REJLERS

# Översiktlig miljöteknisk markundersökning

## Ebbe Lieberathsgatan och omgivningen, Göteborgs Stad



R-infra 25034

Rejlers Sverige AB

2025-03-10

| Uppdragsnummer | Grap nr | Datum | Antal sidor | Antal bilagor |
|---|---|---|---|---|
| 189130 | 25034 | 2025-03-10 | 20 | 8 |
| Uppdragsledare<br>Lars Gråbergs | | Beställares referens<br>Anna Björnered | | Beställares ref nr<br>- |
| Beställare<br>Göteborgs Stad exploateringsförvaltningen | | | | |
| Rubrik<br>Miljöteknisk markundersökning | | | | |
| Underrubrik<br>Ebbe Lieberathsgatan, Göteborg | | | | |
| Författad av<br>Ellen Boelens | | | | Datum<br>2025-02-28 |
| Granskad av<br>Lars Gråbergs | | | | Datum<br>2025-03-07 |
| Godkänd av<br>Lars Gråbergs | | | | Datum<br>2025-03-10 |
| Reviderad av<br>Lars Gråbergs<br>Lars Gråbergs | | | | Datum<br>2025-04-01<br>2025-04-16 |

# Sammanfattning

En miljöteknisk markundersökning utfördes enligt beställarens upprättade provtagningsplan med provtagning i 21 provpunkter och tre grundvattenrör installerades.
Generellt underlagrades ytlig grusig och sandig fyllning av lera i de flesta provpunkter, ställvis med inslag av silt. Dominerande föroreningar var bly, kvicksilver och PAH-H. Föroreningar över MKM påträffades i grönytan i 24RE02 (koppar), samt i ytlig fyllning i 24RE11 (arsenik) och 24RE14 (PAH-M och PAH-H), båda provpunkterna under asfalt på parkeringsytor. Generellt bedöms observerade föroreningsnivåer inom planområdet vara måttliga. Flertalet provpunkter är placerade i hårdgjorda asfalterade ytor vilket begränsar riskerna för människor att exponeras. Ytlig provtagning (0-0,2 m) utfördes i 3 grönytor. Bly och kvicksilver påträffades men underskrider föreslagna bakgrundshalter för Göteborg stad, 70 respektive 0,5 mg/kg TS i samtliga 3 undersökta grönområden. Endast PAH-H, samt PAH-M och PCB7 observerades i ytlig jord över riktvärden för MKM respektive KM i den södra grönytan (samlingsprov 1) som idag utgörs av ett skogsområde.

Tillrinningen i installerade grundvattenrör var generellt dålig. Grundvattenytan observerades generellt vid cirka 2,0 meter under markytan. Naturlig jordart inom planområdet är täta jordlager (lera) i vilken grundvattenrörens filter är installerade. PFAS påträffades i grundvatten i punkt 24RE01 i norra delen av undersökningsområdet och halten var 114 ng/l. Vid eventuella och framtida markarbeten kan förorenat länsvatten uppträda i schakter och behöva omhändertas och renas innan avledning till ledningsnätet.

Inga klorerade alifater påträffades i jord eller grundvatten. Tjärasfalt påträffades i punkt 24RE11 på parkeringsytan, summa PAH16 var 546 mg/kg TS och överskrider haltgränsen för farligt avfall (300 mg/kg TS).

Sammanfattningsvis, baserat på analysresultaten bedöms det inte föreligga någon oacceptabel risk för människors hälsa eller miljön inom undersökningsområdet.

Förhöjda föroreningshalter som påvisats i ytlig jord inom den södra grönytan behöver utredas vidare.

Resultaten från undersökning utgör underlag för klassificering av massor och korrekt masshantering där exploatering och markarbeten planeras.

I enlighet med miljöbalkens upplysningsplikt 10 kap. 11 § ska påträffad förorening anmälas till tillsynsmyndigheten. Beställaren förutsätts underrätta berörd tillsynsmyndighet och denna rapport kan utgöra en sådan underrättelse.

Enligt förordning 1998:899 28 § får inte grävning eller andra åtgärder i förorenade områden göras utan anmälan till tillsynsmyndigheten.

# Innehåll

**Sammanfattning** 4

**1 Inledning och syfte** 6

**2 Bakgrundsinformation** 6

**2.1 Allmän information om objektet** 6

**2.2 Beskrivning av undersökningsområdet** 6

**2.3 Planerad markanvändning** 7

**2.4 Geologi och hydrogeologi** 8

**2.5 Tidigare undersökningar eller efterbehandlingar** 8

**2.6 Potentiellt förorenande verksamheter** 11

**3 Genomförande** 11

**3.1 Provtagningsplan** 11

3.1.1 Avsteg från provtagningsplanen 11

**3.2 Fältarbete** 12

3.2.1 Geoteknik 12

3.2.2 Jordprovtagning 12

3.2.3 Provtagning av grundvatten 12

3.2.4 Laboratorieanalyser 12

**4 Rikt- och jämförvärden** 13

**4.1 Jord** 13

**4.2 Grund- och dagvatten** 13

**4.3 Aktuella riktvärden inom undersökningsområdet** 14

**4.4 Justering bakgrundshalter - stadsmiljö** 14

4.4.1 Bly 14

4.4.2 Kvicksilver 14

**5 Resultat** 15

**5.1 Fältobservationer** 15

**5.2 Laboratorieresultat** 16

5.2.1 Jord 16

5.2.2 Asfalt 16

5.2.3 Laboratorieresultat grundvatten 16

**6 Slutsats och rekommendationer** 18

**Referenser** 20

**Bilagor**

*Bilaga 1 – Situationsplans- och provtagningsplan*
*Bilaga 2 – Fältprotokoll jord*
*Bilaga 3a Fältprotokoll grundvatten 24RE01GV*
*Bilaga 3b Fältprotokoll grundvatten 24RE15GV*
*Bilaga 3c Fältprotokoll grundvatten 24RE22GV*
*Bilaga 4 – Analyssammanställning jord*
*Bilaga 5 – Analyssammanställning grundvatten*
*Bilaga 6 – Analysrapport jord*
*Bilaga 7 – Analysrapport asfalt*
*Bilaga 8 – Analysrapport grundvatten*

# 1 Inledning och syfte

På uppdrag av Göteborgs Stad har Rejlers Sverige AB utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning väster om Ebbe Lieberathsgatan inom stadsdelen Krokslätt i Göteborg. Göteborg Stad tar fram en ny detaljplan med skola, förskola och bostäder inom planområdet.

Syftet med den miljötekniska markundersökningen är att:

- Utreda förekomst av eventuella föroreningar i mark, grundvatten och dag-avloppsvatten till följd av tidigare och nuvarande verksamheter.
- Bedöma om eventuella föroreningar kan utgöra en risk för människors hälsa och/eller miljön.
- Bedöma eventuellt behov av vidare undersökningar eller åtgärder.

# 2 Bakgrundsinformation

## 2.1 Allmän information om objektet

I Tabell 1nedan listas allmänna uppgifter om objektet.

**Tabell 1.** Allmän information om objektet

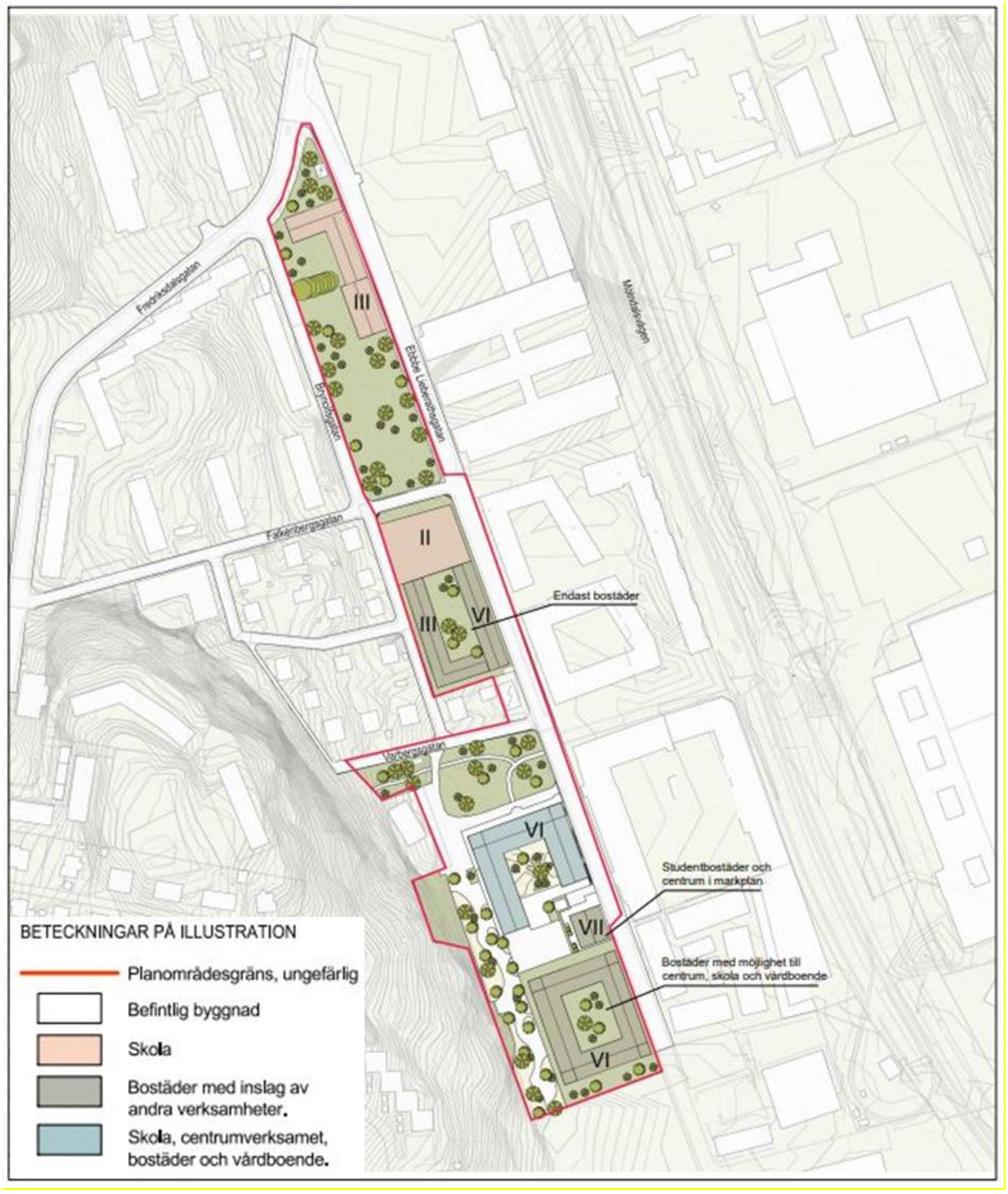
| | |
|---|---|
| **Fastighetsbeteckning** | Delar av Krokslätt 708:511, Krokslätt 19:1, 19:2, 23:13, 23:14, 23:15, 23:20 |
| **Adress** | Ebbe Lieberathsgatan |
| **Detaljplan** | Ja |
| **Nuvarande markanvändning** | Bostäder, kontor, parkering och parkområde |
| **Areal** | 40 970 m2 |

## 2.2 Beskrivning av undersökningsområdet

Området består idag av bostadsbebyggelse, verksamheter och kontor samt parkeringsytor och parkområden. De flesta ytorna är asfalterade men det förekommer grönytor i den norra och södra delen av området. Området angränsar till grönytor i väster och i öster har det under 2000-talet förekommit intensiv bebyggelse av verksamheter och bostäder. En del äldre industribyggnader finns kvar, fram för allt i södra delen av undersökningsområdet. Hela undersökningsområdet lutar mot öster (Ebbe Lieberathsgatan).

## 2.3 Planerad markanvändning

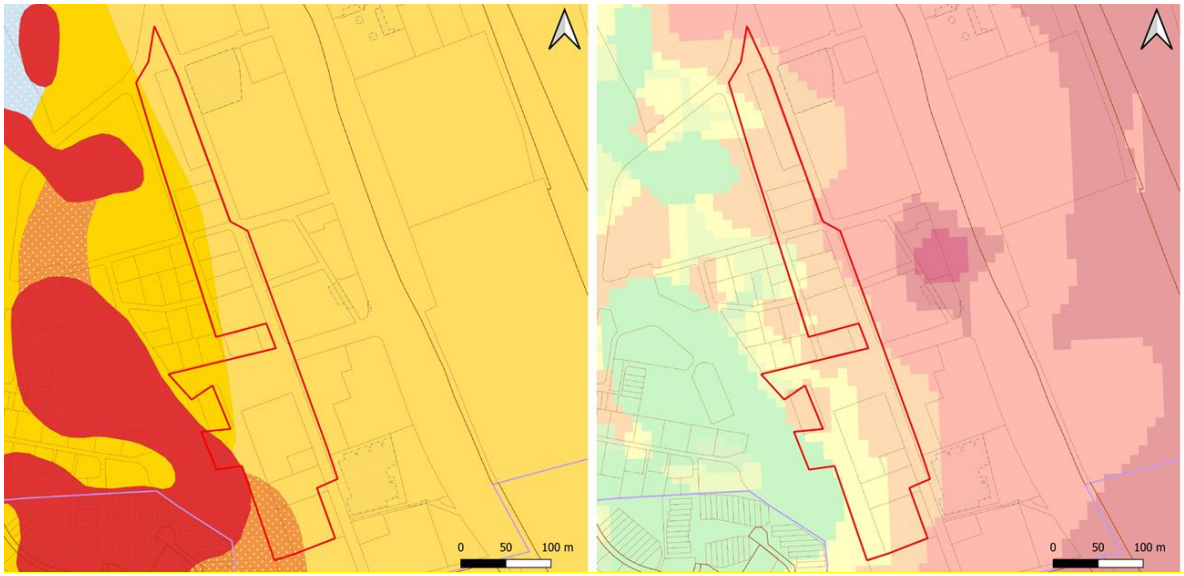
Göteborg Stad arbetar med att ta fram en ny detaljplan för skola, förskola och bostäder inom undersökningsområdet. Planen innebär byggnation av blandad stadsbebyggelse med skolor, idrottshall, bostäder och äldreboende samt bostadsnära parkområden, se Figur 1.




**Figur 1. Illustration över ny detaljplan (Göteborgs Stad, 2024).**

## 2.4 Geologi och hydrogeologi

Enligt SGU:s kartvisare består jordlagren i undersökningsområdet främst av (post)glacial lera. I södra delen av planområdet förekommer postglacial sand i anslutning till berg. Jorddjupet i undersökningsområdet varierar mellan 0 i väster och 20 meter i öster, se Figur 2.



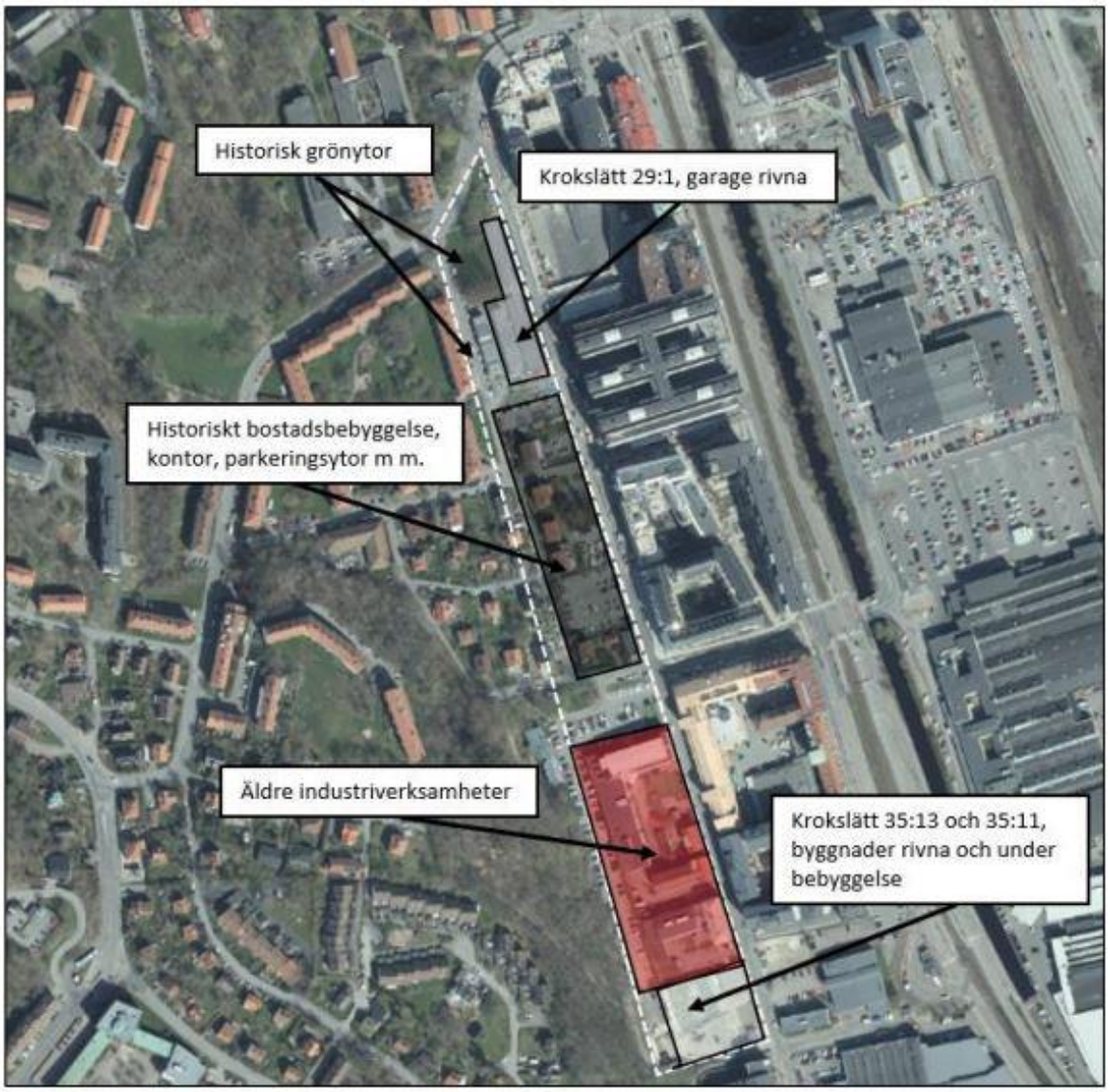

**Figur 2. Jordart- och jorddjupskarta från SGU, undersökningsområdet i rött.**

Inom undersökningsområdet och närområdet finns flera energibrunnar enligt SGU:s brunnarkiv. Planområdet omfattas av grundvattenmagasin med små uttagsmöjligheterna, 1-5 l/s, som troligen står i kontakt med Mölndalsån i öster. Grundvattnets strömningsriktning baserat på topografi bedöms vara östlig mot Mölndalsån.

## 2.5 Tidigare undersökningar eller efterbehandlingar

Relement Miljö Väst AB har tidigare (2022) utfört en historisk bakgrundsstudie av undersökningsområdet och fastigheter som ligger i närområdet (Historisk bakgrundsstudie och förslag till miljötekniska undersökningar, Ebbe Lieberathsgatan, Göteborg, uppdrag 1922-150, d.d. 2022-04-19). Nedanstående finns en kortfattad beskrivning av resultaten.

Undersökningsområdet och närområdet präglas av äldre industrier som funnits på platsen sedan 1940-talet. Industriverksamheter har primärt funnits i planområdets södra del (fastigheten Krokslätt 35:5, 35:6, 35:9 och 35:14). Fastigheterna i den norra delen har främst bestått av bostadshus, parkering och diverse småverksamheter (kontor med mera), se figur 3.




**Figur 3. Flygbild över undersökningsområdet och dess närområde med markering av kvarvarande äldre industribyggnader med rött (Relement, 2022).**

*Krokslätt 35:5*

Byggnaden på fastigheten Krokslätt 35:5 användes ursprungligen som bilverkstad och utställningshall. I nordvästra hörnet av fastigheten fanns en bensinstation med två bränslecisterner. Det fanns även en smörjgrop och ett oljeförråd i källaren samt smörj- och spolplattor på innergården. Från 1974 till 2000 fanns ett tryckeri på fastigheten som ska ha haft cirka 1 kg färgrester/dag och använt trasor med fotogen samt 50-100 kg färg om dagen. Sannolikt har lösningsmedel, spillolja och fotovätskor m.m. använts, och utsläpp till avlopp kan inte uteslutas. Enligt EBH-stödet ska det ha funnits ett kemikalieförråd på tomten men framkommer inte på äldre flygfoto.

*Krokslätt 35:6*

På fastigheten finns en äldre industribyggnad (1950). Ritningar från 1951 visar att det fanns verkstadsverksamhet på bottenvåningen och i källarvåningen slamrum, metallager samt förråd för oljor och syror. Verksamheten hade oljeeldad uppvärmning och där 75 kbm olja använts per år. Enligt MIFO har byggnaden även inhyst ett gjuteri, en ytbehandling av

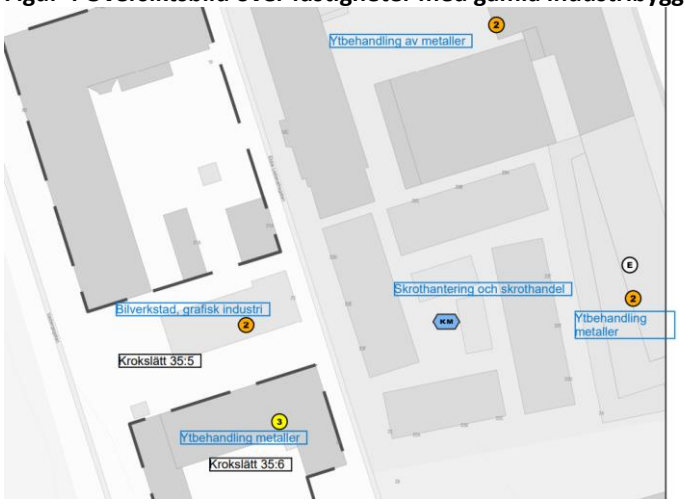
metaller och en grafisk industri. Under 1970-talet ska det ha funnits nickelbad, silverbad, guldbad, kopparanslagbad med flera. Trikloreten och freon har använts för avfettning under 1980-talet. Sedan 1998 har det bedrivits fotoframkallning, samt rening av sköljvatten har utförts. År 2002 pågick gjutning av orgelpipor i verksamheten och oklart när denna avslutades.

*Krokslätt 35:9*
På tomten finns en gammal byggnad (1953) som har bestått av bostad och kontor med tillhörande garage. Det har funnits en maskinhall i källaren.

*Krokslätt 35:14*
Norra delen av fastigheten bebyggdes under 1940-talet och byggdes sedan ut under 1960-talet. Verksamheten bestod bland annat av lager (1940-tal) och därefter av textilverksamhet (1950-tal). I källaren har det funnits lager, pannrum, skyddsrum med mera. På ritningar från 1950 syns ett kolförråd i källarens norra del och i ritningar från 1962 syns en verkstad i den nyare delen.




**Figur 4 Översiktsbild över fastigheter med gamla industribyggnader (2022, Relement)**




**Figur 5. Utdrag från länsstyrelsens MIFO databas över industriverksamheter i planområdets södra del.**

Enligt EBH-stödet finns ett flertal riskklassificerade objekt öster om Ebbe Lieberathsgatan. Flera av fastigheterna har sanerats och bebyggts med bostäder och verksamheter. Riskklassade objekt omfattade bl.a. bilverkstad med oljecisterner, bensinstation och bilvårdsanläggning.

## 2.6 Potentiellt förorenande verksamheter

En historisk inventering utförd av Relement Miljö Väst visar att det förekommit miljöfarliga och potentiellt förorenande verksamheter på grannfastigheter i södra delen av undersökningsområdet. Här finns två riskklassificerade industrier kvar. Marken i södra delen bedöms vara påverkad av de äldre industrierna, framför allt av användningen av lösningsmedel och oljor i flertalet verksamheter, men även bearbetning av metaller och ett kolförråd.

Den norra delen av undersökningsområdet har främst utgjorts av bostäder och mindre icke-förorenande verksamheter. Sanering av oljecisterner och oljeförorenad jord i nära anslutning till undersökningsområdet har enligt uppgift utförts.

Föroreningar som möjligen kan finnas inom undersökningsområdet bedöms vara:

- Eventuella spill/läckage av klorerade och aromatiska lösningsmedel och kemikalier kan ha förekommit inom MIFO klassade verksamheterna. Föroreningsskador i mark kan även vara kopplade till otäta ledningar.
- Eventuella spill/läckage kopplade till lagring av kemikalier i förråd.
- Förekomst av tungmetaller i marken då det hanterats stora mängder inom industrierna i närheten av undersökningsområdet.
- Angränsande verksamheter till undersökningsområdet där olja och drivmedel förvarats.
- Ytlig mulljord i gräsytor inom stadsmiljö är oftast kontaminerade av tungmetaller (bly) och PAH på grund av atmosfäriskt nedfall.
- Äldre, lätt kontaminerade fyllnadsmassor sam tjärasfalt kan förekomma inom asfalterade ytor.

# 3 Genomförande

## 3.1 Provtagningsplan

Inför fältarbetet hade beställaren upprättat en provtagningsplan som kommunicerades med Rejlers. Rejlers ansökte om starttillstånd hos Stadsmiljöförvaltningen. Provplanen reviderades den 19 december 2024 med tillägg av två stycken borrpunkter enligt önskemål från miljöenheten. Totalt planerades jordprovtagning i 21 stycken punkter och i det fall grundvatten påträffades i samband med borrning planerades grundvattenrör att installeras i 6 borrpunkter. Jordprover planerades uttas ned till maximal 2 meter eller 0,5 m i naturliga jordlager. Ytliga provtagning av jord planerades i tre olika grönytor, samt provtagning dagvatten i en brunn i södra delen av planområdet. Situationsplan med provtagningspunkter ses i Bilaga 1.

### 3.1.1 Avsteg från provtagningsplanen

Under borrningen påträffades inget grundvatten ner till 4 meter under markytan vid provpunkter 24RE03, 24RE11, 24RE16 och 24RE18, och därav installerades inga

grundvattenrör i dessa punkter. Planerat grundvattenrör i provpunkt 24RE03 flyttades till provpunkt 24RE01. Provtagning och analys av dagvatten utgick då inget vatten fanns tillgängligt i dagvattenbrunnen i 24RE20 vid försök den 6 mars.

## 3.2 Fältarbete

Fältarbetet utfördes 28-29/1 2025. Jordprover uttogs med geoteknisk borrbandvagn utrustad med skruvborr och handredskap (spadborr). Borrning, installation av grundvattenrör och insamling av jord- och grundvattenprover genomfördes av Rejlers fälttekniker och miljökonsult.

Installation av grundvattenrör gjordes 28/1. Grundvattenprovtagning utfördes den 7/2-2025 med peristaltisk pump och lågflödespumpning. Samtliga fältarbeten utfördes enligt aktuell branschstandard, vilket innebär att de i tillämplig omfattning följde rekommendationerna från Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) i publikation: Fälthandbok – undersökning av förorenade områden (SGF 2:2013).

### 3.2.1 Geoteknik

Geoteknisk undersökning utfördes i provpunkt 24RE17, med JB- och CPT-sondering. Syfte var att utreda djup till fast botten samt jordlagerföljd. Resultat och rådata skickades till beställaren.

### 3.2.2 Jordprovtagning

Jordprovtagning med hjälp av borrbandvagn utfördes i totalt 21 provtagningspunkter enligt upprättad provtagningsplan (Bilaga 1). Jordproverna uttogs direkt från skruvborren som samlingsprov utifrån jordlagerföljd och övriga observationer och intryck. Jordprover uttogs halvmetersvis, men anpassas efter förändring i jordarter, tillgängligt material eller vid tecken på förorening (visuellt eller lukt).

Maximalt provtagningsdjup var ned till 4,0 m djup. Totalt insamlades 75 stycken jordprover. Jordprovtagning med hjälp av handredskap utfördes i totalt 3 stycken grönytor. 8-16 delprover uttogs ned till cirka 0,2 meter under markytan som slogs ihop till ett samlingsprov för varje grönyta för analys. Totalt insamlades 3 stycken samlingsprov av ytligt jord. Jordlagerföljder noterades i fältprotokoll och redovisas i Bilaga 2. Asfaltsprover uttogs i 3 punkter, 24RE11, 24RE15 och 24RE19.

### 3.2.3 Provtagning av grundvatten

Vid jordprovtagningen installerades tre grundvattenrör i PEH-plast (50 mm) i punkterna 24RE01, 24RE15 och 24RE22. Grundvattenrören installerades med spets på 4,0 meter under markytan och 2 meter långt filter i botten. Renspumpning genomfördes dagen efter installation den 29/1. Nivåmätning, omsättning och provtagning utfördes 9 dagar efter installation den 7 februari. Fältprotokoll grundvatten ses i bilaga 3a-c.

### 3.2.4 Laboratorieanalyser

Totalt analyserades 26 jordprover, 3 asfaltsprover och 3 grundvattenprover, se Tabell 2 för laboratorieanalyser.

**Tabell 2.** Antal utförda laboratorieanalyser för jord, asfalt och grundvatten.

| Analysparameter | Jord | Asfalt | Grundvatten |
|---|---|---|---|
| TOC (totalt organiskt kol) | 22 | - | - |
| Metaller | 25 | - | 3 |
| PAH | 25 | | 1 |
| Petroleumkolväten (inkl BTEX) | 8 | - | 1 |
| Petroleumkolväten | 14 | - | 2 |
| PCB-7 | 11 | - | - |
| Klorerade alifater | 5 | - | 1 |
| PFAS | - | - | 3 |
| PAH-16 (tjärasfalt) | | 3 | |

# 4 Rikt- och jämförvärden

## 4.1 Jord

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

- KM innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Marken ska kunna användas för bostäder, skolor och liknande.
- MKM innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier och vägar. Ytvatten skyddas, liksom grundvatten på ett avstånd av ca 200 meter från området.

Resultaten jämfördes även med Naturvårdsverkets haltnivåer för mindre än ringa risk (MRR) för avfall som återvinns för anläggningsändamål. Nivån MRR avser avfall som kan användas utan anmälan till den kommunala nämnden så länge det inte finns andra föroreningar som påverkar risken, samt att användningen inte sker inom ett område där det krävs särskild hänsyn (Naturvårdsverket, 2010).

För att klassificera överskottsmassor jämfördes resultaten också med haltgränserna för farligt avfall (FA) enligt Avfall Sveriges bedömningsgrunder (Avfall Sverige, 2019).

## 4.2 Grund- och dagvatten

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

Riktvärden för PAH och petroleumkolväten i grundvatten har tagits fram av Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet (SPBI, 2011). Riktvärdena är framtagna för fem olika exponeringsvägar för föroreningar i grundvattnet. De fem exponeringsvägarna är dricksvatten, ångor i byggnader, bevattning samt miljörisker i ytvatten och våtmarker.

Resultatet från laboratorieanalyserna för metaller och petroleumkolväten i grundvatten har även jämförts med Naturvårdsverkets kriterier för skydd av grundvatten ($Crit_{gw}$) i rapport 5976 Riktvärden för förorenad mark – modellbeskrivning och vägledning (Naturvårdsverket, 2023). Bedömningen av uppmätta halter av PFOS har gjorts med de preliminära riktvärdena för mark och grundvatten framtagna av Sveriges Geotekniska Institut (SGI, 2015) och bedömningen av uppmätta halter av PFAS, summa 11 har gjorts med Livsmedelsverkets åtgärdsgräns för PFAS-11 i dricksvatten (2022).

## 4.3 Aktuella riktvärden inom undersökningsområdet

Aktuell markanvändning bedöms vara KM då det planeras förskola, skola och bostäder inom undersökningsområdet.

## 4.4 Justering bakgrundshalter - stadsmiljö

Bakgrundshalter av många metaller varierar stort mellan olika delar av Sverige och särskilt i storstadsmiljöer varför platsspecifik bedömning är motiverad. En sammanställning baserad på nationella och regionala studier av metallhalter i morän har utförts av Sveriges Geologiska Undersökning och Statens Lantbruksuniversitet (Kemakta, 2023). Bakgrundshalter av många metaller är förhöjda i storstadsmiljöer i förhållande till nationella bakgrundsnivåer, och störst är skillnaden för bly och kvicksilver i ytlig jord. Enligt Naturvårdsverkets definition är bakgrundshalt den halt som inte påverkats av lokala punktkällor. Det innebär att den naturliga halten tillsammans med tillskottet av diffusa föroreningar utgör bakgrundshalten. Baserat på tidigare undersökningar av bakgrundshalter i Malmö, Göteborg och Stockholm har en sammanställning av data gjorts i syfte att jämföra bakgrundshalter med de generella riktvärdena (Sweco, 2009), och avser halter i ytlig urban jord i de tre städerna. Nedan ges förslag till bakgrundshalter av bly och kvicksilver att tillämpas i Göteborg stad.

### 4.4.1 Bly

Undersökningar visar att bakgrundshalter av bly varierar i olika delar av landet. Naturvårdsverkets nationella värde för bakgrundshalt av bly är 20 mg/kg TS (Stockholm stad, 2019). Naturvårdsverkets generella riktvärde KM för bly är 50 mg/kg. För att definiera och beskriva bakgrundshalter används ofta 90-percentilen. Bakgrundshalter av bly i Malmö, Göteborg och Stockholm uttryckt som medelvärdet av 90:e percentilen är 104 mg/kg TS (Sweco, 2009). Bakgrundshalten av bly i Stockholmsjordar är 3 gånger högre än den nationella, dvs 60 mg/kg (n=117) uttryckt som 90-percentilen (Stockholm stad, 2019). I Göteborg var 90:e percentilen (n=130) för bly i ytlig jord 70 mg/kg (Sweco, 2009). Datakvaliteten för bakgrundshalter av bly bedöms vara god (Kemakta, 2023). Mot bakgrund av ovan föreslås 70 mg/kg TS som representativ bakgrundshalt i ytlig jord i Göteborg stad.

### 4.4.2 Kvicksilver

Underlaget för bakgrundshalt av kvicksilver är mindre omfattande än för andra metaller och baseras på 90-percentilen av uppmätta bakgrundshalter (Naturvårdsverket, 2009). I Naturvårdsverkets riktvärdesmodell är bakgrundshalten ansatt till 0,1 mg/kg TS baserat på Sveriges lantbruksuniversitets (SLU:s) kartering av halter i jordbruksmark (Naturvårdsverket, 1997; SLU, 2007). Bakgrundshalter av kvicksilver i Malmö, Göteborg och Stockholm uttryckt som medelvärde av 90-percentilen är 1,0 mg/kg TS. För Göteborg stad var bakgrundshalten 0,65 mg/kg TS uttryckt som 90-percentilen (Sweco, 2009). Bakgrundshalten kvicksilver i ytlig

jord i Stockholm stad är cirka 5 gånger högre än det nationella bakgrundvärdet, och har därför justerats till 0,5 mg/kg TS i ytlig jord i Stockholms jordar (Stockholm stad, 2019). Valet av bakgrundshalt påverkar endast platsspecifika riktvärden där risken styrs av ånginträngning i byggnader, samt där markanvändning vid förskola/skola och småhus med mindre tomt där riktvärdet höjs till bakgrundsnivån 0,5 mg/kg TS. Höjningen från beräknat hälsoriskbaserat riktvärdet är dock liten och Naturvårdsverkets riktvärdesmodell gör flera försiktiga antaganden när det gäller risker och spridning av kvicksilverångor till inomhusluft via ånginträngning, till exempel att allt kvicksilver föreligger i en mycket flyktig form. Därför bedöms en höjning av riktvärdet till den lokal bakgrundsnivå inte utgöra någon hälsorisk. Det storstadsspecifika riktvärdet motsvarande bakgrundshalten av kvicksilver i Stockholm är väl underbyggt. Baserat på ovan föreslås att 0,5 mg/kg TS, tillämpas som bakgrundshalt för kvicksilver i ytlig jord i Göteborg stad.

# 5 Resultat

Fältobservationer och analysresultat från jord, asfalt och grundvatten redovisas nedan. Samtliga laboratorieanalyser har utförts med ackrediterade analyser på ALS Scandinavia AB.

## 5.1 Fältobservationer

Generellt, underlagrades grusig och sandig fyllning av lera i de flesta provpunkter, ställvis med inslag av silt. Jordlagren i provtagningspunkterna på norra delen av undersöknings-området består mest av ett lager mullhaltig lera på torrskorpelera, se fältprotokoll i Bilaga 2.

Jordlagren i provtagningspunkterna på södra delen av undersökningsområdet under asfalten består av grusigt sandigt fyllnadsmaterial ner till ungefär 0,5 meter under markytan, med undantag av provpunkt 24RE21 där fyllnadsmaterial observerades ned till 1,3 meter under markytan. I provpunkt 24RE11 påträffades tegel på ett djup mellan 0,1 och 0,5 m under markytan, och svart material noterades. I provpunkt 24RE12 hade torrskorpeleran mellan 0,3 och 1,5 meter under markytan en blå färg. I provpunkt 24RE13 hade leran mellan 0,3-0,8 m u my svart färg.

Vid omsättning av grundvattenrören var tillrinningen i 24RE01GV mycket dålig, och i 24RE15GV var tillrinningen begränsad och ca 2 liter omsättningspumpades. I rör 24RE22GV var tillrinningen god och ca 6 liter omsättningspumpades. Tabell 1 redovisar filterställning och grundvattennivåer.

*Tabell 1. Grundvattenrör, grundvattenyta och nivå och Filterställning*

| Grundvattenrör | RÖK (m) | Grundvattenyta (m u RÖK) | Grundvattenyta (m u my) | Markyta (RH2000) | Grundvattenyta RH2000 m.ö.h | Filternivå (m u my) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24RE01 | 1,0 | 3,23 | 2,23 | 7,8 | **5,57** | 2,0-4,0 |
| 24RE15 | -0,13 | 1,51 | 1,64 | 6,7 | **5,06** | 2,0-4,0 |
| 24RE22 | 1,0 | 3,21 | 2,21 | 10,36 | **8,15** | 2,0-4,0 |

Grundvattenytan inom området ligger generellt 1,6 - 2,0 meter under markytan. Baserat på inmätning bedöms grundvattenytans lutning och strömningsriktning vara sydlig från 24RE22. Naturlig jordart inom planområdet är täta jordlager (lera) i vilken grundvattenrörens filter är installerade. Lokalt finns tunna sandlager. Täta jordlager medger dålig kommunikation i grundvattnet, begränsad grundvattenbildning samt kan bidra till stor gradient av grundvattennivåer p.g.a. små till obetydliga flöden i täta jordlager.

Fältprotokoll jord och grundvatten ses i bilaga 2 och bilaga 3.

## 5.2 Laboratorieresultat

### 5.2.1 Jord

Föroreningar av metaller (främst arsenik, bly, kvicksilver, koppar, zink, nickel och krom) och PAH observerades över riktvärden för känslig markanvändning (KM) i flertalet provpunkter. Aromatiska kolväten och PCB påträffades över KM ställvis i enstaka punkter.

Arsenik, koppar, PAH-M och PAH-H påträffades ställvis över riktvärden MKM i provpunkterna 24RE02, 24RE11 och 24RE14.

Provtagning i ytlig jord i samlingsprov 1 (södra grönytan) observerades PAH-H och PAH-M samt PCB7 över MKM respektive KM, samt bly och arsenik över KM.

I samlingsprov 2 (mellersta ytan) observerades bly och kvicksilver över KM.

I samlingsprov 3 (norra grönytan) påträffades inga föroreningar, observerade halter underskrider nivåer för mindre än ringa risk (MRR).

Klorerade alifater påvisades inte i någon av analyserade punkter 24RE15- 24RE19.

Analysresultaten och Naturvårdsverkets generella riktvärden är sammanställda i Bilaga 4.

### 5.2.2 Asfalt

Asfalten vid provpunkt 24RE11 är tjärasfalt, summa PAH16 överskrider haltgränsen för farligt avfall, se tabell 2.

***Tabell 2. Analysresultat för innehåll tjärasfalt (PAH16)***

| ASFALT | Enhet | 24RE11 | 24RE15 | 24RE19 | FA[1)] | Tjärasfalt, icke farligt avfall [2)] | Asfalt, icke farligt avfall[2)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PAH16 | mg/kg TS | 546 | <6.0 | <6.0 | 300 | 70-300 | <70 |
| Bens(a)pyren | mg/kg TS | 19,9 | 0,69 | <0.25 | >50 | <50 | |

***1) asfalt och tjärasfalt, Göteborgs Stad, Goteborg.SE***

Beläggningen vid provpunkt 24RE15 och 24E19 är tjärfri, summa PAH16 underskrider haltgränsen (70 mg/kg TS) för att klassas som tjärasfalt.

### 5.2.3 Laboratorieresultat grundvatten

Tabell 3 redovisar analysresultat för metaller efter uppslutning och ger totalhalter (dvs fri metall i lösning + partikelbunden fraktion).

Jämförvärden enligt SGU´s bedömningsgrunder för metaller avser filtrerade och icke-uppslutna prover, dvs endast fri metall i lösning). Mycket hög halt (klass 5) motsvarar livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten.

Redovisade halter i tabell 3 är därför inte direkt jämförbara men resultaten ger en uppfattning om totalhalter av metaller i förhållande till SGU´s jämförvärden.

***Tabell 3. Analysresultat metaller efter uppslutning (totalhalter).***

| GRUNDVATTENANALYSER<br>METALLER | | Klassindelning enligt bedömningsgrunder SGU [1] | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Datum | 2025-02-07 | 2025-02-07 | 2025-02-07 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Ccrit gw[2] |
| | Provpunkt | 24RE01 | 24RE15 | 24RE22 | | | | | | |
| | Enhet | | | | Mycket låg halt/påverkan | Låg halt/påverkan | Måttlig halt/påverkan | Hög halt/påverkan | Mycket hög halt/påverkan | |
| Uppslutning (HNO3) | - | | | | | | | | | |
| **Arsenik, As** | µg/l | **9,6** | **7,5** | 3,2 | <1 | 1-2 | 2-5 | 5-10 | ≥10 | 5 |
| **Barium, Ba** | µg/l | 95 | 29 | 17 | -- | -- | -- | -- | -- | 350 |
| **Bly, Pb** | µg/l | **12** | 1,9 | 1,1 | <0,5 | 0,5-1 | 1-2 | 2-10 | ≥10 | 5 |
| **Kadmium, Cd** | µg/l | 0,17 | 0,083 | 0,12 | <0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-1 | 1-5 | ≥5 | 2,5 |
| **Kobolt, Co** | µg/l | **8,7** | 2,4 | 1,5 | -- | -- | -- | -- | -- | 5 |
| **Krom, Cr** | µg/l | **26** | 6,0 | 0,9 | <0,5 | 0,5-5 | 5-10 | 10-50 | ≥50 | 25 |
| **Koppar, Cu** | µg/l | 15 | 3,9 | 6,9 | <20 | 20 | 200 | 1000 | 2000 | 50 |
| **Kvicksilver, Hg** | µg/l | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,005 | 0,005-0,01 | 0,01-0,05 | 0,05-1 | ≥1 | -- |
| **Molybden, Mo** | µg/l | 15 | 9,6 | 5,0 | -- | -- | -- | -- | -- | 35 |
| **Nickel, Ni** | µg/l | **20** | 5,9 | 4,9 | <0,5 | 0,5-2 | 2-10 | 10-20 | ≥20 | 10 |
| **Vanadin, V** | µg/l | **48** | **33** | 2,4 | -- | -- | -- | -- | -- | 30 |
| **Zink, Zn** | µg/l | 61 | 12 | 5,2 | <5 | 5-10 | 10-100 | 100-1000 | 1000 | 100 |

**1) SGU 2013, Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU rapport 2013:01**
**2) Haltkriterier skydd av grundvatten, Naturvårdsverkets rapport 5976, Riktvärden för förorenad mark, Tabell A3,5, toxikologiska data, kriterier för skydd av grundvatten och hudupptag**

I rör 24RE01 överstiger bly och nickel SGU:s haltgräns för mycket hög halt, arsenik och krom var högt, samt zink måttlig halt. Arsenik, bly, kobolt, krom, nickel och vanadin överskrider Naturvårdsverkets haltkriterier för skydd av grundvatten ($C_{critgw}$).

I 24RE15 var arsenik högt, medan bly, krom och nickel var måttliga enligt SGU:s bedömningsgrunder. Halt av arsenik och vanadin uppmättes i en halt överstigande Naturvårdsverkets haltkriterier för skydd av grundvatten ($C_{gritgw}$). I 24RE22 var arsenik, bly och nickel måttliga.

Generellt är metaller i grundvatten i hög grad partikelbundet och därmed inte tillgängligt för spridning. Sammantaget visar analysresultaten inga påtagligt förhöjda halter av metaller i analyserade grundvattenprover.

PFAS påträffades i grundvatten i punkt 24RE01 (gräsytan i norra delen av undersökningsområdet). Summa PFAS11 var 114 ng/l och överskrider Livsmedelsverkets rekommenderade åtgärdsgräns 90 ng/l. PFOS i samma grundvattenrör var lågt, 7,9 ng/l.

PFAS påvisades inte i grundvatten i 24RE15 och 24RE22.

Klorerade alifater, PAH och petroleumkolväten inkl BTEX observerades inte grundvattnet inom planområdet, halterna var under laboratoriets rapporteringsgräns.

En sammanställning av analysresultat i grundvatten med jämförvärden redovisas i Bilaga 5.

Laboratoriets analysrapporter för jord, asfalt och grundvatten ses i Bilaga 6-8.

# 6 Slutsats och rekommendationer

Vilka hälsorisker som är förknippade med föroreningar i mark beror bland annat på hur människor inom området kan komma att exponeras för föroreningarna. Områdets planerade markanvändning, var i marken föroreningarna förekommer samt hur markytan ser ut är därför av betydelse för bedömning av riskerna kopplade till föroreningarna.

Generellt bedöms observerade föroreningsnivåer inom planområdet vara måttliga. Dominerande föroreningar var bly, kvicksilver och PAH-H. Flertalet provpunkter är placerade i hårdgjorda asfalterade ytor vilket påtagligt begränsar riskerna för människor att exponeras. Om markarbeten planeras utgör resultaten underlag för korrekt masshantering och kostnadsuppskattning om massor behöver köras bort. Föroreningar i förhöjda halter >MKM påträffades i ytlig fyllning i 24RE02 (koppar), 24RE11 (arsenik), 24RE14 (PAH-M och PAH-H), båda provpunkterna under asfalt på parkeringsytor.

Den framtida och planerade markanvändningen med skola och bostäder motsvarar Naturvårdsverkets kriterier för känslig markanvändning (KM), och utgör åtgärdsmål för planområdet. Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM är i grunden generellt tillämpliga för en villatomt beträffande ytan, varför dessa inte är tillämpliga för planområdet som är centralt beläget i storstadsmiljö vilket bl.a. medför förhöjda bakgrundshalter av vissa föroreningar som bly och kvicksilver, samt PAH-H. Framtagande av platsspecifika riktvärden kan övervägas för påträffade föroreningar med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg (version 2.2, 2023). Platsspecifika ingångsvärden representativa för planområdet tillämpas.

Det är väl känt att bakgrundshalterna av många metallföroreningar är förhöjda i storstadsmiljöer, och störst är skillnaden för bly och kvicksilver i förhållande till nationella bakgrundsnivåer i ytlig jord.

Mot bakgrund av resonemang ovan i kap 4.4, föreslås att 70 mg/kg TS respektive 0,5 mg/kg TS tillämpas som representativa jämförvärden och bakgrundshalter för bly och kvicksilver i Göteborg stad. Storstadsspecifikt riktvärde (SSRV) för PAH-H i jord i Stockholm stad och markanvändning skola/förskola, småhus har beräknats till 1,8 mg/kg TS för (Stockholm stad, 2019).

Tabellen nedan redovisar föreslagna bakgrundshalter för bly och kvicksilver tillsammans med Naturvårdsverkets generella riktvärden KM och MKM samt storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm stad.

| **Ämne (mg/kg TS)** | **Bly** | **Kvicksilver** | **PAH-H** |
|---|---|---|---|
| **Bakgrundshalt *** | 70 | 0,5 | N.A. |
| **KM** | 50 | 0,25 | 1,0 |
| **MKM** | 180 | 2,5 | 10 |
| **SSRV (Sthlm stad, 2019)** | 70 | 0,5 | 1,8 |

*föreslagna bakgrundshalter

Ett viktigt syfte med justerade riktvärden är att undvika översaneringar i samband med exploatering och där markarbeten planeras. Vid markarbeten kan ovan jämförvärden tillämpas som åtgärdsmål för resthalter i jord.

Undersökningen har i flertalet provpunkter i ytlig jord påvisat föroreningshalter i jord som överskrider riktvärden för känslig markanvändning (KM), och ställvis har även halter över riktvärden för MKM påträffats. Både bly och kvicksilver underskrider föreslagna bakgrundshalter i ytlig jord, 70 respektive 0,5 mg/kg TS (0-0,2 m) i samtliga 3 undersökta grönområden.

Endast PAH-H samt PAH-M och PCB7 observerades i ytlig jord över riktvärden för MKM respektive KM i den södra grönytan som idag utgörs av ett skogsområde. Ytan föreslås att planläggas som skolgård, och eftersom föroreningshalter över riktvärden för KM har påträffats behöver detta utredas vidare.

Miljöfarliga och potentiellt förorenande verksamheter har historiskt bedrivits vid den södra delen av planområdet, bl.a. industrier med ytbehandling av metall och grafisk industri där klorerade lösningsmedel troligen har använts. Klorerade alifater påträffades varken i jord eller grundvatten.

Förhöjda halter av metaller samt PFAS11 observerades i grundvattnet i planområdets norra del, punkt 24RE01GV. Grundvattenytan observerades i punkten vid cirka 2,0 m u my. Vid eventuella markarbeten kan sannolikt därför länsvatten uppträda i schakten och som kan komma att behöva renas innan avledning till ledningsnätet.

Baserat på analysresultaten bedöms det inte föreligga någon oacceptabel risk för människors hälsa eller miljön inom undersökningsområdet.

Resultaten från innevarande undersökning utgör underlag för korrekt masshantering där exploatering och markarbeten planeras.

I enlighet med miljöbalkens upplysningsplikt 10 kap. 11 § ska påträffad förorening anmälas till tillsynsmyndigheten. Beställaren förutsätts underrätta berörd tillsynsmyndighet och denna rapport kan utgöra en sådan underrättelse. Enligt förordning 1998:899 28 § får inte grävning eller andra åtgärder i förorenade områden göras utan anmälan till tillsynsmyndigheten.

# Referenser

Avfall Sverige, 2019. Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport 2019:01.

J&W och SGU (2001) Göteborgsprojektet, Geokemi i Göteborgs kommun 2000

Kemakta, 2023. Datablad för bly, januari 2023.

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Naturvårdsverket, SNV rapport 5976

Naturvårdsverket, 2010. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1, Utgåva 1, februari 2010.

SGF, 2013. Svenska Geotekniska Föreningen (SGF). Fälthandbok – undersökning av förorenade områden (SGF 2:2013).

SGI (2015) Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten, SGI Publikation 21. Tillgänglig: https://www.sgi.se/globalassets/publikationer/sgi-publikation/sgi-p21.pdf

SGU, 2013. Sveriges Geologiska Undersöknings bedömningsgrunder för grundvatten.

SGU, 2021a: Sveriges Geologiska Undersökning. Jordarter 1: 25 000–1:100 000. Tillgänglig: https://resource.sgu.se/service/wms/130/jordarter-25-100-tusen (Hämtad: 2021-02-11)

SGU, 2021b: Sveriges Geologiska Undersökning. Jorddjupsmodell. Tillgänglig: https://resource.sgu.se/service/wms/130/jorddjupsmodell (Hämtad: 2021-02-11)

SPBI, 2011: SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet, 2011.

Stockholm stad, 2019. Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm.

Sweco, 2009. Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborgs och Stockholms stad.