

|                      |                    |                           |               |
|----------------------|--------------------|---------------------------|---------------|
| <u>Ansvarig Part</u> | N51                | <u>Senaste Revidering</u> | A             |
| <u>Dokumenttyp</u>   | 24-Teknisk rapport | <u>Revideringsdatum</u>   | 2019-09-30    |
| <u>Författare</u>    | Per Hagström       | <u>Projektskede</u>       | Järnvägsplan  |
| <u>Datum</u>         | 2019-07-02         | <u>Infosäkerhetsklass</u> | K1            |
| <u>Status</u>        | Godkänd            | <u>Diarienummer</u>       | FUT 2018-0471 |

# Utbyggd depå i Högdalen

## Järnvägsplan

### PM Markföroreningar

Granskningshandling 2019-07-02

Filnamn: 5320-N51-24-02031

#### REVIDERINGSHISTORIK

| Rev. | Revidering avser                       | Reviderat av | Godkänd av      | Datum      |
|------|----------------------------------------|--------------|-----------------|------------|
| A    | Komplettering avseende PFAS-förekomst. | Per Hagström | Susanna Nilsson | 2019-09-30 |
|      |                                        |              |                 |            |
|      |                                        |              |                 |            |
|      |                                        |              |                 |            |

Granskad av, utförare: Per Hagström  
Godkänd av, utförare: Susanna Nilsson

Granskad av, beställare: Kristina Emilsson  
Fastställd av, beställare: Jörgen Niklasson

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## Innehållsförteckning

|     |                                                         |    |
|-----|---------------------------------------------------------|----|
| 1   | Uppdrag och syfte .....                                 | 4  |
| 1.1 | Planförslag .....                                       | 5  |
| 2   | Områdesbeskrivning .....                                | 5  |
| 3   | Markförhållanden .....                                  | 6  |
| 4   | Underlag.....                                           | 7  |
| 4.1 | MIFO.....                                               | 9  |
| 5   | Genomförda undersökningar .....                         | 10 |
| 5.1 | Koordinat- och höjdsystem.....                          | 11 |
| 5.2 | Jord .....                                              | 11 |
| 5.3 | Grundvatten.....                                        | 14 |
| 5.4 | Ytvatten.....                                           | 16 |
| 6   | Bedömningsgrunder .....                                 | 17 |
| 6.1 | Jord .....                                              | 17 |
| 6.2 | Grund- och ytvatten.....                                | 18 |
| 7   | Resultat .....                                          | 18 |
| 7.1 | Fältobservationer jord .....                            | 18 |
| 7.2 | Fältobservationer grundvatten .....                     | 19 |
| 7.3 | Fältobservationer ytvatten .....                        | 19 |
| 7.4 | Laboratorieanalyser .....                               | 20 |
| 7.5 | Analysresultat jord.....                                | 21 |
| 7.6 | Analysresultat grundvatten.....                         | 23 |
| 7.7 | Analysresultat ytvatten .....                           | 26 |
| 8   | Förenklad riskbedömning.....                            | 26 |
| 8.1 | Problembeskrivning.....                                 | 26 |
| 8.2 | Sammanfattande riskbedömning jord och grundvatten ..... | 27 |
| 9   | Masshantering .....                                     | 29 |
| 10  | Sammanfattande slutsatser.....                          | 30 |
| 11  | Referenser .....                                        | 32 |

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diariernr:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## Bilagor:

|                              |                                            |
|------------------------------|--------------------------------------------|
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 1   | MIFO-objekt inom utredningsområdet         |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 2   | Utvalda MIFO-objekt inom utredningsområdet |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 3   | Provpunkter jord                           |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 3-1 | Provpunkter jord                           |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 3-2 | Provpunkter jord                           |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 4   | Provpunkter grundvatten, ytvatten          |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 5   | Föroreningshalt jord                       |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 5-1 | Föroreningshalt jord                       |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 5-2 | Föroreningshalt jord                       |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 6   | Analysresultat jord                        |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 7   | Analysresultat grundvatten                 |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 8   | Analysresultat ytvatten                    |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 9   | Fältprotokoll jordprovtagning              |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 10  | Fältprotokoll grundvattenprovtagning       |
| 5320-N51-24-02031_Bilaga 11  | Laboratorierapporter                       |

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

# 1 Uppdrag och syfte

På uppdrag av Region Stockholm och Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, FUT, har WSP Sverige AB genomfört miljötekniska markundersökningar, grundvattenprovtagningar samt ytvattenprovtagningar inför planerade arbeten för utbyggd depå Högdalen. Denna rapport är en underlagsrapport till järnvägsplanens miljökonsekvensbeskrivning och utgör en reviderad version av tidigare framtaget PM Markföroreningar daterad 2017-06-22 och sammafattar därför även tillkomna beröda undersökningar efter detta.

Undersökningar pågår parallellt i samband framtagandet av denna underlagsrapport, dels planeras det för kommande undersökningar. Dessa undersökningar är främst knutna till om- och utbyggnaden av den befintliga depån. Resultat som inarbetats i denna PM eller tillhörande bilagor härör från samtliga undersökningar som har genomförts fram till detta skede.

Syftet med undersökningarna har varit att utreda och avgränsa eventuell föroreningssituation inom område för nya anslutningsspår (i huvudsak i tunnel) mellan den befintliga spårdepån Högdalen och Gröna linjens Farstagren.

Undersökningar har genomförts i anslutning till ny spårdragning, planerade etableringsytor samt i anslutning till befintlig spårdepå Högdalen. Undersökningar har även genomförts i anslutning till den gamla deponin, benämnd Högdalstopparna, för att undersöka eventuell spridning av föroreningar i berörda grundvattenbanor inom utredningsområdet för grundvatten.

Denna handling utgör en teknisk tolkning och redovisning av analyserade laboratorieresultat av de miljötekniska undersökningarna. Analysresultaten ligger även till grund för hanteringen av schaktmassor som uppkommer under byggskedet. Vidare bedömning samt riskbedömning av påträffade föroreningar i mark och grundvatten redogörs i kap 8 *Förenklad riskbedömning*. Föreliggande PM omfattar samtliga undersökningar med tillhörande fältdokument som utförts av WSP.

Miljötekniska markförhållanden samt föroreningssituation redovisas även i *Förundersökningsrapport miljögeoteknik, 5320-N51-24-04032*.

Geotekniska markförhållanden redovisas i separata dokument:

- *Markundersökningsrapport Geoteknik Depå 5320-G51-24-02131*
- *Markundersökningsrapport Geoteknik Anslutningsspår 5320-G51-24-02131*

Uppdraget har utförts av WSP med följande organisation:

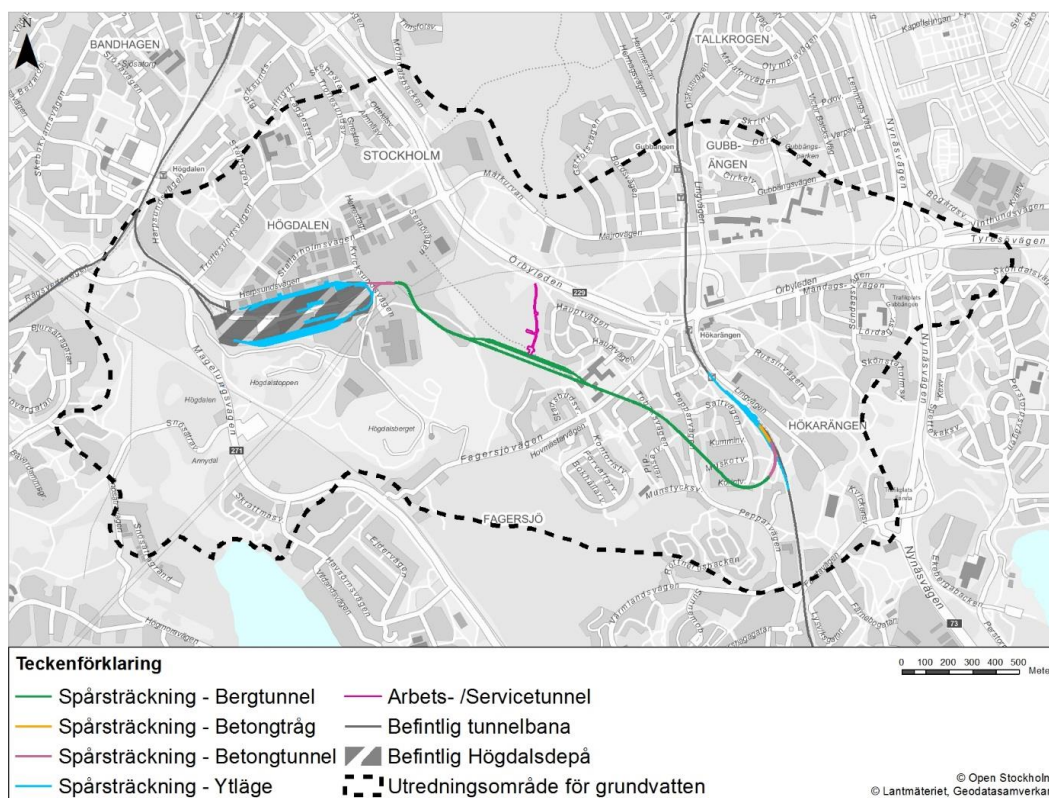
| Resurs                 | Funktion                                          |
|------------------------|---------------------------------------------------|
| Max Melin, Joel Nordin | Handläggare, Fälthandläggare                      |
| Per Hagström           | Teknikansvarig förorenad mark, Kvalitetsgranskare |
| Johanna Antevik        | Blockansvarig Tillstånd                           |

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## 1.1 Planförslag

Planförslaget innebär att nya anslutningsspår, uppställningshall, förbifartsspår och arbets- och servicetunnel byggs ut, i huvudsak under mark, mellan befintlig Högdalsdepå och Grön linjes Farstagren. Planförslaget är lokaliserat mellan Högdalen i väster och Hökarängen i öster. I söder gränsar Farsta och Gubbängen i norr. Anslutningsspåret från befintlig depå ansluter till befintlig tunnelbana i höjd med Kumminvägen söder om Hökarängens station. Spåranslutningen till och från befintlig spårdepå Högdalen sker i depåns östra del. Mitt på sträckan byggs en uppställningshall med plats för cirka tio tåg. De västra anslutningsspåren, från den befintliga spårdepån, utformas som en dubbelspårstunnel.

Anslutningsspåret byggs i huvudsak som bergtunnel, men ansluter i ytläge till ett befintligt vändspår vid Farstagrenen söder om Hökarängens station. I Figur 1 nedan visas planförslag samt utredningsområdet för grundvatten.



**Figur 1.** Översikt av utredningsområdet för den planerade anslutande spårsträckningen.

## 2 Områdesbeskrivning

Området utgörs av ett kuperat sprickdalslandskap där Högdalstoppen utgör den mest dominerande höjden i landskapsbilden. Norr om utredningsområdet löper ett öppet dalstråk i öst-västlig riktning i landskapet. Omgivningen vid den planerade depån utgörs till stor del av industriområde med hårdgjorda ytor. Utredningsområdets östra delar utgörs av bostadsområden med intilliggande grönområden. Ett skogsmarksområde sträcker sig mellan industriområdet och bostadsområdet i höjd med den planerade uppställningshallen under jord. Här finns också en våtmark benämnd

|                                                  |                                     |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30      | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienumr:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

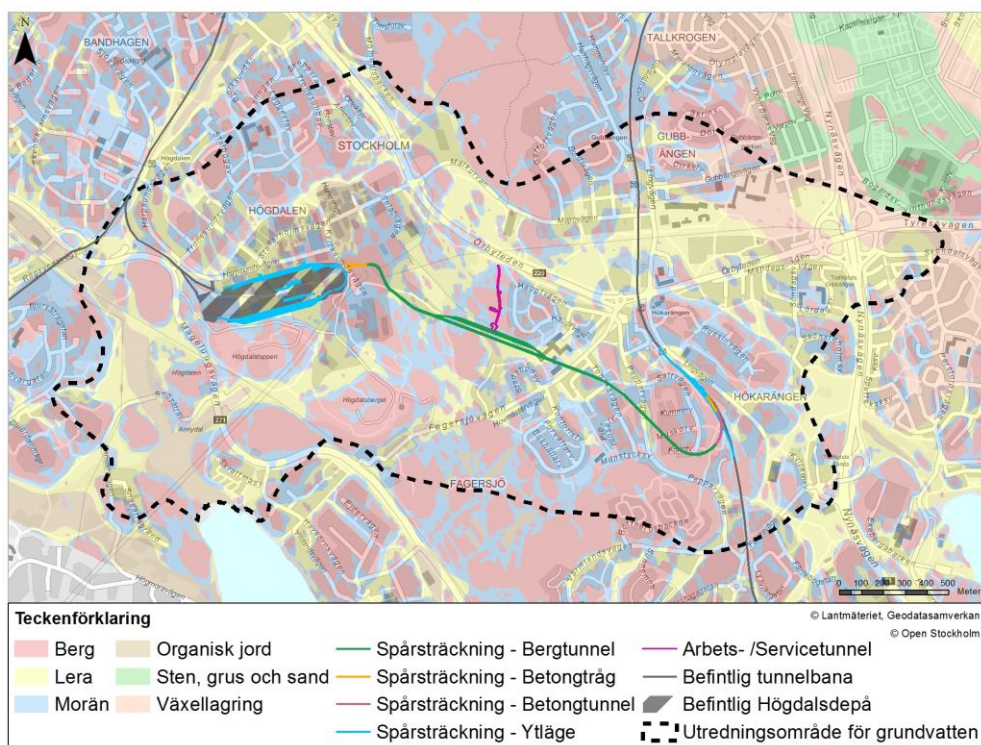
”Gökaldalen” som är belägen nära Högdalens kraftvärmeverk strax nordväst om planerade uppställningsspår.

Det som i dagligt tal kallas Högdalstoppen är i själva verket tre toppar. I väst- söder om befintlig spårdepå Högdalen ligger den ursprungliga Högdalstoppen, anlagd av tippmassor i slutet av 1950-talet. Dess topp ligger 72 meter över havsnivån. Den tredje toppen längst österut utgörs av Hökarängstoppen, anlagd i början av 1970-talet. Dess topp är den högsta punkten i Stockholms stad (102 m ö h). I söder, vid landmärket vattentornet Högdalsreservoaren (byggd 1962) ligger Fagersjötoppen, anlagd under slutet av 1980-talet (95 m ö h).

### 3 Markförhållanden

Terrängen inom utredningsområdet är bitvis mycket kuperad. Bebyggelsen är till stora delar placerad på höjdparter, medan gatustråk och tunnelbana är lokaliserad till de lägre partierna. Nedan beskrivna markförhållanden är i stort lokaliserat till området inom utredningsområdet som berörs av grundvattensänkning. Området som illustreras i Figur 2 nedan är detsamma som utredningsområdet för vattenverksamhet.

Jordarten inom utredningsområdet består, enligt SGU, främst av friktionsjord med en mäktighet på 0–10 m ovanliggande berg, se Figur 2. Ett lerområde förekommer i höjd med bostadsområdet i utredningsområdets östra del som sträcker sig som en kil mellan bergsområdena. Lera förekommer även norr om värmeverket intill våtmarksområdet. Fyllnadsmassor förekommer inom det gamla deponiområdet väster samt söder om planerade spårlokaliseringar. Berg i dagen samt block förekommer frekvent i området.



**Figur 2.** Jordarter i området. Ovan berg förekommer ett osammanhängande naturligt lager av morän med insprängda kilar av lera. Fyllnadslager förekommer inom område för Högdalstopparna (deponin) samt inom den befintliga depån (efter SGU).

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

Mäktigheten på jordlagren inom Högdalstopparna varierar. Enligt *Teknisk markmiljöundersökning Högdalstippen 2015-10-28*, utgörs marken inom den norra/östra delen av deponin av fyllnadsjord på mellan 1,3–6 m. Stopp mot förmodat berg inom berört undersökningsområde uppgick till mellan 1,3 – 7,7 m.

Enligt *MUR geoteknik (Ramböll 2016-02-20)* uppgår mäktigheten på fyllnadsjord inom det befintliga depåområdet med tillhörande uppställningshall, hjulsvarv och verkstadshall till omkring 1–3 m som överlagrar torrskorpelera och siltig lera.

Inom utredningsområdet förekommer grundvatten i huvudsak i öppna sprickor i berg, i naturliga friktionsjordlager samt i mer eller mindre omfattning i fyllnadsmaterial. Då den planerade sträckningen till största delen går i berg kommer främst grundvattenförhållandena i berget att påverkas. Längs sträckan för bergtunneln förekommer även ett antal grundvattenmagasin i jord. I de flesta fall förekommer grundvattenmagasinen i sänkor som undre grundvattenmagasin i friktionsjord överlagrad av lera.

Vid den västra delen av spårlinjen, norr om kraftvärmeverket, förekommer en mindre våtmark, benämnd Gökdalen.

En del av sjön Magelungen angränsar till sydvästra delen av utredningsområdet för grundvattenpåverkan.

## 4 Underlag

Ett antal undersökningar har tidigare gjorts inom eller i anslutning till utredningsområdet med avseende på markföroreningar.

- *Högdalstippen – Miljöteknisk markundersökning (Tyréns AB, 2008-05-06)*

Tyréns genomförde en markundersökning på uppdrag av Exploateringskontoret. Resultatet av undersökningen påvisade förhöjda halter av metaller och Polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Merparten av analyserade prover innehöll halter av PAH överskridande Naturvårdsverkets riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKM). Resultatet av en screeninganalys påvisade generellt låga halter av andra ämnen.

- *Miljökontrollrapport – Överskottsmassehantering, Högdalstippen (WSP Environmental, 2011-04-21)*

WSP Environmental genomförde miljökontroll av förorenad jord på uppdrag av AB Fortum Värme inom fastigheten Tippen 1. Tidigare undersökning (Högdalenverket upplagsyta, WSP, 2010) hade visat att massorna var måttligt förorenade av metaller, PAH och petroleumförorening. Undersökningen är genomförd på en yta som inte ingår i undersökningsområdet för denna undersökning.

- *Högdalstippen - Teknisk markmiljöundersökning och preliminär kostnadsuppskattning för hantering av påträffade föroreningar (Ramböll 2015-10-28)*

Inför en utredning för byggnation av en ny förbehandlingsanläggning för matavfall (biogas) har Ramböll Geomiljö genomfört en miljöteknisk markundersökning vid Högdalstippen. Beställare för uppdraget har varit Stockholm Vatten.



|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

Syftet med undersökningen var att undersöka marken i området med avseende på eventuell föroreningsförekomst samt att översiktligt kostnadsuppskatta schaktarbeten och transportkostnader för förorenad jord. Samtliga uppskattningar gjordes med avseende på området för planerade byggnationer. I tre provtagningspunkter översteg halten farligt avfall (FA) för metallerna koppar, bly och zink. Föroreningar som påträffades i området bedömdes ha sitt ursprung i fyllnadsmaterialet som transporterats till platsen. Den uppskattade totala jordvolymen baserat på den aktuella ytan uppgick till cirka 27 000 m<sup>3</sup> vilket motsvarar cirka 43 000 ton med en förorenad mängd på cirka 27 000 ton fördelat mellan de olika föroreningsklasserna. Samtliga kostnadsuppskattningar framgår av berörd rapport.

- *Tunnelbana 1 Tillbyggnad inom spårdepå Högdalen, Etapp 1, Uppställningshall, hjulsvarv och verkstadshall, PMO, Bygghandling, Markundersökningsrapport (MUR) geoteknik (Ramböll 2016-02-20)*

Ramböll har utfört miljöprovtagning för uppställningshall år 2009 och översiktlig samt fördjupad miljöprovtagning för hjulsvarv år 2015 inom ramen för framtagande av bygghandling.

Massorna inom spårdepå klassades i enhetsvolymen om cirka 220 m<sup>3</sup>. Merparten av massorna i området är förorenade, troligtvis på grund av att förorenade fyllnadsmassor av okänt ursprung har använts vid anläggningen av depå samt till följd av pågående verksamhet i området. I fyllningsmassorna påträffades metaller i höga halter. Vanligast förekommande föroreningar var zink, kvicksilver, bly och PAH-H. Högst halt uppvisade metallerna arsenik, kobolt, koppar, bly, kvicksilver och zink, där koppar, bly och zink överskred riktvärdena för FA.

I en punkt uppmättes halter av alifater överskridande Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM), men underskridande MKM. Inga halter av PAH uppmättes överstigande KM eller MKM. På de prover som uppvisade halter överskridande FA utfördes laktest. Grundvattenprov har uttagits och analyserats med avseende på metaller, alifater och aromater samt PAH. Resultaten från grundvattenundersökningen påvisade mycket höga halter av zink (1460 µg/l) i det grundvatten som har uttagits från röret R43BM. Samtliga uppmätta ämneshalter framgår av rapporten.

- *Miljöinventering markkabelläggning Högdalen – Snösätra (Sweco 2017-05-15)*

Sweco Environment AB genomförde 2017 en översiktlig miljöinventering inför Svenska Kraftnäts projektering av ny 400 kV markkabel mellan den befintliga elstationen Högdalen och den nya elstationen Snösätra.

- *Miljöteknisk markundersökning för elledning Snösätra – Högdalen (Sweco 2017-12-08)*

En översiktlig miljöteknisk markundersökning genomfördes som ett led av ovan nämnd inventering. Sträckan för markkabeln passerar en av de tre Högdalstopparna bestående av deponimassor. Undersökningen visade att föroreningar främst av PAH förekommer i halter överskridande KM, en provpunkt visade på halter över MKM. Inga halter av metaller påvisades i halter över KM.

- *Kompletterande miljöteknisk markundersökning inför installation av elledning Snösätra – Högdalen (Sweco 2018-06-05)*

En kompletterande miljöteknisk markundersökning genomfördes för att skapa en mer representativ bild över föroreningssituationen i samband med schakt i samt



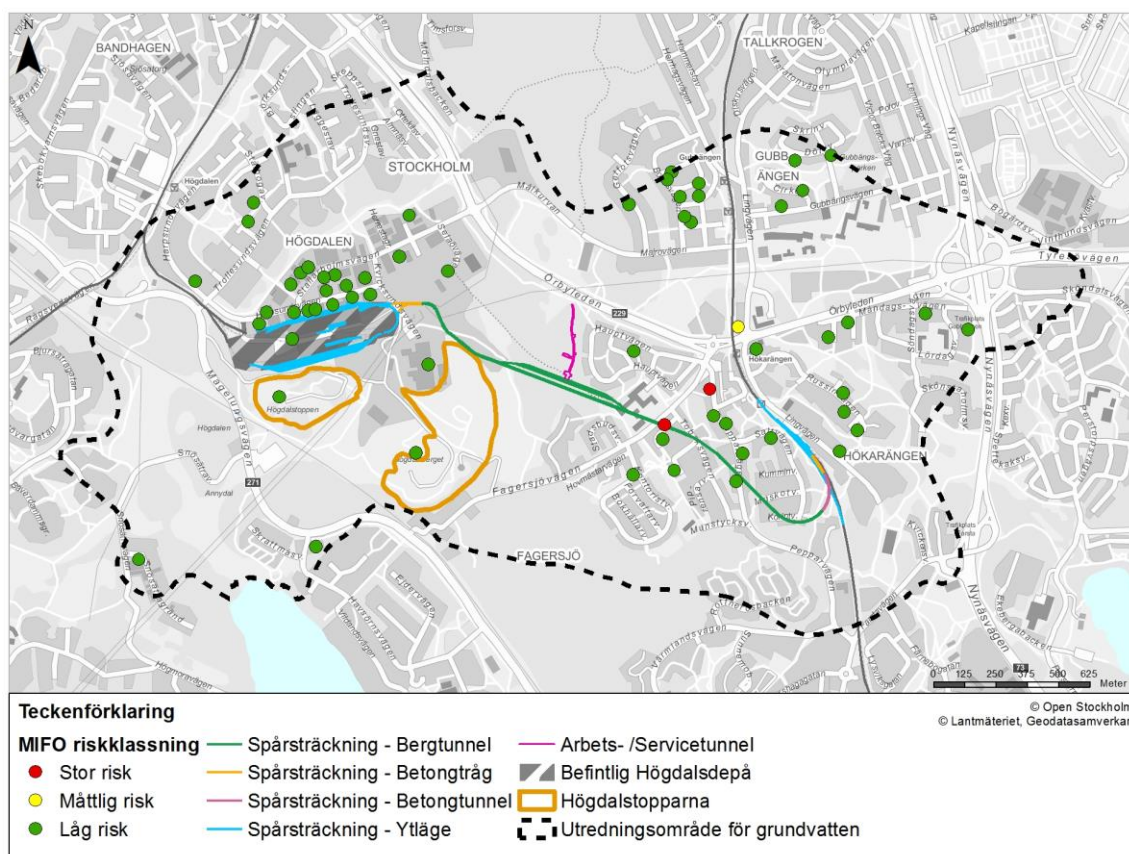
|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

omhändertagande av förorenade schaktmassor vid anläggningen av ny markkabel Snösätra – Högdalen. Undersökningen visade utifrån statistiska beräkningar att halter av PAH förekommer över MKM i flertalet punkter vid sträckan där kabeln passerar Högdalstoppen. Prover från naturligt marklager i deponins södra slänt påvisar halter under det generella riktvärdet för KM.

## 4.1 MIFO

En sammanställning över potentiella förorenade områden (EBH-objekt) enligt MIFO (Metodik för Inventering av Förorenade Områden) som finns inom utredningsområdet har gjorts för att påvisa potentiella föroreningskällor. EBH (efterbehandling) är länsstyrelsens databas över potentiellt eller konstaterade förorenade områden. I EBH-stödet registreras alla områden som misstänks vara förorenade av nedlagda eller pågående industriella verksamheter som kan ha gett upphov till föroreningar.

En sammanställning av de objekt som preliminärt har bedömts kunna beröra planförslaget genom upphov till ökad föroreningsspridning redovisas i Tabell 1 samt i Bilaga 2. Bedömningen utgår från om de ligger inom eller i anslutning till områden som kommer beröras av schakt- eller tunnelarbeten. I Figur 3 nedan visas samtliga EBH-objekt inom utredningsområdet.



**Figur 3.** Samtliga inventerade EBH-objekt inom utredningsområdet utifrån Länsstyrelsens EBH-databas.

Enligt tidigare beskrivning inrymmer utredningsområdet en gammal deponi (Högdalstoppen) och en förbränningsanläggning i sydvästra delen av utredningsområdet. Deponin bedöms innehålla heterogent avfall med föroreningar av varierat ursprung som tillförts genom åren från andra exploateringsprojekt. Det finns i

|                                                  |                                     |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30      | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienumr:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

dagsläget inga historiska uppgifter om vilken typ av avfall som lagts i deponin. Ett fåtal undersökningar har gjorts och genomförs, framförallt i den södra delen av befintlig depå där ett visst markanspråk föranleder schaktarbeten i släntfoten av deponin. Deponin i sig kan innebära en spridningsrisk av föroreningar i både marklager och grundvatten.

I den östra delen av utredningsområdet finns flera kemtvättar, grafisk industri, verkstadsindustri och en brandövningsplats. Inom det befintliga depåområdet har det tidigare funnits en drivmedelsanläggning. Enligt uppgifter från MIFO-databasen användes området även tidigare som skrotupplag för SL:s utrangerade bussar.

**Tabell 1.** Sammanställning över de EBH-objekt som preliminärt bedöms kunna ge upphov till ökad föroreningsspridning.

| ObjektID | Objektnamn                                   | Primär Bransch                                           | Branschklass |
|----------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|
| 128570   | Högdalen<br>Kraftvärmeverk                   | Förbränningsanläggning                                   | 3            |
| 128146   | Högdalstippen,<br>återvinningsanläggning     | Avfallsdeponier - icke<br>farligt, farligt avfall        | 2            |
| 128808   | Hökarängens Kemiska<br>Tvätt o. Press        | Kemtvätt - med<br>lösningsmedel                          | 2            |
| 127490   | Kemisk Tvättindustri<br>AB, Pepparv.17-19    | Kemtvätt - med<br>lösningsmedel                          | 2            |
| 128189   | Norsk Hydro,<br>Högdalen                     | Drivmedelshantering                                      | 2            |
| 182651   | Oljeförorening<br>expanderkiosk<br>Lingvägen | Övrigt BKL 3                                             | 3            |
| 128071   | Swema Svenska<br>Mätapparater F.A.B          | Verkstadsindustri - med<br>halogenerade<br>lösningsmedel | 2            |
| 127435   | Svensk Textilvård                            | Kemtvätt - med<br>lösningsmedel                          | 2            |
| 128956   | Vantörs<br>återvinningscentral               | Anläggning för farligt<br>avfall                         | 2            |
| 189123   | Farsta brandstation                          | Brandövningsplats                                        | 2            |

Samtliga MIFO-objekt som är belägna inom utredningsområdet redovisas i Bilaga 1 och objekt som ingår i Tabell 1 ovan redovisas i karta (Bilaga 2).

## 5 Genomförda undersökningar

WSP har genomfört miljöprovtagning inom utredningsområdet i jord, grund- och ytvatten, vilka presenteras separat nedan. Samtliga provtagningar har genomförts i syfte att utreda omfattningen av föroreningar samt spridningsbilden i anslutning till planförslaget. Provtagning har genomförts inom ett samordnat undersökningsprogram för respektive teknikområde (geoteknik, berg, hydrogeologi samt markmiljö).

Inom utredningsområdet har miljötekniska provtagningar anpassats till olika undersökningsområden där en föroreningspåverkan bedömts bli stor eller där planerade markarbete kommer ske:

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

- Sträckningsområdet för spår med uppställningsstråk under mark
- Arbets- och servicetunnel från Örbyleden
- Etableringsområdet/påslagsområdet för anslutning till Farstagrenen
- Befintligt depåområde

För att utöka kapaciteten för tunnelbanetraffiken planeras en utbyggnation av den befintliga spårdepån med ytterligare uppställningsspår. Ytterligare markanspråk för detta har medfört att utökade undersökningar genomförts söder om befintlig depå i slänten till Högdalstoppen samt vid den västra anslutningen (Kvicksundsmölgningen). För att frigöra yta för ytterligare anslutnings- och uppställningsspår planeras en geokonstruktion (stödmur) att anläggas i slänten söder om den befintliga depån.

Därtill har spridningsförutsättningar av föroreningar från tippmassor vid Högdalstoppen varit en genomgående frågeställning, varför provtagningar också skett i anslutning till detta område, däribland våtmarken Gökdamen. Högdalstoppen utgörs av äldre schaktmassor som deponerats och sluttäckts sedan tidigare. Planerade byggnationer i slänten kommer kräva att drän- och länshållningsvatten från schaktarbeten omhändertas, vilket har motiverat tillkommande kontroll av grundvatten samt jordprovsanalyser från detta område.

Det tidigare planerade påslagsområdet, dvs norr om Örbyleden beskrivs till viss del nedan då det ligger inom utredningsområdet, trots att eventuell föroreningspåverkan på den nya spårsträckningen från detta område anses som liten.

Samtlig provtagning och dokumentation har skett i enlighet med SGF:s Rapport 2:2013 Fälthandbok Undersökningar av förorenade områden samt enligt Naturvårdsverkets rekommendationer (NV rapporter 4918 och 5976).

Storstockholms lokaltrafiks krav med avseende på behörighet 19, beträdande av spår, har beaktats vid samtliga undersökningar.

## 5.1 Koordinat- och höjdsystem

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00

Höjdsystem: RH 2000

Mätarbeten i form av inmätningar och utsättningar av borrhälspunkter är utförda av WSP.

## 5.2 Jord

Provtagning av jord har skett inom området för spår- och tunnelsträckning, etableringsytor samt inom befintlig depå. Provtagning har utförts genom skruvprovtagning med hjälp av borrhälsvagn samt med sondkäpp/provspade i ytliga provpunkter.

Vid skruvprovtagning har prover tagits ut som regel för varje halvmeter i form av ett samlingsprov ner till naturligt jordlager eller påträffat berg. Vid jordartsförändring, lukt eller synintryck har provtagningen anpassats. Ytlig jordprovtagning har genomförts vid tidigare planerat bergpåslag norr om Örbyleden samt vid etableringsytor i anslutningen till Farstagrenen. Från respektive etableringsområde har ytliga jordprover

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

sammanslagits till fyra samlingsprov varav två av dessa skickats till laboratorium för analys.

Skruvprovtagningen har utförts i enlighet med upprättad borrplan så långt det varit tekniskt möjligt, men har fått anpassats i fält beroende på rådande terräng, markförlagda ledningar och andra hinder. Provpunkternas läge har dokumenterats och mätts in i samband med fältarbetet.

Totalt har 84 skruvborrpunkter genomförts för bedömning av markmiljö fram till januari 2019. Ytterligare borrpunkter har planerats men fått avskrivas då borrtillstånd för vissa punkter ej kunnat ges eller då borrpunkter varit svårtillgängliga. Borrpunkter har benämnts 16W01 – 18W186 fördelat mellan olika undersökningsmetoder. Handgrävda ytliga provpunkter har benämnts 16WNE1-4 samt 16WSE1-4, totalt 8 prov. Samtliga provpunkter framgår av Tabell 2 och 3 samt i Bilaga 3.

**Tabell 2.** Samtliga borrpunkter med avseende på skruvprovtagning.

| ID      | Y           | X           | Djup (m u my)                          |
|---------|-------------|-------------|----------------------------------------|
| 16W001  | 6571448,440 | 154683,779  | 0,5-1,0                                |
| 16W004  | 6571496,911 | 154691,665  | 0-1,0                                  |
| 16W005  | 6571515,661 | 154685,969  | 1,0-1,5                                |
| 16W009  | 6571596,476 | 154690,186  | 0,5-1,0                                |
| 16W012  | 6571666,383 | 154691,016  | 0,5-1,0                                |
| 16W014  | 6571710,671 | 154692,066  | 0-0,8                                  |
| 16W023  | 6571056,715 | 153858,364  | 1,0-1,5 , 2,0-2,5                      |
| 16W033  | 6571569,756 | 153388,104  | 0,5-0,8                                |
| 16W034  | 6571351,869 | 152972,956  | 0-0,5 , 1,5-2,0                        |
| 16W042  | 6570835,021 | 155088,881  | 0-0,5                                  |
| 16W043  | 6570811,968 | 155102,257  | 0-0,3                                  |
| 16W044  | 6570866,79  | 155075,488  | 0,5-0,7                                |
| 16W045  | 6571378,89  | 153857,215  | 0-0,5                                  |
| 16W048  | 6571492,634 | 153133,364  | 0,3-0,9 , 0,9-1,2                      |
| 16W049  | 6571553,486 | 153395,009  | 0,5-1,0                                |
| 16W053  | 6570996,409 | 153848,452  | 2,5-3,0                                |
| 16W054  | 6571031,807 | 153837,804  | 0,5-1,0                                |
| 16W055  | 6571072,873 | 153847,272  | 0,5-1,0 , 2,5-3,0                      |
| 16W120  | 6570798,111 | 155094,524  | 0,5-1,0                                |
| 16W122  | 6570766,531 | 155103,229  | 0-0,5 , 0,5-1,0                        |
| 16W126  | 6571281,997 | 153808,6809 | 1,0-1,5                                |
| 16W129  | 6571208,828 | 153838,8724 | 0-0,6 , 2,0-2,5                        |
| 16W131  | 6571166,894 | 153851,5832 | 2,5-3,0                                |
| 16W173  | 6570934,726 | 154983,090  | 0-1,0                                  |
| 16W176  | 6571106,2   | 154412,7    | 0-0,5                                  |
| 16W177  | 6571176,6   | 154238,8    | 0,5-1,0                                |
| 16W183  | 6571579,3   | 153463,5    | 0-0,7                                  |
| 16WS924 | 6571477,861 | 154064,589  | 0-0,3                                  |
| 17W101  | 6571589,778 | 153336,678  | 0,05-0,5 , 0,5-1,0                     |
| 17W102  | 6571582,786 | 153351,405  | 0,05-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-2,0 , 2,0-3,0 |
| 17W105  | 6571562,193 | 153364,074  | 0,05-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-2,0 , 2,0-3,0 |
| 17W109  | 6571521,448 | 153372,255  | 0,1-1,0 , 1,0-2,0                      |
| 17W110  | 6571591,435 | 153418,652  | 0-0,5 , 0,5-1,0                        |
| 17W115  | 6571552,875 | 154059,727  | 0-0,5                                  |

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diariennr:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

|                |              |             |                                                                          |
|----------------|--------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>17W129</b>  | 6571582,439  | 153439,503  | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,6                                                |
| <b>17W131</b>  | 6571582,794  | 153452,188  | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,4                                                |
| <b>17W132</b>  | 6571568,386  | 153405,108  | 0-0,5 , 0,5-1,0                                                          |
| <b>17W133</b>  | 6571571,662  | 153422,368  | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5                                                |
| <b>17W135</b>  | 6571506,333  | 152913,585  | 0-0,7                                                                    |
| <b>17W140</b>  | 6571528,789  | 152998,072  | 0-0,5 , 0,5-1,0                                                          |
| <b>17W151</b>  | 6571565,571  | 153290,579  | 0-0,8                                                                    |
| <b>17W155</b>  | 6571348,589  | 152890,588  | 0-1,0 , 1-1,5 , 1,5-2,0 ,<br>2,0-3,0                                     |
| <b>17W156</b>  | 6571349,180  | 152920,762  | 0,1-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5<br>, 2,0-2,5                                 |
| <b>17W157</b>  | 6571353,358  | 152940,356  | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>1,5-2,0 , 2,0-2,5                         |
| <b>17W168</b>  | 6571428,508  | 153231,360  | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5                                                |
| <b>17W169</b>  | 6571446,637  | 153267,108  | 0-0,7                                                                    |
| <b>17W170</b>  | 6571576,286  | 153455,671  | 0-0,5 , 0,5-0,8                                                          |
| <b>17W171</b>  | 6571590,931  | 154041,050  | 0-0,5 , 1,0-1,5                                                          |
| <b>17W172</b>  | 6571599,536  | 154051,478  | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,4-2,0                                                |
| <b>17W232</b>  | 6571542,279  | 153283,068  | 0-0,5 , 0,5-1,2                                                          |
| <b>17W233</b>  | 6571588,621  | 154070,626  | 0-0,5 , 1,0-1,5                                                          |
| <b>17W234</b>  | 6571577,045  | 154098,630  | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>2,0-2,5                                   |
| <b>17W235</b>  | 6571591,841  | 154064,480  | 0-0,5 , 0,7-1,0                                                          |
| <b>17W240</b>  | 152906,532   | 6571288,251 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>1,5-2,0                                   |
| <b>17W249</b>  | 153089,087   | 6571386,227 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,3 ,<br>1,3-2,0                                   |
| <b>17W251</b>  | 153108,432   | 6571303,697 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>1,5-2,0 , 2,0-2,5 , 2,5-3,0               |
| <b>17W255</b>  | 153232,544   | 6571423,776 | 0-0,5 , 0,5-1,0                                                          |
| <b>17W905</b>  | 6571488,809  | 153171,551  | 0,1-0,7                                                                  |
| <b>17WS906</b> | 6571627,337  | 154010,512  | 0-0,3 , 1,7-2,0 , 3,0-4,0                                                |
| <b>17WS913</b> | 152845,819   | 6571313,799 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,4                                                |
| <b>17WS914</b> | 152997,845   | 6571340,493 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,4 ,<br>1,4-2,0                                   |
| <b>17WS915</b> | 153191,822   | 6571391,625 | 0-0,5 , 0,5-0,8 , 0,8-1,4 ,<br>1,4-2,0                                   |
| <b>18W107</b>  | 6570919,895  | 155066,991  | 0,6-0,9                                                                  |
| <b>18W111</b>  | 6570987,093  | 155020,929  | 0,7-1,3                                                                  |
| <b>18W124</b>  | 6571318,1250 | 152895,1150 | 0-0,5                                                                    |
| <b>18W128</b>  | 6571360,0520 | 153060,6440 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>1,5-2,0                                   |
| <b>18W132</b>  | 6571352,4470 | 153113,7800 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>1,5-2,0 , 2,0-2,6                         |
| <b>18W134</b>  | 6571377,1380 | 153145,8860 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>1,5-2,3                                   |
| <b>18W142</b>  | 6571366,8180 | 153220,7090 | 0-2,0 , 2,0-3,0 , 3,0-4,0 ,<br>4,0-5,0 , 5,0-6,0 , 6,0-<br>7,0 , 7,0-7,6 |
| <b>18W143</b>  | 6571407,7230 | 153226,2770 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>1,5-2,0 , 2,0-2,5 , 2,5-3,0               |
| <b>18W150</b>  | 6571509,1580 | 153372,0860 | 0,15-0,6                                                                 |
| <b>18W153</b>  | 65713839800  | 1531178470  | 0-0,5 , 0,5-1,5                                                          |
| <b>18W154</b>  | 65713785220  | 1530823190  | 0-0,5 , 0,5-1,5                                                          |
| <b>18W155</b>  | 65713657810  | 1530422470  | 0-0,5 , 0,5-1,5 , 1,5-2,0                                                |
| <b>18W156</b>  | 65713570770  | 1530072210  | 0-0,5 , 1,5-1,8 , 1,8-2,2                                                |

|                                                  |                                     |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30      | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienumr:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

|               |             |            |                                                            |
|---------------|-------------|------------|------------------------------------------------------------|
| <b>18W157</b> | 65713567490 | 1529707110 | 0-0,5 , 1,6-1,8 , 2,0-3,0                                  |
| <b>18W158</b> | 65713432600 | 1529466900 | 0-0,5 , 0,5-1,0 , 1,0-1,5 ,<br>1,5-2,0 , 2,0-2,4 , 2,4-3,0 |
| <b>18W159</b> | 65713244820 | 1528710840 | 0-0,4 , 0,4-0,8                                            |
| <b>18W174</b> | 6570838,33  | 155040,863 | 0-0,5 , 0,5-1,0                                            |
| <b>18W179</b> | 6570802,567 | 155107,242 | 0-0,5 , 0,5-1,0                                            |
| <b>18W181</b> | 6570787,942 | 155056,412 | 0-0,5 , 0,5-1,0                                            |
| <b>18W184</b> | 6570753,39  | 155031,689 | 0-0,5                                                      |
| <b>18W185</b> | 6570795,505 | 155106,644 | 0-0,3 , 0,3-1,0                                            |
| <b>18W186</b> | 6570700,654 | 155021,664 | 0-0,5                                                      |

**Tabell 3.** Ytliga jordprovpunkter inom område för påslag.

| ID            | Djup (m u my) |
|---------------|---------------|
| <b>16WNE1</b> | 0-0,3         |
| <b>16WNE2</b> | 0-0,3         |
| <b>16WNE3</b> | 0-0,3         |
| <b>16WNE4</b> | 0-0,3         |
| <b>16WSE1</b> | 0-0,3         |
| <b>16WSE2</b> | 0-0,3         |
| <b>16WSE3</b> | 0-0,3         |
| <b>16WSE4</b> | 0-0,3         |

Prover har märkts upp med gällande uppdragsnummer, djup och datum samt förvarats nedkyllt i diffusionstäta påsar. Uttagna prov har skickats till ackrediterat laboratorium Eurofins i Lidköping för analys. Uttagna prov har hanterats enligt laboratoriets anvisningar.

## 5.3 Grundvatten

Grundvattenprovtagning samt kontroll av föroreningsspridning har utförts i totalt 15 punkter, varav 7 st st grundvattenrör i jord och 8 st i berg eller bergets överyta enligt följande:

- 5 st grundvattenrör (3 st PEH samt 1 st 2" stålrör) ost- nordost mellan Högdalstoppen (deponin) och planerad tunnelbanesträckning.
- 3 st grundvattenrör PEH norr om Högdalstoppen.
- 1 st grundvattenrör vid den södra etableringsytan söder om Hökarängens tunnelbanestation.
- 1 st hammarborrhål invid Högdalstoppens östra sida.
- 1 st hammarborrhål vid Fagersjövägen nordöst om planerad uppställningshall.
- 2 st grundvattenrör i anslutning till dräneringsriktningar och flödesstråk från område med kemptvåtsverksamhet i Hökarängen.
- 2 st kärnborrhål; ett norr om Örbyleden samt ett söder om planerad tunnelsträckning.
- 1 st befintligt grundvattenrör längs Helgdagsvägen öster om Farsta brandstation i Hökarängen i syfte att undersöka eventuell PFOS-förekomst.

Provtagning har skett med hjälp av bailer eller peristaltisk pump. Omsättning av rören har skett innan provtagning, som regel med 3 rörvolymmer där möjlighet getts. Grundvattenrörens position framgår av Tabell 4 samt i Bilaga 4 och Bilaga 10.

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

**Tabell 4.** Grundvattenrör med avseende på miljöprovtagning.

| ID                                      | Y            | X           | Rörtyp                  |
|-----------------------------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| <i>Hökarängen (kemtüttarna)</i>         |              |             |                         |
| <b>16WS905U</b>                         | 6571274,998  | 154583,106  | 2" PEH                  |
| <b>16WS911U</b>                         | 6571125,5    | 154655,739  | 2" PEH                  |
| <b>16W164H</b>                          | 6571180,691  | 154453,86   | 4 1/2" (115 mm)<br>Stål |
| <i>Öster om Högdalstoppen (deponin)</i> |              |             |                         |
| <b>16WS912U</b>                         | 6571360,562  | 153793,445  | 2" PEH                  |
| <b>16WS915U</b>                         | 6571208,811  | 153838,859  | 2" PEH                  |
| <b>16WS914U</b>                         | 6571056,715  | 153858,364  | 2" PEH                  |
| <b>16W163H</b>                          | 6571376,81   | 153737,94   | 4 1/2" (115 mm)<br>Stål |
| <b>16WS03KB</b>                         | 153943,986   | 6571267,839 | 2 1/4" (56 mm)<br>Stål  |
| <i>Uppställningsspår söder om depå</i>  |              |             |                         |
| <b>16WS910U</b>                         | 6571372,586  | 153048,651  | 1" Stål                 |
| <i>Slänt norr om Högdalstoppen</i>      |              |             |                         |
| <b>17WS914U</b>                         | 6571340,493  | 152997,845  | 2" PEH                  |
| <b>18WS905U</b>                         | 6571287,5360 | 152907,6360 | 2" Stål                 |
| <b>18WS907U</b>                         | 6571341,0900 | 153115,3320 | 2" Stål                 |
| <i>Anslutning till Farstagrenen</i>     |              |             |                         |
| <b>16WS916U</b>                         | 6570809,221  | 155103,954  | 2" PEH                  |
| <i>Öster Farsta brandstation</i>        |              |             |                         |
| <b>16RA815U</b>                         | 6571498,878  | 155053,27   | 1" Stål                 |
| <i>Norr Örbyleden</i>                   |              |             |                         |
| <b>16WS02KB</b>                         | 154687,841   | 6571484,306 | 2 1/4" (56 mm)<br>Stål  |

Syftet har varit att utreda eventuell förorenings spridning i grundvattnet inför en eventuell sänkning och påverkan på grundvattennivån i samband med byggskede. Rör 16WS905U samt 16WS911U har provtagits med avseende på klorerade lösningsmedel.

Provtagning av grundvatten har skett i två omgångar under 2016 samt en gång under 2017 för vissa rör. Detta för att få en bild över förorenings bilden vad gäller uppmätta halter samt grundvattenförhållandena i mark. Hammarborrhålen samt rören i slänten norr om Högdalstoppen installerades i ett senare skede och har av den anledningen provtagits en gång. Även grundvattenröret längs Helgdagsvägen 16RA815U samt kärnborrhålen har provtagits en gång. Bilder av installerade grundvattenrör som använts för grundvattenprovtagning framgår av Bilaga 10. Bilder från kärnborrhålen samt 19WS905U saknas dock.



|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## 5.4 Ytvatten

Ytvattenprovtagning har genomförts vid två tidpunkter under 2016 i en provtagningspunkt benämnd "Ytvatten1" i den våtmarken benämnd "Gökaldalen" norr om Högdalens kraftvärmeverk. Syftet med provtagningen var att få en tydligare bild av eventuell förorenings-spridning nedströms den befintliga deponin (Högdalstoppen) i flödesriktning mot planerad tunnelbanesträckning. Fotografi av våtmarken visas i Figur 4 nedan. Berörd provpunkt framgår av Bilaga 4.



**Figur 4.** Våtmarken "Gökaldalen", belägen öster om Högdalstopparna.

Stockholm gas förser Gökaldalen med färskvatten för att öka vattennivån i våtmarken samt för att minska syrenivån. Tillfört vatten sker via en markförlagd ledning som mynnar ut i en stenkista i slutningen till Gökaldalen. Under en 63 dagars-period sommaren 2016 tillfördes Gökaldalen dricksvatten vid 5 tillfällen, totalt 411 m<sup>3</sup>. Den inledande provtagningen i Gökaldalen genomfördes 30/6 och den senare 14/9. Inget av dessa datum sammanfaller med veckor då tillförsel av dricksvatten genomfördes. Risken för en potentiell utspädning av analyserat ytvatten vid dessa provtagningstillfällen var således relativt liten.

|                                                  |                                     |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30      | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienumr:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## 6 Bedömningsgrunder

### 6.1 Jord

Resultaten från laboratorieanalyserna med avseende på jord jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (NV, 2009, uppdaterade juni 2016). För planerad verksamhet bedöms de generella riktvärdena för MKM och KM vara tillämpbara.

Som komplement för masshanteringen jämförs även resultaten mot riktvärden framtagna av Naturvårdsverket för bedömning om återvinning av avfall i anläggningsarbeten (NV, 2010:1) samt Avfalls Sveriges riktvärden för att bedöma om avfallet ska klassas som farligt avfall (Avfall Sverige 2007:1, uppdaterade 2019).

Naturvårdsverkets riktvärden är uppdelade i två typer av markanvändning:

**Känslig Markanvändning (KM):** Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken skall t.ex. kunna användas till bostäder, daghem, odling etc. Grundvatten inom området används till dricksvatten. De exponerade grupperna antas vara barn, vuxna och äldre som lever inom området under en livstid. De flesta typer av markekosystem skyddas. Ekosystem i närbeläget ytvatten skyddas.

**Mindre Känslig Markanvändning (MKM):** Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar. Grundvattnet skyddas som en naturresurs. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området. Vissa typer av markekosystem skyddas. Ekosystemet i närbeläget ytvatten skyddas.

**Mindre än ringa risk (MRR):** Naturvårdsverket har tagit fram haltgränser för 13 ämnen när risken för föroreningsskada vid återvinningen av schaktmassor kan anses vara mindre än ringa risk (MRR). Gränser finns för både totalhalter samt utlakningsegenskaper på kort och lång sikt. Gränserna för MRR är framtagna med hänsyn till att föroreningshalterna och användningen av materialet ska medföra mindre än ringa risk för föroreningsskada. Massor som uppfyller MRR kan därmed i de flesta fall användas utan föregående anmälan till tillsynsmyndighet.

**Farligt avfall (FA):** Haltgränser för totalhalter framtagna för enskilda ämnen i jord för att bedöma om förorenade massor ska klassificeras som farligt avfall. Vid framtagandet har hänsyn tagits till ämnernas riskklassificeringar avseende miljö och hälsa.

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## 6.2 Grund- och ytvatten

Uppmätta halter i grund- och ytvatten jämförs med olika värden beroende på ämne; SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013) samt holländska riktvärden för grundvatten, (Nederländerna, 2009). För oljekolväten samt PAH i grundvatten jämförs uppmätta halter med Svenska Petroleum Institutets riktvärden för bensinstationer (SPI, 2010).

Kompletterande provtagning i grundvatten med avseende på perfluorerade ämnen (PFAS) har jämförts med preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (SGI, 2015) samt Livsmedelsverkets åtgärdsgränser för dricksvatten (SLVFS 2001:30). För förorenat grundvatten finns idag inga generella riktvärden liknande dem som finns för förorenad jord. Riktvärdet för delsubstansen PFOS i grundvatten baseras i så hög grad som möjligt på samma modeller och antaganden som i Naturvårdsverkets modell för jord när det gäller exponeringsantaganden för relevanta exponeringsvägar. Detta har kompletterats med modeller för specifika exponerings- och spridningsvägar som inte omfattas av Naturvårdsverkets modell.

För ytvatten har uppmätta halter jämförts med kanadensiska vattenkvalitetskriterierna för ytvatten, (CCME), beskrivna i NV:s Rapport 4918 samt tillgängliga miljökvalitetsnormer för inlandsytvatten, (HVMFS 2015:4).

# 7 Resultat

Resultaten från samtliga analyserade prover redovisas i kartbilaga 5, Bilaga 6, Bilaga 7. Samtliga analysrapporter från laboratorium redovisas i Bilaga 11.

I kartbilaga 5 illustreras uppmätta föroreningshalter fördelat över undersökningsområdet. Under avsnitt *7.5 Analysresultat jord* samt *7.6 Analysresultat grundvatten* redogörs mer ingående var inom undersökningsområdet högst påvisade halter förekommer.

## 7.1 Fältobservationer jord

Vid fältarbetet rapporterades samtliga påträffade lager samt misstänkta föroreningar i jordprofilen.

Övervägande del av borrhöjningarna består av fyllnad innehållande grus, sten och sand i den övre jordprofilen. Inslag av tegel, glas, trärester, asfalt samt blöta svarta lager påträffades i ett antal punkter. Homogen naturlig lagerföljd i form av exempelvis lera och torrskorpelera förekommer inom områden med opåverkad naturmark.

Påträffad friktionsjord förekommer till stor del i de provpunkter där terrängen tar högre mark. Provpunkter med lera och andra kohesionsjordar är mer koncentrerade till lågpunkterna inom utredningsområdet. Vid anslutningen till Farstagrenen förekommer mycket berg i dagen med kilar av friktionsjord. Terrängen är här mycket kuperad.

Fyllnadsdjupet inom den befintliga spårdepå Högdalen varierar mellan de olika provpunkterna ner till ca 2,0 m u my (meter under markytan). Bergnivån inom depån ligger på ett generellt djup om ca 2–4 m u my. Mäktigheten bekräftas i enlighet med

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

*MUR geoteknik (Ramböll 2016-02-20)* där påträffat berg i flertalet punkter sker vid omkring 1–2 m u my.

Samtliga observationer i jord framgår av fältprotokoll, Bilaga 9.

## 7.2 Fältobservationer grundvatten

Samtliga rör har mätts in i samband med installation. Grundvattennivå har mätts in med hjälp av lod. Observationer i vattnet med avseende på utseende, lukt etc. har gjorts vid provtagning.

Samtliga grundvattenrör runt Högdalstoppen innehöll missfärgat vatten, där rör 16WS914U samt 16WS915U hade mörkast ton medan vattnet i 16WS912U samt 16WS910U uppvisade en svagare beige/gul färg. Ingen tydlig lukt observerades vid dessa rör förutom rör 16WS915U där en svagt stickande lukt noterades. Rören norr om Högdalstoppen angränsande mot den befintliga spårdepån uppvisade måttlig till bra tillrinning vid provtagningstillfället.

Vid rör 16WS916U vid anslutningen till Farstagrenen noterades en stark stickade doft vid tillfället för den inledande provtagningen. Vattnet var vid bägge provtagningar i denna provpunkt missfärgat.

Rör 16WS910U installerades i ett senare skede varför provtagning i detta rör endast genomförts en gång. Röret är installerat inom område för befintlig depå men ligger även inom flödesstråk för potentiell lakvattenförekomst från deponerade massor vid Högdalstoppen.

Grundvattenrören i området vid kemtvättarna (16WS905U, 16WS911U) uppvisar ingen karakteristisk doft eller avvikande färg i vattnet. Rör 16WS905U har dock vid båda provtillfällena haft dålig tillrinning vilket försvårat provtagningen och därav medfört att vattenprovet vid denna punkt riskerat att inte vara representativt.

2 st hammarborrhål, ett öster om Högdalstoppen samt ett vid Fagersjövägen, installerades i ett senare skede varvid kompletterande grundvattenprovtagning och analys kunde göras. Inga avvikande lukt-eller färgobservationer på vattnet gjordes i samband med dessa provtagningar.

Vid kärnborrhål 16WS02KB noterades ett svagt gråbrunt, något siltigt vatten. Vid rör 16RA815U noterades inte någon avvikande lukt eller färg. Samtliga observationer, bilder och nivåer från grundvattenprovtagningen framgår av fältprotokoll, Bilaga 10.

## 7.3 Fältobservationer ytvatten

Provpunkten i Gökaldalen har vid samtliga provtillfällen varit oförändrad. Endast översiktliga observationer över våtmarkens beskaffenhet och utformning har gjorts. Den är kraftigt igenväxt med vass. Döda träd och stockar ligger sporadiskt i strandkanten.

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## 7.4 Laboratorieanalyser

Analys av jord, grundvatten samt ytvatten har utförts med avseende på följande parametrar, se Tabell 5, Tabell 6 samt Tabell 7.

Då utredningsområdet inrymmer ett stort antal varierande verksamheter med olika markanspråk, samt att det råder en skiftande geologi, har ett omfattande analyspaket varit motiverat. Tidigare uppmätta ämneshalter vid genomförda undersökningar inom området har även legat till grund för omfånget av analyser inom ramen för denna undersökning.

Som grund för jordprovtagning har analyspaket för metaller, PAH, oljekolväten, PCB samt TOC valts ut. Riktad provtagning med avseende på bekämpningsmedel samt dioxin har gjorts inom det befintliga depåområdet. Analys på dioxin har även gjorts i anslutning till Högdalstoppen.

I grundvatten har samtliga prover analyserats med avseende på metaller, organiska föreningar samt näringsämnen. Riktad provtagning med avseende på klorerade lösningsmedel har gjorts vid området med kemptvåtsverksamhet. Analys på klorerade lösningsmedel har också gjorts vid samtliga grundvattenrör i anslutning till Högdalstoppen vid den inledande provtagningen och i ytvattenprov från våtmarken Gökaldalen. Analyser av PCB har också gjorts vid Högdalstoppen. Analyser av PFOS i grundvatten har även gjorts nedströms vid en tidigare brandövningsplats samt i ett rör i slänten norr om Högdalstoppen. Metaller har filtrerats inför analys för att erhålla ett mått på halten lösta ämnen.

Sammanlagt har 91 jordprover, 16 grundvattenprover samt 2 ytvattenprover skickats till laboratorium för analys från berörda undersökningar. Samtliga vattenprover med avseende på metaller har filtrerats innan analys.

Vid vissa tillfällen för provtagning av jord eller grundvatten har det saknats nödvändig provvolym, vilket medfört att några laboratorieanalyser på dessa inskickade prover har begränsats.

**Tabell 5.** Analysomfattning jord.

| <b>Analysparameter jord</b>                      | <b>Antal</b> |
|--------------------------------------------------|--------------|
| Metaller (As, Ba, Pb, Cd, Co, Cu, Cr, Hg, V, Ni) | 172          |
| PAH                                              | 163          |
| Alifater och Aromater                            | 163          |
| BTEX                                             | 163          |
| PCB                                              | 77           |
| Dioxin                                           | 7            |
| TOC                                              | 104          |
| Bekämpningsmedel                                 | 1            |

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

**Tabell 6.** Analysomfattning grundvatten.

| Analysparameter grundvatten | Antal |
|-----------------------------|-------|
| Metaller                    | 15    |
| PAH                         | 19    |
| Alifater och Aromater       | 19    |
| N-tot                       | 13    |
| Ammonium-N                  | 13    |
| Nitrat_K                    | 13    |
| Nitrit_K                    | 13    |
| Fosfor, P-tot               | 13    |
| Fosfat_K                    | 13    |
| VOC-EPA + Vinylklorid       | 9     |
| Dioxin                      | 1     |
| PCB                         | 5     |
| PFAS (11 delsubstanser)     | 2     |

**Tabell 7.** Analysomfattning ytvatten.

| Analysparameter ytvatten | Antal |
|--------------------------|-------|
| Metaller                 | 2     |
| PAH                      | 2     |
| Alifater och Aromater    | 2     |
| N-tot                    | 2     |
| Ammonium-N               | 2     |
| Nitrat_K                 | 2     |
| Nitrit_K                 | 2     |
| Fosfor, P-tot            | 2     |
| Fosfat_K                 | 2     |
| VOC-EPA + Vinylklorid    | 1     |

## 7.5 Analysresultat jord

Samtliga analysresultat har jämförts mot riktvärdena i ovan nämnda bedömningsgrunder. Nedan beskrivs en sammanställning över uppmätta ämneshalter.

Samtliga analysresultat redovisas i Bilaga 6. Uppmätta ämneshalter (högs halt per provpunkt) i relation till de generella riktvärdena presenteras i kartbilaga 5, 5-1 och 5-2.

### Metaller

De sammanslagna föroreningshalterna avseende metaller kan sägas vara förhållandevis låga i utvalda provpunkter. Påvisade halter i skruvprovpunkter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning (KM) fördelar sig enligt följande:

- Bly (Pb) överskrider i 13 provpunkter.
- Kobolt (Co) överskrider i 8 provpunkter.
- Arsenik (As) överskrider i 4 provpunkter.
- Zink (Zn) och kadmium (Cd) överskrider i 2 provpunkter.
- Koppar (Cu) och nickel (Ni) överskrider i vardera en provpunkt.

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

Ytliga prover tagna med spade/sonderingskäpp inom provytan 16WSE4 0–0,3 m uppvisar en halt av arsenik marginellt överskridande det generella riktvärdet för KM. Halten bly överskrider det generella riktvärdet för KM i samma provyta.

Påvisade halter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKM) fördelar sig enligt följande:

- Kobolt, krom och nickel överskrider i provpunkt 16W009 0,5-1,0 m.

## **Oljekolväten**

Ett fåtal provpunkter har påvisat förhöjda föroreningshalter avseende oljeföroreningar.

- Provpunkt 16W023 1,0–1,5 m, 16W131 1,0–1,3 m, 16W131 2,5–3,0 m, 17W109 0,1-1,0 m, 17W168 0-0,5 m samt 17W168 0,5–1,0 m uppvisar en halt av alifater C16-C35 överskridande det generella riktvärdet för KM.

Kolföreningar av denna typ är mindre flyktiga och vattenlösliga, vilka ofta härstammar från exempelvis motorolja, eldningsolja, smörjolja etc.

- Provpunkt 16W023 1,0–1,5 m och 17W133 0,5-1,0 uppvisar en halt av aromater C10-C16 överskridande det generella riktvärdet för KM.
- I provpunkt 17WS913 0-0,5 m och 18W174 0–0,5 m överskrider halten aromater C10-C16 samt aromater C16-C35 det generella riktvärdet för MKM.

## **PAH**

Halten PAH var förhöjd i flertalet provpunkter.

- 29 provpunkter uppvisar en förhöjd halt av överskridande KM.
- I 5 av dessa 29 provpunkter överskrider det generella riktvärdet för MKM.

Halter överskridande MKM fördelar sig enligt följande:

- PAH-M överskrider i provpunkt 17W133 0,5-1,0 m, 17WS913 0-1,5 m och 18W174 0-0,5 m.
- PAH-H överskrider eller tangeras i provpunkt 16W023 1-1,5 m, 17W133 0,5-1,0, 17WS913 0-0,5 m, 18W142 7-7,6 m, 18W174 0-0,5 m samt 18W174 0,5-1,0.

I provpunkt 18W174 överskrider summan av viktade cancerogena PAH haltgränsen för farligt avfall ner till 0,5 m.

## **PCB, dioxiner och furaner**

PCB har påträffats i 14 provpunkter varav 9 provpunkter överskrider halten för KM. I provpunkt 16W054 0,5–1,0 m samt 16W131 2,5–3,0 m, söder om planerad uppställningshall under mark i anslutning till Högdalstoppen, överskrider halten MKM.

Inga halter av dioxin eller furaner har överskrider detektionsgränsen i utvalda prover.

## **TOC**

För att bedöma om Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark är tillämpbara inom aktuellt undersökningsområde jämförs markförhållandena inom undersökningsområdet med Naturvårdsverkets generella antaganden. Halten organiskt kol (TOC) har betydelse för bl.a. fastläggning och spridning avseende organiska föroreningar och metaller. Utifrån Naturvårdsverkets riktvärdesmodell antas att minst 2 viktprocent organiskt kol finns i jorden. Beräkningarna av Naturvårdsverkets



|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

generella riktvärden för förorenad mark har gjorts för att täcka in ett intervall mellan pH 5 och 7.

Totalhalten organiskt kol (TOC) har analyserats i nästintill samtliga provpunkter. Andelen organiskt kol i proven uppmättes till mellan 0,23 % och 17 % med ett medelvärde på 2,18 %, vilket innebär att halterna överstiger den TOC-halt som Naturvårdsverket utgått från vid beräkningen av de generella riktvärdena i samtliga provpunkter. De generella riktvärdena bör således kunna tillämpas som en vägledning avseende föroreningshalter i det aktuella området.

### **Bekämpningsmedel**

Ett prov, 16W048, med avseende på bekämpningsmedel har tagits inom den befintliga bangården vid spårdepån. Glyfosat uppmättes till 3,8 µg/kg TS vid prov uttaget mellan 0,3–0,9 m u my. Glyfosat är ett verksamt ämne i växtskyddsmedel som främst används för ogräsbekämpning och har tidigare varit ett vanligt bekämpningsmedel vid bangårdar och spårcentraler. Idag finns inga tillgängliga riktvärden för jord med avseende på just glyfosat. Uppmätt halt bedöms dock inte inverka i någon omfattande grad på planerad verksamhet.

### **Sammanfattande resultat för jordprovtagning**

Övervägande del av provpunkterna uppvisar föroreningshalter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM. Åtta provpunkter; 16W009, 16W023, 16W054, 16W131, 17W133, 17WS913, 18W142 samt 18W174 uppvisar föroreningshalter överskridande eller tangerande MKM. Provpunkt 16W009 är belägen norr om Örbyleden, de övriga tre med årsbeteckning 16W ligger i ett flackt parti mellan Högdalstoppen och den planerade uppställningshallen under mark. Provpunkt 17W133 ligger i sträckningen för betongtunneln vid västra anslutningen, 17WS913 och 18W142 i västra delen respektive östra delen söder om befintlig spårdepå samt 18W174, som ligger i anslutning till fotbollsplanen väster om bergpåslaget vid anslutningen till Farstagrenen.

Den ytliga jordprovtagning uppvisar föroreningshalter överskridande KM<MKM i de analyserade samlingsproven.

Det befintliga spårdepåområdet har i tidigare undersökningar uppvisat höga föroreningshalter i analyserade markprover. Kompletterande analys med avseende på bekämpningsmedel har gjorts i en provpunkt inom ramen för denna undersökning. Analyssvaren uppvisar förhållandevis låga föroreningshalter.

Samtliga uppmätta föroreningshalter i jord illustreras i kartbilaga 5, 5-1, 5-2 samt i bilaga 6.

## **7.6 Analysresultat grundvatten**

Vid samtliga analyserade grundvattenprov tagna från grundvattenrör installerade i den övre akviferen (markvatten) runt Högdalstoppen har detektion av metaller och organiska föroreningar i form av PAH gjorts. Dessa ämneshalter har jämförts mot SGU:s bedömningsgrunder 2013:1 samt SPI:s rekommendationer 2010. Detsamma gäller för rör 16WS916U som installerats vid anslutningen till Farstagrenen. SGU:s bedömningsgrunder delas in i en femgradig skala med avseende på bedömning av vattnets tillstånd och påverkan, där: (1) innebär ingen eller obetydlig påverkan och (5) innebär mycket starkt påverkat.

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

Uppmätta klorerade ämneshalter vid området kring kemtvättarna har jämförts mot holländska miljöministeriets miljö kvalitetsstandard (EQS), "target- och interventionvalues" (bakgrund- och åtgärdshalt), 2009.

Analysresultat från provtagning med avseende på PFOS (Perfluorerade ämnen) har jämförts mot SGI:s preliminära riktvärden för skydd av grundvatten, Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten, 2015.

## Metaller

Vid genomförda provtagningar har arsenik (As), krom (Cr), nickel (Ni) samt zink (Zn) påträffats, där arsenik, nickel och zink är som mest frekvent vid nästan samtliga provtagningsomgångar. Halten redovisas nedan för respektive metall, Tabell 8.

**Tabell 8.** Uppmätta metallhalter grundvatten.

| Ämne      | 5 – Mycket hög halt; starkt påverkat                                    | 4 - Hög halt; starkt påverkat                                                    | 3 – Måttlig halt; påtaglig påverkan                                                                                   | 2 – Låg halt; måttligt påverkat                                                                                                      | 1 – Mycket låg halt; obetydlig påverkan                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>As</b> |                                                                         | Överskrids i rör 16WS912 samt 16WS914U vid den inledande provtagningen.          | Överskrids vid den andra provtagningsomgången i rör 16WS915U samt vid den första provtagningsomgången i rör 16WS916U. | Överskrids i rör 16WS914U vid den första provomgången samt i rör 16WS916U vid den andra provomgången. Halten tangeras i rör 16W163H. |                                                                           |
| <b>Hg</b> |                                                                         | Överskrids i kärnborrhål 16WS02KB och 16WS03KB. Halten är densamma i båda hålen. |                                                                                                                       |                                                                                                                                      |                                                                           |
| <b>Ni</b> | Överskrids i rör 16W163H, Kärnborrhål 16WS02KB, 16WS03KB samt 18WS907U. | Överskrids i rör 16WS912U samt 16WS915U vid den första provtagningsomgången.     | Överskrids i samtliga övriga rör vid samtliga provtagningsomgångar.                                                   | Överskrids i rör 16W164H.                                                                                                            | Överskrids i rör 16WS916U där halten ligger under generell bakgrundshalt. |
| <b>Zn</b> |                                                                         | Överskrids i kärnborrhål 16WS03KB.                                               | Överskrids i rör 16WS912U, 16WS914U, 16WS915U samt 16W163H.                                                           | Överskrids i rör 16WS912U vid den andra provtagningsomgången.                                                                        |                                                                           |
| <b>Cr</b> |                                                                         |                                                                                  |                                                                                                                       | Överskrids vid ett tillfälle i rör 16WS914U.                                                                                         |                                                                           |

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## PAH

PAH har uppmätts i samtliga rör där analys har gjorts. Rör 16WS915U sticker ut mest där den sammanslagna halten PAH-M (medelhög molekylvikt) samt PAH-H (hög molekylvikt) överskrider gränsrekommendationerna för risken för påverkan i ytvatten och våtmarker vid båda provtagningsomgångarna 2016. Haltgränsen överskrids även i rör 18WS905U vid provtagning 2019.

I rör 16WS912U överskrider halten PAH-H risken för påverkan i ytvatten samt våtmarker vid den inledande provtagningsomgången.

Halten PAH-H överskrider risken för påverkan i ytvatten i rör 16WS912U vid den andra provtagningsomgången samt i rör 16WS914U vid den första provtagningsomgången.

## Klorerade lösningsmedel

Analys på klorerade lösningsmedel har gjorts på grundvattenprover från området i Hökarängen som inrymmer ett antal kemtvättar samt på grundvattenprov från samtliga rör runt Högdalstoppen vid det inledande provtagningsstillfället. Detektion av cis-1,2-Dikloreten har gjorts i båda rören vid kemtvättsområdet (16WS905U samt 16WS911U). Halten överskrider marginellt den holländska åtgärdsgränsen (intervention value) vid den andra provtagningsomgången. Vid den andra provtagningsomgången kunde även vinylklorid påvisas i de båda rören. Ingen detektion av samma ämne har kunnat påvisas i hammarborrhålet 16W164 på Fagersjövägen.

## PFAS (Perfluorerade ämnen)

Analys i rör 16RA815U öster om den gamla brandövningsplatsen vid Farsta brandstation har gjorts med avseende på perfluorerade ämnen. Inga halter har överstigit detektionsgränsen vid genomförd analys varvid potentiella resthalter i grundvattnet vid detta område får ses som ringa eller obefintliga.

Utslag av PFAS gjordes i prov från rör 18WS907U i slänten norr om Högdalstoppen. Halten uppgår till 0,38 ug/l vilket överskrider det preliminära riktvärdet för skydd av grundvatten (0,045 ug/l) enligt SGI 2015. Även Livsmedelsverkets åtgärdsgräns för PFAS i dricksvatten (0,09 ug/l) överskrids i samma rör.

## Näringsämnen

I grundvattenrören 16WS912U och 16WS914U, vid Högdalstoppen, motsvarar halterna ammoniumkväve starkt påverkat till mycket starkt påverkat. På grund av de reducerande förhållandena i deponier är ammoniumkväve vanligt förekommande vid deponier och halterna kan tyda på en påverkan från deponin.

## Dioxin och PCB

Analys med avseende på dioxiner och PCB (polyklorerade bifenyler) har gjorts i Hammarborrhålet 16W163H samt grundvattenrör 16WS914U, 16WS915U samt 16WS912U i släntfoten invid Högdalstoppen i anslutning till gasdepån. Inga uppmätta halter överskrider tillgängliga riktvärden.

## Sammanfattande resultat grundvatten

Påvisade föroreningshalter i grundvatten är i stor grad koncentrerade söder om den planerade uppställningshallen i anslutning öster om Högdalstoppen samt i den norra slänten av Högdalstoppen som vetter mot den befintliga spårdepån. Här har framförallt förhöjda halter av metaller och PAH uppmätts överskridande SGUs bedömningsgrunder samt SPIs rekommendationer. I dessa rör har även höga halter

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

ammoniumkväve uppmätts. Klorerade lösningsmedel i form av cis-1,2-dikloreten har uppmätts i båda rören vid det undersökta området med kemtvättar. Halterna överskrider marginellt de holländska åtgärdsgränserna för grundvatten. Ingen detektion av samma ämne har kunnat påvisas i hammarborrhålet 16W164 på Fagersjövägen. PFAS har påträffats i rör 18WS907U i slänten norr om Högdalstoppen överskridande SGIs preliminära riktvärde för skydd av grundvatten samt Livsmedelsverkets åtgärdsgräns för PFAS i dricksvatten.

## 7.7 Analysresultat ytvatten

Analysresultaten har jämförts med de kanadensiska vattenkvalitetskriterierna för ytvatten, CCME, beskrivna i NV:s Rapport 4918 samt tillgängliga miljökvalitetsnormer (MKN) för inlandsytvatten, HVMFS 2015:4.

Uppmätta halter från ytvattenanalyserna från Gökdalen visade inga halter över laboratoriets rapporteringsgränser för organiska föroreningar (BTEX, alifater, aromater, PAH och klorerade ämnen). Detta med undantag av PAH-kongenerna benso(a)antracen och krysen som bägge påvisades i en halt om 0,013 µg/l. För benso(a)antracen och krysen finns inga miljökvalitetsnormer, men halterna bedöms låga i förhållande till normer för andra motsvarande PAH.

Metallhalterna uppvisar inga halter överskridande tillämpade gräns- och riktvärden.

Gällande näringsämnen innehåller Gökdalen en totalfosforhalt om 0,98–3,7 mg/l och en totalkvävehalt om 3,9–28 mg/l. Sett till kväve innehöll vattenproven 0,22–7,9 mg/l ammoniumkväve, medan halterna nitrat och nitritkväve låg under rapporteringsgränsen. Vid jämförelse med Naturvårdsverkets rapport 4913, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag, motsvarar både fosfor- och kvävehalten mycket höga halter till extremt höga halter i sjöar. Rapport 4913 nyttjas inte längre för bedömning av ytvatten, men tillståndsbedömningen kan nyttjas som jämförvärden.

Samtliga uppmätta halter framgår av Bilaga 8 samt Bilaga 11.

# 8 Förenklad riskbedömning

## 8.1 Problembeskrivning

Problembeskrivningen beskriver kopplingarna mellan föroreningskälla, spridnings- och exponeringsvägar, skyddsobjekt, geologi samt markanvändning.

Inom utredningsområdet bedöms föroreningskällor punktvis kunna finnas i fyllnadsmassor. Potentiella källor är främst föroreningar i fyllningsmassor samt eventuella rester från verksamheter på platsen som hanterat, lagrat eller grävt ner olika typer av material. Möjliga exponeringsvägar för hälsa är i detta fall inandning av ånga, intag växter samt intag av jord, inandning av damm och hudkontakt. Något grundvattenuttag förekommer inte inom området och kommer troligen heller inte förekomma. Intag av dricksvatten är därför inte relevant. Intag av växter kan bli en exponeringsväg vid eventuella odlingar om bostäder planeras att byggas inom utredningsområdet. Riskbedömningen utgår från att undersökta områden ska användas

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

för yrkes- eller motsvarande ändamål för tågtrafik. Uppmätta halter i jord jämförs därför med Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Med tanke på den planerade markanvändningen bedöms massor med halter underskridande MKM kunna ligga kvar i marken utan att utgöra en risk för människa eller miljö.

Skyddsobjekt inom området är idag främst personer som tillfälligt vistas inom området. Delar av utredningsområdet är idag ej att betrakta som skyddsobjekt för exploatering för framtida boende, förutom närliggande områden med befintlig bebyggelse. Markmiljön och grundvattnet, som naturresurs i sig, är skyddsobjekt idag och i framtiden.

Möjliga exponeringsvägar för hälsa är i detta fall inandning av ånga, intag av jord, inandning damm och hudkontakt. Exponeringsrisken via intag av växter för människor bedöms som liten då området i stort anpassas motsvarande industrimark. Öppna ströv- och grönområden förekommer dock, bl.a. vid sträckningen för bergtunneln och intill Högdalstopparna. Något grundvattenuttag förekommer inte inom området och kommer troligen heller inte förekomma. Intag av dricksvatten är därför inte relevant. Grönområdena består av stora öppna ytor vilket gör nyttjandegraden som rekreationsområde relativt stor.

Föroreningssituationen inom det övergripande influensområdet bedöms i dagsläget inte innebära någon risk för människa eller miljö, förutsatt att planerade skyddsåtgärder och försiktighetsmått tillämpas.

## 8.2 Sammanfattande riskbedömning jord och grundvatten

### Jord

Riskbedömningen utgår från de undersökta områdena som ska tas i anspråk för etablering av ny spårinje samt uppställningshall under jord. Uppmätta halter i jord jämförs därför med Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning. Förhöjda föroreningshalter förekommer framförallt i provpunkt 16W009, 16W023, 16W054, 16W131, 17W133, 17WS913, 18W142 samt 18W174 som uppvisar förhöjda halter av PAH, metaller samt PCB över riktvärde för MKM. I provpunkt 18W174 påträffades halter av PAH överskridande MKM samt haltgränsen för farligt avfall. I övriga provpunkter underskrider analyserade halter de generella riktvärdena för MKM.

Provpunkt 16W023, 16W054 och 16W131 är belägna intill Högdalstoppens östra släntfot, 16W009 norr om Örbyleden, 17W133 i sträckningen för betongtunneln vid västra anslutningen, 17WS913 och 18W142 söder om befintlig spårdepå samt 18W174 inom etableringsområdet vid anslutningen till Farstagrenen, se Bilaga 5.

Påvisade halter föranleder att riskminskade åtgärder rekommenderas vid dessa punkter då de ligger inom eller i närheten av mark som planeras att tas i anspråk.

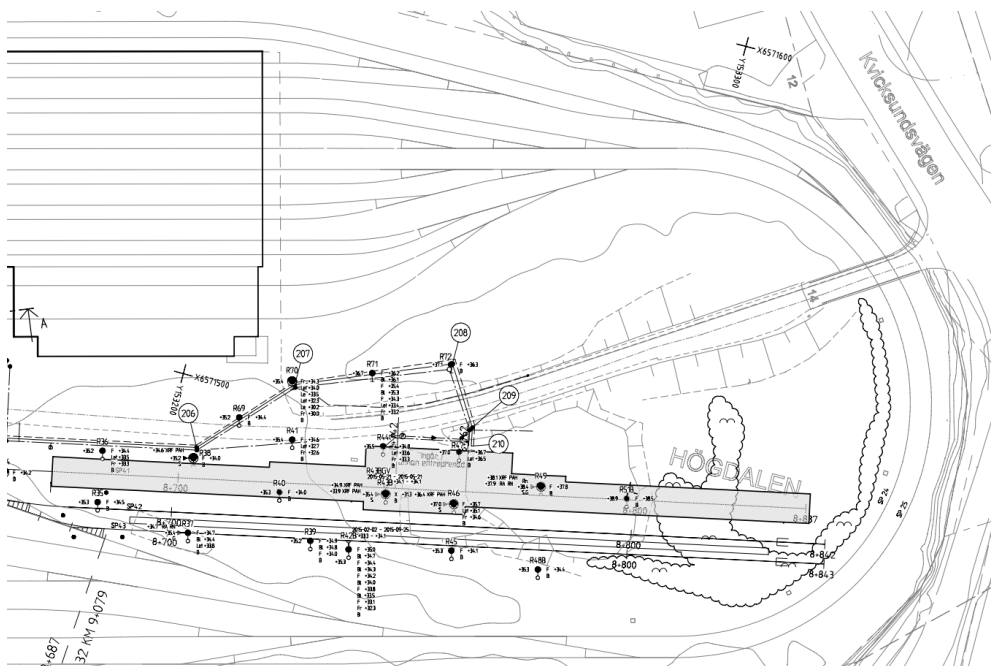
Läget för arbets- och servicetunneln bedöms inte påverkas av några identifierade föroreningar.

Provtagning av befintligt spårområde som tidigare genomförts av Ramböll bestod av jordprovtagning, grundvattenprovtagning samt klassificering av jordmassor inför

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

nybyggnation av uppställningshall, hjulsvarv samt verkstadshall. Provtagning genomfördes i två etapper varvid den senare inom ramen för en utökad miljöteknisk provtagning i syfte att komplettera tidigare utförda arbeten, utreda åtgärdsbehovet samt klassa jordmassor för vidare hantering under planerade arbeten i mark. De föroreningar som påträffades i undersökningen bedömdes härröra från fyllnadsmaterialet och pågående verksamheter inom området.

Undersökningarna utförda av Ramböll påvisade förhöjda föroreningshalter främst inom området för ny hjulsvarv. Ett flertal metaller (koppar, bly och zink) har påvisats i fyllnadsmaterialet i halter överstigande haltgränsen för farligt avfall. Metaller har påträffats både i prover på ytligt jord (0,0–0,6 m u my) och på större djup (0,0–1,0 m u my). Ytligt förekommande föroreningar utgör en stor risk för exponering för människor som vistas inom området. I 10 provpunkter överskrider haltgränsen för farligt avfall, vilka alla är avgränsade till det östra undersökningsområdet. Nedan redovisas en inklippt bild, Figur 5, över det östra undersökningsområdet inom det befintliga spårområdet för nybyggnation. Fullständig ritning över det östra undersökningsområdet redovisas i berörd undersökning.



**Figur 5.** Det östra undersökningsområdet i tidigare undersökning genomförd av Ramböll.

Få jordprovtagningar inom ramen för denna undersökning har genomförts inom det befintliga depåområdet. Tidigare undersökningar har dock ansetts tillräckligt för att utgöra underlag inför kommande markarbeten. Föroreningshalter har i övervägande mån kunnat anknytas till den överlagrande fyllningsjorden, vilket bör tas i beaktande vid planerade schaktarbeten.

## Grundvatten

Störst föroreningspåverkan på grundvatten bedöms kunna uppstå genom spridning från den före detta tippen Högdalstoppen. Eftersom Högdalstoppen är den högsta punkten inom utredningsområdet utgör den en naturlig ytvattendelare och således kommer vatten som infiltrerat via nederbörden perkolera ned genom fyllnadsmassorna och bilda lakvatten. Föroreningsspridning bedöms vara som störst inom den övre grundvattenakviferen i friktionsjorden. Från deponin finns dock viss risk att föroreningar kan transporteras i de djupare grundvattenbanorna om det förekommer

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

mycket sprickbildningar i underliggande berg. Inga hittills kända uppgifter om när sluttäckning av deponin har skett och i vilken omfattning.

Om grundvattennivån förändras, exempelvis genom schaktning eller avsänkning, finns risk att föroreningar mobiliseras och sprids vidare i grundvattenbanorna.

Resultaten från Rambölles grundvattenundersökning inom det befintliga depåområdet visade att det finns mycket höga halter av zink (1460 µg/l) i det grundvatten som har uttagits från röret vid R43BM. SGU bedömer att en lokal föroreningskälla kan misstänkas vid halter över 700 µg/l. I jordprov från samma punkt har zink uppmätts i halter överstigande farligt avfall. Det är således troligt att de höga zinkhalterna härrör från ovanliggande fyllning.

Uppmätta cis-1,2-dikloreten- samt vinylkloridhalter inom det undersökta området med kemtvättar bedöms inte utgöra någon stor risk för föroreningsspridning om ingen betydande sänkning av grundvattennivån genomförs i detta område.

Uppmätt halt av PFAS i rör 18WS907U utgör endast en maxhalt vid ett provtagningstillfälle. En bedömning av fluktuationer av PFAS-halter och påverkan på grundvattnet i området över ett längre tidsintervall kan därför inte göras. Den uppmätta halten påvisar dock en förekomst av PFAS som gör det motiverat att undersöka utbredningen av föroreningen ytterligare samt eventuell spridningsrisk från Högdalstoppen. I samband med markåtgärder inom depån och vid tillfälliga grundvattensänkningar, exempelvis vid ett länshållningsförfarande, kan det vara motiverat med åtgärder på plats för att behandla och rena vatten innan det släpps vidare. Detta kan t.ex. omfattas av olika kolfilterlösningar. Undersökningar för markanspråk inom och i anslutning till depån kommer därför genomföras för att tydliggöra förekomsten av hur PFAS kan påverka eventuella markåtgärder.

Beaktande av MKN görs när det förekommer en utpekad recipient eller grundvattenförekomst som är föremål för statusklassning. Vid en riskbedömning av spridningsrisken, exempelvis för PFAS, tar man dock alltid hänsyn till skyddet av grundvatten som ett skyddsobjekt i sig. Rör 18WS907U är delvis installerat i underliggande lera varför spridningsrisken till närliggande magasin inte är försumbar. Ovan beskrivna undersökningar och åtgärder kan därmed ses som ett kompletterande moment vid beaktande av grundvattnet som skyddsobjekt.

## 9 Masshantering

Fyllningsjord kan ofta uppvisa förhöjda halter av framförallt metaller och PAH, medan naturlig jord som lera och morän generellt innehåller låga halter av föroreningar. I de områden där översiktlig provtagning hittills utförts, både inom projekterad spårlinje samt vid planerade schakter för påslagsområden, påvisas förhöjda halter av metaller och PAH i fyllningsjord, över nivå för mindre än ringa risk respektive Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM (känslig markanvändning). I åtta punkter överstiger dessa halter riktvärdet för MKM (mindre känslig markanvändning). I en provpunkt överskrider gränsen för farligt avfall (FA) med avseende på cancerogena PAH.

Generellt ligger halterna under Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM. Den påvisade föroreningsnivån bedöms som normal för fyllningsjord i storstadsmiljö. Utförda analyser av naturlig jord visar på låga halter.

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

Eftersom förhöjda halter konstaterats kan jorden som ska hanteras och borttransporteras inte hanteras fritt. FUT har tagit fram en styrande masshanteringsanvisning *Krav vid hantering av jordschakts-och fyllnadsmassor, 1312-P11-47-00054, 2018-03-26*. Anvisningen ska ge entreprenören vägledning i samband masshantering och ge stimulering till ökad återanvändning av uppkomna schaktmassor inom projektet, i andra hand återvinning av schaktmassor utanför projektet med syfte att minska användandet av naturresurser, minska transporter samt minska andelen schaktmassor som går till behandlingsanläggning/deponi.

För att säkerställa att den jord som schaktas upp inom entreprenaderna hanteras och omhändertas på rätt sätt rekommenderas kompletterande provtagning göras i samband med schakt. Det finns flera olika mottagningsanläggningar för jord och det finns skillnader avseende hur dessa anläggningar klassificerar jorden. Bland annat har de olika krav på omfattning och typ av analyser. Kompletterande provtagningar får anpassas efter mottagningsanläggningarnas kriterier. Om möjligt kan den jord som schaktas ur även återanvändas i andra anläggningsprojekt.

Detta bidrar till minskad klimatbelastning samt bättre hushållning av naturresurser.

Konstaterade föroreningar inom det befintliga depåområdet bedöms i stor utsträckning vara koncentrerade till den överlagrande fyllnadsjorden. Med tanke på att uppmätta föroreningshalter är höga anses inga volymer vara lämpliga för återanvändning vid områden för planerade schaktarbeten utan föregående anmälan.

## 10 Sammanfattande slutsatser

### Jord

Uppmätta halter i jord från nu genomförd markundersökning kan sammanfattas som förhållandevis låga. Provtagningen visar en indikation av föroreningshalter inom området över ett förhållandevis stort utredningsområde. Enstaka föroreningshalter över riktvärdena för MKM förekommer framförallt i provpunkt 16W009, 16W023, 16W054, 16W131, 17W133, 17WS913U, 18W142 samt 18W174 som uppvisar förhöjda halter av PAH och metaller (Co, Cr och Ni).

Uppmätta halter över KM har påträffats vid flertalet provpunkter inom undersökningsområdet. Främst i form av PAH men även metaller.

Inför kommande schaktarbeten bör punkter med förhöjda föroreningshalter åtgärdas separat och transporteras till godkänd mottagningsanläggning alternativt användas som återvinning för inom projektet godkänt ändamål.

Uppmätta föroreningshalter har jämförts mot de generella riktvärdena för MKM, KM och mindre än ringa risk inför frågan hur de vidare kan hanteras/återanvändas i samband med schaktarbeten inom planerade påslagsområden. Hanteringen av överskottsmassor ska ske utifrån framtagna anvisning 1312-P11-47-00054.

Utifrån planerad markanvändning bedöms massor med halter underskridande MKM kunna ligga kvar i marken utan att utgöra en risk för människa eller miljö. Vid schakt av förorenade massor kan massor med halter under riktvärdet för mindre än ringa risk återanvändas fritt, normalt utan föregående anmälan men det kräver noggrann hantering om de transporteras bort från området. Återanvändning av massor med



|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienum:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

högre föroreningshalter än så bör normalt föregås av anmälan till kommunens miljönämnd.

Viktigt att belysa är att nivån för mindre än ringa risk egentligen utgör en bakgrundshalt för massor i naturligt rent tillstånd (gäller ett antal utfasningsmetaller), vilka i detta fall utgör de uppmätta ämneshalterna i den naturliga jordlagerprofilen. Således bedöms dessa massor kunna användas fritt inom området.

## Grundvatten

Uppmätta halter i grundvatten påvisar en generell förhöjd halt av främst PAH samt vissa metaller och ammoniumkväve nedströms Högdalstopparna (deponin). Halterna bekräftar med största sannolikhet att lakvatten från den gamla deponin transporteras nedströms mot lågpunkterna och våtmarken.

Deponins lokalisering och utformning kommer avgöra hur lakvattnet transporteras. I detta fall är det troligt att lakvatten från deponin rinner längs underliggande berg mot berörd lågpunkt. Detta bör beaktas vid omhändertagande av eventuellt länsvatten vid mark- och tunnelarbeten.

Vid området med kemptvättar har det detekterats cis-1,2-dikloreten samt vinylklorid i måttliga halter vilket indikerar på någon form av läckage till grundvattnet. I rör 16WS911U var det dock vid samtliga provtillfällen dålig tillrinning, vilket bör beaktas. Nytt grundvattenrör installeras förslagsvis i närheten av detta rör om ytterligare utredning kring detta efterfrågas.

Provtagningsstrategi och urval av analyser baseras på erfarenhetsmässiga bedömningar och branschpraxis. Av naturliga skäl kan dock inte uteslutas att det finns föroreningar i punkter/områden som inte har undersökts eller att det förekommer ämnen och föroreningar som inte analyserats. Det kan också finnas högre halter än de nu uppmätta maxhalterna.

Det går inte att utesluta att högre halter finns inom delar av utredningsområdet, framförallt i områden intill Högdalstoppen som inte undersökts, detta med tanke på tidigare verksamhet som förekommit på platsen.

|                                                  |                                     |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30      | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diarienumr:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

# 11 Referenser

- Avfall Sverige 2007, *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*. Rapport 2007:01
- FUT, 2018, *Krav vid hantering av jordschakts-och fyllnadsmassor*, 1312-P11-47-00054
- FUT, *Masshanteringsplan, id: 1400-P11-24-00001*, 2015-11-25
- Kanadensiska vattenkvalitetskriterier, *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*, CCME
- Naturvårdsverket, 1999, *Metodik för Inventering av Förorenade Områden, MIFO, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet*, Rapport 4918
- Naturvårdsverket, 2009, *Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning*, Rapport 5976
- Naturvårdsverket, 2010, *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten*, Handbok 2010:1
- Naturvårdsverket, 1999, *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag*, rapport 4913
- Nederländerna, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2009, *ANNEXES Circular on target values and intervention values for soil remediation*
- Ramböll, 2015, *Högdalstippen - Teknisk markmiljöundersökning och preliminär kostnadsuppskattning för hantering av påträffade föroreningar*
- Ramböll, 2016, *Tunnelbana 1 Tillbyggnad inom spårdepå Högdalen, Etapp 1, Uppställningshall, hjulsvarv och verkstadshall, PMo, Bygghandling, Markundersökningsrapport (MUR) geoteknik*
- SGI, 2015, *Preliminära riktvärden för höglfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten*, Diarienummer: 1.1-1502-0078
- SGU, Rapport 2013:01, *Bedömningsgrunder för grundvatten*, 2013
- SLL, Förstudie Depå, *Utredning Depålokalisering för utbyggd tunnelbana, PM Anslutningsspår Högdalen*
- Livsmedelsverket, 2001. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30, senast ändrad genom LIVSFS 2015:3.
- SPI Rekommendation, 2010, *Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*
- Sweco AB, 2017, *Miljöinventering markkabelläggning Högdalen – Snösätra*
- Sweco AB, 2017, *Miljöteknisk markundersökning för elledning Snösätra – Högdalen*
- Sweco AB, 2018, *Kompletterande miljöteknisk markundersökning inför installation av elledning Snösätra – Högdalen*
- Tyréns AB, 2008, *Högdalstippen – Miljöteknisk markundersökning*
- WSP Sverige AB, 2011, *Miljökontrollrapport – Överskottsmasshantering, Högdalstippen*

|                                                  |                                    |                         |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <u>Dokumenttyp:</u><br>24-Teknisk rapport        | <u>Revdatum:</u><br>2019-09-30     | <u>Rev:</u><br>A        |
| <u>Dokumenttitel:</u><br>Utbyggd depå i Högdalen | <u>Diariennr:</u><br>FUT 2018-0471 | <u>Infoklass:</u><br>K1 |

## Föreskrifter

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2015:4