

Sedimentkonsult HB

Sedimentförhållanden och föroreningar utanför Johannisberg – Lövudden



Mottagare:
WSP Västerås
Jenny Seppas

Sollenkroka den 12 september 2017

JP Sedimentkonsult Rapport 2017:3

Adress
JP Sedimentkonsult HB
Västernäsvägen 17
130 40 Djurhamn

Telefon
08-57163744
070-5208057

Kontakt
per@jpsedimentkonsult.se
www.jpsedimentkonsult.se

Org.nr
969720-0815

SAMMANFATTNING

Fältarbetena genomfördes från R/V Perca den 23-24 april 2017. Utifrån karteringen med side scan sonar och djupmätningarna, genomfördes sedan sedimentprovtagning på 6 stationer i det planerade småbåtshamnsområdet. På stationerna L1, L2, L3, L5 och L6 uttogs endast ytsediment för analys. På station L4 har en retrospektiv studie utförts på sex nivåer. På alla stationer har sedimentkärnor tagits för dokumentation av lagerföljder ned till 29-65 cm under sedimentytan.

Djupet i undersökningsområdet varierar mellan 0 och ca 10 m. Området som tidigare muddrats ned till ca 3 m djup framgår tydligt. Mot öster ökar djupet gradvis mot drygt 10 m.

Sonarkarteringen indikerade att bottenarna ned till ca 3 m utgörs av relativt fasta leror/gyttjeleror som är att klassificera som E- och/eller T-bottnar. Inne i den befintliga hamnen är ytsedimenten betydligt mjukare men det mjuka skiktet är endast 2-7 cm mäktigt. Därunder finns en blågrå, bitvis bandad, postglaciälla. Övergången är skarp och representerar muddringshorizonten från muddringen 2008.

En stor mängd punktekon noteras i den befintliga småbåtshamnen och strax utanför. Ekona är främst bojsänken och tyngder/ankaren för förankring av flytbryggorna. I närheten av station L5 och strax norr därom syns 10-20 mer diffusa ekon vars utseenden indikerar att de är dumpningsplatser från tidigare muddringar i området.

För att klassificera föroreningsgraden av metaller finns flera olika strategier att tillgå. Vid klassificeringen av Lövuddens sediment har vi bedömt att Tingsrättens haltkriterier är mest relevanta att använda framför såväl Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav som klassning utifrån principen grundad på regionala bakgrundsvärden.

Metallhalterna i den nuvarande småbåtshamnen är påtagligt lägre än utanför nuvarande flytbryggor och pিরer, och kan klassas i huvudsak som i huvudsak icke förorenade massor. De 2013 provtagna stationerna utanför nuvarande hamn kan på de uppmätta halterna från sedimentdjup 0-15 cm karaktäriseras som icke förorenade. Det är dock mycket möjligt att halterna i de översta centimeterna är avsevärt högre. Det är endast på två punkter i det nuvarande hamnområdet som halterna av koppar är marginellt högre än kriteriet för icke förorenade massor. Halterna av koppar, krom och zink i ytsedimenten från de yttersta stationerna är att karaktärisera som måttligt förorenade eller förorenade massor som förutsätter särskilt omhändertagande vid muddring.

Tidigare genomförda undersökningar från 2013 visar på låga halter av sPAH11. Det provtagna sedimentintervallet var här 0-15 cm vilket gör det troligt att en betydande del av proverna representerar betydligt äldre och mer eller mindre rena bakgrundssediment. Provtagningen 2017 visar måttliga eller höga halter av sPAH11 i samtliga prover, även inne i nuvarande småbåtshamn. Ytsedimenthalterna av sPAH11 i stationerna L4 och L5 är av samma storleksordning som i närheten av djuphamnen och är troligen influerade av källor i djuphamnsområdet.

Den högsta TBT-halten uppmättes mitt i den nuvarande småbåtshamnen, vilket är anmärkningsvärt med tanke på att det här är fråga om nysedimenterat material sedan muddringen 2008. TBT-halterna är måttligt höga i ytsediment på de yttersta stationerna, där djupet är större och ackumulationsförhållandena är bättre.

SAMMANFATTNING

1	UPPDRAG OCH SYFTE	4
1.1	Beställare	4
1.2	Syfte	4
1.3	Arbetsmoment	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING	4
2.1	Planerad utbyggnad	4
3	MATERIAL OCH METODER	5
3.1	Utrustning	5
3.1.1	R/V Perca	5
3.1.2	Positionering	6
3.1.3	Djupmätning	6
3.1.4	Side scan sonar	6
3.1.5	Sedimentprovtagare	7
3.1.5.1	Jonsson-hämtaren	7
3.1.5.2	Geminihämtnare	7
3.2	Fältarbeten	8
3.2.1	Djupmätning	8
3.2.2	Kartering med side scan sonar	8
3.2.3	Sedimentprovtagning	8
3.3	Laboratoriearbete	9
3.3.1	Dokumentation av sedimentkärnor	9
3.3.2	Snittning för uttag av prover	10
3.4	Analyser	10
3.4.1	Sedimentologiska basparametrar	10
3.4.1.1	Vattenhalt	10
3.4.1.2	Glödförlust	10
3.4.2	Grundämnen	10
3.4.3	Tennorganiska föreningar	11
3.4.4	Polyklorerade bifenyler	11
3.4.5	Polycykliska aromatiska kolväten	11
4	RESULTAT	11
4.1	Djupmätning	11
4.2	Kartering med side scan sonar	12
4.3	Bottendynamik	12
4.4	Föroreningar	15
4.3.1	Klassning av ytsedimenthalter	15
4.3.2	Resultat av klassning	16
4.3.2.1	Metaller	16
4.3.2.2	Organiska ämnen	17
5	DISKUSSION	20
	REFERENSER	23
APPENDIX 1	Protokoll och fotografier från sedimentprovtagning vid Lövuddens småbåtshamn	
APPENDIX 2	Analysresultat	

1 UPPDRAG OCH SYFTE

JP Sedimentkonsult HB har av Jenny Seppas, WSP Västerås, län fått i uppdrag att genomföra en undersökning av bottenförhållanden och föroreningsstatus i anslutning till planerad utbyggnad av småbåtshamnen vid Lövudden. JP tackar för förtroendet och har glädjen att härmed redovisa slutrapporten för projektet.

1.1 Beställare

WSP Västerås, Jenny Seppas

1.2 Syfte

Syftet med undersökningen är:

- att initialt närmare kartlägga sedimenten i Västeråsfjärden utanför Johannisberg-Lövudden med avseende på bottendynamiska förhållanden
- att utifrån det bottendynamiska underlaget samla in sedimentprover (kärnor och ytsediment) för kartläggning av föroreningssituationen i området.
- att utvärdera och sammanställa resultaten i en slutrapport.

I denna undersökning har vi använt ett klassificeringssystem av botten typer enligt Håkanson and Jansson (1983). Bottnarna karaktäriseras enligt följande:

- Ackumulationsbottnar (A-bottnar) är bottnar där finmaterial (medium silt, kornstorlek < 6 µm) deponeras kontinuerligt.
- Transportbottnar (T-bottnar) är bottnar med diskontinuerlig deposition av finmaterial, dvs. där perioder med ackumulation omväxlar med resuspensions- och transportperioder.
- Erosionsbottnar (E-bottnar) är bottnar där deposition av finmaterial ej sker.

1.3 Arbetsmoment

- Dokumentera sedimentdynamiken vid småbåtshamnen i Lövudden med hjälp av djupkartering med ekolod (programvaran DrDepth) och kartering side scan sonar
- Provtaga minst 6 ytsediment och 1 sedimentkärna och analysera dessa på utvalda miljögifter för att utreda föroreningsstatus
- Dokumentation av sedimentprover/kärnor och uttag av prover
- Analys av sedimentprov
- Bearbetning och utvärdering
- Delrapportering
- Möten
- Slutrapportering

2 OMRÅDESBESKRIVNING

2.1 Planerad utbyggnad

I Figur 1 framgår dels den nuvarande utformningen av Lövuddens småbåtshamn, dels den planerade nybyggnaden. Området har tidigare undersökts med avseende på föroreningar i sediment (Forsberg och Sternbeck 2013).



3 MATERIAL OCH METODER

3.1 Utrustning

3.1.1 R/V Perca

Data för provtagningsbåten R/V Perca (Fig. 2)

Längd 7,0 m, bredd 2,4 m, maxfart 23 knop, marschfart 17 knop. Maskin: 4-cylindrig Yanmar diesel, 100HK. Gångvärme samt Webasto dieselvärmare.

Provtagningsutrustning: Eldriven provtagningsvinsch som klarar Gemini-hämtare, tillgång till många typer av provtagningsutrustning, kylskåp/frysbox. Elsystem: 12V, 240V portabelt elverk. Navigatorisk utrustning: Radar av märket Furuno, ekolod, Garmin GPS/kartplotter, VHF-radio. Kan ombaseras sjöledes eller på trailer.



Figur 2 Undersökningsbåten R/V Perca.

3.1.2 Positionering

Positionsbestämning av sedimentprovtagningspunkter skedde med hjälp av GPS (Global Positioning System). Den utrustning som användes var av märket Garmin 182C som medger en positionsnoggrannhet <2 meter.

3.1.3 Djupmätning

Djupmätning skedde med ett navigationsekolod av modell Garmin 400C. Lodet användes kontinuerligt under provtagningen för att dels registrera bottendjupet, dels ge en uppfattning om bottendynamiken.

För att kunna uppripa djupkartor över Lövudden-området användes programvaran DrDepth som i kombination med provtagningsbåtens ordinarie ekolod kontinuerligt registrerar djupet. Efter inhämtning av tillräcklig mängd djupdata kan programmet framställa integrerade djupkartor antingen med isolinjer eller i 3D-format.

3.1.4 Side scan sonar

I denna studie användes en Side scan sonar av typ DeepVision (340 KHz) med towfish DeepEye 340 SS (DeepVision, 2009; Fig. 3). Svepvidden går att variera mellan 30-200 meter åt varje håll beroende på bottentopografi och områdets djupförhållanden. Man kan även välja att bara scanna antingen åt styrbord eller babord. I detta arbete användes svepvidderna Sb/Bb 50 och Sb 50 m.



Figur 3 Portabel side scan sonar av typ DeepVision (340 KHz).

En sidtittande sonar använder ljudvågor för att registrera olika bottentyper. Ordet sonar är en förkortning av "sound navigation and ranging". I en torpedliknande "fisk" som bogseras efter båten sitter två uppsättningar sändare/mottagare, som läser av babords respektive styrbords sida (vinkelrätt mot instrumentets färdriktning). Ljudvågor utsändes från sändaren i fisken och reflekteras mot botten. I fisken omvandlas dessa till elektriska impulser, som går till datorn ombord på båten, varvid en horisontell skalriktig bild av botten erhålles. Starka reflektioner (hårda bottenar och hårda föremål) avbildas som ljusa partier i sonarplottet och svaga reflektioner (mjuka bottenar) avbildas mörkare. Sonarkarteringen ger en ytriktig "flygbild" över botten.

3.1.5 Sedimentprovtagare

3.1.5.1 Jonsson-hämtaren

För att kunna genomföra sedimentundersökningen i grunda (< 4 m) utvecklades en ny enkel provtagare som bygger på att sediment samlas i ett plaströr som normalt används i Geminihämtaren (Jonsson 2016). Röret är 80 cm långt och har en inre diameter av 80 mm. Det fästs med hjälp av slangklämmor till en 4 m lång träregel (45x70 mm; Fig. 4) med längdmarkeringar. Till träregeln anslöts en smalare (25x25 mm) regel med hjälp av två hållare. Till den smala regeln fästs en gummikork som passar för att stänga övre delen av Gemini-röret. Regeln anpassades i nedre delen så att den i uppdraget läge fastnade i den nedre hållaren.

Med korken i öppet läge trycktes hämtaren ned i sedimentet till en nivå som grundat sig på det aktuella vattendjupet. När hämtaren tryckts ned till önskat djup trycktes korken ned i Geminiröret och hämtaren togs upp till ytan. Innan den lyftes ombord sattes en gummikork också i den undre delen av röret för att hindra att sedimentet skulle rinna ut. Stor vikt lades vid att kolla att hämtaren inte var toppfylld, vilket kan medföra att delar av ytsedimentet gått förlorat. Kärnan lossades och förseglades med plast-tape för transport till lab.

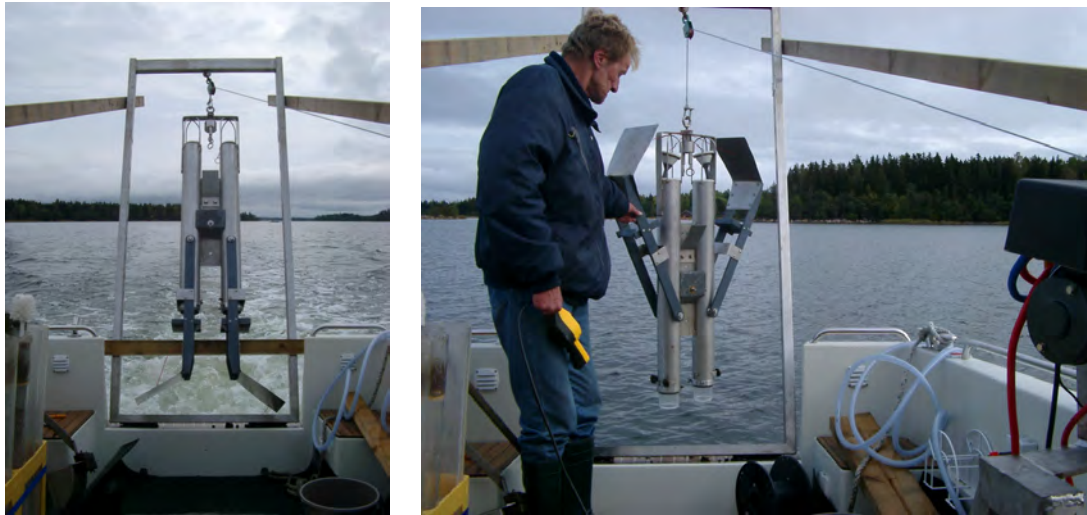


Figur 4 Den nyutvecklade Jonsson-hämtaren

3.1.5.2 Geminihämtare

Sedimentprovtagning skedde med Geminihämtare (Winterhalter 1998; Fig. 5). Hämtaren som även benämns Gemax, utvecklades under början av 1990-talet av den finske sedimentologen Lauri Niemistö. Hämtaren består av ett metallskelett i vilken man fäster två plaströr som medger fri vattenpassage på nedvägen. Två utfällda armar fungerar som låsmekanismer och slår igen då provtagaren tas upp. Detta förhindrar att sedimenten rinner ur provtagaren. Den är lätt att använda, framförallt på mjukbottnar,

men kan även användas på något hårdare sediment då det går att hänga på extra vikter. Provtagningsrören är genomskinliga, vilket medger en första kontroll av sedimentkärnornas utseende på plats i fält. Rören är 80 cm långa och har en innerdiameter på 80 mm, vilket medger att relativt stora mängder prov, 50 ml per cm från varje kärna, kan tas ut för analys. Den stora fördelen med Geminihämtaren är att den tar två sedimentkärnor samtidigt. Därmed erhålles en dubbelt så stor mängd material från varje nivå, något som är viktigt när materialkrävande analyser skall utföras för att erhålla tidstrender.



Figur 5 Vänstra bilden: Gemini-hämtaren surrad för transport. Högra bilden: Gemini-hämtaren laddad och redo för hugg.

3.2 Fältarbeten

Fältarbetena genomfördes från R/V Perca den 23-24 april 2017.

3.2.1 Djupmätning

Djupmätning genomfördes längs transekter med ett transektavstånd på ca 10 m.

3.2.2 Kartering med side scan sonar

Kartering av undersökningsområdet med side scan sonar genomfördes den 23 april längs Lövuddens strand med ett transektavstånd av ca 50 m.

3.2.3 Sedimentprovtagning

Sedimentprovtagning genomfördes på 6 stationer med R/V Perca den 23 april 2017 (Fig. 6).

Sedimentkärnorna förseglades i fält (Fig. 7). De förvarades svalt ombord, transporterades efter provtagningen till kylrum och förvarades i + 4° C i avvaktan på dokumentation, provuttag, analys av vattenhalt och föroreningsparametrar.



Figur 6 Sedimentprovtagningstationer vid Lövudden. Provtagningsstationer från 2017 markeras gulvita och stationer från 2013 röda.



Figur 7 Preparering av sedimentkärna för transport.

3.3 Laborariearbete

3.3.1 Dokumentation av sedimentkärnor

För att undvika att löst sediment rann ut i samband med utskjutningen placerades sedimentkärnorna avsedda för dokumentation i frysbox i ca 2 timmar så att de yttersta

3-4 mm frös till. Efter en snabb spolning med varmt vatten pressades sedimentkärnan ut ur röret med en utskjutare. Ett tunt isskikt både på ytsedimentet och på sidorna hindrade härigenom utflytning av löst sediment. Efter utskjutning av kärnan klövs den på mitten och de båda kärnhalvorna placerades i två rännor. De två halvorna fotograferades med digitalkamera. Bilderna överfördes sedan till dator för vidare bildanalys. I datorn analyserades kärnorna noggrant med avseende på bland annat laminering, varvantal, varvtjocklek, färg och struktur.

3.3.2 Snittning för uttag av prover

Sedimentkärnorna snittades i 5-centimetersskikt ned till kärnans slut (Fig. 8) och lades i provburkar i kylskåp (4-6 °C) i avvaktan på analys.



Figur 8 Utrustning för snittning av Geminikärnor.

3.4 Analyser

3.4.1 Sedimentologiska basparametrar

3.4.1.1 Vattenhalt

Vattenhalten bestämdes av ALS efter frystorkning enligt metod DIN 38414-S22.

3.4.2 Grundämnen

Bestämning av metaller enligt ALS analyspaket M-2. Provet har torkats vid 50°C och elementhalterna torrsubstanskorrigerats. Upplösning har skett med salpetersyra och slutbestämning har skett med ICP-SFMS enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).

3.4.3 Tennorganiska föreningar

Bestämning har skett enligt metod ISO 23161:2011 med sur extraktion och slutbestämning har skett med GC-ICPMS.

3.4.4 Polyklorerade bifenyler

Bestämning av polyklorerade bifenyler PCB (7 kongener) har skett enligt DIN ISO 10382. Slutbestämning har skett med GC-MS.

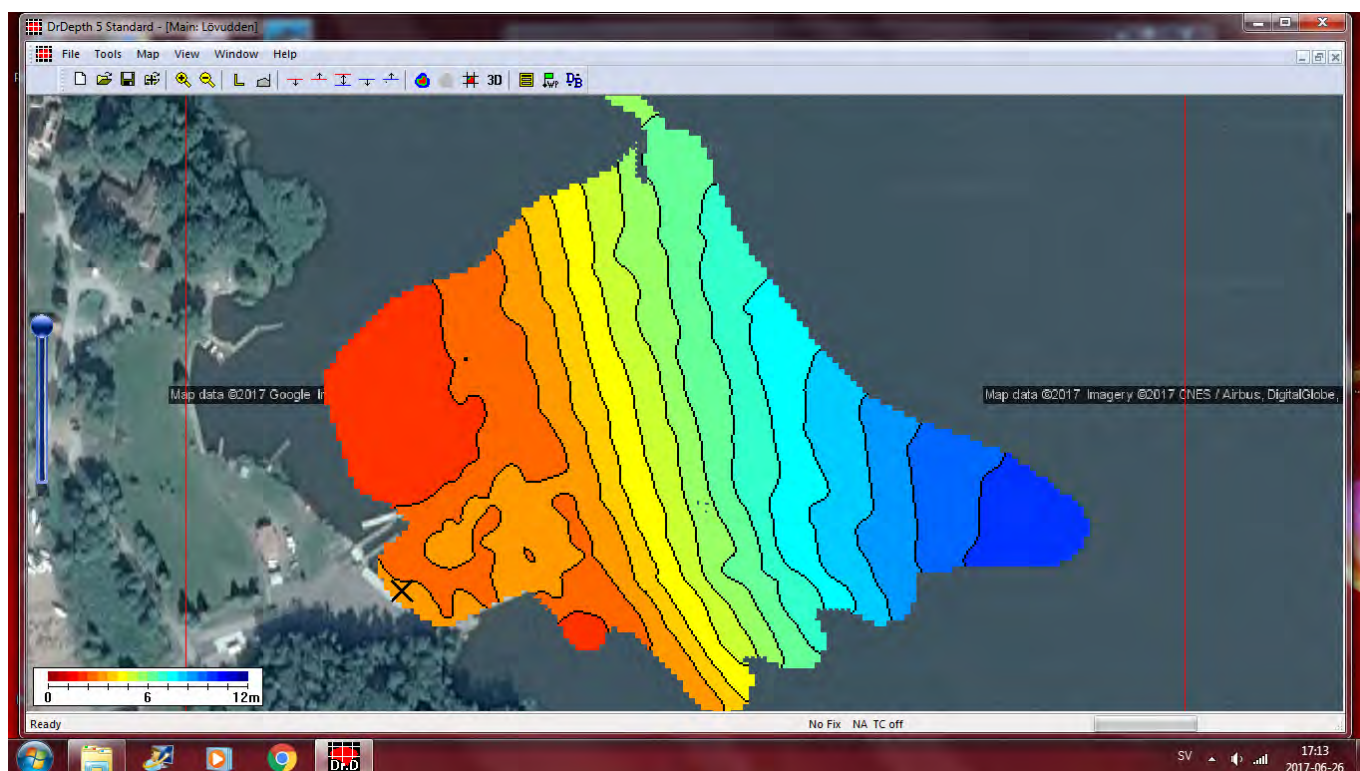
3.4.5 Polycykliska aromatiska kolväten

Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA). Mätning utförs med GC-MS. Summa 2 PAH-er (1) utgörs av benso(b)fluoranten och benso(k)fluoranten. Summa 2 PAH-er (2) utgörs av indeno(1,2,3-c,d)pyren och benso(g,h,i)perylene.

4 RESULTAT

4.1 Djupmätning

Djupmätning genomfördes längs transekter med ett transektavstånd på ca 20 m. Djupet i undersöknings-området varierar mellan 0 och ca 10 m (Fig. 9). Området som tidigare muddrats ned till ca 3 m djup framgår tydligt. Mot öster ökar djupet gradvis ned mot drygt 10 m.

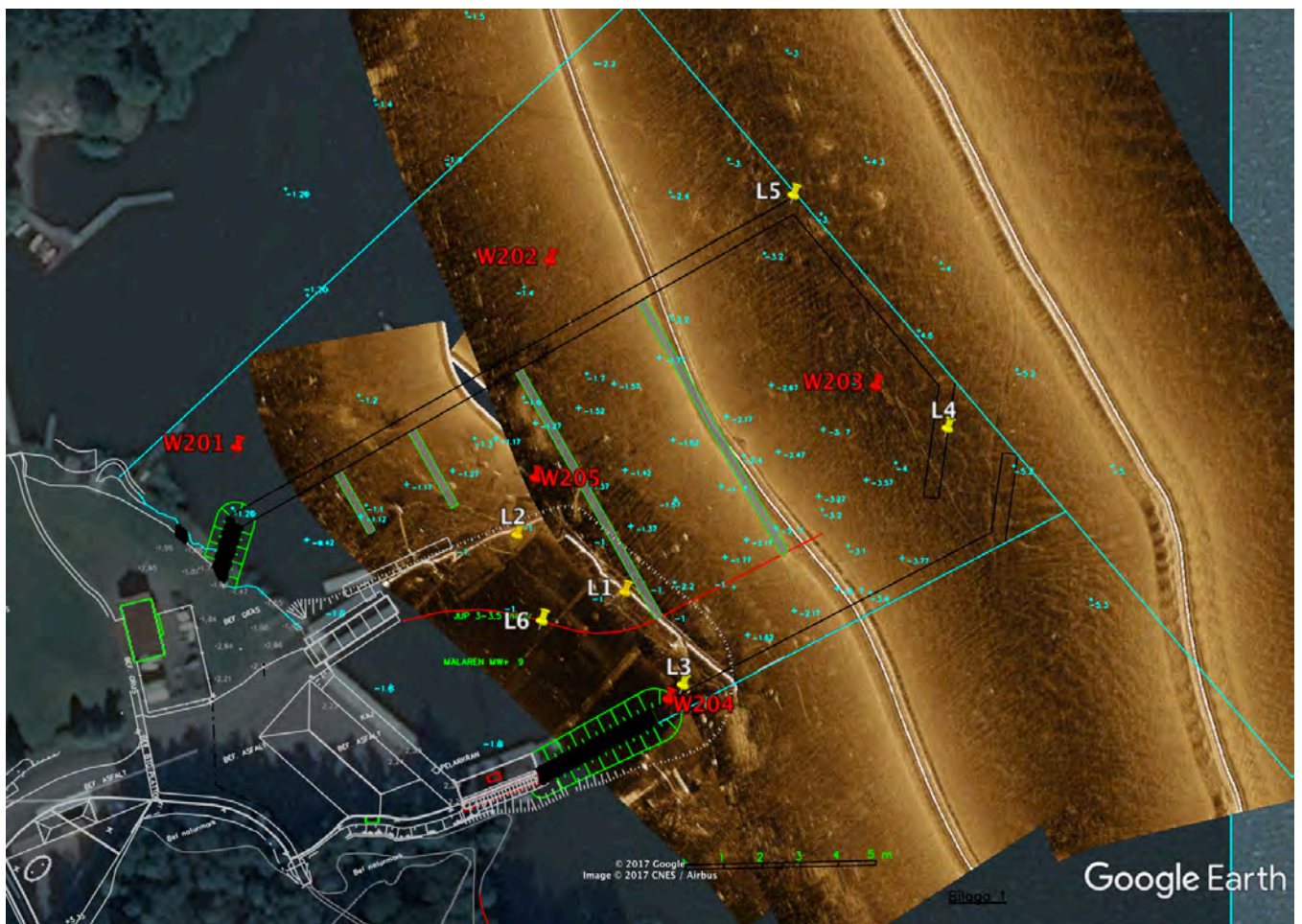


Figur 9 Djupförhållanden utanför Lövuuddens småbåtshamn.

4.2 Kartering med side scan sonar

Sonarkarteringen indikerade att bottenarna ned till ca 3 m utgörs av relativt fasta leror/gyttjeleror som är att klassificera som E- och/eller T-bottnar (Fig. 10). Detta framgår av den ljusare färgen i strandnära områden. Inne i den befintliga hamnen är sedimentets reflektion svagare vilket resulterar i en mörkare färgton. Detta indikerar ett mjukare sediment vilket också stöds av de genomförda sedimentanalyserna som indikerar ytsediment med TS-halter på 22-30 %.

En stor mängd punktekon noteras i detta område. Ekona är främst bojsänken och tyngder/ankaren för förankring av flytbyggarna. I området i närheten av station L5 och strax norr därom syns 10-20 mer diffusa ekon vars utseenden indikerar att de skulle kunna vara dumpningshögar från tidigare muddringar i området. Med ett djup av bara drygt 4 m kan slutsatsen dras att detta inte är någon idealisk muddertippningsplats



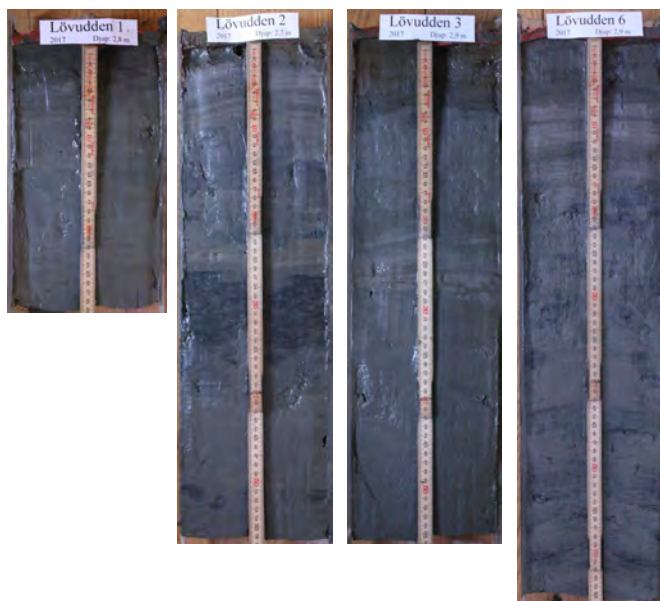
Figur 10 Översiktligt sonarplott utanför Lövuddens småbåtshamn med planförslag och sedimentprovtagningsstationer inlagda.

4.3 Bottendynamik

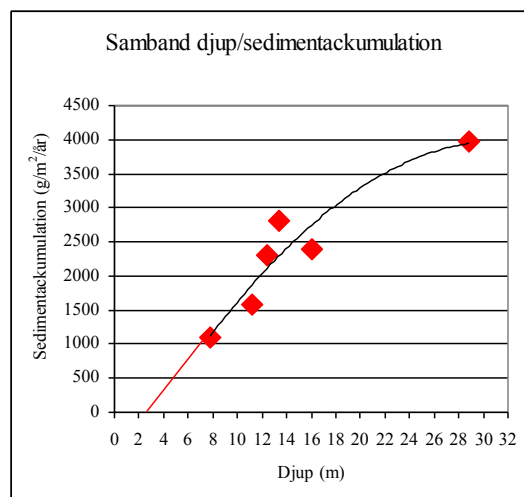
Västeråsfjärdens bottendynamik karaktäriseras av förekomst av ackumulationsbottnar på djup större än 3 ± 1 m (Jonsson 2012). Kärnorna som tagits inne i småbåtshamnen

uppvisar alla likartade lagerföljder (Fig. 11), som karaktäriseras av 2-7 cm recent material ovanpå blågrå, bitvis bandad, postglaciälla. Övergången är skarp och representerar muddringshorisonten från muddringen 2008. Bottnarna här kan karaktäriseras som transportbottnar.

Sedimentackumulationen i hamnen har under de senaste 9 åren varit mellan 2 och 8 mm/år. Detta är påtagligt mindre än i de djupare bottnarna i Västeråsfjärden där sedimenttillväxten ligger på 10 mm/år eller mer (Jonsson 2012). Tillväxten av sedimenten i Västeråsfjärden är djupberoende (Fig. 12), varför det är naturligt med en lägre tillväxt på mindre djup.

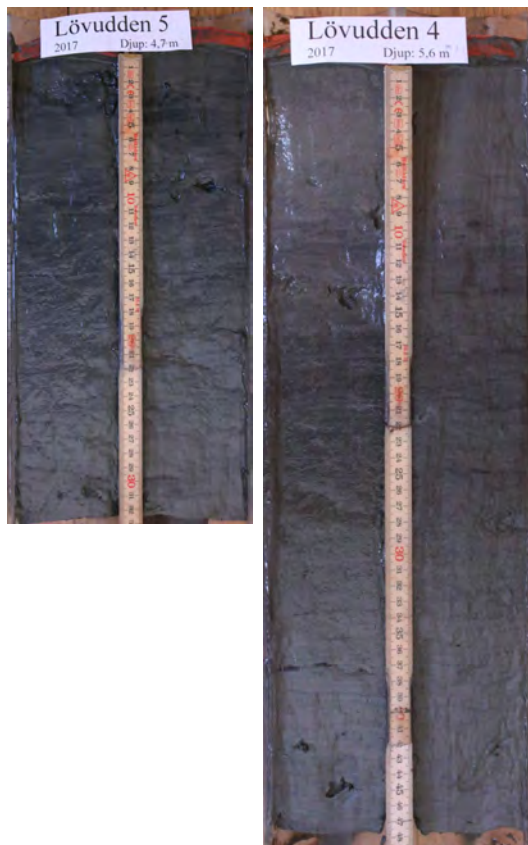


Figur 11 Sedimentkärnor tagna i nuvarande båthamn.

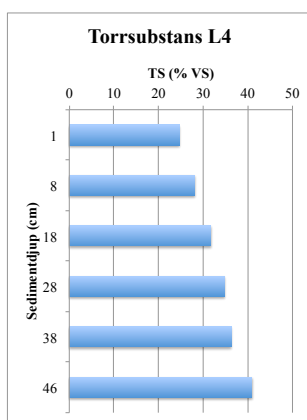


Figur 12 Samband mellan djup och sedimentackumulation. Trendlinjen är utformad som ett polynom. Den röda linjen är en linjär extrapolering av trendlinjen ned till djupet 3 m, som utgör gränsen för ackumulation. (Från Jonsson 2012)

Sedimentkärnorna L4 och L5 som tagits vid den yttre gränsen för den planerade hamnutbyggnaden uppvisar lagerföljder som indikerar recent kontinuerlig ackumulation (Fig. 13), vilket stöds av haltfördelningen i kärnan från stn L4 (Fig. 14).



Figur 13 Sedimentkärnor tagna utanför nuvarande småbåtshamn.



Figur 14 Fördelning av torrsubstanshalt i L4.

4.4 Föroreningar

Sedimentundersökningar genomfördes 2013 i undersökningsområdet av Forsberg och Sternbeck (2013). Vi har i föreliggande undersökning valt att inkludera resultaten från denna undersökning i vår utvärdering dels eftersom analyserna genomförts vid samma analyslab, ALS Scandinavia AB, dels beroende på att undersökningen är relativt nära tillbaka i tiden.

4.4.1 Klassning av ytsedimenthalter

För att klassificera föroreningsgraden av metaller finns flera olika strategier att tillgå. Det är väl dokumenterat att det finns en betydande geografisk variation i sedimenten beroende på variationer i berggrund och mark.

Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav NV Rapport 4914 har fastställt haltintervall som grundar sig på förindustriella värden som tagits fram av SGU i samband med provtagning i kust och hav (Tabell 1). Dessa värden har tidigare ansetts även representera situationen i Mälarens förindustriella sediment.

Tabell 1 Klassning utifrån principen med jämförvärden grundad på förindustriella värden från NV Rapport 4914. Analys enligt svensk standard.

	Klass 1 Ingen/obetydlig avvikelse (mg/kg ts)	Klass 2 Liten avvikelse (mg/kg ts)	Klass 3 Tydlig avvikelse (mg/kg ts)	Klass 4 Stor avvikelse (mg/kg ts)	Klass 5 Mycket stor avvikelse (mg/kg ts)
Arsenik	≥ 10	11-17	18-28	29-45	≥ 46
Kadmium	≥ 0,2	0,3-0,5	0,6-1,2	1,3-3	≥ 3,1
Kobolt	≥ 12	13-20	21-35	36-60	≥ 61
Krom	≥ 40	41-48	49-60	61-72	≥ 73
Koppar	≥ 15	16-30	31-60	61-120	≥ 121
Kvicksilver	≥ 0,04	0,05-0,12	0,13-0,4	0,5-1	≥ 1,1
Nickel	≥ 30	31-45	46-66	67-99	≥ 100
Bly	≥ 25	26-40	41-65	66-110	≥ 111
Zink	≥ 85	86-128	129-204	205-357	≥ 358

I Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav rekommenderas att ett bättre sätt att fastställa lokala/regionala bakgrundshalter av metaller utifrån studium av långa sedimentkärnor från den aktuella regionen. Jonsson (2014) undersökte de regionala bakgrundsvärdena i Västeråsområdet för prover som är ≥ 500 år. I Tabell 2 visas ett klassningsschema som grundar sig på de regionala bakgrundshalterna i Västeråsfjärdens sediment.

Tabell 2 Klassning utifrån principen grundad på regionala (Västeråsfjärden) bakgrundsvärden. Analys enligt svensk standard. (Från Jonsson 2014).

	Klass 1 Ingen/obetydlig avvikelse (mg/kg ts)	Klass 2 Liten avvikelse (mg/kg ts)	Klass 3 Tydlig avvikelse (mg/kg ts)	Klass 4 Stor avvikelse (mg/kg ts)	Klass 5 Mycket stor avvikelse (mg/kg ts)
Arsenik	≤ 7,1	7,2 - 12	13 - 20	21 - 32	≥ 33
Kadmium	≤ 0,23	0,24 - 0,58	0,59 - 1,4	1,5 - 3,5	≥ 3,6
Kobolt	≤ 18	19 - 31	32 - 52	53 - 90	≥ 91
Krom	≤ 53	54 - 64	65 - 80	81 - 95	≥ 96
Koppar	≤ 26	27 - 52	53 - 86	87 - 138	≥ 139
Kvicksilver	≤ 0,04	0,05 - 0,12	0,13 - 0,4	0,5 - 1,3	≥ 1,4
Nickel	≤ 34	35 - 51	52 - 75	76 - 112	≥ 113
Bly	≤ 30	31 - 48	49 - 78	79 - 132	≥ 133
Zink	≤ 134	135 - 201	202 - 322	323 - 563	≥ 564

I samband med utbyggnaden av Mälaren har Miljödomstolen vid Nacka Tingsrätt i dom 2015-06-16 fastställt kriterier för att klassa massorna från olika planerade muddringsområden och deras vidare hantering (Tab. 3). Kriterierna som tagits fram bygger på halter i sediment som bedömts kunna dumpas, dumpas djupt i ett dumpningsområde (U04) i Västeråsfjärden eller måste omhändertas på särskilt sätt. I tabellen visas även bakgrundsvärden som uppmätts i de västra delarna av Mälaren.

Tabell 3 Haltgränser för föroreningar utifrån uppställda haltkriterier i miljödomstolens dom (Nacka Tingsrätt M 1492-14 Dom 2015-06-16) samt av domstolens redovisade klassgränser i NV Rapport 4914 samt till domstolens redovisade bakgrundsvärden i västra Mälaren.

Ämne	Sort	Haltkriterie M1	Haltkriterie M2	Haltkriterie S1/S2 och M2/M3 NV gräns klass 4/5	NV gräns klass 3/4	Bakgrund västra Mälaren Medel	Bakgrund västra Mälaren Max
		Icke förorenade massor Kan dumpas	Måttligt förorenade massor Dumpas djupt i U04	Förorenade massor Särskilt omhändertagande			
Pb	mg/kg TS	<65	65-110	>110	65	34	55
Cd	mg/kg TS	<1,2	1,2-3	>3	1,2	59	0,88
Cu	mg/kg TS	<60	60-80	>80	50	44	89
Cr	mg/kg TS	<70	70-72	>72	60	64	82
Ni	mg/kg TS	66	66-100	>100	66	37	51
Zn	mg/kg TS	< 250	250-360	>360	204	240	340
Hg	mg/kg TS	<0,2	0,2-1	>1	0,4	0,067	0,12
TBT	µg/kg TS	<50	50-100	>100	-	9,8	32
PCB7	µg/kg TS	<5	5-15	>15	4	2,8	6,4
PAH11	µg/kg TS	<800	800-2500	>2500	800	290	750

Vid klassificeringen av Lövuddens sediment har vi bedömt att Tingsrättens haltkriterier är mest relevanta att använda framför såväl Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (Naturvårdsverket 1999) som klassning utifrån principen grundad på regionala bakgrundsvärden (Jonsson 2014).

4.4.2 Resultat av klassning

4.4.2.1 Metaller

I Tabell 4 har halterna av metaller lagts in för de olika provtagningsstationerna. De olika skikten har markerats med färgerna angivna i klassningstabellen (Tab. 3).

Tabell 4 Halter av metaller i sediment från Lövudden-området. Färgerna i tabellen refererar till haltkriterierna i Tabell 3. Resultaten från 2017 års provtagning redovisas i normal text medan prover tagna 2013 (Forsberg och Sternbeck 2013) redovisas med ljusgrå bakgrund.

Station	Nivå cm	Pb mg/kg TS	Cd mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Cr mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS	Hg mg/kg TS
L1	0-2	29	0,39	55	52	28	192	0,12
L2	0-2	29	0,32	62	46	27	173	0,10
L3	0-2	32	0,35	59	59	31	199	0,09
L4	0-2	45	0,72	105	73	39	303	0,16
	5-10	59	1,17	172	94	54	447	0,23
	15-20	81	1,41	717	89	60	1140	0,31
	25-30	55	0,76	399	64	42	436	0,29
	35-40	37	0,39	63	55	35	221	0,16
	45-48	36	0,26	33	59	32	164	0,12
L5	0-2	92	1,97	332	136	72	656	0,41
L6	0-2	37	0,43	77	58	33	243	0,14
W201	0-15	30	0,19	36	64	41	129	<0.2
W202	0-15	34	0,20	34	65	40	142	<0.2
W203	0-5	50	0,80	130	104	49	341	<0.2
	5-15	88	1,87	266	133	74	595	0,24
W204	0-5	28	0,20	29	56	33	118	<0.2
	15-30	28	0,19	29	55	34	126	<0.2
W205	0-15	32	0,20	34	59	39	139	<0.2

Stationerna i den nuvarande småbåtshamnen (L1, L2, L3 L6 och W204) visar att massorna har påtagligt lägre halt av metaller än utanför nuvarande flytbryggor och pিরer, och kan klassas i huvudsak som icke förorenade massor. Endast stationerna L2 och L6 uppvisar något högre halter av koppar än kriteriet för icke förorenade massor. Orsaken till detta kan vara att de översta förorenade massorna avlägsnades vid muddringen för anläggandet av den befintliga hamnanläggningen.

De 2013 provtagna stationerna W201, W202 och W205 utanför nuvarande hamn kan på de uppmätta halterna från sedimentdjup 0-15 cm karaktäriseras som icke förorenade. Det är dock mycket möjligt att halterna i de översta centimeterna är avsevärt högre. Halterna i ytsedimenten från de yttersta stationerna W203, L4 och L5 av koppar, krom och zink är att karaktärisera som måttligt förorenade eller förorenade massor som förutsätter särskilt omhändertagande vid muddring.

4.4.2.2 Organiska ämnen

I Tabell 5 har halterna av organiska föreningar lagts in för de olika stationerna. De olika skikten har markerats med färgerna i klassningstabellen (Tab. 3).

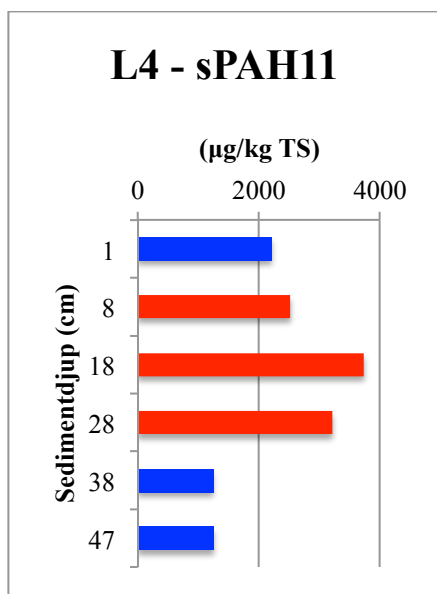
Tabell 5 Halter av TBT, sPCB7 och sPAH11 i ytsediment och djupare liggande sedimentnivåer i det planerade muddringsområdet. Färgerna i tabellen refererar till haltkriterierna i Tabell 3. Resultaten från 2017 års provtagning redovisas i normal text medan prover tagna 2013 (Forsberg och Sternbeck 2013) redovisas med ljusgrå bakgrund.

Station	Nivå cm	TBT µg/kg TS	sPCB7 µg/kg TS	sPAH11 µg/kg TS
L1	0-2	13,8	<7	1278
L2	0-2	15,5	29	1338
L3	0-2	17,8	<7	2247
L4	0-2	27	<7	2208
	5-10	77,4	<7	2519
	15-20	2,95	3	3730
	25-30	<1	<7	3210
	35-40	<1	<7	1240
	45-48	<1	<7	1247
L5	0-2	37,7	30	3890
L6	0-2	132	<7	3277
W201	0-15	-	-	<110
W202	0-15	-	-	-
W203	0-5	-	-	559
	5-15	-	-	619
W204	0-5	-	-	10
	15-30	-	-	241
W203+W	0-5	9,9	-	-

Vad gäller organiska föroreningar visar tidigare genomförda undersökningar låga halter av sPAH11. Det provtagna sedimentintervallet var här 0-15 cm vilket kan innebära att ytsedimenthalterna (0-2 cm) är avsevärt högre. Eftersom fördjupning/muddring genomfördes så sent som 2008 är det troligt att en betydande del av proverna representerar betydligt äldre och mer eller mindre rena bakgrundssediment. Miljödomstolen anger bakgrundshalten av sPAH11 till i medel 290 (max 750) µg/kg TS (Tab. 3), vilket ligger i närheten av de uppmätta halterna från 2013. Vissa av proverna från 2013 har troligen tagits på platser där postglaciallera bildar ytsedimentet och där sålunda halterna av sPAH11 är mycket låga.

Provtagningen 2017 som redovisar prover från ytsediment (0-2 cm) visar måttliga eller höga halter av sPAH11 i samtliga prover, även inne i nuvarande småbåtshamn. Huruvida detta orsakas av lokal förorening inne i hamnen eller om sedimentpartiklar transporterats från den närbelägna djuphamnen är inte möjligt att avgöra på föreliggande underlag. Sannolikt är det fråga om en kombination av dessa orsaker.

sPAH11 visar en tydlig trend på station L4 (Fig. 15) med måttliga halter underst i sedimentpelaren, därefter ökande och uppvisande högst halt på 15-20 cm och mot ytan åter avtagande.



Figur 15 sPAH11 i sedimentkärnan från station L4. Färgerna i figuren refererar till haltkriterierna i Tabell 3.

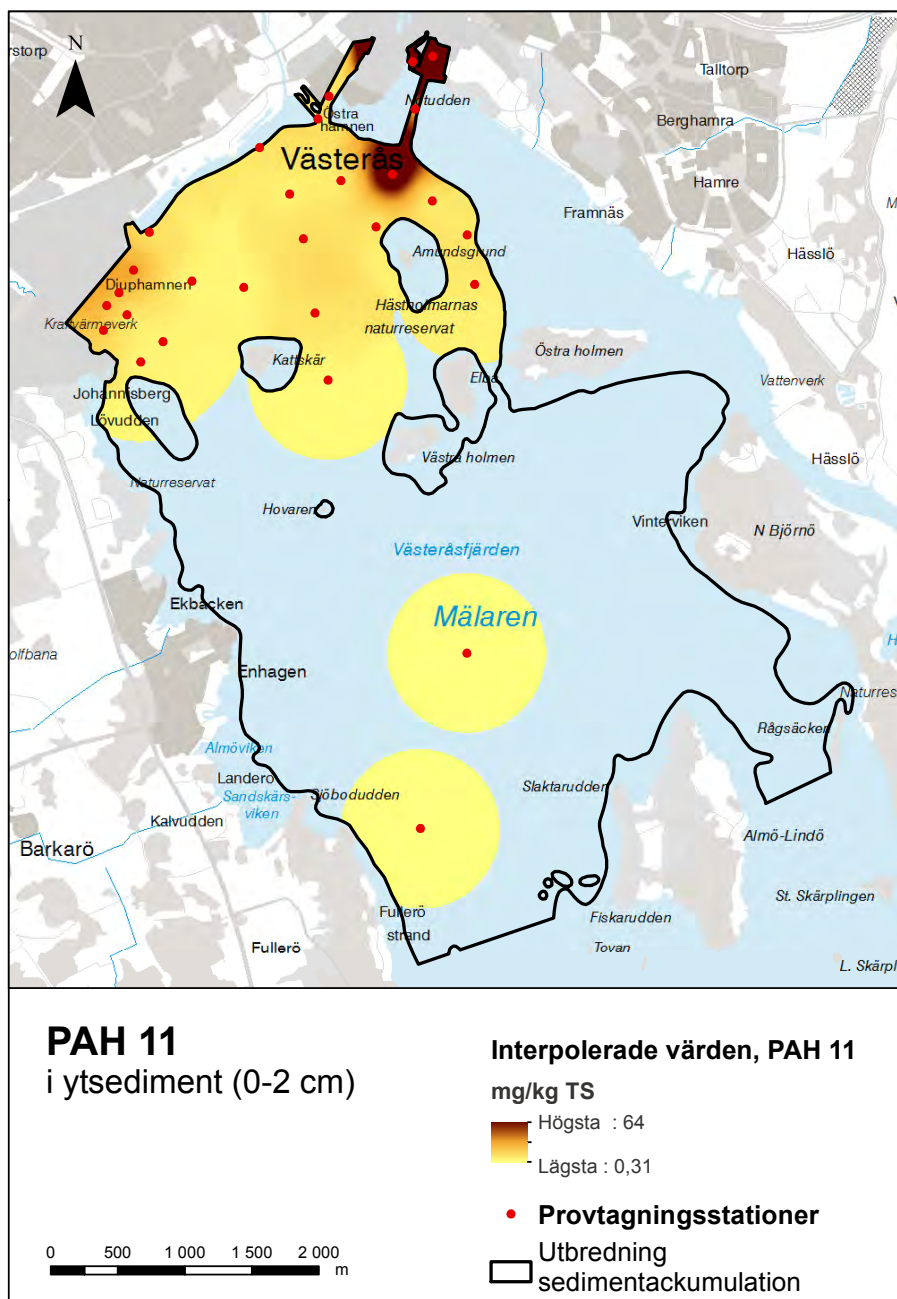
Den högsta TBT-halten (132 µg/kg TS) uppmättes mitt i den nuvarande småbåtshamnen, vilket är anmärkningsvärt med tanke på att det är fråga om nysedimenterat material sedan muddringen 2008. TBT-halterna är måttligt höga i ytsediment på de yttersta stationerna, där djupet är större och ackumulationsförhållandena är bättre.

Inga prover togs på sPCB7 2013 och endast 1 blandprov som visar låg halt av TBT (10 µg/kg TS) från 0-5 cm djup. Utifrån dessa resultat som härrör från de 5-15 översta centimeterna kan slutsatser dras att huvuddelen av sedimenten som analyserades 2013 utgjordes av gamla icke förorenade leror.

5 DISKUSSION

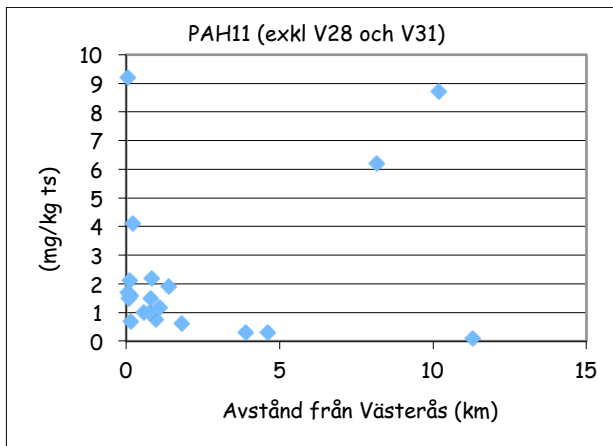
Som framgår av redovisningen av metallhalter i avsnitt 4.4.2.1 Metaller är metallhalterna genomgående låga och det är endast på två punkter i det nuvarande hamnområdet som halterna av koppar är marginellt högre än kriteriet för icke förorenade massor.

Däremot är halterna av sPAH11 påtagligt förhöjda. För att sätta resultaten från Lövudden i ett större perspektiv refereras till resultaten från tidigare undersökning av föroreningssituationen i Västeråsfjärden (Jonsson 2013). Halterna av sPAH11 varierar kraftigt i övriga delar av Västeråsfjärden (Fig. 16). Notera att halterna här är angivna i mg/kg TS. Mönstret visar mycket tydligt på en källa i närheten av utsläppspunkten för det kommunala reningsverket. Det är främst två värden som avviker kraftigt och det är på stationerna i Kraftverksviken och i farledsrännan utanför Kraftverksviken. Den troliga källan är dock inte reningsverket utan dagvatten, båtverksamhet och restprodukter från gasverket.



Figur 16 Spridningsmönstret för sPAH11 i Västeråsfjärden. Denna interpolerade karta har tagits fram av John Wrafter, Vectura Consulting AB. (Från Jonsson 2013)

Data från provtagningspunkterna i figur 16 har i figur 17 redovisats i relation till avståndet till Västerås. I figuren har de högsta värdena (36 och 64 mg/kg TS) i gradienten in emot Kraftverksviken exkluderats. 2 höga värden (4,1 och 9,2 mg/kg TS) kan noteras i i Västerås absoluta närhet och ligger också i närheten av Kraftsverksviken. Ytterligare 2 höga värden finns i den högra delen av figuren. Dessa stationer ligger båda på Ridöfjärden i närheten av farleden och indikerar påverkan från passerande fartyg.



Figur 17 sPAH11 i ytsediment (0-2 cm) i förhållande till avståndet från Västerås. (Från Jonsson 2013).

Halterna av sPAH11 i den norra delen av Västeråsfjärdens ytsediment på ett avstånd av max 2 km från staden varierar sålunda mellan 0,6 och 64 mg/kg TS. De höga halterna är koncentrerade till området Kraftverksviken. Halterna i övriga delar av norra Västeråsfjärden låg 2012 på 0,6 – 2,2 mg/kg TS. Senare insamlade data från området omedelbart syd Djuphamnen varierade mellan 3,3 och 6,5 mg/kg TS och höga halter uppmättes även ned till 50-70 cm under sedimentytan på några av de 8 studerade stationerna. Ytsedimenthalterna av sPAH11 i stationerna L4 och L5 är av samma storleksordning som i närheten av djuphamnen och är troligen influerade av källor i djuphamnsområdet.

REFERENSER

- DeepVision, 2009. DeepEye Sonar System - User's Guide, 8 sid.
<http://www.deepvision.se/>
- Forsberg, J. och Sternbeck, J., 2013. Johannisberg-Lövudden, Västerås Stad. Anläggning av stenpir. Sedimentundersökning. WSP rapport 24 sid.
- Håkanson, L. and Jansson, M., 1983. Principles of lake sedimentology. Springer-Verlag, Berlin, 316 p.
- Jonsson, P., 2012. Bottenkartering av Västeråsfjärden. Rapport JP Sedimentkonsult 2012:01, 39 sid.
- Jonsson, P., 2014. Regionala bakgrundshalter av metaller i Västeråsfjärden. JP Sedimentkonsult Rapport 2014:2, 27 sid.
- Jonsson, P., 2016. Metaller och organiska miljöföroreningar i sediment i Råcksta Träsk. JP Sedimentkonsult Rapport 2016:1, 38 sid plus bilagor.
- Nacka Tingsrätt, 2015. M 1492-14 Dom 2015-06-16.
- Naturvårdsverket, 1999. Rapport 4914. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav. Naturvårdsverket, Stockholm, ISBN 91-620-4917-8, ISSN 0282-7298, 136 sid.
- Winterhalter, B., 1998. The Gemax corer for soft sediments, 9 sid. Geological Survey of Finland, Espoo. <http://www.kolumbus.fi/boris.winterhalter/GEMAX.pdf>

APPENDIX 1

Protokoll och fotografier från sedimentprovtagning vid Lövuddens småbåtshamn

Positionsangivelser i WGS-84 (grader/minuter,decimal).

Djupen korrigerade till aktuellt vattenstånd vid provtagningarna.

Station L1

Datum för provtagning: 24 april 2017

Lat 59 34,74

Long 16 31,42

Vattendjup: 2,8 m

Fältkaraktäristik: Ca 2 cm brungrått recent material ovanpå ljusare postglaciallera. T-botten.



Station L2

Datum för provtagning: 24 april 2017

Lat 59 34,748

Long 16 31,39

Vattendjup: 2,7 m

Fältkaraktäristik: Ca 2 cm brungrått recent material ovanpå ljusare postglaciallera. T-botten.



Station L3

Datum för provtagning: 24 april 2017

Lat 59 34,727

Long 16 31,436

Vattendjup: 2,9 m

Fältkaraktäristik: Ca 2 cm brungrått recent material ovanpå ljusare postglaciallera. T-botten.



Station L4

Datum för provtagning: 24 april 2017

Lat 59 34,763

Long 16 31,510

Vattendjup: 5,6 m

Fältkaraktäristik: Oxiderad yta ca 2 cm, därunder allt fastare olivgrön lergyttja. A-botten.



Station L5

Datum för provtagning: 25 april 2017

Lat 59 34,796

Long 16 31,467

Vattendjup: 4,7 m

Fältkaraktäristik: Oxiderad yta ca 2 cm, därunder allt fastare olivgrön lergyttja. A-botten.



Station L6

Datum för provtagning: 25 april 2017

Lat 59 34,736

Long 16 31,397

Vattendjup: 2,9 m

Fältkaraktäristik: 3-4 cm brungrått recent material ovanpå ljusare postglaciärra. T-botten.

