

STOCKHOLM STAD - EXPLOATERINGKONTORET

PM MILJÖTEKNIK KV. FADER
BERGSTRÖM, STOCKHOLM STAD
MARK- OCH GRUNDVATTENFÖRORENINGAR

2021-04-28 REVIDERAT 2021-10-26



PM MILJÖTEKNIK KV. FADER BERGSTRÖM, STOCKHOLM STAD

Mark- och grundvattenföreningar

Stockholm Stad - Exploateringskontoret

KONSULT

WSP Environmental Sverige

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Sanna Uimonen Robertson, uppdragsansvarig

mejl: sanna.uimonen@gmail.com

tel 010-721 30 20

Arvid Illerström, byggprojektledare

mejl: arvid.illerstrom@extern.stockholm.se

UPPDRAGSNAMN

Miljöteknisk markundersökning Fader
Bergström, miljö

UPPDRAGSNUMMER

10316404

FÖRFATTARE

Sanna Uimonen Robertson

DATUM

2021-04-28

ÄNDRINGSDATUM

2021-10-26

Granskad av

Per Johansson

Godkänd av

Sanna Uimonen Robertson

INNEHÅLL

1	OBJEKT	4
2	ÄNDAMÅL	5
3	UNDERLAG FÖR PM	5
4	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
5	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
5.1	TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET	6
5.2	BEFINTLIGA BYGGNADER OCH ANLÄGGNINGAR	6
5.3	GEOLOGI OCH JORDLAGERFÖRHÅLLANDEN	6
5.4	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	7
6	GENOMFÖRANDE AV WSP:S UNDERSÖKNINGAR	8
7	GENERELLA RIKTVÄRDEN OCH RIKTLINJER	9
7.1	GENERELLA RIKTVÄRDEN JORD	9
7.2	AVFALLSKRITERIER	10
7.3	RIKTLINJER FÖR ASFALT	11
7.4	GRUNDVATTEN	11
8	RESULTAT TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	11
8.1	FÄLTNOTERINGAR	11
8.2	ANALYSRESULTAT OCH REKOMMENDATIONER	12
9	RESULTAT GENOMFÖRANDE WSP	12
9.1	FÄLT-OBSERVATIONER OCH FÄLTANALYSER	12
9.2	LABORATORIEANALYSER	13
9.2.1	Jord, Naturvårdsverkets generella riktvärden	13
9.2.2	Jord, storstadsspecifika riktvärden	15
9.2.3	Jord, lakförsök	16
9.2.4	Asfalt	17
9.2.5	Grundvatten	17
10	SAMLAD BEDÖMNING AV FÖRORENINGSSITUATIONEN	17
11	SPRIDNINGSRISK TILL MÄLAREN	19
12	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	20
12.1	RISKMINSKANDE ÅTGÄRDER	20
13	REFERENSER	21

I handling *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Miljöteknik kv Fader Bergström, Stockholm Stad* redovisas undersökningsresultat i bilagor och ritningar som hänvisas till i denna PM.

1 OBJEKT

WSP Sverige genomförde 2018 en översiktlig miljöteknisk markundersökning av del av fastigheterna Fader Bergström 2, Fader Bergström 3 och Hägersten 1:1 i Axelsberg, se Figur 1 sid 4. Undersökningen gjordes inför planerad exploatering med byggande av bostäder och förskola i enlighet med förslag på detaljplan för kv. Fader Bergström, nummer S-Dp 2015–1814454. Resultatet av undersökningen påvisade förekomst av föroreningar överstigande generella riktvärdet för KM i 7 st provtagningspunkter och halter som överskred generella riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM) i 3 undersökningspunkter. Totalt provtogs 23 provtagningspunkter.

WSP har nu på uppdrag av exploateringskontoret, Stockholm Stad, utfört en kompletterande miljöteknisk markundersökning inför ombyggnation av väg och ledningar inför exploateringen med bostäder och förskola.

Ingående moment:

- Skruvprovtagning av jord med borrhandsvagn, 21 punkter
- Installation av 2 grundvattenrör, omsättning och 1 provtagningsomgång
- Inmätning av provtagningspunkter, koordinatsystem Sweref 99 18 00, RH 20000
- Laboratorieanalys av jord, grundvatten och asfalt.
- Redovisning resultat i MUR Miljö samt PM Miljö, klassificering av analysresultat jämfört mot Storstadsspecifika riktvärden (SSRV), Naturvårdsverkets generella riktvärden samt avfallskriterier (Avfall Sverige, 2019:01 och NFS 2004:10).



Figur 1. Översiktskarta där undersökningsområdet är ungefärligt markerat med en svart kvadrat. Kartkälla Lantmäteriet ©

2 ÄNDAMÅL

Undersökningens syfte är att:

- Klassificera jord för hantering av överskottsmassor i samband med markarbeten inom allmän platsmark.
- Avgränsa tidigare påvisade halter över generella riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM) inom framtida kvartersmark.

I denna handling redovisas dokumentation av utförda miljötekniska undersökningar avseende förorenad mark.

Parallellt med miljöteknisk markundersökning genomför WSP en utredning avseende sulfidhaltigt berg inom undersökningsområdet. Den undersökningen redovisas separat.

Redovisade undersökningar är översiktliga med provtagningsstrategi och urval av analyser baserat på erfarenhetsmässiga bedömningar och branschpraxis. Av naturliga skäl kan det inte uteslutas att det finns förorening i punkter/områden som inte har undersökts eller att det förekommer ämnen och föreningar som inte analyserats.

3 UNDERLAG FÖR PM

Undersökningen har genomförts enligt *Miljöteknisk markundersökning Fader Bergström, Axelsbeg Provtagningsplan*, daterad 2021-03-05.

Underlag som legat till grund för undersökningarna har varit:

- Rapport Miljöteknisk markundersökning Fader Bergström 2 och 3 samt del av Hägersten 1:1, Stockholm stad, WSP uppdrag 10262980, daterad 2018-04-26
- SGU:s öppna databaser
- Samlingskarta, SS21-000343, daterad 2021-03-03

4 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tabell 1. Sammanställning tidigare marktekniska undersökningar inom kv Fader Bergström

Utförd av	År	Rapport / PM
WSP	2018	Rapport Miljöteknisk markundersökning Fader Bergström 2 och 3 samt del av Hägersten 1:1, Stockholm stad, WSP uppdrag 10262980
Ramböll	2018	Rapport Miljöteknisk markundersökning Fader Bergström 1, Hägersten, Ramböll uppdrag 1320035906
Skanska	2020	Rapport Geoteknisk undersökning för planerade byggnader inom kvarter Fader Bergström i Axelsberg, Skanska uppdrag 207947-109

5 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

5.1 TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET

Genom undersökningsområdet löper Selmedalsvägen. Norr om vägen utgörs undersökningsområdet huvudsakligen av plan mark med ett mindre höjdparti i nordvästra delen. Området har tidigare i huvudsak använts för förskoleverksamhet och utgörs av gräsytor, träd samt lekplatser. Söder om vägen består undersökningsområdet av naturmark med kuperad, skogsbeklädd terräng.

Selmedalsvägen, delar av tidigare förskolegård norr om vägen samt gång och cykelväg i västra delen av området är asfalterade.

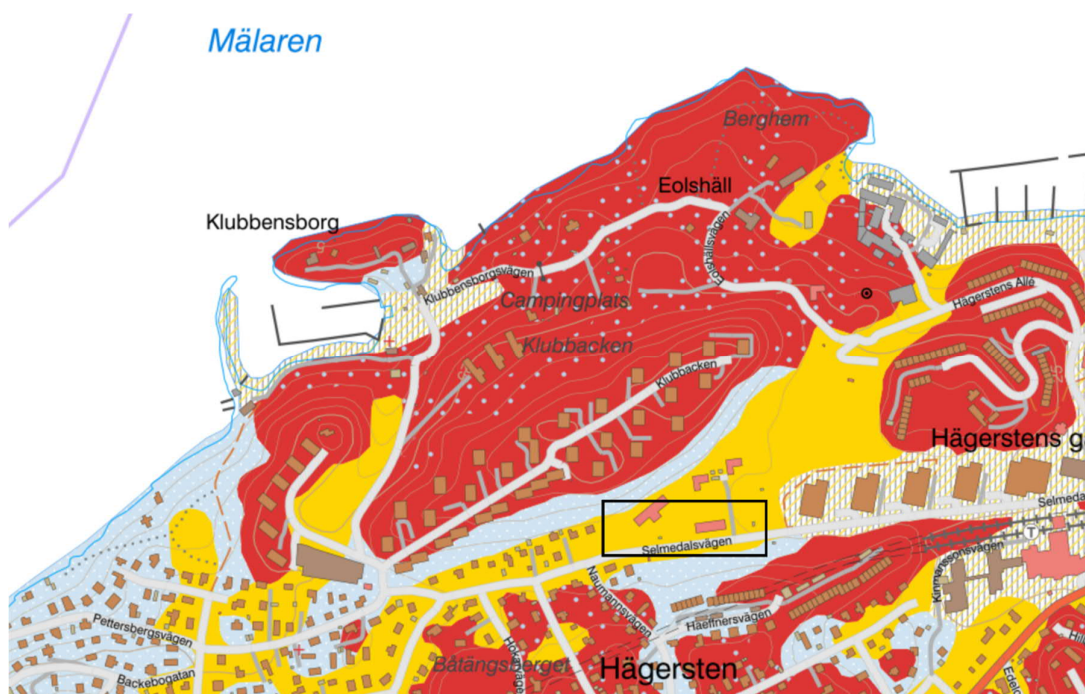
Provtagningspunkternas höjdnivå varierar mellan +28,5 och +35 (RH2000).

5.2 BEFINTLIGA BYGGNADER OCH ANLÄGGNINGAR

Undersökningsområdet består av till största delen planlagd bebyggd mark där det står byggnader som tidigare använts till förskoleverksamhet.

5.3 GEOLOGI OCH JORDLAGERFÖRHÅLLANDEN

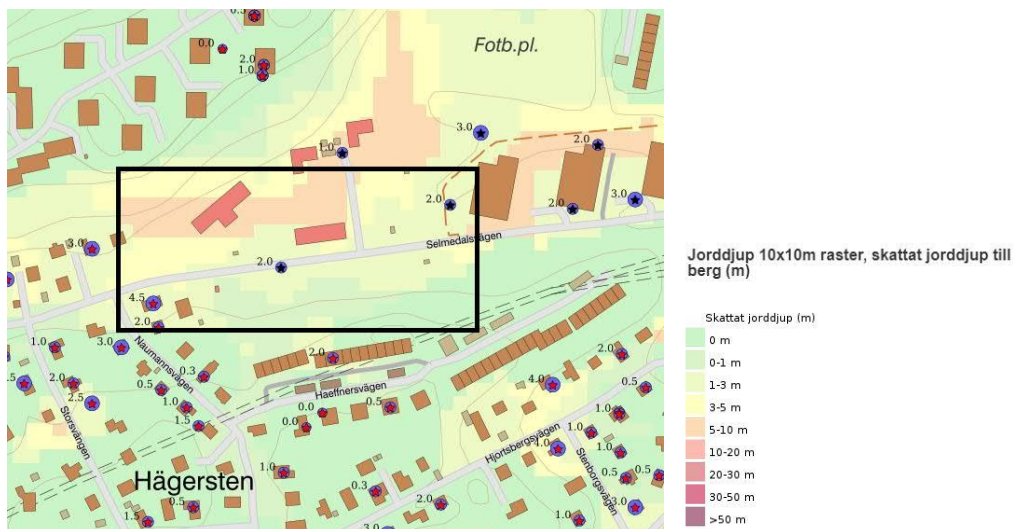
Jordarten i undersökningsområdet består framförallt av lera med morän i södra delen, se **Figur 2**. Jorddjupen varierar och är som mäktigast i de norra delarna av undersökningsområdet för att bli grundare åt söder.



Figur 2. Urklipp ur SGU:s jordartskarta. Undersökningsområdet ungefärligt markerat med svart rektangel. Gult anger lera, blått anger morän och rött anger ytligt berg.

Tidigare utförd geoteknisk undersökning (Skanska, 2020) visar att bergnivån norr om Selmedalsvägen varierar mellan +21,4 och +32,8 och överlagras generellt av friktionsjord (varierar mellan 1–6 meter djup), lera (varierar mellan 1–3 meter) och fyllning överst (varierar mellan 0,6-1,8 meter).

Söder om Selmedalsvägen varierar bergnivån mellan +26,8 och +33,9. Berget överlagras av friktionsjord och torrskorpelera.



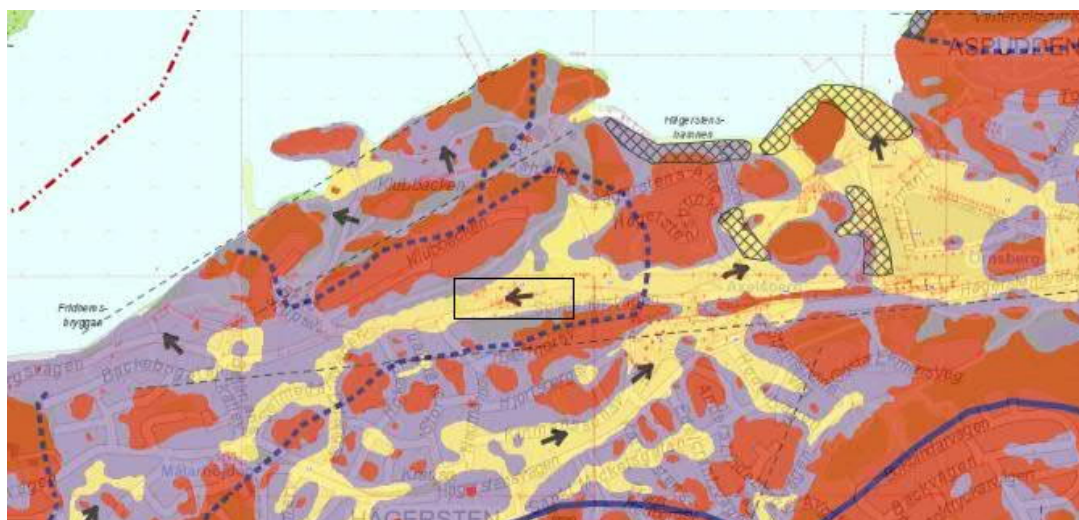
Figur 3. Urklipp i SGU:s jorddjups karta. Undersökningsområdet ungefärligt markerat med svart rektangel.

Vid tidigare utförd geoteknisk undersökning (Skanska, 2020) installerades 3 st grundvattenrör. Dessa samt ett tidigare installerat grundvattenrör användes för nivåmätning. Grundvattennivån har legat mellan +28,5 till +30 vilket motsvarar ungefär 1,5–2,5 meter under markytan. Nivåerna indikerar en strömningsriktning åt öster.

5.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

I PM Geoteknik (Skanska) framgår att det inom området sedan tidigare finns 4 grundvattenrör installerade (GVR1, ST06G, ST23G, ST38G), och att grundvattennivån uppmäts till +27,9 till 30,3 vilket motsvarar cirka 1–2,6 meter under markytan.

I Stockholm stads geoarkiv¹ visas flödesriktningen för grundvattnet åt väster och vidare mot recipienten Mälaren, se Figur 4. Avståndet till Mälaren är cirka 500 m.



Figur 4. Urklipp ur Stockholm stads Geoarkivet. Pilarna visar grundvattnets flödesriktning. Undersökningsområdet ungefärligt markerat med svart rektangel.

¹ <https://etjanst.stockholm.se/geoarkivet/>

6 GENOMFÖRANDE AV WSP:S UNDERSÖKNINGAR

WSP Environmental, avdelning Mark och vatten har under perioden 15-17 mars, 2021, utfört miljötekniska fältundersökningar på uppdrag av exploateringskontoret Stockholm stad. Utförda punkter, totalt 23 st, är benämnda 21W01-23. I 9 utav provpunkterna uttogs även asfaltsprov med kärn-/pixieborr. Dessutom installerades grundvattenrör i två provtagningspunkter, se Tabell 2.

Tabell 2. Sammanställning utförd provtagning

Provtagning	Antal provpunkter	Antal prov
Jordprovtagning med skruvprovtagare på borrhandsvagn	23	102
Asfaltsprovtagning med kärn-/pixieborr på borrhandsvagn	9	9
Grundvattenprovtagning med peristaltisk pump	2	2

Borriggen hanterades av personal från Gaia Survey och miljöproven uttogs av miljöhandläggare från WSP. Jordproven uttogs som samlingsprov halvmetersvis eller anpassad efter jordlagerföljd. Provtagning utfördes ner till 0,5 meter i till synes opåverkad naturligt lagrad lera, eller som mest 4 meter under markytan. Om avvikande lager påträffas uttogs ett specifikt prov även på det lagret, samlingsprov i 0,5 meters intervall uttogs dock alltid.

Grundvattenrörens filter var avsedda att placeras i övre magasinet (fyllningen). Installationen föregicks av sondering. Filterdelen placerade i gränzonen till täta jordarter (lera) alternativt direkt ovan berg. Filterdelen är försedd med filterstrumpa och utrymmet kring filtret fylldes med filtersand. Tätning med bentonitlera utfördes vid filtrets överkant samt vid markytan. I övrigt återfylldes borrhålet med jord överskotts jord från borrhningen.

Några dagar efter att grundvattenrören installerats omsattes vattnet i grundvattenrören med minst 3 rörvolymmer eller tills att röret är tomt på vatten. Cirka 7 dagar efter rörinstallation provtogs grundvattenrören. Innan pumpning påbörjas mättes grundvattennivån. Innan prov uttogs skulle vattnet i grundvattenrören omsättas till stabila fältparametrar erhöles, men på grund av dålig tillrinning uttogs vattenproven när bara några deciliter vatten omsatts vid provtagningsstillfället. Provtagning och omsättning utfördes med peristaltisk pump. Samtliga slangar byttes ut mellan provtagningspunkterna.

Provtagning av asfalt utfördes med pixie-/kärnborr. Borren kyls med vatten vilket kan kontaminera den underliggande jorden, därför uttogs asfaltsprovet intill, inte rakt ovanför, där jordproven uttogs.

Analys avseende lakegenskaper har gjorts som generalprov enligt Tabell 3. Samtliga prov placerades direkt i av laboratoriet erhållna kärl och lämnades in till laboratoriets inlämningsställe samma dag så att proven anlände till laboratoriet samma kväll som de är uttagna. Proven förvaras svalt och mörkt under transporten. Samtliga analyser är utförda på Eurofins ackrediterade laboratorium, se omfattning i Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 3. Sammanställning ingående prov i generalprov för lakförsök.

Generalprov	Ingående prov	Egenskapsområde
Generalprov GC väst	21W01.1, 21W01.2, 21W02.1, 21W02.3, 21W03.1, 21W03.2	Övre mark vid framtida GC-väg i väst
Generalprov Väg	21W04.1, 21W04.3, 21W06.1, 21W06.2, 21W10.1, 21W10.2, 21W18.1, 21W18.2, 21W20.1, 21W20.2, 21W21.3	Fyllningsmaterial i Selmedalsvägen
Generalprov södra kvarteret	21W13.2, 21W14.1, 21W14.2, 21W14.3	Mark vid framtida ledningsschakt

Tabell 4. Utförda laboratorieundersökningar av jord och asfalt.

Parametrar	Analyspaket	Antal
Metaller, alif, arom, PAH16, BTEX	PSL51	48
Metaller, alif, arom, PAH16, BTEX, PCB7	PSLBB	19
TOC beräknad	PSL19	10
PAH16 i asfalt	PSLF5	5
pH	SL574	2
Lakförsök (skakförsök enligt EN 12457-3 samt L/S 2 och 10)	PSLR1 + SL004	3

Sammanställning av fältnoteringar och utförda analyser redovisas i Bilaga 1, sammanställning av analysresultat och jämförvärden redovisas i Bilaga 2 och analysrapporter för samtliga laboratorierapporter redovisas i bilaga 3 i dokumentet MUR Miljö för rubricerat objekt.

Tabell 5. Utförda laboratorieundersökningar av grundvatten.

Parametrar	Analyspaket	Antal
Metaller (filtrerat), alif, arom, PAH16, BTEX	PSL5M	2
PCB7	SLL04	1

7 GENERELLA RIKTVÄRDEN OCH RIKTLINJER

Fyllnadsmassor och yttlig jord i storstadsmiljöer innehåller ofta förhöjda halter av framförallt metaller och PAH, i viss mån oljekolväten. Naturlig jord som lera och morän innehåller generellt låga halter av föroreningar.

Som utvärdering och bedömning av resultatet har nedanstående riktvärden och riktlinjer används.

7.1 GENERELLA RIKTVÄRDEN JORD

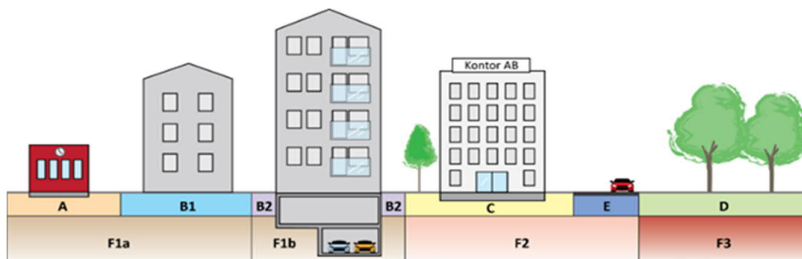
Uppmätta halter i jord har jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (NV 5976 2009, rev 2016) som är uppdelade i två typer av markanvändning: känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning.

Känslig markanvändning (KM): Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och grundvattnet skyddas på platsen. Marken ska t.ex. kunna användas till bostäder, daghem, odling etc.

Mindre känslig markanvändning (MKM): Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvattnet skyddas 200 m nedströms platsen. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar.

Uppmätta halter i jord har även jämförts med **storstadsspecifika riktvärden (SSRV)** framtagna på uppdrag av Exploateringskontoret Stockholm stad. För att riktvärdena ska kunna tillämpas ska ett flertal kriterier vara uppfyllda, exempelvis att inget dricksvattenuttag sker, området är mindre än 2 500 kvm, avståndet till ytvatten är större än 50 m. SSRV finns framtagna för normaltäta (silt/lera) och genomsläppliga (sand/grus) jordlager. För respektive jordlagertyp finns riktvärden för markanvändningarna:

- A. Skola, förskola, småhus
- B. Flerbostadshus
 - 1. Utan källare
 - 2. Med källare
- C. Verksamheter
- D. Nyanlagda parker och grönytor
- E. Under hårdgjord yta
- F. Djupare jord >1 m,
 - 1a. Inom bostadskvarter, förskola och skola, utan källare
 - 1b. Inom bostadskvarter, förskola och skola, med källare
 - 2. Under hårdgjorda ytor samt inom verksamhetskvarter
 - 3. Under parkmark



Figur 5. Schematisk bild över respektive typ av markanvändning för framtagna storstadsspecifika riktvärden.

7.2 AVFALLSKRITERIER

Som komplement för masshantering jämförs även resultatet mot riktvärden för Mindre än ringa risk, framtaget av Naturvårdsverket för bedömning om återvinning av avfall i anläggningsarbeten (NV, 2010:1), och Avfall Sveriges bedömningsgrunder för farligt avfall avseende förorenade massor (Avfall Sverige, 2019:01), samt Naturvårdsverkets föreskrifter om avfallsdeponering (NFS 2004:10).

Mindre än ringa risk (MRR): Naturvårdsverket har tagit fram haltgränser för 13 ämnen när risken för föroreningskada 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 föroreningskada. 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

ämnenas riskklassificeringar avseende miljö och hälsa. En sammanvägd bedömning ska göras om flera ämnen ligger i närheten av FA-gräns, vilket kan innebära att massor klassas som FA även om alla enskilda ämnen underskrider gränsvärdet.

Inert avfall: Totalhalter av organiska parametrar samt utlakade halter av oorganiska ämnen och totalhalt TOC ska underskrida framtagna gränsvärden för att deponeras på deponi för inert avfall.

Ikke-farligt avfall (IFA): Avfall som ej är farligt avfall, samt med totalhalt av TOC som ej överskrider gränsvärde (föreskrift organiskt avfall, NFS 2004:4), kan deponeras på deponi för icke-farligt avfall. Inga gränsvärden för utlakning finns.

Farligt avfall (FA) - Deponikriterier: Utlakade halter av oorganiska ämnen och totalhalt TOC ska underskrida framtagna gränsvärden. Det farliga avfallet kan även samdeponeras med icke-farligt avfall om halter underskrider gränsvärden för detta.

7.3 RIKTLINJER FÖR ASFALT

Asfalt klassificeras som farligt avfall då indikatorsubstansen benso(a)pyren (en PAH-H förening) överstiger 50 mg/kg TS, enligt CLP förordningen (EG 1272/2008).

Naturvårdsverket har föreslagit en haltgräns på 70 mg/kg TS för PAH-16 för återvinning av asfalt vid asfaltverk (NV 2020).

Vägverkets haltgränser (Publ. 2004:90), bestående av fyra olika klasser med haltkriterierna för PAH16 70, 300 och 1000 mg/kg TS, vilka tillämpats sedan tidigare av flertalet miljömyndigheter bl. a i Göteborg, Stockholm och Malmö.

7.4 GRUNDVATTEN

Uppmätta halter i grundvattnet har jämförts med olika jämförvärden beroende på ämne; holländska riktvärden för grundvatten (Nederländerna, 2009), SPI riktvärden från rapporten *Rekommendation, efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar* (SPI, 2011), Livsmedelsverkets dricksvattenkriterier och SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013).

8 RESULTAT TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

Resultaten från den miljötekniska markundersökningen som WSP genomförde 2018 sammanfattas i rapporteringen från undersökningen så här:

8.1 FÄLTNOTERINGAR

Jord- och asfaltsprovtagning genomfördes med borrhandsvagn under februari 2018. Under samtliga dagar var det minusgrader och marken var täckt med is och snö.

I samband med fältarbetet observerades generellt en mäktighet på fyllnadsmassor mellan 1 till 1,5 meter under markytan (m u my) inom område 1 och 2. I punkten 18W110 (inom förskoleområdet) påträffades uppträngande grundvatten ca 0,9 m u my. Under fyllnadsmassorna påträffades naturligt lagrad lera eller sand.

Söder om Selmedalsvägen var mäktigheten på fyllnadsmassorna som grundast ner till ca 0,5 m u my förutom i punkten 18W125 där fyllnadsmassor kunde konstateras ner till 1,5 m u my. Sannolikt har man här fyllt upp för den gångväg som löper genom området. I de områden där marken främst bestod av orörd jord fanns det mull och siltig sand i det översta jordlagret

överlagrande torrskorpelera eller morän. Inom delar av området är det nära till berg och öster om området ses berg i dagen.

Vid provtagning i Selmedalsvägen var det svårt att få upp prov genom bärlagret under asfalten. Då skruven drogs upp genom det frusna sten/gruslagret skakade finmaterialet av. I en punkt lyckades provtagning ner till 2 m u my. På denna nivå blev materialet hårdare. Provtagning ner i naturligt material kunde inte utföras i någon av provpunkterna inom vägområdet.

8.2 ANALYSRESULTAT OCH REKOMMENDATIONER

Övriga ytor, dvs. blivande förskoleområde, Selmedalsvägen samt söder om Selmedalsvägen

- Fyllnadsmassor inom områdena innehåller metallföreningar i halter under, i nivå med eller som mest strax över KM och bedöms i rapporten inte utgöra en risk för människors hälsa eller för miljön med dagens eller planerad markanvändning. Inget behov av riskreduktion har påvisats.
- För hantering av överskottsmassor från Selmedalsvägen rekommenderas kompletterande provtagning för avfallsklassificering inklusive laktest.
- Asfalt inom det provtagna området på Selmedalsvägen bedöms inte vara tjärasfalt.

Fastigheterna Fader Bergström 2 och 3

- Fyllnadsmassor inom fastigheterna Fader Bergström 2 och 3 är förorenade av framförallt PAH-H. Uppmätta halter kan utgöra en långsiktig hälsorisk för människor som bor inom området (framförallt vid odling av växter/grönsaker).
- Föroreningen bedöms dock inte utgöra en akut hälsorisk för de barn som vistas inom det befintliga förskoleområdet.
- Riskreducerande åtgärder rekommenderas för de PAH-förorenade massorna inför kommande exploatering för bostadsändamål.
- Den PAH-förorenade fyllningen behöver avgränsas i plan och profil genom en kompletterande provtagning vilken kan göras i samband med kommande exploatering.
- Kompletterande provtagning krävs för avfallsklassificering (inklusive laktest).

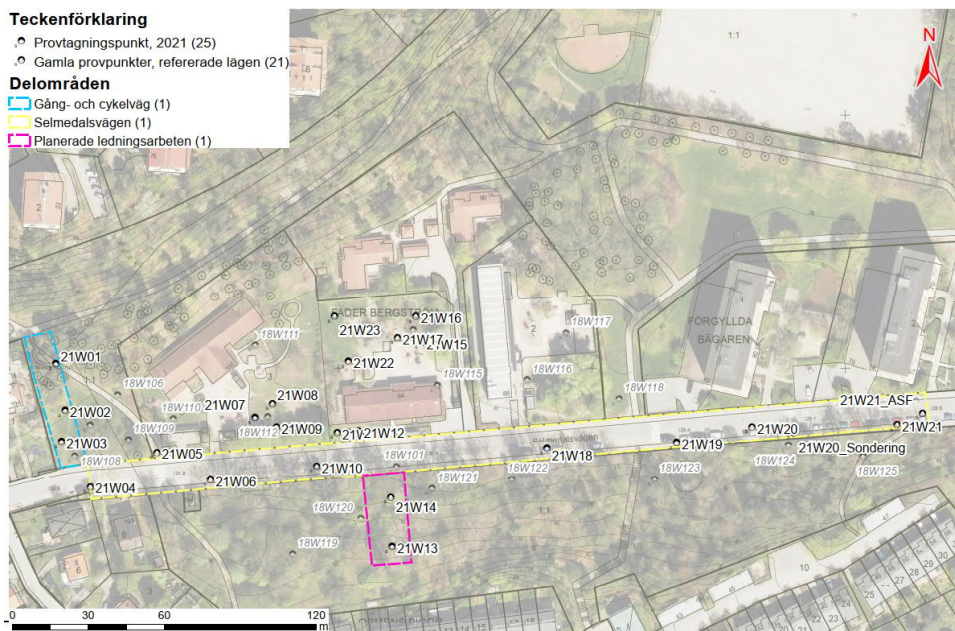
Analysresultaten jämfört med Naturvårdsverkets generella riktvärde redovisas i bilagorna till MUR Miljö för rubricerat objekt.

9 RESULTAT GENOMFÖRANDE WSP

9.1 FÄLT OBSERVATIONER OCH FÄLTANALYSER

Sammanställning av fältnoteringar och utförda analyser redovisas i Bilaga 1 i dokumentet MUR Miljö för rubricerat objekt. Här ges en översiktlig sammanställning.

I västra delen av undersökningsområdet, där det planeras för gång- och cykelväg (provpunkt 21W01-03), är fyllningens mäktighet cirka 0,6–1 meter och underlagras av sandig morän. Åt öster, från provpunkt 21W05 och österut, underlagras fyllningen av torrskorpelera med undantaget provpunkterna 21W18 och 21W21 där fyllningen underlagras av sandig morän. I 21W02 samt i 21W20 blev det borrhopp mot berg redan på cirka 1,4–1,6 meter under markytan. Bergytan påträffades inte i någon annan provpunkt.



Figur 6. Översiktskarta över provpunkternas placering.

Inom Selmedalsvägen (provpunkt 21W04, -06, -10, -18., -19, -20 och -21) består fyllningen av sandigt grusigt material ner till leran cirka 1 meter under markytan. I provpunkt 21W10 påträffades en svag doft liknande tjärasfalt i leran vid cirka 2 meter under markytan.

Inom kvartersmarkens västra delar, kring provtagningspunkt 21W07-09 samt 21W11-12 påträffades grusigt sandigt fyllnadsmaterial med inslag av lera ner till cirka 1,2–1,3 meter under markytan. I provpunkt 21W09 på cirka 1,6–1,8 meter under markytan påträffades lera med svartare färg vilken kan vara tecken på svavelutfällning. Kring provpunkterna 21W15-17 samt 21W22-23 är fyllningen generellt djupare än i övriga delar av området och består av grusig, lerig sand ner till som mest 2,2 meter under markytan.

I området för framtida ledningsarbeten i kvarteret söder om Selmedalsvägen, provpunkt 21W13-14, består översta jordlagren av grusig sandig fyllning ner till som mest 1 meter under markytan. I provpunkt 21W13 påträffas naturlig siligt morän vid 0,5 meter under markytan, medan i provpunkt 21W14 är jorden troligen omrörd och eventuellt fylld ner till 2 meter under markytan.

Asfalten i gång- och cykelvägen i västra delen av undersökningsområdet var cirka 3 cm tjock. I Selmedalsvägen är asfaltens tjocklek mellan 4–11 cm tjock. I Selmedalsvägen visar uttagna provkärnor att undre delen av asfalten består av grovt material, likt tjärindränkt makadam. Ingen lukt noterades dock i fält.

Grundvattentillrinningen var låg i de installerade grundvattenrören. Vid omsättning pumpades båda rören tomma. Grundvattennivån är uppmätt i de nyinstallerade rören till 1,48–1,82 meter under markytan cirka 1 vecka efter installation.

9.2 LABORATORIEANALYSER

Sammanställning av analysresultat med jämförvärden redovisas i Bilaga 2 i dokumentet MUR Miljö för rubricerat objekt.

9.2.1 Jord, Naturvårdsverkets generella riktvärden

Sett över hela undersökningsområdet så visar analysresultaten generellt (50% av analyserade prov) på halter under Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning (KM), se Tabell 6.

Tabell 6. Sammanställning klassning.

Analysresultat - Klassning	Antal prov	Fördelning
< MRR	26	38%
>MRR <KM	8	12%
>KM <MKM	25	37%
>MKM <FA	7	10%
FA	2	3%

Utifrån planerad markanvändning kan området delas in i känslig, respektive mindre känslig, markanvändning enligt följande, Tabell 7.

Tabell 7. Sammanställning vilka provpunkter som bedöms vara inom planerad känslig respektive mindre känslig markanvändning enligt Naturvårdsverkets metodik.

Klass	Markanvändning	Provpunkter
KM	Inom bostadskvarter, förskola och skola, utan källare samt nyanlagda parker och grönytor då dessa är intill bostäder.	21W01-03, 21W05, 21W07-09, 21W11-17 samt 21W22-23
MKM	Hårdgjord väg	21W04, 21W06, 21W10 samt 21W18-21

I Tabell 8 sid 14, redovisas en sammanställning av analysresultat överskridande KM påvisade i område för planerad känslig markanvändning. I tabellen visas max-halt, aritmetisk medelhalt (det vill säga det genomsnittliga värdet) samt 95-percentilen (95% av uppmätta halter underskrider detta värde) och variationskoefficienten cv samt tolkning av variationskoefficienten.

Tabell 8. Statistisk sammanställning analysresultat inom planerad känslig markanvändning, totalt 46 analyser. Överstiget riktvärde för KM markeras med fet stil.

Parameter	n	KM	MKM	Min	Max	Aritmetiskt medelvärde	95:e percentilen	CV	Variation
Alifater >C5-C16	46	100	500	4,5	110	7,1	6	2,2	Mycket stor
Alifater >C16-C35	46	100	1 000	5	670	36,4	165	2,9	Mycket stor
Aromater >C10-C16	46	3	15	0,5	50	2,9	11,5	2,9	Mycket stor
PAH-L	46	3	15	0	34	1,3	5,5	4	Extrem
PAH-M	46	3,5	20	0	280	1,3	51	3,2	Extrem
PAH-H	46	1	10	0	180	11,5	46	2,7	Mycket stor
Arsenik	46	10	25	1	17	2	4	1,2	Relativt stor
Bly	46	50	400	5,6	98	23,1	56,5	0,8	Måttlig
Kadmium	46	0,8	12	0,1	0,8	0,1	0,3	0,9	Homogen

Parameter	n	KM	MKM	Min	Max	Aritmetiskt medelvärde	95:e percentilen	CV	Variation
Kobolt	46	15	35	4	23	9,5	16	0,4	Homogen

Generell slutsats är att det finns ett behov av riskreducerande åtgärder inom framtida kvartersmark och anlagda parker och grönytor avseende framförallt PAH-H då även det aritmetiska medelvärdet överstiger MKM.

Tabell 9. Statistisk sammanställning analysresultat inom planerad mindre känslig markanvändning, totalt 21 analyser. Överstiget riktvärde för MKM markeras med fet stil.

Parameter	n	KM	MKM	Min	Max	Aritmetiskt medelvärde	95:e percentilen	CV	Variation
Alifater >C16-C35	21	100	1 000	5	210	43,5	170	1,4	Relativt stor variation
Aromater >C10-C16	21	3	15	0,5	3,6	0,8	2,7	1,1	Relativt stor variation
Kobolt	21	15	35	3	19	8,5	16	0,4	Mycket homogen fördelning
Koppar	21	80	200	6,2	97	22,41	32	0,8	Måttlig variation

För framtida planerad mindre känslig markanvändning, det vill säga det område som utgörs av Selmedalsvägen, överskrider inga analyserade halter MKM. En generell slutsats är att det därmed inte finns ett riskreducerande åtgärdsbehov inom framtida vägområde.

Se sammanställning av analysresultat i Bilaga 2.a och laboratorierapporterna i sin helt i Bilaga 3.a i MUR Miljö för rubricerat objekt.

9.2.2 Jord, storstadsspecifika riktvärden

Provtagningspunkterna har tilldelats varsin bedömd markanvändning enligt modellen för de storstadsspecifika riktvärdena. Samtliga riktvärden som används är framtagna för genomsläppliga jordar. I Tabell 10 redovisas planerad markanvändning och vilka provpunkter som är belägna inom respektive typ av markanvändning. Antaganden som gjorts är att den framtida marknivån inte kommer att skilja avsevärt jämfört med nivån när provtagningen genomfördes samt att inga byggnader ska ha källare. Detta är att anse som konservativt då riktvärdena för hus med källare än högre än om källare saknas. Detta då källarvåningar fungerar ventilerande.

Tabell 10. Sammanställning storstadsspecifika riktvärden för planerad markanvändning, genomsläppliga jordarter.

Klass	Markanvändning	Provpunkter	Antal analyserade prov	Antal över riktvärdet
B1	Flerbostadshus, utan källare, 0–1 m u my	21W05,21W07-09, 21W11-17 samt 21W22-23	25	14
D	Nyanlagda parker & grönytor, 0–1 m u my	21W01-03	6	3

Klass	Markanvändning	Provpunkter	Antal analyserade prov	Antal över riktvärdet
E	Under hårdgjorda ytor, 0–1 m u my	21W04, 21W06, 21W10, 21W18-21	14	0
F1a	Inom bostadskvarter, förskola och skola, utan källare, djupare än 1 m u my	21W05, 21W07-09, 21W11-17 samt 21W22-23	14	2
F2	Under hårdgjorda ytor samt inom verksamhetskvarter, djupare än 1 m u my	21W04, 21W06, 21W10, 21W18-21	8	0
F3	Under parkmark, djupare än 1 m u my	20W01	1	0

De generella slutsatser som kan dras är att:

- det finns ett behov av riskreducerande åtgärder avseende mark för bostäder, förskola, skola. Framförallt den ytliga jorden (klass B1) men även delvis i de djupare jordlagren (F1a).
- För nyanlagda parker och grönytor finns ett behov av riskreducerande åtgärder inom den ytliga jorden (D).
- Det finns inga riskreducerande åtgärdsbehov inom planerad hårdgjorda ytor (E och F2)

Se sammanställning av analysresultat i Bilaga 2.a och laboratorierapporterna i sin helt i Bilaga 3.a i MUR Miljö för rubricerat objekt.

9.2.3 Jord, lakförsök

Se sammanställning av analysresultat från lakförsöken i Bilaga 2.d och laboratorierapporterna i sin helt i Bilaga 3.d i MUR Miljö för rubricerat objekt.

Samtliga enskilda jordprov i generalproven som lakförsöken utfördes på har totalhalter som klarar kriterierna för att deponeras på deponi för inert respektive icke farligt avfall, se Tabell 11.

Generalprovet GC Väst visar på halter över gränsvärdet för inert avfall i lakvätskan avseende selen, samtliga övriga parametrar underskrider kriteriet för inert avfall. Utförda TOC-analyser visar på halter under gränsvärdet för deponering som inert avfall (TOC < 3%).

Lakförsöken visar att spridningsrisken av metaller via markvatten inom området är låg.

Tabell 11. Sammanställning gränsvärden för organiska parametrar för att jordmassor ska kunna hanteras som inert avfall respektive icke farligt avfall. Halt anges i mg/kg TS om inget är anges

Parameter	Inert avfall	Icke farligt avfall ²
PAH, summa cancerogena	10	-
PAH, summa övriga PAH	40	-
Mineralolja C10-C40	500	-
PCB 7	1	-
BTEX	6	-
TOC	< 3%	< 5%

² Enligt 26§ Föreskriften 2004:10

Parameter	Inert avfall	Icke farligt avfall ²
DOC	-	< 800 mg/kg där L/S=10 l/kg antingen vid materialet eget pH eller ett pH-värde mellan 7,5 och 8

9.2.4 Asfalt

Fyra uttagna asfaltsprov har analyserats avseende halt PAH16. Då den undre delen av asfalten bestod av grovt material (likt tjärindränkt makadam) misstänktes tjärhaltig asfalt. Det är vanligt förekommande i områden med tjärhaltig asfalt att renare asfaltsbeläggningar finns ovanpå de äldre, förorenade. Särbehandling av de olika lagren genom fräsning minskar då deponeringskostnaden och ökar möjligheten att återanvända material på plats. Ett utav proven delades därför i mitten och den övre, respektive undre, delen analyserades var för sig för att på så vis se om det går att skilja olika lager åt vid eventuell framtida fräsning. Totalt har därmed 5 analyser på asfaltsprov genomförts inom uppdraget. Samtliga analysresultat visar på halter PAH16 understigande 70 mg/kg TS och all asfalt kan därmed hanteras som klass 1.

Se sammanställning av analysresultat i Bilaga 2.b och laboratorierapporterna i sin helt i Bilaga 3.b i MUR Miljö för rubricerat objekt.

9.2.5 Grundvatten

Två grundvattenprov är uttagna inom undersökningsområdet. Generellt visar analysresultaten på halter av organiska ämnen understigande laboratoriets rapporteringsgräns, det vill säga låga nivåer.

Analysresultaten visar på halter av arsenik och koppar i nivå med mycket låg halt (obetydlig påverkan) enligt SGU:s bedömningskriterier, samt nickel i nivå med måttlig halt (påtaglig påverkan) i båda uttagna grundvattenprov. Zink visar på halter motsvarande måttlig halt (påtaglig påverkan) i provpunkt 21W21, men under bakgrundshalt i 21W07. Analyserad halt barium överstiger bakgrundhalten men SGU har inte tagit fram några bedömningskriterier för metallen. Övriga metaller visar på halter under bakgrundshalt.

Analyserad halt av naftalen överstiger laboratoriets rapporteringsgräns i båda proven men analyserad halt är väldigt låg jämfört med de holländska jämförvärdena.

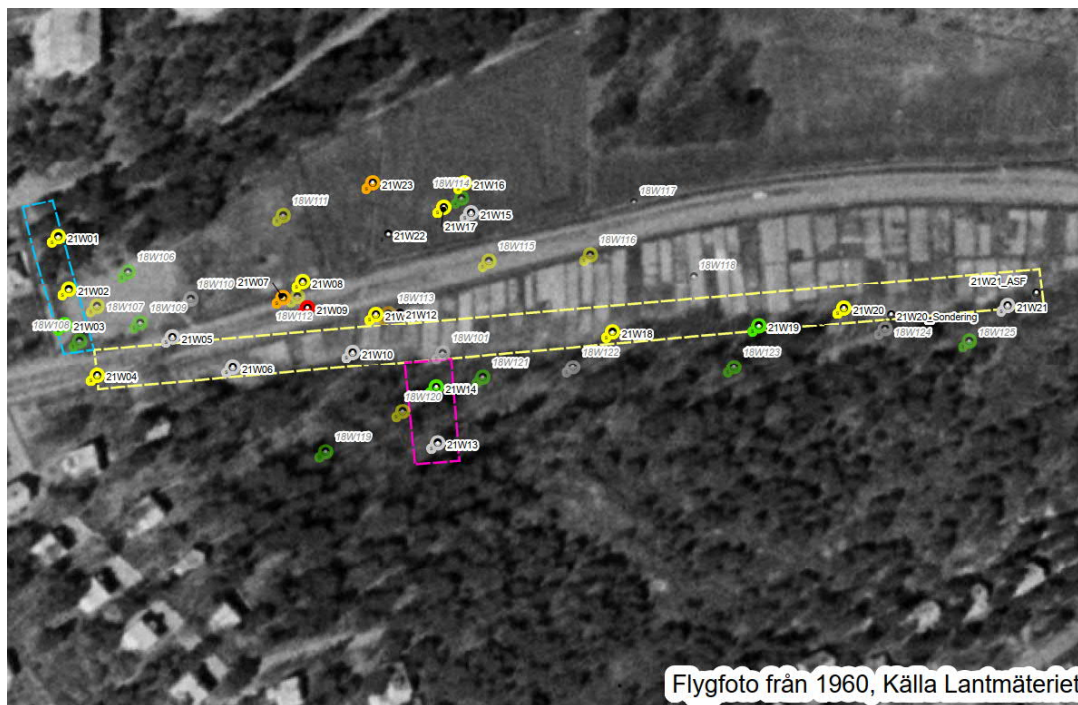
Se sammanställning av analysresultat i Bilaga 2.c och laboratorierapporterna i sin helt i Bilaga 3.c i MUR Miljö för rubricerat objekt.

10 SAMLAD BEDÖMNING AV FÖRORENINGSSITUATIONEN

Generell slutsats är att det finns ett riskreducerande åtgärdsbehov inom framtida kvartersmark samt inom yttligt jord inom anlagda parker och grönytor vid gång- och cykelvägen i västra delen av området. Analysresultaten visar inte att det finns något riskreducerande åtgärdsbehov för Selmedalsvägen.

Tidigare påvisade halter över generella riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM) inom kvartersmark har inte kunnat avgränsas utan har bekräftats ha en större utbredning än tidigare miljöteknisk markundersökning har visat, både i plan och i djup. Analysresultaten tyder på att föroreningshalter av PAH och aromater över MKM förekommer i fyllnadsmaterialet och inte i det underliggande lerlagret.

Föroreningshalterna är som högst kring provpunkt 21W07-09 vilket sammanfaller med tidigare sträckning av Selmedalsvägen, se Figur 7. De förhöjda halterna av PAH och aromater bedöms komma från den tidigare vägens asfaltsbeläggning och bärlager. Övriga förhöjda halter inom fastigheterna Fader Bergström 2 kan komma från förorenade fyllnadsmassor, mest troligt från tidigare Selmedalsvägens bärlager som kan ha spridits ut över området, alternativt tillförda fyllnadsmassor från andra områden.



Figur 7. Föroreningssituationen i jord 0–0,5 m u my jämfört med flygfoto från 1960 där man ser den dåvarande sträckningen av vägen. Källa Lantmäteriet.

Schaktmassor från Selmedalsvägen ner till 0,5 meter under markytan (m u my) bedöms komma att hanteras som klass >KM<MKM. Nivån 0,5–1 m u my visar samtliga utförda analyser på halter understigande haltkriterierna för mindre än ringa risk (MRR), vilket även är fallet för nivån under (1–1,5 m u my). Dock så påvisas några förhöjda halter i provpunkt 21W19 och 21W21 på djupet 1–1,5 m u my vilket gör att massor kring dessa provpunkter behöver särbehandlas i schaktskedet. Samtliga analyser från jordprov i vägen visar på halter understigande MKM.

Schaktmassor från ledningsarbetet mellan framtida hus söder om Selmedalsvägen (kring provpunkt 21W13-14) innehar halter understigande KM i de jordprov som analyserats (djup 0–1,5 meter under markytan). Ingen tidigare känd verksamhet har bedrivits på platsen och jordmassorna har i fält bedömts som naturliga och orörda från cirka 0,5–2 meter under markytan. Risken att jorden under de djup där analys utförts är förorenad med halter över KM bedöms som mycket låg.

Lakförsöken visar att schaktmassor från ledningsarbetet i kvarteret söder om Selmedalsvägen samt massor från Selmedalsvägen vid behov kan deponeras på deponi för inert avfall.

Analysresultaten från grundvattnet inom undersökningsområdet visar på generellt låga halter av alifater, aromater, BTEX, PAH, PCB och metaller. Analyserad halt är något förhöjd (måttlig halt) avseende nickel och zink. Eventuellt framtida länshållningsvatten ska renas genom sedimentation samt ett oljeavskiljande steg. Vilka halter vattnet ska klara ska fastställas av ledningsägare, alternativt tillsynsmyndigheten för miljö, innan utsläpp får ske. Vattnet ska kontrollprovats i syfte

att undersöka om det uppfyller kriterierna för att släppas till ledningsnät alternativt tillbaka till marken.

11 SPRIDNINGSRISK TILL MÄLAREN

Länsstyrelsen framförde i detaljplanens samrådsskede att Stockholm stad behöver förtydliga om markföroreningarna från området kan komma att nå Mälaren. Mälaren är belägen cirka 500 m norr om det nu undersökta området och vattenskyddsområdet Östra Mälaren angränsar och går delvis in i det nu undersökta områdets västra del.

För att bedöma risken för spridning av föroreningar från jord till ytvattnet i Mälaren jämförs uppmätta halter i jord med Naturvårdsverkets framtagna envägskoncentrationer avseende *skydd av ytvatten*, se Tabell 12 sid 19. Sammanställningen visar att samtliga beräknade medelhalter ligger under envägskoncentrationen för skydd av ytvatten. För PAH-M och PAH-H är de högsta uppmätta halterna (max-halter inom området) dock överstigande envägskoncentrationen för skydd av ytvatten. Halterna som överskrider envägskoncentrationen påvisas i jord 0–1 meter under markytan i provpunkt 21W09. Provpunkten ligger intill grundvattenrören 21W07 där grundvattennivån uppmätts till som högst cirka 1–1,5 meter under markytan. Det grundvattenprov som tagits i provpunkt 21W07 visar dock inte halter av PAH-M eller PAH-H över laboratoriets rapporteringsgräns och halterna i grundvattnet lokalt har därmed visat sig vara låga. Därmed kan ingen spridning av PAH från jord till grundvatten påvisas.

Tabell 12. Beskrivande statistik av data för jord där högst uppmätta halt överstiger KM. Fet text indikerar att skydd av ytvatten överskrids. Halter anges i mg/kg TS.

Ämne	Antal analyser (st)	Analys över rapp. gränsen (st)	Halter över KM* (st)	Halter över MKM (st)	Max-halt	Aritmetisk medelhalt	Skydd av ytvatten
Arsenik	67	19	1	0	17	1,8	360
Bly	67	67	3	0	98	18,9	3 600
Kadmium	67	4	1	0	0,8	0,1	16
Kobolt	67	67	5	0	23	9,2	240
Koppar	67	67	1	0	97	23,24	2 400
alifater >C16-C35	67	17	7	0	670	38,6	Ej begr.
Aromater >C10-C16	67	12	7	2	50	2,2	530
PAH-L	67	23	3	1	34	0,9	140
PAH-M	67	44	13	6	280	9,7	110
PAH-H	67	43	24	8	180	7,9	150

*inklusive prov över MKM

Utförda lakförsök visar på låga halter av förekommande föroreningar i lakvattnet. Det nu undersökta området består enligt SGU:s databas av jord med låg genomsläpplighet vilket också verifierats inom denna undersökning. Uttagna grundvattenprov visar på en låg halt av

förorenande ämnen och avståndet från området till Mälaren är stort. Sammantaget bedöms risken för spridning av nu påträffade föroreningar till Mälaren som mycket låg.

12 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Nu utförd undersökning syftar i första hand till att undersöka jord inför ombyggnation av väg, gångvägar och ledningar. Generellt bedöms markanvändningen som mindre känslig (MKM) men i bostadsnära ytor, kan känslig markanvändning (KM) vara motiverat. Alternativt motsvarande storstadsspecifika riktvärden.

Generell slutsats är att det finns ett riskreducerande åtgärdsbehov avseende yttlig jord inom anlagda parker och grönytor vid gång- och cykelvägen i västra delen av undersökningsområdet, samt inom framtida kvartersmark.

Avseende yttlig jord i västra delen av området (planerad park/grönyta) bör kompletterande provtagning genomföras i samband med schakt för att säkerställa korrekt masshantering samt säkerställa markens lämplighet för planerad markanvändning efter att anläggningsarbetena är färdigställda.

För att säkerställa markens lämplighet för framtida markanvändning inom kvartersmark bör kompletterande provtagning utföras inför schaktskedet i syfte att avgränsa området med halter över tillämpliga riktvärden i plan och djup. Inom området ligger nu byggnader vilket gör att en kompletterande provtagning lämpligast görs först när byggnaderna är rivna/demonterade så att hela fyllningsjorden är åtkomligt för provtagning.

För att minimera transporter och hushålla med naturresurser så är det bra att så stor del som möjligt av schaktade jordmassor går att återanvända lokalt. Inom föreliggande uppdrag bör dialog föras med tillsynsmyndigheten för miljö att projektet får möjlighet att återanvända massor med halter upp till MKM inom mindre känslig markanvändning (exempelvis Selmedalsvägen). Enligt miljöbalken 10 kap 11§ ska den som äger eller brukar en fastighet oavsett om område tidigare ansetts förorenat genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Vi rekommenderar därför att rapporten delges den lokala tillsynsmyndigheten.

12.1 RISKMINSKANDE ÅTGÄRDER

Inom kvartersmark har det påvisats föroreningar som kan medföra oacceptabla risker avseende människors hälsa. Påträffad förorenings utbredning är ej avgränsad i plan och kompletterande provtagning kommer att behövas för att säkerställa markens lämplighet.

En vanlig riskreducerande åtgärd för förorenad jord är urschaktning av massor med förhöjda halter och omhändertagande vid en godkänd mottagningsanläggning. Inom nu aktuellt område planeras omfattande rivnings- och nybyggnationsarbeten och schakt av jordmassor kommer att genomföras. I samband med dessa arbeten ska jord med förhöjda halter schaktas ur och köras till en godkänd mottagningsanläggning. För att säkerställa att marken är lämplig för planerad markanvändning innan de nya byggnaderna uppförs ska miljöprovtagning av jord i schaktbotten och -väggar göras.

13 REFERENSER

- Avfall Sverige. (2019). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport 2019:01.*
- Avfallsförordningen. (2011). SFS 2011:927.
- Naturvårdsverket. (2004). *Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall, NFS 2004:10.*
- Naturvårdsverket. (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1.*
- Naturvårdsverket. (2013). *Klassing av farligt avfall - detta är farligt avfall.*
- Naturvårdsverket. (2016). *Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Tabell publicerad juni 2016 på www.naturvardsverket.se.*
- Naturvårdsverket. (2016). *Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Tabell publicerad juni 2016 på www.naturvardsverket.se.*
- Ramböll. (2018). *Miljöteknisk markundersökning Fader Bergström 1, Hägersten.*

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
[wsp.com](http://www.wsp.com)

