

Stockholm Stad

Slakthusområdet- översiktlig miljöteknisk markundersökning



Uppdragsnummer: 19162

Ort: Vällingby

Datum: 2019-11-06

Liljemark Consulting AB

Upprättat av
Johanna Svederud

Handläggare
Robert Pataki

Uppdragsledare/Kvalitetsgranskare
Ksenija O Köll



Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte.....	4
2	Beskrivning av området	4
2.1	Lokalisering och topografi.....	4
2.2	Jordlagerförhållanden	5
2.3	Hydrogeologiska förhållanden	6
2.4	Föroreningssituation	8
2.5	Nu aktuellt undersökningsområde	8
3	Genomförande	9
3.1	Provtagning av jord	9
3.2	Provtagning av grundvatten	9
3.3	Provtagning av asfalt	10
3.4	Inmätning.....	10
4	Bedömningsgrunder	10
4.1	Bedömningsgrunder jord	10
4.2	Bedömningsgrunder asfalt.....	11
4.3	Bedömningsgrunder grundvatten	11
5	Resultat av markundersökning.....	11
5.1	Fältobservationer	11
5.2	Fältanalyser.....	12
5.3	Föroreningar i jord	13
5.4	Lakteter på jord.....	14
5.5	Föroreningar i grundvatten.....	16
5.6	Föroreningar i asfalt	17
6	Bedömning av föroreningssituationen.....	17
6.1	Föroreningssituation i jord.....	17
6.1.1	Metallföroreningar	18
6.1.2	Alifatiska och aromatiska kolväten samt PAHer allmänt.....	18
6.1.3	Hotspots PAHer	19
6.2	Föroreningarnas lakbarhet och avfallsklassning.....	21
6.3	Föroreningssituation grundvatten.....	21
7	Slutsatser och rekommendationer	22

Bilagor:

Bilaga 1 Situationsplan

Bilaga 2 Fältprotokoll

Bilaga 3 Analysresultat- Jord

Bilaga 4 Analysresultat- Grundvatten

Bilaga 5 Analysresultat- Asfalt

Bilaga 6 Föroreningsnivåer på karta

Bilaga 7 Analysprotokoll från laboratorium

1 Bakgrund och syfte

Ett program för utveckling av Slakthusområdet till en blandad stadsdel med plats för ca 4 000 bostäder, nya arbetsplatser, förskolor, skola, idrott och 10 000 arbetsplatser antogs av kommunfullmäktige i februari 2017. Av programmet framgår att byggnader från det ursprungliga Slakthusområdet och några senare uppförda byggnader från varje decennium ska bevaras så att stadsdelens historia är avläsbar även i framtiden. En stor mängd byggnader ska dock rivas av staden, till detta kommer även att gatunätet ska anpassas till den nya strukturen med tillhörande ledningsslag för att ge plats för det nya Slakthusområdet med bostäder, kontor, skolor, handel, mat och nöjen. Slakthusområdet har nu delats in i fem olika detaljplaner.

Aktuellt uppdrag omfattar en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom Slakthusområdet (undantaget DP1). Syftet med den översiktliga miljötekniska markundersökningen är att kontrollera förekomst av mer omfattande föroreningar i mark inom området, samt för att erhålla en bättre bild av föroreningssituationen i stort. Utifrån resultatet av denna undersökning kommer sedan mer detaljerade undersökningar utföras inom de områden där det finns behov.

2 Beskrivning av området

Nedanstående avsnitt beträffande områdets topografi, jordlagerförhållanden och hydrogeologiska förhållanden är baserade på tidigare genomförd geotekniks undersökning inom Slakthusområdet (WSP, 2014, rev 2015). Under jordlagerförhållanden har även iakttagelser från aktuell undersökning inkluderats.

2.1 Lokalisering och topografi

Slakthusområdet är beläget i Johanneshov, i södra Stockholm, se Figur 1. Slakthusområdet ligger direkt väster om Stockholmsåsen, vilken passerar i nord-sydlig riktning under Globenområdet med Ericsson Globe Arena och Tele2Arena.

Området utgörs huvudsakligen av hårdgjorda (asfalt) eller bebyggda ytor, lokalt i söder finns vissa partier med grus och naturmark. Inom större delen av området är marken plan, med marknivåer som faller svagt söderut från +41 à +42 i norr till +39 à +40 vid SL:s tidigare depåområde. Söder om depåområdet finns en brant slänt ner mot Trädskolevägen. Mellan denna väg och Enskedevägen varierar marknivåerna i huvudsak mellan ca +28 och +35.

2.2 Jordlagerförhållanden

Jorddjupen inom området varierar i huvudsak mellan 0 och ca 15 m, och bergets nivå bedöms variera mellan ca +18 och +42 inom området. Bergnivåerna ligger högst i norr och lägst i sydväst.

Jorden i det aktuella området består av fyllning som överlagrar svallsediment (lera, silt och sand) från Stockholmsåsen samt mot djupet även friktionsjord (grus och sten) ovan berg, se Figur 1 och närmare beskrivning under figuren. Söderut ökar såväl inslag av lera som lermäktigheter, se Figur 2.



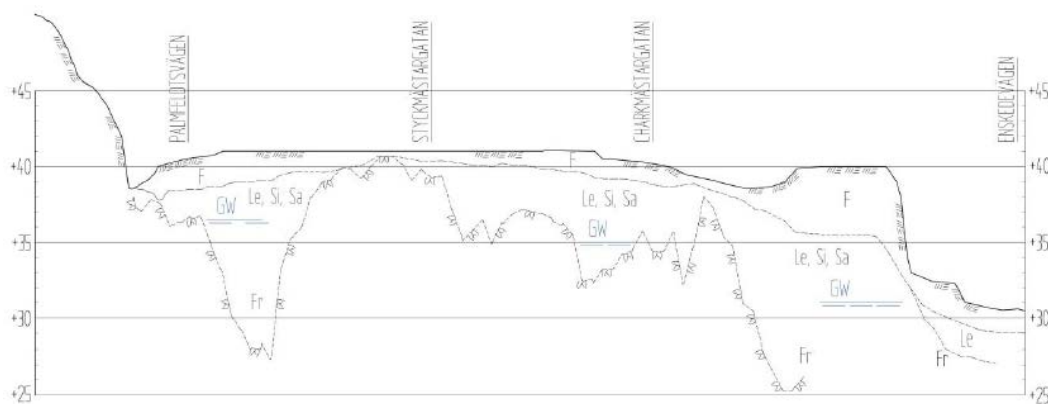
Figur 1 Stadens byggnadsgeologiska karta där röd färg avser berg, orange växellagringar (svallsediment), grön åsgrus och gul lera. Streckade samt kryssade linjer visar svaghetszoner i berg. Blå linje visar ungefärligt Slakthusområdet (WSP, 2014, rev 2015).

Fyllningens tjocklek varierar huvudsakligen mellan 0 och ca 2 m, men kan uppgå till ca 5 m fyllning lokalt i öster, utmed Arenavägen samt i området sydväst om kvarter Kylrummet. Fyllningen innehåller huvudsakligen sand, grus och sten men även lera, silt, block, m.m., vilket bekräftades av aktuell undersökning med tillägget att även ställvisa inslag av fraktionerna silt eller ler påträffades. Bedömd naturligt avsatt jord påträffades på ca 2,5-3 m under markytan (m u my) inom norra delen av undersökningsområdet, på ca 1 m u my vid södra delen av Rökerigatan och på ca 1-1,5 m i södra delen av undersökningsområdet (Träskolevägen och omnejd).

Växellagrad jord av sand, silt och lera (svallsediment) finns inom större delen av det aktuella området. Mäktigheterna varierar från 0 till ca 14 m. Störst mäktighet förekommer i söder. Lerinslaget i den växellagrade jorden ökar söderut. Vid aktuell markundersökning noterades att naturliga jordarter generellt utgjordes av svallsand förutom vid Trädskolevägen där jorden bestod av lera med växellagringar samt sand/siltskikt.

Friktionsjordens tjocklek under den växellagrade jorden är i huvudsak relativt tunn (ca 0 - 1 m) inom stor del av området. I svackor samt framförallt söderut ökar dock troligen tjockleken. Friktionsjorden bedöms bestå av löst – mycket fast lagrat åsmaterial och/eller morän.

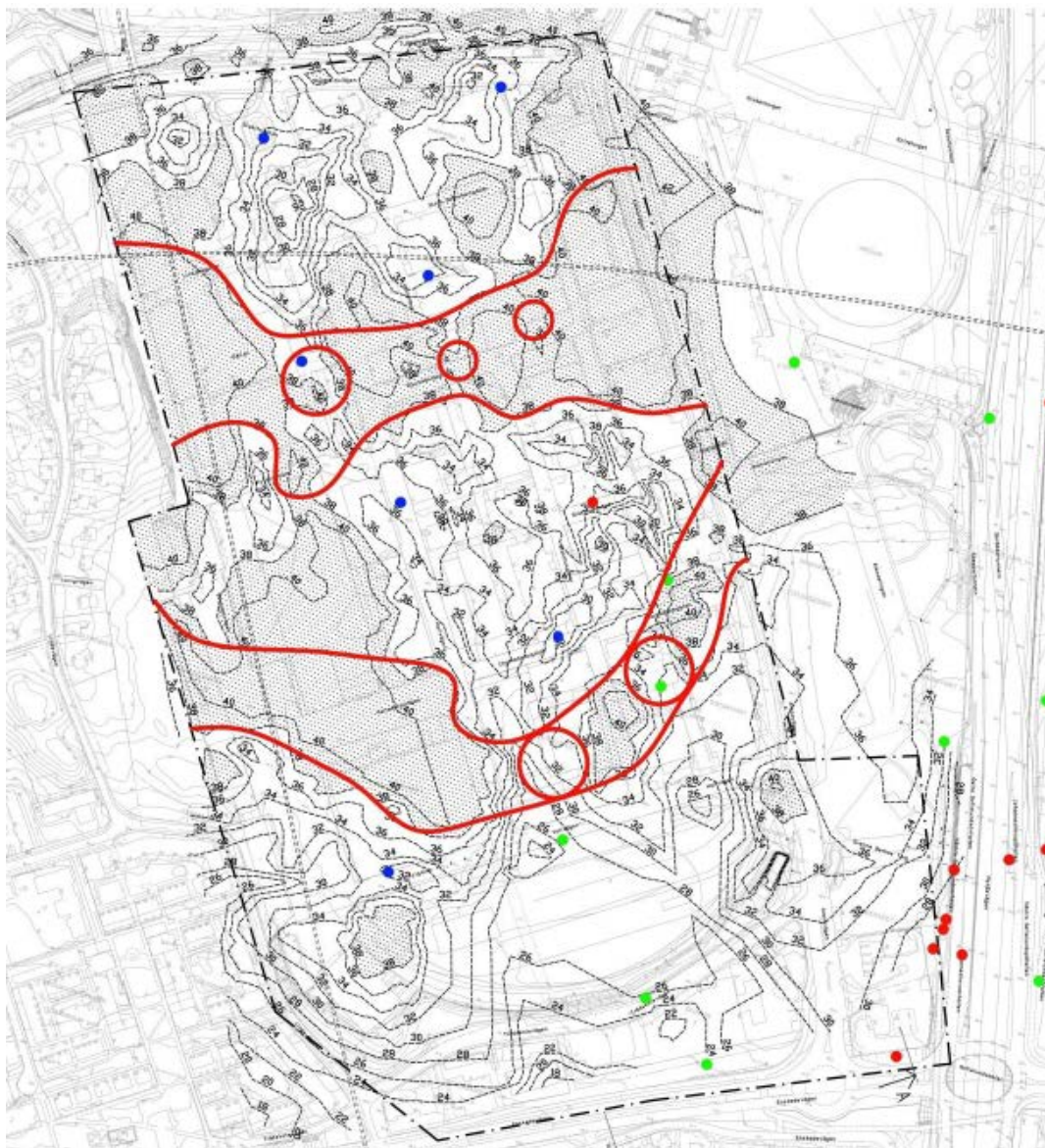
Bergets nivå bedöms variera mellan ca +18 och +42 inom området. Bergnivåerna ligger högst i norr och lägst i sydväst



Figur 2 Nord-sydlig sektion som illustrerar jordlagerföljden inom Slakthusområdet (WSP, 2014, rev 2015).

2.3 Hydrogeologiska förhållanden

Vid tidigare undersökningar faller grundvattennivån söderut och varierar från ca +35 à +38 i norr till ca +28 à +30 i söder. Troligen finns i huvudsak väst-östliga grundvattentrösklar/-barriärer, som avgränsar olika grundvattenmagasin inom området. Dessa trösklar/barriärer består av bergtrösklar och/eller täta jordlager. Enligt tillgänglig information förefaller det även finnas vissa smala sänkor i berget, som kan utgöra "flaskhalsar", som fördröjer grundvattensänkningarna uppströms, se Figur 3. Grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd.



Figur 3 Plan med tolkade bergnivåer samt bedömda zoner (röda linjer) där schakt- och grundläggningsarbeten riskerar påverka grundvattensituationen inom området. De röda ringarna visar särskilt känsliga avsnitt.

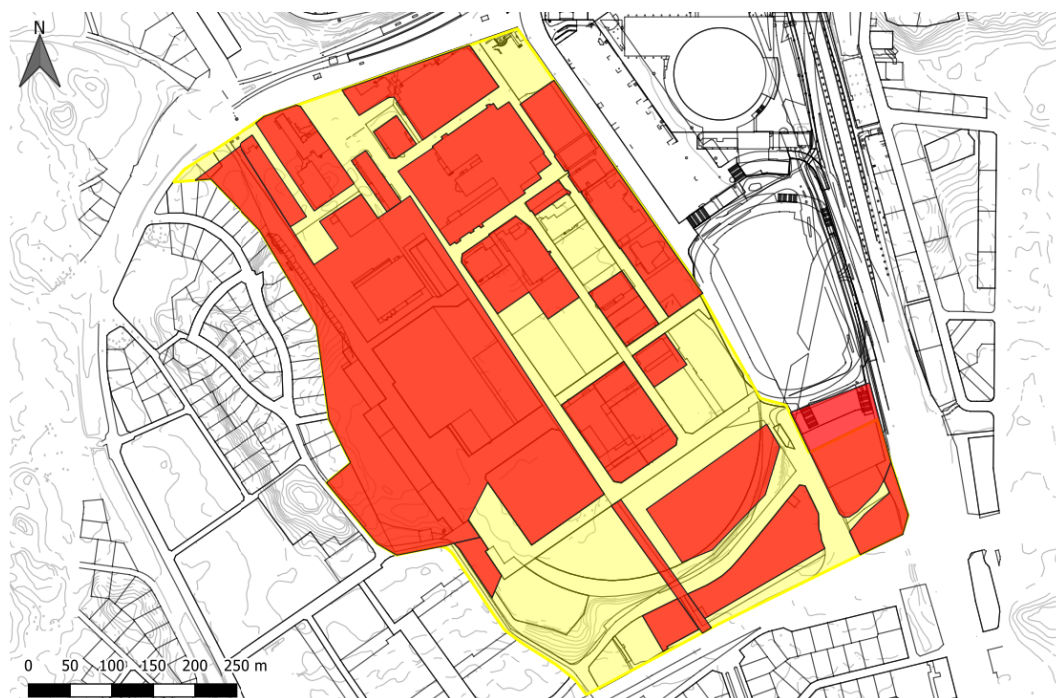
2.4 Föroreningsituation

Två tidigare miljötekniska undersökningar är kända inom Slakthusområdet:

- Halvcirkelformade fastigheten i södra delen av området (Sandstugan 3) undersöktes översiktligt 2009 (SEKA miljöteknisk AB, 2009) genom jordprovtagning i 11 provpunkter. Koppar och zink påvisades i en provpunkt i halter över FA, i tre provpunkter påvisades PAH-halter över MKM. Inom området påvisades generellt halter alifater >C16-35 över riktvärdet för KM, arsenik i halter över KM påvisades i flera provpunkter i nordöstra delen av området.
- En översiktlig miljöteknisk markundersökning har även tidigare utförts för detaljplan 1 (DP1) (Sweco, 2019). Undersökningen omfattade provtagning av jord (32 provpunkter), grundvatten (2 provpunkter) och porgas (6 provpunkter). Analysresultaten visade inte på några större sammanhängande föroreningar. Området består av fyllnadsmassor med förhöjda metall- och PAH-halter. Inom ett mindre område påträffades PAH-halter över FA, inom resten av området påträffades ställvis förhöjda halter av metaller eller PAH-er i halter under FA.

2.5 Nu aktuellt undersökningsområde

Då en översiktlig undersökning av DP1 (västra sammanhängande röda delen i Figur 4) har genomförts i tidigare skede, har endast ett fåtal provpunkter placerats inom detta område inom ramen för nu aktuell markundersökning. De ytor som har undersökts inom ramen för detta uppdrag visas markerat med gult i Figur 4.



Figur 4 Undersökningsområde visas i gult. Röda områden visar områden där ingen provtagning skulle genomföras vid aktuell undersökning.

3 Genomförande

3.1 Provtagning av jord

Provtagning av jord genomfördes mellan 23 september och 8 oktober 2019 med skruvprovtagare monterad på borrhandsvagn i totalt 55 provpunkter ner till max 5 m under markytan eller 0,5 m ner i naturlig jord. Lägen för provpunkter redovisas i Bilaga 1. Prov togs generellt ut som samlingsprov för varje halvmeter med anpassning till skifte i jordart eller indikation på förorening.

Provtagningsutrustningen rengjordes mekaniskt mellan varje provpunkt och djup. Jordproverna förvarades i väl förslutna diffusionstäta påsar och samtliga påsar märktes med provpunktens namn och provtagningsdjup. Jordproverna förvarades svalt och mörkt i kylväska tills de skickades för analys.

Där det fanns tillräckligt mängd jord för ett fältduplikat uttogs jord även för fältanalys med PID-instrument (photojonisationsdetektor) i en separat diffusionstät påse. PID-instrument, som detekterar flyktiga organiska ämnen i luft, användes för att välja ut jordprover för laboratorieanalys med avseende på alifater, aromater, PAH och BTEX. Jordlagerföljder och andra observationer vid provtagningen samt uppmätta PID-värden kan ses i fältanteckningar i Bilaga 2.

Uttagna prover analyserades främst med avseende på metaller, petroleumkolväten samt PAH. Två prover analyserades dessutom med avseende på bl.a. klorerade kolväten, PCB och ftalater. Analyserna utfördes av det för aktuella analyser ackrediterade laboratoriet Eurofins. Efter utförda PID-analyser sammanslogs utvalda fältduplikatprover till samlingsprover för laktester. Samlingsproverna innehöll endast prover på fyllning med liknande karaktär och representerar delområden med liknande karaktär. Samlingsproverna skickades till Eurofins för laktest.

3.2 Provtagning av grundvatten

Grundvattenrör installerades i 4 provpunkter i samband med jordprovtagningen. Anledningen till att färre rör installerats än vad i provtagningsplanen har angetts (10 st) är dels att några provpunkter har strukits p.g.a. ledningar, och dels för att det inte gick att borra tillräckligt djupt för att nå den djupliggande grundvattenytan.

Samtliga rör var av PEH, 50 mm i diameter, med slitsade filterintag i botten som kringfylldes med filtersand. Inom asfalterade ytor installerades grundvattenrörens röröverkant under markytan och täcktes med däcklar. Då det inte gick att installera 10 nya rör utökades provtagningen till att även inkludera tidigare installerade rör. Funktionskontroll och omsättning av 7 tidigare installerade grundvattenrör genomfördes under vecka 40 2019. Provtagning genomfördes under vecka 41 2019. Fältanteckningar med bl.a. provtagningsmetod redovisas i Bilaga 2.

Rören rensumpades och tömdes efter installation med hjälp av peristaltisk pump. Prover togs i provkärl som tillhandahållits av laboratoriet och förvarades svalt och mörkt i kylväska tills transport till laboratoriet. Vid provtagning av grundvatten utfördes fältanalys av pH, konduktivitet samt

temperatur. I bilaga 3 återfinns resultat från fältanalyser samt noteringar gällande installation av grundvattenrör, grundvattenytans nivå samt övriga iakttagelser.

Uttagna grundvattenprover analyserades främst med avseende på metaller, petroleumkolväten samt PAH. Därutöver analyserades tre grundvattenprover med avseende på PFAS och två prover med avseende på bl.a. klorerade kolväten, PCB och ftalater. Analyserna utfördes av det för aktuella analyser ackrediterade laboratoriet Eurofins.

3.3 Provtagning av asfalt

För att identifiera tjärasfalt sprayades den asfalt som bröts upp i samband med borrhning med asfaltsspray. Asfaltsspray ger indikation vid PAH-förekomst i asfalten genom att den sprayade ytan missfärgas från vit till gul/brun.

Asfaltsprover uttogs sedan med engångshandskar och samlades i diffusionstäta påsar som förseglades med buntband. Analyserna med avseende på PAH utfördes av det för aktuell analys ackrediterade laboratoriet Eurofins.

3.4 Inmätning

Inmätning genomfördes med en Trimble Geo7X GPS med Zephyr-antenn. provpunkterna lagrades i det lokala koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och i höjdsystem RH2000. Lägen för provpunkter som låg på gator mellan/nära höga byggnader är ungefärlig då inmätningens noggrannhet var lägre.

4 Bedömningsgrunder

4.1 Bedömningsgrunder jord

Analysresultat för jord har jämförts mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för Känslig Markanvändning (KM) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009, rev 2016). I aktuellt undersökningsområde bedöms riktvärden för MKM var tillämpliga för utvärdering av risker i nutid, dock görs jämförelse även mot KM då området planeras att omvandlas till bl a bostadsområde.

Ur masshanteringssynpunkt jämförs analysresultaten även mot Avfall Sveriges haltgränser för Farligt Avfall (Avfall Sverige, 2019) samt kriterier för mindre än ringa risk (MRR) enligt Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten (Naturvårdsverket, 2010a).

Resultat av skakförsök samt TOC-halter bedöms utifrån kriterier för mindre än ringa risk (MRR) enligt Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten (Naturvårdsverket, 2010a) samt Naturvårdsverkets gränsvärden för deponering av avfall (Naturvårdsverket, 2010b).

4.2 Bedömningsgrunder asfalt

Uppmätta halter av PAH i asfalt jämförs med Trafikverkets (tidigare Vägverket) handbok för hantering av tjärhaltiga beläggningar, vilken anger att asfalt med halter av PAH summa 16 över 70 mg/kg är att betrakta som tjärhaltiga (Vägverket, 2004).

4.3 Bedömningsgrunder grundvatten

SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten finns framtagna för bland annat metaller och ett urval av bekämpningsmedel (Naturvårdsverket, 2010a). Bedömningsgrunderna utgörs av en tillståndsklassning som har relaterats till effekter på hälsa, miljö och tekniska installationer. Bedömningsgrunderna används i för bedömning av metallhalter i grundvatten.

Bedömning av uppmätta halter av PAH, bensen samt alifater och aromater i grundvatten görs utifrån Svenska Petroleum Institutets riktvärden för bensinstationer, vilka är avsedda att användas för förorenade bensinstationer och dieselanläggningar (SPI, 2011). Riktvärden är framtagna avseende ett antal exponeringsvägar och miljöaspekter, för detta område bedöms riktvärden för Ångor i byggnader samt för Fri fas vara relevanta. Detta då flerbostadshus ska byggas inom området samt att förekomst av fri fas indikerar om det kan ske en betydande spridning av förorening från området. Riktvärden för dricksvatten och bevattning anses inte relevanta då området med omnejd har kommunal dricksvattenförsörjning. Riktvärden för ytvatten bedöms inte heller vara relevant då avståndet till närmsta recipient är cirka 1 km.

Bedömning av perfluorerade alkylsubstanter (PFAS) i grundvatten görs utifrån riktvärdet för grundvattenförekomster (SGU, 2013), samt det preliminära riktvärdet för PFOS i grundvatten (SGI, 2015). SGU:s riktvärden för grundvattenförekomster är framtagna för att ligga till grund för vattenmyndigheters miljökvalitetsnormer för grundvatten. SGI:s preliminära riktvärden är framtagna som stöd för bedömning av områden som är förorenade med PFAS. Avsikten är att riktvärdena ska ange en nivå som utgör en acceptabel risk, samt ge en indikation på om riskerna bör utredas vidare.

5 Resultat av markundersökning

5.1 Fältobservationer

Vid placering av provpunkter togs hänsyn till tidigare verksamheter. Placeringen av provpunkterna gjordes även med ambitionen att få en jämn fördelning av provpunkter i området för att därmed kunna upptäcka eventuella större föroreningar inom området. Eftersom det inom undersökningsområdet förekom flertal fastigheter som inte ingick i undersökningen samt en hög ledningstäthet där många interna ledningars/underjordiska anläggningars läge var okända flyttades många provpunkter jämfört med det som föreslagits i provtagningsplanen. P.g.a. oklarheter kring vilka områden skulle ingå i undersökningen påbörjades provtagning inom en fastighet som inte ingick i undersökningen. Borrningen ledde till att tätskikt samt betonglucka till en kylcentral i drift skadades.

Större delen av provpunkterna låg på hårdgjord (asfalterad) mark. Generellt bestod fyllningen direkt under asfaltlagret av grövre fraktioner (sten, grus och sand), vilket försvårade provtagningen p.g.a. att det lösa och grova materialet ramlade av skruven när skruvens flänsar fastnade i utstickande material (block, stenar och asfalt) när den drogs upp. Att borra genom och ta upp material från grov fyllning ledde dessutom till en ökad friktion och därmed uppvärmda prover. Bedömd naturligt avsatt jord påträffades på ca 2,5-3 m under markytan (m u my) inom norra delen av undersökningsområdet, på ca 1 m u my vid södra delen av Rökerigatan i östra delen av undersökningsområdet och på ca 1-1,5 m i södra delen av undersökningsområdet (Trädkolevägen med omnejd). Naturliga jordarter utgjordes generellt av svallsand förutom vid Trädkolevägen där jorden bestod av lera med växellagringar samt sand/siltskikt. I flera provpunkter avbröts borrhningen p.g.a. för grovt fyllnadsmaterial eller stopp mot förmodat berg eller block.

Lukt av oljekolväten påträffades i naturligt avsatt lera vid provpunkt 19LC073 i södra delen av undersökningsområdet på ett djup mellan 2,5 - 3,5 m. Tydlig förekomst av olja påträffades på makadam direkt under asfalt i provpunkt 19LC020 centralt inom området.

På grund av att grundvattenytan låg djupare än 7 m under markytan var det inte möjligt att använda peristaltisk pump för provtagning. Vid provpunkt 15SW083 provtogs vattnet med bailer istället för med skakpump (vilket rekommenderas för aktuell analys på grund av tät lastbilstrafiken inom området. Det bedömdes att provtagning med bailer kunde utföras fortare, och därmed påverka trafiken mindre och minska arbetsmiljörisker för fälttekniker.

Grundvattnet i provpunkt 16W06G luktade avloppsvatten, det finns risk för att röret installerats i/genom ett avloppsrör.

5.2 Fältanalyser

I alla fall där duplikatprov på jord kunde tas ut analyserades dessa med PID-instrument i syfte att kontrollera förekomst av flyktiga organiska ämnen (resultaten kan ses i fältprotokoll i Bilaga 2). Resultaten visade på generellt låga halter <10 ppm). Något förhöjda halter (10-30 ppm) uppmättes i 15 provpunkter. De högsta halterna som uppmättes var 41ppm i provpunkt 19LC066 samt 230ppm i provpunkt 19LC59 (detta prov togs i en slipers som visade sig ligga under asfalten).

Vid uttag av grundvatten genomfördes fältanalys med avseende på pH samt konduktivitet (se fältprotokoll i Bilaga 2). pH låg generellt runt 7,10-7,58. Lägsta pH (6,97) uppmättes i 15SW083 och det högsta pH i 15SW314 (8,5). pH på 8,06 uppmättes också i 19LC05. Konduktiviteten låg på mellan som lägst 726 uS/cm i 16W06 till som högst 3999 uS/cm i 16W03.

Sprejning av asfalt med asfaltssprej gav inga tydliga utslag på förekomst av tjärasfalts i någon av uttagna asfaltsproven.

5.3 Föroreningar i jord

I avsnitt nedan beskrivs resultat för analyserade jordprover, i Bilaga 3 redovisas en sammanställning över uppmätta halter av metaller samt oljekolväten och PAH. Laboratoriets analysprotokoll redovisas i bilaga 7.

Totalt har 83 jordprover från 58 provpunkter analyserats. Resultaten visar på att föroreningshalter över riktvärden för KM har påträffats i närmare hälften av provtagningspunkterna utspritt över i stort sett hela undersökningsområdet. Halter över riktvärden för MKM samt gränsvärden för FA har påträffats i betydligt mindre omfattning. I Tabell 1 nedan sammanfattas antalet analyserade prov för respektive analysparameter samt hur stor andel av de analyserade prover som överskrider respektive riktvärde.

Tabell 1. Analysomfattning jord samt andel prover som överskrider riktvärden för KM, MKM respektive FA.

Analysparameter	Jord-prover	Prov-punkter	Andel mellan KM och MKM		Andel mellan MKM och FA		Andel över FA	
			Jord-prover	Prov-punkter	Jord-prover	Prov-punkter	Jord-prover	Prov-punkter
Alla	83	58	35%	43%	6%	9%	4%	5%
Metaller	68	55	12%	15%	-	-	-	-
Alifatiska och aromatiska kolväten, BTEX*, oljetyp* och PAH	67	55	37%	40%	7%	9%	4%	5%
Klorerade kolväten, PCB och ftalater m.fl. (screeningpaket)	2	2	-	-	-	-	-	-

*saknas i två prover vardera, då dessa parametrar ej ingår i det screeningpaket som proverna analyserats enligt

Resultaten visar på generellt låga metallhalter inom undersökningsområdet, inga metallhalter över riktvärden för MKM har påträffats. Dock har halter av bly, koppar, krom och kvicksilver över riktvärden för KM uppmätts i 15% av provtagningspunkterna. Metallhalter över KM har framför allt uppmätts inom den nordvästra respektive den södra delen av undersökningsområdet. Samtliga uppmätta metallhalter underskrider dock riktvärden för MKM.

Uppmätta halter av BTEX samt lättare fraktioner av alifatiska (>C5-C16) och aromatiska (>C8-C10) kolväten underskrider riktvärden för KM i samtliga analyserade prover, bortsett från en provpunkt (19LC057 i södra delen av undersökningsområdet) där alifater >C5-C16 är strax över riktvärdet för KM.

PAHer samt tyngre fraktioner av alifatiska (>C16-C35) och aromatiska (>C10-C16 och >C16-C35) kolväten överskrider någon av riktvärdena i mer än hälften av provpunkterna. Halter över riktvärden för KM har påträffats inom i stort sett hela undersökningsområdet, och i cirka 40% av provtagningspunkterna. Halter av PAHer, och i vissa fall aromater, över riktvärden för MKM har uppmätts i ca 14% av provpunkterna (8 provpunkter varav 3 överskrider gränsvärden för FA). Inom den södra delen av området har halter över riktvärden för MKM uppmätts i två provpunkter, varav

halterna i en provpunkt även överskrider gränsvärdet för FA (19LC057). Resterande 6 provpunkter med halter över riktvärden för MKM, varav 2 provpunkter (19LC014 och 19LC020) med halter över gränsvärden för FA, ligger inom den norra delen av undersökningsområdet. Aromater över MKM-riktvärdena förekommer endast tillsammans med PAH-halter över MKM-riktvärdena, i ett par provpunkter förekommer PAH-halter över MKM-riktvärden utan närvaro av aromahalter över riktvärdena.

I de två prover (19LC002:0-0,5 och 19LC032:1-1,5) som analyserades med avseende på bl.a. klorerade kolväten, PCB och ftalater understeg alla halter den aktuella analysmetodens rapporteringsgräns.

Utöver föroreningshalter har även 14 jordprover analyserats avseende totalhalten organiskt kol. Samtliga TOC-halter är lägre än 3%, vilket är gränsvärdet för mottagning av Inert avfall.

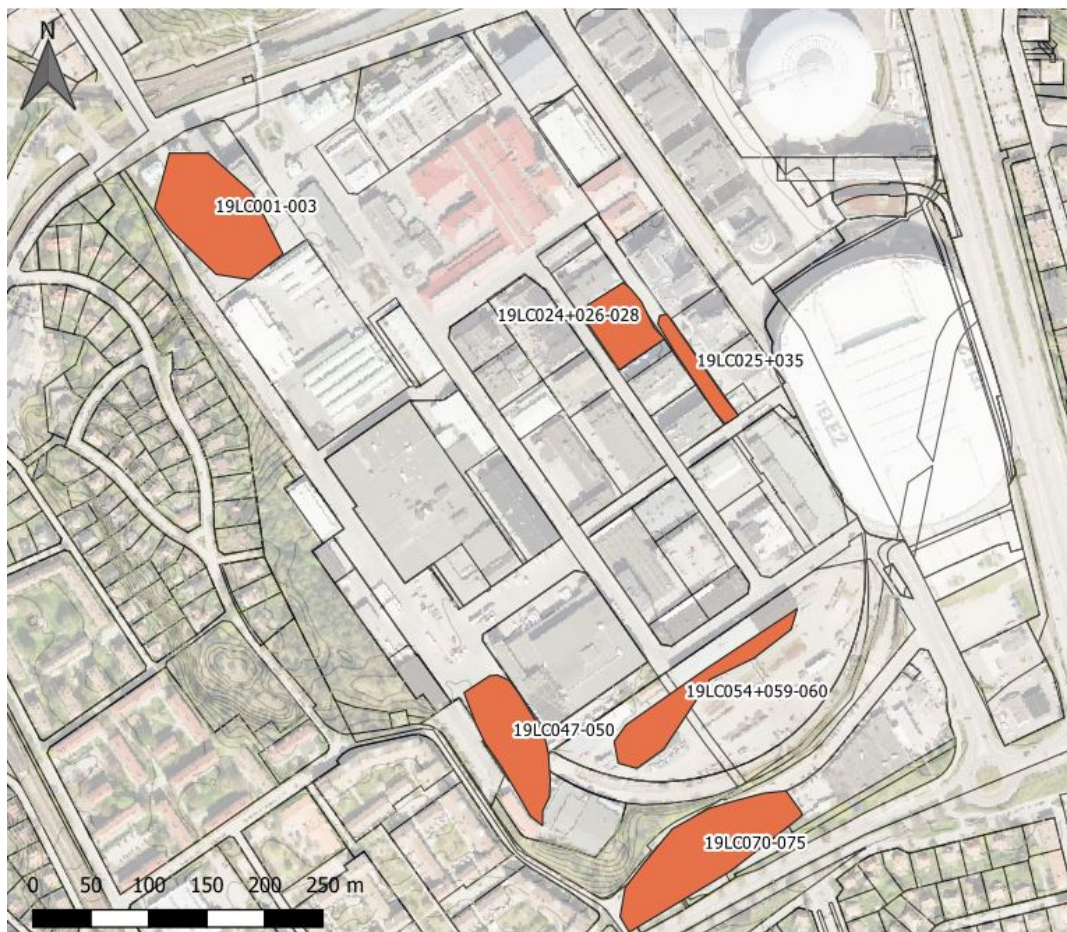
5.4 Lakteter på jord

Skaktester på samlingsprov av fyllning inom området har gjorts på sex samlingsprover, i Figur 5 redovisas från vilka ytor prov till respektive samlingsprov är taget. Det bedömdes att massorna i respektive samlingsprov var likartade.

Resultaten av skaktesterna, som redovisas i Tabell 2 nedan, visar för samtliga samlingsprov på lakningshalter som ligger under lakningskriterier för inert avfall och icke farligt avfall. I samlingsprovet som representerar provpunkterna LC19001-003 underskrider lakningshalterna även haltgränser för massor som bedöms som mindre än ringa risk. Analysprotokoll för skaktesterna redovisas i Bilaga 7.

Tabell 2. Resultat av skaktester där utlakning vid L/S 10 jämförs med gränsvärden för inert, icke farligt och farligt avfall samt kriterier för mindre än ringa risk. Halter över gränsvärden färgmarkeras och halter under analysmetodens rapporteringsgräns anges i grå text. Enhet: mg/kg TS.

Prover som ingår i respektive samlingsprov:					19LC 001-003	19LC024+ 026-028	19LC025+ 035	19LC047- 050	19LC070- 075	19LC054+ 059-060
Utlakning l/s = 10 l/kg (mg/kg)										
Ämne	Inert	IFA	FA	MRR						
Arsenik	0,5	2	25	0,1	<0,050	0,11	0,081	<0,050	<0,050	<0,050
Barium	20	100	300	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Bly	0,5	10	50	0,2	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Kadmium	0,04	1	5	0	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040
Koppar	2	50	100	0,8	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,22	<0,20
Krom tot	0,5	10	70	1	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Molybden	0,5	10	30	-	0,057	0,1	0,12	0,11	<0,050	0,15
Kvicksilver	0,01	0,2	2	0	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013
Antimon	0,06	0,7	5	-	<0,0060	0,021	<0,0060	<0,0060	<0,0060	<0,0060
Selen	0,1	0,5	7	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Nickel	0,4	10	40	0,4	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	<0,010
Zink	4	50	200	4	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Fluorid	10	150	500	-	5,3	5,4	5	7,6	4,1	6,4
Fenolindex	1	-	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Klorid	800	15 000	25 000	130	22	49	130	84	11	<10
Sulfat	1000	20 000	50 000	200	93	500	310	260	380	640
DOC	500	800	1000	-	67	55	59	94	89	33
Torrsubstans för lösta ämnen	4000	60 000	100 000	-	<800	2500	2000	2100	1500	<800



Figur 5. Röda markeringar visar från vilka ytor som prover för respektive samlingsprov för skaktest tagits från.

5.5 Föroreningar i grundvatten

I avsnittet nedan beskrivs resultaten för analyserade grundvattenprover, i Bilaga 4 redovisas en sammanställning över uppmätta halter av metaller samt oljekolväten, PAH och PFAS. Analysresultat för prover analyserade enligt screeningpaket, som bland annat inkluderar klorerade kolväten, PCB och ftalater, redovisas i laboratoriets analysprotokoll i Bilaga 7. I Tabell 3 redovisas analysomfattning för grundvatten.

Resultatet av genomförda metallanalyser visar på genomgående låga halter i samtliga grundvattenrör. Endast nickel har uppmätts i halter som indikerar mer än Mycket låg halt enligt SGU:s bedömningsgrunder. Nickel förekommer i nivåer mellan Låg halt och Måttlig halt i samtliga analyserade grundvattenprover.

Tabell 3 Sammanställning analysomfattning grundvatten

Analysparameter	Grundvatten
Totalt	10
Metaller	10
Oljekolväten, PAH	9
PFAS	3
Screeningpaket inkl klorerade kolväten, PCB och ftalater	2

Uppmätta halter av alifatiska och aromatiska kolväten samt BTEX och PAH är samtliga lägre än SPI:s riktvärden, och huvuddelen av de analyserade parametrarna har ej uppmätts i halter över analysmetodens rapporteringsgräns. Endast tunga alifater (>C16-C35) har uppmätts i halter över rapporteringsgränsen.

Vid genomförda screeninganalyser har varken klorerade kolväten eller PCB uppmätts över analysmetodens rapporteringsgräns. I grundvattenröret 16W06 har två ftalater (Di-n-butylftalat (DBP) på 0,1 ug/l och Di-(2-etylhexyl)ftalat (DEHP) på 2,4 ug/l uppmätts. Det saknas i dagsläget svenska riktvärden för dessa ämnen i grundvatten.

I de tre grundvattenprov som analyserades avseende PFAS summa 11 var ett antal av kongenerna i halter över analysmetodens rapporteringsgräns. Dock är uppmätta halter lägre än både SGI:s preliminära riktvärde och SGU:s riktvärde för grundvattenförekomster.

5.6 Föroreningar i asfalt

Totalt analyserades 8 asfaltsprov med avseende på PAH. I samtliga prover visar resultaten på mycket låga halter av PAH summa 16. Den högsta uppmätta halten är 2,8 mg/kg, vilket utifrån Trafikverkets (tidigare Vägverket) handbok för hantering av tjärhaltiga beläggningar är att betrakta som fri från stenkolstjära. För fullständiga analysrapporter från laboratoriet med samtliga analyserade parametrar hänvisas till Bilaga 7.

6 Bedömning av föroreningssituationen

6.1 Föroreningssituation i jord

Utifrån analysresultaten bedöms det finnas en diffus förorening av framför allt PAHer, men även metaller och alifatiska och aromatiska kolväten. Därtill finns det några hotspots med kraftigt förhöjda halter av framför allt PAHer och aromatiska kolväten. I avsnitt nedan görs en översiktlig bedömning av risker kopplade till föroreningssituationen, Naturvårdsverkets riktvärden samt platsspecifika förhållanden för exponering och miljö.

6.1.1 Metallföroreningar

Generellt är uppmätta metallhalter låga, inga halter över riktvärden för MKM har påträffats och halter över riktvärden för KM har endast uppmätts i cirka 15% av provtagningspunkterna. Förhöjda metallhalter har främst påvisats i nordvästra delen av området samt inom den södra delen.

Det är svårt att avgöra vad källan till metallföroreningarna kan vara, då ett antal potentiella källor finns. Området ligger inom en storstad, och marken är utfyllt med varierande massor och av okänt ursprung. Dessutom har det förekommit ett stort antal olika verksamheter inom området.

Föroreningarna har påträffats inom ytor som i dagsläget är att betrakta som mindre känslig markanvändning, och det bedöms ej föreligga några risker för människors hälsa eller miljön med rådande markanvändning.

Även vid en framtida förändring till bostadsområde med flerbostadshus bedöms riskerna kopplade till metallföroreningarna vara låga. Det bör beaktas att i cirka 85% av provpunkterna har inga metallhalter över riktvärden för KM påträffats, vilket innebär att det sannolikt inte rör sig om några omfattande föroreningar, dock kan det inte uteslutas att mindre metallförorenade områden kan förekomma. I aktuell undersökning har ingen av metallerna som påträffats i halter över KM påträffats i mer än 3 provpunkter vardera.

I jordlager som är förorenade av bly, koppar och krom kan det inte uteslutas att en viss påverkan på marklevande organismer kan finnas vid en känslig markanvändning. Vad gäller hälsoaspekten är det främst bly och kvicksilver som kan medföra risker vid kommande markanvändning.

6.1.2 Alifatiska och aromatiska kolväten samt PAHer allmänt

Utifrån analysresultaten bedöms PAHer samt alifatiska (>C16-C35) och aromatiska kolväten utgöra huvuddelen av föroreningssituationen inom undersökningsområdet. I cirka 40% av provtagningspunkterna har halter över riktvärden för KM eller MKM uppmätts. Med rådande markanvändning bedöms halterna mellan riktvärden för KM och MKM ej medföra några förhöjda risker för människors hälsa eller miljön. Vid kommande förändring av markanvändning bör dock halterna beaktas, då framför allt PAHer kan medföra hälsorisker. PAH M, som är flyktiga, kan medföra exponeringsrisker via ånginträngning i byggnader. Riktvärdet för PAH H styrs framför allt av exponeringsvägen intag av växter, men även bland annat intag av jord och hudkontakt med jord/damm kan medföra exponering.

Halter över riktvärden för MKM av PAHer och aromatiska kolväten har uppmätts i 8 (varav 3 provtagningspunkter med halter över FA) respektive 3 provpunkter vardera. Aromatföroreningarna bedöms vara knutna till PAH-föroreningar, då de endast förekommer i förhöjda halter då även PAHer i förhöjda halter finns. PAHer förekommer dock i ett antal provpunkter utan närvaro av aromatiska kolväten. I dagsläget utgörs de provtagna ytorna av hårdgjorda ytor, vilket innebär att risken för exponering för föroreningarna sannolikt är liten. Inför kommande exploatering bör dock dessa föroreningar utredas vidare. Under nästföljande avsnitt beskrivs respektive förorening närmare.

6.1.3 Hotspots PAHer

Kreosotförorening från slipers

I två provpunkter, 19LC053 och 19LC057, har kraftigt förhöjda halter av PAH M uppmätts. Anmärkningsvärt är att uppmätta halter av PAH H i dessa provpunkter är mycket låga (under eller i nivå med KM-riktvärdet). Vid en jämförelse mellan halter av olika kongener som ingår i PAH M, kan man se att det är samma ämnen som sticker ut i respektive provpunkt. Detta indikerar att det är samma typ av förorening, även fast PAH M-halterna 19LC057 överskrider gränsvärdet för FA, vilket halterna i 19LC053 inte gör.

Eftersom dessa provpunkter ligger intill tidigare räls, och då träfiber fastnade på skruven i bägge provpunkterna kan det konstateras att föroreningen härstammar från slipers. Analysresultaten visar att de ämnen som framför allt har påträffats i bägge provpunkterna är Acenaften, Fluoren, Fenantren, Antracen, Fluoranten och Pyren, av vilka flera av dessa ämnen finnas i kreosot som kan ha använts för att impregnera sliperarna. Det bedöms som troligt att kraftigt förhöjda halter av framför allt PAH M, men även övriga PAHer och tunga aromater kan finnas längs med hela den sträcka som rälsen sträcker sig samt längs övrig räls inom detta delområde.

Uppmätta halter av PAH M, PAH L och aromater kan i framför allt 19LC057 medföra både hälsorisker och miljörisker vid en framtida känslig markanvändning. Det bör beaktas att motsvarande halter sannolikt även går att finna på fler ställen längs med rälsen. Uppmätta halter av PAH M i 19LC057 utgör vid rådande markanvändning främst en risk om föroreningen även finns under byggnader, då ämnesgruppen är flyktig och det kan ske ånginträngning. Sett till miljörisker finns det sannolikt en negativ påverkan på marklevande ekosystem. Med hänsyn till det stora avståndet till närmsta recipient bedöms det ej finnas någon betydande risk för denna, och grundvattnet inom området används ej som dricksvattenresurs.

Det bedöms vara av stor vikt att utbredningen av rälsen och tillhörande föroreningar utredas vidare inför kommande exploatering.

Skorstensvägen

I provtagningspunkten 19LC014 i norra delen av området har PAH H uppmätts i en halt över gränsvärdena för FA. Vid fältprovtagningen noterades att materialet som provtogs var genomgående svart, vilket kan indikera inblandning av aska i materialet. Se även bild bland fältanteckningarna i Bilaga 2. Borrstopp på grund av antingen berg eller block påträffades på djupet 1,3 meter under markytan.

I likhet med övriga delar av området är ytan hårdgjord och i dagsläget bedöms risken för människors hälsa vara liten. Sannolikt finns det en negativ påverkan på marklevande organismer i förenade jordlager. Med hänsyn till det stora avståndet till närmsta recipient bedöms det ej finnas någon betydande risk för denna, och grundvattnet inom området används ej som dricksvattenresurs. Inför kommande exploatering bör omfattningen av föroreningen utredas vidare. Då motsvarande material påträffades även i ej analyserade prover kan det misstänkas att motsvarande halter finns i hela jordmaktigheten. För avgränsning i horisontalled rekommenderas kompletterande undersökning.

Oljegrus/singel

I det övre skiktet (0-0,2 m u my) i provtagningspunkten 19LC020 påträffades ett lager av oljeblandat grus och singel. Analysresultaten visade på PAH H halter över gränsvärdet för FA, samt halter av PAH M samt aromater som överskrider riktvärden för MKM.

I likhet med övriga delar av området är ytan hårdgjord och i dagsläget bedöms risken för människors hälsa vara liten. Sannolikt finns det en negativ påverkan på marklevande organismer i förenade jordlager. Med hänsyn till det stora avståndet till närmsta recipient bedöms det ej finnas någon betydande risk för denna, och grundvattnet inom området används ej som dricksvattenresurs. Inför kommande exploatering bör omfattningen av föroreningen utredas vidare. För avgränsning på djupet bör kompletterande analyser utföras på jordprov från underliggande jordlager. För avgränsning i horisontalld rekommenderas kompletterande undersökning.

Övriga PAH-hotspots

I provpunkterna 19LC004, 19LC007, 19LC010 och 19LC048 har PAH H halter över riktvärden för MKM påträffats. Nedan beskrivs respektive provpunkt kortfattat:

- 19LC004 Uppmätt halt PAH H är närmare 3 gånger MKM-riktvärdet i det analyserade jordprovet. Det är här även uppmätta halter av alifatiska och aromatiska kolväten över riktvärden för MKM. Föroreningen är avgränsad i djupled, då berg påträffades vid 0,4 meter under markytan. Det är dock oklart hur stor horisontell omfattning som föroreningen har.
- 19LC007 I denna provpunkt har ett prov på ytjord och ett djupare prov (ca 2 m u my) analyserats, varvid det framgår att halterna avtar med djupet. I det ytliga provet är uppmätt halt av PAH H mer än 2 gånger MKM-riktvärdet. Även halterna i det djupare provet högre än riktvärden för MKM. I dagsläget är det oklart var föroreningarna härrör från.
- 19LC010 På djupet 0,5-1 meter under markytan, i ett jordlager med inslag av tegel, påträffades PAH-halter över riktvärden för MKM. I ovanliggande jordlager påträffades kolbitar, dock analyserades inget prov från detta lager då endast lite material fastnade på skruven. Föroreningens omfattning i djup- och horisontalld är okänd.
- 19LC048 Det analyserade jordprovet är uttaget på djupet 1,2-1,5 meter under markytan, i ett sandig, grusigt material. Uppmätta halter är i nivå med riktvärden för MKM. Det är okänt vad föroreningen Inga tydliga indikationer på föroreningskälla noterades och föroreningens utbredning är okänd.

I likhet med övriga delar av området är ytorna inom dessa området hårdgjorda och i dagsläget bedöms riskerna för människors hälsa vara liten. Det kan inte uteslutas att det finns en viss påverkan på marklevande organismer i förenade jordlager. Med hänsyn till det stora avståndet till närmsta recipient bedöms det ej finnas någon betydande risk för denna, och grundvattnet inom området används ej som dricksvattenresurs. Inför kommande exploatering bör framför allt 19LC004 och 19LC007 utredas vidare då halterna av PAH H är mer än dubbla MKM-riktvärdet.

6.2 Föroreningarnas lakbarhet och avfallsklassning

Utifrån resultaten av genomförda laktest bedöms lakbarheten vara låg. Samtliga samlingsprov uppvisar lakningshalter som ligger under lakningskriterier för inert avfall och icke farligt avfall. I samlingsprovet som representerar provpunkterna LC19001-003 underskrider lakningshalterna även haltgränser för massor som bedöms som mindre än ringa risk.

Huvuddelen av massorna bedöms kunna tas emot av en anläggning för Inert eller Icke farligt avfall. Det bör noteras att ingen av de provpunkter där halter över gränsvärden för FA har uppmätts är inkluderade i något av samlingsproven för skaktester och att resultaten för skaktesterna ej är tillämpliga för dessa massor.

Massor som uppfyller kriterier för mindre än ringa risk bedöms kunna återanvändas fritt inom området samt omhändertas på en mottagningsanläggning för icke förorenad jord. Utanför området kan massorna återanvändas fritt, dock rekommenderas en upplysning till miljömyndigheten.

6.3 Föroreningssituation grundvatten

Analysresultaten visar inte på några risker för hälsa eller miljö till följd av metaller eller kolväteföreningar i grundvattnet.

Något förhöjda ftalathalter har påvisats i ett av grundvattenrören. Ftalater används främst som mjukgörare i plast och gummi men även som lösningsmedel i parfymer och bekämpningsmedel. En del ftalater klassas som reproduktionsstörande, bl.a. dietylhexylftalat (DEHP), dibutylftalat (DBP) och butylbensylftalat (BBP). Inga riktvärden för ftalater i grundvatten finns för närvarande.

Vid en större provtagning av grundvatten i Stockholm som genomfördes av miljöförvaltningen (Stockholms stad, 2013) påvisades DEHP i halter över laboratoriets rapporteringsgräns i 8 av 51 provtagningspunkter. Halterna varierade mellan 0,7-8,5 µg/l. DBP påträffades inte i halter över rapporteringsgränsen 0,6 µg/l i denna undersökning. Den halt DEHP som påvisats i Slakthusområdet ligger inom det nedre delen av haltspannen i Stockholm. Påvisad halt DBP ligger under den rapporteringsgräns som användes vid miljöförvaltningens undersökning.

Då det inte finns några riktvärden för ftalater i grundvattnet har nu påträffade halterna även jämförts mot EUs tolerabelt dagligt intag (TDI) för DEHP på 37 µg/kg kroppsvikt och för DBP på 10 µg/kg kroppsvikt. I jämförelse med dessa TDI bedöms påträffade halter (DBP-0,1 µg/l, DEHP- 2,4 µg/l) inte som höga.

7 Slutsatser och rekommendationer

Den genomförda översiktliga undersökningens syfte har varit att ge en uppfattning av föroreningsituationen inom undersökningsområde, dock inte en fullständig klassning av massor inför kommande masshantering.

Risker med påvisade föroreningar nu: Utifrån nu genomförd undersökning bedöms det i nuläget inte finnas några risker för hälsa med undantag för möjlig ånginträngning av PAH M in i tillfälliga bostäder på fastigheten Sandstugan 3 ifall räls återfinns under byggnaderna samt beroende på hur dessa är byggda. Då påvisad förorenad jord i nuläget ligger under asfalt bedöms för övrigt inga risker för hälsa föreligga. Risker för hälsa kan dock uppkomma vid exempelvis grävarbeten i vissa delar av området där främst höga PAH-halter påvisats. Något ytvatten som kan komma att påverkas finns inte inom närområdet för undersökningsområdet. Då förhöjda föroreningshalter endast påvisats lokalt bedöms det i nuläget inte föreligga risker för markmiljön i stort inom undersökningsområdet.

Risker med påvisade föroreningar i framtiden: Vid framtida markarbeten inom området samt vid möjlig omställning till känslig markanvändning kan hälsorisker till följd av exponering för framförallt förhöjda halter PAH-er föreligga ställvis inom området. De områden där förhöjda halter har påvisats bör avgränsas och riskbedömas för att bedöma om massorna kan ligga kvar eller behöver tas om hand.

Masshantering: Utifrån aktuell undersökning förväntas endast mindre mängder massor med föroreningshalter över FA behöva hanteras. Resterande massor bedöms ligga inom föroreningsspannet <KM - <FA, dock kan massor inom området inte klassas baserat på aktuell undersökning som är alldeles för översiktlig för detta. Utifrån aktuell undersökning kan det dock konstateras att ifall massor behöver köras bort till mottagningsanläggning så är det sannolikt möjligt att lämna stora delar av fyllnadsmassor som inerta massor eller IFA.

Då föroreningar påträffats inom undersökningsområdet bör fastighetsägaren upplysa tillsynsmyndigheterna om detta enligt Miljöbalken 10 kap 11 §. Innan efterbehandling, eller schaktning av förorenade massor påbörjas skall fastighetsägaren i god tid anmäla detta till tillsynsmyndigheten enligt förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd 28§.

Referenser

- Avfall Sverige. (2019). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*.
- Naturvårdsverket. (2009, rev 2016). *Generella riktvärden för förorenad mark*.
- Naturvårdsverket. (2010a). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1, utgåva 1*.
- Naturvårdsverket. (2010b). *Naturvårdsverkets Författningssamling NFS 2010:4. Föreskrift om ändring i Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2004:10) om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall*.
- SEKA miljöteknisk AB. (2009). *PM. Miljöteknisk undersökning av markföroreningar på fastigheten Sandstugan 3, Johanneshov*.
- SGI. (2015). *Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. SGI Publikation 21*.
- SGU . (2013). *Sveriges geologiska undersöknings författningssamling, SGU-FS 2013:2, ISSN1653-7300*.
- SPI. (2011). *SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*.
- Stockholms stad. (2013). *Grundvatten i Stockholm 2011-2012. Miljöförvaltningen 2013*.
- Sweco. (2019). *Slakthusområdet. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Slakthusområdet DP, Kylhuset 16 och Kylfacket 1 med flera, Stockholm*.
- WSP. (2014, rev 2015). *Slakthusområdet. Geoteknikutredning*.
- Vägverket. (2004). *Hantering av tjärhaltiga beläggningar. Publikation 2004:90*.