



## **SAMMANSTÄLLNING AV INFORMATION OM FÖRORENINGAR VID BÅTUPPSTÄLLNINGSPLATSER I STOCKHOLM**

### **Sammanfattning**

Undersökningar av markföroreningar har gjorts vid nio av stadens 80 båtuppläggningsplatser. Vid tre av dem har även föroreningssituationen i sedimenten undersökts och vid en har dessutom metallhalter i vatten analyserats. Biologiska toxicitetstester har utförts på sediment från en av båtclubbarna. Sammantaget visar resultaten att föroreningsnivån är hög eller mycket hög vid de undersökta platserna. Situationen är troligtvis liknande vid de flesta andra båtuppläggningsplatserna i staden och båtaktiviteter släpper fortsatt ifrån sig höga halter giftiga ämnen. Vi vet att detta påverkar stadens vattenförekomster, men för att få bättre kunskap om hur stor påverkan är och om marksaneringsåtgärder behöver vidtas, fordras att också transporten av föroreningarna från marken till närliggande vatten utreds. Även ansvarsfrågan vid eventuella saneringsåtgärder behöver utredas.

### **Bakgrund**

Flertalet undersökningar, både nationellt och lokalt, har visat att båtuppläggningsplatser för fritidsbåtar och dess omgivningar är starkt förorenade av ämnen kopplade till båtverksamhet. Det rör sig om höga halter av bland annat koppar, zink, tributyltenn (TBT) och PAH i både mark, vatten och sediment.

För att få en samlad bild av vad vi vet om situationen i Stockholm sammanställs i detta dokument resultaten från de undersökningar som gjorts vid båtuppläggningsplatser för fritidsbåtar i staden, både på uppdrag av staden och av andra. Sammanställningen är gjord som en del i miljöförvaltningens miljöövervakning på uppdrag av Hälsoskyddsavdelningen och ska fungera som ett

underlag för tillsynsarbetet vid båtklubbar och båtuppläggningsplatser. Sammanställningen kan också fungera som underlag för tillsyn av förorenad mark, sanering i samband med exploatering samt som allmän information om föroreningsituationen på dessa platser.

## Utförda undersökningar

Undersökningar av markföroreningar gjordes 1997 vid Vikingarnas Segelsällskap (Djurgården), Margretelunds-varvet (Ulvsundasjön), Årstavikens Segelsällskap (Eriksdalslunden), Fiskarfjärdens båtklubb (Skärholmen) och Göta Segelsällskap (Långholmen) (Paus och Wale, 1998). Vid Vikingarnas Segelsällskap gjordes en upprepad markundersökning 2010 (Johansson, 2012) och en sedimentundersökning 2007 (Eklund m.fl., 2010). Vid Segelsällskapet Brunnsviken (Brunnsviken) undersöktes 2011 föroreningsituationen i mark, sediment och vatten (Eklund m.fl., 2012). Mark- och sedimentundersökningar har även gjorts vid Essinge Båtklubb och Lilla Essinge Båtklubb i samband med exploatering på Lilla Essingen (Carl Bro, 2002, Carl Bro 2004, Geosigma, 2011). Markundersökningar har gjorts vid Heleneborgs båtklubb i samband med anläggning av en spolplatta (Idrottsförvaltningen, 2012).

## Resultat

Resultaten från undersökningarna är sammanställda i tabellform i bilaga 1 och 2.

### MARK

Vid alla de undersökta båtuppläggningsplatserna ligger halterna i marken av de undersökta tungmetallerna över Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning. Vid alla platserna uppmättes zinkhalter som ligger över Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning. Riktvärdena för mindre känslig markanvändning överskreds även för koppar vid alla utom Fiskarfjärdens båtklubb och för bly vid alla utom Fiskarfjärdens båtklubb och Lilla Essinge Båtklubb. Vid Vikingarnas Segelsällskap, Margretelundsvarvet och Årstavikens Segelsällskap uppmättes även kvicksilverhalter över Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning. Detta betyder att marken vid båtuppläggningsplatserna är kraftigt förorenad av tungmetaller.

Vid Vikingarnas Segelsällskap och Segelsällskapet Brunnsviken är PAH-halterna i mark över riktvärdet för känslig markanvändning och vid Lilla Essinge Båtklubb över det högre riktvärdet för mindre känslig markanvändning. Vid dessa tre platser analyserades och hittades även tennorganiska föreningar i marken. Det finns idag inget svenskt jämförelsevärde för tennorganiska föreningar, men Eklund och Eklund (2011) har i sin rapport utgått från det finska riktvärdet för summan av

tributyltenn (TBT) och trifenyltenn (TFT) och fått fram riktvärden för känslig och mindre känslig markanvändning. Jämfört med dessa riktvärden ligger medianhalterna för TBT vid Vikingarnas Segelsällskap, Segelsällskapet Brunnsviken 37 respektive 45 gånger över riktvärdet för känslig markanvändning, vilket är anmärkningsvärt högt. I jämförelse med andra undersökta båtuppläggningsplatser längs Sveriges kust är de här halterna bland de högre (Eklund och Eklund, 2011). Vid Lilla Essinge Båtklubb ligger den högsta TBT-halten i nivå med riktvärdet för känslig markanvändning. Vid markundersökningen som gjordes vid Vikingarnas Segelsällskap 2010 analyserades även Irgarol, en biocid som varit förbjuden i båtbottnfärger på ostkusten sedan 2001, och återfanns i relativt höga koncentrationer i ytliga markprover tagna på områdets plats för restaurering av båtar.

## **SEDIMENT**

Medianhalterna av koppar i sedimenten vid de tre platser där man tittat på sediment är höga enligt bedömningsgrunderna för sjö och hav. Vid Segelsällskapet Brunnsviken är även medianhalterna för zink och bly höga.

Analyserna av PAH i sediment redovisas som summan av 16 PAH. Naturvårdsverket har riktvärden för summan av 11 av dessa 16 PAH. Vid Segelsällskapet Brunnsviken överskrider riktvärdet för mycket hög halt med ca 12 gånger. Vid Vikingarnas segelsällskap ligger sedimenthalterna i slipområdet strax under riktvärdet för mycket hög halt medan sedimenthalterna i hamnbassängen ligger 2 gånger över. PAH återfanns även vid Essinge Båtklubb men redovisas som summan av cancerogena PAH och summa övriga PAH. Summan cancerogena PAH vid Essinge Båtklubb var högre än vid Vikingarnas Segelsällskap men lägre än vid Segelsällskapet Brunnsviken.

TBT tillhör de i EG:s ramdirektiv för vatten (vattendirektivet, 2008/105/EG) prioriterade farliga ämnen där utsläppen ska upphöra eller stegvis elimineras. I Sverige finns idag inget riktvärde för TBT eller andra tennorganiska föreningar i sediment, men jämför man med den halt som man i Norge har satt som ett mycket högt värde är de uppmätta halterna av TBT mycket höga i sedimenten vid båda de platser där TBT undersökts. Vid Vikingarnas Segelsällskap uppmättes dessutom högre halter av TBT i ytsedimenten än av dess nedbrytningsprodukter mono- och dibutyltenn, vilket tyder på en pågående tillförsel av TBT till vattenmiljön.

I bakgrundsmaterialet till vattendirektivets miljö kvalitetsnormer finns ett förslag på miljö kvalitetsnorm för TBT i sediment på 0,02 µg/ kg torrt sediment (EU, 2005). Jämför man med detta gränsvärde så ligger de uppmätta halterna i sedimenten vid båtuppläggningsplatserna i Stockholm 10000 till 500000 gånger

högre, vilket innebär att vattenförekomsterna inte skulle uppnå god kemisk status om den föreslagna normen för sediment skulle bli gällande.

## VATTEN

Halten av koppar och zink i det vatten som undersökts ligger över det föreslagna gränsvärdet för särskilt förorenande ämnen och blyhalten ligger över vattendirektivets nya förslag på miljökvalitetsnorm för god kemisk status.

## BIOLIGISKA EFFEKTER

De biologiska toxicitetstester som gjorts vid Vikingarnas Segelsällskap visar en tydlig toxisk påverkan av sedimenten i båthamnen. En tydlig korrelation observerades mellan halter av koppar, bly, zink, DBT och MBT och toxisk påverkan på bakterien *V. fischeri* och algen *C. tenuicorne*, och dödligheten hos larver och unga hoppkräftor var betydligt påverkad av exponering för sedimenten.

## Diskussion

Sammantaget visar resultaten från de undersökningar som gått igenom att föroreningsnivån är hög eller mycket hög vid de undersökta båtuppläggningsplatserna i Stockholm. Situationen är troligtvis liknande vid de flesta andra båtuppläggningsplatserna i staden. En nationell sammanställning som gjorts av Eklund och Eklund (2011) visar att föroreningsgraden ofta är mycket hög vid båtuppläggningsplatser, framförallt när det gäller koppar, zink, bly, kvicksilver och kadmium. Även tennorganiska föreningar, PAH och PCB förekommer ofta i mycket höga halter. Samma sammanställning visar också att sanering av båtuppläggningsplatser har bedömts vara nödvändig i så gott som samtliga fall där en bedömning gjorts.

Miljöförvaltningen i Stockholm har hittills bara ställt krav på åtgärder vid båtuppläggningsplatser (t.ex. uppgrävning) vid förändrad markanvändning (främst till bostäder), även om tungmetallhalterna ligger långt över Naturvårdsverkets riktlinjer. Däremot ställs alltid krav på att provtagning och analys ska göras i samband med byggen av till exempel spolplattor och att bortgrävda förorenade massor ska köras bort till deponi.

Eklund m.fl. (2010) konstaterar i sin artikel att trots många års förbud mot att använda tennorganiska ämnen och koppar i båtbottenfärger släpper båttaktiviteter fortfarande ifrån sig höga halter av dessa giftiga ämnen. Vi vet att detta påverkar stadens vattenförekomster. Båtar läcker giftiga ämnen när de ligger i vattnet. En undersökning av olika källors bidrag till spridningen av biocider från båtar visar att ca 90 % av den zink som tillförs småbåtshamnen från en båt målad med zinkinnehållande fysikalisk färg läcker ut medan båten ligger i vattnet, medan

endast ca 10 % härstammar från tvätt av båten på en spolplatta (Ytreberg, 2012). Mängden zink som tillförs småbåtshamnen via direkt läckage från färgen uppskattades till ca 2,5 g per båt och dag. För en båtklubb med 200 båtar varav 80 % är målade och antas ligga 90 % av den 5 månader långa säsongen i småbåtshamnen tillförs då ca 54 kg zink till hamnområdet per säsong. Det kan därför finnas anledning för båtklubbar att, som ett alternativ till att anlägga spolplatta, välja att blåstra bort befintliga lager giftig färg och sluta måla med giftiga färger och istället tvätta båtarna i till exempel en borsttvätt. Det sker med största sannolikhet även en transport av giftiga ämnen från den förorenade marken på båtuppläggningsplatserna till vattnet. För att få bättre kunskap om hur vattenförekomsterna påverkas av detta och om marksaneringsåtgärder behöver vidtas, fordras att också transporten av föroreningarna från marken till närliggande vatten utreds. Även ansvarsfrågan vid eventuella saneringsåtgärder behöver utredas.

## Slutsatser

Resultaten från de undersökningar som gåtts igenom visar att föroreningsnivån är hög eller mycket hög vid de undersökta båtuppläggningsplatserna i Stockholm. För att få bättre underlag för saneringsbeslut för mark på båtuppläggningsplatser behöver transporten från mark till närliggande vatten undersökas ytterligare. Ansvarsfrågan vid eventuella saneringsåtgärder behöver också utredas.

## Bilagor

1. Sammanställning av resultat – Miljögifter
2. Sammanställning av resultat – Biologiska tester
3. Undersökningar av båtuppläggningsplatser i Stockholm

## Referenser

Carl Bro (2002) Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Luxbacken, Lilla Essingen, Carl Bro AB

Carl Bro (2004) Detaljerad miljöteknisk undersökning - kompletterande undersökning och utredning med platsspecifika riktvärden, riskbedömning och åtgärdsförslag, Luxparken, Lilla Essingen, Carl Bro AB

- Eklund B., Elfström M., Gallego I, Bengtsson B.E. och Breitholtz M. (2010) Biological and chemical characterization of harbour sediments from the Stockholm area, *J Soils Sediments* 10, 127-141, doi:10.007/s11368-009-0149-y
- Eklund B., Eriksson Wiklund A.-K. och Pettersson M. (2012) Undersökning av vatten, ytsediment och ytjord vid Segelsällskapet Brunnsvikens (SSB) båtklubb i Brunnsviken, ITM-rapport 211
- Eklund D. och Eklund B. (2011) Förorening av båtuppläggningsplatser - en sammanställning av utförda undersökningar i svenska kustkommuner, ITM-rapport 208
- EU (2005) Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive Environmental Quality Standards (EQS). Substance Data Sheet Priority Substance No. 30. Tributyltin compounds (TBT-ion) CAS-No. 2000; 688-73-3(36643-28-4)
- Geosigma AB (2011) Översiktlig miljöteknisk undersökning av fastigheterna Primus 1 och Lilla Essingen 1:1, Stockholm
- Idrottsförvaltningen, Stockholms stad (2012) Upplysning om påträffad markförorening, Heleneborgs båtklubb
- Johansson L. (2012) Riskbedömning av förorenad mark på en båtuppläggningsplats för fritidsbåtar, ITM-rapport 205
- Paus O.W. och Wale Lindvall M. (1998) Vinteruppläggningsplatser för fritidsbåtar Stockholm - Översiktlig miljöteknisk markundersökning, AB Jacobson & Widmark
- Ytreberg E. (2012) Spridning av biocider från båtar – Undersökning av olika källor och dess bidrag, ITM-rapport 213

# Bilaga 1

## Sammanställning av resultat - Miljögifter

### Mark (ytprover)

#### Metaller

| Plats                                       | År för undersökning | Djup (cm) | Antal prov             | Cu                |                | Zn                |                | Pb                |                | Hg                |                | Cd (VI)           |                | Sn   |      | Ref nr |
|---|---------------------|-----------|------------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|------|------|--------|
|   |                     |           |                        | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) |      |      |        |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården)      | 1997                | 0-50      | 5                      | 3130              | 4230           | 1330              | 3150           | 1770              | 5220           | 33,3              | 113            | <1                | 1,5            | -    | -    | 1      |
| Margeretelunds-varvet (Ulvsundasjön)        | 1997                | 0-70      | 6                      | 697               | 3120           | 478               | 1380           | 432               | 1940           | 2,03              | 14,9           | <1                | <1             | -    | -    | 1      |
| Årstavikens Segelsällskap (Eriksdalslunden) | 1997                | 0-50      | 3                      | 640               | 655            | 532               | 1040           | 1390              | 4650           | 5,73              | 10,9           | <1                | <1             | -    | -    | 1      |
| Fiskarfjärdens båtklubb (Skärholmen)        | 1997                | 0-80      | 5                      | 55                | 146            | 136               | 709            | 35                | 71             | 0,16              | 1              | <1                | <1             | -    | -    | 1      |
| Göta Segelsällskap (Långholmen)             | 1997                | 0-60      | 5                      | 228               | 693            | 275               | 3270           | 106               | 1740           | 0,58              | 2,2            | <1                | 3,59           | -    | -    | 1      |
| Essinge Båtklubb (Lilla Essingen)           | 2004                | 0-50      | 5                      | 430               | 2200           | 400               | 1200           | 620               | 900            | -                 | -              | -                 | -              | -    | -    | 7      |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården)      | 2010                | 0-0,5     | 1 (160 m från vattnet) | 16300             | 16300          | 18600             | 18600          | 1640              | 1640           | -                 | -              | -                 | -              | 554  | 554  | 3      |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården)      | 2010                | 0-0,5     | 3 (120 m från vattnet) | 754               | 1600           | 668               | 1900           | 890               | 1600           | -                 | -              | -                 | -              | 25,2 | 49,3 | 3      |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården)      | 2010                | 0-0,5     | 3 (90 m från vattnet)  | 368               | 461            | 427               | 1350           | 441               | 2230           | -                 | -              | -                 | -              | 11,1 | 18,8 | 3      |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården)      | 2010                | 0-0,5     | 3 (70 m från vattnet)  | 315               | 423            | 343               | 874            | 167               | 289            | -                 | -              | -                 | -              | 3,8  | 6,9  | 3      |
| Segelsällskapet Brunnsviken (Brunnsviken)   | 2011                | 0-5       | 3                      | 6270              | 6670           | 4320              | 5960           | 4990              | 9520           | -                 | -              | -                 | -              | 170  | 445  | 4      |
| Lilla Essinge Båtklubb (Lilla Essingen)     | 2011                | 0-80      | 2                      | 134               | 204            | 1042              | 1700           | 85,5              | 93,6           | <1                | <1             | 1,52              | 1,77           | -    | -    | 5      |
| Heleneborgs båtklubb (Långholmen)           | 2012                | 0-30      | 1                      | 1400              | 1400           | 1400              | 1400           | 2400              | 2400           | -                 | -              | 1,4               | 1,4            | -    | -    | 6      |

|                |                                     |     |     |     |     |     |     |      |      |     |     |
|----------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| Riktvärden för | Känslig markanvändning (KM)         | 80  | 80  | 250 | 250 | 50  | 50  | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 |
| förorenad mark | Mindre känslig markanvändning (MKM) | 200 | 200 | 500 | 500 | 400 | 400 | 2,5  | 2,5  | 15  | 15  |

## Mark (ytprover)

### Organiska ämnen

| Plats                                       | År för undersökning | Djup (cm) | Antal prov             | MTB               |                | DBT               |                | TBT               |                | PAH tot 16 st     |                | PAH cancerogena   |                | PAH summa övriga  |                | PAH summa H <sup>#</sup> |                | Irgarol           |                | Ref nr |   |
|---|---------------------|-----------|------------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------------|----------------|-------------------|----------------|--------|---|
|   |                     |           |                        | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS)        | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) |        |   |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården)     | 1997                | 0-50      | 1                      | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | 2,4               | 2,4            | 0,8               | 0,8            | -                 | -              | -                        | -              | -                 | -              | -      | 1 |
| Margeretelunds-varvet (Ulvsundasjön)        | 1997                | 0-70      | 3                      | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | 3,8               | 115,3          | 1,3               | 35,3           | -                 | -              | -                        | -              | -                 | -              | -      | 1 |
| Årstavikens Segelsällskap (Eriksdalslunden) | 1997                | 0-50      | 2                      | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | 5,55              | 6,7            | 3,1               | 4,3            | -                 | -              | -                        | -              | -                 | -              | -      | 1 |
| Fiskarfjärdens båtklubb (Skärholmen)        | 1997                | 0-80      | 3                      | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | 0,47*             | 1              | 0,3               | 0,3            | -                 | -              | -                        | -              | -                 | -              | -      | 1 |
| Göta Segelsällskap (Långholmen)             | 1997                | 0-60      | 1                      | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | <0,09             | <0,09          | 0,05*             | 0,05*          | -                 | -              | -                        | -              | -                 | -              | -      | 1 |
| Essinge Båtklubb (Lilla Essingen)           | 2004                | 0-100     | 1                      | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | 2,2               | 2,2            | 2,2               | 2,2            | -                        | -              | -                 | -              | -      | 8 |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården)     | 2010                | 0-0,5     | 1 (160 m från vattnet) | 6,5               | 6,5            | 27                | 27             | 37                | 37             | 9,4               | 9,4            | 5,4               | 5,4            | -                 | -              | 0,41                     | 0,41           | 54                | 54             | 3      |   |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården)     | 2010                | 0-0,5     | 3 (120 m från vattnet) | 4,5               | 4,5            | 4,7               | 4,7            | 8                 | 8              | 5,7               | 5,7            | 3,1               | 3,1            | -                 | -              | 0,22                     | 0,22           | -                 | -              | -      | 3 |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården)     | 2010                | 0-0,5     | 3 (90 m från vattnet)  | 1,4               | 1,4            | 1,2               | 1,2            | 2                 | 2              | 1,3               | 1,3            | 0,22              | 0,22           | -                 | -              | 3,5                      | 3,5            | -                 | -              | -      | 3 |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården)     | 2010                | 0-0,5     | 3 (70 m från vattnet)  | 1,1               | 1,1            | 0,79              | 0,79           | 0,85              | 0,85           | 1,3               | 1,3            | 0,41              | 0,41           | -                 | -              | 6                        | 6              | 0,063             | 0,063          | 3      |   |
| Segelsällskapet Brunnsviken (Brunnsviken)   | 2011                | 0-0,5     | 3 poolat till ett      | 2,99              | 2,99           | 2,93              | 2,93           | 44,8              | 44,8           | 5,9               | 5,9            | 3,9               | 3,9            | 1,9               | 1,9            | 4,5                      | 4,5            | -                 | -              | -      | 4 |
| Lilla Essinge Båtklubb (Lilla Essingen)     | 2011                | 0-80      | 2                      | 143               | 0,28           | 151               | 0,3            | 0,56              | 1,1            | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | 21                       | 21             | -                 | -              | -      | 5 |

|  |   |   |    |    |
|--|---|---|----|----|
| Riktvärden för känslig markanvändning (KM)         | 1 | 1 | 1  | 1  |
| Riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) | 2 | 2 | 10 | 10 |

Riktvärden för TBT bygger på det finska riktvärdena för summan av tributyltenn (TBT) och trifenylyttenn (TFT) för känslig och mindre känslig markanvändning

<sup>#</sup> PAH Summa H = benso(a)antracen, krysens, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylene

\* Medianvärdet är medelvärdet av ett mätt värde och halva detektionsgränser



## Sediment (ytprover)

### Metaller

| Plats                                   | År för undersökning | Djup (cm) | Antal prov       | Cu                |                | Zn                |                | Pb                |                | Hg                |                | Cd (VI)           |                | Sn   |      | Ref nr |
|---|---------------------|-----------|------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|------|------|--------|
|   |                     |           |                  | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) |      |      |        |
| Essinge Båtklubb (Lilla Essingen)       | 2002                | ?         | 4                | 140               | 600            | 330               | 710            | 151               | 350            | 0,85              | 1,5            | 1                 | 2,6            | 10   | 17   | 7      |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården) | 2007                | 0-2       | 4 (hamn-bassäng) | 138               | 138            | 312               | 312            | 102               | 102            | -                 | -              | -                 | -              |      | 9,3  | 2      |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården) | 2007                | 0-2       | 3 (slipomr.)     | 134               | 207            | 227               | 353            | 94                | 114            | -                 | -              | -                 | -              | 6,1  | 7    | 2      |
| Segelsällskapet (Brunnsviken)           | 2011                | 0-4       |                  | 497               | 888            | 1530              | 1770           | 824               | 894            | -                 | -              | -                 | -              | 46,9 | 62,8 | 4      |

Bedömningsgrunder sjö och hav  
 Klass 1 Mkt låga halter  
 Klass 2 Låga halter  
 Klass 3 Måttl höga halter  
 Klass 4 Höga halter  
 Klass 5 Mkt höga halter

|     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 15  | 15  | 150  | 150  | 50   | 50   | 0,15 | 0,15 | 0,8 | 0,8 |
| 25  | 25  | 300  | 300  | 150  | 150  | 0,3  | 0,3  | 2   | 2   |
| 100 | 100 | 1000 | 1000 | 400  | 400  | 1    | 1    | 7   | 7   |
| 500 | 500 | 5000 | 5000 | 2000 | 2000 | 5    | 5    | 35  | 35  |

### Organiska ämnen

| Plats                                   | År för undersökning | Djup (cm) | Antal prov        | MTB               |                | DBT               |                | TBT               |                | PAH tot 16 st     |                | PAH cancerogena   |                | PAH summa övriga  |                | PAH summa H <sup>#</sup> |                | Irgarol           |                | Ref nr |
|---|---------------------|-----------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------------|----------------|-------------------|----------------|--------|
|   |                     |           |                   | median (ug/kg TS) | max (ug/kg TS) | median (ug/kg TS) | max (ug/kg TS) | median (ug/kg TS) | max (ug/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS)        | max (mg/kg TS) | median (mg/kg TS) | max (mg/kg TS) |        |
| Essinge Båtklubb (Lilla Essingen)       | 2002                | ?         | 4                 | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | -                 | -              | 7,7               | 19             | 6,0               | 18             | -                        | -              | -                 | -              | -7     |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården) | 2007                | 0-2       | 4 (hamn-bassäng)  | 250               | 250            | 410               | 410            | 860               | 860            | 5,4               | 5,4            | 2,5               | 2,5            | -                 | -              | -                        | -              | <0,1              | <0,1           | 2      |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diuregården) | 2007                | 0-2       | 3 (slipomr.)      | 710               | 990            | 850               | 1400           | 1100              | 1300           | 2,3               | 4              | 0,9               | 1,9            | -                 | -              | -                        | -              | <0,1              | <0,1           | 2      |
| Segelsällskapet (Brunnsviken)           | 2011                | 0-4       | 3 poolat till ett | <1                | <1             | 358               | 358            | 270               | 270            | 31                | 31             | 14                | 14             | 17                | 17             | 16                       | 16             | -                 | -              | 4      |

Föreslagen miljö kvalitetsnorm för sediment \*

Statistisk tillsåndsklassning av organiska miljögifter i sediment längs Sveriges kust  
 Klass 1 Ingen halt  
 Klass 2 Låg halt  
 Klass 3 Medelhög halt  
 Klass 4 Hög halt  
 Klass 5 Mkt hög halt

|      |      |
|------|------|
| 0,02 | 0,02 |
| 0    | 0    |
| 0    | 0    |
| 0,28 | 0,28 |
| 0,8  | 0,8  |
| 2,5  | 2,5  |

OBS! summa PAH11

<sup>#</sup> Summa PAH H = benzo(a)antracen, krysene, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenzo(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylene

\* Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Environmental Quality Standards (EQS). Substance Data Sheet Priority Substance No. 30. Tributyltin compounds (TBT-ion) CAS-No. 2000; 688-73-3(36643-28-4)

## Vatten

### Metaller

| Plats   | År för undersökning | Djup (m) | Antal prov | Cu           |            | Zn           |            | Pb           |            | Hg           |            | Cd (VI)      |            | Sn           |            | Ref nr |
|---|---------------------|----------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------|
|   |                     |          |            | medel (ug/L) | max (ug/L) | medel (ug/L) | max (ug/L) | medel (ug/L) | max (ug/L) | medel (ug/L) | max (ug/L) | medel (ug/L) | max (ug/L) | medel (ug/L) | max (ug/L) |        |
| Segelsällskapet<br>Brunnsviken<br>(Brunnsviken) | 2011                | 0,1      | 2          | 3,8          | 5,1        | 16           | 21         | 2            | 2,9        | -            | -          | -            | -          | <0,5         | <0,5       | 4      |

Vattendirektivets  
miljökvalitetsnorm  
Föreslagna gränsvärden för särskilt  
förorenande ämnen

|                       |   |   |   |   |  |     |     |      |      |
|-----------------------|---|---|---|---|--|-----|-----|------|------|
| AA-MKN (2006)         |   |   |   |   |  | 7,2 | 7,2 | 0,05 | 0,05 |
| AA-MKN (förslag 2012) |   |   |   |   |  | 1,2 | 1,2 |      |      |
| GV                    | 4 | 4 | 8 | 8 |  |     |     |      |      |

## Bilaga 2

### Sammanställning av resultat - Biologiska tester

#### Sediment

##### Microtox light inhibition test (bacteria *Vibrio fischeri*)

| Plats                                  | År för undersökning | Djup (m) | Antal prov       | EC10            |              | EC50            |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ref nr |   |
|--|---------------------|----------|------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|---|
|  |                     |          |                  | median (g dw/L) | max (g dw/L) | median (g dw/L) | max (g dw/L) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |   |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården) | 2007                | 0-2      | 4 (hamn-bassäng) | 0,35            | 2,6          | 0,98            | 6,4          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        | 2 |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården) | 2007                | 0-2      | 3 (slipomr.)     | 0,19            | 0,33         | 5,1             | 7,5          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        | 2 |
| Referensplats                          | 2007                | 0-2      | 2                | 11              | 15           | 26              | 28           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        | 2 |

##### Growth inhibition (microalga *Ceramium tenuicorne*)

| Plats                                  | År för undersökning | Djup (m) | Antal prov       | EC10            |              | EC50            |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ref nr |   |
|--|---------------------|----------|------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|---|
|  |                     |          |                  | median (g dw/L) | max (g dw/L) | median (g dw/L) | max (g dw/L) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |   |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården) | 2007                | 0-2      | 4 (hamn-bassäng) | 0,61            | 1,3          | 6,1             | 9,5          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        | 2 |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården) | 2007                | 0-2      | 3 (slipomr.)     | 1,6             | 3,9          | 17              | 33           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        | 2 |
| Referensplats                          | 2007                | 0-2      | 2                | 0,66            | 1,1          | 17              | 19           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        | 2 |

##### Larval development + Mortality (crustacean *Nitocra spinipes*)

| Plats                                  | År för undersökning | Djup (m) | Antal prov   | LOEC     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ref nr |   |
|--|---------------------|----------|--------------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|---|
|  |                     |          |              | (g dw/L) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |   |
| Vikingarnas Segelsällskap (Diurgården) | 2007                | 0-2      | 1 (slipomr.) | 0,1-1    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        | 2 |
| Referensplats                          | 2007                | 0-2      | 2            | 10-100   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        | 2 |

**EC10** och **EC50** (effective concentration) är den koncentration som ger tio respektive 50 procent av den maximala effekten. Testorganismen exponeras för ett antal prov med olika mängd sediment. Ur dos-effektsambandet beräknas EC10- och EC50-värdena, dvs de sedimenthalter som motsvarar 10 och 50 % förändring av den aktuella testparametern.

**LOEC** (Lowest Observed Effect Concentration) anger den lägsta koncentrationen vid vilken man kan se en effekt.

## Bilaga 3

### Undersökningar av båtuppläggningsplatser i Stockholm

#### Referens

|   |   |
|---|---|
| 1 | Vinteruppläggningsplatser för fritidsbåtar Stockholm - Översiktlig miljöteknisk markundersökning (1998) O.W. Paus & M. Wale Lindvall, AB Jacobson & Widmark   |
| 2 | Biological and chemical characterization of harbour sediments from the Stockholm area (2010) B. Eklund, M. Elfström, I Gallego, B.e. Bengtsson & M. Breitholtz, J Soils Sediments 10, 127-141, doi:10.007/s11368-009-0149-y |
| 3 | Riskbedömning av förorenad mark på en båtuppläggningsplats för fritidsbåtar (2012) L. Johansson, ITM-rapport 205  |
| 4 | Undersökning av vatten, ytsediment och ytjord vid Segelsällskapet Brunnsvikens (SSB) båtklubb i Brunnsviken (2012) B. Eklund, A.-K. Eriksson Wiklund & M. Pettersson, ITM-rapport 211                                       |
| 5 | Översiktlig miljöteknisk undersökning av fastigheterna Primus 1 och Lilla Essingen 1:1, Stockholm (2011) Geosigma AB  |
| 6 | Idrottsförvaltningen, Stockholms stad, Upplysning om påträffad markförorening, Heleneborgs båtklubb (2012)  |
| 7 | Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Luxbacken, Lilla Essingen (2002) Carl Bro AB   |
| 8 | Detaljerad miljöteknisk undersökning - kompletterande undersökning och utredning med platsspecifika riktvärden, riskbedömning och åtgärdsförslag, Luxparken, Lilla Essingen (2004) Carl Bro AB                              |