


2019-06-19

Total Arkitektur och Urbanism



Del av Ekebyhov 1:1, Ekerö kommun  
Översiktlig miljöteknisk markundersökning

Uppdrag: HP190202

Hedenvind projekt

## Kund

Total Arkitektur och Urbanism AB  
Fyrverkarbacken 21  
112 60 Stockholm

Anna Hammarbäck  
[anna.hammarbäck@total.se](mailto:anna.hammarbäck@total.se)

## Konsult

Hedenvind Projekt AB  
Rottnerosbacken 255  
123 48 Farsta

Arnulf Hedenvind  
08-684 280 28  
[arnulf.hedenvind@hedenvindprojekt.se](mailto:arnulf.hedenvind@hedenvindprojekt.se)

## Sammanfattning

Hedenvind Projekt har på uppdrag av Total Arkitektur och Urbanism AB genomfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom östra Ekebyhov 1:1 där Ekerö kommun planerar att bygga en skola inom en yta som idag är åker och skogsområde. Arbetena har genomförts mellan mars och juni, 2019.

Syftet med den översiktliga markundersökningen är att belägga och identifiera förorenande ämnen samt i möjligaste mån bedöma halter av föroreningar från tidigare handelsträdgård och nuvarande jordbruksverksamhet. Baserat på resultatet kan en förenklad miljö- och hälsoriskbedömning genomföras.

Matjorden är förorenad av låga halter metaller som koppar, bly och zink där bly överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM i något enstaka prov. Metallföroreningarna har sannolikt skapats av bekämpningsmedel inom tidigare handelsträdgård och förekommer i matjorden över hela åkermarken. Metallföroreningarna utgör en låg miljö-, hälso- och spridningsrisk till närliggande naturresurser.

Matjorden är också förorenad av DDT i halter över KM. DDT-föroreningen har sannolikt skapats av bekämpningsmedel inom tidigare handelsträdgård och förekommer främst i matjorden inom centrala delarna av åkermarken (egenskapsområde Central). Inom övrig åkermark förekommer DDT fläckvis i låga halter tydligt under KM. Inom skogsmarken har inga DDT-föroreningar påträffats.

DDT-föroreningen i matjorden utgör en låg hälso- och spridningsrisk till närliggande naturresurser både för nuvarande användning som åkermark och framtida skolverksamhet där barn och vuxna kommer att vistas inom området.

DDT-föroreningen i matjorden i centrala delarna av åkermarken bedöms ha utgjort och utgör en långsiktig risk för markmiljön om marken fortsätter att användas till åkermark. I de fall området fortsätter att brukas till åkermark bör DDT-föroreningens påverkan på markmiljön utredas vidare för att mera noggrant bedöma de långsiktiga riskerna för markmiljön och t.ex. fåglar som vistas inom området.

DDT-föroreningen i matjorden i centrala delarna av åkermarken bedöms utgöra en låg risk för markmiljön om området utvecklas till skolverksamhet och matjorden används till gräsmatta, prydnadsväxter eller andra vegetationsytor för att förhindra damning eller erosion.

Markföroreningarna som metaller och DDT i matjorden bör beaktas vid framtida hantering av överskottsmassor vid grundläggning av skolbyggnader och andra markanläggningar eftersom det finns ekonomiska och miljömässiga vinster att sortera ut matjorden i olika omhändertagandeklasser baserat på markföroreningarna.

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <b>Sammanfattning</b> .....                          | <b>3</b>                            |
| <b>1 Inledning</b> .....                             | <b>5</b>                            |
| 1.1 Bakgrund .....                                   | 5                                   |
| 1.2 Uppdrag, mål och syfte .....                     | 5                                   |
| 1.3 Omfattning .....                                 | 5                                   |
| <b>2 Områdesbeskrivning</b> .....                    | <b>5</b>                            |
| 2.1 Läge och ägarförhållanden .....                  | 5                                   |
| 2.2 Recipienter .....                                | 6                                   |
| 2.3 Markanvändning .....                             | 7                                   |
| 2.4 Skyddade områden .....                           | 7                                   |
| <b>3 Mark, vatten och sedimentförhållanden</b> ..... | <b>8</b>                            |
| 3.1 Topografiska förhållanden .....                  | 8                                   |
| 3.2 Berggrund .....                                  | 8                                   |
| 3.3 Jordarter .....                                  | 8                                   |
| 3.4 Grundvatten .....                                | 10                                  |
| 3.5 Ytvatten .....                                   | 10                                  |
| 3.6 Sedimentförhållanden .....                       | 11                                  |
| <b>4 Verksamhetshistorik</b> .....                   | <b>11</b>                           |
| <b>5 Genomförda undersökningar</b> .....             | <b>11</b>                           |
| <b>6 Föroreningssituation</b> .....                  | <b>11</b>                           |
| 6.1 Metaller .....                                   | 11                                  |
| 6.2 PAH – polycykliska aromatiska kolväten .....     | 13                                  |
| 6.3 Olja .....                                       | 15                                  |
| 6.4 Bekämpningsmedel .....                           | 15                                  |
| 6.5 Indelning i egenskapsområde .....                | 16                                  |
| 6.6 Representativa halter .....                      | 17                                  |
| <b>7 Riskbedömning</b> .....                         | <b>18</b>                           |
| 7.1 Problembeskrivning .....                         | 18                                  |
| 7.2 Riktvärden för riskbedömning .....               | 21                                  |
| 7.3 Hälsorisker .....                                | 22                                  |
| 7.4 Miljörisker .....                                | 23                                  |
| 7.5 Spridningsrisker till naturresurser .....        | 23                                  |
| 7.6 Sammanfattande riskbedömning .....               | 24                                  |
| <b>8 Slutsatser och rekommendationer</b> .....       | <b>25</b>                           |
| <b>Referenser</b> .....                              | <b>26</b>                           |
| <b>Bilagor</b>                                       |                                     |
| Bilaga 1   | Fältprotokoll                       |
| Bilaga 2   | Dokumentation av fältarbeten        |
| Bilaga 3   | Provtagningspunkter i plan          |
| Bilaga 4   | Sammanställning laboratorieanalyser |
| Bilaga 5   | Analysrapporter                     |

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

Undersökningsområdet utgör en del av Ekebyhov 1:1 strax söder om Ekerö centrum. Inom området planerar Ekerö kommun att bygga en ny skola.

Undersökningsområdet har tillhört Ekebyhovs slott och har brukats som åkermark sedan åtminstone 1700-talet. I början av 1900-talet startades ett arboretum inom Ekebyhovs slott. Mellan 1917 och början av 1960-talet användes området till handelsträdgård med framförallt fruktodling. Därefter har området återigen använts till åkermark.

### 1.2 Uppdrag, mål och syfte

På uppdrag av Total Arkitektur och Urbanism har Hedenvind Projekt AB genomfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom del av Ekebyhov 1:1 i Ekerö kommun. Arbetet har genomförts mellan mars och juni, 2019.

Målet med undersökning av markföroreningar är att avgöra om det finns föroreningar och i så fall om de utgör en oacceptabel risk för miljö eller hälsa och behöver saneras. Finns ett saneringsbehov ska undersökningarna också ge svar på var och hur saneringen ska utföras.

Syftet med den översiktliga markundersökningen är att belägga förekomst av föroreningar och identifiera typ av ämnen samt i möjligaste mån bedöma halter av föroreningar från tidigare handelsträdgård och nuvarande jordbruksverksamhet. Resultatet ska också vara möjligt att användas för att ta fram representativ statistik och användas i miljö- och hälsoriskbedömningen.

### 1.3 Omfattning

Den här översiktliga miljötekniska markundersökningen har omfattat följande moment:

- Databaser
- Verksamhetshistorik
- Utvärdering
- Dataanalys
- Miljö- och hälsoriskbedömning
- Rapportering

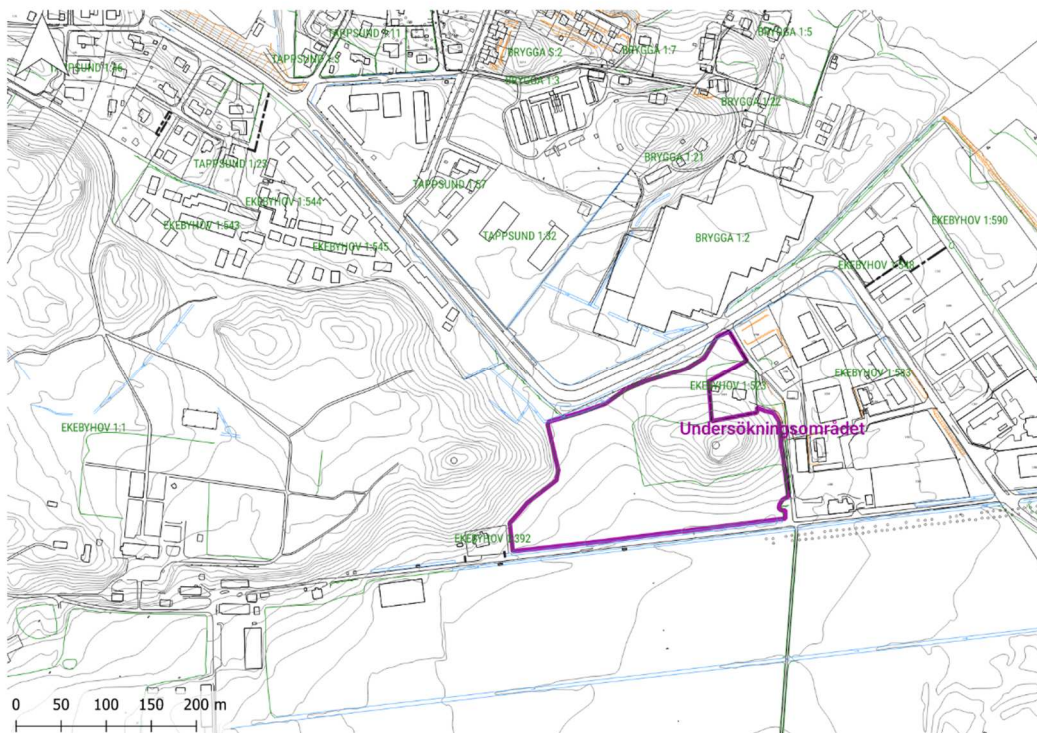
## 2 Områdesbeskrivning

### 2.1 Läge och ägarförhållanden

Undersökningsområdet ligger sydost om Ekerö centrum i Ekerö kommun, se Figur 1. Område utgör östra delen av fastigheten Ekebyhov 1:1, se Figur 2, som ägs av Ekerö kommun.



Figur 1. Översiktsskarta, Ekerö.

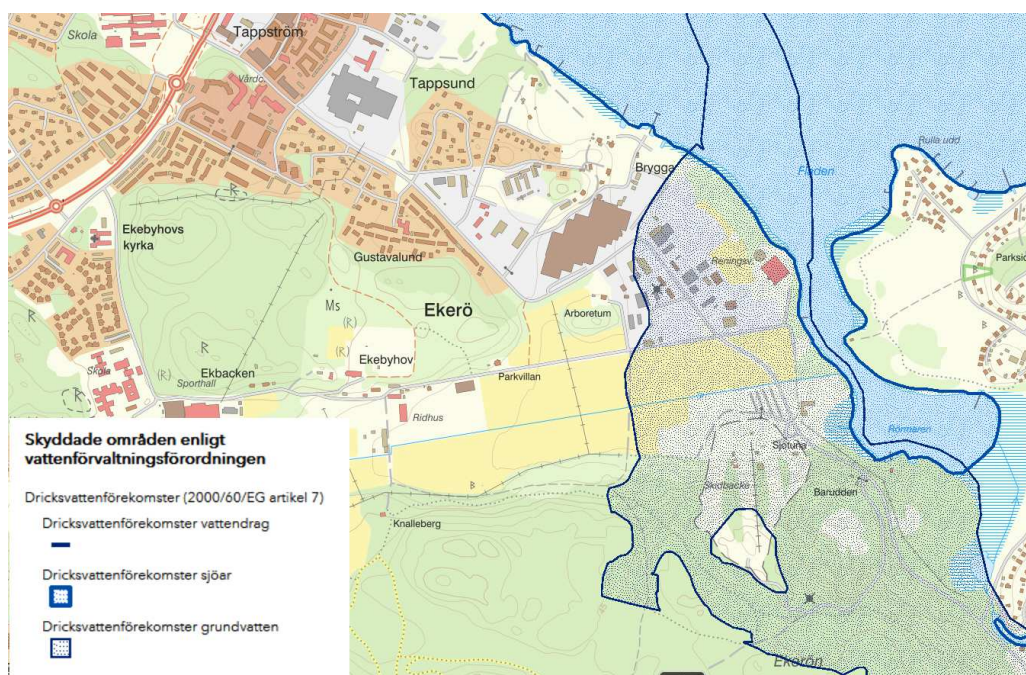


Figur 2. Undersökningsområdet i östra Ekebyhov 1:1.

## 2.2 Recipienter

Mälaren och vikarna Fladen och Rörmaren som utgör inre delarna av Fiskarfjärden utgör närmaste ytvatten och ligger cirka 500 m öster om östra Ekebyhov 1:1. Sjön tillhör ytvattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden (SE657865-161900) och ingår i Norrström huvudavrinningsområde.

Undersökningsområdet ligger också inom vattenskyddsområde Östra Mälaren som är skyddat enligt miljöbalken.



Figur 3. Skyddade dricksvattenförekomster enligt vattenförvaltningsförordningen.

Undersökningsområdet tangerar grundvatten- och dricksvattenförekomsten Tullingeåsen-Ekebyhov som finns i isälvs-material strax sydost om undersökningsområdet, se Figur 3. Även Mälaren är skyddat som dricksvattenförekomst i sjöar enligt vattenförvaltningsförordningen.

Sammantaget utgör både Mälaren och Tullingeåsen-Ekebyhov både naturresurser för dricks- och ytvatten.

### 2.3 Markanvändning

Idag används området till åkermark med ett inskjutande skogsområde från öster. Tidigare har det funnits handelsträdgård inom området med frukt- och bärödling inom hela eller delar av undersökningsområdet. I framtiden planeras en skola inom området med byggnader, skolgård, idrottsplan, parkeringar och liknande. Skolverksamheten med byggnader och markanläggningar kommer att omfatta större delen av området utom skogsmarken och möjligen sydöstra delen av åkermarken.

Mot norr går Bryggavägen och därefter finns Alverbäcks blommar som inryms i ett flertal växthus. Mot öster finns en bostadsfastighet som tidigare var trädgårdsmästarbostaden för handelsträdgården. Ytterligare mot öster finns ett industriområde. Mot söder finns en allé som går till Ekebyhov slott och därefter åkermark. Mot väster finns en privatbostad och skogsmark som ingår i Ekebyhovs slottsträdgård.

### 2.4 Skyddade områden

Förutom att hela området är skyddat som dricksvattenresurs för östra Mälaren och dricks- och ytvattenförekomsterna i Tullingeåsen-Ekebyhov och Mälaren

finns inga andra natur- eller kulturresevat inom rimligt avstånd från undersökningsområdet.

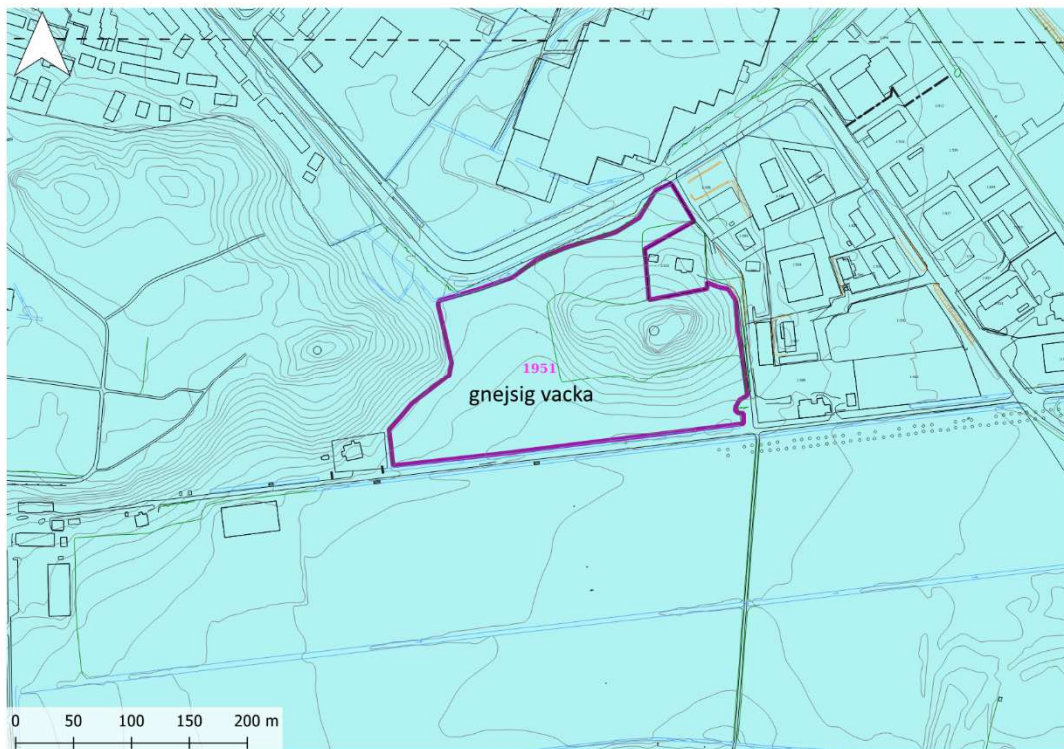
### 3 Mark, vatten och sedimentförhållanden

#### 3.1 Topografiska förhållanden

Området består av åkermark med ett inskjutande skogsområde från öster. Åkermarken lutar mot söder ned mot allén som går från Bryggavägen till Ekebyhovs slott, se Figur 2. Skogsmarken utgör ett höjdområde med högsta punkten centralt. Marken sluttar sedan i alla riktningar från höjdområdet.

#### 3.2 Berggrund

Områdets berggrund enligt SGU:s berggrundskarta visas i Figur 4. Berggrunden utgöra av gnejsig gråvacka (sedimentberggrund). Det finns inga veck eller deformationszoner inom direkt närhet till undersökningsområdet.

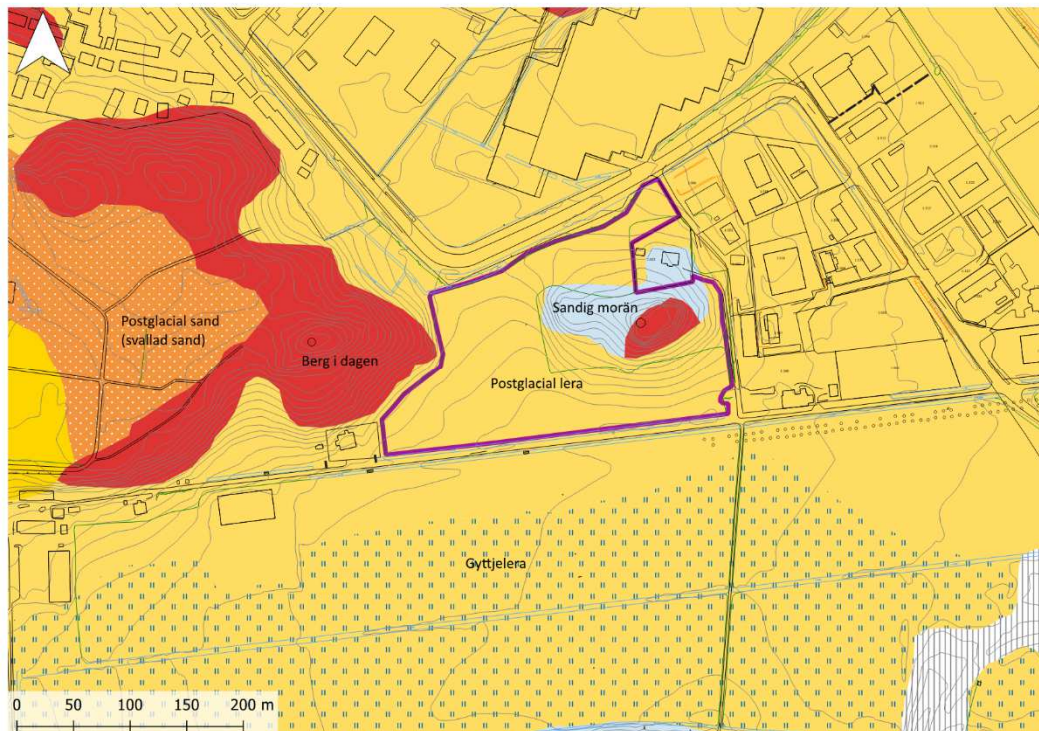


Figur 4. Berggrund enligt SGU:s berggrundskarta (SGU wms-tjänst).

#### 3.3 Jordarter

Jordarter inom undersökningsområdet och i närområdet visas i Figur 5. Inom åkermarken finns postglacial lera med sandig morän och berg i dagen i skogsområdet som skjuter in från öster. Höjdområdet väster om åkermarken utgörs av berg i dagen.





Figur 5. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta (SGU wms-tjänst).

Vid provtagningen utgjordes jordlagerföljden av överst ett matjordsskikt på cirka 3 dm följt av torrskorpelera som ställvis hade kraftiga utfällningar av järnhydroxider (röda utfällningar) ned till cirka 1 m, se Bilaga 1. Jordmånen är en kulturjordmån utan någon tydlig plogsula under matjordslagret. Alvjorden förekommer i torrskorpelera ned till cirka 1 m under markytan. Framförallt järnhydroxider har fällts ut i alvjorden vilket syns på ställvis kraftiga ”rostutfällningar”. Vid någon provpunkt var utfällningarna kraftiga som krustor. Någon tydlig utfällning av humus som också brukar finnas i alvjord kunde inte iaktas.

Bakgrundshalter i matjord visas i Tabell 1 och utgör 90:e percentilen av SLU:s halter i matjord i Stockholms län (SLU, 2019).

Tabell 1. Bakgrundshalter jämfört mot Naturvårdsverkets nationella antaganden för förorenad mark

| Metaller | Bakgrund Naturvårdsverket | Beräknad bakgrundshalt i matjord |
|----------|---------------------------|----------------------------------|
| As       | 10                        | 6,4                              |
| Ba       | 80                        | 160*                             |
| Cd       | 0,2                       | 0,38                             |
| Co       | 10                        | 14                               |
| Cr       | 30                        | 52                               |
| Cu       | 30                        | 36                               |
| Hg       | 0,1                       | 0,13                             |
| Ni       | 25                        | 31                               |
| Pb       | 15                        | 29                               |
| V        | 40                        | 69                               |
| Zn       | 70                        | 113                              |

\* Motsvarar sedimentjordart dvs. lera i SGU:s geokemiska karta över östra Mälardalen och Stockholm.

Halterna är högre i matjorden jämfört med Naturvårdsverkets antaganden för förorenad mark utom för arsenik vilket beror av att Naturvårdsverkets

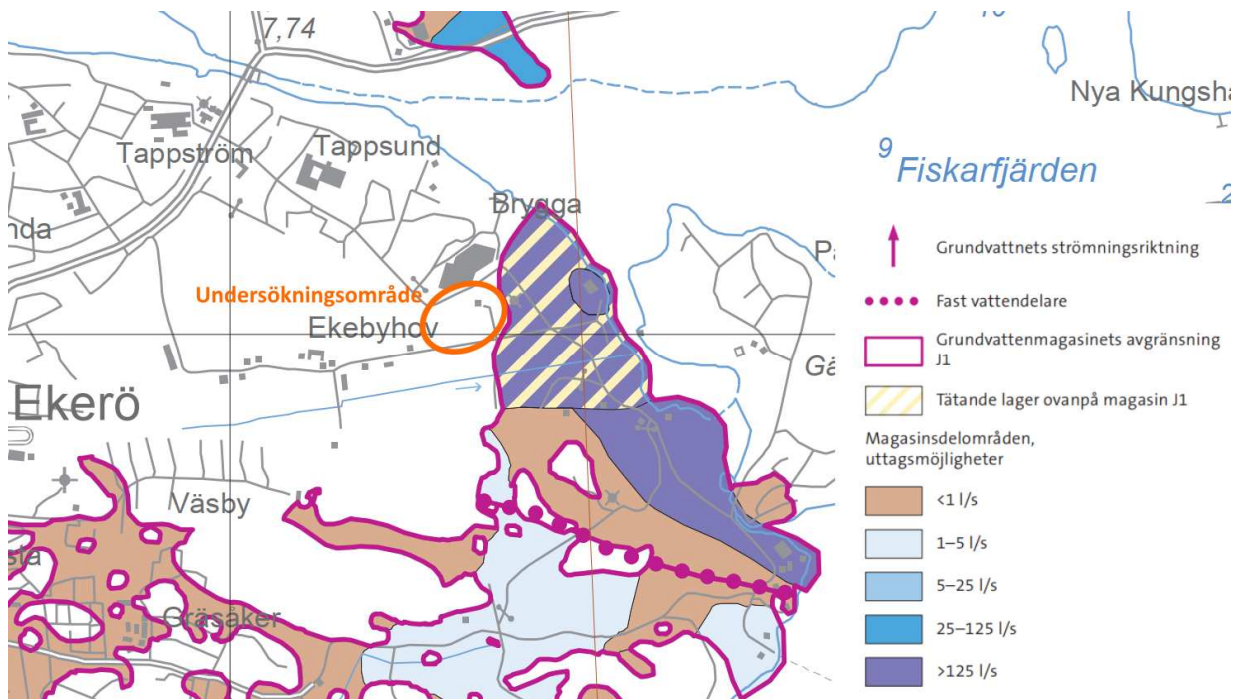
bakgrundshalter till övervägande del motsvarar halter i morän medan bakgrundshalter i matjord präglas av halter i lera.

### 3.4 Grundvatten

Inom undersökningsområdet finns det ett grundvattenmagasin i friktionsjorden under leran. Friktionsjorden kan vara både morän men också sorterade jordarter som sand vilket påträffades i norra delen av området. Grundvatten i friktionsjorden har inte påträffats över hela området utan bara i södra delen i de lägsta delarna av området närmast vägen och allén till Ekebyhovs slott.

Tullingeåsen-Ekebyhov kring undersökningsområdet visas i Figur 6. En permanent grundvattendelare finns inom höjdområdet mot söder (Ekebyhovsbacken) varför grundvattnet i åsen bör strömma mot norr dvs. parallellt med undersökningsområdet. Grundvattnet i friktionsjorden under leran bör först strömma mot söder och sedan vika av mot öster och vidare mot norr.

Isälvsformationen är skyddad av lera men kan ha hydraulisk kontakt med Mälaren där åsen dyker ned under sjön i norra delen av Figur 6.



Figur 6. Tullingeåsen-Ekebyhov i området kring undersökningsområdet.

Det finns också fläckvis vatten i nedre delarna av torrskorpeleran som vi karakteriseras som ett djupt ytvatten. Detta vatten kommer med tiden att avrinna med diket som finns nedströms i området vid allévägen som går från Bryggavägen till Ekebyhovs slott.

### 3.5 Ytvatten

Mälaren utgör närmaste ytvatten och ligger cirka 500 m från undersökningsområdet. Sjön är stor men kan delas in i flera sammansatta mindre sjödelar som i sig motsvarar en normal sjö med normal omsättningstid dvs. cirka 1 000 000 m<sup>3</sup> och med en omsättning på 1 år.

### 3.6 Sedimentförhållanden

Sediment förekommer i diket som går längs vägen och allén mellan Bryggavägen och Ekebyhovs slott söder om undersökningsområdet. Diket leder ytvatten från området mot öster och vidare till Mälaren via större diken längre ned i dalgången. Diket är endast vattenförande kortare perioder. Vatten som påträffats i nedre delarna av torrskorpeleran kan avvattnas via diket.

## 4 Verksamhetshistorik

Undersökningsområdet har tillhört Ekebyhovs slott och har brukats som åkermark sedan åtminstone 1700-talet. I karta från 1850 visar ungefär samma markanvändning som idag dvs. åkermark med skogsyta på ett lite högre del i östra delen av området.

I början av 1900-talet startades ett arboretum på Ekebyhovs slott. Syftet var att utveckla träd för skogsnäringen. Det är osäkert om skogsytan inom undersökningsområdet ingick i verksamheten. På sentida kartor står arboretum vid skogsytan men vid genomgång av olika arkiv- och databaser i olika museer verkar trädplanteringen omfattat skogen närmast slottet.

År 1917 startade handelsträdgård (plantskola) på Ekebyhovs slott av dåvarande ägaren Johan Ihre. Undersökningsområdet tillhörde slottets övre trädgård. Handelsträdgården var specialiserad på äppel- och päronodling men det odlades också snittgrönt och grönsaker. Inom undersökningsområdet verkar det främst ha odlats bär- och fruktträd utifrån flygbildsstudier och från den ekonomiska kartan från början av 1950-talet.

Skogsytan centralt i området har sannolikt varit skog sedan lång tid och återfinns på kartor från 1850-talet.

Handelsträdgården lades ned i början av 1960-talet. Därefter har området återigen använts till åkermark.

Områdets indelning i olika verksamhetsytor och vilka förorenande verksamheter som kan ha skapat markföroreningar redovisas i Bilaga 2.

## 5 Genomförda undersökningar

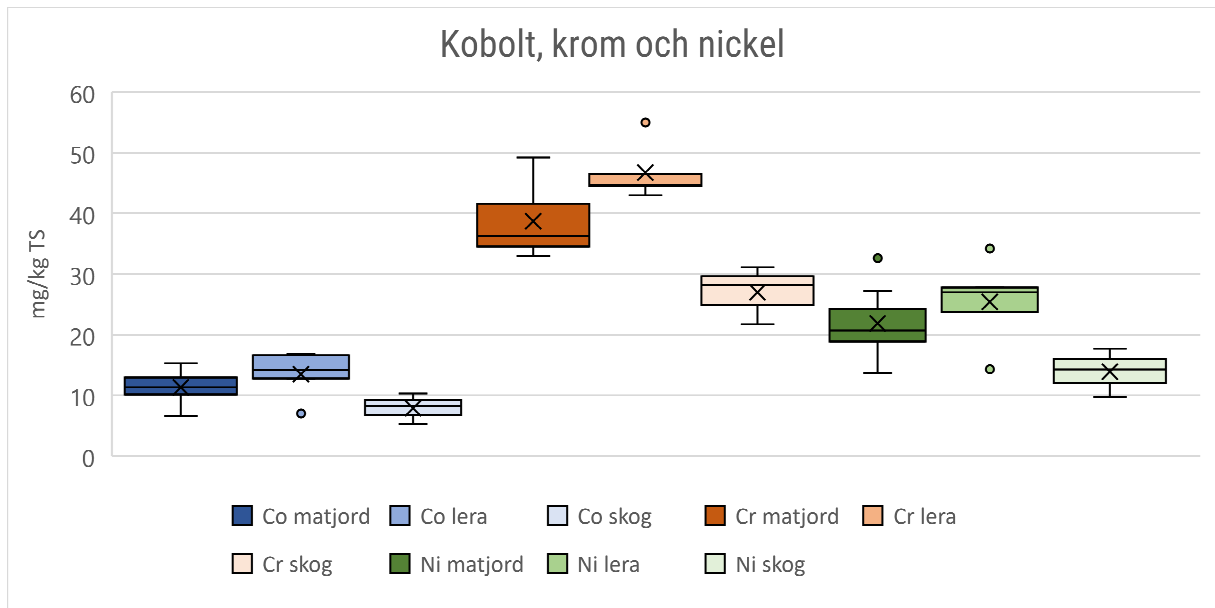
I Bilaga 2 beskrivs provtagningsstrategi och hur markundersökningar genomförts. Provtagningspunkter i plan redovisas i Bilaga 3.

## 6 Föroreningsituation

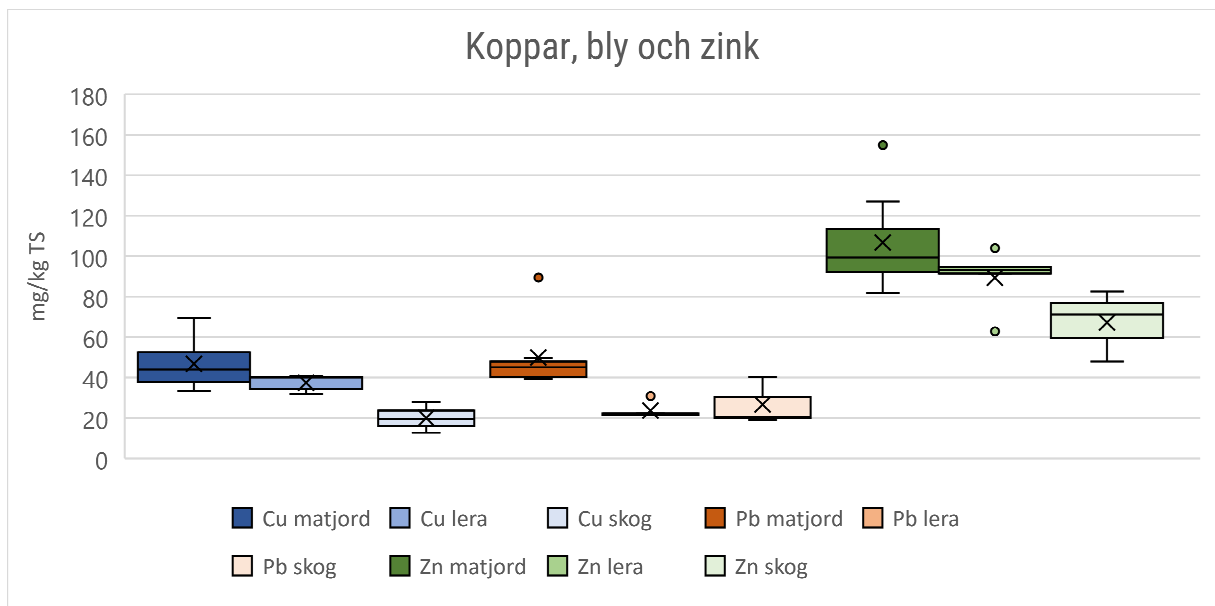
Tabeller med resultat från genomförda laboratorieanalyser redovisas i Bilaga 4 medan analysrapporter från laboratoriet finns i Bilaga 5.

### 6.1 Metaller

Metaller i jorden som i något prov överskridit bakgrundsnivån och därmed kan utgöra föroreningar (Naturvårdsverket, 2009b) är kobolt, krom, koppar, nickel, bly och zink. I Figur 7 och Figur 8 visas lådagran för metallerna i matjord och underlagrande torrskorpelera i åkermarken samt i skogsmarken.



Figur 7. Lådagram för kobolt, krom och nickel i matjord och lera i åkermark samt skogsmark.



Figur 8. Koppar, bly och zink i matjord och lera inom åkermark och skogsmark.

Kobolt, krom och nickel har högsta halt i torrskorpeleran följt av matjorden och lägst halt i skogsmarken. Halterna i leran ligger i nivå eller strax över bakgrundshalterna för åkermark.

Kobolt, krom och nickel bedöms inte utgöra några föroreningar trots att några halter överskrider antagen bakgrundshalt eftersom halterna är lägre i matjorden där de borde vara som högst. I alvjorden (torrskorpeleran) bedöms alla koboltprover tillhöra samma normalfördelade population som inom området fördelas en bit över antagen bakgrundshalt för matjord i Stockholms län. Det är vanligt att naturliga kobolthalter i lera (sedimentjordarter) i Mälardalen och Stockholmsområdet sträcker sig i nivå med eller över generella riktvärdet för KM (SGU, 2007). Krom och nickel bedöms också tillhöra samma naturliga normalfördelade population som lokalt överskrider den 90:e percentilen för matjord i Stockholms län som vi antagit som bakgrundshalt.

Koppar, bly och zink har något högre halter i matjorden och lägre i underlagrande lera varför dessa metaller bedöms utgöra föroreningar eftersom växtskyddsmedel har tillförts från markytan som exempelvis metallpreparat mot svampangrepp som ofta gjordes i fruktodlingar före andra världskriget.

Halterna koppar, bly och zink bedöms vara låga och förekommer i allmänhet i halter under Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM (känslig markanvändning). I ett prov överskrider dock bly (89 mg/kg TS) riktvärdet för KM (50 mg/kg TS).

Föroreningarna av bly, koppar och zink förekommer utspritt över hela området och det går inte att dela in metallföroreningarna efter några verskamshetsytor från tidigare handelsträdgård. Utbredningen av bly i plan visas i Figur 9.



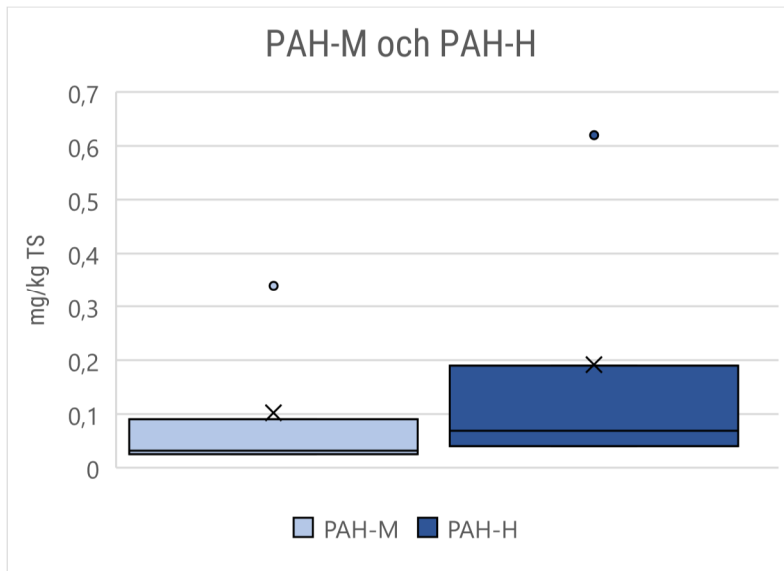
Figur 9. Utbredning av bly inom olika verksamhetsområden.

Det finns ingen entydig indikation om att föroreningarna av bly, koppar och zink sprids med grundvattnet utifrån halter i grundvatten, se Bilaga 4. Bly är visserligen förhöjt i grundvattnet i 19H11gv men analysen har gjorts ofiltrerat varför blyhalten kan ha sitt ursprung i partiklar.

Koppar, bly och zink bedöms dock kunna spridas med ytavrinning och via ytvattnet i diken vilket de förhöjda halterna av metallerna i dikessedimentet visar, se Bilaga 4. Zink är också förhöjt i det djupa ytvattnet i 19SG108M. Spridningen av metaller bedöms vara begränsad med anledning av de låga halterna i dikessedimentet. Metaller i dikessedimentet kan också till viss del ha sitt ursprung från närliggande väg.

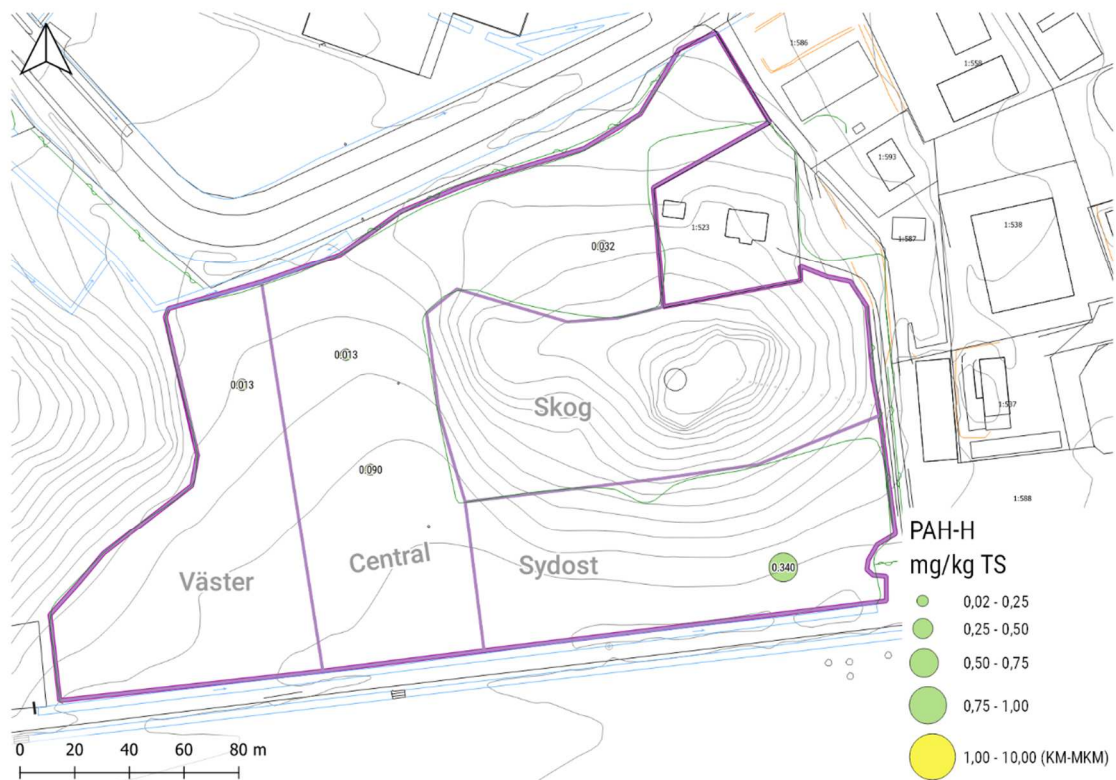
## 6.2 PAH – polycykliska aromatiska kolväten

PAH-M och PAH-H har i några prover överskridit bakgrunds nivån och bedöms därför utgöra en förorening. I Figur 10 visas lådagran för fraktionerna PAH i matjord. PAH har inte undersökts i torrskorpelera eller skogsmark.



Figur 10. PAH i matjord.

Halterna PAH-H är högre än PAH-M. Samtliga analyser underskrider KM som är 3,5 mg/kg TS för PAH-M och 1 mg/kg TS för PAH-H.



Figur 11. PAH-H inom verksamhetsområden.

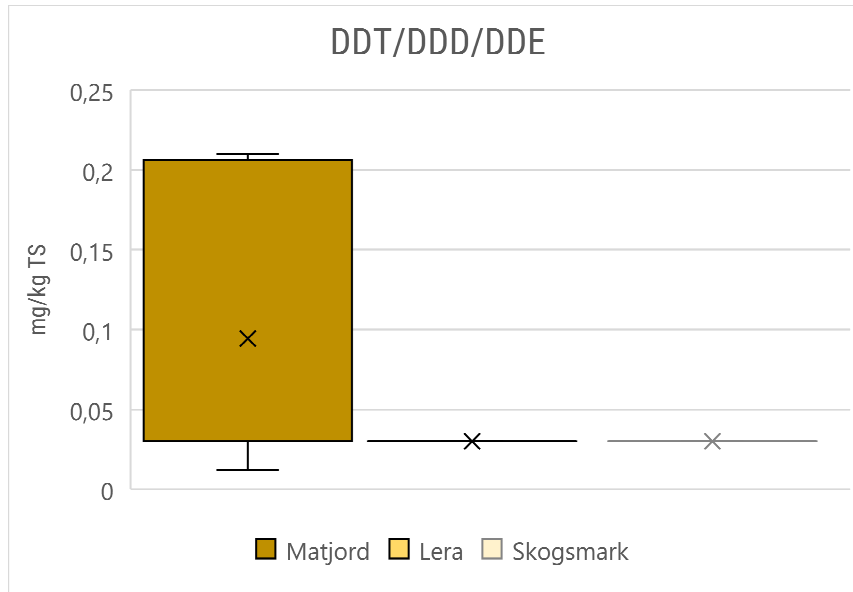
PAH-föreningarna går inte att delas in i olika ytor efter tidigare verksamhetsytor i tidigare handelsträdgård vilket exemplifieras av PAH-H i Figur 11. Högst halt har påträffats i 19H10 i sydöstra delen av området där också högsta blyhalten påträffats.

### 6.3 Olja

Oljeföroreningar har inte påträffats i analyserade prover eftersom halten oljeindex underskrider rapporteringsgränsen, se Bilaga 4. I ett prov, 19H10, har fraktion C16-C35 påträffats strax över rapporteringsgränsen men halten är låg och kan utgöras av naturliga kolväten. Samtidigt har den högsta halten PAH och bly påträffats i samma prov.

### 6.4 Bekämpningsmedel

DDT och dess nedbrytningsprodukter DDD och DDE (hädanefter s:a DDT) har påträffats i matjorden men inte i underlagande torrskorpelera eller i skogsmarken. Lådagram över s:a DDT för jordarterna visas i Figur 12.

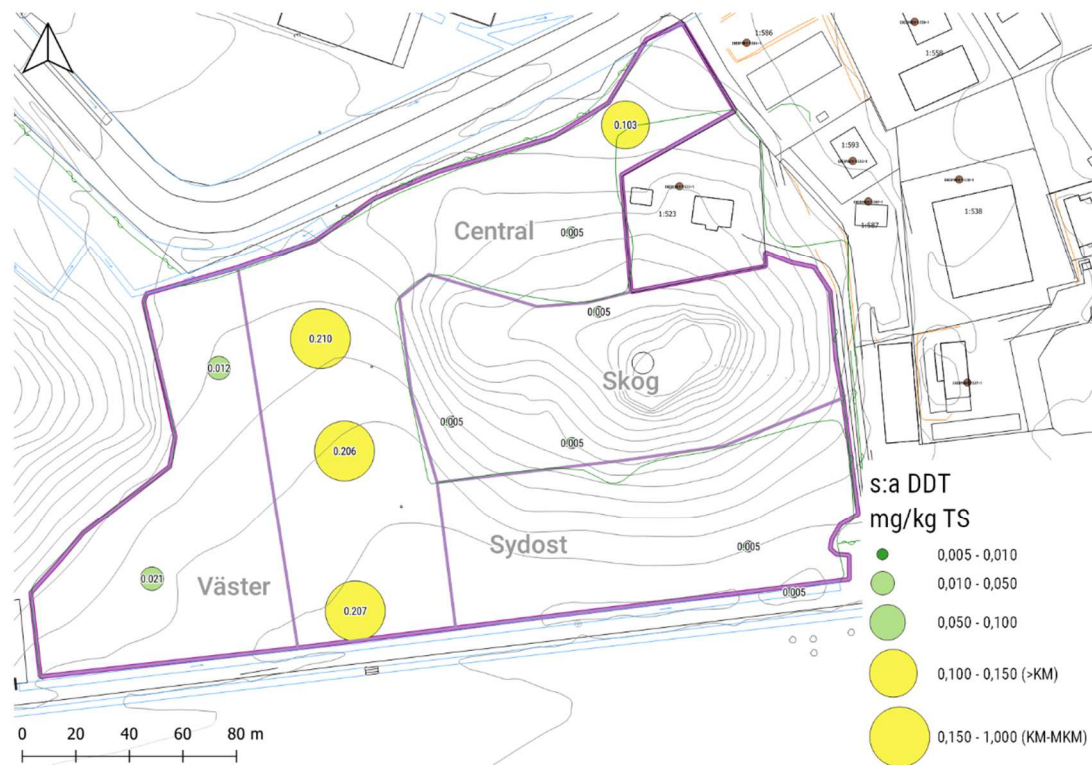


Figur 12. Summa DDT/DDD/DDE i matjord, lera och skogsmark.

Halterna s:a DDT i matjorden varierar och har en bimodal fördelning dvs. en grupp med högre halter och en grupp med lägre halter. Gruppen med högre halter ligger kring 0,1 till 0,2 mg/kg TS dvs. överskrider KM. Gruppen med lägre halter ligger strax över rapporteringsgränsen (0,010 mg/kg TS) och underskrider tydligt KM. Det är bara prover från matjord där halter över rapporteringsgränsen påträffats.

Gruppen med högre halter s:a DDT förekommer inom verksamhetsområdet Central där fruktträd har förekommit under tiden för handelsträdgård, se Figur 13. Gruppen med lägre halter s:a DDT finns inom verksamhetsområdet Väster där det troligtvis funnits buskar och liknande. Inom skogsmark och i prover från torrskorpelera har ingen s:s DDT påträffats.

DDT bedöms inte ha spridits varken med grundvattnet eller med ytvattenavrinningen eftersom s:a DDT inte påträffats varken i dikessediment eller djupt ytvatten (i rör 19SG108M) eller i grundvattenprovet.



Figur 13. S:a DDT (DDT/DDD/DDE) i matjord inom verksamhetsområden.

## 6.5 Indelning i egenskapsområde

Ett egenskapsområde utgör ett område där föroreningen är genererad genom samma process och med relativt homogena egenskaper med avseende på geologi och föroreningssituation (Naturvårdsverket, 2009c). Undersökningsområdet kan delas in i två egenskapsområden vilka visas i plan i Figur 14:

1. Central
2. Övriga ytor.

Indelningen styrs av tidigare verksamhet inom handelsträdgården där fruktträd har odlats inom egenskapsområde Central men inte inom Övriga ytor. Inom Övriga ytor ingår också skogsmarken där ingen känd verksamhet har bedrivits.

DDT har sannolikt använts för att bekämpa insekter kring fruktträden inom egenskapsområdet Central medan bekämpningsmedlet inte använts eller använts i mindre omfattning inom övriga ytor. För metallerna koppar, zink och bly verkar dessa preparat ha använts både till fruktträden i Central men också bärbuskar eller ande lägre växter i handelsträdgården som funnits inom Övriga ytor.





Figur 14. Egenskapsområden inom undersökningsområde östra Ekebyhov 1:1.

## 6.6 Representativa halter

En representativ halt är den halt som tas fram för ett egenskapsområde och som jämförs mot en referenshalt dvs. ett riktvärde. Den representativa halten motsvarar halten som bäst representerar risksituationen inom området utan att risken underskattas. *Medelhalten* skattas bäst av *medelvärdet* (US EPA, 1992). För att beräkna medelvärdet med hög säkerhet för området medelhalt skulle det krävas ett stort antal jordprover eftersom föroreningar i jord alltid förekommer heterogent. Därför brukar medelvärdets övre 95 % konfidensgräns (UCLM – upper confidence limit of mean) användas som en försiktig skattning av den verkliga medelhalten. UCLM95 är en nivå där den verkliga medelhalten med 95 % sannolikhet underskrids.

Är antalet analyser inom ett egenskapsområde litet eller fördelningen mycket heterogen kan den verkliga medelhalten skattas som 75:e percentilen (övre kvartilen), 90:e percentilen alternativt maxhalten.

Inom undersökningsområdet har representativa halter tagits fram för s:a DDT och bly för de två egenskapsområdena Central och Övriga ytor. Dessa föroreningar har för ett eller flera prov överskridit Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM. Kobolt överskrider också KM men halterna bedöms inte utgöra någon förorening utan motsvarar naturliga halter i lera som ligger kring KM-riktvärdet i östra Mälardalen och Stockholm (SGU, 2007).

Beräknade representativa halter för s:a DDT och bly för egenskapsområdena visas i Tabell 2. De representativa halterna har beräknats med ProUCL v.5.1 som är amerikanska naturvårdsverkets programvara för statistisk utvärdering och beräkning av UCLM.

Tabell 2. Representativa halter för egenskapsområdena Central och Övriga ytor

|                    | Median | Medel | Representativ halt | Modell                    |
|--------------------|--------|-------|--------------------|---------------------------|
| <b>Central</b>     |        |       |                    |                           |
| s:a DDT            | 0,11   | 0,103 | <b>0,18</b>        | UCLM: 95% Student's-t UCL |
| Bly                | 34,6   | 39,4  | <b>46,4</b>        | UCLM: 95% Student's-t UCL |
| <b>Övriga ytor</b> |        |       |                    |                           |
| s:a DDT            | 0,0154 | 0,015 | <b>0,017</b>       | UCLM: 95% Student's-t UCL |
| Bly                | 37,5   | 35,6  | <b>49,8</b>        | UCLM: 95% Student's-t UCL |

Samtliga representativa halter utgör UCLM95 för en normalfördelning (95% Student's-t UCL). Medelvärdet representerar den lägre nivån som den verkliga medelhalten inom egenskapsområdena.

## 7 Riskbedömning

### 7.1 Problembeskrivning

#### 7.1.1 Föroreningskällor från tidigare verksamheter

På ekonomiska kartan från början av 1950-talet och från flygbilder från 1958 syns att östra Ekebyhov 1:1 användes till trädgård där det sannolikt odlades fruktträd inom centrala delar och bärbuskar i västra och sydöstra delen av området. Skogsytan som ligger centralt i området har varit skog länge och markerats som skog på kartor från 1850-talet.

Växtskyddsmedel (bekämpningsmedel) kan ha använts i jordbruket och handelsträdgården. Det finns inga exakta uppgifter om vilka preparat som har använts varför vi antar att de vanligaste växtskyddsmedlen har använts. Växtskyddsmedlen som använts i fruktodlingen och åkermarken kan delas in i flera olika kategorier. Genomförd markundersökning har visat att följande kategorier kan ha använts:

- *Metallpreparat* mot ogräs och svampangrepp som innehåller bly, koppar och zink. Däremot verkar preparat med arsenik, kadmium och kvicksilver inte ha använts.
- *Klorerade växtskyddsmedel* mot insekter och svampangrepp som DDT (och dess metaboliter DDE och DDD). Däremot verkar medel som klordan, HCH (hexaklorcyklohexan) och lindan (gamma-HCH) inte ha använts eftersom det inte påträffats i marken. Alternativt har de hunnits brytas ned.
- *Organiska ämnen* vid vinterbesprutning mot insekter som t.ex. karbonlinerum (i stort sett kreosot) kan ha förekommit eftersom spår av PAH har påträffats. Halterna är låga och kan ha sitt ursprung i annan verksamhet.

Följande kategorier verkar inte ha använts:

- *Betat utsäde* med kvicksilver, arsenik och aldrin.
- *Ogräsmedel* med arsenik och hormondrivande preparat som fenoxisyrorna 2,4-D, 2,4,5-T och MCPA (2-Metyl-4-klorfenoxiättiksyra).

Växtskyddsmedlen tillfördes från markytan genom besprutning, pudring eller nedmyllning. DDT och dess nedbrytningsprodukter och metaller som koppar, zink och bly har påträffats i matjorden men inte i underlagrande alvjord. Detta visar föroreningarna fastlagts på organiskt material i matjorden och att alvjorden sannolikt främst består av metallhydroxider där dessa föroreningar inte fastläggs.

De yngre och mer vattenlösliga växtskyddsmedlen har inte påträffats i grundvattnet eller djupt ytvatten i torrskorpeleran inom undersökningen vilket visar att det antingen inte använts eller redan lakats ut och försvunnit. Ett stort antal växtskyddsmedel och deras nedbrytningsprodukter har analyserats (295 st).

### 7.1.2 Spridning av föroreningar

Växtskyddsmedlen spridas genom ytvattenavrinningen dvs. via diket som går i södra området längs allén till Ekebyhovs slott. Diket avvattnas mot åkermarken i sydost och vidare till Mälaren. Inget dikesvatten har kunnat undersökas men sedimentet visar föroreningar av koppar, zink och bly varför dessa metaller sannolikt sprids med ytvattenavrinningen. Förhöjd zinkhalt finns också i djupt ytvatten i torrskorpeleran. Halterna är låga varför spridningen sannolikt också är begränsad.

Vatten i nedre delen av torrskorpeleran kan också bidra med spridning med ytvattenavrinningen i diket.

Föroreningar kan lakas till markvattnet och vidare till grundvattnet längs kanterna av åkermarken. I grundvattnet har inga föroreningar påträffats av t.ex. DDT varför spridning med grundvattnet är liten.

Föroreningar kan spridas med växer genom att föroreningarna tas upp av själva växten i delar över och under markytan. Upptaget varierar för olika växter och delar av växten samt ämne. Generellt tas mindre mängd upp i stam och delar över mark för hydrofoba ämnen som DDT medan upptaget för metaller är mer likartat för växtdelar i och över jorden. Koppar och zink tas upp i växter till relativt stor del medan bly tas upp till mycket liten del. DDT tas bara upp till någon procent i stam och växtdelar ovan jord.

Växtskyddsmedel kan också förångas och spridas i luften. Denna spridning bedöms främst ha förekommit vid besprutningstillfället. DDT kan dock förångas från fuktig jord men inte torr jord. Eftersom DDT också är starkt adsorberande dämpas förångningen från fuktigt jord rejält eftersom de snabbt fastläggs på ytliga jordpartiklar.

Spridning genom damning kan också förekomma under tider då åkermarken är torr och brukas som under vår och höst. Alla förekommande föroreningar i matjorden kan spridas genom damning.

### 7.1.3 Skyddsobjekt

Mänskliga skyddsobjekt som kan komma att exponeras av föroreningar från undersökningsområdet är barn och vuxna i planerad skolverksamhet, närboende och människor som besöker platsen tillfälligt. Exponering kan förekomma genom direkt intag av växter som eventuellt odlas inom området eller direkt intag av jord t.ex. via damning om matjorden ligger blottlagd. Det är dock inte troligt att någon odling i nuvarande matjord kommer att förekomma eller att matjorden kommer att vara blottlagd i framtiden. Området kommer att anläggas med byggnader och anläggningar som skolgård, idrottsplats, parkering m.m. där matjorden antingen byggs över eller skiftas mot konstruktionsjordart som är tillämpbar för markkonstruktioner.

Ekologiska skyddsobjekt är markmiljön inom området som inkluderar ekologin både under och över markytan samt djur som fåglar som rör sig inom området

och som äter insekter, maskar och liknande som lever i matjorden där föroreningarna finns. Fåglar och djur högre upp i näringskedjan kan påverkas om de äter matjorden ligger öppen och tillgänglig. Denna exponering kan ha förekommit fram till idag då marken använts till åker och legat öppen. I planerad verksamhet kan exponeringen av ekologiska skyddsobjekt komma att minska radikalt eftersom matjorden där DDT förekommer antingen byggs över eller skiftas och tas omhand.

Ekologin i Mälarens ytvatten och sediment är också ett skyddsobjekt men kommer knappast att kunna påverkas av DDT och dess nedbrytningsprodukter eftersom dessa föroreningar inte sprids i någon mätbar omfattning från området med ytavrinning eller grundvatten. Framtida markanvisning kommer också att medföra att spridningsrisken kommer att minska.

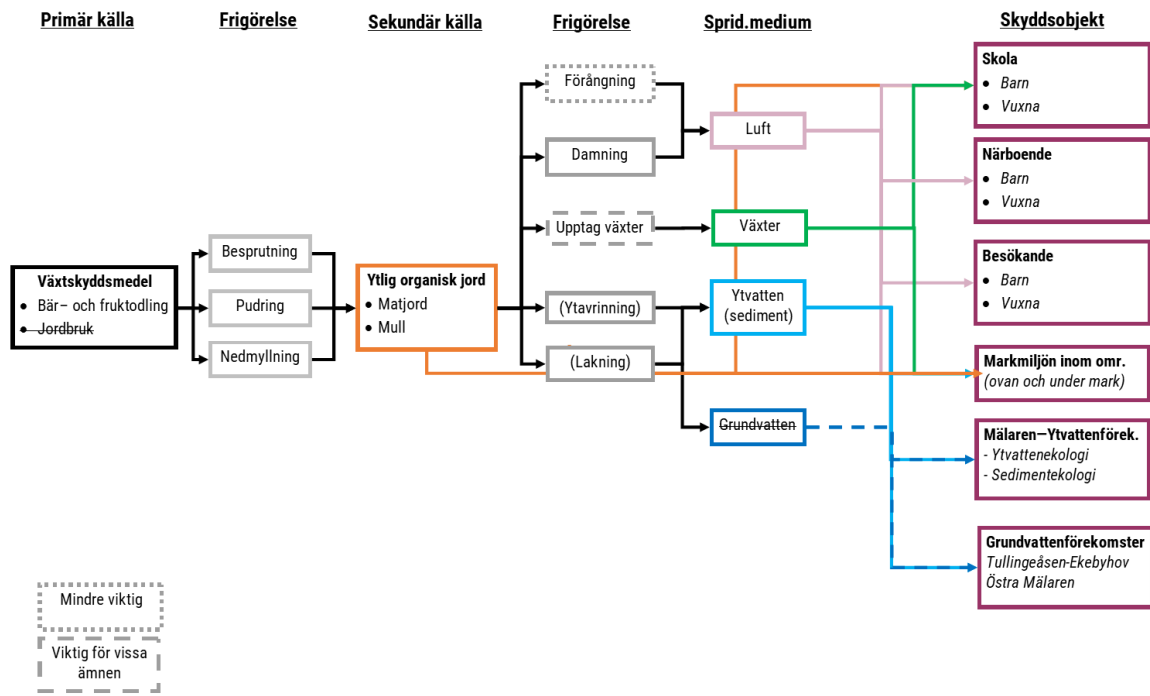
Området ligger inom skyddsområdet för Östra Mälaren som dricksvattenresurs enligt miljöbalken varför allt grundvatten inom området har högt skyddsvärde. Området gränsar också till Tullingeåsen-Ekebyhov som är en dricksvattenresurs enligt vattenförvaltningsföreningen. Människor kommer dock inte direkt att kunna påverkas av föroreningar i grundvattnet eftersom grundvattnet inom området inte används eller kommer att användas till dricksvatten. Det är främst spridning till grundvattnet eller Mälarens vatten som är viktigt där denna spridning bedöms vara begränsad eller mycket låg utifrån genomförd provtagning av grundvatten, djupt ytvatten och dikessediment.

Mälaren är en ytvattenförekomst och utgör ett skyddsobjekt som naturresurs. En låg spridning av metallerna koppar, zink och bly kan ha förekommit utifrån sedimentprovet i diket. I framtiden kommer dock spridningen från matjorden att minska eftersom den kommer att byggas över eller skiftas till mer lämpliga konstruktionsjordarter. Den nya skolverksamheten kan dock skapa nya dagvattenrelaterade föroreningar vilket hanteras i andra utredningar.

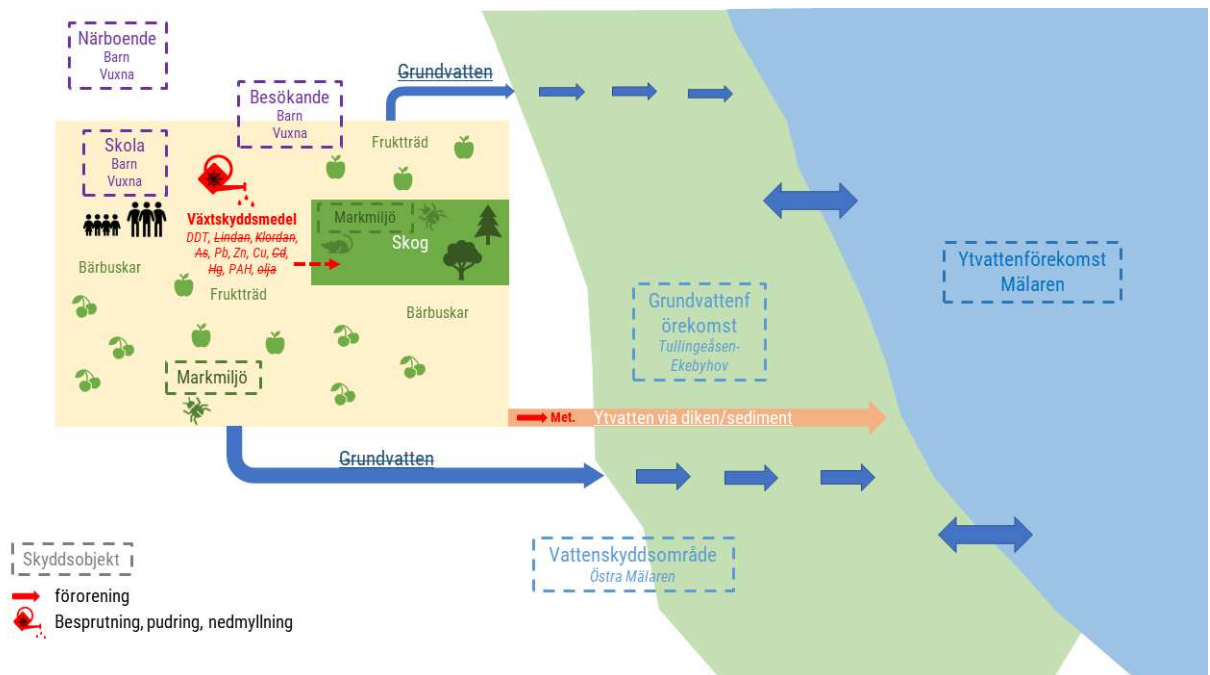
#### 7.1.4 Sammanfattande konceptuell modell

I Figur 15 och Figur 16 sammanställs den konceptuella modellen över föroreningarna inom undersökningsområdet (del av Ekebyhov 1:1).

Föroreningarna av DDT och metallerna koppar, bly och zink finns i matjorden. Halterna är låga där de högsta halterna utgörs av DDT inom egenskapsområdet Central. DDT verkar inte spridas alls medan koppar, zink och bly kan spridas i låg omfattning via ytvattnet och förekommande dike.



Figur 15. Blockdiagram över konceptuell modell för östra Ekebyhov 1:1, Ekerö kommun.



Figur 16. Konceptuell modell i plan för föroreningar inom östra Ekebyhov 1:1.

## 7.2 Riktvärden för riskbedömning

Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM – känslig markanvändning kan tillämpas inom östra Ekebyhov 1:1 där känsliga individer som skolbarn kommer att vistas. KM kommer dock att vara försiktiga riktvärden och överskatta riskerna eftersom ingen odling i nuvarande matjord kommer att förekomma och att större delarna av området kommer att vara täckta av byggnader eller markanläggningar som idrottsplats, skolgård, parkering och liknande. Damning från marken

kommer bara att förekomma vid markarbeten. Det är främst skogsområdet som kommer att vara intakt och likna dagens användning.

DDT och bly har påträffats över KM varför Naturvårdsverkets KM-riktvärden för dessa redovisas i Tabell 3. KM-riktvärdena delas upp i sina tre delriktvärden för hälsorisker, miljörisker och spridningsrisker till naturresurser (Naturvårdsverket, 2009a). Riktvärdet för KM utgör det lägsta av delriktvärdena dvs. för DDT styrs KM av miljöriktvärdet och bly av hälsoriktvärdet.

Tabell 3. Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM - känslig markanvändning för hälsorisker, skydd av markmiljön och spridning till naturresurser (Naturvårdsverket, 2009a)

|         | Hälsorisk riktvärde |              | Skydd Markmiljön KM | Skydd Markmiljön MKM | Spridningsrisk till naturresurser |                   |
|---------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Bly     | 52                  | Intag jord   | 200                 | 400                  | 130                               | Skydd grundvatten |
| s:a DDT | 3,4                 | Intag växter | 0,1                 | 1                    | 2,3                               | Skydd grundvatten |

Riktvärden för skydd av markmiljön indikerar en föroreningshalt under vilken ekosystemet har förmåga att utföra de funktioner som förväntas inom ramen för den tänkta markanvändningen. För KM motsvarar skyddsnivån 75 %<sup>1</sup> av arterna där marken förmåga att utföra ekologiska processer som markandning och omsättning av näringsämnen inte begränsas. För KM kan marken användas till jordbruk, privat trädgårdsodling och liknande samt känslig ekologi skyddas (Naturvårdsverket, 2009a). Denna skyddsnivå bedöms motsvaras av dagen förhållanden.

För MKM accepteras att markföroreningarna till viss del kan påverka arterna eller markprocesserna. Skyddsnivån har satts till 50 % vilket tillåter ekologiska funktioner för prydnadsväxter, gräs eller annan vegetation för att förhindra t.ex. damning och erosion samt att djur tillfälligt kan vistas inom området vilket vi bedömer speglar hur marken kommer att användas i framtida skolverksamhet.

Sammantaget bedömer vi att ett platsanpassat riktvärde för planerad skolverksamhet bedömer vi bör motsvara hälso- och spridningsriktvärden motsvarande KM eftersom känsliga individer som skolbarn kommer att vistas inom området och att området ligger inom skyddsområde för dricksvatten som regleras av både miljöbalken och vattenförvaltningsförordningen. Däremot kan ett lägre skydd för markmiljön motsvarande MKM vara acceptabelt med anledning av att denna nivå av skydd för markmiljön speglar hur marken kommer att användas i framtida skolverksamhet. Markmiljöriktvärdet för KM visar däremot nuvarande användning som jordbruksmark.

### 7.3 Hälsorisker

I Tabell 4 jämförs representativa halter för egenskapsområdena Central och Övriga ytor mot hälsoriktvärdena för KM.

Tabell 4. Jämförelse av representativa halter mot hälsoriktvärden för KM

|                    | Representativ halt | Hälsoriktvärde |
|--------------------|--------------------|----------------|
| <b>Central</b>     |                    |                |
| s:a DDT            | 0,18               | 3,4            |
| Bly                | 46,4               | 52             |
| <b>Övriga ytor</b> |                    |                |

<sup>1</sup> 75 % baseras på statistisk fördelning av icke-effekt nivåer på arter eller markprocesser men innebär inte med automatik att 25 % av arterna eller markprocesserna störs eftersom det finns en säkerhetsmarginal i icke-effektnivåerna.

|         | Representativ halt | Hälsoriktvärde |
|---------|--------------------|----------------|
| s:a DDT | 0,017              | 3,4            |
| Bly     | 49,8               | 52             |

Samtliga representativa halter för egenskapsområdena Central och Övriga ytor underskrider hälsoriktvärdena för KM. Vi bedömer därför att markföroreningarna av s:a DDT och bly i matjorden utgör en låg och acceptabel hälsorisk för framtida barn och personal i planerad skola men också för grödor som odlas på åkermarken idag till antingen människor eller djur.

## 7.4 Miljörisker

I Tabell 5 jämförs representativa halter för egenskapsområdena Central och Övriga ytor mot riktvärdena för skydd av markmiljön motsvarande nuvarande användning där jorden används till jordbruksmark (KM) och framtida markanvändning där marken används till skolverksamhet (MKM) och där jorden används byggs över eller används till gräsmatta, prydnadsväxter eller vegetationsytor för att förhindra erosion eller damning.

Tabell 5. Representativa halter jämfört med riktvärdet för skydd av markmiljön för KM

|                    | Representativ halt | Skydd markmiljön KM<br>Odlingsmark, känslig fauna | Skydd markmiljö MKM<br>Gräsytor, prydnadsväxter mm |
|--------------------|--------------------|---|--|
| <b>Central</b>     |                    |   |  |
| s:a DDT            | (0,18)             | 0,1   | 1  |
| Bly                | 46,4               | 200   | 400  |
| <b>Övriga ytor</b> |                    |   |  |
| s:a DDT            | 0,017              | 0,1   | 1  |
| Bly                | 49,8               | 200   | 400  |

Inom egenskapsområdet Central överskrider den representativa halten för s:a DDT KM-riktvärdet för skydd av markmiljön varför s:a DDT bedöms utgöra en långsiktig risk för markmiljön för både organismer som lever i marken och högre fauna som mask- och insektsätande fåglar som vistas inom området utifrån hur marken används idag. Dessa risker bedöms ha funnits sedan 1960-talet då marken började användas till åkermark och har sannolikt sjunkit med tiden vartefter halterna s:a DDT avtagit (genom nedbrytning som sannolikt pågår). Det finns dock inga synliga eller dokumenterade ekologiska skador eller effekter på markmiljön i området.

Vid framtida utveckling av området till skolverksamhet bedöms bly och s:a DDT utgöra en låg och acceptabel risk för markmiljön eftersom de representativa halterna tydligt underskrider miljöriktvärdet för MKM. En utveckling av området till skolverksamhet med tillhörande byggnader och markanläggningar som parkering, idrottsplats, skolgård eller andra hårdgjorda ytor kommer att minska tillgängligheten av den DDT-förorenade matjorden där halter i jorden är acceptabla för anläggning av gräsytor, rabatter och liknande där djur som t.ex. maskätande fåglar kan röra sig fritt över ytorna. Vidare kommer matjorden sannolikt att behöva skiftas till mer lämpliga konstruktionsjordarter för t.ex. grundläggning av byggnader och markanläggningar vilket ytterligare kommer att minska exponering av DDT-förorenad matjord för markmiljön.

## 7.5 Spridningsrisker till naturresurser

I Tabell 6 jämförs representativa halter för egenskapsområdena Central och Övriga ytor mot KM riktvärdena spridningsrisk till naturresurser.

Tabell 6. Representativa halter jämfört mot KM riktvärden för spridningsrisk till naturresurser

|                    | Representativ halt | Spridningsrisk till naturresurser |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| <b>Central</b>     |                    |                                   |
| s:a DDT            | 0,18               | 2,3                               |
| Bly                | 46,4               | 130                               |
| <b>Övriga ytor</b> |                    |                                   |
| s:a DDT            | 0,017              | 2,3                               |
| Bly                | 49,8               | 130                               |

Samtliga representativa halter för egenskapsområdena Central och Övriga ytor underskrider spridningsriktvärdena för KM. Vi bedömer därför att markföroreningarna i matjorden utgör en låg och acceptabel risk för spridning till naturresurser som Mälaren och grundvattnet som dricksvattenresurser både utifrån aktuell markanvändning och framtida skolverksamhet.

## 7.6 Sammanfattande riskbedömning

Metallföroreningar av koppar, bly och zink har påträffats i matjorden (0-0,3 m). Halterna är låga och bedöms utgöra låga miljö- eller hälsorisker ur ett långt tidsperspektiv både inom området men också för närliggande naturresurser som dricksvatten- och ytvattenförekomster.

Föroreningar av DDT och dess nedbrytningsprodukter finns i högre halter i matjorden (cirka 0-0,3 m) inom egenskapsområdet Central i Figur 14. DDT-föroreningen utgör en låg hälsorisk och spridningsrisk till naturresurser både ur dagens användning till åkermark och framtida skolverksamhet.

DDT föroreningen i matjorden bedöms dock ha utgjort och kunna utgöra en långsiktig risk för negativa effekter på markmiljön och högre fauna som söker föda inom området utifrån nuvarande användning som åkermark. Några synliga miljöeffekter har inte upptäckts eller tidigare dokumenterats men inga specifika biologiska undersökningar av matjorden har utförts.

För planerad utveckling av området till skolverksamhet bedöms DDT-föroreningen i matjorden utgöra en låg risk för markmiljön utifrån att marken delvis kommer att användas till gräsmatta, prydnadsväxter eller andra vegetationsytor för att förhindra erosion eller damning. Tillgängligheten av matjorden kommer också att minska när skolbyggnaderna och andra markanläggningar anläggs som idrottsplats, skolgård, parkering och liknande eftersom den förorenade matjorden byggs över eller skiftas mot mer ändamålsenliga konstruktionsjordarter.

Markföroreningarna av metaller och DDT i matjorden bör dock beaktas vid framtida grundläggningsarbeten. För överskottsmassor bör den förorenade matjorden separeras från underlagande oförorenad torrskorpelera. Matjorden kan sorteras upp efter t.ex. egenskapsområdena i den här markundersökningen där egenskapsområde Central kommer att innehålla både förhöjda men låga halter koppar, zink och bly under KM samt något högre halter s:a DDT mellan KM och MKM. Matjorden inom övriga ytor kommer att innehålla metaller och s:a DDT under KM men halter över nivån för t.ex. mindre än ringa riks (MRR). Halterna kommer dock att variera mellan olika volymer varför det kan vara lönsamt att sortera upp massor i mindre enhetsvolymer av t.ex. matjorden inom egenskapsområdet Central.



Hantering av den förorenade matjord är ett anmälningssärende enligt miljöbalken om efterbehandling enligt 28 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Anmälan görs till tillsynsmyndighet i Ekerö kommun.

## 8 Slutsatser och rekommendationer

Den översiktliga miljötekniska markundersökningen inom östra Ekebyhov 1:2 har visat följande:

- Matjorden är förorenad av låga halter metaller som koppar, bly och zink där bly överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM i något enstaka prov. Metallföroreningarna har sannolikt skapats av bekämpningsmedel inom tidigare handelsträdgård och förekommer i matjorden över hela åkermarken. Metallföroreningarna utgör en låg miljö-, hälso- och spridningsrisk till närliggande naturresurser.
- Matjorden är förorenad av s:a DDT i halter över KM. DDT-föroreningen har sannolikt skapats av bekämpningsmedel inom tidigare handelsträdgård och förekommer främst i matjorden inom egenskapsområde Central. Inom övrig åkermark förekommer DDT fläckvis i låga halter tydligt under KM. Inom skogsmarken har inga DDT-föroreningar påträffats.
- DDT-föroreningen i matjorden utgör en låg hälso- och spridningsrisk till närliggande naturresurser både för nuvarande användning som åkermark och framtida skolverksamhet
- DDT-föroreningen i matjorden inom egenskapsområde Central bedöms ha utgjort och utgör en långsiktig risk för markmiljön om marken fortsätter att användas till åkermark. I de fall området fortsätter att brukas till åkermark bör DDT-föroreningens påverkan på markmiljön utredas vidare för att säkrare kunna bedöma de långsiktiga riskerna för markmiljön.
- DDT-föroreningen i matjorden inom egenskapsområdet Central bedöms utgöra en låg risk för markmiljön om området utvecklas till skolverksamhet där matjorden kan användas till gräsmatta, prydnadsväxter eller andra vegetationsytor för att förhindra damning eller erosion.
- Markföroreningarna som metaller och DDT i matjorden bör beaktas vid framtida hantering av överskottsmassor vid grundläggning av skolbyggnad och markanläggningar eftersom det finns ekonomiska och miljömässiga vinster att sortera ut matjorden i olika omhändertagandeklasser.

Stockholm den 19:e juni 2019

Hedenvind Projekt AB



Arnulf Hedenvind

## Referenser

- Naturvårdsverket. (2009a). *Rapport 5976. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2009b). *Rapport 5977. Riskbedömning av förorenade områden. En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2009c). 5932. *Metodik för statistisk utvärdering av miljötekniska undersökningar i jord*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- SGU. (2007). K77. *Geokemiska kartan markgeokemi. Metaller i morän och andra sediment i östra Mälardalen och Stockholm*. Uppsala: SGU.
- SLU. (den 05 05 2019). *Miljödata MVM, en webbtjänst med mark, vatten och miljödata*. Hämtat från <http://miljodata.slu.se/mvm/aker>
- US EPA. (1992). *Supplemental Guidance to RAGS: Calculating the concentration term. Publication 9285.7-081*.

# Bilaga 1

Fältprotokoll

Del av Ekebyhov 1:1  
HP190202

Fältanteckningar

**Hedenvind Projekt**

Beställare: Total Arkitektur  
Ekebyhov 1:1

**Kommentarer:**

1, Preliminär geoteknisk benämning efter SGF:s betckningssystem  
2, PID-instrument som mäter flyktiga organiska ämnen ovan jordprov  
3, Laboratorieanalyser från ALS Scandinavia AB, redovisas separat

**Labanalyser:**

SP = metaller, oljeindex, PAH enligt Soilpack2ek  
M = metaller, MS-1  
B1 = klorerade bekämpningsmedel, enligt OJ-3a  
B2 = bekämpningsmedel handelsträdgårdar, OJ-3j  
GP = Glödrest och pH

**Data från provtagning, scanning- och labanalys**

| Punkt | Nr       | Nivå<br>[m u my] | Geoteknisk |         | Lukt | Anmärkning                         | PID<br>(ppm) | Labanalyser |   |    |    |    | Kommentar |
|-------|----------|------------------|------------|---------|------|------------------------------------|--------------|-------------|---|----|----|----|-----------|
|       |          |                  | benämning  | Färg    |      |                                    |              | SP          | M | B1 | B2 | GP |           |
| 19H01 | skr      |                  |            |         |      |                                    |              |             |   |    |    |    |           |
|       | 1        | 0 - 0,3          | muLet      | Brun    | 0    |                                    | 0            |             | X | X  |    |    | X         |
|       | 2        | 0,3 - 1          | Let        | Brungrå | 0    | Järnutfällningar mkt vid 0,3-0,4 m | 0            |             | X |    |    |    |           |
| 19H02 | skr      |                  |            |         |      |                                    |              |             |   |    |    |    |           |
|       | 1        | 0 - 0,3          | muLet      | Brun    | 0    |                                    | 0            |             | X | X  |    |    |           |
|       | 2        | 0,3 - 1          | Let        | Brungrå | 0    | Järnutfällning, porslin 0,5 m      | 0            |             | X |    | X  |    |           |
| 19H03 | skr      |                  |            |         |      |                                    |              |             |   |    |    |    |           |
|       | 1        | 0 - 0,5          | Mu/Let     | Brun    | 0    | Diffus övergång Mu till Let        | 0            |             | X |    |    | X  |           |
|       | 2        | 0,5 - 1          | Let        | Brungrå | 0    |                                    | 0            |             |   | X  | X  |    | X         |
| 19H04 | skr      |                  |            |         |      |                                    |              |             |   |    |    |    |           |
|       | 1        | 0 - 0,5          | Mu         | Brun    | 0    | Tegelrester 0,1 m                  | 0            |             | X |    | X  |    | X         |
|       | 2        | 0,5 - 1          | Let        | Brungrå | 0    | Järnutfällningar                   | 0            |             |   |    | X  |    |           |
| 19H05 | Hand skr |                  |            |         |      |                                    |              |             |   |    |    |    |           |
|       | 1        | 0 - 0,2          | muLet      | Gråbrun | 0    |                                    | 0            |             |   | X  | X  |    | X         |
|       | 2        | 0,2 - 0,3        | Let        | Brungrå | 0    |                                    | 0            |             |   |    |    |    |           |
| 19H06 | skr      |                  |            |         |      |                                    |              |             |   |    |    |    |           |
|       | 1        | 0 - 0,1          | Mu         | Brungrå | 0    |                                    | 0            |             |   | X  | X  |    |           |
|       | 2        | 0,1 - 0,8        | siLet      | Brungrå | 0    | Tegelbitar 0,2 m, järnutf. 0,6     | 0            |             |   |    |    |    |           |
|       | 3        | 0,8 - 1          | safSi      | Ljusgrå | 0    |                                    | 0            |             |   |    |    |    |           |
| 19H07 | skr      |                  |            |         |      |                                    |              |             |   |    |    |    |           |
|       | 1        | 0 - 0,4          | muLet      | Gråbrun | 0    | lite tegelrester                   | 0            |             | X |    |    | X  |           |
|       | 2        | 0,4 - 1          | Let        | Brungrå | 0    | Järnutfällningar mkt 0,8           | 0            |             |   | X  |    |    |           |

Del av Ekebyhov 1:1  
HP190202

Fältanteckningar

**Hedenvind Projekt**

Beställare: Total Arkitektur  
Ekebyhov 1:1

**Kommentarer:**

- 1, Preliminär geoteknisk benämning efter SGF:s betckningssystem
- 2, PID-instrument som mäter flyktiga organiska ämnen ovan jordprov
- 3, Laboratorieanalyser från ALS Scandinavia AB, redovisas separat

**Labanalyser:**

SP = metaller, oljeindex, PAH enligt Soilpack2ek  
M = metaller, MS-1  
B1 = klorerade bekämpningsmedel, enligt OJ-3a  
B2 = bekämpningsmedel handelsträdgårdar, OJ-3j  
GP = Glödrest och pH

**Data från provtagning, scanning- och labanalys**

| Punkt    | Nivå<br>Nr [m u my] | Geoteknisk |          | Lukt    | Anmärkning                 | PID<br>(ppm)                               | Labanalyser |   |    |    |    | Kommentar |  |
|----------|---------------------|------------|----------|---------|----------------------------|--|-------------|---|----|----|----|-----------|--|
|          |                     | benämning  | Färg     |         |                            |  | SP          | M | B1 | B2 | GP |           |  |
| 19H08    | Hand skr            |            |          |         |                            |  |             |   |    |    |    |           |  |
|          | 1                   | 0 - 0,3    | musamMn  | Gråbrun | 0                          | 0  |             | X | X  |    | X  |           |  |
| 19H09    | Hand skr            |            |          |         |                            |  |             |   |    |    |    |           |  |
|          | 1                   | 0 - 0,3    | musasiMn | Gråbrun | 0                          | Inget tydligt mullskikt                    | 0           |   | X  | X  |    |           |  |
| 19H10    | skr                 |            |          |         |                            |  |             |   |    |    |    |           |  |
|          | 1                   | 0 - 0,1    | Mu       | Brun    | 0                          |  | 0           | X |    |    | X  | X         |  |
|          | 2                   | 0,1 - 1    | Let      | Brungrå | 0                          | Tegelrester 0,2 m, Kraftiga järnutf. 0,7 m | 0           |   | X  | X  |    | X         |  |
| 19H11gv  | skr                 |            |          |         | Grundvattenrör installerat |  |             |   |    |    |    |           |  |
|          | 1                   | 0 - 0,4    | Mu/Let   | Gråbrun | 0                          |  | 0           |   |    | X  |    |           |  |
|          | 2                   | 0,4 - 1    | Let      | Brungrå | 0                          |  | 0           |   |    |    |    |           |  |
| 19H12    | skr                 |            |          |         |                            |  |             |   |    |    |    |           |  |
|          | 1                   | 0 - 0,4    | muLet    | Gråbrun | 0                          |  | 0           |   |    | X  |    |           |  |
|          | 2                   | 0,4 - 1    | Let      | Brungrå | 0                          |  | 0           |   |    |    |    |           |  |
| 19H13sed | Spade               |            |          |         |                            |  |             |   |    |    |    |           |  |
|          | 1                   | 0 - 0,2    | musasi   | Svart   | 0                          | Fuktigt men inget vatten                   | 0           |   | X  | X  |    | X         |  |

## Bilaga 1

# Förkortningar

## Sondering

|                  |                                   |
|------------------|-----------------------------------|
| CPT              | Cone Penetration Test             |
| Hf               | hejarsondering (t ex HfA)         |
| Jb-1, Jb-2, Jb-3 | jord-bergsondering                |
| Slb              | slagsondering                     |
| Sti              | sticksondering                    |
| Tr               | trycksondering                    |
| TrP              | portrycksondering                 |
| TrS              | spetrycksondering                 |
| Vi               | viktsondering                     |
| Vim              | viktsondering, maskinell vridning |

## Provning in situ

|     |                   |
|-----|-------------------|
| DMT | dilatometerförsök |
| Kb  | kärnbörning       |
| PMT | pressometerförsök |
| Pp  | portryckmätning   |
| Vb  | vingförsök        |

## Provtagare

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Fo                                  | folieprovtagare                        |
| Grundvattenprovtagning i öppet rör: |  |
| Ba                                  | - hämtare                              |
| Gl                                  | - gas lyft (blåsning, mammutpump m fl) |
| Ml                                  | - mekanisk (centrifugal, bladder m fl) |
| Sl                                  | - sugpump                              |
| Hsa                                 | hollowstem auger                       |
| Js                                  | jalusiprovtagare                       |
| K                                   | kannprovtagare                         |
| Kr                                  | kärnprovtagare                         |
| Kv                                  | kolvprovtagare                         |
| Ps                                  | provtagningsspets                      |
| Sgs el Plp                          | porluftprovtagning                     |
| cSgs                                | kontinuerlig porluftprovtagning        |
| Skr                                 | skruvprovtagare                        |
| Sp                                  | spadprovtagare                         |

## Analysmetoder

|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| AAS  | atomabsorbtions-spektrofotometri     |
| DT   | detector tubes                       |
| FID  | flamjonisationsdetektor              |
| GC   | gaskromatografi                      |
| HPLC | vätskekromatografi                   |
| ICP  | Induktiv kopplad plasma-spektrometri |
| IR   | infraröd-spektrofotometri            |
| MS   | masspektrometri                      |
| PID  | fotjonisationsdetektor               |
| TK   | övriga testkits för fältbruk         |
| XRF  | röntgenfluorescensdetektor           |

## Speciella metoder

|            |   |
|------------|---|
| $\gamma$   | total gammastrålning  |
| $\gamma_s$ | total gammastrålning vid mätning med gammaspektrometer                |
| EL         | elektrisk   |
| EM         | elektromagnetisk  |
| GM         | gravimetrisk  |
| GPR        | georadar  |
| Ikl        | inklinometermätning   |
| MG         | magnetisk   |
| Pg         | provgrop  |
| Pu         | provpumpning  |
| Rf         | rör med filter  |
| Rö         | öppet rör, foderrör   |
| SE         | seismisk  |
| Vfm        | vattenförlustmätning (falling- resp constant head eller brunnförsök ) |

## Mineral och sprickfyllnad

|    |           |      |              |      |             |
|----|-----------|------|--------------|------|-------------|
| an | andalusit | ho   | hornblände   | le   | lera        |
| co | cordierit | jo   | jord         | of   | ofylld      |
| ep | epidot    | ka   | calcit       | ore  | malmmineral |
| fe | järn      | kfsp | kalifältspat | plag | plagioklas  |
| fs | flusspat  | kl   | klorit       | si   | sillimanit  |
| ga | granat    | kv   | kvarts       | su   | sulfider    |
| gf | grafit    | ky   | kyanit       | ta   | talk        |

## Gångbergarter

|    |           |    |          |
|----|-----------|----|----------|
| A  | Amfibolit | Gö | Grönsten |
| Ap | Aplit     | M  | Mylonit  |
| B  | Breccia   | P  | Pegmatit |
| Db | Diabas    | Pf | Porfyr   |

## Berg och jord

| <i>Huvudord</i> |  | <i>Tilläggsord</i> |   | <i>Skikt/lager</i> |                                      |
|-----------------|--|--------------------|---|--------------------|--------------------------------------|
| B               | berg   |                    |   |                    |                                      |
| Bl              | blockjord  | bl                 | blockig   |                    |                                      |
| Br              | rösberg  |                    |   |                    |                                      |
| Dy              | dy   | dy                 | dyig  | <u>dy</u>          | dyskikt                              |
| Cs              | Misstänkt förorenad jord enligt rutinbedömning i fält                        | cs                 | lokalt förekommande föroreningar  | <u>cs</u>          | föroreningar finns som tunnare skikt |
| F               | yllning  |                    |   |                    |                                      |
| Gy              | gyttja   | gy                 | gyttjig   | <u>gy</u>          | gyttjeskikt                          |
| Gy/Le           | kontakt, gyttja överst, lera underst   | ( )                | något, t ex(sa)= något sandig   | <u>( )</u>         | tunnare skikt                        |
| Gr              | grus   | gr                 | grusig  | <u>gr</u>          | grusskikt                            |
| J               | jord   |                    |   |                    |                                      |
| Le              | lera   | le                 | lerig   | <u>le</u>          | lerskikt                             |
| Mn              | morän  |                    |   |                    |                                      |
| BlMn            | block- och stenmorän   |                    |   |                    |                                      |
| StMn            | stenmorän  |                    |   |                    |                                      |
| GrMn            | grusmorän  |                    |   |                    |                                      |
| SaMn            | sandmorän  |                    |   |                    |                                      |
| SiMn            | siltmorän  |                    |   |                    |                                      |
| LeMn            | lermorän (moränlera)   |                    |   |                    |                                      |
| Mu              | mulljord (mylla, matjord)  | mu                 | mullhaltig  | <u>mu</u>          | mullskikt                            |
| Sa              | sand   | sa                 | sandig  | <u>sa</u>          | sandskikt                            |
| Si              | silt   | si                 | siltig  | <u>si</u>          | siltskikt                            |
| Sk              | skaljord   | sk                 | med skal  | <u>sk</u>          | skalskikt                            |
| Skgr            | skalgrus   |                    |   |                    |                                      |
| Sksa            | skalsand   |                    |   |                    |                                      |
| St              | stenjord   | st                 | stenig  | <u>st</u>          | stenskikt                            |
| Su              | sulfidjord   | su                 | sulfidjordshaltig   | <u>su</u>          | sulfidjordsskikt                     |
| SuLe            | sulfidlera   |                    |   |                    |                                      |
| SuSi            | sulfidsilt   |                    |   |                    |                                      |
| T               | torv   |                    |   | <u>t</u>           | torvskikt                            |
| Tl              | lågformultnad torv (tidigare benämnd filttorv)                               |                    |   |                    |                                      |
| Tm              | mellantorv   |                    |   |                    |                                      |
| Th              | högförmultnad torv (tidigare benämnd dytorv)                                 |                    |   |                    |                                      |
| Vx              | växtdelar (trärester)  | vx                 | med växtdelar   | <u>vx</u>          | växtdelskikt                         |
| t               | (efter huvudord) torrskorpa, t ex Let och Sit = torrskorpa av lera resp silt | v                  | varvig, t ex vLe = varvig lera (beteckningen varvig bör förbehållas glaciala avlagringar) |                    |                                      |

Tilläggsord är placerade före huvudord och så, att den kvantitativt större fraktionen står efter den mindre. Skiktangivelsen står efter huvudordet. Exempel : sisaLe si = siltig, sandig lera med siltskikt. Mineraljordarterna kan indelas i grupperna fin-, mellan- och grov-, resp f, m, och g, t ex Saf = finsand.



## Berg- och jordparametrar

|             |   |
|-------------|---|
| $E_D$       | dilatometermodul (DMT)                                    |
| $E_{pm}$    | pressometermodul (PMT (Menard))                           |
| $\sigma'_c$ | förkonsolideringstryck (effektivt)                        |
| $\sigma'_k$ | karaktäristisk spänning (effektiv)                        |
| $f_T$       | mantelmotstånd (areakorrigerat (CPT))                     |
| $I_D$       | materialindex   |
| $\tau_{fu}$ | odränderad skjuvhållfasthet                               |
| $\tau_{RV}$ | horisontal skjuvhållfasthet efter omrörning (från $V_b$ ) |
| $\tau_v$    | okorrigerad skjuvhållfasthet (från $V_b$ )                |
| $K_D$       | horisontellt spänningsindex (DMT)                         |
| $M_L$       | kompressionsmodul   |
| $p_0$       | kontaktryck (DMT)   |
| $p_{0m}$    | gränstryck (PMT)  |
| $p_1$       | expansionstryck (DMT)                                     |
| $p_l$       | gränstryck (PMT)  |
| $p_l^*$     | nettogränstryck (PMT)                                     |
| $q_T$       | spetsmotstånd (areakorrigerat (CPT))                      |
| $S_t$       | sensitivitet  |
| $S_{tv}$    | sensitivitet (från $V_b$ )                                |
| $u$         | portryck  |
| $w$         | vattenkvot  |
| $W_L$       | flytgräns   |
| $w_N$       | naturlig vattenkvot                                       |
| $w_p$       | plasticitetsgräns   |
| $V_O$       | initieell volym (PMT)                                     |
| $V_f$       | krypvolum (PMT)   |

## Sammanfattande förkortningar

|    |   |
|----|---|
| Fr | friktionsjord   |
| Ko | oorganisk kohesionsjord                                     |
| O  | organisk jord   |
| P  | oorganisk eller organisk kohesionsjord                      |
|    | Beteckningen används när man ej kan skilja på dessa jordar. |
| X  | används när jordart ej bestämts eller jord ej bedömts       |

Fr, Ko och O används när man genom neddrivningsmotstånd eller hörselintryck (eller av närliggande provtagning) ej kunnat ange jordart. Kan även användas som sammanfattande beteckning vid provtagning.

### Anmärkning:

|         |  |
|---------|--|
| Jord    | jordskorpans lösa avlagringar (ej närmare definierade) |
| Jordart | klassificerad jord (enligt olika indelningssätt)       |

## Övriga förkortningar

|               |  |
|---------------|--|
| A             | analys (speciell)                        |
| fb            | förborring                               |
| GW            | grundvattennivå                          |
| MkA, MkB, MkC | inmätningssklass A, B och C enl. HMK-BA2 |
| My            | markyta                                  |
| Ro            | rotationsborring (tidigare Rt)           |
| Sb            | sänkhammarborring                        |
| W             | fri vattenyta, portrycksnivå             |

## Bilaga 2

Dokumentation av fältarbeten

## 1 Provtagningsstrategi

### 1.1 Provtagningens syfte

Syftet med den översiktliga provtagningen är att belägga förekomst av föroreningar och identifiera typ av ämnen samt i möjligaste mån bedöma halter av föroreningar från tidigare handelsträdgård och nuvarande jordbruksverksamhet. Resultatet ska också vara möjligt att användas för att ta fram representativ statistik och användas i miljö- och hälsoriskbedömningen.

### 1.2 Föroreningskällor

Inom undersökningsområdet har det funnits jordbruk och handelsträdgård. Marken har brukats som åker från början av 1960-talet och fram till nu. Handelsträdgården fanns från 1917 till början av 1960-talet.



Figur 1. Verksamhetsområden vid tidigare handelsträdgårdsverksamhet.

Baserat på flygbildstolkning har undersökningsområdet delats in i olika verksamhetsområden från handelsträdgårdstiden, se Figur 1. Centralt i mitten av området fanns troligen päron- och äppelträd. Väster och sydväst fanns troligen bärbuskar eller odling av lägre växter. Skogsmarken skjuter in centralt i området från öster och har aldrig uppodlats eftersom den består av berg i dagen och morän.

Växtskyddsmedel inom tidigare handelsträdgård och därpå följande jordbruk är produkter som använts i verksamheterna och i vilka farliga ämnen ingår. I handelsträdgården kan metallpreparat använts som innehållit koppar, zink, bly, arsenik, kvicksilver, kadmium m.fl. Även klorerade växtskyddsmedel användes flitigt i äldre handelsträdgårdar som DDT, lindan, klordan och HCH. I mindre skala kan oljebaserade växtskyddsmedel använts vid fruktodling där olja och PAH ingick.

I det senare jordbruket kan växtskyddsmedel ha använts som ogräsmedel. Dessa preparat är mer vattenlösliga jämfört med äldre från handelsträdgårdstiden och kommer därför att finnas i grundvattnet om de finns kvar i marken. Även betat utsäde kan ha förekommit med kvicksilver, arsenik och aldrin.

Växtskyddsmedlen i både fruktträdgård och jordbruk har tillförts från markytan genom pudring, besprutning eller nedmyllning. Föroreningarna kommer därför att främst förekomma i den ytliga matjorden där de också kommer att fastläggas på partiklar som organiskt material eftersom de flesta ämnen är adsorberande. Vissa föroreningar kan frigöras genom lakning och spridas med markvatten nedåt i jordlagerföljden och fastläggas i alvjorden under matjorden där humus och metallhydroxider fälls ut. Många modernare ogräsmedel är dock relativt vattenlösliga och kommer att finnas i vatten eller grundvatten om de finns i marksystemet.

Provtagningen genomförs i nuvarande åkermark och skogsmark. Inom åkermarken har en kulturjordmån utvecklats med matjord som brukas och där organiskt material, näring etc. tillförs (gödsling). Därunder finns ibland en plogsula (hårt lager) och därpå alvjorden som utgör en utfällningszon av humus och metallhydroxider (av järn som blir rött av järnhydroxider samt hydroxider av aluminium och mangan). Under alvjorden finns den opåverkade jordarten.

Provtagningen görs av matjorden till vilken växtskyddsmedel tillförts men också underlagrande alvjord vissa föroreningar som lakar från matjorden kan fastläggas som t.ex. arsenik på järn- och aluminiumhydroxider. Lakning av andra metaller fastläggs på eventuell humus i alvjorden. Matjordens utbredning i profil brukar vara kring 3 dm medan alvjorden kan vara djupare ned till 1 m under markytan.

## 1.3 Spridning av föroreningar

### 1.3.1 Spridning med luften

Spridning av föroreningar kan ske med luften genom ånga och damning. Inga av förekommande växtskyddsmedel kommer att frigöras till ånga från torr jord. DDT kan dock frigöras till ångfas från fuktig jord men processen hämmas starkt av att DDT också fastläggs starkt på organiskt material vid jordytan. DDT kan därför finnas i låg halt över fuktig jord och är en del av nedbrytningsprocessen för DDT eftersom ämnet bryts ned fotokemiskt av solljus.

Damning kan förekomma från åkermark vid torra dagar. Alla föroreningar som finns i matjorden kommer också att finnas i dammet som klorerade växtskyddsmedel, metaller m.fl.

Spridning via ånga och damning kommer inte att undersökas i den översiktliga markundersökningen eftersom de förekommer vid enstaka tillfällen. I riktvärden för jord beaktas dock spridning via luften och exponering av människor.

### 1.3.2 Spridning med ytvatten – ytavrinning

Ytvatten som avrinner från åkermarken samlas upp i ett dike som går längs vägen söder om undersökningsområdet. Till avrinning med ytvatten i diket räknas också vatten som periodvis finns i torrskorpelerans nedre delar och som med tiden kommer att avledas via diket. I den här undersökningen representerar ett rör detta djupa ytvatten.

Ytvatten visar vad som vid ett specifikt tillfälle sprids från området via ytavrinningen. Nutida växtskyddsmedel kan spåras i dikesvattnet men också eventuell spridning från de äldre mer adsorberande ämnena. Inget ytvatten i diket har funnits vid provtagningstillfällena.

Spridningen med ytvattnet förekommer vid nederbörd eller snösmältning och är som störst precis i början av ett större regn vid den så kallade first-flush vilken är svår att pricka in.

Spridningen med ytvattnet över ett längre tidsperspektiv av ämnen som adsorberas (alla äldre föroreningar från fruktodlingen men inte yngre föroreningar) visas i diketets sediment. I den här undersökningen väljer vi att analysera en sedimentpunkt längst nedströms i diket som avleder ytvatten från undersökningsområdet och där halterna bör vara som högst.

### 1.3.3 Spridning med grundvatten

Spridning till grundvattnet bedöms inte förekomma generellt över området eftersom leran inom åkermarken skyddar grundvattnet som finns i friktionsjorden under leran. Infiltration till grundvattnet sker vid kanten av åkermarken där leran är tunn och består av torrskorpa eller där underlagrande friktionsjord finns som en kapp mot höjdområden t.ex. skogsmarken inom undersökningsområdet.

### 1.3.4 Spridning med växter

Spridning med växter kan förekomma genom att föroreningen tas upp i växter som sedan förs bort från området eller återcirkulerar till marken. Olika växter tar upp olika mycket av olika ämnen. Det kan också variera mellan delar under och över marken. Exempelvis tar de flesta växter upp en mycket liten del av DDT (någon procent) i stjälkar och växtdelar ovan mark men relativt stor del i delar under mark som på rötter och liknande (kanske 40 % och mest som partiklar på rötterna). Bly tas upp till mycket liten del både i rot och stjälkar (några få procent) medan koppar och zink kan tas upp i tydligt större del i både rot och stjälk (10-tals procent).

Ingen provtagning av grödor har genomförts i den här översiktliga markundersökningen. Riktvärden för KM tar dock hänsyn till upptag av föroreningarna i grönsaker som odlas i jorden till husbehov dvs. del av det dagliga intaget av grönsaker.

## 1.4 Angreppssätt

Markundersökningen är översiktlig dvs. har till syfte att belägga och identifiera möjliga föroreningar från tidigare verksamheter i dels föroreningskällan (jorden) och spridningsmedier som grund- och ytvatten. I den här undersökningen har vi valt ett sannolikhetsbaserat angreppssätt dvs. att varje mindre delvolym jord har samma sannolikhet att bli vald vid provtagningen. Med detta angreppssätt är det möjligt att ta fram representativ statistik för användning i miljö- och hälsoriskbedömning utan att riskera systematiska provtagningsfel. Antalet prover för att uppnå en viss säkerhet i resultatet kan också beräknas.

Baserat på det sannolikhetsbaserade angreppssättet har vi valt ett systematiskt-slumpmässigt provtagningsmönster där en provpunkt slumpats ut i ett rutnät på 10×10 m. Av alla möjliga slumpmässiga provpunkter har 10 valts ut för

jordprovtagning enligt Figur 2. Urvalet har gjorts slumpmässigt men med viss styrning för att få en någorlunda god täckning inom ett egenskapsområde. Stickprovet gjordes med hjälp av GIS-program.

## 1.5 Provtagningsmönster

### 1.5.1 Jord

Baserat på det sannolikhetsbaserade angreppssättet har ett systematiskt-slumpmässigt provtagningsmönster använts där en provpunkt slumpats ut i ett rutnät på 10×10 m. Av alla möjliga slumpmässiga provpunkter har 10 valts ut för jordprovtagning enligt Figur 2. Urvalet har gjorts slumpmässigt men med viss styrning för att få en någorlunda god täckning inom ett egenskapsområde.



Figur 2. Provpunkter för jord-, grundvatten- och sedimentprover.

### 1.5.2 Grundvatten

Grundvatten utgör ett spridningsmedium för föroreningarna i jorden. Föroreningar i grundvattnet representerar medelhalten över större områden och är mer homogen över större ytor jämfört med föroreningar i jord. Grundvattenrör har därför placeras nedströms i grundvattnets strömningsriktning men inom undersökningsområdet. Grundvattenrör 19H11gv installerades medan 19H12gv aldrig installerades eftersom det inte påträffades något grundvatten i friktionsjorden under leran.

Rör 19SG108M har placerats relativt lång uppströms. Filterdelen sitter i undre delarna av torrskorpeleran eftersom det fanns vatten i detta skikt vid installationen men inte i friktionsjorden under leran. Vattnet representerar inget grundvatten utan djupt ytvatten som med tiden kommer att avrinna till diket nedströms området.

## 1.6 Provtagningskala

### 1.6.1 Jord

Provtagningskalan är den volym som provet representerar samt volymens form och orientering i marken. Provtagningskala motsvarar en yta på cirka 2×2 m för hela matjordslagret dvs. cirka 3 dm som formen av ett platt rätblock med en volym av cirka 1 m<sup>3</sup>. I mulskiktet i skogen är rätblocket tunnare och med mindre volym, cirka 0,5 m<sup>3</sup>.

Växtskyddsmedel kan ha sprutats, pudrats eller nedmyllats över området och med denna provtagningskala bedöms rester från växtskyddsmedlen fångas upp från de adsorberande ämnena som DDT, metaller, olja och PAH. Vattenlösliga växtskyddsmedel kommer dock inte att finnas i de ytliga jordproverna.

### 1.6.2 Sediment

Vid provtagning av sediment i diket har en mindre provtagningskala använts jämfört med jord eftersom föroreningar i sediment förekommer mer homogent. Provtagningskalan omfattade hela sedimentlagret på cirka 1 dm längs 1 m av diket vilket ger en volym på cirka 50 liter sediment i ett långsmalt och platt rätblock. Dikesbredden var cirka 50 cm.

### 1.6.3 Grund- och ytvatten

Provtagningskalan i grundvatten har varit liten eftersom föroreningshalter i grundvatten förekommer mer homogent jämfört med jord. Grundvattenhalter representerar medelhalt från ett större område.

Provtagning av grundvatten genomfördes när grundvattnet nått stabila förhållanden som var cirka 5 brunnsvolymmer.

Provtagning av vatten från rör i nedre delen av torrskorpeleran togs efter en något mindre omsättning på 2 brunnsvolymmer eftersom vattentillgången var liten.

Föroreningshalter i grundvattnet kan variera över tid. Analysresultaten visar därför föroreningarnas storleksordning och halten i april, 2019.

## 1.7 Antal prover

Markundersökningen är översiktlig där huvudsyftet är att belägga och identifiera möjliga föroreningar. Ett urval prover har därför tagits inom preliminära verksamhetsområde där bärbuskar respektive fruktträd kan ha odlats samt i skogsytan. Med relativt få prov ökar osäkerheten vid beräkning av representativa halter.

Inom respektive verksamhetsområde har följande antal punkter undersökts:

- Central = 5 punkter
- Väster = 2 punkter
- Sydost = 2 punkter
- Skog = 3 punkter.

Grundvattnet har undersökts i en punkt längts nedströms i området eftersom det inte fanns något grundvatten längre uppströms i området. Vatten som snarare bildar ytvatten och sprids med diken har också undersökts från nedre delen av torrskorpeleran.



Sediment från dike dvs. spridning av föroreningar via ytavrinning har undersökts i en punkt som ligger längst nedströms i diket.

## 2 Provtagningsmetoder och rengöring

### 2.1 Jord

Jordprover att tagits med jordskruv (cirka 100 mm i diameter) och borrarbandvagn och förhand med handhållen skruvborr (cirka 50 mm i diameter).

Samlingsprov har tagits för matjord och alvjord (torrskorpelera med utfällningar av främst järnhydroxid dvs. röda "rostutfällning"). Varje skruv placerades slumpmässigt inom en provpunktsyta av 2×2 m. Från varje skruv togs cirka 7 stickprov på cirka 15 ml till sammantaget drygt 20 stickprov och ett sammantaget samlingsprov på 300 ml.

Från handhållen jordskruv togs cirka 10 slumpmässiga punkter inom en provpunktsyta på 2×2 m. Från varje punkt togs stickprov på cirka 30 ml från hela jordlagret ned till cirka 3 dm till ett samlingsprov på cirka 300 ml. Skiktet bestod av både mull, morän och siltig-sandig jordart.

Samtliga jordprover har homogeniserats i fält genom omrörning i öppet kärl under 3 min.

Mellan varje provpunktsyta har utrustning att rengöras mekaniskt vilket bedöms vara en tillräckligt god rengöring för att undvika korskontaminering med anledning av att förekommande föroreningar är adsorberande till jordpartiklar.

### 2.2 Grundvatten

Grundvattenrör och rör för djupt ytvatten har installerats med hjälp av geoteknisk borrarbandvagn. För djupt ytvatten i torrskorpelera har s.k. miljörör av PEH-plast installerats. Filtret var försett med sandfilterstrumpa och tätning med bentonit gjordes ovan filtret och vid markytan.

Grundvattenrör i friktionsjorden under leran nedströms området installerades med entums stålrör och en meter filter. En förenklad JB-sondering gjordes innan installation för att bedöma friktionsjordens tjocklek som var drygt 2 m. Filterdelen sitter med hela sin filterdel i friktionsjorden.

Grundvatten- och djupt ytvattenprov har tagits med peristaltisk pump. Pumpningen gjordes genom att slang installerades till mitten av filtret. Omsättning gjordes med lågflödespumpning på 100-300 ml/min. Grundvattennivån kontrollerades löpande och sänktes med mindre än 0,5 m dvs. mindre än 0,5 liter av omsatt vattenvolym utgjordes av vatten från röret.

Ingen fältmätning av pH, temperatur etc. i flödescell var möjlig på grund av instrumentfel.

Specifika slangar användes för grundvattenrör och rör för djupt ytvatten för att undvika korskontaminering.

### 2.3 Ytvatten

Inget ytvatten fanns i diket vid provtagningsstillfället.

## 2.4 Sediment

Sedimentprov togs med spade eftersom sedimentet var relativt fast som inte möjliggjorde planerad rörprovtagning. Cirka fem små gropar grävdes från vilka fyra stickprov på 15 ml togs ut till ett samlingsprov på cirka 300 ml. Samlingsprovet homogeniserades genom omrörning i öppet kärl under 3 minuter.

## 3 Provhantering

Föroreningarna från växtskyddsmedel har generellt låg flyktighet men DDT kan brytas ned av solljus varför proverna förvaras mörkt. Proverna förvarades i kylväska under transport till laboratorium under samma dag som provtagningen genomfördes. Samtliga prover har förvarats hos laboratoriet i en månad. Jord- och vattenprover togs vid separata tillfällen.

## 4 Provmärkning

### 4.1 Jordprover

Jordprover har märkts med provpunktsnamnet och ett index för lagernivån. Matjordslagret motsvarar exempelvis 19H01:1 och alvjordslagret av 19H01:2. Jordart, färg, lukt och innehåll av jordfrämmande material noterades i fältprotokoll.

### 4.2 Grund- och ytvattenprover

Grund- och djupt ytvattenprover märks med provpunkten och löpnummer för provtagningsserien som exempelvis 19H11gv:01 för den första provtagningen.

### 4.3 Sedimentprover

Sedimentprovet märks med provpunkten och löpnummer som 19H13sed:1.

## 5 Analyser

### 5.1 Fältanalyser

Fältanalyser av grundvatten har inte kunnat genomföras som planerat på grund av instrumentfel.

### 5.2 Laboratorieanalyser

Analyser av jord och grundvatten har genomförts av ALS Scandinavia AB som är ackrediterade av Swedac. I Tabell 1 visas en sammanställning av genomförda analyser.

Växtskyddsmedel (bekämpningsmedel) i jord har analyserats för dels klorerade bekämpningsmedel men också paket anpassade för handelsträdgårdar i stort för att skanna av alla de möjliga bekämpningsmedel som kan finnas. Vi bedömer dock att det främst är DDT och dess nedbrytningsprodukter som finns kvar efter så lång tid vilket baseras på erfarenheter från andra handelsträdgårdar.

Grundvatten och djup ytvatten har analyserats på alla bekämpningsmedel som kan ha förekommit (295 stycken) för att även få med de mer moderna preparaten från jordbruksmarken som också är mer vattenlösliga.

Tabell 1. Laboratorieanalyser för olika medier

| Parameter                            | Metod              | Jord | Grundvatten/   |          |
|--------------------------------------|--------------------|------|----------------|----------|
|                                      |                    |      | djupt ytvatten | Sediment |
| Metaller                             | ICP-AES,-SFMS,-AFS | 16   | 2              | 1        |
| Bekämpningsmedel klorerade           | GC-ECD             | 13   |                |          |
| Bekämpningsmedel SGI                 | GC-MS              | 3    |                | 1        |
| Bekämpningsmedel screening 295 ämnen | GC-ECD, -MS-MS     |      | 2              |          |
| PAH                                  | GC-MS              | 5    |                |          |
| Olja (oljeindex)                     | GC-FID             | 5    |                |          |
| Glödförlust                          | -                  | 8    |                |          |
| pH                                   | -                  | 4    |                |          |

GC = gaskromatograf, AES = atomemissionsdetektor, SFMS = sector field mass spectrometry, AFS = atomfluorescensdetektor, ECD = electron capture detector, MS = masspektrometri, FID = flamjoniseringsdetektor.

## 6 Kvalitetssäkring

Provtagningen har utförts enligt ”Fälthandbok, undersökningar av förorenade områden”, SGF rapport 2:2013.

Utrustning för jordprovtagning har rengjorts mekaniskt mellan varje provpunkt.

Nya slangar har använts för respektive rör för att undvika korskontaminering.

Alla prover sparas hos laboratoriet i en månad efter provtagningen.

Mellan varje provpunkt har engångshandskar använts.

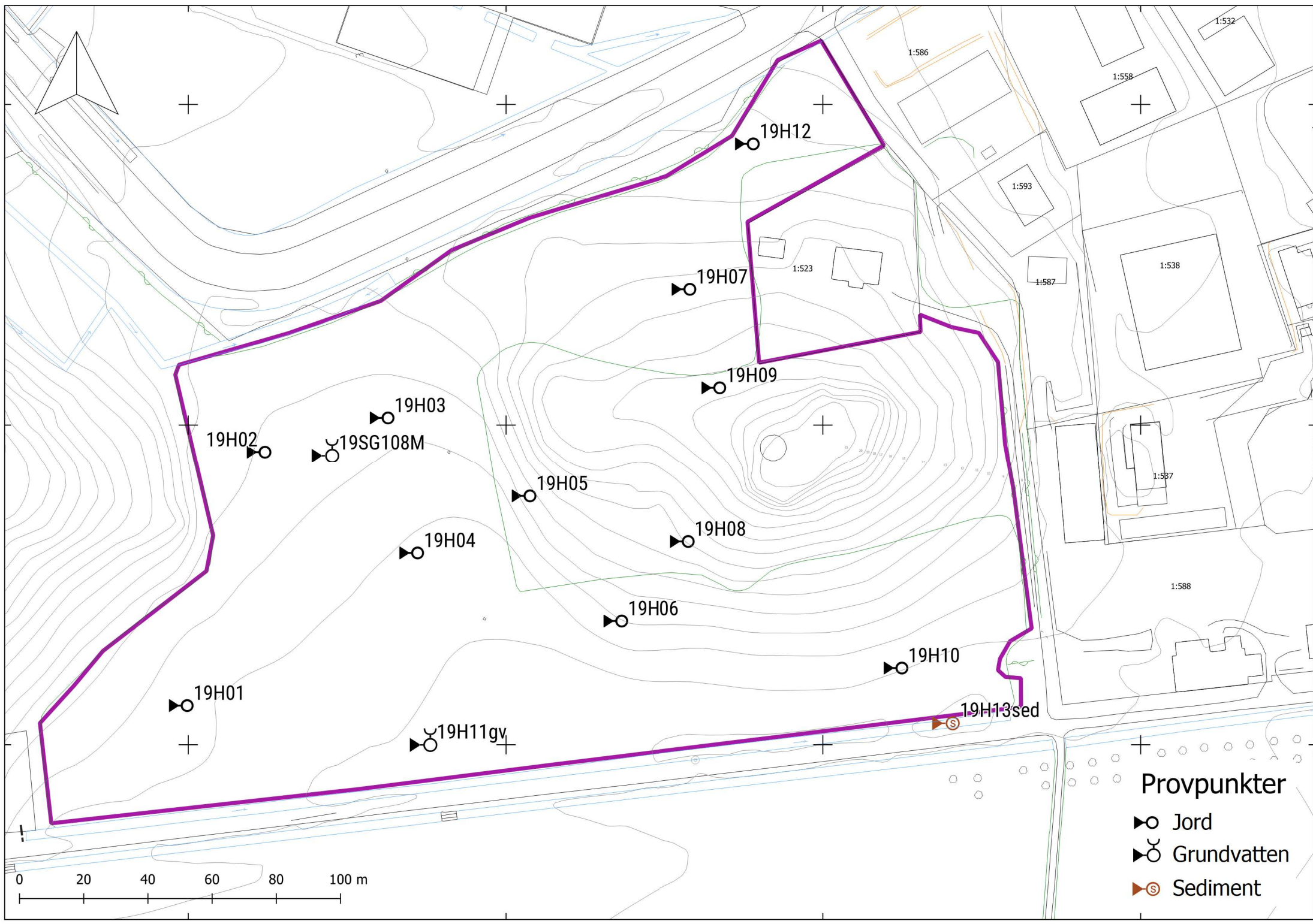
## 7 Dokumentation

Provtagningen av samtliga medier har dokumenterats i fältprotokoll motsvarande SGF:s rapport 2:2013. Jorddjup, jordart, färg, lukt, övrigt innehåll m.m. noteras.

Provtagningspunkter redovisas i plan på fastighetskarta och med SGF:s beteckningssystem.

## Bilaga 3

Provtagningspunkter i plan



0 20 40 60 80 100 m

- Provpunkter**
- ▶○ Jord
  - ▶⊕ Grundvatten
  - ▶Ⓢ Sediment

## Bilaga 4

Sammanställning laboratorieanalyser

| Växtskyddsmedel | NV riktvärde |            |          | Väster       |              |         | Central      |         |              |         |         |              | Öster        |         | Skog          |         |         | Sediment |          |
|-----------------|--------------|------------|----------|--------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|---------|--------------|--------------|---------|---------------|---------|---------|----------|----------|
|                 | Bakgrund     | KM         | MKM      | 19H01:1      | 19H02:1      | 19H02:2 | 19H03:1      | 19H03:2 | 19H04:1      | 19H04:2 | 19H07:1 | 19H11:1      | 19H12:1      | 19H10:1 | 19H10:2       | 19H05:1 | 19H08:1 | 19H09:1  | 19H13sed |
| mg/kg TS        |              |            |          | 0-0,3        | 0-0,3        | 0,3-1   | 0-0,5        | 0,5-1   | 0-0,5        | 0,5-1   | 0-0,4   | 0-0,4        | 0-0,4        | 0-0,1   | 0,1-1         | 0-0,3   | 0-0,3   | 0-0,3    | 0-0,1    |
| Nivå            |              |            |          | letMu        | letMu        | let     | muLet        | let     | muLet        | let     | muLet   | muLet        | muLet        | letMu   | let järntuff. | letMu   | Mu/Mn   | Mu/Mn    | saMu     |
| Jordart         |              |            |          |              |              |         |              |         |              |         |         |              |              |         |               |         |         |          |          |
| TS 105°C (%)    |              |            |          | 83,5         | 84,2         | 75,7    | 81,3         | 76,4    | 84,1         | 79,5    | 75,9    | 83           | 77,6         | 81,3    | 66,9          | 76      | 84      | 83,7     | 59,5     |
| o,p'-DDT        |              |            |          | <0,010       | <0,010       | <0,010  | <0,010       | <0,010  | <b>0,015</b> | <0,010  | <0,010  | <b>0,012</b> | <0,010       | <0,010  | <0,010        | <0,010  | <0,010  | <0,010   | <0,010   |
| p,p'-DDT        |              |            |          | <b>0,01</b>  | <0,010       | <0,010  | <b>0,07</b>  | <0,010  | <b>0,052</b> | <0,010  | <0,010  | <b>0,1</b>   | <b>0,041</b> | <0,010  | <0,010        | <0,010  | <0,010  | <0,010   | <0,010   |
| o,p'-DDD        |              |            |          | <0,010       | <0,010       | <0,010  | <0,010       | <0,010  | <0,010       | <0,010  | <0,010  | <0,010       | <0,010       | <0,010  | <0,010        | <0,010  | <0,010  | <0,010   | <0,010   |
| p,p'-DDD        |              |            |          | <0,010       | <0,010       | <0,010  | <b>0,023</b> | <0,010  | <0,010       | <0,010  | <0,010  | <b>0,01</b>  | <0,010       | <0,010  | <0,010        | <0,010  | <0,010  | <0,010   | <0,010   |
| o,p'-DDE        |              |            |          | <0,010       | <0,010       | <0,010  | <0,010       | <0,010  | <0,010       | <0,010  | <0,010  | <0,010       | <0,010       | <0,010  | <0,010        | <0,010  | <0,010  | <0,010   | <0,010   |
| p,p'-DDE        |              |            |          | <b>0,011</b> | <b>0,012</b> | <0,010  | <b>0,117</b> | <0,010  | <b>0,139</b> | <0,010  | <0,010  | <b>0,085</b> | <b>0,062</b> | <0,010  | <0,010        | <0,010  | <0,010  | <0,010   | <0,010   |
| s:a DDT,DDD,DDE | <r.g.        | <b>0,1</b> | <b>1</b> | <b>0,021</b> | <b>0,012</b> | <0,030  | <b>0,21</b>  | <0,030  | <b>0,206</b> | <0,030  | <0,030  | <b>0,207</b> | <b>0,103</b> | <0,030  | <0,030        | <0,030  | <0,030  | <0,030   | <0,030   |

| PAH                | NV riktvärden |            |           | Väster  | Central |              |              | Öster        |
|--------------------|---------------|------------|-----------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|
|                    | Bakgrund      | KM         | MKM       | 19H02:2 | 19H03:1 | 19H04:1      | 19H07:1      | 19H10:1      |
| mg/kg TS           |               |            |           | 0,3-1   | 0-0,5   | 0-0,5        | 0-0,4        | 0-0,1        |
| Nivå               |               |            |           | let     | muLet   | muLet        | muLet        | let/Mu       |
| Jordart            |               |            |           |         |         |              |              |              |
| TS 105°C           |               |            |           | 75,7    | 78,4    | 84,1         | 78,4         | 82,2         |
| naftalen           |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <0,010       | <0,010       | <0,010       |
| acenaftilen        |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <0,010       | <0,010       | <0,010       |
| acenaften          |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <0,010       | <0,010       | <0,010       |
| fluoren            |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <0,010       | <0,010       | <0,010       |
| fenantren          |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,012</b> | <0,010       | <b>0,065</b> |
| antracen           |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <0,010       | <0,010       | <b>0,012</b> |
| fluoranten         |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,042</b> | <b>0,018</b> | <b>0,145</b> |
| pyren              |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,036</b> | <b>0,014</b> | <b>0,122</b> |
| bens(a)antracen    |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,026</b> | <b>0,011</b> | <b>0,072</b> |
| krysen             |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,035</b> | <b>0,015</b> | <b>0,074</b> |
| bens(b)fluoranten  |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,041</b> | <b>0,02</b>  | <b>0,139</b> |
| bens(k)fluoranten  |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,013</b> | <0,010       | <b>0,044</b> |
| bens(a)pyren       |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,034</b> | <b>0,013</b> | <b>0,096</b> |
| dibens(ah)antracen |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <0,010       | <0,010       | <b>0,018</b> |
| benso(ghi)perylene |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,021</b> | <0,010       | <b>0,086</b> |
| indeno(123cd)pyren |               |            |           | <0,010  | <0,010  | <b>0,023</b> | <b>0,01</b>  | <b>0,093</b> |
| PAH-L              | <b>0,015</b>  | <b>3</b>   | <b>15</b> | <0,015  | <0,015  | <0,015       | <0,015       | <0,015       |
| PAH-M              | <b>0,025</b>  | <b>3,5</b> | <b>20</b> | <0,025  | <0,025  | <b>0,09</b>  | <b>0,032</b> | <b>0,34</b>  |
| PAH-H              | <b>0,04</b>   | <b>1</b>   | <b>10</b> | <0,040  | <0,040  | <b>0,19</b>  | <b>0,069</b> | <b>0,62</b>  |

| Metaller | NV riktvärden |             |            | Väster      |             |             |             | Central     |             |             |             |             | Öster     |             |               | Skog    |         |             | Sediment    |
|----------|---------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|---------------|---------|---------|-------------|-------------|
|          | Bakgrund      | KM          | MKM        | 19H01:1     | 19H01:2     | 19H02:1     | 19H02:2     | 19H03:1     | 19H03:2     | 19H04:1     | 19H07:1     | 19H07:2     | 19H06:a   | 19H10:1     | 19H10:2       | 19H05:1 | 19H08:1 | 19H09:1     | 19H13sed    |
| mg/kg TS |               |             |            | 0-0,3       | 0-3         | 0-0,3       | 0,3-1       | 0-0,5       | 0,5-1       | 0-0,5       | 0-0,4       | 0,4-1       | 0-0,1 m   | 0-0,1       | 0,1-1         | 0-0,3   | 0-0,3   | 0-0,3       | 0-0,1       |
| Jordart  |               |             |            | letMu       | let         | letMu       | let         | muLet       | let         | muLet       | muLet       | let         | letMu     | let/Mu      | let järntuff. | letMu   | Mu/Mn   | Mu/Mn       | saMu        |
| TS_105°C |               |             |            | 83,5        | 77,6        | 84,2        | 75,7        | 78,4        | 76,4        | 84,1        | 78,4        | 80,4        | 85,8      | 82,2        | 66,9          | 76      | 84      | 83,7        | 59,5        |
| As       | <b>6</b>      | <b>10</b>   | <b>25</b>  | 4,37        | 2,98        | 3,77        | 3,16        | 3,77        | 3,5         | 3,73        | 0,79        | 2,46        | 3,38      | 2,67        | 4,7           | 2,87    | <1,00   | 1,58        | 2,6         |
| Ba       | <b>160</b>    | <b>200</b>  | <b>300</b> | 73,1        | 75,6        | 81,8        |             |             | 124         |             |             | 81,6        | 106       |             | 67,1          | 62,3    | 38,5    | 60,4        | 99,4        |
| Cd       | <b>0,38</b>   | <b>0,8</b>  | <b>12</b>  | 0,14        | 0,11        | 0,16        | 0,29        | 0,25        | 0,21        | 0,18        | 0,28        | 0,15        | 0,12      | <0,10       | 0,12          | <0,10   | 0,11    | 0,19        | 0,26        |
| Co       | <b>14</b>     | <b>15</b>   | <b>35</b>  | 12,3        | <b>16,6</b> | 11,3        | 12,8        | 13,6        | <b>16,8</b> | 9,84        | <b>15,3</b> | <b>14,2</b> | 10,5      | 6,61        | 7,03          | 10,3    | 5,26    | 8,19        | 8,6         |
| Cr       | <b>52</b>     | <b>80</b>   | <b>150</b> | 37,4        | 44,5        | 36,3        | 43          | 45,8        | <b>55</b>   | 33,2        | 49,2        | 46,5        | 35,9      | 33          | 44,7          | 31,1    | 21,7    | 28,2        | 42,6        |
| Cu       | <b>36</b>     | <b>80</b>   | <b>200</b> | 33,3        | 31,8        | <b>36,6</b> | <b>40</b>   | <b>54,1</b> | <b>40,8</b> | <b>39,3</b> | <b>51</b>   | <b>40,3</b> | <b>44</b> | <b>69,5</b> | 34,4          | 19,5    | 12,8    | 27,9        | <b>55,2</b> |
| Hg       | <b>0,13</b>   | <b>0,25</b> | <b>2,5</b> | <0,20       | <0,20       | <0,20       | <0,20       | <0,20       | <0,20       | <0,20       | <0,20       | <0,20       | <0,20     | <0,20       | <0,20         | <0,20   | <0,20   | <0,20       | <0,20       |
| Ni       | <b>31</b>     | <b>40</b>   | <b>120</b> | 20,7        | 23,7        | 21,2        | 27          | 27,2        | <b>34,2</b> | 17,7        | <b>32,6</b> | 27,8        | 20        | 13,7        | 14,3          | 17,7    | 9,7     | 14,3        | 22,2        |
| Pb       | <b>29</b>     | <b>50</b>   | <b>400</b> | <b>40,4</b> | 22,3        | <b>46</b>   | <b>30,9</b> | <b>39,4</b> | 22,1        | <b>40,2</b> | <b>49,7</b> | 21,4        | <b>45</b> | <b>89,5</b> | 21,4          | 19,1    | 20,6    | <b>40,2</b> | <b>50,4</b> |
| V        | <b>69</b>     | <b>100</b>  | <b>200</b> | 48,9        | 46,8        | 49,4        | 52,1        | 57,7        | 65,4        | 41,1        | 62,7        | 53,7        | 44,2      | 39,4        | 54,5          | 36,2    | 27      | 36,2        | 53,1        |
| Zn       | <b>113</b>    | <b>250</b>  | <b>500</b> | 93,7        | 91,5        | 90,7        | 93,4        | 99,4        | 104         | 81,8        | <b>127</b>  | 94,8        | 99,8      | <b>155</b>  | 62,9          | 71,1    | 47,9    | 82,6        | <b>124</b>  |

| Magasin                    |      | Klass      |            |           |           |            |             | 19H11gv      | 19SG108m     |
|----------------------------|------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|--------------|--------------|
|                            |      |            | 1          | 2         | 3         | 4          | 5           | Undre        | Övre?        |
|                            |      |            |            |           |           |            |             | ej filtrerat | ej filtrerat |
| <b>Baskatjoner</b>         |      |            |            |           |           |            |             |              |              |
| Ca                         | mg/l | <10        | 10-20      | 20-60     | 60-100    | >100       | 94,4        | 118          |              |
| K                          | mg/l | <3         | 3-6        | 6-12      | 12-50     | >50        | 4,66        | 8,17         |              |
| Mg                         | mg/l | <2         | 2-5        | 5-10      | 10-30     | >30        | 21,1        | 27,5         |              |
| Na                         | mg/l | <5         | 5-10       | 10-50     | 50-100    | >100       | 15,4        | 54,3         |              |
| <b>Metaller/grundämnen</b> |      |            |            |           |           |            |             |              |              |
| Al                         | µg/l | <10        | 10-50      | 50-100    | 100-500   | >500       | 2300        | 73,5         |              |
| Fe                         | mg/l | <0,1       | 0,1-0,2    | 0,2-0,5   | 0,5-1     | >1         | 2,6         | 1,97         |              |
| Mn                         | µg/l | <50        | 50-100     | 100-300   | 300-400   | >400       | 86,7        | 41,7         |              |
| As                         | µg/l | <1         | 1-2        | 2-5       | 5-10      | >10        | 0,544       | 0,769        |              |
| Pb                         | µg/l | <0,5       | 0,5-1      | 1-2       | 2-10      | >10        | 7,98        | 0,344        |              |
| Cd                         | µg/l | <0,1       | 0,1-0,5    | 0,5-1     | 1-5       | >5         | 0,0623      | 0,00601      |              |
| Hg                         | µg/l | <0,005     | 0,005-0,01 | 0,01-0,05 | 0,05-1    | >1         | 0,0131      | <0,002       |              |
| Cu                         | µg/l | <20        | 20-200     | 200-1000  | 1000-2000 | >2000      | 9,72        | 2,13         |              |
| Cr                         | µg/l | <0,5       | 0,5-5      | 5-10      | 10-50     | >50        | 3,01        | 0,161        |              |
| Ni                         | µg/l | <0,5       | 0,5-2      | 2-10      | 10-20     | >20        | 3,89        | 4,31         |              |
| Zn                         | µg/l | <5         | 5-10       | 10-100    | 100-1000  | >1000      | 17,5        | 415          |              |
| Ba                         | µg/l |            |            |           |           | <b>700</b> | 26,8        | 82,3         |              |
| Co                         | µg/l | <b>0,6</b> |            |           |           |            | <b>2,06</b> | <b>0,907</b> |              |
| Mo                         | µg/l |            |            |           |           |            | 1,64        | 3,43         |              |
| V                          | µg/l | <b>0,7</b> |            |           |           |            | <b>5,13</b> | 0,412        |              |
| Si                         | mg/l | <b>9</b>   |            |           |           |            | 7,64        | 6,03         |              |
| Sn                         | µg/l |            |            |           |           |            |             |              |              |
| P                          | µg/l | <b>15</b>  |            |           |           |            | <b>228</b>  | <b>139</b>   |              |
| Sr                         | µg/l |            |            |           |           |            | 184         | 325          |              |





# Bilaga 5

Analysrapporter











# Rapport

Sida 21 (23)

T1913251

1JEYOLZB2X4



| Er beteckning                    | 19H13sed                          |               |          |       |     |      |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------|-------|-----|------|
| Provlagare                       | 0-0,1m                            |               |          |       |     |      |
| Provtagningsdatum                | AH,HN (Structor GT)<br>2019-04-16 |               |          |       |     |      |
| Labnumm                          | O11129674                         |               |          |       |     |      |
| Parameter                        | Resultat                          | Osäkerhet (%) | Enhet    | Metod | Utf | Sign |
| TS 105°C                         | 59.5                              | 3.60          | %        | 1     | 1   | HESE |
| 1234-tetraklorbensen             | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| 1235/1245-tetraklorbensen        | <0.020                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| pentaklorbensen                  | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| hexaklorbensen                   | <0.0050                           |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| alfa-HCH                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| beta-HCH                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| gamma-HCH (lindan)               | <0.0100                           |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| delta-HCH                        | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| epsilon-HCH                      | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| aldrin                           | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| dieldrin                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| endrin                           | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| isodrin                          | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| teodrin                          | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| metoxiklor                       | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| trifluralin                      | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| heptaklor                        | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| cis-heptakloreoxid               | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| trans-heptakloreoxid             | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| o,p'-DDT                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| p,p'-DDT                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| o,p'-DDD                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| p,p'-DDD                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| o,p'-DDE                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| p,p'-DDE                         | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| alaklor                          | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| alfa-endosulfan                  | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| beta-endosulfan                  | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| hexaklorbutadien                 | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| hexaklorethan                    | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| diklobenil                       | <0.010                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| kvintozen-pentakloranilin, summa | <0.020                            |               | mg/kg TS | 1     | 1   | HESE |
| As                               | 2.60                              | 0.52          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Ba                               | 99.4                              | 19.9          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Cd                               | 0.26                              | 0.05          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Co                               | 8.60                              | 1.72          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Cr                               | 42.6                              | 8.51          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Cu                               | 55.2                              | 11.0          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Hg                               | <0.20                             |               | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Ni                               | 22.2                              | 4.4           | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Pb                               | 50.4                              | 10.1          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| V                                | 53.1                              | 10.6          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| Zn                               | 124                               | 24.7          | mg/kg TS | 2     | 1   | HESE |
| glödförst                        | 18.1                              | 0.90          | % av TS  | 3     | 1   | HESE |

ALS Scandinavia AB  
Box 700  
182 17 Danderyd  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.als@alsglobal.com](mailto:info.als@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Hedvig von Seth  
2019.04.26 14:05:11  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[hedvig.seth@alsglobal.com](mailto:hedvig.seth@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 22 (23)

T1913251

1JEYOLZB2X4



\* efter parameternamn indikerar icke akkrediterad analys.

|   |   |
|---|---|
| 1 | <b>Metod</b><br>Paket OJ-3A.<br>Bestämning av klorerade pesticider enligt metod baserad på US EPA 8081.<br>Mätning utförs med GC-ECD.<br><br>Rev 2013-09-19   |
| 2 | Bestämning av metaller, MS-1 inkl. provberedning.<br>Bestämning av metaller enligt metod baserad på US EPA 200.7 och ISO 11885 efter uppslutning med HNO <sub>3</sub> .<br>Mätning utförs med ICP-AES.<br>Provet torkas och siktas innan analys.<br><br>Rev 2013-09-19  |
| 3 | Bestämning av glödförst med gravimetri enligt metod baserad på CSN EN 12879, CSN 72 0103 och CSN 46 5735.<br><br>Rev 2013-09-19   |
| 4 | <b>Paket Solpack-2EK</b><br>Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA) enligt metod baserad på US EPA 8270 och ISO 18287.<br>Mätning utförs med GC-MS.<br><br>PAH cancerogena utgörs av benzo(a)antracen, krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, dibenzo(a,h)antracen och indeno(1,2,3-c,d)pyren.<br><br>Summa PAH L: nافتالن, acenافتالن och acenافتالن.<br>Summa PAH M: fluoren, fenanترن, anترن, fluoranten, fluoranten och pyren<br>Summa PAH H: benzo(a)anترن, krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenzo(a,h)anترن och benzo(g,h,i)pyren)<br>Enligt nya direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.<br><br>Bestämning av oljeindex enligt metod CSN EN 14039 och TNRC metod 1006.<br>Mätning utförs med GC-FID.<br><br>Bestämning av metaller enligt metod baserad på US EPA 200.7 och ISO 11885.<br>Mätning utförs med ICP-AES.<br>Provet torkas och siktas före analys.<br>Vid expressanalys har uppösnings skett på vätt samt osiktat/omalt prov.<br><br>Rev 2015-12-29 |
| 5 | Bestämning av pH enligt metod CSN ISO 10390, CSN EN 12176.<br><br>Rev 2013-09-19  |

|                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| <b>Godkännare</b> |                 |
| HESE              | Hedvig von Seth |

|            |   |
|------------|---|
| <b>Utf</b> |   |
| 1          | För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfé 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska akkrediteringsorganet CAI akkrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatör till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatör till. |

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

ALS Scandinavia AB  
Box 700  
182 17 Danderyd  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.als@alsglobal.com](mailto:info.als@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Hedvig von Seth  
2019.04.26 14:05:11  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[hedvig.seth@alsglobal.com](mailto:hedvig.seth@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 23 (23)

T1913251

1JEYOLZB2X4



|  |
|--|
| <b>Utf</b>   |
| Laboratorierna finns lokaliserade i:<br>Prag, Na Harfé 9/336, 190 00, Praha 9,<br>Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 01 Ceska Lipa,<br>Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice.<br><br>Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information. |

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidenznivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

ALS Scandinavia AB  
Box 700  
182 17 Danderyd  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.als@alsglobal.com](mailto:info.als@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Hedvig von Seth  
2019.04.26 14:05:11  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[hedvig.seth@alsglobal.com](mailto:hedvig.seth@alsglobal.com)















Måtosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

Den digitalt signerade PDF-filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.