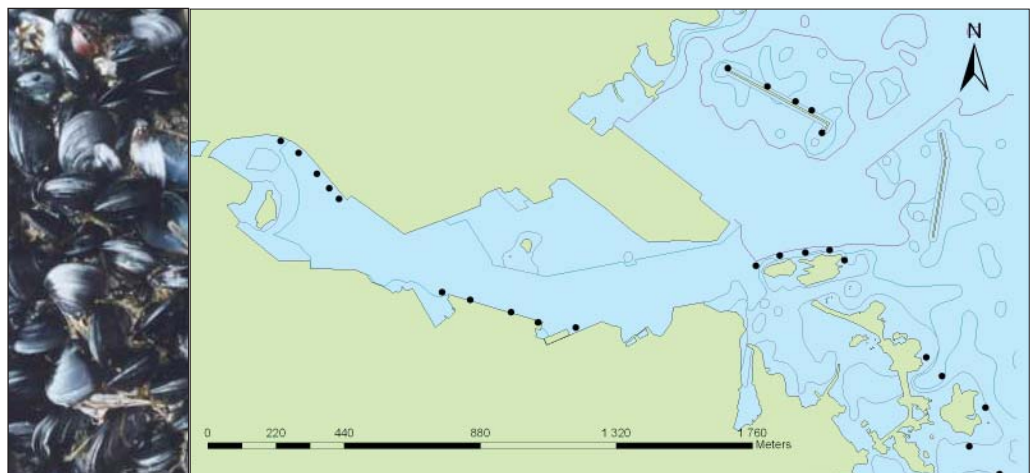




# Linnéuniversitetet

Institutionen för naturvetenskap

## Tungmetaller och miljögifter i blåmusslor In-situ mätning i Oskarshamns hamn 2010 och 2011



Susanna Andersson  
Maj 2012  
ISSN 1402-6198  
Rapport 2010:8

Tungmetaller och miljögifter i blåmusslor In-situ mätning i  
Oskarshamns hamn 2010 och 2011

Analys och rapport  
Susanna Andersson

Fältarbete  
Susanna Andersson  
Stefan Tobiasson

Labarbete  
Susanna Andersson  
Lisa Bergström

På uppdrag av  
Oskarshamns kommun

Granskad av  
Stefan Tobiasson

Kalmar, maj 2012



**Linnéuniversitetet**

Institutionen för naturvetenskap

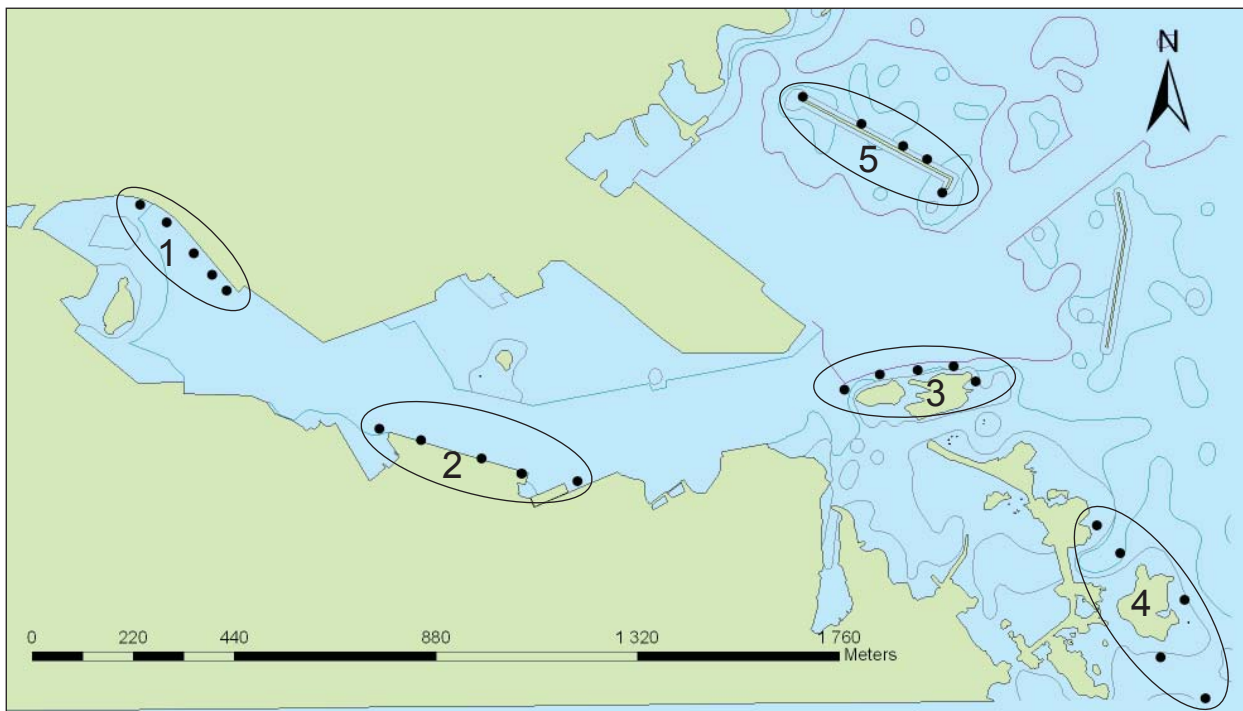
## Sammanfattning

På uppdrag av Oskarshamns kommun genomfördes i oktober 2010 och 2011 insamling och analys av blåmusslor (*Mytilus edulis*) i fem områden i en gradient ut från Oskarshamns hamn. Musslorna analyserades med avseende på halter av tungmetaller, PCB'er, TBT, dioxiner och fett. Analysresultaten ska fungera som ett jämförelsematerial för att kunna mäta effekten av saneringen.

Resultaten visar att halterna av kadmium, bly, koppar, PCB, TBT och dioxiner var förhöjda i musslor som lever i hamnområdet. De organiska miljögifterna uppvisade en tydligt minskande gradient ut från hamnen. Halterna av TBT och PCB och dess nedbrytningsprodukter visar att nytillförseln av dessa ämnen är låg, och att de ackumulerats i sedimentet sedan lång tid tillbaka.

Några metaller (Hg, Ni, Cr) uppvisade tvärtom ökande halter i en gradient ut från hamnen. Halterna av dessa ämnen var dock genomgående låga och avvek inte från Naturvårdsverkets jämförvärden.

Generellt var halterna av metaller högre i influensområdet söder om hamnen än i området norr därom, vilket kan förklaras av att sydgående ström dominerar i området. Skillnaden mellan mätningarna 2010 och 2011 var med vissa undantag marginella. Halten av TBT i musslor från hamnbassängen skilde sig dock märkbart mellan de två åren.



Figur 1. Fem områden för insamling av musslor i Oskarshamns hamn 2010 och 2011.

På uppdrag av Oskarshamns kommun har Linnéuniversitetet genomfört insamling av blåmusslor och analys av deras halter av tungmetaller och miljögifter. Musslorna samlades in i fem områden i en gradient från inre delen av Oskarshamns hamn och utåt (figur 1). Undersökningen genomförs för att kunna mäta effekten av saneringen.

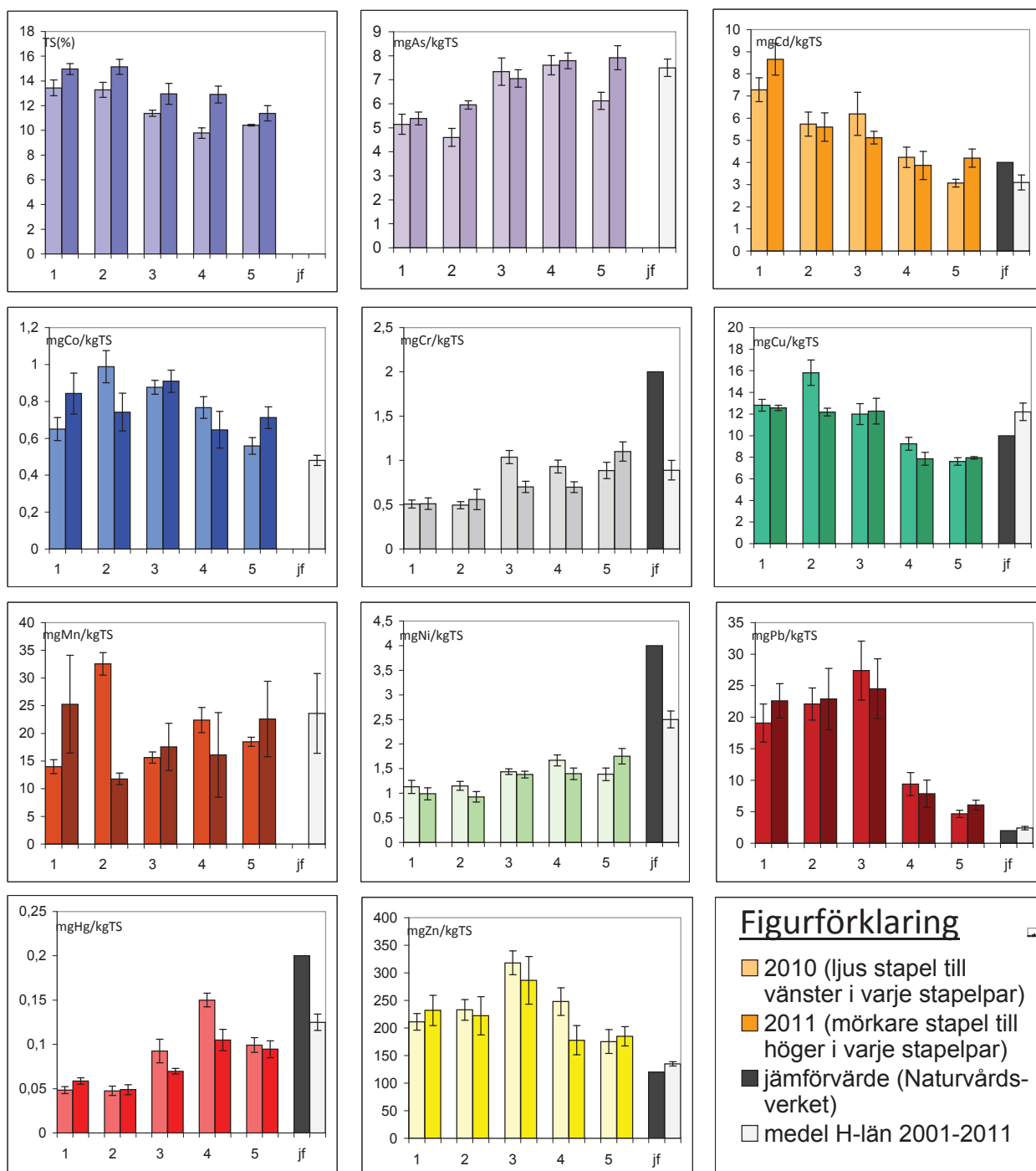
### Organismer anrikar gifter

Metaller förekommer naturligt i havsvatten, sediment och organismer. Genom mänsklig aktivitet har halten av flera tungmetaller ökat i en del områden vilket är allvarligt då redan en liten förhöjning kan ge biologiska störningar. De tungmetaller som hittills visats ha de starkaste biologiska effekterna är kvicksilver, kadmium, bly, koppar och arsenik, vilka alla spårats i Oskarshamns hamn som har en lång historia av industriell verksamhet. Musslor tar främst upp och anrikar de tungmetaller som finns bundna till partiklar i vattenmassan. Den mussla som vanligtvis används för övervakning är blåmussla (*Mytilus edulis*). Mätning av tungmetaller i musslor från svenska kustområden har utförts under lång tid och det finns därmed ett ganska stort bakgrundsmaterial att tillgå. För flertalet organiska miljögifter saknas jämförvärden, men generellt kan man dock utgå från att de förindustriella halterna låg kring noll. För några av de analyserade miljögifterna finns istället sk NOEC (no observed effect concentration) framtagna av OSPAR (Oslo-Paris konventionen) (OSPAR 1997c). NOEC anger den lägsta koncentrationen vid vilken biologiska effekter kan förväntas på känsligaste art. Dessa värden baseras dock på internationella uppgifter, och inte på svenska arters känslighet, varför viss försiktighet ska vidtas vid utvärderingen. Höga halter av TBT har bl a visats kunna orsaka förändringar i skaltillväxt och konditionsindex

hos blåmussla (Stephenson m fl 1986). Effekter av både TBT och PCB märks även hos arter högre upp i näringsväven, som fåglar och däggdjur, då dessa ämnen bioackumuleras i levande organismer. Dioxiner är ett samlingsnamn för långlivade klororganiska föreningar som kan inverka negativt på djurs och människors hälsa. Även dessa ämnen lagras i fettvävnad och är svårnedbrytbara.

### Insamling och analys

För att få en uppfattning om tungmetallanrikning i blåmussla i hamnområdet med omnejd analyserades musslor från fem områden i en gradient ut från hamnen (figur 1 samt bilaga 1). Influensområdena (omr 4 och 5) ligger i direkt anslutning till hamnområdet. Insamlingen gjordes den 26 oktober 2010 samt den 21 oktober 2011. På fem lokaler i varje område insamlades 25 normalstora musslor för analys av tungmetaller (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn), samt 75-125 st för analys av organiska miljögifter (PCB'er, TBT och dioxiner). Vid analys av organiska miljögifter krävs mer biologiskt material för att kunna genomföra analyserna med tillräckligt hög detektionsgrad, varför dessa musslor inför analys slogs samman till ett samlingsprov från respektive område. Efter insamling placerades musslorna på nät i vatten från insamlingsplatsen under två dygn för att bli av med exkrementer. Därefter förvarades musslorna i frys (-20° C) inför preparering och analys av mjukdelar. De kemiska analyserna utfördes av ackrediterat laboratorium (ALS Scandinavia AB). De erhållna resultaten jämfördes med Naturvårdsverkets jämförvärden samt med medelvärden av uppmätta halter på fem referensstationer i den regionala miljöövervakningen i Kalmar län mel-



Figur 2. Halter av tungmetaller i blåmusslor från Oskarshamns hamn 2010 och 2011. Medelvärden och Standardfel (SE) från fem lokaler i resp område. Även Naturvårdsverkets jämförelsevärden, samt medelvärden från fem referensstationer i Kalmar län åren 2001-2011 redovisas.

län åren 2001-2011. Uppmätta metallhalter testades statistiskt mellan områden och mellan år (2010 och 2011) med variansanalys (ANOVA) och Tukey's post-hoc i programmet R 2.12.0 (R Development Core Team 2007). Vid variansanalysen användes en signifikansnivå på 0,05, dvs risken är mindre än 5 % att en identifierad skillnad orsakats av slumpen.

## Resultat

Musslorna i hamnområdet var generellt större än i de två influensområdena. Medelvikten per mussla var 2011: 0,68; 0,72; 0,53; 0,41 resp 0,47g i område 1-5 (bilaga 2). Fetthalten i undersökta musslor varierade

mellan 8,8 och 12,0 g/100g TS. (bilaga 3). I det norra influensområdet (omr 5) var fetthalten lägst, medan musslor från hamnbassängen (omr 1 och 2) hade de högsta fetthaltarna. Torrsubstansen (TS % av färskvikt) var generellt något högre i hamnområdet, samt högre 2011 än 2010 (figur 2, figur 3).

## Metaller

Resultatet av metallanalyserna redovisas i tabellform i bilaga 2. Analysresultaten visar halter av metaller som föreligger i biotillgänglig form- och därmed kan tas upp av och påverka vattenlevande organismer.

Tabell 1. Avvikelseklassning av metallhalter i blåmussla, Oskarshamns hamn 2010 och 2011. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet.

Område	1	2	3	4	5
År	2010	2010	2010	2010	2010
As					
Cd	4	3	3	2	1
Co					
Cr	1	1	1	1	1
Cu	2	3	2	1	1
Hg	1	1	1	1	1
Mn					
Ni	1	1	1	1	1
Pb	4	4	4	3	2
Zn	3	3	4	3	2

Område	1	2	3	4	5
År	2011	2011	2011	2011	2011
As					
Cd	5	3	3	1	2
Co					
Cr	1	1	1	1	1
Cu	2	2	2	1	1
Hg	1	1	1	1	1
Mn					
Ni	1	1	1	1	1
Pb	4	4	4	3	3
Zn	3	3	3	2	2

Klass	Avvikelse
1	Ingen/obetydlig
2	Liten
3	Tydlig
4	Stor
5	Mycket stor

Klass	Avvikelse
1	Ingen/obetydlig
2	Liten
3	Tydlig
4	Stor
5	Mycket stor

Halterna av flera tungmetaller var höga i hamnområdet. För några metaller var det en tydlig gradient med högst halter i den inre delen av hamnbassängen, och successivt minskande halter utåt. Kadmium (Cd) och koppar (Cu) uppvisade detta mönster, medan halterna av bly (Pb) och zink (Zn) var förhöjda i hamnbassängen men allra högst i område 3, utanför Klubbholmen (figur 2). I influensområdena norr och söder om hamnen (omr 4 och 5) var halterna med vissa undantag (Co, Zn) i nivå med jämförelsevärden (figur 2). Generellt var halterna av tungmetaller något högre i influensområdet söder om hamnen än i området norr om, vilket kan förklaras av att sydgående ström dominerar. Några tungmetaller uppvisade högre halter i influensområdena än inne i hamnen - t ex krom (Cr), nickel (Ni), arsenik (As) och kvicksilver (Hg). Eventuellt kan detta vara en effekt av skillnader i musslornas storlek. I influensområdena var musslorna mindre än i hamnområdet, och halterna av vissa metaller (Cr, Mn) har i tidigare studier visat sig vara högre i små musslor jämfört med i stora (Szefer m fl 2002). Halterna av dessa ämnen var dock generellt låga, och avvek inte från jämförelsevärdena. Generellt var resultaten mycket lika 2010 och 2011. I enskilda områden skilde sig dock halten av vissa ämnen mellan de två åren.

Förhållandet mellan uppmätta värden och Naturvårdsverkets jämförelsevärden för respektive metall klassades till en av fem avvikelseklasser. Klass 1 innebär att det uppmätta värdet inte uppvisar någon avvikelse gentemot jämförelsvärdet, eller att avvikelsen är obetydlig, klass 5 innebär däremot mycket stor avvikelse (tabell 1). Jämförelsevärden saknas för några av de analyserade metallerna (As, Co, Mn), varför ingen avvikelseklassning gjorts för dessa ämnen.

### Arsenik

Arsenik förekom i högst halter i musslor från område 4 och 5, dvs influensområdena söder och norr om hamnen. Halterna var signifikant lägre i område 1 och

2 (inre hamnbassängen). I område 5 var halterna högre än 2010, i övriga områden var det inga skillnader mellan åren. För arsenik i blåmussla har Naturvårdsverket inte redovisat några jämförelsevärden, men resultaten var i nivå med, eller något högre än de som rapporterats från fem referensstationer i den regionala miljökontrollen i Kalmar län (figur 2).

### Kadmium

Halterna av kadmium var högst i musslor från den innersta delen av hamnbassängen, och resultaten från detta område skilde sig statistiskt från övriga områden. Klassning visar att avvikelsen var stor i detta område 2010, och mycket stor 2011 (tabell 1). Även i område 2 och 3 var halterna tydligt högre än Naturvårdsverkets jämförelsevärde. Influensområdena visade högre halter än medelvärdet från referensstationer i Kalmar län, och i område 4 klassades avvikelsen som liten 2010, 2011 var avvikelsen liten i område 5. Det var inga statistiskt säkerställda skillnader för analysresultaten mellan åren.

### Kobolt

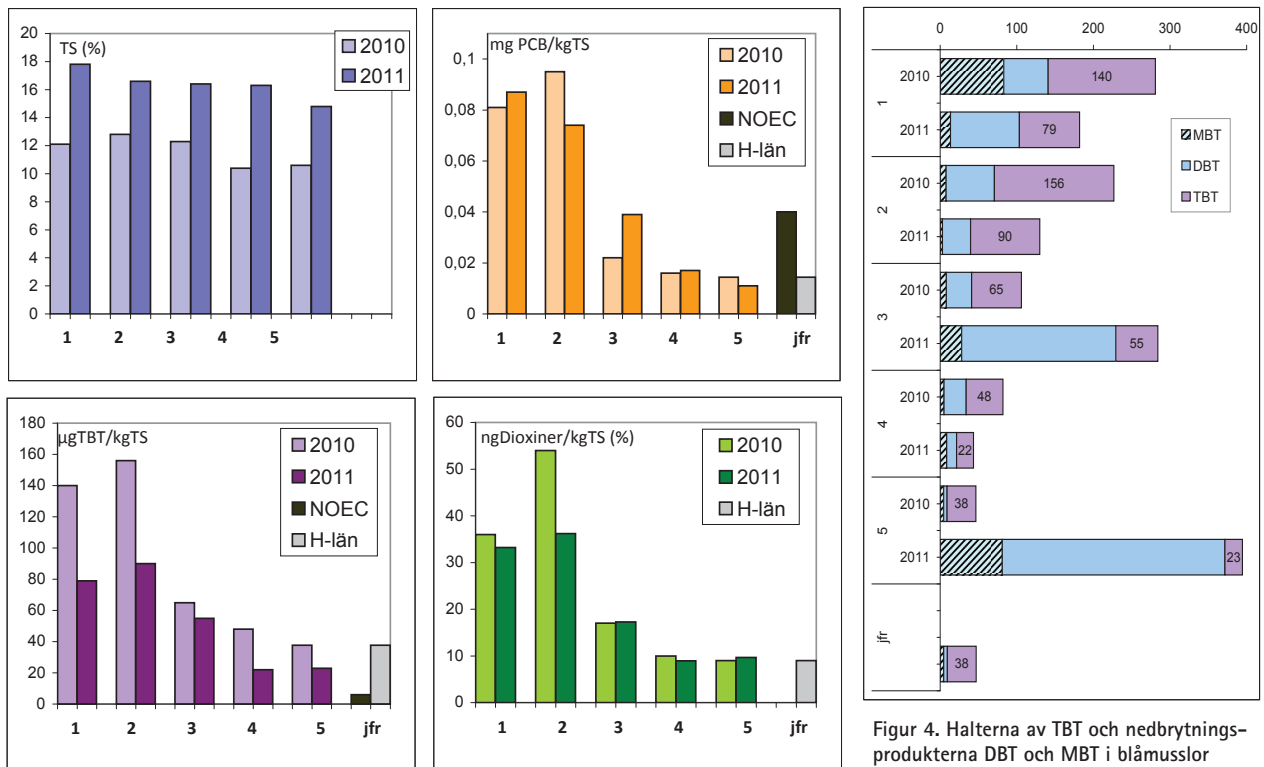
Kobolthalten i blåmussla varierade mellan 0,43 och 1,11 mg/kgTS, vilket var högre än medelvärdet på referensstationerna i Kalmar län. Det var inga skillnader mellan olika områden eller år. Avvikelseklassning kan inte göras, då jämförelsevärden från Naturvårdsverket saknas.

### Krom

Blåmusslor i område 5, det norra influensområdet, innehöll högst halter av krom. På de fem lokalerna där varierade halten mellan 0,6 och 0,9 mg/kg TS. Kromhalterna var genomgående lägre än Naturvårdsverkets jämförelsevärde. Det var ingen skillnad i något område mellan 2010 och 2011.

### Koppar

Förhöjda kopparhalter uppmättes i musslor från område



Figur 3. Halter av organiska miljögifter i blåmusslor från Oskarshamns hamn 2010 och 2011. Samlingsprover från fem lokaler i resp område. Medelvärden från fem referensstationer i Kalmar län åren 2001-2011, samt sk NOEC-värde (OSPAR 97c) redovisas som jämförelse.

Figur 4. Halterna av TBT och nedbrytningsprodukterna DBT och MBT i blåmusslor från fem områden i och runt Oskarshamns hamn 2010 och 2011. Samlingsprover från fem lokaler i resp område. Enheten är µg/kg TS.

1, 2 och 3. Hamnområdet skilde sig därmed från de båda influensområdena. Halterna i de olika områdena i hamnbassängen skilde sig däremot inte från varandra. Kopparhalten varierade där mellan 9,6 och 15,5 mg/kgTS 2011. Avvikelsen i omr 2 klassades som tydlig 2010 och liten 2011 (tabell 1). Halterna i område 2 var lägre 2011 än 2010, i övrigt var det inga skillnader mellan åren.

#### Kvicksilver

Halterna av kvicksilver var högst i musslor från de två influensområdena, och signifikant lägre i i hamnbassängen. Halterna var genomgående lägre än Naturvårdsverkets jämförvärde. I det södra influensområdet (omr 4) var halterna lägre 2011 än 2010. I övrigt var det inga skillnader mellan åren.

#### Mangan

Manganhalterna varierade mellan områden, samt mellan de enskilda lokalerna i några områden, men uppvisade ingen tydlig gradient. I område 1 och 5 varierade halterna stort. Medelvärdena var högst i dessa två områden, men på grund av den stora variationen (13-49 resp 13-45 mg/kgTS) förelåg ingen signifikant skillnad mellan några av områdena. Manganhalterna var generellt i nivå med resultatet från den regionala miljökontrollen i Kalmar län, som även de uppvisar stor variation mellan olika provtagningar. Inga jämförvärden finns redovisade för avvikelseklassning. I område 2 var halterna betydligt lägre 2011 än 2010.

#### Nickel

Halterna av nickel uppvisade en svagt ökande gradient ut från hamnen. Innersta delen av hamnen hade lägre halter än det norra influensområdet. Område 2 skilde sig från område 3 4 och 5. Halterna var dock lägre än Naturvårdsverkets jämförvärde i alla områden. Det var inga skillnader i nickelhalt i något område mellan 2010 och 2011.

#### Bly

Blyhalterna var mycket höga i hamnområdet, och trots att halterna i influensområdena var betydligt lägre än inne i hamnen, var även dessa halter höga i förhållande till jämförvärdet från Naturvårdsverket och den regionala miljökontrollen i Kalmar län. Avvikelsen klassades som stor i hamnområdet, och tydlig i de två influensområdena 2011. Skillnaderna mellan områdena i hamnen och de två influensområdena var signifikanta. Det var inga skillnader mellan 2010 och 2011.

#### Zink:

Halterna av Zink varierade mellan 125 och 418 mg/kg TS 2011. Det var inga statistiskt säkerställda skillnader mellan några av områdena 2011. 2010 var halterna i område 3 högre än i område 5. Halterna var överlag höga i relation till jämförelsevärdena från Naturvårdsverket samt resultaten från referensstationer i Kalmar län. Det var inga skillnader i något område mellan 2010 och 2011.

I hamnområdet (omr 1-3) klassades avvikelserna som tydliga 2011, 2010 var avvikelserna stora i omr 3 och tydliga i det södra influensområdet. I övrigt var avvikelserna i influensområdena små.

### Organiska miljögifter

Resultatet av analyserna av organiska miljögifter redovisas i tabellform i bilaga 3 samt i figur 3.

Generellt var halterna av organiska miljögifter höga i hamnbassängen och de minskade tydligt i en gradient ut från hamnen.

### PCB

Summahalten för sju PCB-kongener (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB118, PCB 138, PCB 153 och PCB 180) var tydligt förhöjd i den innersta delen av hamnen, där det 2011 uppmättes 0,087mgPCB/kgTS (figur 3). Dominerande kongener var de högklorerade PCB153 och PCB138 (bilaga 3). Andelen lågklorerade kongener minskar i allmänhet snabbare när belastningen minskar (Bignert m fl 1999) och förhållandet mellan olika kongener i hamnområdet visar därför att det PCB som uppmätts i musslor härstammar från gamla utsläpp.

Summahalten PCB minskade i en gradient ut från hamnen. Även i område 2 och 3 var halterna betydligt högre än jämförvärdet från miljökontrollen i Kalmar län. Riktvärden för att en biologisk effekt av PCB ska ge utslag på känsligaste art är enligt OSPAR 0,04mg/kg TS i mussla, vilket innebär att halterna i område 1 och 2 tydligt överstiger denna gräns. Även halterna i område 3 låg på gränsen 2011. Halterna i område 2 och 3 skilde sig något mellan 2010 och 2011, i övriga områden var halterna oförändrade. I influensområdena var halterna i nivå med vad som uppmätts på fem referensstationer i den regionala miljökontrollen i Kalmar län.

### TBT

Halten av TBT (tributyltenn) var hög i hamnområdet, särskilt i musslor från område 2, där halten 2010 var 156 µg/kgTS. Halterna av TBT i influensområdena var i nivå med de som uppmätts på referenslokaler i det regionala kontrollprogrammet i Kalmar län. Riktvärden för att en biologisk effekt av TBT ska ge utslag på känsligaste art är enligt OSPAR 6µg/kg TS i mussla, vilket innebär att de uppmätta halterna i alla undersökta områden tydligt överstiger denna gräns. Skillnaden mellan 2010 och 2011 var stor, särskilt i hamnens inre delar, men även i influensområdena. När TBT långsamt bryts ner bildas först DBT (dibutyltenn) och sedan MBT (monobutyltenn) som är något mindre giftiga för vattenlevande organismer. 2011 uppmättes mycket höga halter av DBT i musslor från område 3 och 5 (figur 4). Kvoten mellan TBT och DBT/MBT kan användas som ett mått på

belastningen. Om halten av nedbrytningsprodukterna är stor relativt TBT visar det att nytillförseln är liten, och att tennorganiska föreningar i hamnen härstammar från gamla utsläpp.

### Dioxiner

Dioxinhalterna uppvisar samma gradient som TBT och PCB, dvs höga värden i hamnområdet och minskande halter utåt. Halterna var som högst i omr 2, där den samlade dioxinekvivalenten (TEQ) uppgick till 51-54 ng/kg TS, vilket är mycket högt jämfört med de värden som uppmätts på referenslokaler i Kalmar län. För dioxinliknande ämnen finns inga riktvärden för biologiska effekter. 2011 var halterna i omr 2 lägre, i övrigt var skillnaderna marginella.

### Referenser

Bignert, A. 1999. Comments concerning the national Swedish contaminant monitoring programme in marine biota. Rapport från Miljögiftsgruppen vid Naturhistoriska Riksmuseet 1999-04-27.

Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljökvalitet- Kust och Hav. Rapport 4914

OSPAR 1997c. 1997. Agreed ecotoxicological assessment criteria for trace metals, PCBs, PAHs, TBT and some organochlorine pesticides. OSPAR 97/15/1, Annex 6.

R Development Core Team. 2007. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>.

Stephenson, M.D., Smith, D. R., Goetzl, J., Ichikawa, G. Martin, M. 1986. Growth abnormalities in mussels and oysters from areas with high levels of tributyltin in SanDiego bay. OCEANS '86: 1246 - 1251.

Szefer, P., Frelek, K., Szefer, K., Lee, Ch.-B, Kim, B.-S, Warzocha, J., Zdrojewska, I., Ciesielski, T. 2002. Distribution and relationships of trace metals in soft tissue, byssus and shells of *Mytilus edulis trossulus* from the southern Baltic. Environmental pollution 120: 423-444.



## Bilaga 1 . Stationsdata

område	plats	wpt	Positioner WGS 84		insaml djup	antal musslor		substrat	
			Lat	Lon		metall	miljögift		
1 - inre hamn	11	2512	N57 16.047	E16 27.420	2,5 - 3,5	25	75	Träpålar	
	12	2513	N57 16.026	E16 27.477	2,3 - 3,0	25	75	Träpålar	
	13	2514	N57 15.989	E16 27.535	2,5 - 3,0	25	75	Träpålar	
	14	2515	N57 15.964	E16 27.574	2,6 - 3,2	25	75	Träpålar	
	15	2516	N57 15.945	E16 27.605	2,8 - 3,5	25	75	Betongpålar	
2 - yttre hamn	21	2517	N57 15.781	E16 27.933	3,2 - 4,0	25	75	Betongpålar	
	22	2518	N57 15.767	E16 28.023	2,5 - 3,5	25	75	Betongpålar	
	23	2519	N57 15.745	E16 28.153	2,7 - 3,8	25	75	Betongpålar	
	24	2520	N57 15.727	E16 28.240	2,8 - 4,0	25	75	Betongpålar	
	25	2522	N57 15.717	E16 28.361	2,6 - 3,3	25	75	Träpålar	
3 - Klubbh.	31	2523	N57 15.822	E16 28.941	2,3 - 3,3	25	100	Häll	
	32	2524	N57 15.839	E16 29.018	3,5 - 5,5	25	100	Häll	
	33	2525	N57 15.844	E16 29.101	3,5 - 4,5	25	100	Häll + block	
	34	2526	N57 15.848	E16 29.178	2,6 - 3,7	25	100	Häll	
	35	2527	N57 15.829	E16 29.226	3,0 - 4,0	25	100	Häll + block	
4 - S hamn	41	2533	N57 15.660	E16 29.485	2,2 - 3,5	25	125	Block	
	42	2534	N57 15.627	E16 29.536	3,2 - 4,2	25	125	Block + sten	
	43	2535	N57 15.571	E16 29.674	3,1 - 3,8	25	125	Block	
	44	2536	N57 15.504	E16 29.621	3,2 - 4,4	25	125	Block	
	45	2537	N57 15.455	E16 29.717	3,5 - 4,5	25	125	Block	
5 - N hamn	51	2528	N57 16.052	E16 29.157	2,5 - 3,7	25	100	Block	
	52	2529	N57 16.091	E16 29.126	2,4 - 4,3	25	100	Block	
	53	2530	N57 16.107	E16 29.074	2,3 - 4,2	25	100	Block	
	54	2531	N57 16.133	E16 28.984	3,1 - 4,3	25	100	Block	
	55	2532	N57 16.166	E16 28.858	2,1 - 3,5	25	100	Block	



Halter av tungmetaller i musslor från Oskarshamn's hamn med omnejd 2011

	11	12	13	14	15	21	22	23	24	25	31	32	33	34	35
Lokal	13,4	15,1	15,4	15,4	15,5	15,9	13,6	14,9	16,7	14,6	15,3	11,3	13	13,8	11,4
TS	6	5,52	5,61	4,58	5,22	5,7	5,88	5,88	6,56	5,75	7,55	7,67	7,46	6,04	6,54
As	10,7	9,17	8,6	7,94	6,86	4,9	6,53	4,56	4,6	7,4	5,97	4,57	5,25	4,65	5,16
Cd	1,02	1,11	0,683	0,819	0,582	0,577	0,692	0,676	0,665	1,1	1,05	0,897	1,01	0,77	0,819
Co	0,735	0,527	0,451	0,431	0,417	0,357	0,452	0,891	0,399	0,697	0,755	0,812	0,713	0,479	0,746
Cr	13,1	12,7	12	12,1	12,9	11,3	11,7	12,4	12,3	13,2	15,5	12,7	13,2	10,3	9,64
Cu	0,0686	0,0641	0,0547	0,0517	0,0542	0,0391	0,05	0,0452	0,0427	0,0673	0,0671	0,073	0,0668	0,0622	0,0789
Hg	12,9	49,1	11,9	39,4	13	9,74	10,2	12	11,9	15	21,7	11,9	10	30,5	13,7
Mn	1,36	1,05	0,911	0,908	0,71	0,866	0,833	0,802	0,827	1,31	1,5	1,35	1,46	1,16	1,43
Ni	32	18,2	21,1	20,3	21,4	15,1	23	17,2	19,6	39,5	39,4	23,7	26,6	15,7	17,2
Pb	312	160	213	233	242	185	211	189	181	345	418	293	284	177	260
Zn															

	41	42	43	44	45	51	52	53	54	55
Lokal	13,8	11,4	14,8	12,2	12,3	11,7	10,4	10	13,1	11,7
TS	7,99	7,99	8,7	7,21	7,06	6,73	8,17	8,14	9,33	7,21
As	4,39	5,21	4,71	2,39	2,63	3,07	4,67	3,72	5,21	4,3
Cd	0,774	0,849	0,743	0,426	0,44	0,602	0,767	0,613	0,695	0,884
Co	0,724	0,822	0,802	0,563	0,585	0,76	1,2	1,13	1,35	1,06
Cr	8,37	9,52	7,97	6,57	6,88	7,99	7,79	7,69	8,05	8,2
Cu	0,0932	0,145	0,0981	0,107	0,0815	0,0764	0,0882	0,0909	0,127	0,0899
Hg	11	43,3	8,36	10	7,81	15	13,2	26,9	13,1	44,7
Mn	1,38	1,75	1,47	1,18	1,2	1,34	1,98	1,65	2,15	1,64
Ni	11,6	10,1	11,3	3,57	2,73	5,31	7,38	4,11	5,66	7,85
Pb	232	192	221	125	119	192	213	134	219	167
Zn										

Medelvärden för respektive områden samt jämförelsevärden  
Spridning anges som standard error (SE)

musselvikt mjukdelar_gvvi/ind	Område 1		Område 2		Område 3		Område 4		Område 5		H-län 2001-2011				
	medel	SE	medel	SE	medel	SE	medel	SE	medel	SE	jfr-värde	SE			
TS	15,0	0,675	15,1	0,717	13,0	0,529	12,9	0,414	11,4	0,467					
As	5,39	0,265	5,95	0,174	7,05	0,361	7,79	0,333	7,92	0,501	7,20	0,366			
Cd	8,7	0,72	5,6	0,65	5,1	0,28	3,9	0,64	4,2	0,42	4	0,34			
Co	0,843	0,111	0,742	0,103	0,909	0,060	0,646	0,099	0,712	0,059	0,440	0,028			
Cr	0,512	0,066	0,559	0,114	0,701	0,065	0,699	0,060	1,100	0,109	2	0,910			
Cu	12,6	0,24	12,2	0,36	12,3	1,18	7,9	0,59	7,9	0,10	10	12,6			
Hg	0,0587	0,0036	0,0489	0,0055	0,0696	0,0032	0,1050	0,0121	0,0945	0,0095	0,2	0,1230			
Mn	25,3	8,84	11,8	1,03	17,6	4,25	16,1	7,63	22,6	6,82	4	23,2			
Ni	1,0	0,12	0,9	0,11	1,4	0,07	1,4	0,12	1,8	0,16	4	2,4			
Pb	22,6	2,70	22,9	4,87	24,5	4,73	7,9	2,17	6,1	0,77	2	2,2			
Zn	232	27,4	222	34,8	286	43,3	178	26,5	185	17,5	120	133			
													284	177	260

Bilaga 3. Halter av organiska miljögifter i blåmusslor från Oskarshamns hamn 2010 och 2011.

Organiska miljögifter i blåmussla 2010

Resultat för respektive område samt jämförelsevärden från referensstationer i Kalmar län

Resultaten redovisas per vikt TS

Gulmarkerade fält visar att halterna är lägre än detektionsgränsen.

	Område 1	Område 2	Område 3	Område 4	Område 5	H-län 2001-2011
<b>TS</b>	<b>12,1</b>	<b>12,8</b>	<b>12,3</b>	<b>10,4</b>	<b>10,6</b>	<b>8,9</b>
<b>vikt-%</b>						
PCB 28	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,0010	0,001
PCB 52	0,003	0,003	<0,001	<0,001	<0,0010	0,001
PCB 101	0,012	0,014	0,003	0,002	0,002	0,002
PCB 118	0,009	0,010	0,002	0,002	0,002	0,002
PCB 138	0,017	0,020	0,005	0,004	0,004	0,004
PCB 153	0,032	0,038	0,011	0,007	0,007	0,007
PCB 180	0,006	0,007	0,002	0,001	0,001	0,001
<b>PCB, summa 7</b>	<b>0,081</b>	<b>0,095</b>	<b>0,022</b>	<b>0,016</b>	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>
monobutyltenn	83	8	8	<10	<9,4	5
dibutyltenn	58	63	33	29	<9,4	5
<b>tributyltenn</b>	<b>140</b>	<b>156</b>	<b>65</b>	<b>48</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
fett	11,4	10,4	7,1	9,8	9,2	11,0
2,3,7,8-tetraCDD	<1,3	<2,1	<1,9	<1,8	<1,6	<1,6
1,2,3,7,8-pentaCDD	<1,7	<2,7	<2,2	<2,2	<1,7	<1,7
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<3,2	<6,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<3,2	<6,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<3,2	<6,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	13	<14	9,3	<4,8	<5,4	2,7
oktakilordibensodioxin	46	34	29	<38	<12	6
2,3,7,8-tetraCDF	130	240	47	29	23	23
1,2,3,7,8-pentaCDF	35	36	16	3,8	5,4	5,4
2,3,4,7,8-pentaCDF	40	36	16	7,6	8,6	8,6
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	29	51	17	9,2	5,1	5,1
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	23	51	12	8,5	7,4	7,4
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	3,4	9,7	<2,1	<2,4	<2,1	1,2
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	8,5	15	5,9	<2,4	<2,1	1,2
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	85	160	70	32	24	24
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	16	17	10	4,2	<4,8	2,1
oktakilordibensofuran	410	590	240	110	100	100
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	34	51	14	7,5	6,6	6,6
<b>sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Organiska miljögifter i blåmussla 2011

Resultat för respektive område samt jämförelsevärden från referensstationer i Kalmar län

Resultaten redovisas per vikt TS

Gulmarkerade fält visar att halterna är lägre än detektionsgränsen

	Område 1	Område 2	Område 3	Område 4	Område 5	H-län 2001-2011
TS	17,8	16,6	16,4	16,3	14,8	8,9
PCB 28	vikt-%	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
PCB 52	mg/kg TS	0,002	0,002	0,002	<0,001	0,001
PCB 101	mg/kg TS	0,012	0,011	0,006	0,002	0,002
PCB 118	mg/kg TS	0,008	0,007	0,004	0,002	0,002
PCB 138	mg/kg TS	0,021	0,019	0,010	0,005	0,004
PCB 153	mg/kg TS	0,035	0,033	0,018	0,008	0,007
PCB 180	mg/kg TS	0,007	0,007	0,004	0,002	0,001
PCB, summa 7	mg/kg TS	0,087	0,074	0,039	0,017	0,014
monobutyltenn	µg/kg TS	13	<6	28	8,6	4,7
dibutyltenn	µg/kg TS	90	37	201	13	4,7
tributyltenn (TBT)	µg/kg TS	79	90	55	22	38
fett	g/100g TS	11,8	12,0	10,4	10,4	11
2,3,7,8-tetraCDD	ng/kg TS	<2,0	3	<1,0	<1,0	<1,6
1,2,3,7,8-pentaCDD	ng/kg TS	<4,0	<2,0	<2,0	<1,0	<1,7
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	ng/kg TS	<4,0	<2,0	<3,0	<3,0	<2,2
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	ng/kg TS	<4,0	<2,0	<3,0	<3,0	<2,2
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	ng/kg TS	<4,0	<2,0	<3,0	<3,0	<2,2
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	ng/kg TS	8	8	<5,0	<5,0	2,7
oktakilordibensodioxin	ng/kg TS	25	25	17	<10	6
2,3,7,8-tetraCDF	ng/kg TS	84	100	34	17	23
1,2,3,7,8-pentaCDF	ng/kg TS	27	30	17	9	5,4
2,3,4,7,8-pentaCDF	ng/kg TS	37	41	19	8	8,6
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	ng/kg TS	21	30	17	6	5,1
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	ng/kg TS	12	14	7	3	7,4
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	ng/kg TS	3	4	2	<2,0	1,2
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	ng/kg TS	13	16	5	4	1,2
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	ng/kg TS	50	67	40	15	24
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	ng/kg TS	13	14	9	4	2,05
oktakilordibensofuran	ng/kg TS	180	230	140	44	100
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	ng/kg TS	26	33	13	6	6,6
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	ng/kg TS	33	36	17	9	9

Kalmar Växjö

391 82 Kalmar  
Tel 0480-446200  
susanna.andersson@lnu.se  
Lnu.se



**Linnéuniversitetet**

