

Miljöförvaltningen, Stockholms stad

Översiktliga miljötekniska markundersökningar Parkmark och båtuppläggningsplatser i Stockholm



Uppdragsnummer: 2017055

Datum: 2017-12-20

Liljemark Consulting AB
Jämtlandsgatan 151 B
SE-162 60 Vällingby

Org.nr. 55 68 79-31 36
Bankgiro: 837-3243

www.liljemark.net
info@liljemark.net
0707-21 02 32

Liljemark Consulting AB

Uppdragsledare:

Elin Pirard

Handläggare:

Annika Berntsson
Robert Pataki

Kvalitetsgranskare:

Patrik von Heijne

Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte	1
2	Undersökta områden.....	1
3	Genomförande.....	3
3.1	Provtagningsstrategi.....	3
3.2	Provtagning av yttlig jord.....	3
3.3	Provtagning av djupare jordlager	4
3.4	Analys.....	5
3.4.1	Fältanalyser.....	5
3.4.2	Laboratorieanalyser.....	5
3.5	Avvikelser från provtagningsplanen	5
3.6	Felkällor och osäkerheter	6
4	Bedömningsgrunder	7
5	Resultat	8
5.1	Fältobservationer och fältanalyser	8
5.2	Kemiska analyser	9
6	Slutsatser och rekommendationer - parker.....	10
7	Slutsatser och rekommendationer - båtupplägningsplatser	10
8	Referenser	12

BILAGOR

Bilaga 1 – Resultatrapporter lokal 1 t.o.m. 11

Bilaga 2 – Fältprotokoll

Bilaga 3 – Översikt analysresultat

Bilaga 4 – Fältmätningar med XRF

Bilaga 5 – Analysprotokoll

1 Inledning och syfte

Liljemark Consulting har på uppdrag av miljöförvaltningen i Stockholms stad utfört översiktliga miljötekniska markundersökningar vid sju parker och fyra båtuppläggningsplatser på stadens mark. De undersökta områdena ligger i de norra och västra delarna av staden. Markundersökningarna omfattade provtagning av yttlig jord på samtliga områden samt provtagning av djupare jord på de fyra båtuppläggningsplatserna. Provtagningen utfördes under andra halvan av oktober 2017.

Syftet med undersökningarna var att få en övergripande bild av eventuella föroreningar och föroreningsnivåer i jordlagren, samt att i det fall markföroreningar påträffades, översiktligt bedöma risken för påverkan på människors hälsa och risk för spridning av föroreningar till ytvatten. Undersökningarna har fokuserat på att kartlägga om det finns föroreningar inom områdena samt om ytterligare undersökningar eller åtgärder bedöms nödvändiga.

I denna rapport presenteras det generella tillvägagångssättet vid undersökningarna, felkällor, tillämpade bedömningsgrunder, en sammanställning av samtliga resultat samt slutsatser från undersökningarna. För varje provtagningslokal har en resultatrapport tagits fram, dessa återfinns i bilaga 1.

2 Undersökta områden

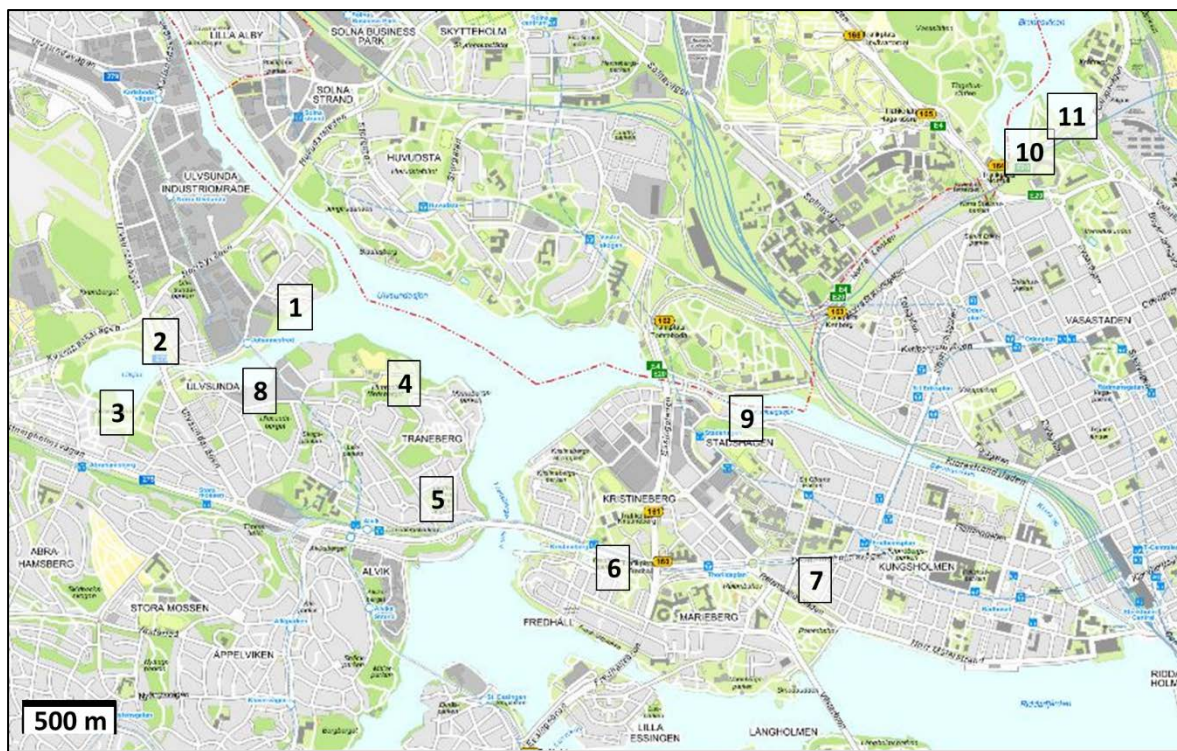
Miljöförvaltningen valde initialt ut sju parker samt fyra båtuppläggningsplatser i Stockholm för miljöteknisk markundersökning. Parkerna, som är välbesökta, kan vara utfyllda med fyllnadsmassor som eventuellt är förorenade. Fyllnadsmassor kan i vissa fall vara förorenade och till exempel bestå av äldre rivningsmaterial, i andra fall kan de bestå av rent material såsom sand från rullstensåsar. Flera av de undersökta parkerna ligger i anslutning till äldre industriområden, vilket innebär att de även kan vara påverkade från tidigare industriverksamhet. Vad gäller båtuppläggningsplatser så kan föroreningar förekomma i marken framförallt till följd av användandet av olika båtbottnfärger genom tiderna, men också till följd av användande av andra kemikalier, t.ex. olja. Även inom båtuppläggningsplatserna kan utfyllnader med sedan tidigare förorenade jordmassor förekomma.

De områden som undersöktes är listade i tabell 1 och markerade i översiktskarta i figur 1 nedan. Siffrorna i kartan motsvarar provtagningslokalernas nummer i tabellen och återfinns även i benämning av delrapporter och probeteckningar. Se

resultatrapporter för respektive lokal i bilaga 1 för översiktliga beskrivningar av områdeshistorik baserat på uppgifter från Länsstyrelsens MIFO-inventering¹.

Tabell 1. Undersökta parker och båtuppläggningsplatser.

Nr.	Provtagningslokal	Typ av lokal
1	Park nedanför Tackjärnsvägen	Parkområde
2	Park längs Ulvsundavägen	Parkområde
3	Lillsjöparken	Parkområde
4	Grönområde ovanför Minnebergsbadet	Parkområde
5	Idrottsparken	Parkområde
6	Fredhällsparken	Parkområde
7	Sysslomannaparken	Parkområde
8	Margretelundsvägen och Stora Båtvarvsgränd	Båtuppläggningsplats
9	Västermalms båtklubb	Båtuppläggningsplats
10	Stallmästaregårdens båtsällskap	Båtuppläggningsplats
11	Segelsällskapet Brunnsviken	Båtuppläggningsplats



Figur 2. Översikt över provtagningslokalerna. Nummer hänvisar till tabell 1.

Bakgrundskarta hämtad från <http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen> ©Stockholms stad

¹ MIFO står för Metod för Inventering av Förorenade Områden, vilket är en metodik framtagen av Naturvårdsverket för att inventera och riskklassa potentiellt förorenade områden som förorenats av bl.a. industriell verksamhet (Naturvårdsverket, 1999).

3 Genomförande

3.1 Provtagningsstrategi

Provtagningsstrategin enligt nedan, liksom antalet prover som skulle ingå i undersökningen av respektive område hade i förväg bestämts av miljöförvaltningen. Provtagning av ytliga jordlager utfördes inom samtliga lokaler. På båtuppläggningsplatserna utfördes dessutom provtagning av djupare jordlager genom skruvborrning i några punkter.

Marken inom de aktuella områdena undersöktes översiktligt och analyserades med breda analyspaket i syfte att få en övergripande bild av eventuella föroreningar och föroreningsnivåer i jord. Utgångspunkten var att potentiella föroreningskällor i parkområdena generellt utgörs av fyllnadsmassor av okänt ursprung samt diffusa föroreningar från bilavgaser och industrier. Vad gäller båtuppläggningsplatserna kunde förutom ovan nämnda föroreningskällor även förväntas förorening från olika typer av båtbottnfärger i form av tungmetaller, organiska tennföreningar och högfluorerade ämnen (PFAS), samt petroleumprodukter från spill vid tankning m.m.

När det gäller strategi för provtagning av ytlig jord så delades provtagningslokalerna in i mindre delområden. Inom varje delområde placerades provpunkter för enskilda prover ut slumpmässigt. Enskilda prover inom respektive delområde blandades ihop till ett samlingsprov som analyserades på laboratorium, se vidare i avsnitt 3.2 nedan. Nutida markanvändning bedömdes utifrån flygfoton och historisk markanvändning bedömdes utifrån äldre kartmaterial och flygfoton. Delområdena i parkerna förlades huvudsakligen till ytor där människor vistas i hög utsträckning och därmed kan komma i kontakt med förorenad jord (främst gräsytor som är lättillgängliga för lek, picknick, solning etc.). Inom båtuppläggningsplatserna förlades delområden för ytprover, liksom provpunkter för djupare jord, inom områden där båtuppställning sker eller har skett tidigare, baserat på historiska flygfoton.

Se resultatrapport för respektive lokal i bilaga 1 för situationsplaner med delområden och provpunkternas lägen.

3.2 Provtagning av ytlig jord

Provtagning av ytlig jord genomfördes genom provgrovsgrävning för hand. Från de sju parkerna uttogs totalt 15 samlingsprov och från de fyra båtuppläggningsplatserna uttogs 14 samlingsprov på ytlig jord. Varje samlingsprov bestod i sin tur generellt av 4–5 enskilda prov, anpassat efter delområdets storlek. Vid varje enskild provgrov avlägsnades först grässvål i de fall sådan förekom. I parkerna veks denna undan och lades med uppgrävd jord på presenning för att skydda gräsytan från spridning av eventuella föroreningar i fyllningen. Provgroparna grävdes sedan ner till ett spadtags djup (ca 0,3 meter), där så var möjligt, med hjälp av en spade. Vid båtuppläggningsplatserna grävdes provgroparna med fyllhammare då fyllningen var för grov och för hårt packad för att möjliggöra grävning med spade. Två provreplikater

togs sedan ut från varje grop med hjälp av en planteringsspade, bestående av jord från gropens väggar och botten. Det ena provet slogs ihop med övriga enskilda prover från samma delområde till ett samlingsprov och det andra sparades för att möjliggöra eventuell separat analys vid senare tillfälle. Under fältarbetet fördes fältanteckningar där färg, bedömd jordart och förekomst av avvikande material (ex rivningsrester) samt eventuell lukt dokumenteras tillsammans med eventuella övriga iakttagelser. Fältanteckningarna från provtagningen av ytlig jord finns sammanställda i ett gemensamt protokoll, se bilaga 2.

Efter provtagning återfylldes gropen med uppgrävt material och återställdes med grässvålen överst i de fall sådan förekom. Från båtuppläggningsplatserna togs duplikat varefter dubbla samlingsprov blandades för varje delområde. Syftet med dubbla samlingsprov var att möjliggöra analys med handhållet XRF-instrument (X-Ray Fluorescence) samtidigt som det andra samlingsprovet skickades direkt till laboratorium, se avsnitt 3.4.1 nedan.

Jordproverna fördes över i diffusionstäta påsar som förslöts väl. Provtagningsutrustningen rengjordes mekaniskt mellan respektive enskilt prov och delområde. Jordproverna förvarades svalt och mörkt i kylväska tills att de ankom till laboratoriet för analys alternativt lagring.

3.3 Provtagning av djupare jordlager

Provtagning av djupare jordlager utfördes vid båtuppläggningsplatserna (lokal nummer 8 t.o.m. 11 enligt tabell 1) genom skruvprovtagning med geoteknisk borrhandsvagn. Prover uttogs i totalt 10 punkter, fördelat på de fyra båtuppläggningsplatserna. Borrhning utfördes ner till ett djup av max 2,5 meter under markytan. I flertalet provpunkter var det inte möjligt att komma ner till maxdjupet på grund av stopp mot block eller berggrund. Jordprov uttogs från skruvborren med kniv, som ett samlingsprov över varje halvmeter, med anpassning till skifte i jordart eller indikation på förorening. Duplikatprover prov togs ut, där det ena var avsett för screening med XRF (X-Ray Fluorescence), se avsnitt 3.4.1 nedan, och det andra för eventuell laboratorieanalys. Därefter återfylldes borrhålen med uppborrat material samt, för att kompensera för det material som uttagits till prover, med medtaget rent grus varefter markytan utjämnades.

Jordproverna förvarades och hanterades på samma sätt som ytliga jordprover enligt avsnittet ovan. Under fältarbetet fördes fältanteckningar, också på samma sätt som beskrivits i avsnittet ovan, dessa återfinns i bilaga 2. Utifrån fältintryck valdes 1–3 jordprover ut per borrhpunkt för kemisk analys. Urvalet skedde så att prover som misstänktes kunna innehålla förorening analyserades i första hand och resterande analyser fördelades ut mellan prover från olika borrhdjup.

3.4 Analyser

3.4.1 Fältanalyser

Samtliga samlings- och enskilda prover av jord från båtupplägningsplatserna mättes med XRF för att få ett större dataunderlag avseende innehåll av sådana metaller (koppar, bly och zink) som instrumentet brukar ha en god korrelation för gentemot ICP-MS-analys. XRF-analyser utfördes genom många kortare delanalyser (8 st. à 10 s).

3.4.2 Laboratorieanalyser

Samtliga ytliga samlingsprov samt ett urval av djupare prover från båtplatserna, totalt 44 prover, analyserades med screeningpaketet Envipack, som omfattar metaller², alifatiska och aromatiska kolväten, PAH, BTEX, PCB, klorfenoler, klorerade alifater, klorbensener samt klorerade pesticider. De 29 ytliga och djupare prover som valts ut för analys från båtupplägningsplatserna analyserades dessutom avseende tennorganiska föreningar (MBT, DBT och TBT), pesticiderna Irgarol och Diuron samt PFAS (analyspaketet inkluderar 22 st perfluorerade ämnen). Samtliga kemiska laboratorieanalyser utfördes av ALS Scandinavia AB, ett av SWEDAC ackrediterat laboratorium för valda analyser.

3.5 Avvikelser från provtagningsplanen

Nedan redovisas avvikelser från provtagningsplanen till följd av omständigheter i fält:

- Då Albano båtklubb (lokal nr. 12 i provtagningsplanen) visade sig ligga utanför stadens mark ställdes provtagningen här in, efter beslut från miljöförvaltningen.
- Några planerade provpunkter för enskilda prover fick flyttas eller uteslutas på grund av fysiska hinder, såsom t.ex. uppställda båtar.
- Ambitionen i provtagningsplanen var att, vid framkomlighetsproblem för borrhandsvagnen vid båtupplägningsplatserna, genomföra provtagning av något djupare jordlager med hjälp av handdriven jordborr/spadprovtagare. Materialet vid provtagningsplatserna bedömdes dock som alltför grovt och hårt packat för att detta skulle vara möjligt inom tidsramen. Provpunkterna flyttades därför istället till framkomliga delar av båtupplägningsplatserna.
- Provtagning av yttlig jord genom provgropsgrävning vid båtupplägningsplatserna genomfördes med hjälp av fyllhammare, detta efter att marken visat sig vara för hårt packad för att kunna komma ner till tänkt provtagningsdjup med spade utan att det skulle vara för tidsödande.

² Provberedning: torkning vid 105 °C, siktning (2 mm), homogenisering och uttag av 5 g jord för analys.

Uttag av prov från provgroparna med hjälp av en planteringsspade skedde dock som planerat.

- Eftersom provgroparna på båtuppläggningsplatserna grävdes och hackades upp med fyllhammare, var det svårt att samla upp materialet på en presenning under undersökningen och detta steg uteslöts. För att minimera spridningen av eventuella föroreningar från fyllningen gjordes dock ansträngningar att begränsa den yta som den uppgrävda jorden placerades på.
- Då inga lukt- eller synintryck som indikerade förekomst av flyktiga kolväten noterades vid provtagningen utfördes inga analyser med PID-instrument.

3.6 Felkällor och osäkerheter

Nedan listas felkällor och osäkerheter som identifierats i samband med provtagningen:

- Då det endast är 4-5 enskilda prover på yttjord som har slagits ihop till respektive samlingsprov för delområdena och variationen mellan de enskilda proverna inte är känd, finns en osäkerhet i hur väl analysresultatet representerar den faktiska medelhalten inom delområdet. Detta kan bättre bedömas om även ingående delprover analyseras, vilket har rekommenderats för några provtagningslokaler i resultatrapporterna i bilaga 1.
- Viss risk för korskontamination mellan prover via provtagningsutrustningen kan inte uteslutas, trots mekanisk rengöring mellan provtagningar.
- Vid kraftigt regn under provtagningen vid provtagningslokal 8 (Margretelundsvägen och Stora Båtvarvsgränd) noterades en tunn oljefilm på ytan av flera vattenpölar inom området. Det finns risk att föroreningar från omgivningen genom ytaavrinning rann ner i lägre belägna provgropar och därmed kan ha kontaminerat ytliga prover vid denna lokal.
- Rapporteringsgränsen för analysen av diklormetan, 0,80 mg/kg TS, var högre än det generella riktvärdet för MKM (0,25 mg/kg TS) vid tillämpad screeninganalys. Detta innebär att trots att samtliga analyser visade halter under rapporteringsgränsen så skulle halterna av diklormetan kunna ligga över MKM. Samma situation gäller för 1,2-dikloretan som i aktuellt analyspaket har en rapporteringsgräns på 0,10 mg/kg TS, vilket är strax över MKM på 0,06 mg/kg TS. Vidare var rapporteringsgränsen för bensen och PCB-7 0,02 respektive 0,011 mg/kg TS, vilket är högre än riktvärden för KM, men under riktvärden för MKM.

- Korrelationen mellan halter uppmätta med XRF-instrumentet och halter uppmätta genom kemiska laboratorieanalyser har inte utvärderats inom ramen för detta uppdrag. Ingen utvärdering har utförts i detta fall men allmänt anses XRF-analyser ha en högre analysosäkerhet än motsvarande laboratorieanalyser. Dessutom kan det föreligga en systematisk skillnad i resultaten från de två analysmetoderna beroende bl.a. på att de ofta föregås av två olika metoder för provberedning samt att de delvis analyserar två olika egenskaper hos provet.

4 Bedömningsgrunder

Enligt önskemål från beställaren har uppmätta halter av föroreningar i jord jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, med avseende på både känslig- (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009 och 2016) samt med de platsspecifika riktvärden som tidigare tagits fram för Stockholms parkmark (Geosigma, 2015). För PFAS, som saknar generella riktvärden, har SGIs preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (Statens Geotekniska Institut, 2015) använts som bedömningsgrund och för bekämpningsmedel som saknar svenska riktvärden har holländska riktvärden (RIVM, 2001) använts.

Naturvårdsverkets generella riktvärden för jord är avsedda att användas vid förenklade riskbedömningar av förorenade områden. Värdena anger en nivå där risker för negativ påverkan på människor eller miljö inte bedöms föreligga vid angiven markanvändning. Riktvärdena beskrivs närmare i Naturvårdsverkets Rapport 5976 samt reviderade tillhörande bilagor (Naturvårdsverket, 2016; Naturvårdsverket, 2009). De platsspecifika riktvärdena för Stockholms parkmark grundar sig i huvudsak på hälsorisker för människor vid ytliga och därmed lättillgängliga föroreningar (Geosigma AB, 2015).

Som utgångspunkt vid bedömning av hälsorisker har de platsspecifika riktvärdena för parkmark bedömts vara mest relevanta för parkområdena, medan generella riktvärden för MKM har bedömts vara mest relevanta för båtuppläggningsplatserna. Då det platsspecifika riktvärdet baseras på samma exponeringsantagande som det generella scenariot för känslig markanvändning (d.v.s. exponering dygnet runt, 365 dagar om året) bedöms det för flera ämnen överskatta hälsorisken. Om så är fallet har detta diskuterats i respektive delrapport (se Bilaga 1).

Vid diskussion kring risker vid de olika lokalerna har, förutom hälsorisker, även risk för spridning till ytvatten beaktats särskilt. När det gäller risker för ytvatten har en jämförelse gjorts med de riktvärden för skydd av ytvatten som ingår i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell, se tabell 2 (Naturvårdsverket, 2016). Dessa anger den maximala föroreningshalten i marken som innebär att haltkriterier för närbeläget ytvatten inte överskrids. Haltkriterierna är satta så att negativa effekter på växt- och djurliv i recipienten ska undvikas.

Tabell 2. Naturvårdsverkets riktvärden för jord med avseende på skydd av ytvatten, vilka har använts som jämförelsevärden vid bedömning av risker för ytvatten.

Ämne	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/kg TS)	Ämne	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/kg TS)
Arsenik	360	Etylbensen	140
Barium	48 000	Xylen	110
Bly	3600	Alifat >C5-C8	400
Kadmium	16	Alifat >C8-C10	3 300
Kobolt	240	Alifat >C10-C12	76 000
Koppar	2 400	Alifat >C12-C16	-
Krom tot	1 800	Alifat >C16-C35	-
Kviksilver	2,4	Aromat >C8-C10	720
Molybden	96	Aromat >C10-C16	530
Nickel	1 200	Aromat >C16-C35	67
Vanadin	2 000	DDT, DDD, DDE	150
Zink	9 600	Aldrin-Dieldrin	4,8
PCB-7	1,5	Kvintozen-pentakloranilin	47
Dioxin (TCDD-ekv)	0,00078	Organiska tennföreningar	0,48
PAH- L	140	Tributyltenn (TBT)	0,32
PAH-M	110	Dibutyltenn (DBT)	28
PAH-H	150	Monobutyltenn (MBT)	19
Bensen	34	Irgarol	0,14
Toluen	54	Diuron	6,5

5 Resultat

I detta avsnitt presenteras sammanfattade resultat av markundersökningarna vid de 11 provtagningslokalerna.

5.1 Fältobservationer och fältanalyser

I bilaga 2 återfinns fältanteckningar för undersökning av ytlig respektive djupare jord vid samtliga undersökta lokaler. I bilaga 4 redovisas en sammanställning av resultaten från utförda XRF-mätningar vid båtuppläggningsplatserna (lokal nr. 8-11) med avseende på bly, koppar och zink.

Generellt visade dessa mätningar att halterna för de enskilda delprover som slagits ihop till samlingsprov inom många delområden tycks variera kraftigt. Detta tyder på att föroreningshalterna i ytjorden varierar kraftigt. Någon närmare utvärdering av XRF-resultatens överensstämmelse gentemot laboratorieanalyser har ej genomförts inom ramen för uppdraget. Metallhalter uppmätta med XRF kan dock förväntas avvika något från metallhalter uppmätta i laboratorieanalyser, se ovan under 3.6 Felkällor och osäkerheter.

5.2 Kemiska analyser

En sammanställning av analysresultaten vid samtliga undersökta lokaler, jämförda med riktvärden, återfinns i bilaga 3. Observera att endast analyserade ämnen med uppmätta halter över analysmetodens rapporteringsgräns i något prov finns med i tabellen. Se även avsnitt 3.6 Felkällor och osäkerheter där de rapporteringsgränser som överstiger något riktvärde redovisas. För fullständiga analysresultat hänvisas till laboratoriets analysprotokoll i bilaga 5.

I tabell 3 och 4 nedan ges en översikt över vilka ämnen som påvisats i halter över tillämpade riktvärden inom jordprover från respektive lokal.

Tabell 3: Föroreningar som påträffats i halter över platsspecifika riktvärden för Stockholms parker (PRV) vid respektive parkområde.

Nr.	Lokal	Ämnen i halter $\geq$ PRV
1	Park nedanför Tackjärnsvägen	Bly
2	Park längs Ulvsundavägen	-
3	Lillsjöparken	Bly, PAH-H
4	Grönområde ovanför Minnebergsbadet	Bly
5	Idrottsparken	Bly
6	Fredhällsparken	Bly, PAH-H
7	Sysslomannaparken	Bly

Tabell 4: Föroreningar som påträffats i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) vid respektive båtuppläggningsplats.

Nr.	Lokal	Ämnen i yttjord i halter $\geq$ MKM	Ämnen i djupare jord i halter $\geq$ MKM
8	Margretelundsvägen och Stora Båttvarvsgränd	Koppar, zink, PCB, MBT, TBT, Irgarol	Koppar, kvicksilver, PCB
9	Västermalms båtklubb	Koppar, kvicksilver, bly, zink, PCB, MBT, TBT, Irgarol	Koppar, bly, PCB, TBT
10	Stallmästaregårdens båtsällskap	Barium, koppar, kvicksilver, bly, zink, PCB, MBT, DBT, TBT, Irgarol	Arsenik, barium, koppar, kvicksilver, bly, zink, PAH-M, PAH-H
11	Segelsällskapet Brunnsviken	Barium, koppar, kvicksilver, bly, zink, PCB, MBT, TBT, Irgarol	Kvicksilver, bly, zink,

Av tabell 3 framgår att blyhalter som överskrider de platsspecifika riktvärdena för parkmark påvisades i ytliga jordprover från sex av de sju parkerna. I jord från två av parkerna översteg även halterna av PAH med hög molekylvikt (PAH-H) de platsspecifika riktvärdena. Inga halter över tillämpade riktvärden uppmättes i prover från parken längs Ulvsundavägen.

Av tabell 4 framgår att flera metaller samt flera organiska föroreningar i halter över riktvärden för MKM påvisades i prov från samtliga båtuppställningsplatser, från såväl ytjord som djupare liggande jord.

6 Slutsatser och rekommendationer - parker

Utifrån utförda markundersökningar dras följande slutsatser för undersökta parker:

- Föroreningar har påvisats i ytjord i halter som överstiger de platsspecifika riktvärdena för parkmark i Stockholm i sex av sju undersökta parker, se tabell 3. I parken längs Ulvsundavägen [2] påvisades inga halter av föroreningar över riktvärden.
- I fyra av parkerna med förhöjda blyhalter; Parken nedanför Tackjärnsvägen [1], Grönområdet ovanför Minnebergsbadet [4], Idrottsparken [5] och Sysslomannaparken [7], bedömdes uppmätta halter av bly vid dagens markanvändning (park) ej utgöra en risk för människors hälsa vid normal, ej heller vid högfrekvent, vistelse.
- I resterande två parker med förhöjda blyhalter, Lillsjöparken [3] samt Fredhällsparken [6], påvisades även PAH-H i ytjorden i halter över platsspecifikt riktvärde. Vid rapporterade halter av dessa ämnen kan hälsorisker vid långvarig exponering i form av intag av jord inte uteslutas. Några akuta risker med aktuella föroreningar bedömdes dock inte föreligga.
- Några risker för ytvatten kopplade till spridning från föroreningar i mark har inte påvisats.

Liljemark Consulting rekommenderar att kompletterande utredning av föroreningssituationen i jord utförs vid Lillsjöparken [3] och Fredhällsparken [6]. För övriga parker ses inte i nuläget något behov av ytterligare utredning. Om mark- och anläggningsarbeten utförs framöver rekommenderas dock att även djupare liggande jord kontrolleras avseende föroreningsinnehåll. Vid eventuell förändrad markanvändning till känsligare slag, såsom bostäder, behöver också en ny riskbedömning utföras.

7 Slutsatser och rekommendationer - båtuppläggningsplatser

Utifrån utförda markundersökningar dras följande slutsatser för undersökta båtuppläggningsplatser:

- Föroreningar har påvisats i både ytjord och djupare liggare jord i halter som överstiger generella riktvärden för mindre känslig markanvändning vid samtliga fyra undersökta båtuppläggningsplatser, se tabell 3.
- Gällande hälsorisker dras följande slutsatser:
 - Uppmätta halter av PCB vid Margretelundsvägen och Stora Båtvarvsgränd [8] har bedömts kunna medföra hälsorisker vid långvarig exponering i form av intag av jord eller vid hudkontakt med jorden. Några akuta risker vid korttidsexponering har dock inte påvisats.
 - Uppmätta halter av bly och PCB vid Västermalms båtklubb [9] samt vid Segelsällskapet Brunnsviken [11] har bedömts kunna medföra hälsorisker vid intag av eller vid hudkontakt med jorden. På båda dessa båtuppläggningsplatser är uppmätta blyhalter så höga att det redan vid enstaka exponering genom intag av jord kan föreligga en hälsorisk.
 - Uppmätta halter av arsenik, bly, PAH-H och PCB vid Stallmästaregårdens båtsällskap [10] har bedömts kunna medföra hälsorisker vid intag av eller vid hudkontakt med jorden. Uppmätta halter av arsenik, bly och PCB är så höga att det redan vid enstaka exponering genom intag av jord kan föreligga en hälsorisk.
- Gällande risker för ytvatten så dras följande slutsatser:
 - Vid samtliga båtuppläggningsplatser påvisades föroreningar i jord i halter som överstiger riktvärdesmodellens riktvärden för skydd av ytvatten (se dessa riktvärden i tabell 2). Föroreningar som översteg dessa riktvärden utgjordes främst av kvicksilver och TBT (vid alla fyra pr [8-11]), men också av PCB (område [8], [10] och [11]), Irgarol (område [9], [10] och [11]) samt av bly (område [10]).

Liljemark Consulting rekommenderar att respektive båtklubb samt de som vistas inom samtliga undersökta båtuppläggningsområden bör informeras om att det har påvisats föroreningar i ytlig jord som kan innebära risk för negativa effekter på hälsan. Därtill rekommenderas någon form av åtgärder med avseende på ytjorden inom Västermalms båtklubb [9], Stallmästaregårdens båtsällskap [10] och Segelsällskapet Brunnsviken [11] med syftet att dels minska exponeringen för människor och dels minska belastningen av föroreningar till recipienten.

Vidare rekommenderas att en djupare utvärdering av erhållna XRF-data genomförs, dels för att kunna bedöma instrumentets överrensstämmelse med laboratorieanalyser, dels för att variationen av metallhalter, både inom ett enskilt delprov och mellan delprover ingående i ett samlingsprov, ska kunna bedömas. Denna information kan användas till exempel för:

- att bedöma XRF-instrumentets tillämpbarhet vid framtida/kompletterande undersökningar eller vid miljökontroll av eventuella åtgärder
- att bedöma hur väl analysresultaten för samlingsproverna överensstämmer med medelhalten inom delområdena

Om mark- och anläggningsarbeten ska utföras inom båtuppläggningsplatserna framöver behöver hänsyn tas till föroreningsförekomst i marken och en anmälan lämnas in till miljöförvaltningen.

8 Referenser

- Geosigma. (2015). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning av Parkmarker i Stockholm*.
- Naturvårdsverket. (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden - Analys och testmetoder. Rapport 4947*.
- Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976*.
- Naturvårdsverket. (den 08 07 2016). *Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark*. Hämtat från <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Fororenade-omraden/Riktvar-den-for-fororenad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvar-den/>
- RIVM. (2001). *Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu*.
- Statens Geotekniska Institut. (2015). *Preliminära riktvärden för högluorade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten, SGI publ. 21*.