



[www.kmf.gu.se](http://www.kmf.gu.se)



# Övervakning av mjukbottenfaunan längs Sveriges västkust

Rapport från verksamheten år 2004

Avtal nr 2120403

Stefan Agrenius  
Göteborgs Universitet  
Inst. för Marin Ekologi vid Kristinebergs Marina Forskningsstation  
S-450 34 Fiskebäckskil  
Tel. 0523-18510 E-post [s.agrenius@kmf.gu.se](mailto:s.agrenius@kmf.gu.se)



[www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)



[www.Bvuf.com](http://www.Bvuf.com)

ISBN 91-85293-14-8

## **Inledning**

Övervakningsprogrammet för bottenfaunan i Västerhavet har till syfte att påvisa långsiktiga förändringar i den marina miljön som en effekt av främst övergödning och syrebrist samt till viss del även kartlägga förändringar i den biologiska mångfalden på sublittorala sedimentbottnar.

Lokalerna inom programmet ska också tjäna som referenslokaler inom olika lokala program.

Programmet är från och med år 2002 ett samordnat program mellan Naturvårdsverket, Bohusläns Vattenvårdsförbund samt länsstyrelserna i Västra Götaland och Halland. Vid de lokaler som ska ligga till grund för jämförelser mellan havsområdena Kattegatt och Skagerrak tas fyra bottenhugg per lokal.

Lokalerna inom varje havsområde indelas i utsjö- respektive kustnära lokaler. Jämförelserna mellan utsjö- och kustnära lokaler inom varje havsområde baseras på två hugg per lokal (Lindegarth 2000).

Programmet omfattar 33 lokaler varav Göteborgs universitet tar prover på 31 lokaler och länsstyrelsen i Halland två lokaler. Nedanstående metodbeskrivning gäller de lokaler som Göteborgs Universitet tar prover på. Djupet på lokalen är mätt med ekolod som är kalibrerat till havsytan och positionen har bestämts med GPS i enlighet med koordinatsystem VGS 84. Vid de inomskärslokaler som tidigare ingått i PMK kontrolleras positionen även med enslinjer. En översikt över lokalernas fördelning längs kusten visas i [figur 1](#). Deras exakta position, antal replikat och vilka år prover tidigare har tagits redovisas i [tabell 1](#). Totalt omfattar programmet 96 hugg varav 86 prov tas, analyseras och redovisas av Göteborgs universitet och resterande 10 ingår i de två lokaler från vilka prover tas av länsstyrelsen i Halland. Djup och sedimentkaraktäristik för samtliga lokaler återges i [tabell 2](#). I tabellen anges även en grov uppskattning av hur exponerat lokalerna är belägna. Kustlokaler är belägna i de typområden som Håkansson & Hansson (2003) har klassificerat som yttre och mellan skärgård, fjordlokalerna i allmänhet i inneskärgård och fjordar. Provtagningarna 2004 utfördes under perioden 7: e till 25: e maj.

I denna rapport redovisas data för de lokaler som ej var färdiganalyserade vid 2003 års redovisning samt, de 14 lokaler som är analyserade av 2004 års provtagning.

Totalt inom hela programmet, inklusive Hallandslokalerna, var det totala antalet individer och taxa något lägre 2003 än vid 2002 års provtagning. Antalet var 24 832 individer fördelade på 231 olika taxa vid 2003 års provtagning medan antalet var 28 941 fördelat på 254 taxa år 2002. För samtliga 33 lokaler i programmet har 298 olika taxa registrerats under dessa två år.

Samtliga faunadata som analyserats under året redovisas stationsvis i appendix med angivande av medelvärden och standardavvikelser. Varje art är också kategoriserad efter födostrategisk och taxonomisk tillhörighet. För varje lokal har ett sammanfattande miljökvalitetsindex (Benthic Quality Index) beräknats (Blomqvist et al. 2004 och Rosenberg et al. 2004). Detta miljöindex är framtaget för att bedöma

miljökvaliteten enligt EU: s vattendirektiv längs Sveriges kuster. BQI baseras på de på lokalen förekommande arternas känslighet eller tolerans mot miljöstörningar.

Klassificeringen av arternas tolerans mot störning har beräknats ur alla tillgängliga data, från nationella och lokala program, som kunnat uppbringas från Kattegatt och Skagerrak (Blomqvist et al. 2004). Totalt har det funnits underlag för att bedöma toleransen mot störning för ca 300 allmänt förekommande arter.

För att bedöma hur syresituationen i området har varit under året har dels data på syrehalten i bottenvattnet inhämtats från SMHI: s monitoringsprogram, dels har sedimentets redox-status analyserats vid varje lokal i samband med provtagning. Mätningar av syrehalten sker inom ramen för svensk samordnad miljöövervakning mellan Bohuskustens Vattenvårdsförbund och SMHI.

### **Material och metoder**

Provtagnings- och analysförfarande har, i likhet med tidigare år, skett enligt de riktlinjer som angivits för det nationella programmet. Vid varje lokal har två eller fyra 0,1 m<sup>2</sup> stora sedimentprover tagits med en Smith-McIntyre huggare för kvantitativ analys av faunan. Faunan har extraherats med ett såll med maskvidden 1 mm. Grupperna Echinodermata, Polychaeta, Mollusca och Crustacea har med få undantag bestämts till art. Arterna inom andra grupper har i vissa fall endast bestämts till högre taxonomiska enhet. För varje hugg har antal individer och sammanlagd våtvikt för varje taxa analyserats. En mer utförlig beskrivning av provtagnings- och analysförfarande för trend- och områdesövervakning av mjukbottenfauna finns angivet i Handbok för miljöövervakning (1994)

([www.environ.se/dokument/mo/hbmo/del3/kusthav/botfauna\\_trend.pdf](http://www.environ.se/dokument/mo/hbmo/del3/kusthav/botfauna_trend.pdf)).

Prover för sedimentanalyser har tagits ur en och samma box-corer (Olausson; 0,1 m<sup>2</sup>) vid varje lokal. Vattenhalt och glödförlust har analyserats i enlighet med det förfarande som tidigare använts (Agrenius 1994). Mätning av redoxpotentialen (Eh) i sedimentet har gjorts genom att mäta hur potentialen mellan sedimentet och en platinaelektrod förhåller sig till en känd konstant potential i en referenselektrod. Detta har gjorts i vattnet strax ovanför sedimentytan och på tio olika djup i sedimentet, ned till ca 15 cm. En noggrann redogörelse för analysförfarandet finns redovisad i Agrenius (1994).

Vid beräkningar av diversiteten har Shannon-Wieners index  $H'$  används och evenness har beräknats som Pielous index  $J'$ . Beräkningarna är gjorda med den naturliga logaritmen  $e$  som bas. Diversiteten har också beräknats som det förväntade antalet arter bland 100 slumpvis utvalda individer  $E_s(100)$ . Jämförelse av samhällsstrukturen både med avseende på abundans och biomassa mellan lokalerna har analyserats med hjälp av dataprogrammet PRIMER v5 (Clarke & Warwick 1994) (Clarke & Gorley 2001). Samtliga jämförelser baseras på Bray-Curtis likhetsindex vilket har beräknats mellan varje par av prover efter att data har dubbelrot-transformerats.

Hur faunasammansättningen på de olika lokalerna grupperar sig har sedan analyserats med klusteranalys, vilket återges i form av ett dendrogram och med hjälp av "multidimensional scaling" (MDS). I MDS återges samtliga prover i en figur på så sätt att de inbördes avstånden mellan huggen är proportionella med deras inbördes olikhet. Skillnaden mellan grupper och år har statistiskt testats med ANOSIM (Analysis of

Similarities) där R-värdet anger hur väl separerade grupperna är och p-värdet med vilken sannolikhet man kan förkasta nollhypotesen. R-värdena varierar mellan ett och noll och vid värden >0,5 anses grupperna vara klart urskiljbara (Clarke & Gorley 2001).

Vilka arter som ger det högsta bidraget till likheter eller skillnader mellan olika grupper har analyserats med programmet SIMPER (Similarity Percentages). Dessa beräkningar baseras på icke-transformerade data. Benthic Quality Index (BQI) är beräknat för varje lokal enligt den formel som föreslås av Rosenberg et al. (2004).

$$BQI = \left( \sum_{i=1} (A_i/A_{tot} \times ES50_{0,05}) \right) \times 10 \log(S + 1)$$

Där  $A_i/A_{tot}$  är den relativa abundansen för varje art i provet.  $ES50_{0,05}$  är ett tabellvärde på toleransen för varje art baserad på diversiteten i de 5 % av alla prover med lägst diversitet i vilken arten har visat sig förekomma. S är det totala antalet taxa i provet.

Vid beräkningar om det föreligger någon statistisk signifikant ( $p < 0,05$ ) skillnad i strukturella samhällsvariabler mellan olika exponeringsgrader och mellan åren 2002 och 2003 har tvärsidig t-test använts. (Two-Sample Assuming Equal Variances)

## Resultat

Syrehalten i vattenmassan nära botten vid SMHI:s monitoringlokaler i Kattegatt och Skagerrak har under perioden maj 2003 till maj 2004 understigit den kritiska koncentrationen på 2 ml/l vid tre lokaler (Tabell 3). Vid Stretudden i Brofjorden understeg syrehalten 2 ml/l vid mätningarna i juli och september, vid Släggö i Gullmarsfjordens mynningområde vid ett tillfälle i augusti och vid Anholt i södra Kattegatt vid ett tillfälle i september.

Resultaten av redox-mätningarna pekar på att det inte har varit någon sammanhängande period av syrebrist vid någon av lokalerna (Tabell 4). Vid jämförelse med 2003 års mätningar skiljer sig medelvärdet för de översta 8 cm med mer än 20 Mv vid 18 lokaler. Vid 9 lokaler var medelvärdet högre och vid 9 lokaler var medelvärdet lägre 2004 än vad som uppmättes året innan. Vid övriga lokaler var redoxnivån ungefär densamma 2003 och 2004. Lokalerna med förändrade redoxnivåer är inte begränsade till något område utan är spridda över hela provtagningsområdet.

Reducerade förhållanden grundare än 10cm i sedimentet förekom i likhet med tidigare år endast vid Lyse 4 och i Brofjorden vid Produktkajen. Vid Produktkajen och var sedimentet reducerat under 4cm djup vilket innebär att var det oxiderade lagret var tunnare än 2003. Vid dessa lokaler och vid Öddö (Sk 12), Hakefjorden (Sk 31) Danafjorden (Ka 4) och Mars 7 (Sk 3) visade färg och doft på sulfidbildning i de djupaste sedimentlagren i boxcorer provet. Vid Lyse 4 och Mars 7 från vilka prover tagits årligen under lång tid, kan det betraktas som ett normalt tillstånd.

De olika huggen inom varje lokal grupperar sig, med avseende på faunistisk sammansättning, företrädesvis tillsammans (Fig. 2a), vilket visar att likheten inom en lokal generellt sett är större än mellan lokalerna.

Detta gäller både om jämförelsen baseras på antal individer eller på biomassa.

Lokalerna visar en tydlig uppdelning i tre grupper efter hur exponerat lokalerna är belägna

( $p < 0.01$ ) (Fig. 2b). Lokaler belägna i öppna havet bildar en grupp, lokaler nära kust och i ytterskärgård en annan grupp och lokaler i innerskärgård och fjordar en tredje grupp. Ett undantag är lokalen på 90 m djup vid Vattenholmen (Sk 13) i Kosterfjorden. Markerad Cv i figuren. Denna lokal som är belägen i skärgården har en fauna som i flera avseende är uppvisar likheter med den fauna som finns i Skagerraks djupare delar under ca 300m. Av de två kustnära lokalerna vid vilka prover tas av länsstyrelsen i Halland så visar lokalen vid Nidingen (CN i figuren) stor likhet med övriga kustlokaler medan artsammansättningen på lokalen på 21m djup utanför Laholmsbukten (CL) skiljer sig från alla andra lokaler både med avseende på abundans och biomassa.

Det är inte någon signifikant generell faunistisk skillnad mellan år 2002 och 2003 inom någon grupp av lokaler avseende exponeringsgrad (Tabell 5). R-värden nära noll anger att enskilda replikat för båda åren i högre grad grupperar sig efter från vilken lokal dom är tagna än efter vilket år provtagning skett. I beräkningarna har lokalerna vid Vattenholmen (Sk13) och utanför Laholmsbukten (Ka 6) uteslutits eftersom de ej kan anses vara representativa för någon grupp.

Medelvärden av strukturella samhällsparametrar redovisas i tabell 6 för samtliga lokaler vid 2003 års provtagning och för de lokaler där data är levererade till datavärd från 2004 års provtagning. Mot bakgrund av det beräknade BQI värdet bedöms även vilken miljöstatus varje lokal har enligt EU:s vattendirektiv. Samtliga lokaler belägna i öppna havet har god eller hög miljöstatus vid 2003 års provtagning. Bland de kustnära lokalerna kan lokalen i Laholmsbukten och en lokal utanför Havstenssund (Stro 1) klassificeras som måttligt störda. Bland fjordlokalerna kan lokalen i Rivöfjorden (Sk34) och vid Lindön (Sk15) klassificeras som måttligt störda. Det är i likhet med vid 2002 års provtagning framförallt lokalerna i Laholmsbukten och Rivöfjorden som har markant lägre BQI värden än övriga lokaler.

Vid en jämförelse av hela programmet mellan år 2002 och 2003 är den mest framträdande förändringen att individtätheten och antalet arter har minskat på de lokaler som är belägna i öppna havet (Tabell 7). Denna förändring var helt och hållet koncentrerad till de fyra lokaler som är belägna på 100 m djup i Skagerrak (ANOSIM  $R=0,12$ ;  $p=0,03$ ). En mer detaljerad redogörelse för denna förändring redovisades i förra årets rapport. Den minskade biomassan bland fjordlokalerna beror framförallt på avsaknaden av enskilda stora individer av olika arter och på kraftigt minskade populationer av musslorna *Abra alba* och *Abra nitida* vid lokalerna i Hakefjorden och Rivöfjorden.

Vid en jämförelse mellan 2003 och 2004 års prover bland de lokaler som är belägna i öppna havet är det framförallt proverna vid Mars 7 och Vade 7 som grupperar sig i två signifikant urskiljbara grupper (Fig.3). Vid båda dessa lokaler har antalet individer ökat jämfört med 2003 års nivå. Dock hade antalet arter minskat vid Mars 7 och ökningen i antal kan helt tillskrivas en kraftig kolonisation av den opportunistiska masken *Scalibregma inflatum* (Tabell 9). Vilket resulterat i lägre diversitet och sänkt miljöstatus vid denna lokal. Vid de tre övriga 100 m lokalerna Skagerrak har den grävande havsborstmasken *Heteromastus filiformis* ökat i antal. Generellt sett har det skett en funktionell förskjutning i det att grävande depositionsätare utgör en mer betydelsefull andel av faunan i Skagerrak 2004 än 2003 (Tabell 10). Vid lokalen vid Vinga urskiljer sig två prover från 2004 års provtagning mot alla andra prover. Dessa prover

utmärker sig genom att ha betydligt lägre abundans och färre arter än övriga prover. Vid en statistisk analys med dessa prover borttagna är det ingen skillnad mellan åren ( $R = 0,32$ ;  $p = 0,20$ ).

### Diskussion

Vid 2003 års provtagning är det två lokaler som kan betraktas ha varit påverkade av låga syrevärden.

Lokalen i Laholmsbukten (Ka 5) var drabbad av syrebrist hösten 2000 och 2002 (Göransson 2001 och 2003) och har låga tätheter av få och företrädesvis störningståliga arter.

Effekten av syrebrist kvarstår till stora delar även vid 2004 års provtagning. Även vid lokalen i Rivöfjorden (Sk 34) i Göteborgs inre skärgård hade faunan utarmats och bestod endast av få individer av ett fåtal störningståliga arter vid 2003 års provtagning. Detta utan att någon förändring i sedimentets redox-status kunde spåras. Lokalen är belägen i en lokal djuphåla med mycket hög sedimentation av organiskt material. Hög sedimentation leder i allmänhet till stor motståndskraft mot förändrade redox-värden och sedimentet blir i sådana miljöer reducerat först efter mycket långvarig syrebrist

Lokalerna inom hela programmet 2003 indelar sig i likhet med 2002 på samma sätt efter hur exponerat lokalerna ligger. Vid en jämförelse av hela programmet mellan år 2002 och 2003, som nu kunnat göras, kvarstår den bedömning som redovisades i förra årets rapport, att den mest påtagliga faunistiska förändringarna varit att antalet arter och individer minskat på de djupare lokalerna i Skagerrak (Agrenius 2004).

Mot bakgrund av de sedimentanalyser som gjorts inom programmet under 2004 föreligger inga tecken på att någon av lokalerna skulle ha varit drabbad av någon längre period av syrebrist under året, och SMHI:s mätningar av syrehalten visar endast på enstaka mätvärden med låga syrevärden ( $< 2\text{ml/l}$ ) vid två lokaler under sensommaren 2003.

Den mest noterbara faunistiska förändringen vid 2004 års provtagning bland lokalerna i öppna havet var den kraftiga kolonisationen av opportunistiska havsbortmasken *Salibregma inflatum* vid Mars 7 i södra Skagerrak. En liknande kolonisation förekom 2002 och tolkades då som en reaktion på en ökad näringstillgång (Agrenius 2003). Den gången var emellertid den genomsnittliga individvikten fyra gånger högre än vid 2004 års provtagning. Antalet arter har inte heller ökat parallellt med att antalet individer har ökat. Antalet arter har tvärtom minskat på lokalen. I motsats till 2002 har arten inte heller koloniserat övriga lokaler som ligger på samma djup i strömriktningen inom samma cirkulationsmönster av motsols cirkulerande djupvatten. På dessa lokaler är det framförallt *Heteromastus filiformis* som har ökat i antal. *H. filiformis* har inte ett lika opportunistiskt levnadssätt som *S. inflatum* utan förekommer normalt sett i mer stabila populationer. Båda arterna är grävande depositionsätare vilka gynnas av en lugn sedimentationsmiljö. Ovanstående pekar på att de registrerade förändringarna av faunan i Skagerrak inte beror på en ökad näringstillgång utan snarare på att det näringstillskott som skett till bottenarna förekommit under hydrodynamiskt sett relativt lugna perioder. Ytterligare ett stöd för detta är att, trots att abundansen av *Amphiura filiformis* inte har förändrats på lokalen så har antalet av dess kommensal *Mysella bidentata*

minskat. Antalet *M. bidentata* i relation till antalet *A. filiformis* brukar vara starkt kopplat till näringstillgång och vattenomsättning.

Lokalerna i Djupa rännan och dess förlängning i Kattegatt har snarare haft en motsatt utveckling under perioden i det att andelen grävande depositionsätare minskat på alla tre lokalerna.

En jämförelse av faunan på lokalerna i Brofjorden och på lokalerna i det närliggande kustområdet har utförts som ett tillämpningsarbete inom ramen för detta program. Baserat på beräkningar av miljökvalitetsindex (BQI) för lokalerna dras slutsatsen att det inte finns något belägg för någon negativ påverkan från varken fartygstrafik eller raffinaderiets verksamhet (Lindskog 2005).

### **Sammanfattning**

Analyserna av faunan inom programmet pekar på att lokalen i Laholmsbukten och en lokal i Göteborgs inre skärgård har varit påverkade av syrebrist under perioden maj 2002 till maj 2003.

Övriga lokaler inom programmet kan anses ha en tillfredställande miljöstatus vilket också understryks av de sedimentanalyser som gjorts. Annars var den mest påtagliga förändringarna att antal arter och individer minskat på lokalen i Djupa Rännan i Kattegatt och på de djupare lokalerna i Skagerrak vilket närmare redogjordes för i förra årets rapport.

De sedimentanalyser som utförts inom programmet 2004 tillsammans med SMHI:s mätningar av syrehalten pekar på att det inte har varit någon längre sammanhängande period av syrebrist vid någon av lokalerna under perioden maj 2003 till maj 2004.

De faunaprover som är analyserade från 2004 års provtagning visar att det kvarstår effekter av tidigare perioder av syrebrist vid lokalen i Laholmsbukten. Att de förändringar som registrerats i Kattegatts och Skagerraks djupare delar och i Brofjorden med närliggande kustområde har varit relativt små och snarast kan hänföras till arternas naturliga populationsdynamik och till naturliga variationer i den hydrografiska miljön.

### **Summary in English**

The soft-sediment macrofauna of the west coast of Sweden is monitored by commission of the Swedish Environmental Protection Agency in collaboration with "Bohuskustens vattenvårdsförbund" and the counties of Västra Götaland and Halland. The purpose is to detect long time changes in the marine environment, principally those caused by eutrophication and oxygen deficiency. 33 localities along the west coast of Sweden are sampled once a year in May. Four samples are taken with a 0.1m<sup>2</sup> Smith-McIntyre grab at 11 localities, two samples at 19 localities and five samples at the two localities along the coast of Halland. The red-ox conditions of the sediment are measured at each locality. All fauna retrieved on a 1mm sieve are taxonomically identified and counted.

This report is based on all the samples from 2003, and samples from 2004 which are analyzed. A total of 24.832 individuals belonging to 231 different taxa were identified in the 2003 sampling program which is

around 4000 individuals and 24 taxa less than in 2002. This was mainly caused by the reduction in species and abundance among the deeper localities in Skagerrak.

A more thorough description of these results was given in the report previous year.

At one locality (Rivö, Sk 34) situated in a small depression close to the harbour of Göteborg the fauna had been reduced to low abundances only of species tolerant to environmental stress. This is most probably caused by a period of oxygen deficiency sometime during the year. At the locality outside Laholmsbukten (Ka 6) the fauna is impoverished due to periods of oxygen deficiency in 2000 and 2002.

Analysis of similarity in the community structure between all localities, show that the localities ordinated with respect to how exposed the localities are situated in the same pattern as the samples from 2002.

Localities along the coast and in the outer archipelago are dominated by species typical for an environment with a strong bento-pelagic coupling. Sub-surface deposit feeders, which are more typical in hydrodynamic calmer environments, are more dominant in localities at greater depth in the open sea. In the inner archipelago and fjords surface deposit feeders are dominant among the fauna. There was no significant statistical difference between the years 2002 and 2003 within any of the degrees of exposure.

Neither the red-ox measurements nor the oxygen measurements, performed within the monitoring program of the Swedish Meteorological and Hydrological Institute, indicate that there had been any periods with severe oxygen deficiency at any of the localities during the period May 2003 to May 2004.

The samples 2004 which are analyzed so far, shows that changes in fauna structure in the deeper parts of Kattegatt and Skagerrak as well as in Brofjorden and the nearby coast has been relatively small and related to normal population variations and natural variations in the hydrographical environment and that the fauna at the locality outside Laholmsbukten is still affected due to earlier periods of oxygen deficiency.



## Referenser

- Agrenius, S., 1994. Sammanfattning av PMK:s sedimentprovtagningar 1983 - 1993. *Rapport till Naturvårdsverket*
- Agrenius, S., 1995. PMK:s sedimentprovtagning 1994. *Rapport till Naturvårdsverket*.
- Agrenius, S., 2003. Övervakningen av mjukbottenfaunan längs Sveriges västkust. *Rapport till Naturvårdsverket från verksamheten år 2002*.
- Agrenius, S., 2004. Övervakningen av mjukbottenfaunan längs Sveriges västkust. *Rapport till Naturvårdsverket från verksamheten år 2003*.
- Blomqvist M., Cederwall H., Nilsson H.C., & R. Rosenberg. 2004. Framtagning av nya bedömningsgrunder för kust och hav enligt ramdirektivets krav – Bentiska evertebrater. *Rapport till Naturvårdsverket*.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick, 1994. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environment Research Council, UK*
- Clarke, K.R. & R.N. Gorley, 2001. PRIMER v5: User Manual/Tutorial. Primer-E Ltd.
- Göransson, P., 2001. Bottenfaunan längs Hallandskusten 2001. *Rapport till länsstyrelsen i Halland*.
- Göransson, P., 2003. Bottenfaunan längs Hallandskusten 2003. *Rapport till länsstyrelsen i Halland*.
- Håkanson, L., & M. Jansson, 1983. Lake Sedimentology. *Springer-Verlag, Berlin Heidelberg*.
- Håkanson, B., & M. Hansson, 2003. Förslag till indelning av svenska övergångs & kustvattentyper enligt Ramdirektivet för vatten. SMHI
- Lindgarth, M., 2000. Programförslag till samordnat nationellt – regionalt övervakningsprogram för bottenfaunan i Västerhavet. *Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium*
- Lindskog, Å., 2005. Är Brofjordens bottenfauna påverkad av diffusa oljeutsläpp? En jämförelse mellan Brofjordens och det närliggande kustområdets bottenfauna. *Tillämpningsarbete i Marinbiologi. Inst. för Marin Ekologi vid Kristinebergs Marina Forskningsstation. Göteborg Universitet*
- Rosenberg, R., Blomqvist M., Nilsson H.C., Cederwall H., & A. Dimming. 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*. 49, 728-739.

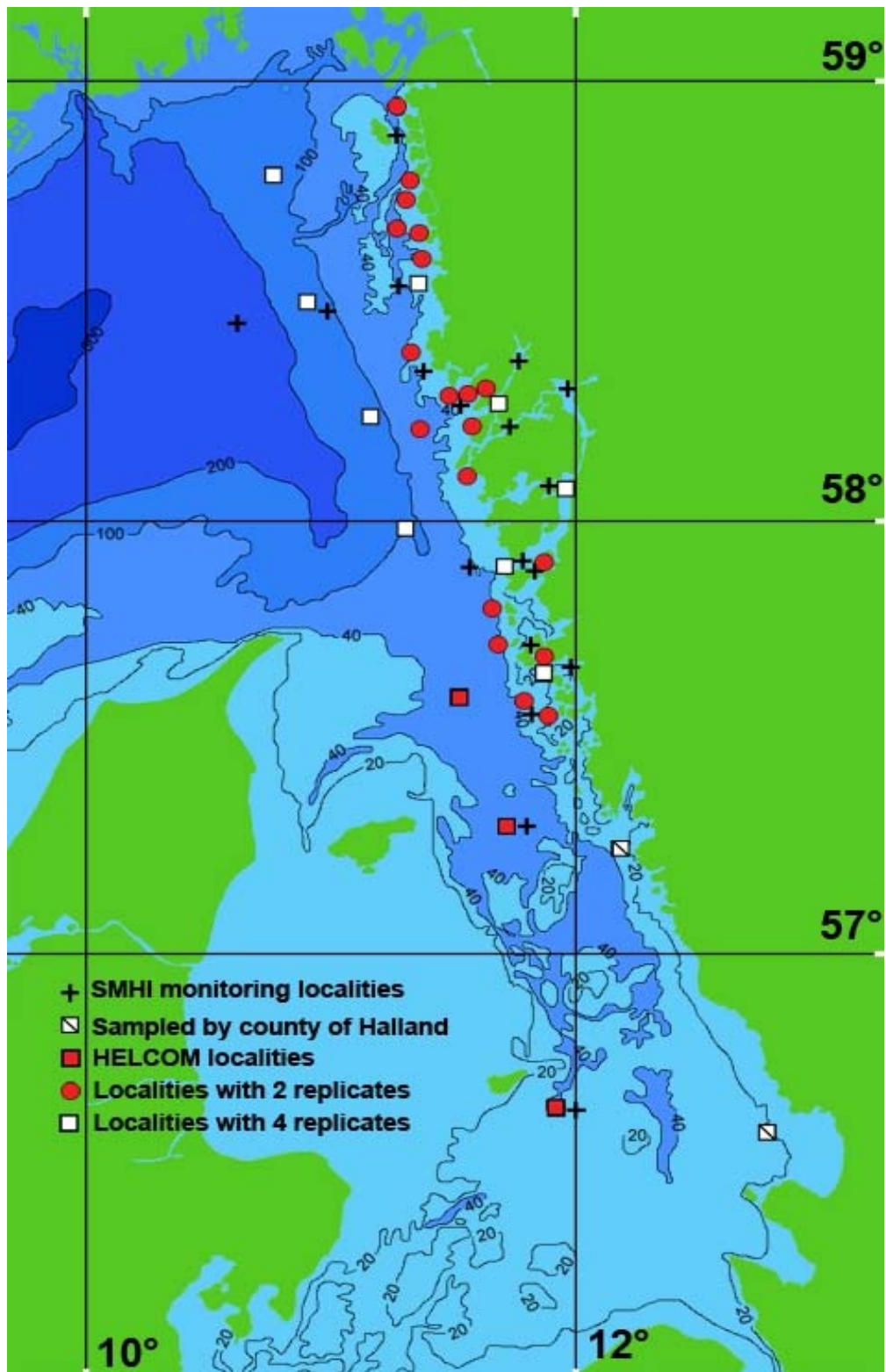
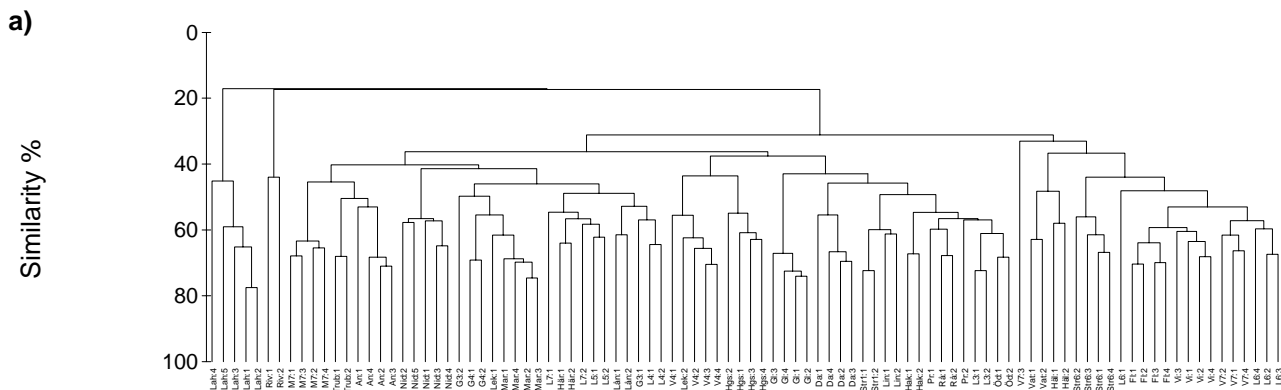
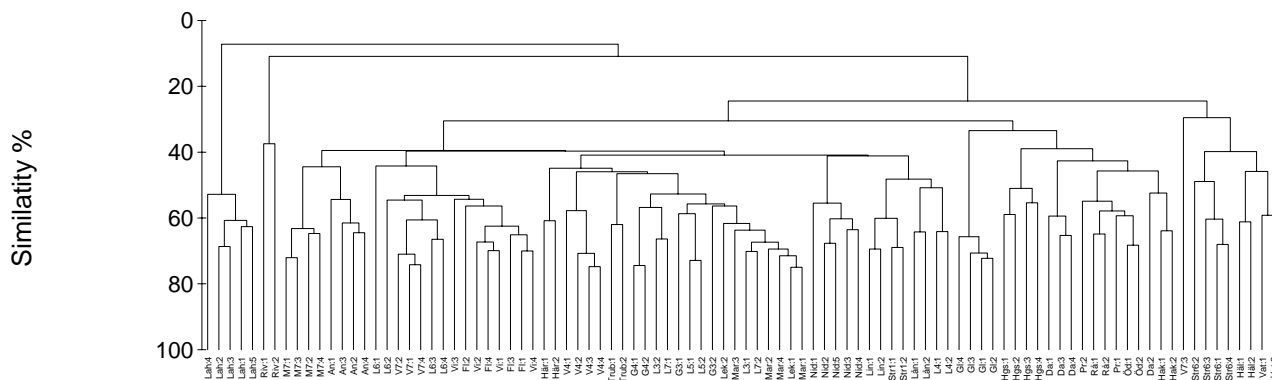


Fig.1 Karta över de lokaler som besökts inom det nationella bottenfaunaprogrammet i Västerhavet år 2004.  
 Fig.1 Map of the localities sampled within the national benthic monitoring program in 2004.

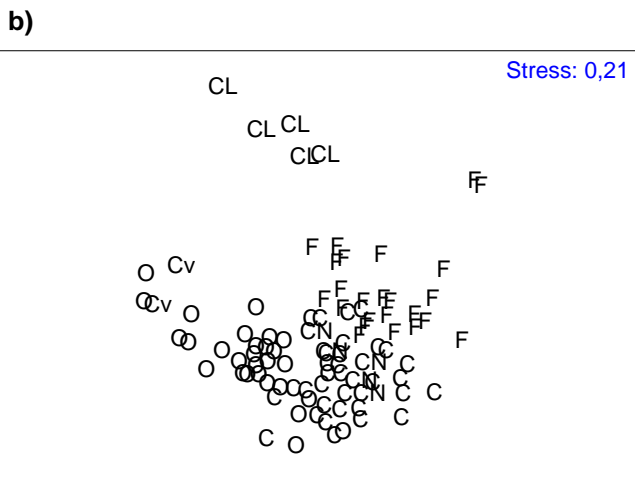
### Abundance



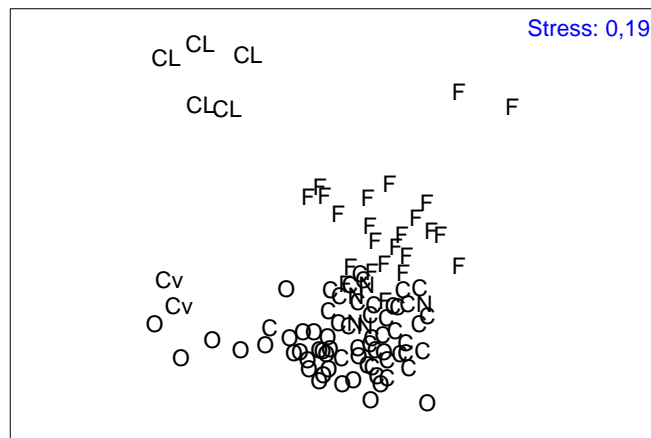
### Biomass



### Abundance



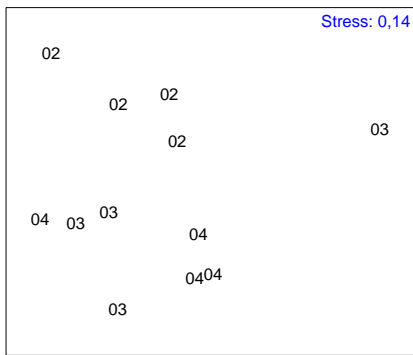
### Biomass



**Fig.2 Procentuell likhet med avseende på bottenfaunans antal och biomassa mellan samtliga hugg inom 2003 års provtagning. Fördelningen visas både i form av a) dendrogram och som b) tvådimensionell ordination där lokalerna är angivna efter exponeringsgrad i enlighet med tabell 2 Lokalen vid Laholmsbukten markeras med CL, Nidingen CN och Vattenholmen Cv.**

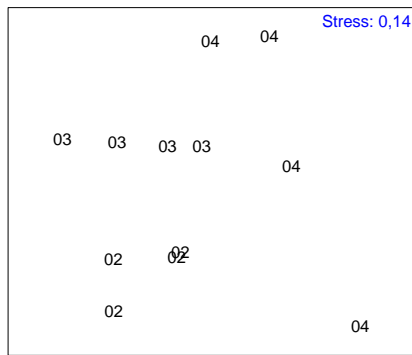
Fig.2 Benthic faunal similarity between all the samples with respect to abundance and biomass. The distribution is expressed as a) dendrogram and as b) a two dimensional ordination where the localities are denoted after the degree of exposure. O; open sea, C; coast and F; fjord.

### Anholt



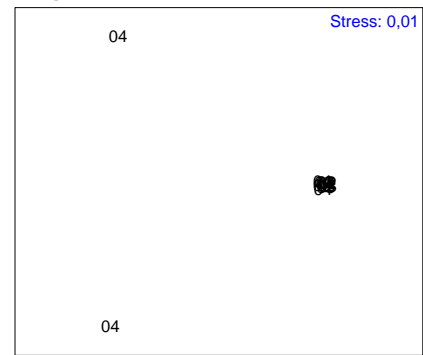
Av.diss. 38,4%; R=0,37; p=0,06

### Fladen



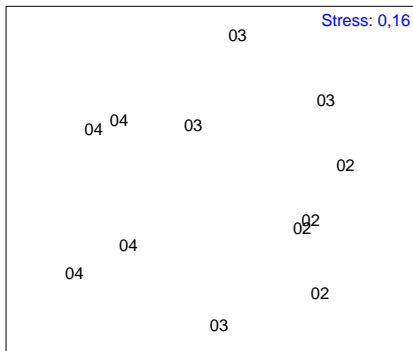
Av.diss. 43,9%; R=0,40; p=0,03

### Vinga



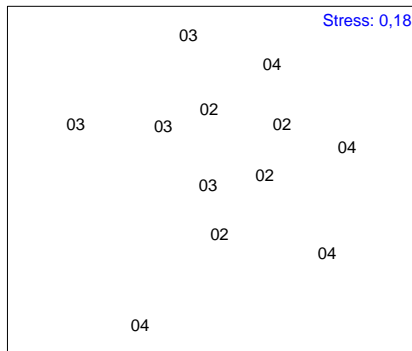
Av.diss 49,9%; R=0,27; p=0,06

### Mars 7



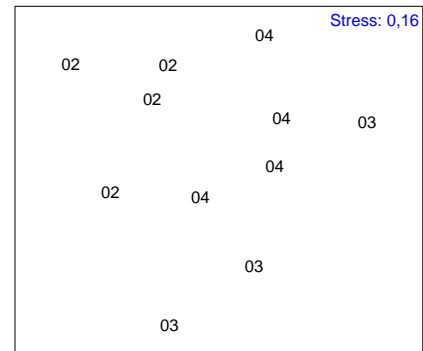
Av.diss 38,7%; R=0,58; p=0,03

### Lyse 6



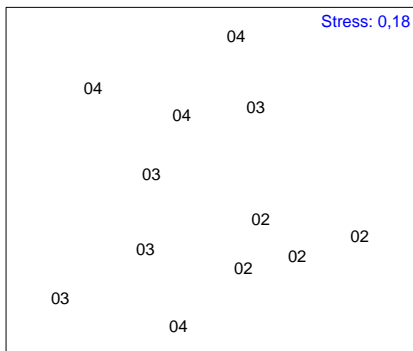
Av.diss 43,4%; R=0,14; p=0,23

### Vade 7



Av.diss. 38,7%; R=0,59; p=0,03

### Stro 6



Av.diss. 42,2%; R=0,07; p=0,37

**Fig.3 Faunistisk olikhet mellan de enskilda huggen för åren 2004(04), 2003 (03) och 2002 (02) vid de lokaler som är belägna i öppna havet. Medelskillnaden mellan åren 2004 och 2003 anges i % (av.diss.).**

Fig.3 Faunistic dissimilarity between the samples for the years 2004, 2003 and 2002 at the localities wich are located in the open sea. Average dissimilarity % between 2004 and 2003 is notified.

**Tabell 1. Position och tidigare provtagningsår för de lokaler som besökts inom det nationella bottenfaunaprogrammet i Västerhavet år 2004.**

Table 1. Position and previous sampling years for the localities sampled within the national benthic monitoring program in 2004.

<u>Lokal</u>	<u>Namn</u>	<u>Latitude</u>	<u>Longitude</u>	<u>Hugg</u>	<u>Anmärkning</u>	<u>Tidigare provtagningar</u>	
1	Ka 1	Vinga SW	57°32.97'	11°31.49'	4	HELCOM	Årligen fr.o.m. 1994 inom PMK
2	Ka 2	Fladen	57°11.47'	11°40.00'	4	HELCOM	Årligen fr.o.m. 1994 inom PMK
3	Ka 3	Anholt	56°39.99'	12°06.99'	4	HELCOM	Årligen fr.o.m. 1994 inom PMK
4	Ka 4	Dana	57°40.20'	11°41.40'	4	Danafjord	Fr.o.m 1991 i Bvfv:s regi
5	Ka 5	N7	57 18.20'	11 59.30'	5	Nidingen	Provtag av Halland
6	Ka 6	L4	56 37.00'	12 38.44'	5	Laholmsbukten	Provtag av Halland
7	Sk 1	Vade7	58°32.49'	10°47.49'	4	V Väderöarna	Årligen fr.o.m. 1970
8	Sk 2	Lyse6	58°15.20'	11°03.50'	4	V Lysekil	Årligen fr.o.m. 1983
9	Sk 3	Mars7	57°55.90'	11°02.49'	4	NO Skagen	Årligen fr.o.m. 1970
10	Sk 4	Vade4	58°36.65'	11°08.53'	4	N Södra syster	1984, 1989, 2001 & 2002
11	Sk 5	Lyse Hgs	58°15.81'	11°28.65'	4	O Hågarnskären	Årligen fr.o.m. 1977
12	Sk 6	Marstr. fj.	57°53.90'	11°31.66'	4	Marstrandsfjorden	Ny lokal 2002
13	Sk11	Hällsö	58°58.15'	11°05.43'	2	O Norra Hällsö	Ny lokal 2002
14	Sk12	Öddö	58°55.75'	11°08.36'	2	N Norra Öddö	Ny lokal 2002
15	Sk13	Vattenh.	58°52.15'	11°06.70'	2	S Vattenholmen	Ny lokal 2002
16	Sk14	Stro6	58°51.00'	10°45.70'	4	V Koster	1983, 1988, 2001 & 2002
17	Sk15	Lindön	58°47.90'	11°09.52'	2	N Lindön	Ny lokal 2002
18	Sk16	Stro1	58°44.00'	11°10.00'	2	S Havstensund	1983, 1988 & 2002
19	Sk17	Långb.	58°42.05'	11°10.82'	2	S Långbådan	Ny lokal 2002
20	Sk21	Lyse7	58°22.9'	11°09.20'	2	N Hällö	Årligen fr.o.m. 1974
21	Sk22	Brfj. prodk.	58°21.40'	11°26.50'	2	Brofjord produktkajen	?
22	Sk23	Brfj. råoljk.	58°20.80'	11°24.10'	2	Brofjord råoljekajen	Fr.o.m 1991 i Bvfv:s regi
23	Sk24	Lyse3	58°20.35'	11°21.43'	2	N Kåvra	Årligen fr.o.m. 1983
24	Sk25	Lyse4	58°14.67'	11°25.58'	2	Gåsö ränna	Årligen fr.o.m. 1983
25	Sk26	Lyse5	58°14.39'	11°15.00'	2	V Tova	Årligen fr.o.m. 1983 t.om. 1999 & 2002
26	Sk27	Härön	58°02.00'	11°22.00'	2	V Härön	Ny lokal 2002
27	Sk31	Hakefj.	57°57.58'	11°42.92'	2	Hakefjorden	Ny lokal 2002
28	Sk32	Leksk.	57°50.00'	11°30.00'	2	V Lekskär	Ny lokal 2002
29	Sk33	Gote4	57°45.00'	11°31.00'	2	SSO St Pölsan	1985, 1990, 2001 & 2002
30	Sk34	Rivö	57°39.69'	11°48.32'	2	O Rivö	Ny lokal 2002
31	Sk35	Trub.	57°36.55'	11°37.50'	2	N Trubaduren	Ny lokal 2002
32	Sk36	Gote3	57°30.28'	11°48.25'	2	O Tistlarna	1985, 1990 & 2002
33	Skx 1	Galterö	58°06.42'	11°48.30'	4	Galterö	Fr.o.m 1991 i Bvfv:s regi

**Tabell 2. Djup och sedimentkaraktär för de lokaler som provtagits år 2004. Sedimenttyp (nomenklatur enligt Shepard 1954), viktprocent partiklar som kan anses ha sedimenterat som fria partiklar (diameter >16µm) samt medelvärden för vattenhalt (0-2cm) och glödförlust (0-2cm). A betecknar ackumulationsbotten, T transportbotten och E erosionsbotten (nomenklatur enligt Håkanson & Jansson 1983).**

Table 2. Water depth and sediment characteristics for the localities sampled in 2004. Sediment bottoms. classification in accordance with Shepard (1954). Percentage of particles, which sinks as non-aggregates. Averages of water content, loss of ignition. Bottom classification is in accordance with Håkanson & Jansson (1983) where A; denotes accumulation, T; transportation and E; erosion.

<b>Lokal</b>	<b>Namn</b>	<b>Djup (m)</b>	<b>Sedimenttyp</b>	<b>&gt;16µ %</b>	<b>Vattenhalt%</b>	<b>Glödförlust%</b>	<b>Bottentyp</b>	<b>Exponering</b>
Ka 1	Vinga SW	77-78	Silty clay	36,7	64,8	9,36	T	Open sea
Ka 2	Fladen	68	Silty clay	11,5	69,6	10,16	A	Open sea
Ka 3	Anholt	53	Sand silt clay	29,6	59,4	6,17	T	Open sea
Ka 4	Dana	25-27	-	-	63,0	8,93	T	Fjord
Ka 5	Nidingen	26	-	-	-	-	-	Coast
Ka 6	Laholmsb.	21	-	-	-	-	-	Coast
Sk 1	Vade7	107	Sand silt clay	41,4	59,3	6,72	T	Open sea
Sk 2	Lyse6	101	Sand silt clay	59,8	48,8	4,90	T	Open sea
Sk 3	Mars7	95-96	Sand silt clay	66,1	45,8	3,91	E	Open sea
Sk 4	Vade4	49	Sand silt clay	34,1	62,8	8,83	T	Coast
Sk 5	Lyse Hgs	32-34	Silty clayey sand	73,6	53,1	5,35	T	Fjord
Sk 6	Marstr. fj.	38	-	-	67,7	10,88	A	Coast
Sk11	Hällsö	61-62	-	-	67,5	9,06	T	Coast
Sk12	Öddö	28	-	-	56,3	5,88	T	Fjord
Sk13	Vattenh.	91-93	-	-	66,0	10,02	A	Coast
Sk14	Stro6	99-101	Silty clay	19,5	67,5	7,53	T	Open sea
Sk15	Lindön	47	-	-	70,9	12,47	A	Fjord
Sk16	Stro1	31	Clayey sand	81,3	45,6	3,55	E	Coast
Sk17	Långb.	42	-	-	49,2	5,51	T	Coast
Sk21	Lyse7	49	Silty sand	74,1	42,4	3,11	E	Coast
Sk22	Brfj. prodk.	21-22	Clayey silt	34,3	73,0	10,51	A	Fjord
Sk23	Brfj. råoljk.	32	Clayey silt	37,4	73,0	11,51	A	Fjord
Sk24	Lyse3	29	Silty clay	15,9	71,5	10,35	A	Coast
Sk25	Lyse4	40-42	Sand silt clay	49,8	62,9	8,41	T	Coast
Sk26	Lyse5	50	Silty sand	80,3	39,3	2,85	E	Coast
Sk27	Härön	43	-	-	34,1	2,93	E	Coast
Sk31	Hakefj.	42	-	-	70,5	9,81	T	Fjord
Sk32	Leksk.	41	-	-	61,8	7,99	T	Coast
Sk33	Gote4	42-43	Sand silt clay	42,3	61,3	8,11	T	Coast
Sk34	Rivö	28-29	-	-	69,7	8,65	T	Fjord
Sk35	Trub.	60	-	-	71,1	10,02	A	Coast
Sk36	Gote3	28	Clayey sand	60,8	60,7	6,94	T	Coast
Skx 1	Galterö	40-41	-	-	59,8	7,80	T	Fjord

Data från tidigare år ur Agrenius 1994 och 1995

**Tabell 3. Syrehalter i bottenvattnet vid SMHI:s monitoringlokaler i Kattegatt och Skagerrak under 2003 och våren 2004. Data från SMHI:s databas SHARK.**

Table 3. Oxygen concentration in the near-bottom water in 2003 and 2004 at 14 localities in Kattegatt and Skagerrak. Data from the Swedish Meteorological and Hydrological Institute.

	<u>Kosterfi.</u>	<u>Stretudd.</u>	<u>A 13</u>	<u>A 15</u>	<u>A 17</u>	<u>Släggö</u>	<u>Galterö</u>
Position	<i>N 58° 52'</i> <i>E 11° 06'</i>	<i>N 58° 21'</i> <i>E 11° 24'</i>	<i>N 58° 20'</i> <i>E 11° 02'</i>	<i>N 58° 18'</i> <i>E 10° 51'</i>	<i>N 58° 17'</i> <i>E 10° 31'</i>	<i>N 58° 15'</i> <i>E 11° 26'</i>	<i>N 58° 07'</i> <i>E 11° 49'</i>
Djup prov	240-249m	46-48m	75-85m	125m	300m	50-75m	35-41m
Djup botten	240-249m	47-49m	80-105m	130-136m	320-340m	54-76m	36-43m
	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>
Maj 2003	6,13	6,15	6,65	6,43	6,41	5,18-5,23	5,85
Jun 2003	5,69	5,03	6,31	5,98	6,04	4,00-4,28	4,87
Jul 2003	5,47	<b>1,81</b>	5,55-5,80	5,56-5,79	5,91-6,05	3,27-4,86	4,22
Aug 2003	5,07	3,93	5,33	5,25	5,71	<b>1,85</b> -3,54	2,46
Sep 2003	4,96	<b>1,88</b>	5,03	5,16	5,71	3,86-3,88	3,46
Okt 2003	4,52	4,16	5,04	5,17	5,69	3,08-3,16	3,71
Nov 2003	4,40	4,69	5,75	5,17	5,63	4,73	3,99
Dec 2003	4,45	5,36	5,33	5,10	5,33	4,54-5,32	5,33
Jan 2004	-	-	6,50	6,22	5,43	5,64	-
Feb 2004	4,03	6,61	6,90	6,58	6,72	5,94-6,32	6,44
Mar 2004	3,90	-	7,08	6,92	6,95	5,47-6,61	6,20
Apr 2004	6,13	6,35	6,62	5,99	6,18	6,07-6,57	6,20
Maj 2004	6,20	5,64	5,71	5,93	6,09	5,88	5,32

	<u>Astol</u>	<u>P 2</u>	<u>Skalkorg.</u>	<u>Danafi.</u>	<u>Valö</u>	<u>Fladen</u>	<u>Anholt</u>
Position	<i>N 57° 55'</i> <i>E 11° 36'</i>	<i>N 57° 52'</i> <i>E 11° 18'</i>	<i>N 57° 41'</i> <i>E 11° 46'</i>	<i>N 57° 40'</i> <i>E 11° 41'</i>	<i>N 57° 33'</i> <i>E 11° 49'</i>	<i>N 57° 11'</i> <i>E 11° 40'</i>	<i>N 56° 40'</i> <i>E 12° 07'</i>
Djup prov	60-67m	75-85m	14-21m	33-38m	22-24m	65-91m	52-63m
Djup botten	62-68m	87-94	15-22m	34-39m	23-25m	66-92m	53-64m
	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>	<u>Oxygen(ml/l)</u>
Maj 2003	5,97	6,20	6,51	5,68-5,97	5,77	6,26	5,95-6,15
Jun 2003	5,11	6,08	4,70-5,25	4,75-4,96	4,66	5,47	4,83-4,92
Jul 2003	4,33	4,82	4,33-4,38	4,24	3,23	4,29-5,51	2,83-3,67
Aug 2003	3,72	5,51	3,06-3,24	3,29-3,57	3,25	3,43	2,21-2,60
Sep 2003	2,43	4,89-5,18	3,10-3,55	3,49-3,74	3,76	3,99-4,65	<b>1,43</b> -2,63
Okt 2003	4,67	5,00	4,40-5,45	4,01	3,54	4,77	2,06
Nov 2003	5,32	5,62	4,44-5,52	4,67-4,75	6,83	4,67	4,12
Dec 2003	5,30	5,23	5,62-6,14	5,50-5,85	5,10	5,58	4,63
Jan 2004	-	6,55	-	-	-	6,15	6,17-6,33
Feb 2004	6,86	6,80-6,95	8,00	6,49	6,30	6,75-6,92	6,22-6,33
Mar 2004	6,46	7,10	9,14	6,42	6,23	-	6,35-6,40
Apr 2004	6,34	6,26	8,06	6,05	6,05	6,12	6,02-6,12
Maj 2004	5,93	5,84	7,54	5,95	5,68	5,74	5,93-6,05

**Tabell 4. Medelvärden (mV) vid varje lokal för mätningarna av redoxpotentialen (Eh) i samband med 2004 års provtagning. Mätningarna är utförda i vattnet strax ovanför bottenytan och på tio olika djup i sedimentet. (n=2) (Referens elektrod 240mV)**

Table 4. Average of redox measurements (Eh) at each locality. Measurements are done in the water a few mm above the sediment surface and at ten different depths in the sediment. (n=2).

Lokal	<u>Lyse Hqs</u>	<u>Lyse3</u>	<u>Lyse4</u>	<u>Lyse5</u>	<u>Lyse6</u>	<u>Lyse7</u>	<u>Vade4</u>	<u>Vade7</u>	<u>Mars7</u>	<u>Stro1</u>	<u>Stro6</u>	<u>Gote.3</u>	<u>Gote4</u>
Water	450	515	463	500	488	433	478	430	475	478	468	485	483
Sed.surface	350	448	345	493	475	365	385	420	470	368	475	433	483
1cm	260	323	220	228	385	335	348	290	400	330	200	340	328
2cm	-	235	200	190	328	310	265	225	313	260	195	325	160
3cm	204	128	168	185	278	298	268	175	263	288	170	233	200
4cm	158	213	100	145	235	258	223	158	175	308	153	135	230
5cm	183	138	155	115	203	198	160	118	140	235	128	103	108
6cm	185	128	135	145	180	165	188	123	138	178	150	115	108
7cm	175	113	3	110	120	145	153	108	155	123	110	103	80
8cm	195	150	-70	138	110	155	170	113	120	163	125	145	85
ca15cm	168	-10	-140	115	110	153	175	105	75	73	98	-3	108
Average 0-8cm	214	208	139	194	257	248	240	192	241	250	189	214	198

Lokal	<u>Danafj.</u>	<u>Marsfj.</u>	<u>Hällsö</u>	<u>Oddö</u>	<u>Vattenh.</u>	<u>Lindön</u>	<u>Långb.</u>	<u>Prodk.</u>	<u>Råoljk.</u>	<u>Härön</u>	<u>Hakfj.</u>	<u>Leksk.</u>	<u>Rivö</u>
Water	478	495	490	490	475	470	475	413	495	495	493	493	483
Sed.surface	445	468	500	515	458	215	350	293	400	505	408	475	295
1cm	165	408	253	235	288	165	335	150	230	390	169	225	138
2cm	153	310	153	28	218	130	178	83	135	328	103	138	123
3cm	128	320	158	185	155	153	155	78	170	150	108	155	105
4cm	105	198	138	198	208	143	160	43	98	113	75	155	88
5cm	108	125	118	140	153	130	153	-23	93	130	70	138	73
6cm	70	120	143	158	185	163	135	-3	98	83	70	125	75
7cm	50	105	118	110	150	90	168	-48	85	135	60	113	50
8cm	130	128	140	118	155	143	185	-105	75	183	90	158	63
ca15cm	-33	173	150	-50	130	-25	-	-128	-55	153	-43	138	40
Average 0-8cm	150	242	191	187	219	148	202	52	154	224	128	187	112

Lokal	<u>Trub.</u>	<u>Galterö</u>	<u>Vinga</u>	<u>Fladen</u>	<u>Anholt</u>
Water	485	480	488	478	448
Sed.surface	418	468	450	483	420
1cm	343	110	383	405	378
2cm	223	90	223	375	338
3cm	233	100	200	390	295
4cm	220	135	108	340	263
5cm	185	95	85	213	295
6cm	150	93	80	173	150
7cm	105	68	63	118	145
8cm	105	145	85	113	173
ca15cm	105	138	98	118	173
Average 0-8cm	220	145	186	290	273



**Tabell 6. Bottenfaunans samhällsparametrar för samtliga lokaler vid 2003 års provtagning och för de som analyserats från 2004 års provtagning. Medelvärden per 0,1m2 ±standard error för antal individer, antal taxa, evenness (Pielou's J'), diversitet uttryckt som Shannon-Wiener H' och som det förväntade antalet arter per 100 ind. Es(100), bentiskt miljö kvalitets index (BQI), biomassa (g. våtvikt) samt miljöstatus enligt EU:s vattendirektiv. Ändrad miljöstatus under året i fetstil, (+) förbättrad, (-) försämrad.**

Table 6. Benthic community parameters for all localities in the sampling program 2003 and for those so far analysed of 2004 sampling program. Mean ±standard error per 0,1m2 of abundance, no. of taxa, evenness (Pielou's J'), diversity expressed as Shannon-Wiener H' and the expected number of species for 100 individuals Es(100), benthic quality index (BQI), biomass (g wet weight) and the environmental status according to the EU Water Framework Directive.

2003										
Lokal	Namn	n	Antal taxa	Antal ind.	Evenness J'	Diversitet H'	Es(100)	BQI	Biom.(g)	Miljöstatus
Ka 1	Vinga SW	4	37,0±3,1	268±37	0,69±0,017	2,5±0,08	23,8±1,0	16,0±0,4	37,1±5,82	Hög
Ka 2	Fladen	4	43,5±1,3	221±11	0,78±0,015	2,9±0,07	30,8±0,3	16,7±0,2	14,4±7,12	Hög
Ka 3	Anholt	4	34,8±3,0	256±59	0,71±0,036	2,5±0,07	22,6±2,0	15,7±0,4	25,9±3,97	God(-)
Ka 4	Dana	4	31,5±3,0	204±16	0,65±0,058	2,3±0,26	23,5±2,2	13,9±0,5	9,1±1,49	God
Ka 5	Laholmb.	5	13,2±1,7	50±5	0,82±0,031	2,1±0,15	-	9,6±0,4	53,6±35,86	Måttlig
Ka 6	Nidingen	5	36,2±2,1	189±5	0,63±0,011	2,2±0,07	25,4±1,2	15,4±0,3	16,8±3,98	God
Sk 1	Vade7	4	27,8±4,0	252±72	0,61±0,047	2,0±0,23	19,7±0,91	14,1±0,6	16,1±4,48	God
Sk 2	Lyse6	4	35,0±2,1	288±42	0,67±0,029	2,4±0,11	21,8±1,6	15,2±0,4	30,6±6,84	God(-)
Sk 3	Mars7	4	31,0±4,0	448±31	0,50±0,013	1,7±0,07	15,3±1,2	13,6±0,5	49,8±7,92	God
Sk 4	Vade4	4	15,8±1,5	64±9	0,87±0,020	2,4±0,08	-	12,0±0,4	7,7±1,82	God
Sk 5	Lyse Hgs	4	20,0±1,5	53±2	0,87±0,024	2,6±0,13	-	12,3±0,3	8,3±4,69	God
Sk 6	Marstr. fj.	4	27,0±0,8	305±32	0,62±0,023	2,0±0,06	16,0±0,6	14,0±0,1	21,0±4,06	God
Sk 11	Hällsö	2	34,0±2,0	180±9	0,72±0,003	2,5±0,03	25,9±0,9	16,2±0,1	20,2±8,66	Hög
Sk 12	Öddö	2	29,0±5,0	317±37	0,61±0,006	2,0±0,09	17,1±1,5	12,7±0,7	19,8±9,71	God
Sk 13	Vattenh.	2	30,5±3,5	128±22	0,79±0,092	2,7±0,41	27,6±5,7	14,9±1,4	5,8±0,58	God(-)
Sk 14	Stro6	4	27,5±1,5	138±14	0,62±0,038	2,0±0,13	23,2±1,2	14,9±0,2	9,1±2,37	God
Sk 15	Lindön	2	27,5±6,5	557±301	0,51±0,057	1,7±0,06	14,2±0,3	11,9±0,9	9,4±4,08	Måttlig(-)
Sk 16	Stro 1	2	22,0±5,0	776±168	0,43±0,012	1,3±0,06	10,1±1,1	11,2±0,7	14,8±2,96	Måttlig(-)
Sk 17	Långeb.	2	44,5±2,5	765±64	0,44±0,009	1,7±0,06	15,8±0,8	14,1±0,3	28,2±5,44	God
Sk 21	Lyse 7	2	30,0±5,0	337±71	0,54±0,074	1,8±0,34	16,3±4,6	14,0±0,9	24,2±8,08	God
Sk 22	Brfj. prodk.	2	23,5±0,5	217,5±38	0,72±0,005	2,3±0,03	17,3±1,7	12,0±0,1	5,6±1,40	God
Sk 23	Brfj. Råoljk.	2	34,5±0,5	345±44	0,68±0,045	2,4±0,15	19,7±1,8	16,3±0,7	16,0±5,98	Hög(+)
Sk 24	Lyse 3	2	22,5±3,5	316±26	0,57±0,004	1,8±0,08	14,4±1,4	12,0±0,6	17,6±3,53	God
Sk 25	Lyse 4	2	42,0±1,0	594±87	0,56±0,045	2,1±0,18	18,8±1,1	15,1±0,3	37,7±20,90	God
Sk 26	Lyse 5	2	34,0±6,0	409±43	0,51±0,002	1,8±0,09	17,0±1,4	14,5±0,6	26,0±4,67	God
Sk 27	Härön	2	39,0±2,0	343±20	0,53±0,008	1,9±0,00	19,4±0,2	14,8±0,2	12,6±0,13	God(-)
Sk 31	Hakefj.	2	28,0±1,0	166±14	0,75±0,015	2,5±0,02	22,9±1,6	13,3±0,5	2,9±0,62	God
Sk 32	Lekskär	2	17,5±3,5	140±69	0,70±0,078	2,0±0,08	14,3±0,3	12,5±0,8	18,7±10,15	God
Sk 33	Gote 4	2	19,5±3,5	141±32	0,64±0,020	1,9±0,06	16,6±1,2	13,1±0,8	21,4±0,55	God
Sk 34	Rivö	2	9,5±1,5	23±3	0,82±0,033	1,8±0,20	-	8,5±0,6	4,0±2,34	Måttlig
Sk 35	Trubaduren	2	34,5±2,5	216±40	0,71±0,019	2,5±0,02	22,8±0,4	15,3±0,2	12,5±7,66	God
Sk 36	Gote 3	2	36,5±2,5	376±28	0,56±0,016	2,0±0,10	17,3±1,0	14,7±0,5	20,5±5,03	God
Skx 1	Galterö	4	32,0±2,1	238±27	0,69±0,023	2,4±0,11	22,5±1,4	14,6±0,3	8,5±2,41	God
2004										
Ka 1	Vinga SW	4	23,5±5,2	193±55	0,58±0,026	1,8±0,14	16,3±2,2	13,7±1,0	26,2±4,59	God
Ka 2	Fladen	4	29,3±1,8	135±18	0,69±0,045	2,3±0,12	24,0±0,5	15,2±0,2	25,8±12,92	God
Ka 3	Anholt	4	39,3±2,7	339±56	0,65±0,033	2,4±0,11	21,5±1,5	16,1±0,3	32,6±7,53	Hög(+)
Ka 5	Laholmsb.	5	15,2±2,2	89±19	0,71±0,047	1,9±0,21	11,5±2,4	10,2±0,6	4,0±1,85	Måttlig
Ka 6	Nidingen	5	31,4±1,9	153±12	0,65±0,033	2,2±0,13	25,0±2,4	14,9±0,3	17,6±4,9	God
Sk 1	Vade 7	4	38,5±1,9	379±23	0,54±0,007	2,0±0,02	19,6±0,3	15,6±0,2	20,7±3,48	God
Sk 2	Lyse 6	4	38,3±2,6	257±34	0,69±0,025	2,5±0,08	23,5±1,3	16,1±0,3	18,2±3,76	Hög(+)
Sk 3	Mars 7	4	24,0±2,3	662±76	0,49±0,011	1,5±0,05	10,5±0,5	11,7±0,4	47,6±3,30	Måttlig(-)
Sk 5	Lyse Hgs	4	30,8±2,7	119±9	0,82±0,020	2,8±0,13	28,2±2,3	13,7±0,6	4,8±2,47	God
Sk 14	Stro 6	4	29,5±1,3	160±20	0,61±0,034	2,0±0,11	23,0±1,7	15,1±0,2	18,4±7,01	God
Sk 21	Lyse 7	2	33,5±3,2	232±72	0,71±0,079	2,5±0,26	23,6±4,1	14,2±0,7	12,4±3,93	God
Sk 22	Brfj. prodk.	2	24,3±0,8	281±42	0,66±0,025	2,1±0,08	16,8±0,4	11,8±0,2	9,0±2,68	Måttlig(-)
Sk 23	Brfj. Råoljk.	2	25,3±0,9	219±67	0,73±0,024	2,4±0,10	18,8±2,4	13,6±1,0	13,5±4,41	God(+)
Sk 24	Lyse 3	2	33,3±6,2	523±34	0,57±0,020	2,0±0,06	15,1±1,8	13,6±0,9	25,3±8,58	God
Sk 25	Lyse 4	2	39,0±2,8	420±91	0,55±0,011	2,0±0,05	19,3±1,4	15,1±0,1	28,0±7,84	God
Sk 26	Lyse 5	2	34,8±1,7	255±34	0,62±0,045	2,2±0,15	21,5±1,4	15,5±0,3	22,3±2,81	God

**Tabell 5. Resultat av statistisk analys (ANOSIM) av den faunistiska skillnaden mellan åren 2002 och 2003 för samtliga lokaler inom varje exponeringsgrad i enlighet med tabell 2.**

Table 5. Statistical analysis (ANOSIM) of the fauna between the years 2002 and 2003 within each degree of exposure.

	<u>Öppet hav</u>	<u>Kust</u>	<u>Fiordar</u>
<b>2002/2003</b>	p = 0,08 R = 0,04	p = 0,25 R = 0,01	p = 0,79 R = -0,02

**Tabell 7. Resultat av parvis t-test av bottenfaunans strukturella samhällsparametrar mellan åren 2002 och 2003 för samtliga lokaler inom varje exponeringsgrad. Signifikanta skillnader (p<0,05) är markerade med fet stil.**

**En ökning mellan åren markeras med (+) och en minskning med (-).**

Table 7. Pair wise t-tests of structural benthic community parameters between year 2002 and 2003 for all localities within each degree of exposure. Significant differences (p<0,05) are written in bold. An increase between years are marked with (+) and a decrease with (-).

2002-2003

<u>Exponering</u>	<u>Antal taxa</u>	<u>Antal individer</u>	<u>Evenness J'</u>	<u>Diversitet H'</u>	<u>Es(100)</u>	<u>Biomassa (g)</u>	<u>BQI</u>
Öppet hav	<b>p=0,0003(-)</b>	<b>p=0,013(-)</b>	p=0,139	<b>p=0,018(-)</b>	p=0,388	p=0,299	p=0,117
Kust	p=0,377	p=0,995	p=0,913	p=0,479	p=0,358	p=0,199	p=0,326
Fiordar	p=0,149	p=0,417	p=0,437	p=0,848	p=0,393	<b>p=0,046(-)</b>	p=0,353

**Tabell 8. Parvis t-test av bottenfaunans strukturella samhällsparametrar mellan 2003 och 2004 års provtagningar. Signifikanta skillnader (p<0,05) är markerade med fet stil. En ökning mellan åren markeras med (+) och en minskning med (-). I samtliga fall är n=4.**

Table 8. Pair wise t-tests of structural benthic community parameters between year 2003 and 2004. Significant differences (p<0,05) are written in bold. An increase between years are marked with (+) and a decrease with (-). N=4.

2003-2004

<u>Lokal</u>	<u>Antal taxa</u>	<u>Antal individer</u>	<u>Evenness J'</u>	<u>Diversitet H'</u>	<u>Es(100)</u>	<u>Biomassa (g)</u>	<u>BQI</u>
Anholt	p=0,307	p=0,346	p=0,307	p=0,458	p=0,362	p=0,462	p=0,467
Fladen	<b>p=0,001(-)</b>	<b>p=0,007(-)</b>	p=0,099	<b>p=0,004(-)</b>	<b>p&gt;0,001(-)</b>	p=0,470	<b>p=0,002(-)</b>
Vinga SW	p=0,069	p=0,297	<b>p=0,012(-)</b>	<b>p=0,004(-)</b>	<b>p=0,019(-)</b>	p=0,195	p=0,067
Mars 7	p=0,180	<b>p=0,041(+)</b>	p=0,548	p=0,129	<b>p=0,007(-)</b>	p=0,801	<b>p=0,025(-)</b>
Lyse 6	p=0,366	p=0,591	p=0,593	p=0,379	p=0,414	p=0,161	p=0,111
Vade 7	p=0,053	p=0,143	p=0,208	p=0,864	p=0,515	p=0,449	p=0,055
Stro 6	p=0,346	p=0,395	p=0,816	p=0,992	p=0,931	p=0,255	p=0,432

**Tabell 9. De arter vilka bidrar med mer än 5 % av den faunistiska olikheten mellan år 2003 och 2004 vid de lokaler som är belägna i öppna havet. Jämförelsen baseras på icke transformerade data**  
 Table 9. Species who contributes with more than 5 % of the dissimilarities between the years 2003 and 2004 at the localities which are located in the open sea. Analysis are based on untransformed data.

Art	2003		2004		Contrib.%
	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/St.Dev.	
<b>Anholt</b>					
<i>Amphiura filiformis</i>	77,5	103,5	9,3	1,2	23,2
<i>Amphiura chiajei</i>	50,5	77,8	6,3	1,2	15,7
<i>Maldane sarsi</i>	12,3	28,8	3,6	1,8	8,9
<i>Ennucula tenuis</i>	32,3	30,5	2,9	1,4	7,1
<i>Mysella bidentata</i>	5,0	14,3	2,2	1,1	5,3
<b>Fladen</b>					
<i>Amphiura filiformis</i>	56,5	60,8	7,6	1,4	16,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	20,5	3,8	4,7	1,1	9,9
<i>Diastylis lucifera</i>	12,5	2,5	2,8	1,9	6,0
<i>Scalibregma inflatum</i>	8,8	0,3	2,5	1,0	5,3
<b>Vinga</b>					
<i>Amphiura filiformis</i>	79,8	88,3	9,4	1,9	20,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	49,8	13,8	8,1	1,8	18,0
<i>Amphiura chiajei</i>	35,3	46,8	5,8	1,5	12,8
<b>Mars 7</b>					
<i>Scalibregma inflatum</i>	4,8	282,3	25,2	13,5	57,1
<i>Amphiura filiformis</i>	211,8	210,5	5,6	1,5	12,8
<i>Mysella bidentata</i>	137,8	89	4,8	1,3	11,0
<b>Lyse 6</b>					
<i>Amphiura filiformis</i>	98,5	48,8	9,8	1,8	23,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	58,3	77,3	4,4	1,4	10,8
<i>Diastylis lucifera</i>	8,5	17,3	2,7	1,1	6,5
<i>Myriochele oculata</i>	15,5	2,0	2,6	2,1	6,2
<i>Philomedes globosus</i>	18,8	23,3	2,5	1,3	6,0
<i>Mysella bidentata</i>	15,0	6,3	2,0	1,0	5,0
<b>Vade 7</b>					
<i>Heteromastus filiformis</i>	127,7	208,3	13,4	1,7	39,4
<i>Myriochele oculata</i>	51,7	24,3	4,6	1,6	13,4
<i>Abra nitida</i>	1,0	12,5	1,7	4,4	4,9
<b>Stro 6</b>					
<i>Heteromastus filiformis</i>	75,0	88,0	9,0	1,2	28,6

**Tabell 10. Andelen av den totala abundansen för varje födostrategisk grupp vid de tre djupare lokalerna i Kattegatt och de fyra 100m lokalerna i Skagerrak. Lokalerna är ordnade från söder till norr i tabellen. De olika födostrategiska beteckningarna förklaras i texten till appendix.**

Table 10. The percentage for each feeding guild at the the three deep localities in Kattegatt four localities at 100m in the Skagerrak. The localities are ordered from south to north in the table. The notations of the feeding guilds are explained in the text to the appendix

Födo str. grupp	Anholt		Fladen		Vinga		Mars 7		Lyse 6		Vade 7		Stro 6	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Unknown	5%	8%	0%	<1%	0%	2%	1%	1%	0%	0%	0%	<1%	0%	0%
Pre	11%	8%	14%	10%	16%	12%	5%	4%	6%	6%	8%	5%	14%	12%
P sus	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	0%	1%	<1%	0%	<1%	0%	0%
Sus	2%	0%	1%	1%	1%	1%	<1%	0%	1%	2%	2%	2%	2%	1%
P sus/Dep	29%	29%	26%	43%	31%	32%	47%	31%	33%	19%	9%	11%	<1%	0%
Sus/Dep	<1%	0%	<1%	<1%	0%	<1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Kom/Sus	2%	5%	2%	3%	1%	3%	31%	13%	5%	3%	<1%	<1%	<1%	1%
Dep	34%	36%	40%	30%	30%	34%	8%	3%	28%	33%	27%	24%	21%	23%
Dep/Sub	<1%	<1%	<1%	1%	1%	1%	<1%	1%	<1%	<1%	<1%	<1%	1%	1%
Sub	16%	13%	17%	10%	21%	15%	7%	47%	25%	36%	53%	58%	61%	61%
Sub/Symb	1%	<1%	<1%	3%	<1%	1%	0%	0%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	1%

## **2003 års provtagning**

Alla lokaler från vilka prov har tagits med två replikat. Lokaler från vilka prov har tagits med fyra replikat är redovisade i rapporten från 2003 års verksamhet.