

Döda bottnar håller miljögifter

INGEMAR CATO, SGU OCH GÖTEBORGS UNIVERSITET

Den nationella miljöövervakningen av metaller och organiska miljögifter i sediment sker i utvalda bassänger långt från land. Miljögifterna binder gärna till partiklar, som sedimenterar på havsbotten i någon av djupbassängerna. I dessa djuphålor råder ofta syrebrist, vilket innebär en fälla för giftiga ämnen, som fångas och låses fast där.

■ Genom att provtagningsplatserna utgörs av djuphålor och djupa bassänger med kontinuerlig ackumulering, som ofta lider av syrebrist, undviker man risken att sedimenten rörs om av bottenlevande och grävande organismer. Sådana bottnar återfinns i hela Östersjön. I Kattegatt och Skagerrak saknas denna botten typ, vilket försvårar tolkningen av data från dessa havsområden. Även områden som utsatts

för bottenrålning ger svårtolkade resultat och undviks därför.

De döda bottnarna är inte helt döda, utan där finns svavelbakterier (*Beggiatoa*) som växer ut till en vit väv och bildar ett tunt täcke på botten under sommaren och hösten. Företeelsen är ett säkert kriterium på att ingen bioturbation äger rum.

Riskabelt med syresättning

Flertalet av de organiska miljögifter som undersökts uppvisar de högsta halterna i de djuphålor och djupbassänger som har permanent syrebrist. Det beror framförallt på att ingen nedbrytning av dem kan ske utan tillgång till syre. Syrebristen medför också att inga djur kan komma i kontakt med miljögifterna. Risken är annars särskilt stor med bottenlevande organismer som äter av det organiska materialet i sedimen-

ter, och därmed åter för upp miljögifterna i näringsvävarna.

Av samma anledning finns det risk att en artificiell syresättning av de döda bottnarna skulle sätta många miljögifter som begravts i sedimenten i omlopp igen, vilket radikalt kan förvärra miljösituationen i Östersjön, Bottenhavet och Bottenviken. Risken, och osäkerheten kring vad som händer när miljögifterna frisätts, bör beaktas när konstgjord syresättning av Östersjöns döda bottnar diskuteras.

Bottnar med total syrebrist är naturligt och har förekommit i hundratals miljoner år. Merparten av jordens oljekällor har en gång tillkommit i innanhav som fått syrebrist i bottenvattnet, följt av en självaccelererande eutrofiering. **S**

Bottenlevande djur, som ishavsgråsuggan *Saduria entomon* kan inte leva på helt syrefria bottnar. På andra bottnar kan de röra upp sedimenterade miljögifter när de äter av det organiska material som finns på botten.



Foto: Ingemar Cato (döda)



➤ Svavelbakterien *Beggiatoa* utnyttjar syret i sulfatjonen som finns i ytsedimentens porvatten och i bottenvattnet. Processen ger upphov till fritt svavel som omgående förener sig med andra ämnen, främst metaller, och bildar sulfider. Svavelbakterierna växer ut till en vit väv som breder ut sig som ett snötäcke över botten.

Miljögifter i sediment

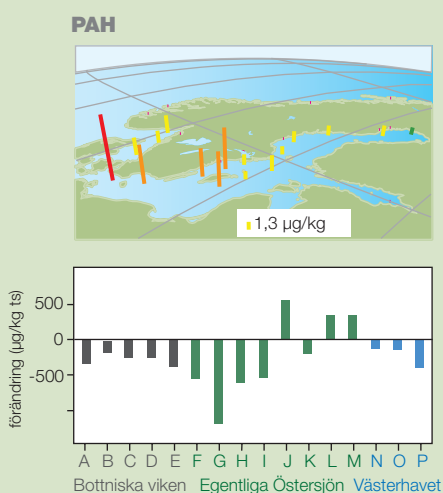
Ingemar Cato, SGU och Göteborgs universitet

Organiska miljögifter

Med fem års mellanrum har nu två undersökningar gjorts på sedimenten i Sveriges öppna havsområden, 2003 och 2008. Provtagningsmetoden och resultaten från undersökningarna på metaller presenterades i Havet 2009. Den här gången är det resultaten och utvecklingen av 13 organiska miljögifter som redovisas. Merparten av dem ingår i EU:s lista över prioriterade miljöskadliga ämnen som skall övervakas i miljön.

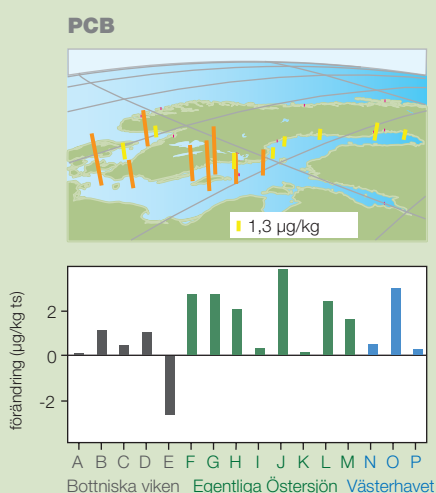
Resultaten visar att den geografiska fördelningen av miljögifter i sediment 2008 liknar den som rådde 2003. Djupbassängerna i Egentliga Östersjön uppvisar oftast de högsta halterna, vilket indikerar att djuphålur med ihållande syrebrist har stor förmåga att binda och hålla kvar många substanser. PAH och HCB är exempel på ämnen som har en något avvikande fördelningsbild, starkt relaterad till källorna.

Det krävs längre tidsserier för att se några trender i miljögiftbelastningen. Men jämför man resultaten från 2003 med 2008 års data kan man notera generellt lägre halter för en del bekämpningsmedel (DDT, HCH, HCB, TBT) och mjukgörare vid senaste provtagningen, medan halten av klordaner, PCB och vissa flamskyddsmedel har ökat.



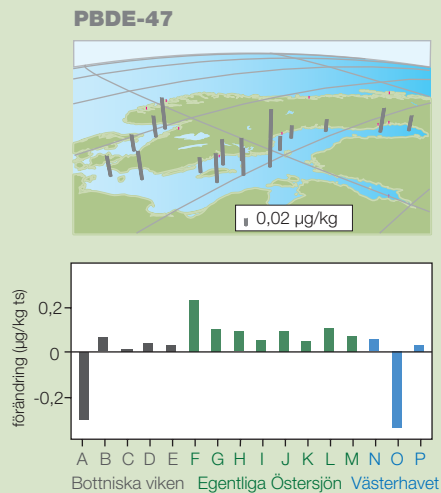
PAH är en samlingsbeteckning för ett stort antal polycykliska aromatiska kolväteföreningar. De bildas framför allt vid förbränning, men förekommer också naturligt i petroleum. I Östersjön dominerar den förra gruppen medan den senare främst påträffas i Skagerrak. Miljöstatusen klassas utifrån 11 av 16 undersökta PAH-er.

Halterna är höga i södra och mellersta Östersjön, och betydligt lägre i övriga havsområden. De har, med undantag för södra Östersjön, genomgående sjunkit sedan 2003. Minskningen har lett till att miljöstatusen förbättrats från otillfredsställande till måttlig på fem stationer i norra Östersjön och Kattegatt, samt till god i Bottenviken.



Trots att användning av den syntetiska oljan PCB totalförbjöds 1995 läcker ämnet fortfarande ut från fogmassor och andra byggnadsmaterial. Ämnet har också använts som flamskyddsmedel, som kyltillsats och som mjukgörare. Inom den nationella miljöövervakningen för sediment undersöks 7 av 209 olika PCB-kongener.

Fördelningen är snarlik den för PAH, med högst halter i Östersjön och lägst i Bottniska viken. Mönstret kvarstår sedan 2003, men halterna har, med undantag för Ålands hav, genomgående ökat. Miljöstatusen har därför försämrats från god till måttlig i Bottenhavet samt från måttlig till otillfredsställande i Östersjön och norra Kattegatt. Resultaten tyder på ett fortsatt läckage, vilket sannolikt kommer att pågå lång tid framöver.

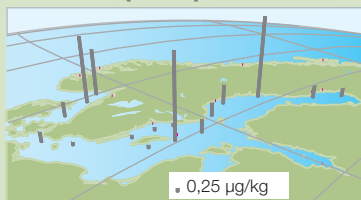


Polybromerade difenyletrar, PBDE, är en grupp mycket effektiva flamskyddsmedel som dessvärre både bioackumuleras och är svårnedbrytbara. Ökade krav på brandsäkerhet har resulterat i att användningen av flamskyddsmedel ökar i hela världen, och det är svårt att hitta ersättare i andra kemikalier. Användning av lågbromerade kongener har dock minskat till fördel för hög bromerade, som anses vara mindre biologiskt aktiva.

Miljöövervakningen följer utvecklingen av sju kongener. I kartorna visas två av dem. Svenska bedömningsgrunder saknas.

Kongen PBDE-47 är ganska jämnt fördelad i havsområdena, och har sedan 2003 ökat på samtliga stationer utom i norra Kattegatt och norra Bottenviken.

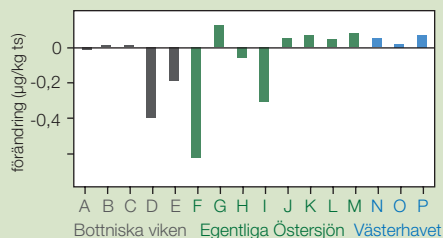
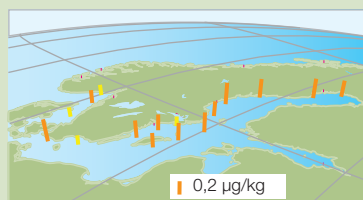
PBDE-209 (DECA)



Kongen PBDE-209 har tio bromatomer och kallas Deca. Den förkom på alla stationer utom i djupbassängerna runt Gotland och nära Bornholmsdjupet. De högsta halterna återfinns i norra Bottenhavet, nordost om Gotska Sandön och i norra Västerhavet. Ämnet undersöktes inte 2003.

Analysresultat som ligger under rapporteringsgränsen (vanligen tre gånger detektionsgränsen) har i sammanställningen redovisats som halva värdet för rapporteringsgränsen.

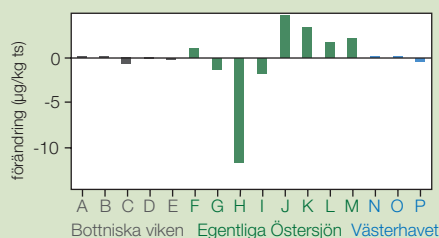
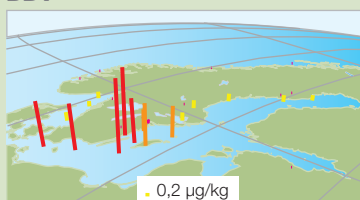
HCB



➤ Hexaklorbensen, HCB, har tidigare använts som bekämpningsmedel mot svamp. Det används fortfarande vid viss tillverkning, och är en biprodukt vid förbränning.

HCB förekommer i sedimenten på samtliga stationer. Fördelningsmönstret 2008 skiljer sig från mönstret 2003, då de högsta halterna påträffades i norra Östersjön och södra Bottenhavet. Där kan glädjande nog en kraftig minskning noteras. Sannolikt är det en effekt av att massaindustrin frångått klorblekningen av papper, en effekt som kan ta längre tid att observera i övriga havsområden. Miljöstatusen är dock fortfarande måttlig till otillfredsställande.

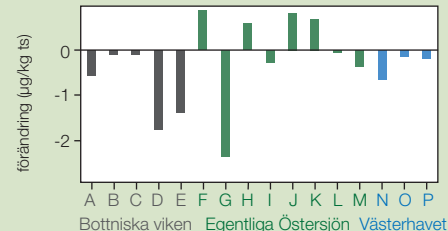
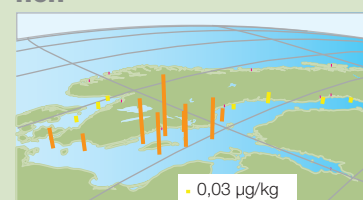
DDT



➤ Bekämpningsmedlet DDT förbjöds i Sverige på 1970-talet. Den geografiska fördelningen av summa DDT i sedimenten visar på höga halter och dålig eller otillfredsställande status i djupbassängerna i Egentliga Östersjön. Övriga havsområden har måttlig status.

Halten av den högaktiva toxiska komponenten p,p-DDT är på samtliga stationer mycket låg i förhållande till dess nedbrytningsprodukter, vilket visar att tillförseln har minskat radikalt sedan förbudet trädde i kraft. Med en fortsatt utveckling i denna riktning kan en förbättrad miljökvalitet förväntas framöver.

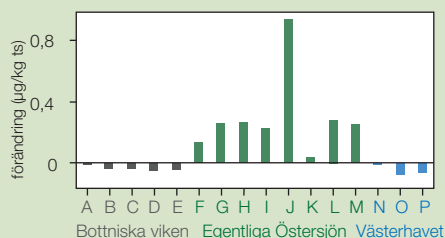
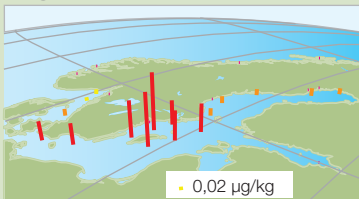
HCH



➤ Hexaklorcyklohexaner, HCH, förekommer i åtta isomerer varav bekämpningsmedlet lindan är mest känt. Ämnet ingår även i vissa hudkrämer och schampo för behandling av löss och skabb. Tre isomerer analyseras.

Halterna är högst i bassängerna runt Gotland, och statusen otillfredsställande i Ålands hav och Egentliga Östersjön. Övriga havsområden uppvisar lägre halter och måttlig status. Miljökvaliteten har sedan 2003 förbättrats från otillfredsställande till måttlig på fyra stationer. I Färödjupet har statusen gått från dålig till otillfredsställande. Resultatet visar på hög persistens i områden med permanent eller långvarig syrebrist, samt på ett sannolikt tillskott från andra länder.

KLORDANER



➤ Klordaner och trans-nonaklor introducerades 1945 som pesticider mot många skadedjur i hem och trädgårdar och inom jordbruket. De förbjöds i Sverige 1971. De fördelar sig på liknande sätt som DDT och HCH, med högst halter och dålig status i Egentliga Östersjön. Där har halterna dessutom ökat sedan 2003. I övriga områden är statusen otillfredsställande, utom i norra Kattegatt och Skagerrak där statusen sedan 2003 förbättrats till måttlig.

Resultaten visar på ämnas höga persistens, samt en sannolik långväga luftburen tilltransport från sydligare breddgrader.

Stationer

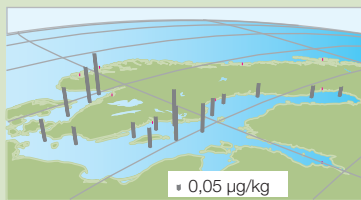
- A (17)-Norra Bottenviken
- B (01)-Södra Bottenviken
- C (02)-Hämöandsdjupet
- D (03)-Södra Bottenviken
- E (04)-Ålandsdjupet
- F (05)-NO Gotska Sandön
- G (06)-Färödjupet
- H (07)-SO Gotlandsdjupet
- I (08)-Landsortsdjupet
- J (09)-Norrköpingsdjupet
- K (10)-Karlsödjupet
- L (11)-Bornholmsbassängen
- M (12)-Arkonabassängen
- N (13)-Rödebank
- O (15)-Djupa Rännan
- P (16)-Skagerrak

(siffror)=stationens namn i provtagningsprogrammet.

Bedömningsgrundernas tillståndsklasser

- dålig
- otillfredsställande
- måttlig
- god
- hög

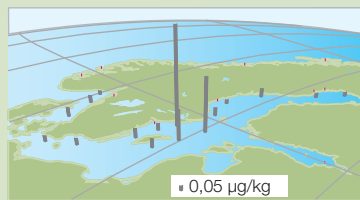
DIURON



➤ Diuron är ett ogräsbekämpningsmedel som hindrar fotosyntesen och används på jordbruksmarker. Det återkallades från den svenska marknaden 1993.

Högst halter återfinns i Skagerrak, med avtagande halter söderut. I norra Östersjön är halterna åter höga, men sjunker till lägre nivåer i Bottniska viken. Diuron undersöktes även 2003, men då var de använda detektionsgränserna för höga. Svenska bedömningsgrunder saknas.

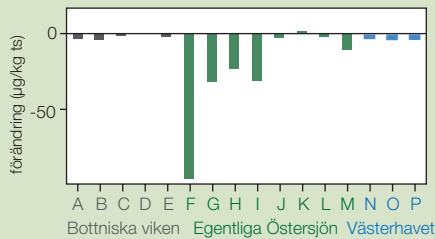
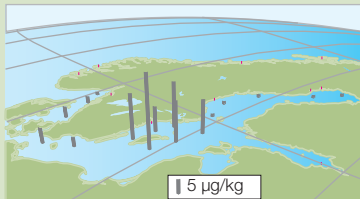
IRGAROL



➤ Irgarol är en specialiserad biocid med låg vattenlöslighet som i huvudsak använts i kombination med kopparbaserade båtbottnfärger för att hindra algpåväxt. Ämnet har inte tidigare studerats inom detta program. Svenska bedömningsgrunder saknas.

Fördelningen i sedimenten visar på höga halter i djupbassängerna i norra Östersjön, medan halterna är betydligt lägre i övriga havsområden, särskilt i Bottenviken och Skagerrak.

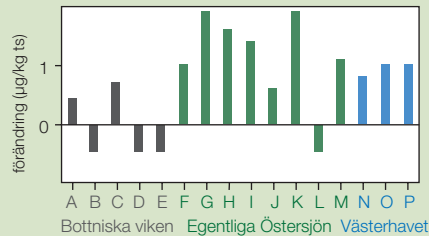
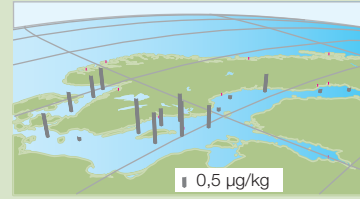
TBT



➤ Organiska tennföreningar, däribland TBT, tributyltenn, är framförallt känt som en tillsats i båtbottnfärger med syfte att förhindra påväxt av alger och havstulpaner. Det är ett av de giftigaste ämnen vi känner till, och är sedan 2008 totalförbjudet inom EU och i FN:s internationella sjöfartsorganisation, IMO.

De högsta halterna av TBT i sediment finns i djupbassängerna runt Gotland och i norra Östersjön, medan halterna är betydligt lägre i söder och väster. De lägsta halterna finns i norr. Halterna har genomgående minskat i det öppna svenska havsområdet, sannolikt till följd av bättre efterlevnad av förbudet. I många svenska hamnar och marinor är halterna avsevärt högre.

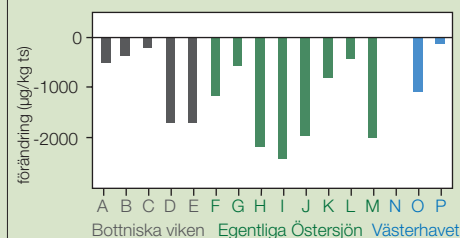
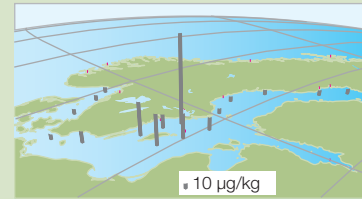
DOcT



➤ Dioctyltenn, DOcT är ytterligare en förbjuden organisk tennförening med liknande verkan och användning som TBT. Svenska bedömningsgrunder saknas.

Fördelningen i sedimenten påminner om TBT, med högst halter i djupbassängerna runt Gotland. Halterna i Västerhavet och i norra Bottenhavet är också ganska höga. Vid undersökningarna 2003 kunde DOcT inte detekteras i någon del av det svenska havsområdet. Sedan dess har halterna ökat på många stationer.

DEHP



➤ DEHP, Di-2-etylhexylftalat, ingår som mjukgörare av plaster i en mängd olika produkter. Det har visat sig vara cancerogent och ge upphov till reproduktionsskador. Sedan 1999 är det förbjudet i Sverige i leksaker och nappar. Svenska bedömningsgrunder saknas.

Fördelningen år 2003 visade på mycket höga halter i alla havsområden utom Bottenviken och södra Kattegatt. Sedan dess har halterna sjunkit dramatiskt, och kan nu endast hittas i djupbassängerna i norra Östersjön och runt Gotland samt i Bornholmsdjupet. Detta visar sannolikt på en generell minskad användning samt direkta effekter av förbudet.