

GEOSIGMA



Översiktlig miljöteknisk markundersökning

Stäketfläcken, Järfälla

GRAP 17283

Geosigma AB

2017-12-06

GEOSIGMA				
Uppdragsnummer 604970	Grap nr 17283	Datum 2017-12-06	Antal sidor 27	Antal bilagor 7
Uppdragsledare Helena Thulé		Beställares referens Ingela Isaksson		Beställares ref nr 17-08-0504
Beställare Järfälla kommun				
Rubrik Översiktlig miljöteknisk markundersökning				
Underrubrik Stäketfläcken, Järfälla				
Författad av Helena Thulé, Karin Pehrson				Datum 2017-11-29
Granskad av Maria Torefeldt				Datum 2017-12-06
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegratan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

Geosigma AB har fått i uppdrag av Järfälla kommun att utföra en översiktlig miljöteknisk markundersökning inför en ny detaljplan för Stäketfläcken i Kallhäll, Järfälla kommun. Planområdet omfattar ett ca 12 ha stort område. Syftet med undersökningen är att översiktligt utreda förekomsten av eventuella föroreningar och vilka eventuella miljö- och hälsorisker som dessa kan medföra. Utifrån resultaten ska det utföras en riskbedömning som ska ligga till grund för rekommendationer om huruvida det finns ett behov av kompletterande undersökningar eller åtgärder inom området.

Inom området har det bedrivits bland annat småbåtshamn med uppställning av båtar sedan 1930-talet. Utöver det finns det även en sjömack med drivmedelshantering som ska ha funnits på platsen sedan 1950-talet. Resterande markområden utgörs av båthamn, gator, parkering samt öppna gräs- eller ängsmarker.

Provtagning av jord har genomförts i 9 provtagningspunkter genom skruvprovtagning med borrhandsvagn och i 3 delområden genom ytlig samlingsprovtagning för hand. Ett urval jordprover har analyserats på ackrediterat laboratorium med avseende på metaller, PAH-16, petroleumkolväten, PCB-7 och tennorganiska föreningar. Grundvatten- och sedimentprovtagning har genomförts i 3 provtagningspunkter vardera. Proverna har analyserats med avseende på petroleumkolväten, PAH-16 och i vissa fall metaller och tennorganiska föreningar. Sedimentproverna har även analyserats med avseende på PCB-7.

Resultaten från utförda analyser visar att det finns framför allt två delområden med förhöjda föroreningshalter i jord. Det ena området ligger i direkt anslutning till sjömacken och det andra området ligger inom gräsytan öster om sjömacken där det tidigare har funnits uppställningsplatser för båtar. I anslutning till sjömacken har petroleumkolväten uppmätts i såväl jord som i grundvatten. Föroreningen avtar på djupet men någon avgränsning finns inte i dagsläget. Inom den f.d. båtuppställningsplatsen har förhöjda halter av ett flertal tungmetaller samt PCB och PAH-H uppmätts i jorden i ett samlingsprov från den aktuella ytan. Föroreningarna ligger ytligt och är i dagsläget inte avgränsade vare sig i plan eller på djupet.

I jord är det i första hand metaller, alifatiska och aromatiska kolväten, bensen och PCB-7 som har uppmätts i högst halter i förhållande till aktuella riktvärden. Antalet PCB-analyser är begränsade så omfattningen av föroreningen är i dagsläget oviss. Utifrån föreliggande undersökning finns det tendenser på förhöjda PCB-halter vid båtuppställningsplatserna medan både denna och tidigare utförd undersökning i området visar på låga PCB-halter i anslutning till banvallen.

I grundvatten har förhöjda halter av både arsenik och petroleumkolväten, däribland bensen och MTBE, uppmätts i ett prov.

Sedimenten är generellt påverkade av föroreningar, i synnerhet av bly, zink, PAH och tennorganiska föreningar.

Föroreningskällorna till petroleumföroreningarna bedöms vara drivmedelshanteringen vid sjömacken medan de förhöjda metall-, TBT och PCB-halterna med stor sannolikhet har sitt ursprung från småbåtsverksamheten.

Geosigma bedömer att det behöver utföras kompletterande undersökningar för att avgränsa påträffade föroreningar i plan och djup.

Petroleumföroreningen vid sjömacken behöver avgränsas och föroreningskällan identifieras för att säkerställa att det inte finns ett pågående läckage från t.ex. drivmedelsledningar. Efter detta bör en riskbedömning utföras för att kunna bedöma behovet och omfattningen av eventuella avhjälpandeåtgärder.

Inom gräsytan vid den f.d. båtuppställningsplatsen rekommenderas att området delas in i mindre delområden för att utreda om hela ytan är förorenad eller om det förekommer områden med högre och lägre föroreningshalter. Provtagning från djupare nivåer rekommenderas för att avgränsa föroreningen i djupled.

Fler prover med avseende på PCB rekommenderas. Antalet PCB-analyser har varit begränsade inom ramen för denna undersökning och det finns tendenser på förhöjda PCB-halter inom området, i synnerhet inom nuvarande och tidigare båtuppställningsplatser.

Efter att kompletterande undersökningar utförts rekommenderas att en ny riskbedömning genomförs med efterföljande riskvärdering och åtgärdsutredning.

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Uppdraget	7
1.1 Inledning	7
1.2 Syfte	7
2 Bakgrundsinformation	8
2.1 Beskrivning av planområdet	8
2.2 Geologi	9
2.3 Nuvarande och tidigare verksamheter	9
2.3.1 Potentiella föroreningar	11
2.4 Tidigare undersökningar	12
3 Genomförande	12
3.1 Förberedelser	12
3.2 Fältarbete	12
3.3 Jordprovtagning	12
3.3.1 Laboratorieanalyser	14
3.3.2 Riktvärden	14
3.4 Grundvatten	15
3.4.1 Laboratorieanalyser	15
3.4.2 Riktvärden	15
3.5 Sediment	15
3.5.1 Laboratorieanalyser	16
3.5.2 Riktvärden	16
3.6 Inmätning	16
4 Resultat	16
4.1 Fältobservationer	16
4.1.1 Jord	16
4.1.2 Grundvatten	17
4.1.3 Sediment	17
4.2 Laboratorieanalyser	18
4.2.1 Jord	18
4.2.2 Grundvatten	19
4.2.3 Sediment	19
5 Riskbedömning	20
5.1 Problembeskrivning	20
5.2 Konceptuell modell	20
5.3 Föroreningar	21

5.3.1	Jord	21
5.3.2	Föroreningarnas farlighet	23
5.3.3	Föroreningens utbredning och föroreningsmängder	23
5.4	Spridningsförutsättningar	23
5.5	Känslighet och skyddsvärde	24
5.6	Samlad bedömning	25
6	Åtgärds- och undersökningsbehov	25
	Referenser	27

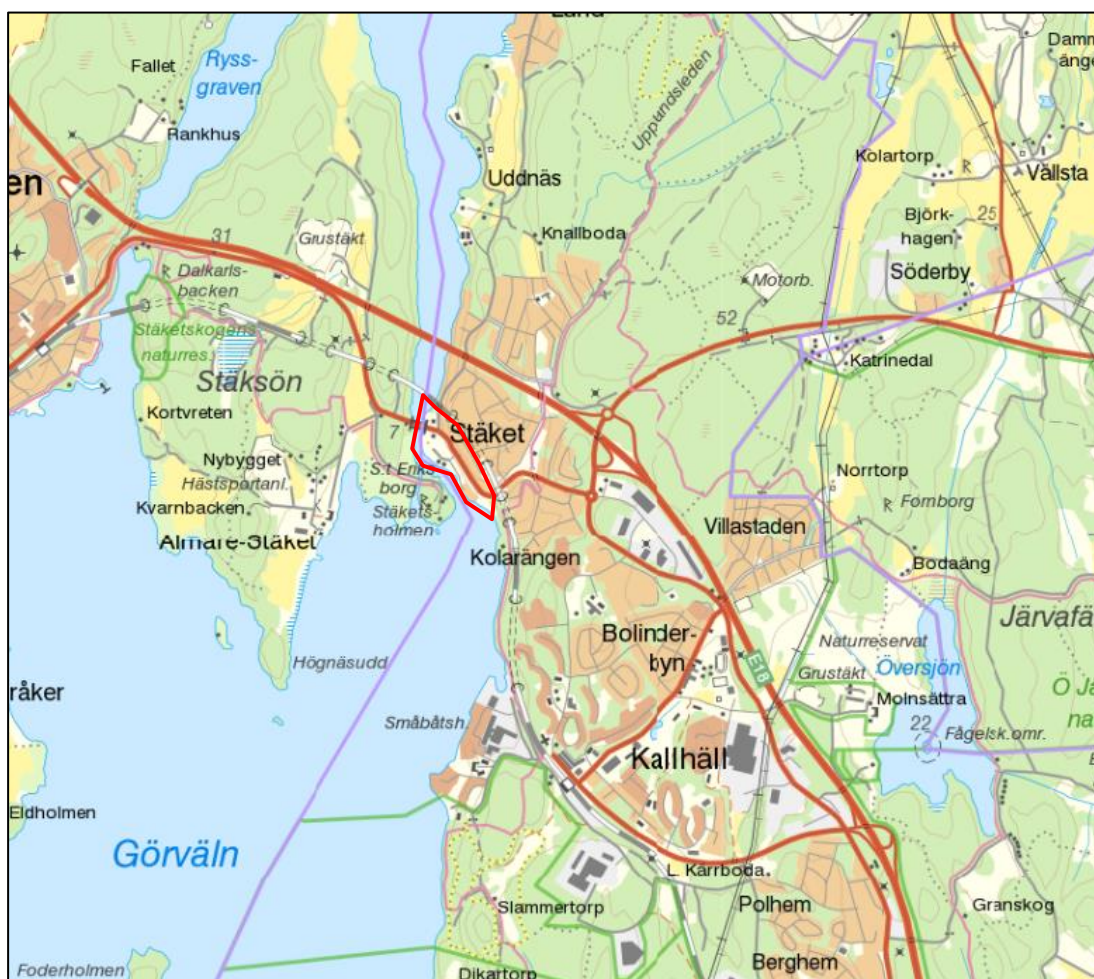
Bilagor:

Bilaga 1	Situationsplan med provtagningspunkter
Bilaga 2	Fältprotokoll jord
Bilaga 3	Fältprotokoll grundvatten
Bilaga 4	Sammanställning analysresultat jord
Bilaga 5	Sammanställning analysresultat grundvatten
Bilaga 6	Sammanställning analysresultat sediment
Bilaga 7	Analysrapporter

1 Uppdraget

1.1 Inledning

Geosigma AB har fått i uppdrag av Järfälla kommun att utföra en översiktlig miljöteknisk markundersökning inför en ny detaljplan för Stäketfläcken i Kallhäll, Järfälla kommun. Planområdet omfattar ett ca 12 ha stort område, se Figur 1-1. Den översiktliga miljötekniska markundersökningen kommer att utgöra underlag till arbetet för en ny detaljplan för bostäder, rekreationsytor och småbåtshamn i området. Planarbetet befinner sig i ett tidigt skede och struktur och placering av byggnader har ännu inte tagits fram.



Figur 1-1. Planområdet Stäketfläcken, inringat med rött (VISS, 2017).

1.2 Syfte

Syftet med undersökningen är att översiktligt utreda förekomsten av eventuella föroreningar och vilka eventuella miljö- och hälsorisker som dessa kan medföra. Utifrån resultaten ska det utföras en riskbedömning som ska ligga till grund för rekommendationer om huruvida det finns ett behov av kompletterande undersökningar eller åtgärder inom området.

2 Bakgrundsinformation

2.1 Beskrivning av planområdet

Området sluttar brant mot väster mellan Gyllenstiernas väg och Enköpingsvägen, som går från nordväst mot sydost genom planområdet. Därefter planar området ut och sluttar svagt ner mot Almarestäket och Mälaren i väster. Ungefär en tredjedel av marken utgörs av villatomter. Villatomterna finns inom den östra delen av området. Resterande markområden utgörs av båthamn, gator, parkering samt öppna gräs- eller ängsmarker, se Figur 2-1. Området intill stranden består mest av klippt gräs och ängsmark med en del buskvegetation och enstaka träd. Nästan en hektar av marken används för vinterförvaring av båtar samt parkering. Marken inom planområdet ägs till stor del av kommunen. Cirka 15 fastigheter intill Enköpingsvägen och Uddnäs vägen är i privat ägo (Järfälla kommun, 2016).



Figur 2-1. Undersökningsområdet utgörs av bland annat parkeringsytor (längst upp t.v.), bryggor och gräsytor (längst upp t.h.), båtuppställningsplatser (längst ned t.v.) och gräs- och ängsmark (längst ned t.h.).

Området är av riksintresse för kulturmiljövården enligt 3 kap 8§ miljöbalken samt för rörligt friluftsliv enligt 4 kap 1-2§§ miljöbalken.

Området väster om Enköpingsvägen omfattas av 100 meter strandskydd på land och i vatten i enlighet med 7 kap 13-18§ miljöbalken.

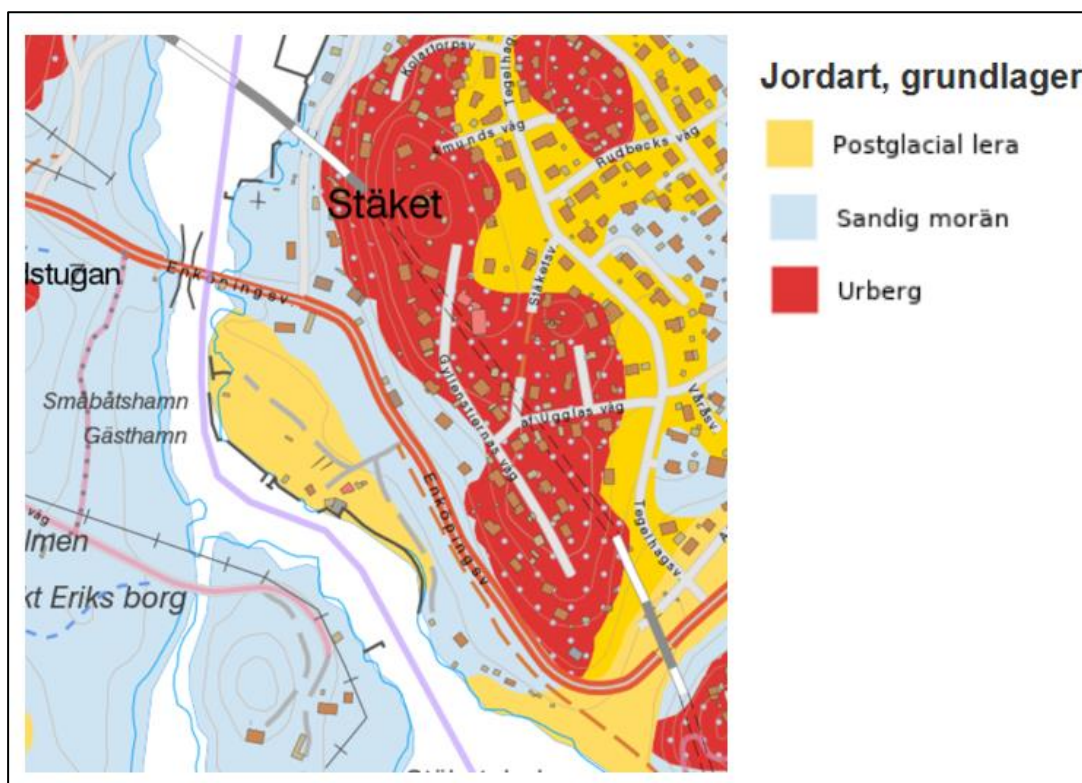
Hela området ligger inom vattenskyddsområde för östra Mälaren enligt 7 kap 21- 22§ miljöbalken.

2.2 Geologi

Inom de västra delarna av undersökningsområdet utgörs jordarterna enligt SGU:s jordartskarta av postglacial lera medan jordarterna på båda sidor av Enköpingsvägen utgörs av sandig morän och i de östra delarna av planområdet av urberg, se Figur 2-2 (SGU, 2017).

Utifrån den miljötekniska markundersökningen utgörs jordarterna inom undersökningsområdet av fyllning överst. Fyllningen har en mäktighet mellan 0,4 och minst 4 meter. Fyllningen har störst mäktighet väster om Enköpingsvägen samt i anslutning till en f.d. banvall som går väster om Enköpingsvägen. Närmare vattnet utgörs jordarterna främst av lera.

Markytorna utgörs till stor del av grönytor eller grusade ytor. Hårdgjorda markytor finns där vägar och gång- och cykelvägar finns.



Figur 2-2. Jordarter inom undersökningsområdet, 1:25 000-1:100 000 (SGU, 2017).

2.3 Nuvarande och tidigare verksamheter

Uppgifter om tidigare verksamheter inom planområdet har inhämtats från Järfälla kommun, Länsstyrelsen Stockholms län, platsbesök samt intervjuer med nuvarande verksamhetsutövare inom området. Inom planområdet har ett flertal potentiellt förorenande verksamheter identifierats. Dessa redovisas i Tabell 2-1 nedan samt i Bilaga 1.

Inom området har det bedrivits bland annat småbåtshamn med uppställning av båtar sedan 1930-talet. Inom planområdet bedriver både Stäkets motorbåtssällskap (SMS) och Stäkets sport- och fiskevårdsförening (SSF) verksamhet idag. SMS, som har sin verksamhet inom fastigheten Stäket 1:1, bedriver idag ett program i samarbete med Järfälla kommun som innebär att skroven ska vara biocidfria. Båtklubben har därför ingen spolplatta inom sitt

verksamhetsområde. SSF använder en yta inom fastigheten Stäket 52:1 för uppställning av båtar.

Inom fastigheten Stäket 52:1 och del av Stäket 1:1 finns en sjömack med drivmedels-hantering, se Bilaga 1. Enligt ägaren till macken har sjömacken funnits på platsen sedan 1956. Vid macken går det att tanka med både diesel och bensin och produkten förvaras i cisterner. Cisternerna för diesel finns invallade i en byggnad bakom macken. En cistern för bensin finns nedgrävd i marken bakom macken. Bensincisternen är uppdelad i två fack på 8 m³ vardera. Drivmedelsmätarna står på en brygga intill vattnet.

Tidigare har en järnväg gått genom Stäket och det aktuella planområdet. Järnvägen drogs genom Stäket 1876. Spår efter järnvägsdragningen går att se än idag i form av en upphöjd banvall och det finns även kvar spår efter den gamla järnvägsbron som gick över sundet. Järnvägsbron revs 1995 då den nya bågbron byggdes. Enligt uppgifter ska det ha funnits en upplagsplats för slipers inom planområdet. Upplagsplatsen ska enligt uppgifter som framkommit under intervjuer ha varit belägen norr om Vårdshusvägen, sydväst om den lilla parkeringen, se Bilaga 1.

Enligt Länsstyrelsens MIFO-databas har det tidigare funnits en tandläkarmottagning inom fastigheten Stäket 5:1 inom den södra delen av planområdet. Mottagningen var i drift från 1930-talets mitt och cirka 10 år framåt.

Tabell 2-1. Sammanställning av identifierade potentiellt förorenande verksamheter

Fastighet	Verksamhet/incident	Potentiella föroreningar	Källa
Stäket 1:1	2011 påträffades misstänkt oljeförorenade massor i samband med utbyte av brandpost. Jordprovtagning i schaktväggar och schaktbotten. Varken fält- eller laboratorieresultat påvisade förekomst av föroreningar i marken.	Petroleumkolväten.	Järfälla kommun, miljöförvaltningen.
Stäket 1:1, Stäket 3:1, Stäket 18:1, Stäket 17:1	Hamnar, Fritidsbåtshamn. Verksamhet från 1955 till idag. Stäkets SSF.	TBT, Irgarol, koppar, zink, bly och alifater. PCB	Järfälla kommun, miljöförvaltningen.
Stäket 52:1	Sjömacken, drivmedelshantering. Sjömacken ska ha funnits på platsen sedan 1956 enligt nuvarande mackägare.	Petroleumkolväten, PAH.	Järfälla kommun, miljöförvaltningen.
Stäket 1:1	Småbåtshamn och båtuppställningsplats. Stäkets Motorbåtssällskap. Bildad 1930. Enligt MIFO-blankett finns det uppgifter om gamla järnvägsspår. Det kan syfta på slipersupplag som enligt uppgifter ska ha varit belägen norr om Vårdshusvägen, sydväst om den lilla parkeringen	TBT, tungmetaller, PAH.	Länsstyrelsen Stockholm, MIFO-databas.
Stäket 5:1	Tandläkarmottagning. Från 1930-talets mitt och ca 10 år framåt.	Kvicksilver	Länsstyrelsen Stockholm, MIFO-databas.

2.3.1 Potentiella föroreningar

Potentiella föroreningar som kan påträffas i anslutning till småbåtshamnar med båtuppställningar är ämnen som tidigare använts i båtbottnfärger, t.ex. tributyltenn (TBT), tungmetaller (bland annat koppar, zink, kvicksilver och bly) och PCB. Båtbottnfärgerna har använts för att förhindra påväxt av alger och havstulpaner. I Sverige infördes användningsförbud av båtbottnfärger innehållande TBT på småbåtar 1989. Förekomst av föroreningar från båtbottnfärger kan dock förekomma med anledning av den långa verksamhetstiden inom området och tidigare användning av giftiga båtbottnfärger. Föroreningar i form av metaller, TBT och petroleumkolväten kan förväntas påträffas i jord, grundvatten och sediment i anslutning till småbåtsverksamheten.

Föroreningar som kan förväntas påträffas i anslutning till sjömacken är framför allt petroleumkolväten (alifatiska och aromatiska kolväten, PAH och MTBE).

I anslutning till järnvägsspår kan bland annat metaller och PAH (från kreosot) påträffas då ämnena tidigare använts för impregnering av slipers. Även bekämpningsmedel kan påträffas i anslutning till banvallar och spårömråden.

I övrigt kan föroreningar påträffas i fyllningsmaterial av okänt ursprung. Vanligt förekommande föroreningar i fyllning är tungmetaller och PAH-16 samt i vissa fall petroleumkolväten och PCB-7.

2.4 Tidigare undersökningar

Under sommaren 2017 utförde SSF provtagning av ytlig jord inom sitt verksamhetsområde. Ett samlingsprov från 10 punkter skickades in till laboratorium för analys med avseende på petroleumkolväten, PAH och metaller. Halterna var generellt låga i samlingsprovet.

Trafikverket lät under 2017 utföra en miljöteknisk markundersökning inom en del av planområdet. Det undersökta området ligger längs befintlig och ny sträckning av väg 841 vid Stäket. Provtagningar utfördes i jord, sediment, grundvatten och av asfalt. I undersökningen uppmättes något förhöjda halter av PAH med hög molekylvikt (PAH-H) och metaller i jord respektive sediment. I ett grundvattenprov, som togs söder om banvallen i närheten av den f.d. järnvägsbron, uppmättes metallhalter motsvarande låg till mycket hög halt enligt SGUs bedömningsgrunder. Dioxin uppmättes även i grundvattenprovet (Trafikverket, 2017).

I Järfällas kommunarkiv finns uppgifter om att det har påträffats misstänkt oljeförorenade massor i samband med utbyte av en brandpost inom Stäket 1:1. Jordprovtagning ska ha utförts i schaktväggar och schaktbotten men några föroreningar påvisades inte. Någon ytterligare dokumentation kring denna händelse har inte tagits del av inför denna rapport.

3 Genomförande

3.1 Förberedelser

Inför fältarbetena upprättades en provtagningsplan som skickades in till beställare samt till Järfälla kommuns miljökontor för synpunkter. Provtagningsplanen omfattade provtagning av jord i 8 provtagningspunkter genom skruvprovtagning och ytlig samlingsprovtagning för hand inom 3 delområden. Vidare planerades provtagning av grundvatten i 4 provtagningspunkter och sediment i 3 provtagningspunkter. Inga provtagningspunkter placerades inom villaområdet öster om Enköpingsvägen då större delen av de potentiellt förorenade verksamheterna bedrivits på den västra sidan.

En ledningsanvisning genomfördes via Ledningskollen och provtagningspunkter anpassades efter befintliga ledningar.

3.2 Fältarbete

Fältarbetet utfördes under två fältdagar, den 2 och 9 november 2017. Borrning och installation av grundvattenrör utfördes av underkonsulten DanMag AB och prover insamlades av Geosigmas fälttekniker.

Samtliga fältarbeten utfördes enligt aktuell branschstandard, vilket innebär att de i tillämplig omfattning följde rekommendationerna från Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) i publikation: Fälthandbok – undersökning av förorenade områden (SGF 2:2013).

3.3 Jordprovtagning

Jordprovtagning genomfördes i totalt nio provtagningspunkter (17GS01-17GS09) genom skruvprovtagning med hjälp av borrarbandvagn, se Figur 3-1. Provtagningsplanen utökades efter att tydligt petroleumförorenad jord påträffades i en provtagningspunkt. Proverna uttogs med hjälp av skruvborr, 100 mm i diameter. Maximalt borrhjup var 4 meter. Prover uttogs som halvmeter- till meterprover om jordlagret på skruven bedömdes homogent.

Provtagningen anpassades efter jordart eller tecken på förorening. För lokalisering av provtagningspunkter, se Bilaga 1. Jordlagerföljder och övriga observationer noterades i ett fältprotokoll. Varje prov analyserades med fotojonisationsdetektor (PID) utrustad med en 10,6 eV lampa som detekterade flyktiga kolväten och resultaten noterades i fältprotokollet. Fältprotokollet redovisas i Bilaga 2.



Figur 3-1. Provtagning vid 17GS06 med börbandvagn försedd med skruvborr.

Ytliga samlingsprover insamlades från tre delområden inom undersökningsområdet. Proverna togs med hjälp av spade och varje samlingsprov bestod av prover från ca 30 olika punkter. För lokalisering av delområde 1-3, se Bilaga 1.

Delområde 1 låg inom fastigheten Stäket 52:1, vid båtuppställningsplatserna som nyttjas av SFF och delområde 2 låg inom fastigheten Stäket 1:1, vid båtuppställningsplatser som nyttjas av SMS. Delområde 3 placerades inom fastigheten Stäket 1:1, vid f.d. båtuppställningsplatser (enligt gamla flygfoton) som idag utgörs av gräsyta.



Figur 3-2. Samlingsprovtagning av yttlig jord med spade.

3.3.1 Laboratorieanalyser

Baserat på fältobservationer och fältmätningar med PID-instrumentet valdes ett antal jordprover ut för laboratorieanalys med avseende på metaller, PAH, alifatiska och aromatiska kolväten inkl. BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylene), PCB, tennorganiska föreningar och totalhalt organiskt kol. Antal analyserade prover av varje parameter redovisas i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Fördelning av analyser utförda på jord

	Metaller	PAH-16	Alifater, aromater, BTEX	PCB-7	Tennorganiska föreningar	MTBE	TOC
Utförda analyser (st.)	13	15	9	4	3	2	8

3.3.2 Riktvärden

Resultaten från laboratorieanalyserna jämfördes med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009).

KM innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markecosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Marken ska kunna användas för bostäder, skolor och liknande.

MKM innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier och vägar. Ytvatten skyddas, liksom grundvatten på ett avstånd av ca 200 meter från området.

3.4 Grundvatten

I samband med jordprovtagningen installerades grundvattenrör (PEH, 63 mm ytterdiameter) i tre av borrhullena (17GS02, 17GS04 och 17GS05). Ett grundvattenrör var även planerat i 17GS01, inom parkeringsytan i närheten av Enköpingsvägen, men något grundvatten påträffades inte vid borrhullen.

I samband med installationen rensumpades rören med peristaltisk pump i den mån det var möjligt. Vattnet i 17GS02 var dock mycket lerigt och trögflytande, det var därmed inte möjligt att rensumpna röret helt.

Provtagning av grundvatten utfördes cirka en vecka efter installationen. Innan provtagning lodades grundvattennivåerna i rören. På grund av den dåliga tillrinningen i 17GS02 togs proverna direkt utan omsättning. Rör 17GS04 omsattes med tre brunnsvolymen innan provtagning. Rör 17GS05 pumpades ur, men återhämtningen var mycket dålig och det var endast möjligt att ta ut en provvolym om 100 ml. Grundvattenprover för metallanalys filtrerades i fält genom ett 0,45 µg filter.

Information om installationsdjup och övriga fältobservationer av grundvatten, se Bilaga 3.

3.4.1 Laboratorieanalyser

Proverna från 17GS02 och 17GS04 analyserades med avseende på alifatiska och aromatiska kolväten inkl. BTEX, PAH, metaller och tennorganiska föreningar. 17GS05 analyserades endast med avseende på petroleumkolväten och PAH på grund av den begränsade provmängden.

3.4.2 Riktvärden

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har tagit fram bedömningsgrunder för grundvatten med avseende på bland annat metaller. Syftet med bedömningsgrunderna är att bedöma grundvattnets tillstånd. Bedömningsgrunderna baseras bland annat på bakgrundsvärden, Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten och Socialstyrelsens riktvärden för dricksvatten (SGU 2013).

Riktvärden för petroleumämnen i grundvatten har tagits fram av Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet (SPBI 2011). Riktvärdena är framtagna för fem olika exponeringsvägar för föroreningar i grundvattnet. De fem exponeringsvägarna är; dricksvatten, ångor i byggnader, bevattning samt miljörisker i ytvatten och våtmarker. Aktuella riktvärden inom det aktuella området bedöms i första hand vara exponering via ångor i byggnader samt miljörisker i ytvatten. Något grundvattenuttag sker inte inom det aktuella området varför exponering via intag av dricksvatten eller exponering via bevattning inte bedöms vara aktuella.

För tennorganiska föreningar saknas svenska riktvärden. De uppmätta halterna i grundvattnet jämfördes därför med Holländska riktvärden. Riktvärden finns framtagna för "ingen påverkan" samt "kraftig påverkan" (VROM, 2000).

3.5 Sediment

Sedimentprover insamlades från tre punkter längs med strandlinjen (Sediment 1-3). För lokalisering av provtagningpunkter, se Bilaga 1. Prover för laboratorieanalys togs ut på de översta 5-10 cm av sedimenten.

Sedimentprov 1 och 2 insamlades med van Veenhuggare från en brygga. Sedimentprov 3 togs med hjälp av ryssborr från en brygga.

3.5.1 Laboratorieanalyser

Samtliga sedimentprover analyserades med avseende på metaller, PAH, petroleumkolväten, PCB och tennorganiska föreningar.

3.5.2 Riktvärden

Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram gränsvärden för god kemisk status för en del ämnen i sediment. Gränsvärdena avser, med undantag för kadmium och bly, sediment med 5 % organiskt kol. Vid avvikande kolhalt hos sedimentet multipliceras analyserad koncentration med $[5/(\text{aktuell organisk kolhalt i \%})]$ före jämförelsen med gränsvärdet (HVMFS 2013:19).

För de ämnen som saknar svenska gränsvärden jämförs halterna med Kanadensiska riktvärden för föroreningar i sediment, vilka är framtagna för skydd av akvatiskt liv. För jämförelse av föroreningskoncentrationer i naturliga sjösediment har i första hand ekotoxikologiska lågriskvärden ISQG (Interim sediment quality guidelines) använts och i andra hand ekotoxikologiska effektbaserade riktvärden PEL (probable effect level concentrations). ISQG kan jämföras med KM eller ringa risk för t.ex. jord, d.v.s. mycket låg miljörisk vid halter under detta riktvärde. PEL utgör en haltgräns då det troligen förekommer negativa effekter på miljön.

3.6 Inmätning

Samtliga provtagningspunkter mättes in med RTK-GPS i koordinatsystem Sweref 99 18 00 och höjdsystem RH 2000.

4 Resultat

4.1 Fältobservationer

4.1.1 Jord

I 5 av 8 provtagningspunkter observerades inslag av tegel i fyllningen som i övrigt utgjordes av främst grus, sand och lera. De naturliga jordarterna inom undersökningsområdet utgjordes främst av lera med vissa inslag av silt och sand.

Förhöjda halter av flyktiga kolväten med PID-instrumentet uppmättes i flera provtagningspunkter. Högst var halterna i 17GS04, i anslutning till sjömacken, där flyktiga kolväten uppmättes som högst till 2200 ppm. I denna provtagningspunkt noterades även stark bensinlukt i jorden. Utifrån fältobservationer och PID-mätningar började föroreningen på 1 meters djup och sträckte sig ned till minst 4 meters djup. I punkten som borrhades i avgränsade syfte, 17GS09, uppmättes flyktiga kolväten till 117 ppm som mest (1,2–2,0 m) men någon bensinlukt noterades inte.

I 17GS03 och 17GS07 uppmättes flyktiga kolväten till 64 respektive 74 ppm som mest men några övriga observationer som indikerade föroreningar noterades inte.

För resultat av fältmätningar och fältobservationer i samband med jordprovtagning, se fältprotokoll i Bilaga 2.

4.1.2 Grundvatten

Grundvattenytan i installerade grundvattenrör låg mellan 1 och 1,5 meter under markytan.

Tillrinningen i grundvattenrören var mycket långsam i 17GS02 och 17GS05 medan den var god i 17GS04.

I 17GS04 observerades stark bensinluk i grundvattnet och oljeskimmer noterades på vattenytan.

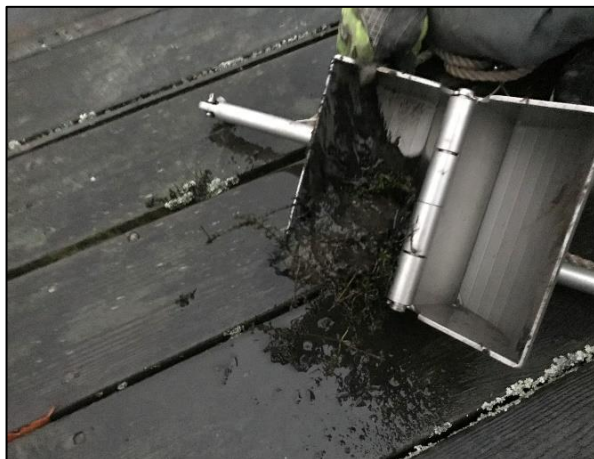
För observationer i samband med grundvattenprovtagning, se fältprotokoll för grundvatten i Bilaga 3.

4.1.3 Sediment

Vid provtagningsplatsen för Sediment 1 var vattendjupet ca 1 m. Provtagningen försvårades av ett tjockt lager av vattenväxter. I vattnet noterades skräp såsom tomburkar, tygsjok och plast. Sedimenten var lösa, mörkfärgade och tycktes övervägande bestå av nedbrutna växtdelar, se Figur 4-1.

Sedimentprov 2 insamlades från bryggan vid mastkranen, utanför SMS båtuppställningsplatser. Vattendjupet var ca 3 m. Vid första provtagningsförsöket fångades nästan uteslutande musselskal i huggaren. Nästa försök utfördes 2 m längre inåt land, och där bestod provet av ca 50 % musselskal och 50 % av mörkfärgat nedbrutet växtmaterial, se Figur 4-2. Så stor andel som möjligt av skalen sorterades ut innan provet samlades in.

Sedimentprov 3 togs utanför sjömacken. Sedimenten utgjordes av ett 0,05 tjockt lager av sand och grus med inslag av tegel, glas och porslin. Under gruslagret påträffades lera, se Figur 4-3.



Figur 4-1. Sediment 1 utgjordes av en stor andel gamla växtdelar.



Figur 4-2. I provet Sediment 2 fanns mycket snäckskal i sedimenten.



Figur 4-3. I Sediment 3 påträffades bl.a. lera.

4.2 Laboratorieanalyser

4.2.1 Jord

En sammanställning av analysresultat i jord redovisas i Bilaga 4. Analysrapporter från laboratoriet med uppgifter om mätmetod och mätosäkerhet redovisas i Bilaga 7.

4.2.1.1 Metaller

Resultaten från provtagningarna visade generellt på något förhöjda halter av metaller inom undersökningsområdet. Arsenik, krom, kvicksilver, bly och zink uppmättes i halter överstigande de generella riktvärdena för KM i en eller flera provtagningspunkter.

I samlingsprovet från delområde 3, vid de f.d. båtupställningsplatserna, uppmättes halter av barium, bly, koppar och zink överstigande riktvärdena för MKM. Provet togs i översta 0,2 m. Några prover från djupare nivåer insamlades ej.

4.2.1.2 Organiska ämnen

I anslutning till sjömacken påträffades ett område förorenat av petroleumkolväten. I 17GS04 (1,0–1,5 m) uppmättes både alifater, aromater, bensen, xylene och MTBE i halter över de generella riktvärdena för MKM. Halterna avtog på djupet men någon avgränsning erhöles inte. I den översta metern fanns inga indikationer på förekomst av petroleumföreningar. I

17GS09, som borrades i avgränsande syfte, uppmättes bensen och MTBE i halter över riktvärdet för KM. Utbredningen i övriga riktningar är i dagsläget inte känt. Området genomkorsas av ledningar vilket medförde att möjliga ställen att borra på var begränsade.

Summa PCB-7 analyserades i fyra provtagningspunkter, två i anslutning till banvallen och två inom ytor med nuvarande eller tidigare båtuppställningsplatser. I proverna som togs i anslutning till banvallen låg PCB-halterna under laboratoriets rapporteringsgräns. Vid båtuppställningsplatserna påvisades PCB-halter över riktvärdena för både KM och MKM. Högst var halterna i 17GS03, inom båtuppställningsplatserna inom fastigheten Stäket 1:1.

I övriga analyserade prover låg halterna av PAH och petroleumkolväten antingen i nivå med eller under de generella riktvärdena för KM.

Tennorganiska föreningar analyserades i de tre samlingsproverna från båtuppställningsplatserna. Det fanns en påverkan av tennorganiska föreningar i samtliga prover. Inom delområde 3 uppmättes TBT i en halt överstigande riktvärdet för KM.

Andelen totalt organiskt kol, TOC, varierade mellan 0,46 och 3,1 % av torrsubstansen i utvalda jordprover.

4.2.2 Grundvatten

En sammanställning av resultaten av analyserade grundvattenprover redovisas i Bilaga 5. Analysrapporter med uppgifter om analysmetod och mätosäkerhet redovisas i Bilaga 7.

4.2.2.1 Metaller

I 17GS04 uppmättes arsenik i mycket hög halt utifrån SGU:s bedömningsgrunder. I övrigt låg halterna av analyserade metaller under bedömningsgrunderna för hög halt i analyserade grundvattenprover.

4.2.2.2 Organiska ämnen

I 17GS04 uppmättes flertalet petroleumämnen över riktvärdena för skydd av ytvatten och ångor i byggnader. I 17GS05 låg halterna av analyserade petroleumkolväten under laboratoriets rapporteringsgräns.

I både 17GS02 och 17GS04 påvisades tennorganiska föreningar i grundvattenproverna. I 17GS04 uppmättes monobutyltenn (MBT) till 1,9 ng/l. I jämförelse med de Holländska riktvärdena låg halten av tennorganiska föreningar inom intervallet för ingen påverkan (0,05–16 ng/l). I 17GS02 påvisades mono-, di- och tributyltenn (MBT, DBT och TBT) i en totalhalt motsvarande 7 ng/l vilket även detta låg inom intervallet för ingen påverkan enligt de Holländska riktvärdena.

4.2.3 Sediment

En sammanställning av analysresultaten redovisas i Bilaga 6. Analysrapporter med uppgifter om analysmetod och mätosäkerhet redovisas i Bilaga 7.

4.2.3.1 Metaller

Jämfört med Havs- och vattenmyndighetens gränsvärden för god kemisk status i sediment uppmättes bly i en halt överstigande gränsvärdet i Sediment 3. Utöver bly översteg även zink den kanadensiska haltnivån för PEL i samma prov. I övriga sedimentprover låg metallhalterna under både svenska gränsvärden och de kanadensiska nivåhalterna för PEL.

4.2.3.2 Organiska ämnen

I samtliga sedimentprover uppmättes antracen i halter överstigande Havs- och vattenmyndighetens gränsvärden. I Sediment 3 översteg även fluorantehalten gränsvärdet. Utöver dessa ämnen påvisades även andra PAHer i halter av över de kanadensiska haltnivåerna för PEL.

För petroleumkolväten saknas gränsvärden och bedömningsgrunder. Halter av petroleumkolväten, däribland tyngre alifater och aromater samt bensen, påvisades dock i viss mån i samtliga sedimentprover.

Förhöjda halter av tennorganiska föreningar uppmättes i samtliga sedimentprover. Halterna översteg Havs- och vattenmyndighetens gränsvärden i samtliga sedimentprover.

5 Riskbedömning

5.1 Problembeskrivning

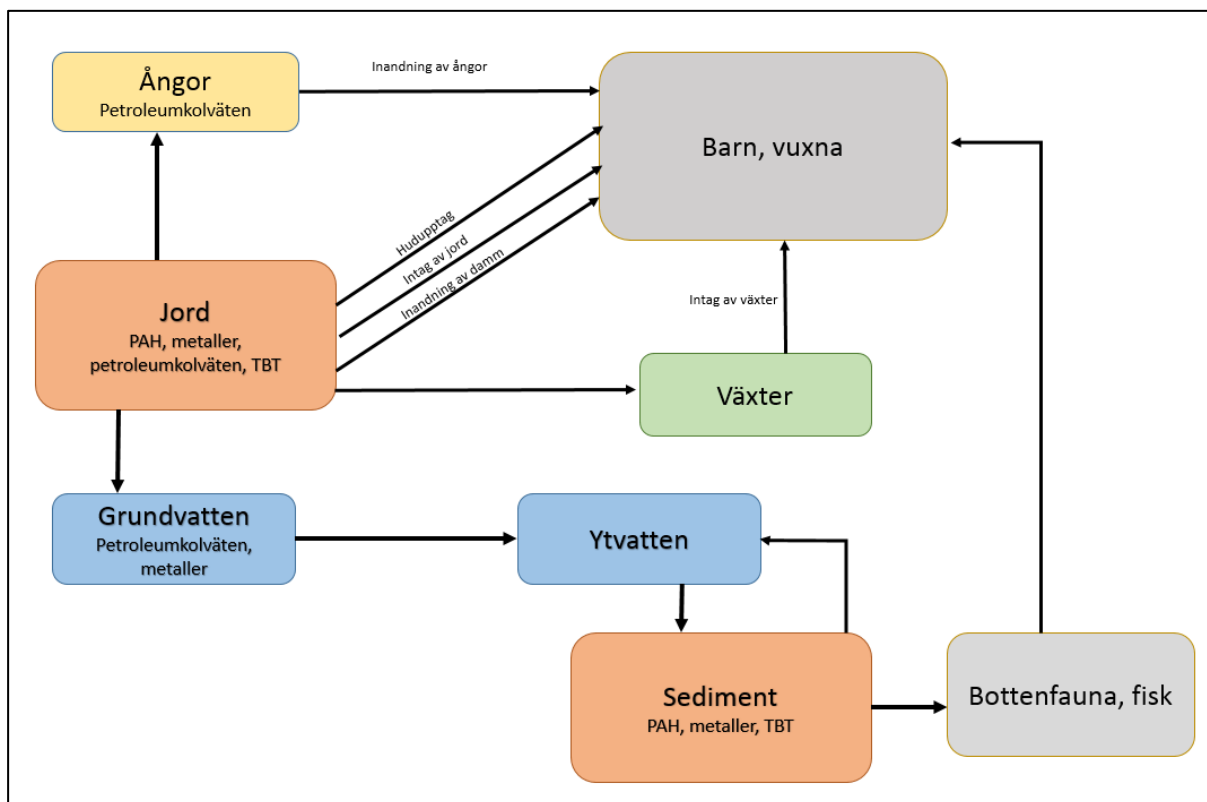
Markanvändningen inom det undersökta området är planerat att användas för bostäder, rekreationsytor och småbåtshamn. Resultaten från genomförda undersökningar inom området visar att det förekommer förhöjda halter av framför allt metaller och petroleumkolväten men även PCB-7, PAH och tennorganiska föreningar. Den eventuella förändringen av markanvändning kan innebära en ökad risk för exponering av föroreningar då människors vistelsetider inom området kan antas öka och föroreningarnas tillgänglighet kan komma att ändras. Det kan även bidra till ökad risk för spridning av föroreningar i samband med de markarbeten som kommer att genomföras. Objektet ligger i anslutning till Mälaren och ligger dessutom inom Östra Mälarens vattenskyddsområde.

5.2 Konceptuell modell

Inför vidare riskbedömning har föroreningskällorna inom fastigheten studerats tillsammans med de frigörelse- och spridningsmekanismer som är eller kan bli aktuella inom objektet. Utifrån den blivande markanvändningen studeras även exponeringsvägar samt skyddsobjekt inom och i ett potentiellt påverkansområde från objektet. Detta sammanfattas i Tabell 5-1, Figur 5-1 och vidare i avsnitt 5.3–5.7.

Tabell 5-1. Konceptuell modell för objektet

Föroreningskällor	Frigörelse/ spridningsmekanismer	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Naturresurser
Föroreningar i jord förekommer både i omättad och i mättad zon, ytligt och på större djup.	Utlakning till grund- och ytvatten. Spridning via grundvatten. Upptag i växter.	Intag av jord. Hudkontakt med jord eller damm. Inandning av damm.	Vuxna och barn som bor och vistas inom området.	Mark-ekosystem Ytvatten-ekosystem	Östra Mälarens vattenskyddsområde. Grundvatten
Föroreningar förekommer även i grundvatten och i sediment	Förångning. Damning inom och utanför området.	Inandning av ånga. Intag av växter.			

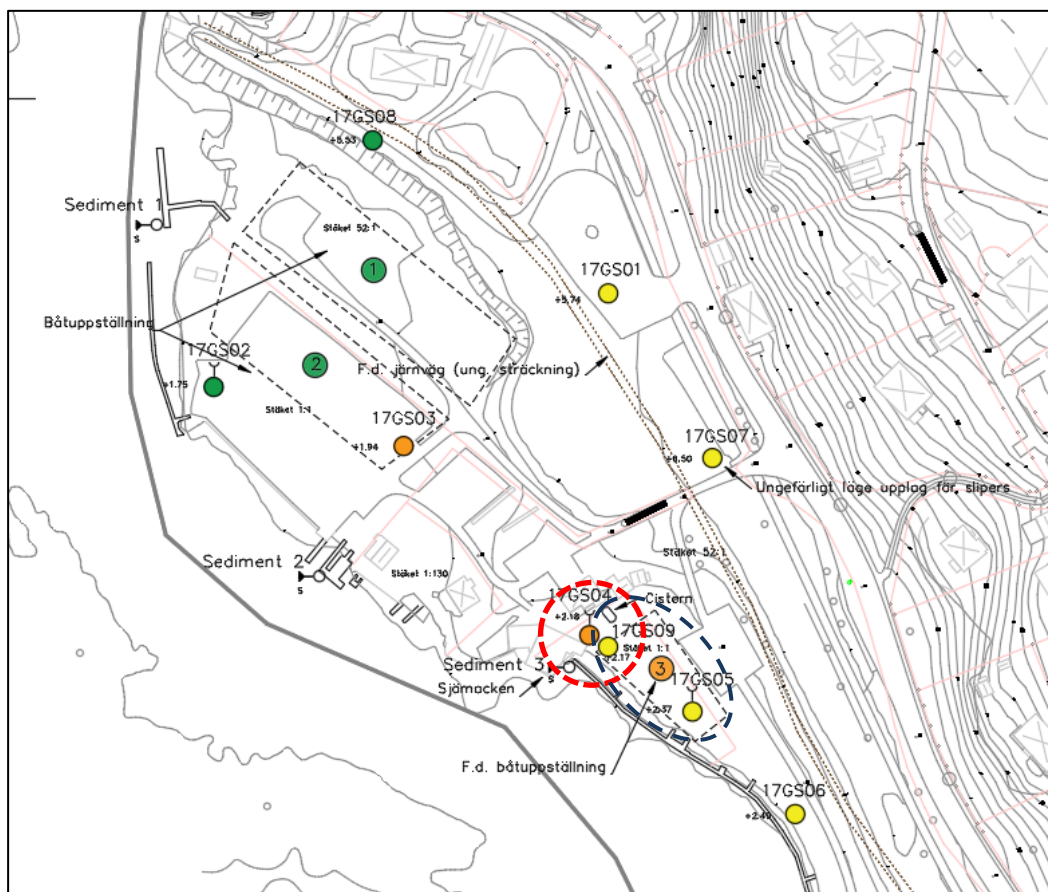


Figur 5-1. Konceptuell modell.

5.3 Föroreningar

5.3.1 Jord

En plankarta med översikt av resultaten från utförda provtagningar i jord redovisas i Figur 5-1.



Figur 5-2. Resultat av utförda jordanalyser. Grönt visar uppmätta halter under de generella riktvärdena för KM, gult visar uppmätta halter mellan riktvärdena för KM och MKM och orange visar uppmätta halter över de generella riktvärdena för MKM. Två delområden har identifierats med betydligt högre halter än med jämförda riktvärden, dels sjömacken (inringad med rött) och dels den f.d. båtuppställningsplatsen (inringad med blått).

I Tabell 5-2 redovisas fördelning av prover utifrån föroreningsinnehåll samt antal analyserade jordprover.

Tabell 5-2. Fördelning av prover utifrån föroreningsinnehåll

Föroreningsklass	Metaller	PAH-16	Alifater, aromater, BTEX	PCB-7	Tennorganiska föreningar
<KM	7	14	6	2	2
KM-MKM	5	1	1	1	1
>MKM	1	0	2	1	0
Totalt analyserade prover	13	15	9	4	3

I jord är det i första hand metaller, alifatiska och aromatiska kolväten, bensen och PCB-7 som har uppmätts i högst halter i förhållande till aktuella riktvärden. Antalet PCB-analyser är begränsade så omfattningen av föroreningen är i dagsläget osäker. Utifrån föreliggande undersökning finns det tendenser på förhöjda PCB-halter vid båtuppställningsplatserna medan både föreliggande undersökning och undersökningen utförd av Trafikverket (2017) visar på låga PCB-halter i anslutning till banvallen.

I grundvatten har förhöjda halter av både arsenik och petroleumkolväten, däribland bensen och MTBE, uppmätts i ett prov. Generellt ligger metallhalterna under bedömningsgrunderna för hög halt i grundvattnet.

Sedimenten är generellt påverkade av föroreningar, i synnerhet av bly, zink, PAH och tennorganiska föreningar.

Föroreningskällorna till petroleumföroreningarna härrör från drivmedelshanteringen vid sjömacken medan de förhöjda metall-, TBT och PCB-halterna bedöms ha sitt ursprung från småbåtsverksamheten.

5.3.2 Föroreningarnas farlighet

I Tabell 5-3 redovisas en bedömning av föroreningars farlighet för de ämnen som har uppmätts i halter överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM i föreliggande undersökning.

Tabell 5-3. Bedömning av föroreningarnas farlighet för påträffade föroreningar inom Stäketfläcken (Naturvårdsverket, 1999)

Låg	Måttlig	Hög	Mycket hög
-	Alifatiska kolväten Zink	Koppar Krom (om Cr VI inte förekommer) Aromatiska kolväten	Arsenik Bensen Bly Kvicksilver PCB-7 PAH Tennorganiska föreningar

5.3.3 Föroreningens utbredning och föroreningsmängder

För att kunna kvantifiera föroreningsmängden behövs underlag om föroreningens ungefärliga utbredning i både plan och djup. Genom utförd undersökning har ett par områden identifierats som bör utredas närmare för att kunna genomföra relevanta bedömningar av föroreningsutbredning och uppskattning av volymer.

5.4 Spridningsförutsättningar

Det vanligaste sättet för spridning av föroreningar i miljön är med vatten, men beroende på ämne så kan föroreningar även transporteras med luft, med damm eller som separat fas (t.ex. olja i höga koncentrationer).

Faktorer som styr spridningsförutsättningarna är bland annat områdets geologi, hydrologi, markegenskaper och vilka föroreningar som förekommer och hur de beter sig i miljön.

Huvudsakligen utgörs jordarterna av genomsläpplig fyllning ned till ca 0,3-0,4 m. Under fyllningen kommer lera som är att betrakta som täta jordarter. I en provtagningspunkt har grusig morän påträffats under lerlagret. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är strömningshastigheten lägre än 0,01 m/år i lera. I grövre material, som t.ex. grusig morän kan strömningshastigheten uppgå till 10 m/år vilket bedöms som mycket stora spridningsförutsättningar, se Tabell 5-4 (Naturvårdsverket, 1999).

Tabell 5-4. Principer för indelning av spridningsförutsättningar (Naturvårdsverket, 1999)

	Små	Måttliga	Stora	Mycket stora
I mark och grundvatten	Ingen spridning	<0,1 m/år	0,1-1,0 m/år	>10 m/år

Markytorna inom de områden där föroreningar har påträffats är icke hårdgjorda vilket innebär att vatten från nederbörd till stor del antas infiltrera ner i marken och på den vägen kan laka ut föroreningar från jord till grundvatten.

Vid sjömacken har det skett en spridning av föroreningar till grundvattnet som i sin tur skulle kunna spridas vidare till ytvattnet. Grundvattenytan ligger ca 1 m under markytan inom detta område. Avståndet till strandlinjen är ca 5-10 meter från den påträffade föroreningen. Föroreningar har påvisats i såväl leran som i friktionsmaterialet under leran (grusig morän). I de genomsläppliga jordarterna bedöms spridningsförutsättningarna vara stora. Delar av området korsas av nedgrävda ledningar och rörgravar där mer genomsläppliga jordlager kan förväntas förekomma vilket kan leda till ökade spridningsförutsättningarna även i de tätare jordlagren. Flera av de föroreningar som har påvisats i anslutning till sjömacken har flyktiga egenskaper vilket innebär att det inte går att utesluta spridning av ångor till närliggande byggnader.

Inom gräsyten där metallhalter påvisats i den ytliga jorden bedöms spridningsförutsättningarna vara mer begränsade. Föroreningarna som har påvisats i detta område har låg flyktighet och relativt låg löslighet i vatten. Området genomkorsas inte heller av ledningar i någon större omfattning.

Sammantaget bedöms spridningsförutsättningarna inom området variera från måttliga till stora.

5.5 Känslighet och skyddsvärde

Vid bedömning av känslighet och skyddsvärde bedöms hur allvarligt människor och miljö exponeras för föroreningar på objektet idag och i framtiden.

Människor kan exponeras för föroreningar på många olika sätt, exempelvis via luft, mat, vatten, läkemedel etc. Exponering från ett förorenat område bör därför inte motsvara hela det tolerabla dagliga intaget eller motsvarande toxikologiskt referensvärde. Från ett förorenat område kan exponering ske via hudupptag, intag av jord och damm, intag av växter som odlats inom det förorenade området, inandning av ångor eller intag av dricksvatten.

Föroreningarna inom objektet har påträffats såväl ytligt som längre ned i jordprofilen. Detta innebär att risken för att exponeras för föroreningar är aktuella för nästan samtliga ovan nämnda exponeringsvägar. Något grundvattenuttag inom området sker dock inte varför exponering via intag av dricksvatten eller bevattning inte bedöms vara aktuellt. Utifrån nuvarande markanvändning vistas människor inom området endast tillfälligt. Det finns inga bostäder inom de områden där föroreningar har påträffats. I och med att det förekommer ytliga föroreningar och att barn vistas i området och kan exponeras för föroreningarna bedöms området trots detta ha stor känslighet.

Undersökningsområdet ligger inom vattenskyddsområde för östra Mälaren. Området är av riksintresse för kulturmiljövården samt för rörligt friluftsliv och bedöms utifrån detta ha ett högt skyddsvärde.

Skyddet av markmiljö bör utgå från att ett områdes ekosystem ska ha förmåga att utföra de funktioner som förväntas inom ramen för den tänkta markanvändningen, t.ex. nedbrytning av organiskt material, cirkulation av kväve och fosfor samt syreproduktion. Någon hänsyn till djup har Naturvårdsverket inte tagit hänsyn till när det gäller de generella riktvärdena. I dagsläget utgörs markytorna av grusade och gräsbevuxna ytor. Markmiljön i området bedöms vara måttligt skyddsvärd. Även sedimenten är påverkade av den långa verksamhetstiden och bedöms utifrån markanvändning ha ett måttligt skyddsvärde.

5.6 Samlad bedömning

Efter att ha studerat föroreningsituation, spridningsförutsättningar och objektets känslighet och skyddsvärde görs en samlad riskbedömning.

Utifrån vad som har beskrivits i avsnitt 5.3-5.5 går det inte att utesluta att det föreligger en risk för människors hälsa och för miljön inom delar av undersökningsområdet. Det råder fortfarande osäkerheter kring utbredningen av både petroleumföroreningen vid sjömacken, och metallföroreningen vid den f.d. båtuppställningsplatsen.

Avseende petroleumföroreningen bedöms den största risken vara spridning av föroreningar till ytvatten. Det finns även en risk att föroreningar kan ha spridits in mot de byggnader som ligger i anslutning till föroreningen. Källan till föroreningen är heller inte klarlagd i dagsläget. Det finns en underjordisk bensincistern som enligt mackägaren besiktigats och renoverats i början av 2017. I samband med dessa arbeten ska det inte ha påträffats några föroreningar i jorden. Andra möjliga föroreningskällor skulle kunna vara läckage från drivmedelsledningar eller om det finns eller har funnits tidigare installationer inom området som inte är kända. Med anledning av att MTBE har påträffats är föroreningen troligtvis inte äldre än från 1980-talet då MTBE började användas som oxygenat i bensin i större skala (SPBI, 2011). Förhöjda halter av petroleumkolväten har inte uppmätts i det ytliga sedimenten utanför sjömacken.

Vad gäller föroreningen vid den f.d. båtuppställningsplatsen bedöms det finnas en risk för att exponeras för föroreningen för de människor som vistas inom området om så pass höga halter förekommer inom hela den aktuella ytan. Tätare provtagning och större dataunderlag krävs innan en fullständig bedömning kan göras.

Föroreningshalterna i sedimenten överstiger flera av de effektbaserade gränsvärden som finns, både svenska och kanadensiska. Detta ligger i linje med andra undersökningar som har genomförts av sediment i Mälaren. Länsstyrelsen i Stockholm, Stockholms miljöförvaltning, Edsviken vattensamverkan och Stockholms läns landsting har genomfört en sedimentundersökning i ett område som sträcker sig från de östra delarna av Mälaren, genom Stockholms innerstad och ut till utanförliggande kustvatten. Halten tributyltenn (TBT) är mycket hög i hela det undersökta området och bedömningsgrunden för god kemisk status överskrids vid nästan samtliga stationer (Länsstyrelsen Stockholm, 2015).

6 Åtgärds- och undersökningsbehov

Geosigma bedömer att det behöver utföras kompletterande undersökningar för att avgränsa påträffade föroreningar i såväl plan som i djup.

Petroleumföroreningen vid sjömacken behöver avgränsas och föroreningskällan identifieras för att säkerställa att det inte finns ett pågående läckage från t.ex. drivmedelsledningar. Efter detta bör en riskbedömning utföras för att kunna bedöma behovet och omfattningen av eventuella avhjälpandeåtgärder.

Inom gräsytan vid den f.d. båtuppställningsplatsen rekommenderas att området delas in i mindre delområden för att utreda föroreningens utbredning. Provtagning från djupare nivåer rekommenderas för att avgränsa föroreningen i djupled.

Fler prover med avseende på PCB rekommenderas. Antalet PCB-analyser har varit begränsade inom ramen för denna undersökning och det finns tendenser på förhöjda PCB-halter inom området, i synnerhet inom nuvarande och tidigare båtuppställningsplatser.

Efter att kompletterande undersökningar utförts rekommenderas att en ny riskbedömning genomförs med efterföljande riskvärdering och åtgärdsutredning.

Referenser

- CCME, 2002. Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life. Canadian. Council of Ministers of the Environment (CCME). Summary table. www.ccme.ca
- Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.
- Länsstyrelsen Stockholm, 2015: Miljögifter i sediment i Stockholms skärgård och östra Mälaren 2013. Rapport: 2015-03
- Naturvårdsverket, 1999: Metodik för inventering av förorenade områden, bedömningsgrunder för miljö kvalitet, vägledning för insamling av underlagsdata, Rapport 4918.
- Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Naturvårdsverket, SNV rapport 5976.
- När hav möter land/Länsstyrelsen Västra Götaland 2013:37 Kriterier för TBT, Irgarol och diuron i muddermassor som omhändertas på land.
- Järfälla kommun, 2016: PM gällande planläggning av Stäketfläcken, Gyllenstiernas väg m fl. Daterad: 2016-10-26
- SFT, 2007: Statens Forurensningstilsyn. "Veileder for klassifisering av miljø kvalitet i fjorder og kystfarvann", rapport 2229/2007.
- SGF, 2013. Svenska Geotekniska föreningen Fälthandbok – Undersökningar av förorenade områden. SGF Rapport 2:2013.
- SGU, 2013. Sveriges Geologiska Undersökning. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.
- SGU, 2017: Sveriges Geologiska Undersökning. Jordartskartan 1: 25 000-1:100 000. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> (2017-11-21)
- SPBI, 2011. SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet, 2011.
- Trafikverket, 2017: PM markmiljö. Väg 841 ny bro Stäket. Järfälla och Upplands-Bro kommuner, Stockholms län. Projektnummer: 152560. Daterad: 2017-06-30
- VISS, 2017: Vatteninformationssystem Sverige. <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx> (2017-11-21)
- VROM, 2000: Streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering. Staatscourant 24 februari 2000, nr 39.