



# Happy Boat

GIFTFRI BOTTEN - FRISKARE HAV

Happy Boat rapport nummer 20-208

## Bestämning av tenn, koppar, zink, och bly på båtbottnar. Svearnas Segelsällskap

Britta och Göran Eklund

2020-11-19

---

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

---

## 1. INLEDNING

Svearnas Segelsällskap har anlitat Happy Boat AB för att utföra mätningar av halten koppar, zink, tenn och bly i bottenfärgen på båtskrov. Kontaktpersoner för mätprojektet har varit Anders Sundström och Lars Klingvall var behjälplig med listor på båtarna. Mätningen utfördes med röntgenfluorescens teknik (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 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 .....	6
3.2 Resultat träbåtar .....	6
3.3 Resultat metallbåtar .....	7
4. DISKUSSION.....	7
4.1 Metaller i bottenfärger och variationer .....	7
4.2 Metaller i bottenfärger mätta på Svearnas Segelsällskap .....	8
4.3 Regler för bottenfärger .....	8
5. SLUTORD .....	9
6. REFERENSER .....	10

Bilaga – Resultat från båtskrovmätningarna

## 2. METOD

Båtskrovmätningar utfördes av Happy Boat AB ([www.happyboat.se](http://www.happyboat.se)) 2020-11-(09 och 10). Båtarna låg upplagda på båtclubbens uppläggningsplats intill Eskilstunaån vid Torshälla.

Mätningen utfördes med ett handhållet röntgenfluorescensinstrument 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 rodret (babord akter/roder och styrbord akter/roder). I samtliga fall har mätningarna utförts cirka 10-30 cm under vattenlinjen och väl ovanför kölen (Figur 1). Vid avvikelser från normal mätstrategi, t ex 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 istället 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 rodret). På motorbåtar utan roder mättes på akterspegeln eller drevstocken.*

XRF-metodiken är en screeningmetod där signalen för olika element avtar ju tjockare lager färg man har. Tenn är den metall som ger säkrast signal även vid många färglager. 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  $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

## **2.1 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**

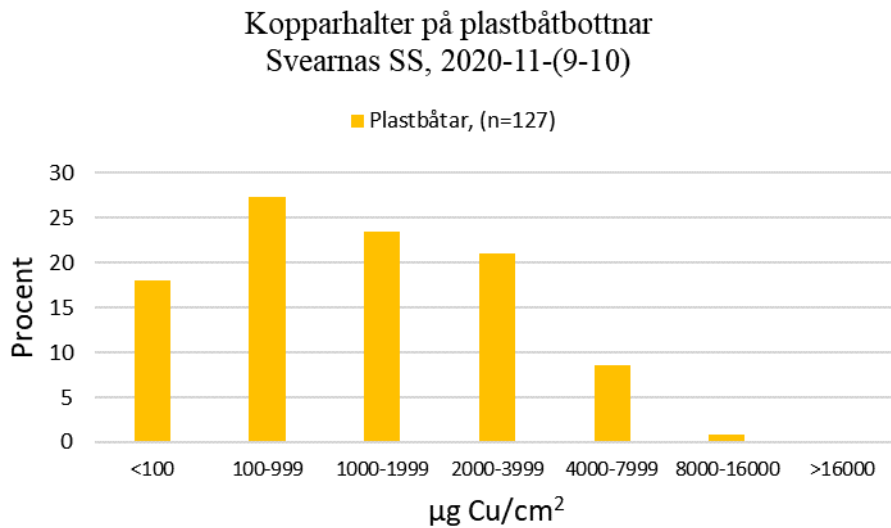
Kontrollmätningarna visade att de använda instrumentens riktighet ( $\pm 10\%$  från nominellt värde) och precision (0-10% spridning kring medelvärdet,  $n=4$ ) låg inom det förväntade intervallet.

Totalt mättes 131 båtar av Happy Boat AB, där 127 var tillverkade av glasfiberarmerad, tre var träbåtar och en var byggd av stål. Mätresultaten för samtliga resultat för koppar, zink och tenn redovisas för varje båt i resultatbilagan. Dessutom har medelvärden beräknats för alla mätdata per båt, dessa finns också redovisade i resultatbilagan. Bly redovisas endast som medelvärde eftersom det som regel bara är träbåtar som har detekterbart bly på undervattenskroppen.

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

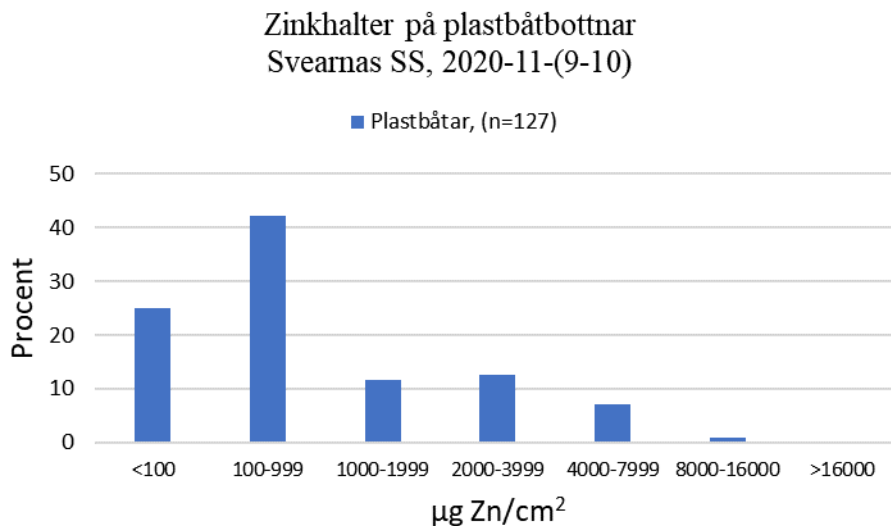
#### 3.1.1 Kopparhalter i bottenfärg på plastbåtar



Figur 2. Fördelningen i procent av kopparhalter på plastbåtskrov inom Svearnas Segelsällskap.

Av de 127 mätta plastbåtarna hade 58 båtar (45 %) medelvärden lägre än 1000 µg/cm<sup>2</sup> och 69 båtar (54 %) hade medelvärdeshalter av koppar högre eller lika med det rådgivande referensvärdet inom Stockholms stad för att ha hemmahamn i Mälaren. För Östersjön finns inga riktvärden för vad som är tillåtet.

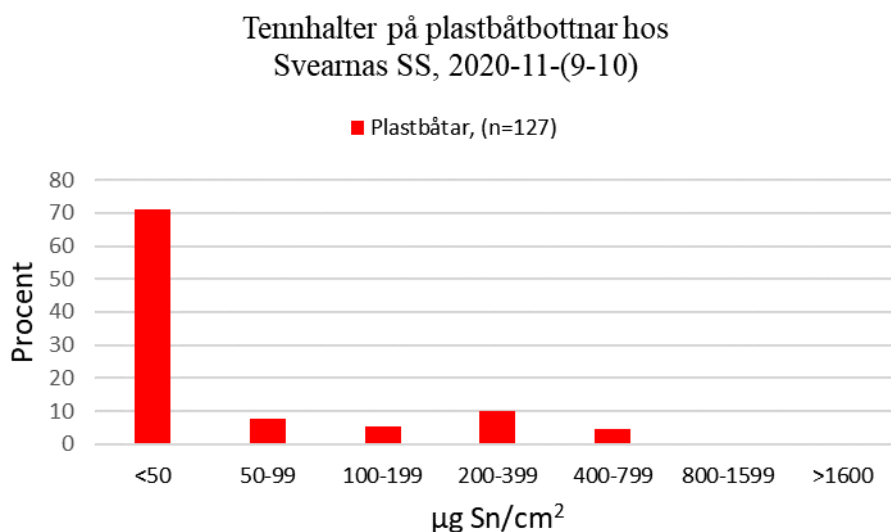
#### 3.1.2 Zinkhalter i bottenfärg på plastbåtar



Figur 3. Fördelningen i procent av zinkhalter på plastbåtskrov inom Svearnas Segelsällskap.

Tjugosex båtar (20 %) hade medelvärden av zinkhalter  $\geq 2000$  µg/cm<sup>2</sup>. 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 Svearnas Segelsällskap.

På 91 av båtarna (71 %) var medelvärdena för tenn lägre än 50 µg/cm<sup>2</sup>. På 26 av plastbåtarna (20 %) var medelvärdet för tenn högre eller lika med 100 µg/cm<sup>2</sup>. Detta är det rådgivande referensvärdet inom Stockholms stad och tyder på förekomst av tennorganiska föreningar i bottenfärgen. På tio båtar (8 %) uppmättes tenn på en del mätpunkter men medelvärdet blev lägre än 100 µg/cm<sup>2</sup>.

### 3.1.4 Blyhalter i bottenfärg på plastbåtar

På fyra av plastbåtarna uppmättes bly. Två av dessa båtar hade gula skrov och en hade rött skrov och blypigment har förmodligen tillsatts gelcoaten för att få fram den önskade skrovfärgen. Detta bly lär inte läcka ut men bör tas omhand den dagen båten ska skrotas. Den fjärde båten med högre blyhalt kan ha varit en övermålad gul, orange eller röd båt.

## 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. Däremot vid mätning på en furubåt så överskattas värdet med ca 20 %. För koppar och zink överskattas värdet med ca 15 % för en ekbåt medan värdet på en furubåt är överskattat med mellan 20 och 30 %.

I resultattabellen har det inte tagits hänsyn till dessa överskattningar.

Kopparhalten i bottenfärgen var lägre än 1000 µg/cm<sup>2</sup> hos två av de tre mätta träbåtarna och högre hos en. När det gäller tennhalten så var alla värden under kvantifieringsvärdet hos två av båtarna men hos den tredje fanns några högre tennhalter men medelvärdet var under Stockholm stads rådgivande referensvärde på 100 µg/cm<sup>2</sup>.

### 3.3 Resultat metallbåtar

Totalt mättes en båt av plåt. På denna uppmättes inte koppar eller tenn i halter som överskrider de rådgivande referensvärdena som Stockholm stad har tagit fram.

## 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](http://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.

	<b>Koppar</b>	<b>Zink</b>	<b>Tenn</b>
Medelvärde	<b>1768</b>	<b>1886</b>	<b>66</b>
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 undervattensroppen. 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 värrustningen och vid bättringsmålning och nymålning av bottenfärgen.

Den relativa standardavvikelsen ligger 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.

I samma rapport har sammanställts hur medelvärdeshalterna från de åtta mätningar som gjordes på varje båt fördelar sig för de olika metallerna koppar, zink och tenn. Detta gäller plastbåtar med hemmahamn i Mälaren där det råder striktare regler än för båtar som ligger i Östersjön. Denna fördelning framgår av tabell 2.

Tabell 2. Fördelningen hos medelvärden (8 mätvärden per båt) av nästan 4000 mätningar i sötvatten inom Stockholms stad. Värden är uttryckta i  $\mu\text{g metall}/\text{cm}^2$ .

Metall	25 % Av alla båtar	25 % Av alla båtar	25 % Av alla båtar	15 % Av alla båtar	10 % Av alla båtar
<b>Koppar</b>	< 100	100-900	900-2600	2600-5600	>5600
<b>Zink</b>	< 100	100-900	900-3100	3100-5900	>5900
<b>Tenn</b>				50-150	>150

Tabellen visar att medelvärdeshalterna fördelar sig tämligen lika för koppar och zink. 25 % av båtarna har medelvärdeshalter av koppar och zink under  $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ , 25 % av båtarna har halter mellan 100 och  $900 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Detta innebär att hälften av båtarna ligger under  $1000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  för både koppar och zink. Endast 10 % av båtarna har medelvärdeshalter för koppar högre än  $5600 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  och för zink högre än  $5900 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

Tenn har inte uppmätts över kvantifieringsgränsen på 75 % av båtarna och 84 % ligger under det föreslagna riktvärdet på  $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  (Ytreberg et al. 2018). Detta innebär att 16 % har högre medelvärdeshalter av tenn än  $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  bland de undersökta båtarna i Stockholmsstudien.

## 4.2 Metaller i bottenfärger mätta på Svearnas Segelsällskap

Andelen båtar med högre kopparvärden än  $1000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  är 54 %. Andelen mätta båtar med högre tennmedelvärden än  $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  är 20 %.

## 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/sv/sjofart/Fritidsbatar/Batlivets-miljofragor/regler-om-batbottenfarg/>



## 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 och förhoppningsvis kommer sådana finnas på plats till slutet av 2020. Likaså kommer ett pågående beställt projekt av Transportstyrelsen, över hur man bäst ska sanera sin båt att rapporteras i slutet av 2020. Intill dess 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. Läs mer i broschyren som kan laddas ner från Transportstyrelsens hemsida <https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/sjofart/tran-044-broschyr-batbottenfarg-a5-webb.pdf>

Trosa 2020-11-19

Britta 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](http://www.happyboat.se/referenser)





Resultatbilaga sid 3

Svearnas Segelsällskap, XRF-resultat

2020-11-(9-10)

Medl. 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	
5-01	97	1600	2400	2500	2400	1900	110	2900	3000	3200	3500	2200	3000	1700	2000	2600	8500	150	240	110	150	180	<LOQ	330	180	2100	3300	170	<LOQ	M
5-02	70	<LOQ	1100	1200	780	270	160	100	150	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1400	2200	<LOQ	82	59	55	62	<LOQ	<LOQ	<LOQ	480	490	<LOQ	<LOQ	S
5-03	98	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	560	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1600	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	110	240	<LOQ	<LOQ	S	
5-04	71	1300	1300	2300	2600	3200	3600	2400	2700	510	640	1300	970	1200	530	770	1300	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2400	900	<LOQ	<LOQ	S	
5-05	99	<LOQ	1500	310	2900	120	2500	5000	8500	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2600	<LOQ	<LOQ	<LOQ	S	
5-06	72	5200	4500	6200	4700	4500	5000	5900	7900	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	76	66	75	79	85	69	60	96	5500	<LOQ	76	<LOQ	S
5-08	100	6200	5400	6700	5300	3100	4700	6200	4700	12000	7500	13000	12000	7500	8700	12000	9300	51	<LOQ	64	<LOQ	<LOQ	<LOQ	58	<LOQ	5300	10000	<LOQ	<LOQ	S
5-10	73	1200	1600	1800	1600	2000	1400	1900	2200	970	990	2100	2200	2600	2500	2700	2500	510	>590	>590	550	410	580	>590	>590	1700	2100	>550	<LOQ	S
5-11	101	<LOQ	140	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	640	<LOQ	<LOQ	<LOQ	110	180	280	<LOQ	4500	580	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	140	730	<LOQ	<LOQ	S
5-12	74	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	110	<LOQ	120	<LOQ	210	170	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	100	<LOQ	<LOQ	S
5-13	102	<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	S
5-14	75	180	540	860	2200	460	710	3600	2600	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1400	<LOQ	<LOQ	<LOQ	S	
5-15	103	7400	7000	6000	7400	8400	8000	7200	6600	1300	1400	1500	1200	1200	1400	1000	790	63	65	60	55	60	61	<LOQ	<LOQ	7300	1200	52	<LOQ	S
5-16	77	590	930	1100	1000	1000	2200	1300	1600	<LOQ	140	620	640	710	1400	290	410	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	77	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1200	530	<LOQ	<LOQ	M
5-17	104	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	160	460	320	280	420	530	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	280	<LOQ	<LOQ	S
5-19	105	<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	S
5-20	106	150	2200	<LOQ	1200	2500	1900	2200	3500	<LOQ	1500	<LOQ	250	1700	420	670	660	<LOQ	440	<LOQ	94	530	<LOQ	310	150	1700	660	200	<LOQ	S
5-21	78	2300	1900	2400	3000	770	1600	3300	2200	350	<LOQ	1400	580	140	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2200	330	<LOQ	<LOQ	M	
5-22	107	430	<LOQ	200	1200	1700	3300	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	660	270	610	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	870	220	<LOQ	<LOQ	S	
5-23	79	3800	630	530	530	630	4300	1600	1000	<LOQ	1200	160	2300	1900	3700	9500	4700	130	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	250	<LOQ	<LOQ	1600	2900	66	<LOQ	S
5-24	108	<LOQ	190	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	110	<LOQ	1400	740	3200	1800	4800	1600	2100	2400	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2300	<LOQ	<LOQ	S
5-25	80	330	140	220	160	240	<LOQ	260	190	1200	<LOQ	790	1200	590	1600	2000	2900	120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	100	<LOQ	200	1300	<LOQ	<LOQ	S
5-26	109	<LOQ	7900	13000	7700	8500	8400	7300	5500	<LOQ	1100	7400	9000	1000	1100	1400	1700	<LOQ	<LOQ	88	65	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	7300	2800	<LOQ	<LOQ	M
5-28	110	2600	540	820	2900	410	1600	3600	3300	4000	1200	1200	4200	1200	3600	4700	3400	480	110	200	360	310	410	290	<LOQ	2000	2900	270	<LOQ	S
6-02	81	400	740	570	240	370	380	2500	1700	950	1900	1200	630	900	1100	6700	3800	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	860	2100	<LOQ	<LOQ	S
6-03	111	<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	S
6-04	82	7200	10000	7000	6500	8200	8000	5400	7600	1500	1800	900	940	1400	1400	1500	1700	55	66	53	56	53	62	<LOQ	56	7500	1400	53	<LOQ	S
6-05	112	<LOQ	550	320	370	140	160	130	<LOQ	<LOQ	740	500	620	210	280	110	<LOQ	540	>590	550	480	>590	>590	320	<LOQ	220	320	>460	<LOQ	M
6-06	83	460	860	1500	340	380	420	1400	740	<LOQ	220	310	<LOQ	<LOQ	110	540	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	760	170	<LOQ	<LOQ	S
6-07	113	1300	950	1600	1900	1100	1500	1700	840	2600	2300	6800	6200	3400	5100	3900	4600	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1400	4400	<LOQ	<LOQ	S
6-08	84	4900	2000	1300	2700	3200	1400	810	960	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2200	<LOQ	<LOQ	<LOQ	S
6-10	114	<LOQ	210	150	340	<LOQ	270	120	210	<LOQ	500	<LOQ	1100	<LOQ	790	100	350	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	180	370	<LOQ	<LOQ	S
6-11	115	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	320	2600	2000	1600	2300	2900	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1500	<LOQ	<LOQ	S
6-13	85	1100	280	980	1000	2300	340	1900	810	4900	4800	3700	4900	4200	7100	9700	11000	140	300	150	330	170	160	300	380	1100	6300	240	<LOQ	S
6-15	116	1700	1300	700	160	180	240	780	600	3300	2400	1100	170	240	290	1300	700	330	160	120	120	140	230	160	260	710	1200	190	<LOQ	S

Resultatbilaga sid 4

Svearnas Segelsällskap, XRF-resultat

2020-11-(9-10)

Medl. 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		
6-16	86	1500	2600	3000	3300	4700	2900	5800	3200	4500	4600	5500	3300	7800	2800	5300	6600	580	430	490	480	310	>590	490	460	3400	5100	>480	<LOQ	S	
6-17	117	2200	1900	1900	2200	2200	1600	1800	1900	4900	4500	5400	6300	6000	3900	4900	4600	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2000	5100	<LOQ	<LOQ	S	
6-18	87	1500	2000	710	2000	1800	2000	1700	1600	1000	790	210	770	770	980	140	200	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1700	610	<LOQ	<LOQ	M	
6-20	118	1400	1400	1000	2300	2000	980	1400	2000	510	1100	150	1100	690	440	280	1100	240	390	<LOQ	320	300	150	54	<LOQ	1600	670	190	<LOQ	S	
6-21	119	3000	2400	140	2500	510	<LOQ	860	1000	130	100	<LOQ	120	<LOQ	500	<LOQ	<LOQ	<LOQ	97	<LOQ	53	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1300	130	<LOQ	<LOQ	S	
6-22	88	<LOQ	<LOQ	680	340	220	740	<LOQ	<LOQ	5100	2500	3600	2500	1900	3000	<LOQ	530	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	270	2400	<LOQ	<LOQ	MS	
6-23	120	2600	660	4600	3200	420	750	1000	3400	720	120	690	980	180	140	4700	4800	130	120	230	140	110	55	51	120	2100	1500	120	<LOQ	S	
6-24	89	2900	2100	3300	3000	2600	3600	2500	2500	730	260	370	340	100	220	470	370	100	91	83	85	85	110	84	69	2800	360	88	<LOQ	S	
6-25	121	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	160	<LOQ	310	<LOQ	320	880	3400	3700	7300	1500	5800	2700	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	3200	<LOQ	<LOQ	S
7-05	122	2600	1600	1400	2000	1900	980	1700	840	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1600	<LOQ	<LOQ	<LOQ	S	
7-06	90	1100	2100	300	1100	890	1400	1100	1100	590	600	620	500	500	390	690	580	560	490	>590	460	410	390	500	570	1100	560	>500	<LOQ	S, gul	
7-10	123	5100	4100	4200	3800	3200	2900	14000	10000	<LOQ	100	<LOQ	<LOQ	240	250	430	360	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5900	190	<LOQ	<LOQ	S	
7-12	91	2200	2000	3800	1900	2300	1700	580	510	3800	6900	4000	3200	5900	4100	6200	5600	>590	>590	540	>590	>590	>590	<LOQ	<LOQ	1900	5000	>440	<LOQ	S	
7-13	124	490	500	740	380	410	550	870	580	1300	1100	1400	2000	1500	1800	3300	3400	460	410	250	250	430	300	280	170	570	2000	320	<LOQ	S	
7-14	92	1800	2600	1600	950	3100	1600	3300	2200	4400	3300	2300	1800	2600	2900	3700	6300	110	240	450	<LOQ	300	130	71	310	2100	3400	200	<LOQ	S	
7-16	125	940	560	340	130	580	330	240	160	2700	830	830	270	2400	260	750	790	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	410	1100	<LOQ	<LOQ	S	
7-17	126	1600	1800	3100	560	530	1800	2100	4700	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	130	220	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2000	<LOQ	<LOQ	<LOQ	S	
7-18	93	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	270	160	140	140	190	240	170	150	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	180	<LOQ	<LOQ	S
7-20	127	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	130	<LOQ	3200	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2000	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	450	290	<LOQ	<LOQ	M	
7-22	128	<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	S	
7-23	129	2000	1500	840	960	1400	630	850	870	4000	3700	2500	3600	5600	3900	4600	4900	350	550	580	470	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1100	4100	260	<LOQ	S	
7-25	95	1700	2800	2800	5100	1500	650	850	570	<LOQ	250	350	260	<LOQ	<LOQ	100	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2000	150	<LOQ	<LOQ	M	
7-27	94	4500	4000	4600	3800	2500	6400	1900	4800	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	270	110	270	<LOQ	200	260	270	310	340	400	400	280	4100	110	310	<LOQ	S	
8-05	130	100	430	360	610	320	320	150	270	200	1000	960	1600	750	790	310	620	86	390	460	520	250	260	110	220	320	780	290	<LOQ	M, snurrebåt	
8-07	132	930	470	1200	1100	480	1100	640	1500	1700	440	3000	1300	630	2200	880	2900	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	900	1600	<LOQ	800	S, träbåt	
Lotta	131	<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, snurrebåt	

<LOQ = mindre än kvantifieringsgränsen

>590 = mer än det maximala värdet som instrumentet är kalibrerat för

S= segelbåt, M= motorbåt och MS = motorseglare

HB= HappyBoat löpnummer

- Kopparhalter högre än eller lika med 1000 ug/cm2
- Tennhalter högre än 50 men lägre än 100 ug/cm2
- Tennhalter högre än eller lika med 100 ug/cm2