

# **Helsingborgs kustkontrollprogram**

*- utvärdering av verksamheten 1995-2006 och förslag till förbättringar*



Helsingborgs Stad  
Region Skåne  
Rååns Vattendragsförbund

Peter Göransson  
Magnus Karlsson  
Anders Tengberg

Titel: Helsingborgs kustkontrollprogram, utvärdering av verksamheten 1995-2006 och förslag till förbättringar.

Utgiven av: Undersökningen har utförts med bidrag från Helsingborgs Stad, Region Skåne och Rååns Vattendragsförbund

Författare: Peter Göransson, Magnus Karlsson och Anders Tengberg

Särskild granskning: Per Carlsson, Lunds Universitet, Per Larsson, Kalmar Högskola, Ingela Dahllöf, DMU, Mats Lindegarth, Göteborgs universitet och Bengt-Erik Bengtsson, ITM.

Foto: Peter Göransson där inget annat anges

Illustrationer: Magnus Karlsson

Beställningsadress: Miljökontoret, 5-251 89 Helsingborg

Utgivningsår: 2009

ISBN: 978-91-85867-12-7

Upplaga: -

Tryckeri: -

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

Tack till: Lena Börjesson, Stina B Vuksan och Josephine Karlfelt, Miljöförvaltningen i Helsingborg, Åke Granmo och Hans G Hansson, Göteborgs Universitet.

# **Helsingborgs kustkontrollprogram**

*- utvärdering av verksamheten 1995-2006 och förslag till förbättringar*



Helsingborgs Stad  
Region Skåne  
Rååns Vattendragsförbund

Peter Göransson  
Magnus Karlsson  
Anders Tengberg





## ***Innehåll***

Sammanfattning av hela rapporten	6
Bakgrund	10
Inledning	11
Hur har verksamheten bedrivits?	12
Vad har framkommit av kustkontrollprogrammet?	19
Lokala baskunskaper	20
Miljöproblem	22
Miljögifter	24
Övergödning	28
Klimatförändringar	32
Införda arter	34
Sambandet mellan land och hav	34
Viktiga fortsatta frågeställningar	36
Förslag till kustkontrollprogram från och med 2010	38
Miljögifter	38
Övergödning och klimatförändringar	41
Bottenfauna	41
Hydrografi	41
Införda arter	43
Övriga åtgärder	43

## Sammanfattning av hela rapporten

Verksamheten för Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2006 har utvärderats med hjälp av medel från Region Skåne, Rååns vattendragsförbund och Miljöförvaltningen i Helsingborg. Resultaten har också ställts i relation till utvecklingen för olika omvärldsfaktorer. Dessutom presenteras ett förslag till reviderat program från och med 2010.

Under perioden 1995-2006 har belastningen av näringsämnen från den omgivande Öresundskusten minskat tydligt. Under denna period har koncentrationen av totalkväve minskat i ytvattnet men också syrehalterna i bottenvattnet. De hydrografiska mätningarna har dock utförts med för låg frekvens för att spegla de verkliga förhållandena och detta gäller särskilt mätningarna av syrehalter. En viktig slutsats av projektet är därför att införa kontinuerliga mätningar med stationär sond.

Minskningen i belastning av näringsämnen har dock troligen inneburit att bottenfaunans struktur har förändrats utanför Helsingborg. Den längsta jämförbara dataserien visar på mer än en halvering av biomassan exklusive blåmusslor under perioden 1995-2006 och en motsatt men svagare trend för biomassan av blåmusslor. Dessutom kan en tydligt minskad förekomst av små opportunistiska depositionsätare noteras nära belastningskällor vilket pekar på dessas betydelse. De konstaterade förändringarna stämmer väl överens med olika modeller för bottenfaunans reaktion på organisk belastning. Detta kan alltså tolkas positivt när det gäller den lokala övergödningen.

Det är dock oroande att kritiskt låga syrehalter uppmätts under senare år. Här finns misstankar om att klimatförändringar kan ha betydelse. En ökning av temperaturen i vattnet leder till minskad syrelöslighet, högre syreförbrukning och kraftigare skiktning – faktorer som samverkar till låga syrehalter. Ökad temperatur i sig kan dessutom leda till förändringar av faunan – ökning av varmvattenarter och minskning av kallvattenarter. Det senare verkar dock ej vara förhanden under perioden 1995-2006.

När det gäller miljögifter och dess effekter är det nödvändigt att ta prover så nära belastningskällor som möjligt och att relatera resultaten till prover tagna på gradvis avstånd från dessa källor.

De undersökningar som utförts inom programmet visar på flera mycket tydliga samband mellan lokal belastning och halter i musslor och sediment av miljögifter. Upptäckten av två betydande utsläpp av organiska miljögifter från olika källor har lett fram till reningsåtgärder både till luft och vatten vilket väsentligt reducerat belastningen och minskat innehållet i sediment och blåmusslor. Flera olika sätt att utvärdera data pekar på betydelsen av lokal miljögiftsbelastning för miljöförhållandena. Höga halter i bottenfauna och fiskar samt indikationer på dessas betydelse för faunans struktur i området bör tas på största allvar. De lägsta medelvärdena för antal arter, individtäthet och biomassa hos bottenfaunan finns på de mest belastade platserna.

Kustkontrollprogrammet har dessutom identifierat ett ytterligare miljöproblem – introduktionen av den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* som upptäcktes 2002 längs Helsingborgskusten. Den fortsatta utvecklingen bör följas för att studera eventuell påverkan av bottenarnas struktur och funktion.

Verksamheten har också lett fram till en rad andra frågeställningar som bör besvaras om vi skall kunna förvalta och utnyttja Öresund på ett hållbart sätt. Kommer flertalet miljögifter fortsätta att minska och kommer den diffusa spridningen att öka? Kommer klimatförändringarna att öka transporten av miljögifter och näringsämnen? Kommer vi att kunna äta lokalt fångad fisk i framtiden med kännedom att detta är enbart positivt för vår hälsa? Kommer klimatförändringar att innebära minskade syrehalter i framtiden?

Införandet av kontinuerliga hydrografimätningar kopplat till förändringar av ekosystemet kommer sannolikt att leda till förståelse för hur det lokala systemet fungerar. Även om sambandet mellan land hav när det gäller övergödning och klimat är svårt att studera bör det fortsätta med oförminskad ansträngning. Kontrollprogrammet har framförallt visat att baskunskaper om den lokala marina miljön är outhärliga när det gäller att värdera hur miljön påverkas och här har programmet både gett kunskaper om vad som troligen kan betecknas som relativt naturliga förhållanden och vad som kan betecknas som starkt påverkat. Kontrollprogrammet är naturligtvis inte idealiskt och ytterligare revisioner bör diskuteras. Det viktiga är att känna till den lokala havsmiljön och hur den påverkas. Detta är en förutsättning för att riktiga åtgärder sätts in för att förbättra förhållandena.





## ***SAMMANFATTANDE RAPPORT***

**Bilden:**

**Provtagning med Haps-corer utanför Råå.  
Foto © Stina B Vuksan**

## BAKGRUND

Helsingborgs kustkontrollprogram är ett av de mest ambitiösa marina kontrollprogram som bedrivits i kommunal regi längs svenska kusten. Det har varit en målsättning att undersöka om det går att belägga effekter av lokala belastningskällor i det kraftigt strömmande Öresund. Vid dessa strävanden har det skapats ett stort datamaterial som förhoppningsvis kan användas som jämförelsematerial i framtiden.

När nu mer än 12 år förflutit sedan programmet startade bör verksamheten utvärderas. För att detta arbete skulle bli möjligt, parallellt med att verksamheten fortsatte, söktes medel från Region Skånes miljövårdsfond och Rååns vattenvårdsförbund. Syftet med utvärderingen är inte enbart att förbättra det interna arbetet utan i stor grad även att vidareförmedla vunna erfarenheter till andra som är verksamma inom området.

Ansökan beviljades i slutet av 2006 och avsikten var att slutrapportering skulle ske 2008. Rapporteringen har dock fördröjts avsevärt, vilket till största delen beror på ämnets komplexitet. Medlen har huvudsakligen finansierat en konsult som arbetat på deltid under 2007-2009. Smärre arvoden har dessutom utgått till tre andra experter. Förutom dessa har personal vid miljöförvaltningen i Helsingborg lagt ner åtskilliga arbetstimmar. Under projektets gång har Miljönämnden i Helsingborg stått för inköpet av en hydrografisond som visat sig vara en viktig investering för att försöka förstå dynamiken i Öresund.

Denna sammanfattande rapport baseras på resultaten från 11 delrapporter: 1. Kvalitetssäkring av bottenfaunametodik, 2. Miljögifter i sediment och blåmusslor 1995-2006, 3. Miljögifter i fiskar 1995-2006, 4. Miljögifter i våtmarker 1995-2006, 5. Notat om kvalitetssäkring, 6. Bottenfaunans utveckling 1995-2006, 7. Erfarenheter från mätningar av strömmar, temperatur, salthalt och löst syre varje timma i botten vattnet på station R0.5, 8. Samvariationer mellan faunavariabler och omvärldsvariabler, 9. Samvariationer mellan faunavariabler och omvärldsvariabler nr 2 inkl Multivariata test, 10. Relationer mellan miljögifter och fauna, 11. Trender för miljögifter i sediment och blåmusslor 1995-2006. Föreliggande rapport har granskats av ett flertal experter inom olika ämnesområden.

## INLEDNING

Kustkontrollprogrammet för Helsingborg startade 1995 med syftet att dokumentera det lokala miljötillståndet i Öresund. Denna dokumentation har sedan dess varit fortlöpande med provtagningar både vår och höst. Programmet har framförallt fokuserat på två stora miljöproblem, övergödningen som beror på att för mycket näringsämnen tillförs havet och miljögifterna, som inte alls borde användas. Havsbottnarna är slutstationer för många av de kemikalier som vi hanterar på land. Undersökningarna sker därför huvudsakligen på bottenarnas bofasta innevånare, bottendjuren. Som komplement sker mätningar av syretillgången i botten. Kraftig övergödning kan nämligen ge upphov till syrebrist som får effekter på fiskar och bottendjur. Miljögifter analyseras framförallt i blåmusslor men även i sediment och fiskar. Hydrografiska undersökningar utförs sedan november 2005 med en mätsond placerad på 13 meters djup vid botten på en av stationerna i undersökningsområdet. Sondens mäter salthalt, temperatur, syrgas och strömförhållanden varje timme. Dessa icke-biologiska faktorer har stor betydelse för hur miljöförhållandena utvecklas och kontinuerliga mätningar är också nödvändiga om man skall kunna greppa effekterna av förestående klimatförändringar i Öresund, med dess snabba naturliga växlingar. Tonvikten har dock lagts på biologiska variabler som sammanfattar utvecklingen under en längre tidsperiod.

För att så småningom kunna skilja naturliga variationer från de som inducerats av människan krävs långa tidsserier av jämförbara data. Öresund ligger mitt i ett kraftigt urbaniserat område och har fungerat som recipient både för gödningsämnen från åkermark och avloppsvatten från industrier och samhällen i Danmark och Sverige. Miljökonsekvenserna har inte alltid varit tydliga och detta kan delvis bero på att undersökningsmetoderna varit grova och att undersökningarna skett med långa mellanrum. Utspädningen och de starka strömmarna kan också ha dolt effekterna. Eller kanske är det så att de stora problemen uppstår utanför själva utsläppsområdet. På det sättet påverkas vår kust diffust, både av lokala och främmande föroreningar samtidigt som våra egna föroreningar hamnar någon annanstans. Föreliggande projektet syftar till att utvärdera de data som samlats in på 12-14 meters djup utanför Helsingborg under perioden 1995-2006. Resultaten kommer att användas för

att revidera kontrollprogrammet och utmynnar i ett förslag till nytt program.

Kustkontrollprogrammet finansieras regelbundet av Miljönämnden i Helsingborgs stad och Kemira Kemi AB. Från och med 2004 bidrar också Tekniska nämnden/Stadsbyggnadsnämnden i Helsingborg. Helsingborgs hamn har tillfälligt bekostat specialundersökningar i hamnar.

### Hur har verksamheten bedrivits?

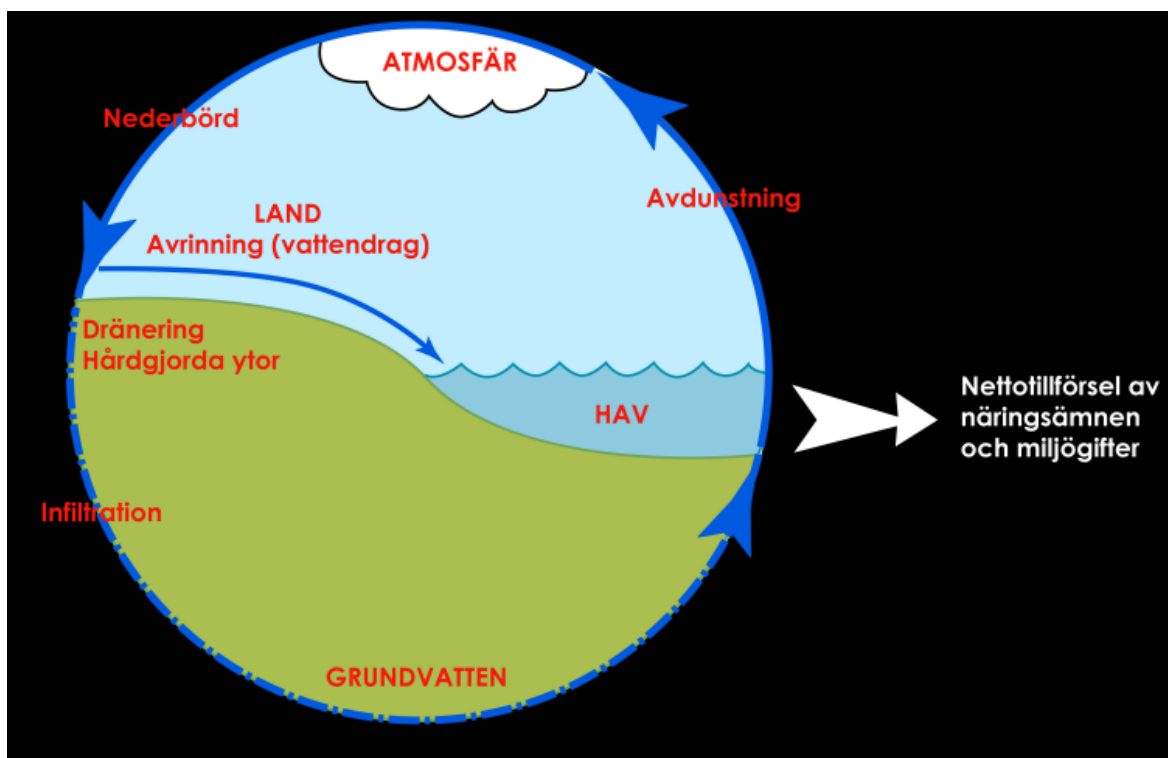
Många stora och små åtgärder kan bidra till att förbättra miljöförhållandena i havet. Restaurering av våtmarker pågår på ett flertal platser både i och utanför Sverige och samtidigt blir industrierna allt bättre på att minska sina utsläpp. Erfarenheterna från ”småskaliga” projekt kan appliceras till större projekt som i förlängningen leder till globala förbättringar. I detta perspektiv har Helsingborgs miljöförvaltning sedan 1991 anlagt ett 50-tal våtmarker längs Råån som mynnar centralt i undersökningsområdet, figur 1. I några våtmarker har sedimentprover tagits med några års mellanrum med tanke på att de är nykon-



Traditionellt brukar provtagning av bottenfauna utföras med bottenhuggare (vänstra bilden i förgrunden Aberdeen-huggare) längs svenska kusten. Den danska Haps-coreren (till höger) tar mindre bottenyta men djupare i sedimentet och är bättre att använda för sedimentundersökningar. Prover tagna med Haps-corer är också lättare att bearbeta än prover som tagits med huggare.



struerade och det som sedimenterar i dessa kan ge ett visst mått på belastningen i ett delavrinningsområde och i förlängningen visa kopplingen mellan land och hav, eftersom vattendragen är viktiga transportörer av ämnen till havet. Under 1995 startade därför kustkontrollprogrammet för att ge en bild av förhållandena i Rååns mynningsområde och dess periferi. Råån är ett litet vattendrag men har blivit känt för de högsta kvävekoncentrationerna i landet. Belastningen av näringsämnen har inte minskat statistiskt signifikant under perioden 1994-2006. Transporten av näringsämnen från vattendragen styrs till stor del av nederbörden och denna var ovanligt hög flera år under denna period. Helsingborgs reningsverk med avancerad kväve- och fosforering, Öresundsverket, är beläget längst norrut i kontrollprogrammet. Detta reningsverk tar hand om avloppsvatten från 110 000 innevånare och ett flertal industrier. Belastningen från reningsverket har inte heller minskat under samma period, figur 2. Öresundsverket minskade däremot belastningen kraftigt redan 1992. Provtagning sker sedan 1996 på två stationer på ömse sidor om Öresundsverkets avloppstub, vilket bekostas av stadsbyggnadsförvaltningen.



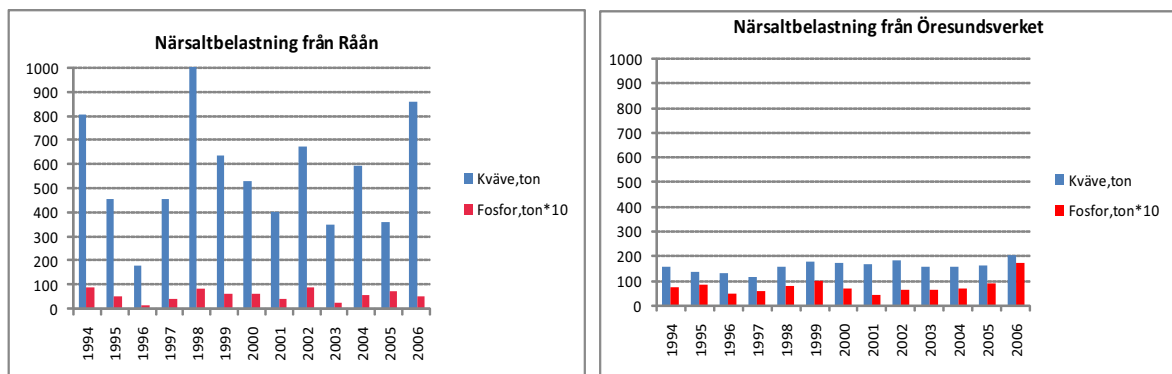
Havet mottar stora mängder ämnen som härrör från mänskliga aktiviteter på land. Påverkan av livet i havet kan lokalt bli mycket stor.



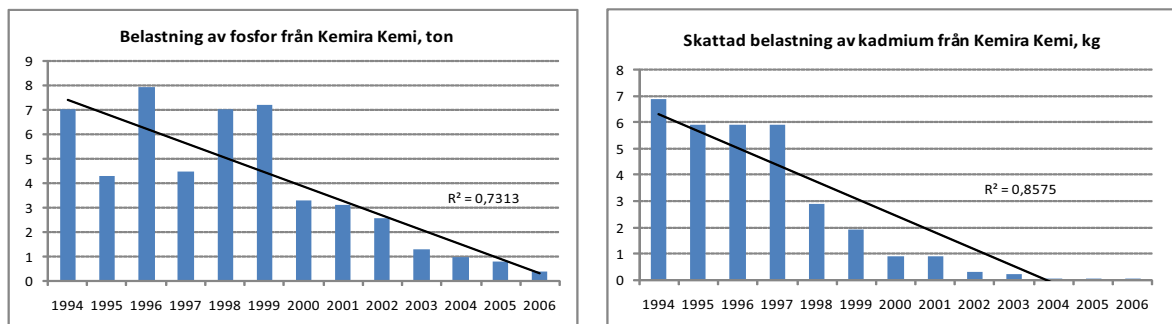
Fig. 1. Stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2006.

Den helt dominerande industrin med avlopp till Helsingborgs-kusten är Kemira Kemi AB (före detta Boliden AB och Kopparverket) som har samma belägenhet sedan början av 1900-talet. Företaget som är en oorganisk kemisk industri har påtagligt minskat sina utsläpp under senare år, figur 3. Från och med 1996 tas prover i närheten och i periferin till utsläpp från Kemira Kemi AB, något som huvudsakligen bekostas av företaget men utförs av miljöförvaltningen.

När det gäller näringsämnen har den totala belastningen från den omgivande danska och svenska kusten minskat kraftigt under perioden 1994-2004, figur 4 (danska data saknas för 2005 och 2006). Minskningen beror framförallt på minskad belastning från punktkällor. Förutom belastning från själva Öresundsområdet transporteras näringsämnen med strömmarna från Östersjön och Kattegatt. Belastningen har dock även minskat till dessa havsområden under senare år.



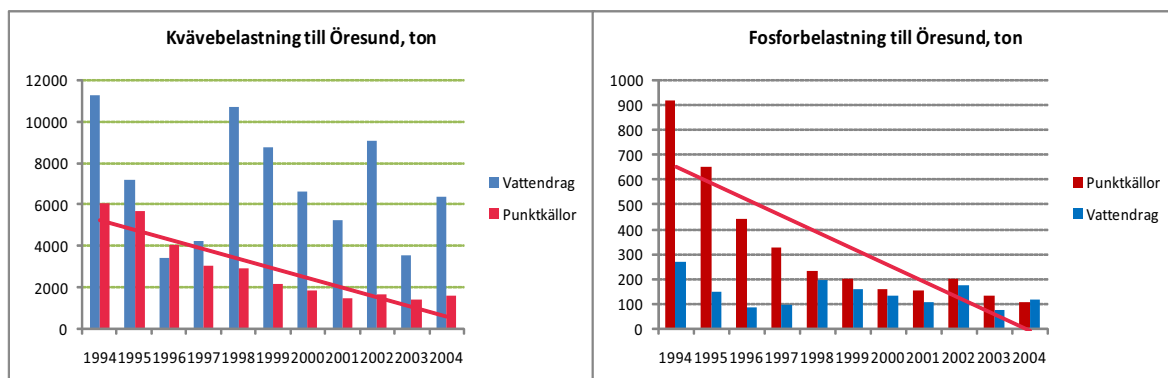
Figur 2. Årsbelastning av kväve och fosfor från Råån och Öresundsverket till Öresund 1994-2006. Källa: Rååns Vattendragsförbund Årsrapport 2006 respektive Öresundsverkets miljörapporter 1994-2006.



Figur 3. Årsbelastning av fosfor och kadmium (uppskattad) från Kemira Kemi till Öresund 1994-2006. Källa: Kemira Kemi AB miljörapport 2006. Nedgången i belastning är statistiskt signifikant för perioden 1994-2006.

Även om fysikaliska och kemiska variabler inte har uppmätts med tillräcklig kontinuitet för att spegla de mycket varierande förhållandena under större delen av perioden 1995-2006, kan det noteras att kvävehalter och syrehalter verkar ha minskat, figur 5. Under den sista delen av perioden når de minimala syrevärdena nivåer som kan påverka djurlivet negativt. Minskningen av kvävehalter har skett parallellt med att medelvärdena för syre i bottenvattnet har sjunkit. Detta är anmärkningsvärt eftersom lägre halter av det begränsande näringsämnet borde leda till mindre övergödning och därmed lägre deposition av organiskt material på bottenarna vilket i sin tur borde leda till bättre syreförhållanden. Fortsatta kontinuerliga mätningar med sond får visa om samvariationen mellan dessa faktorer är en tillfällighet eller beror på delvis okända förhållanden.

Provtagningarna inom kustkontrollprogrammet har huvudsakligen förlagts till mjukbottnar (sandig silt-lera) både så nära belastningskällor som möjligt och på olika avstånd från dessa. Likartade mjukbottnar finns först på 12-14 meters djup utanför centrala Helsingborg och söderut där de huvudsakliga belastningskällorna



Figur 4. Årsbelastning av kväve och fosfor från danska och svenska kusten till Öresund 1994-2006. Källa: Öresundsvattensamarbetet, Statusrapport 2002-2007. Värden från danska sidan saknas 2005 och 2006. Nedgången i belastning från punktkällor och totalt är statistiskt signifikant för perioden 1994-2004.

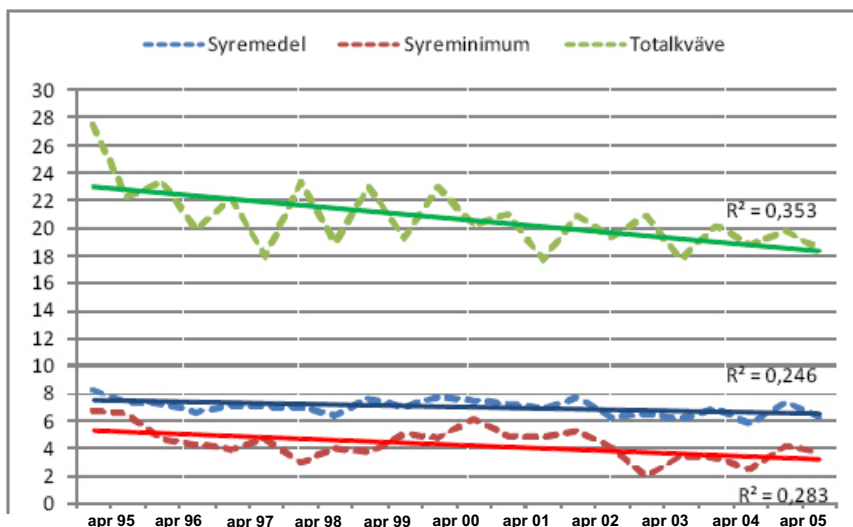


1/10 kvadratmeter av botten på station KE15 på 13 meters djup före och efter syrebrist höstarna 1997 och 1998.



också finns. Norrut och grundare är vattenrörelserna större och här dominerar sand- och hårbottenar. Det djupintervall som provtagningarna sker på sammanfaller ofta med salthaltssprångskiktet i Öresund vilket innebär ovanligt kraftiga variationer i salthalt och temperatur och att syrebrist lätt kan uppstå. Dessa förhållanden utgör en kraftig naturlig fysiologisk stress för djuren och de djur som lever här långsiktigt är oftast stresstoleranta.

I djupintervallet 12-14 m sker en övergång mellan två djursamhällen, *Macoma*-samhället och *Abra*-samhället. Typiska representanter för *Macoma*-samhället är framförallt östersjömusslan *Macoma balthica* och tusensnäcken *Hydrobia ulvae* medan musslan *Abra alba* samt havsborstmasken *Terebellides stroemi* är typiska för *Abra*-samhället.



Figur 5. Statistiskt signifikanta trender av omvärldsvariabler under perioden 1995-2006. Totalkväve ( $\mu\text{mol/l}$ ), syreminimum och syremedel ( $\text{ml/l}$ ).



Havens djupa bottenar är jordens till ytan största ekosystem. Här hamnar så småningom alla ämnen, både nyttiga och onyttiga, som vi använder på land, men här finns också havens renhållningsarbetare – botten djuren. Djuren äter och omsätter det organiska material som produceras i havet men blandar också bottenarnas sediment. De underlättar omvandlingen av gödselkväve till luftkväve, något som minskar övergödningen. Botten djurens aktiviteter ökar därmed också nedbrytningen av miljögifter. På bilden syns den typiska faunan i undersökningsområdet utanför Helsingborg.

Djuren lever både på kiselalger och bakterier som sitter på sedimentpartiklar och plankton som transporteras med strömmarna eller faller ner till botten. Dessutom är en del botten djur rovdjur. *Macoma*-samhället har tämligen låg produktivitet men utgör viktig föda för många fiskarter. Omsättningen är kraftig på *Abra*-bottarna på grund av snabb tillväxt hos många arter, samtidigt som byttesuttaget från rovdjur är högt. *Abra*-samhället är ett mycket viktigt födosöksområde för många flatfiskar. *Macoma*-samhället dominerar helt i Östersjön. *Abra*-samhället finns endast på västkusten eftersom de ingående arterna inte tål de låga salthalterna i Östersjön.

Såväl bottenfaunaprover som miljögiftsprover i blåmusslor, sediment och fiskar har tagits på samma positioner i syfte att ge en bild av sambandet mellan djurvärlden och belastningen.

Sedan kustkontrollprogrammets början 1995 har endast en förändring i metodik genomförts av praktiska skäl. Från och med 1997 tas 10 bottenfaunaprover på varje station med Haps-corer vars provtagningsyta uppgår till ungefär en hundradels m<sup>2</sup>. Under de föregående åren, 1995 och 1996, togs 3 prover på varje station med Aberdeenuggare (Smith-McIntyre) vars provtagningsyta motsvarar en tiondels m<sup>2</sup>. Detta innebär att full jämförbarhet inte uppnås mellan perioderna 1995-96 och 1997-2006.

Kontrollprogrammet har bedrivits kontinuerligt men är inte statistiskt. Resultaten har ofta gett upphov till frågeställningar som



Provfiske efter gulål ingår i kustkontrollprogrammet. Den är relativt stationär och därför en bra föroreningsindikator.

i sin tur lett fram till specialundersökningar som utförts genom omprioriteringar av resurser. Flera specialundersökningar har därför utförts under perioden 1995-2006. Under 1998 utfördes en större miljögiftsundersökning i flera fiskarter med anledning av att höga halter av organiska miljögifter påträffats i musslor. Denna följdes upp 1999 med specialundersökning av organiska miljögifter i blåmusslor omkring Kopparverkshamnen. Under 2000 undersöktes halter av olika miljögifter i olika hamnbassänger åt Helsingborgs hamn. 2002 utfördes en större dioxinundersökning i skrubbskädda som 2005 följdes upp med provtagningar i ål och sill. 2005 utfördes även en specialundersökning av Kopparverkshamnen och dess periferi i samband med ett stort utsläpp av svavelsyra.

Under åren 1995-2006 har 2648 bottenfaunaprover och 4353 miljögiftsprover tagits inom Helsingborgs kommun kustvatten. Kvalitetssäkring av bottenfaunadata har skett genom flera systematiska genomgångar av datamaterialet varvid extern expertis anlitas. Kvalitetssäkring av miljögifter har skett i samråd med extern expertis både avseende provtagningsmetodik och dataresultat.

### **Vad har framkommit av kustkontrollprogrammet?**

Kustkontrollprogrammet har gett kunskaper om hur den lokala marina miljön i Öresund varierar och ökat förståelsen för hur den fungerar. Resultaten har också synliggjort och förtydligat en rad miljöproblem vilket i flera fall lett fram till åtgärder som kraftigt minskat den lokala belastningen.



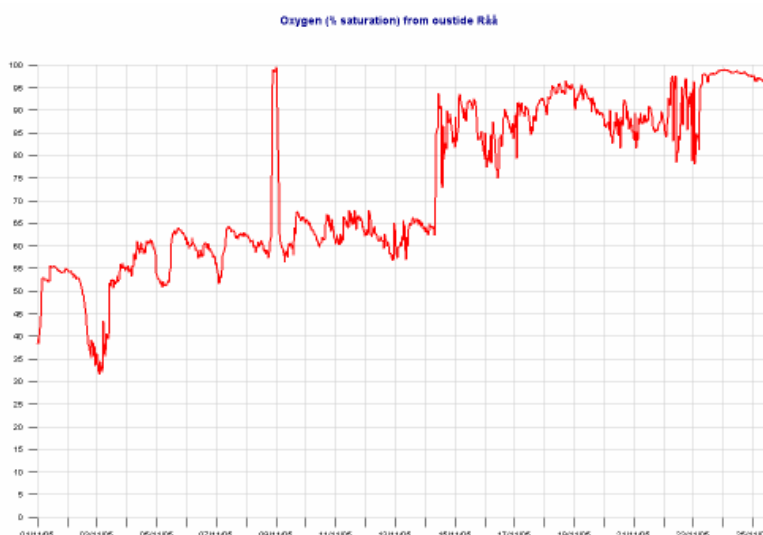
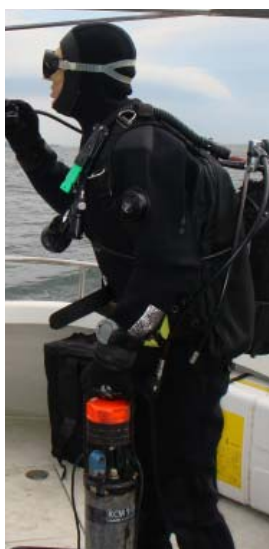
Provfiske efter skrubbskädda ingår också i kustkontrollprogrammet. Den är relativt stationär och därför en bra föroreningsindikator.



### Lokala baskunskaper

Kunskaper om den lokala marina miljön är oundgängliga när det gäller att värdera hur miljön påverkas och här har programmet både gett kunskaper om vad som troligen kan betecknas som relativt naturliga förhållanden och vad som kan betecknas som starkt påverkat. Vi känner numera till det liv som finns på botten och hur det kan påverkas. Resultaten från provtagningar både vår och höst pekar på betydelsen av provtagningar under hösten. Detta står i kontrast till de provtagningar som normalt utförs på våren i vattenvårdsförbundens regi.

Bakgrundskunskaperna visade sig även oundgängliga vid Svavelsyraolyckan 2005, då 16 000 ton koncentrerad svavelsyra rann ut i Kopparkvarnshamnen. Tack vare jämförbara bakgrundsdata var det möjligt att ge en relevant bild av effekterna av denna olycka som lokalt var mycket kraftiga men endast drabbade ett begränsat område. Faunan återhämtade sig också snabbt. Förståelsen har också ökat för hur nödvändigt det är att även samla in hydrografiska data och att detta måste ske kontinuerligt. På bara några timmar kan exempelvis syrehalten minska från relativt normala halter till nivåer som kan påverka djurlivet negativt. Detta visar att de månatliga provtagningar som sker inom ramen för vattenvårdsförbunden är helt otillräckliga, figur 6.



Figur 6. Variation i syremättnad vid botten på 13 meters djup under november 2005 utanför Helsingborg uppmätt med stationär mätsond. Mätsonden är nergrävd i botten och mäter nära bottenytan där djurlivet finns. Vid traditionell miljöövervakning sker provtagning med vattenhämtare en gång i månaden. I ett kustområde med stora hydrografiska variationer är detta otillräckligt för att exempelvis ge uppfattning om varaktighet av syrebrist. Sonden tas upp och sätts ut av dykare. Vid upptagning sker batteribyte och data överförs från sonden till en dator.





Effekterna av ett utsläpp av 16000 ton koncentrerad svavelsyra i Öresund var lokalt mycket kraftiga men drabbade endast närområdet. Överst opåverkad tånggråsugga och tusensnäckor, underst samma arter påverkade av syra i form av utfällningar och sönderfräta skal. Undersökningen utfördes av säkerhets-skäl i skyddsdräkt.

Vilka omvärldsfaktorer som styr bottenfaunans utveckling i området har testats statistiskt i flera oberoende korrelationstester. Det finns ett flertal faktorer som påverkar faunan. Bland annat verkar salthalt och avrinning ha stor betydelse men även syrehalt och temperatur kan kopplas ihop med faunans utveckling under perioden 1995-2006, figur 7.

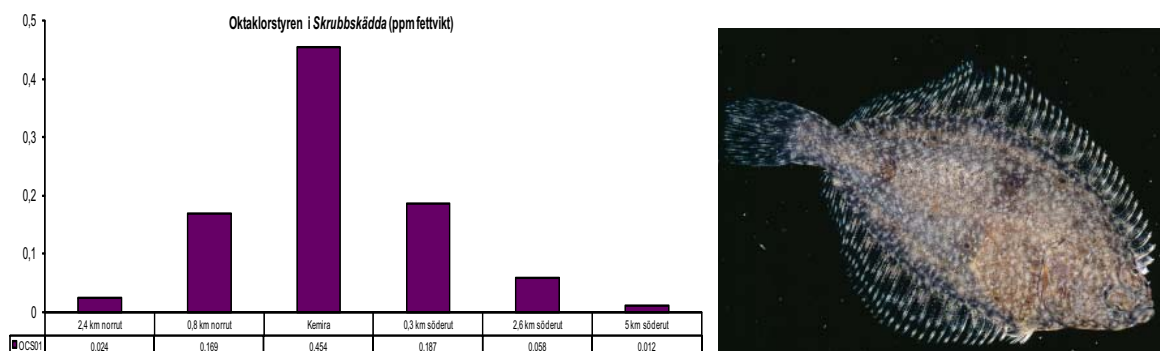
När det gäller miljögifter och dess effekter är det nödvändigt att ta prover så nära belastningskällor som möjligt och att relatera resultaten till prover tagna på gradvis avstånd från dessa källor. Resultaten från undersökningar utförda på visst avstånd från källor kan ge en helt missvisande bild av belastningsförhållanden, figur 8 & 9.

## Miljöproblem

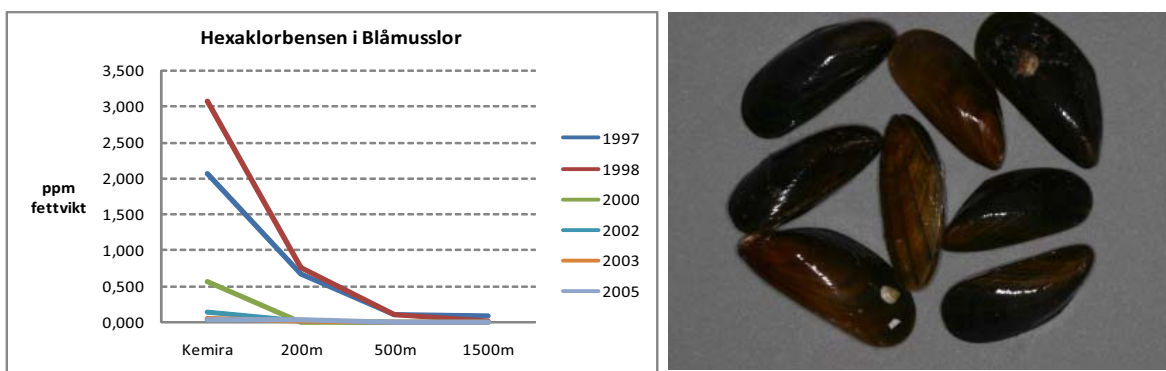
De miljöproblem som främst synliggjorts inom programmet är: betydelsen av lokal miljögiftsbelastning, övergödning och dess konsekvenser i form av utslagna bottnar, klimatförändringar som även kan medverka till detta och upptäckten av den införda amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis*. Framförallt när det gäller miljögifter finns ett tydligt lokalt samband mellan land och hav.



Figur 7. Läget för Helsingborgs kustkontrollprogramms provtagningsstationer med markeringar som visar var det finns signifikant korrelation mellan omvärldsfaktorer och artantal, individtäthet respektive biomassa. Testerna är utförda med data från perioden 1995-2006.



Figur 8. Halter av oktaklorstyren i skrubbskädda på olika avstånd norr och söder om Kemira Kemi 2001. Halter i ppm fettvikt (till höger). Skrubbskäddan är relativt stationär och därför en bra föroreningsindikator. Eftersom den konsumeras lokalt visar den också hur människan direkt kan påverkas av miljögifter.



Figur 9. Halter av hexaklorbensen i blåmusslor på olika avstånd till Kemira Kemi 1997-2005. Halter i ppm fettvikt. Blåmusslan är stationär och finns på de flesta lokaler på grunt vatten. Musslan är därför en utmärkt föroreningsindikator.



Den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* påträffades för första gången i Öresund 2002 utanför Helsingborg. Sedan dess har den förekommit relativt sparsamt med något undantag. Hur blir den fortsatta utvecklingen? Kan masken konkurrera ut våra inhemska arter eller påverka bottenarnas struktur och funktion?

### Miljögifter

För flertalet miljögifter minskar haltnivån i hela undersökningsområdet under perioden 1995-2006, medan andra miljögifter åter ökar efter en tid av minskande halter, tabell 1. I blåmusslor minskar halterna av flertalet miljögifter medan halterna i sediment framförallt ökar. Troligtvis speglar halterna i musslor den aktuella situationen medan halterna i sedimenten ger en sammanfattande bild av belastningen flera år bakåt i tiden. Dessutom sker troligen omfattande omlagringar av sediment både genom fysikalisk transport av finsediment och genom bioturbation. Den kraftigt minskade belastningen av metaller från Kemira Kemi märks särskilt tydligt för kadmium i form av minskade halter i sediment och musslor på flera stationer i området.

Upptäckten av betydande utsläpp av organiska miljögifter från Kemira Kemi har lett fram till reningsåtgärder både till luft och vatten vilket väsentligt reducerat belastningen och minskat innehållet i sediment och blåmusslor, figur 10.

Halterna av dioxiner låg dock fortfarande 2006 över EU:s gränsvärde (12 pg/g) vilket lett fram till saluförbud för ål fångad i närområdet till industrin, figur 11.

**Tabell 1. Förändringar av haltnivå i hela området. Antal och andel (%) stationer med statistiskt signifikant förändrad halt 1995-2006.**

Medium	Sediment		Blåmusslor	
	Antal/andel (%) stationer med ökande halt	Antal/andel (%) stationer med minskande halt	Antal/andel (%) stationer med ökande halt	Antal/andel (%) stationer med minskande halt
Cd		2 /(29)		1/(7)
Co			3/(21)	1/(7)
Cr		1/(14)		2/(14)
Cu	1/(14)			5/(36)
Hg	3/(43)	1/(14)	1/(7)	1/(7)
Pb			1/(7)	3/(21)
Sn	2 /(29)			10/(71)
Zn				1/(7)
PCB	1/(33)			8/(67)
DDT	1/(33)			4/(33)
HCB	1/(33)			3/(25)



Upptäckten av höga halter av flamskyddsmedlet HBCD i närområdet till Öresundsverket har lett fram till att ett Helsingborgsföretag slutat använda produkten, vilket väsentligt minskat belastningen och därmed innehållet i blåmusslor, figur 12 (se delrapport 10).

Däremot har inte de höga halterna av kobolt och zink i musslor nära ett dagvattenrör kunnat bindas till någon enskild källa trots flera ansträngningar, figur 13. Det aktuella röret avleder dagvatten till Öresund från ett stort område i södra delarna av Helsingborg. Miljöförvaltningen arbetar vidare med att försöka spåra källan.

Flera olika sätt att utvärdera data pekar på betydelsen av lokal miljögiftsbelastning för miljöförhållandena. Höga halter i bottenfauna och fiskar samt indikationer på dessas betydelse för faunans struktur i området bör tas på största allvar. De lägsta medelvärdena för antal arter, individtäthet och biomassa finns på stationer med de högsta medeleffektvärdena för samtliga miljögifter, figur 14. Samvariationen mellan faunavariabler och den samlade effekten av alla miljögifter kan betraktas som starka, figur 15.

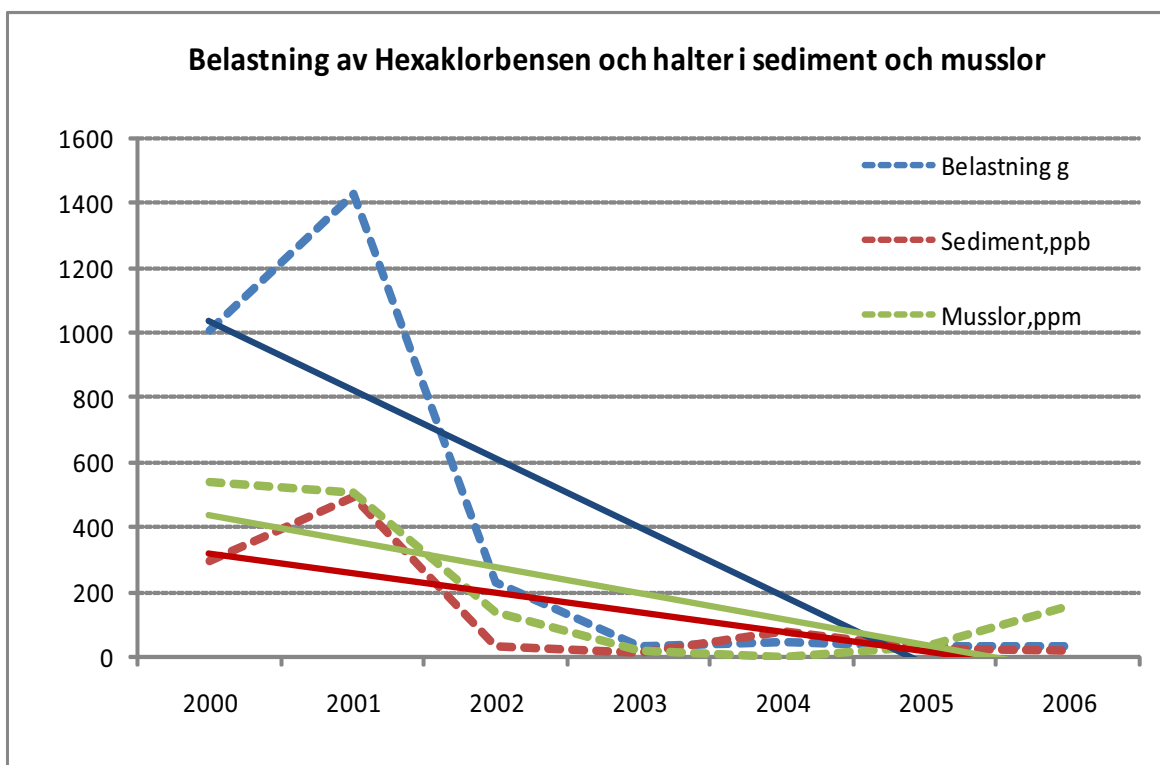
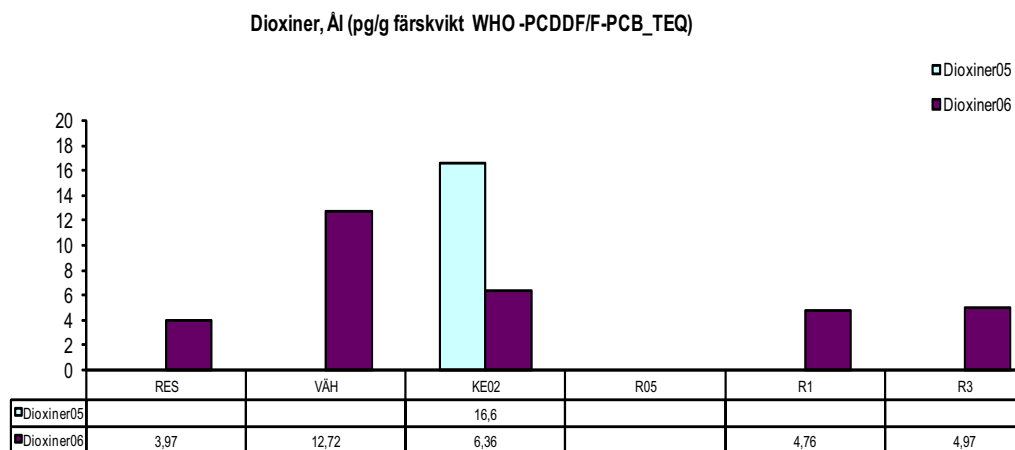


Fig 10. Belastning av HCB från Kemira Kemi (uppskattad från miljörapport 2006) och halter av HCB i sediment och blåmusslor på station KE i Kopparverkshamnen 2000-2006.



Figur 11. Dioxiner och dioxinlika PCB i ål på olika stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2005 och 2006. Halter i pg/g färskvikt.

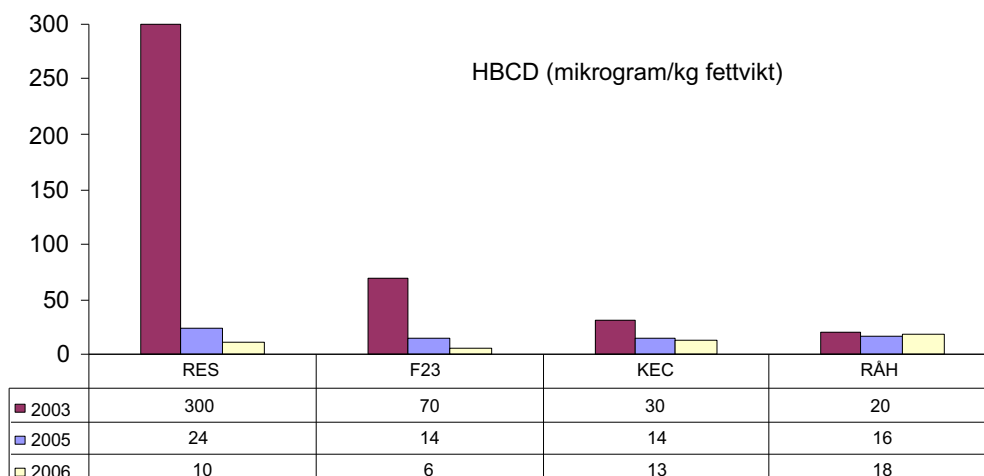
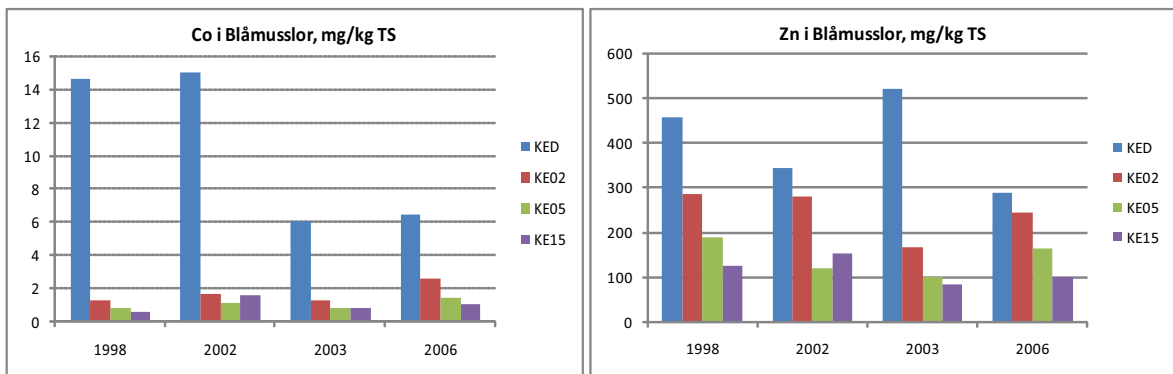


Fig.12. Hexabromcyclododekan (mg/kg fettvikt) i blåmusslor på 4 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2003-2006.



Uppväxande ål (gulål) är relativt stationär under sin långa uppväxttid längs kusterna. Den är extremt fet och tar därför upp och lagrar miljögifter. Halterna av dioxiner låg över EU:s gränsvärde 2005 och 2006 utanför industrier och hamnar utanför Helsingborg.



Figur 13. Kobolt och Zink i blåmusslor under fyra år vid en dagvattenledning i södra Helsingborg och på gradvis avstånd från ledningen (KED=Dagvattenrör, KE02=0,2 km, KE05=0,5 km, KE15=1,5 km)

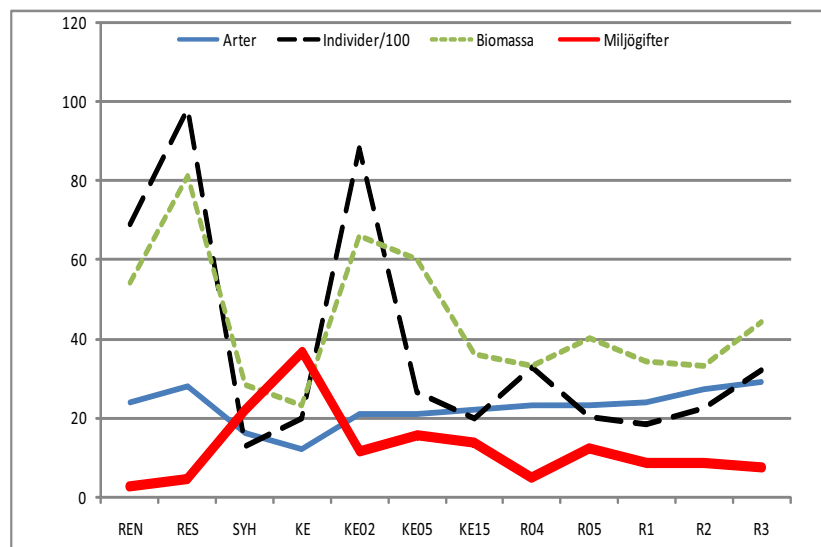


Fig. 14. Bottenfaunan på olika stationer utanför Helsingborg och medeleffekten av vissa miljögifter under perioden 1995-2006. Stationerna presenteras i en nord-sydlig gradient. Medeleffektvärdet är medelvärdet av vissa uppmätta miljögifters effektvärde under perioden.

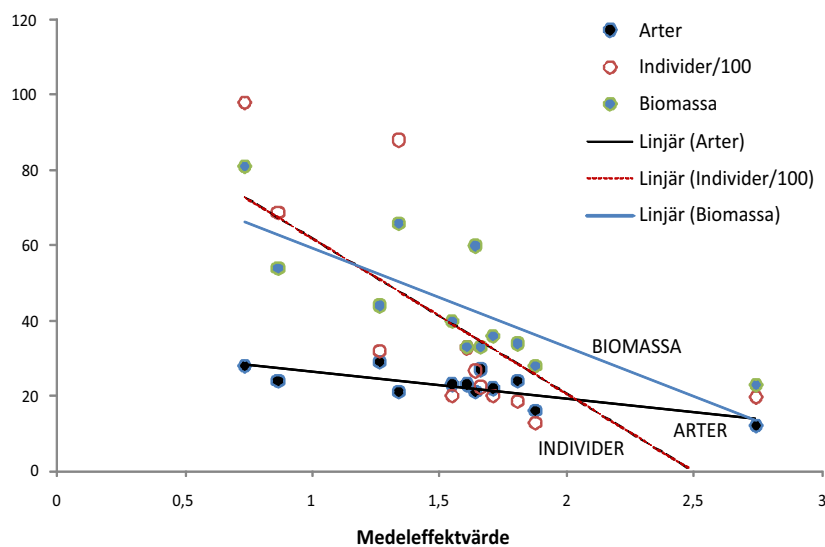


Fig. 15. Bottenfaunan utanför Helsingborg och medeleffekten av vissa miljögifter under perioden 1995-2006 (till höger). Korrelationer mellan medeleffekten av samtliga miljögifter och antalet arter, individtäteten och biomassan. Medeleffektvärdet är medelvärdet av vissa uppmätta miljögifters effektvärde under perioden.

### Övergödning

När det gäller bottenfaunans utveckling finns flera tecken på att den lokala övergödningen har minskat även om resultaten är svårtolkade. Bottenfaunan reagerar på förändringar i födotillgång och resultaten pekar på förändringar under perioden 1995-2006. Den regionala belastningen av näringsämnen till Öresund har också minskat under senare år, både internt från Danmark och Sverige samt externt från Östersjön och Kattegatt. Detta kan ha inneburit att primärproduktionen minskat, vilket framförallt lett till minskad individtäthet men också en viss omstrukturering av faunan från dominans av små depositionsätare till stora filtrerande blåmusslor i hela undersökningsområdet, figur 16. Tydliga minskningar av antalet arter och den totala biomassan förekommer också på flera enskilda stationer. Alla dessa resultat tyder på att den organiska belastningen har minskat.

Att de förändringar av faunan som skett längs Helsingborgskusten kan relateras till produktionen pekar också det faktum att statistiskt signifikanta förändringar framförallt finns mellan prover tagna på hösten, det vill säga efter den produktiva säsongen.

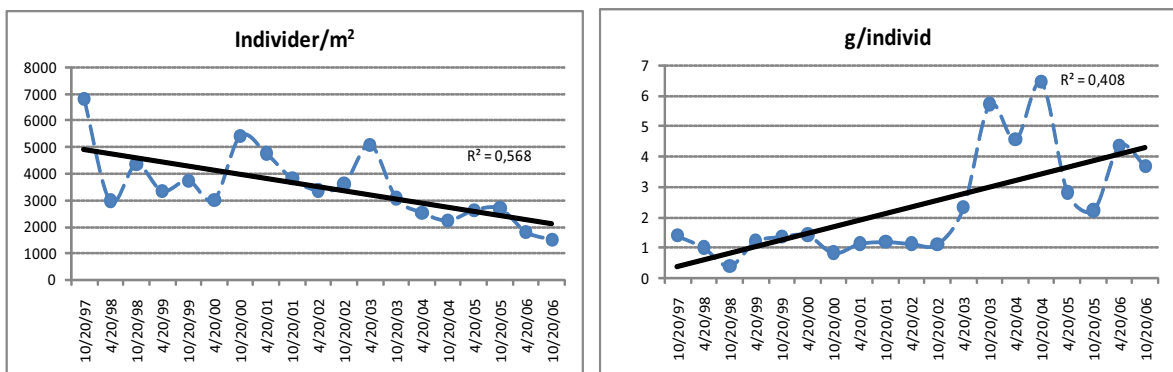
Resultat från stationer nära belastningskällor (<0,5 km:s avstånd) och stationer på längre avstånd (>0,5 km:s avstånd) skiljer sig väsentligt framförallt avseende individtätheten av opportunistiska arter, figur 17. Dessa arter har minskat kraftigast nära belastningskällorna vilket kan bero på kraftigare minskad belastning än i periferin. Resultatet pekar på betydelsen av lokala belastningskällor och det lokala sambandet mellan land och hav.



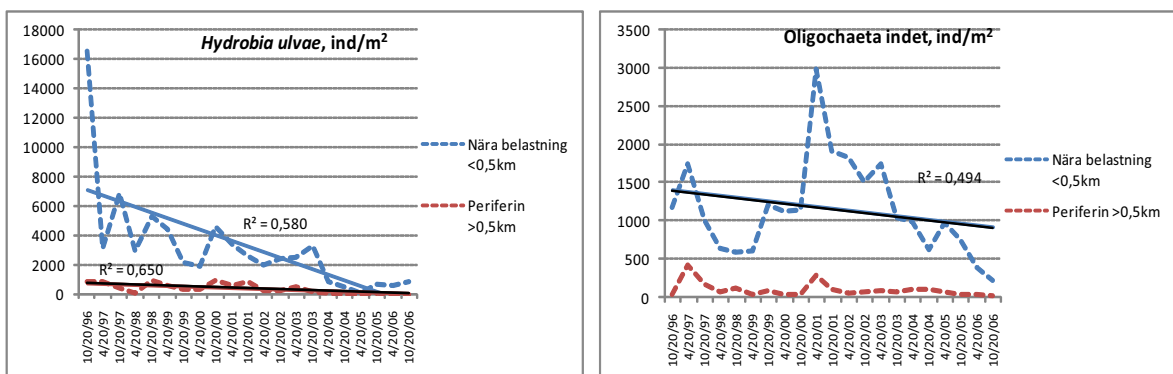
Havsborstmasken *Hediste diversicolor* dominerar faunan på den station som har högst belastning av miljögifter utanför Helsingborg. Här är antalet övriga arter minimalt.



Tusensnäckor förekommer ofta i mycket höga individtätheter på 12-14 meter djup i närheten till belastningskällor utanför Helsingborg. Snäckorna har normalt sin huvudutbredning på grundare vatten .



Figur 16. Bottenfaunan på 12-14 meters djup utanför Helsingborg 1997-2006. Utvecklingen för den totala individtätheten och vikten hos blåmussla.



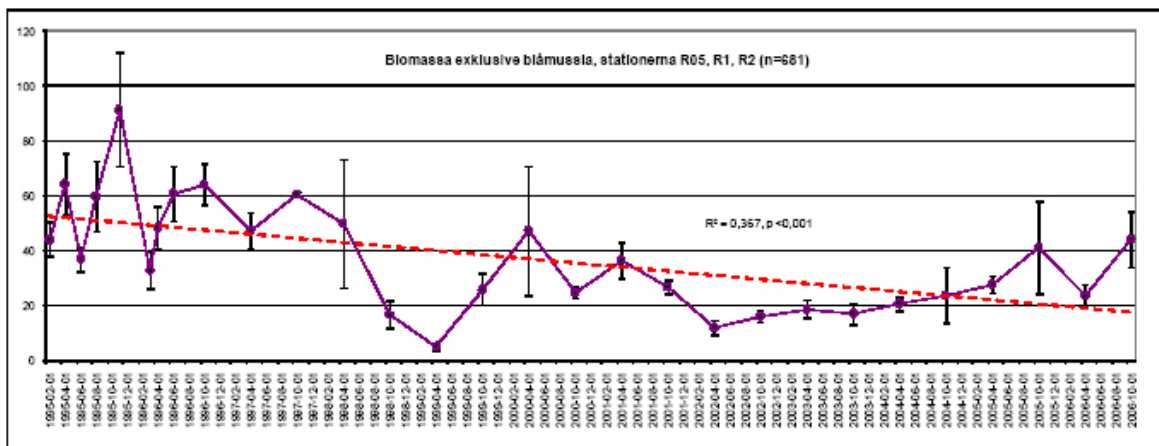
Figur 17. Utvecklingen av individtätheten för tusensnäck *Hydrobia ulvae* (till vänster) och fåborstmaskar *Oligochaeta indet* (till höger) uppdelat på stationer nära belastningskällor (<0,5 km) och på visst avstånd från dessa källor (>0,5 km) utanför Helsingborg 1996-2006. Medelvärden och R2-värden för signifikanta trender.



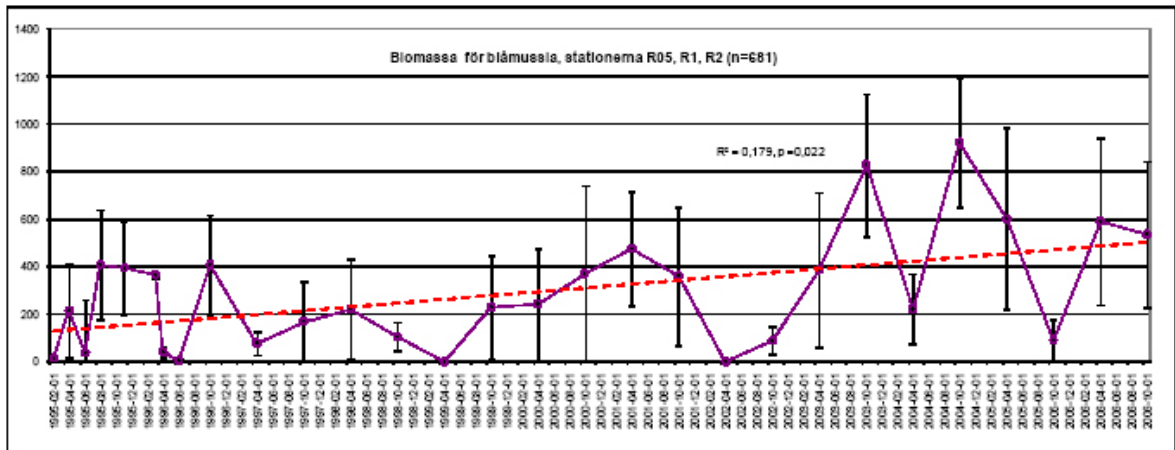
För tre närbelägna stationer har biomassan ansetts jämförbar ända från 1995. Detta utgör den i särklass längsta dataserien inom kustkontrollprogrammet eftersom de tre stationerna dessutom intensivstuderades 1995 och 1996 för att få uppfattning om variationer under enskilda år. Tidsserien pekar på mer än en halvering av biomassan exklusive blåmusslor under perioden 1995-2006, figur 18.

För biomassan av blåmusslor finns en motsatt men svagare trend, av samma storleksordning som för den övriga biomassan, figur 19. Minskningen i biomassa exklusive blåmusslor och ökningen av biomassan för blåmusslor stöder antagandet om en strukturförändring av faunan som kan bero på ändrad födotillgång. Ändrad födotillgång kan både bero på ändrad mängd och ändrad kvalitet.

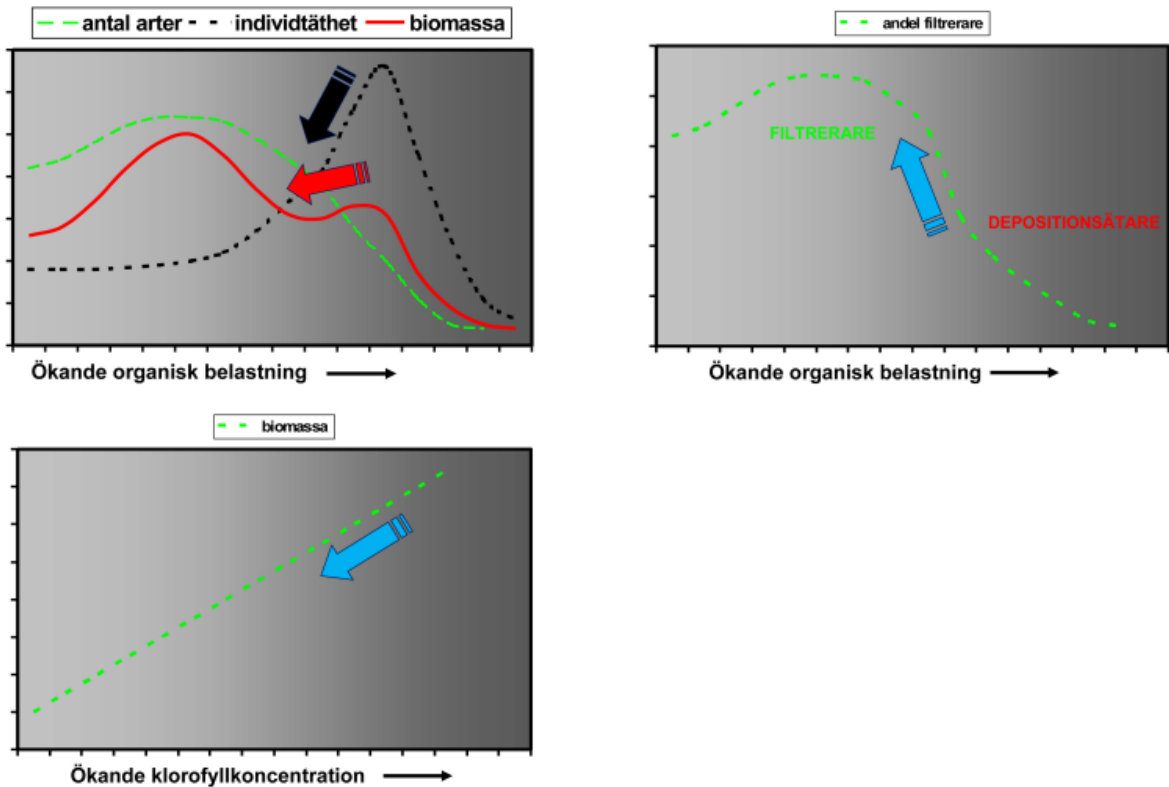
De förändringar av faunan som noterats för området under perioden 1995-2006 stämmer till flera delar överens med Pearson & Rosenbergs modell för hur bottenfaunan varierar med organisk belastning. Den parallella minskning av antalet arter som kan noteras för flera stationer är dock oroande och kan enligt modellen tolkas som om belastningen istället ökat. Övergången från massförekomst med små opportunistiska depositionsätare till ökad dominans av stora filtrerande blåmusslor talar dock för att belastningen minskat, liksom den totala minskningen av biomassan, figur 20.



Figur 18. Utvecklingen av biomassan exklusive blåmusslor på 3 stationer utanför Helsingborg 1995-2006. Medelvärden och standard error.



Figur 19. Utvecklingen av biomassen för blåmusslor på 3 stationer utanför Helsingborg 1995-2006. Medelvärden och standard error.



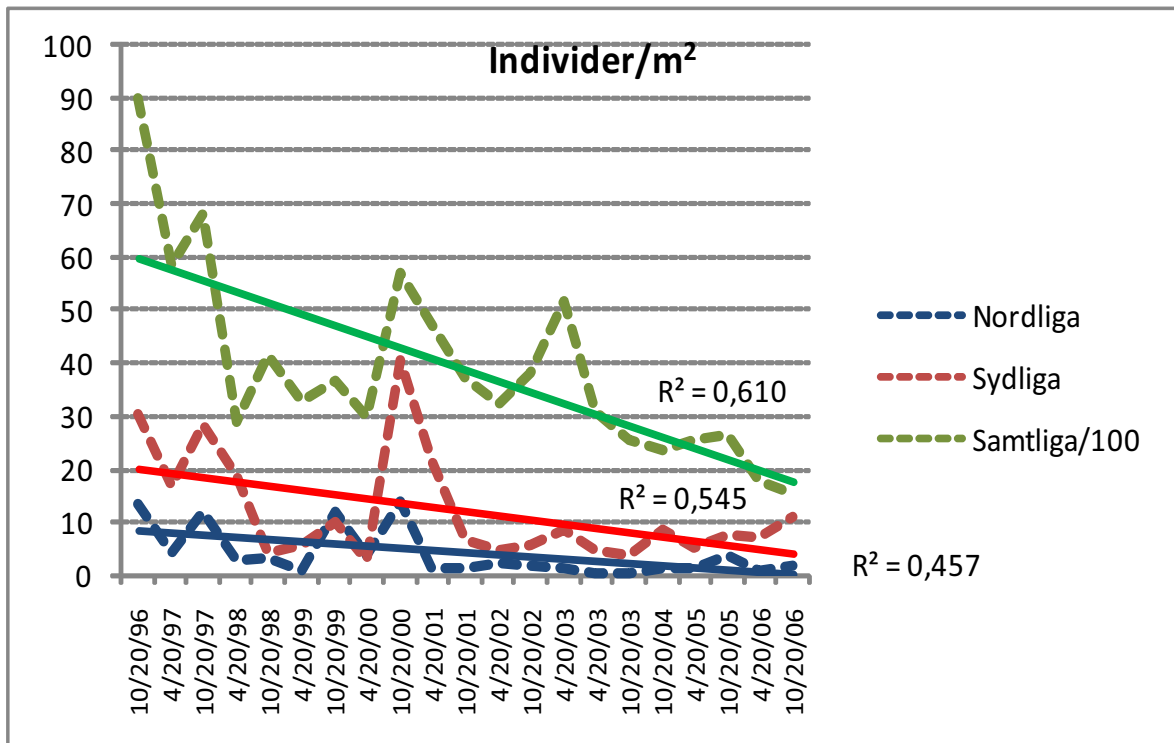
Figur 20. Modeller för bottenfaunans utveckling vid olika organisk belastning och klorofyllkoncentration, överst omritat och generaliserat från Pearson & Rosenberg 1978, underst från Hargrave & Peer 1973 samt Josefson 1993. Pilarna anger den observerade utvecklingen för bottenfaunan på 12-14 meters djup utanför Helsingborg 1995/97-2006. Linjerna anger utvecklingen enligt olika modeller.

### **Klimatförändringar**

Tolkningarna av bottenfaunans utveckling kompliceras av att syrebristen inte verkar minska påtagligt, något som borde ske vid minskad organisk belastning. Detta kan bero på att temperaturen i vattnet har ökat långsiktigt, något som leder till minskad syrelöslighet, högre syreförbrukning och kraftigare skiktning – faktorer som samverkar till låga syrehalter. Ökad temperatur i sig kan dessutom leda till förändringar av faunan – ökning av varmvattenarter och minskning av kallvattenarter. Minskning av individtätheten för flera kallvattenarter kan också konstateras inom kustkontrollprogrammet under perioden 1995-2006 men varmvattenarter och den totala individtätheten av botten-djur har minskat kraftigare än individtätheten av kallvattenarter, figur 21.

Klimatförändringen anses leda till ökad nederbörd och ökad avrinning från land vilket innebär ökad transport av näringsämnen till havet. Trots minskad belastning från jordbruk och reningsverk kan alltså övergödningen öka på sikt. I Öresund kan det få stora konsekvenser om både avrinning och temperatur ökar eftersom det lätt uppstår syrebrist som kan ödelägga faunan i det kraftigt skiktade vattnet. Ökad avrinning kan dessutom leda till minskad salthalt vilket försämrar levnadsbetingelserna för många arter. Inom kustkontrollprogrammet har observerats kraftig utslagning av arter vid mycket hög avrinning och flera statistiskt belagda förändringar samvarierar med salthalten. En intressant iakttagelse från mätningar med hydrografisonden är omfattande syreproduktion vid botten under sommarhalvåret som troligen beror på bentisk primärproduktion. Det är inte känt vad denna har för betydelse i relation till produktionen i ytvattnet, men detta är av stor vikt eftersom produktion vid botten och ytan delvis kan relateras till olika källor för näringsämnen.

Trots omfattande datainsamling kan vi alltså inte vara helt säkra på mekanismerna bakom de förändringar som skett. Det viktiga är dock att samla in jämförbara data också i fortsättningen vilket är en primär förutsättning för att förstå hur kustvattnet fungerar och om det förändras långsiktigt. Annars finns risk för att felaktiga och otillräckliga åtgärder sätts in.



Figur 21. Utvecklingen av den totala individtätheten (samtliga) och kallvattenarterer (nordliga) och varmvattenarterer (sydliga) på 12 stationer utanför Helsingborg 1996-2006. Medelvärden och R2-värden för signifikanta trender.



Nordliga arter av bottenjur har minskat på 12-14 meters djup utanför Helsingborg under perioden 1995-2006. Kommer denna utveckling att fortsätta? Är minskningarna ett resultat av klimatförändringar, minskad primärproduktion eller en kombination av båda? På bilderna från vänster de rödlistade musslorna *Macoma calcarea*, *Musculus niger* och *Mya truncata*.

### Införda arter

Den införda amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* upptäcktes 2002 längs Helsingborgskusten. Detta var de första fynden i Öresund. Därefter har arten påträffats varje år och ökat svagt på 12-14 meters djup under fyraårsperioden 2002-2006, figur 23. Individerna är fortfarande för få för att väntas ha någon större inverkan på bottenarnas struktur eller art-sammansättningen i stort, men arten kan plötsligt öka vilket skett i Östersjön.

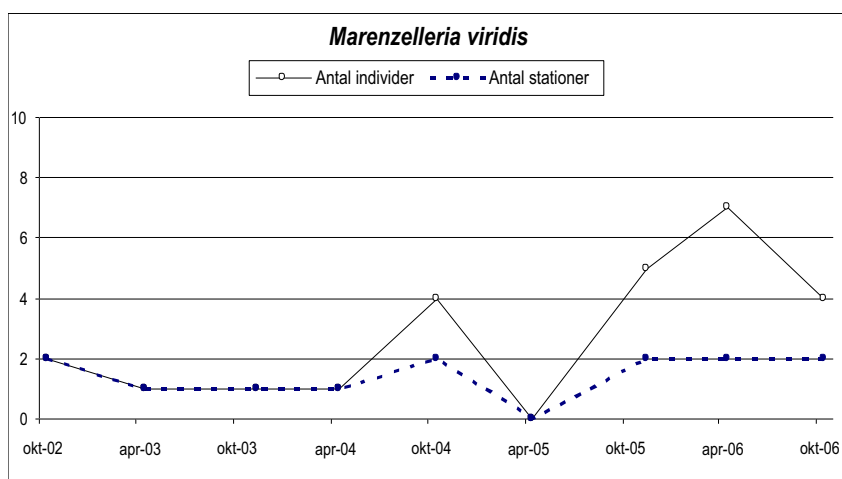
### Sambandet mellan land och hav

För många miljögifter är land-hav perspektivet tydligt. Halterna av många substanser är ofta högre i vattendraget Råån än i kustvattnet Öresund. Detta är naturligt eftersom belastningskällorna finns på land. Särskilt tydligt framstår detta samband för substanser med hög belastningsnivå, figur 24 & 25.

Även när det gäller belastningen från industrin Kemira Kemi finns samband mellan denna och halterna i sediment. Även om det sedimenterar väldigt olika på olika slags botten avtar halterna gradvis med avståndet till olika källor. För många metaller är nivån högst utanför Kemira Kemi medan det omvända gäller för reningsverket, figur 26. Utanför reningsverket är halterna ibland till och med under vad man brukar betrakta som bakgrunds nivåer.

Lokala åtgärder kan alltså få stor betydelse för den lokala miljön. Den kraftiga nedgången i belastning från Kemira Kemi av kadmium följs av minskande halter i sediment och blåmusslor, figur 27.

Figur 23. Den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer (12-14 meters djup). Antalet påträffade individer och antalet stationer där masken påträffats under perioden 2002-2006.





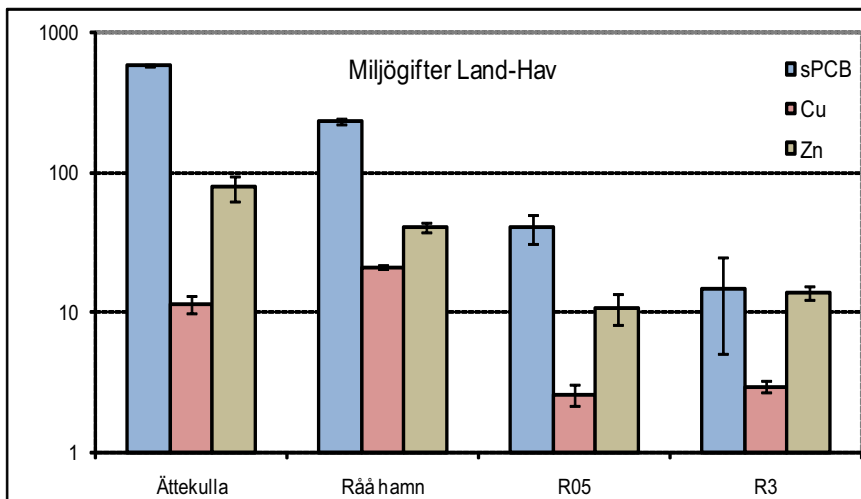


Fig 24. Halter i sediment av tre olika substanser i Råån (Ättekulla), dess mynning (Råå hamn) och på olika avstånd till vattendraget i Öresund (R05 = 0,5 km, R3 = 3 km) under 1998. Halter i ppb (sPCB) och ppm/org. Halt (Cu och Zn). Y-axeln logaritmisk. Medelvärden och standardavvikelser.

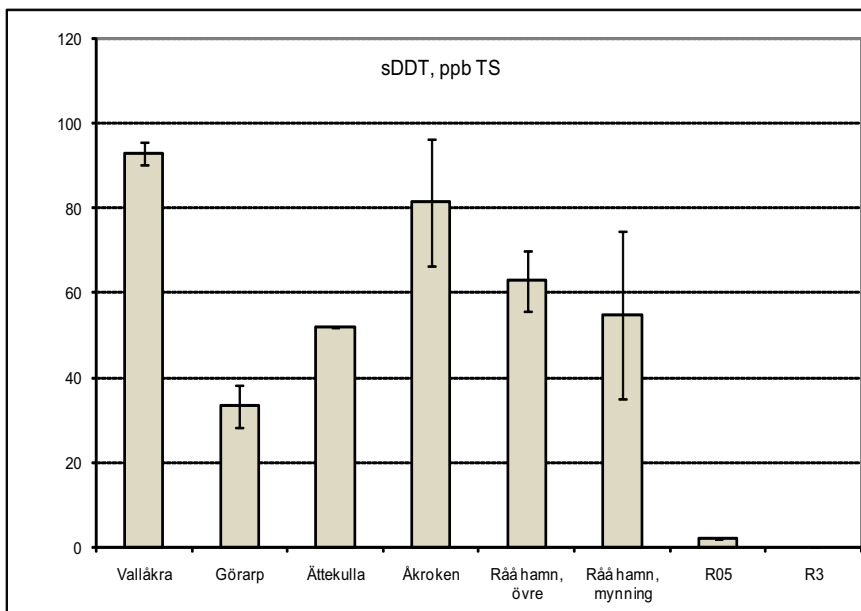


Fig 25. Halter i sediment av sDDT i Råån (Vallåkra-Råå hamn, övre), dess mynning (Råå hamn, mynning) och på olika avstånd till vattendraget i Öresund (R05 = 0,5 km, R3 = 3 km) under 1998. Medelvärden och standardavvikelser.

Arsenik 1995-2006

Kvicksilver 1995-2006

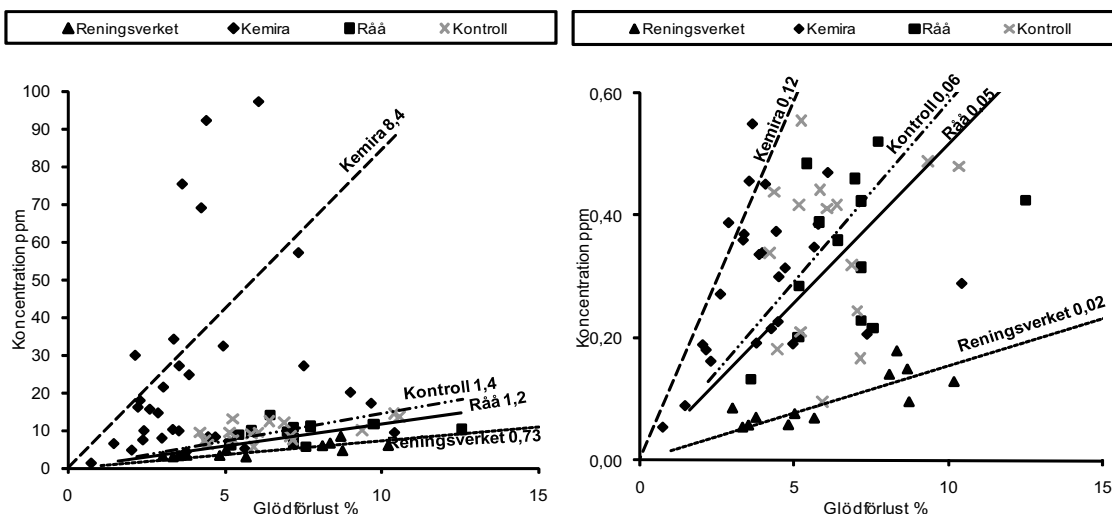


Fig. 26. Halter av arsenik och kvicksilver i sediment på olika avstånd ut till 0,5 km från belastningskällor (Kemira Kemi, Råån och Helsingborgs reningsverk) och på minst 1,5 km avstånd från dessa (kontrollområdet). Ämnesshalt har plottats mot organisk halt i sediment (glödförlust) för ökad jämförbarhet.

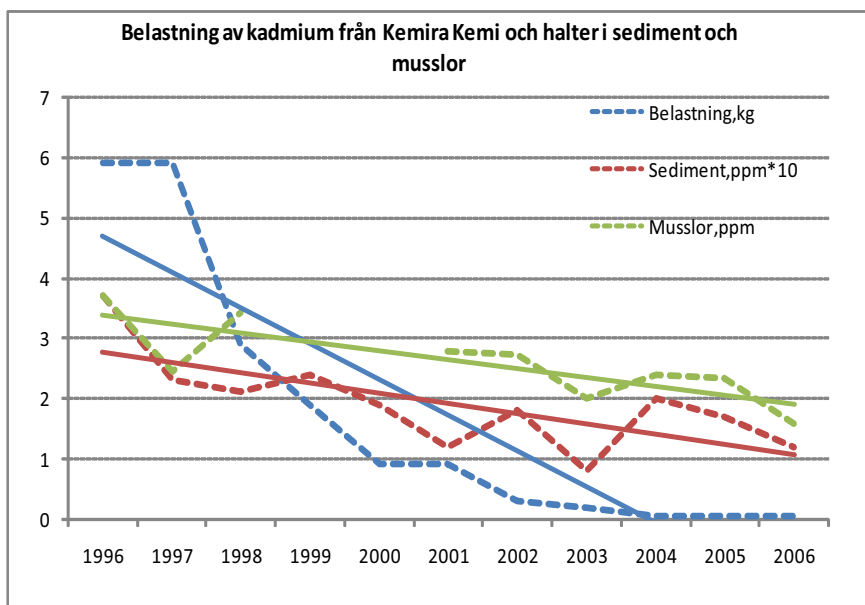
Samband mellan land hav när det gäller övergödning och klimat är betydligt svårare att studera i det lokala perspektivet. Detta beror till stor del på att påverkan är mera diffus och storskalig. Många faktorer påverkar bottenfaunan utanför Helsingborg och tillräckligt bra hydrografiska data för att förstå sambanden saknas för hela perioden. Dessutom finns resultat som pekar på väsentlig bentisk primärproduktion vilket komplicerar bilden ytterligare. Införandet av kontinuerliga hydrografimätningar från och med 2005 kommer sannolikt att leda till förståelse för hur det lokala ekosystemet fungerar.

### Viktiga fortsatta frågeställningar

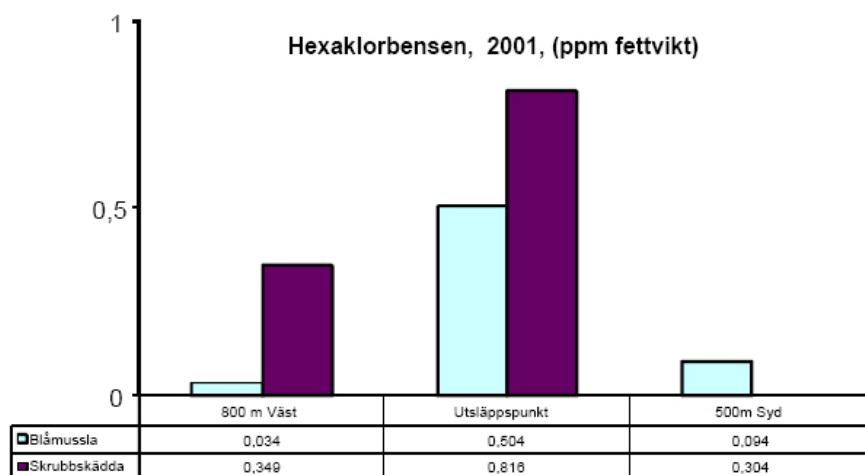
Miljögifter verkar ha relativt stor betydelse för den lokala miljön. Substanser som tas upp i musslor ökar i haltnivå i konsumtionsfiskar, figur 28. Kommer flertalet miljögifter fortsätta att minska och kommer den diffusa spridningen att öka? Kommer klimatförändringarna att öka transporten? Flera organiska miljögifter har förbjudits och fasas ut, men ersätts av nya. Kommer vi att kunna äta lokalt fångad fisk i framtiden med kännedom att detta är enbart positivt för vår hälsa?

Bottenfaunan på 12-14 meters djup har förändrats under perioden 1995-2006 längs Helsingborgskusten. Trots omfattande insamling av bottenfaunadata kan man dock inte säkert förklara vad detta beror på. Är den huvudsakliga förändringen beroende på minskad näringstillgång eller födokvalitet och beror detta på ändrad primärproduktion, klimatförändringar eller en kombination av dessa faktorer? Kommer övergödningen åter att öka i samband med ökad avrinning från land och vilka konsekvenser får detta? Kommer klimatförändringar att leda till minskade syrehalter och vilka konsekvenser får detta? Vilken relativ betydelse har den bentiska primärproduktionen för bottenfaunan? Kommer klimatförändringar innebära att varmvattenarter ökar på bekostnad av kallvattenarter?

Den införda amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* har ökat under fyraårsperioden 2002-2006. Kommer arten att fortsätta att öka? Kommer arten att få större inverkan på bottenarnas struktur eller artsammansättningen i stort? Kommer det att införas ytterligare främmande arter med den ökade fartygstrafiken?



Figur 27. Belastning av kadmium från Kemira Kemi till Öresund (uppskattad från Miljörapport 2006) och halter av kadmium i sediment och blåmusslor på station KE i Kopparverkshamnen 1996-2006.



Figur 28. Hexaklorbensen i blåmussla och skrubbskädada på 3 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2001. Halter i ppm fettvikt.

## Förslag till kustkontrollprogram från och med 2010

Förslaget innebär att datainsamlingen i huvudsak sker på samma sätt och på samma ställen som tidigare för största möjliga jämförbarhet och för att fortsätta de dataserier som påbörjats. Med tanke på resultaten av utvärderingen och råd från externa experter föreslås följande förändringar:

- Hydrografimätningar med stationär mätsond läggs in som en fast del av programmet.
- Mätning av primärproduktion med fluorometer påbörjas. Betydelsen av bentisk primärproduktion undersöks.
- Bottenfaunan på 12-14 meters djup undersöks framförallt på hösten
- Samtliga musselprover förvaras i akvarier ett dygn före analys
- Varje sedimentreplikat består av tre sammanslagna delprov
- Litium analyseras i sedimentprover

### Miljögifter

Eftersom miljögifter är av stor betydelse för miljön i området är det av största vikt att fortsätta kontrollen både av metaller och tidigare kända organiska miljögifter. Analyserna av de organiska miljögifter som förbjudits och minskat till låg nivå kan utgå, minska i antal eller ske med större intervall. Nya miljögifter kan istället ingå på prov. Om det visar sig att resultaten visar på tydligt förhöjd nivå bör lokala källor spåras. Stationära fiskar som används för mänsklig konsumtion bör prioriteras eftersom halter i dessa kan spegla lokal påverkan och direkt påverka vår hälsa.

Provtagning och analys bör utföras som tidigare för att kunna jämföras med äldre data. Dock bör blåmusslor från samtliga stationer i fortsättningen förvaras i luftade akvarier innan analys. När det gäller sediment bör litium ingå i analyserna för att kunna öka jämförbarheten mellan olika sediment. I syfte att minska variationen mellan olika replikat bör varje enskilt sedimentprov bestå av tre sammanslagna delprov.

Analysresultaten visar alltså fortfarande på förhöjda halter på flera lokaler, både av metaller och organiska miljögifter, såväl i sediment som i blåmusslor och fiskar. Detta bör följas upp även

i fortsättningen, tabell 2-5. Provtagning bör både ske i närområdet till belastningskällor och på lokaler norrut och söderut där exponeringen är förhållandevis låg, t.ex. det föreslagna marina naturreservatet vid Grollegrund och station R3 vid Fortuna. Även i fortsättningen bör provtagningen förläggas till hösten (okt/nov) då även provtagningar i konsumtionsfiskar bör ske. Blåmusslor bör provtas varje år, som tidigare. När det gäller sediment föreslås frekvensen minskas från varje till vartannat år. Metodiken bör följa den tidigare. Analyser av sediment i Råån bör bekostas av Rååns Vattendragsförbund.

Tabell 2. Förslag till kontrollprogram för skrubbskädda och ål längs Helsingborgskusten från och med 2010. Provtagning varje år från och med 2010 utom dioxiner och bromerade/fluorerade miljögifter som analyseras vartannat år.

Stationer	Mätvariabler
Grollegrund, RES, VÄH, KE02, R05, R3	Metaller <sup>a</sup>
Grollegrund, RES, VÄH, KE02, R05, R3	DDT, PCB, HCB <sup>a</sup>
Grollegrund, RES, VÄH, KE02, R05, R3	Dioxiner <sup>b</sup> , Bromerade/fluorerade org miljögifter

a = ål endast stationerna VÄH och KE02

b = endast ål, stationerna VÄH och KE02, bekostas av Livsmedelsverket

Tabell 3. Förslag till kontrollprogram för blåmusslor längs Helsingborgskusten från och med 2010. Provtagning varje år förutom TBT och bromerade organiska miljögifter som analyseras vartannat år från och med 2010.

Stationer	Mätvariabler
Grollegrund, RES, SYH, F23, KE, KED, KE15, RÅH, R05, R3	Metaller
Grollegrund, RES, SYH, KE, F23, KED, KE15, RÅH, R05, R3	DDT, PCB, HCB
KE, F23, RES, RÅH	TBT, Bromerade/fluorerade org miljögifter



Tabell 4. Förslag till kontrollprogram för sediment längs Helsingborgskusten från och med 2010. 2 replikat. Provtagning vart annat år.

Stationer	Mätvariabler
RES, SYH, F23, KE, KED KE15, RÅH, R05, R3	Metaller, N, P, organisk halt
KE, RÅH, SYH	DDT, PCB, HCB

Tabell 5. Förslag till kontrollprogram för sediment och havsöring längs Råån från och med 2010. 2 replikat. Provtagning vart annat år.

Stationer	Mätvariabler
V, G, Ä	Metaller, N, P, organisk halt
V, G, Ä	DDT, PCB, HCB

a = havsöring endast station G

Tabell 6. Förslag till kontrollprogram för hydrografi och primärproduktion från och med 2010. Kontinuerlig provtagning med mätsond.

Stationer	Mätvariabler
R05	Salthalt, temperatur, syrehalt, strömförhållanden, primärproduktion
R05	Dykning

Tabell 7. Förslag till kontrollprogram för bottenfauna längs helsingborgskusten från och med 2010. Provtagning varje år under våren. Provtagning på djupa stationer med Smith-McIntyre bottenhuggare (5 replikat). Provtagning på grunda stationer med Haps-corer (10 replikat).

Stationer	Mätvariabler
<i>Djupa stationer(30m):</i> Gm1, Gm2, HA, P4	Antal taxa, individtäthet, biomassa, redoxpotential (HA)
<i>Grund station (13m):</i> R05	Antal taxa, individtäthet, biomassa, redoxpotential, storlek hos blåmusslor

Tabell 8. Förslag till kontrollprogram för bottenfauna längs helsingborgskusten från och med 2010. Provtagning varje år under hösten. Provtagning på grunda stationer med Haps-corer (10 replikat).

Stationer	Mätvariabler
<i>Grunda stationer(13m):</i> RES, SYH, (F23), KE, KE02, KE05, KE15, R05, R1, R3	Antal taxa, individtäthet, biomassa, redoxpotential (RES, SYH, KE, KE05, RO5, R3) storlek hos blåmusslor

## Övergödning och klimatförändringar

### **Bottenfauna**

Med tanke på att flertalet statistiskt belagda skillnader för faunan på 12-14 meters djup finns för prover tagna på hösten bör dessa prioriteras. Endast på en station föreslås prover tas på våren. Denna station kvarstår för att förlänga den unika data-serien och för att öka förståelsen av mekanismer vid syrebrist och bentisk primärproduktion (hydrografisonden är belägen på denna station). De resurser som frigörs vid denna rationalisering kan användas för bättre kontroll av djupa stationer i de marina reservaten vid Knähaken och Grollegrund. Resultaten från dessa kan jämföras med övriga djupa stationer längs svenska västkusten då dessa också provtas under våren. Även under hösten kan antalet stationer minskas så att mer resurser läggs på insamling av prover för analys av miljögifter.

Stationer som uppvisat statistiskt signifikanta förändringar under perioden 1995-2006 och är belägna vid belastningskällor prioriteras. När det gäller de grundare lokalerna föreslås stationerna REN, R04 och R2 utgå eftersom de inte uppvisar tydliga trender och resultaten inte bedöms ge ett väsentligt tillskott när det gäller kunskapen om faunan i området. Station F23 bör flyttas eller utgå eftersom den ligger mycket olämpligt placerad i en brant sluttning, tabell 6 & 7.

Det är en målsättning att grunda bottenar övervakas även i fortsättningen i samarbete med Lunds universitet. I annat fall läggs Miljöförvaltningens hanledningstid på provtagning och analyser i ett kraftigt nedbantat program för kustnära bottenar, tabell 8.

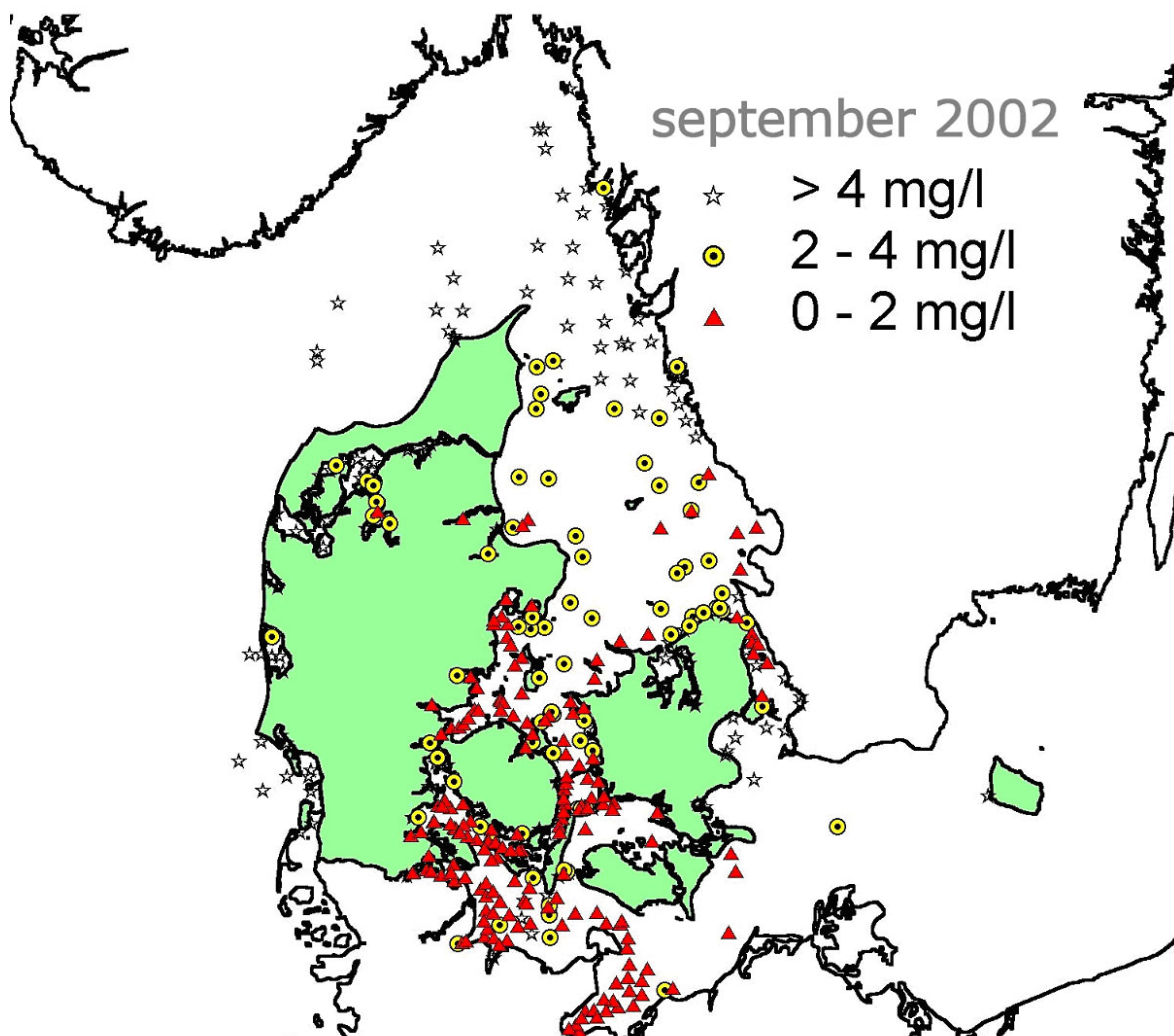
### **Hydrografi**

Kontinuerliga mätningar med hydrografisond bör fortsätta på samma plats som tidigare för att studera syreförhållanden i relation till bottenfaunans utveckling. Sonden kommer också att kunna ge värdefull information om produktionsförhållanden vid botten och långsiktiga klimatförändringar. Fluorometer (2 st) och extra optod behövs för att kunna mäta och särskilja olika slag av primärproduktion.

Öresund utgör ett av de områden som är mest utsatta för syrebrist. Under hösten 2002 inträffade en av de mest omfattande syrebristerna under de senaste decennierna. Kommer den ne-

Tabell 9. Förslag till kontrollprogram för grundbottenfauna längs helsingborgskusten från och med 2010. Provtagning varje år under sommaren. Provtagning med Haps-corer (10 replikat) och fallfälla (10 replikat).

Stationer	Mätvariabler
Grunda stationer(0,5m): 10 lokaler	Antal taxa, individtäthet, biomassa. Förekomst av <i>Marenzelleria</i> .



Öresund utgör ett av de områden som är mest utsatta för syrebrist. Under hösten 2002 inträffade en av de mest omfattande syrebristerna under de senaste decennierna (källa: Danmarks Miljöundersökelse 2002). Kommer den negativa utvecklingen att fortsätta och beror den på övergödning eller klimat eller båda?

gativa utvecklingen att fortsätta och beror den på övergödning eller klimat eller båda?

### **Införda arter**

Den införda amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* kommer automatiskt att övervakas i samband med sedvanlig provtagning av bottenfauna. Om arten ökar ytterligare bör specialundersökning genomföras på några stationer för att studera dess eventuella inverkan på bottenfaunas struktur och artammansättningen i området.

Den totala analystiden uppgår därmed till 107 dagar vilket innebär en minskning med 43 dagar jämfört med tidigare program. Denna tid läggs förslagsvis på förbättrad rapportering, kvalitetssäkring och utökad miljögiftsprovtagning. De externa kostnaderna för att bedriva detta delprogram redovisas i tabell 10.

### **Övriga åtgärder**

Det finns ett flertal tecken som pekar på betydelsen av miljögifter för bottenfaunan status i området. Främst framstår förorenade sediment i Kopparverkshamnen som ett långsiktigt miljöproblem. Det är därför önskvärt att, med vidtagna försiktighetsmått, ta bort de förorenade sedimenten. Medel för att sanera hamnen kan eventuellt sökas från Naturvårdsverket.

### **Slutord**

Undersökningarna utanför Helsingborg visar att havet påverkas av många aktiviteter på land men också av fartygstrafiken. Övergödning och miljögifter har visat sig vara stora och långsiktiga problem. Förändringar av klimatet kan få stora konsekvenser eftersom de kan förändra hela miljön och förstärka andra miljöproblem.

Kontrollprogrammet är naturligtvis inte idealiskt ur alla aspekter och ytterligare revisioner bör diskuteras. Det viktiga är att känna till den lokala havsmiljön och hur den påverkas. Detta är en förutsättning för att riktiga åtgärder sätts in för att förbättra förhållandena.



Det finns flera tecken på att förorenade sediment påverkar djurlivet utanför Helsingborg. Miljön skulle förmodligen gynnas av att särskilt förorenade sediment tas om hand. Upptagning av förorenade sediment bör dock ske med stor försiktighet så att inte upptaget ökar i djur och växter och att spridningen till omgivningarna inte blir omfattande.





