

Program TRV Fyra spår Uppsala		Dokumentnummer FSUK003-04-025-0000-56_67-0006	
Uppdragsnummer TRV 168592	Uppdragsnummer (projektör) 30020886	Datum 2024-06-26	
Skapad av (projektör) Wilhelm Geier	Granskad av (projektör) Marc Gath	Godkänd av (projektör) Stefan Eidissen	
<p>Stråk 5, Ostkustbanan</p> <p>Söder Bergsbrunna-Uppsala C</p> <p>Bandel 429, 430</p> <p>Systemhandling, Godkänd</p> <p>Miljödata</p> <p>PM Markmiljöundersökning</p>			

Ändr.	Ändringen avser	Godkänd av	Ändr. datum

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	SYFTE	7
2	OMRÅDESBESKRIVNING.....	7
3	METOD	10
3.1	PLACERING AV PROVPUNKTER.....	10
3.2	JORDPROVTAGNING	11
3.2.1	<i>Provtagningsdjup.....</i>	<i>11</i>
3.2.2	<i>Provmängd.....</i>	<i>11</i>
3.2.3	<i>Provhantering.....</i>	<i>11</i>
3.2.4	<i>Fältmätning</i>	<i>11</i>
3.2.5	<i>Sulfidjord.....</i>	<i>12</i>
3.2.6	<i>Val av laboratorieanalyser.....</i>	<i>12</i>
3.3	GRUNDVATTENRÖR	12
3.3.1	<i>Val av laboratorieanalyser.....</i>	<i>13</i>
3.4	ASFALSPROVTAGNING	13
3.5	DOKUMENTATION.....	13
4	BEDÖMNINGSGRUNDER	13
4.1	FÄLTMÄTNINGAR.....	13
4.2	FÖRORENINGAR I JORD	13
4.3	SULFIDJORD.....	14
4.4	FÖRORENINGAR I GRUNDVATTEN	14
4.5	FÖRORENINGAR I ASFALT	15
5	RESULTAT.....	15
5.1	JORDARTER.....	15
5.2	FÄLT- OCH LABORATORIEANALYSER.....	15
5.3	UPPSALA TÅTORT (KM 63+800 – 65+950).....	17
5.3.1	<i>Uppsala Centralstation (65+300 – 65+950)</i>	<i>17</i>
5.3.2	<i>Strandbodgatan (65+100 – 65+400)</i>	<i>17</i>
5.3.3	<i>Uppsala bangård (64+600 – 65+300).....</i>	<i>18</i>
5.3.4	<i>Ersättning Vimpelgatan (64+300 – 64+600).....</i>	<i>19</i>
5.3.5	<i>Ersättning Vimpelgatan – plankorsning Vimpelgatan (64+100 – 64+400).....</i>	<i>23</i>
5.3.6	<i>Befintlig plankorsning Vimpelgatan (64+100 – 64+200).....</i>	<i>24</i>
5.3.7	<i>Befintlig plankorsning Vimpelgatan – Kungsängsleden (63+800 – 64+200)</i>	<i>25</i>
5.4	UPPSALASLÄTTEN (KM 59+500 – 63+800).....	25
5.4.1	<i>Kungsängsleden (63+700 – 63+900).....</i>	<i>26</i>
5.4.2	<i>Kungsängsleden – väg 255 (62+100 – 63+800).....</i>	<i>27</i>

5.4.3	Väg 255 (62+000 – 62+200).....	28
5.4.4	Väg 255 – Sävjaån (61+300 – 62+000).....	29
5.4.5	Sävjaån (61+000 – 61+300).....	29
5.4.6	Sävjaån – Bergsbrunna (60+300 – 61+000).....	30
5.5	BERGSBRUNNA OCH UPPSALA SÖDRA (KM 57+000 – 60+300).....	31
5.5.1	Norr om Gårdsvägen (59+300 – 60+300).....	31
5.5.2	Befintlig plankorsning Gårdsvägen (59+200 – 59+400).....	32
5.5.3	Tegelbruket (58+700 – 59+300).....	33
5.5.4	Planerad vägport Gårdsvägen (58+500 – 58+800).....	34
5.5.5	Uppsala Södra (57+000 – 58+500).....	35
6	DISKUSSION.....	37
6.1	FÖRORENINGSSITUATION, UPPSALA TÄTORT (KM 65+950 – 63+800).....	37
6.1.1	Uppsala Centralstation.....	38
6.1.2	Strandbodgatan.....	38
6.1.3	Uppsala bangård.....	38
6.1.4	Ersättning Vimpelgatan.....	39
6.1.5	Vägport Vimpelgatan – befintlig plankorsning Vimpelgatan.....	43
6.1.6	Befintlig plankorsning Vimpelgatan.....	43
6.1.7	Befintlig plankorsning Vimpelgatan – Kungsängsleden.....	43
6.2	FÖRORENINGSSITUATION, UPPSALASLÄTTEN (KM 63+800 – 59+500).....	44
6.2.1	Kungsängsleden.....	44
6.2.2	Kungsängsleden – väg 255.....	44
6.2.3	Väg 255.....	44
6.2.4	Väg 255 – Sävjaån.....	44
6.2.5	Sävjaån.....	45
6.3	FÖRORENINGSSITUATION, BERGSBRUNNA OCH UPPSALA SÖDRA (KM 59+500 – 57+000).....	46
6.3.1	Norr om Gårdsvägen.....	46
6.3.2	Befintlig plankorsning Gårdsvägen.....	47
6.3.3	Tegelbruket.....	47
6.3.4	Planerad vägport Gårdsvägen.....	47
6.3.5	Uppsala Södra.....	47
6.4	OSÄKERHETER.....	48
6.4.1	Provtagningsstrategi.....	48
6.4.2	Undersökning av jord.....	49
6.5	REKOMMENDATIONER.....	49
7	BEGREPPSFÖRKLARING.....	50
8	REFERENSER.....	51

BILAGOR

Bilaga 1: Provtagningskartor (FSUK003-04-013-0000-56_67-0061)

Bilaga 2: Fältanteckningar (FSUK003-04-013-0000-56_67-0062)

Bilaga 3: Analysprotokoll (FSUK003-04-013-0000-56_67-0063)

Bilaga 4: Klassade analysresultat (FSUK003-04-013-0000-56_67-0064)

1 INLEDNING

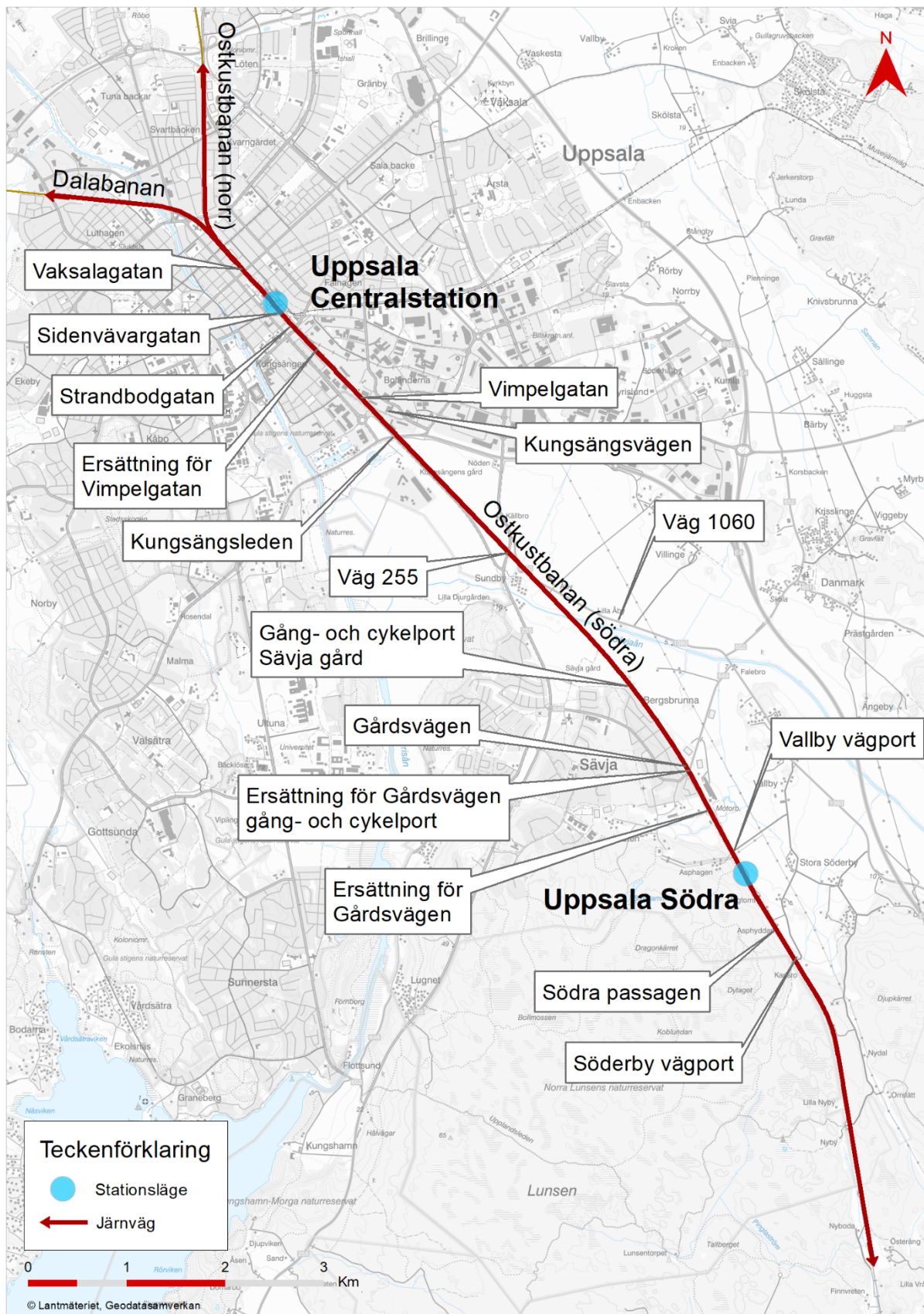
1.1 Bakgrund

Ostkustbanan som sträcker sig mellan Stockholm och Sundsvall har en viktig funktion att knyta samman Sveriges regioner. Sträckan mellan Uppsala och Stockholm är en av landets mest trafikerade järnvägssträckor vilket till stor del beror på arbetspendling mellan Uppsala och huvudstadsregionen samt persontrafik till Arlanda flygplats. Ostkustbanan möjliggör också en god tillgänglighet för godstrafik, bland annat till kombiterminalen och postterminalen i Rosersberg.

Uppsala, Stockholm och områdena mellan städerna kännetecknas av en hög befolkningstillväxt och i takt med att både Uppsala och Stockholm växer ökar behovet av hållbara resor. För att kunna hantera resandeökningarna på ett hållbart sätt är en inriktning att kollektivtrafiken, framför allt tågtrafiken, ska ta en större del av resandet i stråket. Samtidigt är tågtrafiken på Ostkustbanan redan idag så intensiv att kapaciteten slår i taket vid rusningstrafik. Den ökade efterfrågan på resor ställer därmed nya krav på infrastrukturen. Dessa krav innebär ett behov av att bygga ut Ostkustbanan mellan länsgränsen mot Stockholm och Uppsala Centralstation. Med anledning av kommande bostadsexploateringar, där Uppsala och Knivsta kommun genom avtal med staten förbundit sig att bygga bostäder, ska också två nya stationer byggas.

Den planerade järnvägen sträcker sig från Uppsala Centralstation till Söder Bergsbrunna inom Uppsala kommun, se Figur 1. Den planerade sträckan är cirka 9,5 kilometer lång och uppförs med ett nytt dubbelspår för att möjliggöra fyra spår. På en sträcka om 2,2 kilometer rivs befintlig anläggning och två nya dubbelspår anläggs. De fyra nya spåren anläggs på Uppsalaslätten och mellan väg 255 och den norra delen av bebyggelsen i Bergsbrunna.

Mellan Uppsala Centralstation och väg 255 har de tillkommande spåren lokaliserats på ömse sidor av befintlig järnväg. Efter väg 255 och till plangräns i söder anläggs de tillkommande spåren öster om befintlig anläggning. En ny station anläggs söder om Bergsbrunna, stationen kallas Uppsala Södra.



Figur 1. Ostkustbanan och Dalabanan samt de två studerade järnvägsstationerna längs sträckan. Tegelbruket i Bergsbrunna ligger norr om "Ersättning för Gårdsvägen" i kartan.

Järnvägen ska kompletteras med två nya huvudspår. Nedan redovisas de förändringarna som Trafikverket projekterar.

- Vid Uppsala Centralstation och Uppsala bangård utförs rivning och flytt av spår.
- Vid vägportar under järnvägen vid Strandbodgatan, Kungsängsleden och väg 255 tillkommer nya broar för de nya spåren.
- En ny vägport anläggs vid Vimpelgatan, där trafiken leds under järnvägen och befintlig plankorsning rivs. Schakten anläggs med tät spont (ner i undre grundvattenmagasin) och undervattenschakt utförs till planerad underkant för vägtråg. Sedan gjuts en tät bottenkaka och det kvarvarande vattnet pumpas ur schakten för omhändertagande.
- Vid Sävjaån tillkommer helt nya broar för fyra nya spår. Schakt sker i mark utanför Sävjaån för att anlägga brostöd. Befintlig järnvägssträckning vid bron över Sävjaån rivs och återställs till åkermark.
- Befintlig plankorsning med Gårdsvägen rivs och byggs om till en gång- och cykelport. En ny vägport byggs för Gårdsvägen cirka 500 meter söder om befintlig korsning. En viltpassage anläggs precis söder om vägporten och en bäck som i dag går genom trumma leds om till viltpassagen.
- Söder om Bergsbrunna anläggs en ny station, med arbetsnamnet Uppsala Södra.

Generellt längs med sträckan kan flytt av spår, växlar, transformatorstationer, elanläggningar och liknande förekomma.

Järnvägsplanerna, och de kommande arbetena i mark, kommer att beröra områden som under en längre tid utnyttjats för järnvägsändamål, vägar/gator och olika typer av verksamhetsområden. Olika typer av föroreningar kan därmed förväntas och området behöver undersökas i samband med planläggning och som underlag för framtida projektering av anläggningen.

Projekteringen sker i samråd med Uppsala kommun, som planerar bland annat för att exploatera en ny stadsdel vid Uppsala Södra.

1.2 Syfte

Syftet med de genomförda undersökningarna har varit att undersöka berörda områden för att i möjligaste mån kunna införskaffa underlag för att föreslå anpassningar, beskriva effekter, bedöma konsekvenser och identifiera behov av åtgärder som följd av planerat projekt. Resultatet från undersökningen har även utgjort ett underlag till masshanteringsanalysen och bedömning av behov av ytterligare undersökningar.

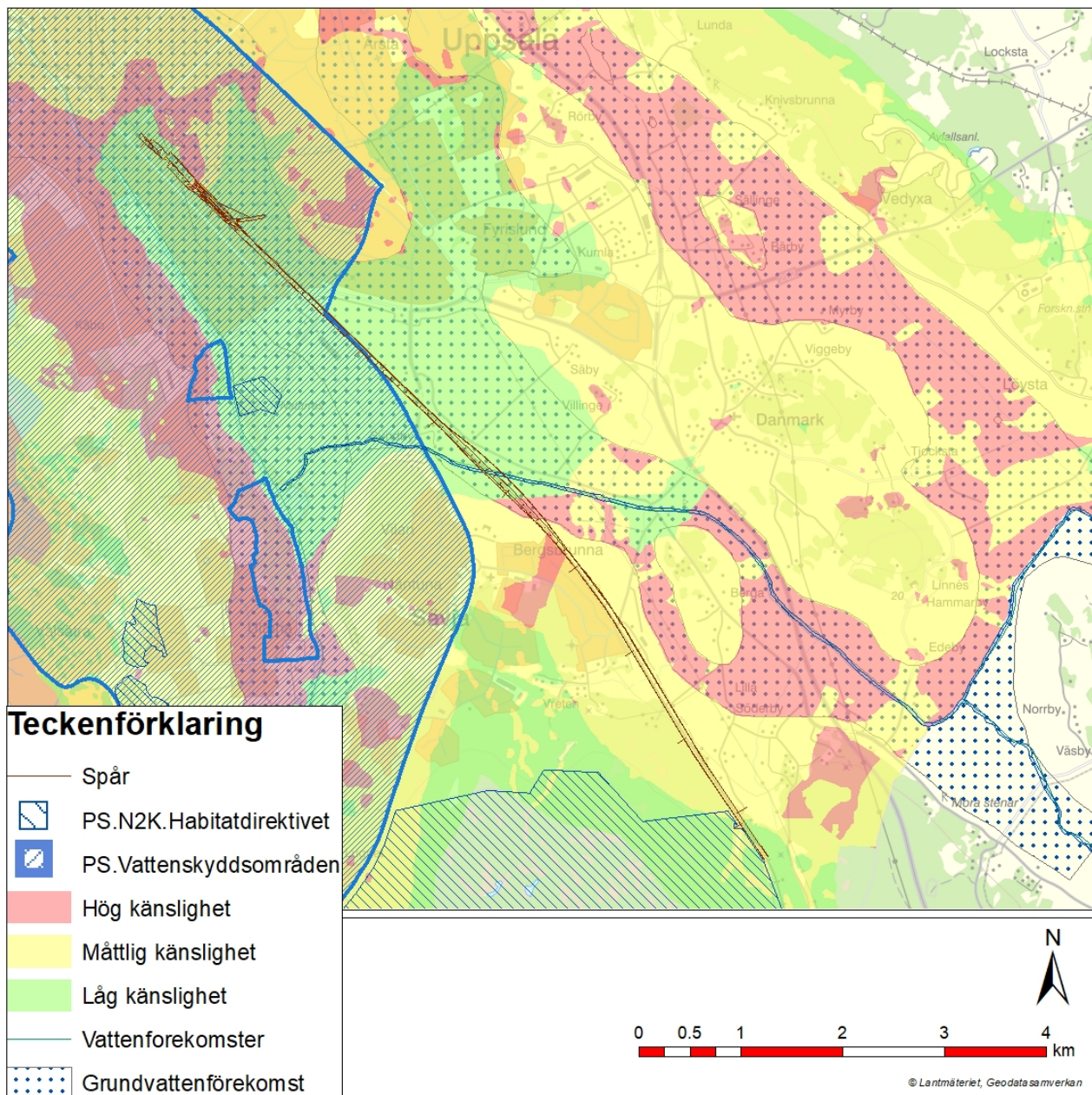
Undersökningarna i systemhandlingen har i huvudsak haft som mål att översiktligt identifiera föroreningsförekomst inom avgränsade områden, men har även kompletterats med detaljerade undersökningar vid läget för ersättning för en plankorsning vid Vimpelgatan.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

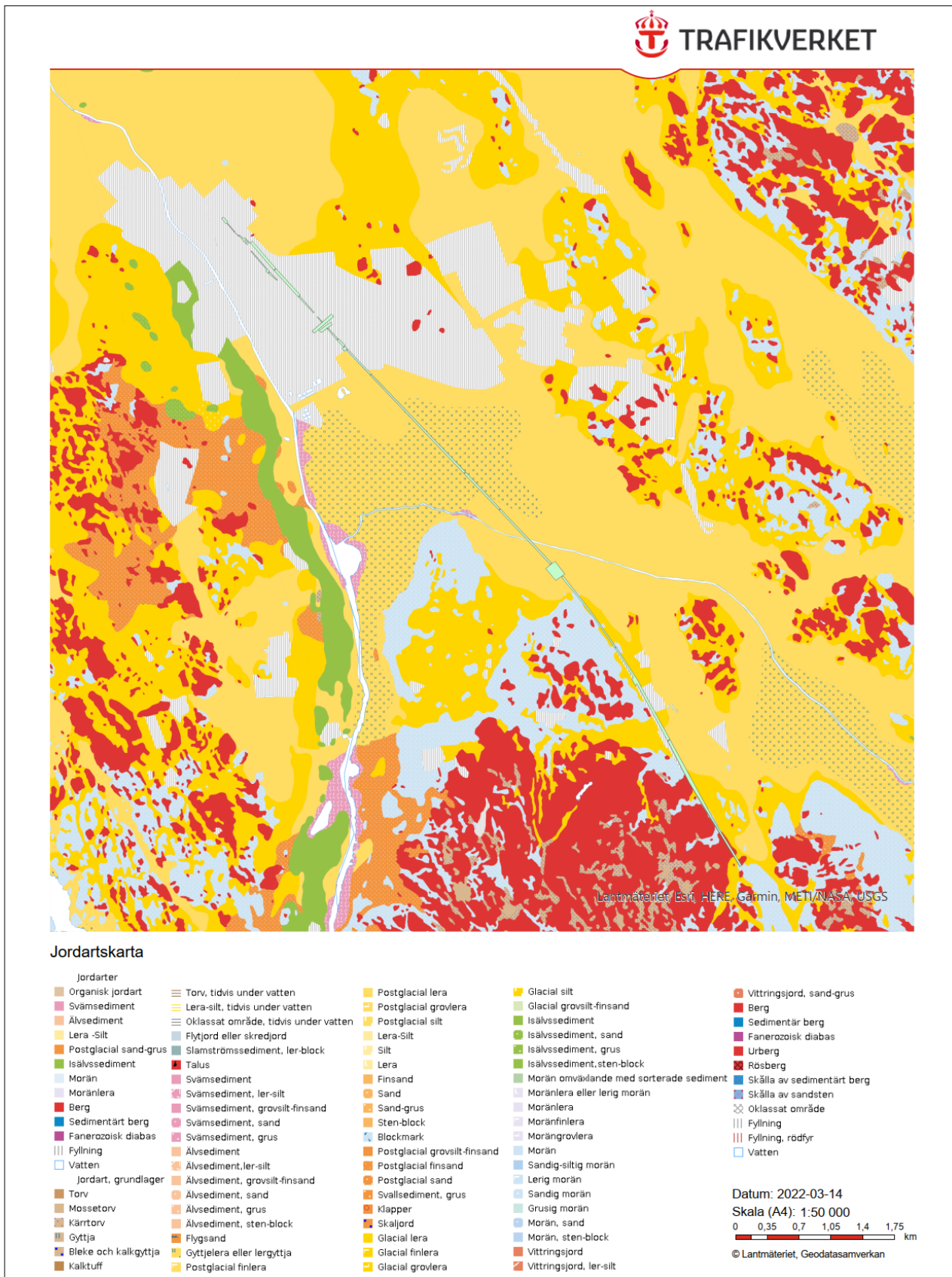
Aktuell sträcka löper från och med Uppsala Centralstation till en bit söder om Bergsbrunna. Topografin i området är flack förutom vid Uppsala Södra som karaktäriseras av upphöjda områden till väst och låglänta områden i öst. Sträckan passerar över flera vägar och över Sävjaån. Sträckan passerar också över vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna.

Söder om stationsområdet övergår landskapet från stads- till industrikaraktär. Området Boländerna mellan Centralstationen och Kungsängsleden utgörs till stor del av verksamhetsområde som närmast järnvägen bland annat rymmer Uppsala godsbangård.

Järnvägen, från de centrala delarna av Uppsala fram till en bit efter Kungsängens gård ligger inom vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna (Figur 2). Ett vattenskyddsområde har en geografisk avgränsning och kan vara indelat i olika zoner. Kopplat till ett vattenskyddsområde finns föreskrifter till skydd för vattnet (Länsstyrelsen, 2022). Vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna är indelat i två zoner, inre och yttre skyddszon, där den aktuella järnvägssträckan i sin helhet passerar genom yttre skyddszon. Föreskrifterna beslutades av länsstyrelsen i Uppsala län 1990 och innehåller bland annat restriktioner för hur nära grundvattnen ett markarbete får ske och hur petroleum och andra kemikalier ska förvaras inom vattenskyddsområdet (Uppsala Vatten, 2022).



Figur 2. Skyddsvärda områden längs aktuell sträcka. "Hög-, måttlig- och låg känslighet" indikerar grundvattnets känslighet och "PS.N2K.Habitatdirektivet" visar Natura 2000-område.



Figur 3. Utredningsområdet överlagrat SGU:s grundjordartskarta (SGU:s visningsstjänst, WMS 1.3.0).

Jordartskarta för utredningsområdet visas i Figur 3.

Sulfidjord är jord som innehåller förhöjda halter av järnsulfider. I Mälardalen är det oftast sulfidleror, det vill säga leror med höga halter av järnsulfider, som påträffas. Vid oxidering av järnsulfider i vattenlösning bildas sulfatjoner från mineralen, vilket orsakar ett sänkt pH-värde i omgivande vatten. Torrläggning av sulfidlera kan vara ett potentiellt miljöproblem när urlakat, surt vatten påverkar vattenecosystem eller när surt vatten löser upp miljö- eller hälsofarliga metaller som tidigare varit i mineralform.

Observationer om sulfidjord har gjorts generellt längs med hela sträckan från Uppsala Centralstation till och med Sävjaån. Mycket hög försurningspotential har bedömts föreligga i sulfidlera vid väg 1060 och Sävjaån.

Potentiellt förorenade objekt inom undersökningsområdet har hämtats från Länsstyrelsens EBH-databas innehållandes deras så kallade ”MIFO-objekt”. Identifierade objekt förekommer framför allt norr om Kungsängsleden i industriområdet Boländerna norrut till centrala Uppsala, där det på flertalet fastigheter har bedrivits industriverksamhet i mer än 50 år. De mest potentiellt miljöfarliga verksamheter enligt Länsstyrelsens inventering är verkstäder och kemtvättar med användning av (potentiellt halogenerade) lösningsmedel, grafiska industrier med potentiell eller konstaterad användning av tungmetaller och cyanider samt en numer nedlagd oljedepå. Utöver dessa bedöms hela spårområdet utgöra ett potentiellt förorenat objekt, eftersom järnvägsverksamheten har funnits i olika former i mer än 150 år.

Det förekommer nutida och historiska potentiellt förorenande verksamheter inom undersökningsområdet, bland annat järnvägsverksamhet, verkstadsindustrier i Uppsala tätort, tegelbruk i Bergsbrunna och deponiverksamhet i Bergsbrunna. Det har också använts potentiellt förorenade fyllnadsmassor inom undersökningsområdet.

Inom utredningsområdet för aktuell sträcka har företaget Cytiva Sweden AB (före detta GE Healthcare AB fram till 2018) sin verksamhet. Detta är en miljöfarlig verksamhet med tillstånd enligt miljöbalken från år 2021. Under år 2016 erhöll Cytiva ett föreläggande från Uppsala kommuns miljö- och hälsoskyddsnämnd att utreda förekomsten av per- och poly-flouralkylsubstanser (PFAS) inom sitt verksamhetsområde. Undersökningar påvisade förekomst av PFAS i jord samt både det övre och undre grundvattenmagasinet. Undersökningarna konstaterade att det förekommer risk för spridning av förorening i vattenskyddsområdena för Uppsala- och Vattholmaåsarna. (Geosigma, 2021).

3 METOD

Den miljötekniska markundersökningen genomfördes i enlighet med den standardnivå som redovisas i SGF:s handbok för provtagning av förorenade områden (SGF, 2014).

3.1 Placering av provpunkter

Provtagningsstrategin utgjorde en blandning av riktad provtagning, mot potentiellt förorenade objekt och områden, och systematisk provtagning, där provpunkter som skulle undersökas avseende geoteknik och hydrogeologi (vars placering alltså inte påverkades av närhet till potentiellt förorenade objekt) nyttjades för att inhämta information om föroreningshalter inför masshantering.

Inför och under genomförandet av undersökningen utfördes ändringar av placeringen och antalet punkter i samråd mellan Sweco och Trafikverket. Anledningarna var exempelvis utebliven möjlighet att samordna undersökning i en viss punkt med geoteknik, otillgänglighet för maskin, risk för skada på ledningar, eller att en viss placering krävde myndighetsärende. De flesta punkterna inom Uppsalas stationsområde har tagits bort och inga provpunkter inom spår har utförts. Undersökningarna inom spårområdet utförs senare (i bygghandlingsskede) eftersom det ändå kan förutsättas att spårområdet är förorenat.

Den slutliga placeringen av provtagningspunkter visas i Bilaga 1 (FSUK003-04-013-0000-56_67-0061).

3.2 Jordprovtagning

Jordprovtagning var den huvudsakliga undersökningsmetoden för de miljötekniska markundersökningarna. Tillvägagångssättet för jordprovtagningen redovisas här.

3.2.1 Provtagningsdjup

Provtagning utfördes generellt med skruvborr monterad på geoteknisk borrhög. Uttag av jordprov gjordes som samlingsprov för varje halvmeter och som stickprov vid avvikande lager eller vid särskild misstanke om föroreningsförekomst. Provtagning gjordes ner till stopp på hårt material som block eller förmodat berg, eller till minst 1 m djup i naturligt material, förutom för provtagning avseende sulfidjord där djupare provtagning förekom.

3.2.2 Provmängd

Ett enskilt jordprov kunde analyseras med avseende på oljekolväten och metaller och även ingå i ett samlingsprov till lakförsök, totalhaltsanalys organiskt kol, PCB och bekämpningsmedel. Som ett minimum togs därför ut två påsar à 200 g provmaterial (exklusive stenar) för varje provtagningsintervall. Där inte tillräcklig provmängd erhöles utfördes skruvborring i en ny punkt inom 1-2 m från ursprungspunkten. Nedan följer en redogörelse för eventuella avsteg från metodiken.

För flera provpunkter, exempelvis 22S002G, 22S004G och 22S011, uttogs endast en provpåse à 200 g provmaterial i stället för två provpåsar. Detta gjordes framför allt för att spara tid. Brist på duplikatprover har inte haft en betydelsefull inverkan på valet av analyser.

I några provpunkter, exempelvis 22S142G, togs jordprover djupare än föreskrivet i fältundersökningsprogrammet (mer än en meter under naturligt material) eftersom dessa djup ändå skulle undersökas av geoteknik.

3.2.3 Provhantering

Uttagna prov placerades i diffusionstät plastpåse tillhandahållen av laboratorium och förslöts väl. Påsen märktes med uppdragsinformation, provtagarens namn, datum samt provpunktens namn och provtagningsdjup. Prover från olika delområden lades i separata kylväskor för att minska korskontaminering. Proverna förvarades mörkt och kylda fram till analys. Mellan respektive punkt rengjordes provtagningsutrustningen (inklusive borrhög) med trasa/torkpapper och/eller rent vatten och diskmedel. Nedan följer en redogörelse för eventuella avsteg från den generella metodiken.

En termometer användes för att validera antagandet att en kylväska som är väl försluten håller jordprover nerkylda under en fältdag. Dessvärre stämde inte detta antagande vid utomhustemperaturer över 25 °C. Vid en temperatur på 30 °C, 2022-06-23, uppmättes en temperatur i kylväskan av 25 °C. Det kan ha skett en avgång av flyktiga kolväten från uttagna jordprover i sådana temperaturer, som kan ha påverkat resultat avseende oljekolväten i punkt 22S177G och 22S178G.

Borrhögen gjordes inte helt ren mellan varje provintervall, detta för att arbetet skulle gå fortare. När skruven inte hade rengjorts togs prov endast från den delen av den upptagna jordmassan som inte var i kontakt med skruven, genom försiktig skärning med fältkniv.

3.2.4 Fältmätning

Under tiden som miljöteknisk provtagning utfördes, genomfördes fältmätningar med PID och HDi som mäter halter av flyktiga kolväten respektive detekterar halogener (inklusive halogenerade kolväten) i luft. Mätningar utfördes med inluftsslängen i öppningen av en diffusionstät plastpåse med jord. Provpåsarna som användes för fältmätningar var inte samma som skickades in för analys avseende flyktiga kolväten.

I Uppsala (norr om Kungsängsleden) misstänktes det finnas föroreningar (klorerade lösningsmedel, petroleumkolväten) i jord och grundvatten i det övre magasinet (ovanför lerlager). Klorerade lösningsmedel är tyngre än vatten och har en benägenhet att ansamlas på överytan av lerlager. Under det ytliga lerlagret i Uppsala finns ett skyddat grundvattenmagasin som staden använder för dricksvattenförsörjning.

Det bedömdes finnas en liten, men ej obefintlig, risk att undersökningsmetoder som penetrerar lerlager (jord/bergsondering, installation av grundvattenrör) riskerar att sprida befintliga föroreningar till nedre magasinet (skyddat dricksvattenmagasin). Därför vidtogs följande riskminimerande kontroller/åtgärder i punkter norr om Kungsängsleden.

Kontroll gjordes genom att borra med skruv 1 m ner i lerlager, med metersvis mätning av halten lättflyktiga ämnen (VOC, mäts med PID) och kontroll av förekomst av halogenerade ämnen i gasfas (detekteras med HDi).

Kontroll gjordes endast i punkter som låg mer än 50 meter från en punkt där sådan fältmätning redan hade utförts och endast i punkter där det planerades penetrerande metoder.

Instrumenten som användes var en MiniRAE Lite PID och en Bacharach H10PM HDi.

3.2.5 Sulfidjord

Det mättes pH-värden i jord i fält med handhållet instrument avsedd för pH-mätningar i jord, omkring en mätning per decimeter där sulfidjord misstänktes. Instrumentet kalibrerades mot minst två pH-värden inför varje ny dag med pH-mätningar.

Instrumentet som användes var en ThermoScientific Orion med pH-sond och automatisk temperaturkompensering (sondmärkning 927002MD Star ATC).

3.2.6 Val av laboratorieanalyser

Cirka två prover per provpunkt har skickats på analys. Uppenbart förorenade prover/jordlager har alltid analyserats i förekommande fall, även underliggande jordlager. Vid ej uppenbart förorenade jordlager har det gjorts ett urval i djupled, med hänsyn tagen till exempelvis jordart och analyserade djup för angränsande provpunkter.

Generellt har det gjorts ett urval av prover som analyseras så att en fördelning om cirka tre prover på fyllnadsmaterial per ett prov på naturligt material erhålls. Prover från närmare markytan har prioriterats inledningsvis, med kompletterande analyser vid påträffade föroreningar. Prover har sparats och analyserats eller kasserats i samråd med Trafikverket.

Laboratorieanalyser har valts med en tumregel om två analyser per punkt avseende metaller inklusive kvicksilver, alifater, aromater och PAH (PAH 16). Tillkommande analyser avseende ämnen såsom bekämpningsmedel, PCB, fenoler, halogenerade lösningsmedel, PFAS och svavel har också utförts, dels på samlingsprover, dels i enskilda prover där ämnena misstänktes förekomma.

3.3 Grundvattenrör

Grundvattenrör för miljöprovtagning var av PEH-plast och tvåtumsstål i övre grundvattenmagasin, av stål i undre grundvattenmagasin. Rören installerades med spets på ovanyta lerlager/berggryta, eller i lera för vissa rör i Vimpelgatan för att undersöka eventuellt grundvatten i siltskikt.

Installation av ett grundvattenrör flyttades från punkt 22S163 till punkt 22S159G då jordlagren var torra i 22S163. Dock visade det sig att grundvattentillrinningen i rör 22S159G också var för långsam för provtagning.

Grundvattenprovtagning skedde i enlighet med SGF:s generella riktlinjer för grundvattenprovtagning (SGF, 2014). Provtagning gjordes med peristaltisk pump och polyetylen- samt silikon slang. Vid punkt 23S004G utfördes grundvattenprovtagning även med dränkbar pump för provtagning av klorerade kolväten på botten av undre grundvattenmagasinet.

Filtrering utfördes på grundvattenprover som skulle analyseras avseende metallhalter, eller i duplikat med ett filtrerat och ett ofiltrerat prov.

3.3.1 Val av laboratorieanalyser

Generellt samma parametrar som har analyserats i jord har också analyserats i grundvatten, med undantag för att provtagning avseende PFAS och klorerade lösningsmedel har främst skett med grundvattenprovtagning och inte jordprovtagning. Detta för att PFAS är mycket vattenlösligt och klorerade lösningsmedel lättflyktiga.

3.4 Asfaltsprovtagning

Asfaltsprovtagning gjordes i vägar i anslutning till järnvägen med maskinen "Underlättaren" som borrar ett cylindriskt prov genom överbyggnad. Där flera asfaltslager påträffades, togs ut ett prov per lager. Efter provtagning gjordes okulär bedömning av asfaltens innehåll av stenkolstjära genom att markera provet med sprejfärg och belysa provet med UV-lampa. Om provet visade en gulgrön färg var det troligt att det innehöll stenkolstjära.

Utöver den okulära bedömningen skickades även 11 asfaltsprover för kemisk analys avseende PAH 16.

3.5 Dokumentation

Protokoll fördes för hand och har renskrivits i excelformat i Bilaga 2 (FSUK003-04-013-0000-56_67-0062).

4 BEDÖMNINGSGRUNDER

I detta kapitel förklaras de bedömningsgrunder som har använts för utvärdering av resultat av fältmätningar och analysresultat från laboratorium.

4.1 Fältmätningar

VOC-halter och detektion av halogener, mätt med PID respektive HDi, användes för att bestämma när försiktighetsåtgärder behövde vidtas vid borringar genom lerlager.

Vid VOC-halter över 50 ppmv isobutylenekvivalenter, eller när HDi visade detektion, vidtogs skyddsåtgärd genom att använda foderrör för borring genom ytlig fyllning och att fylla hål med bentonit.

Vid VOC-halter över 1000 ppmv isobutylenekvivalenter, eller vid VOC-halter över 50 ppmv isobutylenekvivalenter samtidigt som HDi visade detektion, skulle undersökning i aktuell punkt stoppas.

Om VOC halter understeg 50 ppmv och ingen detektion gjordes med HDi vidtogs inga skyddsåtgärder.

4.2 Föroreningar i jord

Uppmätta föroreningshalter i jord jämförs med generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009; Naturvårdsverket, 2016).

Riktvärdena RV_{MKM} och RV_{KM} är baserade på antaganden om olika typer av spridnings- och exponeringsvägar samt för olika skyddsobjekt (som människor och natur) för två generella markanvändningsscenarier:

- KM: Markkvaliteten begränsar inte 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.
- MKM: Markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempel kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av betydelse vid mindre känslig markanvändning, till exempel kan vegetation etableras och djur tillfälligt vistas i området. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter samt ytvatten skyddas.

(Naturvårdsverket, 2009; Naturvårdsverket, 2016)

Föroreningsnivåer under de generella riktvärdena innebär att det bedöms inte föreligga oacceptabla risker för människors hälsa eller för miljön, för den aktuella markanvändningen, under förutsättning att de platsspecifika förhållandena inte väsentligen avviker från antaganden i de generella scenarierna.

För mark inom vattenskyddsområdet (Uppsala- och Vattholmaåsarna, inom Uppsala tätort) kan KM eller MKM vara lämpligt markanvändningsscenario för utvärdering, beroende på tjockleken av lerlagret. För mark med planerad eller befintlig industriell markanvändning (som spår område, väg 255 och 1060 samt industriområdet i Bergsbrunna) som är utanför vattenskyddsområde är MKM lämplig att användas för utvärdering.

För att få en uppfattning om halter av PFAS används SGI:s preliminära riktvärden för dessa ämnen i jord (Pettersson, Ländell, Ohlsson, Berggren Kleja, & Tiberg, 2015). Riktvärdena för jord baseras på scenarierna känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning. SGI:s riktvärden baseras på halten PFOS, men då annat riktvärde saknas, antas det vara jämförbart med även halt av övriga PFAS-ämnen.

4.3 Sulfidjord

Bedömningar av sulfidhaltiga jordar har gjorts med hjälp av vägledning från Trafikverket. Trafikverket har gett ut en bedömningsvägledning på remiss under 2021, (Trafikverket, 2021, remiss). Bedömnings sättet är baserat på initialt pH vid uttag av jordprov, pH efter oxidering samt på totalhalter av svavel, kalcium och järn. För att mäta alla parametrar behöver pH-mätningar göras i jord direkt i fält, alternativt i ostörda kolvprover i vilka pH mäts på laboratorium. I föreliggande undersökningar har det gjorts både pH-mätning i fält och pH-mätning i kolvprover på laboratorium.

4.4 Föroreningar i grundvatten

För bedömning av metallhalter i grundvatten används SGU:s bedömningsgrunder enligt Tabell 1 i rapport 2013:1 (SGU, 2013). SGU har en indelning, där skalan för bedömning av vattnets tillstånd för flertalet parametrar är indelad i fem klasser från 1 till 5 där 1 innebär mycket låg halt och 5 mycket hög halt. Gränserna för påverkansbedömningsklasserna sammanfaller med gränserna för tillståndsklassningen med en gradering från 1 till 5 där 1 innebär ingen eller obetydlig påverkan och 5 mycket stark påverkan. Påverkan markeras även med en starkare färg, från gult till rött. SGU:s bedömningsgrunder används också för att utvärdera halter av bens(a)pyren, bensen, bekämpningsmedel och klorerade lösningsmedel.

För att få en uppfattning om halter av petroleumkolväten används Svenska Petroleuminstitutets bedömningsgrunder för dessa ämnen i grundvatten (SPI, 2010). Bedömningsgrunder har tagits fram för skydd av grundvatten, för exponeringsvägarna intag av dricksvatten, inandning av ångor i byggnader och intag av växter som har bevattnats med förorenat grundvatten, skydd av ytvatten samt skydd av våtmarker.

För bedömning av halter av PFAS i grundvatten används det fastställda riktvärdet för grundvattenförekomsten Sävjaån-Samnan under förvaltningscykel 2017-2021 (VISS, 2019). Utöver riktvärdet finns SGU:s nya tröskelvärde för PFAS (SGU, 2023), som ska börja tillämpas på grundvattenförekomster i nästa förvaltningscykel.

4.5 Föroreningar i asfalt

För bedömning av asfalt har bedömningsgrunder från (Vägverket, 2004) använts:

- Vid halt <70 mg/kg PAH 16 bedöms asfalten vara fri från stenkolstjära.
- Vid halt >70 mg/kg PAH 16 bedöms asfalten innehålla stenkolstjära, vilket begränsar återanvändning.
- Vid halt >300 mg/kg PAH 16 bedöms asfalten inte kunna återanvändas inom känsliga markområden. Mellanlagring ska undvikas.
- Vid halt >1000 mg/kg PAH 16 behöver en särskild bedömning göras för hur asfalten ska hanteras.

5 RESULTAT

I detta kapitel redovisas observationer som gjordes i samband med fältarbetet, resultaten av fältmätningar och analysresultaten från laboratorium jämförda med bedömningsgrunder angivna i kapitel 4.

5.1 Jordarter

Observation av jordartstyper gjordes under borrhningen och noterades vid ett flertal djup i varje provpunkt. Då jordarterna varierar längs sträckan har den delats in i delsträckor för att lättare ge en bild av hur det ser ut.

Jordarterna för Uppsala tätort (km 65+950 – 63+800), som innefattar centrala Uppsala och sträcker sig söderut från Centralstationen fram till Kungsängsleden, består av fyllnadsmassor som övergår till lera.

Jordarterna för Uppsalaslätten (km 63+800 – 59+500), från Kungsängsleden och fram till Bergsbrunna, består till största del av lera men det finns lokala inslag av organiskt material, grus, sand, silt, gyttja och sten. Ju längre söderut provpunkterna är lokaliserade, desto vanligare är inslag av sand, grus och sten i leran.

I tredje delsträckan, Bergsbrunna och Uppsala Södra (km 59+500 – 57 +000), består jordarterna till största del av fyllnadsmassor med inslag av sand, organiskt material, sten, varvig morän samt torrskorpelera. Lerpartier med mäktighet upp till cirka sju meter förekommer också inom delsträckan.

Inga transformatorer eller cellplastförekomster noterades under fältarbetet.

Fältanteckningar redovisas i Bilaga 2 (FSUK003-04-013-0000-56_67-0062).

5.2 Fält- och laboratorieanalyser

Eftersom misstanke om förorening av halogener och petroleumkolväten förelåg i vissa områden, genomfördes fältmätningar med hjälp av PID och HDi i samband med skruvborrningen för vissa punkter.

Resultat från fält- och laboratorieanalyser delas upp i tre delsträckor för ökad överskådlighet: Uppsala tätort (från Uppsala Centralstation till Kungsängsleden), Uppsalaslätten (från Kungsängsleden till Bergsbrunna) samt Bergsbrunna och Uppsala Södra (från Bergsbrunna till projektets södra gräns).

Resultat från fältmätningar återfinns i Bilaga 2 till PM Markmiljöundersökning, FSUK003-04-013-0000-56_67-0062 (fältanteckningar). Resultat från laboratorieanalyser återfinns i Bilaga 3 till PM Markmiljöundersökning, FSUK003-04-013-0000-56_67-0063 (analysprotokoll) och Bilaga 4 till PM Markmiljöundersökning, FSUK003-04-013-0000-56_67-0064 (klassade analysresultat, jämförda med RV_{KM} och RV_{MKM}). Klassningen av undersökningspunkter utifrån den högsta uppmätta föroreningshalten i analyserade prover visas också i planvy i Bilaga 1 till PM Markmiljöundersökning, FSUK003-04-013-0000-56_67-0061.

Samlingsprover analyserades med avseende på bekämpningsmedel, PCB, fenoler och klorerade lösningsmedel (Tabell 1).

Tabell 1. Samlingsprover, ingående prover och genomförda analyser. Samlingsproverna listas i ordning från norr till söder. Där analys visade halter över RV_{KM} markeras analysen med gul överstrykningsfärg.

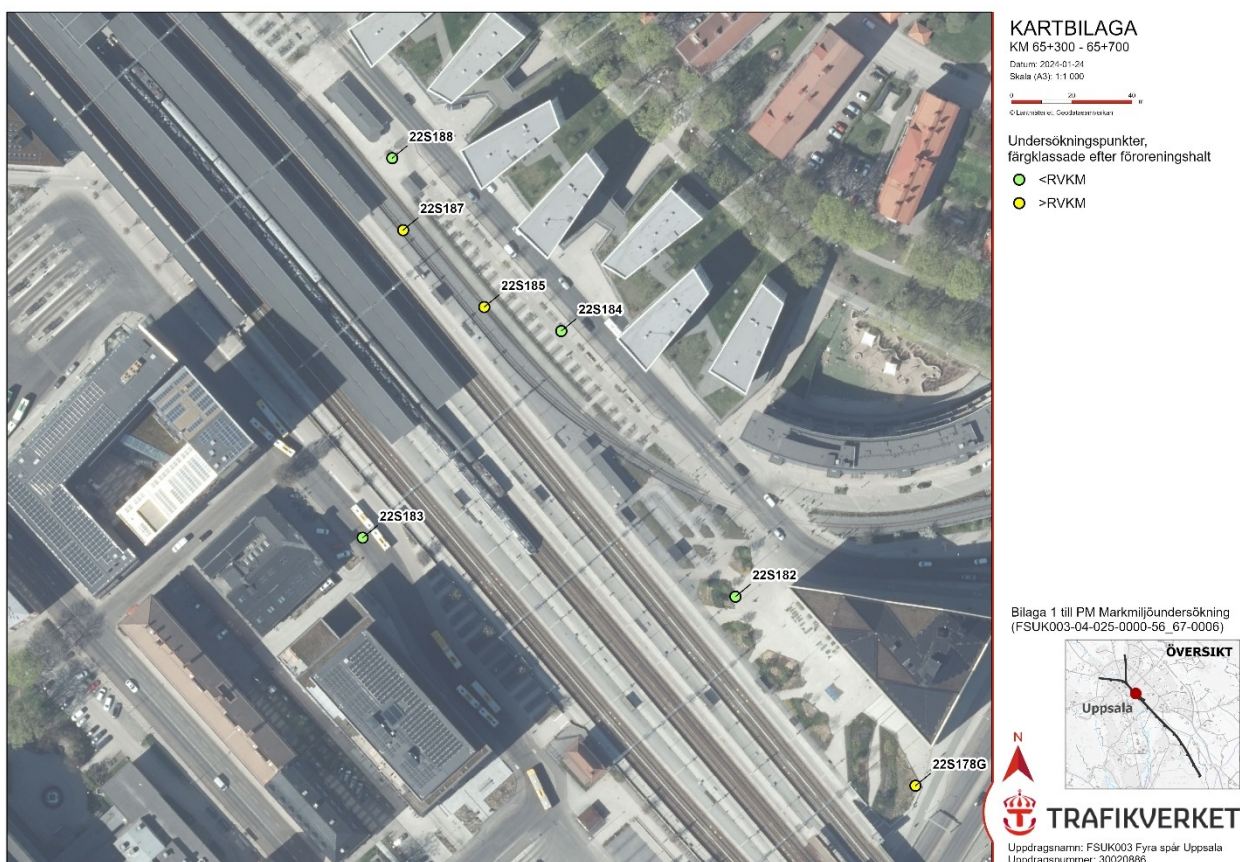
Samlingsprov	Ingående provpunkter och nivåer (m)	Punkter visas i figurer	Analyser
11 F Östra Strandbodgatan	22S171A 0,00-0,50; 22S172 0,00-0,50; 22S173 0,00-0,50; 22S174 0,00-0,50; 22S177G 0,00-0,50; 22S178G 0,40-0,90	3 och 4	Bekämpningsmedel, PCB, fenoler, halogenerade lösningsmedel
9 Le Grafisk industri	22S157 1,00-1,50; 22S159G 1,00-1,50; 22S161 1,00-1,50; 22S162 1,00-1,50; 22S163 1,00-1,50	6	Bekämpningsmedel, PCB, fenoler, halogenerade lösningsmedel
7 F Bilförsäljning	22S144 0,00-0,50; 22S146 0,15-0,60; 22S147 0,10-0,50; 22S149 0,05-0,50; 22S150 0,07-0,60	5	Fenoler, halogenerade lösningsmedel
8 F Jaktbutik	22S152 0,50-1,00; 22S153 0,55-1,00; 22S154 0,30-0,80; 22S156 0,50-1,00	6	Bekämpningsmedel, fenoler, halogenerade lösningsmedel
6 F Skrotupplag	22S139 0,50-0,80; 22S142G 0,50-1,00; 22S148 0,50-1,00	5	Bekämpningsmedel, PCB , fenoler, halogenerade lösningsmedel
10 Le Slätten	22S104 0,80-1,30; 22S109 0,80-1,30; 22S110 0,80-1,30; 22S112 0,50-1,00	11	Bekämpningsmedel
5 Hu Gårdsvägen	22S037 0,00-0,50; 22S038G 0,00-0,50	17	Bekämpningsmedel, PCB, fenoler
4 F Tegelbruket	22S031A 0,00-0,50; 22S031B 0,00-0,50; 22S031G 0,00-0,50; 22S032 0,00-0,50; 22S209 0,00-0,50	18	Bekämpningsmedel, PCB, fenoler, klorerade lösningsmedel
3 F Uppsala Södra Ö	22S015 0,00-0,50; 22S016 0,00-0,50; 22S017 0,00-0,50; 22S025A 0,00-0,50; 22S028 0,00-0,50; 22S030 0,30-0,70	18, 19	Bekämpningsmedel, PCB, fenoler
2 F Uppsala Södra V	22S013 0,00-0,50; 22S026 0,00-0,50	19, 20	Bekämpningsmedel, PCB, fenoler
1 Le Uppsala Södra	22S002G 0,00-0,50; 22S003 0,00-0,30; 22S004G 0,00-0,50; 22S011 0,00-,50	20	Bekämpningsmedel

5.3 Uppsala tätort (km 63+800 – 65+950)

5.3.1 Uppsala Centralstation (65+300 – 65+950)

Omkring Uppsala Centralstation har provpunkter placerats för att undersöka förekomst av förorening i de områden som kan bli aktuella för anläggande av de tillkommande järnvägsspåren. Även om det tidigare har påträffats PAH och petroleumkolväten i gatumark omkring stationen, så visar den översiktliga undersökningen för systemhandlingen att föroreningshalter understiger RV_{MKM} och i många fall RV_{KM} . Provtagning under kresotimpregnerade slipers i Lennabanan (punkt 22S185 och 22S187) visar på halter av tungmetaller strax över RV_{KM} , men inte PAH. Makadammet runt sliprarna såg ut att ha tvättats/bytts ut nyligen, men det var inte möjligt att få upp ett prov på makadammet för att bekräfta detta.

Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 4.



Figur 4. Karta över undersökningspunkter vid Uppsala Centralstation.

5.3.2 Strandbodgatan (65+100 – 65+400)

Provpunkterna vid Strandbodgatan visar också på föroreningshalter under RV_{MKM} . I ett prov på sandigt fyllnadsmaterial påträffades kobolt i en halt strax över RV_{KM} (punkt 22S178G). Djupare provtagning i punkten var inte möjlig då skruvborren stötte på betong (som misstänks vara en del av tråget). I provpunkt 22S176 påträffades också förhöjda halter av bly och nickel i lerigt fyllnadsmaterial. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 5.

Analyser avseende risk för förekomst av sulfidjord som har utförts vid Strandbodgatan visar på ingen eller försumbar risk för sulfidjord enligt Trafikverkets bedömningsvägledning (Trafikverket, 2021, remiss).

Grundvattenprover som togs våren 2023 ur stålörret 22S205AG (undre grundvattenmagasin) visade inte på förekomst av några petroleumkolväten vid analys. Alla analyserade metaller låg i SGU:s klass 1 förutom nickel, som låg i klass 2 (SGU, 2013).

Resultat från prover tagna 2022-06-23 kan vara missvisande när det gäller flyktiga kolväten eftersom luften i kylväskan var betydligt varmare än temperaturen i jorden. De potentiellt påverkade provpunkterna är 22S177G, 22S178G och 22S205G.

Asfaltsprovtagning och analys har utförts i vägbanan norr om korsningen. Asfalten bedömdes vara fri från stenkolstjära.



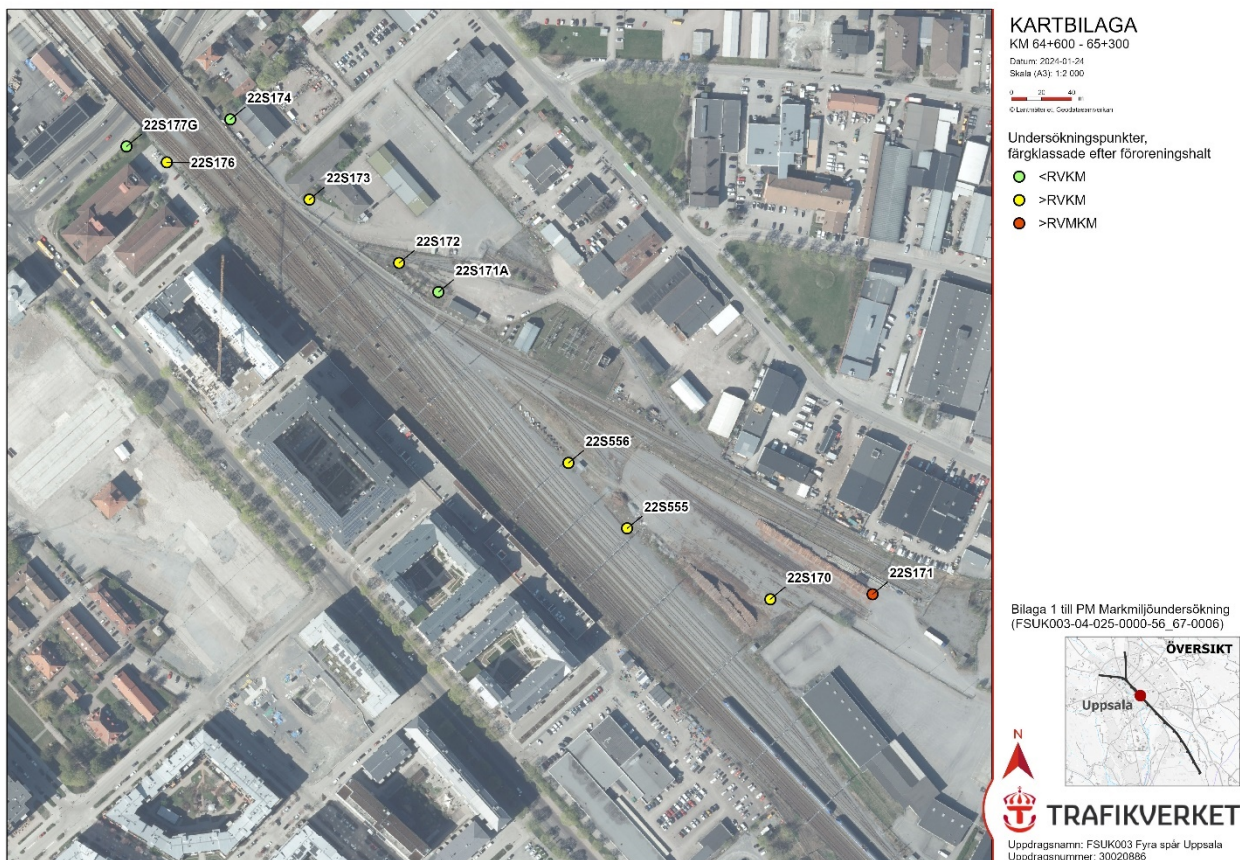
Figur 5. Karta över undersökningspunkter vid Strandbodgatan.

5.3.3 Uppsala bangård (64+600 – 65+300)

Vid Uppsala bangård har provpunkter placerats för att undersöka förekomst av förorening i de områden som kan komma att bli aktuella för anläggandet av de tillkommande järnvägsspåren.

Det har påträffats tegel och misstänkta kolrester i fyllnadsmassor i området (punkt 22S171, 22S531).

Merparten av provpunkterna visar på förhöjda halter av tungmetaller, framför allt kobolt och bly i naturlig lera. Bly har påträffats i en halt över RV_{MKM} i ett prov på lera direkt under fyllning vid omlastningsområdet (22S171). Det har påträffats alifater ($>C8-C10$ och $C12-C16$) över RV_{KM} i sulfidhaltig siltig lera i anslutning till huvudspåren (22S555) där det också gjordes fältmätningar som visade på förhöjda halter flyktiga kolväten och noterades diesellukt i fältanteckningar. Den påträffade petroleumföroreningen förelåg mellan 1,85 och 2,50 meters djup. PAH-H över RV_{KM} har också påträffats i ytlig fyllning i Trafikverkets område vid Östunagatan (22S173). Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 6.



Figur 6. Karta över undersökningspunkter vid Uppsala bangård.

5.3.4 Ersättning Vimpelgatan (64+300 – 64+600)

Efter Uppsala bangård har det placerats ett flertal punkter för att ge underlag till valet av ersättning för planpassage vid Vimpelgatan. Utformningsalternativet som slutligen valdes var en vägpassage under järnvägen. Då det har påträffats förhöjda halter av föroreningar i flera punkter på östra sidan om spåren har det också utförts kompletterande undersökningar i omgångar. Undersökningsmetodiken för kompletteringarna skiljde sig något från den ursprungliga – det togs jordprover var 0,2 meter i stället för var 0,5 meter.

Undersökningsresultaten bryts ner och sammanfattas här för tre delområden, östra och västra sidorna om spåren (där det för den västra sidan redovisas resultat både från jord och övre grundvattenmagasin) samt undre grundvattenmagasin (där enbart grundvatten, och inte jord, har provtagits).

Öster om spåren

Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 7.

På östra sidan om spåren har det påträffats halter av tungmetaller över RV_{KM} i merparten av punkter, framför allt barium, bly och kobolt i fyllnadsmaterial. Det har också påträffats halter av tunga PAH (PAH-H) över RV_{MKM} i fyllning, främst under det gamla skrotplanet.

Fyllnadsmaterialet utgörs av främst sand, grus och sten och innehåller tegel och metallskrot. I flera punkter har det påträffats kolrester och i vissa punkter (punkt 22S147, 23S009G) har det också påträffats asfaltsbitar inblandade i fyllningen. Det har påträffats inslag av slagg i gamla ”skrotplanet” (punkt 22S148) där det även har påträffats förhöjda halter av PAH-H i laboratorieanalyser.

Ett prov på fyllnadsmaterial (punkt 22S144A) som analyserades för PFAS visade inte på förekomst av ämnesgruppen. Ett jordprov taget på lera direkt under fyllnadsmaterial mellan järnvägen och Cytivas anläggning (punkt 22S140AG) visar på viss förekomst av PFAS, men under SGI:s preliminära riktvärden (Pettersson, Ländell, Ohlsson, Berggren Kleja, & Tiberg, 2015).

Aromater >C10-C16 har påträffats i vattenförande, varvig siltig lera på 2-3 meters djup (punkt 22S145, 23S007G) i halter överskridande RV_{MKM} . Fältoobservationer om lukt- och synintryck av petroleumkolväten gjordes också i dessa provpunkter. Samma parameter överskrider RV_{KM} på liknande djup i 23S008G.

En fältmätning med HDi (punkt 22S144, 1-2 meters djup) visar på förekomst av halogener i ytlig jord vid Vimpelgatan.

I ett av de två samlingsproverna som analyserades för PCB för området, från området vid det gamla skrotupplaget, påträffades halt av PCB över RV_{KM} . Inga av de enskilda proverna (tagna senare, i andra punkter) som har analyserats för PCB visar detektion av den ämnesgruppen.

Halogenerade lösningsmedel, bekämpningsmedel och fenoler har ej påträffats i samlingsproverna i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden.

Analyser avseende risk för förekomst av sulfidjord har utförts i punkt 22S149 och 22S140AG visar på ingen eller försumbar risk för sulfidjord enligt Trafikverkets bedömningsvägledning (Trafikverket, 2021, remiss).

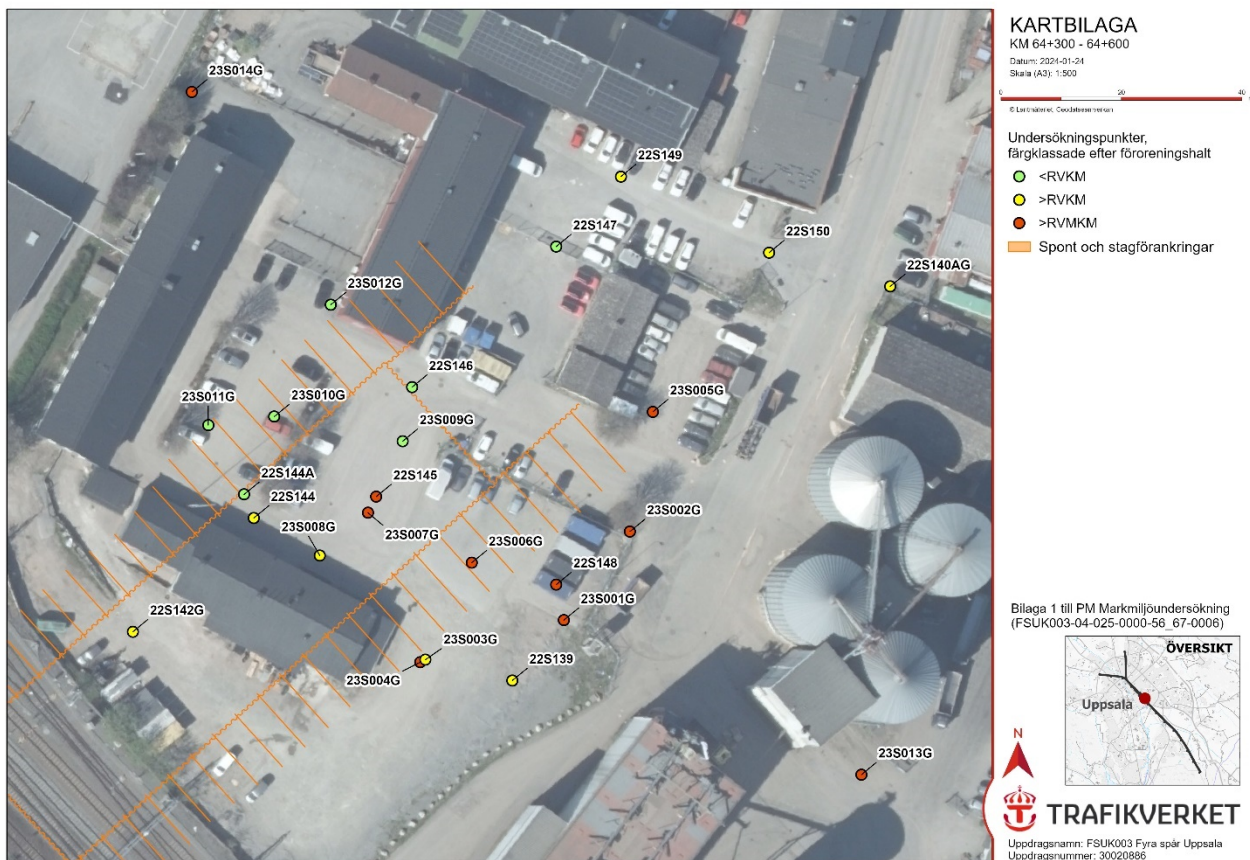
Grundvattenrören i övre magasin har inte sällan långsam tillrinning. Många av rören är installerade i övre delen av lerlagret för att fånga upp eventuellt grundvattenflöde genom tunna siltskikt i leran.

Halter av metaller i grundvatten är generellt låga (i SGU:s klass 3 eller lägre) i de fem provtagna grundvattenrören i övre magasin, förutom i grundvattenrör 23S005G som visar på en halt av bly i klass 4 och en halt av nickel i klass 5. Nickelhalten är ungefär lika hög i ett (i fält) filtrerat prov som i ett prov som inte filtrerades.

PAH har påträffats i grundvatten i tre av de sex provtagna rören i övre magasin. Halten av bens(a)pyren är i SGU:s klass 5 i samma tre rör (och är i rör 23S005G 473 gånger större än brytvärdet mellan SGU:s klass 4 och 5).

Inga alifater eller aromater har påträffats i övre grundvattenmagasinet, förutom i rör 23S005G där halten aromater >C16-C35 överskrider SPI:s riktvärden för dricksvatten och skydd av ytvatten.

PFAS-11 har påträffats över Sävjaån-Samnans riktvärde i två av fem analyserade grundvattenprover från övre magasin.



Figur 7. Karta över undersökningspunkter på östra sidan om den planerade vägporten vid Vimpelgatan. Schakt för vägporten sker inom sponten (som markeras i orange).

Väster om spåren

På västra sidan om spåren har det påträffats halter av tungmetaller över RV_{KM} i merparten av punkter. Svart material, som bedömdes vara gjuterisand eller aska, har påträffats inom och nära jaktbutiken på fastigheten Kungsängen 36:3 på cirka 0,05-0,60 meters djup (punkt 22S154A, 22S156). Tegel har också påträffats i fyllning. Inga petroleumkolväten har påträffats i området. Inga halter över RV_{MKM} har påträffats.

Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 8.

Det har gjorts försök att installera grundvattenrör i övre magasin på västra sidan om spåren, men inget grundvatten har påträffats.



Figur 8. Karta över undersökningspunkter på västra sidan om den planerade vägporten vid Vimpelgatan. Schakt för vägporten sker inom sponten (som markeras i orange). Grundvattenrör C508 är inte installerat av Sweco.

Undre grundvattenmagasin

Grundvattenrören i undre magasin är installerade i friktionsmaterialen (isälvssediment och underliggande morän). Vissa rör är installerade i botten av magasinet (mot berg/förmodat berg) och vissa är installerade i mitten av magasinet. Tillrinningen i dessa rör är snabb.

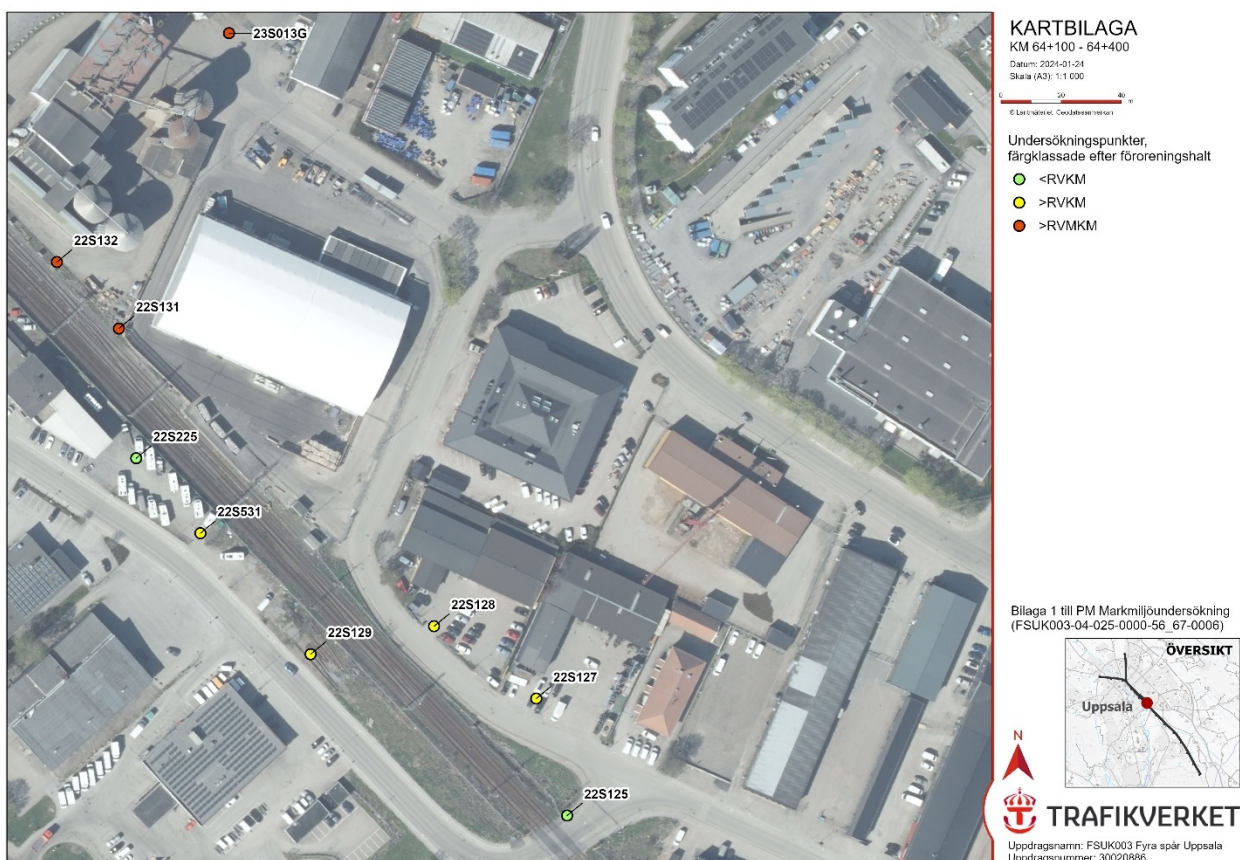
Metaller har endast påträffats i halter i SGU:s klass 3 eller lägre. Alifater, aromater (inklusive PAH och BTEX) har ej påträffats i halter över SPI:s bedömningsgrunder i de två rören som har provtagits (SPI, 2010).

Sex av sju analyserade grundvattenprover visar på halter av PFAS-11 som överskrider riktvärdet för grundvattenförekomsten Sävjaån-Samnan.

Trikloretin och tetrakloretin har detekterats i tre av fyra grundvattenprover analyserade för klorerade kolväten. Den sammanlagda halten i rör 23S015G, som ligger på västra sidan om järnvägen, överskrider riktvärdet för Sävjaån-Samnan.

5.3.5 Ersättning Vimpelgatan – plankorsning Vimpelgatan (64+100 – 64+400)

Flertalet provpunkter placerades söder om planerad vägport Vimpelgatan och söderut ner till Kungsängsleden för att kunna utvärdera områden för spårbreddning och eventuell flytt av väg. Här är det vanligen petroleumkolväten som förekommer i halter över RV_{KM} , framför allt PAH-H. I prov 22S132 0,50-1,00 mellan planerad vägport Vimpelgatan och befintlig plankorsning Vimpelgatan påträffades halt av PAH-H överskridande överskridande RV_{MKM} . Det var inte möjligt att utreda PAH-förekomsten närmare järnvägen i den punkten på grund av närhet till markförlagd starkströmsledning, men föroreningen avgränsades i punkten till en meters djup. Det har även påträffats en halt av bly över RV_{MKM} i ytlig fyllning i samma område (punkt 22S131). Kobolt och bly förekommer också i halter över RV_{KM} men under RV_{MKM} i flera andra punkter. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 9.



Figur 9. Karta över undersökningspunkter mellan den planerade vägporten vid Vimpelgatan och den befintliga plankorsningen för densamma.

5.3.6 Befintlig plankorsning Vimpelgatan (64+100 – 64+200)

Vid befintlig plankorsning Vimpelgatan (22S126) har det påträffats alifater (>C16-C35) över RV_{KM} i ytlig fyllning. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 10.

Asfaltsprovtagning och analys har utförts i en punkt norr om korsningen. Asfalten bedömdes vara fri från stenkolstjära.



Figur 10. Karta över undersökningspunkter vid den befintliga plankorsningen för Vimpelgatan.

5.3.7 Befintlig plankorsning Vimpelgatan – Kungsängsleden (63+800 – 64+200)

Mellan befintlig plankorsning Vimpelgatan och Kungsängsleden har det endast påträffats förhöjda halter av tungmetaller i en punkt. Övriga analyserade ämnen (petroleumkolväten) förekom ej i halter över RV_{KM} . Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 11.



Figur 11. Karta över undersökningspunkter mellan den befintliga plankorsningen för Vimpelgatan och Kungsängsleden.

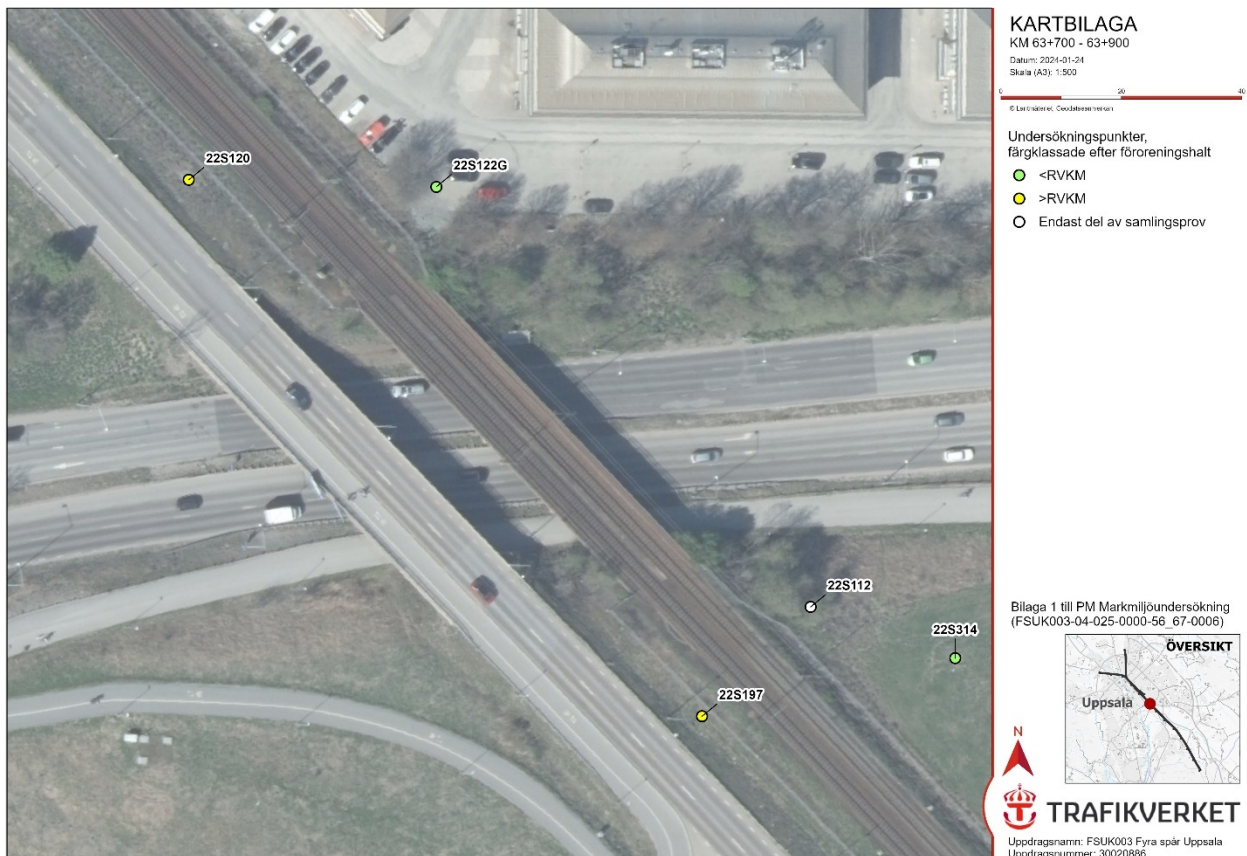
5.4 Uppsalaslätten (km 59+500 – 63+800)

Utökningen till fyra spår genererar ett större markanspråk och därför har provpunkter placerats i det tillkommande spårområdet.

5.4.1 Kungsängsleden (63+700 – 63+900)

I två punkter vid Kungsängsleden (22S197, 22S314) har det utförts analyser avseende risken för förekomst av sulfidjord. Svavelhalter understeg 1 000 mg svavel/kg TS vilket hänför de uttagna proverna till ingen eller försumbar försurningsrisk (Trafikverket, 2021, remiss). Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 12.

Utförda jordanalyser visar på kobolthalter strax över RV_{KM} i två punkter.



Figur 12. Karta över undersökningspunkter vid Kungsängsleden.

5.4.2 Kungsängsleden – väg 255 (62+100 – 63+800)

Samlingsprovet för området mellan Kungsängsleden och väg 255 uppvisade inga förhöjda halter av analyserade ämnen. Det har dock påträffats halter av PAH-H, kobolt och nickel i halter över RV_{KM} i humus och siltig lera på andra sidan järnvägen från biogasanläggningen (punkt 22S110). Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 13.

Asfaltsprovtagning och analys har utförts i väg Kuggebrovägen i en punkt norr om biogasanläggningen och i en punkt i höjd med jordprovtagningsspunkt 22S110. I den norra punkten bedömdes asfalten vara fri från stenkolstjära, medan i punkten i höjd med punkt 22S110 har det undre asfaltslagret visat på en halt av 1 800 mg/kg PAH 16.



Figur 13. Karta över undersökningspunkter mellan Kungsängsleden och väg 255.

5.4.3 Väg 255 (62+000 – 62+200)

I fyllnadsmassor från västra sidan om vägporten (punkt 22S104) har det påträffats asfaltsrester

Vid befintlig vägport med väg 255 har det påträffats nickel och PAH-H i halter över RV_{KM} . Enligt Trafikverkets bedömningsvägledning (Trafikverket, 2021, remiss) föreligger mycket hög försurningsrisk i sulfidjord i området på 2,10 meters djup och djupare. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt (men ej sulfidjordsklassning) visas i Figur 14.



Figur 14. Karta över undersökningspunkter vid väg 255.

5.4.4 Väg 255 – Sävjaån (61+300 – 62+000)

Den översiktliga undersökningen mellan väg 255 och Sävjaån visar att föroreningshalter understiger RV_{MKM} och i många fall RV_{KM} . Inga PCB har uppmätts i jord vid transformatorstationen (22S091). Enligt Trafikverkets bedömningsvägledning (Trafikverket, 2021, remiss) föreligger dock mycket hög försurningsrisk i sulfidjord i området på 1,70 meters djup och djupare. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt, men inte försurningsrisk, visas i Figur 15.

Asfaltsprovtagning och analys har utförts i väg 1060 i en punkt norr om Kuggebro och i en punkt cirka 100 meter söder om jordprovtagningspunkt 22S092 längs vägen i sydlig riktning. I den norra punkten har halten PAH 16 uppmätts till 5 700 mg/kg och i den södra punkten har halten uppmätts till 1 300 mg/kg. Båda prover som visade på förhöjda halter togs från det undre asfaltslagret.



Figur 15. Karta över undersökningspunkter mellan väg 255 och Sävjaån.

5.4.5 Sävjaån (61+000 – 61+300)

Merparten av punkterna vid Sävjaån visar på halter av nickel och kobolt strax över RV_{KM} i naturlig lera. Enligt Trafikverkets bedömningsvägledning (Trafikverket, 2021, remiss) föreligger mycket hög försurningsrisk i sulfidjord i området på 2,30 meters djup och djupare. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 16.



Figur 16. Karta över undersökningspunkter vid Sävjaån.

5.4.6 Sävjaån – Bergsbrunna (60+300 – 61+000)

Merparten av punkterna mellan Sävjaån och Bergsbrunna visar på halter av kobolt och nickel strax över RV_{KM} i naturlig lera. Enligt Trafikverkets bedömningsvägledning föreligger mycket hög försurningsrisk i sulfidjord vid Sävjaån (punkt 22S058G) och viss försurningsrisk längre upp från ån (punkt 22S045G). Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 17.



Figur 17. Karta över undersökningspunkter mellan Sävjaån och Bergsbrunna.

5.5 Bergsbrunna och Uppsala Södra (km 57+000 – 60+300)

Utökningen till fyra spår genererar ett större markanspråk och därför har provpunkter placerats i det tillkommande spårområdet och i områden som kan komma att användas som upplagsytor under byggskedet, samt vid korsningar.

5.5.1 Norr om Gårdsvägen (59+300 – 60+300)

Provpunkter vid upplagsytan norr om Gårdsvägen (22S282G och 22S040) visar på halter av barium, bly, nickel och zink överstigande RV_{MKM} . Föreningen har påträffats i ytlig fyllning och i djupare humushaltig fyllning, ner till 3,00 meters djup. Andra tungmetaller har också påträffats i halter mellan RV_{KM} och RV_{MKM} , framför allt nickel, bly, kadmium och kobolt. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 18.

I provpunkt 22S282G har det gjorts fältobservationer om misstänkt petroleumförorening (lukt- och synintryck på 1,60-1,85 meters djup). Analyser från området har inte bekräftat petroleumförorening.



Figur 18. Karta över undersökningspunkter i Bergsbrunna, norr om Gårdsvägen.

5.5.2 Befintlig plankorsning Gårdsvägen (59+200 – 59+400)

Merparten av punkter vid befintlig plankorsning Gårdsvägen har halter över RV_{KM} för tungmetaller, framför allt arsenik, bly och kobolt. Samlingsprovet för humushaltig ytjord i området, ”5 Hu Gårdsvägen”, visar inte på förhöjda halter av bekämpningsmedel, PCB eller fenoler. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 19.

Asfaltsprovtagning och analys har utförts i vägbanan på båda sidor om korsningen. Asfalten bedömdes vara fri från stenkolstjära.



Figur 19. Karta över undersökningspunkter vid Gårdsvägen.

5.5.3 Tegelbruket (58+700 – 59+300)

I punkterna mellan befintlig plankorsning Gårdsvägen och det planerade läget för vägport Gårdsvägen förekommer halter över RV_{KM} i flera prover. Halter över RV_{MKM} har även påträffats för arsenik, bly, koppar, zink och PAH-H i fyllnadsmaterial under väg (22S209 och 22S030) och asfaltstyta (22S031A) Samlingsprov ”4 F Tegelbruket”, som omfattar fyllnadsmassor i detta område, visar inte på förhöjda halter av bekämpningsmedel, PCB, fenoler eller klorerade lösningsmedel. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 20.

PFAS-analys i punkt 22S209A visar inte på förekomst av någon PFAS.



Figur 20. Karta över undersökningspunkter vid tegelbruket i Bergsbrunna, mellan Gårdsvägens befintliga läge och planerad vägport Gårdsvägen.

5.5.4 Planerad vägport Gårdsvägen (58+500 – 58+800)

Vid den planerade vägporten för Gårdsvägen förekommer halter över RV_{KM} i merparten av punkter, framför allt av arsenik. Arsenik, barium och koppar har påträffats i halter över RV_{MKM} . Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 21.

Grundvattenröret 22S024G, ett stålrör som användes för provtagning och analys avseende metaller, visar på en mycket hög halt av nickel i grundvatten (SGU, 2013) vid den tänkta vägporten.



Figur 21. Karta över undersökningspunkter vid den planerade vägporten för Gårdsvägen.

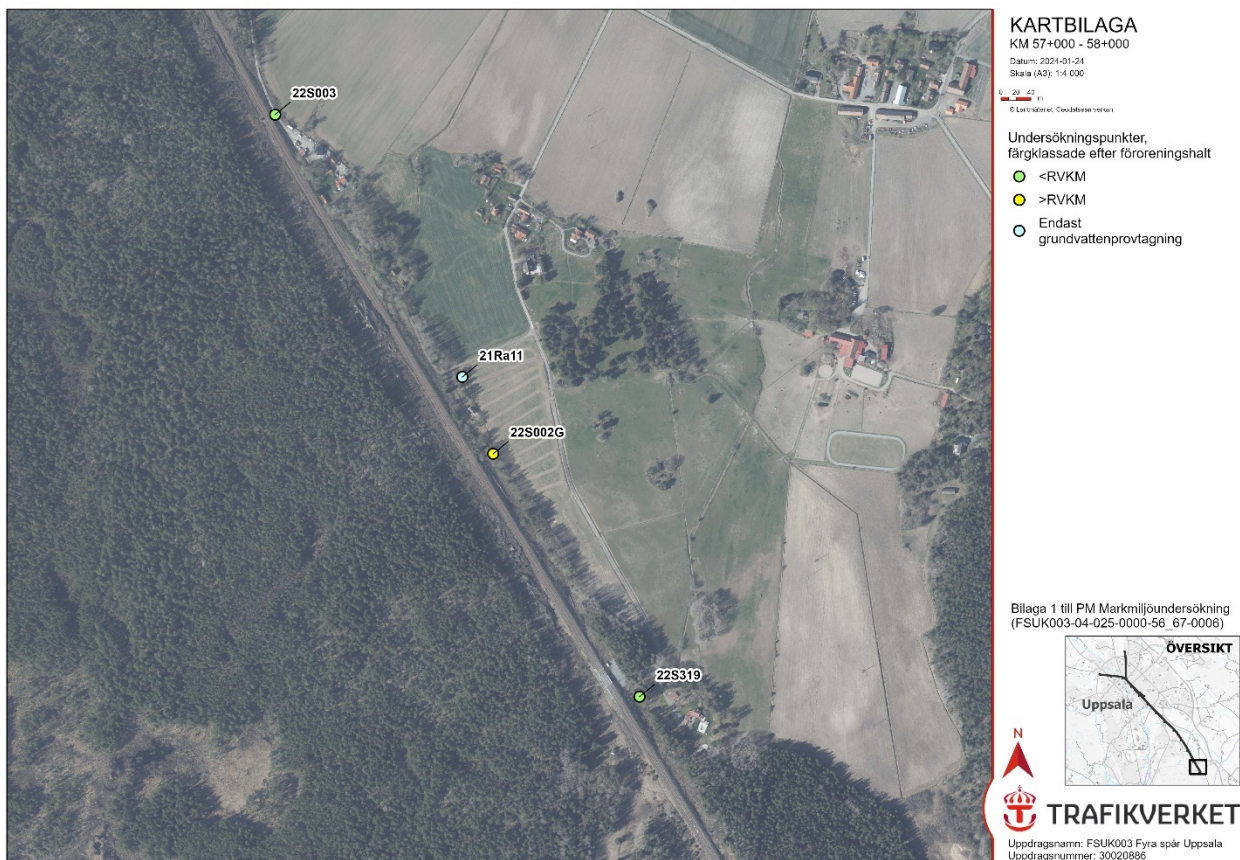
5.5.5 Uppsala Södra (57+000 – 58+500)

I området kring Uppsala Södra, söder om den planerade vägporten för Gårdsvägen, uppmättes halter överskridande RV_{KM} endast i en minoritet av provpunkter. I de avvikande provpunkter var det kobolt och nickel som återfanns i halter strax över RV_{KM} i naturlig lera. Provpunkter färgklassade efter högst uppmätt föroreningshalt visas i Figur 22.

Samlingsprover ”3 F Uppsala Södra Ö” och ”2 F Uppsala Södra V” visar inte på förhöjda halter av bekämpningsmedel, PCB eller fenoler. Samlingsprovet ”1 Le Uppsala Södra” visar inte på förhöjda halter av bekämpningsmedel. Grundvattenröret 21Ra11 visar endast på halter av nickel och bly i SGU:s klass 2 (den näst-lägsta klassen).



Figur 22. Karta över undersökningspunkter i och omkring Uppsala Södra, söder om den planerade vägporten för Gårdsvägen. (Kilometertal 57+300 till 58+500). Grundvattenrör 21Ra11 är inte installerat av Sweco.



Figur 23. Karta över undersökningspunkter i och omkring Uppsala Södra, söder om den planerade vägporten för Gårdsvägen. (Kilometertal 57+000 till 58+000)

6 DISKUSSION

Diskussionskapitlet delas in först efter platsspecifika bedömningar, med tre underkapitel avsedda för de tre huvudområdena som redovisades i resultatkapitlet ovan. Varje underkapitel delas in ytterligare i små geografiska områden i likhet med resultatkapitlet. I redovisningen för varje sådant område redovisas sannolika källor till identifierade föroreningar, förslag på kompletterande undersökningar, konsekvenser för projektering, identifierade risker och behov av åtgärder, där relevant. Sedan följer ett kapitel om osäkerheter och ett kapitel med rekommendationer i den fortsatta utredningen och projekteringen.

6.1 Föroreningsituation, Uppsala tätort (km 65+950 – 63+800)

Punkterna som har undersökts i Uppsala tätort (Uppsala Centralstation och bangård, Vimpelgatan, Främre Boländerna) uppvisar en måttlig föroreningsgrad med tanke på nuvarande och historisk markanvändning (stads- och järnvägsmiljö). I 22 av 38 punkter har det uppmätts en föroreningshalt överskridande RV_{KM} för något ämne och i tre överskridande RV_{MKM} .

Kobolt, PAH-H och nickel är de vanligaste förhöjda ämnena av de som har analyserats. Kobolt och nickel har påträffats i halter över RV_{KM} i både fyllning och naturlig lera. Kobolthalten är generellt förhöjd i Uppsala och är sannolikt naturlig. PAH-H har påträffats i halter över RV_{MKM} i tre punkter.

Förekomsten av aromater >C10-C16 i siltig lera vid Vimpelgatan tyder på en risk för ytlig grundvattenförorening i området öster om järnvägen.

Det är framför allt i de nordligaste och östra delarna för vägport Vimpelgatan (punkt 22S145 och 22S148) som en högre grad av förorening har konstaterats ($>RV_{MKM}$). För Uppsala Centralstation och bangård (mellan punkterna 22S170 och 22S172) är ett relativt stort område inte undersökt som har sådan markanvändning att föroreningar inte bör uteslutas.

Konsekvenserna av resultaten för masshanteringsanalys är att massor från Vimpelgatan och norrut förmodligen behöver hanteras som $>RV_{KM}$ massor och att det kan förekomma farligt avfall i massorna. Massor mellan Vimpelgatan och Kungsängsleden visar på lägre halter och kan vara lämpliga för fri återanvändning inom projektet.

6.1.1 Uppsala Centralstation

Det har tidigare påträffats ett svart lager med förhöjda halter av PAH i områden nära Uppsala Centralstation (Uppsala kommun diarenummer 2017-001340 och MIFO 149398), men detta lager påträffades inte i undersökningarna för systemhandling Fyra Spår Uppsala. Att lagret inte har påträffats kan bero på omfattande saneringar som har utförts under 2000-talet. Saneringar har utförts både under Sidenvärgatan på västra sidan om spåren (punkt 22S183) och under Stationsgatan på östra sidan om spåren (punkt 22S184, 22S188). En aromatförorening ($>C10-C16$) lämnades kvar på 3,5 meters djup under Stationsgatan (Uppsala kommun diarenummer 2017-3323), men spår av den har inte påträffats vid denna undersökning.

Undersökningarna i Lennabanan (punkt 22S185 och 22S187) visade inte på någon förorening som kan härledas till kreosotimpregnerade slippers. Endast tungmetaller påträffades i halter över RV_{KM} .

Det rekommenderas likväl att förtäta provtagning vid stationen, synnerligen i de spår som kommer att rivras och byggas om, inför upprättande av bygghandling.

6.1.2 Strandbodgatan

Strandbodgatans befintliga vägport skär igenom det tätande lerlagret mellan övre och undre akvifär, men det ligger ett betongtråg mellan vägen och undre akvifär. Det har tidigare funnits en grundvattenförorening av petroleumkolväten vid det nuvarande läget för kvarteret "Juvelen" (Fålhagen 1:39, Uppsala kommun diarenummer 2014-000743). Ett kontrollprogram har genomförts under och efter byggnation av kvarteret Juvelen och kontrollprogrammet lades ned 2018.

Utifrån utförda undersökningar redovisade i denna PM, och tidigare undersökningar, bedöms det inte finnas behov av särskilda anpassningar vid Strandbodgatan med hänsyn till befintliga markföroreningar. Det kommer dock behövas skyddsåtgärder för att undvika läckage och spill till undre grundvattenmagasin under byggskede.

6.1.3 Uppsala bangård

Det har sannolikt förekommit lagring av kreosotimpregnerade slippers, fossilbränslen och olika kemikalier inom och i anslutning till bangården (MIFO 148275).

Utförda undersökningar i jord visar på en utbredd förekomst av kobolt och bly. En del av de förhöjda kobolthalterna i lera härrör sannolikt från en lokal kvartärgeologisk anrikning av kobolt i gammalt sjö/havsbotten, men kobolt förekommer också i fyllnadsmaterial i området. Bly har påträffats i en hög halt i ett prov från naturlig lera direkt under fyllnadsmaterial vid omlastningsområdet och har även påträffats i fyllnadsmaterial i halter över RV_{KM} .

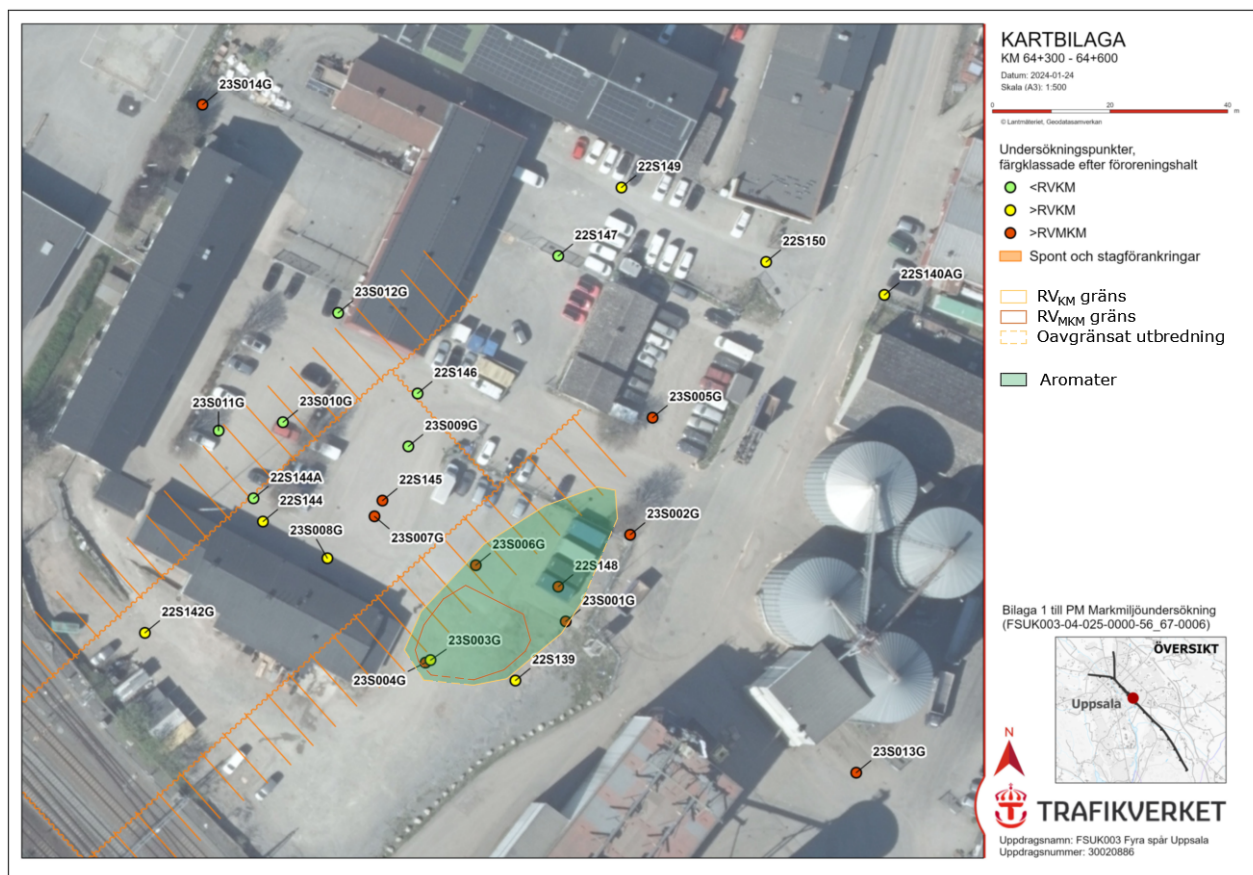
Utifrån fältintryck och analysresultat bedöms det finnas en petroleumförorening i siltig lera mellan 1,85 och 2,50 meters djup, vid lägena för punkt 22S185 och 22S187. Föroreningen är inte avgränsad i sidled. Det är inte säkert att föroreningen utgör en risk för yrkesverksamma människor på bangården, men den utgör med hög sannolikhet en risk för skyddat grundvatten vid eventuella förstärkningsåtgärder som tränger igenom till undre grundvattenmagasin.

Vid schakt i bangården kan stora volymer massor behöva hanteras som förorenade.

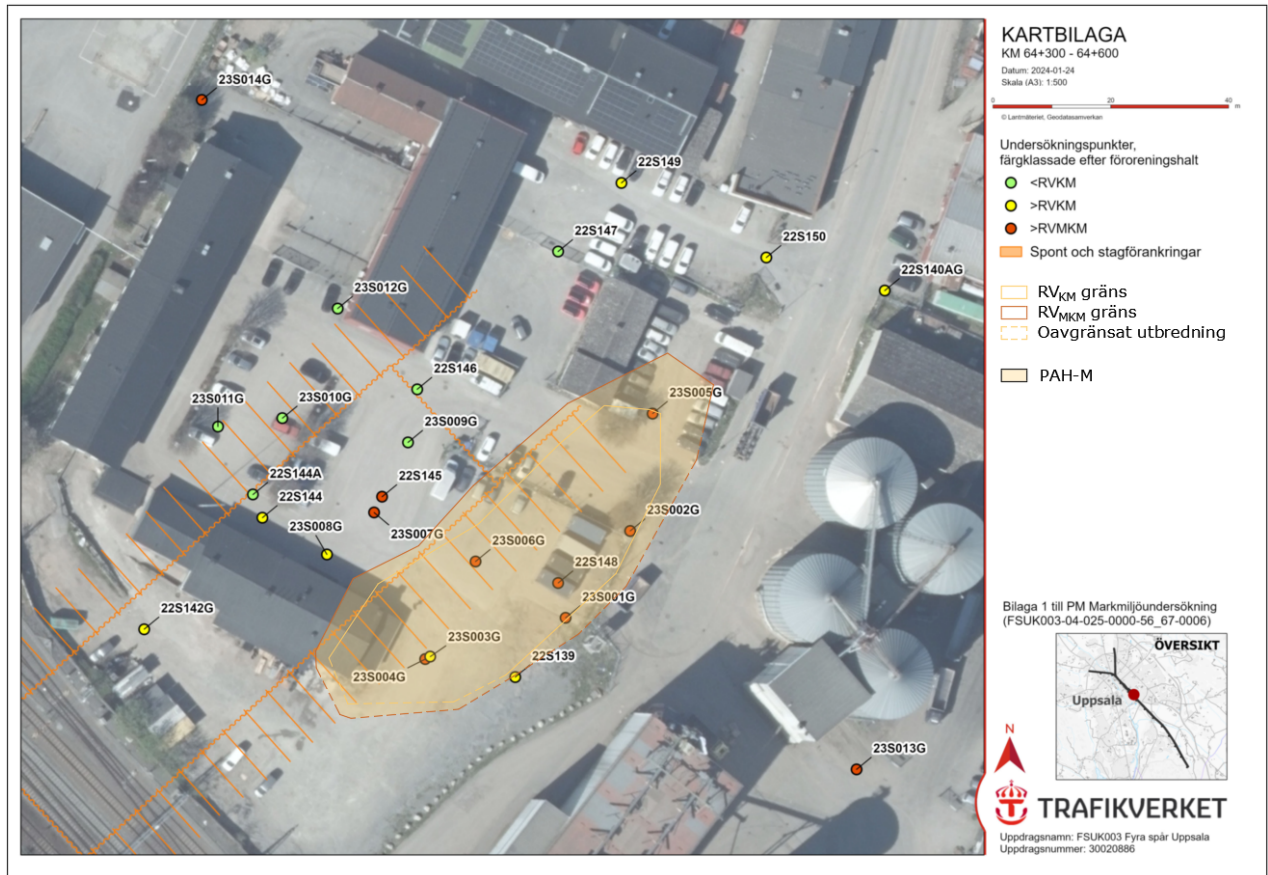
6.1.4 Ersättning Vimpelgatan

Ytliga fyllnadsmassor från östra sidan av järnvägen vid den planerade vägporten har visat på förekomst av diverse avfall såsom gjuterisand eller aska, slagg, tegel och metallskrot. Förekomst av sådant avfall i sig kan bidra med föroreningar (framför allt gjuterisand, aska, slagg) och kan också vara ett tecken på att annat, direkt miljöfarligt avfall (exempelvis oljedunkar, färgburkar) finns i fyllnadsmassorna men inte har påträffats ännu. Den forna lertakten öster om vägporten misstänks ha fyllts upp med liknande avfall.

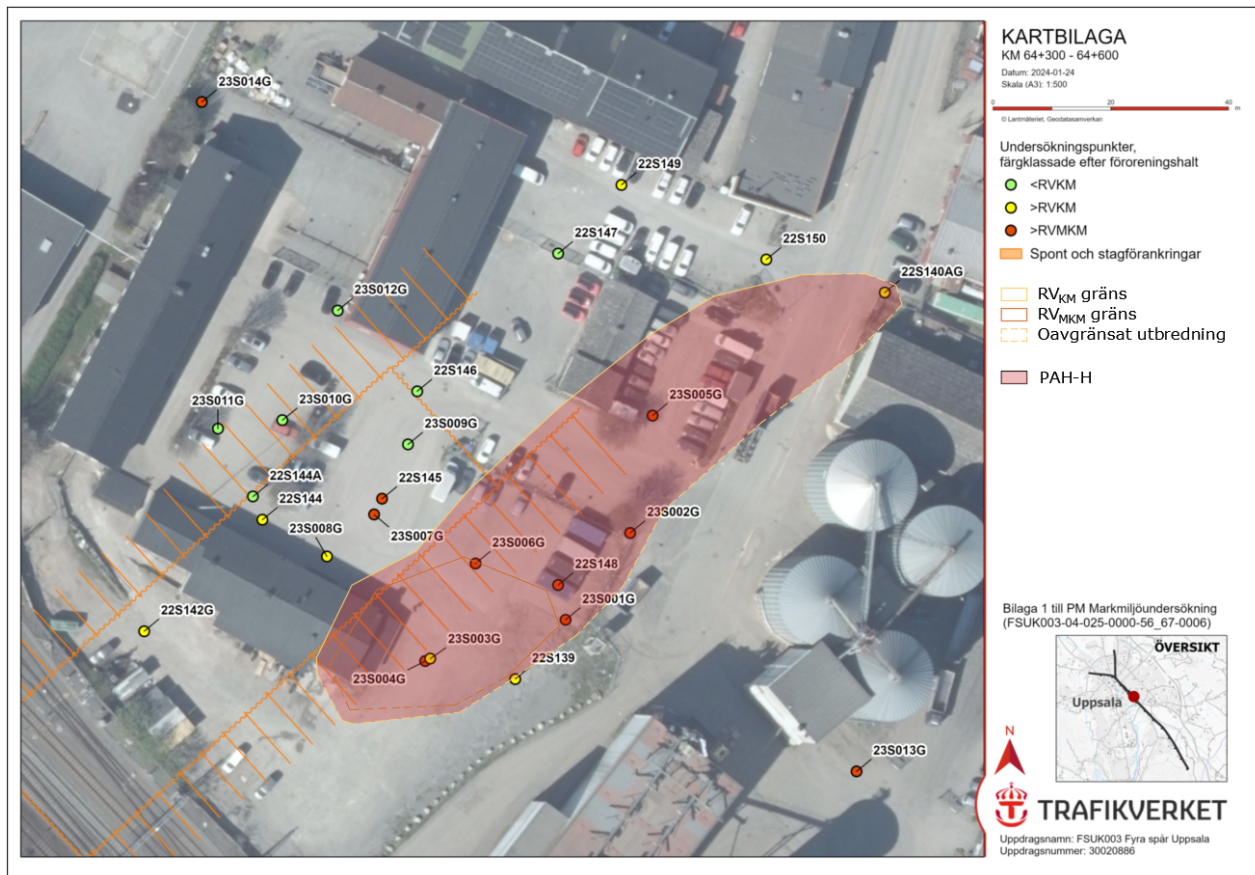
Tungmetaller har påträffats i förhöjda halter i merparten av punkterna och aromater, PAH-M och PAH-H har påträffats över RV_{MKM} i flera punkter i fyllnadsmassorna. PCB har också påträffats i förhöjda halter i ett samlingsprov från fyllningen. Fyllnadsmassor från östra sidan järnvägen, som förekommer på cirka 0-2 meters djup, behöver sannolikt hanteras som potentiellt förorenade. Den bedömda utbredningen av aromater, PAH-M och PAH-H i fyllning visas i Figur 24, Figur 25 respektive Figur 26.



Figur 24. Bedömd utbredning av aromatförorening i fyllning. Det visas två kurvor: den inre, gränsen på området med halter över RV_{MKM} ; den yttre, gränsen på området med halter över RV_{KM} .



Figur 25. Bedömd utbredning av PAH-M förorening i fyllning. Det visas två kurvor: den inre, gränsen på området med halter över RV_{MKM} ; den yttre, gränsen på området med halter över RV_{KM} .

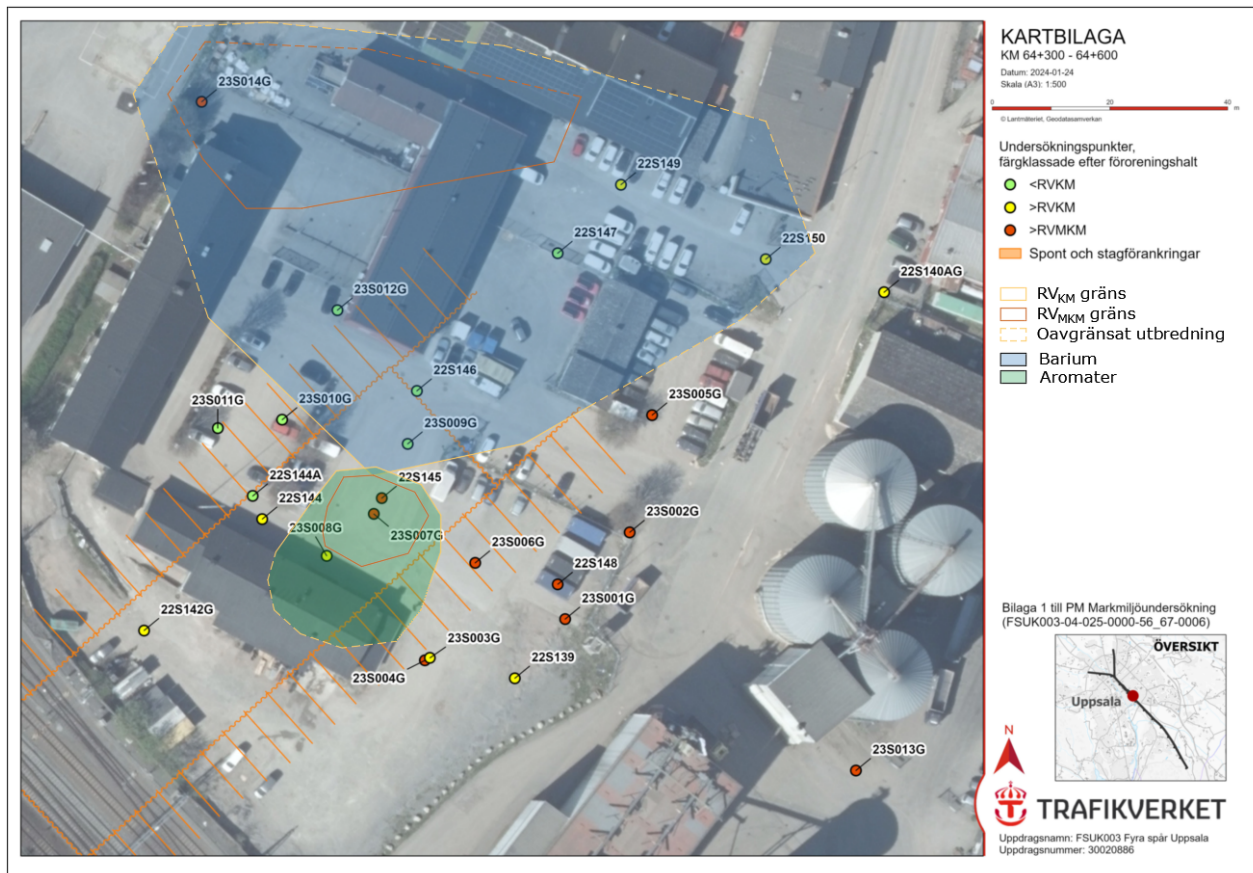


Figur 26. Bedömd utbredning av PAH-H förorening i fyllning. Det visas två kurvor: den inre, gränsen på området med halter över RV_{MKM} ; den yttre, gränsen på området med halter över RV_{KM} .

Det finns också tecken på att höga halter upplöst nickel finns i övre grundvattenmagasin, då halten i filtrerat prov är lik den i ofiltrerat prov. Länshållningsvatten från ytlig schakt i området behöver sannolikt behandlas för metaller och kan innehålla upplösta metaller som behöver fällas ur.

De låga halterna av PFAS i övre grundvattenmagasin (i jämförelse med halter i undre magasin), och de låga halterna i jordprover, tyder på att det inte finns en utbredd PFAS-förorening i fyllnadsmassor vid Vimpelgatan.

I både fältobservationer och analysresultat från östra sidan om vägporten (omkring punkt 23S007G) förekommer tecken på en petroleumförorening i varvig, siltig lera i halter överskridande RV_{MKM} . Föroreningen är avgränsad i väst, norr och öst men inte i syd. Föroreningen har inte påträffats i grundvattenrör som har installerats i nivå med dessa siltskikt. Den bedömda utbredningen av aromatföroreningen i lera (och även bariumförorening, som dock för det mesta ligger under RV_{MKM}) visas i Figur 27.



Figur 27. Bedömd utbredning av föroreningar i lera. För både barium och aromater visas två kurvor: den inre, gränsen på området med halter över RV_{MKM} ; den yttre, gränsen på området med halter över RV_{KM} .

En potentiell källa till petroleumföroreningen i lerprover är att föroreningar i fyllning lakas ur till underliggande lera. I punkt 23S004G finns en tydlig avtagning i halten PAH-H efter 0,20-0,40 meters djup (in i leran på 0,60 meters djup och ända ner till 1,80 meters djup). Förekomsten av mer PAH i tyngre kedjor (M och H) än lätta (L) kan tyda på en gammal kontaminering. Även aromater har påträffats i halter över RV_{MKM} i punkt 23S004G. En förorening som når ner till siltskikt vid 23S004G skulle möjligen kunna spridas till 23S007G.

Det är möjligt att de förhöjda halterna av tungmetaller i lera beror på naturligt förhöjda metallhalter i den postglaciala leran just omkring Vimpelgatan. Det bedöms dock inte möjligt att avfärda risken att verksamheten vid lertakten, efterföljande industriella verksamheter och den kontinuerliga rörelsen i torrskorpeleran har spridit metaller till och inom leran.

Grundvattenrören i undre magasin visar på förekomst av PFAS-11 över riktvärdet för Sävjaån-Samnan. Läget för ett av dessa grundvattenrör visas i Figur 28. PFAS-föroreningen i grundvattenförekomsten är känd sedan innan Trafikverkets undersökningar på detta område. Vid behov av länshållning i undre magasin är det sannolikt att PFAS-rening av länshållningsvatten kommer behövas.



Figur 28. Översiktsbild vid grundvattenrör 22S142G, april 2023. Grundvattenröret ligger under en dexel där cykeln står i bilden.

På västra sidan om vägporten är halter i fyllning generellt lägre. Inga halter över RV_{MKM} har påträffats.

6.1.5 Vägport Vimpelgatan – befintlig plankorsning Vimpelgatan

Det har även påträffats halter av PAH-H och bly över RV_{MKM} söder om den planerade vägporten, nära spår. Med tanke på närheten till starkströmsledning är det sannolikt att föroreningen behöver avgränsas i samband med schaktarbete.

Generellt kan halterna av kobolt, bly och petroleumkolväten i fyllnadsmaterial i detta område göra att stora volymer massor behöver hanteras som förorenade. Om möjlighet finns, med hänsyn till skyddsavstånd till kraftledningar och närhet till trafikerad väg, kan det dock vara av värde att utföra kompletterande provtagningar närmare spåren inför upprättande av bygghandling. Provtagning och analys av PCB nära transformatorstationen mitt i Figur 9 bör i så fall också utföras.

6.1.6 Befintlig plankorsning Vimpelgatan

Alifater har påträffats i förhöjda halter i ytlig fyllning vid Vimpelgatans befintliga korsning med spåren. Tätare provtagning bör utföras inför upprättande av bygghandling för rivning av korsningen.

6.1.7 Befintlig plankorsning Vimpelgatan – Kungsängsleden

Mellan Vimpelgatan och Kungsängsleden har det inte påträffats förhöjda halter av tungmetaller eller petroleumkolväten. Det rekommenderas att komplettera med något prov för PFAS inför upprättande av bygghandling och masshanteringsplan.

6.2 Föroreningsituation, Uppsalaslätten (km 63+800 – 59+500)

Punkterna som har undersökts i detta område har förhöjda halter av kobolt och nickel. Flertalet av proverna överskrider RV_{KM} , men inga punkter har halter överskridande RV_{MKM} . I Uppsala förekommer förhöjda halter av kobolt och nickel naturligt (Almqvist & Boonraksasat, 2023). I SGU:s regionala provtagning avseende markgeokemi (SGU, 2014) har halter av kobolt uppmätts till 19-28 mg/kg TS i de fem närmast belägna av SGU:s undersökningspunkter. RV_{KM} för kobolt är 15 mg/kg TS. De förhöjda halterna av kobolt beror sannolikt på höga naturliga bakgrundshalter av kobolt i Uppsala, men det är mindre klart om de förhöjda nickelhalterna har samma orsak eller utgör en antropogen förorening.

Konsekvensen av resultaten för masshanteringsanalys är att massor från Uppsalaslätten sannolikt kan återanvändas inom projektet.

Asfaltsmassor från vägar som rivs och flyttas kan innehålla stenkolstjära. Även vägunderbyggnad och diken kan vara förorenade med PAH.

6.2.1 Kungsängsleden

Analyserade jordprover från punkt 22S314 vid Kungsängsleden visar inte på någon försurningsrisk.

Kobolt och nickel har påträffats i något förhöjda halter i punkter runtomkring Kungsängsleden.

6.2.2 Kungsängsleden – väg 255

Den påträffade PAH-föroreningen i punkt 22S110 kulle kunna bero på nederbörd av avgaser och partiklar från den närliggande bilvägen och kobolt- och nickelhalterna som ligger strax över RV_{KM} bedöms kunna bero på en lokal kvartärgeologisk anrikning av kobolt i gammalt sjö/havsbottnen. Det rekommenderas dock att förtäta provtagningen med ytterligare punkter mellan punkt 22S110 och Kungsängsleden respektive väg 255 inför upprättande av bygghandling.

Asfalt i Kuggebrovägen bedöms innehålla höga halter av stenkolstjära. Föroreningen kan ha spridits till omgivande mark och bör beaktas vid vägarbete längs med järnvägen.

6.2.3 Väg 255

Det föreligger mycket hög försurningsrisk i sulfidjord vid befintlig vägport (punkt 22S478 (+1,79) och 22S479 (+1,45)). Det behöver finnas reningsanläggning(ar) med medel för pH-sänkning för länshållningsvatten från schakter vid väg 255.

6.2.4 Väg 255 – Sävjaån

Punkterna som har undersökts i detta område har förhöjda halter av kobolt och nickel. Flertalet av proverna överskrider RV_{KM} , men inga punkter har halter överskridande RV_{MKM} . De förhöjda halterna av kobolt och nickel beror sannolikt på naturligt höga bakgrundshalter av kobolt i Uppsala (Almqvist & Boonraksasat, 2023).

Det föreligger mycket hög försurningsrisk i sulfidjord vid väg 1050 (punkt 22S093, +2,89). Dock kommer planerade schakter vid vägen endast tangera gränsen till sulfidjord. Provpunkt 22S093 där sulfidjord påträffades visas i Figur 29.



Figur 29. Skrivborrning och pH-mätning vid punkt 22S093. Djupintervallen som visas är 1,00-2,00 meter under markyta.

Asfalt i väg 1060 bedöms innehålla höga halter av stenkolstjära. Föroreningen kan ha spridits till omgivande mark och bör beaktas vid vägarbete längs med järnvägen.

6.2.5 Sävjaån

Det föreligger mycket hög försurningsrisk i sulfidjord vid Sävjaån (punkt 22S069 (+2,53) och 22S058G (+2,70)). Schakter vid Sävjaån sker i mycket nära anslutning till en vattenförekomst och under en period av två månader, därför har det gjorts en mer utvecklad bedömning för att bedöma behovet av skyddsåtgärder i samband med schakt.

Det har gjorts modelleringar i två steg för att utreda risker för Sävjaån, båda baserade på förfaranden beskrivna i *Acid sulphate soils: a baseline for research and development* (Dent, 1986). Det första modelleringssteget, ett förenklat, gick ut på att räkna ut vilken pH-sänkning som skulle kunna inträffa i Sävjaån om all syra i den oxiderade jorden frigjordes till ån vid ett och samma tillfälle. Det andra modelleringssteget gick ut på att räkna ut hur snabbt syra skulle frigöras vid oxidering genom att modellera diffusion genom uppsprucken jord.

Utifrån en två meters-mäktig oxideringsfront i schaktbotten/väggar, ett antaget flöde i Sävjaån á 4,5 m³/s och analysresultat från provet med den högsta uppmätta svavelhalten, beräknades pH-sänkningen i Sävjaån vid ett enskilt utflöde av all syra i den oxiderade jorden till 6,4 i det första modelleringssteget. Modellen byggdes på mycket konservativa antaganden om hur mycket jord skulle oxideras och antog att all syra skulle frigöras vid ett och samma tillfälle.

Det andra modelleringssteget, som också utgick från konservativa antaganden, hade som mål att uppskatta hastigheten av oxideringen. För att modellera uppsprucken jord antogs att jorden är uppdelad i lodrätta cylindrar á 0,075 meter i radie och två meter i höjd och att ytan av cylindrarna (som antas vara vattenmättad) är i full kontakt med luft. Baserat på beräkningsproceduren (Dent, 1986) utläses att efter två månader har 99,98% av svavelkisen i jorden släppt sina vätejoner. För jämförelsens skull beräknades också försurningen efter endast två dagar – då skulle 44% av svavelkisen ha släppt sina vätejoner.

Det är möjligt att modellera utflödet av syra timme för timme och således uppskatta den bestående pH-sänkningen som skulle kunna ske vid en blöt period, eller att modellera jorden som en tät yta igenom vilken diffusion sker (som skulle innebära en långsammare oxidering). De utförda modelleringarna bedöms dock vara tillräckligt underlag för att bedöma att skyddsåtgärder kommer att behövas. Det kommer att behövas som minst en behandlingsanläggning för länshållningsvatten som höjer pH innan utsläpp till Sävjaån.

6.3 Föroreningsituation, Bergsbrunna och Uppsala Södra (km 59+500 – 57+000)

Utifrån de provpunkter som placerats i Bergsbrunna och Uppsala Södra (Gårdsvägen, Tegelbruket och Uppsala Södra) bedöms området ha en måttlig föroreningsgrad, vilket kan förklaras av nuvarande markanvändning (tegelbruk samt spårrområde). Fyllnadsmassor i vägar och i banvallen i området innehåller tegel och förbränningsrester från tegelbruket, vilket kan vara en förklaring till att förhöjda halter av arsenik har påträffats.

Det bör utföras en riskbedömning avseende påträffade föroreningar i Bergsbrunna och Uppsala Södra, och eventuellt kompletterande undersökningar, inför beslut om masshantering.

6.3.1 Norr om Gårdsvägen

Det bedöms finnas en tungmetallförorening, förmodligen kopplat till fyllnadsmaterial, i ytan norr om Gårdsvägen i Bergsbrunna. Området som har undersökts ligger mellan järnvägen och ett område som tidigare använts som lertäkt/deponi. Om området skulle användas som tillfällig upplagsyta finns risk att föroreningar sprids från området på maskinhjul och i inköpta massor som förvaras utan skyddsbarriär på området. Ett alternativ för att minska spridning (om ytan skulle nyttjas utan att vidta efterbehandlingsåtgärder) vore att asfaltera området temporärt.

Den misstänkta oljeföroreningen som påträffades vid punkt 22S282G har inte bevisats i analys svar. Det betyder inte att den inte finns: om den eventuella oljeföroreningen består av lättflyktiga kolväten, finns risk att dessa har avgått och/eller brutits ned på vägen till analyslaboratorium. Det är också möjligt att föroreningen är så gammal att halterna redan har brutits ned till acceptabla nivåer.

Generellt bör provtagningen vid upplagsytan förtätas om det är tänkt att ta ytan i anspråk för masshantering.

6.3.2 Befintlig plankorsning Gårdsvägen

Det har tidigare funnits en mindre godsbangård/station söder om Gårdsvägen. Vid tidigare geotekniska undersökningar strax söder om Gårdsvägen (Paulusson, 2006) påträffades fyllnadsmassor med aska och slagg på cirka 0,5-1,0 meters djup, vid en punkt mellan Swecos undersökningpunkter 22S034 och 22S037. Slagg har inte påträffats i dessa punkter, men det har påträffats tegel i 22S034.

6.3.3 Tegelbruket

Tegelbruk är ofta källor till föroreningar, både i form av PAH från bränningsugnarna och i form av olika tungmetaller som användes i stengodsglasyrer. Områden runt tegelbruk har historiskt fyllts ut med aska från ugnarna och krossat tegel. Därutöver är många tegelbruk omgivna av lertäkter, stora urgrävningar i marken som ibland har fyllts ut med avfall av okänt ursprung.

PAH och tungmetaller har påträffats i halter över RV_{MKM} i fyllnadsmaterial från tre provpunkter runt tegelbruket. Föroreningsgraden i fyllnadsmaterial från tegelbruk varierar, vilket kombinerat med att olika mängder tegelmassor har använts i olika områden innebär att föroreningshalter i fyllnadsmaterial omkring tegelbruk kan vara mycket heterogena. Fyllnadsmaterial, i punkterna där halter över RV_{MKM} har påträffats, har avgränsats i djupled. Befintlig provtagningstäthet är tillräcklig för grova kalkyler inför upprättande av systemhandling, men för masshanteringskalkyl inför upprättande av bygghandling bör kompletterande undersökningar göras.

En platsspecifik riskbedömning avseende området kring tegelbruket kommer sannolikt att behövas.

6.3.4 Planerad vägport Gårdsvägen

Provpunkter intill grusvägar och stigar vid den planerade vägporten visar på förhöjda halter av tungmetaller. Sannolikt är halterna kopplade till fyllnadsmaterial från tegelbruksverksamheten. Befintlig provtagningstäthet är tillräcklig för grova kalkyler inför upprättande av systemhandling, men för masshanteringskalkyl inför upprättande av bygghandling bör kompletterande undersökningar göras.

Den mycket höga halten av nickel i grundvatten vid vägporten beror sannolikt på utlakning från fyllnadsmaterial. En platsspecifik riskbedömning avseende området kring tegelbruket kommer sannolikt att behövas.

6.3.5 Uppsala Södra

Uppmätta föroreningshalter i Uppsala Södra är genomgående låga och acceptabla för planerad markanvändning. Det som behöver kompletteras inför upprättande av bygghandling är provtagning i banvall.

Både jord och grundvatten visar låga föroreningshalter. Grundvattenröret 21Ra11 visas i Figur 30.



Figur 30. Översiktsbild vid grundvattenrör 21Ra11, oktober 2022.

6.4 Osäkerheter

Resultat från en miljöteknisk markundersökning bör tolkas med undersökningens osäkerheter i åtanke. Alla undersökningar innebär osäkerheter av olika typer. Nedan redovisas de mest relevanta osäkerheterna för användning av resultaten till masshantering.

Generellt för undersökningen bör noteras att jordprover endast representerar en ögonblicksbild av föroreningsituationen vid tidpunkten då proverna togs. Föroreningar kan brytas ned, transporteras av grundvatten, eller tillföras området genom spill mellan tidpunkten för provtagningen och tidpunkten för eventuellt markarbete.

6.4.1 Provtagningsstrategi

Osäkerheter har uppstått redan vid historisk inventering och upprättande av undersökningsprogram. Det har endast utförts en översiktlig genomgång av tillgängligt diariefört underlag om föroreningar och potentiellt förorenande verksamheter. Endast diarium hos Uppsala kommun och länsstyrelsen i Uppsala län har kontrollerats. Om utsläpp eller läckage av föroreningar i utredningsområdet har skett utan att anmälas till kommun eller länsstyrelse, finns det risk att dessa föroreningar har missats i denna översiktliga undersökning då utsläppets lokalisering i så fall inte har beaktats vid placeringen av undersökningspunkter och utsläppets kemiska sammansättning inte har beaktats vid analysval. För förorenings-spridning som har inträffat innan kommunen och länsstyrelsen började utöva miljötillsyn, exempelvis vid tidiga industriella verksamheter så som tegelbruk, finns också en risk att föroreningar har missats.

Det har vidare valts att prioritera bort undersökningar i spår, där den största föroreningsbelastningen från tågtrafik väntas förekomma. Det kvarstår därmed en kunskapslucka om vilka halter av föroreningar som förekommer i banvallsmassor.

Det har valts att inte utföra asfaltsprovtagning i parkeringsytor. Det kan förekomma stenkolstjära i asfalt som kommer att beröras av projektet.

Eftersom provtagningen inte enbart är sannolikhetsbaserad (utan också inbegriper riktad provtagning, se kapitel 3.1) är användbarheten av resultat i statistiska beräkningar begränsat.

6.4.2 Undersökning av jord

Undersökning av jord med skrubborr medför att ett mycket litet prov tas ut i förhållande till den jordvolymen som ska representeras. Utöver detta så tar analyslaboratoriet endast ut ett litet stickprov, efter homogenisering, till sina analyser. I slutändan kan förhållandet mellan den jordvolymen som ska representeras och den jordvolymen som analyseras vara mer än 1 000 000 000 : 1.

När prover tas som samlingsprover i djupled (exempelvis genom att ta prov från en halvmetersintervall) sker en utjämning av de högsta halterna i intervallen, samtidigt som chansen att detektera en förorening oftast är högre än om endast ett stickprov hade tagits.

Skrubborring är förknippad med flera kvalitetsrisker, som omrörning av jordlagren från vilka provet tas (om roteringshastigheten inte är synkad med matningshastigheten), uppvärmning av provet från den friktionsuppvärmda stålskruben, påskrapning av material medan skruven dras upp till markytan och förorening av provet genom kontakt med stålet i skruven. Provtagningsosäkerheten är därmed stor, sannolikt större än mätosäkerheten.

Prover har förvarats i kylväska och kylskåp, men vid väldigt varma fältförhållanden har inte kylväskorna räckt för att hålla proverna nerkylda. Viss kemisk oxidering och förångning av lättflyktiga aromater och alifater kan också ske i kylskåpstemperaturer.

Analysmetoderna har egna osäkerheter, exempelvis en +/- 35% mätosäkerhet för kadmium eller +/-10% för arsenik (se 0 för mätosäkerhet för samtliga analyser). ALS mätosäkerheter beräknas utifrån en konfidensnivå på 95%.

6.5 Rekommendationer

Syftet med de genomförda undersökningarna har varit att översiktligt undersöka berörda områden för att i möjligaste mån kunna utgöra underlag för att föreslå anpassningar, beskriva effekter, bedöma konsekvenser och identifiera behov av åtgärder som följd av planerat projekt. Det syftet bedömts ha uppfyllts. Resultatet från undersökningen har även utgjort ett underlag till masshanteringsanalysen och bedömning av behov av ytterligare undersökningar.

Generellt behöver undersökningarna kompletteras med mer detaljerade undersökningar vid upprättande av bygghandlingen. Specifika rekommendationer är att utföra:

1. Undersökningar i spårområden – generellt har provtagning av ballast, bankett, områden vid växlar och transformatorstation och dylikt inte utförts inom spårområde. Där spår kommer att rivas eller flyttas kommer utökad provtagning behöva göras för att införskaffa kunskap om eventuella föroreningar och hälso- och miljörisker. Behovet finns i hela sträckan, men framför allt vid Uppsala Centralstation, Uppsala bangård och Sävjaån.
2. Undersökningar för masshantering – en högre provtagningstäthet kommer att behövas generellt i sträckan, men bör styras av aktuella mängduppgifter från bygghandlingen. Relevanta analyser att utföra är totalhaltsanalyser avseende föroreningar (av metaller, petroleumkolväten, PAH, PCB, PFAS), laktester (av metaller och PAH), analyser av totalhalt organiskt kol och analyser av totalhalt svavel. Massorna som kan bli avfall behöver klassas utifrån farlighet enligt gällande lagstiftning (CLP-förordningen, REACH-förordningen, EU:s avfallsdirektiv och Avfallsförordningen (2020:614)).
3. Undersökningar för riskbedömning – ytterligare provtagning kommer att behövas i vissa områden där föroreningar har påträffats, för att kunna utföra platsspecifik riskbedömning i dessa områden. Områden där behov av en sådan riskbedömning redan nu kan konstateras är omkring tegelbruket i Bergsbrunna samt vid Uppsala bangård.

Utifrån påträffade halter och markanvändningar är den preliminära bedömningen att inget akut åtgärdsbehov föreligger i undersökningsområdet.

Denna rapport och dess bilagor bör delges Uppsala kommuns Stadsbyggnadsförvaltning och Länsstyrelsen i Uppsala län. Fastighetsägaren har ett ansvar att genast informera tillsynsmyndighet om påträffade föroreningar om dessa kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön enligt Miljöbalkens (2007:660) 10 kap. 11 §.

7 BEGREPPSFÖRKLARING

°C – temperaturgrader i Celsiusskalan

ALS – ALS Scandinavia AB

Fe – järn

förhöjd halt/förhöjda halter – halter som överstiger RV_{KM}

HDi – *heated diode* (uppvärmd diod, instrument som används till att detektera förekomst av halogener; även kallat läcksökare)

PAH – *polyaromatic hydrocarbons* (polyaromatiska kolväten, en grupp av organiska molekyler som bildas vid ofullständig förbränning)

PAH-H – en summaparameter för PAH med hög molekylvikt, omfattar åtta ämnen (benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibens(ah)antracen, benso(ghi)perylene och indeno(123cd)perylene)

PAH-L – en summaparameter för PAH med låg molekylvikt, omfattar tre ämnen (naftalen, acenaften och acenaftylene)

PAH-M – en summaparameter för PAH med medelhög molekylvikt, omfattar fem ämnen (fluoren, fenantren, antracen, fluranten och pyren)

PCB – *polychlorinated biphenyls* (polyklorerade bifenyler, en grupp av organiska molekyler som tidigare användes i tillverkning av fogar och isoleroljor)

PCB7 – en summaparameter för PCB, omfattar sju ämnen (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 och 180)

PFAS – per- och polyfluorerade alkylämnen

pH – vätejonaktiviteten, ett mått på surhet

PID – *photoionization detector* (fotojonisationsdetektor, instrument som används för att uppskatta halter av flyktiga kolväten)

ppmv – *parts per million, volume-based* (delar per miljon, volymbaserat, en enhet för halter av ett ämne eller flera ämnen i luft)

RV – riktvärde(n)

RV_{KM} – Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (Naturvårdsverket, 2009; Naturvårdsverket, 2022)

RV_{MKM} – Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket, 2009; Naturvårdsverket, 2022)

SGI – Statens geotekniska institut

SGU – Sveriges geologiska undersökning

SPI – Svenska Petroleuminstitutet, en branschorganisation för drivmedelsanläggningar

S – svavel

TS – torrs substans

VOC – *volatile organic compounds* (volatila organiska föreningar)

8 REFERENSER

- Almqvist, H., & Boonraksasat, W. (2023). *PM Bakgrundshalter i lera i Uppsala kommun*. Uppsala: WSP.
- Dent, D. (1986). *Acid sulphate soils: a baseline for research and development*. Wageningen, Nederländerna: International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Geosigma. (2021). *Samrådsunderlag för vattenverksamhet, projekt Cytiva*. Geosigma.
- Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark: Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976*.
- Naturvårdsverket. (2016). *Generella riktvärden 20160707*.
- Naturvårdsverket. (2022). *Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Version 2.1*.
- Paulusson, J. (2006). *(Märsta) - Uppsala. Ekeby - Säby. KM 59+050 - 59+250. Plan Geoteknik*. Banverket.
- Pettersson, M., Ländell, M., Ohlsson, Y., Berggren Kleja, D., & Tiberg, C. (2015). *Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. SGI Publikation 21*. Linköping: Statens geotekniska institut.
- SGF. (2014). *Fälthandbok: Undersökningar av förorenade områden. Rapport 2:2013*.
- SGU. (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01*. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning.
- SGU. (2014). *Geokemisk atlas över Sverige*. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning.
- SGU. (2023). *SGU-FS 2023:01. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten*.
- SPI. (2010). *Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*. Svenska Petroleuminstitutet.
- Trafikverket. (2021, remiss). *Bedömning av sulfid- och sulfatjordars försurningsegenskaper*.
- VISS. (2019). *Sävjaån-Samnan WA23980703*. Vatteninformationssystem Sverige.
- Vägverket. (2004). *Hantering av tjärhaltiga beläggningar, publikation 2004:90*.
- Vägverket. (2007). *Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor. Publikation 2007:100*.