

XRF - ett verktyg för att mäta metaller i båtbottenfärger

Erik Ytreberg
Chalmers Tekniska Högskola
Institutionen för Sjöfart och Marin Teknik



Sveriges båtpark

- 822 000 båtar (i sjödugligt skick)
- ~ 45% byggdes innan 1990 (båtlivsundersökningen 2015)
- TBT förbjöds 1989



Spridning av TBT från fritidsbåtar

Sverige (HaV:s regeringsuppdrag)

- 16 steg-1 renade spolvatten analyserades
- Medianvärdet = 1600 ng/L
- Högsta uppmätta koncentration = 14000 ng/L



Vattendirektivets dotterdirektiv (2008/105/EG)

- Miljökvalitetsnorm för ytvatten inom EU

➤ Tributyltennföreningar

årligt medelvärde = 0,2 ng/L

maximal tillåten koncentration. = 1,5 ng/L (8 ng/L TPhT i UK)

X-Ray Fluorescence (XRF) spectroscopy

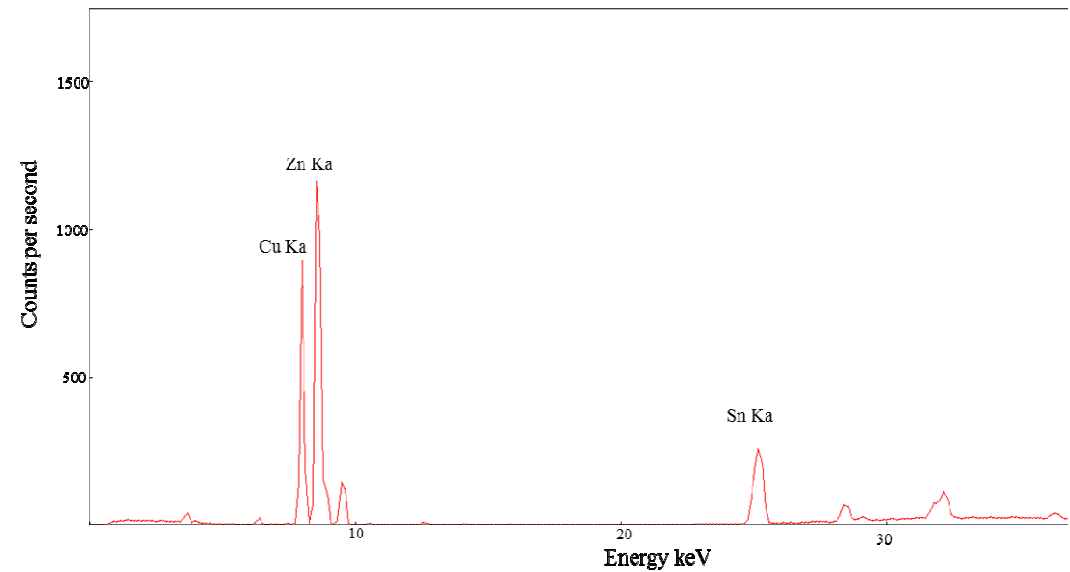
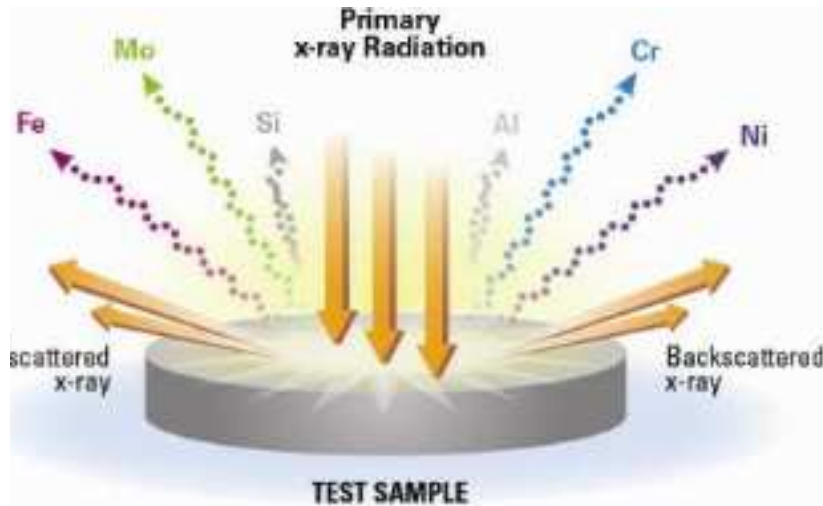
Vanlig teknik för:

- Gruvprospektering
- Screening förorenad mark
- Skrot och återvinning



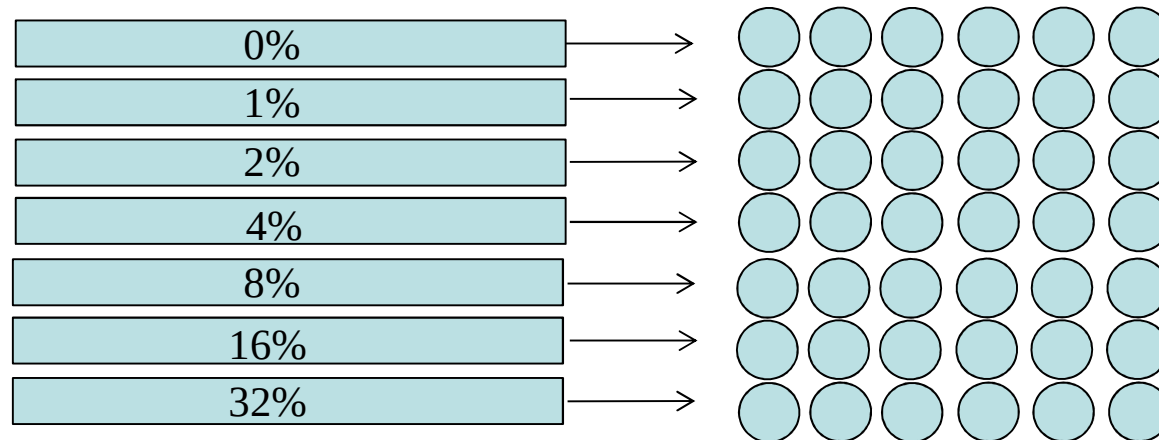
Finns kommersiella applikationer för t.ex. analys
av jord

XRF spectrum



Kalibrering av XRF

Standarder med ökad koncentration av CuO, ZnO och TBTO



Kalibrering av XRF

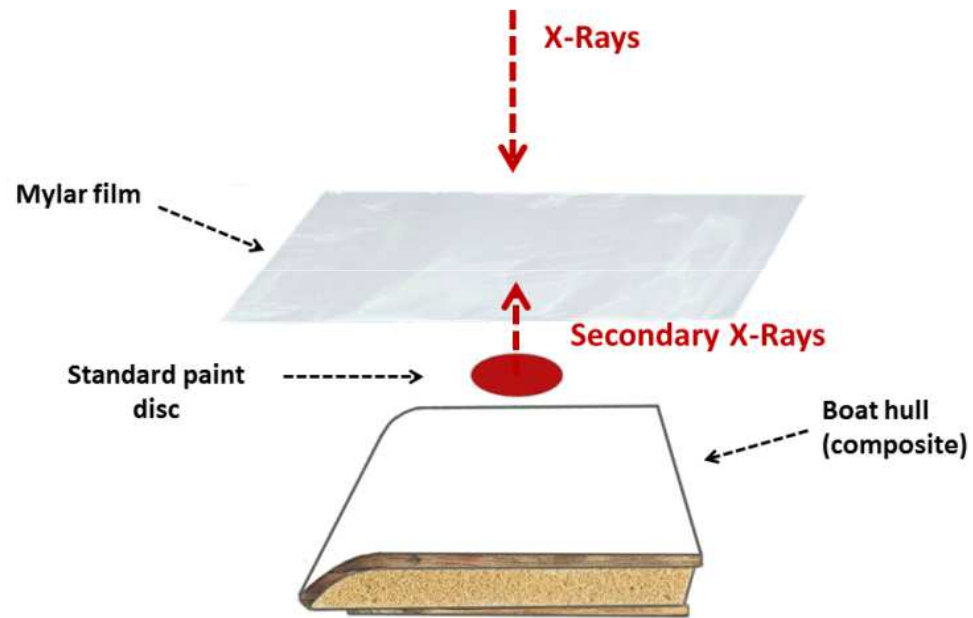
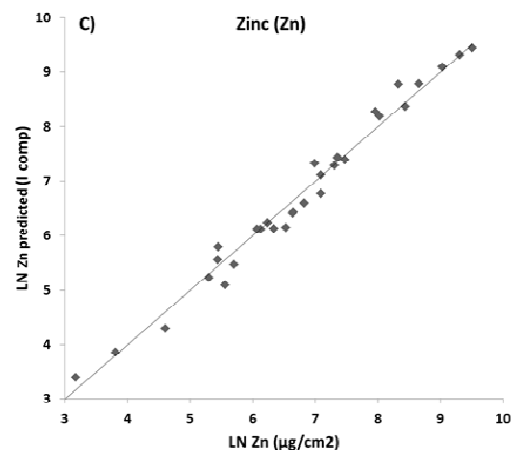
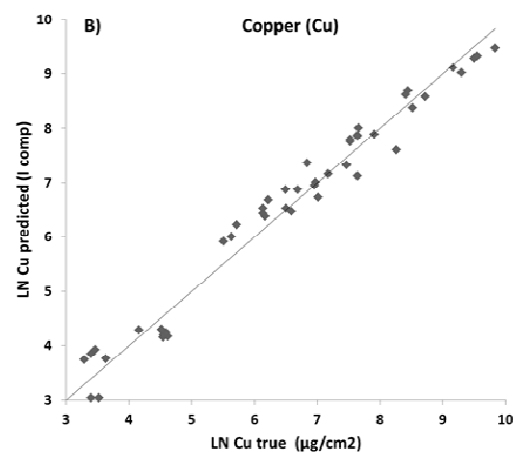
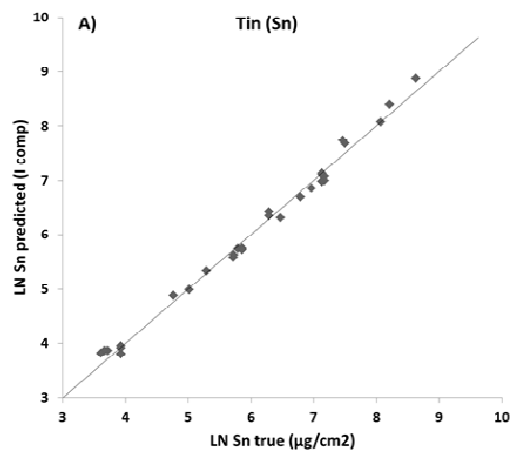


Illustration: Aura Moldovan

Kalibrering av XRF



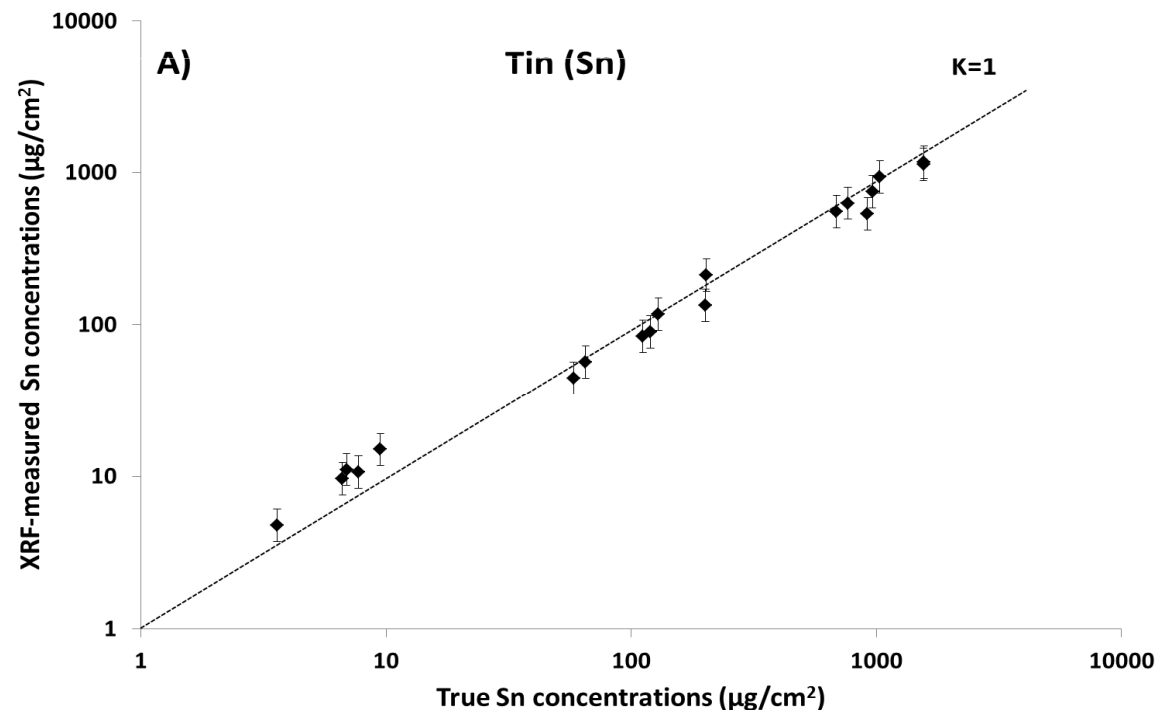
Tenn - 90%-igt Prediktionsintervall = 0.78-1.28

Koppar - 90%-igt Prediktionsintervall = 0.5-2.02

Zink - 90%-igt Prediktionsintervall = 0.64-1.58

Kalibrering av XRF

- 4 olika färger (två kommersiella kopparfärger, en zinkfärg, en TBTO-färg)
- Instruerade att måla med minst två, max fyra lager färg
- 20 olika kombinationer



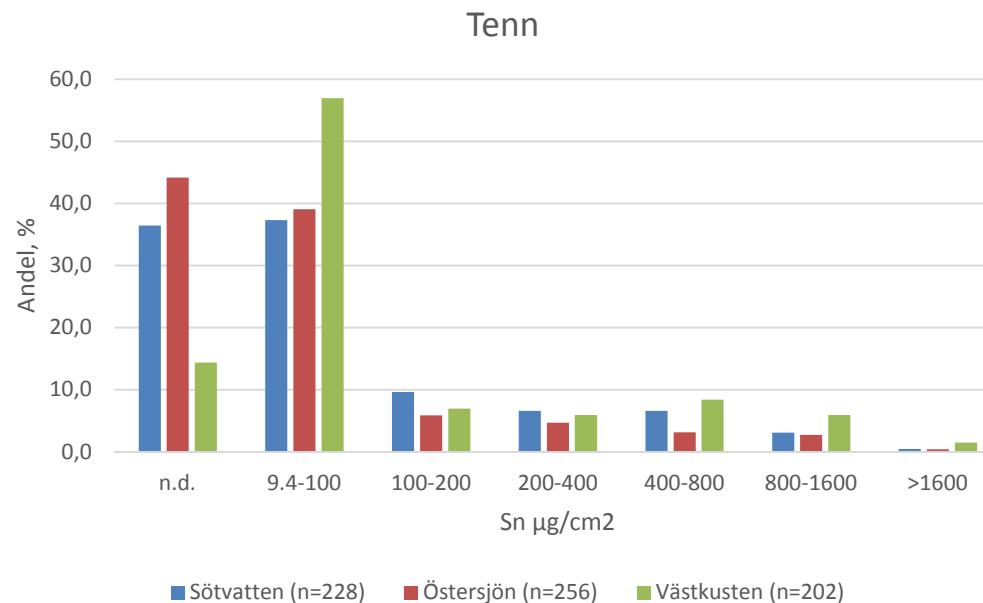
Ny applikation för analys av metaller i båtbottnfärger

- Analysen är oförstörande
- Analysen är snabb (30 s)
- Analys av tenn verifierad klara färgskikt med tjocklek på upp till 500 μm . Tjockare lager riskerar underskatta koncentrationen av tenn



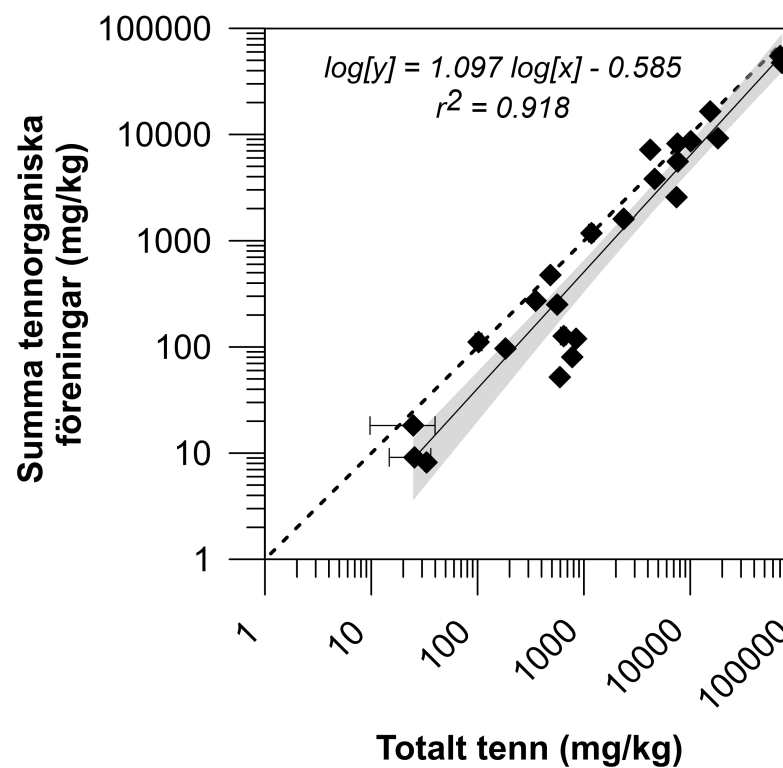
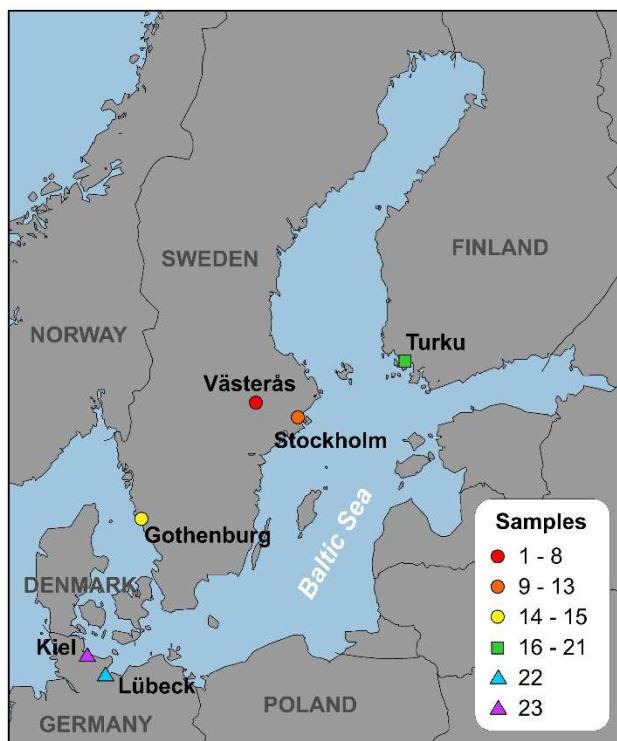
Koncentrationen av tenn på fritidsbåtar Sverige

- Knappt 700 båtar har analyserats



- "Ett lager" gammal TBT-färg motsvarar ca 800 µg Sn/cm²
- XRF-analysen ger inte information om hur mycket tennorganiska föreningar som finns på båtskrov utan endast total mängd tenn mäts

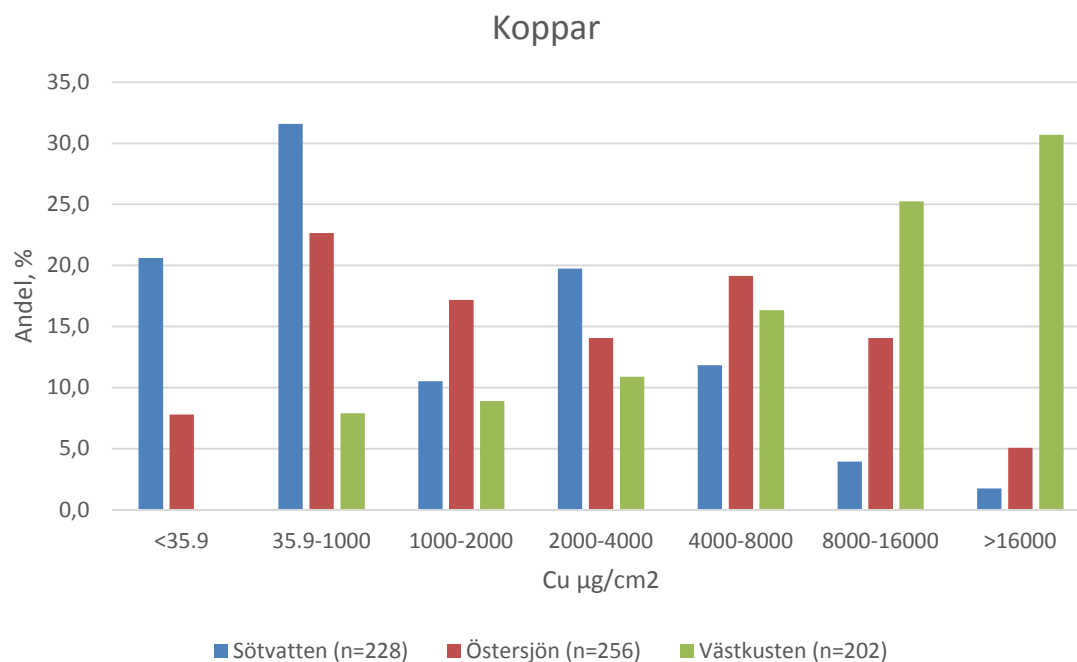
Tennorganiska föreningar



Lagerström et al, 2016 manuskript

Koncentrationen av koppar på fritidsbåtar Sverige

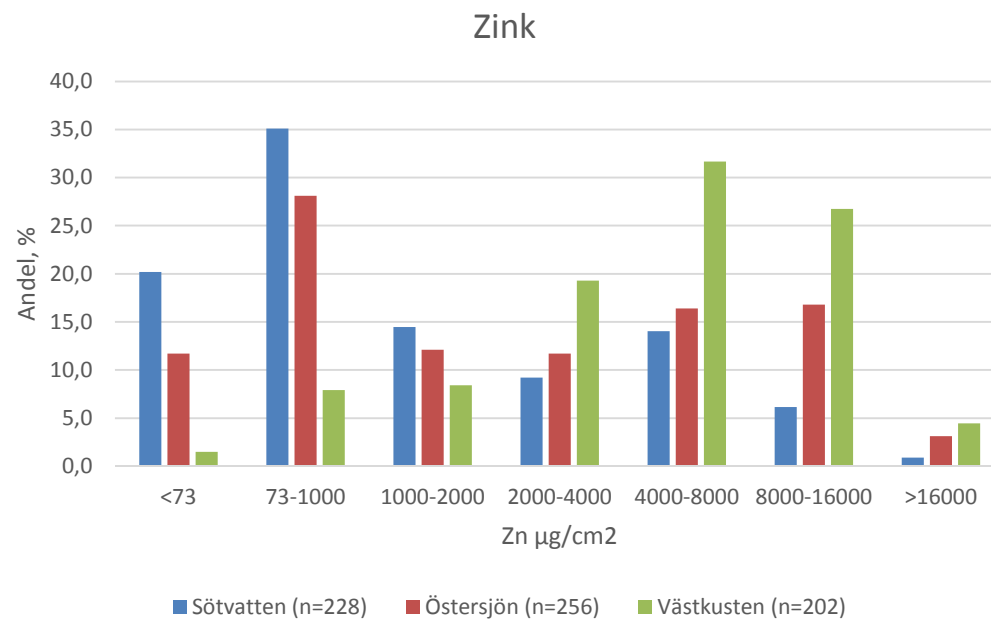
- Knappt 700 båtar har analyserats



- "Ett lager" Mille Xtra motsvarar ca 4000 µg Cu/cm²
- Större osäkerhet i analys av koppar än tenn

Koncentrationen av zink på fritidsbåtar Sverige

- Knappt 700 båtar har analyserats



- Ett lager” Mille Xtra motsvarar ca 1600 µg Zn/cm²
- Större osäkerhet i analys av zink än tenn

Slutsats

- XRF applikationen kan användas för att identifiera båtar med höga koncentrationer av tenn – indikation på att tennorganiska föreningar förekommer
- För att säkerställa vilka former av tenn som finns i färgen krävs kemisk analys.
- Metoden är framtagen för faroidentifiering, inte exponeringsanalys.

TACK

Medarbetare

Britta Eklund, Lennart Lundgren,
Maria Lagerström och Maria
Bighiu på Stockholms universitet.

