

# Vatten- och sedimentundersökningar i östra Mälaren 2012

För AB Fortum Värme samägt med Stockholms  
stad

Magnus Karlsson  
tekn. dr

2013-01-14

Arkivnummer: U3800

Rapporten godkänd:  
2012-11-12

Björne Olsson  
Enhetschef

**IVL** Svenska  
Miljöinstitutet

Box 21060, SE-100 31 Stockholm  
Valhallavägen 81, Stockholm  
Tel: +46 (0)8 598 563 00  
Fax: +46(0)8 598 563 90  
[www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Box 5302, SE-400 14 Göteborg  
Aschebergsgatan 44, Göteborg  
Tel: +46 (0)31 725 62 00  
Fax: + 46 (0)31 725 62 90

## Innehållsförteckning

Inledning .....	2
Bakgrund .....	2
Metodik.....	4
Resultat .....	9
Sammanfattande diskussion .....	17
Referenser .....	20
Bilaga 1 Stationsdata .....	22
Bilaga2 CTD-sonderingar .....	23
Bilaga 3 Foton av sedimentprov 2012-05-15 .....	25
Bilaga 4 Protokoll vattenkemiska analyser.....	28
Bilaga 5 Sedimentkemiska analyser.....	29

## Inledning

På uppdrag av AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad har IVL Svenska Miljöinstitutet genomfört undersökningar av vatten och sediment i Mälaren utanför Lövsta gamla deponiområde samt i närområdena till Görvälns och Lovöns vattenverk. Undersökningen är ett led i en pågående förstudie syftande till att kartlägga miljöförhållandena och eventuella miljörisiker utanför avfallstationen inför en eventuell framtida anläggning av ett kraftvärmeverk med tillhörande hamn inom området. För närvarande utreds några olika tekniska alternativ beträffande kajens utformning och lokalisering och där resultaten från föreliggande studie kommer att vara vägledande. Det specifika syftet med föreliggande undersökning var att geografiskt avgränsa hur stort område av Lövstafjärden som kontaminerats av föroreningar med ursprung i verksamheten vid Lövsta gamla deponiområde. Detta gjordes genom att mäta föroreningsnivåerna och bestämma hur bottenbeskaffenheten är längs strandlinjen där en kaj skulle kunna komma att anläggas samt genom att belysa om halter av spårämnesmetaller är förhöjda i vattenmassan direkt utanför avfallstationen, där en tidigare undersökning visat på kraftigt förhöjda halter i sedimenten (Cato & Kjellin, 2012).

## Bakgrund

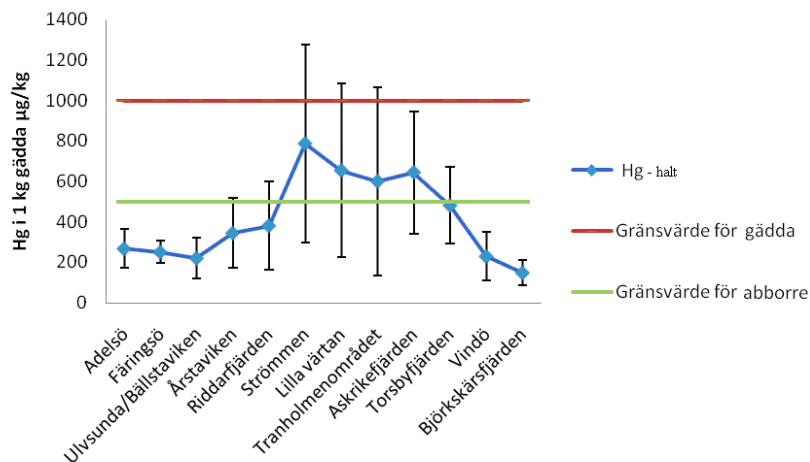
Lövstaområdets miljöhistorik är väl belyst av Cato & Kjellin (2012) och redovisas inte närmare i föreliggande rapport. Vid undersökningar utförda år 1972 (Cronholm & Widell, 1973) konstaterades att det lokalt förekom höga kvicksilverhalter i sedimenten i närheten av avfallsanläggningen. Nordqvist (2001) har utvärderat äldre sediment- och vattenundersökningar som gjordes av Stockholms Vatten och Avloppsverk (nuvarande Stockholm Vatten) mellan åren 1976 och 1982. Förhöjda halter av bly, kadmium och kvicksilver påträffades vid en punkt i Mälaren där släckvatten från avfallsförbränningen vid Lövsta leddes ut via en rörledning. Även vid undersökningar utförda år 1986 noterades höga kvicksilverhalter i sedimenten utanför deponiområdet, medan halterna av PCB var relativt låga (Hymnelius & Andersson, 1987). Sveriges geologiska undersökning (SGU) genomförde under 2011 en bottenkartering med hydroakustiska instrument samt sedimentprovtagning (Cato & Kjellin, 2012). Det konstaterades härvidlag att rester av sopor, skärvor och tippmaterial var spritt längs botten samt att mycket höga halter av vissa spårämnesmetaller och organiska föreningar förekom i sedimenten i närområdet till avfallsanläggningen. Halterna var högst en bit ned i sedimentlagren men de höga halter som uppmättes i ytsedimenten indikerar enligt SGU att det fortfarande kan pågå ett läckage av föroreningar från det gamla deponiområdet

Lövstafjärdens botten dynamiska förhållanden har undersökts vid utredningar av Försvarets tidigare dumpningsplaster för ammunition (Cato & Kjellin, 2003; Jonsson & Karlsson, 2005). Kontinuerlig deposition av finmaterial på så kallade ackumulationsbottnar förekommer där vattendjupet överstiger 20-30 m. Lindström et al. (2001) undersökte halter och sedimentdepositionen av ett antal spårämnesmetaller i vattnen runt Stockholm. I ett område innefattande Lambarfjärden, Lövstafjärden och delar av

Görväln var metallhalterna i ytsedimenten generellt sett låga jämfört mot motsvarande halter i sedimentkärnor tagna närmare Stockholms innerstad.

Stockholm Vatten har en vattenprovtagningsspunkt lokaliserad till Lambarfjärden, där man regelbundet mäter halter av vattenkemiska basparametrar såsom siktdjup, klorofyllhalt, TOC, näringsämnen, plankton och bakterier (Lännergren, 2010) i huvudsakligt syfte att följa kvaliteten på råvattnet till Lovöns vattenverk.

Halter av stabila organiska ämnen och metaller i fisk från Mälarens delbassänger undersöktes 2001 (Lindeström, 2001). Genomgående var halterna av de undersökta ämnen låga i fisken jämfört mot exempelvis de andra stora sjöarna i Sverige. Detta gällde även den undersökningslokal som var lokaliserad till östra Mälaren. I närheten av Stockholms innerstad, exempelvis i Riddarfjärden var dock kvicksilverhalterna i fisk fångad mellan 2000 och 2009 förhöjda (Karlsson & Elving, 2009). Abborre fångad i Lövstafjärden hade i denna studie relativt låga kvicksilverhalter (**Fig. 1**)



**Figur 1.** Medelkvicksilverhalt  $\pm$  1 standardavvikelse i fiskmuskel (normerad till ”enkilos” gädda  $\leftrightarrow$  ”trehektos” abborre) i områden från östra Mälaren mot ytterskärgården. Stationen Färingsö är synonym med västra Lövstafjärden/Lambarfjärden. Från Karlsson & Elving (2009).

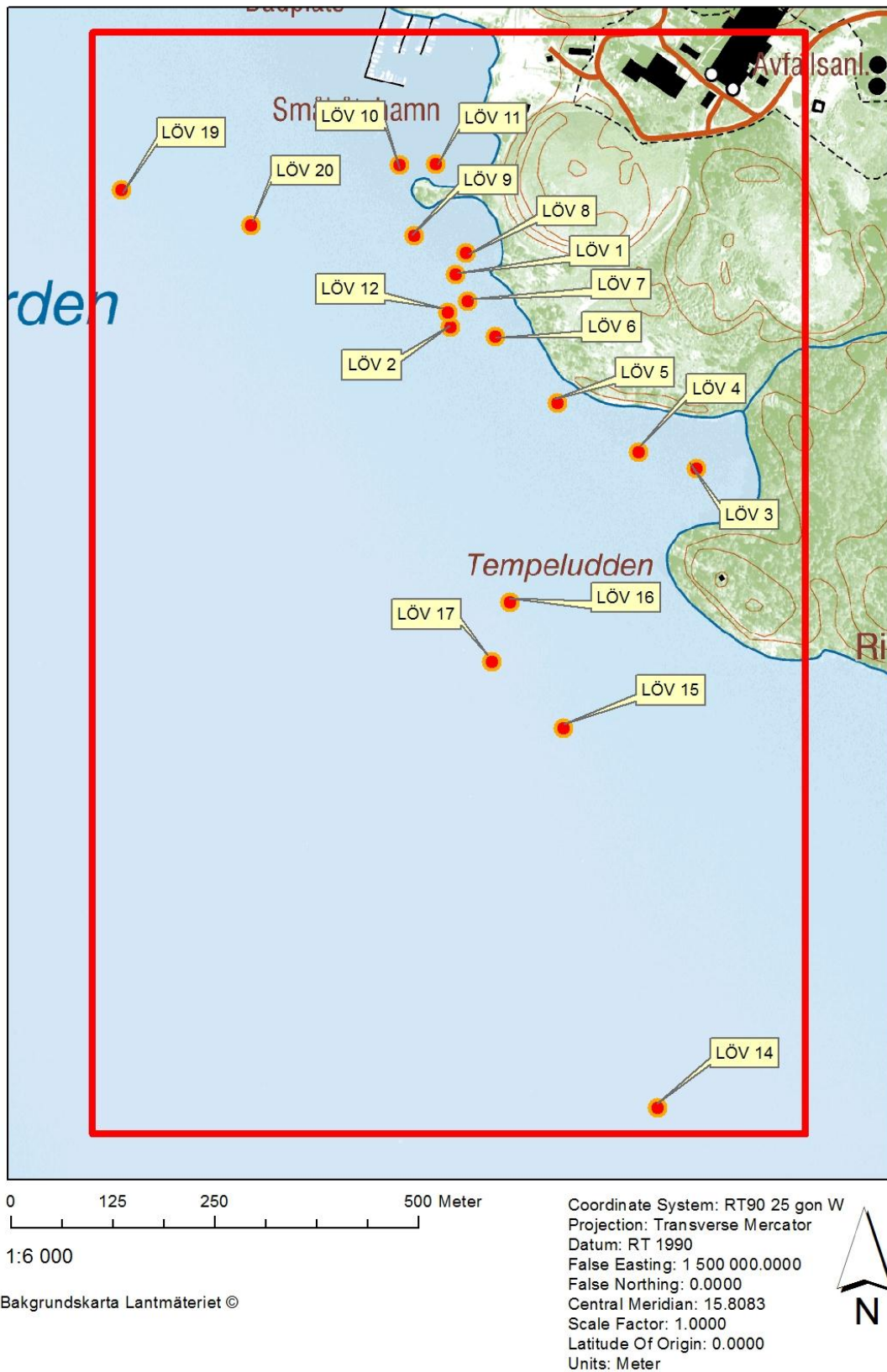
Halter av polyklorerade bifenyl (PCB), hexaklorbensen (HCB) och hexaklorcyklohexaner (HCH) i muskel från abborre fångad år 2000 i Lövstafjärden och ett flertal andra stationer i Mälaren och Stockholms skärgård (samma som i **Fig. 1**) har också undersökts (Hansson et al., 2006). I undersökningen mättes även halter av en polyaromatisk kolväteförening (PAH) benämnd 1-pyrenol. Vare sig de klorerade substanserna eller den analyserade PAH-föreningen var nämnvärt förhöjd i fisken från Lövstafjärden. Liknande bild erhöles vid analys av abborrmuskels innehåll av diklordifenyltrikloretan (DDT) och dess metaboliter (DDD, DDD) (Linderoth et al., 2006). Däremot konstaterades en avvikelse i könsmognadsgrad i abborrhonor från Lövstafjärden med en lägre andel könsmogna honor inom ett visst längdintervall, vilket enligt författarna indikerar en påverkan från Lövsta gamla deponiområde. Det bör dock tilläggas att bedömningen ovan gjordes på ett begränsat antal individer jämfört med vad som normalt används i fiskfysiologiska studier (e.g. Sandström & Abrahamsson, 2012) varför det erhållna resultatet kan anses vara

indikation snarare än ett fastläggande av att det år 2000 förelåg en påverkan på fiskens reproduktion i Lövstafjärden. Generellt sett har Mälaren varit relativt förskonad från problematik kopplat till miljögifter. När det gäller förekomsten av metaller i organismer så har det sannolikt betydelse, förutom att belastningen med undantag för vissa "hot-spots" (Axelsson & Håkanson, 1972; Håkanson, 1977; Håkanson, 1979) har varit låg, att Mälarevattnet har en relativt höga humushalt, hårdhet och PH vilket motverkar metallupptag (Persson, 1992). Istället har ekologiska effekter kopplat till övergödning under många decennier stått i fokus (Ahl, 1973; Wallin, 2000) och också legat till grund för en rad åtgärder. Under senare år har även förekomsten av invasiva främmande arter uppmärksamats som ett potentiellt hot mot Mälarens ekosystem (Nellbring, 2011). Ett exempel utgör vandarmussla (*Dreissena polymorpha*) som spritts med barlastvatten från området kring Kaspiska havet. Musslan påträffades första gången 1920 men är nu allmänt spridd i hela Mälaren och förekommer på sina håll i mycket täta bestånd. Vandarmussla påträffades även vid föreliggande undersökning

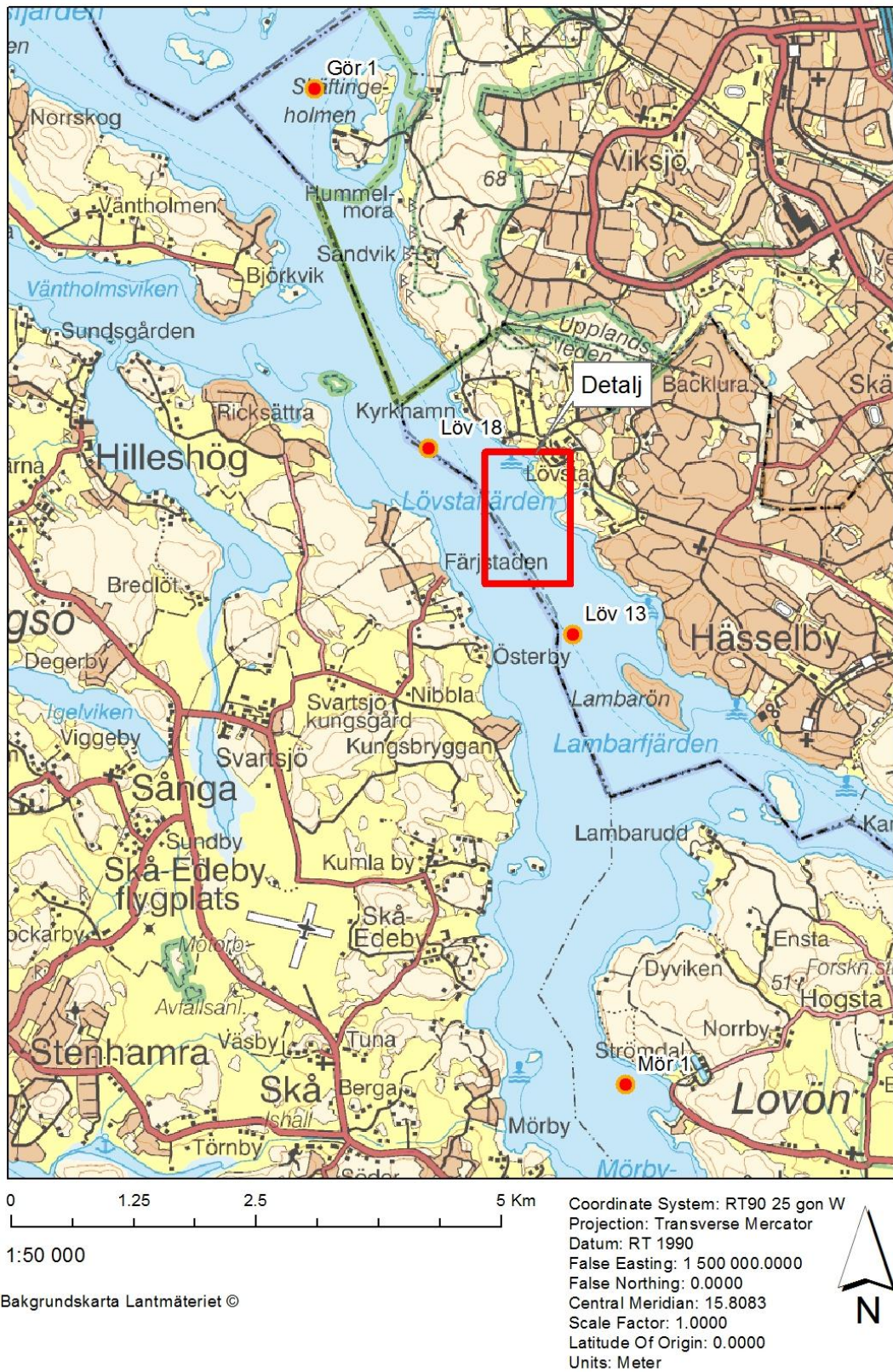
## Metodik

Vatten- och sedimentprovtagning genomfördes den 15 maj 2012 samt den 3 oktober 2012 från R/V Grisslan av Magnus Karlsson, Jakob Malm och Mikael Malmaeus, IVL Svenska Miljöinstitutet. Positionering från GPS samt vattendjupinformation från ekolod erhöles via ett integrerat navigationssystem (Garmin 525S). Karta över provtagningspunkternas lägen har, baserat på positionsangivelser från undersökningsfartygets navigationssystem, framställts av Marcus Liljeberg, IVL Svenska miljöinstitutet, med digitalt kartmaterial från Lantmäteriet© som bakgrund.

I Lövstafjärden undersöktes botten vid tjugo provtagningspunkter (**Fig. 2, Fig. 3**). Därutöver insamlades även sediment från en position utanför Görvälns respektive Lovöns vattenverk (**Fig. 3**). Vattenprover insamlades från ytvatten (5 m djup) samt bottenvatten (30-40 m djup) vid stationer i Lövstafjärden, Görvål samt i Mörbyfjärden (utanför Lovöns vattenverk). Positioner och djup vid samtliga provtagningsstationer redovisas i **Bilaga 1**.



Figur 2. Detaljkarta visande provtagningsstationer intill Lövsta gamla deponiområde.



Figur 3. Översiktskarta över undersökningsområdet i Lovstafjärden med omnejd.

Vattenprover inhämtades med Ruttnerhämtare (**Fig. 4**) och överfördes till plastflaskor som frystes in före leverans till analyserande laboratorium. I vattnet mättes också i profiler från ytan till botten temperatur, konduktivitet och syrgashalt med en så kallad CTD-sond (**Fig. 4**). Ytsedimentprov (0-2 cm) insamlades med modifierad ponarhämtare (**Fig. 5**). De intakta sedimentproven fotograferades med kamera med 12 megapixels upplösning innan ytprov uttogs och överfördes till plastburkar och glasburkar som frystes in före leverans till analyserande laboratorium.

De kemiska analyserna utfördes vid ALS Scandinavia ABs ackrediterade laboratorier i Luleå och Täby. I vatten analyserades halterna av arsenik (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), koppar (Cu), molybden (Mo), nickel (Ni), bly (Pb), vanadin (V) och zink (Zn). För att kunna jämföra uppmätta värden med äldre undersökningar från regionen och bakgrundshalter (NV,1999) genomfördes analysen på ofiltrerade prover.. Analysen gjordes utan föregående uppplutning. Proven surgjordes med 1 ml salpetersyra(suprapur) per 100 ml prov. Analys utfördes enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). I sediment analyserades torrsubstanshalt (TS) arsenik (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), koppar (Cu), kvicksilver (Hg), nickel (Ni), bly (Pb), vanadin (V) och zink (Zn). Analys av TS har skett enligt SS 02 81 13-1. Proverna har torkats vid 105°C. Proverna för metallanalys har torkats vid 50°C och elementhalterna har TS-korrigerats. Upplösning har skett med mikrovågsugn i slutna teflonbehållare med HNO<sub>3</sub>/vatten 1:1. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA) föregicks av extraktion med aceton/hexan/cyklohexan (1:2:2). Mätning utfördes med GC-MS. Bestämning av polyklorerade bifenyler PCB (7 kongener) utfördes enligt EN DIN ISO 10382. Proven homogeniserades och extraherades med n-hexan/cyklohexan/acetone. Mätning utfördes med GC-MS. Tennorganiska föreningar analyserades enligt egen metod med GC-ICP-SFMS.



**Figur 4.** a) Ruttnerhämtare för vattenprovtagning  
b) CTD-sond för bestämning av temperatur, konduktivitet och syrgashalt.



**Figur 5.** Modifierad ponarhämtare redo att firas ned.

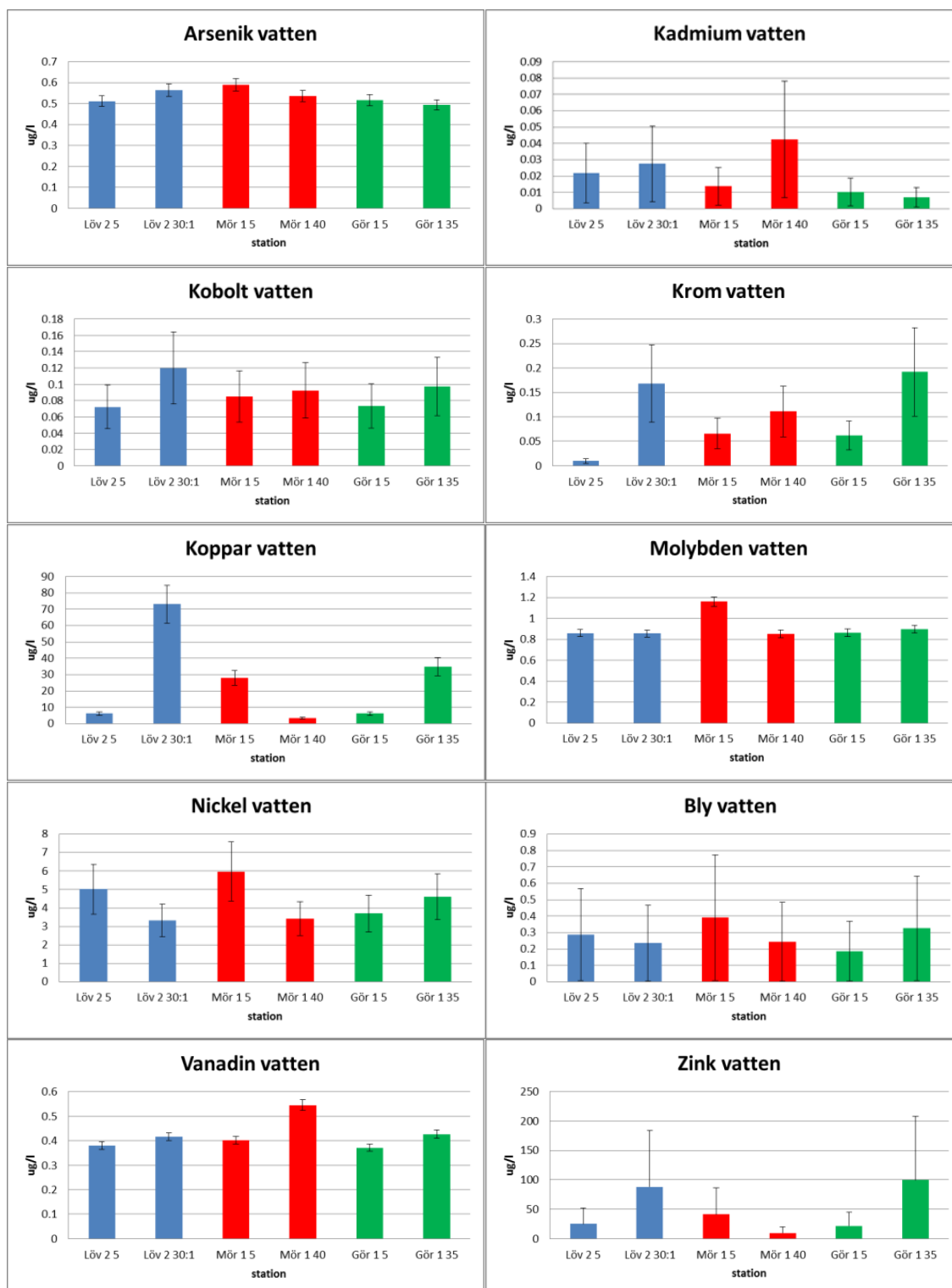
## Resultat

Genomförda sonderingar av temperatur, konduktivitet och syrgashalt redovisas i **Bilaga 2**. Mälarvattnet var vid undersökningstillfället i maj relativt homotermt och väl syresatt på samtliga nivåer. Att systemet är syresatt framgår också av de foton som tagits på insamlade sedimentprov (**Bilaga 3**), vilka visar på oxiderade förhållanden i ytsedimenten. Vid provtagningen i oktober var ett temperatursprångskikt utbildat mellan 20 och 30 meters djup och syrgashalterna i bottenvattnet lägre, dock inte till nivåer som indikerar syrgasbrist. Uppmätta halter i vatten av respektive metall vid de olika stationerna och djupnivåerna framgår av **Figur 6** respektive **Figur 7**. Det gick inte att utläsa någon systematisk skillnad att halterna skulle vara signifikant högre vid någon position, exempelvis i djupvattnet i Lövstafjärden. Halterna varierade också påtagligt mellan de bägge undersökningstillfällena på ett oförutsägbart sätt vilket speglar den variabilitet som föreligger runt analys av metallhalter i vatten.

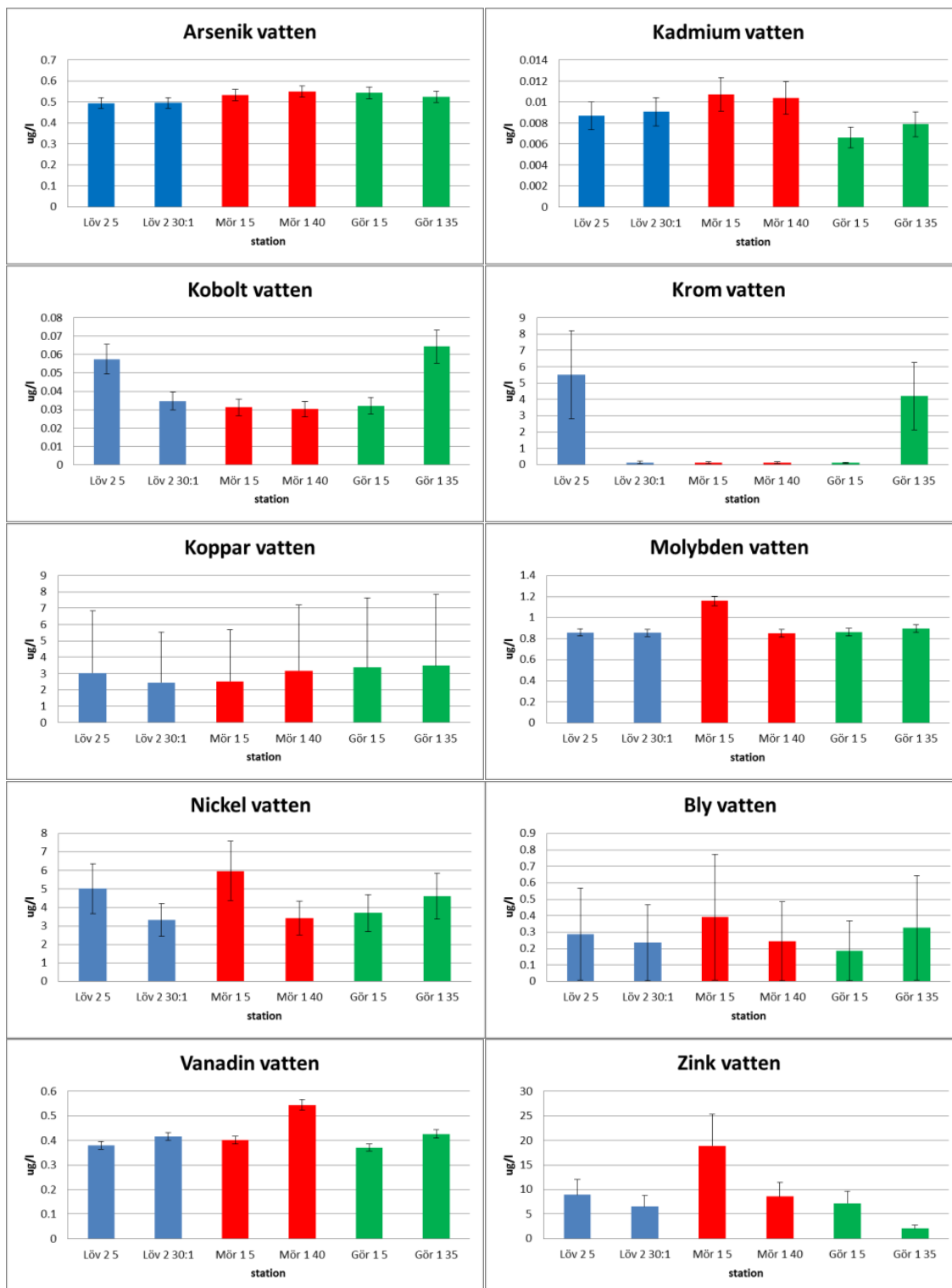
I **Tabell 1** jämförs uppmätta metallhalter (medianvärde av samtliga stationer och djupnivåer) med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (NV, 1999a). Det kan konstateras att koncentrationen av de analyserade metallerna varierar mellan mycket låg för kadmium och krom, låg för nickel, arsenik, bly och zink till måttligt hög för koppar.

Enligt EU:s Ramdirektiv för vatten ska sjöar, floder samt vatten i kustområden hålla god ekologisk och kemisk status. I direktivet har 33 prioriterade ämnen/ämnesgrupper identifierats, för vilka gränsvärden (Environmental Quality Standards, EQS) har tagits fram för halter i ytvatten. I **Tabell 1** jämförs uppmätta halter även mot EQS i de fall sådana finns. EQS-värdena skall egentligen jämföras mot uppmätta koncentrationer i filtrerade prover medan analyser har utförts på ofiltrerade prover och inkluderar således även partikulärt bundna metaller. För zink gäller specifikt också att EQS-värdet gäller haltpåslaget från ett bakgrundsvärde. Det kan hur som helst konstateras att uppmätta halter tyder på att miljökvalitetsnormen med avseende på metallhalter i vatten inte riskerar att överträdas.

Fullständigt protokoll för kemiska analyser av vattenprover redovisas i **Bilaga 4**.



**Figur 6.** Uppmätta metallkoncentrationer (µg/l) i vatten i maj 2012 i Lövstafjärden (Löv blåfärgad), utanför Lovöns vattenverk Mörbyfjärden (Mör, rödfärgad) samt utanför Görvälns vattenverk (Gör, grönfärgad). Prov taget från ytvatten (5m) samt bottenvatten (30-40 m). Felstaplarna visar relativ standardavvikelse (CV) baserat på triplikat.



**Figur 7.** Uppmäta metallkoncentrationer (µg/l) i vatten i oktober 2012 i Lövsfjärden (Löv blåfärgad), utanför Lovöns vattenverk Mörbyfjärden (Mör, rödfärgad) samt utanför Görvalns vattenverk (Gör, grönfärgad). Prov taget från ytvatten (5m) samt bottenvatten (30-40 m). Felstaplarna visar relativ standardavvikelse (CV) baserat på triplikat.

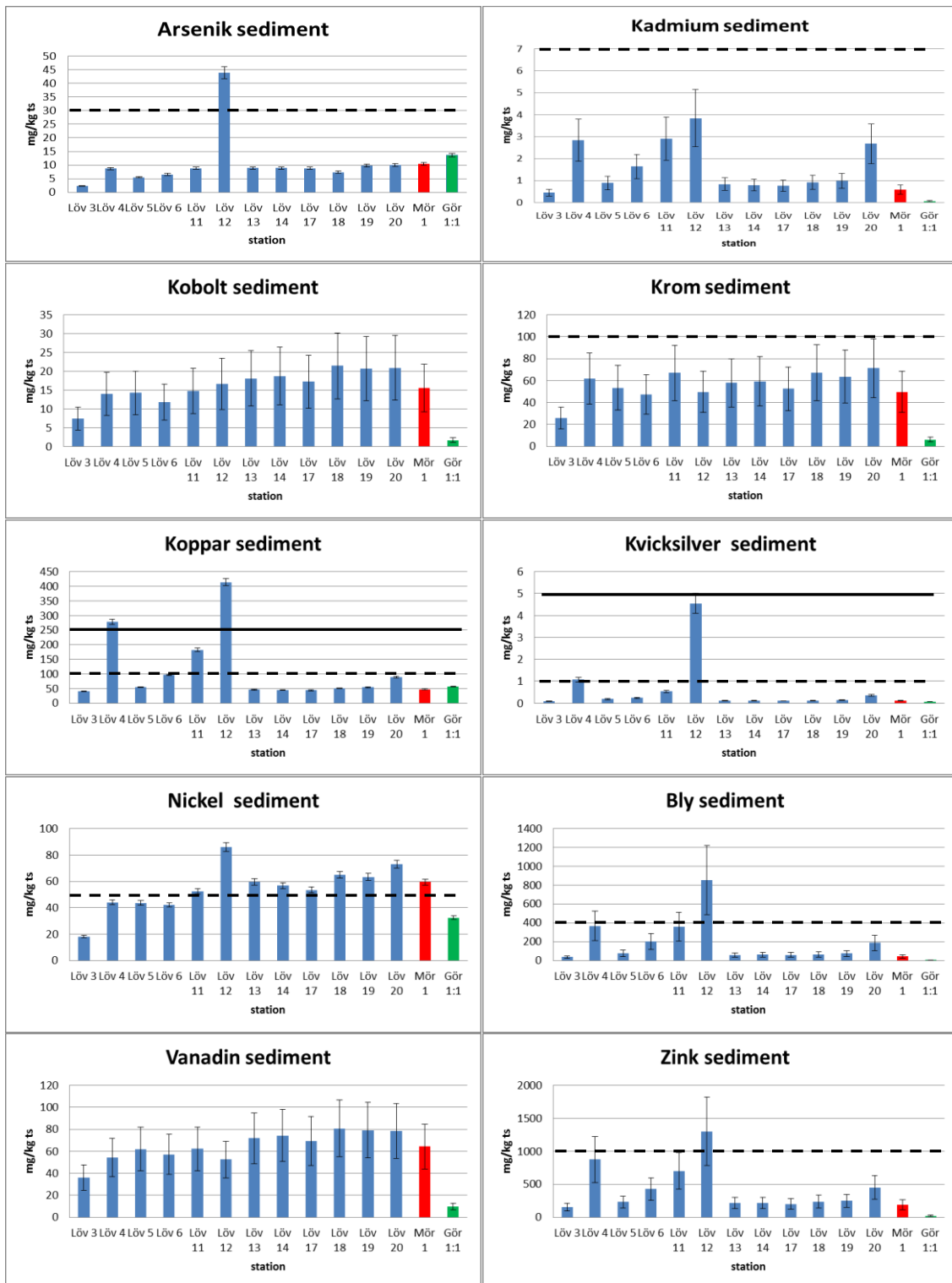
**Tabell 1.** Medianvärden för metallkoncentrationer av samtliga analyserade prov (20 st.) jämförda mot tillståndsklasser enligt NV bedömningsgrunder (1999a) samt gränsvärden (EQS) enligt ramdirektivet för vatten.

Metall	Koncentration ( $\mu\text{g/l}$ )	Klass NV 1999a	EQS
<b>Cu</b>	3	Måttligt hög halt	4
<b>Zn</b>	9	Låg halt	8 vid hårdhet $>24 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ 3 vid hårdhet $<24 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ <sup>1</sup>
<b>Cd</b>	0,01	Mycket låg halt	0,08-0,25 <sup>2</sup>
<b>Pb</b>	0,4	Låg halt	7,2
<b>Cr</b>	0,1	Mycket låg halt	3
<b>Ni</b>	4	Låg halt	20
<b>As</b>	0,5	Låg halt	

<sup>1</sup> Gränsvärdet för zink är baserat på adderad risk, dvs. värdet avser den zink som är tillförd vattenförekomsten utöver bakgrundshalter.

<sup>2</sup> För kadmium och dess föreningar varierar miljö kvalitetsnormvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass (klass 1:  $< 40 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$  klass 2: 40 till  $< 50 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$  klass 3: 0 till  $< 100 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$  klass 4: 100 till  $< 200 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$  och klass 5:  $\geq 200 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ ).

I **Figur 8** redovisas uppmätta halter av respektive metall i ytsedimenten (0-2 cm). I punkten Löv 12 var halterna av arsenik, kadmium, koppar, kvicksilver, nickel, bly och zink tydligt förhöjda. Även i provtagningspunkterna Löv 4, Löv 11 och Löv 20 var halter av flera metaller förhöjda jämfört med omgivande stationer. I **Figur 8** jämförs uppmätta halter även mot NV bedömningsgrundens (1999a) klassgränser mellan klass 3 - måttligt höga halter, klass 4 - höga halter och klass 5 - mycket höga halter. Höga halter noteras vid några stationer för arsenik, koppar, kvicksilver, nickel och bly men vid majoriteten av provtagningspunkterna ligger halterna under klassgränsen för måttligt höga halter.



**Figur 8.** Uppmätta metallhalter (mg/kg ts) i ytsediment (0-2 cm) i analyserade prover från Lövstafjärden (Löv, blåfärgat) utanför Lovöns vattenverk (Mör, rödfärgad) och utanför Görvälns vattenverk i Görväln (Gör, grönfärgad). I förekommande fall är även klassgränser markerade mellan måttligt hög och hög halt (streckad linje) respektive hög halt och mycket hög halt (heldragen linje) enligt NV bedömningsgrunder (1999a).

Organiska föreningar analyserades i ytsediment från fyra stationer, Mör 1, Löv 5, Löv 11 och Löv 17 (**Fig. 2, Fig. 3**). I **Tabell 2** redovisas uppmätta halter av PCB:er, PAH:er och HCB. Mycket höga halter uppmättes vid stationen Löv 11 och vid stationen Löv 5 var halterna höga till mycket höga. Vid stationen Löv 17 var halterna av samma nivå som vid referenspunkten Mör 1.

**Tabell 2.** Uppmätta halter av PCB (summa 7 kongener), PAH (summa 11 föreningar) samt HCB. Jämförda mot tillståndsklasser i NV bedömningsgrunder (NV 1999b).

	Mör 1 (referens)	Löv 5	Löv 11	Löv 17
Summa PCB-7 (µg/kg ts)	8	16	56	12
Summa PAH-11 (mg/kg ts)	0,43	1,3	4,4	0,54
HCB (µg/kg ts)	0,23	1,0	2,8	0,41

Miljö kvalitet enligt Svenska bedömningsgrunder för organiska miljögifter	
Klass 1	Ingen halt
Klass 2	Låg halt
Klass 3	Medelhög halt
Klass 4	Hög halt
Klass 5	Mycket hög halt

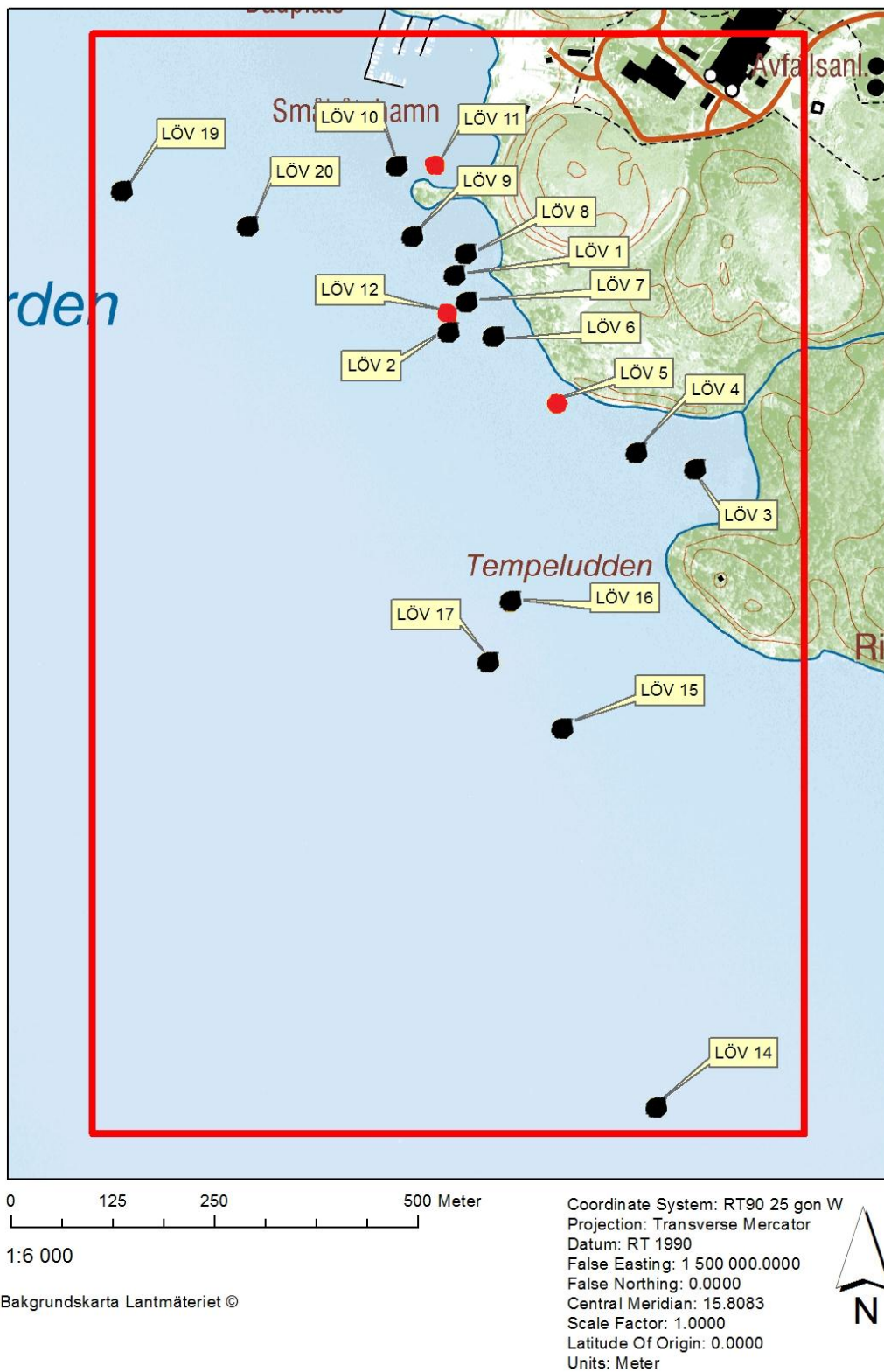
I **Tabell 3** redovisas uppmätta halter av organiska tennföreningar. Det uppmättes mycket höga halter av dibutyltenn vid stationerna Löv 5 och Löv 11 samt även vid referenspunkten Mör 1. De höga halterna vid Lövstaområdet skulle kunna förklaras av närheten till småbåtshamnen strax norr om undersökningsområdet (**Fig. 2**). Noterbart är att även vid referensstationen i Mörbyfjärden påträffades relativt höga halter av butylsubstituerade tennföreningar.

**Tabell 3.** Uppmätta halter av tennorganiska föreningar klassificerade enligt preliminära bedömningsgrunder (Cato, 2011).

	Mör 1 (referens)	Löv 5	Löv 11	Löv 17
Monobutyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	5.97	13.2	5.79	6.18
Dibutyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	113	173	230	5.36
Tributyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	7.44	21.4	6.89	5.4
Monoktyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	<1	<1	<1	<1
Dioktyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	<1	1.35	1.46	<1
Tricyclohexyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	<1	<1	<1	<1
Monofenyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	<1	<1	<1	<1
Difenyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	<1	<1	<1	<1
Trifenyltenn ( $\mu\text{g}/\text{kg ts}$ )	<1	<1	<1	1.75

Miljökvalitet enligt Svenska bedömningsgrunder för organiska miljögifter	
Klass 1	Ingen halt
Klass 2	Låg halt
Klass 3	Medelhög halt
Klass 4	Hög halt
Klass 5	Mycket hög halt

Vid den kemiska analysen av organiska föreningar ingick även haltbestämningar av ett antal pesticider. Detekterbara halter av DDT och dess metaboliter samt hexaklorcyklohexaner (HCH) uppmättes i sedimenten vid stationerna Löv 5 och Löv 11. Fullständigt protokoll för kemiska analyser av sedimentprover redovisas i **Bilaga 5**. I **Figur 9** åskådliggörs de provtagningspunkter där tydligt förhöjda halter av olika ämnesgrupper påvisats i sedimenten.

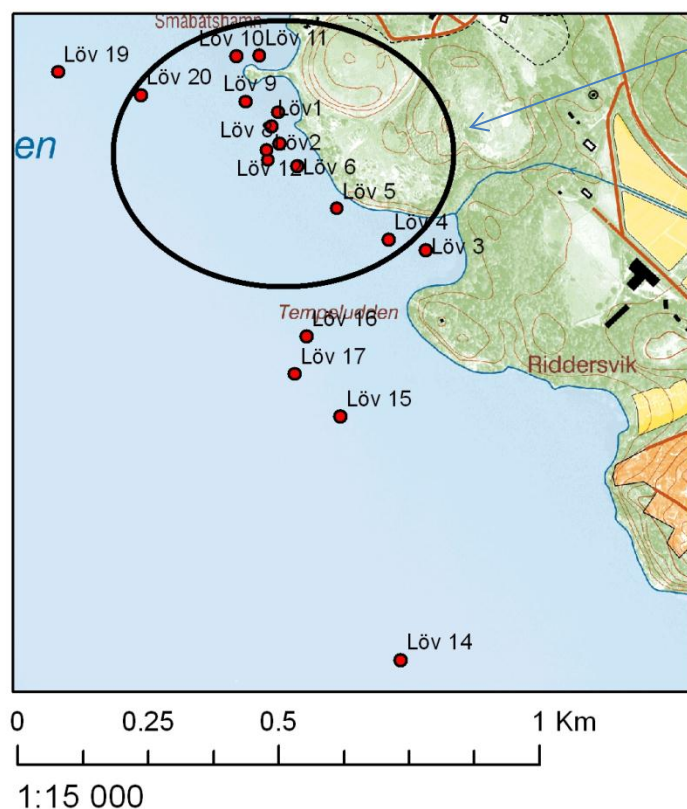


**Figur 9.** Provtagningsstationer intill Lövsåsa gamla industriområde där stationer med tydligt förhöjda halter av undersökta ämnesgrupper markerats (rött).

## Sammanfattande diskussion

Analyserade metallhalter i vattnet tyder inte på att det sker något läckage av metaller från de kontaminerade sedimenten eller att det sker ett betydande läckage från marken vid Lövsta gamla deponiområde via utströmmande grundvatten då detta i sådant fall borde ha kunnat utläsas i förhöjda halter i Mälarsvatten. Det går dock inte att utesluta att det sker ett mindre läckage som till följd av vattengenomströmningen snabbt späds ut så att metallkoncentrationerna antar bakgrunds nivåer. Det är emellertid osannolikt att ett eventuellt läckage är av sådan omfattning att det skulle kunna påverka vattenkvaliteten i intagspunkterna för Lovöns och Görvälns vattenverk.

I **Figur 10** redovisas ett tentativt påverkansområde där bottensedimenten utifrån de analyser som här utförts kan anses vara kontaminerat från den historiska verksamheten vid Lövsta gamla deponiområde. Området sträcker sig ett par hundra meter ut i Lövstafjärden. Föroreningarna är oregelbundet fördelade, vilket förklaras av de bottendynamiska förhållandena. Hårda erosions- och transportbottnar dominerar men här och var förekommer sedimentfyllda fickor där föroreningar finns lagrade i sedimenten.



**Figur 10.** Indikativt påverkansområde för kontaminerade sediment.

I en punkt, Löv 12 var metallhalterna markant högre. I denna provtagningspunkt kunde man visuellt också se rester av sopor (**Fig. 11**). Foton från flertalet av de insamlade sedimentproven redovisas i **Bilaga 3**. Vid punkten Löv 11 var halterna av tennorganiska föreningar höga, vilket sannolikt hänger samman med stationens närhet till en småbåtshamn. PCB påträffades i höga halter vid stationerna Löv 5 och Löv11 (**Fig. 9**).



**Figur 11.** Foto av sedimentprov från station Löv 12. Delvis nedbrutna avfallsrester förekom i riklig mängd.  
Foto: 2012-05-15.

Sammanfattningsvis har föreliggande undersökning indikerat att verksamheten vid Lövsta gamla deponiområde gett upphov till ett påverkansområde med kontaminerade bottensediment, som sträcker sig ett par hundra meter ut i Lövstafjärden. De halter som uppmätts av metaller och organiska ämnen i sedimenten är av samma storleksordning som tidigare redovisats av SGU (Cato & Kjellin, 2012). Jämfört mot den statistiska tillståndsklassning som ligger till grund för Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sediment innebär detta höga eller mycket höga halter av flera ämnen.

Utförda vattenprovtagningar tyder inte på att det föreligger en allmän haltförhöjning av metaller i vattenmassan. Vid flertalet provtagningspunkter påträffades bottenlevande djur (bland annat vandrarmussla). Detta innebär att den bentiska vägen via sedimentlevande organismer skulle kunna vara en väg till bioupptag för högre organismer. Ett sätt att ytterligare söka belysa om de föroreningar som påträffats i sedimenten påverkar miljöförhållandena i Lövstafjärden skulle vara att analysera föroreningshalter i stationär fisk, exempelvis abborre.



## Referenser

- Ahl, T. 1973. Mälarens belastning och vattenkvalitet. – Scripta limnologica upsaliensis 332, 76 sid.
- Axelsson, V. & Håkanson, L., 1972. Sambandet mellan kvicksilverförekomst och sedimentologisk miljö i Ekoln. Del 2. Sedimentens egenskaper och kvicksilverinnehåll. UNGI Rapport 14, Naturgeografiska institutionen, Uppsala universitet.
- Cato, I., 2011. Halter i sediment. Sveriges Geologiska undersökning, stencil, 7 sid.
- Cato I. & Kjellin, B., 2003. Sonarundersökning av Försvarsmaktens dumpningsområden i Mälaren. SGU-rapport 2003:19.
- Cato, I., & Kjellin, B., 2012. Undersökning av Mälarens botten utanför den numera nedlagda avfallstationen vid Lövsta, Stockholms kommun. SGU-rapport 2012:6.
- Cronholm, M. & Widell, A., 1973. Söförförbränningsanläggningen vid Lövsta, undersökning av vatten och sediment i Lövstafjärden. Avloppsverken, Vattenlaboratoriet, Undersökningsrapport 1973-01-03.
- Hansson, T., Schiedek, D., Lehtonen, K. K., Vuorinen, P. J., Liewenborg, B., Noaksson, E., Tjärnlund, U., Hanson, M. & Balk, L., 2006. Biochemical biomarkers in adult female perch (*Perca fluviatilis*) in a chronically polluted gradient in the Stockholm recipient (Sweden). *Marine pollution bulletin* 53:451-468.
- Hymnelius, Å. & Andersson, J.-E., 1987. Rapport över utförda saneringsåtgärder och provtagningar vid SAKAB:s tidigare anläggning i Lövsta. Tyréns rapport, diarienummer 86-45213, 1987-02-25.
- Håkanson, L., 1977. Sediment as indicators of contamination – investigation in the four largest Swedish lakes. Statens naturvårdsverk PM 839, 159 sid.
- Håkanson, L., 1979. Föroreningssituationen i västra Mälaren. Statens naturvårdsverk PM 1224, 32 sid.
- Jonsson, P. & Karlsson, M., 2005. Sedimenttillväxt på ammunitionsdumpningsplatser i Mälaren – datering genom varvräkning och <sup>137</sup>Cs-aktivitet. Rapport för Försvarsmakten 2005-06-13.
- Karlsson, M. & Elving, H. 2009. Kvicksilver i sediment och fisk från Stockholms skärgård. IVL rapport B1890, 17 sid.
- Lindeström, L., 2001. Mälarfisk – Innehåll av metaller och stabila organiska ämnen 2001. ÅF- Miljöforskargruppen rapport F 01/35:2 för Mälarens vattenvårdsförbund.
- Linderöth, M., Hansson, M., Liewenborg, B., Sundberg, H., Noaksson, E., Hanson, M. Zebühr, Y. & Balk, L., 2006. Basic physiological biomarkers in adult female perch (*Perca fluviatilis*) in a chronically polluted gradient in the Stockholm recipient (Sweden). *Marine pollution bulletin* 53:437-450.
- Lindström, M., Jonsson, A., Brodin, A. & Håkanson, L., 2001. Heavy metal sediment load from the city of Stockholm. *Water, Air & Soil Pollution, Focus* 1: 103-118.

- Lännergren, C., 2010. Undersökningar i östra Mälaren till och med 2009. Stockholm Vatten Dnr 10SV711.
- Nellbring, S., 2011. Övervakning av främmande arter i Mälaren. Naturvårdsverket rapport 6375.
- Nordqvist, A., 2001. Sammanställning och utvärdering av tidigare utförda geoteknik och markmiljöutredningar samt bedömning av tänkbara efterbehandlingsmetoder inom Lövstaområdet, Hässelby. NCC Teknik Geoteknik PM 01. 2011-02-13.
- NV, 1999a. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket rapport 4913.
- NV, 1999b. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Kust och hav. Naturvårdsverket rapport 4914.
- Persson, G., 1992. Mälarens vattenkvalitet under 20 år. 3. metaller i sediment och vatten samt metalltillförsel. Naturvårdsverket rapport 3904.
- Sandström, O. & Abrahamsson, I., 2012. Uppföljande undersökning av tillväxt och fortplantning hos abborre i recipienten till Norrsundets Bruk 2011. SKUTAB rapport.
- Wallin, M. (red), 2000. Mälaren miljö tillstånd och utveckling 1965-98. Mälarens vattenvårdsförbund. ISBN 91-576-5986-9.

## Bilaga 1 Stationsdata

Beteckning	Latitud (WGS-84)		Longitud (WGS 84)		Djup m	Anmärkning
	grader	minuter	grader	minuter		
Löv1	59	23,063	17	47,017	19	hårt
Löv2	59	23,028	17	47,008	33	oxiderad A-botten
Löv 3	59	22,93	17	47,321	7.5	lite recent ovan silt, T- botten, vandramussla
Löv 4	59	22,942	17	47,247	15	lite recent ovan silt, T- botten
Löv 5	59	22,976	17	47,144	25	oxiderad A-botten
Löv 6	59	23,021	17	47,066	31	oxiderad A-botten
Löv 7	59	23,045	17	47,032	28	hårt
Löv 8	59	23,077	17	47,031	23	hårt, sand
Löv 9	59	23,089	17	46,965	15	hårt, mussla
Löv 10	59	23,136	17	46,949	17	hårt
Löv 11	59	23,136	17	46,996	16	oxiderad A-botten, topografiskt skyddad
Löv 12	59	23,038	17	47,005	31	sopor, skärvor + grus
Löv 13	59	22,208	17	47,447	55	oxiderad A-botten
Löv 14	59	22,508	17	47,246	51	oxiderad A-botten
Löv 15	59	22,761	17	47,139	49	hårt
Löv 16	59	22,845	17	47,075	47	hårt
Löv 17	59	22,806	17	47,049	49	oxiderad A-botten
Löv 18	59	23,257	17	45,945	48	oxiderad A-botten
Löv 19	59	23,125	17	46,588	52	oxiderad A-botten
Löv 20	59	23,099	17	46,754	45	oxiderad A-botten
Mör 1	59	19,723	17	47,87	43	oxiderad A-botten
Gör 1	59	25,256	17	44,835	40	oxiderad A-botten, ävja

## Bilaga2 CTD-sonderingar

### Maj 2012

#### Lövstafjärden (Löv 2)

Djup m	Temperatur ° C	Konduktivitet mS/m	Syrgaskoncentration mg/l
0,5	8,1	0,24	12
5	8	0,24	13,5
10	7,9	0,24	13,5
15	6,7	0,24	13,5
20	6,5	0,25	13,5
30	6,3	0,25	13,4
33	5,7	0,73	10,2

#### Mörbyfjärden (Mör 1)

Djup m	Temperatur ° C	Konduktivitet mS/m	Syrgaskoncentration mg/l
0,5	8,6	0,22	13,3
5	7,8	0,23	14,1
10	7,2	0,24	13,8
20	5,1	0,26	13,1
30	4,6	0,26	12,2
40	4,6	0,27	12,1

#### Görväln (Gör 1)

Djup m	Temperatur ° C	Konduktivitet mS/m	Syrgaskoncentration mg/l
0,5	8,8	0,24	14
5	8,6	0,24	14,4
10	8,1	0,24	14,3
20	7,7	0,24	13,9
30	7,1	0,25	13,8
35	6,9	0,25	13,4

## Oktober 2012

### Lövstafjärden (Löv 2)

Djup m	Temperatur ° C	Konduktivitet mS/m	Syrgaskoncentration mg/l
0,5	13	0.23	9.8
5	12.9	0.22	9.8
10	12.9	0.23	9.8
20	11.5	0.25	5.8
30	9.6	0.25	4.1

### Mörbyfjärden (Mör 1)

Djup m	Temperatur ° C	Konduktivitet mS/m	Syrgaskoncentration mg/l
0,5	12.6	0.21	10
5	12.6	0.21	9.8
10	12.6	0.21	9.8
20	11.5	0.24	5.7
30	9.4	0.25	4.1
38	8.6	0.25	3.9
40	8.4	0.25	3.7

### Görväln (Gör 1)

Djup m	Temperatur ° C	Konduktivitet mS/m	Syrgaskoncentration mg/l
0,5	12.8	0.22	9.9
5	12.8	0.23	9.8
10	12.8	0.24	9.7
20	12.7	0.23	9.6
30	9.1	0.25	3.5

### Bilaga 3 Foton av sedimentprov 2012-05-15



Löv 3

Löv 4



Löv 5

Löv 6



Löv 9

Löv 11



Löv 12



Löv 14



Löv 17



Löv 18



Löv 19



Löv 20



**Mör 1**

## Bilaga 4      Protokoll vattenkemiska analyser

Report created: 2012-05-25 by App1.LU

ELEMENT	SAMPLE	Löv 2 30:1	Löv 2 30:2	Löv 2 30:3	Mör 1 5	Mör 1 40	Löv 2 5	Gör 1 35	Gör 1 5
As	µg/l	0.564	0.526	0.459	0.589	0.536	0.511	0.494	0.516
Cd	µg/l	0.0276	0.0063	0.004	0.0138	0.0424	0.0218	0.007	0.0103
Co	µg/l	0.12	0.0619	0.054	0.0849	0.0925	0.0721	0.097	0.0736
Cr	µg/l	0.168	0.01	0.0598	0.066	0.111	0.01	0.192	0.0621
Cu	µg/l	73.1	2.53	3.03	28.1	3.28	6.15	34.9	6.19
Mo	µg/l	0.857	0.866	0.945	1.16	0.852	0.86	0.897	0.863
Ni	µg/l	24.7	3.96	4.49	12.9	4.47	9.5	9.17	6.17
Pb	µg/l	4.21	0.47	0.603	1.95	0.657	1.01	3.78	0.943
V	µg/l	0.416	0.446	0.406	0.401	0.544	0.38	0.426	0.371
Zn	µg/l	87.9	5.95	10.2	41.3	9.6	25.1	99.6	21.7

Report created: 2012-10-23 by App1.LU

ELEMENT	SAMPLE	Löv 2 yt	Löv 2:1 djup	Löv 2:2 djup	Löv 2:3 djup	Mör 1 yt	Mör 1:1 djup	Mör 1:2 djup
As	µg/l	0.495	0.484	0.508	0.494	0.533	0.527	0.581
Cd	µg/l	0.0087	0.0076	0.0072	0.0124	0.0107	0.0098	0.0088
Co	µg/l	0.0574	0.0305	0.0388	0.0345	0.0312	0.0311	0.027
Cr	µg/l	5.52	0.171	0.117	0.12	0.124	0.119	0.115
Cu	µg/l	3.03	2.45	2.27	2.63	2.52	2.47	2.99
Mo	µg/l	1.01	0.925	0.934	0.903	0.956	0.948	0.96
Ni	µg/l	5.02	3.3	2.93	3.75	5.97	3.36	2.89
Pb	µg/l	0.286	0.175	0.201	0.329	0.391	0.183	0.246
V	µg/l	0.419	0.359	0.393	0.363	0.341	0.347	0.323
Zn	µg/l	8.95	6.05	3.66	9.92	18.9	8.45	5.46

ELEMENT	SAMPLE	Gör 1 yt	Gör 1:1 djup	Gör 1:2 djup	Gör 1:3 djup
As	µg/l	0.543	0.458	0.532	0.583
Cd	µg/l	0.0066	0.0083	0.0076	0.0078
Co	µg/l	0.032	0.0465	0.0636	0.0828
Cr	µg/l	0.107	0.259	1.74	10.6
Cu	µg/l	3.37	3.08	4.49	2.85
Mo	µg/l	0.999	0.888	0.918	1.06
Ni	µg/l	3.7	3.74	3.74	6.33
Pb	µg/l	0.186	0.337	0.374	0.267
V	µg/l	0.362	0.437	0.486	0.578
Zn	µg/l	7.19	7.81	7.29	3.22

## Bilaga 5 Sedimentkemiska analyser

Report created: 2012-05-30 by App1.LU

ELEMENT	TS	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	V	Zn
SAMPLE	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Mör 1 2012-05-15	17.4	10.4	0.593	15.5	49.7	47.2	0.107	59.4	42.2	64.3	186
Löv 3 2012-05-15	48	2.25	0.454	7.36	25.8	40.7	0.0748	18.1	34.7	36.1	151
Löv 4 2012-05-15	32	8.71	2.84	14	61.8	278	1.07	44.1	365	54.3	876
Löv 5 2012-05-15	26.5	5.52	0.892	14.2	53.4	54.6	0.177	43.6	76.3	61.9	230
Löv 6 2012-05-15	34.5	6.58	1.64	11.7	47.4	95.8	0.23	42	199	57.2	428
Löv 11 2012-05-15	22.6	8.86	2.91	14.7	66.9	182	0.531	52.3	358	62.1	702
Löv 12 2012-05-15	14.4	43.9	3.84	16.6	49.7	414	4.55	85.9	852	52.5	1300
Löv 13 2012-05-15	17.4	8.92	0.841	18.1	57.9	45.5	0.103	59.6	56.1	71.9	212
Löv 14 2012-05-15	16.1	8.94	0.798	18.7	59.3	44.7	0.105	56.8	59.8	74.4	215
Löv 17 2012-05-15	16.8	8.87	0.77	17.2	52.5	43.5	0.0981	53.5	57.6	69.5	199
Löv 18 2012-05-15	18	7.37	0.923	21.4	67	50.8	0.105	64.9	61.8	80.7	237
Löv 19 2012-05-15	17.4	9.83	0.988	20.7	63.5	54	0.123	63.3	73.5	79.2	247
Löv 20 2012-05-15	17.9	10.1	2.68	20.9	71.2	89.2	0.356	72.8	186	78.5	452
Gör 1:1 2012-05-15	3.5	13.7	0.0643	1.64	6.1	56.7	0.0667	32.3	3.78	9.54	20.9
Gör 1:2 2012-05-15	4.4	12.2	0.151	4.55	15.7	53.1	0.0632	35.3	11	20.9	55.1
Gör 1:3 2012-05-15	3.2	13.1	0.101	2.61	9.4	57	0.052	32.9	6.26	13.5	31.9

Report created: 2012-11-01 by Camilla Lundeborg

ELEMENT	SAMPLE	Mör 1	Mör 1.	Löv 5	Löv 5.	Löv 11	Löv 11.	Löv 17	Löv 17.
TS_105°C	%	16.2		22.7		19.8		19.4	
naftalen	mg/kg TS	<0.012		0.055		0.18		0.022	
acenaftylen	mg/kg TS	<0.010		<0.010		0.026		<0.010	
acenaften	mg/kg TS	<0.010		<0.010		0.032		<0.010	
fluoren	mg/kg TS	<0.010		0.01		0.046		<0.010	
fenantren	mg/kg TS	0.021		0.084		0.47		0.033	
antracen	mg/kg TS	<0.010		0.02		0.16		<0.010	
fluoranten	mg/kg TS	0.048		0.16		0.81		0.07	
pyren	mg/kg TS	0.039		0.14		0.64		0.059	
bens(a)antracen	mg/kg TS	0.021		0.088		0.42		0.031	
krysen	mg/kg TS	0.027		0.096		0.36		0.04	
bens(b)fluoranten	mg/kg TS	0.061		0.14		0.45		0.083	
bens(k)fluoranten	mg/kg TS	0.022		0.05		0.17		0.028	
bens(a)pyren	mg/kg TS	0.047		0.21		0.3		0.062	
dibens(ah)antracen	mg/kg TS	0.017		0.042		0.089		0.019	
benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0.064		0.18		0.34		0.069	
indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	0.069		0.14		0.29		0.068	
PAH, summa 16	mg/kg TS	0.44		1.4		4.8		0.58	
PAH, summa cancerogena	mg/kg TS	0.26		0.77		2.1		0.33	
PAH, summa övriga	mg/kg TS	0.17		0.65		2.7		0.25	
PAH, summa L	mg/kg TS	<0.016		0.055		0.24		0.022	
PAH, summa M	mg/kg TS	0.11		0.41		2.1		0.16	
PAH, summa H	mg/kg TS	0.33		0.95		2.4		0.4	

PAH, summa 11	mg/kg TS	0.42		1.3		4.4		0.54	
PCB 28	mg/kg TS	0.0019		0.0034		0.0056		0.0025	
PCB 52	mg/kg TS	0.0011		0.0025		0.0049		0.0022	
PCB 101	mg/kg TS	0.00065		0.0019		0.0076		0.0012	
PCB 118	mg/kg TS	0.0016		0.0024		0.009		0.0018	
PCB 138	mg/kg TS	0.001		0.0023		0.012		0.0016	
PCB 153	mg/kg TS	0.001		0.0026		0.011		0.0016	
PCB 180	mg/kg TS	0.00045		0.0012		0.0054		0.00077	
PCB, summa 7	mg/kg TS	0.0077		0.016		0.056		0.012	
TS_105°C	%	16.4		22.6		18		16.1	
monobutyltenn	µg/kg TS	5.97		13.2		5.79		6.18	
dibutyltenn	µg/kg TS	113		173		230		5.36	
tributyltenn (IBT)	µg/kg TS	7.44		21.4		6.89		5.4	
tetrabutyltenn	µg/kg TS	<1		<1		<1		<1	
monooktyltenn	µg/kg TS	<1		1.35		1.46		<1	
dioktyltenn	µg/kg TS	<1		<1		<1		<1	
tricyklohexyltenn	µg/kg TS	<1		<1		<1		<1	
monofenyltenn	µg/kg TS	<1		<1		<1		<1	
difenyltenn	µg/kg TS	<1		<1		<1		1.75	
trifenyltenn	µg/kg TS	<1		<1		<1		<1	
hexaklorbensen	mg/kg TS		0.00023		0.001		0.0028		0.00041
pentaklorbensen	mg/kg TS		0.00012		0.0012		0.0055		0.00028
alfa-HCH	mg/kg TS		<0.0001		0.00038		0.00098		0.00013
beta-HCH	mg/kg TS		<0.0001		0.00019		0.0003		0.00013
gamma-HCH (lindan)	mg/kg TS		<0.0001		0.00023		0.00047		<0.0001
aldrin	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
dieldrin	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
endrin	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
isodrin	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
telodrin	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
heptaklor	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
cis-heptaklorepoxyd	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
trans-heptaklorepoxyd	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
o,p'-DDT	mg/kg TS		<0.0001		<0.0001		0.00025		<0.0001
p,p'-DDT	mg/kg TS		<0.0001		0.00027		0.0011		0.00017
o,p'-DDD	mg/kg TS		0.00015		0.00042		0.001		0.00023
p,p'-DDD	mg/kg TS		0.00069		0.0019		0.0047		0.0011
o,p'-DDE	mg/kg TS		<0.0001		<0.0001		0.00013		<0.0001
p,p'-DDE	mg/kg TS		0.00085		0.0014		0.0017		0.0011
alfa-endosulfan	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
hexaklorbutadien	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
hexakloreten	mg/kg TS		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010