tyvärr inte dokumentera p g a förlust av ankaret i dumpad bråte på botten (strax väster om rev 1B-1) samt efterföljande väderomslag. Totalt filmades sju transekter i januari 2004 (Tabell 2).

Från det samlade videomaterialet har en film sammanställts, som illustrerar huvudtyper av botten i det undersökta området, samt den hittillsvarande utvecklingen på de artificiella reven.

**Tabell 2.** Översikt av transekternas uppdelning (artificiella rev, mjukbotten och hård-botten) och yta (m<sup>2</sup>).

År	Transekt (nr)	Revområde	Artificiella rev (m <sup>2</sup> )	Mjukbotten (m <sup>2</sup> )	Hårdbotten (m <sup>2</sup> )	Totalt (m <sup>2</sup> )
2003	1	1C-2	-	90,4	76,45	166,9
2003	2	1B-1	-	181,9	-	181,9
2003	3	1C-2	-	57,4	122,6	180,0
2003	4	1A-1	-	121,65	188	309,7
2003	5	2A-1	130	179,4	-	309,4
2003	6	2A-1	14,95	39,8	14,25	69,0
2004	7	2A-1	47,65	10,25	-	57,9
2004	8	2A-2	13	7	-	20,0
2004	9	2A-2	194,5	12,5	-	207,0
2004	10	2A-1	41,05	15	-	56,1
2004	11	2A-2	42	-	57	99,0
2004	12	1C-2	87	49	-	136,0
2004	13	1B-1	88,8	22,95	36,75	148,5
Totalt	13	-	658,9	787,25	307,05	1941,2



**Figur 3.** Antal observerade arter på transekter av olika längd för de tre huvudtyperna av substrat.

#### 5.4.4 Habitatjämförelse

För att jämföra artsammansättning och individantal särskiljdes data för de tre habitaten: artificiella rev, hårbotten och mjukbotten (Appendix 1). Transekterna omfattade 659 m<sup>2</sup> artificiella rev, 307 m<sup>2</sup> hårbotten och 787 m<sup>2</sup> mjukbotten inom djupintervallet 13,5 – 37,7 m (Tabell 3).

Tabell 3. Översikt av dokumenterade transekter inom habitatet artificiella rev, hård-botten och mjukbotten.

Habitat	Transekt (del av)	Rev	Längd (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Område	Ålder (mån)	År	Djup (min)	Djup (max)
Artificellt rev	5, 6	2A-1	289,8	144,9	Tanneskär	0,5	2003	21,0	25,8
Artificellt rev	7, 10	2A-1	177,4	88,7	Tanneskär	8	2004	21,0	24,3
Artificellt rev	8, 9, 11	2A-2	498,9	249,5	Tanneskär	8	2004	13,5	21,5
Artificellt rev	12	1C-2	174,0	87,0	Buskär	2,5	2004	28,0	29,6
Artificellt rev	13	1B-1	177,6	88,8	Buskär	5,5	2004	32,4	37,7
<b>Totalt</b>	-	-	<b>1318</b>	<b>659</b>	-	-	Medel		

Habitat	Transekt (del av)	Rev	Längd (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Område	Ålder (mån)	År	Djup (min)	Djup (max)
Mjukbotten	1, 3	1C-2	295,6	147,8	Buskär	-	2003	30,0	37,5
Mjukbotten	2	1B-1	363,8	181,9	Buskär	-	2003	31,1	32,1
Mjukbotten	4	1A-1	243,3	121,6	Buskär	-	2003		
Mjukbotten	5,6	2A-1	438,4	219,2	Tanneskär	-	2003		
Mjukbotten	7, 10	2A-1	50,5	25,2	Tanneskär	-	2004	24,4	24,8
Mjukbotten	8, 9	2A-2	39,0	19,5	Tanneskär	-	2004	21,9	23,2
Mjukbotten	12	1C-2	98,0	49	Buskär	-	2004	28,1	33,5
Mjukbotten	13	1B-1	45,9	23	Buskär	-	2004	37,4	37,7
<b>Totalt</b>	-	-	<b>1574</b>	<b>787</b>	-	-			

Habitat	Transekt (del av)	Rev	Längd (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Område	Ålder (mån)	År	Djup (min)	Djup (max)
Hårdbotten	1, 3	1C- 2	398,1	199,1	Buskär	-	2003	28,0	36,1
Hårdbotten	6	2A- 1	28,5	14,2	Tanneskär	-	2003	23,2	26,0
Hårdbotten	4	1A- 1	376	188	Buskär		2004		
Hårdbotten	11	2A- 2	114,0	57,0	Tanneskär	-	2004	31,3	34,0
Hårdbotten	13	1B- 1	73,5	36,8	Buskär	-	2004	17,0	24,3
<b>Totalt</b>	-	-	<b>614</b>	<b>307</b>	-	-	<b>Medel</b>		

#### 5.4.5 Översiktlig områdesbeskrivning

*Revområden i Buskärsområdet*

##### **1A-1**

*Maj 2003*

Silt- sand- och grusbotten med mycket sten och skal (Figur 4). Stenar med riklig förekomst av havstulpaner dominerade i nordöstra delen av transekten och sediment i den sydvästra delen. Växtligheten bestod av flera små och några större algansamlingar, innehållande både levande och döda alger.

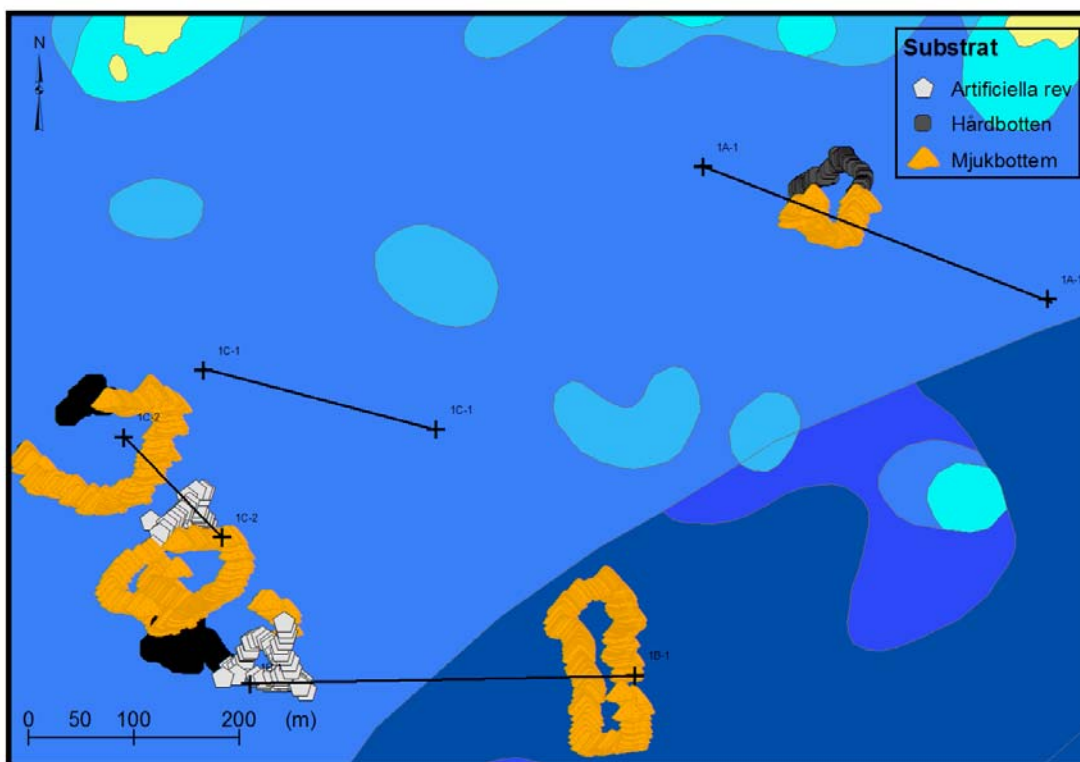
##### **1B-1**

*Maj 2003*

Mudder- och siltbotten med enstaka skal. Mindre ansamlingar av lösryckta alger. Förekomst av sjöpennor (*Pennatula phosphorea*) och liten piprensare (*Virgularia mirabilis*). Relativt riklig fiskförekomst (främst plattfisk). Mycket partiklar i vattnet.

*Januari 2004*

Revet utlagt sedan 5,5 månader. Till stora delar nedsjunket i omgivande sedimentbotten. Blygsam nykolonisation på sprängstenen.



**Figur 4.** Huvudtyper av bottenstrukt utefter ROV-transekterna, före och efter utläggning av rev i Buskärsområdet.

### 1C-2

Maj 2003

Sand-, silt- och mudderbotten med relativt mycket skal och enstaka mindre stenar. På några ställen finns större block och möjligen fast berg. Hårdbottenpartier till stor del täckta av tunt sedimentlager, men med förekomst av typiskt marina arter som röd hornkorall (*Swiftia rosea*), bägarkorall (*Caryophyllia smithii*), dödmanshand (*Alcyonium digitatum*) och armfotingar (*Neocrania anomala*). Relativt riklig fiskförekomst (främst plattfisk). Här och var stora ansamlingar av lösryckta alger.

Januari 2004

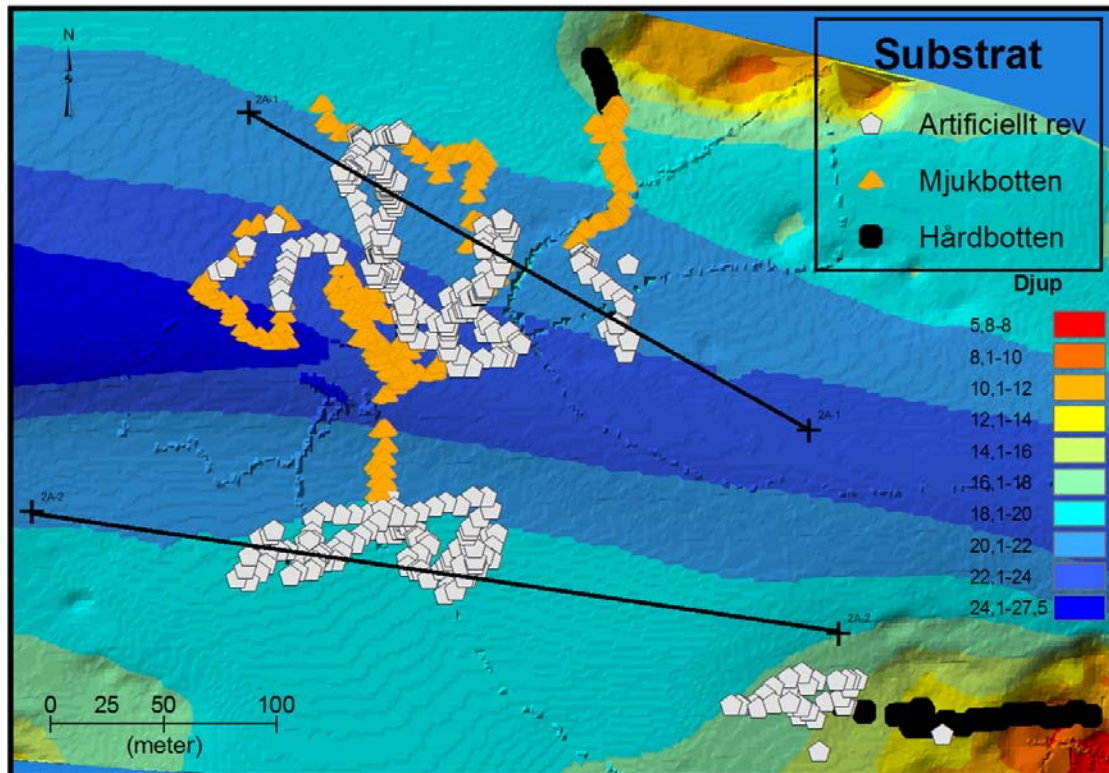
Revet utlagt sedan 2,5 månader. Till stora delar nedsjunket i omgivande sedimentbotten. Svag nykolonisation av hydroider.

### Revområden i Tanneskärsområdet

2A-1

Maj 2003

Mudder- och siltbotten med och utan skal, samt naturlig hårdbotten med riklig algpåväxt (främst rödalgen *Delesseria sanguinea*, nervtång) och täta bestånd av stensnultor norr om revet (Figur 5). På flera ställen påträffas det ”artificiella revet”, som funnits på plats i ca 2 veckor, i form av stora block med spetsiga brottkanter, samt mycket småsten med spetsiga brottkanter. Delvis nedsjunket i omgivande sedimentbotten. Växelvis övergång mellan mudderbotten och block/sten i kanterna. Ingen synlig nykolonisation av revet.



**Figur 5.** Huvudtyper av bottenstrukturer utefter ROV-transekterna, före och efter utläggning av rev i Tanneskärområdet.

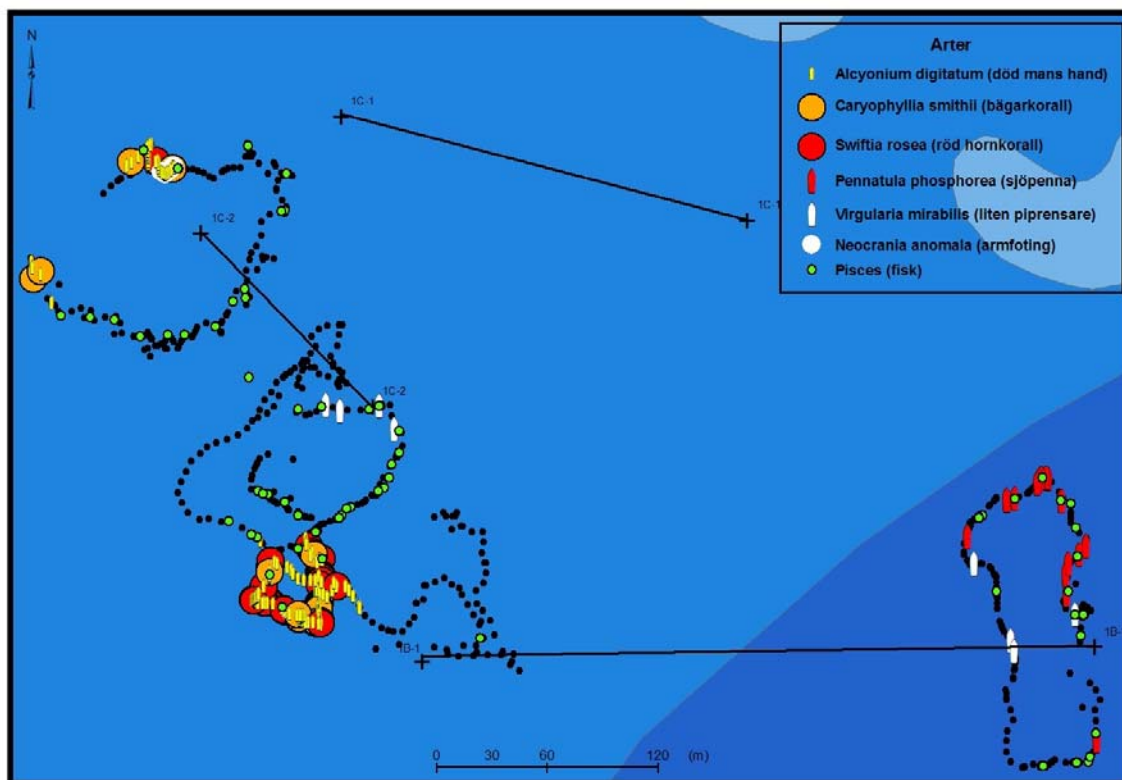
#### Januari 2004

Revet förefaller att efter ca 8 månader till stora delar ha sjunkit ca 2 – 3 m djupare ner i sedimentbotten än då det var nytt. Kraftig nykolonisation på revet, med tarmsjöpungen *Ciona intestinalis* som helt dominerande art, men med riklig förekomst även av andra ”opportunistiska arter” (arter med stor förmåga till snabb kolonisering av lediga substrat), såsom de annuella sjöpongarna *Ascidiella aspersa* och *A. Scabra*, hydroider, havstulpaner och trekantrörmaskar. Påtaglig zoneringsstruktur, med stark dominans av tarmsjöpongar på centrala delar av revet, medan denna art ofta saknades helt på revets yttre delar. Här och var stim av fiskyngel och sjustrålig smörbult, någon enstaka rötsimpa. Inga humrar eller krabtaskor observerades, vilket kan förklaras av årstiden vid undersökningstillfället.

#### 2A-2

##### Januari 2004

Nykolonisationen av revet närmast identisk med vad som beskrivits ovan för 2A-1. I omedelbar anslutning till revets sydöstra hörn finns ett grund med naturlig hårdbotten bestående av fast berg, och närmast revet spridda stenar. Påväxten på de naturliga hårdbottnarna klart avvikande från revet, med alger, dödmanshand och havsnejlikor (*Metridium senile*) som dominerande inslag. Den på revet dominerande tarmsjöpungen saknades nästan helt på de naturliga hårdbottnarna.



Figur 6. Förekomst av några utvalda arter och grupper utefter ROV-transekter i Buskärsområdet.

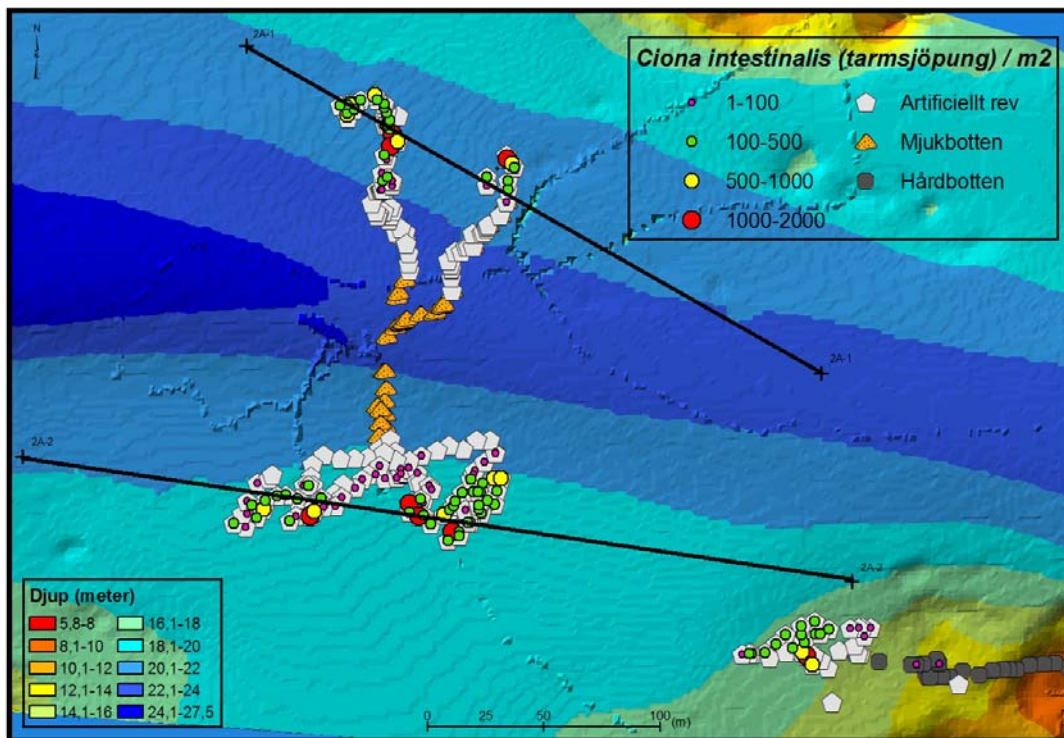
#### 5.4.6 Analys

Analysen av transekterna från maj 2003 visar att de 3 revområdena 1A-1, 1B-1 och 1C-2 (SV Buskär) före utläggningen av reven hade en mera art- och individrik marin fauna och växtlighet än 2A-1 (norr om Buskär). Till en del kan detta bero på att en stor del av transekterna vid 2A-1 bestod av nyutlagt (0,5 mån) artificiellt rev, som inte ännu koloniserats. Området i anslutning till rev 2A-1 var också genomsnittligt grundare än huvuddelen av transekterna i Buskärsområdet. Områdena 1A-1 och 1C-2 var speciellt artrika. I område 1C-2 och 1B-1 förekom sjöpennor av arterna *Virgularia mirabilis* och *Pennatula phosphorea*. I område 1C-2 påträffades bl a bägarkorall och röd hornkorall, vilket indikerar stabila marina förhållanden. Ett relativt rikt fiskbestånd (främst plattfisk) fanns i samma område (Figur 6).

Vid dokumentationen i januari 2004 visade det sig att de senast utlagda och djupast belägna artificiella reven vid 1C-2 (ålder 2,5 mån) och 1B-1 (ålder 5,5 mån) uppvisade en mycket obetydlig nykolonisation av fastsittande fauna (epifauna). Detta var förväntat, dels med tanke på att reven etablerades efter den främsta fortplantningsperioden för flertalet potentiella kolonisatörer, och dels därför att djupare hårbottenssubstrat erfarenhetsmässigt koloniserats betydligt långsammare än grunda.



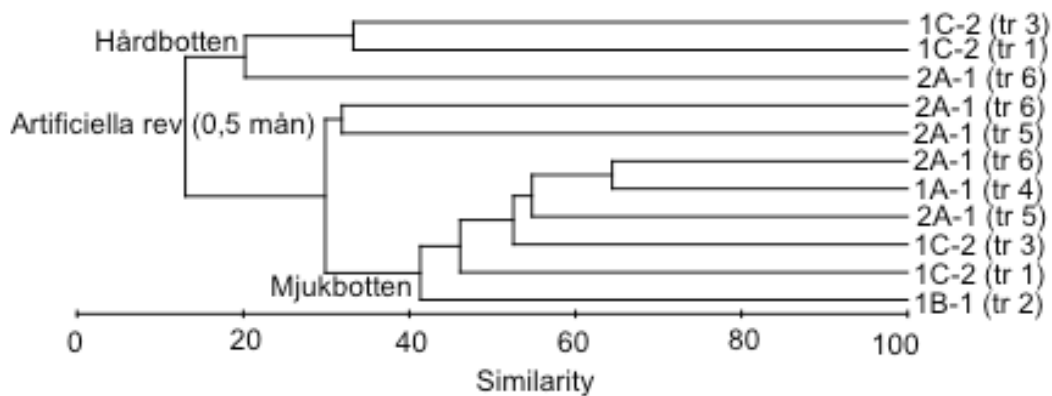
**Figur 7.** Bild från de centrala delarna av rev 2A-2, som illustrerar den rikliga kolonisationen av tarmsjöpfung-*Ciona intestinalis*. Observera koncentrationen till kantzoner på stenarna.



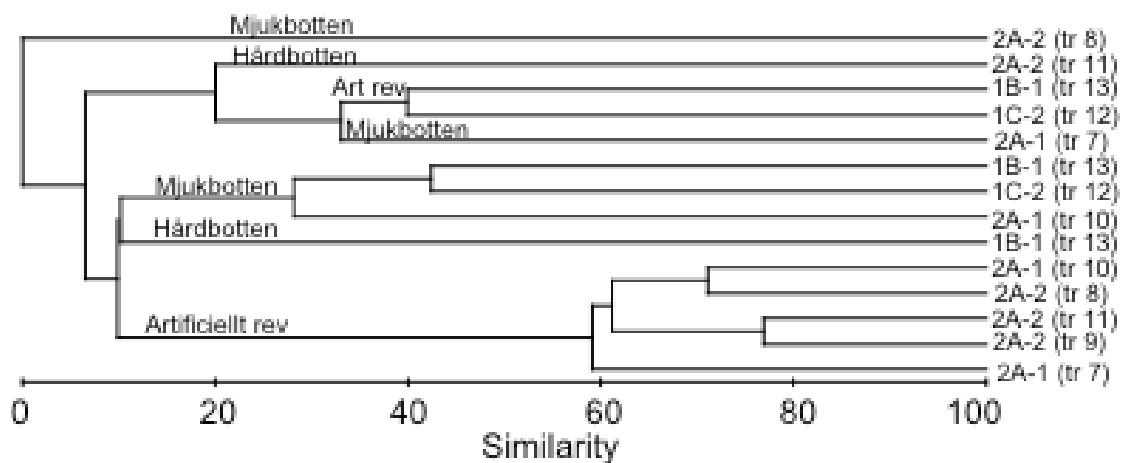
**Figur 8.** Fördelningen av tarmsjöpfungar (*Ciona intestinalis*) utefter ROV-transekterna i Tanneskärsområdet i januari 2004. Observera avsaknaden av sjöpfungar i revens kantzoner, och koncentrationen på de centrala delarna.

Vid de tidigast etablerade reven (2A-1 och 2A-2, ålder ca 8 mån) var emellertid bilden en helt annan. Delar av dessa rev var mycket tätt koloniserade, med tarmsjöpungen *Ciona intestinalis* som dominerande art (Figur 7). I de centrala delarna av reven uppnådde denna arttätheter på ca 2000 ind./m<sup>2</sup>. Fördelningen över reven var dock mycket ojämn, och i kantonerna saknades arten ofta helt (Jfr. Figur 8). Orsaken till detta är oklar, men kan hänga samman både med att förekomsten av larver i vattenmassan i samband med bottenfällningen var koncentrerad till de grundaste delarna av reven, och att predation (rovdjurstryck) på nyligen bottenfälda tarmsjöpungr från sjöstjärnor var störst i anslutning till omgivande naturliga botten (jfr. Lundälv & Christie, 1986).

Förutom tarmsjöpungr förekom också relativt täta bestånd av två andra sjöpungrarter (*Ascidella aspersa* och *A. scabra*) samt hydroider (ej artbestämda), havstulpaner och trekantörmsmask (*Pomatosceros triqueter*). Gemensamt för alla dessa arter och grupper är att de producerar stora mängder larver, och därmed har stor förmåga att snabbt kolonisera fria bottenytor (s k ”opportunisterna”). Samtidigt har dessa arter ofta svag konkurrensförmåga på naturliga botten, som redan är koloniserade av andra mera långlivade arter. På naturliga hårbotten i anslutning till rev 2A-2 förekom t ex endast enstaka tarmsjöpungr. På reven observerades också enstaka exemplar av havsnejlikor (*Metridium senile*), vilka att döma av storleken måste ha vandrat in från omgivande naturliga botten, samt relativt stora mängder fiskyngel och en enstaka rötsimpa. Inga humrar och krabbtaskor observerades, vilket får anses förväntat med tanke på att dessa arter normalt är helt inaktiva vid den årstid då dokumentationen genomfördes.

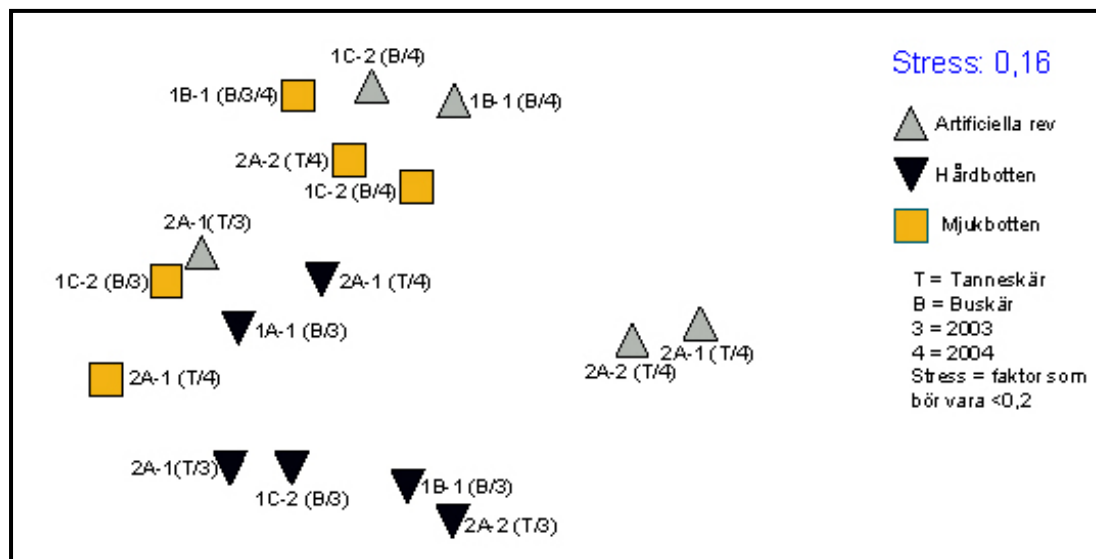


**Figur 9.** Klusteranalys över transekterna filmade 2003 indelade efter substrat och område. Beteckningar: Tr =Transekt.



**Figur 10.** Klusteranalys över transekterna filmade 2004 indelade efter substrat och område. Beteckningar: Tr =Transekt.

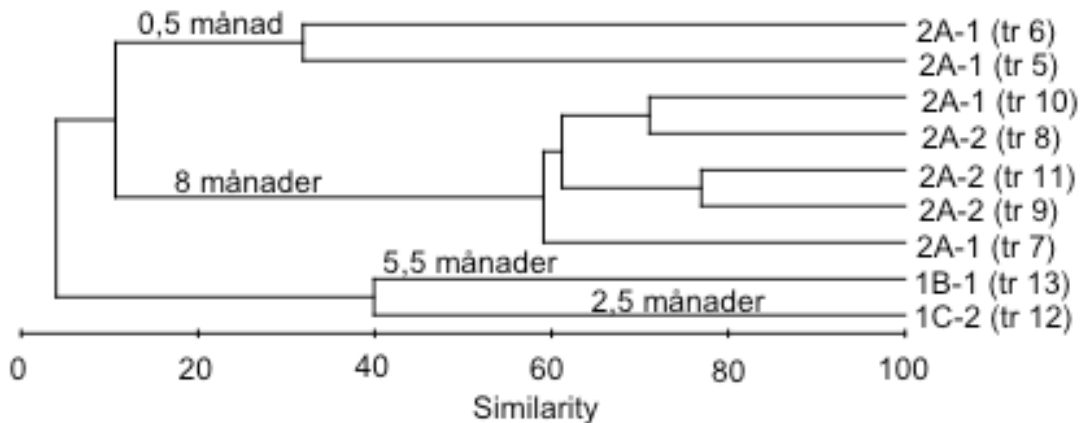
I Figur 9 för år 2003 och Figur 10 för år 2004 visas resultaten av en klusteranalys, där alla analyserade transekter, uppdelade efter substrat, område och dokumentationstillfälle, jämförs med avseende på inbördes likhet i artsammansättning och individtäthet. Jämförelserna är delvis tveksamma, beroende på skillnader i transektlängd etc., men ger ändå en uppfattning om skillnader mellan olika substrat och områden. År 2003 indelades de tre undersökta substrattyperna i tre relativt välavgränsade grupper, medan bilden år 2004 är mera splittrad, med de äldsta artificiella reven som den mest klart avvikande gruppen. Det bör noteras att år 2003 ingick ett relativt omfattande material från alla substrattyperna, medan endast små områden av naturliga mjuk- och hårdbottnar dokumenterades i januari 2004, vilket kan förklara den mera oklara uppdelningen vid det senare dokumentationstillfället.



**Figur 11.** MDS-plot baserad på samtliga data

I Figur 11 åskådliggörs skillnader mellan olika typer av substrat med hjälp av en s k MDS-plot. Här bildar hård- och mjukbottensubstrat två relativt väl avgränsade grupper, medan de artificiella reven fördelas över ett stort område, sannolikt främst relaterat till ålder, med de äldsta reven (2A-1 och 2A-2, 8 mån.) som den mest avvikande gruppen. Unga rev uppvisar störst likhet med mjukbottensubstrat, vilket återspeglar att relativt få arter på mjukbottnar kan dokumenteras med ROV.

I Figur 12 illustreras en klusteranalys som enbart omfattar de artificiella reven. Av denna framgår det att rev av olika ålder indelar sig i klart avgränsade grupper.



**Figur 12.** Klusteranalys omfattande artificiella rev av olika ålder.

Efterhand som datamängden ökar vid kommande provtagningar, kan multivariata analyser förväntas bli ett värdefullt hjälpmedel för att illustrera utvecklingen på de artificiella reven i förhållande till djup, ålder och omgivande naturliga bottenar.

## 5.5 Slutsatser

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

Utläggningen av reven har skett med varierande framgång. Delar av reven har sjunkit djupt ner i omgivande mjukbotten, och delvis kollapsat (gäller främst rev 1C-2, 1B-1 och till mindre del rev 2A-1 och 2A-2).

Den tidiga kolonisationen av reven har skett mycket ojämnt, sannolikt främst relaterat till etableringstid för reven i relation till fortplantningstid för tidiga kolonisateurer. Troligen föreligger också stora skillnader i kolonisationsförlopp som är relaterade till djupet och exponering för predation från omgivande naturliga bottenar. I januari 2004 observerades endast någon mera påtaglig kolonisation av sessila (fastsittande) hårbottenorganismer på de äldsta reven i Buskärsområdet (8 månader efter etablering).

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.

## Appendix 1: Djurarter och taxa som observerats med ROV under 2003 och 2004

### Artificella rev

	Artificiella rev (ind/transekt)											
	Transekt No.	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
	Rev	2A-1	2A-1	2A-1	2A-2	2A-2	2A-1	2A-2	1C-2	1B-1		
	Längd (m)	980	333	197	53	552	160	545	840	840		
Djurgrupp	År	2003	2003	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004		Totalt
<b>Cnidaria</b>	Hydroida sp 1 (* = 1-25 % täckning)			2*				2*	1*			-
	Hydroida sp 2 (* = 26-50% täckning)						1*					-
	Hydroida sp 4 (* = 76-100% täckning)							1*				-
	Metridium senile (Havsnejlika)					1	2					3
<b>Mollusca</b>	Turritella communis (Tornsnäcka)								1			1
<b>Crustacea</b>	Hyas araneus (Maskeringskrabba 1)	15										15
	Hyas coarctatus (Maskeringskrabba 2)	2										2
	Hyas sp (Maskeringskrabba obestämd)	4		1		1		1				7
	Pagurus sp (Eremitkräfta obestämd)	6	1			2		1				10
	Balanus crenatus 1 (enstaka)				1							1
	Balanus crenatus 2 (vanligt)					1						1
<b>Echinodermata</b>	Asteriidae sp (Obestämd)	1				1		3	1	1		7
	Henricia sp (Sjöstjärna obestämd)			1								1
<b>Asciacea</b>	Asciella aspersa (Vårtig sjöpfung, * = 1-25%)	1*		27*			15*					-
	Ciona intestinalis 1 (Tarmsjöpfung, * = 1-25% täckning)			13*	7*	44*	5*	9*				-
	Ciona intestinalis 2 (Tarmsjöpfung, * = 26-50% täckning)			12*		21*	1*	7*				-
	Ciona intestinalis 3 (Tarmsjöpfung, * = 51-75% täckning)			3*		6*	2*	4*				-
	Ciona intestinalis 4 (Tarmsjöpfung, * = 76-100% täckning)			8*			1*					-
<b>Fisk</b>	Fisk (Obestämd)	1										1
	Cottidae sp (Simpa obestämd)			1								1
	Fisk (juvenil)			50					1			51
	Gobiidae sp. (juvenil Smörbult obestämd)							7				7
	Hippoglossoides platessoides (Lerskädda)	2										2
	Limanda limanda (Sandskädda)	1										1
	Plattfisk (obestämd)	1	1									2
	Plactichthys flesus (Skrubbskädda)										1	1
<b>Totalt</b>		<b>33</b>	<b>2</b>	<b>53</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>114</b>

## Mjukbotten

Mjukbotten (ind/transekt)																	
Transekt No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13				
Rev		1C-2	1B-1	1C-2	1A-1	2A-1	2A-1	2A-1	2A-2	2A-2	2A-1	1C-2	1B-1				
Längd (m)		180,8	363,8	114,8	243,3	358,8	79,6	20,5	14,0	25,0	30,0	98,0	45,9				
Djurgrupp	År	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	Totalt		
Porifera	Porifera 1 (Svampdjur)			1											1		
	Porifera 2 (Svampdjur)		2												2		
Cnidaria	Virgularia mirabilis (Liten piprensare)		3	4											7		
	Alcyonium digitatum (Död mans hand)					1									1		
	Pennatula phosphorea (Sjöpenne)		21												21		
	Caryophyllia smithii (Bägarkorall)							2							2		
	Hydroida 1 (* = 1-25% täckningsgrad)	1*				3*		1*							-		
Annelida	Sabella pavonia (Påfågelrörmask)		2												2		
	Polychaeta sp (Havsborstmask ob)		1		1		2								4		
Mollusca	Turitella communis (Tornsnäcka)		30	14	4										48		
Crustacea	Cancer pagurus (Krabbtaska)		1												1		
	Pagurus sp (Eremitkräfta obestämd)	5	4	4	21	13	26				11	2			86		
	Hyas araneus (Maskeringskrabba 1)	9		8	15	15	2								49		
	Hyas coarctatus (Maskeringskrabba 2)				1	3									4		
	Carcinus maenas (Strandkrabba)	1													1		
	Hyas sp (Maskeringskrabba obestämd)			2	4	4	1				2			1	14		
	Balanus crenatus 1 (* = 1-25% täckningsgrad)					4*									-		
	Balanus crenatus 2 (* = 26-50% täckningsgrad)					73*									-		
	Balanus crenatus 3 (* = 51-75% täckningsgrad)					44*									-		
Echino-dermata	Astropecten irregularis (Kamsjöstjärna)		2												2		
	Marthasterias glacialis (Ishavsstjärna)	2	1		4		2					1	2		12		
	Echinocardium sp (Hjärtsjöborre ob)		1	1			1								3		
	Henricia sp. (Sjöstj ob)								1						1		
	Asteriidae sp (Sjöstj ob)	2	2		2	1				1					8		
Asciadiacea	Asciadiella aspersa (Värtig sjöpfung)				12										12		
	Ascidie sp (Sjöpfung ob)				1										1		
Fisk	Fisk (Obestämd)	2	3	6	2	1	2								16		
	Callionymus lyra (Randig sjökock)	2	2	6	2		1								13		
	Gadus morhua (Torsk)				1										1		
	Ctenolabrus rupestris (Stensnultra)				1										1		
	Pomatoschistus sp. (Sand el Bergstubb)	1													1		
	Pholis gunellus (Tejstefisk)	1													1		
	Lumpenus lampretae-formis (Spetsstjärtat längebarn)	2													2		
	Labrus bimaculatus (Blågylta)			2											2		
	Fisk (juvenil)												1	15	16		
	Limanda limanda (Sandskädda)	3	4	4	1	1	3								16		
	Plattfisk (obestämd)		7				3	1							11		
	Hippoglossoides platessoides (Lerskädda)		4	3			2								9		
	Microstomus kitt (Bergskädda)							1							1		
	Pleuronectes platessa (Rödspätta)	4		3										1	8		
Zeugopterus punctatus (Bergvar)	1													1			
Plactichthys flesus (Kungsflundra)			1											1			
<b>Totalt</b>		<b>35</b>	<b>90</b>	<b>59</b>	<b>72</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>13</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>382</b>			

## Hårdbotten

Hårdbotten (ind/transekt)										
Transekt No		1	3	4	5	6	7	11	13	
Rev		1C-2	1C-2	1A-1	2A-1	2A-1	2A-1	2A-2	1B-1	
Längd (m)		552	479	376	980	333	197	545	840	
Djurgrupp	År	2003	2003	2003	2003	2003	2004	2004	2004	Totalt
<b>Porifera</b>	Porifera 1 (Svampdjur)		5							5
<b>Cnidaria</b>	Hydroida sp 1 (* = 1-25% täckning)	1*	7*	3*		4*		3*		-
	Hydroida sp 2 (* = 26-50% täckning)							2*		-
	Swiftia rosea (Röd hornkorall)	1	54						24	79
	Tubularia indivisa (Rörpolyp)	1							1	2
	Alcyonium digitatum (Död mand hand)	208	426		1	14		43	182	874
	Caryophyllia smithii (Bägarkorall)	7	32							39
	Metridium senile (Havsnejlika)							1	3	4
<b>Annelida</b>	Polychaeta sp (Havsborstmask obestämd)		5	1		2				8
<b>Mollusca</b>	Turritella communis (Tornsnäcka)			4						4
	Neptunea antiqua (Kungssnäcka)	2								2
	Buccinum undatum (Valthornssnäcka)	1								1
<b>Crustacea</b>	Hyas araneus (Maskeringskrabba 1)	3		17	3	2				25
	Pagurus sp (Eremitkräfta obestämd)	3	4	21	10	27				65
	Hyas coarctatus (Maskeringskrabba 2)			1	1					2
	Hyas sp (Maskeringskrabba obestämd)			2	2	1				5
	Cancer pagurus (Krabbtaska)		2							2
	Balanus crenatus 1 (Glipande havstulpan, (* = 1-25% täckning))			4*						-
	Balanus crenatus 2 (Glipande havstulpan, (* = 26-50% täckning))			73*						-
	Balanus crenatus 3 (Glipande havstulpan, (* = 51-75% täckning))			44*						-
<b>Bryozoa</b>	Securiflustra securifrons (Yxmossdjur)		1							1
<b>Brachiopoda</b>	Neocrania anomala (Armfoting)			15						15
<b>Echinodermata</b>	Henricia sp Sjöstjärna obestämd)		3							3
	Marthasterias glacialis (Ishavsstjärna)		2	4		2			1	9
	Echinocardium sp (Hjärtsjöborre obestämd)				1					1
	Asteriidae sp (Sjöstjärna obestämd)		20	2				7	7	36
	Asterias rubens (Vanlig sjöstjärna)	2				20				22
	Echinus esculentus (Åtlig sjöborre)		12						5	17
<b>Asciacea</b>	Asciidiella aspersa (Värtig sjöpfung)	29		12		14				55
	Asciidiella scabra (Sjöpfung)	3								3
	Asciidiella sp (Sjöpfung obestämd)							295		295
	Corella parallelograma (Sjöpfung)	1								1
	Ascidie sp (Sjöpfung obestämd)				1				2	3
	Ascidia virginia (Tvålbiten)	3								3
	Ciona intestinalis 1 (Tarmsjöpfung, 1-25% täckning)							3*		-
<b>Fisk</b>	Gadus morhua (Torsk)			1						1
	Ctenolabrus rupestris (Stensnultra)			1		2				3
	Labrus bimaculatus (Blågylta)		2			2				4
	Fisk (obestämd)		1	2		2				5
	Callionymus lyra (Randig sjökock)			2		1				3
	Limanda limanda (Sandskädda)			1		3				4
	Pleuronectes platessa (Rödspätta)								1	1
	Plattfisk (obestämd)	1			3					4
	Microstomus kitt (Bergskädda)					1				1
<b>Totalt</b>		265	569	86	22	93		346	226	1607

# 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 Havsfiskelaboratoriet Nr 2.:3-12.



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

[www.o.lst.se](http://www.o.lst.se)

