



Happy Boat

GIFTFRI BOTTEN - FRISKARE HAV

Happy Boat rapport nummer 22-244

Bestämning av tenn, koppar, zink, och
bly på båtbottnar.

Torshälla Motorbåtsklubb

Britta och Göran Eklund

2022-10-29

Betalningsmottagare	Telefon	Bankgiro	Organisationsnummer
Happy Boat AB Lundagatan 11 619 34 Trosa www.happyboat.se	073-6600011	164-9342	559066-0238
	E-postadress		Godkänd för F-skatt
	britta eklund@happyboat.se		

1. INLEDNING

Torshälla Motorbåtsklubb (EMBK) har genom Andreas Gerhardsen anlitat Happy Boat AB för att utföra mätningar av halten koppar, zink, tenn och bly i bottenfärgen på båtar inom klubben. Mätningen utfördes med röntgenfluorescensteknik (XRF) där halten metall mäts i $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Denna metod omfattas av Happy Boat ABs patent SE537906.

Innehåll

1. INLEDNING.....	2
2. METOD	3
2.1 Mätmetodik.....	3
2.2 Jämförelsedata	4
3. RESULTAT	4
3.1 Resultat plastbåtar.....	5
3.1.1 Kopparhalter i bottenfärg på plastbåtar	5
3.1.2 Zinkhalter i bottenfärg på plastbåtar	5
3.1.3 Tennhalter i bottenfärg på plastbåtar.....	6
3.1.4 Blyhalter i bottenfärg på plastbåtar	7
3.2 Resultat träbåtar	7
3.3 Resultat metallbåtar	8
4. DISKUSSION.....	8
4.1 Metaller i bottenfärger och variationer	8
4.2 Metaller i bottenfärger mätta på Torshälla MBK	9
4.3 Regler för bottenfärger	9
5. SLUTORD	10
6. REFERENSER	11

Bilaga – Resultat från båtskrovsmätningar på båtclubbens uppläggningsplats

2. METOD

Båtskrovmätningar utfördes av Happy Boat AB (www.happyboat.se) 2022-10-23 på båtklubbens vinteruppläggningsplats i Torshälla intill Eskilstunaån. Andreas Gerhardsen och en del andra funktionärer från klubben var med och pekade ut de båtar som skulle mätas. Varje båt hade tilldelats ett ID-nummer som har använts som identitetsnummer i resultatbilagan. Identiteterna kan endast båtklubben härleda till de enskilda båtägarna.

2.1 Mätmetodik

Mätningen utfördes med ett handhållet röntgenfluorescensinstrument (SciAps X300) som är särskilt kalibrerat för mätning av tenn, koppar, bly och zink på plastbåtskrov (Ytreberg et al., 2015). Förekomst av koppar och zink innebär att båten varit målad med bottenfärger som innehåller dessa metaller. Förekomst av tenn är en stark indikation på att det finns kvar rester av gammal tennorganisk färg på båtbottnen (Lagerström et al. 2017), förmodligen i inre färglager.

För att få tillförlitliga medelvärden har varje båt i undersökningen mätts på åtta platser på undervattenskroppen. Mätningar har utförts i en bestämd ordning på varje båt där mätomgången alltid startar med styrbord akter. Mätning har utförts på tre platser på styrbord sida, (styrbord bak, styrbord mitt, styrbord fram), tre platser på babord sida (babord fram, babord mitt och babord bak) och avslutats med två mätningar på aktern eller roderet (babord akter/roder och styrbord akter/roder). Ifall tenn detekteras över $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ på ett par mätpunkter och operatören inte kan avgöra ifall medelvärdet för tenn kommer att hamna över $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ görs hela mätningen om på samtliga 8 mätområden. För båtar med hemmahamn i sötvatten görs detta också då medelvärdet för koppar ligger runt $1000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. I medelvärdesberäkningen används sedan alla 16 mätpunkter för att få ett säkrare medelvärde. I samtliga fall har mätningarna utförts cirka 10-30 cm under vattenlinjen och väl ovanför kölen (Figur 1). Vid avvikelser från normal mätstrategi, till exempel beroende på att någon del av båten varit otillgänglig för mätning, noteras detta i resultatrapporten för aktuell båt. Vissa båtar har haft metallroder som inte har mätts utan då har i stället valts att mäta längst bak i aktern av båten eller på drevstocken/skäddan.



Figur 1. Mätpunkter på båtar mätta av Happy Boat AB. Mätningar utfördes 10-30 cm nedanför vattenlinjen på både styrbord och babord sida enligt bilden (styrbord bak, styrbord mitt, styrbord för, babord för, babord mitt och babord bak plus ömse sidor av roderet). På motorbåtar utan roder mäts på akterspegeln och på snipor mäts på drevstocken.

XRF-metodiken är en screeningmetod där signalen för olika element avtar ju tjockare lager färg man har. Vid tjocka färglager kan värdena underskattas. Metoden mäter den totala halten av metaller i bottenfärgen och kan inte särskilja om metallerna eventuellt finns under en spärrfärg eller epoxifärg.

Kvantifieringsgränsen för tenn är $50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ och för koppar, zink och bly $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$.

2.2 Jämförelsedata

För att få en uppfattning om vad XRF-värdena innebär så har mätningar gjorts på ett lager av olika vanliga bottenfärger.

Ett färglager av en vanlig kopparfärg för användning på västkusten gav ett XRF-mätvärde på ca $4\,000 \mu\text{g koppar}/\text{cm}^2$ och ett lager av en vanlig Östersjöfärg motsvarar ca $1\,100 \mu\text{g koppar}/\text{cm}^2$.

När det gäller zink så motsvarar ett nymålat färglager av en vanlig västkustfärg ca $1\,600 \mu\text{g zink}/\text{cm}^2$ och ett lager av Östersjöfärg motsvarar ca $2\,000 \mu\text{g zink}/\text{cm}^2$.

Ett lager av två olika tennfärger gav värden med XRF-metodiken på 300 respektive $800 \mu\text{g tenn}/\text{cm}^2$.

3. RESULTAT

Kontrollmätningarna visade att de båda använda instrumentens riktighet ($\pm 10\%$ från nominellt värde) och precision (0-10% spridning kring medelvärdet, $n=4$) låg inom det förväntade intervallet.

I resultatbilagan har tilldelade nummer på båtarna från båtklubben använts som identitetsnummer.

Totalt mättes 74 båtar av Happy Boat AB hos Torshälla Motorbåtsklubb där 68 var plastbåtar, tre var av trä, två var av aluminium och en var av stål.

Mätresultaten för samtliga resultat för koppar, zink och tenn redovisas för varje båt i en resultatbilaga. Dessutom har medelvärden beräknats för alla mätdata per båt som också finns redovisade i resultatbilagan. Bly redovisas endast som medelvärde eftersom det som regel bara är träbåtar som har detekterbart bly på undervattenskroppen.

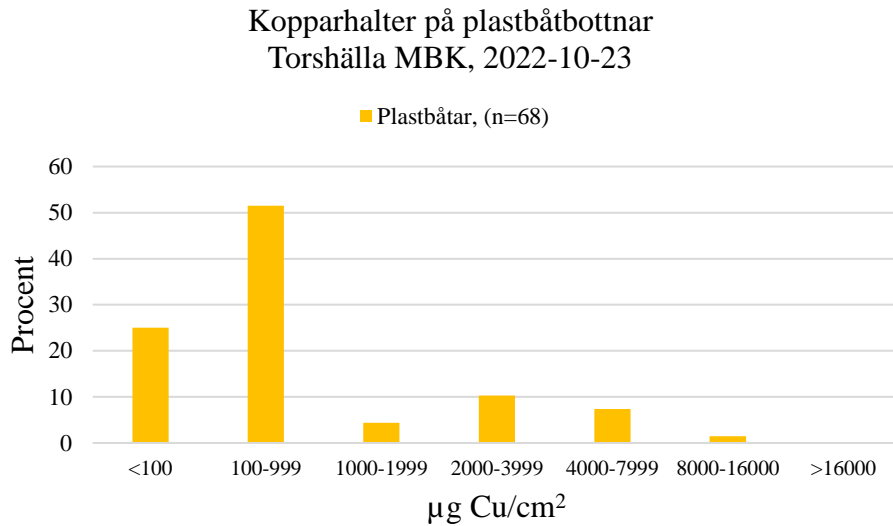
Idag finns inga nationella regler för vilka halter som är tillåtna i bottenfärgen utan det är de lokala miljömyndigheterna som avgör vad som ska gälla.

Resultatsiffrorna är angivna med två siffrors noggrannhet. Vid beräkning av medelvärden har för värden $< \text{LOQ}$ (limit of quantification) halva kvantifieringsgränsen använts, dvs $50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ för metallerna koppar, zink och $25 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ för tenn.

3.1 Resultat plastbåtar

Totalt mättes 68 plastbåtar. Resultaten för koppar, zink, tenn och bly i bottenfärgen redovisas i resultatbilagan och grafiskt i figurerna 2, 3, 4 och 5 nedan.

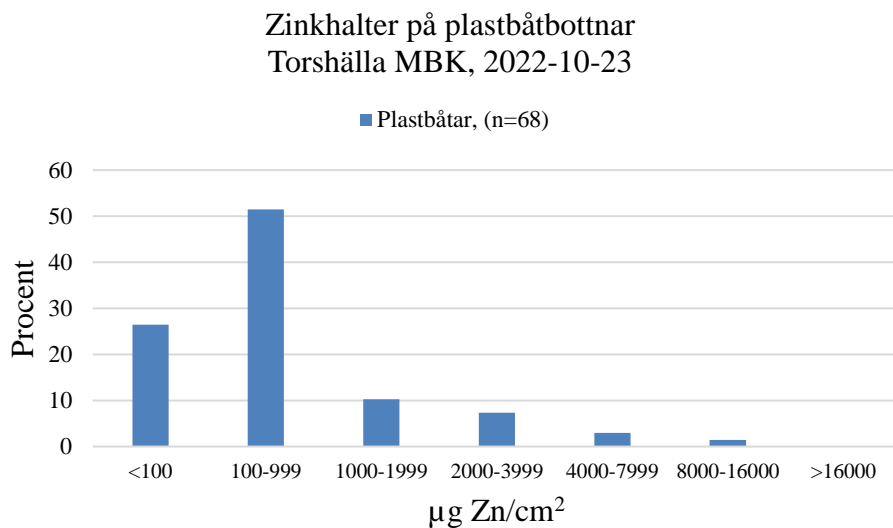
3.1.1 Kopparhalter i bottenfärg på plastbåtar



Figur 2. Fördelningen i procent av kopparhalter på plastbåtskrov inom Torshälla Motorbåtsklubb.

Av de 68 mätta plastbåtarna hade 52 båtar (76%) medelvärden lägre än 1000 µg/cm² och 16 båtar (24%) hade medelvärdeshalter av koppar högre än 1000 µg/cm².

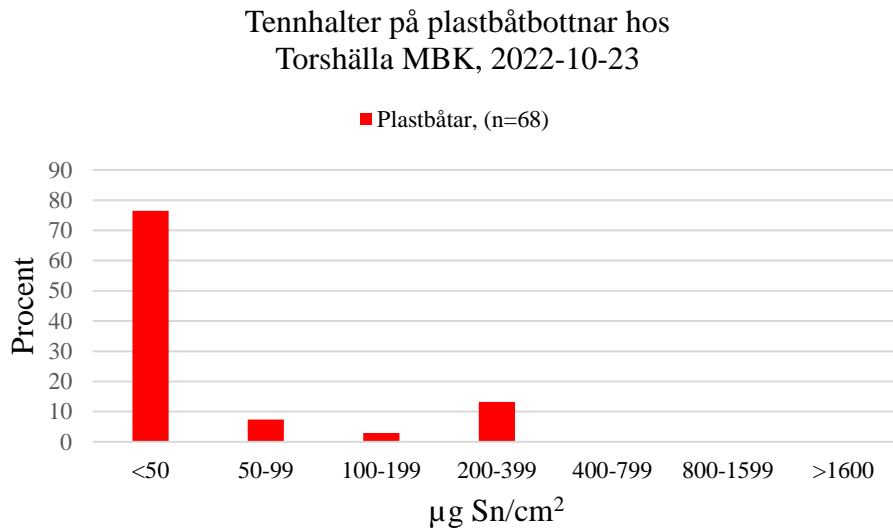
3.1.2 Zinkhalter i bottenfärg på plastbåtar



Figur 3. Fördelningen i procent av zinkhalter på plastbåtskrov inom Torshälla Motorbåtsklubb.

På åtta av plastbåtarna (12%) fanns högre zinkhalter med medelvärde på $\geq 2000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Denna halt motsvarar ungefär ett lager av en vanlig tillåten ostkustfärg. Det finns inga regler för vilka halter som är tillåtna för zink i bottenfärg på båtskrov.

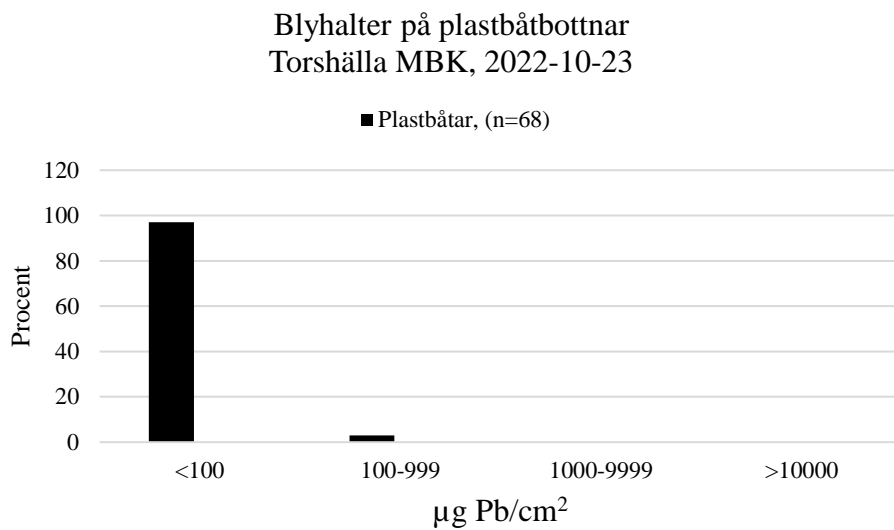
3.1.3 Tennhalter i bottenfärg på plastbåtar



Figur 4. Fördelningen i procent av tennhalter på plastbåtskrov inom Torshälla Motorbåtsklubb..

Av de 68 mätta plastbåtarna hade 52 bottenfärg (76%) medelvärdeshalter för tenn lägre än kvantifieringsgränsen på $50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. På fyra båtar (6%) fanns lägre halter med tenn i spannet $50-99 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ på några mätpunkter. På tolv av plastbåtarna (18%) fanns högre halter med tenn med medelvärden högre än $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$.

3.1.4 Blyhalter i bottenfärg på plastbåtar



Figur 5. Fördelningen i procent av blyhalter på plastbåtskrov inom Torshälla Motorbåtsklubb.

Bly detekterades på två båtar, där den ena hade rött skrov och den andra hade gult skrov. På äldre gula, orangea och röda båtar användes tidigare ofta blypigment i gelcoaten för att få fram den önskade skrovfärgen. Detta bly lär inte läcka ut till omgivningen, men bör tas omhand den dag båten ska skrotas.

3.2 Resultat träbåtar

Mätmetoden är kalibrerad för plastbåtar och har därmed inte samma tillförlitlighet för träbåtar. Högre värden för en metall hos en träbåt ger dock en bra indikation om metallinnehållet på skrovbotten. Kontrollmätningar med olika träslag som bakgrund visar att ek och mahogny för tenn ger liknande värden som en plastbakgrund. Samma gäller för tätvuxen furu. För koppar och zink ger instrumentet ca 15% högre värde än för plastbakgrund.

Totalt mättes tre träbåtar hos Torshälla MBK. Värden för koppar och zink har korrigerats i resultattabellen men inte för tenn.

För alla tre träbåtar var medelvärdeshalten för koppar lägre än 1000 µg/cm².

På två av träbåtarna uppmättes högre halter av tenn på fem eller sex mätpunkter som medförde medelvärde väl över 100 µg/cm². På den tredje uppmättes högre tennhalter på två mätpunkter på fören och på de övriga mätpunkterna var halterna under kvantifieringsgränsen på 50 µg/cm².

På en av träbåtarna uppmättes bly vilket är vanligt för äldre träbåtar eftersom de ofta har varit målade med blymönja. Detta bly går inte att avlägsna utan att förstöra båten. Den dag båten ska destrueras bör dock resterna tas omhand med avseende på bly.

3.3 Resultat metallbåtar

Mätmetoden vi använder är kalibrerad för plastbåtar och har inte samma riktighet för båtar byggda av annat material. Vi har gjort mätningar av standardprover innehållande Zn, Sn och Cu med aluminium respektive stål som bakgrund och bestämt korrektionsfaktorer för att räkna om värden beräknade med standardkalibrering för plastbåtar till värden anpassade till aluminium- eller stål båtar.

Det fanns två aluminiumbåtar bland de mätta båtarna. På ingen av dessa uppmättes vare sig koppar, zink, tenn eller bly över instrumentets kvantifieringsgräns.

På den enda stål båten uppmättes inget tenn men en del koppar. Resultaten har korrigerats i resultattabellen

4. DISKUSSION

4.1 Metaller i bottenfärger och variationer

Variationen för mätvärdena inom en båt är i allmänhet stor.

I ett mätprojekt inom Stockholm stad har variationen för 3167 mätta båtar beräknats. Resultaten presenteras i Happy Boat rapport 19-2 ”Jämförande analys av förekomst av biocidmetaller på fritidsbåtsbottnar inom Stockholms stad under åren 2016–2018”. Rapporten kan i sin helhet laddas ner från Stockholm stads hemsida www.stockholm.se/batklubbar.

Denna studie visar att mätningarna med åtta punkter på varje båt uppvisar en variation mellan mätpunkterna. En beräkning av standardavvikelse och den relativa standardavvikelsen har utförts på mätresultaten av samtliga mätta båtar från 2017 och 2018 i allt fyrtio båtklubbar och totalt 3167 båtar. Resultaten redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Medelvärde, standardavvikelser och relativa standardavvikelse från åtta mätresultat från totalt 3167 båtar.

	Koppar	Zink	Tenn
Medelvärde	1768	1886	66
SD	3075	2785	115
CV, %	174	148	175

Resultaten visar att det är en stor spridning mellan resultaten inom en båt som troligen beror på att färgen är olika tjock på olika platser på undervattenskroppen. Detta i sin tur beror på att slitaget av bottenfärgen skiljer sig på olika platser på skrovet. Ojämnheter i färglagret kan också uppstå vid slipning, skrapning under vårustningen och vid bättringsmålning och nymålning av bottenfärgen.

Den relativa standardavvikelsen låg mellan 148 och 175 % för koppar, zink och tenn. Dessa värden kan jämföras med de använda instrumentens precision där den relativa standardavvikelsen för alla kontrollmätningar på samtliga metaller är < 5 %. Det innebär att den största spridningen hos de angivna mätresultaten beror på ojämn fördelning av metallerna i bottenfärgslagren på båten.

Tenn har i Stockholmsammanställningen inte uppmätts över kvantifieringsgränsen på 75 % av båtarna och 84 % ligger under det föreslagna riktvärdet på 100 µg /cm². Detta innebär att 16 % har högre medelvärdeshalter av tenn än 100 µg /cm² bland de undersökta båtarna i Stockholmsstudien.

4.2 Metaller i bottenfärger mätta på Torshälla MBK

Tills det finns nationella regler är det kommunerna som beslutar vad som ska gälla inom kommunen. Stockholm stad har tagit fram rådgivande referensvärden för tillåten förekomst av tenn och koppar i bottenfärg på fritidsbåtar. Många andra kommuner följer dessa regler och i denna rapport har jämförelser av mätresultaten gjorts med Stockholm stads rådgivande referensvärden. För sötvatten är dessa referensvärden för koppar 1000 µg /cm² som medelvärde och för tenn är medelvärdet 100 µg /cm².

För 57 (77%) av de mätta totalt 74 mätta båtarna var medelvärdena för koppar lägre än 1000 µg /cm² och de skulle därmed klara Stockholms stads referensvärden för sötvatten. På de resterande båtarna fanns högre medelvärdeshalter av koppar än referensvärdet på 1000 µg /cm² och klubben i samråd med miljömyndigheter får besluta om åtgärd.

På 60 (81%) av de mätta båtarna uppmättes lägre halter av tenn med medelvärde lägre än 100 µg /cm² vilket är det rådgivande referensvärdet. På bottenfärgen hos 14 (19%) av båtarna uppmättes tenn med högre medelvärden av tenn än 100 µg /cm². På dessa är sannolikheten stor att det finns kvar tennorganiska föreningar som tributyltenn (TBT).

På åtta (11%) av de undersökta båtarna var medelvärdeshalterna av samtliga undersökta metaller lägre än kvantifieringsgränsen för instrumenten dvs 100 µg /cm² för koppar, zink och bly och 50 µg /cm² för tenn. Detsamma gällde den gula båten som inte hade någon av metallerna koppar, zink eller tenn utan bara hade bly pga av skrovfärgen.

4.3 Regler för bottenfärger

Det är olika regler som gäller för vilka bottenfärger som är tillåtna i olika vattenområden. Alla biocidfärger som säljs i Sverige måste ha genomgått en godkännandeprocess från Kemikalieinspektionen (KEMI). Läs mer om regler för bottenfärger till fritidsbåtar på <https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/sjofart/tran-044-broschyr-batbottenfarg-a5-webb.pdf>

5. SLUTORD

Idag finns det inga nationella riktvärden för metaller på båtskrov. Stockholms stad har tagit fram rådgivande referensvärden för plastbåtar och halter av tenn och koppar i sötvatten (<https://tillstand.stockholm/batklubbar/>). Myndigheter med Transportstyrelsen i spetsen, arbetar för att ta fram nationella föreskrifter. Intill det finns nationella regler på plats är det de lokala myndigheterna som beslutar om vad som ska gälla.

Vid en sanering är det viktigt att iaktta stor försiktighet både för att skydda sig själv och den omgivande miljön. I september 2021 kom Transportstyrelsen ut med en rapport, TSS 2021-3499, med titeln ”Rekommendationer till båtägare, båtklubbar och andra verksamhetsutövare: Sanering av bottenfärg som innehåller TBT eller andra farliga ämnen från fritidsbåtskrov” som finns att ladda ner [Rekommendationer till båtägare, båtklubbar och andra verksamhetsutövare \(transportstyrelsen.se\)](https://transportstyrelsen.se)

Trosa 2022-10-29

Britta och Göran Eklund, HappyBoat AB

6. REFERENSER

Eklund, B., Elfström, M., Borg, H. (2008). TBT originates from pleasure boats in Sweden in spite of firm restrictions. *Open Environmental Sciences*, 2, 124-132.

Eklund, B., Elfström, M., Gallego, I., Bengtsson, B-E., Breitholtz, M. (2010) Biological and chemical characterization of harbour sediments from the Stockholm area. *Soil and Sediment Pollution*, 10 (1), 127-141.

Eklund, B., Eklund, D. (2014a) Pleasure boat yard soils are often highly contaminated. *Environmental management*. Volume 53, Issue 5 (2014), Page 930-946.
<http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s00267-014-0249-3>

Eklund, B., Johansson, L., Ytreberg, E. (2014b) Characterization and risk assessment of a boatyard for pleasure boats. *Journal of soil and sediments*. Volume 14, Issue 5 (2014), Page 955-967.
<http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s11368-013-0828-6>

Eklund, B., Ytreberg E 2016. Enkelt att mäta gifter på båtskrov. *Havsutsikt 2016 nummer 1*.

Eklund, B., Watermann, B. 2018. Persistence of TBT, and copper in excess on leisure boat hulls around the Baltic Sea. *Environmental Science and Pollution Research*, 25:14595–14605 <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1614-1>
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11356-018-1614-1.pdf>

Lagerström, M., Norling, M., Eklund, B. 2016. Metal contamination at recreational boatyards linked to the use of antifouling paints – investigation of soil and sediment with a field portable XRF. *Environmental Science and Pollution Research*. Volume 23, **Issue 10**, pp 10146–10157 <http://link.springer.com/article/10.1007/s11356-016-6241-0>

Lagerström, M., Strand, J., Eklund, B., Ytreberg, E. 2017. Organotin speciation in historic layers of antifouling paint on leisure boat hulls. *Environmental Pollution*, 220, 1333-1341.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116320413>

Lagerström, M., Yngsell, D., Eklund, B., Ytreberg, E. 2019. Identification of commercial and recreational vessels coated with banned organotin paint through screening of tin with portable XRF. *Journal of Hazardous Materials*, 362, 107-114.

Stockholm Stads miljöförvaltning 2019. Miljöförvaltningens rådgivande referensvärden för utfasning av biocider på båtskrov. April 2019.

Ytreberg, E., Lundgren, L., Bighiu, M A, Eklund, B. 2015 New analytical application for metal determination in antifouling paints. *Talanta*, 143, 121-126.

Ytreberg, E., Bighiu, M. A., Lundgren, L, Eklund, B. 2016. XRF measurements of tin, copper and zinc in antifouling paints coated on leisure boats. *Environmental Pollution*, Vol 213, 594-599.

Ytreberg, E., Lagerström, M., Yngsell, D., Eklund, B. 2017. Förekomst av förbjuden tennfärg på fartyg och fritidsbåtskrov – utveckling av XRF-metod för mätning av tenn och förslag på riktvärde. Rapport till Transportstyrelsen (Anslag TSA 2016-98), December 2017, 37 p.

Ytterligare rapporter och vetenskapliga artiklar kan laddas ner från Happy Boats hemsida www.happyboat.se/referenser

Resultatbilaga sid 1

XRF mätningar, Torshälla MBK

2022-10-23

ID_Nr	HB nr	KOPPAR (Cu), µg /cm2									ZINK (Zn), µg /cm2									TENN (Sn), µg /cm2									MEDELVÄRDEN, µg /cm2				Kommentar
		SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	Koppar	Zink	Tenn	Ply				
27	4	910	<LOQ	890	480	<LOQ	<LOQ	<LOQ	580	2700	<LOQ	380	230	<LOQ	<LOQ	<LOQ	710	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	380	530	<LOQ	<LOQ	M		
51	73	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	250	<LOQ	<LOQ	<LOQ	240	270	310	280	530	350	330	270	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	320	<LOQ	<LOQ	M		
64	77	<LOQ	<LOQ	240	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	640	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	230	<LOQ	<LOQ	210	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	150	<LOQ	110	M, röd			
78	14	<LOQ	480	290	<LOQ	<LOQ	130	<LOQ	<LOQ	490	1200	1100	<LOQ	1600	530	<LOQ	<LOQ	310	550	310	<LOQ	500	330	<LOQ	<LOQ	140	630	260	<LOQ	M, a			
97	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	260	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	330	1100	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	240	<LOQ	<LOQ	M			
128	38	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M			
228	72	<LOQ	<LOQ	140	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	470	200	<LOQ	1200	<LOQ	490	570	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	390	<LOQ	<LOQ	M			
231	60	120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	130	330	110	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	610	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	100	130	<LOQ	<LOQ	M			
240	27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M			
249	20	290	240	180	470	830	<LOQ	730	580	430	450	190	840	210	110	1200	1300	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	420	590	<LOQ	<LOQ	M			
255	54	980	1100	1500	1400	1400	800	<LOQ	<LOQ	5300	5500	5400	6700	5100	4600	480	620	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	910	4200	<LOQ	<LOQ	M			
303	79	170	130	540	<LOQ	<LOQ	520	<LOQ	<LOQ	110	230	3300	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	200	490	<LOQ	<LOQ	M				
307	26	150	610	170	<LOQ	<LOQ	<LOQ	120	120	200	1400	590	290	<LOQ	230	310	220	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	170	410	<LOQ	<LOQ	M			
310	24	4500	4100	4400	3700	5800	5600	5600	5200	<LOQ	180	130	300	150	<LOQ	<LOQ	<LOQ	160	370	350	350	360	150	170	160	4900	120	260	<LOQ	M			
316	75	1700	1600	1400	1500	1900	630	1500	<LOQ	150	<LOQ	110	180	220	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1300	110	<LOQ	<LOQ	M, stål, *				
339	47	510	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	100	130	520	300	1200	520	230	360	580	660	1200	53	220	160	55	76	160	71	78	180	630	110	<LOQ	M, a			
340	6	200	160	250	310	200	210	210	280	18000	13000	15000	17000	15000	18000	16000	20000	<LOQ	<LOQ	160	150	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	230	17000	58	<LOQ	Trä, mahogny, *			
349	28	160	550	<LOQ	530	160	<LOQ	590	1700	7700	1100	3700	3100	2700	8400	5900	8800	210	140	140	100	330	140	200	320	470	5200	200	<LOQ	M			
361	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	220	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M		
375	34	620	560	1300	810	150	160	700	860	690	280	1800	3300	<LOQ	<LOQ	1200	1500	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	650	1100	<LOQ	<LOQ	M			
380	17	2300	<LOQ	<LOQ	740	740	<LOQ	470	<LOQ	250	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	110	150	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	170	430	560	<LOQ	94	<LOQ	M			
381	30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	330	120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	430	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	96	67	130	150	150	130	120	120	<LOQ	<LOQ	120	<LOQ	M, a			
383	9	6400	3600	7000	170	7500	6400	6100	290	2100	2200	2200	<LOQ	3500	3300	2400	<LOQ	52	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	4700	2000	<LOQ	<LOQ	M			
386	78	2400	1600	2400	3800	2100	2500	1000	2500	490	500	1800	1600	1200	520	1200	1700	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2300	1100	<LOQ	<LOQ	M			
388	49	190	110	110	<LOQ	120	1000	170	120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	210	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	230	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M			
392	11	130	150	300	670	760	310	1300	610	210	240	550	1400	1500	510	610	560	110	100	220	470	520	290	410	410	530	700	320	<LOQ	M			
394	19	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1200	1600	660	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	220	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	460	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M			
408	42	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	270	230	<LOQ	270	<LOQ	130	360	370	83	<LOQ	73	125	<LOQ	<LOQ	115	100	<LOQ	220	72	<LOQ	M, a			
416	12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	640	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	490	600	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	250	<LOQ	<LOQ	M			
422	45	4900	6400	5400	10000	4500	4700	10000	4500	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	130	<LOQ	<LOQ	<LOQ	67	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	6300	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M			
424	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	830	110	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	3900	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	640	<LOQ	<LOQ	M			
431	50	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M			
433	2	1200	490	1100	820	1000	720	920	1500	3800	670	5900	1800	3500	860	2700	2200	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	970	2700	<LOQ	<LOQ	M			
434	37	250	690	470	400	310	910	560	1400	<LOQ	110	130	340	120	450	130	720	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	620	260	<LOQ	<LOQ	M			
439	66	260	160	<LOQ	310	170	<LOQ	<LOQ	<LOQ	280	410	<LOQ	470	280	380	160	130	160	180	<LOQ	340	300	180	260	290	140	270	220	<LOQ	M			

ID. Nr	HB nr	KOPPAR (Cu), µg /cm2								ZINK (Zn), µg/cm2								TENN (Sn), µg/cm2								MEDELVÄRDEN, µg/cm2				Kommentar	
		SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	Koppar	Zink	Tenn	Bly		
442	29	1700	980	1000	1100	1300	930	1200	1400	1100	1000	2700	2700	2000	1400	3700	470	73	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	55	<LOQ	1200	1900	<LOQ	<LOQ	M
443	65	190	690	1200	810	620	260	1200	290	300	1100	3000	1500	1700	500	3100	2000	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	660	1700	<LOQ	<LOQ	M	
453	57	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M
470	55	1500	7800	4500	900	7500	660	4300	8000	640	<LOQ	330	<LOQ	310	<LOQ	<LOQ	980	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	4400	310	<LOQ	<LOQ	M	
471	10	1100	1100	660	160	410	540	1300	1200	2700	5100	5300	7600	7700	4100	3000	2700	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	810	4800	<LOQ	<LOQ	M	
472	74	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	450	<LOQ	1700	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	83	<LOQ	100	260	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M	
478	16	290	560	740	390	170	<LOQ	<LOQ	<LOQ	100	<LOQ	100	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	290	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M	
480	46	<LOQ	550	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	110	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M	
487	22	670	1600	690	470	1700	170	3000	1600	440	1400	790	340	2000	880	1400	750	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1200	1000	<LOQ	<LOQ	M	
491	51	130	<LOQ	400	350	<LOQ	<LOQ	180	440	580	380	120	740	250	1000	1200	1000	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	210	660	<LOQ	<LOQ	M	
494	61	1600	3000	2900	2400	1300	1000	2300	2400	310	<LOQ	570	1700	<LOQ	2200	140	280	<LOQ	<LOQ	98	58	<LOQ	<LOQ	78	140	2100	660	59	<LOQ	M, a	
495	68	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M	
499	70	7400	8100	7200	1400	<LOQ	7800	6500	4000	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	420	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5300	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M	
500	53	170	460	790	1500	980	860	200	470	<LOQ	1300	2300	810	1200	110	350	890	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	680	880	<LOQ	<LOQ	M	
501	41	<LOQ	450	660	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	540	1100	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	110	380	490	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	180	240	140	<LOQ	M	
508	52	500	110	320	630	1000	240	<LOQ	510	1200	890	1100	3500	2400	210	140	2100	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	420	1400	<LOQ	<LOQ	M	
509	25	2700	960	3700	2800	2400	5700	2600	3100	910	120	410	420	110	280	310	1000	97	81	270	170	120	140	240	480	3000	450	200	<LOQ	M	
510	7	1100	2300	2600	7000	1500	3400	3100	1500	230	460	480	940	180	480	500	370	<LOQ	62	73	120	<LOQ	150	57	150	2800	460	83	<LOQ	M, a	
800	35	<LOQ	540	<LOQ	<LOQ	180	<LOQ	130	1900	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	370	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M	
803	40	<LOQ	<LOQ	290	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M, Aluminium	
808	63	7900	8300	7600	8100	10000	7600	8800	11000	300	<LOQ	270	510	410	<LOQ	720	760	100	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	8700	380	<LOQ	<LOQ	M	
811	13	330	250	430	480	360	320	690	610	2900	930	1800	1500	1500	1200	4400	3800	440	260	370	210	75	170	590	590	430	2300	340	<LOQ	M	
815	69	4800	330	2000	2500	3700	640	5700	1500	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2600	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M	
816	76	4000	3600	1600	<LOQ	<LOQ	2200	2700	2500	1400	1000	660	<LOQ	<LOQ	680	820	920	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2100	700	<LOQ	<LOQ	M	
819	36	1400	<LOQ	540	310	<LOQ	360	130	850	230	130	<LOQ	4700	<LOQ	4100	1200	5800	400	<LOQ	260	200	<LOQ	230	<LOQ	340	460	2000	190	140	M, trä, furu, *	
820	80	<LOQ	760	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	140	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M	
822	59	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1500	440	2500	<LOQ	<LOQ	600	150	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	670	<LOQ	<LOQ	M
824	58	1600	910	330	960	1700	1900	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	620	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	940	120	<LOQ	<LOQ	M	
826	23	<LOQ	240	270	110	190	390	<LOQ	110	<LOQ	530	450	150	290	290	<LOQ	160	<LOQ	170	420	460	150	330	340	<LOQ	180	180	250	260	<LOQ	M
827	56	2600	2100	1800	4800	4000	3500	2600	860	3700	2900	2900	3900	3900	5400	4800	2300	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2800	3700	<LOQ	<LOQ	M	
828	18	130	<LOQ	190	130	120	100	<LOQ	430	360	240	260	560	250	340	420	250	200	93	280	330	210	150	160	160	150	340	200	<LOQ	M	
829	67	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	750	M, gul	
830	21	190	190	140	110	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1500	2400	1600	870	510	310	360	450	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	100	1000	<LOQ	<LOQ	M	
837	64	480	770	940	770	710	770	<LOQ	<LOQ	1300	300	260	390	140	250	110	120	290	560	580	230	400	550	<LOQ	<LOQ	570	360	330	<LOQ	M, trä, *	
839	44	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	240	260	240	<LOQ	120	140	250	210	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	190	<LOQ	<LOQ	M

Resultatbilaga sid 3

XRF mätningar, Torshälla MBK

2022-10-23

ID_Nr	HB nr	KOPPAR (Cu), µg /cm2								ZINK (Zn), µg /cm2								TENN (Sn), µg /cm2								MEDELVÄRDEN, µg /cm2				Kommentar							
		SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	SB bak	SB mitt	SB för	BB för	BB mitt	BB bak	BB, Akter, roder	SB, Akter, roder	Koppar	Zink	Tenn	Bly								
841	39	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M, Aluminium
843	32	160	1000	960	220	2000	2000	1500	840	<LOQ	180	110	<LOQ	500	120	280	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M, Uttern	
843	33	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	510	930	<LOQ	<LOQ	<LOQ	120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	150	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	220	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M, Joda		
X1	71	210	<LOQ	880	160	140	610	1600	1200	<LOQ	990	4500	6100	320	2900	3300	4100	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	M		

a = båten har mätts i två mättrundor dvs 16 mätdata

* = mätvärdet har korrigerats för annan bakgrund än plast

>590 = Högre än maxvärdet som instrumentet är kalibrerat för

- Kopparhalter högre än eller lika med 1000 ug/cm2
- Tennhalter högre än 50 men lägre än 100 ug/cm2
- Tennhalter högre lika med eller högre än 100 ug/cm2
- Metallhalten är under respektive kvantifieringsgräns (100 ug/cm2 för koppar, zink och bly och 50 ug/cm2 för tenn)

<LOQ = mindre än kvantifieringsgränsen

S= segelbåt, M= motorbåt och MS = motorseglare

HB= HappyBoat

löpnummer