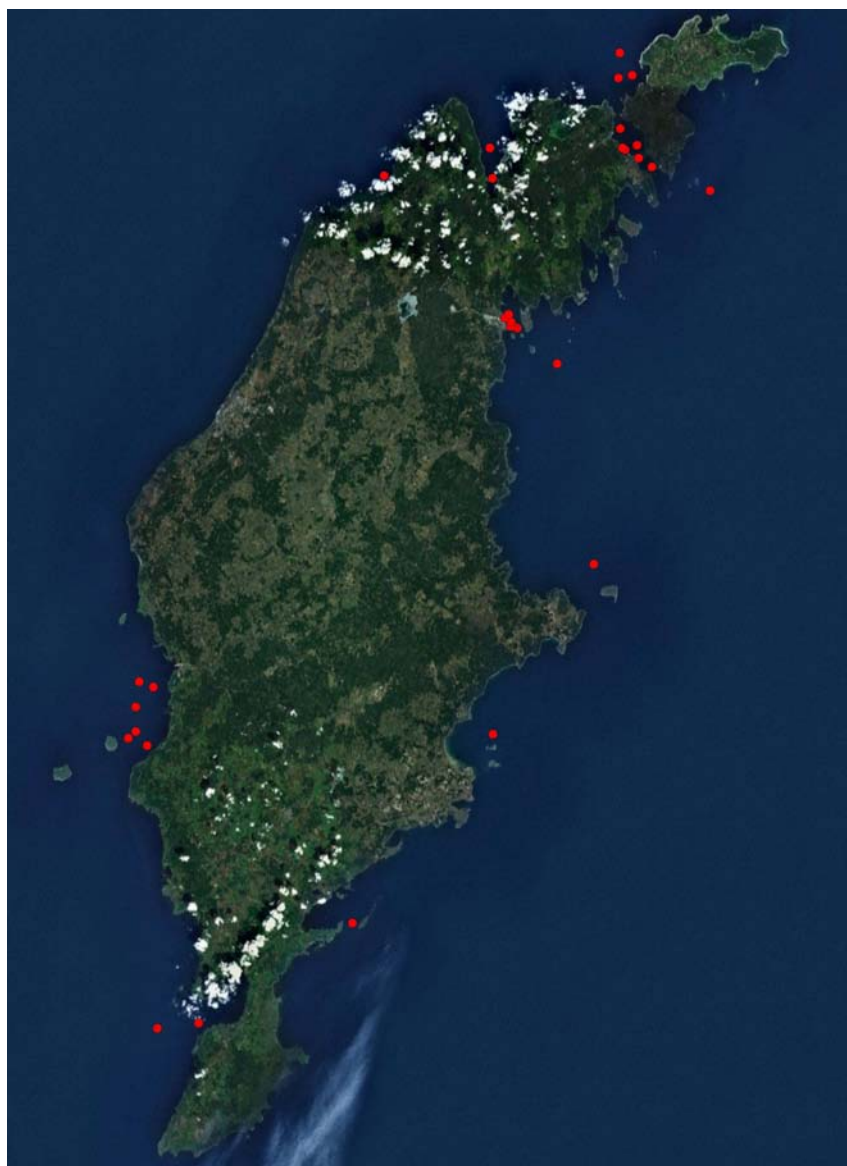




Länsstyrelsen  
GOTLANDS LÄN

## BEDÖMNING AV MILJÖKVALITET I GOTLANDS KUST- VATTEN MED UTGÅNGSPUNKT FRÅN MJUKBOTTEN- FAUNANS SAMMANSÄTTNING

Rapporter om natur och miljö – nr 2007: 12





# **BEDÖMNING AV MILJÖKVALITET I GOTLANDS KUSTVATTEN MED UTGÅNGSPUNKT FRÅN MJUKBOTTENFAUNANS SAMMANSÄTTNING**

**BERTIL WIDBOM & EMMA WESTERLUND**

Avdelningen för Biologi, Högskolan på Gotland

**Omslagsbild:** Mats Blomqvist

**ISSN 1653-7041**

---

**LÄNSSTYRELSEN I GOTLANDS LÄN – VISBY 2007**

## SAMMANFATTNING

Den marina mjukbottenfaunans sammansättning är en av de parametrar som under en lång följd av år använts inom miljöövervakningen, både i Sverige och utomlands. Redan på 1920-talet utfördes standardiserade provtagningar av mjukbottenfauna på ett antal kustnära lokaler, bl.a. runt Gotland. De flesta av dessa provtagningsstationer kom senare att ingå i det nationella miljöövervakningsprogrammet (PMK) för mjukbottenfauna. När nu ett regionalt miljöövervakningsprogram med bottenfauna i Gotlands kustvatten initieras var målet att använda gamla provtagningsstationer i så stor utsträckning som möjligt. Därutöver valdes ett ytterligare antal provtagningsstationer ut för att studera de lokala förhållandena i några områden, nämligen Fårösund, Vägumeviken, Burgsviken och Klinteviken.

Mjukbottenfaunans sammansättning utgör ett mycket bra mått på ett vattenområdes miljöstatus, eftersom de bottenlevande organismerna är förhållandevis stationära och relativt långlivade och därmed väl speglar miljöförhållandena på platsen över en längre tid. Olikheter i miljö känslighet mellan olika bentiska taxa har utnyttjats till att ta fram ett s.k. bentiskt miljö kvalitetsindex (Benthic Quality Index, BQI). Enligt EU's vattendirektiv ska miljö kvaliteten i varje vattenområde klassas till någon av de fem klasserna Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig. Denna bedömning görs lämpligen med utgångspunkt från flera olika parametrar, bl.a. bottenfaunans sammansättning. Klassgränserna för en bedömning utifrån bottenfaunans sammansättning grundar sig på beräknade BQI-värden och är olika för olika vattenområden.

Sedimentprover för kvantifiering av mjukbottenfauna togs i maj 2006 på totalt 31 stationer runt Gotland på djup mellan 6 och 100 m. Av dessa utgör 15 stycken "gamla" provtagningsstationer med tillgängliga bottenfaunadata från minst ett tillfälle under 1920-talet, 1970-talet eller 1980-talet. Utöver dessa "ordinarie" stationer valdes fyra områden ut för undersökning enligt ovan.

Två av de 31 stationerna, som låg under haloklinen, uteslöts ur sammanställningarna, eftersom dessa inte kan anses som representativa för området i övrigt. De flesta stationerna hade sandiga sediment av olika beskaffenhet.

Miljö kvaliteten i de specialstuderade områdena Vägumeviken och Klinteviken bedömdes, med utgångspunkt från bottenfaunans sammansättning, som god, men till följd av förhållandevis höga tätheter av fjädermygglarver, med ett lågt miljöklassningsvärde, och låga tätheter av kräftdjur, med höga miljöklassningsvärden, gjordes bedömningen att vattenkvaliteten i Fårösunds är sämre.

I det fjärde specialområdet Burgsviken togs, p.g.a. sedimentets beskaffenhet, för få prover för att en samlad bedömning av miljö kvaliteten skulle kunna göras.

Den samlade bedömningen av miljö kvaliteten utifrån bottenfaunans sammansättning på de 13 "gamla" provtagningsstationerna över haloklinen var att miljö kvaliteten i Gotlands kustvatten är god. En jämförelse med äldre data från 1920-talet, 1970-talet och 1980-talet, antyder att miljö kvaliteten är ungefär densamma som under 1920-talet, dvs. har varit god under hela denna period. Det genomsnittliga miljöindexvärdet på de undersökta stationerna har dock sjunkit kontinuerligt sedan början av 1980-talet, vilket är oroväckande. Det är därför viktigt att följa upp den fortsatta utvecklingen. Av vikt är också att bevaka den lokala miljö kvaliteten i Fårösund och att försöka finna förklaringar till de låga indexvärden som noterades fr.a. i området närmast Fårösunds samhälle.

## INLEDNING

Den marina mjukbottenfaunans sammansättning är en av de parametrar som under en lång följd av år använts inom miljöövervakningen, både i Sverige och utomlands. Under åren 1982-1988 ingick ett antal kustlokaler runt Gotland i det nationella miljöövervakningsprogrammet (Cederwall, 1982, 1983, 1988a, 1988b), men sedan 1989 ingår endast utsjölokaler i den nationella miljöövervakningen. Redan på 1920-talet utfördes standardiserade provtagningar av mjukbottenfauna på ett antal kustnära lokaler runt Gotland, Öland (Hessle, 1923) och i Stockholms skärgård (Hessle, 1924). Samtliga dessa lokaler återbesöktes med provtagningar 1972, varvid exakt samma redskap och metodik användes som 50 år tidigare. Härvid kunde noteras en kraftig ökning av biomassan på stationer över haloklinen och en minst lika kraftig minskning av biomassan under haloklinen (Cederwall och Elmgren, 1980). De flesta av dessa provtagningsstationer kom senare att ingå i det nationella miljöövervakningsprogrammet (PMK) för mjukbottenfauna (t.ex. Cederwall, 1988b). Tretton av Hessle's provtagningsstationer runt Gotland har därmed besökts åtminstone någon gång under 1970- och 1980-talet. Vid dessa tillfällen har dock provtagningen utförts med effektivare redskap (vanVeen-huggare) än det som Hessle använde (Petersen-huggare), varför en direkt jämförelse inte är möjlig.

När nu ett regionalt miljöövervakningsprogram med bottenfauna i Gotlands kustvatten initieras var målet att använda Hessle's gamla provtagningsstationer i så stor utsträckning som möjligt. Därutöver har ett ytterligare antal provtagningsstationer valts ut för att studera de lokala förhållandena i några områden (se nedan).

Mjukbottenfaunans sammansättning utgör ett mycket bra mått på ett vattenområdes miljöstatus, eftersom de bentiska organismerna är förhållandevis stationära och relativt långlivade och därmed väl speglar miljöförhållandena på platsen över en längre tid (Leppäkoski, 1975). Detta gäller fr.a. de arter som saknar planktoniska spridningsstadier (larver), såsom kräftdjuren *Monoporeia affinis*, *Bathyporeia pilosa* och *Saduria entomon*. Dessa har också visat sig vara särskilt känsliga för olika typer av miljöpåverkan, t.ex. låga syrehalter i områden med en hög belastning av organiskt material i kombination med dålig vattenomsättning (Johansson, 1997). *Monoporeia affinis* används därför som en särskild indikatorart inom miljöövervakningen (Eriksson & Sundelin, 2004). Andra arter, såsom polychaeterna *Nereis diversicolor* och *Pygospio elegans*, är mer robusta, medan exempelvis chironomidlarver och många oligochaeter t.o.m. gynnas av organisk förorening (Leppäkoski, 1975). Dessa olikheter i miljö känslighet mellan olika taxa har utnyttjats till att ta fram ett s.k. bentiskt miljö kvalitetsindex (Benthic Quality Index, BQI), vilket är uppbyggt av tre faktorer; proportionen mellan känsliga och toleranta arter, antalet arter och antalet individer, varvid den förstnämnda faktorn utgör den dominerande delen av indexet. BQI kan variera mellan 0 (helt "döda" botten) och ca 22 (mycket hög miljöstatus) (Blomqvist et al., 2006). Vid framtagandet av detta index har man givit varje taxon ett specifikt miljöklassningsvärde baserat på den relativa abundansen av respektive taxon vid ett stort antal undersökningar av bottenfaunans sammansättning i olika områden med olika grad av miljöbelastning, dvs. varje taxons miljö känslighet. Denna relation är dock även kopplad till variation i salthalt, varför miljöklassningsvärdet för ett taxon kan variera mellan svenska västkusten och olika delar av Östersjön (Rosenberg et al., 2004). Blomqvist et al. (2006) anger därför i tabellform miljöklassningsvärden för olika bentiska taxa indelat i regioner. För en beskrivning av hur BQI beräknas, se metodikavsnittet nedan.

Enligt EU's vattendirektiv ska miljö kvalitén i varje vattenområde klassas till någon av de fem klasserna Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig. Denna bedömning görs lämpligen med utgångspunkt från flera olika parametrar, bl.a. bottenfaunans sammansättning. Klassgränserna för en

bedömning utifrån bottenfaunans sammansättning grundar sig på beräknade BQI-värden och är olika för olika vattenområden (Blomqvist et al., 2006).

Sveriges kustvatten är indelat i totalt 25 typområden och miljökvaliteten ska beräknas för vart och ett av dessa. De gotländska kustvattnen ingår i två typområden; område 10 (östra Ölands och sydöstra Gotlands kustvatten samt Gotska Sandön) och område 11 (Gotlands västra och norra kustvatten), vilka enligt Blomqvist et al. (2006) är de kustområden i egentliga Östersjön som är minst belastade med näringsämnen och dessutom har hög vattenomsättning. Man kan därmed förvänta sig en god miljö kvalitet i båda dessa områden. I här föreliggande undersökning har ett gemensamt miljöklassningsvärde beräknats för de gotländska provtagningsstationerna, oavsett om dessa ligger inom område 10 eller 11.

## MATERIAL OCH METODER

Sedimentprover för kvantifiering av mjukbottenfauna togs från Sjöfartsverkets fartyg M/S Fyrbyggaren den 13-21 maj 2006 på totalt 31 stationer runt Gotland på djup mellan 6 och 100 m. Provtagningarna utfördes av Hans Cederwall, Institutionen för Systemekologi, Stockholms universitet. Av de besökta provtagningsstationerna ligger tre stycken inom typområde 10, övriga inom typområde 11 (Tabell 1, Figur 1). Enligt direktiven för bedömning av miljö kvalitet i Östersjöns kustvatten (Blomqvist et al., 2006) ska endast prover tagna över haloklinen tas med i beräkningarna. I här föreliggande undersökning har därmed stationerna H115 (100 m djup) och 3116 (72 m djup) uteslutits från vidare analys. Att dessa stationer är belägna under haloklinen framgår tydligt av salthalterna (Tabell 1).

Av de 31 undersökta stationerna utgör 15 stycken ”gamla” provtagningsstationer med tillgängliga bottenfaunadata från minst ett tillfälle under 1920-talet, 1970-talet eller 1980-talet. Dessa 15 stationer, som ligger spridda i kustvattnen runt hela Gotland, benämns i redovisningen som ”ordinarie” stationer. På 13 av dessa finns data ända sedan 1920-talet (Tabell 6). Utöver dessa ”ordinarie” stationer valdes fyra områden ut för en mer detaljerad undersökning. Inom vart och ett av dessa utvaldes, förutom en ”ordinarie” station, slumpmässigt ytterligare fem stationer. Dessa områden var Fårösund (station FÅ1-FÅ5 samt 3118), yttre Vägumeviken vid Slite (station VÅ1-VÅ5 samt H120), yttre Klinteviken (station KL1-KL10 samt 4005) och Burgsviken (station BU6 samt 4131). I det sistnämnda området kunde, p.g.a. sedimentets beskaffenhet, dock endast en av de fem nya stationerna (BU6) provtas. I enlighet med direktiven (Blomqvist et al., 2006) togs ett bottenfaunaprov på varje station. Detta ger inte tillförlitliga data per station utan provtagningsstationerna används som stickprov för beräkning av områdes-medelvärde. Den ovan redovisade provtagningsstrategin ger därmed ett medelvärde för 13 ”ordinarie” stationer spridda runt hela Gotland, vilka kunde jämföras med äldre data, samt specifika områdesmedelvärden för Fårösund (6 stationer), Vägumeviken (6 stationer), Klinteviken (6 stationer) och Burgsviken (2 stationer) (se Tabell 3 och 4 samt Fig. 2-11).

I enlighet med direktiven (Blomqvist et al., 2006) togs sedimentproverna för kvantifiering av bottenfauna med en VanVeen-huggare med provtagningsytan 0,1 m<sup>2</sup>. Sedimentproven sållades genom maskvidden 1x1 mm och det utsållade materialet konserverades i 4% formaldehyd (10% formalin) med tillsats av Bengalrosa och buffrad med hexametyltetramin.

Utöver ett bottenhugg för kvantifiering av faunan togs vid alla ”ordinarie” provtagningsstationer (utom 3130) två vattenprover för bestämning av bottenvattnets salthalt och syrehalt. Salthalten bestämdes med salinometer (WTW LF 196) och syrehalten bestämdes med Winkler-titrering. Vid de 12 stationer där sedimentet var tillräckligt finkornigt togs också två sedimentproppar med en s.k. Askö gravity core sampler (Ankar & Elmgren, 1976) för analys av sedimentets vattenhalt och halt av

organiskt material. Dessa sedimentparametrar bestämdes senare vid Institutionen för Systemekologi, Stockholms universitet. Sedimentproverna torkades över natt vid 80°C, vägdes för bestämning av vattenhalten och brändes därefter i 2 timmar vid temperaturen 500°C för bestämning av halten organiskt material.

De formalinkonserverade bottenfaunaproven analyserades i stereomikroskop med förstoringen 10,5-40X. Härvid artbestämdes alla taxa utom amphipoder av släktet *Gammarus*, snäckor av släktet *Hydrobia*, musslor av släktet *Cerastoderma* (hjärtmusslor) samt oligochaeter (glattmaskar) och chironomider (fjädermygglarver). Antalet individer av olika taxa bestämdes och sorterades ut för biomassabestämning. Våtvikten bestämdes genom att utplockade djur fick rinna av på filterpapper och vägdes sedan på en balansvåg (Mettler Toledo BD 202) med noggrannheten 0,01 g. Dessa våtvikter omräknades till skalfri torrsvikt med hjälp av omräkningsfaktorer i Ankar & Elmgren (1976).

**Erhållna abundansdata användes för att beräkna Benthic Quality Index (BQI) för varje provtagningsstation enligt formeln:**

$$BQI = \left[ \sum_{i=1}^{S_{klassade}} \left( \frac{N_i}{N_{totklassade}} * Känslighetsvärde_i \right) \right]^{*10} \log(S + 1) * \left( \frac{N_{tot}}{N_{tot} + 5} \right)$$

Där S = antalet arter,  $S_{klassade}$  = antalet klassade arter, N = antalet individer per 0,1 m<sup>2</sup>,  $N_{tot}$  = totalt antal individer,  $N_i$  = antalet individer av art i,  $N_{totklassade}$  = totalt antal klassade individer.

Erhållna BQI-värden användes för att bedöma miljöstatus vid varje station genom jämförelse med de gränsvärden mellan miljöklasserna Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig som anges i Blomqvist et al. (2006). Hela det undersökta områdets miljöstatus beräknades utifrån principen att det sanna områdesmedelvärdet för indexet, dvs. medelvärdet mellan de undersökta stationernas BQI-värden, med 80 % säkerhet ska ligga över gränsen mellan God och Måttlig för att områdets miljöstatus ska bedömas som god. Detta innebär att man för en bedömning av områdets miljöstatus räknar fram 20%-percentilen av de uppmätta BQI-värdena och jämför denna med de uppsatta klassgränserna (Blomqvist et al., 2006).

## RESULTAT

### Omvärldsdata

Samtliga provtagningsstationer där prover på bottenvattnet togs, utom de båda under haloklinen nordväst om Fårö (H115 och 3116), uppvisade goda syreförhållanden och en salthalt på 6,6-6,9 psu (Tabell 1). De båda stationerna under haloklinen har uteslutits ur sammanställningarna nedan, eftersom dessa inte kan anses som representativa för området i övrigt.

Sedimentets beskaffenhet på de 31 provtagningsstationerna redovisas i Tabell 2. De flesta stationerna hade sandiga sediment av olika beskaffenhet. Undantag från detta utgjorde de djupare bottenarna nordväst om Fårö (4138, H115, 3116 och 3117) och grundare bottenar i Fårösund (FÅ2-FÅ5 samt 3118) och på station VÅ5, precis utanför hamnen i Slite, vilka hade ett finkornigare sediment. På de flesta av de sandiga stationerna kunde inte sedimentproppar för analys av vattenhalt och organisk halt tas. De uppmätta värdena av dessa parametrar på den sandiga stationen FÅ1 antyder dock att både vattenhalten och halten organiskt material är låg på denna typ av bottenar. Av

tabellen framgår även i övrigt en tydlig korrelation mellan dessa parametrar. De högsta halterna av både vatten och organiskt material i sedimentet uppmättes på gyttjiga bottnar, såväl på större djup (H115 och 3116) som på grundare vatten (t.ex. FÅ2, 3118 och VÅ5).

## Bottenfauna

Bottenfaunans genomsnittliga abundans i de fyra specialstuderade områdena och på de ”ordinarie” provtagningsstationerna över haloklinen redovisas i Tabell 3, medan motsvarande biomassavärden (skalfri torrsvikt) anges i Tabell 4. Medelvärdena för dominerande taxa visas också grafiskt i figurerna 2-5 och för hela bottenfaunan i figurerna 6 och 7. Bottenfaunans procentuella sammansättning anges i figurerna 8-10.

## Fårösund

I Fårösund undersöktes bottenfaunan på sex stationer med djup mellan 7 och 12 m (FÅ1-FÅ5 samt 3118) (Tabell 1, Fig. 1) med mestadels gyttjiga bottensediment (Tabell 2). Bottenfaunan dominerades här av musslor, fr.a. östersjömussla, *Macoma baltica*, blåmussla, *Mytilus edulis* och hjärtmussla, *Cerastoderma* sp., både avseende abundans (Tabell 3, Figur 8) och biomassa (Tabell 4, Fig. 9). Höga abundanser noterades här också för tusensnäckor, *Hydrobia* sp., och fjädermygglarver, Chironomidae. Fjädermygglarverna var här i genomsnitt mer än dubbelt så vanliga som i något av de andra specialstuderade områdena och eftersom de var storvuxna var den genomsnittliga biomassan 10 gånger högre än i något annat område. Dessa höga genomsnittsvärden beror helt på att mycket höga abundanser (833-1702 ind./m<sup>2</sup>) noterades på de tre stationerna nära Fårösunds samhälle (FÅ2, FÅ4 och 3118), medan de övriga stationerna i Fårösund uppvisade betydligt lägre värden. På station FÅ1, i den norra delen av sundet noterades inga fjädermygglarver alls. Då chironomider har lägsta miljöklassningsvärde (1) och då kräftdjur, som exempelvis *Monoporeia affinis*, med högsta miljöklassningsvärde (15) uppvisade låga abundanser i Fårösund, fick flera av stationerna i detta område förhållandevis låga BQI-värden, särskilt stationerna FÅ2 och 3118 med de högsta chironomidabundanserna (Tabell 5). 20%-percentilen för BQI i Fårösund kom därmed att ligga under gränsen för miljöklassningen God (Fig. 11).

## Vägumeviken

De undersökta stationerna i Vägumeviken utanför Slite (VÅ1-VÅ5 samt H120) var mycket grunda (djup 5,5-8,5 m) och hade mestadels ett sediment som dominerades av finsand (Tabell 1, Fig. 1). Undantag var stationerna VÅ3 och VÅ5 med finkornigare sediment och vid VÅ5, närmast Slite, med relativt hög halt av organiskt material (Tabell 2). Även i detta område dominerades bottenfaunan av mollusker, fr.a. *Hydrobia* sp. och *Macoma baltica* (Tabell 3 och 4, Fig. 8 och 9), men även den lilla rörbyggande havsborstmasken *Pygospio elegans* (Fig. 2) och slammärlan, *Corophium volutator* (Fig. 3) uppvisade höga abundanser. Skillnaden mellan de enskilda stationerna var stor, vilket återspeglas i de relativt höga spridningsmått för flera taxa. En särställning intar här fjädermygglarverna (Chironomidae) av vilka noterades 0 ind./m<sup>2</sup> vid station VÅ1 men hela 1665 ind./m<sup>2</sup> vid station VÅ5, närmast Slite. Detta resulterade i ett relativt lågt BQI-värde för station VÅ5. De höga BQI-värdena för övriga stationer i området innebar dock att områdets miljöstatus i sin helhet kan bedömas som god. 20%-percentilen för BQI ligger en bra bit över gränsen för miljöklassningen God och var högre såväl i de övriga specialstuderade områdena som för de ordinarie provtagningsstationerna runt Gotland (Fig. 11).



## Burgsviken

Det grusiga och steniga sedimentet i yttre Burgsviken gjorde det mycket svårt att ta bottenhugg i detta område. Förutom på den ordinarie stationen 4131 togs här bottenhugg från endast en ytterligare station (BU6) (Tabell 1, Fig. 1), trots att detta var ett av de fyra områdena som skulle specialstuderas. Eftersom endast två hugg kunde tas i området blev spridningen mellan dessa (s.e.) stor för de flesta taxa. Detta gäller i allra högsta grad för glattmaskar (*Oligochaeta*) som uppvisade en mycket hög abundans (25784 ind./m<sup>2</sup>) på den ordinarie stationen 4131, men bara 287 ind./m<sup>2</sup> på station BU6 (Tabell 3, Fig. 8). Detta innebär givetvis också ett mycket högt värde på den totala abundansen, med högt spridningsvärde, i Burgsviken (Tabell 3, Figur 6). Då oligochaeter har låg individuell vikt och inga andra taxa uppvisade några större tätheter i området var den totala biomassan i Burgsviken i genomsnitt lägre än i de andra områdena. Liksom inom andra områden dominerades biomassan även här av mollusker (*Macoma baltica* och *Mytilus edulis*) (Tabell 4, Fig. 9). Då *Oligochaeta*, som dominerade abundansen så kraftigt, har lägsta miljöklassningsvärde, kom BQI-värdet på station 4131 att bli mycket lågt, med miljöklassningsklassningen Dålig, dvs. lägsta miljöklassningsstatus, medan miljöklassningen på den andra stationen i yttre Burgsviken (BU6) klassades som God (Tabell 5). Eftersom provresultat erhöles från endast två stationer i Burgsviken gjordes ingen generell miljöklassning av området.

## Klinteviken

I yttre Klinteviken undersöktes bottenfaunan på sex stationer (KL1-KL10 samt 4005) inom djupintervallet 12-19 m (Tabell 1, Fig. 1). Sedimentet var sandigt på samtliga dessa stationer (Tabell 2). Bottenfaunans sammansättning skiljde sig ganska mycket från de övriga special-studerade områdena. Den abundansmässigt dominerande arten var havsborstmasken *Pygospio elegans*, med mycket hög individtäthet speciellt på station 4005 (Tabell 3, Fig. 2 och 8). Relativt hög abundans noterades också för molluskerna *Hydrobia* och *Macoma* (Tabell 3, Fig. 8). Vitmärlan, *Monoporeia affinis*, som har ett högt miljöklassningsvärde (15), fanns här i betydligt högre individtäthet än i de övriga special-studerade områdena (Tabell 3, Fig. 2), särskilt på station KL4 (148 ind./m<sup>2</sup>). Biomassan dominerades, liksom i andra områden, av musslorna *Macoma baltica* (östersjömussla) och *Mytilus edulis* (blåmussla) (Tabell 4, Fig. 9). Samtliga sex provtagningsstationer inom området hade relativt höga BQI-värden och miljöklassningsklassning God (Tabell 5). 20%-percentilen för BQI föll därmed en bra bit över gränsen för miljöklassningsklassningen God (Fig. 11).

## ”Ordinarie” provtagningsstationer över haloklinen

De totalt 15 provtagningsstationer som ingått i tidigare provtagningar under 1920, 1970 och/eller 1980-talet kan i Tabell 1, 2 och 5 identifieras som alla stationer som inte har beteckningen FÅ, VÅ, BU eller KL. Dessa stationer är spridda i kustvattnen runt hela Gotland, vilket framgår av kartan i Fig. 1, och har ett vattendjup mellan 6 och 100 m. Medelvärden av abundans och biomassa på 13 av dessa med djup mindre än 70 m, dvs. som ligger över haloklinen, anges i resultattabellerna 3-4 samt figurerna 2-7 som ordinarie stationer. Bottensedimentet inom det undersökta djupintervallet runt Gotland är mestadels sandigt och samtliga dessa ”ordinarie” stationer, utom 3117 väster om Fårö och 3118 i Fårösund, hade ett sanddominerat sediment (Tabell 2). I och med provtagningsstrategin med 13 provtagningsstationer spridda runt hela Gotland och ett bottenhugg från varje station var spridningen kring medelvärdena stor för de flesta taxa. Till följd av det större antalet prover (13) var dock spridningen i regel inte större än i de special-studerade områdena, med 2-6 delprover. Observeras bör att ett av delproverna (dvs. en av provtagningsstationerna) i vart och ett av dessa special-studerade områden också ingår i det ”ordinarie” stationsnätet. Det högsta abundansmedelvärdet noterades för *Oligochaeta* (Tabell 3, Fig. 10), vilket helt får tillskrivas station 4131 i yttre Burgsviken, med ett extremt högt individ-antal av denna grupp som ju också gav det

specialstuderade området Burgsviken en mycket hög abundans (se ovan). Relativt hög genomsnittlig abundans noterades också för havsborstmasken *Pygospio elegans*, med höga tätheter på stationer såväl öster (station 3119) som väster om Gotland (station 4002 och 4005), östersjömusslan, *Macoma baltica*, och den s.k. tusensnäckan, *Hydrobia* sp., även de med höga tätheter både öster och väster om ön (Tabell 3, Fig. 10). Fjädermygglarver, *Chironomidae* (station 3118), och slammärla, *Corophium volutator* (station 3130), förekom med hög täthet på en station vardera, men mycket låga tätheter eller helt saknade på ett flertal andra stationer, vilket gav dem höga spridningsmått kring medelvärdena (Tabell 3, Fig. 2). Abundansmedelvärdet för vitmärla, *Monoporeia affinis*, var dubbelt så högt som i Klinteviken, vilken i sin tur hade betydligt högre abundans än de övriga specialstuderade områdena av denna indikator på god miljö kvalitet (Tabell 3, Fig. 2). Hög täthet av vitmärla noterades på enskilda stationer både öster (station 3119, 3121 och 3124) och väster om Gotland (station 4005). Biomassan på de ”ordinarie” provtagningsstationerna dominerades stort av östersjömussla, *Macoma baltica*, (Tabell 4, Fig. 10).

Beräknade värden på Benthic Quality Index (BQI) för de enskilda provtagningsstationerna anges i Tabell 5. Av de ”ordinarie” provtagningsstationerna över haloklinen fick station 3117 väster om Fårö, med endast två funna arter, samt 3118 i Fårösund, med hög abundans av chironomider, låga BQI-värden och kvalitetsklassningen Otillfredsställande. Det allra lägsta BQI-värdet noterades dock på station 4131 i yttre Burgsviken, med sin extremt höga täthet av oligochaeter, vilket gav denna enskilda station miljöklassningen Dålig. Trots dessa låga miljö kvalitetsvärden på vissa stationer innebar dock de höga genomsnittliga tätheterna av t.ex. kräftdjuren *Monoporeia affinis* och *Corophium volutator* att 20%-percentilen för BQI på de ”ordinarie” provtagningsstationerna runt Gotland låg över gränsen för miljö kvalitetsklassningen God. Sammantaget indikerar därmed resultatet av denna undersökning att de gotländska vattnen generellt sett är av god miljö kvalitet.

## DISKUSSION

Provtagningsstrategin vid denna undersökning har följt de rekommendationer för bedömning av ett vattenområdes miljömässiga kvalitet som anges av Blomqvist et al., (2006). Härvid har endast ett bottenhugg tagits på varje provtagningsstation. Blomqvist et al., (2006) motiverar denna strategi med att man under de givna förutsättningarna har ett begränsat antal prover till sitt förfogande och att det är större skillnad mellan provtagningsstationer än inom provtagnings-stationer. Man får en bättre skattning av ett områdes medelvärde genom att besöka fler stationer på bekostnad av antalet replikat (prov per station). Denna strategi innebär givetvis samtidigt att man inte får några säkra data för varje enskild provtagningsstation. Blomqvist et al. anger vidare att antalet replikat (dvs. antalet provtagningsstationer) inom ett område inte bör vara färre än fem. Det innebär att de data som här anges för det specialstuderade området Burgsviken egentligen är för osäkra. Man kan dock ändå inte bortse från det faktum att en av de två stationerna i Burgsviken (4131) hade ett mycket lågt BQI-värde, till följd av en mycket hög täthet av oligochaeter.

Den formel för beräkning av Benthic Quality Index (BQI) som använts har som viktigaste grund den tabell över olika taxas miljö känslighetsvärde som anges i Blomqvist et al. (2006). Dessa värden grundar sig på olika taxas relativa förekomst i ett stort antal undersökta områden med olika grad av miljö störning. Trots detta måste man komma ihåg att denna miljö känslighets-klassning utgör resultatet av en subjektiv bedömning och i vissa fall utgör ett relativt trubbigt verktyg. I denna undersökning drogs på några stationer BQI-värdet ner till följd av höga tätheter av glattmaskar (Oligochaeta) och/eller fjädermygglarver (Chironomidae). Dessa båda grupper har i Blomqvist et al., (2006) lägsta miljö klassningsvärde (dvs. 1) oavsett art. Det är dock endast vissa familjer av oligochaeter (fr.a. Tuficidae) som gynnas av organisk förorening och tål låga syrehalter, medan andra är mer känsliga och vissa är inte alls lämpliga som indikator på miljö kvalitet (se t.ex. Särkkä, 1996). Detsamma gäller rimligen även för chironomidlarver. En annan faktor som gör dessa

miljökänslighetsklassningar till ett trubbigt redskap är att ingen hänsyn tas till skillnader i känslighet för olika typer av miljöstörning. Dessa invändningar till trots bör de lägre BQI-värden och därav följande miljökvalitetsklassning som noterats på några stationer i Fårösund och på en station i yttre Burgsviken tas som ett varningstecken, som bör följas upp. Noterbart är att station 4131 i yttre Burgsviken redan på 1920-talet (Hessle 1923) uppvisade en hög täthet av oligochaeter, resulterande i ett lågt BQI-värde (Tabell 6). Det är dock svårt att förstå vad orsaken till denna låga miljökvalitetsklassning skulle kunna vara. Artbestämning av marina oligochaeter är mycket svårt och tidskrävande, men om detta gjordes på materialet från denna station samtidigt som miljökänslighetsklassningen av oligochaeter gjordes per art kanske bilden skulle bli en annan. Kort sagt, man kanske inte ska bedöma alla oligochaeter lika i detta avseende.

I Tabell 6 redovisas BQI-värden för samtliga 15 ”ordinarie” provtagningsstationer från här föreliggande undersökning jämförda med motsvarande värden som med samma metodik beräknats på data från tidigare provtagningar på dessa stationer. Som nämnts ovan kan man med den använda provtagningsstrategin inte dra några långtgående slutsatser om varje enskild station, men man kan i alla fall se några intressanta mönster. De två stationerna under haloklinen (H115 och 3116) hade redan på 1920-talet låga BQI-värden och har så haft under hela den angivna perioden. Det känns därmed motiverat att betrakta dem som ej representativa för området i övrigt och utesluta dem från analysen av miljökvaliteten i Gotlands kustvatten. Som nämnts ovan hade den avvikande stationen 4131 i yttre Burgsviken ett lågt BQI-värde redan på 1920-talet, men man kan notera att indexvärdena var högre på 1970- och 80-talen, för att därefter sjunka igen. Man kan också notera att enskilda stationer har varierat en del mellan perioderna, men att de flesta stationer hela tiden hållit sig över gränsen för miljökvalitetsklassningen God (3,8). Den enda av dessa stationer som ligger i Fårösund är 3118. Noterbart är att miljökvalitetsindex kontinuerligt sjunkit på denna station för att nu ligga under gränsen för miljökvalitetsklassningen Otillfredsställande, vilken i typområde 10 och 11 ligger på 2,5 (Blomqvist et al., 2006).

I Fig. 12 jämförs den sammantagna miljökvaliteten i Gotlands kustvatten på grundval av BQI-värdena på de totalt nio provtagningsstationer över haloklinen som är gemensamma för alla de fem perioderna mellan 1920 och 2006. Staplarna anger medianvärdet samt 20%- och 80%-percentilerna. Dessa nio stationer är spridda runt hela ön och figuren visar att miljökvaliteten (20%-percentilen) under hela denna period legat över gränsen för kvalitetsklassningen God. Vid denna jämförelse, liksom när enskilda stationsdata jämförs (Tabell 6), bör man ha i åtanke att Hessle's provtagningar på 1920-talet gjordes med ett ineffektivare redskap (Petersen-huggare) än det som använts sedan 1970-talet (VanVeen-huggare). Med det sätt på vilket kvalitetsindexet beräknas, dvs. den relativa förekomsten av olika taxa betyder mer än absoluta tal, bör dock detta inte ha någon större betydelse för en jämförelse av miljökvalitetsvärdena. Slutsatsen blir således att miljökvaliteten i Gotlands kustvatten har varit god under hela perioden från 1920-talet och att kvalitetsindex idag är ungefär detsamma som på 1920-talet. Indexvärdena har dock sjunkit kontinuerligt sedan 1980-talets början, vilket gör att situationen ändå känns något oroande, med tanke på att detta är ett område mitt ute i Östersjön i stort sett utan lokala föroreningskällor.

Trots att den sammantagna analysen ger vid handen att de gotländska kustvattnen har en god miljökvalitet bör, mot bakgrund att indexvärdena sjunkit sedan början av 1980-talet, den fortsatta utvecklingen av områdets miljökvalitet bevakas. Av vikt är också att bevaka den lokala miljökvaliteten i Fårösund och att försöka finna förklaringar till de låga indexvärden som noterades fr.a. i området närmast Fårösunds samhälle.

## TACK

Tack till Hans Cederwall, Institutionen för Systemekologi, Stockholms universitet, som utförde all provtagning av bottenfauna, sediment och bottenvatten, analyserade bottenvattnets salt- och syrehalt och ansvarade för analyserna av sediments vattenhalt och halt av organiskt material. Ett tack också till Mats Blomqvist, Hafok AB, som bistått med samtliga äldre data, försett mig med programvara för beräkning av Benthic Quality Index samt dess 20%-percentiler och framställt kartan i Fig. 1.

## REFERENSER

- Ankar, S. & R. Elmgren, 1976. The benthic macro- and meiofauna in the Askö-Landsort area. *Contr. Askö Lab. Stockholm University*, 11: 115 pp.
- Blomqvist, M., H. Cederwall, K. Leonardsson och R. Rosenberg, 2006. Bedömningsgrunder för kust och hav. Benthiska evertebrater. Naturvårdsverket. Rapport: 69 pp.
- Cederwall, H., 1982. Övervakning av mjukbottenfauna i Östersjöns kustområde. Rapport från verksamheten 1982. Naturvårdsverket. Rapport.
- Cederwall, H., 1983. Övervakning av mjukbottenfauna i Östersjöns kustområde. Rapport från verksamheten 1983. Naturvårdsverket. Rapport.
- Cederwall, H., 1988a. Övervakning av mjukbottenfauna i Östersjöns kustområde. Rapport från verksamheten 1987. Naturvårdsverket. Rapport 3477: 76 pp.
- Cederwall, H., 1988b. Övervakning av mjukbottenfauna i Östersjöns kustområde. Rapport från verksamheten 1988. SNV Rapport 3655: 49 pp.
- Cederwall H. & R. Elmgren, 1980. Biomass increase of benthic macrofauna demonstrates eutrophication of the Baltic Sea. *Ophelia*, Suppl. 1: 287-304.
- Eriksson, A-K. & B. Sundelin, 2004. Biomarker sensitivity to temperature and hypoxia, a seven year field study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 274: 209-214.
- Hessle, C., 1923. Undersökningar rörande botten och bottenfaunan i farvattnen vid Gotland. *Medd. Kgl. Lantbruksstyrelsen*, 243: 144-156.
- Hessle, C., 1924. Bottenboniteringar I inre Östersjön. *Medd. Kgl. Lantbruksstyrelsen*, 250: 1-52.
- Johansson, B. 1997. Tolerance of the deposit-feeding Baltic amphipods *Monoporeia affinis* and *Pontoporeia femorata* to oxygen deficiency. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 151: 135-141.
- Leppäkoski, E., 1975. Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish-water environments. *Acta Acad. Abo*, Ser. B 35: 1-90.
- Rosenberg, R., M. Blomqvist, C.H. Nilsson, H. Cederwall & A. Dimming, 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distribution; a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Mar. Pollut. Bull.*, 49: 728-739.

Särkkä, J., 1996. Meiofauna of the profundal zone of the northern part of Lake Ladoga as an indicator of pollution. *Hydrobiologia*, 322: 29-38.

Tabell 1. Provtagningsstationer för bottenfauna 2006.

Station	Typområde	Position		Djup	Bottenvattnets	
		Latitud	Longitud		salthalt (psu)	syrehalt (mg/l)
<b>FÅ1</b>	11	N 57°53,592'	E 19°02,199'	7 m	–	–
FÅ2	11	N 57°51,809'	E 19°04,065'	12 m	–	–
FÅ3	11	N 57°52,548'	E 19°03,956'	9,5 m	–	–
FÅ4	11	N 57°52,327'	E 19°02,619'	9,5 m	–	–
FÅ5	11	N 57°51,236'	E 19°05,469'	7,5 m	–	–
3118	11	N 57°52,4486'	E 19°02,3300'	11 m	6,6	12,02
3119	11	N 57°49,6887'	E 19°11,7649'	25 m	6,8	13,33
3121	11	N 57°39,9675'	E 18°54,0697'	24 m	6,8	13,34
VÄ1	11	N 57°42,1798'	E 18°49,8570'	8 m	6,6	12,13
VÄ2	11	N 57°42,2445'	E 18°49,4786'	8,5 m	–	–
VÄ3	11	N 57°42,2990'	E 18°49,1630'	6,5 m	–	–
VÄ4	11	N 57°42,5480'	E 18°49,2290'	5,5 m	–	–
VÄ5	11	N 57°42,7922'	E 18°48,5901'	7,5 m	–	–
H120	11	N 57°42,9850'	E 18°49,0060'	6 m	–	–
3124	10	N 57°28,1273'	E 18°57,0769'	23,5 m	6,9	12,46
3125	10	N 57°18,4128'	E 18°45,2942'	11,5 m	6,7	12,97
3130	10	N 57°07,6880'	E 18°29,2800'	6 m	–	–
BU6	11	N 57°01,9280'	E 18°07,8120'	18 m	–	–
4131	11	N 57°02,1574'	E 18°12,2882'	7 m	6,7	11,71
4005	11	N 57°19,0148'	E 18°05,7422'	19 m	6,8	13,18
KL1	11	N 57°18,545'	E 18°07,764'	12 m	–	–
KL2	11	N 57°22,293'	E 18°07,161'	15 m	6,8	12,75
KL4	11	N 57°20,837'	E 18°06,657'	18 m	–	–
KL7	11	N 57°19,391'	E 18°06,597'	17 m	–	–
KL10	11	N 57°21,963'	E 18°08,647'	12 m	–	–
4002	11	N 57°51,4287'	E 18°35,9960'	17 m	6,6	13,43
H137	11	N 57°51,0117'	E 18°47,9048'	7 m	6,7	13,51
4138	11	N 57°52,8099'	E 18°47,7614'	44,5 m	6,8	12,62
H115	11	N 57°58,0229'	E 19°02,5479'	100 m	8,1	0,00
3116	11	N 57°56,5690'	E 19°02,2919'	72 m	8,1	5,75
3117	11	N 57°56,6686'	E 19°03,7809'	44 m	6,9	12,40

Tabell 2. Sedimentkaraktärer på provtagningsstationerna för bottenfauna 2006.

<u>Station</u>	<u>Sedimentbeskrivning</u>	<u>Organhalt (%)</u>	<u>Vattenhalt (%)</u>	<u>H<sub>2</sub>S-lukt</u>
FÅ1	Gyttjeblandad finsand	1,29	29,77	Ja
FÅ2	Mjuk lerig gyttja	17,95	87,16	Ja
FÅ3	Mjuk lerig gyttja	4,30	56,87	Nej
FÅ4	Mjuk lerig gyttja	10,27	78,63	Nej
FÅ5	Relativt styv gyttjig lera	2,92	43,64	Ja
3118	Lerig, sandblandad gyttja	17,71	88,03	Ja
3119	Finsand	–	–	Nej
3121	Sandig lera	2,26	41,99	Nej
VÄ1	Lerig finsand	–	–	Nej
VÄ2	Lerig finsand	–	–	Nej
VÄ3	Mjuk gyttjig lera	4,23	55,79	Ja
VÄ4	Lerig finsand	–	–	Nej
VÄ5	Mjuk lerig gyttja	13,94	80,87	Ja
H120	Finsand	–	–	Nej
3124	Siltig finsand	–	–	Nej
3125	Lerig finsand	–	–	Nej
3130	Gyttjig finsand	–	–	Nej
BU6	Fin och grov sand med grus och stenar	–	–	Nej
4131	Fin och grov sand med grus och stenar	–	–	Nej
4005	Finsand	–	–	Nej
KL1	Siltig finsand	–	–	Nej
KL2	Fin och grov sand med grus och stenar	–	–	Nej
KL4	Siltig finsand	–	–	Nej
KL7	Siltig finsand	–	–	Nej
KL10	Siltig finsand	–	–	Nej
4002	Finsand	–	–	Nej
H137	Siltig finsand	–	–	Nej
4138	Sandig och siltig gyttja	4,76	57,52	Ja
H115	Mjuk laminerad gyttjig lera	11,02	84,68	Ja
3116	Mycket mjuk lerig gyttja	22,56	93,99	Ja
3117	Siltig finsand	–	–	Ja

Tabell 3. Bottenfaunans genomsnittliga abundans (ind./m<sup>2</sup> ± s.e.) i de fyra specialstuderade områdena och på alla ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m.

	<u>Fårösund</u>	<u>Vägumeviken</u>	<u>Burgsviken</u>	<u>Klinteviken</u>	<u>Ordinarie stationer</u>
Oligochaeta	56,9±46,2	69,4±22,0	13035±12748	355±297	2121±1974
Nereis diversicolor	90,2±52,8	51,3±10,8	91,3±82,6	60,9±19,1	109±54
Pygospio elegans	4,16±2,84	495±284	65,2±56,5	1380±669	784±358
Bylgides sarsi	0	0	8,70±8,70	0	0
Obest. polychaeta	4,16±4,16	5,55±4,12	4,35±4,35	0	10,6±6,2
Neomysis vulgaris	0	1,39±1,39	0	0	0,64±0,64
Mysis mixta	0	0	0	1,45±1,45	0
Mysidae obest.	0	0	0	0	0,64±0,64
Diastylis rathkei	0	0	0	0	0,64±0,64
Idotea chelipes	2,78±2,78	0	0	0	3,20±3,20
Jaera albifrons	12,5±12,5	6,94±4,52	0	4,35±4,35	0
Saduria entomon	0	1,39±1,39	8,70±8,70	1,45±1,45	1,92±1,01
Monoporeia affinis	2,78±2,78	4,16±2,84	0	60,9±39,5	121±72
Bathyporeia pilosa	0	0	0	2,90±2,90	0
Gammarus sp.	12,5±12,5	2,78±2,78	100±100	1,45±1,45	16,7±15,3
Corophium volutator	31,9±14,8	641±309	4,35±4,35	18,8±17,2	165±159
Crangon crangon	0	0	0	2,90±1,83	0
Chironomidae	697±274	282±259	17,4±0,0	0	133±131
Hydrobia sp.	850±216	2104±576	8,70±8,70	354±196	631±265
Theodoxus fluviatilis	2,78±2,78	11,1±5,1	4,35±4,35	0	0,64±0,64
Macoma baltica	1127±430	823±171	126±117	416±105	751±139
Cerastoderma sp.	249±168	132±41	0	66,7±50,1	57,8±31,4
Mya arenaria	142±55	179±36	0	68,1±30,1	46,6±18,1
Mytilus edulis	121±113	51,3±16,0	383±35	600±595	46,8±28,9
Obestämd	0	6,94±3,34	139±139	8,70±5,50	21,4±21,4
Totalt	3406±848	4868±938	13996±12848	3403±852	5022±1910



Tabell 4. Bottenfaunans genomsnittliga biomassa (g skalfri torrsvikt/m<sup>2</sup> ± s.e.) i de fyra specialstuderade områdena och på alla ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m.

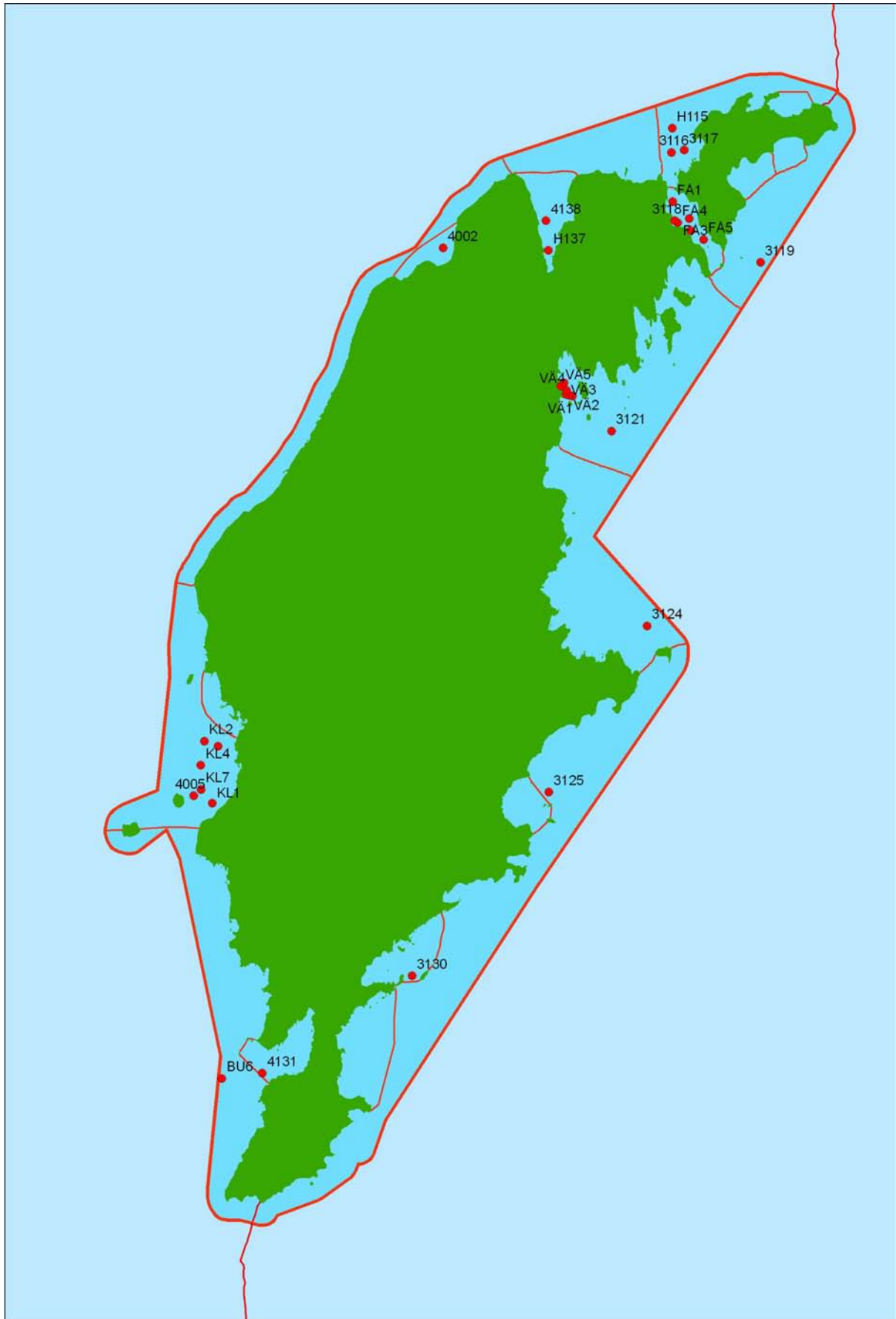
	<u>Fårösund</u>	<u>Vägumeviken</u>	<u>Burgsviken</u>	<u>Klinteviken</u>	<u>Ordinarie stationer</u>
Oligochaeta	0,004 ± 0,003	0,006 ± 0,003	0,50 ± 0,47	0,05 ± 0,04	0,09 ± 0,07
Nereis diversicolor	0,97 ± 0,39	0,69 ± 0,37	0,51 ± 0,49	0,56 ± 0,35	0,51 ± 0,22
Pygospio elegans	0,003 ± 0,002	0,078 ± 0,051	0,054 ± 0,036	0,19 ± 0,11	0,21 ± 0,08
Bylgides sarsi	0	0	0,060 ± 0,060	0	0,034 ± 0,034
Obest. Polychaeta	0	0,010 ± 0,008	0,009 ± 0,009	0	0,017 ± 0,010
Neomysis vulgaris	0	0,003 ± 0,003	0	0	0,001 ± 0,001
Mysis mixta	0	0	0	0,003 ± 0,003	0
Obest. Mysidae	0	0	0	0	0,0001 ± 0,0001
Diastylis rathkei	0	0	0	0	0,003 ± 0,003
Idotea chelipes	0,002 ± 0,002	0	0	0	0
Jaera albifrons	0,003 ± 0,003	0,001 ± 0,001	0,004 ± 0,004	0,0007 ± 0,0007	0,0007 ± 0,0007
Saduria entomon	0	0,001 ± 0,001	0,28 ± 0,28	0,007 ± 0,007	0,21 ± 0,20
Monoporeia affinis	0,001 ± 0,001	0,008 ± 0,005	0	0,11 ± 0,07	0,20 ± 0,12
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0,0003 ± 0,0003	0
Gammarus sp.	0,052 ± 0,052	0,024 ± 0,024	0,14 ± 0,14	0,007 ± 0,007	0,025 ± 0,022
Corophium volutator	0,030 ± 0,015	0,85 ± 0,42	0,009 ± 0,009	0,022 ± 0,021	0,33 ± 0,33
Crangon crangon	0	0	0	0,15 ± 0,12	0
Chironomidae	2,04 ± 0,98	0,20 ± 0,20	0,019 ± 0,016	0	0,48 ± 0,48
Hydrobia sp.	0,46 ± 0,17	1,10 ± 0,29	0,003 ± 0,003	0,13 ± 0,07	0,32 ± 0,14
Theodoxus fluviatilis	0,002 ± 0,002	0,013 ± 0,008	0,013 ± 0,013	0	0,002 ± 0,002
Macoma baltica	2,70 ± 0,95	1,92 ± 0,39	1,41 ± 1,41	2,15 ± 0,66	2,57 ± 0,62
Cerastoderma sp.	1,47 ± 0,83	0,62 ± 0,20	0	0,50 ± 0,28	0,26 ± 0,16
Mya arenaria	1,24 ± 0,56	1,81 ± 0,66	0	0,33 ± 0,18	0,28 ± 0,12
Mytilus edulis	2,68 ± 2,57	0,81 ± 0,60	1,24 ± 0,79	1,42 ± 1,42	0,07 ± 0,04
Obestämd	0	0,03 ± 0,02	0,005 ± 0,005	0,08 ± 0,08	0,0008 ± 0,0008
Totalt	11,64 ± 4,55	8,18 ± 1,67	4,27 ± 1,49	5,69 ± 1,08	5,62 ± 0,94

Tabell 5. Benthic Quality Index (BQI) och därav följande miljöklassning på samtliga provtagningsstationer för bottenfauna 2006.

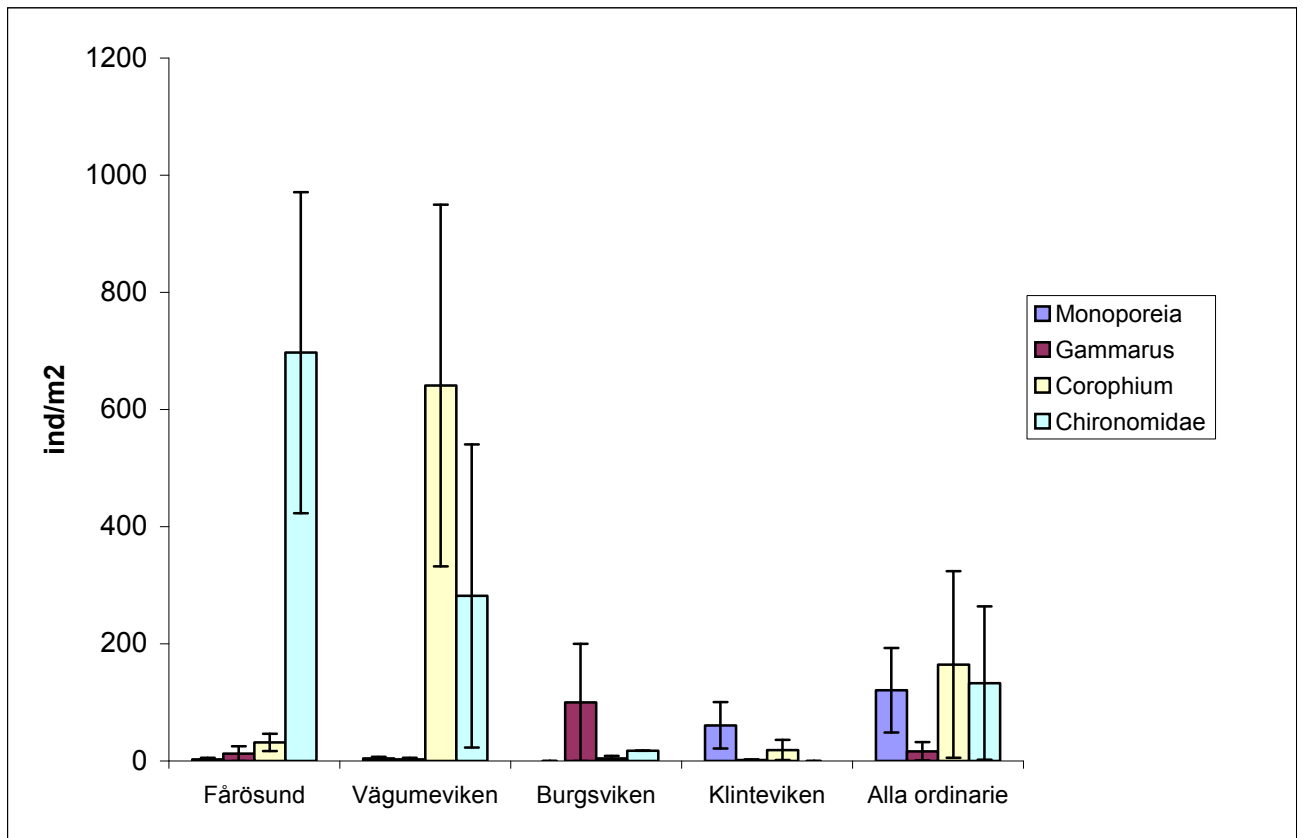
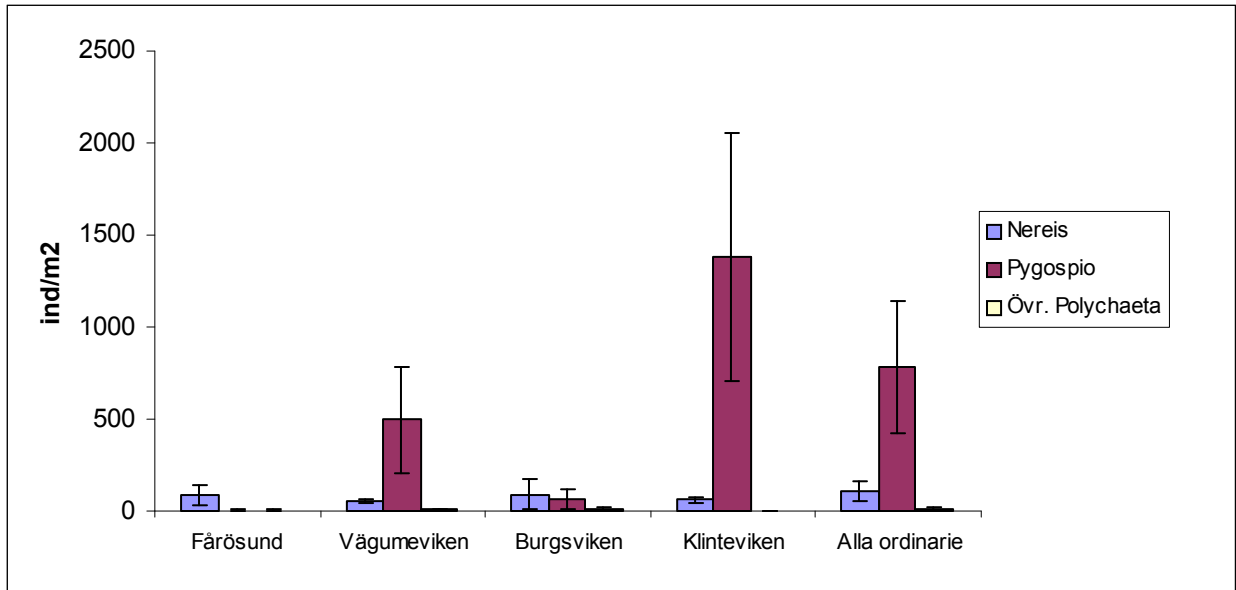
<u>Station</u>	<u>BQI</u>	<u>Kvalitetsklassning</u>
FÅ1	5,23	God
FÅ2	1,61	Otillfredsställande
FÅ3	4,38	God
FÅ4	3,26	Måttlig
FÅ5	6,40	Hög
3118	2,02	Otillfredsställande
3119	5,48	God
3121	5,00	God
VÄ1	6,15	God
VÄ2	7,60	Hög
VÄ3	5,69	God
VÄ4	7,09	Hög
VÄ5	3,47	Måttlig
H120	4,99	God
3124	9,17	Hög
3125	5,52	God
3130	6,77	God
BU6	4,28	God
4131	1,20	Dålig
4005	4,41	God
KL1	5,18	God
KL2	4,42	God
KL4	5,96	God
KL7	5,13	God
KL10	4,82	God
4002	5,13	God
H137	5,32	God
4138	4,45	God
H115	0	Dålig
3116	0	Dålig
3117	2,33	Otillfredsställande

Tabell 6. Benthic Quality Index (BQI) på samtliga ordinarie provtagningsstationer baserat på tidigare provtagningsstillfällen på 1920-talet, 1970-talet och 1980-talet jämfört 2006.

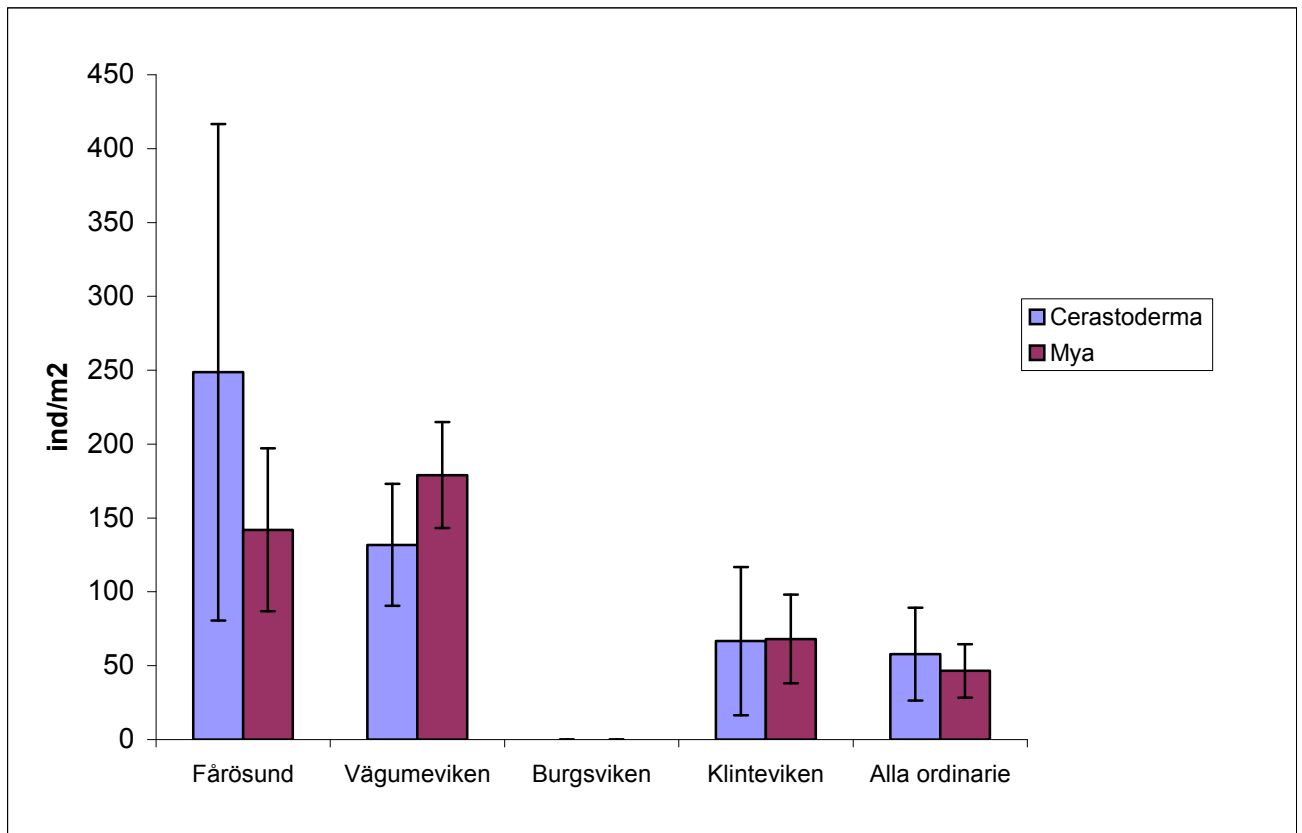
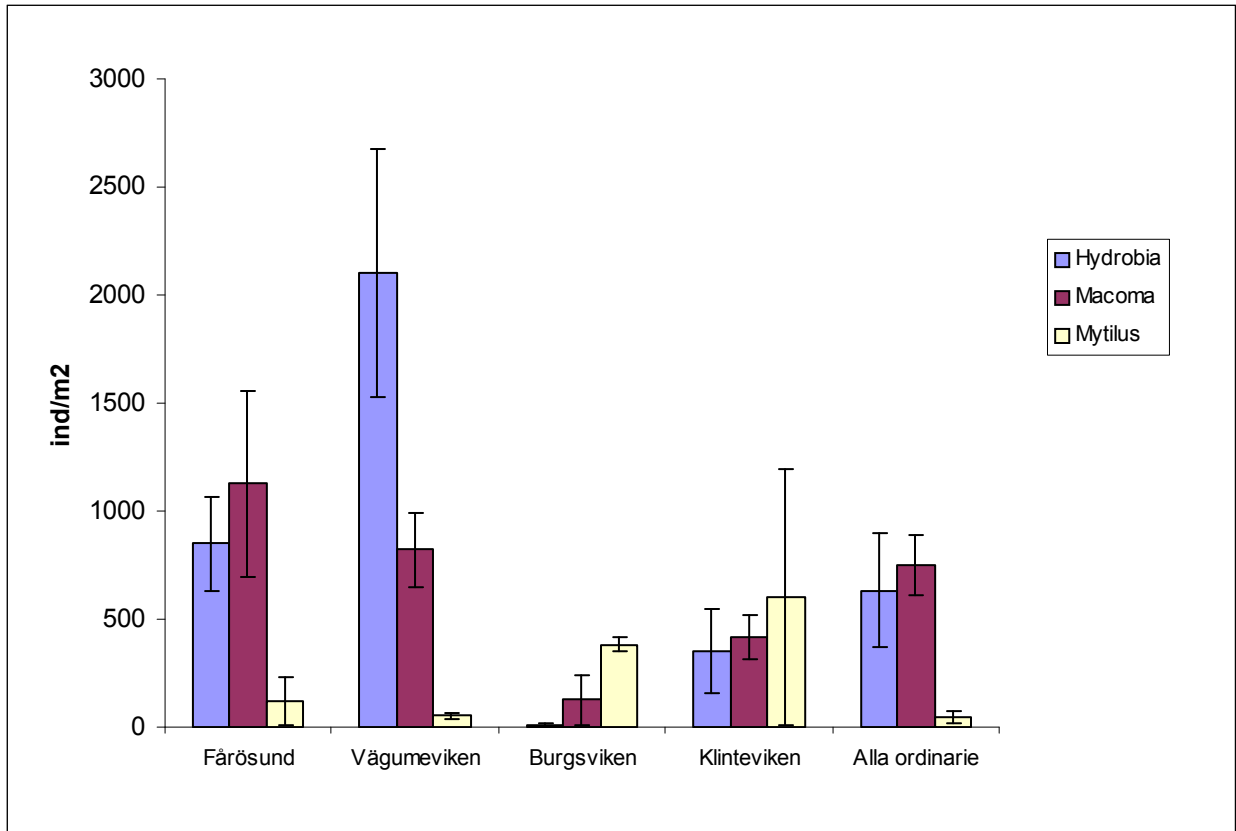
<u>Station</u>	<u>1920-23</u>	<u>1976-77</u>	<u>1982-84</u>	<u>1987-88</u>	<u>2006</u>
3118	5,60	4,19	3,94	3,54	2,02
3119	7,64	3,87	9,89	10,09	5,48
3121	3,97	9,66	6,42	5,85	5,00
H120	4,64	6,13			4,99
3124	4,03	8,69	9,94	10,53	9,17
3125	7,33	5,70	6,02	4,91	5,52
3130	4,35	7,12	7,94	4,89	6,77
4131	2,33	4,90	4,58	3,54	1,20
4005			7,64	8,69	4,41
4002			8,36	7,78	5,13
H137	2,36	5,37			5,32
4138	4,06	6,96	6,89	5,95	4,45
H115	2,50	0			0
3116	1,26	3,03	1,27	0,52	0
3117	3,39	7,11	8,31	8,12	2,33



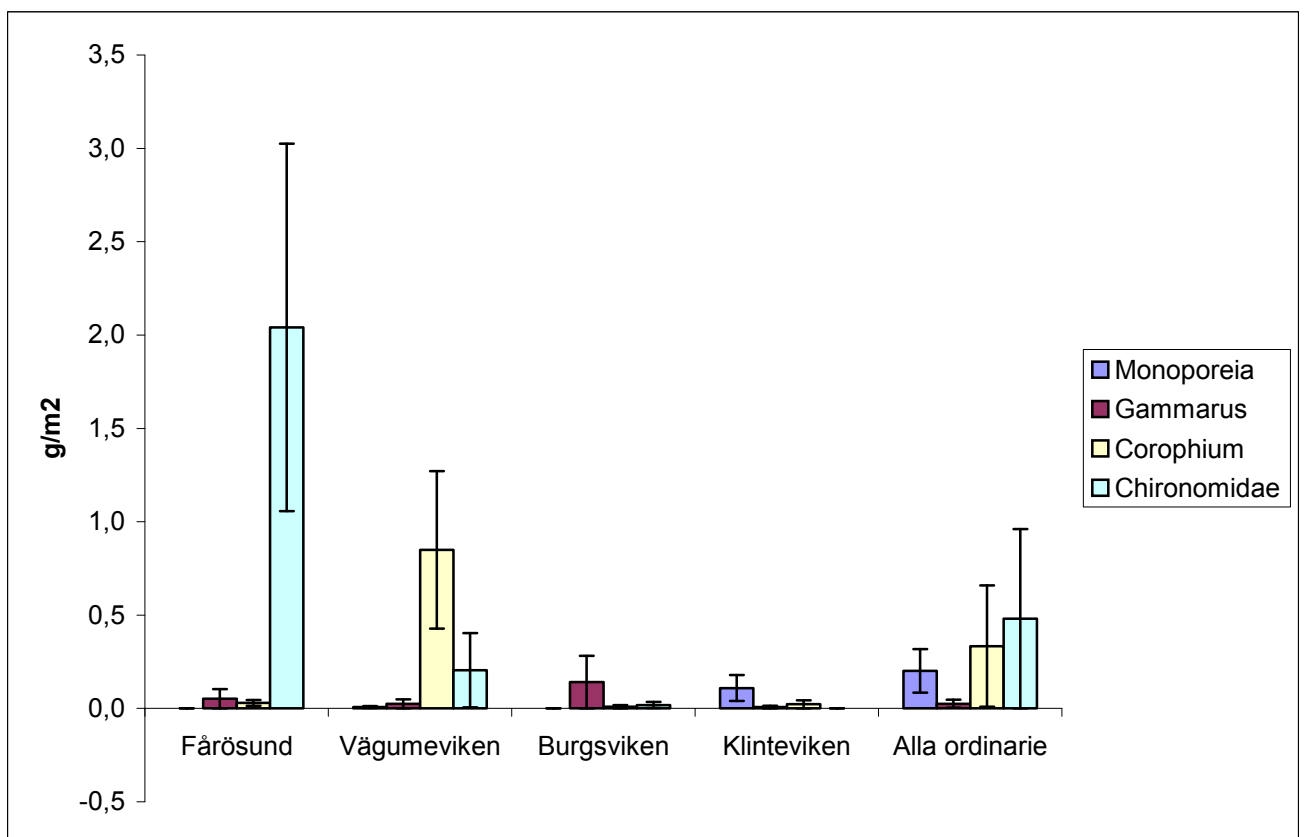
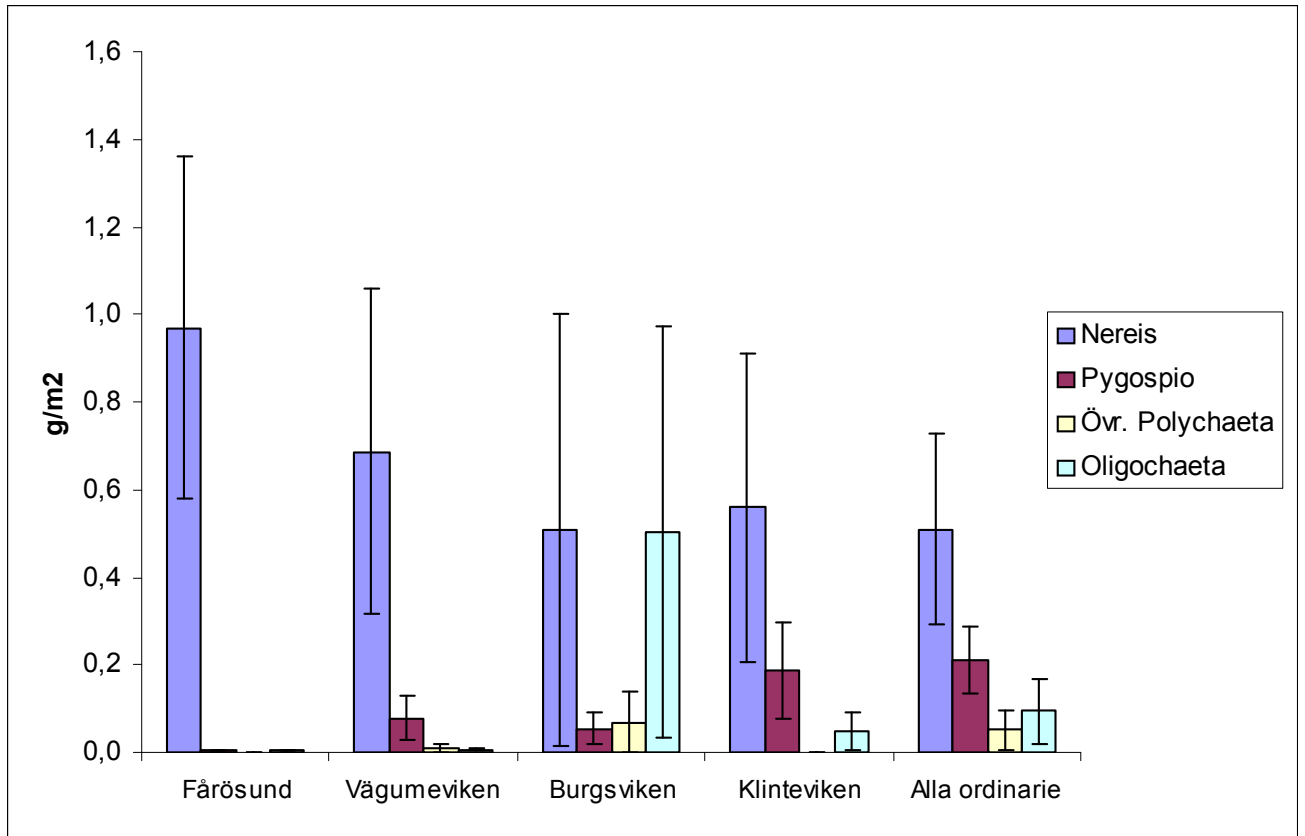
Figur 1. Provtagningsstationer för bottenfauna 2006.



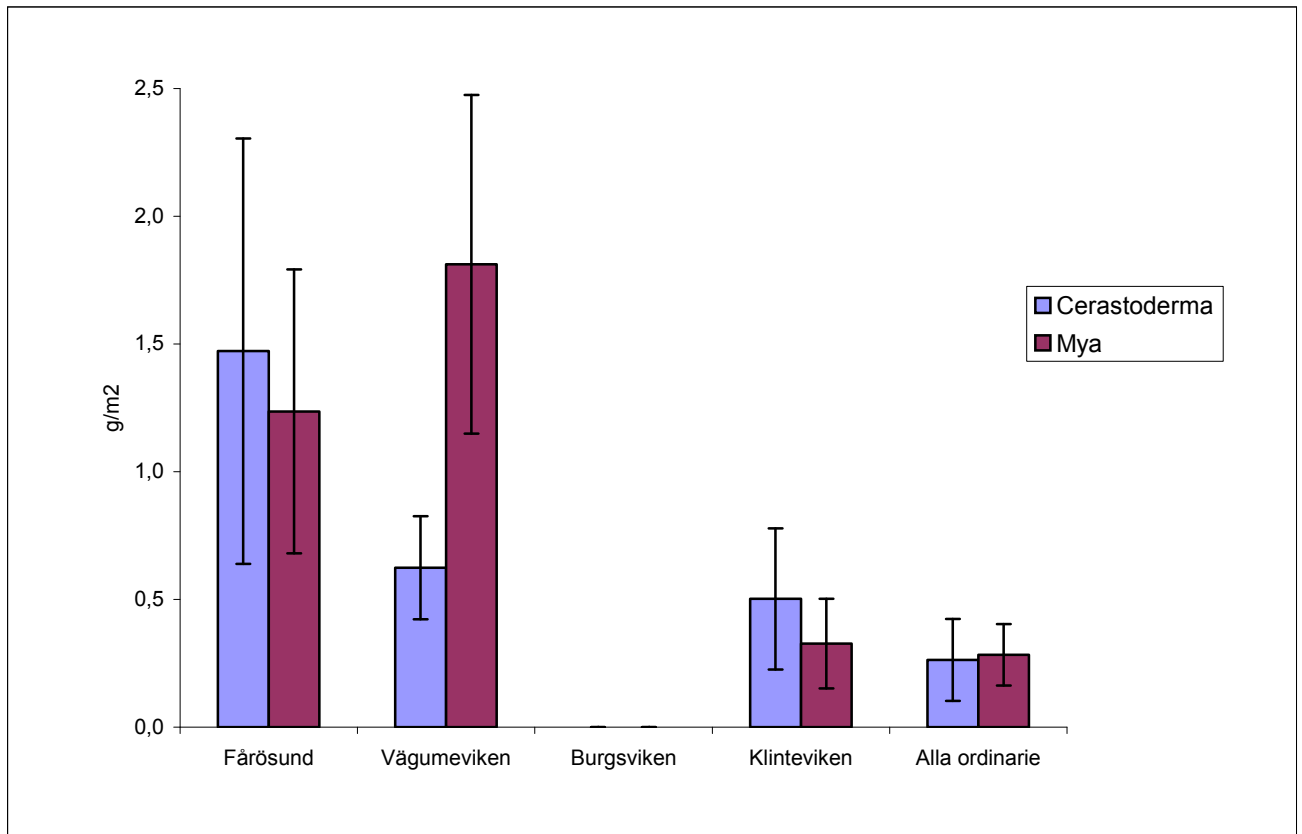
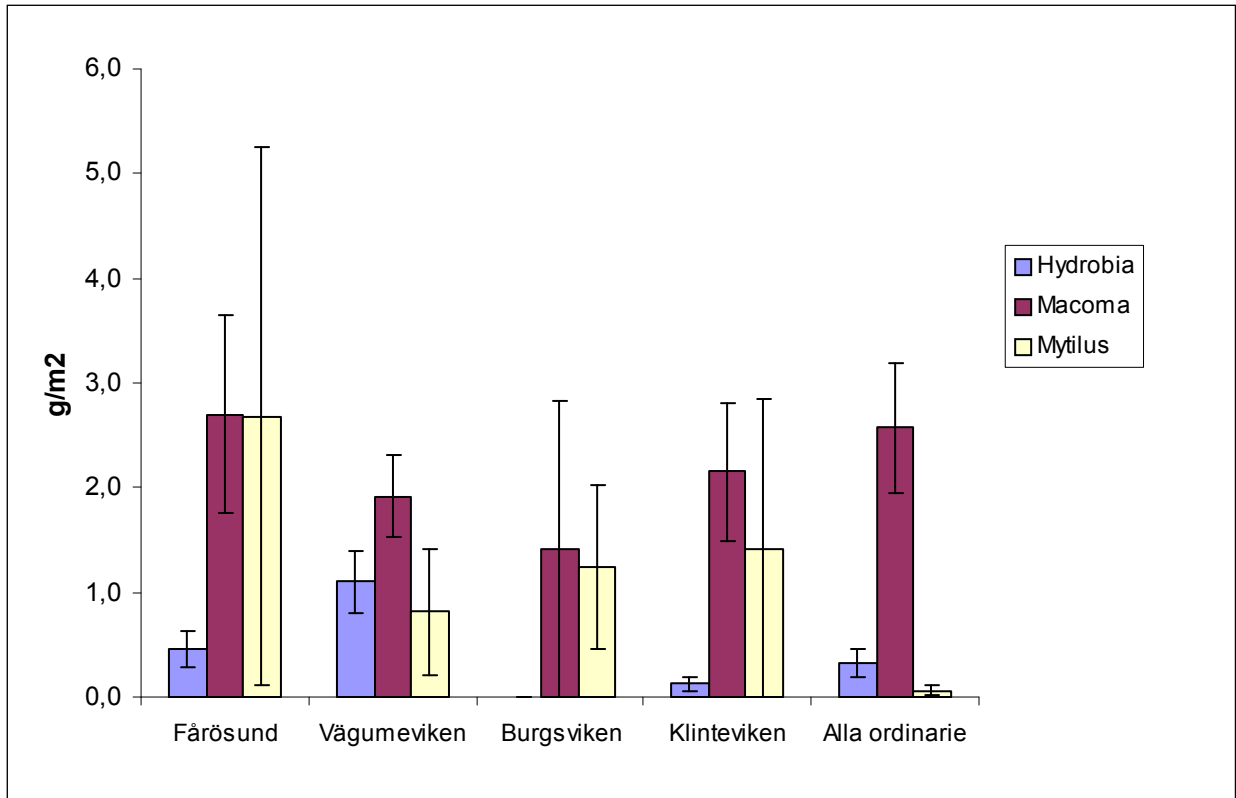
Figur 2. Genomsnittlig abundans (ind./m<sup>2</sup> ± s.e.) av polychaeter och arthropoder i de fyra specialstuderade områdena och på alla ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m.



Figur 3. Genomsnittlig abundans (ind./m<sup>2</sup> ± s.e.) av mollusker i de fyra specialstuderade områdena och på alla ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m.

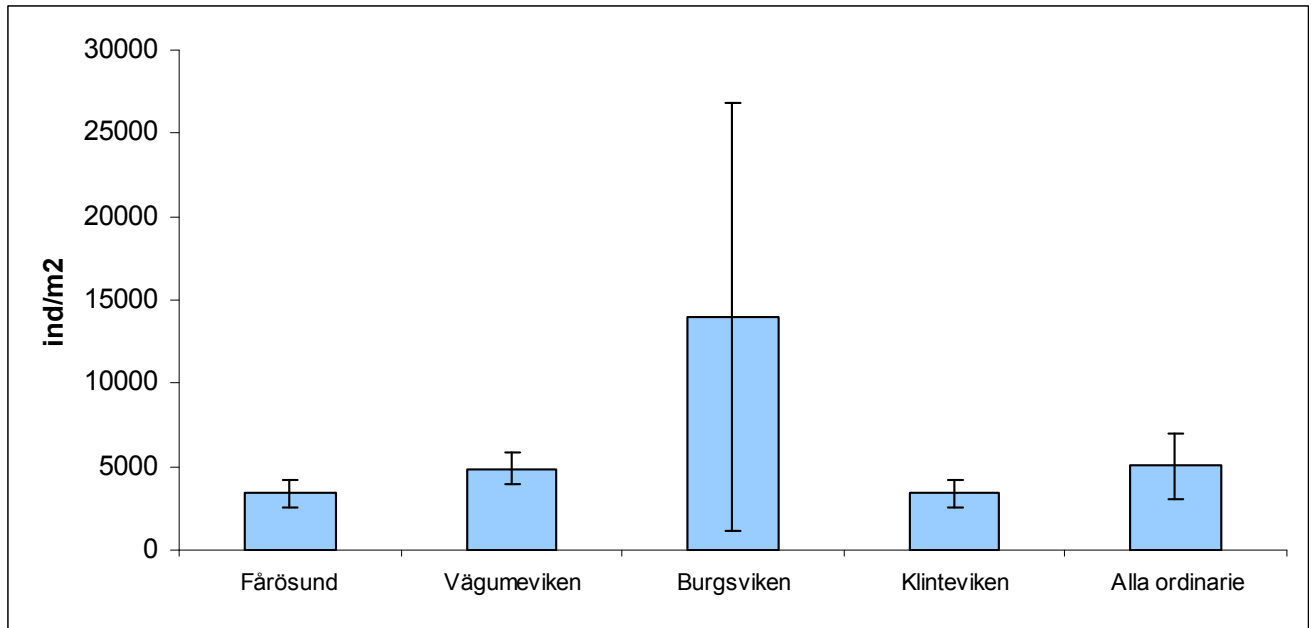


Figur 4. Genomsnittlig biomassa (g skalfri torrsvikt/m<sup>2</sup> ± s.e.) av annelider och arthropoder i de specialstuderade områdena och på alla ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m.

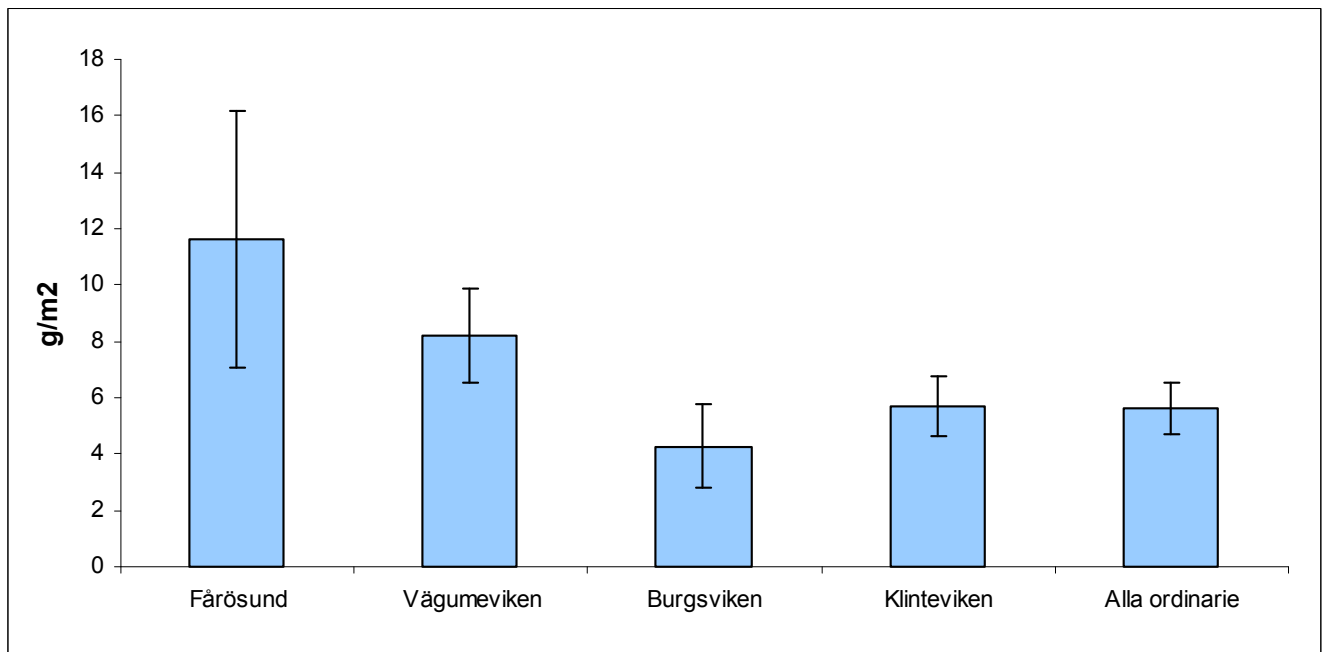


Figur 5. Genomsnittlig biomassa (g skalfri torrsvikt/m<sup>2</sup> ± s.e.) av mollusker i de specialstuderade områdena och på alla ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m.

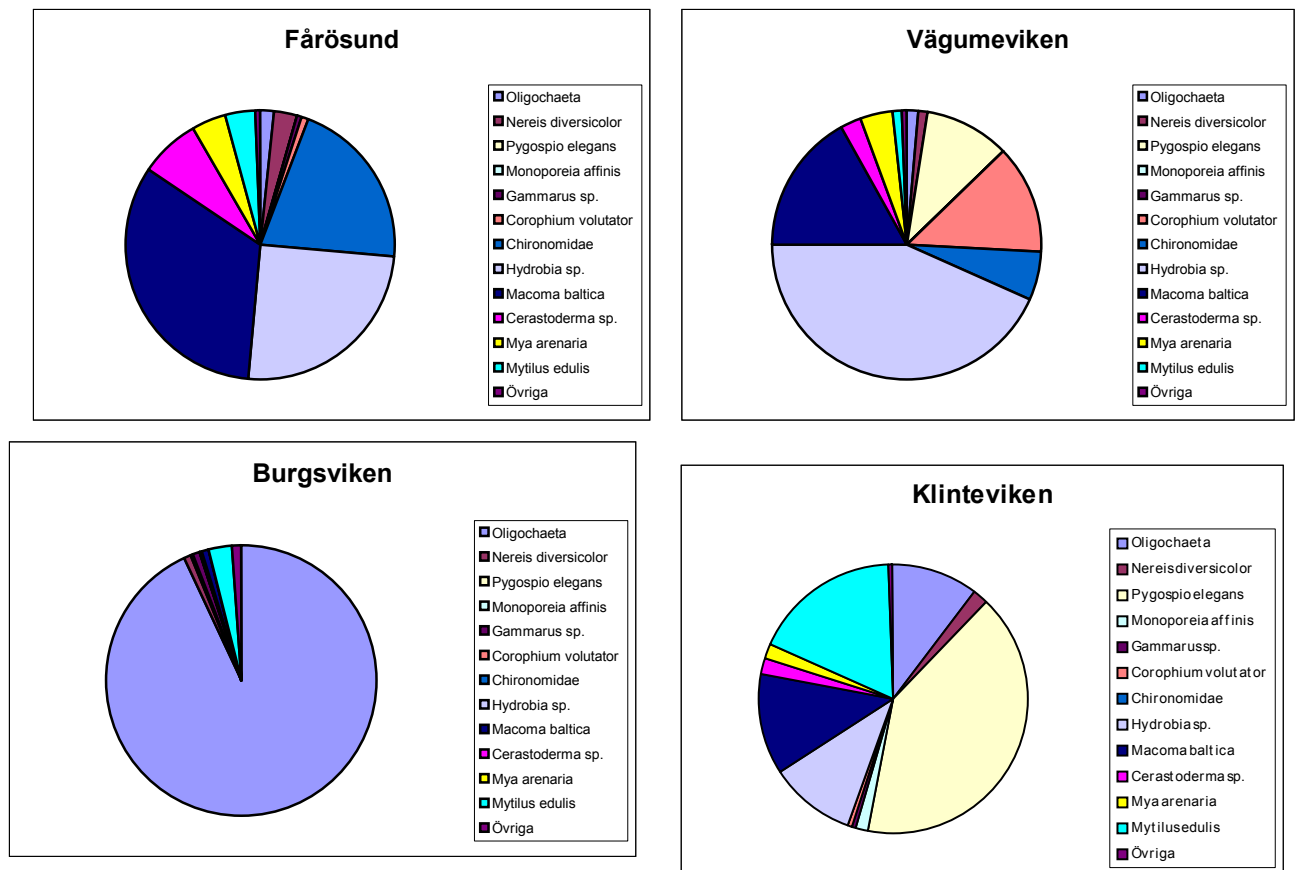




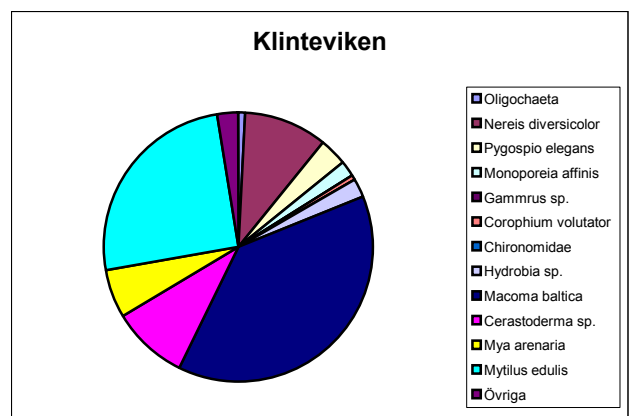
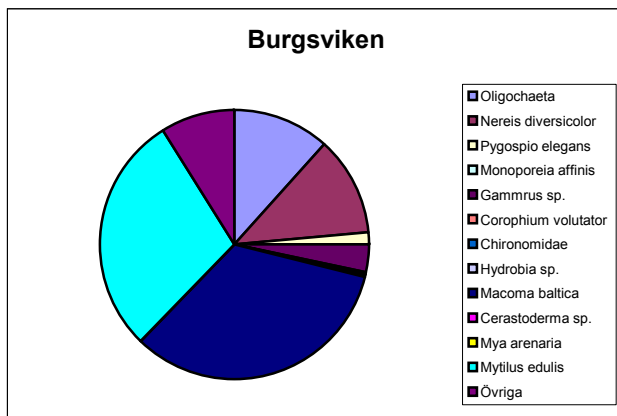
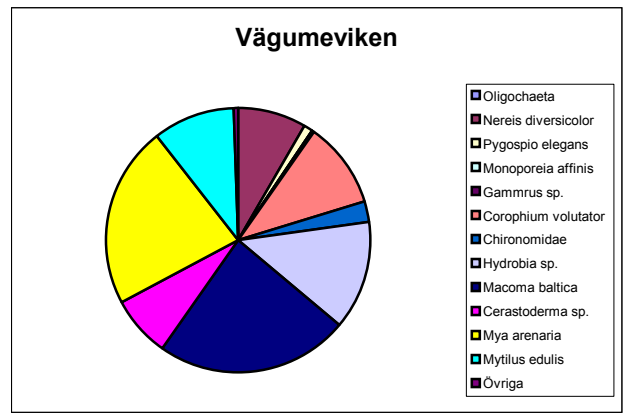
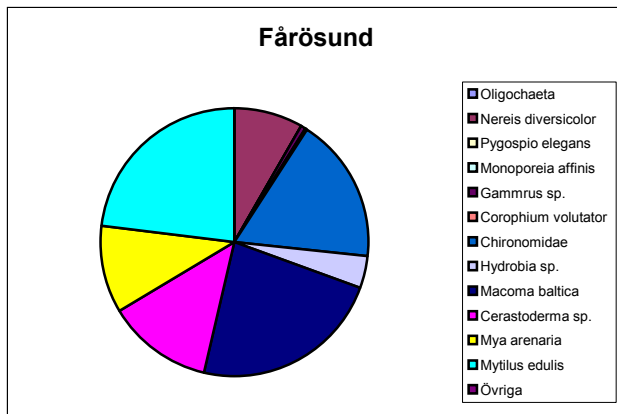
Figur 6. Total genomsnittlig abundans (ind./m<sup>2</sup> ± s.e.) av bottenfauna (> 1 mm) i de fyra specialstuderade områdena och på alla ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m.



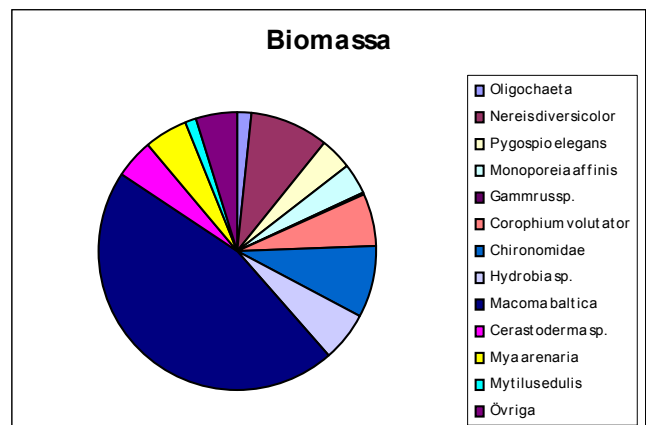
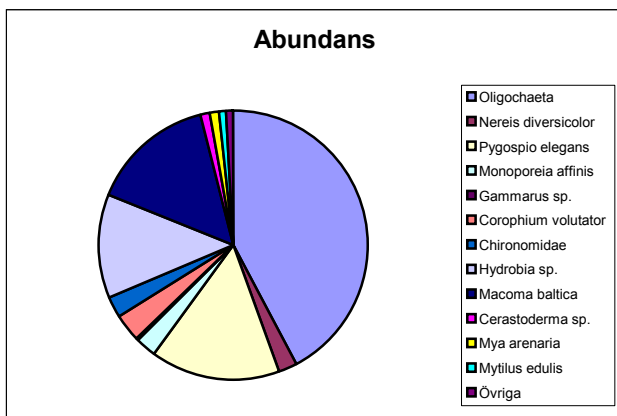
Figur 7. Total genomsnittlig biomassa (g skalfri torrsvikt/m<sup>2</sup> ± s.e.) av bottenfauna (> 1 mm) i de fyra specialstuderade områdena och på alla ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m.



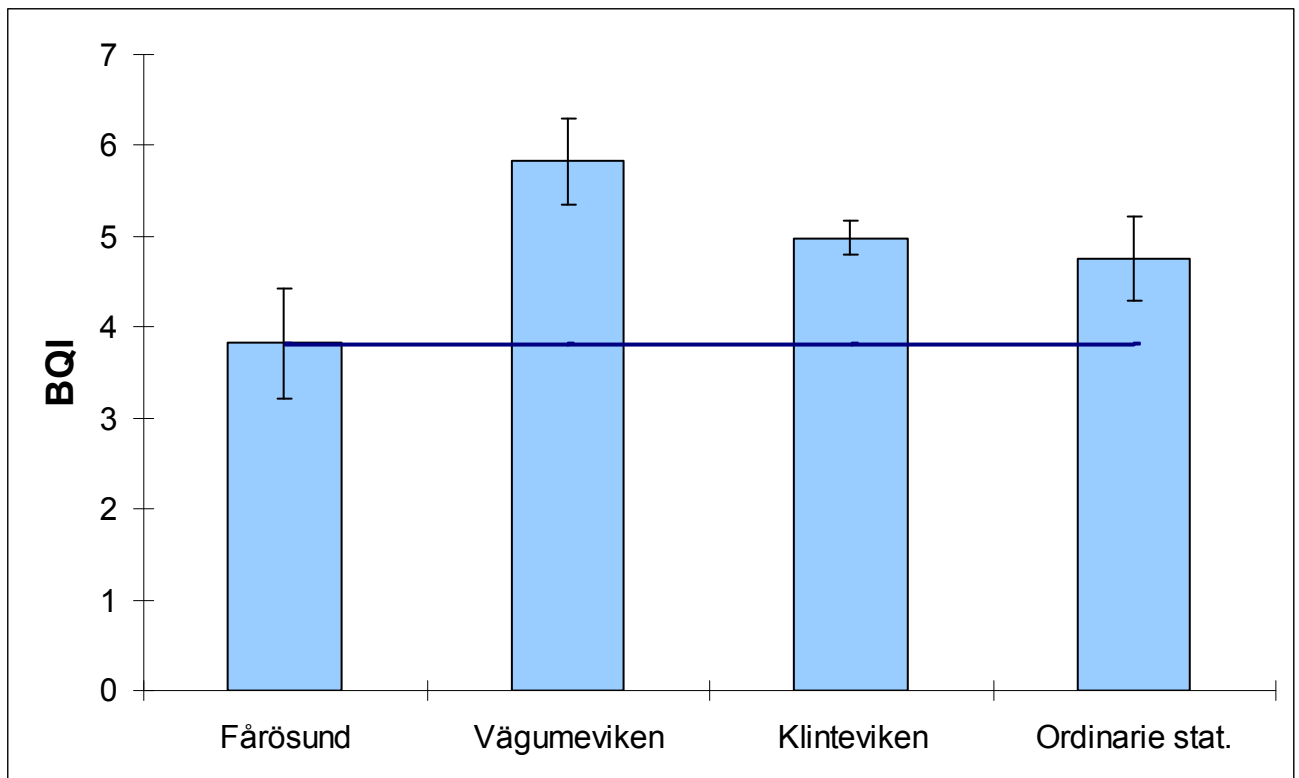
Figur 8. Procentuell genomsnittlig fördelning av bottenfaunans abundans i de fyra specialstuderade områdena.



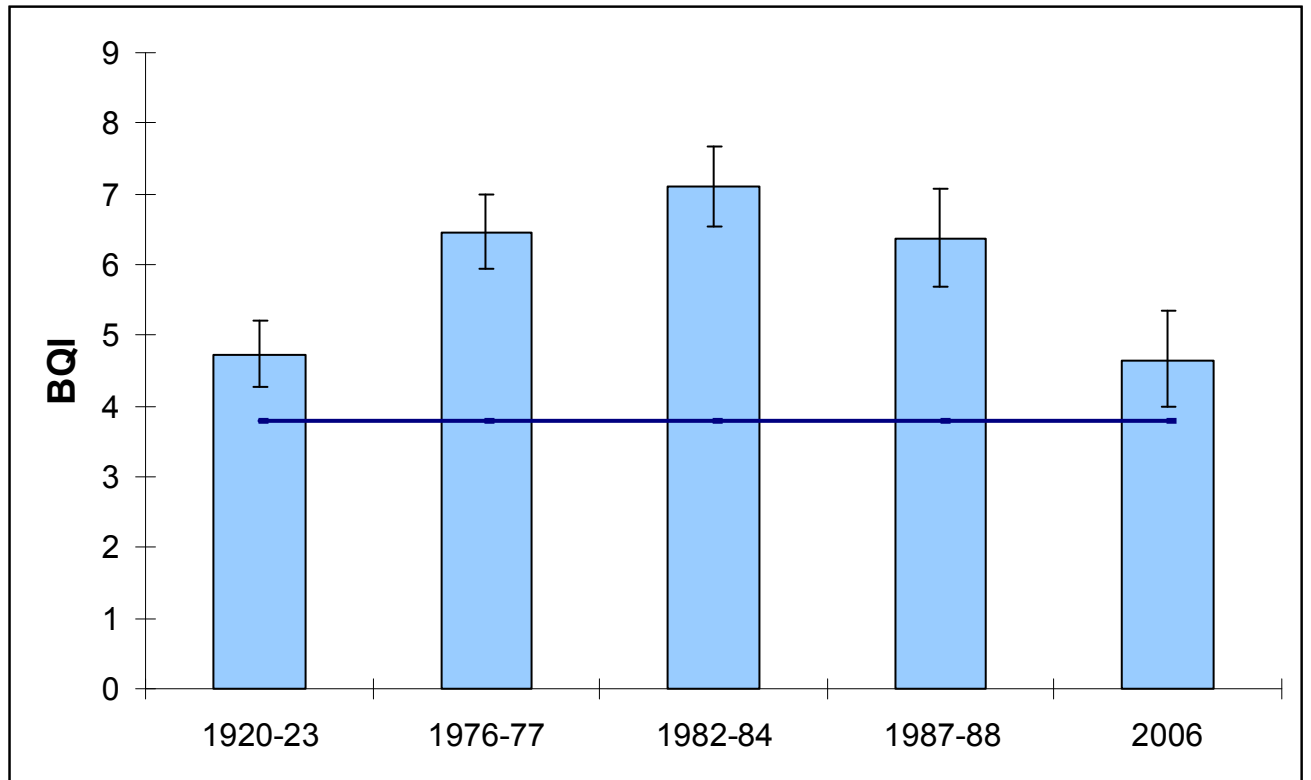
Figur 9. Procentuell genomsnittlig fördelning av bottenfaunans biomassa (skalfri torrsvikt) i de fyra specialstuderade områdena.



Figur 10. Procentuell genomsnittlig fördelning av bottenfaunans abundans respektive biomassa (skalfri torrsvikt) på de ordinarie provtagningsstationerna med djup <70 m.



Figur 11. Benthic Quality Index (BQI) i tre av delområdena samt på samtliga ordinarie provtagningsstationer med djup <70 m, 2006. Staplarna visar medianvärde samt 20%- och 80%-percentilerna. Den vågräta linjen anger gränsvärdet för miljöklassningen God (3,8).



Figur 12. Benthic Quality Index (BQI) på de nio provtagningsstationer runt Gotland med djup <70 m som är gemensamma för provtagningarna på 1920-talet, 1970-talet, 1980-talet och 2006. Staplarna visar medianvärde samt 20%- och 80%- percentilerna. Den vågräta linjen anger gränsvärdet för miljöklassningen God (3,8).