

# Fortis Projekt AB

## PM

# Översiktlig miljöteknisk markundersökning

Del av Årsta 1:2 och Ensked Gård 1:1, Stockholm stad

**Uppdragsgivare**  
Fortis Projekt AB

**Uppdragsnummer**  
HP22062

**Datum**  
2023-01-24

**Skapad av**  
Arnulf Hedenvind

[arnulf.hedenvind@hedenvindprojekt.se](mailto:arnulf.hedenvind@hedenvindprojekt.se)

08-684 280 28  
070-615 25 45

## Sammanfattning

Inom två områden längs Sköntorpsvägen i Årsta planeras en detaljplan för att möjliggöra ny bostadsbebyggelse. Områdena används idag till park och rekreation.

Hedenvind Projekt AB har på uppdrag av Fortis Projektledning AB sammanställt en översiktlig miljöteknisk markundersökning utifrån tidigare provtagning och analys utförd av GeoMind och Granitor AB.

Målet med den översiktliga markundersökningen är att utreda förekomst och halter av föroreningskällor från möjliga förorenade verksamheter, om möjligt bedöma föroreningarnas miljö- och hälsorisk samt behov av riskreducerande åtgärder.

Markundersökningen har visat att västra området består av hållmark och inte är förorenat.

Inom östra området finns låga föroreningsnivåer av metaller och PAH i fyllning och lera. Föroreningarna utgör en låg och acceptabel miljö- och hälsorisk och behöver inte åtgärdas för framtida bostäder.

För hantering av överskottsmassor som kan uppstå vid grundläggning av bostadshus bör en kompletterande markundersökning utföras.

Undersökningen bör kopplas till masshanteringsplan för grundläggningen.

Berggrunden inom västra och östra området består av en granit–granodiorit med låg svavelhalt och utgör inte sulfidberg. Bergschaktmassor kan hanteras normalt.

En tidigare kemtvätt sydost om östra området inom fastigheten Fegen 1 bedöms ha potential att sprida klorerade alifater via grundvatten till östra området. Grundvatten i morän i västra–nordvästra delen av östra området bör därför undersökas för eventuell skyddsåtgärd i framtida grundläggning av flerbostadshus.

Hedenvind Projekt rekommenderar att en kompletterande markundersökning av jord genomförs inom östra området för hantering av överskottsmassor med låg föroreningsnivå.

Hedenvind Projekt rekommenderar att två grundvattenrör installeras i det östra områdets västra–nordvästra del för undersökning av klorerade alifater. Provtagningen bör göras i två omgångar för att säkerställa haltvariationer som normalt förekommer i grundvatten.

## Innehållsförteckning

1. Inledning.....	4
1.1 Bakgrund.....	4
1.2 Uppdrag, syfte och mål.....	4
1.3 Omfattning.....	4
1.4 Tidigare genomförda undersökningar.....	5
2. Områdesbeskrivning.....	6
2.1 Undersökningsområdenas läge.....	6
2.2 Fastigheter och verksamhetsutövare.....	6
2.3 Markanvändning.....	6
2.4 Grundvattenförekomster.....	7
2.5 Ytvattenförekomster.....	7
2.6 Skyddade områden i omgivningen.....	8
3. Mark och geologi.....	9
3.1 Topografi och geomorfologi.....	9
3.2 Berggrund och strukturformer.....	9
3.3 Jordarter och lagerföljder.....	10
3.4 Grundvattenförhållanden.....	11
3.5 Ytvatten.....	12
4. Verksamhetshistoria.....	14
4.1 Verksamheter inom undersökningsområdena.....	14
4.2 Verksamheter i närområdet.....	16
5. Genomförda undersökningar.....	18
5.1 Provtagningsstrategi.....	18
5.2 Provtagningsmetod.....	19
5.3 Provtagnings skala och provernas representativitet.....	19
5.4 Analyser.....	20
6. Resultat.....	22
6.1 Jämförvärden.....	22
6.2 Jord.....	23
6.3 Berg.....	24
7. Föroreningssituation.....	26
7.1 Påträffade markföroreningar.....	26
7.2 Representativa halter.....	27
8. Förenklad miljö- och hälsoriskbedömning.....	29
9. Åtgärder.....	30

9.1 Marken behöver inte saneras för framtida bostäder-----	30
9.2 Hantering av överskottsmassor omfattar förorenad jord-----	30
10. Osäkerheter och kunskapsluckor.....	31
10.1 Osäkerhet i data och risken för felaktig riskbedömning-----	31
10.2 Hantering av överskottsmassor-----	31
10.3 Spridning av förorenat grundvatten till östra området-----	32
11. Slutsatser.....	33
12. Rekommendationer.....	34
13. Referenser.....	35

## **Bilagor:**

Bilaga 1: Potentiellt förorenade områden

Bilaga 2: Checklista för Storstadsspecifika riktvärden

Bilaga 3: Provtagningspunkter i plan

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund

Inom två områden längs Sköntorpsvägen i Årsta planeras en detaljplan för att möjliggöra ny bostadsbebyggelse. Planen uppskattas kunna ge ett tillskott på cirka 65 bostäder i två flerfamiljshus. I del av bottenvåning ska det ges möjlighet till lokal. Områdena används idag till park och rekreation. Markföroreningar har tidigare inte undersökts inom områdena längs Sköntorpsvägen.

### 1.2 Uppdrag, syfte och mål

Hedenvind Projekt AB har på uppdrag av Fortis Projektledning AB sammanställt en undersökning motsvarande översiktlig miljöteknisk markundersökning. Ingen provtagning har ingått i utredningen utan den baseras på tidigare prover och laboratorieanalyser från geoteknisk utredning av GeoMind AB och Granitor AB. Utredningen fördjupas med områdesbeskrivning, verksamhetsbeskrivning, utvärdering av föroreningsituation och en förenklad miljö- och hälsoriskbedömning.

Det övergripande syftet är att utreda om tidigare verksamheter skapat föroreningar i marken, om de utgör en miljö- eller hälsorisk och behöver åtgärdas samt i så fall var och hur åtgärden bör utföras. Undersökning av markföroreningar genomförs stegvis.

Målet med den här översiktliga markundersökningen är att undersöka förekomst och halter i föroreningskällor som jord utifrån möjliga förorenade verksamheter. Markföroreningarnas bör bedömas förenklat i en miljö- och hälsoriskbedömning och eventuella riskreducerande åtgärder översiktligt tas fram.

### 1.3 Omfattning

Den här utredningen har omfattat följande moment:

- Historisk genomgång av verksamheter inom aktuella områden och inom fastigheter i närområdet.
- Utvärdering av tidigare utförd provtagning och laboratorieanalyser.
- Beskrivning av området och verksamheterna.
- Sammanställning av analyser och undersökningar.

- Förenklad miljö- och hälsoriskbedömning.
- Osäkerheter och kunskapsluckor.
- Slutsatser och rekommendationer.

#### 1.4 Tidigare genomförda undersökningar

Nedan visas tidigare kända tekniska och miljömässiga markundersökningar:

- GeoMind, 2022: Geoteknisk undersökning
  - Markteknisk undersökningsrapport, MUR-geoteknik. Sköntorpsvägen, Årsta
  - Projekterings-PM – Geoteknik. Sköntorpsvägen, Årsta.
- Bjerking, 2022: Markradonundersökning. Stockholm Årsta 1:1, Enskede gård 1:1 (längs Sköntorpsvägen). Stockholm stad.

## 2. Områdesbeskrivning

### 2.1 Undersökningsområdenas läge

Undersökningsområdena ligger längs Sköntorpsvägen, i östra Årsta, Figur 1.



Figur 1: Västra och östra detaljplaneområdet längs Sköntorpsvägen i Årsta, Stockholm stad.

### 2.2 Fastigheter och verksamhetsutövare

Undersökningsområdena ligger inom del av Årsta 1:1 och del av Enskede Gård 1:1. Fastigheterna ägs av Stockholms stad som också är verksamhetsutövare.

### 2.3 Markanvändning

Västra området är idag en bergknalle och används till rekreation för närboende. Nuvarande detaljplan (stadsplan för Årsta, Pl 2353) anger park eller planerad allmän plats.

Östra området är idag en gräsbeklädd park med bänkar och grusad gångbana. Delar av området utgörs av träd upp mot öster och flerbostadshusen vid Ymsenvägen. Nuvarande detaljplan (stadsplan för Årsta, Pl 2353) anger park eller planerade allmän plats.

Nuvarande detaljplanearbete har till syfte att ändra markanvändningen till bostäder med möjlig lokal i markplan.

## 2.4 Grundvattenförekomster

Det finns inga grundvattenförekomster inom eller i direkt närhet av undersökningsområdena. Närmaste grundvattenförekomst utgör Stockholmsåsen som ligger öster om undersökningsområdena, se Figur 2 och har ingen skyddsstatus enligt vare sig miljöbalken eller vattenförvaltningsförordningen.



Figur 2: Grundvattenförekomster.

Eventuella markföroreningar inom undersökningsområdena bedöms inte kunna påverka Stockholmsåsen eftersom grundvatten från områdena inte strömmar mot åsen.

## 2.5 Ytvattenförekomster

Årstaviken ligger norr om undersökningsområdena och är den närmaste ytvattenförekomsten.

Årstavikens utformning är påverkad och sjön är påverkad av föroreningar. Länsstyrelsen klassificerar Årstavikens ekologiska status som otillfredsstillande vilket beror av morfologiska förändringar och



kontinuitet samt måttlig status för miljögifter som koppar och icke-dioxinlika PCB.

Årstaviken uppnår ej god kemisk status vilket orsakas av diffusa och punktmässiga föroreningskällor av PAH (polycykliska aromatiska kolväten), bly, kvicksilver, kadmium, tributytenn, bromerade difenyletrar och PFOS (del av PFAS-ämnen). För viss del av kvicksilver och all bromerade difenyletrar beror klassningen på långväga atmosfärisk deposition vilket påverkar de flesta svenska sjöar.

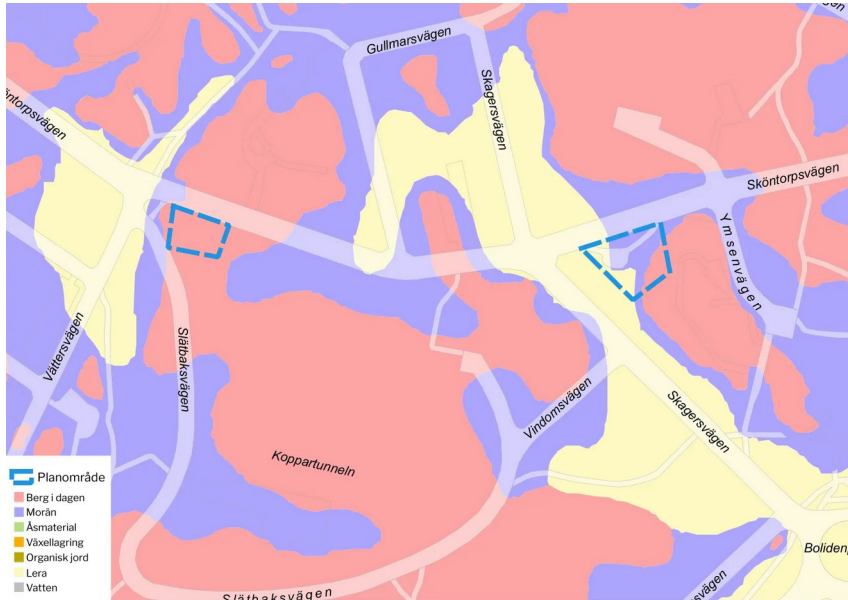
## 2.6 Skyddade områden i omgivningen

Strax norr om undersökningsområdena ligger naturreservatet Årstaskogen – Årsta holmar, se Figur 2. Naturreservatet består av skog längs sluttning ned till Årstaviken.

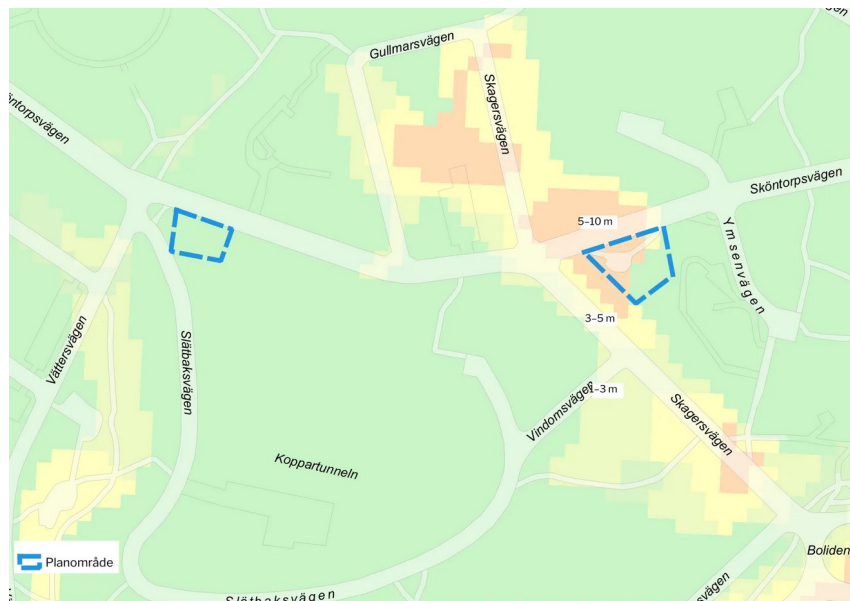


### 3.3 Jordarter och lagerföljder

Inom västra området finns det inga jordarter utan ytan består av berg i dagen, Figur 4.



Figur 4: Jordarter enligt Stockholm stads byggnadstekniska .....



Figur 5: Jorddjup enligt SGU:s jorddjupsmodell. (SGU wms-tjänst).

Inom östra området finns berg i dagen, morän och lera, se Figur 4. Jorddjupen ökar mot nordväst från 0 till 10 m, se Figur 5.

Den geotekniska markundersökningen visade att västra området saknar ett jordtäckte. Inom östra området består jordlagerföljden av fyllning, lera och

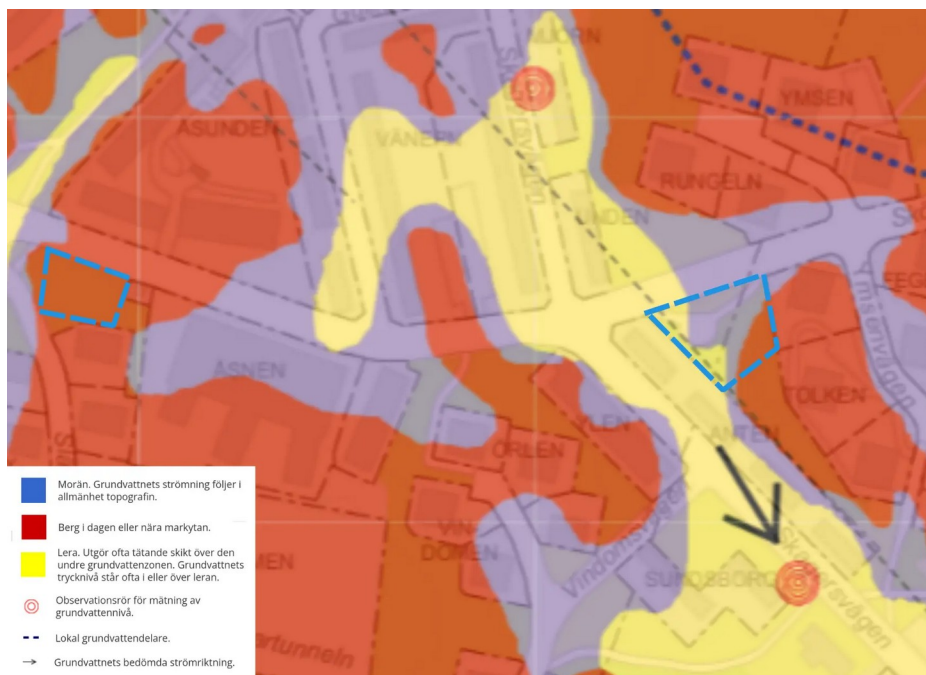
därunder morän. Fyllningen är 1–2 m och består av sand, grus, silt och lera. Fyllningen är delvis mull med växtrester. Leran är 0–1 m och utgörs av torrskorpa. Moränen är siltig-sandig och 0–2 m. Berggrundsytan ligger på +40,5 till +41,5 inom undersökt område av östra området (GeoMind, 2022a).

### 3.4 Grundvattenförhållanden

Grundvatten finns sannolikt i ett pormagasin i moränen och sprickmagasin i berggrunden.

För grundvattenmagasinet i moränen är inströmningsområden morän och ytor med genomgående torrskorpelera som ligger längs höjdområden och som inte är hårdgjorda. Grundvattnet strömmar sannolikt först ut mot mitten av den grunda dalgången längs Skagersvägen för att sedan vrida mot sydost längs dalgången som går i vägens sträckning, se Figur 6. Grundvattnet strömmar därefter mot Årstafältet och vidare ut till Årstaviken via lågområdet vid Årsta gård.

Grundvattennivån i området ligger kring +39,5 m (observerad nivå är +39,7 och dimensionerad nivå +40,3) (GeoMind, 2022a). Det finns därför inget grundvatten i det lösa jordtäcket inom östra området eftersom bergnivån ligger över grundvattennivån. Om grundvatten förekommer finns det i nordvästra hörnet av östra området.



Figur 6: Grundvattenkarta (Stockholm stad 1997).

För bergmagasinet är höjdområdena inströmningsområde i de sprickor som förekommer och är därför relativt begränsad. Berggrundvattnet strömmar sedan antingen direkt mot Årstaviken eller ut i moränen i sprickdalarna. SGU klassar uttagsmöjligheterna i berggrunden som små, < 600 l/h, se Figur 7.



Figur 7: Berggrundvattnet och brunnar samt deras riktning (SGU wms-tjänster och Stockholm stad).

Det finns flera brunnar för geoenergi i området som vid Ymsenvägen öster om östra området eller väster och norr om västra området.

Energibrunnarna är borrade både lodrät och i olika vinklar. Observera att dricksvattenbrunnen norr om västra området sannolikt är felkodad energibrunn utifrån borrhöjden (2013) och borrhöjden som är typiska för energibrunnar.

### 3.5 Ytvatten

området tillhör Årstavikens avrinningsområde. Inom området finns inget ytvatten som bäck, å eller dike varför det inte finns någon ytvattenavrinning.

Ytavrinningen sker sannolikt via dagvattnet och är förhållandevis stor med anledning av områdets stora andel hårdgjorda ytor. Dagvattnet avrinner snabbt till Årstaviken, timmar eller dagar. Eventuell spridning av markföroreningar via dagvattnet bedöms vara små eftersom det inte finns några ytliga och inte hårdgjorda förorenade ytor.

Grundvattenavrinningen bedöms vara den största avrinningen från området. Grundvattnet strömmar mot söder och vidare till Årstafältet. Grundvattnet strömmar ut i Årstaviken vid Årsta gård. Grundvattenavrinning är långsam och tar 100- till 1000-tals år.

## 4. Verksamhetshistoria

### 4.1 Verksamheter inom undersökningsområdena

I Figur 8 till Figur 11 visas området på Generalstabskartan, Ekonomiska kartan och flygbilder från 1958 och 1971.



Figur 8: Utsnitt från Generalstabskartan från 1919.



Figur 9: Utsnitt från ekonomiska kartan från 1951 (flygår 1950).



Figur 10: Flygbild från 1958. (Lantmäteriet CCO).



Figur 11: Flygbild från 1971. (Lantmäteriet CCO).

### Västra området

Inom västra området har det aldrig funnits någon verksamhet utan ytan har varit hållmark dvs. kal berggrundsytta med enstaka träd inom skogsmark eller tätort, se Figur 8 till Figur 11. Några förorenande verksamheter och föroreningskällor i marken bedöms inte förekomma.

### Östra området

Inom östra området har det tidigare funnits jordbruksmark som därefter använts till parkmark när östra Årsta byggdes under 1940-talet, se Figur 8 till Figur 11. I parken har det funnits gräsytor och någon enstaka grusgång och träd upp mot höjdområdet i sydost. Några verksamheter som kan ha skapat föroreningskällor i marken har inte funnits.

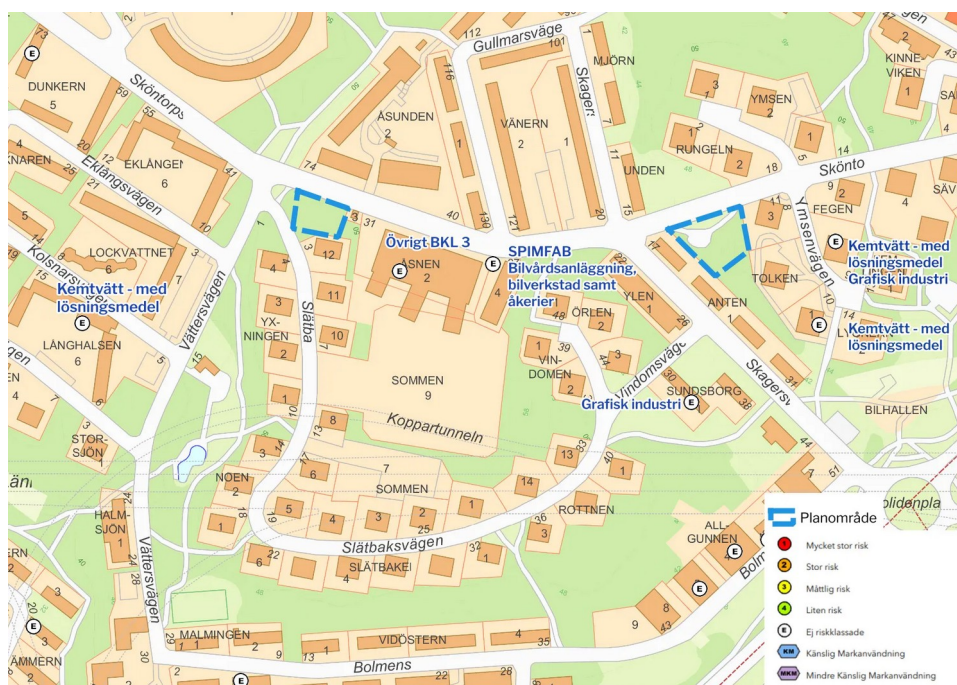


Däremot kan påfordr fyllning, för exempelvis anläggning av parkmarken, ha varit förorenad i sig eftersom äldre fyllning ofta blandades ut med olika avfallsprodukter. Vanliga föroreningar i äldre fyllning är metaller som koppar, bly och zink samt organiska ämnen som olja (tyngre alifater som C16–C35) och PAH (polycykliska aromatiska kolväten).

Vidare kan atmosfärisk deposition inom städer orsaka förhöjda halter i yttlig jord av olja, PAH och metaller som zink och bly.

## 4.2 Verksamheter i närområdet

Verksamheter i närområdet kan påverka undersökningsområdena genom att föroreningar sprids in till dem t.ex. med grundvattnet. I Figur 12 visas potentiellt förorenande områden intill undersökningsområdena.



Figur 12: Potentiellt förorenande områden i närområdet till undersökningsområdena. (WMS-tjänst från länsstyrelsens EBH-karta).

Närliggande potentiellt förorenande områden finns inom fastigheterna Långhalsen 6, Åsnen 2, Sundsborg 1, Fegen 1 och Tolken 1. I Bilaga 1 beskrivs de potentiellt möjliga förorenade områdena, deras möjliga föroreningskällor och spridningsmöjligheter mot undersökningsområdena.

Av de närliggande potentiellt förorenade områden bedöms endast tidigare kemtvätt inom fastigheten Fegen 1 sprida föroreningar till nordvästligaste delen av östra området. Spridningsvägen är i så fall berggrundvatten som förorenats av eventuella föroreningskällor i berggrunden under tidigare kemtvätt. Berggrundvattnet från Fegen 1 kan inte uteslutas delvis strömma ut i grundvattenmagasinet i moränen i sprickdalen som går längs

Skagersvägen. I östra områdets nordvästra del kan detta grundvattenmagasin förekomma. Den geotekniska undersökningen som utförts visar att det inte kan finnas något grundvattenmagasin i moränen inom huvuddelen av östra området och där framtida byggnader planeras att anläggas.

Övriga möjliga förorenade områden är antingen sanerade, ej förorenade utifrån markundersökningar eller saknar möjligt spridningsväg mot undersökningsområdet.

## 5. Genomförda undersökningar

Jord- och berggrundsprover har tagits av Gaia Survey den 30 juni, 2022. Prover har beskrivits av GeoMind och utvärderats av Granitor i den geotekniska MUR (markteknisk undersökningsrapport) och Geotekniskt-PM (GeoMind, 2022b). Proverna redovisas även i den här undersökningen.

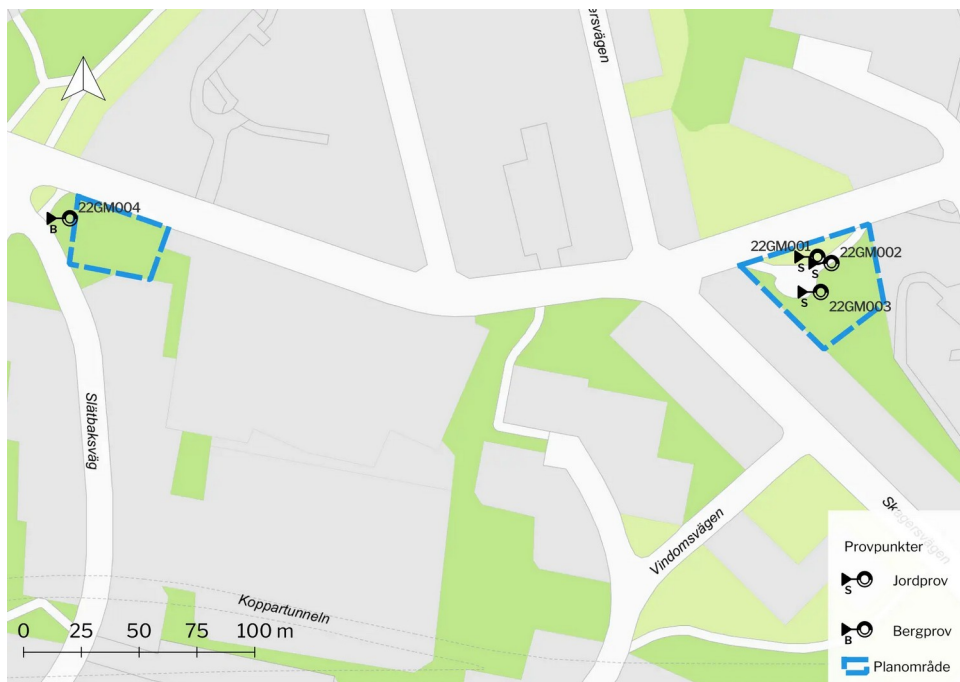
### 5.1 Provtagningsstrategi

Någon provtagningsstrategi redovisas inte i MUR eller Geotekniskt-PM men har sannolikt varit bedömningsbaserad med viss slumpmässighet dvs. provpunkter har valts ut men utan någon hänsyn till kända, misstänkta eller synliga markföroreningar. Provpunkternas lägen visas i Figur 13.

Prover har valts ut enligt följande:

- *Fyllning (matjord)* i östra området – 2 prov för analys
- *Torrskorpelera* i östra området – 1 prov för analys
- *Berggrund* i västra området – 3 prov för analys.

Proverna analyserades av ALS Scandinavia AB.



Figur 13: Provpunkter i plan inom västra och östra undersökningsområdena. Proverna togs i juni 2022.

## 5.2 Provtagningsmetod

Jordproverna togs med skruvborr av okänd diameter (<0,1 m). Skruvprover representerar störda prover med avseende på lagerföljd. Prov togs ut för varje 0,5 m eller efter jordarter. Jordprover togs i tre punkter i östra området 22GM001–22GM003.

Bergkaxprover togs i östra området för vid JB-sondering i en provpunkt i östra området, 22GM003. Ett bergprov togs genom bilning av ytligt berg i västra området, 22GM004.

## 5.3 Provtagningskala och provernas representativitet

### Jordprover

Skruvprov för varje 0,5 m ger en provtagningskala motsvarande en smal stående cylinder på någon liter jord vilket är en liten provtagningskala både vad gäller volym och riktning i plan och i profil. Analysresultatens variabilitet kan därför förväntas vara stor, framförallt i plan eftersom skruvborrens diameter är liten <0,1 m.

**Fyllningen i sig kan utgöra en föroreningskälla.** Fyllningen i sig är ofta en föroreningskälla med metaller som koppar, zink och bly samt organiska föroreningar som olja och PAH (polycykliska aromatiska kolväten). Vidare kan tidigare jordbruk ha förorenat ytlig lera med koppar och zink samt PAH från jordförbättringsmedel och äldre bekämpningsmedel.

**Föroreningarnas variabilitet är ofta stor.** Föroreningarnas variabilitet är normalt stor i framförallt fyllning men även naturliga jordarter om föroreningen skapats av punktkällor. Metaller och oljeämnens variationskoefficienter<sup>1</sup> (CV) är ofta kring 1,5. För PAH är CV ofta kring 2. Den lilla provtagningskalan som använts ökar CV ytterligare.

Föroreningspopulationer i fyllning eller andra punktkällor ofta lognormalfördelad men kan ibland inte följa någon fördelning alls. Orsaken är att punktkällor (fyllning kan innehålla många punktkällor) vid upprepade slumpmässiga utspädningar (t.ex. lastning, lossning, schaktarbeten och liknande) kommer fördelning att gå mot lognormalfördelning (Ott, 1990). Ibland finns många små källor i fyllning och då finns ingen fördelning. Bakgrundshalter av metaller har skapats av stora geologiska processer som kan ses som oberoende varför dessa ofta är normalfördelade utifrån centrala gränsvärdessatsen.

**Säkerheten i skattad medelhalt i fyllning.** För att kunna bedöma föroreningssituationen och eventuella miljö- och hälsorisker bör

---

1 Variationskoefficient, CV, är standardavvikelsen dividerat med medelvärdet och är ett vanligt mått för ett ämnes variabilitet.

föreningarnas medelhalt skattas. I genomförd provtagning har tre jordprover analyserats vilka kan ses som stickprov i eventuell föroreningspopulation/-er i fyllningen. Med anledning av att så få prover analyserats kan ingen medelhalt beräknas utan *högsta halten bör användas för att skatta föroreningssituation samt miljö- och hälsorisker.*

### Bergprover

Bergkaxprover togs vid JB-sondering dvs. borrh som utgör en smal och cylinderformad liten provtagningsskala. Variabiliteten i metallhalter kan därför förväntas vara något större än förväntat. Dock är variabiliteten för metaller i berg mindre jämfört med föreningar i jord.

**Berggrunden utgörs av granit-ganodiorit.** Berggrund av granit-granodiorit kan förväntas innehålla något högre halter av vissa metaller som t.ex. barium jämfört med andra bergarter. Provtagning av metaller bedöms visa naturliga halter av metaller eftersom det inte finns någon verksamhet som kan ha skapat föreningar i berg. Granit-granodiorit innehåller inga organiska ämnen.

**Metallers variabilitet är låg i bergarter.** Halter av metaller har förhållandevis låg variabilitet. Variationskoefficienter kring 0,5–1 kan förväntas men kan efter provtagning vara högre på grund av den lilla provtagningsskalan som använts.

Metallhalter i berggrund är en produkt av stora geologiska processer där centrala gränsvärdeprincipen kan appliceras. Metaller i berggrunden är därför ofta normalfördelade.

**Skattning av halter i berg.** I i berggrund bör inte en medelhalt skattas utan snarare dess variationsvidd för framtida återanvändning eller återvinning av bergschaktade massor.

## 5.4 Analyser

Laboratorieanalyser har utförts av jord och berg enligt Tabell 1. Alla analyser har utförts av det ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia AB.

Tabell 1: Laboratorieanalyser.

Ämnen	Paket	Analys	Jord	Berg
Metaller: Cu, Zn, Pb, Hg, Cd m.fl.	MS-1	ICP-SFMS	3	3
Oljeämnen: fraktionerade alifater och aromater, PAH	OJ-21a	GC-MS	3	3
Svavel	SULF-1a	ICP-SFMS	-	1

Svavel har analyserats på ytligt berg som bilats bort medan övriga berganalyser har gjorts på kax från JB-sondering. I svavelanalysen har

bergmaterialet krossats, malts, torkats och uppslutits. Bergkaxprover har  
upparbetats motsvarande analys av föroreningar i jord.

Metallanalys för jord- och bergkaxprover har utförts efter lakning med  
salpetersyra.

## 6. Resultat

Analyscertifikat finns redovisade i GeoMinds MUR (GeoMind, 2022b).

### 6.1 Jämförvärden

I Sverige finns jämförvärden för jord som bakgrundshalter och olika riktvärden för miljöbedömningar. För berggrund saknas både bakgrundshalter och riktvärden.

#### Bakgrundshalter

För att bedöma om ett ämne utgör en förorening används Naturvårdsverkets definition: *En förorening är ett ämne som härrör från mänsklig aktivitet och som förekommer i jord, berg, sediment, vatten eller byggnadsmaterial i en halt som överskrider bakgrundshalten.* Bakgrundshalten i sin tur definieras som summan av naturliga halt och antropogent diffust tillskott (Naturvårdsverket, 2009a).

För metaller har Naturvårdsverket tagit fram nationella bakgrundshalter (Naturvårdsverket, 2009a). Dessa beskriver halter i morän. I sediment är metallhalterna dock tydligt högre vilket också visas i rapport 5976, modellbeskrivning av riktvärden för jord men visas också SGU:s geokemiska karta över östra Mälardalen, K77 (Andersson et al., 2007).

För organiska ämnen finns normalt inga bakgrundshalter. I svenska storstäder och industriorter har dock trafik, förbränning och olika industriutsläpp orsakat antropogent diffust tillskott genom atmosfärisk deposition. I yttlig jord kan det därför finnas högre halter av metaller som bly, zink och koppar samt organiska ämnen som PAH och tyngre oljeämnen (alifater C16–C35). Undersökning av parkmark i Stockholm visar medianhalter av PAH-L = 0,1 mg/kg TS, PAH-M = 0,7 mg/kg TS, PAH-H = 0,8 mg/kg TS, aromater C16–C35 = 1 mg/kg TS och alifater C16–C35 (Geosigma, 2015).

#### Generella riktvärden visar allmän föroreningsnivå

Generella riktvärden KM och MKM används här för att visa olika föroreningars allmänna föroreningsnivå. Riktvärdena baseras på Naturvårdsverkets rapport 5976 (Naturvårdsverket, 2009b) och hemsida (Naturvårdsverket, 2022).

#### Storstadsspecifika riktvärden används för bedömning av föroreningsnivå samt miljö- och hälsorisker

Storstadsspecifika riktvärden kan användas för undersökta områden vilket checklista för riktvärdenas tillämpbarhet visar i Bilaga 2. Scenario B1,

flerbostadshus utan källare, bedöms kunna användas för att bedöma föroreningsnivån samt eventuella miljö- och hälsorisker (Stockholms stad, 2019).

## 6.2 Jord

### Metaller

Analysresultat för metaller i jordproven visas i Tabell 2.

Tabell 2: Metaller i fyllning och torrskorpelera.

mg/kg TS	Bakgrund	KM	MKM	SSR:B1	22GM002.1	22GM003.1	22GM001.2
Jordart					Fyllning	Fyllning	Lera
Nivå, m					0-1,3	0-1,7	0,8-1,5
Datum					2022-06-20	2022-06-20	2022-06-20
TS (105°C)					89,7	91,4	87,2
As, arsenik	10	10	25	10	2,88	2,5	2,68
Ba, barium	80	200	300	300	63,2	47,2	69,4
Cd, kadmium	0,2	0,8	12	2,5	<0,1	<0,1	<0,1
Co, kobolt	10	15	35	35	7,58	6,44	9,4
Cr, krom	30	80	150	150	26,2	25,4	35,9
Cu, koppar	30	80	200	200	24,6	14,4	33,6
Hg, kvicksilver	0,1	0,25	2,5	0,5	<0,2	<0,2	0,296
Ni, nickel	25	40	120	120	13,2	12,1	17,8
Pb, bly	15	50	180	120	43,6	25,7	60,9
V, vanadin	40	100	200		30,5	29,6	38,2
Zn, zink	70	250	500	500	83,3	78,3	95,7

Fyllning innehåller bly och zink över bakgrundsnivån men inga halter över något riktvärde.

Lerprovet innehåller krom, koppar, kvicksilver, bly och zink över bakgrundsnivån. Kvicksilver och bly överskrider KM men inte SSR:B1

### Organiska ämnen

Analysresultat av organiska ämnen i jordproverna visas i Tabell 3.



Tabell 3: Organiska ämnen.

mg/kg TS	Bakgrund	KM	MKM	SSR:B1	22GM002.1	22GM003.1	22GM001.2
Jordart					Fyllning	Fyllning	Lera
Nivå					0-1,3	0-1,7	0,8-1,5
Datum					2022-06-20	2022-06-20	2022-06-20
TS (105°C)					89,7	91,4	87,2
alifater C5-C8		25	150	30	<10	<10	<10
alifater C8-C10		25	120	25	<10	<10	<10
alifater C10-C12		100	500	200	<20	<20	<20
alifater C12-C16		100	500	500	<20	<20	<20
alifater C5-C16		100	500		<30	<30	<30
alifater C16-C35	20	100	1000	1000	<20	<20	<20
aromater C8-C10		10	50	50	<1,0	<1,0	<1,0
aromater C10-C16		3	15	15	<1,0	<1,0	<1,0
aromater C16-C35	0,1	10	30	40	<1,0	<1,0	<1,0
bensen		0,012	0,04	0,2	<0,010	<0,010	<0,010
toluen		10	40	20	<0,050	<0,050	<0,050
etylbenzen		10	50	50	<0,050	<0,050	<0,050
xylen		10	50	18	<0,050	<0,050	<0,050
PAH-L	0,1	3	15	15	<0,15	<0,15	<0,15
PAH-M	0,7	3,5	20	3,5	0,46	<0,25	0,59
PAH-H	0,8	1	10	2,5	0,75	<0,33	0,92

I fyllning finns PAH-M och PAH-H under bakgrundshalter i Stockholm.

Lerprovet innehåller PAH-M och PAH-H i samma storleksordning som överlagrande fyllning. PAH-H överskrider bakgrundsnivån och ligger strax under KM och tydligt under SSR:B1.

## 6.3 Berg

### Metaller och andra grundämnen

I Tabell 4 visas metallhalter i bergkaxprover och svavel i bergprov.

Tabell 4: Metaller i borrkax och svavel i bergprov.

mg/kg TS	22GM003.Kax1	22GM003.Kax2	22GM003.Kax3	22GM001
	Östra omr.	Östra omr.	Östra omr.	Västra omr.
Datum	2022-06-20	2022-06-20	2022-06-20	2022-06-20
TS (105°C)	97,7	99,1	99,4	
As, arsenik	4,92	1,11	3,59	
Ba, barium	167	185	388	
Cd, kadmium	<0,1	<0,1	0,183	
Co, kobolt	18,4	9,45	17,9	
Cr, krom	62,4	27,5	76,2	
Cu, koppar	41,9	15,4	38,3	
Hg, kvicksilver	<0,2	<0,2	<0,2	
Ni, nickel	43,2	11,7	33,5	
Pb, bly	15,1	7,77	8,21	
V, vanadin	118	108	140	
Zn, zink	108	83,8	112	
S, svavel (mg/kg)				245

Bergkaxprover från granitbergarten innehåller högre halter barium, vanadin och zink jämfört med morän och lera.

Halten totalsvavel i bergprovet är 245 mg/kg (0,0245 %) vilket bedöms vara en låg nivå.

### Organiska ämnen

Organiska ämnen i bergkaxprover visas i Tabell 5.

Tabell 5: Organiska ämnen i bergkax.

<b>mg/kg TS</b>	<b>22GM003.Kax1</b>	<b>22GM003.Kax2</b>	<b>22GM003.Kax3</b>
	Östra omr.	Östra omr.	Östra omr.
Datum	2022-06-20	2022-06-20	2022-06-20
TS (105°C)	97,7	99,1	99,4
alifater C5-C8	<10	<10	<10
alifater C8-C10	<10	<10	<10
alifater C10-C12	<20	<20	<20
alifater C12-C16	<20	<20	<20
alifater C5-C16	<30	<30	<30
alifater C16-C35	<20	<20	<20
aromater C8-C10	<1,0	<1,0	<1,0
aromater C10-C16	<1,0	<1,0	<1,0
aromater C16-C35	<1,0	<1,0	<1,0
bensen	<0,010	<0,010	<0,010
toluen	<0,050	<0,050	<0,050
etylbenzen	<0,050	<0,050	<0,050
xylen	<0,050	<0,050	<0,050
PAH-L	<0,15	<0,15	<0,15
PAH-M	<0,25	<0,25	<0,25
PAH-H	<0,33	<0,33	<0,33

Inga organiska ämnen har påträffats i bergkaxproverna.

## 7. Föroreningsituation

### 7.1 Påträffade markföroreningar

Föroreningar av metaller och PAH finns i fyllning i östra området

Inom östra området finns ett fyllningslager över hela området som är förorenad av metaller och PAH. Föroreningarnas ursprung bedöms vara påförd fyllning men kan också ha tillförts den ytliga fyllningsjorden diffust från omgivande stadsmiljö (trafik, förbränning m.m.) genom atmosfärisk deposition.

Bly har påträffats upp till 45 mg/kg TS och zink upp till 85 mg/kg TS. PAH-M förekommer upp till 0,5 mg/kg TS och PAH-H upp till 0,8 mg/kg TS. Halterna underskrider KM och är tydligt under SSR:B1 varför *föroreningstillståndet i fyllningen är mindre allvarligt.*

Den förorenade fyllningsvolymen beräknas till cirka 2 400 m<sup>3</sup> (yta = 1847 m<sup>2</sup> × medeldjup = 1,3 m) vilket är en *måttligt stor jordvolym* (Naturvårdsverket, 1999). Mängderna av föroreningar som bly, zink och PAH beräknas inte eftersom medelhalten i fyllningen är osäker. Att beräkna mängder på maximala halter överskattar föroreningsmängden tydligt.

Sammantaget bedöms *föroreningsnivån i fyllningen vara låg* för bly, zink och PAH utifrån att halterna är så låga och föroreningstillståndet mindre allvarligt.

Föroreningar av metaller och PAH finns i torrskorpelera i östra området

Under fyllningen i östra området finns lera av torrskorpekaraktär där föroreningar av kvicksilver, bly och PAH (i olika fraktioner) bedöms förekomma. Föroreningarna kan ha spridits från överlagrande fyllning eller ha sitt ursprung i tidigare jordbruksmark.

Kvicksilver förekommer i halter upp till 0,3 mg/kg TS och bly upp till 60 mg/kg TS. PAH-M förekommer i halter upp till 0,6 mg/kg TS och PAH-H upp till 0,9 mg/kg TS. Halterna ligger tydligt under eller i nivå med KM och tydligt under SSR:B1 varför *föroreningstillståndet i leran är mindre allvarligt.*

Metaller som koppar, krom och zink överskrider nationella bakgrundshalter men bedöms inte utgöra några föroreningar.

Metallhalterna motsvarar naturliga halter i lera i Stockholmsområdet, se SGU:s Geokemiska karta K77 över Östra Mälardalen (Andersson et al., 2007) och Naturvårdsverkets sammanställning i riktvärdesmodellen (Naturvårdsverket, 2022)

Den förorenade lervolymen beräknas till cirka 900 m<sup>3</sup> (yta = 1847 m<sup>2</sup> × förorenat jordlager = 0,5 m) vilket är en *liten jordvolym* (Naturvårdsverket, 1999). Mängderna av föroreningar som kvicksilver, bly och PAH beräknas inte eftersom medelhalten i fyllningen är osäker. Att beräkna mängder på maximala halter överskattar föroreningsmängden tydligt.

Sammantaget bedöms *föroreningsnivån i lera vara låg* för kvicksilver, bly och PAH utifrån att halterna är så låga och förorenad jordvolym liten.

## Berggrund

### *Föroreningar*

I berggrunden bedöms det inte finnas några föroreningar utan analyserna av metaller visar naturliga halter i borrhaxprover utifrån analyser utförda motsvarande jordföroreningar. Halter av barium, vanadin och zink är högre än vad som kan förväntas vara naturliga halter i jord vilket beror av granitens mineralogiska sammansättning och inte någon tidigare verksamhet med hantering av metaller.

### *Sulfidberg*

Svavelhalten i den felsiska graniten (sura bergarten med hög halt kiselhalt) är 245 mg/kg vilket tydligt underskrider 1 000 mg/kg som brukar användas som gräns för ytterligare utredning av sulfidförande berg. Andelen sulfidmineral i bergarten inom området bedöms vara normal för en granit och kan inte medföra några försurningsproblem vid återanvändning eller återvinning av bergschaktmassor. Vi bedömer att bergschaktmassor kan återvinnas eller återanvändas på ett normalt sätt.

## 7.2 Representativa halter

För att bedöma miljö- och hälsorisker med hjälp av riktvärden används så kallade representativa halter för olika förorenade ytor eller jordvolymmer med likartad föroreningspopulation eller användningsområde. Representativa halter utgör halter som bäst representerar risksituationen inom ett område och brukar vara en skattning av medelhalten.

Eftersom det utförts få analyser av jord bör högsta påträffad halt användas som försiktig skattning av den verkliga medelhalten i jorden. Dessutom indikerar provtagningen att fyllning och den ytliga torrskorpeleran är en och samma föroreningspopulation eller kan tillföras samma population. Därför motsvarar representativa halter den högsta halten av de två fyllningsproven och lerprovet, totalt tre prov. Skattade representativa halter för fyllning och lera visas i Tabell 6.

Tabell 6: Representativa halter av metaller och PAH i östra området.

<b>Förening</b>	<b>Fyllning/Lera</b>
Bly	60
Zink	85
Kvicksilver	0,3
PAH-M	0,6
PAH-H	0,9

## 8. Förenklad miljö- och hälsoriskbedömning

För att förenklat bedöma miljö- och hälsorisker används Stockholms stads storstadsspecifika riktvärden och användningsscenario B1 – flerbostadshus utan källare och dess modell (Stockholms stad, 2019). I Bilaga 2 beskrivs områdets tillämpbarhet för storstadsspecifika riktvärden. Miljö- och hälsoriskerna bedöms för framtida flerbostadshus och inte nuvarande parkmark och hållmark.

I Tabell 7 jämförs representativa halter för fyllning och lera inom östra området mot de Storstadsspecifika riktvärdet B1 – flerbostadshus utan källare.

Tabell 7: Representativa halter jämfört mot Storstadsspecifika riktvärden B1 – flerbostadshus utan källare.

Förorening	Representativ halt	SSR:B1	Styrande exponeringsväg
Bly	60	120	Hälsa, direkt intag av jord
Zink	85	500	Markmiljö, motsvarande MKM
Kvicksilver	0,3	0,5	Hälsa, bakgrundshalt
PAH-M	0,6	3,5	Hälsa, inandning ånga
PAH-H	0,9	2,5	Hälsa, intag av växter

Samtliga representativa halter underskrider SSR:B1 varför de långsiktiga miljö- och hälsoriskerna bedöms vara låga och acceptabla.

## 9. Åtgärder

### 9.1 Marken behöver inte saneras för framtida bostäder

Det finns inget åtgärdsbehov inom vare sig östra eller västra området. Markföroreningarna utgör en låg och acceptabel miljö- och hälsorisk och inga riskreducerande åtgärder är nödvändiga för framtida bostäder.

### 9.2 Hantering av överskottsmassor omfattar förorenad jord

Fyllning och torrskorpelera med låga föroreningshalter av metaller och PAH kommer att till viss del utgöra överskottsmassor som i sin tur utgör ett avfall. Dessa massor utgör ett avfall som bör hanteras efter miljöbalkens 2 kap 5 § och 15 kap 10 § som anger en prioriteringsordning för avfall<sup>2</sup>.

För att förebygga överskottsmassor, återanvändning av överskottsmassor och återvinning av överskottsmassor bör en kompletterande provtagning och laboratorieanalyser utföras av jord. Undersökningen bör anpassas till masshanteringsplanen för grundläggning av framtida byggnader.

Genomförd provtagning visar översiktligt att jordmassor *eventuellt* inte kan återvinnas som mindre än ringa risk-jord (MRR) på grund av förekommande metallhalter. Ett större antal analyser av PAH och metaller samt laktest på jord bör inkluderas i markundersökningen för att möjliggöra återvinning som MRR eller som ringa risk (RR). Återvinning av massor som ringa risk kräver anmälan till tillsynsmyndighet i kommun där massor återvinns.

---

2 Avfall ska i första hand förebyggas, i andra hand återanvändas, i tredje hand materialåtervinnas, i fjärde hand energiåtervinnas och i sista hand deponeras. Ordningen gäller under förutsättning att det är miljömässigt motiverat och ekonomiskt rimligt.

## 10. Osäkerheter och kunskapsluckor

### 10.1 Osäkerhet i data och risken för felaktig riskbedömning

I provtagningen av jord har ett fåtal provpunkter och prov analyserats. Detta ger alltid en ökad osäkerhet i data och därmed miljö- och hälsoriskbedömningen. Vi bedömer dock att risken i det här fallet är acceptabel eftersom den maximala halten använts som representativ halt i riskbedömningen.

Aktuella markföroreningar av PAH och metaller är ofta log-normalfördelade dvs. den högsta halten är mycket högre än medelvärdet eller medianhalten (som egentligen skattar den verkliga medelhalten och som bör användas i en riskbedömning) jämfört med en normalfördelning. I den här undersökningen är maxhalterna långt under riktvärdena (risknivån) för de flesta ämnen. Undantaget är kvicksilver där de Storstadsspecifika riktvärdet för flerbostadshus styrs av förhöjda bakgrundshalter i Stockholm (Stockholms stad, 2019) vilket också gäller för parkmarken i östra området.

Det finns inte heller några kända tidigare verksamheter inom västra eller östra området som kan ha skapat några betydande markföroreningar. Områdena har tidigare varit hällmark och jordbruksmark vilket är verksamheter med inga eller mycket små förutsättningar för omfattande markföroreningar.

Sammantaget bedömer vi att osäkerheten som orsakas av få analyser i det här fallet är acceptabel. Risken för felbedömning där området felaktig friskrivs som rent fast det egentligen kräver efterbehandling/sanering (så kallat typ I-fel) är tillräcklig låg.

### 10.2 Hantering av överskottsmassor

För att kunna hantera jord som överskottsmassor efter bland annat miljöbalken 2 och 15 kap. bör en kompletterande markundersökning utföras eftersom antalet prov i fyllning respektive lera är få. Syftet bör vara att karakterisera överskottsmassorna som avfall för i första hand återanvändning, i andra hand återvinning och i sista hand deponering. Undersökningen bör kopplas till masshanteringsplan för grundläggning av framtida bostadshus dvs. utbredning och schaktdjup för grovschakt och detaljschakter.



### 10.3 Spridning av förorenat grundvatten till östra området

Av de potentiellt förorenade områdena kring östra och västra området bedöms en fastighet (Fegen 1) 75–100 m sydost om östra området ha potential att sprida förorenat berggrundvatten till grundvattenmagasinet i moränen längs sprickdalen som går längs Skagersvägen. Geoteknisk utredning visar att östra området till största del saknar grundvatten men att grundvatten kan finnas i områdets allra västligaste eller nordvästligaste del, mot Sköntorpsvägen.

Det finns inga uppgifter eller undersökningar som visar att den före detta kemptvätten inom Fegen 1 har skapat några markföroreningar. Kemptvättskemikalier, det vill säga klorerade alifater – CAH, har hög farlighet (vissa är cancerogena) och sprids lätt med grundvatten. En föroreningskälla CAH inom Fegen 1 har därför potential att skapa en stor föroreningsplym i grundvattnet. Från eventuell plym kan CAH frigöras till markens porgas och på lång sikt spridas till framtida grundläggning och sedan in till inomhusluften i nedersta markplan (eller eventuell källarplan).

Det finns en risk för spridning från källa CAH inom Fegen 1 med hjälp av en rad spridningsmedier – från källa till berggrundvatten – till grundvatten i morän – till markens porgas – till grundläggning – in till inomhusluft och exponering av boende. Risken bedöms vara låg eftersom det är en lång och komplicerad spridningskedja där föroreningsmängden till slut ofta är mycket liten. Risken är dock reell eftersom en sådan spridning funnits i andra fall där källan CAH varit stor och omfattande.

Det finns flera möjliga och vedertagna skyddsåtgärder för grundläggning av bostadshus vid en eventuell spridning av CAH så som ventilerad grund samt radonsäker och radonskyddad grundläggning.

För att säkerställa att halterna CAH inte finns eller förekommer i så låga halter att de inte kan påverka grundläggningen av framtida bostadshus bör grundvattnet i västra delen av östra området undersökas. En till två grundvattenrör bör installeras i västra–nordvästra delen av östra området eller precis invid området. Provtagning och analys av CAH bör utföras i två provtagningsomgångar med minst två månaders mellanrum eftersom halter ibland varierar över tid.

## 11. Slutsatser

Markundersökningen av de två områdena längs Sköntorpsvägen har visat följande:

- Västra området består av hållmark där ingen verksamhet funnits och inga markföreningar kan förekomma.
- I östra området finns låga föroreningsnivåer av metaller och PAH. Bly, zink och PAH i fyllning. Bly, kvicksilver och PAH i torrskorpelera.
- Metall- och PAH-föreningarna i östra området utgör en låg och acceptabel miljö- och hälsorisk för framtida flerbostadshus.
- För hantering av överskottsmassor i en masshanteringsplan vid grundläggning av framtida byggnader inom östra området bör markundersökningen kompletteras.
- Berggrunden utgörs av granit–granodiorit, har låg svavelhalt och bedöms inte vara sulfidberg. Bergschaktmassor som uppstår kan hanteras normalt.
- En tidigare kemtvätt sydost om östra området inom fastigheten Fegen 1 bedöms ha potential att sprida klorerade alifater via grundvatten till östra området. Grundvatten i morän i västra–nordvästra delen av östra området bör undersökas för eventuell skyddsåtgärd i framtida grundläggning av flerbostadshus.

## 12. Rekommendationer

Baserat på genomförd markutredning rekommenderar Hedenvind Projekt att:

- **Kompletterande markundersökning i östra området för hantering av överskottsmassor av jord.** Syftet är hantering av överskottsmassor vid grundläggning av bostadshus på ett miljöriktigt sätt. Undersökningen bör följa masshanteringsplan och i första hand ha som mål att återanvända massor inom området, i andra hand återvinna massor extern och i sista hand transportera massor till deponi.
- **Verifiera bedömning av ingen eller liten spridning av kemitvättkemikalier från tidigare kemitvätt på fastigheten Fegen 1.** Utredningen visar en låg risk för spridning av kemitvättkemikalier med grundvattnet från fastigheten Fegen 1 mot östra området. Eftersom kemitvättkemikalier – klorerade alifater, har hög farlighet och lätt sprids med grundvatten bör detta kontrolleras eftersom det kan påverka hur framtida byggnader behöver grundläggas.

Stockholm den 24 januari 2023



Arnulf Hedenvind  
Hedenvind Projekt AB

## 13. Referenser

- Andersson, M., Jelinek, C., Ohlsson, S.-Å., Selenius, O., 2007. Geokemiska kartan Markgeokemi. Metaller i morän och andra sediment Östra Mälardalen med Stockholm. K 77 162.
- GeoMind, 2022a. ProjekteringsPM – Geoteknik. Sköntorpsvägen, Årsta (PM No. 2679).
- GeoMind, 2022b. Markteknisk undersökningsrapport, MUR – Geoteknik. Sköntorpsvägen, Årsta. (MUR No. 2679). Nacka.
- Geosigma, 2015. Översiktlig miljöteknisk markundersökning av Parkmarker i Stockholm. Januari 2015 (No. Grap 14330).
- Naturvårdsverket, 2022. Riktvärden för förorenad mark [WWW Document]. URL <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/fororenade-omraden/riktvarden-for-fororenad-mark/#E529203173> (accessed 1.15.23).
- Naturvårdsverket, 2009a. Riskbedömning av förorenade områden. En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. (Vägledningshandling No. 5977).
- Naturvårdsverket, 2009b. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning (Beskrivning av modell och vägledning No. 5976).
- Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Vägledning för insamling av underslagsdata. (Bedömningsgrunder och vägledning No. 4918).
- Ott, W.R., 1990. A Physical Explanation of the Lognormality of Pollutant Concentrations. *Journal of the Air & Waste Management Association* 40, 1378–1383.  
<https://doi.org/10.1080/10473289.1990.10466789>
- Stockholms stad, 2019. Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm.

# Bilaga 1

## Potentiellt förorenade områden

## Potentiellt förorenade områden

### Kemtvättar

#### Föroreningskällor

Inom kemtvättar är huvudföroreningar klorerade alifater och oftast perkloretylen (PCE) men även vissa alifatiska vätskor som hexan och oktan (Naturvårdsverket, 2022). Klorerade alifater som PCE är tyngre än och har något lägre viskositet än vatten och kommer därför att relativt snabbt efter ett läckage, med hjälp av gravitationen, spridas som fri vätskefas genom den porösa jorden och ned i berggrundens spricksystem. Under transporten nedåt minskar vätskan successivt och bildar residualfaser. Vätskan kommer tillslut att ta slut. På sin väg kan den dock ansamlas (pools) på tätare skikt, berggrundsytor etc. Djupet och formen av föroreningskällan beror av mängden och hur snabbt läckaget uppstod.

Alifatiska vätskor som hexan och oktan är lättare än vatten och tydligt lägre viskositet. De rör sig därför i lösa jordtäcket eller i berggrundens spricksystem ned till strax ovan grundvattennivån. Vätskan bildar också residualfaser (rester av vätskan som droppar eller ganglier i porsystemet) och kan ta slut innan den når ned till grundvattennivån om mängden varit liten.

#### Spridningsvägar

Klorerade alifater kan frigöras till markens porgas och sedan återspridas till befintliga byggnader eller nya byggnader via porgasen. Ytligare föroreningskällor kan spridas via porgasen till utomhusluft om mängderna är stora.

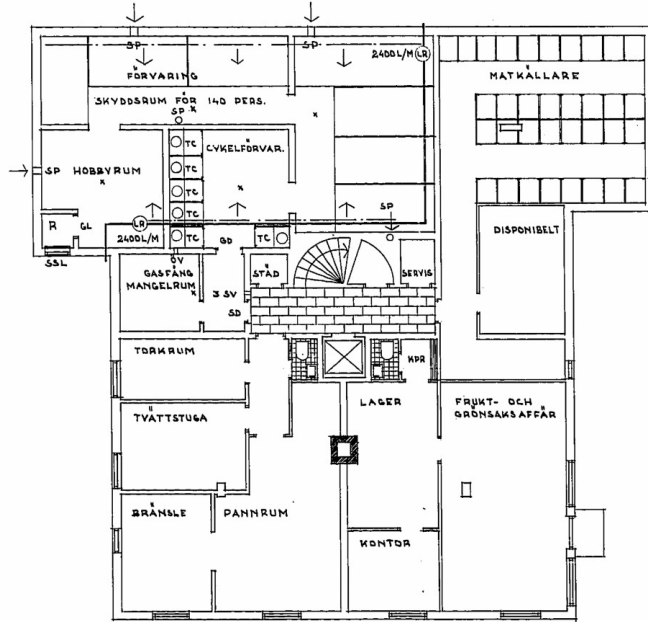
Spridning med grundvattnet är vanligt förekommande för klorerade alifater eftersom de är förhållandevis vattenlösliga för att vara en hydrofob vätska. Eftersom deras fastläggning i jordsystemet är relativt lågt kan de även bilda stora plymer i grundvattnet. I grundvattnet är det relativt vanligt med naturlig nedbrytning och förekomst av nedbrytningsprodukter. Nedbrytningen sker med successivt färre kloratomer från terakloreten till trikloreten till dikloreten och sist monokloreten (vynylklorid). Monokloreten kan oxideras till eten och klorid.

Eftersom klorerade alifater är *relativt* vattenlösliga (dock hydrofob vätska och inte blandbar med vatten) och fastläggs *relativt* lite kommer även små föroreningskällor att synas i grundvattenprovtagning. Absoluta och relativa halter visar utbredning och föroreningskällans storlek.

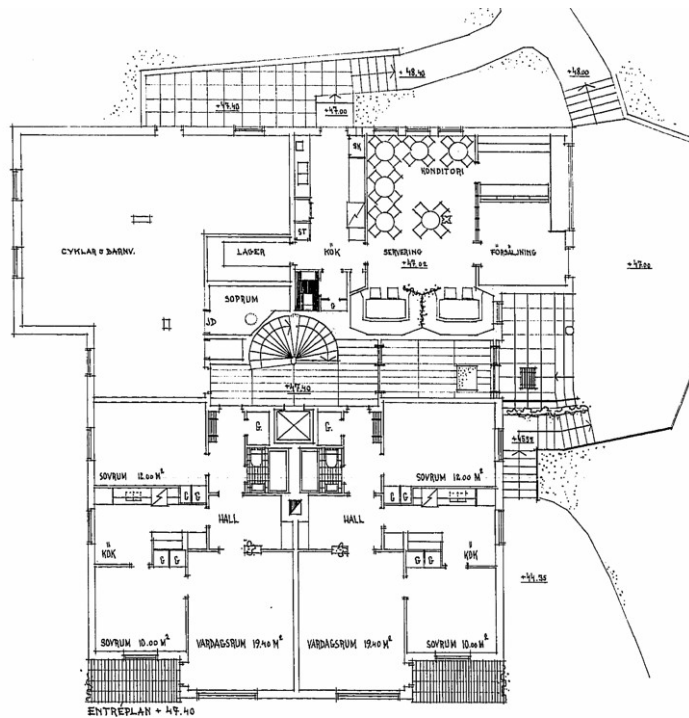


## Tolken 1

Inom fastigheten Tolken 1, Ymsenvägen 10, sydost om östra området har det sedan 1950-talet och fram till idag funnits en kemtvätt. Ursprunglig ritning över källar- och markplan där kemtvätten ligger visas i Figur 2 och Figur 3.



Figur 2: Källarplan med verksamhetslokal (kemtvätt) från ursprungsritning 1947.



Figur 3: Ursprunglig ritning av markplan.





spricksystem. Avståndet till östra området är cirka 75 m vilket bedöms vara för stort för spridning av fri fas. Vi bedömer att förekommande energibrunnar inom Fegen 1 även kan styra spridning av eventuella föroreningskällor av fri fas bort från östra området.

Däremot bedömer vi att det inte kan uteslutas att berggrundvatten förorenat med lösta klorerade alifater från Fegen 1 kan spridas till grundvattenmagasinet i moränen i sprickdalen som går längs Skagersvägen. I så fall kan detta vatten finnas i den allra västligaste eller nordvästligaste delen av östra området.

## Grafisk industri

### Föroreningskällor

Inom grafisk industri (verksamheter) är huvudföroreningar PAH (polycykliska aromatiska kolväten, som antracen, naftalen och benso(a)pyren) och bly. Ämnena adsorberas starkt på jordpartiklar varför källan i marken kommer att vara jorden och nära verksamheten.

Sekundärt kan vätskor hanterats i mindre mängder som alifatiska, aromatiska och klorerade kolväten. Dess finns ofta längs avloppssystem eller direkt under verksamheten. Mindre mängder alkoholer och syror kan också ha använts. Dessa finns sällan kvar eftersom de är vattenlösliga.

### Spridningsvägar

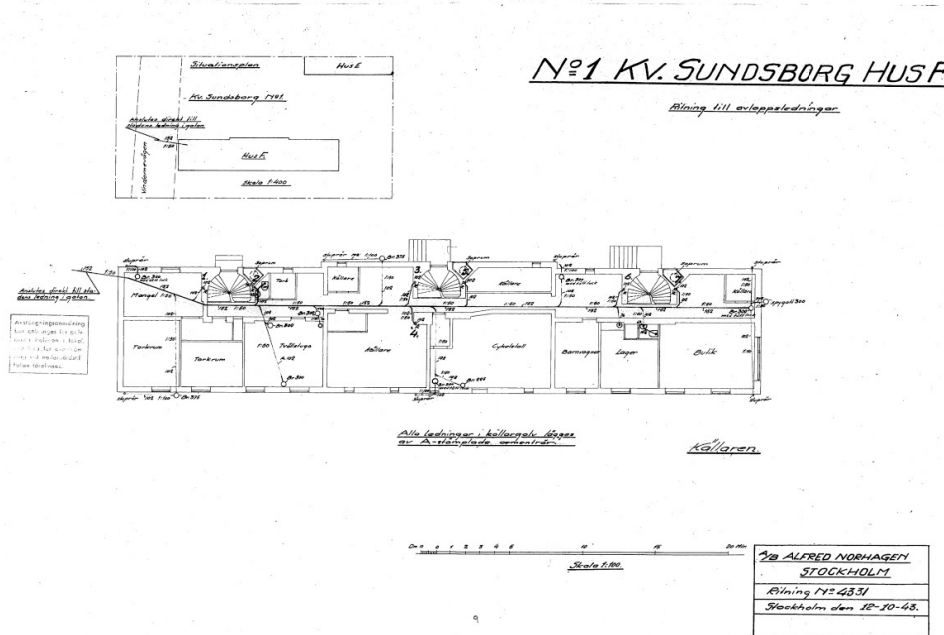
Spridning av huvudföroreningar inom grafisk industri kan vara via damning och luft om ett förorenat område blottläggs. Sekundära föroreningar kan förångas till luften men finns ofta i mindre mängder.

Sekundära förorenande vätskor kan spridas som vätska (fri fas) i jorden men är ofta i mindre mängder att de sällan sker i någon större omfattning.

Spridning med grundvattnet kan förekomma av utlakade huvudföroreningar. Eftersom huvudföroreningar är hydrofoba och adsorberas starkt kommer mängderna och halterna att vara relativt små och låga. Däremot kan spridningen med grundvattnet pågå under lång tid.

### Sundsborg 1

Inom fastigheten Sundsborg 1, söder om östra området, har det funnits en grafisk verksamhet (benämns grafisk industri) i en mindre källarlocal i södra delen av ett flerbostadshus på Skagersvägen 30–34, se ritning i Figur 5. Vilken grafisk verksamhet som funnits och dess verksamhetstid är okänt. Den begränsade ytan vittnar dock om en liten verksamhet.



Figur 5: Planritning källare med avlopp för tidigare grafisk verksamhet (butik) i södra byggnaden (längst mot höger i bilden).

Sannolikhet för omfattande föroreningskällor från den grafiska verksamheten bedöms vara låg eftersom den varit begränsad och sannolikt inte bedrivits under någon lång tid. Eftersom verksamheten ligger nedströms bedöms föroreningar från verksamheten inte kunna spridas till östra östra och västra området.

## Bensinstation och bilvårdsanläggning

### Föroreningskällor

Inom bensinstation och bilvårdsanläggningar är huvudföroreningarna ofta relativt likartade med lättare alifatiska kolväten som hexan och oktan, aromatiska kolväten som BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylen), aromater C8–C16 samt PAH (PAH-L, PAH-M och PAH-H). Det är ofta drivmedel som bensin och diesel som vätskor kring cisterner, mätskåp, påfyllning och ledningar som föroreningskällor skapats. Även vid servicesplattor, smörjgropar och liknande kan föroreningarna men då ofta i adsorberade i ytlig jord. Sekundära föroreningar kan vara allt från ftalater, bromerade flamskyddsmedel, dioxiner, metaller (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn), PCB, färger, lösningsmedel m.m. (Naturvårdsverket, 2022). Sekundära föroreningar finns ofta i mindre mängd och i så fall adsorberade i jorden nära verksamhetsplatsen.

## Spridningsvägar

Vätskor som drivmedel som läckt ut i större mängder kan spridas som fri fas i jorden från den primära föroreningskällan t.ex. markförlagd cistern.

Vätskorna finns aldrig under grundvattennivån vid eller strax över nivån.

Organiska ämnen men även andra sekundära föroreningar kan laka ut till vatten och spridas med grundvattnet. Halterna och sammansättningen kan variera beroende på när källans storlek. Vissa ämnen kan spridas längre än andra beroende på ämnens vattenlöslighet och fastläggningsförmåga.

Bensen och MTBE i bensin sprids mycket längre än tunga alifater C16–C35.

Spridning till markens porgas och sedan återspridning till inomhusluft kan förekomma för större föroreningskällor av bensin och i viss mån diesel. Även spridning via porgas till utomhusluft kan förekomma.

Spridning via damning i luft kan förekomma för blottlagda föroreningar.

## Åsnen 2

Inom Åsnen 2 har det funnits en bensinstation i östligaste delen av fastigheten. Bensinstationen har undersökts 2006 av SPIMFAB (Drivkraft Sverige AB) och befanns vara ren. Miljöteknisk markundersökning visade att det inte fanns några cisterner, mätskåp eller påfyllning kvar och att det inte fanns några kvarvarande föroreningskällor i marken.

Vid ombyggnation av byggnaden inom Åsnen 2 upptäcktes föroreningar av tung eldningsolja i fyllning under tidigare pannrum. Fyllningen sanerades och eldningsoljecistern i marken skrotades. Några rester av föroreningarna finns inte kvar och inga rester fanns in dräneringsvatten från pannrummet.

Inom huvudbyggnaden inom Åsnen 2 fanns bilservice (Peugot) i två källarplan under 1950–1980-talet. Nedre källarplan ligger på utsprängd bergyta med grundvatten nära varför föroreningar kan finnas i dräneringsfyllning kring smörjgropar och avloppsledningar. Någon markundersökning har inte gjorts för serviceanläggning men sannolikheten för betydande föroreningar bedöms vara låg på grund av att stora föroreningar skulle ha syntts i genomförda undersökningar väster (pannrum) och öster (bensinstation) om serviceanläggningen.

## Referenser

- Länsstyrelsen, 2005. Förorenade områden. Inventering av kemtvättar i Stockholms län. (No. 2005:16).
- Naturvårdsverket, 2022. Inventering av förorenade områden [WWW Document]. Vägled. Vid Inventering Av Potentiellt Förorenade Områden Utförs Enligt En Metod. För Inventering MIFO Inven. Resulterar Riskklassning Av Områdena. URL <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/fororenade-omraden/inventering-av-fororenade-omraden/> (accessed 1.23.23).

## Bilaga 2

### Checklista för Storstadsspecifika riktvärden

## Storstadsspecifika riktvärdens tillämpbarhet

Nedan visas en checklista som speciellt tagits fram för att bedöma det Storstadsspecifika riktvärdens tillämpbarhet (Stockholms stad, 2019):

Krav för Storstadsspecifika riktvärden	Området	Kommentar
<b>Generellt</b>		
Åtgärdsbehovet styrs av föroreningsituationen i mark, inte i andra medier.	Ja	
<b>Markanvändning</b>		
Marken är av storstadskaraktär	Ja	Ja, flerbostadshus utan källare
Användningen motsvarar scenarier som tagits fram.	Ja	Ja, flerbostadshus utan källare
Området är < 2 500 m <sup>2</sup> .	Ja	Östra området cirka 1 800 m <sup>3</sup>
Begränsad frilandsodling	Ja	Inget planerat
Är inte parkmark	Nej	Är parkmark idag.
Omfattande LOD genom förorenad mark	Nej	Går inte att anlägga genom aktuella jordarter.
<b>Jordegenskaper</b>		
Ingen väsentlig avvikelse från pH och jordens lakegenskaper	Nej	Har inte undersökts med jordarterna innehåller inget onormalt material.
<b>Grundvatten</b>		
Förorenad jord över grundvattennivån	Ja	Geoteknisk undersökning visar att det inte finns något grundvatten inom östra området.
<b>Omgivning och skyddsobjekt</b>		
Avstånd till ytvatten på minst 50 m	Ja	Grundvattenavrinning via grundvatten i lösa jordtacket som avrinner till Årstaviken via Årstafältet vilket är flera kilometers avstånd. Ytvattenavrinning via dagvatten.

Användningsscenario *B1 – flerbostadshus utan källare* och dess modell för spridning och exponering bedöms vara det mest tillämpbara Storstadsspecifika riktvärdet.

## Bilaga 3

### Provtagningspunkter i plan



# Bilaga 3 Provpunkter i plan



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor --2023-01-24, Dnr 2021-03219

0 25 50 75 100 m