Øresunds bundfauna Öresunds bottenfauna

Øresundsvandsamarbejdet *Öresundsvattensamarbetet*

Titel: *Øresunds bundfauna / Öresunds bottenfauna*

Utgiven av: *Øresundsvandsamarbejdet - Öresundsvattensamarbetet*

Utarbetat av: *Peter Göransson, Lars Anker Angantyr, Jane Brøns Hansen, Gitte Larsen och Finn Bjerre*

Layout: *Magnus Karlsson*

Illustrationer: *Sven Bertil Johnson*

Beställningsadress: *Miljøkontrollen, Flæsketorvet 68, Postboks 259, DK-1502 København V.*

Tlf. och e-post: *(+45) 33 66 58 00. miljoe@miljoe.kk.dk*

Utgivningsår: *2002*

ISBN: *87-90947-08-8*

Upplaga: *1000 exemplar*

Tryckeri: *as Holbæk Eksprestrykkeri*

Copyright: *Innehållet i denna rapport får gärna citeras eller refereras med uppgivande av källa. Illustrationer kräver särskild överenskommelse.*

Öresundsvattensamarbetet är namnet på ett samarbetsavtal, som danska och svenska amt, kommuner och län kring Öresund undertecknade 1995 för att verka för en god vattenmiljö i Öresund.

Øresundsvandsamarbejdet er navnet på en samarbejdsaftale, som danske og svenske amter, kommuner og len omkring Øresund indgik i 1995 for at virke for et godt vandmiljø i Øresund.

Samarbetets parter är: Burlövs Kommun, Frederiksborg Amt, Græsted-Gilleleje Kommune, Helsingborgs Stad, Helsingør Kommune, Höganäs Kommun, Kävlinge Kommun, Københavns Amt, Københavns Kommune, Køge Kommune, Landskrona Kommun, Lomma Kommun, Länsstyrelsen i Skåne Län, Malmö Stad, Roskilde Amt och Vellinge Kommun.

Øresunds bundfauna

Øresundsvandsamarbejdet

Öresunds bottenfauna

Öresundsvattensamarbetet

Indholdsfortegnelse

FORORD 6
INDLEDNING 7
Baggrund 7
Kort historik 7
Øresund som levested for bunddyrene 10
Prøvetagningsmetodik på den svenske side af Øresund 15
Forskellige kontrolprogrammer på den svenske side af Øresund 15
Prøvetagning på den danske side af Øresund 18
Forskellige overvågningsprogrammer på den danske side af Øresund 18
Prøvetagning til kontrol af den faste forbindelse over Øresund 1993-2000 18
BESKRIVELSE AF BUNDFAUNASAMFUNDENE 20
Brakvands-samfundet (0 – ca. 2 meters dybde) 21
Macoma-samfundet (omkring 2-16 meters dybde) 25
Abra-samfundet (omkring 12 til 20 meters dybde) 31
Amphiura-samfundet (fra ca. 20 meters dybde og nedefter) 36
Haploops-samfundet (fra ca. 25 meters dybde og nedefter) 37
Modiolus-samfundet (omkring 30 meters dybde) 42
BUNDFAUNAENS STATUS 1996-2000 48
Bundfaunaens udvikling i forskellige overvågningsprogrammer på den svenske side af Øresund 48
Status for bundfauna i det danske NOVA-program og det regional tilsyn i Øresund 50
Kontrol af den faste forbindelse over Øresund 1993-2000 52
Bunddyrs indhold af miljøgifte 53
Resultater af målinger af effekter af TBT på konksnegle 53
SAMMENFATNING 54

Innehållsförteckning

FÖRORD 6
INLEDNING 7
Bakgrund 7
Kort historik 7
Öresund som livsmiljö för bottendjuren 10
Provtagningsmetodik på svenska sidan av Öresund 15
Olika kontrollprogram på svenska sidan av Öresund 15
Provtagningsmetodik på danska sidan av Öresund 18
Olika kontrollprogram på danska sidan av Öresund 18
Provtagning för kontroll av den fasta förbindelsen över Öresund 1993-2000 18
BESKRIVNING AV BOTTENFAUNA-SAMHÄLLEN 20
Brackvatten-samhället (0- ca 2 meters djup) 21
Macoma-samhället (omkring 2-16 meters djup) 25
Abra-samhället (omkring 12 till 20 meters djup) 31
Amphiura-samhället (från ca 20 meters djup och neråt) 36
Haploops-samhället (från ca 25 meters djup och neråt) 37
Modiolus-samhället (omkring 30 meters djup) 42
BOTTENFAUNANS STATUS 1996-2000 48
Bottenfaunans utveckling inom olika kontrollprogram på den svenska sidan av Öresund 48
Bottenfaunans status enligt det danska NOVA-programmet och den regionala övervakningen i Öresund 50
Kontroll av den fasta förbindelsen över Öresund 1993-2000 52
Halter av miljögifter i bottendjur 53
Effekter av TBT på nätsnäckor 53
SAMMANFATTNING 54

FORORD

Denne temarapport udgives indenfor rammerne af Øresundsvandsamarbejdet, som er et samarbejde mellem Danmark og Sverige omkring det fælles farvand Øresund. Rapportens formål er at give et aktuelt billede af bundfaunaen i sundet og dens udvikling i de allerseneste år.

Tegningerne i temarapporten er udført som akvareller af Bertil Johnson, Biomaringruppen i Lund, på bestilling af Øresundsvandsamarbejdet. Valget af arter og antallet af dyr er foretaget på grundlag af flerårige serier af danske og svenske bundfaunaundersøgelser i Øresund, som er udført med forskellige typer af "bundhentere". Den bundoverflade, som er gengivet på tegningerne, er en tiendedel kvadratmeter. Datagrundlaget stammer fra undersøgelser, som er udført for Frederiksborg Amt, Roskilde Amt, Miljödelegationen Västra Skåne, Miljönämnden i Helsingborg, Miljönämnden i Landskrona, Öresunds Vattenvårdsförbund og svenske og danske myndigheders kontrol af den faste forbindelse over Øresund.

Hvert "bundfaunasamfund" er karakteriseret af nogle dominerende arter, som er tilpassede et bestemt miljø og en særlig levevis, ofte i sameksistens med andre arter. De forskellige bundmiljøer er ikke dokumenterede med fotografier, idet ganske få arter ses samtidigt på et fotografi, men er rekonstruktioner fra feltobservationer og i akvarier. En del arters levevis er dårligt kendt, og det er ikke sikkert, at de er vist i den niche, hvori de findes i virkeligheden. Nogle arter er tegnet på grundlag af konserveret materiale, og det har da været nødvendigt at supplere med farver fra fotografier af levende materiale (Peter Göransson) og med morfologiske detaljer fra litteraturen indenfor området. Alle de arter og individer (undertiden flere end 5000) som findes i en prøve er af naturlige årsager ikke vist. Variationerne på hver enkelt bundoverflade er naturligvis så store, at intet enkelt øjebliksbillede kan skildre den naturlige dynamik. Men på samme måde, som vi genkender og sætter pris på en bøgeskov eller en græseng på land, uden at vi nødvendigvis forstår den, kan man genkende en del af naturmiljøerne i Øresund. Det er denne genkendelsens glæde, at det er smukt, og at det findes mange steder i Øresund, følelsen af, at det består og er værd at bevare, som disse akvareller skal formidle.

Teksterne er hovedsageligt udarbejdede af Peter Göransson, Miljökontoret i Helsingborg, med bistand af Lars Anker Angantyr, Frederiksborg Amt, Jane Brøns-Hansen, Københavns Amt og Gitte Larsen, Roskilde Amt. Finn Bjerre, Øresundsvandsarbejdets faglige sekretær, har oversat de svenske tekster til dansk.

FÖRORD

Denna temarapport har framtagits inom ramen för Öresundsvattensamarbetet som är ett samarbete mellan Danmark och Sverige kring det gemensamma farvattnet Öresund. Rapporten syftar till att ge en aktuell bild av bottenfaunan i sundet och dess utveckling under de allra senaste åren.

Teckningarna i temarapporten är utförda i akvarell av Bertil Johnson, Biomaringruppen i Lund, på uppdrag av Öresundsvattensamarbetet. Valet av arter och antalet djur grundar sig på fleråriga serier av danska och svenska bottenfaunaundersökningar i Öresund, utförda med olika slags "bottenhuggare". Den utstansade bottenytan på teckningarna är en tiondels kvadratmeter. Dataunderlaget härrör från undersökningar utförda i regi av Frederiksborgs Amt, Roskilde Amt, Miljödelegationen Västra Skåne, Miljönämnden i Helsingborg, Miljönämnden i Landskrona, Öresunds vattenvårdsförbund och svenska och danska myndigheters kontroll av den fasta förbindelsen över Öresund.

Varje "bottenfaunasamhälle" karaktäriseras av vissa dominerande arter, ofta i samexistens med andra, som är anpassade för en viss miljö och ett visst levnadssätt. De olika bottenmiljöerna har ingen fotografisk referens eftersom så få arter samtidigt syns på foto, utan är rekonstruktioner från observationer i fält och akvarier. För en del arter är levnadsmönstret dåligt känt och det är inte säkert att dessa avbildats i den nisch som de förekommer i verkligheten. Några arter har avbildats från konserverat material och kompletteringar har då behövts av färger från fotografier av levande material (Peter Göransson) och av morfologiska detaljer från litteraturen. Samtliga i provet förekommande arter och individer (ibland över 5000) är av förklarliga skäl inte avbildade. Naturligtvis är variationerna på varje enskild bottenyta så stora att ingen enskild ögonblicksbild kan skildra den naturliga dynamiken. Men på samma gång som vi känner igen och uppskattar en bokskog eller ängsmark på land, utan att för den skull förstå den, kan man känna igen en del av naturmiljöerna i Öresund. Det är denna igenkännandets glädje, att det är vackert och att det fungerar på många platser i Öresund, känslan av att det går och är värt och bevara, som dessa akvareller vill förmedla.

Texten har huvudsakligen författats av Peter Göransson, Miljökontoret i Helsingborg med bistånd av Lars Anker Angantyr, Frederiksborgs Amt, Jane Brøns-Hansen, Köpenhamns Amt och Gitte Larsen, Roskilde Amt. Finn Bjerre, Öresundsvattensamarbetets fackliga sekreterare, har översatt den svenska texten till danska.

INDLEDNING

Baggrund

Den marine bundlevende fauna eller de dyresamfund, som undersøges i forskellige kystkontrolprogrammer på den svenske og på den danske side af Øresund, består af bunddyr, som er større end 1 mm (makrofauna). Disse dyr kan inddeles i forskellige systematiske grupper, hvoraf de største er Annelida (havbørsteorm og marine regnorm), Mollusca/bløddyr (snegle og muslinger), Arthropoda (leddyr (krebsdyr og havedderkopper)) samt Echinodermata/pighuder (søstjerner, søpindsvin, søpølser og slangestjerner). Omkring 1500 forskellige arter af disse dyr kan træffes i Øresund, hvoraf flere end halvdelen forekommer regelmæssigt. De fleste arter lever nedgravede i bunden (infauna), men en del arter lever ovenpå havbunden, på hårde overflader (f.eks. skaller eller sten) eller på tangplanter (epifauna).

Kort historik

Bundfaunaen i Øresund har været undersøgt siden første halvdel af 1800-tallet, men undersøgelserne har været udført uregelmæssigt, på forskellige steder og med forskellige formål. Den første afhandling blev offentliggjort i 1844 af danskeren A. S. Ørsted, som inddelte de almindeligste dyr og planter i forskellige regioner. Svenskeren E. Lönnberg undersøgte i 1896 og 1897 dyr og planter langs den svenske side af sundet og publicerede en fortegnelse over dem. Han inddelte groft dyreverdenen i brakvandsfaunaen, som findes på lavt vand ned til 12-15 meters dybde, og den marine fauna, som findes derunder. Han gav også en forklaring på dette, nemlig den store forskel i saltindhold mellem de forskellige vandmasser på forskellige dybder. Ved de tidlige undersøgelser anvendtes forskellige slags skrabere og trawl til indsamling af dyrene. Dette indebærer, at det i dag er svært direkte at sammenligne med resultaterne af disse undersøgelser, idet redskaberne fanger dyrene med forskellig effektivitet.

INLEDNING

Bakgrund

Den marina bottenlevande faunan eller djursamhällena som undersöks inom olika kustkontrollprogram på svenska och danska sidan av Öresund består av bottendjur som är större än 1 mm (makrofauna). Dessa djur kan indelas i olika systematiska grupper varav de största är Annelida (havsborstmaskar och marina daggmaskar), Mollusca (snäckor och musslor), Arthropoda (kräftdjur och havsspindlar) samt Echinodermata (sjöstjärnor, sjöborrar, sjögurkor och ormstjärnor). I Öresund kan ungefär 1500 olika arter av dessa djur påträffas, varav mer än hälften förekommer regelbundet. Flertalet arter lever nergrävda i bottnen (infauna) men en del arter lever ovanpå bottenytan eller på vegetation och hårda ytor, till exempel skal och stenar (epifauna).

Kort historik

Bottenfaunan i Öresund har undersökts åtminstone sedan första hälften av 1800-talet, men undersökningarna har utförts oregelbundet, på olika sätt och med olika syften. Den första avhandlingen publicerades 1844 av dansken A S Örsted som delade in de vanligaste djuren och växterna i olika regioner. 1896 och 1897 undersökte svensken E Lönnberg djur och växter längs den svenska sidan av sundet och publicerade en förteckning över dessa. Han delade grovt in djurvärlden i brackvattenfaunan, som finns på grunt vatten ner till 12-15 meters djup, och den marina faunan, som finns därunder. Han gav också en förklaring till detta, nämligen den stora skillnaden i salthalt mellan de olika vattenmassorna på olika djup. Under de tidiga undersökningarna användes olika slags skrapor och trålar för att samla in djuren. Detta innebär att det idag är svårt att direkt jämföra med resultaten från dessa undersökningar eftersom redskapen fångar djuren på olika effektivt sätt.

Effektiviteten for det samme redskab kan også variere på forskellige tidspunkter på samme sted afhængigt af forskellige strøm- og bundforhold. De artslister, som blev præsenteret, giver derimod et oversigtsbillede af faunaens sammensætning. Blandt svenske marinbiologer, som i første halvdel af 1900-tallet arbejdede med forekomsten af arter i Øresund indenfor forskellige dyregrupper, kan nævnes A. Eliasson (havbørsteorme), W. Björck og E. Dahl (krebsdyr) og H. Brattström (pighuder).

Den kvantitative undersøgelsesmetodik blev indført i Øresund allerede i 1910, da danskeren C. G. Johannes Petersen, som også inddelte dyreverdenen i forskellige bundsamfund, tog prøver med bundhentere, som griber over 1/10 m^2 havbund. Flere prøver (10-50 stk.) blev taget på samme sted for at den variation, som fandtes, kunne blive beskrevet. Denne metodik, som medfører, at man direkte kan sammenligne samme sted ved forskellige lejligheder, blev desværre ikke anvendt regelmæssigt før i den anden halvdel af 1900-tallet. Man blev da internationalt enige om at tage 5 prøver på hver station (prøvetagningssted). I Danmark tages prøverne dog nu med en såkaldt HAPS-bundhenter, som udstandser en bundprøve fra en overflade på kun ca. 1/100 m^2. Man har for nylig i Danmark også ændret strategi, når det gælder selve prøvetagningen. Man har i stedet for at tage flere prøver samme sted valgt at sprede prøverne over en større overflade, hvor man udtager 25-45 prøver. Dette er også blevet diskuteret i Sverige.

Alle de ændringer af indsamlingsmetodikken, som har fundet sted, bevirker, at det er svært direkte at sammenligne mellem forskellige perioder. Det er derfor svært at give svar på, hvordan bundfaunaen i Øresund er blevet forandret. Et forsøg blev dog gjort i 1990, da de fleste af C. G. Johannes Petersens stationer på den svenske side af Øresund blev genbesøgt. Artssammensætningen i 1990-erne blev desuden sammenlignet med resultaterne af flere andre undersøgelser i begyndelsen af 1900-tallet. Sammenligningerne tyder på,

Effektiviteten för samma redskap kan också variera vid olika tidpunkter på samma plats beroende på skilda ström- och bottenförhållanden. De artlistor som presenterades ger däremot en översiktlig bild av faunans sammansättning. Bland svenska marinbiologer som under första hälften av 1900-talet arbetat med artförekomsten i Öresund inom olika djurgrupper kan nämnas A Eliasson (havsborstmaskar), W Björck och E Dahl (kräftdjur) och H Brattström (tagghudingar).

Den kvantitativa undersökningsmetodiken infördes redan 1910 i Öresund, då dansken C G J Petersen, som också delade in djurvärlden i olika bottensamhällen, tog prover med bottenhuggare som greppar över 1/10 m^2 bottenyta. Flera prover (10-50 st) togs på samma plats för att täcka in den variation som förekommer. Denna metodik, som innebär att man direkt kan jämföra samma plats vid skilda tillfällen, har tyvärr inte börjat användas regelbundet förrän under senare delen av det nyss gångna seklet. Man kom då internationellt överens om att ta 5 prover på varje station (provtagningsplats). I Danmark tas dock proverna numera med en s k Haps-corer, som stansar ut ett bottenprov från en yta om endast ca 1/100 m^2. Nyligen har man i Danmark också ändrat strategi när det gäller själva provtagningen. Istället för att ta flera prov på samma plats har man valt att sprida ut proverna över en större yta, där man tar 25-45 prov. Det senare har också diskuterats i Sverige.

Alla de förändringar av insamlingsmetodiken som ägt rum innebär att det är svårt att direkt jämföra mellan olika tidsperioder. Det är därför svårt att ge svar på hur bottenfaunan i Öresund har förändrats. Ett försök gjordes dock 1990, då flertalet av Petersens stationer återbesöktes på svenska sidan av Öresund. Dessutom jämfördes artsammansättning under 1990-talet med resultaten från flera andra undersökningar i början av 1900-talet. Jämförelserna tyder på att biomassan och individtätheten numera

at biomassen og individtætheden nu er større, mens dyrenes middelstørrelse er mindre. Der fandtes desuden færre bundfaunasamfund og arter end på Petersens tid. De iagttagne forandringer kan sandsynligvis knyttes til den forøgede belastning med næringssalte, og på forekomsten af miljøgifte i anden halvdel af 1900-tallet.

En betydelig indsats for at karakterisere Øresunds og de omgivende havområders fauna blev udført af to danskere i 1950-erne og 1960-erne: Gunnar Thorson og Bent Muus. Thorson anvendte Petersens samfund som inddelingsgrundlag, og det lykkedes ham også at påvise, at disse samfund har paralleller over hele jorden med undtagelse af de tropiske vande. Bent Muus kvantificerede brakvandsfaunaen og viste, at den har sin særlige egenart, som er anderledes end Petersens *Macoma*-samfund.

Forslag til operationelle miljømål for bundfaunaen er udarbejdet i Øresundsvandsamarbejdets regi. En del af beskrivelserne nedenfor af samfundene er til dels hentet fra dette forslag.

är större, medan djurens medelstorlek är mindre. Dessutom påträffades färre bottenfauna-samhällen och enskilda arter än på Petersens tid. De iakttagna förändringarna kan troligen knytas till den ökade näringsämnesbelastningen, men även på förekomsten av miljögifter, under senare delen av 1900-talet.

Betydande insatser för att karakterisera Öresunds och de omgivande havsområdenas fauna utfördes av två danskar under 1950- och 1960-talen, Gunnar Thorson och Bent Muus. Thorson använde Petersens samhällen som indelningsgrund och lyckade också visa att dessa samhällen har paralleller över hela jordklotet med undantag för tropiska vatten. Bent Muus kvantifierade brackvattenfaunan och visade att denna har sin speciella karaktär, skild från Petersens *Macoma*-samhälle.

Förslag till operationella miljömål för bottenfaunan har utarbetats i Öresundsvattensamarbetets regi. En del av de nedanstående beskrivningarna av samhällena har delvis hämtats från detta förslag.

Øresund som levested for bunddyrene

Bundfaunaen kan med rette betragtes som Øresunds bofaste indbyggere, idet de fleste lever der i mange år og er forholdsvis stationære. De må dermed udstå alle de prøvelser, som naturen og menneskene udsætter dem for. De udgør også fødegrundlaget for mange fiskearter og er derfor vigtige for både lyst- og erhvervsfiskere. Dyrene på den lave havbund er særligt vigtige som føde for vadefugle og ænder. Dette gælder ikke blot de ynglende arter, men i særdeleshed de store flokke af trækfugle og overvintrere, som findes langs Øresunds kyster. Bunddyrene omsætter desuden det organiske stof, som produceres i de øvre vandlag, og de dybe bunde er ligeledes "endestationer" for miljøgifte. Miljøgiftene kan dog recirkuleres i økosystemet og kan endog påvirke mennesker.

Øresund er et usædvanligt kompliceret område. De stærke strømme ved overgangen mellem Kattegat og Østersøen bevirker, at vandudskiftningen er usædvanligt stor, og desuden flyder to næsten helt adskilte vandmasser ovenpå hinanden. Saltspringlaget (haloklinen), som adskiller de to vandmasser, forhindrer til dels den lodrette transport af stoffer fra den øvre vandmasse til det dybe vand. Dette forklarer f.eks. hvorfor iltsvind kan opstå i bundvandet selvom overfladevandet kan være iltmættet. Forureninger fra lokale kilder kan med de stærke strømme transporteres langt bort fra nærfeltet, men forureninger fra perifere kilder kan også transporteres til Øresund. Hvis påvirkningen især skyldes perifere kilder, skulle man ikke finde effekter af forureninger tæt ved de lokale kilder, men kun på de dybe akkumulationsbunde. Mange undersøgelser af både bundfaunaen og af sedimenterne har dog vist, at der tæt ved de lokale kilder findes effekter, som sandsynligvis stammer fra disse kilder. Dette gælder både sedimentering af miljøgifte og effekter på dyrelivet.

Öresund som livsmiljö för bottendjuren

Bottenfaunan kan med rätta betraktas som Öresunds bofasta innevånare eftersom de flesta lever här i många år och är relativt stationära. Därmed får de utstå alla de prövningar som naturen och människan ställer till med. De utgör också födobasen för många fiskarter och är därför viktiga både för sport- och yrkesfisket. För vadarfåglar och änder är djuren på de grunda bottnarna särskilt viktiga som föda. Detta gäller inte bara de häckande arterna utan i synnerhet de stora skaror av flyttfåglar och övervintrare som förekommer längs Öresundskusten. Bottendjuren omsätter dessutom det organiska material som produceras i ytvattnet och de djupa bottnarna är likaledes "slutstationer" för miljögifter. Miljögifterna kan dock återcirkuleras i ekosystemet och även påverka människan.

Öresund är ett ovanligt komplicerat område. De starka strömmarna i mötet mellan Kattegatt och Östersjön innerbär att vattenutbytet är ovanligt stort och dessutom flyter två nästan helt skilda vattenmassor ovanpå varandra. Salthaltssprångskiktet (haloklinen), som skiljer de båda vattenmassorna åt, förhindrar till viss del den vertikala transporten av substanser från den övre vattenmassan till djupvattnet. Detta förklarar till exempel varför syrebrist kan uppstå i bottenvattnet trots att ytvattnet kan vara mättat med syre. Föroreningar från lokala källor kan transporteras långt bort från närområdet med de starka strömmarna men föroreningar från perifera källor kan också transporteras till Öresund. Om påverkan främst sker från perifera källor skulle man inte finna effekter av föroreningar nära de lokala källorna utan enbart på de djupa ackumulationsbottnarna. Många undersökningar, både av bottenfaunan och sedimenten, har dock visat att det finns effekter nära de lokala källorna som sannolikt härrör från dessa i sig. Detta gäller både sedimentation av miljögifter och effekter på djurlivet.

Bunddyrene påvirkes af både omgivelsernes naturlige miljø og af menneskers aktiviteter. Omgivelsernes naturlige miljø kan inddeles i abiotiske (ikke biologiske) og biotiske (biologiske) faktorer. De abiotiske faktorer (for eksempel saltholdighed og temperatur) varierer usædvanligt meget i Øresund, og dette udgør et fysiologisk stress for organismerne. I de dybdeintervaller, hvor samfundene glider over i hinanden, kan faunaen i konkrete år skifte karakter. Ekstremt lave saltholdigheder på dybe bunde kan også medføre, at saltkrævende arter forsvinder. Dette er dog ganske usædvanligt og bør betegnes som "naturkatastrofer". De biotiske faktorer (f.eks. konkurrence og rovdyrenes byttevalg) varierer også i tid og rum. Naturlige fysiske forstyrrelser kan også påvirke forekomsten af bunddyr på negativ vis. De omlejringer af sediment, som forekommer på mange lavvandede erosionsbunde i Øresund, indebærer, at kun nogle få arter kan overleve der gennem længere tid. Langvarigt isdække på lavvandede havbunde kan midlertidigt udrydde faunaen. Det samlede resultat af de "normale" abiotiske og biotiske faktorers vekselvirkning kan kaldes "naturlig påvirkning".

Aktuelle eksempler på unaturlige påvirkninger, som skyldes mennesker, er overgødskning (forhøjet organisk belastning, som kan lede til iltsvind), miljøgifte og fysiske forstyrrelser. Der findes flere undersøgelse om overgødning, som viser, at bunddyrenes biomasse forøges med indholdet af næringsstoffer og klorofyl i vandet. Forskellige arter af bunddyr lever på hver deres niveauer i bunden, hvorfor visse arters forekomst kan antyde en vis tilstand i forhold til oxidationsforholdene i sedimentet. En lang række undersøgelser har desuden vist, at specielle arter dominerer, hvis den organiske belastning er meget høj. Andre undersøgelser udpeger visse arter som særligt følsomme for organisk belastning. Når langvarige iltsvind forekommer i bundvandet, kan en væsentlig del af bundfaunaen udryddes. Hvis forholdene forbedres, sker en nykolonisering af bunden.

Bottendjuren påverkas både av den naturliga omgivningsmiljön och av människans aktiviteter. Den naturliga omgivningsmiljön kan indelas i abiotiska (icke biologiska) och biotiska (biologiska) faktorer. De abiotiska faktorerna (till exempel salthalt och temperatur) varierar ovanligt mycket i Öresund och detta utgör en fysiologisk stress för organismerna. I de djupintervall där samhällena går över i varandra kan faunan under skilda år skifta karaktär. Extremt låga salthalter på djupa bottnar kan också innebära att salthaltskrävande arter försvinner. Detta är dock ganska ovanligt och bör betecknas som "naturkatastrofer". De biotiska faktorerna (till exempel konkurrens och rovdjurens bytesuttag) varierar också i tid och rum. Naturliga fysikaliska störningar kan också påverka förekomsten av bottendjur på ett negativt sätt. De omlagringar av sediment som förekommer på många grunda erosionsbottnar i Öresund innebär att endast ett fåtal arter kan överleva där någon längre tid. Långvarigt istäcke på grunda bottnar kan slå ut faunan temporärt. Det sammanlagda resultatet av de "normala" abiotiska och biotiska faktorernas växelverkan kan kallas "naturlig påverkan".

Aktuella exempel på onaturlig, av människan inducerad, påverkan är övergödning (förhöjd organisk belastning som kan leda till syrebrist), miljögifter och fysikaliska störningar. När det gäller övergödning finns det flera undersökningar som visar att bottendjurens biomassa ökar med halten av näringsämnen och klorofyll i vattnet. Olika arter av bottendjur lever på skilda nivåer i bottnarna varför vissa arters närvaro kan indikera ett visst tillstånd i relation till de oxiderade förhållandena i sedimentet. En lång rad undersökningar har dessutom visat att speciella arter dominerar om den organiska belastningen är mycket hög. Andra undersökningar pekar ut vissa arter som särskilt känsliga för organisk belastning. När långvarig syrebrist i bottenvattnet inträffar, kan en väsentlig del av faunan slås ut. Om förhållandena blir bättre sker en nykolonisation av bottnen.

Dette er blevet undersøgt mange steder og sker som regel efter et bestemt successionsmønster, hvor forskellige arter er karakteristiske for koloniseringsforløb af forskellig varighed. Der findes også en internationalt anerkendt model, Pearson-Rosenbergs model, for hvordan faunaen varierer med den organiske belastning, fig. 1. Modellen tager udgangspunkt i antallet af arter, individtætheden og biomassen, og også i repræsentation af dyregrupper med forskellige fødevalg. Især biomassen forøges ved målbart tiltagende organisk belastning, mens der er noget flere arter end normalt. Denne forandring er blevet observeret i Øresund, Kattegat og Østersøen ved sammenligninger mellem nutidsdata og data fra begyndelsen af 1900-tallet. Biomassen falder ved meget høj belastning og individtætheden og artsantallet falder parallelt, hvilket er tilfældet tæt ved store belastningskilder. Når det drejer sig om grupper med forskellige fødevalg, forøges andelen af depositionsædere (optager føde fra bundens overfalde eller nede i bunden) groft set i forhold til suspensionsæderne (optager føde fra den frie vandmasse) med stigende organisk belastning.

Unaturlige fysiske forstyrrelser kan også påvirke forekomsten af bunddyr negativt. Oprensning og dumpning/klapning og fiskeri med bundtrawl påvirker havbunden negativt. Det er heldigvis forbudt at fiske med trawl i Øresund, men ulovligt fiskeri har fundet sted. En rekolonisering efter en fysisk forstyrrelse følger nogenlunde samme mønster som efter iltsvind.

Miljøgifte påvirker bunddyrene negativt, og artsantallet er derfor forholdsvis lavt i forurenede områder. Et ubehageligt eksempel er den påvirkning, som de organiske tinforbindelser giver. Disse stoffer, som stadig benyttes som bundmaling på større skibe, kan påvirke bestande af snegle, så de kun rummer individer med samme køn. Disse arter kan altså forsvinde som konsekvens deraf.

Detta har studerats på många olika platser och försiggår oftast enligt ett visst successivt mönster där olika arter är karakteristiska för olika långt driven kolonisation. Det finns också en internationellt etablerad modell, Pearson-Rosenbergs modell, för hur faunan varierar med den organiska belastningen, fig. 1. Modellen utgår både från antalet arter, individtätheten och biomassan men också från representationen av olika födogrupper. Vid måttligt ökande organisk belastning ökar framförallt biomassan medan antalet arter blir något fler än normalt. Denna förändring har observerats i Öresund, Kattegatt och Östersjön vid jämförelser mellan recenta data och data från början av 1900-talet. Vid mycket hög belastning minskar biomassan, individtätheten och antalet arter parallellt, vilket är fallet nära stora belastningskällor. När det gäller olika födogrupper ökar andelen depositionsätare (tar föda från bottenytan eller nere i bottnen) grovt sett i förhållande till suspensionsätarna (tar föda från den fria vattenmassan) med stigande organisk belastning.

Onaturliga fysikaliska störningar kan också påverka förekomsten av bottendjur på ett negativt sätt. Muddring, dumpning/klappning och bottentrålning påverkar bottnarna negativt. Dessbättre är det förbjudet att trålfiska i Öresund, men olaglig verksamhet har förekommit. En återkolonisation efter en fysikalisk störning följer ungefär samma mönster som efter en syrebrist.

Även miljögifter drabbar bottendjuren negativt och i förorenade områden är därför antalet arter förhållandevis lågt. Ett otäckt exempel är den påverkan som de organiska tennföreningarna ger. Dessa substanser, som fortfarande används som bottenfärger på större fartyg, kan påverka populationer av snäckor så att de endast blir av ett kön. I en förlängning kan alltså dessa arter helt försvinna.

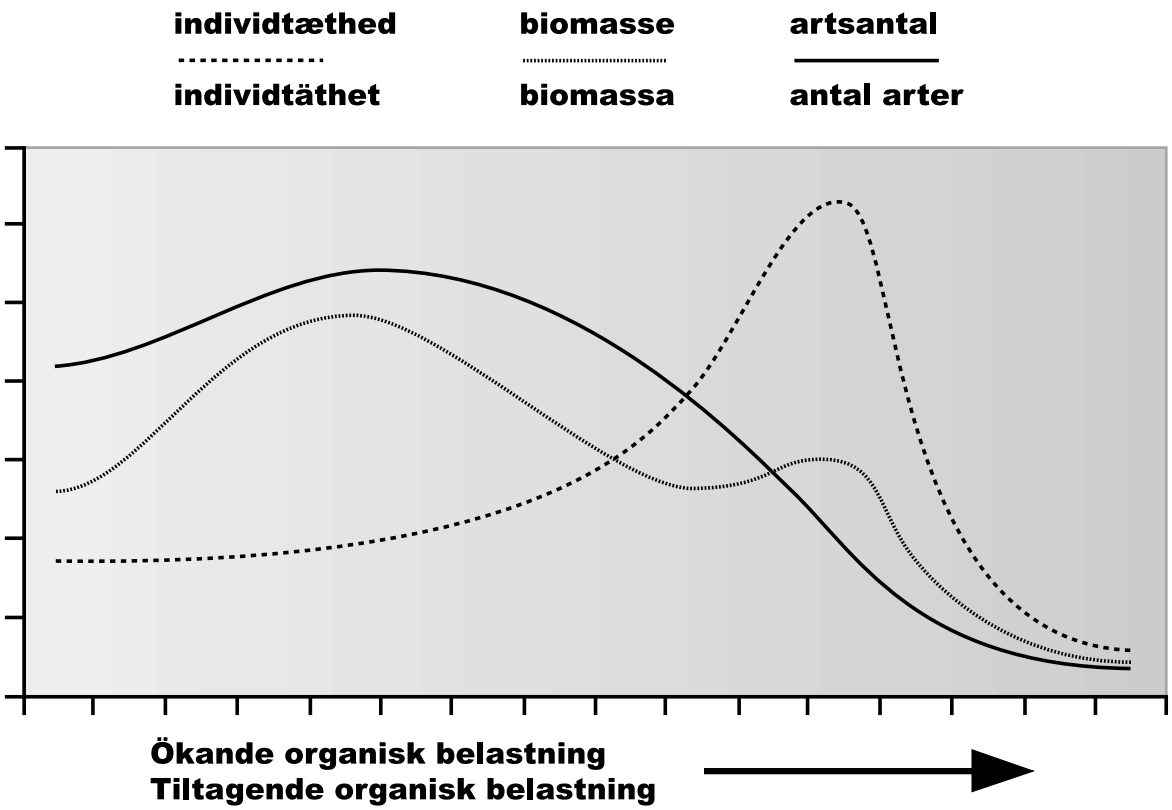


Fig. 1. Pearson-Rosenbergs model for hvordan den organiske belastning påvirker bundfaunaens artsantal, individtæthed og biomasse.

Fig. 1. Pearson-Rosenbergs modell för hur den organiska belastningen påverkar antalet arter, individtätheten och biomassan av bottenfaunan.

Indførsel af fremmede arter udgør en anden slags påvirkning. Et nutidigt eksempel er havbørsteormen *Marenzelleria viridis*, som er indført med ballastvand, og som er fundet flere gange i Øresund i sammenhæng med kontrollen af den faste forbindelse over sundet. Den har dog ikke fået samme betydning i Øresund som i Østersøen, hvor den i visse områder har udkonkurreret den normale fauna. Et andet eksempel er sandmuslingen *Mya arenaria* som er en dominerende art i mange lavvandede områder i Skandinavien. Man har en mistanke om, at denne musling en gang blev indført af vikingerne på deres rejser fra Nordamerika.

Variationer i forekomsten af organismer kan altså skyldes både naturlige faktorer (abiotiske og biotiske), men også "unaturlige" påvirkninger. Organismernes forekomst giver et integreret mål for den samlede naturlige og unaturlige påvirkning, som har fundet sted. Det er kun ved at forøge vores viden om havets indbyggere, at vi kan skelne "unaturligt" fra "naturligt".

De konkrete arter af bunddyr har larver med forskellige spredningsmuligheder. De kan groft inddeles i to hovedgrupper: Arter, hvis larver lever længe i de øvre vandlag (pelagiske), kan spredes over lange afstande og kan transporteres til Øresund fra andre havområder (eksempelvis de fleste pighude), mens arter med kortvarige pelagiske larvestadier eller direkte udvikling ved bunden hovedsageligt rekrutteres fra selve området (f. eks. mange krebsdyr og snegle). Arter med bundlevende larver er almindelige i flere samfund, som findes på forskellige dybder i Øresund. De udgør størstedelen af larverne i brakvandsfaunaen nærmest land. På mellemdybde, i *Abra*-samfundet og på den dybeste havbund, f.eks. i *Modiolus*-samfundet, udgør de halvdelen af arterne. Uanset om de øvrige arter med larver, som lever i de øvre vandlag, kommer fra Kattegat eller andre farvande, bør miljøforholdene i Øresund dog være så tilfredsstillende, at de tillader en rig og varieret bundfauna at eksistere.

En annan slags påverkan utgör introduktionen av främmande arter. Ett nutida exempel är den med ballastvatten införda havsborstmasken *Marenzelleria viridis*, som har påträffats flera gånger i Öresund i samband med kontrollen av den fasta förbindelsen över sundet. Den har dock inte fått samma betydelse i Öresund som i Östersjön, där den i vissa områden konkurrerat ut den normala faunan. Ett annat exempel är sandmusslan *Mya arenaria*, som utgör ett dominerande inslag på många grunda bottnar i Skandinavien. Man misstänker att denna mussla en gång infördes av vikingarna, på deras resor från Nordamerika.

Variationer i förekomsten av organismer kan alltså både bero på naturliga faktorer (abiotiska och biotiska) men även på "onaturlig" påverkan. Organismernas förekomst ger ett integrerat mått på den sammanlagda naturliga och onaturliga påverkan som förevarit. Det är bara genom att fördjupa våra kunskaper om havets innevånare som vi kan skilja "onaturligt" från "naturligt".

De skilda arterna av bottendjur har larver med olika spridningsmöjligheter. De kan grovt delas in i två huvudgrupper. Arter vars larver lever länge i ytvattnet (pelagiska), kan spridas mycket långväga och transporteras till Öresund från andra havsområden (exempelvis flertalet arter av tagghudingar), medan arter med kortvarigt pelagiskt larvstadium eller direktutveckling vid botten, huvudsakligen rekryteras från själva området (till exempel många kräftdjur och snäckor). Arter med bottenlevande larvtyp är vanliga i flera samhällen som finns på olika djup i Öresund. I brackvattenfaunan, närmast land, utgör de merparten. På mellandjup, i *Abra*-samhället, och på de djupaste bottnarna, till exempel i *Modiolus*-samhället, utgör de hälften av arterna. Oavsett om de övriga arterna, med ytligt levande larver, kommer från Kattegatt eller andra farvatten bör dock miljöförhållandena i Öresund vara så tillfredsställande att de tillåter existensen av en rik och varierad bottenfauna.

Prøvetagningsmetodik på den svenske side af Øresund

På den svenske side af Øresund anvendes næsten udelukkende Smith-McIntyre bundhentere, som tager 0,1 m^2 store prøver (til højre i figur 2). Fem prøver tages på hver station. Prøverne sigtes i 1,0 mm sigter, og dyrene konserveres i 96 % ethanol. Antallet af individer og hver arts biomasse bestemmes i laboratoriet, hvorpå dyrene bevares i 80 % ethanol på det Zoologiske Museum i Lund. Helsingborg kystkontrolprograms stationer på 12-14 meters dybde udgør en undtagelse. Her benyttes den danske Haps-bundhenter, som tager 0,01 m^2 store prøver (til venstre i figur 2). Ti prøver tages på hver station. Anvendelsen af Haps-bundhentere sker især af praktiske grunde, fordi de små prøver, som fås med dette udstyr, er lettere at bearbejde, men fordi den udtagne areal er lille, fås til sammenligning få store og sparsomt udbredte arter. På dybere stationer ud for Helsingborg, hvor der forekommer mange arter, benyttes derfor Smith-McIntyre bundhentere. Denne fremgangsmåde kan bruges langs hele den øvrige svenske kyst. I Knähakenområdet benyttes desuden trekantskrabere som supplement for at få et overskueligt indtryk af artssammensætningen. Man får dog intet kvantitativt mål for faunaen med den sidstnævnte metodik.

Blåmuslinger analyseres ud over den traditionelle prøvetagning af bundfaunaen med henblik på indhold af miljøgifte. Havbørsteorme er også blevet anvendt til dette formål.

Forskellige kontrolprogrammer på den svenske side af Øresund

Flere forskellige kystkontrolprogrammer udføres langs med den svenske side af sundet. Indenfor Öresunds vattenvårdsförbunds program tages årligt prøver på 7 stationer fra Höganäs i nord til Klagshamn i syd (3-29 meters dybde). Inden for Helsingborgs kystkontrolprogram tages prøver to gange om året på 13 stationer (12-14 meters dybde) ud for Helsingborg. Desuden tages hvert år prøver på to dybere stationer (28 meters dybde), og bundskrab foretages i Knähakenområdet (25-35 meters dybde).

Provtagningsmetodik på svenska sidan av Öresund

På svenska sidan av Öresund används nästan genomgående Smith-McIntyre bottenhuggare som tar 0,1 m^2 stora prov (till höger i figur 2). Fem prov tas på varje station. Djuren sållas i 1,0 mm såll och konserveras i 96% etanol. På laboratoriet bestäms antalet individer och biomassan av varje art, därefter arkiveras djuren i 80% etanol på Zoologiska Museet i Lund. Ett undantag utgör Helsingborgs kustkontrollprograms stationer på 12-14 meters djup. Här används den danska Haps-corern som tar 0,01 m^2 stora prov (till vänster i figur 2). Tio prov tas på varje station. Användandet av Haps-corer görs främst av praktiska skäl, eftersom de små proverna som erhålles med denna utrustning är mera lättbearbetade. Eftersom provtagningsytan är liten erhålles dock jämförelsevis få stora och glest utspridda arter. På djupare stationer utanför Helsingborg, där många stora arter förekommer, används därför Smith-McIntyre bottenhuggare, vilket är brukligt längs hela den övriga svenska kusten. I Knähakenområdet används dessutom triangelskrapa som komplement för att få en överskådlig uppfattning om artsammansättningen. Man får dock inget kvantitativt mått på faunan med den senare metodiken.

Förutom den traditionella provtagningen på bottenfaunan analyseras blåmusslor med avseende på halter av miljögifter. Havsborstmaskar har även använts i det senare syftet.

Olika kontrollprogram på svenska sidan av Öresund

Flera olika kustkontrollprogram bedrivs längs den svenska sidan av sundet. Inom Öresunds vattenvårdsförbunds program tas årligen prover på 7 stationer från Höganäs i norr till Klagshamn i söder (3-29 meters djup). Inom Helsingborgs kustkontrollprogram tas prover två gånger om året på 13 stationer (12-14 meters djup) utanför Helsingborg. Dessutom tas årligen prover på två djupare stationer (28 meters djup) och bottenskrapningar utförs i Knähakenområdet (25-35 meters djup).

Fig. 2. Prøvetagningsredskaber, som benyttes til at undersøge bundfaunaen i Øresund. Til venstre den danske Haps-bundhenter, som udstandser cylindriske bundprøver på ca. 1/100 m^2. Til højre en Smith-McIntyre bundhenter, som benyttes på svensk side. Dette redskab udtager 1/10 m^2. Til højre for Haps-bundhenteren ses en prøve, som er taget med en gennemsigtig polycarbonatcylinder. En prøve, som er lagt i en plastikbalje, ses til højre for Smith-McIntyre bundhenteren. Pletvise forekomster af større bunddyr ses ovenpå bunden. De fleste arter og individer er derimod nedgravede og forekommer mere regelmæssigt.

Fig. 2. Provtagningsredskap som används för att undersöka bottenfaunan i Öresund. Till vänster den danska Haps-corern som stansar ut cylindriska bottenprov om ca 1/100 m^2. Till höger Smith-McIntyre-huggare som används på svenska sidan. Detta redskap gräver ut ett bottenprov om 1/10 m^2. Till höger om Haps-corern syns ett prov som tagits med genomskinlig polykarbonatcylinder. Till höger om Smith-McIntyre-huggaren syns ett prov som lagts i en plastbalja. Ovanpå bottnen syns fläckvisa förekomster av större bottendjur. Flertalet arter och individer är däremot nergrävda och förekommer mera regelbundet.

I Landskrona kommunes kystkontrolprogram tages årligt prøver på to stationer på mellemdybde (17-18 meters dybde). Prøver tages også med flere års mellemrum i de marine reservater ved Kullen og Falsterbohalvøen.

Prøvetagning på den danske side af Øresund

Bundfaunaprøver i de kystnære områder i Danmark udtages traditionelt med en haps-bundhenter dækkende et areal på ca 1/100 m^2 (til venstre i figur 2). Prøverne skylles i en 1 mm trådvævssigte og sigteresten konserveres i 96% sprit. Indtil 1998 har bundfaunastationerne været tilknyttet en koordinat ifølge VMP-programmet. På stationen har der været udtaget ca. 10 haps-prøver. Fra og med 1998 er stationsopfattelsen ændret ifølge NOVA-programmet således at en station nu defineres som et større geografisk område, indenfor hvilket der udtages 25- 45 prøver fordelt i hele området.

Desuden måles der på indholdet af miljøgifte i blåmuslinger samt effekten af TBT på konksnegle i form af udvikling af hanligt kønsorgan hos hunner (imposex).

Forskellige overvågningsprogrammer på den danske side af Øresund

På dansk side har man før 1989 gennemført diverse regionale undersøgelser af bundfauna under blandt andet Hovedstadsrådet. Fra 1989-1997 blev dels gennemført undersøgelser under det landsdækkende VMP-program (Vandmiljøplanen), dels som mindre regionale undersøgelser i Amter/kommune. Fra 1998 er der dels taget prøver under NOVA-programmet (afløser for VMP), dels regionalt. I det nuværende NOVA-program er der kun 2 stationsområder tilbage: Espergærde (25 Haps-prøver) og Middelgrunden (45 Haps).

Prøvetagning til kontrol af den faste forbindelse over Øresund 1993-2000

Etableringen af den faste forbindelse over Øresund blev overvåget med tre typer af bundfaunaanalyser. Der blev udlagt lavtvandstransekter med prøveudtagning på forskellige dybder.

Inom Landskrona kustkontrollprogram tas årligen prover på två stationer på mellandjup (17-18 meters djup). Med flera års mellanrum tas också prover i de marina reservaten vid Kullaberg och Falsterbohalvön.

Provtagningsmetodik på danska sidan av Öresund

Bottenfaunaprover i kustnära områden tas i Danmark traditionellt med Haps-corer som täcker en yta på ca 1/100 m^2 (till vänster i figur 2). Proven sållas i 1 mm såll och provet konserveras i 96% etanol. Framtill 1998 har en bottenfaunastation varit knuten till en provtagningspunkt enligt VMP-programmet. På varje station togs ca. 10 Haps-prov. Från och med 1998 definieras stationer som geografiska områden enligt NOVA-programmet. I varje område tas 25- 45 prov som fördelas över en större yta.

Dessutom mäts innehållet av miljögifter i blåmusslor samt effekten av TBT på snäckor, vilken ger sig till känna som utveckling av hanliga könsorgan på honor (imposex).

Olika kontrollprogram på danska sidan av Öresund

På danska sidan har man innan 1989 genomfört diverse regionala undersökningar av bottenfaunan i regi av bland annat ”Hovedstadsrådet”. I perioden 1989-1997 undersöktes faunan dels under det landstäckande VMP-programmet (Vandmiljøplanen), dels som mindre regionala undersökningar i danska Amt och kommuner. Från och med 1998 har det tagits prover dels under NOVA-programmet (ersättning för VMP), dels regionalt. I det nuvarande NOVA-programmet är det bara 2 stationsområden kvar: Espergærde (25 Haps-prov) och Middelgrunden (45 Haps).

Provtagning för kontroll av den fasta förbindelsen över Öresund 1993-2000

Uppförandet av den fasta förbindelsen över Öresund övervakades på tre sätt när det gällde bottenfaunan. På grunt vatten (0,5-2 m) togs prover på olika djup längs transekter.

Prøverne blev udtaget om efteråret som 20 hapsprøver på hver dybde. Tidsrummet 1993-1995 belv brugt som referencetidsrum (baseline) og blev sammenlignet med anlægsåret 1996. Prøver fra 25 stationer blev desuden indsamlet om foråret i dybdeintervallet 4-47 m. Haps-bundhentere blev benyttet på de mest lavvandede stationer (10 prøver pr. station) og på de 12 dybeste stationer blev prøverne indsamlet med en Smith-McIntyre prøvetager (5 prøver pr. station), hvoraf 8 stationer lå under saltspringlaget (>16 m), hvor sedimenteringen fra anlægsarbejderne forventedes at finde sted. En baselineundersøgelse blev udført i 1995, og den blev brugt som sammenligningsgrundlag for undersøgelserne i 1996-1998 og 2000. I det meste af nærområdet omkring Øresundsforbindelsen er bunden hård og er ofte dækket af blåmuslinger, som blev overvåget på 45 stationer, hvor muslingerne blev indsamlede i rammer (25x25 cm). 3 rammer blev udlagt på hver station. 21 af de 45 oprindelige stationer blev overvågede i byggeperioden 1996-1998 og 2000. Ud over dækningsgrad, biomasse, bestandstæthed og størrelsesfordeling, blev indholdet af tungmetaller analyseret i muslinger fra 10 af stationerne.

På varje djup togs 20 Haps-prover under hösten. Perioden 1993-95 användes som referensperiod (baslinje) vilken jämfördes med byggåret 1996. I djupintervallet 4-47 m insamlades dessutom prover från 25 stationer under våren. På de grundaste stationerna användes Haps-corer (10 prov/station) och på de 12 djupaste användes Smith-McIntyre huggare (5 prov/station), varav 8 stationer låg under salthaltssprångskiktet (>16m) där sedimentationen från anläggningsarbetena väntades ske. År 1995 utfördes en baslinjeundersökning som användes som referens för undersökningarna 1996-1998 och år 2000. Större delen av Öresundsförbindelsens närområde utgörs av hårdbotten som ofta är täckt med blåmusselbankar. Dessa övervakades på 45 stationer där blåmusslor insamlades inom ramar (25x25 cm). På varje station placerades 3 ramar. Av de 45 ursprungliga stationerna blev 21 övervakade under byggperioden 1996-1998 och år 2000. Förutom täckningsgrad, biomassa, beståndstäthet och storleksfördelning analyserades innehållet av tungmetaller i musslor från 10 stationer.

BESKRIVELSE AF BUNDFAUNASAMFUNDENE

Den inddeling i samfund, som benyttes i det følgende, bygger hovedsageligt på Petersens og Thorsons beskrivelser af de forskellige dyresamfund og på Muus's beskrivelse af brakvandsfaunaen.

Den største del af Øresunds bund inddeles altså i følgende samfund: *Brakvandsfaunaen*, som omfatter forekomster af blåmuslinger (0 – ca. 2 meters dybde), *Macoma*-samfundet (omkring 2 til 16 meters dybde), *Abra*-samfundet (omkring 12 til 20 meters dybde), *Amphiura*-samfundet (fra ca. 20 meter og dybere), *Haploops*-samfundet (fra ca. 25 meter og dybere) samt *Modiulus*-samfundet (omkring 30 meters dybde), fig. 3.

Læg mærke til overlapningerne mellem dybdeintervallerne, som hovedsageligt skyldes regionale forskelle i saltholdighed og lokale forskelle i andre miljøfaktorer, f.eks. indholdet af organiske stoffer, substratet (bundmaterialet) og vandbevægelser. Det er altså svært at trække absolutte grænser mellem samfundene, men de er praktisk anvendelige til at beskrive de forskellige naturmiljøer. Man skal også lægge mærke til, at hensigten med afsnittene nedenfor, er at give et billede af, hvilke oplysninger man kan få ved kvantitativ prøvetagning med bundhentere i sedimenthavbund i Øresund. Gennemgangen får derved en tydelig slagside henimod bløde bundmaterialer, og de mange arter, som er knyttede til hårde overflader, bliver klar underrepræsenterede. Det bør også tilføjes, at gennemgangen tager udgangspunkt i resultater, som kan betragtes som stikprøver (stationer), og som ikke giver et komplet billede af Øresunds bundfauna, idet ingen overordnet kortlægning har været foretaget i området.

De akvareller, som præsenteres, har til formål at give et realistisk billede af faunaen i Øresunds forskellige samfund. Akvarellerne er udført med baggrund i gennemsnit af

BESKRIVNING AV BOTTENFAUNA-SAMHÄLLEN

Den indelning i samhällen, som används i det följande, bygger i huvudsak på Petersens och Thorsons beskrivningar av de olika djursamhällena samt på Muus beskrivning av brackvattenfaunan.

Större delen av Öresunds yta behandlas alltså i följande samhällen: *Brackvattenfaunan* inkluderande blåmusselförekomster (0- ca 2 meters djup), *Macoma*-samhället (omkring 2 till 16 meters djup), *Abra*-samhället (omkring 12 till 20 meters djup), *Amphiura*-samhället (från ca 20 meter och djupare), *Haploops*-samhället (från ca 25 meter och djupare) samt *Modiolus*-samhället (omkring 30 meters djup), fig. 3.

Observera samhällenas överlappningar i djupintervall som främst beror på regionala skillnader i salthalt samt lokala skillnader i andra omvärldsfaktorer, till exempel organisk halt, substrat och vattenrörelser. Det är alltså svårt att göra absoluta gränsdragningar mellan samhällena, men de är praktiskt användbara för att beskriva de olika naturmiljöerna. Det skall också observeras att utgångspunkten i nedanstående avsnitt är att ge en bild av vad man kan erhålla genom kvantitativ provtagning med bottenhuggare/corer på sedimentbottnar i Öresund. Därmed får redovisningen en tydlig slagsida mot mjuka substrat och de många arter som är knutna till hårda ytor blir klart underrepresenterade. Det bör också tillfogas att redovisningen utgår från resultat som kan betraktas som stickprov (stationer) och inte ger en heltäckande bild av Öresunds bottenfauna, eftersom ingen noggrann kartering eller inventering utförts i området.

De akvareller som presenteras avser att ge en realistisk bild av faunan i Öresunds olika samhällen. Akvarellerna har framtagits med ledning av sammanvägda provtagningsresultat

prøvetagningsresultater fra 1990-erne, og de giver derfor et aktuelt indtryk af de gennemsnitlige forhold på nogle forskellige steder i Øresund. De arter, som regelmæssigt findes med de højeste individtætheder, men også de typiske arter, som findes enkeltvist eller klumpvist, er illustrerede på den havbund, hvor de forekommer.

Brakvands-samfundet (0 – ca. 2 meters dybde)

De arter, som næsten altid findes sammen i brakvandssamfundet i Øresund, er havbørsteormen *Hediste [Nereïs] diversicolor* og snegle af slægten *Hydrobia*. Denne association findes fra strandkanten og ned til nogle meters dybde i hele Øresund.

Der findes dog mange forskellige typer af biotoper på de laveste dybder. På lave dybder med ren sandbund med lavt indhold af organisk stof ("badestrand") findes f.eks. et faunasamfund, som domineres af små gravende krebsdyr (*Haustorius-Bathyporeia*-samfundet), mens de mere finkornede havbunde er det, som vi som regel beskriver som "brakvandssamfundet", og de fleste bundprøver tages her. Flere arter af snegle og krebsdyr, som ikke findes i havbund uden plantevækst, træffes i vegetationsområderne. Blåmuslinger, *Mytilus edulis*, findes ofte pletvist i plantevæksten eller i større lokale blanker. Faunaen er dér som regel meget rigere end på sand- eller blødbund, og muslingebankerne kan derfor anskues som er særligt samfund. Den største og bedst kendte blåmuslingebanke findes omkring Limhamn/Drogden-tærsklen.

De laveste dybder præges af store udsving i saltholdighed og temperatur. Dyrelivet kan ved tilisning påvirkes meget negativt, men faunaen virker ellers meget stresstolerant. Saltholdigheden er sædvanligvis meget lav, hvilket indebærer, at saltkrævende arter mangler. Dyrelivet består hovedsageligt af et lille antal små arter med korte livsforløb, som kan findes i meget høje individantal. Dyrene lever i vidt om-

från 1990-talet och ger därför en aktuell uppfattning om de genomsnittliga förhållandena på några olika platser i Öresund. De arter som regelbundet förekommer i de högsta individtätheterna, men också de typiska stora arter som förekommer mera enstaka och slumpvis, är illustrerade på den bottenyta som de förekommer på.

Brackvatten-samhället (0- ca 2 meters djup)

De arter som nästan alltid förekommer tillsammans i brackvatten-samhället i Öresund är havsborstmasken *Hediste diversicolor* och snäckor ur släktet *Hydrobia*. Denna association förekommer från strandkanten och ner till några meters djup i hela Öresund.

Det finns dock många olika slags biotoper på de grundaste bottnarna. På grunda, rena sandbottnar med låg organisk halt ("badstrand") förekommer till exempel ett faunasamhälle som domineras av små grävande kräftdjur (*Haustorius-Bathyporeia*-samhället) medan de något mera finkorniga bottnarna är det vi oftast menar med "Brackvatten"-samhället, och här tas de flesta bottenproverna. I vegetationsområden påträffas flera arter av snäckor och kräftdjur som inte finns på vegetationslösa bottnar. Blåmusslor *Mytilus edulis* finns ofta fläckvis i vegetation eller i större lokala bankar. I dessa förekomster är faunan oftast mycket rikare än på sand- eller mjukbottnar, och musselbankarna skulle därför kunna betraktas som ett eget samhälle. Den största och mest kända blåmusselbanken finns kring Limhamn/Drogden-tröskeln.

De grundaste bottnarna präglas av kraftiga variationer i salthalt och temperatur. Vid isläggning kan djurlivet påverkas mycket negativt men annars är faunan mycket stresstolerant. Salthalten är vanligtvis låg vilket innebär att salthaltskrävande arter saknas. Djurlivet består huvudsakligen av ett fåtal små och kortlivade arter som kan finnas i mycket höga individtätheter. Djuren lever till stor del av kiselalger

Fig. 3. Dybdeprofil fra strandkanten og ned til den dybeste havbund i Øresund og forekomsten af forskellige bundfaunasamfund. De forskellige dybdeintervallers længder er cirka proportionale med udbredelsen af de tilsvarende bundtyper i Øresund. Samfundene forekommer i forskellige dybdeintervaller, hvilket hovedsageligt skyldes forskelle i saltindholdet. Man kan sige, at Øresund består af to forskellige have ovenpå hinanden. Det brakke Østersøvand findes for oven (havvand blandet med ferskvandstilløbene til Østersøen; dette vand strømmer nordpå gennem Øresund) og neden under det salte, tunge vand fra Kattegat (havvand fra Atlanterhavet, som strømmer sydpå til Øresund). De to have adskilles af et dybdeinterval, hvor saltholdigheden hurtigt forøges med dybden, hvilket kaldes saltspringlaget (ses som et lyst lag ved ca. 15 meters dybde). Plantevækst forekommer hovedsageligt ned til ca. 10 meters dybde, hvor lyset er tilstrækkeligt til fotosyntesen. Vegetationen skifter dog karakter afhængigt af lysforholdene. Øverst findes især havgræs *Ruppia*, ålegræs *Zostera marina* og grønalger; under dem dominerer brunalgerne ("fedtmøg" *Ectoparpus/Pilayella spp.,* blæretang *Fucus vesiculosus*, savtang *Fucus serratus*, sukkertang *Laminaria saccharina* og fingertang *Laminaria digitata)*, og længst nede findes rødalgerne (de fintrådede slægter *Ceramium* og *Polysiphonia* og de større arter såsom gaffeltang *Furcellaria fastigiata*, blodrød ribbeblad *Delesseria sanguinea* og bugtet ribbeblad *Phycodrys rubens*). Mange fugle og fisk lever direkte eller indirekte af den rige bundfauna. Knopsvanen er derimod vegetar. De fuglearter, som er medtaget på akvarellen er fra venstre klyden *Recurvirostra avosetta*, strandskaden *Haematopus ostralegus* (flyvende), knopsvanen *Cygnus olor*, edderfuglen *Somateria molissima* (hunfugl på vandet og dykkende hanfugl til venstre for vandmændene *Aurelia aurita*) samt sølvmåge *Larus argentatus* (i luften). Blandt bundfiskene ses almindelig tangnål *Sygnathus typhle*, tangsprael *Pholis gunnellus*, rødspætte *Pleuronectes platessa*, stenbider *Cyclopterus lumpus*, søtunge *Solea solea*, ising *Limanda limanda*, pighvar *Psetta maxima*, havkat *Anarchichas lupus*, tærbe *Raja radiata*, rødspætte *Pleuronectes platessa* og torsk *Gadus morhua*. Oppe i vandet ses fra venstre på de lave områder havørred *Salmo trutta*, hornfisk *Belone belone*, makrel *Scomber scombrus* (oven over brandmanden *Cyanea capillata*) og sild *Clupea harengus* (stor stime). De fisk, som lever oppe i vandet, lever af plankton eller af andre fisk.

Fig. 3. Djupprofil från strandkanten och ner till de djupaste bottnarna i Öresund och förekomsten av olika bottenfaunasamhällen. Längderna på de olika djupintervallen är ungefär proportionella mot utbredningen av motsvarande ytor i Öresund. Samhällena förekommer i olika djupintervall vilket främst beror på den ökande salthalten med djupet. Öresund kan sägas bestå av två olika hav ovanpå varandra. Överst finns det bräckta Östersjövattnet (havsvatten uppblandat med sötvattensavrinningen till Östersjön, detta vatten strömmar norrut genom Öresund) och underst det salta tunga vattnet från Kattegatt (havsvatten från Atlanten som strömmar söderut till Öresund). De båda haven skiljs av ett djupintervall där salthalten ökar snabbt med djupet vilket kallas för salthaltssprångskiktet (syns som ett ljust skikt vid ca 15 meters djup). Vegetation förekommer huvudsakligen ner till ca 10 meters djup där ljuset är tillräckligt för fotosyntesen. Vegetationen skiftar dock karaktär beroende på ljusförhållandena. Överst finns främst nating *Ruppia*, ålgräs *Zostera marina* och grönalger, därunder dominerar brunalgerna ("fettmög" *Ectocarpus/Pilayella spp*, blåstång *Fucus vesiculosus*, sågtång *Fucus serratus*, sockertare *Laminaria saccharina* och fingertare *Laminaria digitata*) och längst ner finns rödalgerna (de fintrådiga släktena *Ceramium* och *Polysiphonia* och de större arterna fingertång *Furcellaria fastigiata*, rödblading *Delesseria sanguinea* och ekblading *Phycodrys rubens*). Många fåglar och fiskar lever direkt eller indirekt av den rika bottenfaunan. Knölsvanen är däremot vegetarian. De fågelarter som finns med på akvarellen är från vänster skärfläcka *Recurvirostra avosetta*, strandskata *Haematopus ostralegus* (flygande), knölsvan *Cygnus olor*, ejder *Somateria mollisima* (hona på vattnet och dykande hane till vänster om öronmaneterna *Aurelia aurita*) samt gråtrut *Larus argentatus* (i luften). Bland bottenfiskar finns från vänster närmast land skrubbskädda *Platichthys flesus*, ål *Anguilla anguilla*, tångsnälla *Sygnathus typhle*, tejstefisk *Pholis gunnellus*, rödspätta *Pleuronectes platessa*, stenbit (sjurygg) *Cyclopterus lumpus*, sjötunga *Solea solea*, sandskädda *Limanda limanda*, piggvar *Psetta maxima*, havskatt *Anarhichas lupus*, klorocka *Raja radiata*, rödspätta *Pleuronectes platessa* och torsk *Gadus morhua*. Uppe i vattnet finns från vänster på de grunda områdena havsöring *Salmo trutta*, horngädda *Belone belone*, makrill *Scomber scombrus* (ovanför brännmaneten *Cyanea capillata*) och sill *Clupea harengus* (stort stim). Fiskarna som lever uppe i vattnet lever av plankton eller andra fiskar.

10
20

fang af kiselalger og bakterier, som sidder på sedimentpartikler. Brakvandsfaunaen er meget produktiv og udgør en vigtig føde for vadefugle, ænder og fiskeyngel.

De to prøvetagningsområder (TR09 og I og III), som her giver et indtryk af Øresunds brakvandsfauna, ligger begge på omkring 2 meters dybde i tilslutning til Limhamn/Drogdentærsklen. De akvareller, som viser brakvandssamfundet, bygger på resultater fra prøvetagninger i henholdsvis 1997-2000 og 1996-1998, og de bør altså give et realistisk gennemsnitbillede af brakvandsfaunaen i disse områder.

Et stykke ud for Lernacken på den svenske side findes en sandbund, som delvist er bevokset med ålegræs (fig. 4). Forekomsten af plantevækst indebærer, at faunaen her er rigere end på den rene sandbund. De hyppigst forekommende arter er dyndsneglen *Hydrobia ulvae* og havbørsteormene *Pygospio elegans* samt *Hediste [Nereïs] diversicolor*. Tanglusen *Cyathura carinata* og slikkrebsen *Corophium volutator* udgør også betydelige faunaelementer. I ålegræsset forekommer især tanglusen *Idotea [viridis] chelipes*, og den ellers sjældne "københavnermusling" *Parvicardium hauniense* (Tyndskallet hjertemusling). Hesterejen *Crangon crangon* er et glubsk rovdyr, som lever af mange af de andre arter, og er selv en vigtig fødekilde for mange fiskearter, som f.eks. skrubben *Platichthys flesus*. Den lille sandkutling *Pomatoschistus minutus* lever derimod især af de andre bunddyr. Ålegræssets bindende rodsystem, som stabiliserer bunden og skaber et beskyttet miljø for mange arter, er en forklaring på den biologiske mangfoldighed af dyr, som lever i sedimentet, på trods af at området er udsat for stærke strømme.

Lige syd for Saltholm på den danske side af sundet findes rigelige forekomster af blåmuslinger, som skaber tredimensionale habitater, hvor mange organismer kan finde beskyttelse eller sætte sig fast. (Fig. 5). Dette er sandsynligvis grunden til flere andre arters enorme individantal.

och bakterier som sitter på sedimentpartiklar. Brackvattenfaunan är mycket produktiv och utgör viktig föda för vadarfåglar, änder och uppväxande fiskar.

De två provtagningsområden (TR09 samt I och III) som här ger en uppfattning om Öresunds brackvattenfauna ligger båda på omkring 2 meters djup i anslutning till Limhamn/Drogden-tröskeln. Akvarellerna som avser brackvatten-samhället bygger på resultat från provtagningar 1997-2000 respektive 1996-1998 och bör alltså ge en realistisk genomsnittsbild av brackvattenfaunan på dessa stationer.

En bit ut från Lernacken på den svenska sidan finns en sandbotten som delvis är bevuxen med ålgräs (Fig. 4). Förekomsten av vegetation innebär att faunan här är rikare än på den rena sandbottnen. De rikligast förekommande arterna är tusensnäckan *Hydrobia ulvae* och havsborstmaskarna *Pygospio elegans* samt *Hediste diversicolor*. Gråsuggan *Cyathura carinata* och slammärlan *Corophium volutator* utgör också betydande inslag. I ålgräset förekommer främst gråsuggan *Idotea viridis* och den annars sällsynta "Köpenhamnsmusslan" *Parvicardium hauniense*. Sandräkan *Crangon crangon* är ett glupskt rovdjur som lever av många av de andra arterna men är i sin tur viktig föda för många fiskarter, som till exempel skrubbskäddan *Platichthys flesus*. Den lilla sandstubben *Pomatoschistus minutus* lever däremot främst av de andra bottendjuren. En förklaring till den biologiska mångfalden av sedimentlevande djur, trots områdets exponering för starka strömmar, är ålgräsets bindande rotsystem som stabiliserar bottnen och skapar en skyddad miljö för många arter.

Strax söder om Saltholm på den danska sidan av sundet finns riklig förekomst av blåmusslor som skapar tredimensionella habitat där många organismer kan finna skydd eller få fäste. (Fig. 5). Detta är troligen en orsak till den enorma individtätheten av flera andra arter.

Blandt de mange specielle arter, som ofte forekommer sammen med muslingerne kan nævnes sneglen *Theodoxus fluviatilis*, tanglusene *Idotea baltica* og *Jaera albifrons* samt tanglopperne *Gammarus oceanicus* og *Microdeutopus gryllotalpa*. Små skrubber lever af smådyrene, og efterhånden som de vokser sig større, ændres deres diæt til at bestå af blåmuslinger. Man kan i det hele taget betragte brakvandssamfundet som barneværelset for mange fiskearter.

Macoma-*samfundet (omkring 2-16 meters dybde)*

Macoma-samfundet er vidt udbredt langs Sveriges og Danmarks kyster og dominerer helt billedet i Østersøen. De arter, som næsten altid forekommer sammen i *Macoma*-samfundet i Øresund er østersømuslingen *Macoma balthica,* dyndsneglen *Hydrobia ulvae* og havbørsteormen *Pygospio elegans*. Denne association forekommer fra nogle meters dybde og ned til mindst 16 meter syd for Limhamnstærskelen. Nord for tærskelen går dette samfund efterhånden over i *Abra*-samfundet fra ca. 12 meters dybde og nedefter.

Macoma-samfundet har store ligheder med brakvandssamfundet og kan variere en hel del med hensyn til forekomsten af arter. De filtrerende muslinger dominerer på sandbund, men på havbund med plantevækst findes desuden flere arter af snegle og krebsdyr. Nogle steder findes blåmuslinge banker med meget høj biomasse. Havbørsteormenes individtætheder bliver på finkornet havbund med højt indhold af organisk stof ofte betydelige.

Store variationer i saltholdighed og temperatur forekommer på havbunden i dette samfund ovenfor saltspringlaget, men arterne er meget stresstolerante. Saltholdigheden er sædvanligvis lav og kun noget højere end i Østersøen, hvilket indebærer, at saltkrævende arter mangler. Dyrelivet består af både nogle få små arter med korte livsforløb, som kan optræde med meget høje individantal, og noget større arter

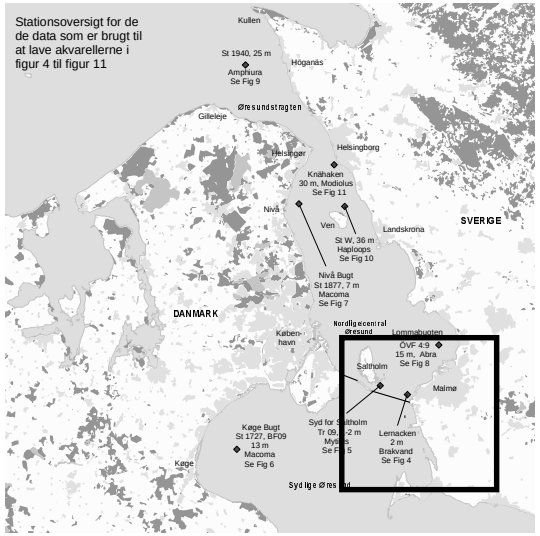
Bland de många speciella arter som ofta förekommer tillsammans med musslorna kan nämnas snäckan *Theodoxus fluviatilis*, gråsuggorna *Idotea baltica* och *Jaera albifrons* samt märlorna *Gammarus oceanicus* och *Microdeutopus gryllotalpa*. Små skrubbskäddor lever av smådjuren och allteftersom de växer sig större ändras dieten till att bestå av blåmusslor. Överhuvudtaget kan man betrakta brackvattensamhället som barnkammare för många fiskarter.

Macoma-*samhället (omkring 2-16 meters djup)*

Macoma-samhället har vid utbredning längs Sveriges och Danmarks kuster samt dominerar helt bilden i Östersjön. De arter som nästan alltid förekommer tillsammans i *Macoma*-samhället i Öresund är östersjömusslan *Macoma balthica*, tusensnäckan *Hydrobia ulvae* och havsborstmasken *Pygospio elegans*. Denna association förekommer från några meters djup och ner till minst 16 meter söder om Limhamnströskeln. Norr om tröskeln går detta samhälle successivt över i *Abra*-samhället från ca 12 meters djup och neråt.

Macoma-samhället har stora likheter med brackvattensamhället och kan variera en hel del i representationen av arter. På sandbottnarna dominerar filtrerande musslor men på bottnar med vegetation förekommer dessutom flera arter av snäckor och kräftdjur. På vissa ställen finns bankar av blåmusslor med mycket hög biomassa. På finkorniga bottnar med högt organiskt innehåll blir individtätheterna av havsborstmaskar ofta betydande.

Kraftiga variationer i salthalt och temperatur förekommer på dessa bottnar ovanför salthaltssprångskiktet, men arterna är mycket stresstoleranta. Salthalten är vanligtvis låg och endast något högre än i Östersjön vilket innebär att salthaltskrävande arter saknas. Djurlivet består både av ett fåtal små och kortlivade arter som kan finnas i mycket höga individtätheter och några större långlivade arter med låg



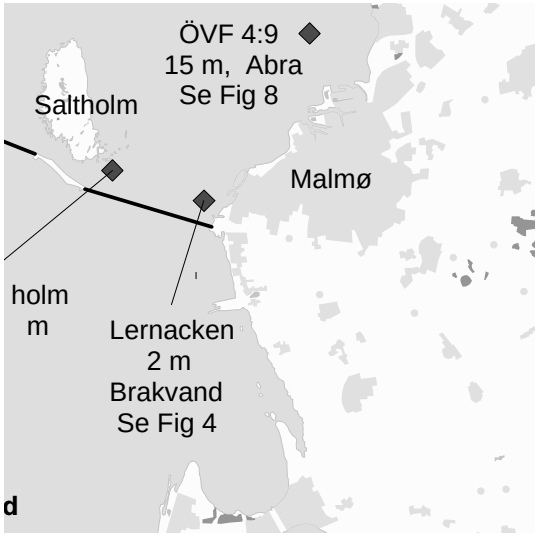
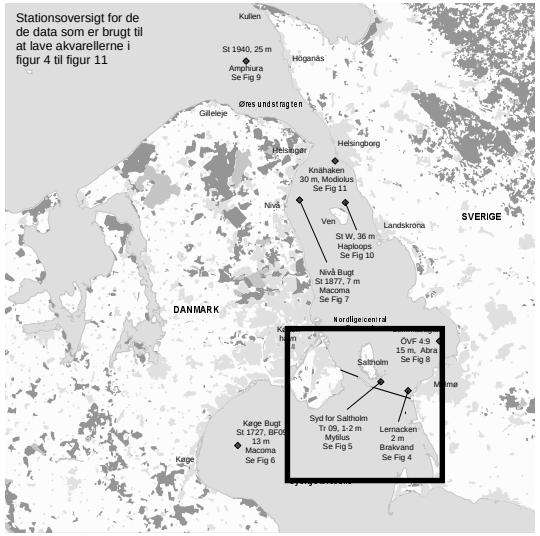


Fig. 4. Brakvands-samfundet på nogle meters dybde ud for Lernacken. Typiske arter, som er vist forstørrede omkring bundudsnittet, er i venstre hjørne forneden havbørsteormen *Hediste [Nereïs] diversicolor*, derover krebsdyrene *Corophium volutator* og *Microdeutopus gryllotalpa*. Til højre ses sneglen *Hydrobia ulvae* (for oven)og københavnermuslingen *Parvicardium hauniense*. Nede i den lyse sandbund ses fra venstre: Sandmuslingen *Mya arenaria*, hjertemuslingen *Cerastoderma glaucum* og østersømuslingen *Macoma balthica*. Noget længere til højre ses den store havbørsteorm *Hediste [Nereïs] diversicolor,* små sandbundstanglus *Cyathura carinata* og små havbørsteorme *Pygospio elegans*. Længst til venstre ses flere slikkrebs *Corophium volutator*. Ovenpå bunden ligger klumper af blåmuslinger *Mytulis edulis*, masser af dyndsnegle *Hydrobia ulvae og* en hestereje *Crangon crangon*. Københavnermuslingen *Parvicardium hauniense* sidder på ålegræsset, og mellem bladene svømmer sandkutlinger *Pomatoschistus minutus* og den lille tanglus *Microdeutopus gryllotalpa*.

Fig. 4. Brackvatten-samhället på någon meters djup utanför Lernacken. Typiska arter som är uppförstorade runt bottenkakan är i vänstra nedre hörnet havsborstmasken *Hediste diversicolor*, däröver kräftdjuren *Corophium volutator* och *Microdeutopus gryllotalpa*. Till höger snäckan *Hydrobia ulvae* (överst) och köpenhamnsmusslan *Parvicardium hauniense*. Nere i den ljusa sandbottnen från vänster: sandmusslan *Mya arenaria*, hjärtmusslan *Cerastoderma glaucum* och östersjömusslan *Macoma balthica*. Något längre till höger den stora havsborstmasken *Hediste diversicolor*, små sandbottengråsuggor *Cyathura carinata* och små havsborstmaskar *Pygospio elegans*. Längst till vänster ett flertal slammärlor *Corophium volutator*. Ovanpå bottnen ligger ansamlingar av blåmusslor *Mytilus edulis*, massor av tusensnäckor *Hydrobia ulvae* och en sandräka *Crangon crangon*. På ålgräset sitter köpenhamnsmusslan *Parvicardium hauniense* och mellan stråna simmar sandstubbar *Pomatoschistus minutus* och den lilla märlan *Microdeutopus gryllotalpa.*

V 2001



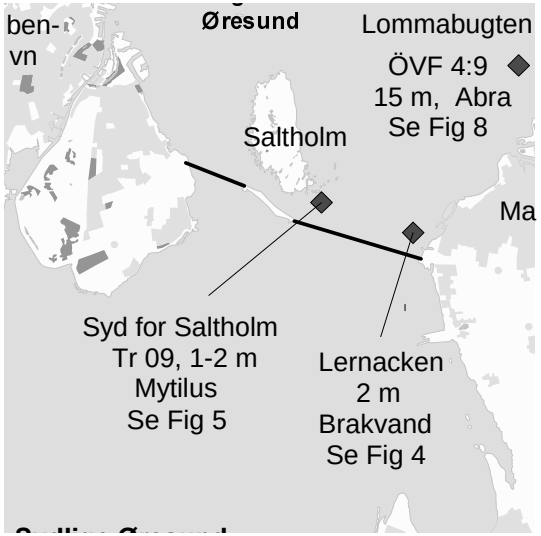


Fig. 5. Brakvands-samfundet på nogle meters dybde syd for Saltholm. Typiske arter, som er vist forstørrede omkring bundprøven, er i venstre hjørne foroven tangloppen *Gammarus oceanicus*, sneglen *Theodoxus fluviatilis* og på ålegræsbladene sneglen *Hydrobia ventrosa* samt tanglusen *Jaera albifrons* og den lille tangloppe *Microdeutopus gryllotalpa*. I højre hjørne for neden ses den typiske tanglus *Idotea baltica* forstørret. De nedgravede havbørsteorme *Hediste [Nereïs] diversicolor* og *Pygospio elegans* samt muslingerne *Cerastoderma glaucum* og *Macoma balthica* ses nede i sandbunden fra venstre. Til venstre under forstørrelsesglasset ses tanglusen *Cyathura carinata* i sin gang og havbørsteormen *Pygospio* i sit y-formede rør. Ovenpå bunden ligger klumper af blåmuslinger *Mytulis edulis,* masser af små dyndsnegle *Hydrobia ulvae* og *Hydrobia ventrosae* samt enkelte noget større snegle *Littorina saxatilis.* Typiske fisk på denne bundtype er unger af skrubbe *Platichthys flesus*, som ses på bunden mellem blåmuslingerne. En tangspræl (fisk) *Pholis gunellus* i yngledragt svømmer oppe i ålegræsset.

Fig. 5. Brackvatten-samhället på någon meters djup söder om Saltholm med dess blåmusselbankar. Typiska arter som är uppförstorade runt bottenkakan är i vänstra övre hörnet märlan *Gammarus oceanicus*, snäckan *Theodoxus fluviatilis* och på ålgräsbladen snäckan *Hydrobia ventrosa* samt gråsuggan *Jaera albifrons* och den lilla märlan *Microdeutopus gryllotalpa*. I högra nedre hörnet syns den typiska gråsuggan *Idotea baltica* uppförstorad. Nere i sandbottnen från vänster finns de nergrävda havsborstmaskarna *Hediste diversicolor* och *Pygospio elegans* samt musslorna *Cerastoderma glaucum* och *Macoma balthica*. Under förstoringsglaset syns till vänster gråsuggan *Cyathura carinata* i sin gång och havsborstmasken *Pygospio* i sitt y-formade rör. Ovanpå bottnen ligger ansamlingar av blåmusslor *Mytilus edulis*, massor av små tusensnäckor *Hydrobia ulvae* och *Hydrobia ventrosa* samt enstaka något större snäckor *Littorina saxatilis*. Typiska fiskar på denna bottentyp är uppväxande skrubbskäddor *Platichthys flesus* som syns på bottnen mellan blåmusslorna. En tejstefisk *Pholis gunnellus* i lekdräkt simmar uppe i ålgräset.

med lange livsforløb og lave individantal, men høj biomasse. Dyrene lever af både kiselalger og bakterier, som sidder på sedimentpartikler, og af plankton, som falder ned på bunden. *Macoma*-samfundet har lavere produktivitet end brakvandssamfundet og udgør en vigtig føde for mange fiskearter.

De to stationer, som her giver et indtryk af Øresunds *Macoma*-samfund ligger på 12 meters dybde i Køge Bugt i det sydlige Øresund og på 7 meters dybde i Nivå Bugt i det nordlige Øresund, altså begge på den danske side af sundet. De to akvareller er baserede på resultater fra prøvetagninger i 1991-1999, henholdsvis 1989-1997 og giver altså et realistisk gennemsnitsbillede af faunaen på disse stationer.

Havbunden midt i Køge Bugt er siden blevet påvirket af iltsvind, og dette har sat sine spor i faunaens sammensætning (fig. 6). Små havbørsteorme som *Pygospio elegans* og *Scoloplos armiger* og snegle, som lever ovenpå bunden, dominerer billedet. Desuden forekommer havbørsteormen *Capitella capitata*, som er den bedst kendte af alle forureningsindikatorer. Forekomsten af filtrerende muslinger er derimod forholdsvis sparsom, og depositions-æderne dominerer. Voksne skrubber søger ofte føde på havbund af denne type.

Muslinger er bedre repræsenterede i Nivå Bugt (fig. 7), og her findes også store forekomster af arter, som lever dybt nedgravede i bunden såsom havbørsteormen/sandormen *Arenicola marina*. Østersømuslingen *Macoma balthica* dominerer blandt muslingerne, men her findes også en hel del blåmuslinger *Mytilus edulis* og sandmuslinger *Mya arenaria*. Filtratorerne dominerer i det hele taget, og dette viser sig også i faunaen af havbørsteorme ved en rig forekomst af *Fabricia sabella*. Det lille gravende krebsdyr *Bathyporeia pilosa*, som findes her, er sandsynligvis endnu almindeligere på den lavvandede badestrand. Smådyrene bliver ind i mellem til føde for voksne skrubber og ål, som vokser op på havbund som denne.

individtäthet men hög biomassa. Djuren lever både på kiselalger och bakterier som sitter på sedimentpartiklar och plankton som ramlar ner på bottnen. *Macoma*-samhället har lägre produktivitet än brackvattenfaunan men utgör viktig föda för många fiskarter.

De båda stationer som här ger en uppfattning om Öresunds *Macoma*-samhällen ligger på 12 meters djup i Kögebukten i södra Öresund och på 7 meters djup i Nivåbukten i norra Öresund, alltså båda på den danska sidan av sundet. De två akvarellerna bygger på resultat från provtagningar 1991-1999 respektive 1989-1997 och ger alltså en realistisk genomsnittsbild av faunan på dessa stationer.

Bottnen mitt i Kögebukten har emellanåt påverkats av syrebrist och detta har satt sina spår i faunans sammansättning (Fig. 6). Små havsborstmaskar som *Pygospio elegans* och *Scoloplos armiger* samt snäckor som lever ovanpå bottnen dominerar bilden. Dessutom förekommer havsborstmasken *Capitella capitata*, som är den mest välkända av alla föroreningsindikatorer. Förekomsten av filtrerande musslor är däremot förhållandevis gles och arter som lever av föda som deponeras på bottnen (depositionsätare) dominerar. Vuxna skrubbskäddor söker ofta föda på dessa bottnar.

I Nivåbukten (Fig. 7) är representationen av musslor rikare och här finns också större förekomst av arter som lever djupt nergrävda i bottnen som havsborstmasken *Arenicola marina*. Bland musslorna dominerar östersjömusslan *Macoma balthica* men här finns också en hel del blåmusslor *Mytilus edulis* och sandmusslor *Mya arenaria*. Överhuvudtaget dominerar filtrerarna och detta visar sig också i havsborstmaskfaunan genom rik förekomst av *Fabricia sabella*. Det lilla grävande kräftdjuret *Bathyporeia pilosa* som förekommer här, är troligen ännu vanligare på den grundare badstranden. Smådjuren blir ibland föda åt vuxna skrubbskäddor och ål som växer upp på dessa bottnar.

Abra-*samfundet (omkring 12 til 20 meters dybde)*

Abra-samfundet er vidt udbredt langs Sveriges og Danmarks kyster og findes især i fjorde eller lignende miljøer.

De arter, som næsten altid forekommer sammen i *Abra*-samfundet i Øresund er muslingerne *Abra alba* og *Macoma calcarea* samt havbørsteormen *Terebellides stroemi*. Denne association forekommer fra ca. 12 meters dybde og ned til ca. 19 meter nord for Limhamnstærskelen. Samfundet dækker størstedelen af Øresunds areal nord for denne tærskel, som udgør en grænse for mange marine arters udbredelse. Der sker i dybdeintervallet 12-14 meter sandsynligvis en overgang mellem *Macoma*- og *Abra*-samfundene, i dybdeintervallet 15-18 meter findes derimod mere stabile *Abra*-samfund.

Individantallet domineres på havbund med mange fine partikler og et højt indhold af organiske stoffer som regel af kommakrebsen *Diastylis rathkei*, sneglen *Hydrobia ulvae*, havbørsteormene *Terebellides stroemi* og *Nephtys ciliata*. Biomassen domineres her af molboøsters *Arctica islandica*. På havbund med færre fine partikler og lavere indhold af organiske stoffer domineres individantallet i stedet af havbørsteormene *Rhodine gracilior* og *Scoloplos armiger*, muslingen *Abra alba* og endog kommakrebsen *Diastylis rathkei*. Muslingen *Macoma calcarea* dominerer som regel biomassen på denne bundtype. De fleste arter er nedgravede depositionsædere, som lever på organiske materialer, som deponeres på havbund af denne type med relativt homogene, fine partikler. Strømmen er her ikke så stærk som på lavere vand. De fåtallige filtrerende arter stikker et stykke op over bunden eller findes pletvist på sten, slagger eller alger. Denne bundtype ligger omkring saltspringlaget, hvilket medfører store variationer i saltholdigheden. Iltsvind forekommer i nogle år, men en stor del af faunaen synes at have tilpasset sig disse besværlige forhold. Dyrelivet domineres af flere middelstore arter, som lever i nogle år. Antallet af arter er højere end i samfundene på lavere vand. Dyrene lever især af plankton,

Abra-*samhället (omkring 12 till 20 meters djup)*

Abra-samhället har vid utbredning längs Sveriges och Danmarks kuster och förekommer främst i fjordar eller liknande miljöer.

De arter som nästan alltid förekommer tillsammans i *Abra*-samhället i Öresund är musslorna *Abra alba* och *Macoma calcarea* samt havsborstmasken *Terebellides stroemi*. Denna association förekommer från ca 12 meters djup och ner till ca 19 meter norr om Limhamnströskeln. Samhället täcker den största delen av Öresunds areal norr om denna tröskel, som är gränsen för många marina arters utbredning. I djupintervallet 12-14 meter sker troligen en övergång mellan *Macoma*- och *Abra*-samhällena, i djupintervallet 15-18 meter finns däremot mera stabila *Abra*-samhällen.

På bottnar med stort inslag av finpartiklar och hög organisk halt domineras individtätheten oftast av kräftdjuret *Diastylis rathkei*, snäckan *Hydrobia ulvae*, havsborstmaskarna *Terebellides stroemi* och *Nephtys ciliata*. Biomassan domineras här av *Arctica islandica*. På bottnar med mindre inslag av finpartiklar och lägre organisk halt domineras individtätheten istället av havsborstmaskarna *Rhodine gracilior* och *Scoloplos armiger*, musslan *Abra alba* men även kräftdjuret *Diastylis rathkei*. Musslan *Macoma calcarea* dominerar oftast biomassan på denna bottentyp. Flertalet arter är nergrävda depositionsätare som lever på organiskt material som deponeras på dessa relativt homogena finpartikulära bottnar. Strömmarna är här inte är så kraftiga som på grundare vatten. De fåtaliga filtrerande arterna skjuter upp en bit från bottnen eller förekommer fläckvis på stenar, slaggklumpar eller alger. Denna botten ligger kring salthaltssprångskiktet vilket innebär kraftiga variationer i salthalt. Syrebrist förekommer vissa år, men en stor del av faunan tycks ha anpassat sig till dessa besvärliga förhållanden. Djurlivet domineras av flera medelstora arter som lever några år. Antalet arter är högre än i de grundare samhällena. Djuren lever främst av plankton som

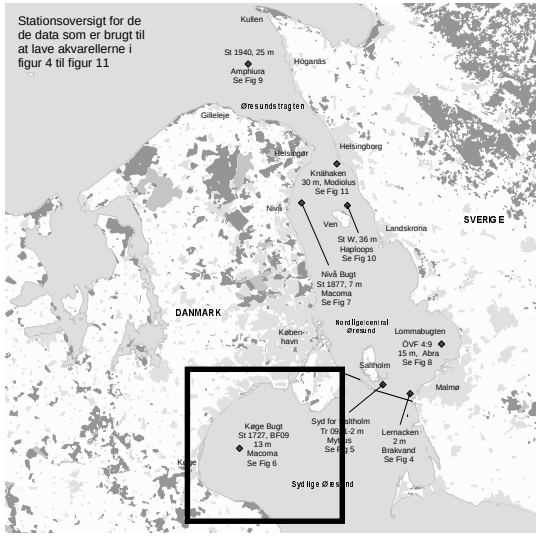
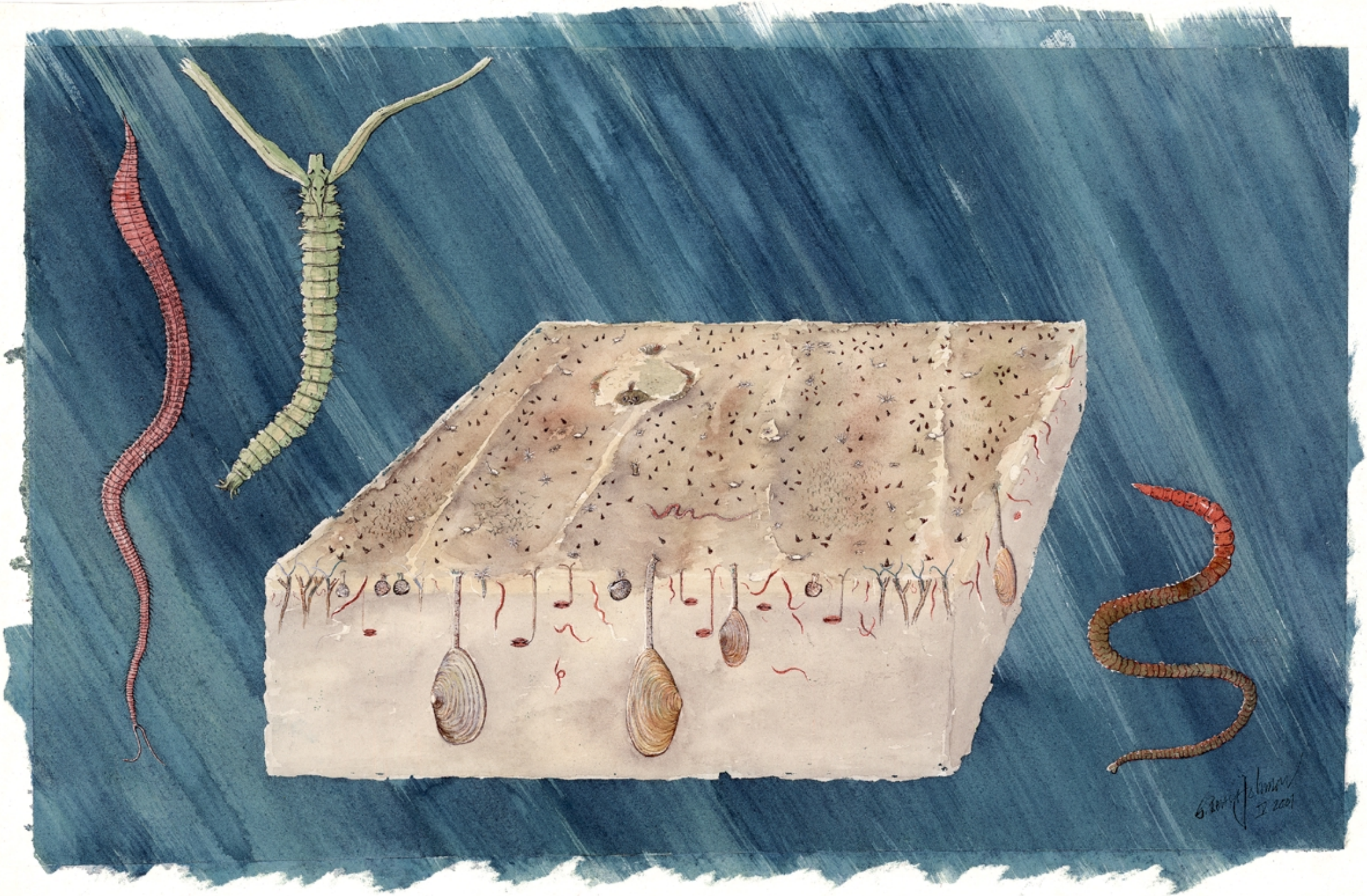
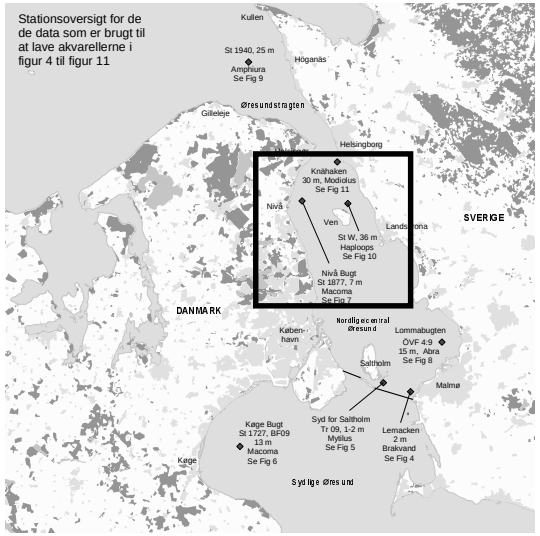


Fig. 6. *Macoma*-samfundet på 13 meters dybde i Køge Bugt. Typiske arter, som er forstørrede omkring bundudsnittet, er længst til venstre havbørsteormene *Scoloplos armiger* og *Pygospio elegans* samt til højre havbørsteormen *Capitella capitata*. Nede i sandbunden fra venstre: Flere havbørsteorme *Pygospio elegans*, hjertemuslingen *Cerastoderma glaucum,* havbørsteormen *Scoloplos armiger*. Noget længere til højre den store sandmusling *Mya arenaria*, havbørsteormen med tentakelkrone *Fabricia sabella*, rosa østersømuslinger *Macoma balthica* og nåletynde, marine regnorm Oligochaeta. Ovenpå bunden findes masser af dyndsnegle *Hydrobia ulvae* og en delvist nedgravet skrubbe *Platichthys flesus*.

Fig. 6. *Macoma*-samhället på 13 meters djup i Kögebukten. Typiska arter som är uppförstorade runt bottenkakan är längst till vänster havsborstmaskarna *Scoloplos armiger* och *Pygospio elegans* samt till höger havsborstmasken *Capitella capitata.* Nere i sandbottnen från vänster: flera havsborstmaskar *Pygospio elegans*, hjärtmusslan *Cerastoderma glaucum*, havsborstmasken *Scoloplos armiger*. Något längre till höger den stora sandmusslan *Mya arenaria*, havsborstmasken med tentakelkrona *Fabricia sabella*, rosa östersjömusslor *Macoma balthica* och trådtunna marina daggmaskar Oligochaeta. Ovanpå bottnen finns massor av tusensnäckor *Hydrobia ulvae* och en delvis nergrävd skrubbskädda *Platichthys flesus*.





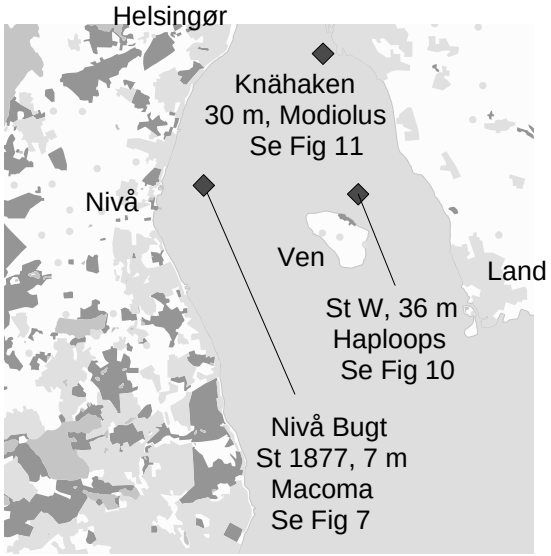


Fig. 7. *Macoma*-samfundet på 7 meters dybde i Nivå Bugt. Typiske arter, som er forstørrede omkring bundudsnittet, er længst til venstre den store sandmusling *Mya arenaria* og den mindre østersømusling *Macoma balthica*. Til højre ses sandormen *Arenicola marina*. Nede i sandbunden ses fra venstre: Østersømusling, sandmusling og hjertemuslingen *Cerastoderma glaucum.* Noget længere til højre den lille havbørsteorm med tentakelkrone *Fabricia sabella*, den noget større havbørsteorm *Nephtys caeca*, små havbørsteorme i y-formede rør *Pygospio elegans* og en dybt nedgravet sandorm i sin gang. Ovenpå bunden findes masser af dyndsnegle *Hydrobia ulvae*, små tanglopper med røde øjne *Bathyporeia pilosa*, blåmuslinger *Mytilus edulis*, en skrubbe *Platichthys flesus* og snoede ekskrementhobe fra sandorm.

Fig. 7. *Macoma*-samhället på 7 meters djup i Nivåbukten. Typiska arter som är uppförstorade runt bottenkakan är längst till vänster den stora sandmusslan *Mya arenaria* och den mindre östersjömusslan *Macoma balthica*. Till höger sandmasken *Arenicola marina*. Nere i sandbottnen från vänster: östersjömussla, sandmussla och hjärtmusslan *Cerastoderma glaucum*. Något längre till höger den lilla havsborstmasken med tentakelkrona *Fabricia sabella*, den större havsborstmasken *Nephtys caeca*, små havsborstmaskar i y-formade rör *Pygospio elegans* och en djupt nergrävd sandmask i sin gång. Ovanpå bottnen finns massor av tusensnäckor *Hydrobia ulvae*, små märlor med röda ögon *Bathyporeia pilosa*, blåmusslor *Mytilus edulis*, en skrubbskädda *Platichthys flesus* och ringlande exkrementhögar från sandmask.

Bruni Johnson
X 2007

som falder ned på bunden. Omsætningen på *Abra*-havbund er høj på grund af hurtig vækst hos mange arter samtidig med, at prædationen er høj. *Abra*-samfundet er et vigtigt fødesøgningsområde for mange fladfisk.

Den akvarel, som illustrerer *Abra*-samfundet bygger på gennemsnitsresultater fra prøvetagninger i 1990-2000 på den svenske station ÖVF 4:9, som ligger på 15 meters dybde i Lommabugten (fig. 8).

Amphiura-*samfundet (fra ca. 20 meters dybde og nedefter)*

Amphiura-samfundet har stor udbredelse på dyb havbund i Kattegat, Skagerak og Norsøen.

De arter, som næsten altid forekommer sammen i *Amphiura*-samfundet i Øresund er havbørsteormene *Pholoë baltica* og *Anobothrus gracilis*, molboøsters *Arctica islandica* og stor svanehalsmusling *Nuculana pernula* samt slangestjernerne *Amphiura filiformis* og *Ophiura albida*.

Dybdeintervallet 20-22 meter præges af en vis ustabilitet, som sandsynlgivis skyldes store variationer i saltholdigheden og episoder med iltsvind. Faunaen domineres der ofte af havbørsteorme. Fra 23 meters dybde og nedefter er faunaen mere stabil og har en mere varieret sammensætning, sandsynligvis fordi de fysiske miljøforhold varierer mindre. Samfundet findes kun nord for Limhamnstærskelen.

Fra 23 meter og nedefter finder man altid havbørsteormene *Pholoë baltica*, *Rhodine gracilior* og *Anobothrus gracilis*, ormebløddyret *Chaetoderma nitidulum*, molboøsters *Arctica islandica* og stor svanehalsmusling *Nuculana pernula* samt slangestjernerne *Amphiura filiformis* og *Ophiura albida*. Almindelige arter, som manglede enkelt år er havbørsteormene *Scoloplos armiger*, *Sphaerodorum flavum*, *Galathowenia oculata* og *Maldane sarsi*, kommakrebsen *Diastylis lucifera* samt pebermuslingen *Abra nitida*.

ramlar ner på bottnen. Omsättningen är kraftig på *Abra*-bottnarna på grund av snabb tillväxt hos många arter, samtidigt som predationen är hög. *Abra*-samhället är ett viktigt födosöksområde för många flatfiskar.

Den akvarell som avser *Abra*-samhället bygger på genomsnittliga resultat från provtagningar 1990-2000 på den svenska stationen ÖVF 4:9 som ligger på 15 meters djup i Lommabukten (Fig. 8).

Amphiura-*samhället (från ca 20 meters djup och neråt)*

Amphiura-samhället har stor utbredning på djupa bottnar i Kattegatt, Skagerack och Nordsjön.

De arter som nästan alltid förekommer tillsammans i *Amphiura*-samhället i Öresund är havsborstmaskarna *Pholoe baltica* och *Anobothrus gracilis*, musslorna *Arctica islandica* och *Nuculana pernula* samt ormstjärnorna *Amphiura filiformis* och *Ophiura albida*.

Djupintervallet 20-22 meter präglas av en viss instabilitet, troligtvis beroende på kraftiga salthaltsvariationer och episoder med syrgasbrist. Faunan domineras där ofta av havsborstmaskar. Från 23 meters djup och neråt är faunan mera stabil och har en mera varierad sammansättning, troligtvis beroende på att omvärldsfaktorerna varierar mindre. Samhället finns endast norr om Limhamnströskeln.

På den djupaste nivån från 23 m och neråt, förekom alltid havsborstmaskarna *Pholoe baltica, Rhodine gracilior* och *Anobothrus gracilis*, maskmollusken *Chaetoderma nitidulum*, musslorna *Arctica islandica* och *Nuculana pernula* samt ormstjärnorna *Amphiura filiformis* och *Ophiura albida*. Vanliga arter som saknats under enstaka år var havsborstmaskarna *Scoloplos armiger*, *Sphaerodorum flavum*, *Galathowenia oculata* och *Maldane sarsi*, kräftdjuret *Diastylis lucifera* samt musslan *Abra nitida*.

Den høje saltholdighed under saltspringlaget medfører, at pighudene, frem for alt slangestjernerne, dominerer faunaen. Den filtrerende mudderslangestjerne *Amphiura filiformis* dominerer på helt homogen blødbund, fordi strømmen ved bunden ofte er forholdsvis stærk i Øresund. Dyrelivet domineres af flere middelstore arter med relativt lange livsforløb. Artsantallet er betydeligt højere end i de lavvandede samfund, og saltkrævende arter dominerer. Dyrene lever først og fremmest af plankton, som falder ned på bunden. Omsætningen i *Amphiura*-samfundet er lavere end på *Abra*-havbunden på grund af de dominerende arters langsomme vækst, men mange udgør en vigtig føde for fisk såsom ising, rødspætte og søtunge.

Den akvarel, som viser *Amphiura*-samfundet bygger på gennemsnitsresultater fra prøvetagninger 1991-1997 på den danske station 1940 (fig. 9), som ligger på 25 meters dybde i det nordlige Øresund (Øresundstragten).

Haploops-*samfundet (fra ca. 25 meters dybde og nedefter)*

Samfundet er meget begrænset udbredt i skandinaviske farvande.

Krebsdyrslægten *Haploops* dominerer altid. Disse bestande følges næsten altid af muslingekrebsen *Philomedes globosus* samt sparsomme forekomster af nordlig slangestjerne *Ophiura robusta* og syvribbet kammusling *Pseudamussium septemradiatum*. Denne association forekommer fra ca. 25 meters dybde og nedefter i begrænsede områder fra Landskrona og nordpå.

De stabile miljøforhold langt under saltspringlaget med et vist indslag af bundstrømme kan være forklaringen på forekomsten af dette krebsdyrdominerede samfund på blødbund. Krebsdyrene strukturerer sandsynligvis den øvrige dyreverden ved helt at æde mange andre arters larver. Kun de arter af bunddyr, som kan undvige denne prædation, kan på langt sigt eksistere i *Haploops*-samfundet.

Den höga salthalten under salthaltssprångskiktet innebär att tagghudingarna, framförallt ormstjärnorna, dominerar faunan. Eftersom strömmen vid bottnen ofta är relativt stark i Öresund dominerar den filtrerande ormstjärnan *Amphiura filiformis* på de ganska homogena mjukbottnarna. Djurlivet domineras av flera medelstora arter som är relativt långlivade. Antalet arter är avsevärt högre än i de grundare samhällena och salthaltskrävande arter dominerar. Djuren lever främst av plankton som ramlar ner på bottnen. Omsättningen är lägre i *Amphiura*-samhället än på *Abra*-bottnarna på grund av långsam tillväxt hos de dominerande arterna, men många utgör viktig föda för fiskar som sandskädda, rödspätta och sjötunga.

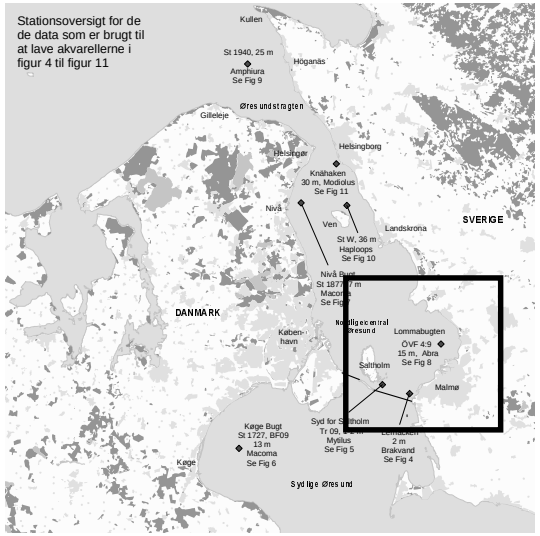
Den akvarell som avser *Amphiura*-samhället bygger på genomsnittliga resultat från provtagningar 1991-1997 på den danska stationen 1940 (Fig. 9) som ligger på 25 meters djup i norra Öresund (Öresundstragten).

Haploops-*samhället (från ca 25 meters djup och neråt)*

Samhället har mycket begränsad utbredning i Skandinaviska vatten.

Kräftdjurssläktet *Haploops* dominerar alltid. Dessa populationer följs nästan alltid av musselkräftan *Philomedes globosus* samt glesa förekomster av ormstjärnan *Ophiura robusta* och kammusslan *Pseudamussium septemradiatum*. Denna association förekommer från ca 25 meters djup och neråt i begränsade områden från Landskrona och norrut.

De stabila omvärldsfaktorerna långt under salthaltssprångskiktet med ett visst inslag av bottenström kan vara förklaringen till förekomsten av detta kräftdjursdominerade samhälle på mjukbotten. Kräftdjuren strukturerar troligen den övriga djurvärlden genom att äta upp många andra arters larver. Endast de arter av bottendjur som kan undkomma denna predation kan existera långsiktigt i *Haploops*-samhället.



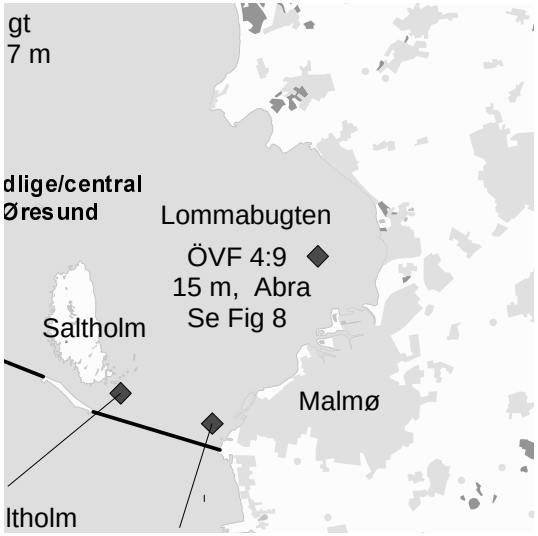


Fig. 8. *Abra*-samfundet på 15 meters dybde i Lommabugten. Typiske arter, som er forstørrede omkring bundudsnittet, er længst til venstre den store østersømusling *Macoma calcarea* og den lille musling *Abra alba*. Til højre havbørsteormen *Terebellides stroemi* i sit tykke lerrør. Nede i blødbunden fra venstre: Muslingen *Abra alba*, den store østersømusling *Macoma calcare*, to havbørsteorme *Terebellides stroemi*, tre havbørsteorme *Rhodine gracilior* (røde rør), muslingen *Tridonta montagui* og den store havbørsteorm *Nephtys ciliata*. Dybt nede i bunden tynde havbørsteorme *Scoloplos armiger.* Paraplyformede tentakelkroner fra havbørsteormen *Euchone papillosa,* tynde rør af sandskorn fra havbørsteormen *Galathowenia oculata* og phoroniden *Phoronis muelleri*, flere røde tentakelkroner fra søanemonen *Edwardsia* samt en delvist nedgravet stor molboøsters *Arctica islandica*. Ovenpå bunden findes flere små snegle *Onoba aculeus* og kommakrebs *Diastylis rathkei* samt en sten, hvor rødalgen *Phycodrys rubens* (Bugtet ribbeblad) har sat sig fast sammen med sort blåmusling *Musculus niger* og røde stikkelsbærsøpunge *Dendrodoa grossularia.* Rødspætten *Pleuronectes platessa* svæver over sit dækkede spisebord.

Fig. 8. *Abra*-samhället på 15 meters djup i Lommabukten. Typiska arter som är uppförstorade runt bottenkakan är längst till vänster den stora östersjömusslan *Macoma calcarea* och den mindre musslan *Abra alba*. Till höger havsborstmasken *Terebellides stroemi* i sitt tjocka lerrör. Nere i mjukbottnen från vänster: musslan *Abra alba*, stora östersjömusslan *Macoma calcarea*, två havsborstmakar *Terebellides stroemi*, tre havsborstmakar *Rhodine gracilior* (röda rör), musslan *Tridonta montagui* och den stora havsborstmaken *Nephtys ciliata*. Djupt ner i bottnen tunna havsborstmakar *Scoloplos armiger*. Ur bottnen sticker rör upp med paraplyformade tentakelkronor från havsborstmasken *Euchone pappillosa*, tunna sandkornsrör från havsborstmaken *Galathowenia oculata* och phoroniden *Phoronis muelleri*, ett flertal röda tentakelkronor från havsanemonen *Edwardsia* samt en delvis nergrävd stor islandsmussla *Arctica islandica*. Ovanpå bottnen finns flera små snäckor *Onoba aculeus* och kommakräftor *Diastylis rathkei* samt en sten där rödalgen *Phycodrus rubens* fått fäste tillsammans med svarta musslor *Musculus niger* och röda krusbärssjöpungar *Dendrodoa grossularia*. Rödspättan *Pleuronectes platessa* svävar över sitt dukade matbord.

5 cm
S.B. JOHNSON
-2007

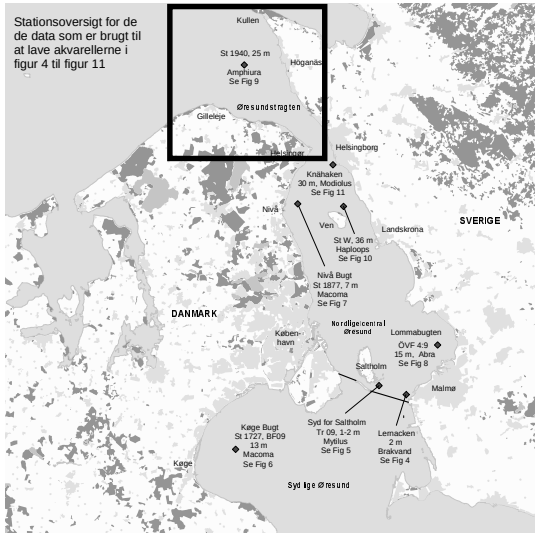


Fig. 9. *Amphiura*-samfundet på 25 meters dybde i det nordlige Øresund/Øresundstragten. Typiske arter, som er forstørrede omkring bundudsnittet, er længst til venstre molboøsters *Arctica islandica* og mudderslangestjernen *Amphiura filiformis*.Til højre havbørsteormen *Anobothrus gracilis* i sit tykke lerrør. Nede i blødbunden fra venstre: Mudderslangestjernen *Amphiura filiformis* med sin lille sambo muslingen *Mysella bidentata,* nøddemuslingen *Nuculoma tenuis*, havbørsteormen *Anobothrus gracilis*, havbørsteormen *Maldane sarsi*, molboøstersen *Arctica islandica*, havbørsteormen *Sphaerodorum flavum,* søstrået *Virgularia mirabilis*, endnu en molboøsters, stor svanehalsmusling *Nuculana pernula*, krum kambørsteorm *Pectinaria auricoma*, pebermuslingen *Abra nitida* og havbørsteormen *Rhodine gracilior*. Noget længere til højre den grønne havbørsteorm (krølleorm) *Goniada maculata* og til venstre for denne glat nøddemusling *Nuculoma tenuis* og almindelig foldmusling *Thyasira flexuosa*. Gullige rør, som bebos af tangloppen *Ampelisca tenuicornis*, stikker op af bunden. Ovenpå bunden findes til venstre små børsteorme *Pholoë baltica*, bagtil i billedet flere almindelige slangestjerner *Ophiura albida*, ormebløddyret med "sølvpels" *Chaetoderma nitidulum* findes nogle steder ligesom flere meget små tanglopper *Ampelisca tenuicornis*. Isingen *Limanda limanda* spiser slangestjernearme ved billedets bagkant, og søtungen *Solea solea* spiser af havbørsteormene i billedets forreste del.

Fig. 9. *Amphiura*-samhället på 25 meters djup i norra Öresund/Öresundstragten. Typiska arter som är uppförstorade runt bottenkakan är längst till vänster den stora islandsmusslan *Arctica islandica* och ormstjärnan *Amphiura filiformis*. Till höger havsborstmasken *Anobothrus gracilis* i sitt tjocka lerrör. Nere i mjukbottnen från vänster: ormstjärnan *Amphiura filiformis* med sin lilla sambo musslan *Mysella bidentata*, musslan *Nuculoma tenuis*, havsborstmasken *Anobothrus gracilis*, havsborstmasken *Maldane sarsi*, islandsmusslan *Arctica islandica*, havsborstmasken *Sphaerodorum flavum*, sjöpennan *Virgularia mirabilis*, en ytterligare islandsmussla, musslan *Nuculana pernula*, havsborstmasken *Pectinaria auricoma*, musslan *Abra nitida* och havsborstmasken *Rhodine gracilior*. Något längre till höger den gröna havsborstmasken *Goniada maculata* och till vänster om denna musslorna *Nuculoma tenuis* och *Thyasira flexuosa*. Ur bottnen sticker gulaktiga rör upp som bebos av märlan *Ampelisca tenuicornis*. Ovanpå bottnen finns till vänster små fjällborstmaskar *Pholoe baltica*, i bakre delen av bilden flera ormstjärnor *Ophiura albida*, maskmollusken med "silverpäls" *Chaetoderma nitidulum* finns på några ställen liksom flera mycket små kommaräkor *Diastylis lucifera*. I bakre kanten av bilden simmar små vita märlor med röda teckningar *Ampelisca tenuicornis*. Sandskäddan *Limanda limanda* äter ormstjärnearmar i bakre kanten av bilden och i främre delen av bilden äter sjötungan *Solea solea* av havsborstmaskar.

Dyrelivet domineres af flere middelstore arter, som lever i nogle år, og omsætningen er derfor større end i *Amphiura*-samfundet. *Haploops*, som hovedsageligt lever af dyreplankton, udgør selv en vigtig føde for unge torsk, men endog store rødspætter besøger denne bundtype. De sidstnævnte lever først og fremmest af havbørsteorm og af små muslinger. Samfundet er meget begrænset udbredt i skandinaviske farvande.

Den akvarel som viser *Haploops*-samfundet bygger på resultater fra prøvetagninger 1993-1999 på den svenske station W, som ligger på 36 meters dybde nord for øen Ven (fig. 10).

Modiolus-*samfundet (omkring 30 meters dybde)*

De tidligere omtalte samfund ligger på flad blødbund – her drejer det sig om pletvise skalbanker af hestemuslingen *Modiolus modiolus*. Både levende hestemuslinger og skaller af døde dyr har betydning for samfundets dyreverden.

De oplysninger, som ligger til grund for *Modiolus*-samfundet, stammer fra den rigeste og bedst kendte lokalitet Knähaken udfor Helsingborg. De øvrige muslingebanker ligger som regel på lavere vand, og artsantallet er sandsynligvis lavere dér, eftersom saltholdigheden er lavere. Der kan dog findes dybe forekomster i Landskronadybet og ud for Ven. Samfundet har meget begrænset udbredelse i skandinaviske farvande.

Banker af hestemuslinger *Modiolus modiolus* dominerer altid. Disse bestande følges næsten altid af huleslangestjernen *Ophiopholis aculeata* og af sparsomme forekomster af karminrød søanemone *Stomphia coccinea,* spiralpolyppen *Hydrallmania falcata*, havbørsteormene *Petaloproctus tenuis borealis*, sneglen *Lepeta caeca*, havedderkoppen *Nymphon mixtum*, boresvampen *Cliona celata*, den sorte slangestjerne *Ophiocomina nigra*, den ru søsol *Solaster endeca*, pigget søsol *Crossaster papposus*, Müllers søstjerne *Leptasterias muelleri* og blodrød søstjerne *Henricia sanguinolenta*. Denne association forekommer på omkring 30 meters dybde.

Djurlivet domineras av flera medelstora arter som lever några år och omsättningen är därför större än i *Amphiura*-samhället. *Haploops*, som huvudsakligen lever av djurplankton, utgör i sin tur viktig föda för uppväxande torsk men även stora rödspättor vistas på denna bottentyp. De senare lever främst av havsborstmaskar och små musslor. Samhället har mycket begränsad utbredning i Skandinaviska vatten.

Den akvarell som avser *Haploops*-samhället bygger på resultat från provtagningar 1993-1999 på den svenska stationen W som ligger på 36 meters djup norr om ön Hven (Fig. 10).

Modiolus-*samhället (omkring 30 meters djup)*

De tidigare angivna samhällena ligger på jämn mjukbotten - här är det frågan om fläckvisa skalbankar av hästmusslan *Modiolus modiolus*. Både levande hästmusslor och skal från döda djur har betydelse för djurvärlden.

Uppgifter som avser *Modiolus*-samhället gäller den rikaste och mest kända lokalen Knähaken utanför Helsingborg. Övriga musselbankar ligger oftast grundare och där är sannolikt antalet arter färre eftersom salthalten är lägre. Det kan dock finnas djupa förekomster i Landskronadjupet och utanför Hven. Samhället har mycket begränsad utbredning i Skandinaviska vatten.

Bankar av hästmusslor *Modiolus modiolus* dominerar alltid. Dessa populationer följs nästan alltid av ormstjärnan *Ophiopholis aculeata* och glesa förekomster av havsanemonen *Stomphia coccinea*, polypdjuret *Hydrallmania falcata*, havsborstmaskarna *Petaloproctus tenuis borealis,* skålsnäckan *Lepeta caeca*, havsspindeln *Nymphon mixtum,* borrsvampen *Cliona celata*, ormstjärnan *Ophiocomina nigra* samt sjöstjärnorna *Solaster endeca, Crossaster papposus, Leptasterias muelleri* och *Henricia sanguinolenta*. Denna association förekommer på omkring 30 meters djup.

Hestemuslingen *Modiolus modiolus* er med sit lange livsforløb først og fremmest vigtig. Stærke bundstrømme giver gode fødebetingelser for den filtrerende hestemusling. Muslingebankerne fungerer som en slags hård bund med mange forskellige nicher, som er en forudsætning for mange andre arters forekomst. Forskellige arter af epifauna (”som lever på et underlag”) lever både udenpå og indeni skallerne af levende og døde hestemuslinger. Andre arter lever i smuthuller, som findes mellem hestemuslingerne, og forekomsten af bunddyr er også usædvanligt rig på blødbunden mellem muslingerne. De stabile miljøforhold er sandsynligvis forklaringen på, at man her ved Knähaken har fundet det højeste antal arter i Øresund. Dyrelivet domineres af store rovdyr med lange livsforløb og af filtratorer, hvoraf flere udgør vigtig føde for torsk og mange andre fiskearter. Tærben *Raja radiata* forplanter sig i Knähakenområdet, mens pighajen *Squalus acanthias* forekommer sparsomt.

Den akvarel, som viser *Modiolus*-samfundet bygger på gennemsnitsresultater fra prøvetagninger 1990-2000 på den svenske station Knähaken, som nu er et marint naturreservat, og som ligger på omkring 30 meters dybde lige syd for Helsingborg (Råå), fig. 11.

Först och främst är den långlivade hästmusslan *Modiolus modiolus* viktig. Stark bottenström ger goda födobetingelser för den filtrerande hästmusslan. Musselbankarna fungerar som en slags hårdbotten med många olika nischer som är en förutsättning för många andra arters förekomst. Olika arter av epifauna (påväxtdjur) lever både utanpå och inuti skal av levande och döda hästmusslor. Andra arter lever i skrymslena som finns mellan hästmusslorna och förekomsten av bottendjur är också ovanligt rik på mjukbottnen invid musslorna. De stabila omvärldsfaktorerna långt under salthaltssprångskiktet i kombination med förekomst av musselbankar är sannolikt förklaringen till varför man funnit det högsta antalet arter i Öresund vid Knähaken. Djurlivet domineras av stora långlivade rovdjur och filtrerare varav flera utgör viktig föda för torsk och många andra fiskarter. Klorocka *Raja radiata* fortplantar sig i Knähakenområdet medan pigghaj *Squalus acanthias* förekommer sparsamt.

Den akvarell som avser *Modiolus*-samhället bygger på genomsnittliga resultat från provtagningar 1990-2000 på den svenska stationen Knähaken, som numera är marint naturreservat, och ligger omkring 30 meters djup strax söder om Helsingborg (Råå), Fig. 11.

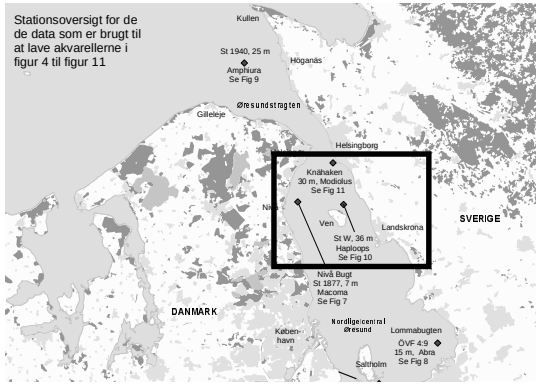


Fig. 10. *Haploops*-samfundet på 36 meters dybde nord for Ven. Typiske arter, som er forstørrede omkring bundudsnittet, er længst til venstre tangloppen almindelig haploops *Haploops tubicola*. Til højre nordlig slangestjerne *Ophiura robusta* og den syvribbede kammusling *Pseudamussium septemradiatum*. Nede i blødbunden fra venstre: Små røde havbørsteorme *Heteromastus filiformis* som også findes dybt nede i bunden længst til højre, mudderslangestjernen *Amphiura filiformis*, havbørsteormen *Anobothrus gracilis*, pebermuslingen *Abra nitida*, havbørsteorme *Maldane sarsi* (tykke lerrør), små havbørsteorme *Prionospio fallax/banyulensis* og den store havbørsteorm *Glycera alba*. Noget længere til højre runde almindelige foldmuslinger *Thyasira flexuosa* og skægbørsteormen *Pherusa plumosa* med skægget/børsterne ovenpå sedimentoverfladen samt den langstrakte store svanehalsmusling *Nuculana pernula* med sine palper oven over havbundens overflade. Flade lerrør, som bebos af tanglopperne *Haploops tubicola* og *Haploops tenuis* stikker op af havbunden ligesom et langt lerrør med søviften/havbørsteormen *Sabella pavonina*, som har en smuk paraplyformet tentakelkrone. Ovenpå bunden findes til venstre den orange nemertin *Nipponemertes pulcher*, flere steder slangestjerne *Ophiura albida* og *Ophiura robusta* samt små havbørsteorme *Pholoë baltica* og store, grønne krølleorm *Goniada maculata*. Til højre ligger en syvribbet kammusling *Pseudamussium septemradiatum*. Spredt over bunden ses meget små muslingekrebs *Philomedes globosus*. Ved billedets bagkant svømmer hvide tanglopper med røde mønstre *Ampelisca tenuicornis*. En lille torsk *Gadus morhua* og en stor rødspætte *Pleuronectes platessa* fornøjer sig med manfoldigheden af bunddyr.

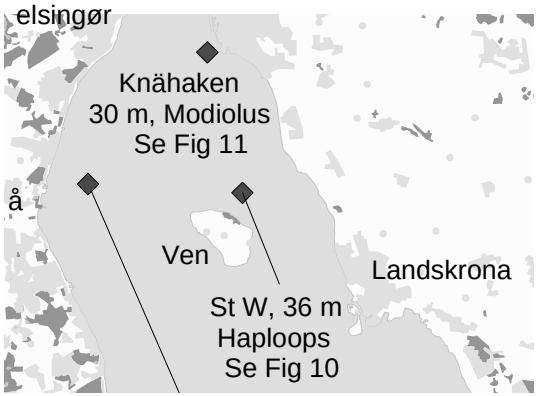


Fig. 10. *Haploops*-samhället på 36 meters djup norr om Hven. Typiska arter som är uppförstorade runt bottenkakan är längst till vänster märlan *Haploops tubicola*. Till höger ormstjärnan *Ophiura robusta* och sjuströliga kammusslan *Pseudamussium septemradiatum*. Nere i mjukbottnen från vänster: små röda havsborstmaskar *Heteromastus filiformis* som också finns djupt ner i bottnen längst till höger, ormstjärnan *Amphiura filiformis*, havsborstmasken *Anobothrus gracilis*, musslan *Abra nitida*, havsborstmaskar *Maldane sarsi* (tjocka lerrör), små havsborstmaskar *Prionospio fallax/banyulensis* och stora havsborstmasken *Glycera alba*. Något längre till höger runda musslor *Thyasira flexuosa* och havsborstmasken *Pherusa plumosa* med borst ovanför sedimentytan samt den långsträckta musslan *Nuculana pernula* med sina palper ovanför bottenytan. Ur bottnen sticker platta lerrör upp som bebos av märlorna *Haploops tubicola* och *Haploops tenuis* samt ett långt lerrör med havsborstmasken *Sabella pavonina* som har en vacker paraplyformad tentakelkrona. Ovanpå bottnen finns till vänster den orange slemmasken *Nipponemertes pulcher*, på flera ställen ormstjärnorna *Ophiura albida* och *Ophiura robusta* samt små fjällborstmaskar *Pholoe baltica* och stora gröna havsborstmaskar *Goniada maculata*. Till höger ligger en sjuströlig kammussla *Pseudamussium septemradiatum*. Spridda över bottnen syns mycket små musselkräftor *Philomedes globosus*. I bakre kanten av bilden simmar små vita märlor med röda teckningar *Ampelisca tenuicornis*. En liten torsk *Gadus morhua* och stor rödspätta *Pleuronectes platessa* njuter av mångfalden av bottendjur.

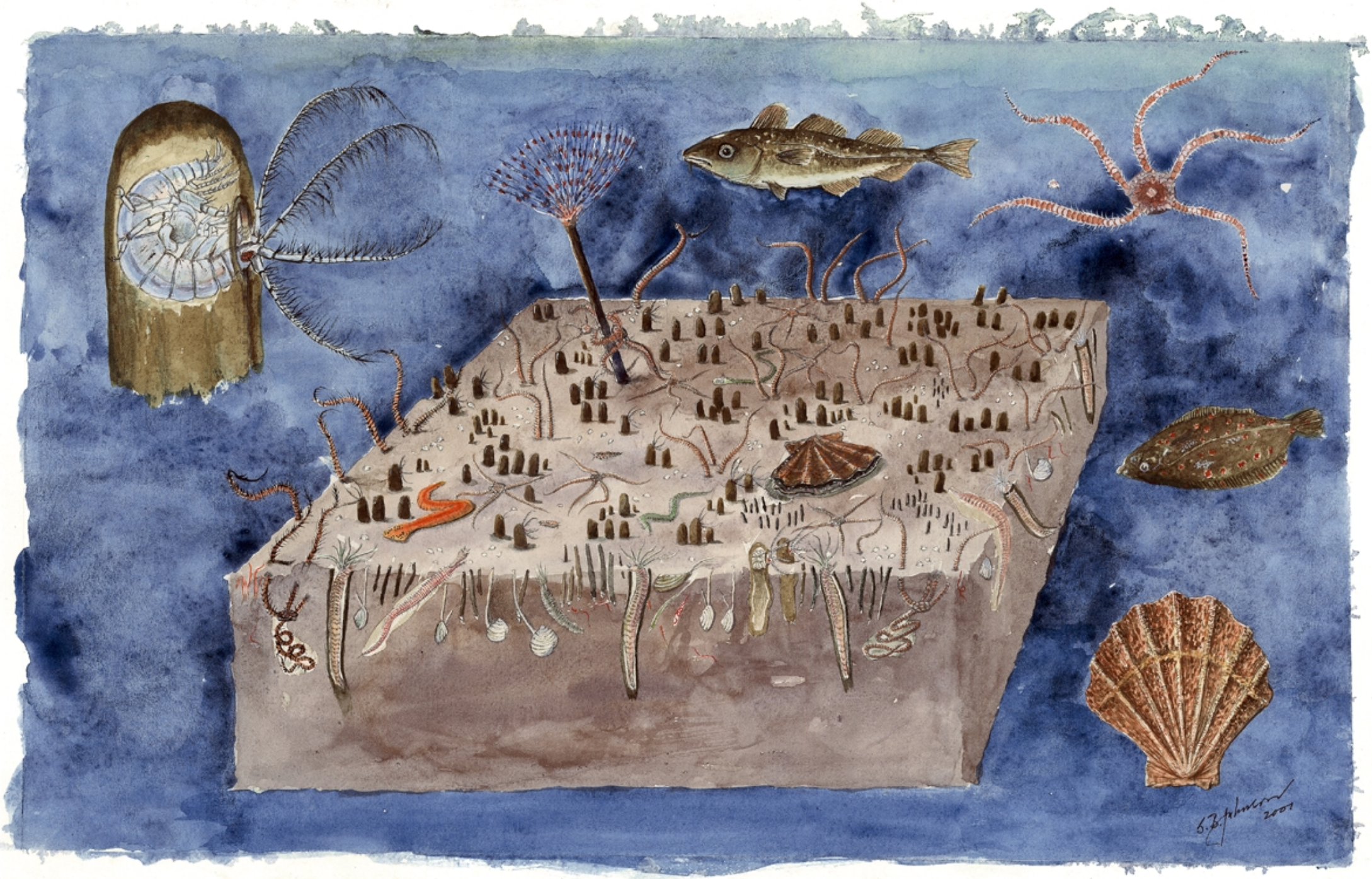


Fig. 11. *Modiolus*-samfundet på 30 meters dybde lige syd for Helsingborg (Råå). Typiske arter, som er forstørrede omkring bundudsnittet, er længst til venstre læderkorallen dødningehånd *Alcyonium digitatum*. Øverst hestemuslingen *Modiolus modiolus* bevokset med den store rur *Balanus balanus* og den gulbrune granpolyp *Abietinaria abietina*. I højre hjørne forneden pigget søsol *Crossaster papposus*. Nede i blødbunden fra venstre: Søpølsen/skælpølsen *Psolus phantapus*, den almindelige sømus *Echinocardium cordatum* och havbørsteormen *Amphitrite cirrata*, som har den øverste del af sit rør fæstnet til en skal, og i hvis nedre rørdel havbørsteormen *Gattyana cirrosa* lever. Ovenpå bunden og delvist nedgravet ligger store hestemuslinger *Modiolus modiolus* og deres aflange skaller, og desuden en stor rund skal af en molboøsters, hvor en havedderkop *Nymphon mixtum* kryber omkring. Denne skal bebos af boresvampen *Cliona celata*, som lever i små hulheder i skallen. Længst til venstre ses et sneglehus, som bebos af den skalboende snabelorm *Phascolion strombus*, og nogle flade lerrør, som bebos af tangloppen *Haploops tubicola*. På hestemuslingeskallen til venstre ses havbørsteormen grov skælryg *Lepidonotus squamatus,* søviften/havbørsteormen *Sabella pavonina* og på dens rør den sorte slangestjerne *Ophiocomina nigra*, længere til højre på samme skal den karminrøde søanemone *Stomphia coccinea*. På skallen ovenover en anden søanemone *Urticina felina* og til højre for den læderkorallen dødningehånd *Alcyonium digitatum* og den grå skallus *Leptochiton asellus.* Havbørsteormen *Petaloproctus tenuis borealis* har fastgjort sit rør i hestemuslingeskallen ved siden af, og den blomsteragtige store rørpolyp *Tubularia indivisa* har sat sig på næste skal til højre. Længst til højre fra oven og nedefter: Rødalgen blodrød ribbeblad *Delesseria sanguinea*, Müllers søstjerne *Leptasterias muelleri*, det grønne søpindsvin *Strongylocentrotus droebachiensis*, huleslangestjernen *Ophiopholis aculeata* (som findes mange steder med varierende mønster og farver) og ved siden af skægbørsteormen *Pherusa plumosa* med skæg i forenden samt dværgsømusen *Echinocyamus pusillus.* Længst nede i højre hjørne eremitkrebsen *Pagurus bernhardus* i en skal af konksneglen *Buccinum undatum* med overtræk af pindsvinepolyppen *Hydrachtinia echinata*. Til venstre for eremitkrebsen havbørsteormen guldmus *Aphrodita aculeata*. Havkatten *Anarhichas lupus*, som kommer svømmende fra højre, er den eneste fisk, som kan få fat i de mange tykskallede dyr ved at knuse dem med sine specialiserede kæber. En anden fisk, som er typisk for området, er tærben *Raja radiata*, hvis firtrådede ægkapsel ses længst oppe i venstre hjørne på akvarellen.

Fig. 11. *Modiolus*-samhället på 30 meters djup strax söder om Helsingborg (Råå). Typiska arter som är uppförstorade runt bottenkakan är längst till vänster läderkorallen död mans hand *Alcyonium digitatum*. Överst hästmusslan *Modiolus modiolus* med påväxt av den vita havstulpanen *Balanus balanus* och den gulbruna julgranspolypen *Abietinaria abietina*. I högra nedre hörnet solsjöstjärnan *Crossaster papposus*. Nere i mjukbottnen från vänster: sjögurkan lergök *Psolus phantapus*, sjöborren *Echinocardium cordatum* och havsborstmasken *Amphitrite cirrata* som har övre delen av sitt rör fästat i ett skal, i nedre delen av dess rör lever havsborstmasken *Gattyana cirrosa*. Ovanpå botten och delvis nergrävda ligger stora hästmusslor *Modiolus modiolus* och dess avlånga skal men också ett stort runt skal av islandsmussla där en havsspindel *Nymphon mixtum* kryper. Detta skal bebos av svampdjuret *Cliona celata* som lever i små håligheter i skalet. Längst till vänster syns ett snäckskal som bebos av stjärnmasken *Phascolion strombus* och några platta lerrör som bebos av märlan *Haploops tubicola*. På hästmusselskalen till vänster syns fjällborstmasken *Lepidonotus squamatus*, havsborstmasken *Sabella pavonina* och på dess rör den svarta ormstjärnan *Ophiocomina nigra*, längre till höger på samma skal havsanemonen *Stomphia coccinea*. På skalet ovanför en annan havsanemon *Urticina felina* och till höger om den läderkorallen död mans hand *Alcyonium digitatum* och den svarta ledsnäckan *Leptochiton asellus*. I hästmusselskalet invid har havsborstmasken *Petaloproctus tenuis borealis* fäst sitt rör och till höger på nästa skal det blomlika polypdjuret *Tubularia indivisa*. Längst till höger uppifrån och ner: rödalgen *Delesseria sanguinea*, sjöstjärnan *Leptasterias muelleri*, sjöborren *Strongylocentrotus droebachiensis*, ormstjärnan *Ophiopholis aculeata* (som finns lite varstans i varierande teckning och färger) och invid havsborstmasken *Pherusa plumosa* med borst i framänden samt den lilla sjöborren *Echinocyamus pusillus*. Längst ner i högra hörnet eremitkräftan *Pagurus bernhardus* i ett skal av valthornsnäcka *Buccinum undatum* med överdrag av polypdjuret *Hydrachtinia echinata*. Till vänster om eremitkräftan havsborstmasken guldmus *Aphrodita aculeata*. Havskatten *Anarhichas lupus* som kommer simmande från höger är den enda fisk som kan komma åt de många tjockskaliga djuren genom att krossa dem med sina specialiserade käkar. En annan fisk som är typisk för området är klorockan *Raja radiata* vars fyrarmade äggkapsel syns längst upp i vänstra hörnet på akvarellen.

S.B. Linton 2001

BUNDFAUNAENS STATUS 1996-2000

Bundfaunaens udvikling i forskellige overvågningsprogrammer på den svenske side af Øresund

Öresunds vattenvårdsförbund, 7 stationer fra Höganäs till Klagshamn med et årligt besøg (forår), 3-29 m

Resultaterne antyder visse forbedringer siden tidligere i 1990-erne med hensyn til forøget individantal og forøget artsantal. For den dybeste station udenfor Helsingborg (29 m) findes en tidsserie på 13 år i træk. Såvel artsantallet som individtætheden og biomassen er forøget på denne station i de seneste år. Dette kan sandsynligvis tolkes som en positiv forandring eftersom faunaen var ekstremt fattig i 1980-erne. I 2000 noteredes dog gennemgående et lavt artsantal, lave individtætheder og biomasser.

Helsingborgs kystkontrolprogram, 13 stationer ud for Helsingborg med to årlige besøg (forår og efterår), 12-14 m

Forbedringer kan konstateres siden efteråret 1998, da faunaen gennemgik en stor forandring sammenlignet med perioden fåret 1995 til foråret 1998. Betydeligt færre systematiske grupper (taxa) blev dog fundet 1998-2000 end i 1995-1997 i området som helhed. For de tre stationer, som blev undersøgt i hele perioden 1995-2000 faldt lave værdier for faunavariablerne (antal arter, individtæthed og biomasse) sammen med de store tilløb i 1998, og i foråret 1999 blev minimale værdier for biomasse og individtæthed noteret på alle tre stationer. Dette fandt sted parallelt med forværrelser af de oxidative forhold i sedimentet.

Vurdering med multifaktoriel testning viser, at stationerne i 1999 og 2000 gradvis kom til at ligne hinanden mere i forskellige geografiske områder, og udviklingen er blevet stabil siden forstyrrelsen i 1998. Udviklingen har dog været forskellig for forskellige stationer, hvilket tyder på, at hvert

BOTTENFAUNANS STATUS 1996-2000

Bottenfaunans utveckling inom olika kontrollprogram på den svenska sidan av Öresund

Öresunds vattenvårdsförbund, 7 stationer från Höganäs till Klagshamn vid ett tillfälle årligen (vår), 3-29 m

Resultaten antyder vissa förbättringar sedan tidigare under 1990-talet med tanke på ökad individtäthet och ökat antal arter. För den djupaste stationen utanför Helsingborg (29m) finns en tidsserie på 13 löpande år. På denna station har såväl antal arter och individtäthet som biomassa ökat under de senaste åren. Detta kan troligen tolkas som en positiv förändring eftersom faunan varit extremt fattig under 1980-talet. Genomgående lågt antal arter, låga individtätheter och biomassor noterades dock under 2000.

Helsingborgs kustkontrollprogram, 13 stationer utanför Helsingborg vid två tillfällen årligen (vår och höst), 12-14 m

Förbättringar kan konstateras sedan hösten 1998, då faunan genomgick en kraftig förändring jämfört med perioden våren 1995 till våren 1998. Avsevärt färre systematiska grupper (taxa) påträffades dock 1998-2000 än 1995-97 för området som helhet betraktat. För de tre stationer som undersökts under hela perioden 1995-2000 sammanföll låga värden för faunavariabler (antal arter, individtäthet och biomassa) med den höga avrinningen under 1998 och under våren 1999 noterades minimivärden för biomassa och individtäthet på alla tre stationerna. Detta inträffade parallellt med försämringar av de oxiderade förhållandena i sedimentet.

Utvärdering med multidimensionell skalning visar att stationerna under 1999 och 2000 gradvis blivit mera lika varandra inom olika geografiska områden och utvecklingen har stabiliserats sedan störningen 1998. Utvecklingen har dock varit olika för skilda stationer vilket pekar på att varje

prøvetagningssted er unikt, og skyldes sandsynligvis specielle lokale forhold, som en konkret fauna tilpasser sig.

Faunaens artssammensætning har ikke forandret sig gennemgribende indenfor området. Andelen af suspensionsædere (filtratorer) og arter med lave krav til saltholdighed gik derimod gennemgående tilbage 1999-2000 efter de maksimale værdier på mange stationer i 1998, mens andelen af nedgravede arter og iltsvindsfølsomme arter voksede på de fleste stationer. Dette kan sandsynligvis alment tolkes som er positivt sundhedstegn.

Placering i tilstandskategorier ifølge Øresundsvandsamarbejdets operationelle miljømål viser for undersøgelsesområdet som helhed betragtet, at gennemgående forbedringer kan konstateres for perioden 1998-2000. En successiv forskydning mod en bedre miljøtilstand kan skønnes, som for de 13 stationer i 2000 fører til 4 stationer i den bedste klasse og kun en station i den ringeste.

Helsingborgs kystkontrolprogram, 2 stationer ud for Helsingborg med et årligt besøg (efterår), 28 m

Foreløbige resultater peger ikke på nogen store virkninger af iltsvind på de to dybe stationer (*Modiolus- og Haploops*-samfund) udenfor Helsingborg, som blev undersøgt i forbindelse med iltsvind i bundvandet i efteråret 2000.

Landskrona kommunes kystkontrolprogram, 2 stationer ud for Landskrona med et årligt besøg (forår), 17-18 m

En tydelig forværring blev noteret på begge stationer i 1999, da antallet af arter, individtætheden og biomassen faldt i sammenligning med tidligere år (1994-1998). Dette skete parallelt med forværringer af oxidationsforholdene i sedimentet. En vis forbedring hen imod de oprindelige forhold blev konstateret i 2000. Negative korrelationer mellem faunavariable og de tidligere års afløb viser, at faunaen påvirkes negativt af høje afløb fra land eller af forhold, hvis variation falder sammen med variationen i afløbene fra land.

provtagningsplats är unik och beror troligen på speciella lokala förhållanden som en särskild fauna anpassar sig till.

Faunans artsammansättning har inte förändrats genomgripande inom området. Sedan 1998 års maxima på många stationer gick däremot andelarna suspensionsätare (filtrerare) och arter med låga salthaltskrav genomgående tillbaka 1999-2000, medan andelen nergrävda arter och arter känsliga för syrebrist ökade på flertalet stationer. Generellt sett kan troligen detta tolkas som positiva hälsotecken.

Tillståndsklassning enligt Öresundsvattensamarbetets operationella miljömål visar för undersökningsområdet som helhet betraktat att genomgående förbättringar kan konstateras för perioden 1998-2000. En successiv förskjutning mot bättre miljötillstånd kan skönjas som för de 13 stationerna under 2000 resulterar i 4 stationer i den högsta klassen och endast en station i den lägsta.

Helsingborgs kustkontrollprogram, 2 stationer utanför Helsingborg vid ett tillfälle årligen (höst), 28 m

Preliminära resultat pekar inte på några kraftiga effekter av syrebrist på två djupa stationer (*Modiolus*- och *Haploops*-samhällen) utanför Helsingborg som undersöktes i samband med syrebrist i bottenvattnet under hösten 2000.

Landskrona kustkontrollprogram, 2 stationer utanför Landskrona vid ett tillfälle årligen (vår), 17-18 m

En tydlig försämring noterades 1999 på båda stationerna då antalet arter, individtäthet och biomassa minskade jämfört med tidigare år (1994-1998). Detta inträffade parallellt med försämringar av de oxiderade förhållandena i sedimentet. En viss återhämtning konstaterades för år 2000. Negativa samvariationer mellan faunavariabler och föregående års avrinning indikerar att faunan påverkas negativt av hög avrinning från land eller med denna samvarierande faktorer.

Status for bundfauna i det danske NOVA-program og det regional tilsyn i Øresund

Øresundstragten, 2 stationer med et årligt besøg (forår) 25-28 m

I Øresundstragten blev station 1940 på 25 meters dybde mellem Gilleleje og Kullen undersøgt fra 1991 til 1997. I 2000 blev en ny station, st. 9000, oprettet NØ for Hornbæk på ca. 28 m dybde.

St 1940 var en artsrig station, hvor der blev fundet 47-58 arter (i 10 haps-prøver). Igennem hele perioden blev der i alt fundet 127 arter på denne station. Individmæssigt var stationen domineret af slangestjernen *Amphiura filiformis*. Stationen var rimelig stabil med hensyn til artsantal og individantal fra 1991 til 1995. I 1996 og specielt i 1997 var der derimod et fald i både artsantal og individantal. Stationen er desværre ikke undersøgt siden på grund af omlægninger i det dansk program.

Ved station 9000 blev der i 2000 fundet 88 arter (i 25 haps-prøver). Denne station er altså meget artsrig. Individmæssigt var stationen domineret af slangestjernen *Amphiura filiformis*.

Øresund nordlig del, 4 stationer med et årligt besøg (forår), 5-24 m

I *Amphiura*-samfundet ved Espergærde på 18-24 meter dybde er artsantallet også højt (55-65 arter). Individantallet var lavt i 1999, men var i 2000 igen steget til niveauet fra 1993-1997.

I Nivå Bugt er *Macoma*-samfundet svagt næringssaltspåvirket (dybde 5-15 meter). Der synes ikke at være sket en bedring i sammensætningen i årrækken 1989-1999 til trods for den reducerede belastning til området.

Vest for Ven ligger en bundfaunastation med en meget lang tidsserie (dybde ca. 17 meter). Resultaterne fra stationen viser, at 80-erne adskiller sig væsentligt fra 90-erne med hensyn til artssammensætning. Der er sket et markant skift i sammen-

Bottenfaunans status enligt det danska NOVA-programmet och den regionala övervakningen i Öresund

Öresundstragten, 2 stationer vid ett tillfälle årligen (vår), 25-28 m

En station, med beteckningen 1940, på 25 meters djup mellan Gilleleje og Kullen undersöktes från 1991 till 1997. Under 2000 upprättades en ny station, 9000, på ca 28 meters djup nordost om Hornbæk.

Station 1940 var artrik, där fanns totalt 47-58 arter (i 10 Haps-prov). Under hela undersökningsperioden hittades 127 arter. Stationen dominerades i täthet av ormstjärnan *Amphiura filiformis*. Tämligen stabila förhållanden rådde 1991-95 med tanke på artantal och individantal. Under 1996 och speciellt 1997 minskade däremot både antalet arter och individtätheten. Stationen har dessvärre inte undersökts sedan dess på grund av omläggningar i danska kontrollprogram.

På station 9000 hittades totalt 88 arter under 2000 (i 25 Haps-prov) vilket får betecknas som artrikt. Även denna station dominerades i täthet av ormstjärnan *Amphiura filiformis*.

Norra Öresund, 4 stationer vid ett tillfälle årligen (vår), 5-24 m

I *Amphiura*-samhället vid Espergærde på 18-24 meters djup är antalet arter också relativt högt (55-65 arter). Individtätheten var låg under 1999, men steg under 2000 till 1993-1997-års nivå.

I Nivåbukten är *Macoma*-samhället svagt påverkat av näringsämnesbelastning (djup 5-15 meter). Det verkar inte ha skett någon förbättring i artsammansättningen under perioden 1989-1999 trots att belastningen till området reducerats.

Väster om Ven ligger en bottenfaunastation med mycket lång tidsserie (djup cirka 17 meter). Provtagningsresultaten visar att 1980-talet skiljer sig väsentligt från 1990-talet avseende artsammansättningen. Kräftdjuren har minskat

sætning på gruppeniveau, som betød at krebsdyrene blev mindre betydende de sidste 10-12 år. Krebsdyrene viste høje tætheder i den første halvdel af 80'erne, mens børstorme, pighude og bløddyr viste høje tætheder og biomasser i halvfemserne. Iltsvind er ikke den regulerende faktor for bundfaunaen på stationen, derfor er ændringerne forsøgt forklaret af andre faktorer. Undersøgelser har vist en meget tydelig sammenhæng imellem ferskvandsafstrømningen og dermed belastningen året før bundprøvetagningen og udviklingen af krebsdyrbestanden på stationen. Ved øget afstrømning aftager mængden af krebsdyr.

Området nord for Middelgrunden er et børsteorme domineret *Macoma*-samfund (dybde 13-15 meter). De tidligere år har vist tegn på en forbedret miljøtilstand i retning af mindre forureningstolerante arter af orme og færre individer. Til gengæld var den gennemsnitlige biomasse blevet højere per individ. Miljøtilstanden målt ud fra bundfaunasamfundet synes at være blevet forværret i 1999 i forhold til 1998. Nord for Middelgrunden var der i 2000 kommet flere individer på grund af et større antal arter og individer af polychaeter. Der har samtidig været en aftagende biomasse på grund af en forandret sammensætning af muslinger. Endelig er der sket en stigning i antallet af arter af krebsdyr. Der synes ikke at være sket en yderligere forværring af tilstanden.

Øresund sydlig del, 1 station med et årligt besøg (forår), 12-13 m

Bundfaunaen i Køge Bugt betegnes som et *Macoma*-samfund og bliver med jævne mellemrum udsat for kraftige ændringer i saliniteten i det omgivende vand på grund af saltvandsindtrængninger ved bunden. Ikke alle bunddyrsarter kan overleve disse markante ændringer i det omgivende miljø. Der vil derfor aldrig blive samme artsrigdom i Køge Bugt som i de dybe dele af Øresund. Der er sket en klar bedring af bundfaunaen i Køge Bugt efter iltsvindet i 1995. I den sydlige del af bugten er bundfaunaen dog forsat forarmet, med få krebsdyrarter, få muslinger og mange individer af forureningstolerante snegle og børsteorme.

i förekomst under de sista tio till tolv åren. Under första halvan av 80-talet fanns höga tätheter av kräftdjur, medan havsborstmaskar, tagghudingar, musslor och snäckor uppvisade höga tätheter och biomassor på 90-talet. Syrebrist är inte den reglerande faktorn på stationen, därför har man försökt förklara förändringarna genom andra faktorer. Härvid har det visats ett mycket tydligt sammanhang mellan avrinningen från land och därmed belastningen året före provtagningen och utvecklingen av kräftdjursbeståndet på stationen. Vid ökad avrinning avtar kräftdjursbeståndet.

Området norr om Middelgrund är ett havsborstmasksdominerat *Macoma*-samhälle (djup 13-15 meter). Under tidigare år har det funnits tecken på förbättrat miljötillstånd eftersom färre föroreningståliga arter och individer av maskar har noterats, och den genomsnittliga biomassan per individ har ökat. Under 1999 konstaterades däremot försämringar jämfört med 1998. Ökad individtäthet på grund av högre antal arter och individer av havsborstmaskar noterades för år 2000. Samtidigt har biomassan avtagit på grund av en förändrad artsammansättning av musslor. Slutligen har antalet arter av kräftdjur ökat. Det verkar inte som om ytterligare försämringar av miljötillståndet har skett.

Södra Öresund, 1 station vid ett tillfälle årligen (vår), 12-13m

Bottenfaunan i Kögebukten består av *Macoma*-samhällen som med jämna mellanrum blir utsatta för kraftiga svängningar i saliniteten i det omgivande vattnet på grund av saltvattenintrång via botten. Endast ett fåtal arter klarar dessa markanta svängningar i den omgivande miljön. Därför kan det aldrig bli tal om samma artrikedom i Kögebukten som i djupare delar i övriga Öresund. Det har skett en märkbar förbättring av faunan i Kögebukten efter syrebristen 1995. I buktens södra del är dock faunan fortfarande utarmad, med få arter kräftdjur, få musslor och höga individtätheter av föroreningståliga snäckor och havsborstmaskar.

Kontrol af den faste forbindelse over Øresund 1993-2000, et antal transekter 0,5-2 m og 12 stationer 8-47 m, hovedsageligt med et årligt besøg (forår)

Der synes ikke at være væsentlige forskelle på resultaterne for dybderne fra 0,5 m ned til 16 m i undersøgelsesperioden. På stationer med dybder større end 16 meter, hvor saltholdigheder er højere og mere stabil, kan forandringer derimod noteres. I 2000 var det gennemsnitlige artsantal på disse stationer faldet fra 60 arter pr. m^2 til ca. 40 arter pr. m^2. Faldet i antallet af arter ses især indenfor havbørsteorme og muslinger. Det kan ikke tilskrives gravearbejdet, da reduktionen ikke blot omfatter Øresund, men i endnu højere grad de omgivende farvande. Det uorganiske sedimentspild kan have medvirket til udfældning af organiske stoffer. Forøget tilførsel af organiske stoffer til Øresunds bund kan altså have virket fremmende på bundfaunaen og kan have modvirket de reduktioner af faunaen, som blev observeret andre steder.

Resultatet af overvågningen af blåmuslinger viser, at biomassen af muslingerne er større i påvirkningsområdet end i kontrolområdet. Det tyder således på at sedimentforstyrrelserne ved gravearbejdet har tilført næring til blåmuslingerne i påvirkningsområdet. Da blåmuslingerne i Øresund er stærkt fødebegrænsede, har den ekstra næringsstoftilførsel i dette tilfælde medført en positiv påvirkning for blåmuslingerne. Tungmetalundersøgelserne viser, at der generelt er sket en stigning i muslingenes indhold af cadmium og zink i Øresund i undersøgelsesperioden.

Bunddyrs indhold af miljøgifte

Analyseresultater fra et antal steder i Øresund peger på lave indhold af både tungmetaller og organiske miljøgifte med visse undtagelser. Indholdet af organiske tinforbindelser (TBT og DBT) i blåmuslinger er gennemgående højt i Øresund, hvilket kan skyldes den omfattende trafik med store skibe. Høje indhold af bromerede ildslukningsmidler er fundet i blåmuslinger uden for Helsingborg, og PCB-niveauerne

Kontroll av den fasta förbindelsen över Öresund 1993-2000, ett flertal transekter 0,5-2m och 12 stationer 8-47m, främst vid ett tillfälle årligen (vår)

På djup från 0,5 m och ner til 16 m verkar det inte finnas några väsentliga skillnader i resultat under perioden. På stationer med djup större än 16 meter, där salthalten är högre och mera stabil, kan däremot förändringar noteras. Under 2000 har det genomsnittliga antalet arter minskat från ca 60 arter pr m^2 til ca 40 arter pr m^2. Minskningen gäller särskilt havsborstmaskar, musslor och snäckor. Detta beror troligen inte på anläggningsarbetena eftersom reduktionen inte bara omfattar Öresund utan i ännu högre grad omgivande vatten. Det oorganiska sedimentspillet kan ha medverkat till utfällning av organiskt material. Ökad tillförsel av organiskt material till botten i Öresund kan alltså ha gynnat faunan och motverkat de minskningar av faunan som observerats på andra platser.

Resultatet av övervakningen av blåmusslor visar, att musslornas biomassa är större i påverkansområdet än i kontrollområdet. Detta tyder på att sedimentspillet vid grävarbetena har tillfört näring till blåmusslorna i påverkansområdet. Eftersom blåmusslorna i Öresund är starkt födobegränsade har den extra näringsämnestillförseln i detta fall medfört en positiv påverkan på blåmusslorna i området. Tungmetallundersökningarna visar däremot på genomgående ökningar av musslornas innehåll av kadmium och zink i undersökningsperioden.

Halter av miljögifter i bottendjur

Analysresultat från ett flertal platser i Öresund pekar på låga halter, både av tungmetaller och organiska miljögifter, med vissa undantag. Halterna av organiska tennföreningar (TBT och DBT) i blåmusslor är genomgående höga i Öresund, vilket kan bero på den omfattande trafiken med större fartyg. Utanför Helsingborg har höga halter av bromerade flamskyddsmedel påträffats i blåmusslor och nivån för PCB

er også gennemgående forhøjede. Høje indhold af HCB er også fundet lokalt. De organiske miljøgifte synes altså i totalbilledet at være det største problem, mens indholdet af de fleste metaller synes at falde.

Resultater af målinger af effekter af TBT på konksnegle

Det er svært at vide hvor stor effekt udledningen af miljøfremmede stoffer har på bunddyrene. Imidlertid har det vist sig, at der er en entydig sammenhæng imellem et områdes eksponering for tributyltin (TBT) og udvikling af hanligt kønsorgan hos hunsnegle (bl.a. konksnegle). TBT bruges mange steder i industrien på land, og udledes således med vores spildevand, men det er især et problem, at det benyttes i bundmaling på store skibe.

I Øresund måles denne effekt på dværgkonk på tre stationer i nærheden af København og på de to stationer nærmest havnen er der en påvirkning på op til 100 % af sneglene! På en station ud for Vedbæk nord for København er påvirkningen set på 50 % af sneglene og graden af påvirkningen er lavere på disse snegle.

Tallene er alarmerende, men ikke overraskende. Et tilsvarende mønster ses i alle farvande. Det er derfor besluttet, at TBT ikke længere må benyttes i bundmalingen til skibe. Der er heldigvis også blevet besluttet, at forbudet snart også skal gælde større skibe. Et internationalt forbud diskuteres.

är också genomgående förhöjd. Höga halter av HCB har också påträffats lokalt. Totalt sett verkar alltså de organiska miljögifterna var det största problemet medan halterna av flertalet metaller verkar minska.

Effekter av TBT på nätsnäckor

Kunskapen om miljögifters effekter på bottendjuren är bristfällig. Det har dock visat sig att det finns tydliga samband mellan exponeringen för tributyltenn (TBT) och utvecklingen av hanliga könsorgan hos honor av snäckor (bland annat nätsnäckor). TBT används inom många industrier på land, och leds med dagvatten ut i havet, men det stora problemet är att det används i bottenfärger på stora fartyg.

I Öresund mäts könsförändringen på nätsnäckor på tre stationer utanför Köpenhamn. På de två stationer som ligger närmast hamnen finns en påverkan på upp till 100% av snäckorna! På en station utanför Vedbäck, norr om Köpenhamn, finns 50 % påverkan och graden av påverkan är här också lägre än närmast Köpenhamns hamn.

Siffrorna är alarmerande men inte överraskande. Ett liknande mönster finns i andra farvatten. TBT får sedan några år inte användas på mindre fartyg. Som väl är har beslut också tagits att snart även förbjuda användningen på större fartyg. Internationellt förbud diskuteras.

SAMMENFATNING

Den bundfauna, som undersøges i forskellige kystkontrolprogrammer på den svenske og den danske side af Øresund, udgøres af bunddyr, som er større end 1 mm (makrofauna). Omkring 1500 forskellige arter af disse dyr kan træffes i Øresund, hvoraf flere end halvdelen forekommer regelmæssigt. De fleste af arterne lever nedgravede i bunden (infauna), men en del arter lever ovenpå havbunden eller på plantevækst og hårde overflader f. eks. skaller og sten (epifauna).

Bundfaunaen kan med rette betragtes som Øresunds bofaste indbyggere, eftersom de fleste lever i sundet i mange år og er relativt stationære. De må dermed også udstå alle de prøvelser, som naturen og menneskene udsætter dem for. Disse prøvelser består af både det naturlige fysiologiske stress, som skabes af de varierende salt- og temperaturforhold i Øresund, samt den overgødskning, klapninger og dumpninger, trawlfiskeri på bunden, tilførsel af miljøgifte og introduktion af fremmede arter, som mennesker forårsager.

Bundfaunaen udgør fødegrundlaget for mange fiskearter og er derfor vigtige for både lyst- og erkvervsfiskeriet, og er også betydningsfuld som føde for vadefugle og ænder. Bunddyrene omsætter desuden det organiske stof, som produceres i de øvre vandlag, og den dybe havbund er ligeledes "endestation" for miljøgifte.

De enkelte arterne af bunddyr har larver med forskellige spredningsmuligheder. De kan groft inddeles i to hovedgrupper: Arter, hvis larver lever længe i de øvre vandlag, kan spredes over lange afstande og transporteres til Øresund fra andre havområder, mens arter med kortvarige pelagiske larvestadier eller med direkte udvikling ved bunden hovedsageligt rekrutteres fra selve området.

SAMMANFATTNING

Den bottenfauna som undersöks inom olika kustkontrollprogram på svenska och danska sidan av Öresund utgörs av bottendjur som är större än 1 mm (makrofauna). I Öresund kan ungefär 1500 olika arter av dessa djur påträffas, varav mer än hälften förekommer regelbundet. Flertalet arter lever nergrävda i bottnen (infauna) men en del arter lever ovanpå bottenytan eller på vegetation och hårda ytor till exempel skal och stenar (epifauna).

Bottenfaunan kan med rätta betraktas som Öresunds bofasta innevånare eftersom de flesta lever här i många år och är relativt stationära. Därmed får de också utstå alla de prövningar som naturen och människan ställer till med. Dessa prövningar består både av den naturliga fysiologiska stress som de varierande salthalts- och temperaturförhållandena i Öresund skapar samt den övergödning, muddring och dumpning, bottentrålning, tillförsel av miljögifter och introduktion av främmande arter som människan åstadkommer.

Bottenfaunan utgör födobasen för många fiskarter och är därför viktiga både för sport- och yrkesfisket, men är också betydelsefulla som föda för vadarfåglar och änder. Bottendjuren omsätter dessutom det organiska material som produceras i ytvattnet och de djupa bottnarna är likaledes "slutstationer" för miljögifter.

De skilda arterna av bottendjur har larver med olika spridningsmöjligheter. De kan grovt delas in i två huvudgrupper. Arter vars larver lever länge i ytvattnet kan spridas mycket långväga och transporteras till Öresund från andra havsområden, medan arter med kortvarigt pelagiska larvstadium eller direktutveckling vid botten huvudsakligen rekryteras från själva området.

Bundfaunaen i Øresund kan groft inddeles i følgende samfund: *Brakvands*-faunaen, som omfatter forekomster af blåmuslinger (0- ca. 2 meters dybde) og *Macoma*-samfundet (omkring 2 til 16 meters dybde), forekommer begge i hele Øresund. Nord for Limhamn/Drogden-tærskelen findes desuden *Abra*-samfundet (omkring 12 til 20 meters dybde), *Amphiura*-samfundet (fra ca. 20 meter og dybere), *Haploops*-samfundet (fra ca. 25 meter og dybere) samt *Modiolus*-samfundet (omkring 30 meters dybde). Denne fauna forekommer på sedimentbund, som helt dominerer Øresunds bund. På hårdbund findes mange pletvist forekommende arter, som ikke træffes på blødbund, men denne fauna undersøges yderst sparsomt, fordi den er sværere at overvåge end blødbundsfaunaen, som har en jævnere udbredelse.

Bundfaunaen i Øresund har været undersøgt i det mindste siden første halvdel af 1800-tallet, men undersøgelserne er blevet uregelmæssigt udført, på forskellig vis og med forskellige formål. Den kvantitative undersøgelsesmetodik blev allerede i 1910 indført i Øresund. Denne metodik, som indebærer, at man direkte kan sammenligne samme sted ved flere lejligheder, blev desværre ikke regelmæssigt anvendt før under den sidste del af de nyligt udrundne århundrede. Resultaterne kan ikke helt sammenlignes, fordi prøvetagningsmetodikken er noget forskellig på den svenske og på den danske side af sundet.

Bundfaunaens udvikling indenfor forskellige kystkontrolprogrammer 1996-2000 tyder på visse almene forandringer, selv om der findes forskelle indenfor forskellige områder. Resultater fra Öresunds vattenvårdsförbund, som omfatter hele den svenske side, antyder visse forbedringer med hensyn til langsigtet forøget individtæthed og et forøget artsantal. Forbedringer kan konstateres på mere lavvandede stationer ud for Helsingborg mellem 1998 og 2000. Betydeligt færre arter blev derimod fundet 1998-2000 end i 1995-97 for området taget under et. Lave værdier for faunavariablerne

Bottenfaunan i Öresund kan grovt indelas i följande samhällen: Brackvattenfaunan inkluderande blåmusselförekomster (0- ca 2 meters djup) och *Macoma*-samhället (omkring 2 till 16 meters djup) som båda förekommer i hela Öresund. Norr om Limhamn/Drogden-tröskeln förekommer dessutom *Abra*-samhället (omkring 12 till 20 meters djup), *Amphiura*-samhället (från ca 20 meter och djupare), *Haploops*-samhället (från ca 25 meter och djupare) samt *Modiolus*-samhället (omkring 30 meters djup). Denna fauna förekommer på sedimentbottnar som helt dominerar Öresunds botten. På hårdbottnar finns många fläckvis förekommande arter som inte påträffas på mjukbottnarna men denna fauna undersöks ytterst sparsamt eftersom den är svårare att övervaka än den jämnare utbredda mjukbottenfaunan.

Bottenfaunan i Öresund har undersökts åtminstone sedan första hälften av 1800-talet, men undersökningarna har utförts oregelbundet, på olika sätt och med olika syften. Den kvantitativa undersökningsmetodiken infördes redan 1910 i Öresund. Denna metodik, som innebär att man direkt kan jämföra samma plats vid skilda tillfällen, har tyvärr inte börjat användas regelbundet förrän under senare delen av det nyss gångna seklet. Eftersom provtagningsmetodiken är något olika på den svenska och danska sidan av sundet är resultaten inte helt jämförbara.

Bottenfaunans utveckling inom olika kustkontrollprogram 1996-2000 tyder på vissa gemensamma förändringar även om det finns skillnader inom olika områden. På svenska sidan antyder resultat från Öresunds vattenvårdsförbund, som omfattar hela den svenska sidan, vissa förbättringar med tanke på långsiktigt ökad individtäthet och ökat antal arter. På grundare stationer utanför Helsingborg kan förbättringar konstateras mellan 1998 och 2000. Avsevärt färre arter påträffades däremot 1998-2000 än 1995-97 för området som helhet betraktat. För de tre stationer som undersökts under

(antal arter, individtæthed og biomasse) faldt for de tre stationer, som blev undersøgt i hele perioden 1995-2000, sammen med de høje afløb fra land i 1998, og i foråret 1999 blev minimale værdier for biomasse og individtæthed fundet på alle tre stationer.

En tydelig forværring kunne konstateres ud for Landskrona i 1999, da antallet af arter, individtætheden og biomassen faldt sammenlignet med tidligere år. En vis tilbagevenden til tidligere værdier blev konstateret i år 2000. Negative korrelationer mellem faunavariabler og de tidligere års afløb viser, at faunaen påvirkes negativt af høje afløb fra land eller af forhold, hvis variation falder sammen med variationen i afløbene fra land.

Forholdene på den danske side af Øresund synes i den nordlige del at have været relativt uforandrede de senere år. Vest for Ven ligger en station, hvorfra en lang datatidsserie er hentet. Der er dog her sket en markant forandring i artssammensætningen, idet krebsddyrene er blevet mindre almindelige. Høje afløb fra land synes at påvirke antallet af krebsdyr negativt. I Øresundstragten findes en station, som blev undersøgt i 1991-1997. Artsantallet og indvidantallet faldt på denne station i 1996 og specielt i 1997, hvorpå ingen undersøgelser har fundet sted.

Området nord for København har under de senere år vist tegn på forbedrede miljøforhold, idet færre forureningstolerante arter er blevet observerede. Forholdene blev i 1999 atter forværrede i så henseende, men i 2000 indtraf en forøgelse af antallet af krebsdyrarter, hvilket tyder på, at forholdene ikke forværres yderligere.

Der er i Køge Bugt indtrådt en klar forbedring efter iltsvindet i 1995, men bundfaunaen i bugtens sydlige del er blevet meget fattigere, når de få krebsdyr- og muslingearter samt den omfattende forekomst af forureningstålende snegle og havbørsteorme tages i betragtning.

hela perioden 1995-2000 sammanföll låga värden för faunavariabler (antal arter, individtäthet och biomassa) med den höga avrinningen under 1998 och under våren 1999 noterades minimivärden för biomassa och individtäthet på alla tre stationerna.

Utanför Landskrona kunde en tydlig försämring noteras 1999 då antalet arter, individtäthet och biomassa minskade jämfört med tidigare år. En viss återhämtning konstaterades för år 2000. Negativa samvariationer mellan faunavariabler och föregående års avrinning indikerar att faunan påverkas negativt av hög avrinning från land eller med denna samvarierande faktorer.

På danska sidan av Öresund, i den norra delen, verkar förhållandena ha varit relativt oförändrade under senare år. Väster om Ven ligger en station, varifrån en lång tidsserie med data inhämtats. Här har det dock skett en markant förändring i artsammansättning med tanke på att kräftdjuren blivit ovanligare. Hög avrinning från land verkar påverka mängden kräftdjur negativt. I Öresundstragten finns en station som undersökts 1991-1997. Under 1996 och speciellt 1997 minskade antalet arter och individer på denna station, varefter inga undersökningar skett.

Området norr om Köpenhamn har under senare år visat tecken på förbättrade miljöförhållanden eftersom färre föroreningstoleranta arter observerats. Under 1999 försämrades åter förhållandena i detta avseende men under 2000 har det skett en ökning av antalet arter av kräftdjur, vilket tyder på att förhållandena inte förvärrats ytterligare.

I Kögebukten har det skett en klar förbättring efter syrebristen 1995 men i sydliga delen av bukten är bottenfaunan kraftigt utarmad med tanke på få arter av kräftdjur och musslor, samt betydande förekomst av föroreningståliga snäckor och havsborstmaskar.

Sedimentspildet i sammenhæng med anlægsarbejderne ved den faste forbindelse over Øresund synes ikke at have haft nogen mærkbar virkning på blødbundsfaunaen. Det uorganiske sedimentspild kan have medvirket til udfældning af organisk stof. Forøget tilførsel af organisk stof til havbunden i Øresund kan have modvirket de reduktioner af faunaen, som blev observeret andre steder i slutningen af 1990-erne. En vis forøgelse af indholdet af kadmium og zink i blåmuslinger kan derimod konstateres i undersøgelsesperioden.

Analyseresultater fra mange steder i Øresund peger med visse undtagelser på lave indhold af både tungmetaller og af organiske miljøgifte. Indholdet af organiske tinforbindelser (TBT og DBT) i blåmuslinger er derimod gennemgående højt i Øresund, hvilket kan skyldes den omfattende trafik med store skibe. Kraftige virkninger er også blevet konstaterede på kønsorganerne hos dværgkonksnegle ud for København. Høje indhold af bromerede ildslukningsmidler er fundet i blåmuslinger ud for Helsingborg, og niveauet for PCB er også gennemgående forhøjet. Høje indhold af HCB er også fundet lokalt. De organiske miljøgifte synes totalt set at være det største problem, når det gælder indhold af miljøgifte i bunddyr.

Sedimentspillet i samband med anläggningsarbetena av den fasta förbindelsen över Öresund verkar inte haft någon märkbar effekt på mjukbottenfaunan. Det oorganiska sedimentspillet kan ha medverkat till utfällning av organiskt material. Ökad tillförsel av organiskt material till botten i Öresund kan ha motverkat de minskningar av faunan som observerats på andra platser i slutet av 1990-talet. En viss ökning av kadmium och zink i blåmusslor kan däremot noteras för undersökningsperioden.

Analysresultat från många platser i Öresund pekar, med vissa undantag, på låga halter, både av tungmetaller och organiska miljögifter. Halterna av organiska tennföreningar (TBT och DBT) i blåmusslor är däremot genomgående höga i Öresund, vilket kan bero på den omfattande trafiken med större fartyg. Kraftiga effekter har också konstaterats på könsorgan hos nätsnäckor utanför Köpenhamn. Utanför Helsingborg har höga halter av bromerade flamskyddsmedel påträffats i blåmusslor och nivån för PCB är också genomgående förhöjd. Höga halter av HCB har också påträffats lokalt. Totalt sett verkar de organiska miljögifterna var det största problemet när det gäller halterna av miljögifter i bottendjur.