

TOXICON AB

**UNDERSÖKNINGAR AV SEDIMENT I MALMÖ
HAMNOMRÅDEN - ANALYS AV TUNGMETALLER**

Rapport 135/01

LANDSKRONA JANUARI 2002

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
Inledning	4
Material och metoder	4
Resultat och diskussion	5
Halter 1993 och 2001 med jämförelser	5
Klassning av sedimenthalterna	10
Konsekvenser för miljön	12
Referenser	13
Bilaga, rådata 1993 och 2001	

Sammanfattning

En undersökning utfördes under december 2001 i Malmö kommuns olika hamnområden. Undersökningen var en uppföljning av 1993-års undersökning, genom att 16 av de tidigare provtagna stationerna återbesöktes varvid deras innehåll av tungmetaller i sediment analyserades. Stationerna låg i Oljehamnen, Yttre och Inre hamnen, Industrihamnen, Frihamn, Nyhamnen, Kockumbassängen, Limhamns södra hamnbassäng och Limhamns småbåtshamn. Provtagningen utfördes med bottenprovtagare och sedimentproverna analyserades med plasma-tekniker, jämförbara med Svensk Standard och därmed med 1993-års värden.

Generellt var halterna lägre 2001 än 1993, även om vissa betydande undantag till detta fanns. Halterna av arsenik, kobolt, krom och nickel var i allmänhet låga och visade på obetydlig eller liten avvikelse i förhållande till Naturvårdsverkets bakgrundsvärden för sediment. Kadmium och zink visade på tydliga eller stora avvikelser på omkring hälften av stationerna, medan kvicksilver hade tydlig eller stor avvikelse på samtliga 16 stationer. Koppar och bly hade tydliga till mycket stora avvikelser på ca hälften av stationerna, med f.f.a. mycket höga kopparvärden i Industrihamnen, nära pontonkranen Svanens kajplats.

De högsta halterna återfanns i regel i hamnområden med liten hamnaktivitet i form av fartygstrafik, med liten uppvirvling av sediment som följd. Spridningsrisken till omgivande havsområden kan därför betecknas som måttlig. Tidigare studier av påverkan på snäckors könsutveckling i Industrihamnen tyder dock på att det biologiska livet kraftigt kan påverkas av föroreningarna. Det är därför av stor vikt att minimera spridningsriskerna.

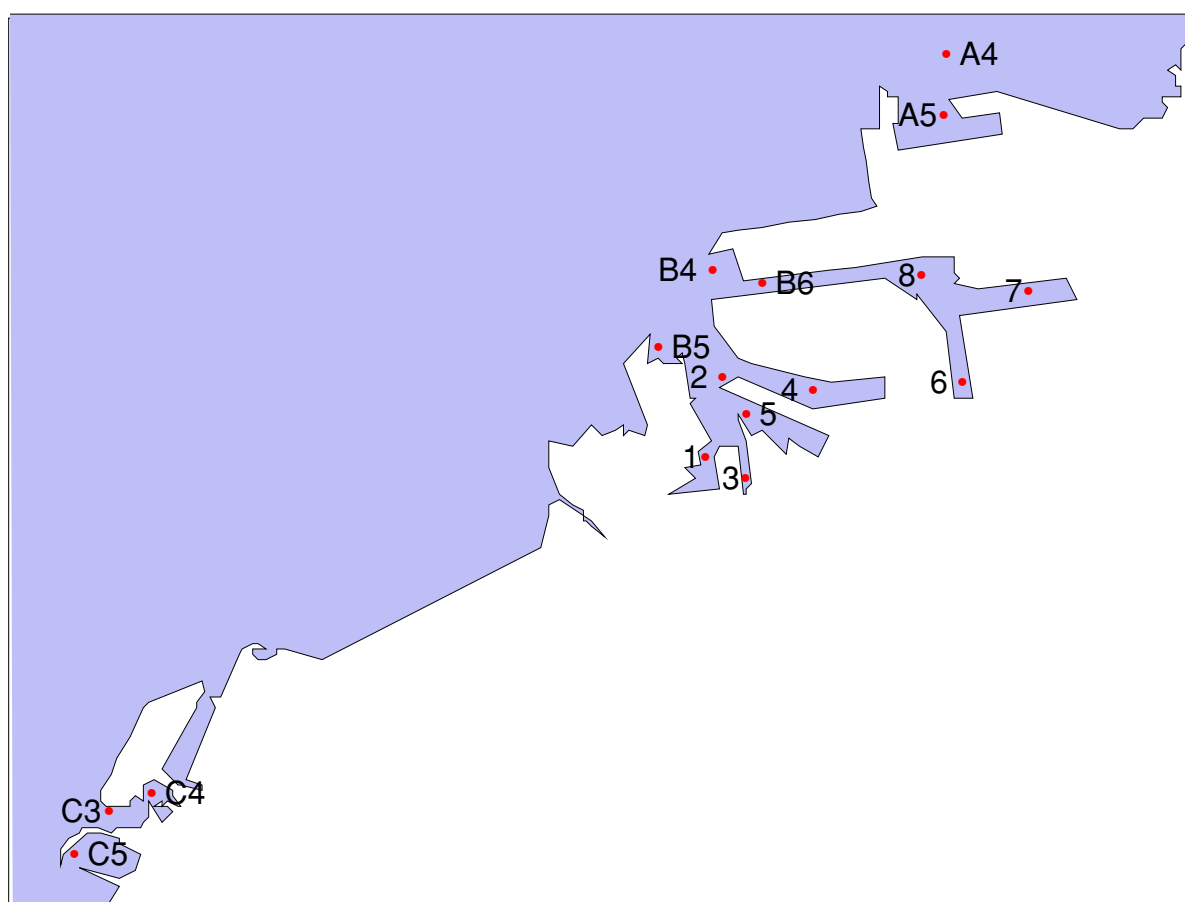
Om Naturvårdsverkets Allmänna Råd för ”Muddring och muddermassor” följs, är det tveksamt om några muddermassor från Malmös hamnområden kan deponeras till havs, bl. .a. beroende på höga halter av tungmetaller och på att lämpliga ackumulationsbottnar saknas inom kommunens havsområde.

Inledning

Under 1993 genomfördes en undersökning av bottenarna i Malmö hamnar och angränsande områden, med avseende på tungmetaller, fett/oljor och bottenfauna (Toxicon 1993). Ett flertal metaller var förhöjda eller kraftigt förhöjda på ett flertal provtagningspunkter, och orsaken ansågs vara förorening genom olika hamnaktiviteter. För att studera om föroreningsgraden hade förändrats under de senaste 8 åren, utfördes under december 2001 en förnyad sedimentprovtagning på 16 av de tidigare stationerna, med endast tungmetaller som parameter. Föreliggande rapport redovisar resultat från undersökningen 2001 med jämförelser med 1993-års undersökning. En klassning av materialet i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder "Kust och hav" redovisas också.

Material och metoder

Provtagningen utfördes den 11-12 december 2001 med Skånsk Dykservice fartyg WA som provtagningsbåt. Sexton stationer provtogs i 9 delhamnar; Oljehamnen, Yttre hamnen, Frihamnen, Nyhamnen, Industrihamnen, Inre hamnen, Kockumsbassängen, Limhamn och Limhamns småbåtshamn (se karta 1). På varje station togs ett sedimentprov med bottenhuggare, från vilket de översta 2 cm överfördes till polyetenpåsar. Proverna frystes vid ankomst till laboratoriet, och skickades sedan i fryst tillstånd till Svensk Grundämnesanalys AB (SGAB), Luleå för analys. Metallanalyser utfördes



Karta 1. Positioner för de 16 stationerna provtagna 2001. Stationsbeteckning följer 1993-års undersökning.

med plasma-emissionsspektrometri (ICP-AES) och plasma-massspektrometri (ICP-QMS) och med metoder som kan jämföras med Svensk Standard. Halterna har relaterats till provens torrsubstans (mg/kg TS).

Erhållna analysvärden har, tillsammans med fältdata, matats in i Toxicons miljögiftsdatabas.

Klassning av metallhalter i sediment för 1993 och 2001 har gjorts i enlighet med Naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljökvalitet - Kust och Hav" (SNV Rapport 4914) och analys enligt Svensk Standard.

Endast de 16 stationer från 1993, som även provtogs 2001, redovisas i resultatdelen.

Resultat och diskussion

Halter 1993 och 2001 med jämförelser

Torrsubstans och organisk halt

Generellt hade inga stora förändringar av torrsubstansen skett sedan 1993 (Fig. 1), förutom tydliga ökningarna på B5-B6, och tydliga minskningar på

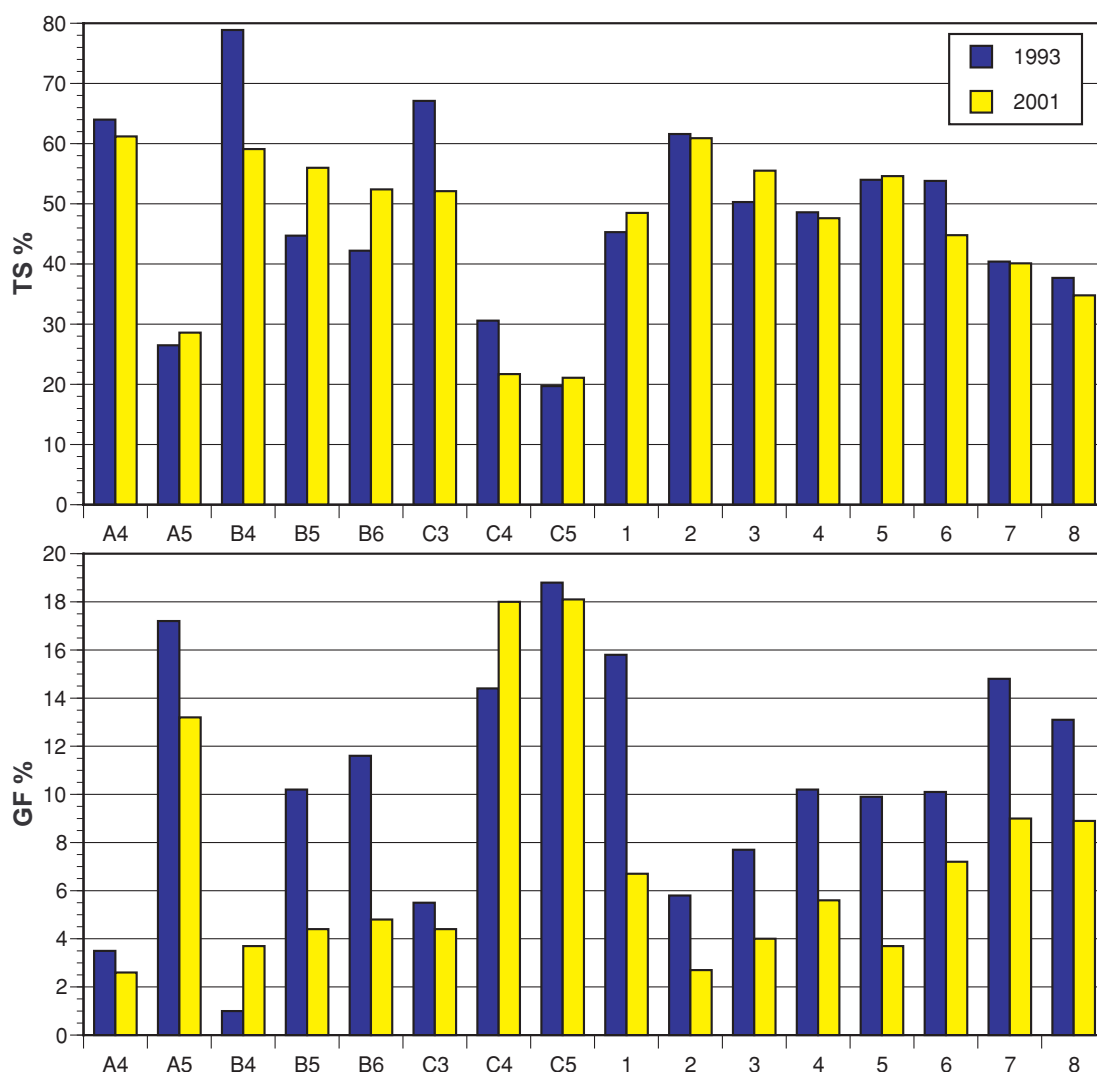


Fig. 1. Torrsubstans i % (övre) och organisk halt uttryckt som glödförlust i % (nedre) för de 16 stationerna 1993 och 2001.

B4 och C3-C4. Den organiska halten, uttryckt som glödförlust, hade i regel minskat väsentligt på flertalet stationer. Orsaken till detta kan inte direkt ges. Möjligen har en större genomsköljning av hamnarna skett någon gång efter 1993, t.ex. i samband med orkanen i december 1999. På C4 (inne i Limhamns södra hamnbassäng) hade dock halterna ökat, vilket möjligen kan förklaras av att färjetrafikens nedläggning orsakat mindre omrörning i hamnen.

Arsenik och kobolt

Arsenik hade på de flesta stationerna ökat markant sedan 1993, station 5 undantaget med minskning (Fig. 2). Halterna låg dock i allmänhet under eller omkring bakgrundsvärdet. Högsta halterna uppmättes i Limhamn, Oljehamnen, Kockumsbassängen samt i Industrihamnen. Kobolt analyserades endast 2001 och samtliga värden låg klart under bakgrundsvärdet (Fig. 2). Högsta halter observerades på samma positioner som för arsenik.

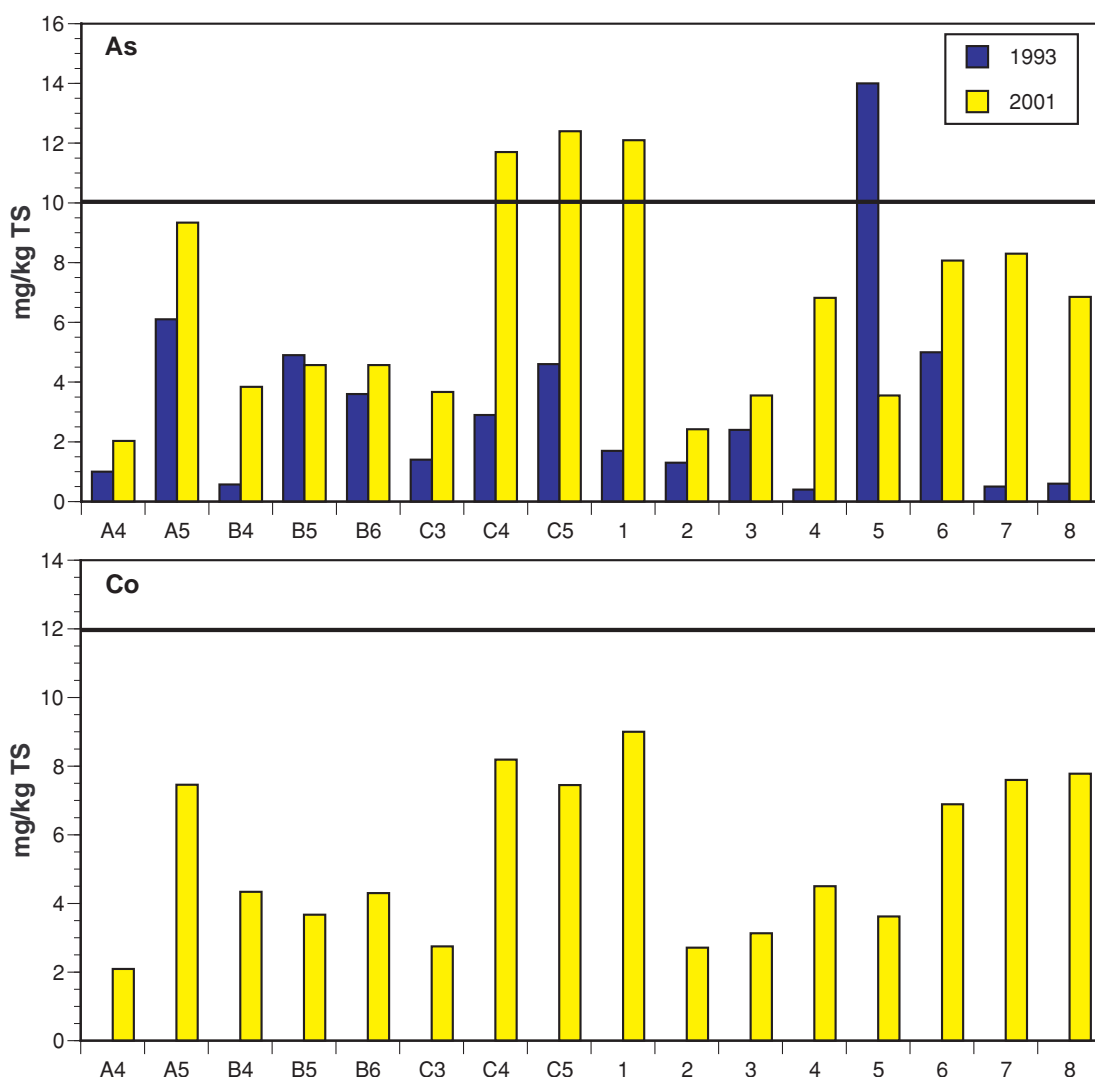


Fig. 2. Arsenik (övre) och kobolt (nedre) i mg/kg TS för de 16 stationerna 1993 och 2001 (kobolt analyserades ej 1993). Heldragen linje anger SNV:s bakgrundsvärde för sediment.

Krom och nickel

För krom fanns variationer i utvecklingen. På stationer med höga värden 1993 hade halterna minskat, medan det omvända gällde för stationer med låga värden 1993 (Fig. 3). Halterna låg dock under eller omkring bakgrundsvärdet.

För nickel hade halterna i regel höjts sedan 1993, men med värden i regel fortfarande klart under bakgrunden (Fig. 3). På stationer med överskjutande värden är förhöjningarna låga eller måttliga.

Högsta halter för både krom och nickel observerades i Oljehamnen, Limhamn, Kockumsbassängen och Industrihamnen.

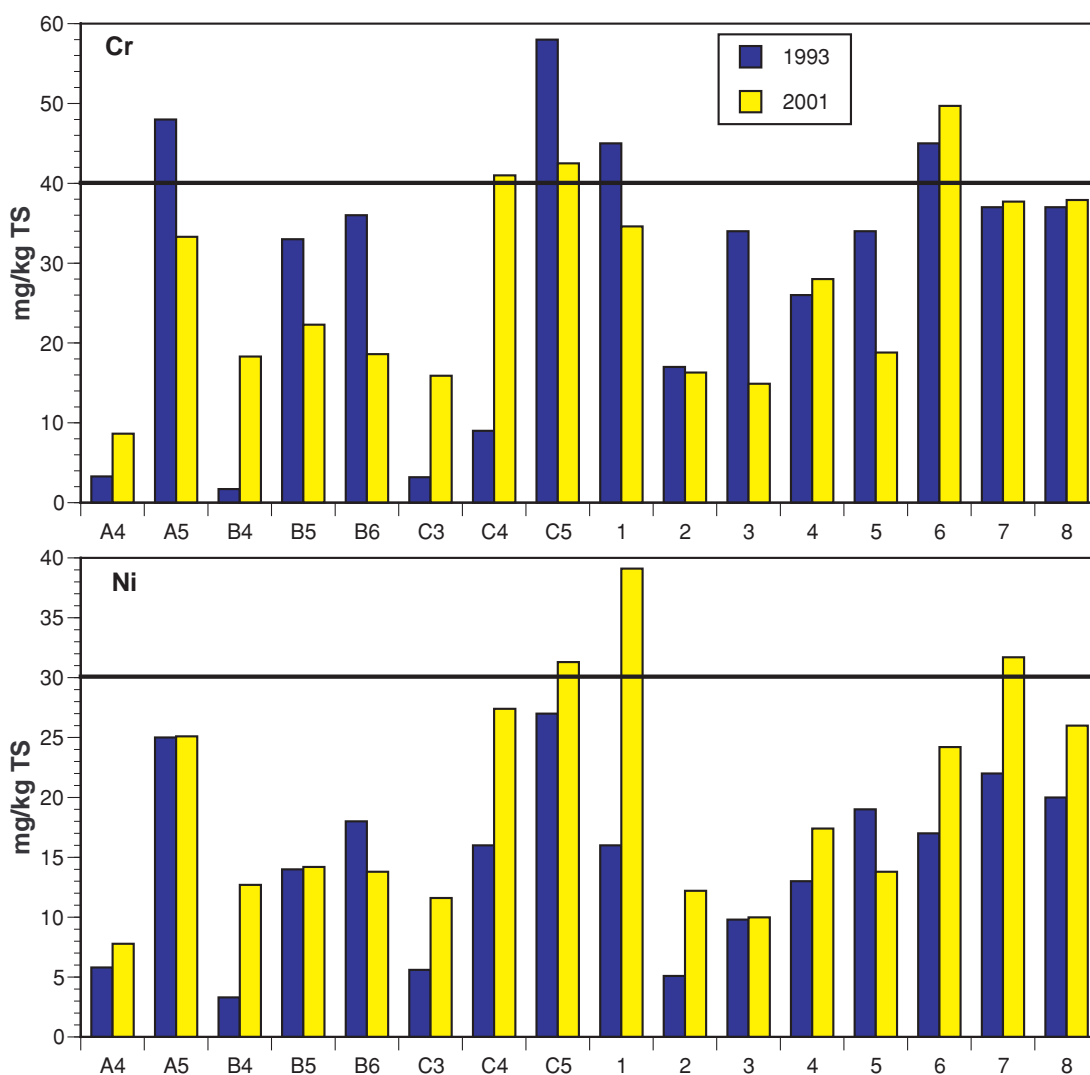


Fig. 3. Krom (övre) och nickel (nedre) i mg/kg TS för de 16 stationerna 1993 och 2001. Helden linje anger SNV:s bakgrundsvärde för sediment.

Kadmium och kvicksilver

Kadmium-halterna låg i regel högt både 1993 och 2001 (Fig. 4). Under 2001 låg halterna på samtliga stationer över till mycket över bakgrundsvärdet, även om halterna generellt hade minskat, i vissa fall betydligt, sedan 1993.

Samma gällde för kvicksilver, d.v.s. samtliga värden under 2001 låg över eller klart över bakgrundsvärdet (Fig. 4). Halterna hade dock i regel minskat sedan 1993, i vissa fall betydligt.

De högsta halterna för kadmium uppmättes i Oljehamnen, Limhamn, Kockumsbassängen och Industrihamnen. De högsta kvicksilver-halterna uppmättes i Yttre hamnen, Kockumsbassängen och Industrihamnen.

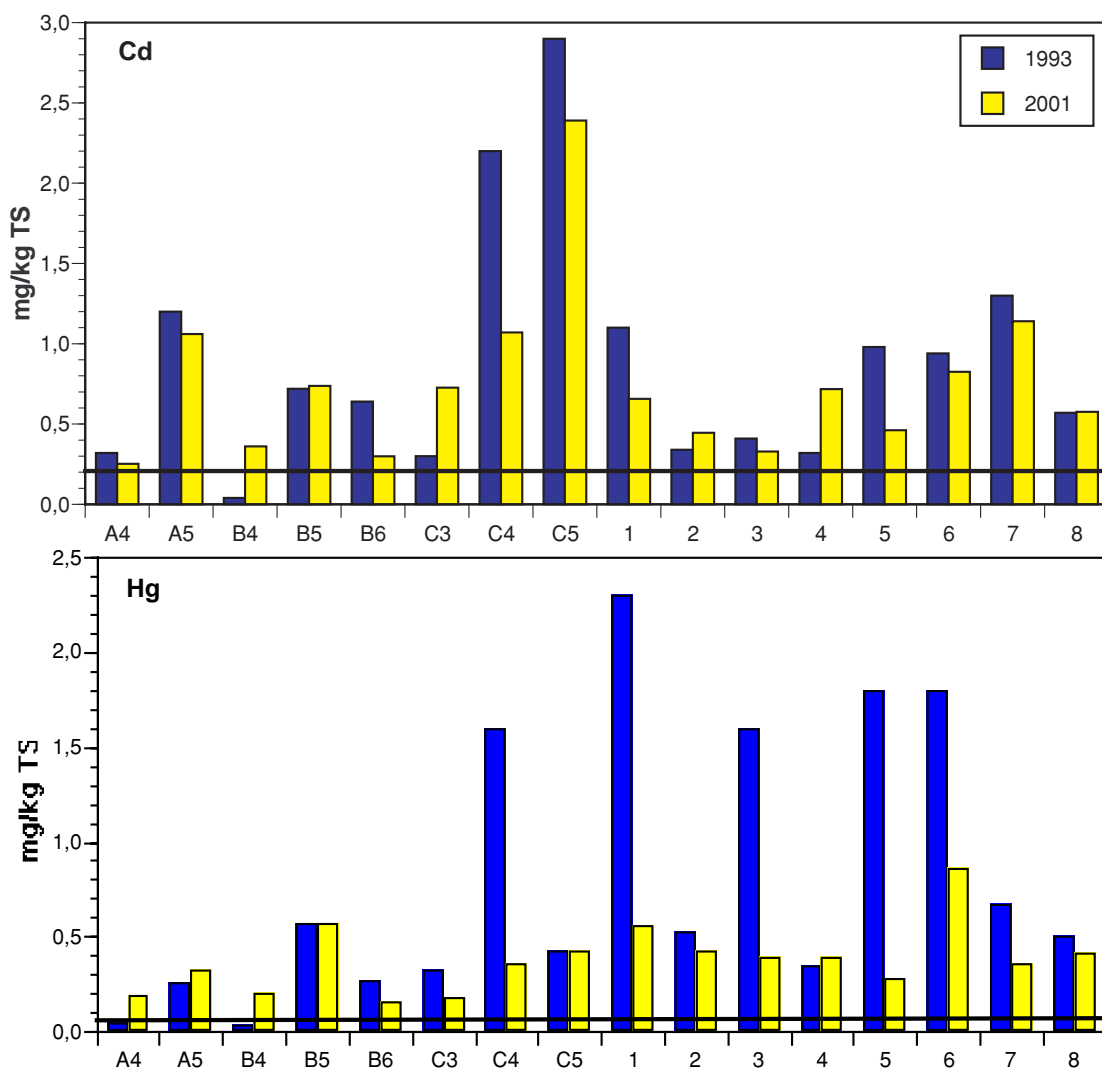


Fig. 4. Kadmium (övre) och kvicksilver (nedre) i mg/kg TS för de 16 stationerna 1993 och 2001. Helden linje anger SNV:s bakgrundsvärde för sediment.

Bly och zink

Blyhalterna hade i regel minskat sedan 1993, f.f.a. på station 1 i Kockumsbassängen (Fig. 5). Halterna låg ändå över eller klart över bakgrundsvärdet. De högsta halterna observerades i Limhamn, Kockumsbassängen och Industrihamnen.

Zink-halterna både ökade och minskade sedan 1993 (Fig. 5). De största ökningarna hade skett i Industrihamnen, och de högsta värden återfanns i denna hamn samt i Limhamn och Kockumsbassängen. Värdena låg i huvudsak över eller klart över bakgrundsvärdet.

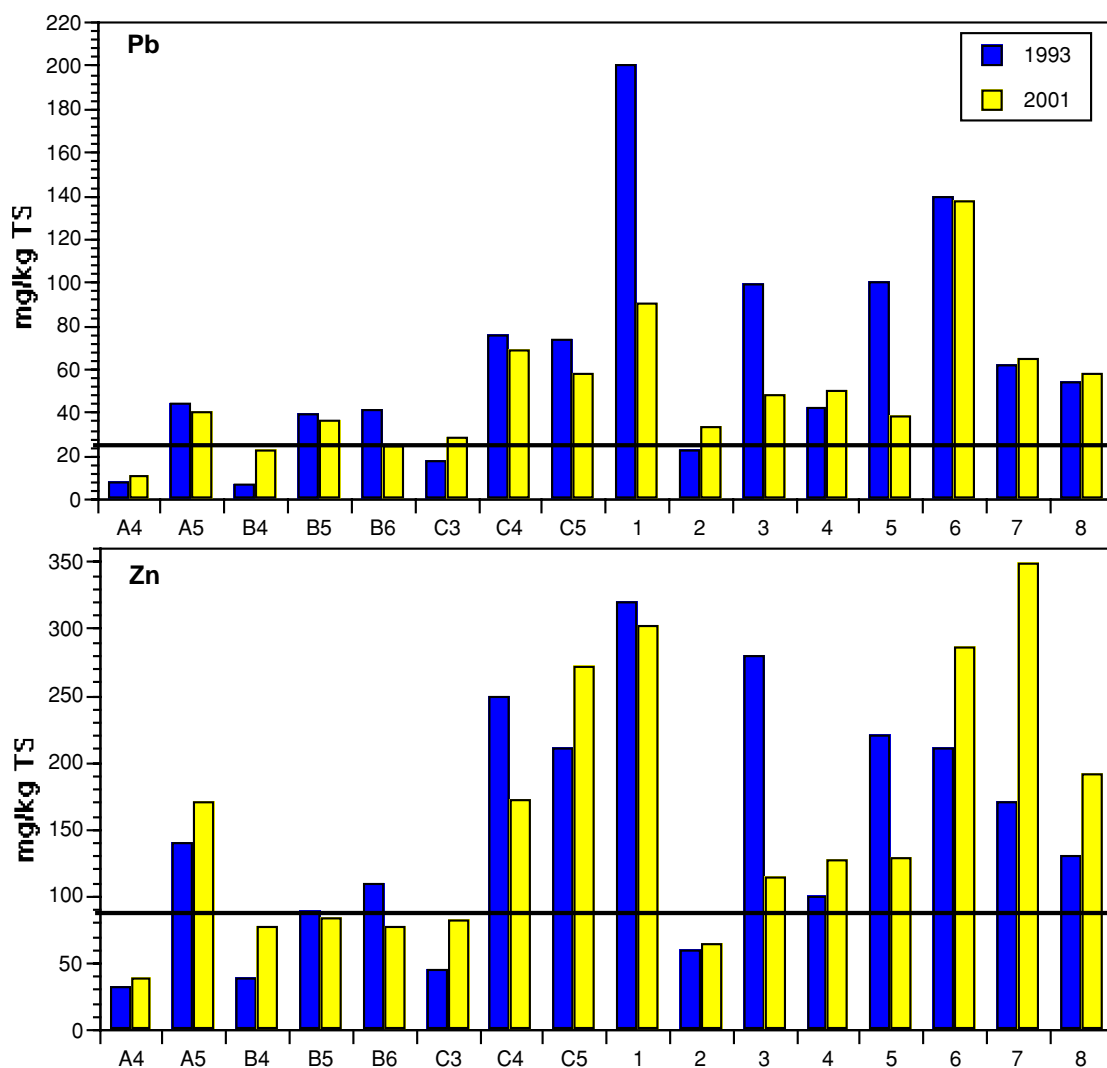


Fig. 5. Bly (övre) och zink (nedre) i mg/kg TS för de 16 stationerna 1993 och 2001. Heldragen linje anger SNV:s bakgrundsvärde för sediment.

Koppar

Koppar-halterna hade i regel minskat betydligt sedan 1993, med station 1 och, f.f.a., station 6 som undantag. De högsta halterna 2001 återfanns i

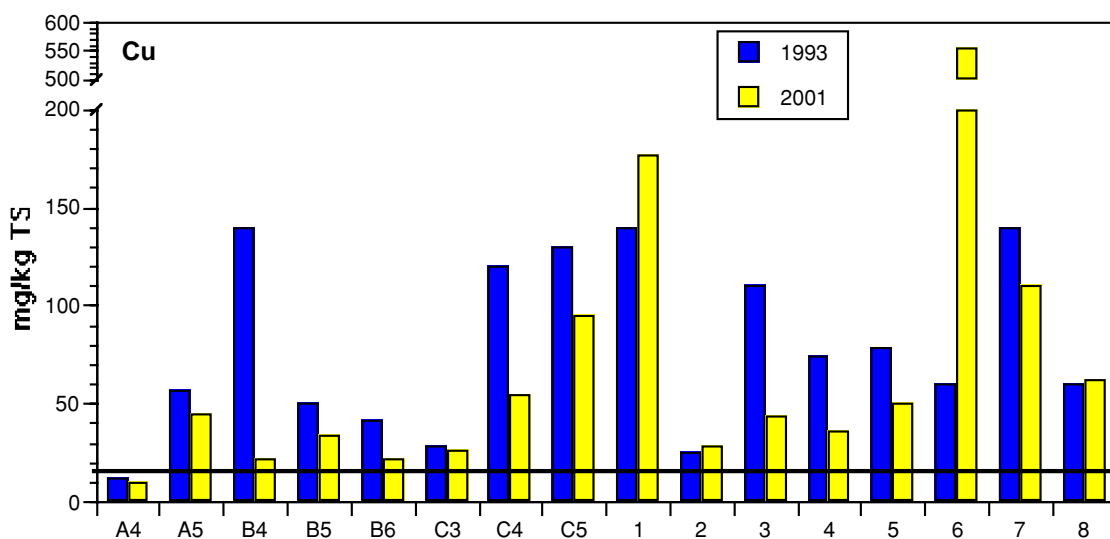


Fig. 6. Koppar i mg/kg TS för de 16 stationerna 1993 och 2001. Heldragen linje anger SNV:s bakgrundsvärde för sediment.

Limhamn, Kockumbassängen och Industrihamnen (Fig. 6). Halterna låg nästan utan undantag över eller ibland mycket över bakgrundsvärdet. Det mycket höga värdet på station 6 år 2001, var nästan 10 gånger högre än 1993 (554 mg/kg mot 60 mg/kg), och denna stora ökning motsvarades ej av liknande ökning av andra metaller på denna station. I de fall ökning eller minskningar i andra metallhalter skett på denna station, kunde liknande förändringar ses på andra stationer i Industrihamnen.

Station 6 ligger längst in i en av delhamnarna i Industrihamnen. Det verkade inte pågå någon speciell hamnaktivitet i området. Längst in i hamnen ligger pontonkranen Svanen samt mudderpråmar. Svanen och pråmarna användes vid byggandet av Öresundsbron och i varje fall Svanen har legat still i hamnen sedan sommaren 1999. En möjlig, omedelbar förklaring till kopparförhöjningen är Svanens närvaro. Om Svanen behandlats med kopparbaserade bottenfärger, bör färgen läcka koppar kontinuerligt till det ostörda hamnsedimentet, vilket kanske även gäller mudderpråmarna.

Klassning av sedimenthalterna

Klassningen av data ger en fingervisning av hur mycket data i hamnarna avviker i förhållande till Naturvårdsverkets angivna bakgrundsvärden (SNV Rapport 4914). Klassning enligt "Kust och hav" görs i 5 klasser enligt nedan och tabell 1:

- 1 ingen/obetydlig avvikelse (blå färg)
- 2 liten avvikelse (grön färg)
- 3 tydlig avvikelse (gul färg)
- 4 stor avvikelse (orange färg)
- 5 mycket stor avvikelse (röd färg)

Tabell 1. Avvikelseklassindelning med färgkodning. Alternativt används siffror med rött som 5 och blått som 1.

Klassning enligt SNV 4914, bakgrundshalt sediment

	mycket stor avvikelse
	stor avvikelse
	tydlig avvikelse
	liten avvikelse
	ingen/obetydlig avvikelse

Klassningen för 1993 ger att f.f.a. koppar, kvicksilver och bly visade på stora eller mycket stora avvikelser på flertalet stationer (Tab. 2). Även för kadmium och zink fanns tydliga eller stora avvikelser. Arsenik, krom och nickel visade i stort sett på obetydlig eller liten avvikelse.

Vid klassning för 2001-års data ses att endast koppar och bly har mycket stora avvikelser och att klassningen har förbättrats för ett antal olika metaller och stationer (Tab. 3). Dock kvarstår betydande kontaminerings i flera hamnområden, f.f.a. i Industrihamnen, Kockumbassängen och i Limhamns småbåtshamn. Mindre omfattande är kontamineringen i Yttre och Inre hamnen, Frihamnen, Nyhamnen och Limhamns södra hamnbassäng.

Tabell 2. Klassning med färgkodning enligt SNV 4914 för sedimentdata 1993. Stationer A1-C2 undersöktes endast 1993. Färgkodning enligt tab. 1 och siffror anger faktiska mätvärden i mg/kg TS.

Station	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1	1,7	1,10		45	140	2,30	16	200	320
2	1,3	0,34		17	25	0,53	5,1	23	59
3	2,4	0,41		34	110	1,60	9,8	99	280
4	0,4	0,32		26	74	0,35	13	42	100
5	14,0	0,98		34	79	1,80	19	100	220
6	5,0	0,94		45	60	1,80	17	140	210
7	0,5	1,30		37	140	0,67	22	62	170
8	0,6	0,57		37	60	0,50	20	54	130
A4	1,0	0,32		3,3	12	0,05	5,8	8,3	32
A5	6,1	1,20		48	57	0,26	25	44	140
B4	0,6	0,04		1,7	140	0,04	3,3	7	38
B5	4,9	0,72		33	50	0,57	14	39	89
B6	3,6	0,64		36	42	0,27	18	41	110
C3	1,4	0,30		3,2	28	0,33	5,6	18	46
C4	2,9	2,20		9	120	1,60	16	76	250
C5	4,6	2,90		58	130	0,43	27	74	210
A1	0,5	0,06		1,1	6,9	0,04	2,6	5,4	13
A2	0,5	0,13		2,2	6,3	0,05	1,9	5,6	13
A3	0,5	0,14		1,5	17	0,05	2,3	5,3	19
A6	1,2	0,23		3,5	15	0,04	4,8	7,4	35
B1	2,9	0,52		31	41	0,56	11	36	66
B2	1,6	0,23		16	18	0,18	6,2	16	34
B3	2,7	0,07		12	15	0,13	5,3	9,9	26
B7	0,6	0,01		2,8	7,4	0,12	2,9	7,6	16
B8	2,2	0,36		20	21	0,16	7,6	22	50
C2	0,7	0,05		2,6	11	0,06	4,6	7,1	25

Tabell 3. Klassning med färgkodning enligt SNV 4914 för sedimentdata 2001. Färgkodning enligt tab. 1 och siffror anger faktiska mätvärden.

Station	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1	12,10	0,657	9,00	34,6	177,0	0,557	39,1	90,3	302
2	2,42	0,445	2,71	16,3	28,8	0,424	12,2	33,5	64
3	3,55	0,329	3,13	14,9	43,8	0,391	10,0	48,7	114
4	6,82	0,718	4,50	28,0	36,2	0,395	17,4	50,3	127
5	3,55	0,461	3,62	18,8	50,1	0,284	13,8	38,4	128
6	8,07	0,825	6,89	49,7	554,0	0,866	24,2	138,0	286
7	8,30	1,140	7,60	37,7	110,0	0,364	31,7	65,3	349
8	6,85	0,576	7,78	37,9	61,8	0,414	26,0	58,1	191
A4	2,03	0,252	2,09	8,7	10,5	0,193	7,8	11,4	38
A5	9,34	1,060	7,46	33,3	44,7	0,325	25,1	39,9	170
B4	3,84	0,361	4,34	18,3	22,3	0,205	12,7	22,8	77
B5	4,57	0,737	3,67	22,3	33,6	0,573	14,2	36,9	84
B6	4,57	0,299	4,30	18,6	21,7	0,160	13,8	24,8	78
C3	3,67	0,727	2,75	15,9	26,2	0,184	11,6	28,4	82
C4	11,70	1,070	8,19	41,0	54,8	0,363	27,4	68,6	172
C5	12,40	2,390	7,45	42,5	95,4	0,424	31,3	57,7	272

Konsekvenser för miljön

Spridning av metaller till omgivande havsområden

Den kraftigaste kontamineringen förekommer i hamnområden med liten hamnaktivitet, f.f.a. förekommer lite fartygstrafik som kan röra upp sediment och orsaka spridning ut från hamnen. Sedan nedläggning av färjelinjer och minskning i resterande linjes turtäthet, har omrörningen och därmed spridningsrisken minskat även i Yttre och Inre hamnen samt i Limhamns södra hamnbassäng. Vid studier av könsförändringar av strandsnäckor i Industrihamnen 2000 (Sjögren 2000) sågs en tydlig gradient ut från hamnen, indikerande att en spridning kan förekomma men omfattningen kunde ej beläggas. Det utredningen slog fast var att påverkan på det biologiska livet i inre Industrihamnen var hög, varför spridning av hamnsedimenten bör undvikas i så stor utsträckning som möjligt.

Konsekvenser vid eventuell underhållsmuddring

Vid muddring av hamnsediment är det oundvikligt att uppvirvling och spridning av sediment sker. Det är därför av vikt att spridning minimeras genom att en så för miljön skonsam muddringsmetod som möjligt väljs, samt att överlastning till t.ex lastbil på kaj görs med stor hänsyn till miljön.

Ett problem uppstår vid deponering av så kontaminerade sediment som från Malmö hamn. Naturvårdsverkets Allmänna Råd 85:4 "Muddring och muddermassor" anger att speciell hänsyn ska tas om massorna är förorenade med kadmium, kvicksilver och PCB. Om massorna är förorenade med halter 10x högre än bakgrundsvärdena, ska massorna tas om hand på land. Om halterna är 3-10x högre än bakgrundsvärdena kan massorna dumpas på ackumulationsbotten, Om lämplig ackumulationsbotten saknas ska massorna tas om hand på land. I tabell 4 anges därför hur mycket sedimentdata från Mamö är förhöjda i förhållande till bakgrundsvärdena i SNV Rapport

Tabell 4. Nedan anges kvoten mellan uppmätta värden och bakgrundsvärdet för respektive metall, d.v.s. hur många gånger som uppmätta värden är förhöjda i förhållande till bakgrundsvärdena (SNV Rapport 4914). Gul färg anger förhöjning ca 3-10 ggr. och röd färg anger >ca 10 gångers förhöjning.

Station	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1	1,2	3,3	0,8	0,9	11,8	13,9	1,3	3,6	3,6
2	0,2	2,2	0,2	0,4	1,9	10,6	0,4	1,3	0,8
3	0,4	1,6	0,3	0,4	2,9	9,8	0,3	1,9	1,3
4	0,7	3,6	0,4	0,7	2,4	9,9	0,6	2,0	1,5
5	0,4	2,3	0,3	0,5	3,3	7,1	0,5	1,5	1,5
6	0,8	4,1	0,6	1,2	36,9	21,7	0,8	5,5	3,4
7	0,8	5,7	0,6	0,9	7,3	9,1	1,1	2,6	4,1
8	0,7	2,9	0,6	0,9	4,1	10,4	0,9	2,3	2,2
A4	0,2	1,3	0,2	0,2	0,7	4,8	0,3	0,5	0,5
A5	0,9	5,3	0,6	0,8	3,0	8,1	0,8	1,6	2,0
B4	0,4	1,8	0,4	0,5	1,5	5,1	0,4	0,9	0,9
B5	0,5	3,7	0,3	0,6	2,2	14,3	0,5	1,5	1,0
B6	0,5	1,5	0,4	0,5	1,4	4,0	0,5	1,0	0,9
C3	0,4	3,6	0,2	0,4	1,7	4,6	0,4	1,1	1,0
C4	1,2	5,4	0,7	1,0	3,7	9,1	0,9	2,7	2,0
C5	1,2	12,0	0,6	1,1	6,4	10,6	1,0	2,3	3,2

4914. Bakgrundsvärdena i SNV Rapport 4914 och SNV Allmänna Råd 85:4 skiljer sig åt, men värdena har i allmänhet sänkts i rapport 4914 eller ligger på samma nivå, varför nedanstående bedömning är korrekt enligt Allmänna Råd eller är något skarpare.

Om man sammanställer data från tabell 4 kan sediment från följande stationer och hamnar ej deponeras till havs om SNV:s Allmänna Råd följs (förhöjning ≥ 10 x):

Station 1	Kockumsbassängen - koppar, kvicksilver
Station 2	Inre hamnen, - kvicksilver
Station 3	Inre hamnen, Skeppsbron - kvicksilver
Station 4	Frihamnen - kvicksilver
Station 6	Industrihamnen (vid Svanen) - koppar, kvicksilver
Station 8	Industrihamnen (vid Dykmas pir) - kvicksilver
Station B5	Yttre hamnen (vid gamla torrdockan) - kvicksilver
Station C5	Limhamns småbåtshamn - kadmium, kvicksilver

Från resterande 8 stationer kan sediment deponeras till havs om lämplig ackumulationsbotten finns (förhöjning 3-10 x av minst en metall). I bedömningen kan naturligtvis även muddringsmängderna tas ned i beräkningen.

Problemet för Malmö del är att ackumulationsbottnar saknas helt inom kommunens havsområde. Närmaste säkra ackumulationsområde är omkring Ven. Detta skulle innebära att muddringsmassor bör tas om hand på land vid muddringar i Malmö kommuns hamnområden.

Referenser

- Naturvårdsverket. 1985. Muddring och muddermassor. Allmänna Råd 85:4.
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav. Rapport 4914.
- Sjögren, N. 2000. Intersex hos strandsnäcken *Littorina littorea* med koppling till exponering av tennorganiska ämnen i Industrihamnen, Malmö hamn. Examensarbete 10 p vid Högskolan i Kristianstad.
- Toxicon AB. 1993. Bottenfauna- och sedimentundersökning i Malmö hamnar och angränsande havsområden. Rapport till Miljöförvaltningen, Malmö Stad.