

Järfälla kommun, Barkarbystaden

BARKARBY Kv 18

Planerade bostäder

PM Geoteknik/Markmiljö

Projekteringsunderlag

Nacka 2019-02-04 (reviderad 2019-05-11)

Handläggare geo: [REDACTED]

Handläggare miljö: [REDACTED] WSP

Granskad av: [REDACTED], WSP

Konsult

Geoteknologi Sverige AB
Finnboda Varvsväg 12B
131 72 Nacka
Tel: 070 290 74 40
Org.nr: 559080-8084
Styrelsens säte: Stockholm

Kund

ByggVesta Development AB, [REDACTED]

Kontaktpersoner

Uppdragsansvarig, geotekniker

[REDACTED]

Handläggare, markmiljö

[REDACTED]

Ritningar

<u>Ritning nr:</u>	<u>Typ, innehåll</u>	<u>Skala (A1)</u>
G-11-1-01	Plan, Tolkade bergnivåer	1:200

Resultat av sammanställda och utförda geotekniska och miljötekniska undersökningar redovisas på planritning G-10-1-01 samt sektionsritningarna G-10-2-01 – G-10-2-03, tillhörande MUR-Geoteknik/Markmiljö.

Klassificering av jord baserat på medelhalter för fyllning och lera redovisas på ritning N101 och N102, tillhörande MUR-Geoteknik/Markmiljö.

Innehåll

1	Uppdrag och syfte	4
2	Planerade anläggningar	4
3	Utförda undersökningar	5
4	Underlag	5
5	Befintliga byggnader och anläggningar	6
5.1	Befintliga byggnader.....	6
5.2	Befintliga ledningar	6
6	Mark- och jordlagerförhållanden	6
6.1	Topografi.....	6
6.2	Jordlagerförhållanden	7
6.3	Lerans sättningsegenskaper	7
7	Hydrogeologiska förhållanden	7
8	Miljötekniska förutsättningar	8
8.1	Utförd provtagning av jord och grundvatten.....	8
8.2	Fältanalyser och fältobservationer	8
8.3	Sammanfattning av utförda miljöundersökningar.....	8
8.4	Utförda miljötekniska laboratorieanalyser.....	9
8.5	Generella riktvärden och riktlinjer.....	10
8.6	Samlad bedömning av föroreningsituationen i Barkarby Kv 18	11
8.7	Slutsatser och rekommendationer.....	12
9	Geotekniska förutsättningar	12
9.1	Grundläggning.....	12
9.2	Risker och problemställningar.....	13
9.3	Lägsta nivå för dränerande ingrepp	13
9.4	Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).....	13
9.5	Schakt.....	14
10	Radon	14
11	Dimensionering	14
11.1	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	15
11.2	Geokonstruktionens dimensionerande värde	15
12	Uppföljning och kontroll	16
12.1	Markmiljötekniska förhållanden.....	16
12.2	Grundvatten	16
12.3	Risikanalys avseende vibrationsalstrande markarbeten	16
13	Övrigt	17

1 Uppdrag och syfte

Inom detaljplaneområdet för Barkarbystaden III, beläget i södra delen av Järfälla kommun, planerar ByggVesta uppföra ett nytt 6 – 7 våningar högt bostadskvarter. Under huskropparna, som består av två lamellhus och fyra punkthus, och gården planeras källare- och gårdsunderbyggnad för garage m.m., se figur 1.

På uppdrag av ByggVesta har Geoteknologi Sverige AB utfört geoteknisk och miljöteknisk utredning för planerad bebyggelse. Arbetet har omfattat inventering av tidigare utförda undersökningar, utförande nya geotekniska och miljötekniska undersökningar, undersökning av markradon samt utvärdering med avseende på planerad bebyggelse. Syftet med utredningen har varit klarlägga de geotekniska och miljötekniska förhållandena som underlag för upphandling och projektering av planerade schakt- och grundläggningsarbeten.

Denna handling är avsedd att utgöra geotekniskt och miljötekniskt underlag för projektering. Dokumentation av utförda och sammanställda undersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik, daterad 2019-02-04, reviderad 2019-05-11.

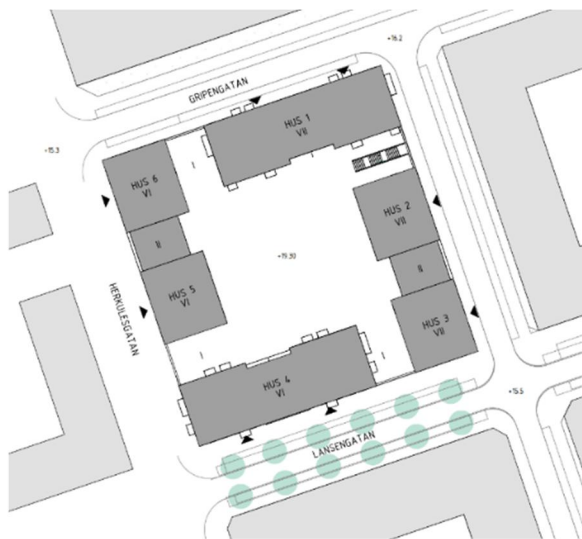
2 Planerade anläggningar

Området ligger inom fastigheten Barkarby 2:1 och gränsar idag till kvartersbebyggelsen inom Barkarbystaden I i väster samt öppen ängsmark i norr, söder och öster.

Kvarterets lägsta planerade källargolvsnivå varierar mellan +14.50 - +14.94 (i höjdsystem RH 2000), vilket motsvarar från 0,6 – 1 m under till 0,7 – 1,1 m över befintlig marknivå.

Ungefärliga gatunivåer för angränsande planerade gator (se figur 1) är i:

- norr (Gripengatan) ca +15,0 - +16,0 (0 – 0,5 m över bef. my).
- söder (Lansengatan) ca +14,5 - +15,5 (0,7 – 1,5 m över bef. my).
- väster (Herculesgatan) ca +14,5 - +15,0.
- öster ca +15,5 - +16,0.



Figur 1. Planerad utformning enligt Situationsplan, daterad 2018.11.30. Kvarteret består av två lamellhus och fyra punkthus. Under huskropparna och gården planeras källare- och gårdsunderbyggnad för garage m.m.

3 Utförda undersökningar

Geoteknologi har utfört nya geotekniska och miljötekniska fältundersökningar i december 2018 och maj 2019. Resultaten av utförda fält- och laboratorieundersökningarna redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik/Markmiljö, daterad 2019-02-04, reviderad 2019-05-11.

Tolkade bergnivåer redovisas på planritning G-11-1-01 tillhörande denna PM samt tolkade jordlager och bergnivåer på sektionsritningarna G-10-2-01 – G-10-2-03 tillhörande MUR-Geoteknik/Markmiljö.

Denna PM med tillhörande ritningar redovisas i koordinatsystem SWEREF 99 18.00 i plan och RH 2000 i höjd.

4 Underlag

Underlag för utredningen har varit:

Utformning, utredningar

- A-ritningar enligt A-00 PH Handlingsförteckning, daterad 2018.11.30.
- Modellfil A40-P10.dwg, uppladdat på Ibinder 2019-01-08
- Detaljplan. Barkarbystaden III. Dnr KST 2014/273. Antagandehandling, reviderad 2017-11-16.
- Planbeskrivning. Barkarbystaden III. Dnr KST 2014/273, antagandehandling daterad 2017-11-17.
- Dagvattenutredning. Detaljplanen för Barkarbystaden III, Upprättad av Tyréns, daterad 2017-11-16
- Förprojektering gata, modellfil R-51-P-001, T-31-1-01, T-31-P-02, T-31-P-03 hämtade från Ibinder 2019-01-29.

Geoteknik

- SGU:s jordartskarta (skala 1:50 000)
- Barkarbystaden 3, Planerat detaljplaneområde. PM Geoteknik, Upprättad av WSP, förhandskopia daterat 2016-06-23.
- PM Hydrogeologi. Bilaga C7 PM Sättningar. Tunnelbana från Akalla till Barkarby station, dokumentid 4320-G41-24-04-0001, daterat 2015-11-27.

Miljöteknik

- PM Platsspecifika riktvärden för bostadsområdet Barkarbystaden, Järfälla kommun WSP 10233249 daterad 2016-07-01.

5 Befintliga byggnader och anläggningar

5.1 Befintliga byggnader

I väster gränsar kvarteret till fastigheterna Barkarby 2:34, 2:56, 2:39, 2:30, som består av en skolbyggnad samt två 4-5 våningar höga bostadskvarter. Byggnadernas grundläggningssätt har inte inventerats med bedöms i huvudsak vara grundlagd med pålar.



Figur 2. Aktuellt kvarter med omgivning. Den svartstreckade linjen illustrerar ett riskområde på 50 m.

5.2 Befintliga ledningar

Inom området förekommer ett antal befintliga ledningar (vatten, avlopp, dagvatten), och kablar (tele, el) som direkt eller indirekt kommer att beröras av de planerade arbetena. I samband med fältarbetena i december 2018 förekom inom PEABs byggetablering även provisoriska elkablar för pågående entreprenad.

6 Mark- och jordlagerförhållanden

6.1 Topografi

Huvuddelen av området består av en grusad yta, som i sydöst och öster gränsar till öppen ängsmark, se figur 2. Marknivåerna faller med svag lutning från ca +15,0 – +15,5 i norr till ca +14 i söder. Vid undersökningstillfället i december 2018 avskärmades området i väster och norr av en byggetablering, med upplagsytor, containrar, baracker med platskontor m.m. Bilder av området illustreras i bilaga 12, tillhörande MUR-Geoteknik/Markmiljö.

6.2 Jordlagerförhållanden

Tolkade tolkade jordlager och bergnivåer på sektionssritningarna G-10-2-01 – G-10-2-03 tillhörande MUR-Geoteknik/Markmiljö.

Naturliga jordlager består av lera ovan morän på berg. Inom delar av området överlagras leran av ca 0,5 och 1,5 m fyllning bestående av i huvudsak sand och grus, delvis krossat material. I lägen för befintliga ledningsgravar förekommer lokalt större fyllnadsmäktigheter.

Lerans tjocklek varierar mellan ca 1,0 och 6,7 m. Ovan nivån +12 à +13 utgörs leran av torrskorpelera med mellan 0,5 och 3,0 m mäktighet. Under torrskorpeleran följer lös lera som är varvig med innehåll av enstaka tunna siltskikt. Den lösa lerans lägsta uppmätta odränerade skjuvhållfasthet uppgår till ca 10 kPa, vilket klassificeras som mycket låg hållfasthet. Enligt utförda rutinförsök är den lösa leran höglastisk och mellansensitiv samt överkonsoliderad, dvs. inte sättningsskänslig vid uppfyllnad (se avsnitt 6.3).

Moränens tjocklek varierar generellt mellan ca 0 och 3 m, med störst förekomst i västra delen av området. Moränen består i provtagningspunkt 18G09 av grusig, siltig sandmorän, som ska förutsättas vara stenig och blockig.

Bergets nivå varierar i utförda undersökningspunkter mellan ca +11,6 och +6,4 motsvarande ca 3,9 – 7,9 m djup under markytan. I utförda jord-bergsonderingar har sprickigt berg observerats utspritt på tio (av totalt 18) olika punkter. Bergets kvalitet m.m. har i övrigt inte närmare undersökts.

6.3 Lerans sättningsegenskaper

Inga nya undersökningar av lerans sättningsegenskaper har utförts. Lerans sättningsegenskaper har i maj 2015 undersökts i punkten 14RT044, belägen ca 35 m öster om nu aktuellt kvarter. I punkten uppgår lerans tjocklek till ca 6 m, varav övre 2,5 m är av torrskorpekaraktär, se bilaga 4 tillhörande MUR-Geoteknik/Markmiljö.

I utförda CRS-försök, på ostörda jordprover upptagna på 3,0 och 5,0 m djup under markytan, är leran överkonsoliderad med mellan 50 och 105 kPa för en antagen grundvattennivå på ca +12,4 (motsvarande ca 2,4 m djup vid punkten).

Normalt kan man tillgodoräkna ca 75 – 80% av överkonsolideringen, vilket innebär att ca 35 – 40 kPa (motsvarande ca 1,9 m normaltung fyllning) kan påföras utan att några primära eller krypdeformationer uppstår.

7 Hydrogeologiska förhållanden

I anslutning till kvarteret har grundvattenförhållandena undersökts genom mätning i två nystallerad rör, med spetsarna nedförda i friktionsjorden under leran.

I båda rören har grundvattnets trycknivå uppmätts vid tre mättillfällen, under perioden december 2018 – april 2019, på nivåer mellan +12,1 och +12,5, motsvarande ca 1,5 respektive 2,2 à 2,4 m djup under markytan vid rören. Grundvattnet bedöms på årsbasis fluktuera i nivå med eller något över torrskorpelerans underkant, dvs. mellan ca +12 och +13. Grundvattnets nivå ska förutsättas variera med årstid och nederbörd.

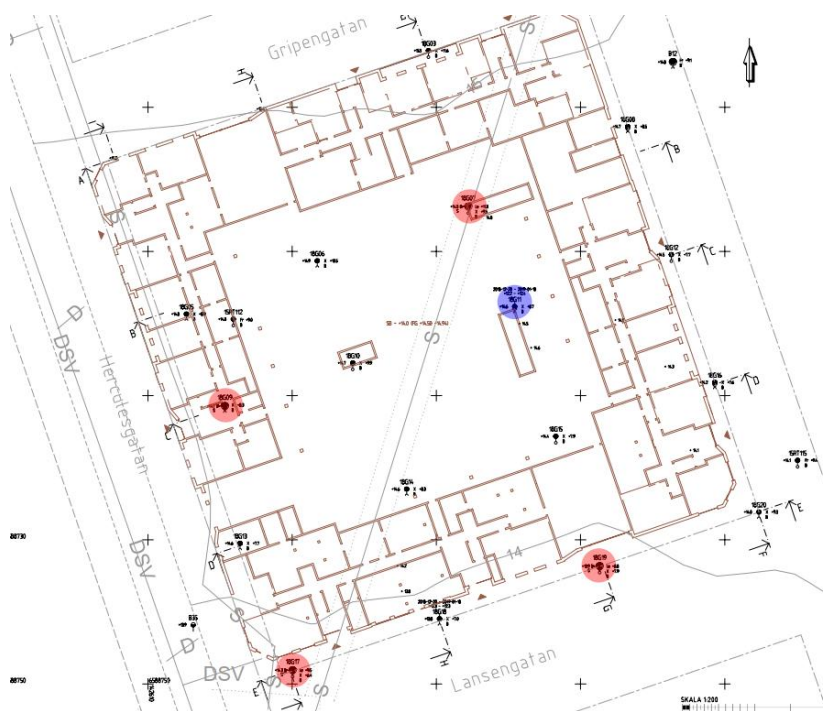
8 Miljötekniska förutsättningar

8.1 Utförd provtagning av jord och grundvatten

Prover för miljöteknisk undersökning har tagits ut med skruvprovtagare och borrhandsvagn i 4 punkter (18G07, 18G09, 18G17 och 18G19) i samband med geoteknisk undersökning. Proverna togs ut per halvmeter eller anpassades efter ändrad jordlagerföljd. I ett grundvattenrör (miljörör PEH 50 mm) uttogs vattenprov för miljöanalyser.

8.2 Fältanalyser och fältobservationer

Resultaten av fältobservationer och fältanalyser redovisas i Bilaga 5a – jord och Bilaga 5b – grundvatten tillhörande MUR Geoteknik/Markmiljö. Provpunkternas lägen framgår av ritning G-10-1-01 samt G101 och N102 (tillhörande MUR Geoteknik, Markmiljö) samt figur 3 nedan.



Figur 3. Utförda miljötekniska provtagningar och grundvattenrör (PEH 50 mm)

Ingen indikation på förorening (färgförändring eller lukt) noterades vid provtagning av jord.

Provtagning av grundvatten utfördes efter omsättning av 50 l vatten. Vattnet pumpades försiktigt med peristaltisk pump. Vattnet var svagt beigefärgat vilket tolkades som lerpartiklar. Fältanalyser utfördes av pH, konduktivitet, syre och temperatur i samband med provtagningen. Dessa analyser visade inga indikationer på förorening. Resultaten redovisas i Bilaga 5b.

8.3 Sammanfattning av utförda miljöundersökningar

Fältnoteringar och genomförda laboratorieanalyser för jord respektive grundvatten redovisas i bilaga 5a* och bilaga 5b*.

Analysresultat med jämförvärden för jord redovisas i bilaga 6.1*.

Analysresultat med jämförvärden för fyllning (0 – ca 1 m) redovisas i bilaga 6.2*.

Analysresultat med jämförvärden för leran (ca 1 – 2 m) redovisas i bilaga 6.3*.

Analysresultat med jämförvärden för grundvatten redovisas i bilaga 8*.

Analysresultat med jämförvärden för avfall redovisas i bilaga 10*.

Laborationerapporter för jord redovisas i bilaga 7*

Laborationerapporter för grundvatten redovisas i bilaga 9*.

Laborationerapporter för laktester redovisas i bilaga 11*.

*tillhörande MUR-Geoteknik/Markmiljö.

8.4 Utförda miljötekniska laboratorieanalyser

Det urval av prover som har analyserats på laboratorium baseras på fältanteckningar samt för att få spridning över undersökningsområdet i plan och djupled.

8.4.1 Jord

Laboratorieundersökningarna har utförts av Eurofins som är ackrediterat av SWEDAC (Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll) enligt SS-EN ISO/IEC 17025, Ackred. nr 1125.

Av de 18 jordprover som togs ut vid undersökningen har samtliga analyserats vid laboratorium. 17 prover analyserades med avseende på metaller och organiska föreningar. Åtta av jordproverna analyserades även med avseende på PFAS. I bilaga 6 redovisas analysresultat jord med jämförvärden. Laborationerapporter för analyser av jord redovisas i bilaga 7. I ritning G-10-1-01 redovisas provpunkternas läge i plan.

Organiska föreningar

Samtliga 17 prover visar låga halter (<KM) av organiska föreningar. Flertalet analyser underskrider även riktvärdena för MRR.

Metaller

Tre av 17 prover visar förhöjda halter (>KM<MKM) av organiska föreningar. De ämnen som överskrider KM är kobolt och nickel. Övriga 14 prover visar låga halter (<KM) av metaller. Flertalet analyser underskrider även riktvärdena för MRR.

PFAS

Åtta jordprover har analyserats för perfluorerade ämnen. I 7 av 8 prover underskrider analysmetodens rapporteringsgräns. I ett prov påträffades låg halt av PFOS, ca 10 ggr lägre än SGIs preliminära generella KM-riktvärde för jord. Vid jämförelse med WSPs platsspecifika KM-riktvärde för PFOS i Barkarbystaden III (WSP 2016) är uppmätt halt i jord ca 20 ggr lägre.

8.4.2 Avfallskaraktärisering

Totalt analyserades ett samlingsprov för avfallskaraktärisering. Samlingsprov slogs samman av delprover ifrån alla provpunkter, se bilaga 5a. Avfallsklassificeringen utifrån lakttest redovisas i Bilaga 10. Laborationerapporterna för laktester redovisas i bilaga 11.

Totalhalter och utlakade halter visar att jorden inom kv 18 i Barkarbystaden kan återanvändas fritt (underskrider MRR). Om urgrävda massor inte kan återanvändas av tekniska skäl, ska de omhändertas vid en mottagningsanläggning för inert avfall.

8.4.3 Grundvatten

Grundvatten provtogs i ett grundvattenrör och analyserades med avseende på metaller, organiska föreningar och PFAS. I bilaga 8 redovisas analysresultat grundvatten med jämförvärden. Laboratorierapporter för analyser av grundvatten redovisas i bilaga 9. I ritning G-10-1-01 redovisas grundvattenrörets läge i plan.

Organiska föreningar

Samtliga petroleumkolväten visar låg halt underskridande analysmetodens rapporteringsgräns.

Metaller

Halter av metaller i grundvattnet bedöms som mycket låg halt-ingen påverkan enligt SGUs bedömningsgrunder 2013, förutom nickel där uppmätt halt bedöms som låg halt-måttlig påverkan.

PFAS

I grundvatten har PFOS överskridande SGIs riktvärde för grundvatten med ca 2 ggr.

8.4.4 Avfallskaraktärisering med lakttest

Samlingsprov av jordprover analyserades för avfallskaraktärisering, se Bilaga 10. Klassningen för avfall baseras på totalhalter av organiska ämnen (BTEX, oljeindex, TOC, PCB, PAH) och utlakade halter av metaller, fluorid, klorid, sulfat m. fl. redovisas i Bilaga 10. Jordmassor i Barkarbystaden kv 18 med totalhalter underskridande MRR kan återanvändas fritt inom området eller i andra områden. Jordmassor där totalhalter överskrider MRR kan omhändertas av deponi där de hanteras som inert avfall.

8.5 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.

8.5.1 Riktvärden i jord

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

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

Mindre känslig markanvändning (MKM): Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvatten 200 m nedströms det förorenade området skyddas. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och vuxna som tillfälligt vistas inom området.

8.5.2 Riktvärden i grundvatten

Uppmätta halter i grundvatten har jämförts med:

- Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU-rapport 2013:01
- Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Rev 2009. ANNEXES Circular on target values and intervention values for soil remediation.
- SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.
- Preliminära riktvärden för högflourerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. SGI Publikation 21.

8.5.3 Riktlinjer för masshantering

Som komplement för masshantering jämförs även resultatet mot riktvärden för mindre än ringa risk (MRR) framtagna av Naturvårdsverket för bedömning om återvinning av avfall i anläggningsarbeten (NV, 2010:1).

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 (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): En sammanvägd bedömning (enlig EU-direktiv 2008/98/EG/) ska göras om ett eller flera ämnen överskrider MKM, vilket kan innebära att massor klassas som FA.

Avfallskaraktärisering - Deponikriterier

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

Ikke-farligt avfall (IFA): Utlakade halter av oorganiska ämnen samt totalhalter av TOC ska underskrida framtagna gränsvärden för att deponeras på deponi för icke-farligt avfall.

Farligt avfall (FA): Utlakade halter av oorganiska ämnen ska underskrida framtagna gränsvärden. Det farliga avfallet kan deponeras vid deponi för icke-farligt avfall om halter underskrider förskrivna gränsvärden för icke-farligt avfall.

8.6 Samlad bedömning av föroreningssituationen i Barkarby Kv 18

Den samlade bedömningen av föroreningssituationen i området visar att jorden innehåller låga föroreningshalter av både organiska föreningar och metaller. I två punkter (18G17 och 18G19) har förhöjda halter (>KM<MKM) av kobolt och nickel påträffats i lera med torrskorpa och i lös lera ner till 1,5 m djup. Både nickel- och kobolthalterna ligger strax över KM-riktvärdet och betraktas inte som en markförorening utan bedöms vara naturligt förhöjd halt i leran.

Grundvattnet i området, som påvisats innehålla PFOS i halter dubbla riktvärdet för grundvatten, betraktas som förorenat och ska vid eventuell markschakt som medför

pumpning av grundvatten renas lokalt eller omhändertas vid en godkänd mottagningsanläggning. En åtgärd som medför pumpning av grundvatten är anmälnings- eller tillståndspliktig till kommunens miljöenhet eller Länsstyrelsen.

8.7 Slutsatser och rekommendationer

De genomförda markundersökningarna har påvisat att det huvudsakligen finns låga föroreningshalter < KM av både metaller, PFAS och organiska ämnen i jord i området.

I grundvatten i området finns förhöjd halt PFOS (2 ggr) det preliminära generella riktvärde för grundvatten.

- Urgrävda jordmassor bedöms kunna återanvändas inom området om de uppfyller tekniska krav. Bedömningen baseras på att alla påvisade halter av metaller, PFAS och organiska ämnen är under eller i nivå med KM.
- Huvuddelen av eventuella överskottsmassor från området kan hanteras fritt (där totalhalter <MRR). Massor med totalhalter överskridande KM ska omhändertas av en godkänd mottagningsanläggning och hanteras som inert avfall.

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. Denna undersökning har påvisat att det finns förorenat grundvatten på fastigheten. Om planerade schaktarbeten medför pumpning av grundvatten för länshållning i samband med arbetena är detta en anmälnings- eller tillståndspliktig verksamhet och ska anmälas till kommunens Miljöenhet och ev. tillstånd för vattenverksamhet ansöks hos länsstyrelsen.

Vi rekommenderar därför att denna PM och MUR delges Bygg och Miljöenheten i Järfälla kommun.

9 Geotekniska förutsättningar

Vid upprättande av denna handling har inte laster från den planerade byggnaden varit tillgänglig.

9.1 Grundläggning

Förekommande jordlagerförhållanden med mäktiga, lösa lerlager innebär att byggnadens stomme och golv behöver grundläggas med pålar, som stoppslås i fast lagrad morän eller berg. Med en antagen grundläggningsnivå på ca +14 (ca 0,5 – 0,9 m under lägsta FG) kan pålarna förväntas bli mellan 2,5 och 8 m långa, med en medelpållängd på ca 6,0 m. Golven utförs fribärande.

Val av påltyp beror på lastförutsättningar m.m., men i första hand bedöms slagna, spetsburna betong- eller stålörspålar vara aktuellt. Slagna betongpålar, som här ska förses med bergsko, utförs normalt med minimilängden 3 m på grund av risken för instabilitet samt risk för högre belastning på pålen under drivning. Det går att i undantagsfall (i hörn eller under en mindre del av byggnaden) installera kortare pålar, men då bör tilläggskontrollen utökas och även omfatta precisionsavvägning av samtliga

korta pålar. Drivningen av korta pålar bör även utföras med försiktighet, för att inte få för stora spänningar i pålen.

Där pålarna förväntas bli kortare än 3 m kan grundläggning behöva utföras med borrade stålrörspålar, som nedborras minst 0,5 m i friskt berg. Borrade pålar utförs med minilängden 2 m.

9.2 Risker och problemställningar

Nedan sammanfattas några identifierade risker och problemställningar som man har att beakta:

- Inför grundläggningsarbetena kommer ledningar, däribland en S150 som tagits ur drift, finnas kvarlämnad under markytan – vilket kan komma att utgöra hinder vid planerade schakt- och grundläggningsarbeten. Inför grundläggningsarbetena rekommenderas att förschakt utförs för undersökning och rivning av kvarlämnade ledningar, grundläggningsrester m.m.
- I den nordvästra delen av kvarteret kommer pålarna behöva drivas genom fasta moränlager, vars pålbarhet inte närmare har undersökts.
- Förutsättningar för schakt- och grundläggning för planerade byggkranar har inte studerats. Därutöver behöver man under bygghandlingsprojekteringen dimensionera arbetsbäddens tjocklek så att den har tillräcklig bärlighet och stabilitet för vald pålkran. Arbetsbädden bör vid val av slagna pålar inte utgöras av material grövre än 90 mm.
- Vid schakt- och pålning föreligger generellt risk för vibrationer på närbelägna byggnader och anläggningar, se förslag på kontroll under avsnitt 12.3.

9.3 Lägsta nivå för dränerande ingrepp

För att inte åstadkomma en permanent grundvattensänkning ska dräneringsnivåerna för byggnaden ligga högre än tidigare uppmätta nivåer. Utifrån nu uppmätta grundvattennivåer bedöms lägsta dränerande nivå ligga på +12,3. Men en lägsta golvnivå på +14,5 innebär det att hela kvarteret bör kunna utföras på en dränerad terrass.

I samband med snösmältning och/eller efter perioder med rik nederbörd, kan dock ett övre grundvattenmagasin nivå förekomma. Dräneringsvatten behöver avledas till dagvattenledningar, genom självfall till befintliga dagvattenledningar.

9.4 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

Möjligheter till lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) bedöms generellt sett vara begränsad p.g.a. lerans tjocklek och utbredning. Vissa förutsättningar kan dock finnas i den norra delen av området (vid 18G03), t.ex. stenkista el. dyl. i kontakt med den genomsläppliga friktionsjorden under leran. Eventuella åtgärder bör dock studeras av sakkunnig på VA och dagvatten. För kompletterande undersökningar, se kapitel 13.

En LOD-anläggning medför att grundvattenbildningen ökar, vilket i detta område kan medföra en förändring/ökning av pågående spridning av PFOS med grundvatten, se avsnitt 8.6 *Samlad bedömning av föroreningsituationen*.

Vid avledning av dagvatten bör fördröjningsmagasin anläggas för att reducera flödena.

Vid LOD rekommenderas att en hydrogeologisk utredning utförs för att utreda påverkan av verksamhet i grundvatten.

9.5 Schakt

Med antagen lägsta schaktbottennivå på ca +14 uppgår schaktdjupet för grundläggningsarbetena till mellan 0 och 1,5 m. Med de ringa schaktdjupen bedöms att schakt kan utföras ner till antagen schaktbottennivå (eller max 2 m djup) med medelsläntschaktlutning 1:1, under förutsättning att schakterassen är obelastad inom 1,0 m från släntkrönet och med max 15 kPa belastning inom 1-4 m från släntkrönet.

Vid djupare schakt och/eller med högre last intill släntkrönet bör schaktstabiliteten kontrolleras genom beräkningar.

Schaktslänter skall alltid utföras med lutning anpassad efter schaktdjup, fyllningens/torrskorpelera uppbyggnad och hållfasthet, förekomst av yt- och/eller grundvatten samt förekommande belastningar och trafik intill schakt. För vägledning, se handbok Schakta säkert (2015), Svensk Byggtjänst.

Schaktbarheten bedöms till 2-3 i fyllningen och torrskorpeleran enligt klassificeringssystem BFR Rapport 130:1985.

10 Radon

Enligt utförda radonundersökning klassificeras området som högradonmark, se MUR-Geoteknik, Markmiljö, daterad 2019-02-04, reviderad 2019-05-11. För att minimera risk för radongashalter i inomhusluften över 200 Bg/m³ rekommenderas radonsäkert utförande.

11 Dimensionering

Dimensionering utförs enligt gällande föreskrifter EKS 10 (BFS 2015:6), Boverkets föreskrifter om tillämpning av Europeiska konstruktionsstandarder. Vid dimensionering skall geokonstruktionens dimensionerande värde för respektive materialegenskap beräknas utifrån medelvärdet. Då ett lågt värde är dimensionerande används formel:

$$X_d = (1/g_n) * \eta * \bar{X}_{valt}$$

där

X_d Geokonstruktionens dimensionerande värde.

g_n Fast partialkoefficient enligt nationellt annex och är beroende av ”Design approach”, DA. Värdet erhålls från BFS 2015:6.

η Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion.

\bar{X}_{valt} Värdet medelvärdet baserat på härledda värden.

Dimensionering av pålars geotekniska bärförmåga sker enligt DA2, medan plattor samt pålars konstruktiva bärförmåga dimensioneras enligt DA3. För DA2 är $g_{n,cu}=1,0$ och $g_{n,tan\phi}=1,0$. Partialkoefficienter för DA3 är enligt Tabell 2.

11.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Geokonstruktionen bedöms, enligt EN 1997-1:2005, tillhöra geoteknisk kategori 2 (GK2). För GK2 krävs verifiering av bärförmågan genom beräkningar och/eller provbelastning. Säkerhetsklassen bedöms enligt BFS 2015:6 tillhöra säkerhetsklass 2 (SK2). Partialkoefficient (SK2), $g_d=0,91$.

11.2 Geokonstruktionens dimensionerande värde

11.2.1 Medelvärden, \bar{X}

Tabell 1. Karakteristisk tunghet nedan anges som tunghet över grundvattenyta (g) och effektiv tunghet under grundvattenyta (g').

Jordart	Djup/ Nivå	c_u [kPa]	ϕ'	E_k [MPa]	Tunghet, g (g') [kN/m ³]
Fyllning (F)	Se ritn. G-10-2-01 – G-10-2-03 tillhörande MUR	-	-	-	19,0
Torrskorpelera (Let)		30,0	30°	-	19,0
Lera (Le)		16,0	-	-	18 (8,0)
Morän (Mn)		-	37°	20,0	20 (11)

11.2.2 Val av partialkoefficienter, g_n

För DA2 är $g_{n,cu}=1,0$ och $g_{n,tan\phi}=1,0$. Partialkoefficienter för DA3 anges i Tabell 2.

Tabell 2. Partialkoefficienter (g_n) för materialparametrar i DA3 enligt BFS 2015:6.

Jordparameter	Symbol	Värde
Friktionsvinkel ($\tan\phi'$)	$g_{\phi'}$	1,3
Effektiv kohesion	g_c	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	g_{cu}	1,5
Tunghet	g_g	1,0

11.2.3 Omräkningsfaktorn, η för beräkningar i DA3 (pålar)

Omräkningsfaktorn, η beräknas som produkten av flera delfaktorer. $\eta = \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * \eta_4 * \eta_5 * \eta_6 * \eta_7 * \eta_8$.

Tabell 3. Valda delfaktorer för aktuell konstruktion vid pålning.

$\eta_1 \cdot \eta_2$		η_3	η_4	η_5	η_6^*		η_7	η_8
c_u	1,0	1,0	1,0	1,0	a)	1,1	1,0	1,0
$\tan\phi'$	0,95				b)	1,05		
g	1,0				c)	1,0		

* η_6 väljs av konstruktör.

- För påle som ingår i en pålgrupp med styvt fundament eller pålar där stora delar av lasten (>50%) kan överföras till närliggande pålar via överliggande konstruktion vid eventuell defekt påle eller pålbrott.
- För påle där endast en mindre del av lasten kan överföras till andra pålar.
- För pålar som enskilt ska bära all tilldelad last

Omräkningsfaktorn η för materialparameterna c_u uppgår beroende på val * η_6 således till mellan 1,0 – 1,1. Med hänsyn till aktuell geokonstruktion blir för geotekniska parametern odränerad skjuvhållfasthet lägsta dimensionerade värde (DA3), $X_d = 10,7 - 11,7$ kPa.

12 Uppföljning och kontroll

12.1 Markmiljötekniska förhållanden

I och med att låga föroreningsnivåer påträffats i jord finns inget krav på anmälan om efterbehandling (28§ anmälan) vid schaktning i jord. Kommunen vill dock bli informerad om föroreningshalter och planerad hantering varför en upplysning om utförda undersökningar rekommenderas.

De höga halterna av PFOS i grundvatten föranleder en anmälan och hantering om markarbetena medför schakt under grundvatten som i sin tur medför länshållning av grundvatten. Denna verksamhet är anmälningspliktig eller tillståndspliktig.

12.2 Grundvatten

De nyinstallerade rören behöver mätas under en längre tidsperiod för att kunna bedöma grundvattenytans fluktuation under året. Om grundvattnets nivå är av betydelse inför t.ex. LOD rekommenderas att grundvattennivån i rören mäts ungefär en gång varannan månad fram till byggstart.

12.3 Riskanalys avseende vibrationsalstrande markarbeten

Vid schakt- och pålningsarbeten finns risk för vibrationsskador på närbelägna byggnader och anläggningar samt även risk för störning av känsliga utrustningar och verksamheter. En riskanalys med tillhörande föreskrifter angående tillåtna vibrationer vid markarbeten bör upprättas.

13 Övrigt

Generellt bedöms det geotekniska underlaget med rådande förutsättningar ge en god bild av rådande schakt- och grundläggningsförhållanden, även om vissa lokala avvikelser kan och ska förutsättas förekomma mellan utförda undersökningspunkter. Osäkerheterna bedöms ha störst inverkan i den norra delen där kvarteret där berget lokalt kan avvika från tolkade förhållanden. Då moränens pålbarhet inte har undersökts närmare med t.ex. hejarsondering finns även risk att slagna pålar (särskilt betongpålar) stoppas ytligt i morän, vilket får störst konsekvens i det nordvästra hörnet där lerans tjocklek är ringa.

Därutöver kan det, beroende på planerad lösning för lokalt omhändertagande av dagvatten, vara bra om befintliga grundvattenrör mäts under en längre tidsperiod för bedömning av vattenytans fluktuation under året. I samband med ytterligare mätningar rekommenderas även att markens infiltrationskapacitet klarläggs.

Geoteknologi Sverige AB

