



Miljögifter i blåmussla längs svenska Östersjökusten 1999



NATURHISTORISKA
RIKSMUSEET
GRUPPEN FÖR MILJÖGIFTSFORSKNING

ÅTGÄRDSGRUPP
SYD

Den regionala miljöövervakningen 2000

Titel	Miljögifter i blåmussla längs svenska Östersjökusten 1999
Författare	Anders Bignert, Mats Olsson och Erik Greyerz, Gruppen för miljögiftsforskning, Naturhistoriska riksmuseet.
Uppdragsgivare	Åtgärdsgrupp Syd, ad hoc-gruppen för miljöövervakning hav.
Kontaktperson	Ingemar Andersson, länsstyrelsen i Blekinge län
Beställningsadress	Länsstyrelsen i Blekinge län Miljö/Plan 371 86 Karlskrona Tel 0455 - 871 40 Fax 0455 - 875 41
Hemsida	www.k.lst.se
ISBN	91-86810-74-X
Upplaga	160 ex
Framsida	Blåmussla (<i>Mytilus edulis</i>) Foto: Hans Kautsky
Tryckeri	Abrahamsons Tryckeri AB, Karlskrona

FÖRORD

2000-04-20

Åtgärdsgrupp Syd bildades 1984 för att samordna miljöskyddsinsatserna när det gäller att minska föroreningsbelastningen på Östersjön. Ursprungligen omfattade samarbetet länsstyrelserna i Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Gotlands, Kalmar, Blekinge, samt Kristianstads län (nuvarande Skåne län). Från 1989/90 medverkar även länsstyrelserna i Jönköpings, Kronobergs, Örebro samt Västmanlands län. I gruppen ingår även företrädare för Naturvårdsverket, som också har stött verksamheten ekonomiskt.

Under de första åren arbetade åtgärdsgruppen med i första hand övergödningsfrågor. Sedan 1990 har gruppen även behandlat frågor om utsläpp av stabila / långlivade ämnen.

När det gäller förslag till konkreta åtgärder har överläggningar ägt rum i mindre grupper (s.k. ad hoc-grupper) med inriktning på olika branscher och miljöproblem. Föreliggande rapport har tagits fram av ad hoc-gruppen för miljöövervakning hav.

Ad hoc-gruppen för miljöövervakning hav fick 1995 i uppdrag att ta fram ett gemensamt program för regional miljöövervakning i egentliga Östersjöns kustområden. Arbetet resulterade i ett förslag som bygger på bl.a. åtta referensområden (ca. ett per län). Ett flertal undersökningstyper ingår i varje referensområde. Referensområdena ska fungera som referens till regionala miljöövervakningsprogram samt göra det möjligt att genomföra gemensamma utvärderingar längs hela Östersjökusten.

Åtgärdsgrupp Syd har under 1996 genomfört inventeringar i referensområdena med avseende på metaller, organiska miljögifter och makrofauna i sediment samt lämpliga stationer för övervakning av vegetationsklädda hårbottenar. För att komplettera detta material har en inventering avseende organiska miljögifter i blåmussla utförts 1999.

Rapporten har sammanställts av Anders Bignert, Mats Olsson och Erik Greyerz, Gruppen för miljögiftsforskning, Naturhistoriska riksmuseet. Författarna svarar själva för de bedömningar och slutsatser som framförs i rapporten och dessa kan inte återopas som Åtgärdsgrupp Syds ställningstagande.

Ingemar Andersson vid Länsstyrelsen i Blekinge län har varit projektledare för Åtgärdsgrupp Syds räkning.

Arbetet har finansierats med medel för specialprojekt inom regional miljöövervakning, Naturvårdsverket.

Tack vare alla inblandade personers engagerade arbete har projektet kunnat genomföras.

Ett varmt tack riktas till samtliga inblandade, såväl nämnda som onämnda, inom och utom berörda länsstyrelser.

Tack!

Jan Hällgren

Ordförande Åtgärdsgrupp Syd

Länsstyrelsen
Östergötlands län
581 86 LINKÖPING

Tel: 013-196335
Fax : 0455-87541
e-post: jan.hallgren@e.lst.se

Innehållsförteckning

Syfte	1
Sammanfattning	1
Inledning	1
Material och metoder	2
Insamlingsområden	2
Områdesbeskrivningar	2
Insamlingsmetodik	3
Provberedning	3
Extraktion, upparbetning och analys	4
Noggrannhet och problem vid kvantifieringen	4
Okända substanser	5
Grunddata	5
Statistisk behandling	6
PCB	8
DDT	11
HCH, Hexaklorcyklohexaner	13
HCB, Hexaklorbensen	14
TNCL, Trans-Nonaklor	15
Jämförelse mellan musselprov och sedimentprov	16
Varianskomponenter	17
Referenser	18

Bilaga 1. Insamlingsområden

Bilaga 2. Sammanställning av mått och vikter

Bilaga 3. Sammanställning av analysvärden

Bilaga 4. Beskrivning av extraktionsmetod

Miljögifter i blåmussla längs svenska Östersjökusten 1999

De kemiska analyserna av organiska miljögifter har utförts vid Naturhistoriska riksmuseets specialanalytiska laboratorium, RSL.

Rapporten har sammanställts av Anders Bignert, Mats Olsson och Erik Greyerz, Gruppen för miljögiftsforskning, Naturhistoriska riksmuseet. Arbetet har bekostats med medel från Naturvårdsverkets regionala miljöövervakningsprogram.

Syfte

Undersökningen är utförd på uppdrag från kustlänen inom Åtgärdsgrupp Syd, som är ett samverkansprogram för länsstyrelserna i södra Sverige. De aktuella länsstyrelserna är de i Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Kalmar, Blekinge, Skåne samt Gotlands län. Syftet med projektet är att ta fram lämpliga referensområden längs den svenska östersjökusten. Dessa områden ska fungera som referens till regionala miljöövervakningsprogram samt göra det möjligt att genomföra gemensamma utvärderingar längsmed hela kusten.

Sammanfattning

Föreliggande undersökning bygger på insamling och kemisk analys av blåmussla från ett antal föreslagna referenslokaler under sensommaren 1999. På flertalet av lokalerna har sedimentprovtagningar tidigare utförts. Utöver dessa har tillkommit områden på Gotland och i Skåne.

Den aktuella undersökningen visar - med ett undantag - inte på onormalt höga spridningar eller avvikelser från det man kan förvänta beträffande koncentrationer av de undersökta organiska miljögifterna. De koncentrationer som uppmäts verkar representera bakgrunds nivåer vilket gör områdena väl lämpade för övervakningsändamål. Undantaget är att påtagligt förhöjda koncentrationer av DDT uppmärksammas vid Vik-Baskemölla i Skåne, söder om Kivik. Innan vidare undersökningar gjorts beträffande orsakerna till nämnda förhållande kan detta områdes lämplighet som referensområde för miljöövervakningsändamål ifrågasättas.

Undersökningen avslöjar också att DDT-koncentrationer vid en referenslokal inom det nationella programmet, den vid Kvädöfjärden, har något högre värden än flertalet av de undersökta lokalerna.

Jämförelser med sedimentprovtagningar i samma områden där musslor provtagits visar inte på någon tydlig samvariation mellan musslor och sediment. Koncentrationer uttryckta på kolviktsbasis visar tom en motsatt geografisk trend jämfört med musslor.

Inledning

Undersökningen har utförts i enlighet med de riktlinjer som gäller inom det nationella miljöövervakningsprogrammet för miljögifter i biota. Planering, insamling och provberedning har utförts av Gruppen för Miljögiftsforskning vid Naturhistoriska riksmuseet. De kemiska analyserna har utförts vid Naturhistoriska riksmuseets specialanalytiska laboratorium, RSL.

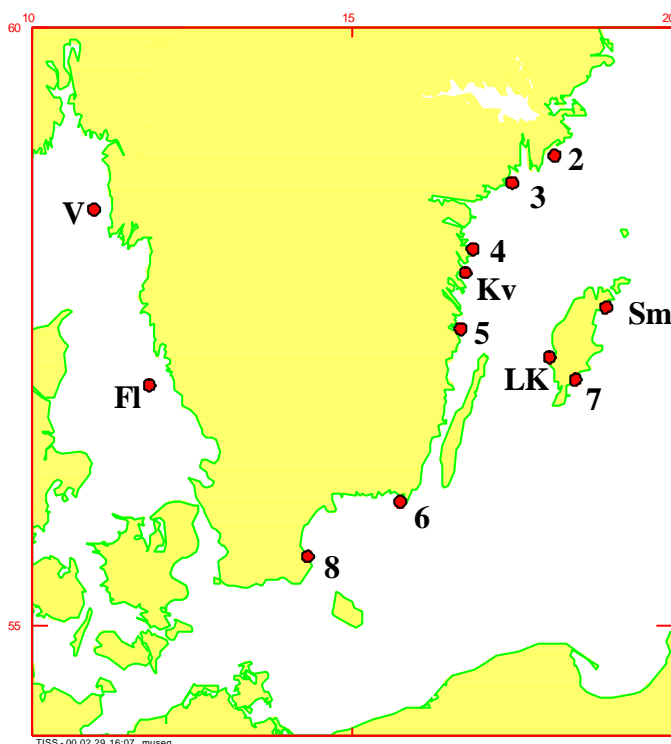
Då resultat från endast ett års insamling föreligger måste tolkningen ske med stor försiktighet eftersom kunskap om mellanårsvariation på de aktuella lokalerna saknas. Jämförelser kan i vissa fall ske med tidigare undersökningar eller med material från andra studier. Således har i tabeller och diagram nedan medtagits data från de lokaler i det nationella miljöövervakningsprogrammet där musslor analyseras, nämligen Kvädöfjärden på ostkusten, samt Fladen och Väderöarna på västkusten (se karta, **figur 1**).

Olikheter i förfaringssätt vid provtagningen, insamlingstidpunkt, fetthalt etc, kan dock ge upphov till resultat som ej är helt jämförbara.

Material och metoder

Insamlingsområden

Provtagningsplatserna överensstämmer med de mellanskärgårdsområden som karterades under arbetet med att välja referensområden för den regionala miljöövervakningen, se vidare Larsson et al., 1997. Det nordligaste området, Skatfjärden i Stockholms skärgård, utgick dock, se nedan. Utöver dessa har tillkommit fyra områden: Gansviken, Lilla Karlsö och Smöjen på Gotland samt Vik – Baskemölla i Skåne. Inom varje område valdes fem provpunkter ut på ett avstånd från varann av ca 0.5 – 1 km. Se kartan, **Figur 1**. Detaljkartor över provområdena återfinns i **Bilaga 1**.



Figur 1. Karta med insamlingsområdena och deras beteckningar.

Områdesbeskrivningar

Område 1, Skatfjärden, Stockholms norra skärgård. Området fick utgå eftersom mycket få musslor hittades där på de djupa insamlingen gjordes. Sökning gjordes runt hela området; sammanlagt 7 ställen, och på djup ner till 5 m som mest. Stränderna i norr mot Yxlan har mjukbotten med inslag av sten; de få klippstränderna ligger inom villatomter. Områdets sydstränder, mot Granö-Själbottna, består av branta klippor. De få musslor som hittades var mycket små.

Område 2, Mysingen/Fårffjärden, Stockholms södra skärgård. Stränderna i SV ut mot Mysingen har branta klippor (punkt 2-1, 2-5 och 2-6), medan stränderna i de inre delarna av Fårffjärden har mjukbotten, med lokala inslag av klippor (punkt 2-2; mycket små musslor). Punkt 2-3 utgjordes av en tångbeväxt bränning, med musslorna inbäddade i tång. Flera försök i den inre delen av viken gav inte tillräckligt med material.

Område 3, Gupafjärden, Södermanland. Detta område var det först besökta, och fick därför också fungera som testområde. Punkt 3-1 utgjordes av ett friliggande grund med klippbotten. Flera försök på

andra grund gav inte tillräckligt med material. De övriga punkterna valdes därför vid klippstränder, med riklig tillgång på musslor.

Område 4, Dalvåmmen, Östergötland. Alla stränderna klippiga, med gott om material. Ett försök på ett friliggande grund blev negativt.

Område 5, Oxlesund, Småland. Alla provpunkterna klippiga eller med stora stenblock, med gott om material.

Område 6, Gåsefjärden, Blekinge. Generellt sett många musslor, relativt små och mycket utspridda. De flesta fick därför plockas en och en. Klippiga stränder vid punkterna 6-1, 6-2 och 6-3. Punkten 6-4 hade klippstrand med omfattande mjukbottnar; många musslor plockades ur bottenmaterialet. Punkt 6-5 bestod av en stenig udde där man fick känna sig fram till musslorna i tången mellan stenarna.

Område 7, Gansviken, Gotland. Överlag ont om musslor och liten storlek, utom vid punkt 7-5. Flera försök på friliggande grund gav för lite material. Insamlingen gjordes därför på litet djup mellan stenarna i grundområdena kring skären i östra delen av viken. Den inre (västra) delen har enligt uppgift enbart mjukbottnar med få musslor och undersöktes därför inte. Punkt 7-5 skiljer sig från de övriga: här fanns det gott om musslor på ett träbåtsvrak på ca 5 m djup (dykare fanns med vid detta tillfälle). Vid Gotland finns ytterligare två insamlingsområden med där prover insamlats på eget initiativ av Länsstyrelsen Gotland. De lokalerna är Lilla Karlsö resp Smöjen, se kartan **Figur 1**. Vart och ett av dessa områden har endast en provpunkt. Vid *Lilla Karlsö* bestod botten av större och mindre stenar, med spridd tångvegetation. Musslorna fick plockas en och en. Botten vid *Smöjen* utgjordes av mjuksediment (dy) med riklig vegetation varför musslorna fick insamlas på stockarna till en gammal stenkista.

Område 8, Vik – Baskemölla, Skåne. Miljön för detta område skiljer sig avsevärt från de övriga. Här finns ingen skärgård, utan kusten är helt öppen. Stränder och botten består huvudsakligen av sand, och är ordentligt vågutsatt. En kort kuststräcka söder om Vik har klippor (punkt 8-1). Dessutom finns enstaka klippblock och stenar på botten utanför kusten där musslor förekommer (övriga punkter). Den kuststräcka norr om Vik som skulle ingå i undersökningsområdet besöktes inte då där enligt lokalbefolkningen enbart finns sand.

Insamlingsmetodik

Provinsamlingen gjordes under augusti och september 1999. Insamlingen utfördes under fridykning (våtträkt och snorkel) från båt eller land, och insamlingsdjupet var 0.5 – 3 m, beroende på lokala förhållanden och musseltillgång. Varje länsstyrelse ställde upp med båt och (minst) en man, och i några fall deltog denne i dykningen. För varje punkt togs tillräckligt med musslor för prov och reservmaterial. Musslorna valdes ut i längdintervallet 25 – 40 mm, där tillgången så medgav. Musslorna hängdes sedan ut i en nätkorg inom provområdet över natt för att låta musslorna göra sig av med exkrementer och partiklar.

Provberedning

Provberedningen skedde för de närliggande insamlingsområdena på Naturhistoriska riksmuseet, medan den för de mer avlägsna områdena gjordes på lokala laboratorier eller motsvarande. Varje prov bestod av ett homogent av 50 musslor. Efter inhämtning av nätkorgen öppnades musslorna och fick rinna av. Varje musslas innehåll skrapades ut och vägdes; skalen sparades för senare mätning och vägning. Proverna frystes omedelbart och transporterades på kolsyrais. Medelvärden och spridningar för musslornas

mått och vikter inom varje homogenat framgår av **Bilaga 2**. De enskilda musslornas mått och vikter kan vid behov fås från Naturhistoriska riksmuseet, Gruppen för miljögiftsforskning.

Extraktion, upparbetning och analys

Extraktion av proverna utfördes enligt en något modifierad RSL-rutin. Beskrivning av denna framgår av **Bilaga 4**. (För en noggrannare beskrivning av metoden, se Jensen *et al.*, 1983 och Eriksson *et al.*, 1994.) Upparbetningen innebar skakning med koncentrerad svavelsyra, följd av centrifugering. Ett samlingsprov för varje provpunkt har också behandlats med basisk lösning för att möjliggöra DDT-kvantifiering.

Proverna har körts på en gaskromatograf (GC) av märket Varian 3400, med elektroninfångningsdetektor (EC-detektor) och två kapillärkolonner av märket Chrompack, en CP-Sil 8CB och en CP-Sil 19CB. Båda kolonnerna är av 60 meters längd med en innerdiameter av 0.25 mm. Kvantifiering har gjorts av DDE, DDD och DDT, av de standardiserade PCB-kongenerna CB-28, CB-52, CB-101, CB-105, CB-118, CB-138, CB-153 CB-156 och CB-180 samt av α -, β - och γ -HCH, HCB och trans-Nonaklor.

Noggrannhet och problem vid kvantifieringen.

Den allmänna noggrannheten, inkluderande extraktion, upparbetning och körning på GC'n kan bedömas uppgå till ca $\pm 15\%$. Detta är inom ramen för normal kemisk analys. För vissa substanser, där koncentrationerna legat nära detektionsgränsen eller där det förekommit störande toppar som interfererat med den aktuella substansen i kromatogrammen, är osäkerheten större, ca $\pm 25\%$. För både HCB och γ -HCH finns det toppar i blankprovet (ett prov med enbart lösningsmedel som körs genom hela extraktionsförfarandet). Dessa är dock relativt små, men den större osäkerheten gäller även här.

Musslorna har generellt låga halter av klorerade kolväten. De innehåller också en hel del andra substanser som medför störande interferens i kromatogrammen. Sammantaget innebär detta att det föreligger svårigheter att kvantifiera vissa substanser. Speciellt gäller detta CB-28 och CB-52, samt DDT vid låga halter. Genom att proverna kördes på två kolonner kunde ofta värden beräknas från åtminstone den ena. För CB-52 förekom dessutom en störning i standarden, varför detektionsgränsen kom att bli högre än det stipulerade värdet $0.004 \mu\text{g/g}$ fettvikt, nämligen ca $0.006 \mu\text{g/g}$.

Generellt kan sägas att analysosäkerheten ökar ju närmre detektionsgränsen man hamnar. Nedanstående tabell ger en uppfattning om hur de uppmätta koncentrationerna ligger i förhållande till detektionsgränsen.

Tabell 1. Detektionsgränser för de analyserade ämnena och koncentrationnivåer. Osäkerheten i koncentrationsbestämningen ökar ju närmare detektionsgränsen proven ligger.

Ämne	Detektionsgräns ug/g fett	Koncentrationsnivå i proven
CB-28	0.003	Flertalet prov under gränsen
CB-52	0.006	Flertalet prov under/på gränsen, se kommentar
CB-101	0.003	Proven > 2.5 ggr högre
CB-105	0.003	Flertalet prov på gränsen
CB-118	0.003	Proven > 2.5 ggr högre
CB-138	0.006	Proven > 3 ggr högre
CB-153	0.005	Proven > 6 ggr högre
CB-156	0.005	Flertalet prov på gränsen
CB-180	0.004	Flera prov på gränsen
DDE	0.005	Proven > 5 ggr högre
DDD	0.004	Proven > 2.5 ggr högre
DDT	0.004	Flertalet på gränsen + störning, se kommentar
trans-Nonaklor	0.002	Proven på gränsen, se kommentar
a-HCH	0.002	Proven > 5 ggr högre
b-HCH	0.002	Proven > 2.5 ggr högre
g-HCH	0.003	Proven > 3 ggr högre
HCB	0.004	Proven på gränsen, se kommentar

Okända substanser

Vid bearbetningen av kromatogrammen för musselproverna upptäcktes ett antal höga toppar av okända substanser. För att kunna identifiera dessa togs ett samlingsprov av musselextrakt ut och fraktionerades på en Al₂O₃-kolonn. Efter koncentrerings kördes provet på en GC-MS (gaskromatograf med kopplad masspektrometer). En av topparna kunde visas vara en metoxylerad polybromerad difenyleter. Med största sannolikhet utgörs även de övriga topparna av substanser i samma familj, men för tillfället kan de inte identifieras då vi saknar standards för dessa.

Substanserna förekommer i ökande grad från Stockholms skärgård ner till Blekinge (områdena 2 till 6), men syns nästan inte alls i Skåne (område 8). Vid Gotland är de små i Gansviken och Lilla Karlsö (Område 7 resp LK) medan Smöjen (SM) uppvisar mycket höga toppar.

Det finns en hypotes om att sådana substanser kan vara av biogent ursprung. De skulle i så fall produceras av t ex alger i form av fenoler, som i ett efterföljande steg metoxyleras av bottenlevande mikroorganismer innan de ansamlats i musslorna, se Gordon W. Gribble 1999, Peter S. Haglund et al., 1997 resp Lillemor Asplund et al., 1999. Förekomsten av dessa substanser i musslorna kan ge underlag för vidare undersökning. En topp är identifierad. Man skulle kunna göra en uppskattning av de övriga med vissa antaganden om deras respons på gaskromatografen.

Grunddata

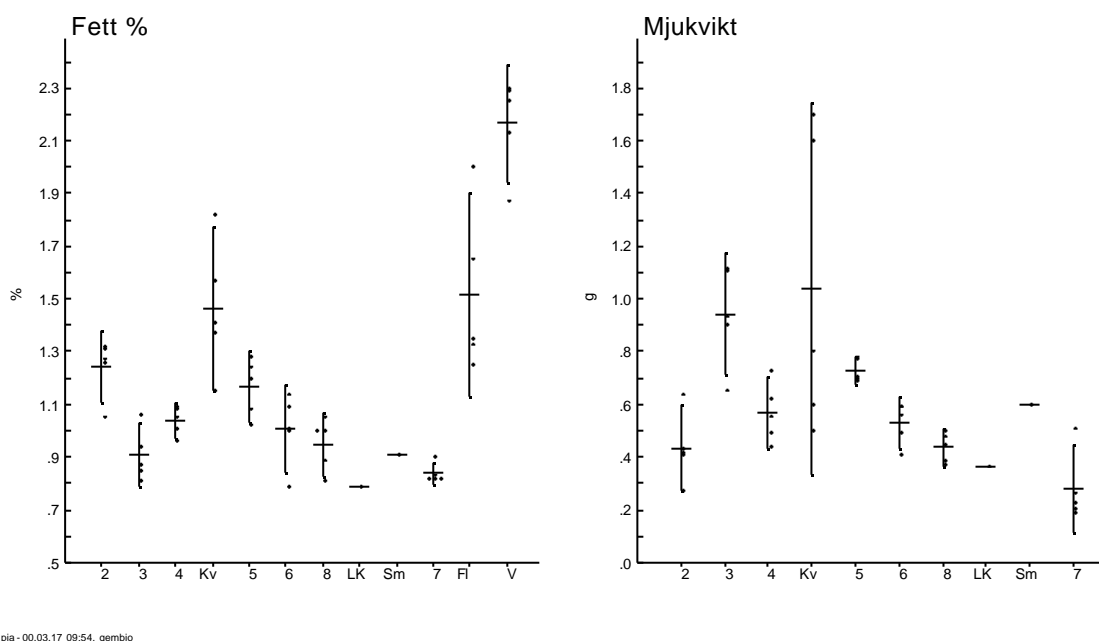
I **Bilaga 3** finns sammanställt analysvärdena för varje enskilt homogent avseende de klorerade substanserna.

Statistisk behandling

Som ett mått på medelkoncentration har geometriska medelvärden använts i följande tabeller och diagram. Detta motiveras av att miljögiftskoncentrationer i biologiska vävnader vanligen uppvisar en högerskev fördelning med en mer eller mindre lång svans i det högre koncentrationsintervallet. Efter logaritmering är fördelningen i de allra flesta fall normalfördelad.

Där materialstorlekarna så medgett har statistiska jämförelser av de geometriska medelvärdena utförts med hjälp av variansanalys (one-way Analysis of Variance). Det bör påpekas att endast ett år har analyserats. Detta omöjliggör en uppskattning av slumpmässig mellanårsvariation.

Proven från Östersjön är förhållandevis lika med avseende på storlek och torde inte påverka medelkoncentrationerna nämnvärt.



Figur 2. Fetthalter och mjukvikter

De något högre fetthalterna i musslorna från Kvädöfjärden kan förmodligen förklaras med den senare insamlingstidpunkten (ca 1.5 månader). Blåmusslorna från Kattegatt och Skagerrak är betydligt större än östersjömusslorna och har även högre fetthalt. Dessa musslor lever i en betydligt högre salthalt och har en mycket snabbare tillväxt än musslorna från Östersjön. Det innebär att referenslokalerna från Västkusten inte okritiskt kan användas för jämförelser med Östersjömaterialet.

Koncentrationerna har här rapporterats på *fettviktsbasis*. Kontroll av medelkoncentrationerna beräknade på *färskviktsbasis* har gjorts, men eftersom de relativa skillnaderna mellan lokalerna inte nämnvärt förändras genom detta har inte dessa beräkningar redovisats.

Tabell 2. Biologiska variabler. Medelvärden och 95% konfidensintervall.

Beteckning	Lokal	n	Mjukvikt g	Fetthalt %
2	Mysingen	5	0.43	1.2 (1.1-1.4)
3	Gupafjärden	5	0.94	0.91 (0.78-1.0)
4	Dalvåmmen	5	0.57	1.0 (0.97-1.1)
Kv	Kvädöfjärden	5	1.0	1.5 (1.2-1.8)
5	Oxlesund	5	0.73	1.2 (1.0-1.3)
6	Gåsefjärden	5	0.53	1.0 (0.84-1.2)
8	Vik-Baskemölla	5	0.44	0.95 (0.83-1.1)
LK	Lilla Karlsö	1	0.37	0.79
Sm	Smöjen	1	0.60	0.91
7	Gansviken	5	0.28	0.84 (0.80-0.88)
Fl	Fladen	5	32	1.5 (1.1-1.9)
V	Väderöarna	5	41	2.2 (1.9-2.4)

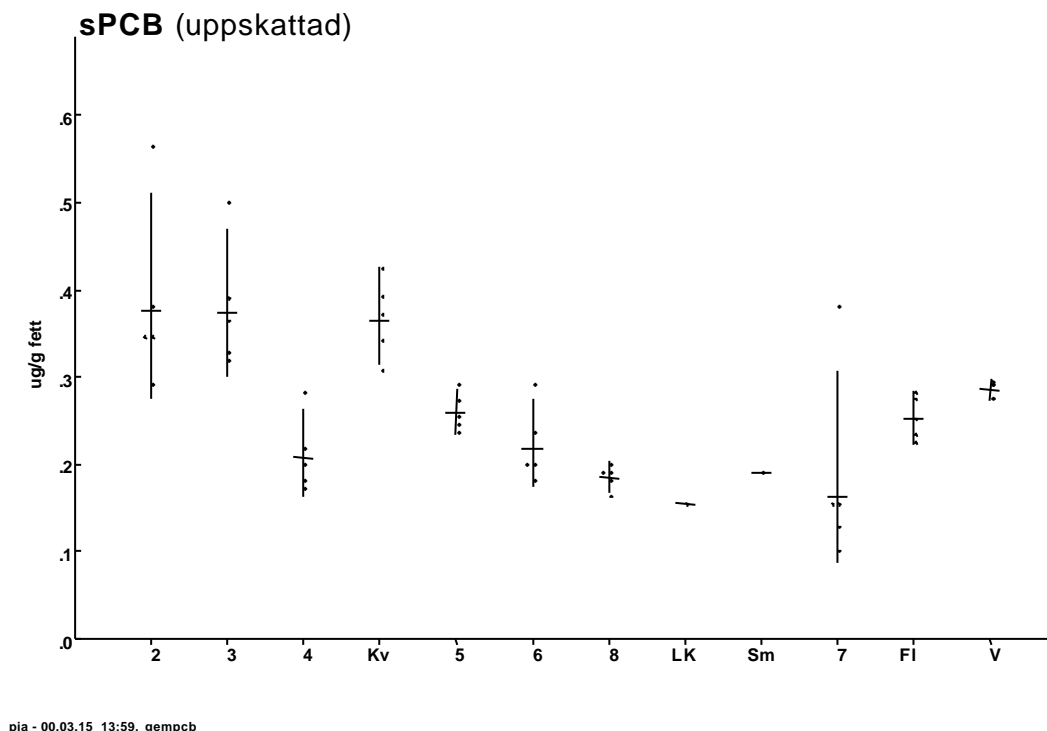
PCB

Vid en jämförelse av de undersökta lokalerna kan ingen lokal påverkan av PCB upptäckas. De högsta koncentrationerna återfinns i norra egentliga Östersjön och minskar i en gradient söderut och är även lägre vid Gotland. Detta överensstämmer med resultaten från det nationella övervakningsprogrammet för strömming. Lokal nr 4 Dalvåmmen uppvisar generellt lägre koncentrationer av de olika PCB-kongenrarna jämfört med angränsande lokaler. Någon omedelbar förklaring till detta föreligger inte.

Summa-PCB (sPCB) i följande tabeller och diagram är **uppskattad**. Då mönstret för de olika PCB-kongenrarna i ett opåverkat område är tämligen konstant för en art kan en sådan uppskattning göras om man känner förhållandet mellan t ex CB-138 och summa-PCB för en lokal. För Kvädöfjärden har ett sådant förhållande tidigare beräknats. Det värdet ligger till grund för den aktuella uppskattningen. Detta ger en *approximativ* nivå för sPCB som är av värde för en allmän jämförelse, se **Figur 3**.

I **Tabell 3** och **Figur 4** ges koncentrationerna för några PCB-kongenrar.

Proportionerna av olika PCB-kongenrar är som nämnt förhållandevis konstant mellan olika lokalt opåverkade områden men de förändras däremot över tid när belastningen av PCB minskar. Detta innebär i allmänhet att andelen lågklorerade kongenrar minskar snabbare än högklorerade när belastningen minskar (Olsson et al, 1998, Bignert et al, 1999). I en utsläppssituation kan vi förvänta oss att finna relativt sett högre proportioner av lågklorerade kongenrar närmare källan jämfört med mer avlägsna lokaler. I föreliggande material är kvoterna för Östersjöproverna förhållandevis lika, se **Tabell 4** och **Figur 5**. Detta tyder alltså på att lokala PCB-utsläpp av betydelse inte förekommer på dessa lokaler. Proven från Väderöarna i Skagerrak avviker härvidlag och uppvisar högre kvoter av lågklorerade kongenrar. Kongenrarna CB-28 och även CB-52 ligger på nivåer nära detektionsgränsen och resultaten måste alltså betraktas med extra stor försiktighet.

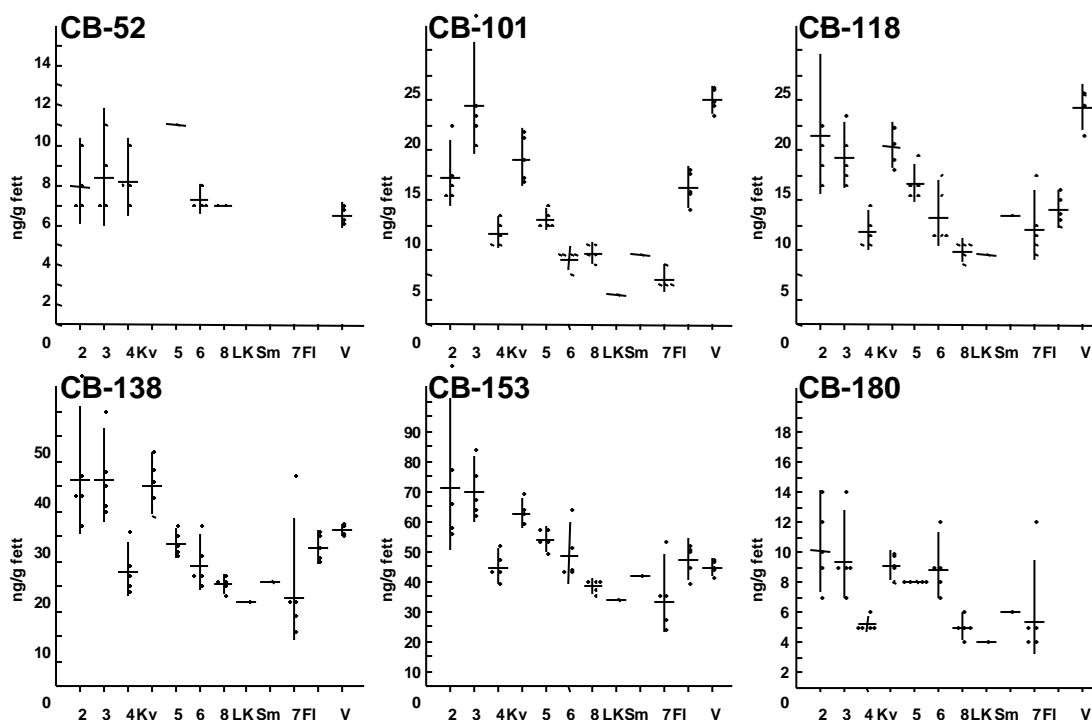


Figur 3. Uppskattad (se texten) summa-PCB i ug/g fett.

Tabell 3. Koncentrationer för **CB-118, CB-153, CB-180** samt *uppskattad sPCB* (se texten) för blåmussla från olika lokaler: antal analyser, geometriska medelkoncentrationer i ng/g fett i mjukvävnad samt 95% konfidensintervall.

Beteckning	Lokal	n	CB-118	CB-153	CB-180	sPCB
2	Mysingen	5	19 (13-27)	42 (12-150)	9 (6-13)	380(280-510)
3	Gupafjärden	5	17 (14-20)	65 (55-77)	8 (6-12)	380 (300-470)
4	Dalvåmmen	5	9 (8-11)	40 (34-46)	4 (3-5)	210 (160-260)
Kv	Kvädöfjärden	5	18 (16-20)	58 (53-63)	8 (7-9)	370 (310-430)
5	Oxlesund	5	14 (12-16)	49 (45-53)	7 (6-8)	260 (230-287)
6	Gåsefjärden	5	11 (8-15)	43 (34-55)	8 (6-10)	220(170-280)
8	Vik-Baskemölla	5	7 (6-9)	33 (31-36)	4 (3-5)	180 (170-200)
LK	Lilla Karlsö	1	7	29	3	160
Sm	Smöjen	1	11	37	5	190
7	Gansviken	5	9 (7-14)	28 (18-44)	4 (2-8)	160 (87-310)
Fl	Fladen	5	11 (10-13)	42 (36-49)	-*	250 (220-290)
V	Väderöarna	5	22 (20-24)	39 (37-42)	-*	290 (270-300)

* ett eller flera värden under detekterbarhets nivån; n mindre än uppgett; medelvärdet överskattat eller uteslutet.



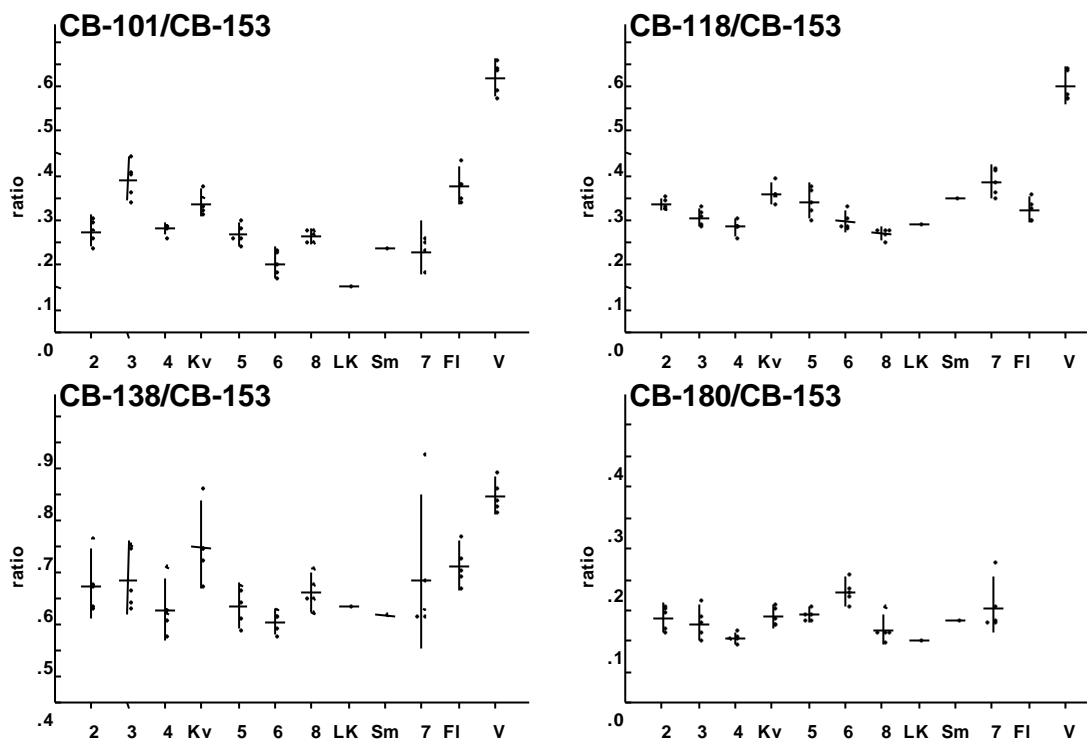
pia - 00.03.15 14:15, gemcb

Figur 4. Koncentrationer av PCB-kongenrarna CB-153, CB-52, CB-101, CB-118, CB-138, CB-180 i ng/g fettvikt i mjukvävnad från blåmussla.

Tabell 4. Några PCB-kongenrar uttryckta som % av **CB-153**. (Ju längre åt höger i tabellen desto högre kloreringsgrad).

Beteckning	Lokal	n	CB-28	CB-52	CB-101	CB-118	CB-138	CB-180
2	Mysingen	5	2.9*	9.9*	22	29	62	14
3	Gupafjärden	5	2.9*	12*	34	26	64	13
4	Dalvåmmen	5	-*	18*	23	24	58	11
Kv	Kvädöfjärden	5	-*	-*	29	31	70	14
5	Oxlesund	5	4.1*	19*	22	29	59	14
6	Gåsefjärden	5	3.4*	14*	15	25	56	18
8	Vik-Baskemölla	5	6.2*	18*	22	22	61	12
LK	Lilla Karlsö	1	6.9*	-*	10	24	59	10
Sm	Smöjen	1	8.1*	-*	19	30	57	14
7	Gansviken	5	10*	-*	18*	33	64	15
Fl	Fladen	5	-*	-*	33	27	66	-
V	Väderöarna	5	-*	14*	57	55	80	-

* ett eller flera värden under detekterbarhets nivå; n mindre än uppgitvet; medelvärdet överskattat eller uteslutet.

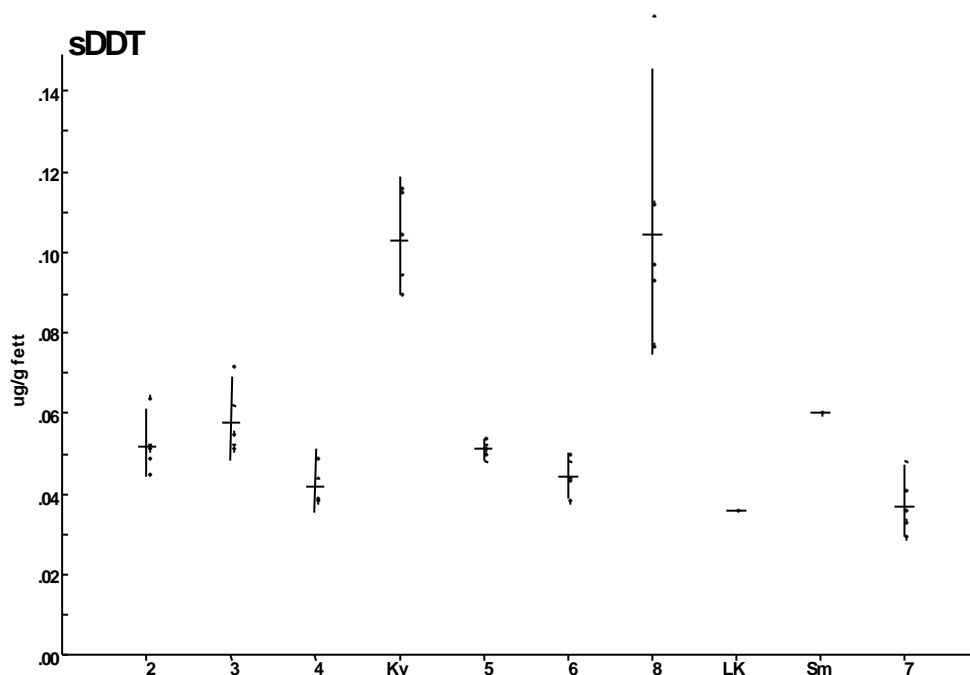


pia - 00.03.15 14:24, gemcbr

Figur 5. Kvoter mellan kongenrarna CB-101, -118, -138, -180 mot CB-153 i mjukvävnad från blåmussla.

DDT

Vid en jämförelse av DDT-koncentrationerna för de olika lokalerna framgår att två lokaler avviker från det allmänna mönstret. Detta gäller det nationella övervakningsprogrammets kontrollstation i Kvädöfjärden samt Vik-Baskemölla, som har märkbart högre koncentrationer av summa-DDT (sDDT) än de övriga, **Figur 6**. Kvoten DDT/sDDT, se **Tabell 5** och **Figur 7**, är påfallande hög vid Vik-Baskemölla söder om Kivik, vilket antyder ett sent påslag av DDT för denna lokal. Vid Kvädöfjärden uppmättes högre koncentrationer av samtliga DDT-komponenter men DDE svarar för merparten av detta och kvoten DDT/sDDT avviker inte från mönstret. Det finns därför inget underlag för att misstänka ett pågående lokalt utsläpp i den trakten.

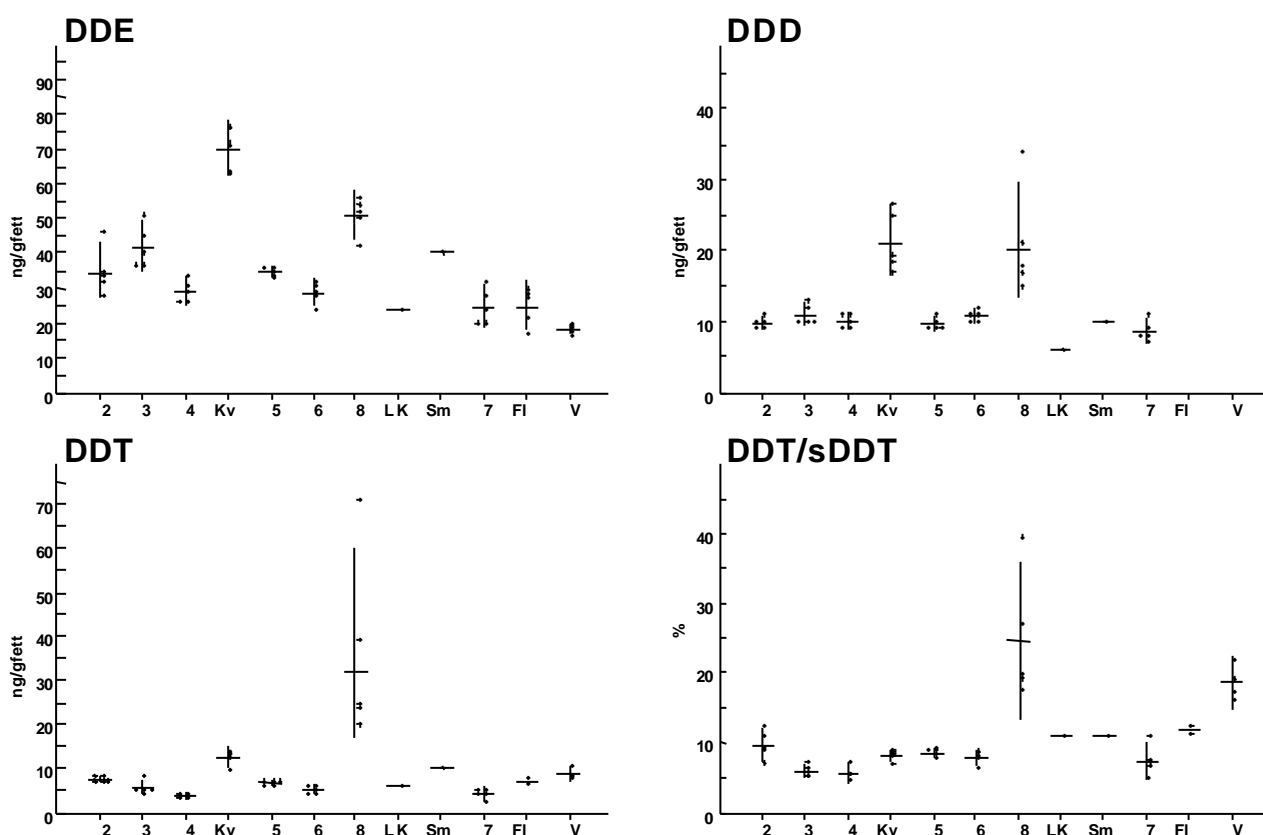


Figur 6. Koncentrationer av sDDT på fettviktsbasis.

Tabell 5. DDT, DDE, DDD samt DDT/sDDT för blåmussla från olika lokaler: antal analyser, geometrisk medelkoncentrationer ng/g fett i mjukvävnad samt 95% konfidensintervall.

Beteckning	Lokal	n	DDT (95%)	DDE (95%)	DDD (95%)	sDDT (95%)	DDT/sDDT (%)
2	Mysingen	5	7.4 (6.7-8.1)	34 (28-43)	9.8 (8.8-11)	52 (44-61)	9.8
3	Gupafjärden	5	5.2 (3.8-7.2)	42 (35-50)	11 (9.4-13)	58 (48-69)	6.0
4	Dalvåmmen	5	3.5 (2.7-4.5)	29 (25-34)	10 (8.8-11)	42 (35-51)	5.7
Kv	Kvädöfjärden	5	12 (10-15)	70 (62-78)	21 (16-27)	103 (90-120)	8.2
5	Oxlesund	5	6.6 (5.9-7.3)	35 (33-36)	9.6 (8.6-11)	51 (48-54)	8.6
6	Gåsefjärden	5	4.9 (3.8-6.3)	29 (25-33)	11 (9.8-12)	44 (39-51)	7.9
8	Vik-Baskemölla	5	32 (17-60)	51 (44-58)	20 (14-30)	104 (75-150)	25
LK	Lilla Karlsö	1	6.0	24	6	36	11
Sm	Smöjen	1	10	40	10	60	11
7	Gansviken	5	3.8 (2.4-6.1)	24 (19-32)	8.5 (6.9-10)	37 (29-47)	7.5
Fl	Fladen	5	7.0 (1.9-26)*	24 (18-33)	-*	-	-
V	Väderöarna	5	8.6 (6.9-11)*	18 (16-20)	-*	-	-

* ett eller flera värden under detekterbarhetsnivån; n mindre än uppgett; medelvärdet överskattat eller uteslutet.



Contaminant Research Group /NRM, Inst. of Appl. Environmental Research /SU 00.02.29 14:38,

Figur 7. Koncentrationer av DDT-komponenterna på fettviktsbasis.

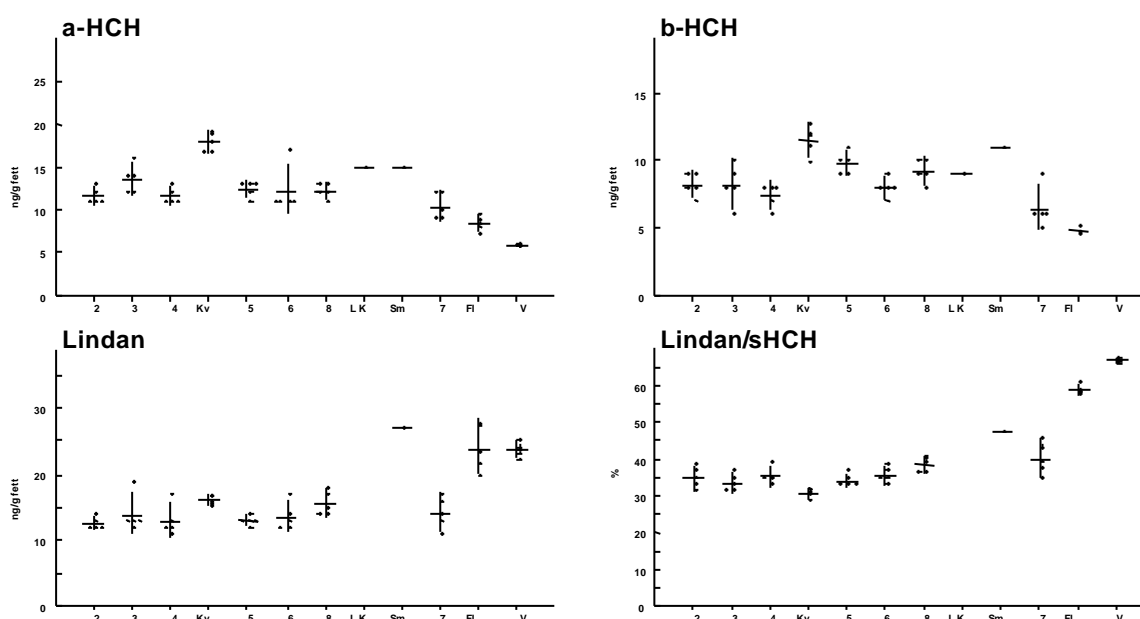
HCH, Hexaklorcyklohexaner

HCH-erna uppvisar tämligen liten variation mellan de undersökta lokalerna. Något förhöjda värden av a-HCH kan märkas vid referenslokalen Kvädöfjärden. Referenslokalerna på västkusten uppvisar högre koncentrationer för Lindan (g-HCH) vilket kan återspegla användningen av ren Lindan i Västeuropa. En högre koncentration av Lindan påvisades också i samlingsprovet från Smöjen.

Tabell 6. a-HCH, b-HCH, Lindan (g-HCH), Lindan/sHCH, i mjukvävnad från blåmussla från olika lokaler: antal analyser, geometriska medelkoncentrationer ng/g fett samt 95% konfidensintervall.

Beteckning	Lokal	n	a-HCH	b-HCH	Lindan (g-HCH)	Lindan/sHCH (%)
2	Mysingen	5	12 (11-13)	8.2 (7.1-9.3)	13 (12-14)	35 (32-39)
3	Gupafjärden	5	14 (12-16)	8.1 (6.4-10)	14 (11-17)	34 (31-37)
4	Dalvåmmen	5	12 (11-13)	7.4 (6.3-8.6)	13 (10-16)	36 (33-39)
Kv	Kvädöfjärden	5	18 (16-19)	11 (10-13)	16 (15-17)	31 (29-33)
5	Oxlesund	5	12 (11-14)	9.8 (8.8-11)	13 (12-14)	34 (32-37)
6	Gåsefjärden	5	12 (9-15)	8.0 (7.1-8.9)	13 (11-16)	36 (33-39)
8	Vik-Baskemölla	5	12 (11-13)	9.2 (8.2-10)	16 (13-18)	39 (36-41)
LK	Lilla Karlsö	1	15	9.0	-*	-*
Sm	Smöjen	1	15	11	27	47
7	Gansviken	5	10 (8.6-12)	6.3 (4.8-8.2)	14 (11-17)	41 (35-46)
Fl	Fladen	5	8.3 (7.3-9.5)	4.8 (4.1-5.6)	24 (20-28)	59 (57-61)
V	Väderöarna	5	5.8 (5.7-6.0)	-*	24 (23-25)	-

* ett eller flera värden under detekterbarhetsnivån; n mindre än uppgett; medelvärdet överskattat eller uteslutet.



Contaminant Research Group /NRM, Inst. of Appl. Environmental Research /SU 00.03.01 13:44, gemhch

Figur 8. Koncentrationer av HCH-er på fettviktsbasis samt kvoten Lindan/sHCH.

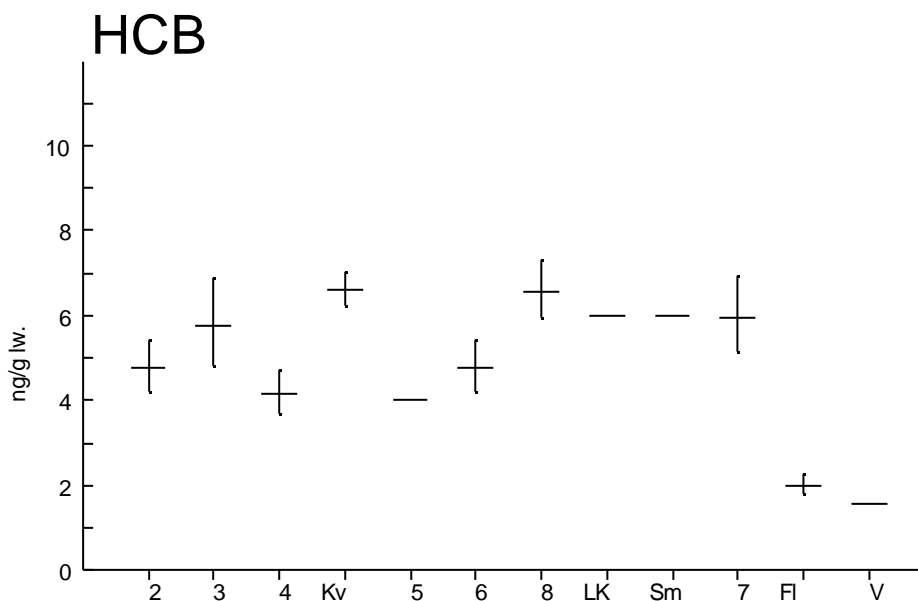
HCB, Hexaklorbensen

Koncentrationen av HCB i blåmussla uppvisar liten variation mellan de undersökta lokalerna. Referenslokalerna på västkusten uppvisar dock lägre koncentrationer. Samma förhållande visar jämförelser av sill/strömning och tånglake inom det nationella programmet.

Tabell 7. HCB (ng/g fettvikt), antal analyser, geometriska medelkoncentrationer ng/g fett i mjukvävnad från blåmussla från olika lokaler samt 95% konfidensintervall

Beteckning	Lokal	n	HCB
2	Mysingen	5	4.8 (4.2-5.4)
3	Gupafjärden	5	5.7 (4.8-6.9)
4	Dalvåmmen	5	4.2 (3.7-4.7)
Kv	Kvädöfjärden	5	6.6 (6.2-7.0)
5	Oxlesund	5	4.0 (4.0-4.0)
6	Gåsefjärden	5	4.8 (4.2-5.4)
8	Vik-Baskemölla	5	6.6 (5.9-7.3)
LK	Lilla Karlsö	1	6.0
Sm	Smöjen	1	6.0
7	Gansviken	5	6.0 (5.1-6.9)
Fl	Fladen	5	2.0 (1.8-2.3)
V	Väderöarna	2*	1.6 (1.0-2.3)

*ett eller flera värden under detekterbarhets nivån, medelvärdet något överskattat



Figur 9. Koncentrationer av HCB på fettviktsbasis.

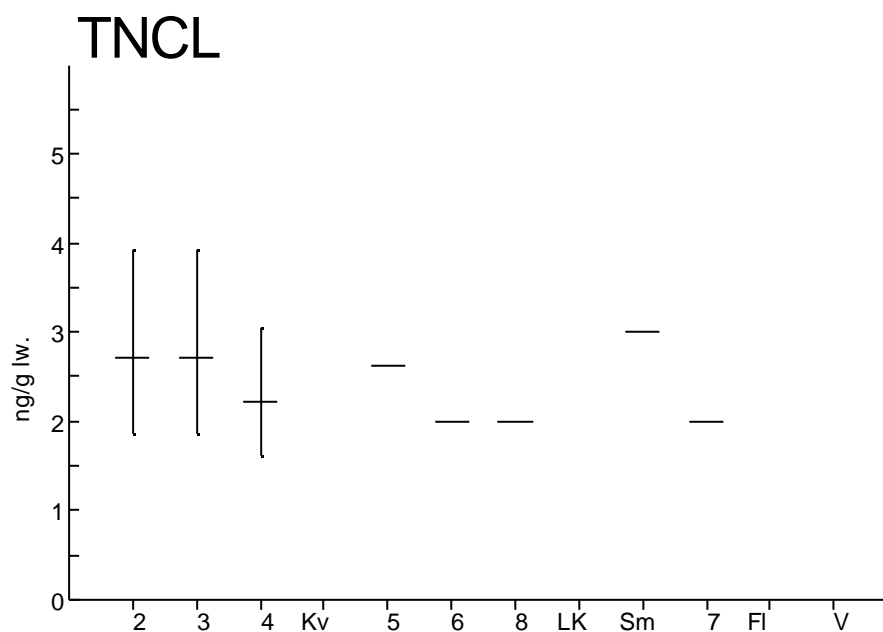
TNCL, Trans-Nonaklor

Koncentrationerna av trans-Nonaklor är låga; många prov hamnar under detekterbarhetsgränsen och inga geografiska skillnader kan upptäckas.

Tabell 8. TNCL i mjukvävnad från blåmussla från olika lokaler: antal analyser, geometriska medelkoncentrationer ng/g fett samt 95% konfidensintervall.

Beteckning	Lokal	n	TNCL
2	Mysingen	5	2.7 (1.9-3.9)
3	Gupafjärden	5	2.7 (1.9-3.9)
4	Dalvåmmen	4*	2.2 (1.6-3.1)
Kv	Oxlesund	3*	2.6 (1.5-4.7)
5	Gåsefjärden	1*	2.0
6	Vik-Baskemölla	1*	2.0
8	Lilla Karlsö		-*
LK	Smöjen	1	3.0
Sm	Gansviken	2*	2.0

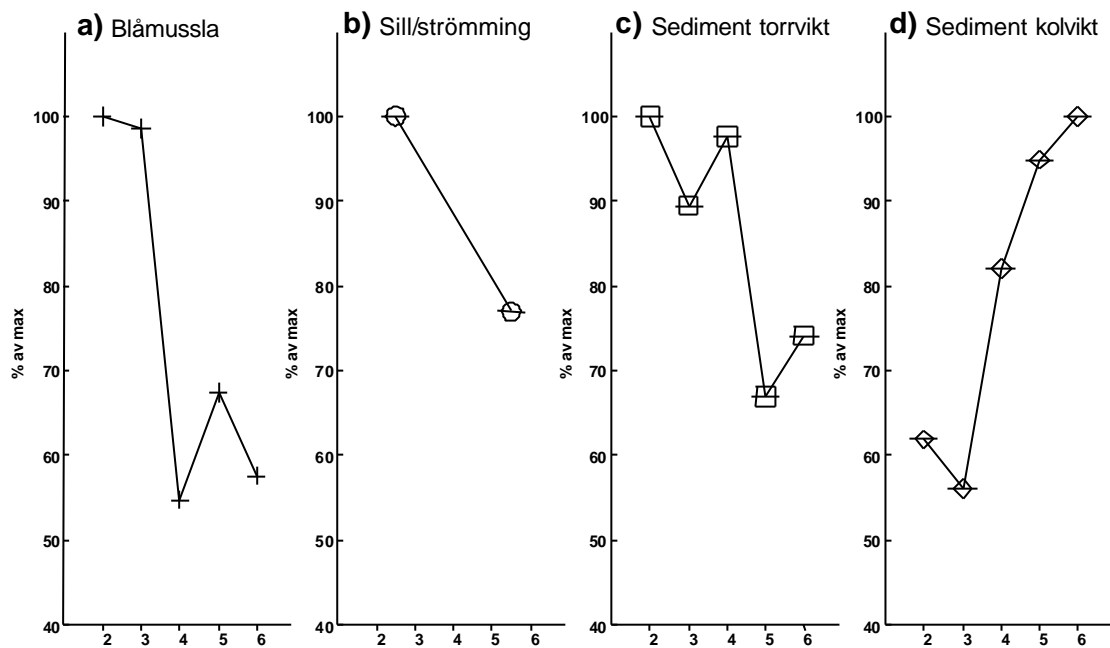
* ett eller flera värden under detekterbarhetsnivån, medelvärdet något överskattat.



Figur 10. Koncentrationer av TNCL (ng/g fett) på de undersökta lokalerna.

Jämförelse mellan mussel- och sedimentprov tagna i samma provtagningsområden

Vid fem av de provtagna lokalerna har tidigare sedimentprovtagning skett i samband med den ursprungliga referensområdesutredningen. Dessa prov utgjordes av ytsediment, tagna på större djup (20 – 30 m) inom samma områden där musslorna senare insamlades. De har analyserats bl a med avseende på PCB. Jämförelserna visar inte på någon tydlig samvariation mellan PCB i musslor och i sediment om man jämför med sedimenten på *torrviktsbasis*. Koncentrationer uttryckta på *kolviktsbasis* visar tom en motsatt geografisk trend jämfört med musslor. Man kunde förvänta sig en samvariation, eftersom musslorna är filtrerare.



pla - 00.03.20 10:40, gemсед4

Figur 11. Jämförelse av analysresultat för CB-138 för prov i mussla, sill/strömning samt i sediment på torr- resp. kolviktsbasis. CB-138 uttryckt i procent av den maximala koncentrationen på en viss lokal.

Varianskomponenter

Vid varje insamlingslokal togs prover (homogenat om 50 musslor) på fem olika punkter. För att få en uppfattning om hur spridningen i koncentration för homogenaten *inom* en lokal förhåller sig till spridningen av medelkoncentrationen *mellan* lokalerna, har variationskoefficienten beräknats inom resp. mellan lokal. Nedanstående tabell redovisar dessa värden för några huvudsubstanser, samt det procentuella bidraget till den totala variansen från variansen inom resp. mellan lokal. Tabellen visar att spridningen *inom* lokalen bidrar väsentligt mindre till den totala variansen än vad variansen *mellan* lokaler gör. Variationskoefficienterna *inom* lokal är vidare måttliga och i samma storleksordning som man kan förvänta sig av osäkerheten i den kemiska analysen. Hade förhållande varit det motsatta hade antalet prov inom varje lokal varit för litet för att kunna visa några skillnader mellan lokaler.

Tabell 9. Varianskomponenter för några substanser i blåmussla från olika lokaler vid Östersjökusten. Varians inom resp. mellan lokalerna.

Substans	Variations koefficient		% bidrag av variansen	
	Inom en lokal	Mellan lokaler	Inom en lokal	Mellan lokaler
CB-153	5	7	31	69
CB-101	6	21	7	93
CB-118	7	14	22	78
CB-138	6	8	36	64
CB-180	14	18	39	61
HCB	6	28	5	95

Referenser

- Asplund L., Athanasiadou, M., Sjödin, A., Bergman, Å. and Börjeson, H. 1999. Organohalogen substances in muscle, egg and blood from healthy Baltic salmon (*Salmo salar*) and Baltic salmon that produced offspring with the M74 syndrome. *Ambio* Vol. 28 No 1, Feb. 1999, 67-76.
- Bignert A. 1998. Comments concerning the national Swedish monitoring programme in marine biota. Rapport till Naturvårdsverket.
- Bignert, A., Olsson, M., Persson, W., Jensen, S., Zakrisson, S., Litzén, K., Eriksson, U., Häggberg, L. and Alsberg, T. 1998b. Temporal trends of organochlorines in Northern Europe, 1967-1995. Relation to global fractionation, leakage from sediments and international measures. *Environmental Pollution* 99:177-198.
- Bignert, A., Olsson, M., Asplund, L. Eriksson U. and Häggberg, L. 1999. Altered CB congener composition in Baltic herring indicates ongoing pollution. Proceedings from the 19th Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants, Venice, Italy, 1998. In: DIOXIN-99. Environmental Fate and Transport. 41:383-386.
- Eriksson U., Johansson A., Litzén K., Häggberg L., Winberg A., Zakrisson S. 1994. Analysmetod för bestämning av klorerade organiska miljögifter i biologiskt material. ITM rapport 18.
- Gribble G. W. 1999. The diversity of natural occurring organobromine compounds. *Chemical Society Review* 1999, 28, 335-346.
- Haglund, P. S., Zook, D. R.; Buser, H.-R. and Hu, J. 1997. Identification and quantification of polybrominated diphenyl ethers and methoxy-polybrominated diphenyl ethers in Baltic biota. *Environmental Science Technology* Vol. 31, No 11, 1999, 3281-3287.
- Jensen, S., Reutergårdh, L. and Jansson, B. 1983. Analytical methods for measuring organochlorines and methyl mercury by gas chromatography. *FAO Fish. Technical paper*, 212, 21-33.
- Larsson, U., Broman, D., Sundelin, B. och Lundgren, L. 1997. Kartering av sex föreslagna referensområden för den regionala miljöövervakningen. Stockholms universitet 1997.
- Olsson, M., Bignert, A., Jensen, S., Eriksson, U. and Asplund, L. 1998. Altered PCB Congener Composition over Time in Herring from the Swedish Marine Environment - A Result of Atmospheric Degradation? Part III. Proceedings from the 18th Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants, Stockholm, Sweden, 1998. In: DIOXIN-98. Transport and Fate I. Organohalogen Compounds 36:369-372.



LÄNSSTYRELSEN
STOCKHOLMS LÄN

ÅTGÄRDSGRUPP SYD



LÄNSSTYRELSEN
SKÅNE LÄN



LÄNSSTYRELSEN
SÖDERMANLANDS LÄN



LÄNSSTYRELSEN
ÖSTERGÖTLANDS LÄN



LÄNSSTYRELSEN
KALMAR LÄN



LÄNSSTYRELSEN
GOTLANDS LÄN



LÄNSSTYRELSEN
BLEKINGE LÄN