

# Projekterings PM Miljö- och Geoteknik

Gränby 11:3 m.fl  
Arenaområdet  
Uppsala kommun



## PM Miljö- och Geoteknik

### Uppdragsnamn

Gränby 11:3 m.fl.  
Arenaområdet  
Uppsala kommun

### Uppdragsgivare

Uppsala arenor och fastigheter AB  
Freddie Norman  
Fålhagsleden 61  
753 75 Uppsala

### Vår handläggare

Omid Ahmadi - Geoteknik  
Sheryl Ilao Åström - Miljöteknik

### Datum

2022-04-04

### Senast rev.datum

2022-07-12

## Innehåll

|           |                                               |           |
|-----------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Sammanfattning .....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Uppdrag .....</b>                          | <b>6</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Objektsbeskrivning – översiktlig .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Historik .....</b>                         | <b>7</b>  |
|           | 4.1 Tidigare verksamhet .....                 | 7         |
| <b>5</b>  | <b>Utförda undersökningar .....</b>           | <b>8</b>  |
| <b>6</b>  | <b>Markförhållanden .....</b>                 | <b>8</b>  |
| <b>7</b>  | <b>Grundvatten och ytvatten.....</b>          | <b>9</b>  |
| <b>8</b>  | <b>Sättningar – allmänt.....</b>              | <b>10</b> |
| <b>9</b>  | <b>Radon.....</b>                             | <b>11</b> |
| <b>10</b> | <b>Grundläggning .....</b>                    | <b>11</b> |
|           | 10.1 Enklare och lättare byggnader .....      | 11        |
|           | 10.2 Tyngre konstruktioner .....              | 11        |
|           | 10.3 Övrigt .....                             | 12        |
| <b>11</b> | <b>Schakt och stabilitet .....</b>            | <b>12</b> |
| <b>12</b> | <b>Miljöteknik .....</b>                      | <b>12</b> |
|           | 12.1 Utförda undersökningar .....             | 12        |
|           | 12.2 Jordprovtagning .....                    | 12        |
|           | 12.3 Vattenprovtagning .....                  | 14        |
|           | 12.4 Fältobservationer .....                  | 14        |

|           |                                                                |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 12.5      | Bedömningsgrunder .....                                        | 15        |
| 12.5.1    | Bedömningsgrunder för jord .....                               | 15        |
| 12.5.2    | Bedömningsgrunder för grundvatten .....                        | 15        |
| 12.5.3    | Bedömningsgrunder, mottagningsanläggning .....                 | 15        |
| 12.6      | Analysresultat .....                                           | 16        |
| 12.6.1    | Analysresultat, jord .....                                     | 16        |
| 12.6.2    | Analysresultat vatten .....                                    | 19        |
| 12.6.3    | Analysresultat laktest och TOC .....                           | 19        |
| 12.7      | Översiktlig riskbedömning .....                                | 20        |
| 12.8      | Omhändertagande av massor .....                                | 22        |
| 12.8.1    | Efterbehandling av massor med halter över åtgärdsgränser ..... | 22        |
| 12.8.2    | Omhändertagande av övriga massor .....                         | 22        |
| 12.9      | Anmälan om förorening .....                                    | 23        |
| <b>13</b> | <b>Övrigt .....</b>                                            | <b>23</b> |
| <b>14</b> | <b>Bilagor .....</b>                                           | <b>24</b> |

## 1 Sammanfattning

Marken utgörs i huvudsak av gräs- och grusytor. Inom området finns även en gång- och cykelport, ett batterilager, en bmx-bana samt elskåp, ledningar och belysning. I anslutning till Arenahotellet förekommer även en större asfalterad yta.

Jordlagerföljden består i allmänhet överst av ett lager fyllning överlagrandes ca 2 – 10 meter kohesionsjord ovan friktionsjord, vilandes på berg. Bergets överyta har påträffats mellan ca 6 – 15 m under markytan. Grundvattenytans trycknivå bedöms ligga ca 4,5–6 m under markytan med en fallande gradient i västsydvästlig riktning.

Enklare och lättare byggnader t.ex. sophus, förråd, carportar, bedöms inom området kunna grundläggas direkt i mark utan några geotekniska förstärkningsåtgärder.

Tyngre byggnader eller byggnader med stora spännvidder och punktlaster bedöms erfordra en pålad grundläggning med spetsbärande pålar till fast botten.

Den miljötekniska markundersökningen har genomförts genom skruvborrprovtagning i 17 provpunkter. Totalt 18 jordprover har skickat till analys. Fyllnadsmaterialet inom undersökningsområdet har en varierande mäktighet, ca 0,3 – 1,2 m under markytan med undantag för provpunkterna 22B10-, 14, 23 och 29 med fyllnadsmaterial mellan ca 2,6 – 6 m u my. Fyllningen består generellt av grus, sand, silt, lera och humushaltig jord.

Den inledande miljötekniska undersökningen påvisade att halter av koppar i fyllningen från enhetsprovet i 22B01 (0,5 – 1 m u my) överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKM), vilket är det föreslagna åtgärds målet. Halter av arsenik, barium och PAH:er överskrider KM i totalt fyra provpunkter. Även kobolt och nickel påträffas i halter över riktvärdet för KM, dock görs bedömningen att de är av naturlig förekomst då förhöjda halter av kobolt och nickel är vanligt förekommande i Uppland och Mälardalen.

Analysresultaten påvisar att halter av såväl summa PFAS-11 och PFOS detekterades i enhetsprov från 22B31 (0 – 1 m u my), dock under de preliminära riktvärdena för KM med avseende på PFOS.

Två grundvattenprover analyserades och resultatet visar att arsenik, koppar, molybden och nickel påträffas i mycket låga upp till måttliga halter, enligt SGU:s bedömningsgrunder. PFAS detekterades och underskrider de preliminära riktvärdena, dock påträffas de i halter (83 ng/l) över värden för att vända trend enligt MKN (18 ng/l) i ett av proverna.

Utifrån föroreningsgrad och egenskaper hos de förorenade massorna behandlas de olika hos mottagningsanläggningarna. I NFS 2004:10 finns olika kriterier beskrivna hur en klassindelning av förorenade massor kan utföras. Det finns tre klasser; inert avfall, icke-farligt avfall och farligt avfall. I NFS 2004:10 ställs vidare krav gällande såväl totalhalter, totalt organiskt kol (TOC) samt metallers lakbarhet.

Analysresultatet för metallers lakbarhet och analyserad total organiskt kol (TOC) i samlingsprovet från provpunkt 22B14/18 (1 – 2 m u my) påvisade halter över gränsvärdet för inert avfall med avseende på fluorid (NFS 2004:10, §§22–23). Vidare överskrider gränsvärdet för MRR med avseende på arsenik och sulfat i samlingsprov från 22B21/31/37 (0/0/0,4–1/1/0,8 m u my). Massor som överskrider gränsvärden för MRR kan återanvändas på plats och kräver ej sanering. Om massorna ska återanvändas för anläggningsändamål på annan plats krävs anmälan till och godkännande av tillsynsmyndigheten. I samband med markarbeten

rekommenderas i första hand att massor återanvänds inom arbetsområdet och i andra hand att de transporteras till godkänd mottagningsanläggning.

Sammanfattningsvis, utifrån den planerade verksamheten med rekreationsfastigheter inom undersökningsområdet, görs bedömningen att alla massor med halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM ska efterbehandlas. Det är dock Miljöförvaltningen i Uppsala kommun som i slutändan beslutar om vilka åtgärdsåtgärder som ska införas och därmed de försiktighetsåtgärder och haltkriterier/riktvärden som ska vara gällande.

Att PFAS detekterades i en provpunkt i undersökningsområdet kan påverka mottagningsanläggningarnas möjligheter att ta emot eventuella överskottsmassor från detta område. Det är mottagningsanläggningen som slutligen bedömer vilka massor samt vilka klasser som kan omhändertas, utifrån deras tillstånd.

Alla påvisade föroreningar ska omgående anmälas till Miljöförvaltningen i Uppsala kommun, i enlighet med upplysningsskyldigheten i Miljöbalken kap 10 § 11.

## 2 Uppdrag

Bjerking AB har på uppdrag av Uppsala arenor och fastigheter AB utfört en miljö- och geoteknisk undersökning på fastigheten Gränby 11:3 m.fl. som underlag för projektering av nya arena-anläggningar. Det undersökta området ligger i den norra delen av Gränby sportfält, ut mot Bärbyleden och Österleden, Uppsala kommun. Se Figur 1 för ungefärligt undersökningsområde.

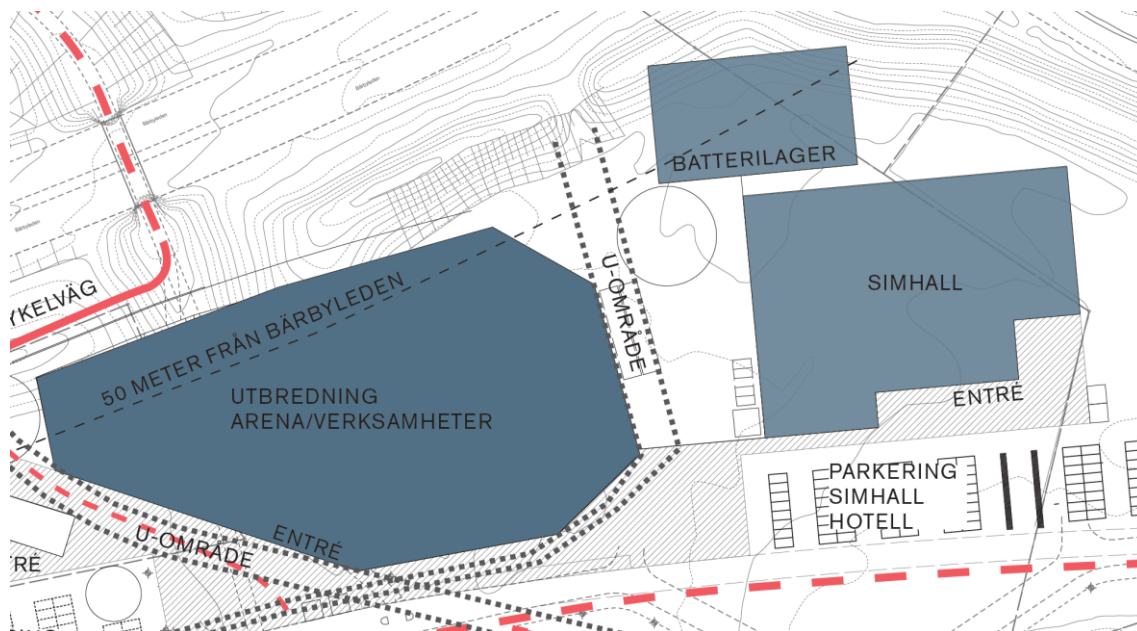


*Figur 1. Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd gränslinje. Bild från Bjerking's kartportal 2022-03-07. © Lantmäteriet.*

## 3 Objektsbeskrivning – översiktlig

Anläggningarnas utformning är i dagsläget inte beslutade. Denna undersökning kommer utgöra en del i fortsatt beslutsunderlag som nu tas fram avseende områdets förutsättningar för byggnation. Området omfattar drygt 4 ha, se Figur 2.





Figur 2. Översiktsplan erhållen av beställaren 2022-01-07.

## 4 Historik

Bjerking AB har tidigare utfört en miljö- och geoteknisk undersökning i anslutning till den aktuella fastigheten bl.a. för Arenahotellet, Willys och gator i området med samma uppdragsnummer 19U2608, daterad 2020-02-04. Genom undersökningen framkom att framför allt kobolt och nickel påvisades i halter som överskrider riktvärdet för KM, dock bedömdes det som naturliga bakgrundshalter.

### 4.1 Tidigare verksamhet

Historiska flygfoton från 1955–1967<sup>1</sup> visar att de undersökta fastigheterna tidigare utgjordes, till största del, av åkermark. Ett vattenskyddsområde ligger ca 400 m väst om undersökningsområdet.

Det har tidigare funnits två stora lertäkter i närområdet. Ett av de sydliga lertäktsområdena angränsar till undersökningsområdets nordöstra hörn. Lertäkterna brukades av Waksala Tegelbruk AB, som också kallades för Brillinge Tegelbruk och hade sex olika täkter i området. Lertäktsområdet som angränsar undersökningsområdet var bland de största och djupaste (minst 4 m djup) lertäkterna.

Det finns fem potentiellt förorenade objekt inom 500 m från undersökningsområdet som har riskklassning E, "Ej riskklassade", enligt Länsstyrelsernas WebGIS för efterbehandlingsstöd (EBH-stödet)<sup>2</sup>, se Figur 3. Tre av dessa, Id 148353, 177941 och 177943 är belägna i de f.d. lertäkterna och utgörs av branschklass avfallsdeponier för farligt och icke-farligt avfall. På fastighet 7:1 (Id 148353) som angränsar undersökningsområdet har tidigare provtagningar av vatten och jord utförts. Ca 500 ton förorenat material avlägsnades från platsen. I en provgrop vid bullervallen har PAH:er (30 mg/kg TS) påträffats och finns idag kvar under den befintliga vallen. PAH-föroreningen är enligt uppgift i EBH-databasen avgränsad med en geotextilduk.

<sup>1</sup> Min karta – Historiska flygfoton ©Lantmäteriet

<sup>2</sup> EBH-stödet – Länsstyrelsens handläggningsstöd för efterbehandling av förorenade områden

Resterande två identifierade objekt utgörs av tillverkning av tegel och keramik samt motorbanor som primär bransch (Id 148354 respektive Id 149040).

Vidare har två st fornlämningar påträffats inom undersökningsområdets östra delar. Den ena (L1941:3940) med RAÄ-nummer Vaksala 106:2 utgörs av ett gravfält med stensättningar och den andra utgörs av en fornlämning i form av hällristning (L1941:4012; RAÄ-nummer: Vaksala 106:1). Under 1930- och 40 talet undersöktes fyra gravar i åkermarken SV om Vaksala 106:1. Gravarna daterades då till äldre romersk järnålder (RAÄ dnr 3.4.2-169.2014).



Figur 3. Kartutdrag ur länsstyrelsens GIS-databas över potentiellt förorenade områden (EBH-kartan), 2022-03-22. Omgivande potentiellt förorenade områden är markerade som identifierade objekt, E "Ej riskklassad".

## 5 Utförda undersökningar

Resultaten från utförda undersökningar framgår av tillhörande Markteknisk undersökningsrapport (MUR) med uppdragsnummer 19U2608, daterad 2022-04-04, upprättad av Bjerking AB.

## 6 Markförhållanden

Jordlagerföljden består i allmänhet överst av ett lager **fyllning** överlagrandes **kohesionsjord** ovan **friktingsjord** vilandes på **berg**. Bergets överyta har påträffats mellan ca 6 – 15 m under markytan.

**Fyllningens** mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0,5 till mer än 6 m. Innehållet utgörs av sand, grus och lera. Ställvis har även plast, kol, tegel och virke noterats. Störst fyllningsmäktighet har konstaterats i en av miljövallarna.

**Kohesionsjorden** utgörs av lera som ner till ca 2 m djup under ursprunglig markyta är av torrskorpekaraktär för att djupare ner övergå till att i huvudsak utgöras av lera med låg skjuvhållfasthet. Som lägst har den odränerade skjuvhållfastheten (korrigerad med avseende på



konflytgräns) uppmätts till 17,6 kPa. Den totala lermäktigheten uppgår till mellan ca 2 – 8 m. Lerans tunghet har som lägst uppmätts till 17,5 kN/m<sup>3</sup> och som högst till 18,8 kN/m<sup>3</sup>. Vattenkvoten varierar mellan ca 40 och 50 %.

**Friktionsjordens** mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 2 – 7 m. Friktionsjorden benämns som medelfast till fast. Notera att enstaka block har genomborrats vid sondering i friktionsjorden.

**Berget** har inte undersökts närmare men bedöms som homogent utifrån utförda jordbergsonderingar ner i berg.

## 7 Grundvatten och ytvatten

Enligt kommunens riskkarta för grundvatten finns områden klassade som "hög känslighet" i områdets östra del såväl som söder om aktuellt undersökningsområde. Resultatet från borring i punkt 22B41 visar t.ex. att där endast är ca 2 m skyddande lerlager.

Mot bakgrund av registrerade grundvattenobservationer, se Tabell 1, bedöms grundvattenytans trycknivå ligga ca 6 m under markytan med en fallande gradient i västsydvästlig riktning. För att säkerställa grundvattnets strömningsriktning och därtill ta prov på vattnet installerades ytterligare två grundvattenrör under juni månad 2022.

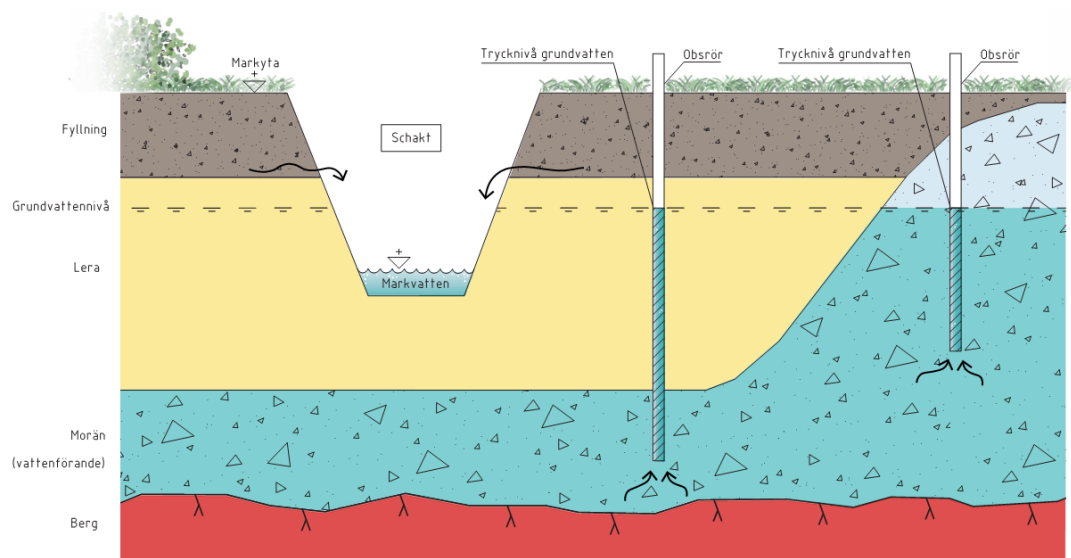
Inget ytvatten har noterats i utförda provtagningshål.

**Tabell 1.** Registrerade grundvattenobservationer under februari, mars och juni månad, 2022.

| Grundvattenrör | Marknivå | Datum      | Nivå GVV | Anmärkning                    |
|----------------|----------|------------|----------|-------------------------------|
| 22B12GV        | +20,00   | 2022-02-24 | (+12,6)  | Ej stabiliserat               |
|                |          | 2022-03-04 | +15,00   |                               |
|                |          | 2022-06-15 | +15,47   |                               |
|                |          | 2022-06-22 | +15,36   |                               |
|                |          | 2022-06-29 | +15,37   |                               |
| 22B21GV        | +20,2    | 2022-06-15 | +15,05   |                               |
|                |          | 2022-06-17 | +15,56   |                               |
|                |          | 2022-06-22 | +15,52   |                               |
|                |          | 2022-06-29 | +15,43   |                               |
| 22B24GV        | +20,90   | 2022-02-24 | +15,20   | Oljefilm & lukt på lodsensorn |
|                |          | 2022-03-04 | +15,30   |                               |
|                |          | 2022-06-15 | +15,43   |                               |
|                |          | 2022-06-17 | +15,43   |                               |
|                |          | 2022-06-22 | +15,41   |                               |
|                |          | 2022-06-29 | +15,32   |                               |
| 22B33GV        | +21,7    | 2022-06-15 | +15,96   |                               |
|                |          | 2022-06-17 | +15,56   |                               |
|                |          | 2022-06-22 | +15,53   |                               |
|                |          | 2022-06-29 | +15,46   |                               |

Ytvatten sjunker normalt ner i fyllning och mulljordslager eller inom delar av området avbördas via befintligt dagvattensystem. Vid riklig nederbörd eller tjlade förhållanden kan även ytvavrinning ske i terrängens lutningsriktning.

Observera att vid förekomst av lera är nivån på det markvatten som ansamlas i en schaktgrop eller liknande inte detsamma som grundvattenytans trycknivå, se Figur 4. Bakomliggande orsak är lerans låga permeabilitet (vattenförande förmåga). Grundvattenytans trycknivå beror av det vattenförande jordlager som underlagrar leran (ex. morän) till skillnad från markvatten som tillrinner schaktgropen via det vattenförande jordlager som överlagrar leran (ex. fyllning).



Figur 4. Skillnad mellan markvatten och grundvatten, framtagen av Bjerking 2018-09-10.

Med anledning av detaljplaneläggning i område med hög känslighet för grundvattnet har en riskbedömning grundvatten tagits fram i enlighet med kommunens riktlinjer, se vidare avsnitt 12.7 och separat PM riskbedömning grundvatten.

## 8 Sättningar – allmänt

Den primära undergrunden utgörs av berg och morän och är inte känslig för tillskottslast.

Lerans sättningsegenskaper har inte undersökts närmare. För indikation på förväntade sättningar har lerans egenskaper bedömts empiriskt mot bakgrund av ving- och CPT-sondering samt kolvrutiner. Notera att lerans verkliga sättningsegenskaper kan skilja sig åt markant gentemot antaget. Ifall närliggande objekt är känslig för sättningar bör kompletterande provtagning utföras för att säkerställa lerans kompressionsmodul.

Resultatet från den översiktliga sättningsanalysen redovisas i Tabell 2. I beräkningen har en utbredd last om 10 kPa och 20 kPa utan lastspridning mot djupet valts. Detta motsvarar ungefär lasten från en markhöjning med ca 0,5 m respektive ca 1,0 m fyllning. För planerat objekt beaktas torrskorpeleran som icke sättningskänslig.

**Tabell 2.** Överslag på lerans primära sättningar.

| Lermäktighet [m] | 10 kPa tillskottslast | 20 kPa tillskottslast |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
|                  | Sättning [cm]         | Sättning [cm]         |
| 2                | < 1                   | < 1                   |
| 4                | ca 1                  | ca 2                  |
| 6                | 3 - 4                 | 6 - 8                 |
| 9                | 6 - 8                 | 10-12                 |

I förekommande fyllning kan däremot besvärande sättningar utbildas eftersom fyllningen sannolikt lagts utan krav på innehåll eller komprimering. Likaså kan sekundära sättningar, så kallade krypsättningar, uppkommer när jordens effektivspänning inklusive tillskottslast omfattar ca 80 % av lerans förkonsolideringsspänning (beror av lerans spänningshistoria).

## 9 Radon

Radonhalten i porluften har mätts i 7 sonderingspunkter vars placering framgår av planritning G-10.1-01 i tillhörande MUR.

De utförda mätningarna visar att marken inom undersökningsområdet innehåller låga till normala radonhalter. Utifrån erhållna värden klassificeras marken således som normalradonmark. Med hänsyn till att man i byggskedet sannolikt kommer schakta genom leran ner i underliggande friktionsjord kan inte uteslutas att högre värden kommer kunna registreras. Den täta leran utgör då inte längre ett skyddande skikt för radon som transporteras i gasform.

Förslagsvis förutsätts planerad byggnation utföras radonskyddat och att ytterligare radonmätningar utförs i nästa skede.

## 10 Grundläggning

### 10.1 Enklare och lättare byggnader

Enklare och lättare byggnader t.ex. sophus, förråd, carportar, bedöms inom området kunna grundläggas direkt i mark utan några geotekniska förstärkningsåtgärder. Före grundläggning skall förekommande mulljord och fyllning schaktas bort. Fyllning med grus eller krossmaterial för grundläggning av byggnad skall utföras enligt CEB.212, Anläggnings AMA 17. Fyllning för byggnad skall utföras enligt figur CEB.2/1, Anläggnings AMA 17,

### 10.2 Tyngre konstruktioner

Tyngre byggnader eller byggnader med stora spännvidder och punktlaster bedöms erfordra en pålad grundläggning med spetsbärande pålar till fast botten.

Vid dimensionering av grundkonstruktioner skall geoteknisk kategori 2 väljas enligt SS-EN 1997. Vid dimensionering av pålar skall påhängslaster i leran beaktas. Påhängslaster skall beräknas i enlighet med IEG Tillämpningsdokument rapport 8:2008 Bilaga D.

Förväntad pållängd bedöms överensstämma med stopp för utförda jordbergsonderingar, d.v.s. mellan ca 6 och 15 meter räknat från befintlig markyta. Vid val av påltyp skall förekomst av block i friktionsjorden beaktas.

Ledningar under plattan skall pendlas.

### 10.3 Övrigt

Grundkonstruktionen förses med sedvanligt fuktskydd i form av kapillärbrytande och dränerande skikt samt runtomliggande dräneringsledning. För att erhålla avsedd effekt placeras dräneringen som högst i det kapillärbrytande skiktets underkant.

Vid projektering av icke förstärkta ytor ska beaktas att sättningar uppstår vid eventuell markhöjning vilket påverkar ledningar, entréer etc.

Parametrar för dimensionering av grundläggning får utvärderas när projekteringen kommit längre och byggnadernas placering bestämts.

## 11 Schakt och stabilitet

Temporära ledningsschakter i fyllning kan utföras ner till ca 3,0 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1,5 utan särskilda förstärkningsåtgärder<sup>3</sup>. Detta under förutsättning att släntkrön hålls fritt minst 1,0 m och att last på släntkrön inte överstiger 2 ton/m<sup>2</sup>.

Motsvarande temporär ledningsschakt i lera kan utföras ner till ca 2,0 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1 utan särskilda förstärkningsåtgärder<sup>4</sup>. Detta under förutsättning att släntkrön hålls fritt minst 1,0 m och att last på släntkrön inte överstiger 2 ton/m<sup>2</sup>.

Djupare schakter för källare, garage, damm eller bassäng rekommenderas att kompletteras med en stabilitetsutredning. För en stabilitetsutredning erfordras information om begränsningar i yta, nivåer samt laster från arbetsfordon.

Ytvatten i schakt kan förväntas via befintlig permeabel (vattenförande) fyllning och mulljord. Länshållning bedöms kunna utföras inom schakt i filterförsedda pumpgröpar.

Vid våt väderlek eller vattenmättade förhållanden kan den siltiga jorden erhålla flytjordsegenskaper vilket kan komma att kräva flackare slänter.

Grundvattnets trycknivå inom området ligger kring +15, d.v.s. ca 4,5 – 6 meter under markytan. För normalt schaktdjup på 2 – 3 meters djup finns således ingen risk för bottenuppträckning. Vid djupare schakt ner i friktionsjorden kan man däremot komma i kontakt med grundvattnet. På 5 – 6 meters djup finns även risk för bottenuppträckning inom de delar av området där lera förekommer på detta djup.

## 12 Miljöteknik

### 12.1 Utförda undersökningar

För utförda undersökningar, se avsnitt 11.2 i tillhörande MUR.

### 12.2 Jordprovtagning

Den miljötekniska markundersökningen har genomförts under två fältdagar, 2022-02-17 och 2022-02-18, genom skruvborrprovtagning i 17 provtagningspunkter med hjälp av borrhandsvagn.

<sup>3</sup> Typschakt 9 ur Schakta säkert 2015.

<sup>4</sup> Typschakt 4 ur Schakta säkert 2015.

Miljöprovtagningen utfördes av Sheryl Ilao Åström och borrvagnsförare var Håkan Söderberg, båda anställda av Bjerking AB.

Samtliga jordprover togs som enhetsprov, vars mäktighet anpassades till variationer i jordens karaktär för att utbredning av potentiella föroreningarna i djupled skulle kunna avgränsas. Provtagning utfördes till ett max djup på ca 6 m u my och ca 0,3 – 2 m ned i bedömt naturlig lera utan misstanke om förorening, med undantag för provtagningspunkt 22B29. I provtagningspunkt 22B29 påträffades fyllning ned till 6 m u my. För att minska risken för korskontaminering har provtagningsutrustning rengjorts (diskats) efter varje enskild provtagningspunkt. Generellt för provtagning har SGF:s rapport 2:2013<sup>5</sup> samt NV:s rapport 4310<sup>6</sup> och 4311<sup>7</sup> följts. Prover har märkts med uppdragsnummer, provpunkt, djup, datum och har förvarats i diffusionstäta påsar. Upptagna prover har förvarats mörkt och kylt genom hela kedjan i väntan på urvalsprocessen och följande analyser.

Totalt uttogs 72 enhetsprover från 17 provpunkter, se Bilaga 1 och planritning G-10.1-02 i tillhörande MUR för uttagna jordprover och placering av provpunkter.

Jordprover från 16 provpunkter bestående av 17 enhetsprover och ett samlingsprov som blandades från provpunkterna 22B14- och 22B18 (1 – 2 m u my) har skickats till analys och framgår nedan. Siffror inom parentes anger nivå under markytan i meter:

- 22B01 (0,5–1)
- 22B04 (0,05–0,7)
- 22B06 (0–1)
- 22B06 (1–2)
- 22B08 (0–0,4)
- 22B10 (1–2)
- 22B13 (0–0,5)
- 22B14/18 (1–2)
- 22B21 (0,3–1)
- 22B23 (0–1)
- 22B26 (0–1)
- 22B29 (0–1)
- 22B29 (1–3)
- 22B29 (4–6)
- 22B31 (0–1)
- 22B33 (0,8–2)
- 22B37 (0,4–0,8)
- 22B41 (0,5–1)

---

<sup>5</sup> Fälthandbok miljötekniska markundersökningar, SGF-rapport 2:2013

<sup>6</sup> Naturvårdsverket, 1994. Vägledning för miljötekniska markundersökningar del 1. Rapport 4310

<sup>7</sup> Naturvårdsverket, 1994. Vägledning för miljötekniska markundersökningar del 2. Rapport 4311



Utvalda prover har skickats till laboratoriet Eurofins Environment Testing Sweden AB (Eurofins) för analys. Laboratoriet är ackrediterat för aktuella analyser.

### 12.3 Vattenprovtagning

Provtagning av grundvatten utfördes i 22B12GV och 22B21GV för miljötekniska analyser, se ritning N-10.1-04 för grundvattenrörens placering. Provtagning av grundvatten utfördes 2022-06-17. Funktionskontroll samt omsättning av markvattenrören utfördes med bailer med minst tre rörvolymmer innan provtagning. Vattenprover togs i för ändamålet avsedda provtagningskärl som tillhandahållits från laboratorium och skickades sedan vidare till laboratoriet Eurofins Environment Testing Sweden AB för analys av metaller, BTEX, aromater, alifater samt PFAS.

### 12.4 Fältobservationer

Generellt är fastigheten till ytan täckt av vegetation och grus. Inom undersökningsområdet ligger en BMX-bana och ett batterilager. Mot Bärbyleden och delvis mot Österleden ligger en bullervall. I den västra delen i anslutning till Arenahotellet, förekommer även asfalterade parkeringsytor.

Fyllnadsmaterialet inom undersökningsområdet har en varierande mäktighet, ca 0,3 – 1,2 m under markytan med undantag för provpunkterna 22B10-, 14, 23 och 29 med fyllnadsmaterial mellan ca 2,6 – 6 m u my. Fyllningen består generellt av grus, sand, silt, lera och humushaltig jord. I fyllningen från provpunkt 22B01-, 13, 14, 18 och 29 påträffades tegelrester. En avvikande lukt noterades i provpunkt 22B01. I provpunkt 22B31 och 22B37 observerades asfalt i fyllnadsmaterialet och fiberduk noterades i provpunkt 22B01 och 22B04. Även trä observerades i provpunkt 22B01-, 10 och 26.

Fyllningen överlagrar generellt bedömt orörd siltig torrskorpelera och lera, med undantag för provpunkt 22B29 (endast fyllnadsmaterial).

Bedömda jordarter för de uttagna jordproverna och övriga fältanteckningar finns sammanställda i Bilaga 1 i tillhörande MUR.

Avvikelser i form av oljelukt och oljefilm noterades på lodets sensor efter nivåmätning i provpunkt 22B24GV. På grund av djupet på rörets slits i förhållande till grundvattenytan är röret i 22B24GV inte lämpligt för analys av oljekolväten. Information om grundvattenrör redovisas i Tabell 3.

**Tabell 3. Installerade grundvattenrör inom undersökningsområdet.**

| Grundvattenrör | Rörtopp | Rörlängd<br>inkl. filter [m] | Spetsnivå | Marknivå |
|----------------|---------|------------------------------|-----------|----------|
| 22B12GV        | +21,00  | 10                           | +11,00    | +20,00   |
| 22B21GV        | +20,50  | 8                            | +12,50    | +20,20   |
| 22B24GV        | +22,00  | 8                            | +14,00    | +20,90   |
| 22B33GV        | +21,90  | 7                            | +14,90    | +21,70   |

## 12.5 Bedömningsgrunder

### 12.5.1 Bedömningsgrunder för jord

Uppmätta föroreningshalter i jorden jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark<sup>8</sup>, med reviderade riktvärden<sup>9</sup> vilka är gällande från 1 juli 2016. Riktvärdena bygger på ett antal exponeringsvägar för människor såsom intag av jord, hudkontakt, inandning av ångor och inandning av damm. Vidare har hänsyn tagits till miljöeffekter inom området och för närliggande ytvatten. Det finns riktvärden för två typer av markanvändning:

- KM - Känslig markanvändning, där markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. Grundvatten inom och intill området skyddas.
- MKM - Mindre känslig markanvändning, där markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Grundvatten 200 m nedströms området skyddas.

För närvarande finns det inga generella riktvärden för grupper av PFAS framtagna av Naturvårdsverket, däremot finns rekommendationer från SGI samt ett antal miljöförvaltningar. Rekommendationerna är att värden jämförs mot det generella riktvärdet för PFOS, då PFOS anses vara den mest toxiska av de elva PFAS-föreningar som Livsmedelsverket rekommenderar att analysera (SGI publikation 21, 2015).

Eftersom projektering av rekreationsfastigheter (ishall och simhall) planeras inom undersökningsområdet, så kan människor förväntas att främst vistas tillfälligt på området vid besök eller arbete. Vattenskyddsområde för Uppsala- och Vattholmaåsarna finns på ett avstånd om mer än 400 m. Därmed bedömer Bjerking att Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) är lämpliga vid jämförelse och som åtgärds mål.

### 12.5.2 Bedömningsgrunder för grundvatten

Uppmätta halter av metaller, bensen och vissa PAH i grundvatten jämförs mot SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013:01). Uppmätta halter av BTEX, alifater, aromater och PAH i grundvatten jämförs med SPI:s föreslagna riktvärden för grundvatten (SPI, 2011).

Uppmätta halter av PFAS jämförs mot SGI:s preliminära riktvärden för högflourerade ämnen i mark och grundvatten (SGI, 2015) samt Vattenmyndigheternas riktvärden för PFAS framtagna enligt förfarandet angivet i SGU:s föreskrifter SGU-FS 2013:2.

Halterna i vattnet jämförs även med Göteborgs riktvärden för utsläpp till dagvatten R2020:13.

### 12.5.3 Bedömningsgrunder, mottagningsanläggning

Jämförelse genomförs även mot Naturvårdsverkets författningssamling om deponering av avfall<sup>10</sup> NFS 2004:10 samt mot nivå för mindre än ringa risk (MRR) i Naturvårdsverkets handbok

<sup>8</sup> Naturvårdsverket rapport 5976, 2009.

<sup>9</sup> <http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/fororenade-omraden/berakning-riktvarden/generella-riktvarden-20160707.pdf>. Nedladdad 2016-08-16.

<sup>10</sup> Naturvårdsverkets författningssamling 2004:10. Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall. 2004.

för användning av avfall för anläggningsändamål<sup>11</sup> (Handbok 2010:1), inför frågan hur eventuella massor/överskottsmassor som kan komma att grävas upp kan hanteras eller borttransporteras med avseende på föroreningsinnehåll.

Utifrån föroreningsgrad och egenskaper hos de förorenade massorna behandlas de på olika sätt hos mottagningsanläggningarna. I NFS 2004:10 finns olika kriterier beskrivna hur en klassindelning av förorenade massor kan utföras. Det är tre klasser - inert avfall, icke-farligt avfall och farligt avfall. I NFS 2004:10 ställs krav gällande såväl totalhalter, totalt organiskt kol (TOC) och metallers lakbarhet. I handbok 2010:1 ställs krav gällande totalhalter och metallers lakbarhet inför bedömning om massors eventuella risk att återvinnas inom aktuell eller annan fastighet för anläggningsändamål.

## **12.6 Analysresultat**

### **12.6.1 Analysresultat, jord**

Analysresultaten från samtliga jordprover har sammanställts i Tabell 4 och Tabell 5. För polycykliska aromatiska kolväten (PAH) redovisas endast summaparametrar. Resultat av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 6 i tillhörande MUR.

---

<sup>11</sup> Naturvårdsverket, 2010. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1, utgåva 1.

**Tabell 4. Sammanställning av laboratorieanalyser för jordprov, enhet är mg/kg TS om inget annat anges.**

| Provpunkt 21B                           | 22B01          | 22B04    | 22B06   | 22B06 | 22B08   | 22B10   | 22B13   | 22B14 /18 | 22B21     | Gräns- och riktvärden |       |       |
|-----------------------------------------|----------------|----------|---------|-------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------------------|-------|-------|
| Djup (m u my)                           | 0,5–1          | 0,05–0,7 | 0–1     | 1–2   | 0–0,4   | 1–2     | 1–2     | 1–2       | 0,3–1     | MRR                   | KM    | MKM   |
| Jordart                                 | F:sa,gr,le, hu | F:gr,sa  | F:gr,le | siLet | F:si,le | F:si,le | F:le    | F:si,le   | siLet, sa |                       |       |       |
| <b>Organiska ämnen</b>                  |                |          |         |       |         |         |         |           |           |                       |       |       |
| <b>BTEX</b>                             |                |          |         |       |         |         |         |           |           |                       |       |       |
| Bensen                                  | < 0,0035       | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 0,0035  | < 0,0035  | i.r                   | 0,012 | 0,04  |
| Toluen                                  | < 0,10         | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 0,10    | < 0,10    | i.r                   | 10    | 40    |
| Etylbensen                              | < 0,10         | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 0,10    | < 0,10    | i.r                   | 10    | 50    |
| Xylen                                   | < 0,10         | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 0,10    | < 0,10    | i.r                   | 10    | 50    |
| <b>Alifater</b>                         |                |          |         |       |         |         |         |           |           |                       |       |       |
| >C <sub>5</sub> -C <sub>8</sub>         | < 5,0          | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 5,0     | < 5,0     | i.r                   | 25    | 150   |
| >C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>        | < 3,0          | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 3,0     | < 3,0     | i.r                   | 25    | 120   |
| >C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>       | < 5,0          | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 5,0     | < 5,0     | i.r                   | 100   | 500   |
| >C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>       | < 5,0          | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 5,0     | < 5,0     | i.r                   | 100   | 500   |
| >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>       | 60             | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 10      | 11        | i.r                   | 100   | 1000  |
| <b>Aromater</b>                         |                |          |         |       |         |         |         |           |           |                       |       |       |
| >C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>        | < 4,0          | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 4,0     | < 4,0     | i.r                   | 10    | 50    |
| >C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>       | < 0,90         | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 0,90    | < 0,90    | i.r                   | 3     | 15    |
| >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>       | < 0,50         | -        | -       | -     | -       | -       | -       | < 0,50    | < 0,50    | i.r                   | 10    | 30    |
| <b>Polycykliska aromatiska kolväten</b> |                |          |         |       |         |         |         |           |           |                       |       |       |
| PAH L                                   | < 0,045        | < 0,045  | -       | -     | -       | -       | < 0,045 | < 0,045   | < 0,045   | 0,6                   | 3     | 15    |
| PAH M                                   | 0,48           | 0,13     | -       | -     | -       | -       | < 0,075 | < 0,075   | < 0,075   | 2                     | 3,5   | 20    |
| PAH H                                   | 0,81           | 0,2      | -       | -     | -       | -       | < 0,11  | < 0,11    | < 0,11    | 0,5                   | 1     | 10    |
| <b>Metaller</b>                         |                |          |         |       |         |         |         |           |           |                       |       |       |
| Arsenik As                              | 8,5            | < 1,9    | 5,5     | 10    | 9,7     | 4,6     | 5,8     | 7         | 4,8       | 10                    | 10    | 25    |
| Barium Ba                               | 130            | 84       | 130     | 270   | 180     | 150     | 110     | 190       | 110       | i.r                   | 200   | 300   |
| Bly Pb                                  | 150            | 3,8      | 15      | 22    | 19      | 15      | 17      | 20        | 13        | 20                    | 50    | 400   |
| Kadmium Cd                              | 3,1            | < 0,20   | < 0,20  | 0,31  | 0,4     | < 0,20  | 0,24    | 0,31      | < 0,20    | 0,2                   | 0,8   | 12    |
| Kobolt Co                               | 13             | 11       | 15      | 24    | 19      | 16      | 14      | 21        | 12        | i.r                   | 15    | 35    |
| Koppar Cu                               | 970            | 13       | 28      | 56    | 47      | 28      | 25      | 42        | 22        | 40                    | 80    | 200   |
| Krom Cr                                 | 39             | 33       | 45      | 78    | 54      | 49      | 39      | 60        | 37        | 40                    | 80    | 150   |
| Kviksilver Hg                           | 0,41           | < 0,010  | < 0,012 | 0,015 | < 0,012 | < 0,013 | 0,034   | < 0,013   | < 0,011   | 0,1                   | 0,25  | 2,5   |
| Nickel Ni                               | 43             | 12       | 30      | 49    | 36      | 32      | 25      | 41        | 26        | 35                    | 40    | 120   |
| Vanadin V                               | 42             | 52       | 54      | 79    | 68      | 55      | 49      | 61        | 41        | i.r                   | 100   | 200   |
| Zink Zn                                 | 290            | 40       | 70      | 120   | 91      | 78      | 85      | 100       | 64        | 120                   | 250   | 500   |
| <b>PFAS</b>                             |                |          |         |       |         |         |         |           |           |                       |       |       |
| PFOS                                    | <0,00005       |          |         |       |         |         |         |           | <0,00005  | -                     | 0,003 | 0,020 |
| Summa PFAS 11                           | <0,00050       |          |         |       |         |         |         |           | <0,00050  | -                     | -     | -     |

PAH = polycykliska aromatiska kolväten. < markerar halter under laboratoriets rapporteringsgräns. – markerar ej analyserat. Halter som överskrider Naturvårdsverkets MRR (Mindre än Ringa Risk Halter, NV Handbok 2010:1) markeras i **grön/fetstil**. i.r = inget riktvärde. Halter som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden (NV rapport 5976, 2009, reviderade i juni 2016) för KM (känslig markanvändning) markeras i **gult/fetstil** och för MKM (mindre känslig markanvändning) markeras i **rosa/understruken/fetstil**.

**Tabell 5. Sammanställning av laboratorieanalyser för jordprov, enhet är mg/kg TS om inget annat anges.**

| Provpunkt 21B                           | 22B23    | 22B26    | 22B29    | 22B29      | 22B29      | 22B31      | 22B33   | 22B37      | 22B41      | Gräns- och riktvärden |       |       |
|-----------------------------------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|---------|------------|------------|-----------------------|-------|-------|
| Djup (m u my)                           | 0–1      | 0–1      | 0–1      | 1–3        | 4–6        | 0–1        | 0,8–2   | 0,4–0,8    | 0–0,5      | MRR                   | KM    | MKM   |
| Jordart                                 | F:si,le  | F:le,gr  | F:gr,le  | F:si,le,hu | F:si,le,sa | F:le,gr,sa | F:le    | F:gr,sa,le | F:si,sa,le |                       |       |       |
| <b>Organiska ämnen</b>                  |          |          |          |            |            |            |         |            |            |                       |       |       |
| <b>BTEX</b>                             |          |          |          |            |            |            |         |            |            |                       |       |       |
| Bensen                                  | < 0,0050 | < 0,0035 | < 0,0050 | -          | < 0,0035   | < 0,0035   | -       | < 0,0035   | -          | i.r                   | 0,012 | 0,04  |
| Toluen                                  | < 0,0050 | < 0,10   | < 0,0050 | -          | < 0,10     | < 0,10     | -       | < 0,10     | -          | i.r                   | 10    | 40    |
| Etylbensen                              | < 0,0050 | < 0,10   | < 0,0050 | -          | < 0,10     | < 0,10     | -       | < 0,10     | -          | i.r                   | 10    | 50    |
| Xylen                                   | < 0,0050 | < 0,10   | < 0,0050 | -          | < 0,10     | < 0,10     | -       | < 0,10     | -          | i.r                   | 10    | 50    |
| <b>Alifater</b>                         |          |          |          |            |            |            |         |            |            |                       |       |       |
| >C <sub>5</sub> -C <sub>8</sub>         | -        | < 5,0    | -        | -          | < 5,0      | < 5,0      | -       | < 5,0      | -          | i.r                   | 25    | 150   |
| >C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>        | < 5,0    | < 3,0    | < 5,0    | -          | < 3,0      | < 3,0      | -       | < 3,0      | -          | i.r                   | 25    | 120   |
| >C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>       | < 5,0    | < 5,0    | < 5,0    | -          | < 5,0      | < 5,0      | -       | < 5,0      | -          | i.r                   | 100   | 500   |
| >C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>       | < 5,0    | < 5,0    | < 5,0    | -          | < 5,0      | < 5,0      | -       | < 5,0      | -          | i.r                   | 100   | 500   |
| >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>       | < 10     | < 10     | < 10     | -          | < 10       | 120        | -       | 21         | -          | i.r                   | 100   | 1000  |
| <b>Aromater</b>                         |          |          |          |            |            |            |         |            |            |                       |       |       |
| >C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>        | < 10     | < 4,0    | < 10     | -          | < 4,0      | < 4,0      | -       | < 4,0      | -          | i.r                   | 10    | 50    |
| >C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>       | < 0,90   | < 0,90   | < 0,90   | -          | < 0,90     | < 0,90     | -       | < 0,90     | -          | i.r                   | 3     | 15    |
| >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>       | < 0,5    | < 0,50   | < 0,5    | -          | < 0,50     | 1,3        | -       | 2          | -          | i.r                   | 10    | 30    |
| <b>Polycykliska aromatiska kolväten</b> |          |          |          |            |            |            |         |            |            |                       |       |       |
| PAH L                                   | < 0,045  | < 0,045  | < 0,045  | < 0,045    | 0,068      | 0,13       | < 0,045 | < 0,045    | < 0,045    | 0,6                   | 3     | 15    |
| PAH M                                   | < 0,075  | 0,62     | < 0,075  | < 0,075    | 0,59       | 1,5        | < 0,075 | 2,4        | < 0,075    | 2                     | 3,5   | 20    |
| PAH H                                   | < 0,11   | 1        | < 0,11   | < 0,11     | 0,44       | 1,5        | < 0,11  | 3,1        | < 0,11     | 0,5                   | 1     | 10    |
| <b>Metaller</b>                         |          |          |          |            |            |            |         |            |            |                       |       |       |
| Arsenik As                              | 4,9      | 5,9      | 4        | 5,4        | 5,1        | < 2,2      | 4,6     | 2,5        | 5,8        | 10                    | 10    | 25    |
| Barium Ba                               | 120      | 140      | 99       | 150        | 140        | 48         | 150     | 57         | 160        | i.r                   | 200   | 300   |
| Bly Pb                                  | 17       | 44       | 14       | 16         | 25         | 12         | 16      | 11         | 23         | 20                    | 50    | 400   |
| Kadmium Cd                              | < 0,20   | 0,27     | < 0,20   | 0,21       | 0,22       | < 0,20     | 0,21    | < 0,20     | 0,32       | 0,2                   | 0,8   | 12    |
| Kobolt Co                               | 15       | 16       | 13       | 16         | 14         | 6,7        | 17      | 7,9        | 20         | i.r                   | 15    | 35    |
| Koppar Cu                               | 26       | 36       | 23       | 31         | 36         | 17         | 30      | 15         | 37         | 40                    | 80    | 200   |
| Krom Cr                                 | 42       | 45       | 38       | 49         | 43         | 21         | 49      | 23         | 59         | 40                    | 80    | 150   |
| Kvicksilver Hg                          | 0,013    | 0,063    | < 0,010  | < 0,012    | 0,06       | 0,033      | < 0,012 | < 0,012    | 0,03       | 0,1                   | 0,25  | 2,5   |
| Nickel Ni                               | 29       | 30       | 26       | 32         | 25         | 8,7        | 34      | 12         | 40         | 35                    | 40    | 120   |
| Vanadin V                               | 49       | 56       | 42       | 56         | 51         | 29         | 58      | 31         | 69         | i.r                   | 100   | 200   |
| Zink Zn                                 | 69       | 110      | 61       | 78         | 130        | 51         | 79      | 43         | 120        | 120                   | 250   | 500   |
| <b>Summa PCB-7</b>                      | <0,40    |          | <0,40    |            |            |            |         |            |            | -                     | 0,008 | 0,2   |
| <b>PFAS</b>                             |          |          |          |            |            |            |         |            |            |                       |       |       |
| PFOS                                    |          |          | <0,00005 |            |            | 0,0005     |         |            |            | -                     | 0,003 | 0,020 |
| Summa PFAS 11                           |          |          | <0,00050 |            |            | 0,001      |         |            |            | -                     | -     | -     |

PAH = polycykliska aromatiska kolväten. < markerar halter under laboratoriets rapporteringsgräns. – markerar ej analyserat. Halter som överskrider Naturvårdsverkets MRR (Mindre än Ringa Risk Halter, NV Handbok 2010:1) markeras i **grön/fetstil**. i.r = inget riktvärde. Halter som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden (NV rapport 5976, 2009, reviderade i juni 2016) för KM (känslig markanvändning) markeras i **gult/fetstil** och för MKM (mindre känslig markanvändning) markeras i **rosa/understruken/fetstil**.

Genomförda laboratorieanalyser visar att i provpunkt 22B01 (0,5 – 1 m u my) överskrider naturvårdsverkets generella riktvärde för MKM med avseende på koppar och KM överskrider med avseende på bly, kadmium, kvicksilver, nickel och zink. Vidare visar analysresultatet att flertal provpunkter inom den västra sidan av undersökningsområdet (22B01 – 22B21) som analyserades för metaller har halter som överskrider riktvärdet för KM. I provpunkt 22B06 (1 – 2 m u my) överskrider riktvärdet för KM med avseende på arsenik, barium, kobolt och zink. Halter

av kobolt tangerar/överskrider riktvärdet för KM i provpunkt 22B08-, 10, 23, 26, 29, 33, 41 samt i samlingsprovet från 22B14/18 samtidigt som halter av nickel också överskrider riktvärdet för KM i 22B01-, 06, 41 och samlingsprov 22B14/18.

Vidare överskrider riktvärdet för KM i fyllningen från enhetsprov 22B26 (0 – 1 m u my), 22B31 (0 – 1 m u my) och 22B37 (0,4 – 0,8 m u my) med avseende på PAH-H. I enhetsprov från 22B31 överskrider också riktvärdet för KM med avseende för alifater >C12-C16.

Utöver detta påvisar analysresultaten att halter av diverse metaller och PAH:er överskrider gränsvärdet för MRR generellt i hela undersökningsområdet, se Tabell 4 och 5.

PFAS eller s k höglfluorade ämnen analyserades i fyra enhetsprover. Resultaten visar att halten för det enskilda ämnet PFOS detekterades i enhetsprovet från provpunkt 22B31 (0 – 1 m u my) men halterna underskrider det preliminära riktvärdet för KM. Detta medför att även summaparametern PFAS-11 (där PFOS ingår) påvisar detekterbara halter men för PFAS-11 finns inga bedömningsgrunder att jämföra mot.

Enhetsprov från 22B23 (0 – 1 m u my) och 22B29 (0 – 1 m u my) analyserades med enviscreen (bred screeninganalys med många parametrar), vilket inkluderar bland annat analys av pesticider och PCB-7. Analysresultaten visar att halterna av PCB-7 och pesticider i analyserade prover är under laboratoriets rapporteringsgräns.

Resultat av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 6 i tillhörande MUR.

Provtagningspunkternas läge framgår av planritning G-10.1-02 i tillhörande MUR och föroreningshalter samt nivåer framgår av planritning N-10.1-03, se Bilaga 1.

### **12.6.2 Analysresultat vatten**

Metallanalyserna av grundvatten utfördes på filtrerade prover. Analysresultatet från 22B12GV visar att nickel påträffas i måttlig halt medan arsenik, koppar och molybden förekommer i mycket låg halt, enligt SGU:s bedömningsgrunder. Analysresultaten visar att PFOS är under laboratoriets rapporteringsgräns medan summa av PFAS-11 detekterades, dock under preliminära riktvärden för PFAS-11.

I vattenprovet från 22B21GV påträffas arsenik i måttlig halt medan nickel förekommer i låg halt. Koppar och molybden förekommer också i mycket låga halter, enligt SGU:s bedömningsgrunder. Analysresultaten visar att halten för såväl summa PFAS-11 och PFOS detekterades och är under de preliminära riktvärdena. Dock påträffas summa PFAS-11 i halter (83 ng/l) över värden för att vända trend enligt MKN (18 ng/l). Resultatet av enskilda analysparametrar för båda grundvattenprov återfinns i Bilaga 8 i tillhörande MUR.

### **12.6.3 Analysresultat laktest och TOC**

Ett enhetsprov från 22B01 (0,5 – 1 m u my) och två samlingsprov av fyllningen från 22B14/18 (1 – 2 m u my) samt 22B29/31/37 (0/0/0,4 – 1/1/0,8 m u my) analyserades med avseende på lakbarhet och totalt organiskt kol (TOC). Analysresultaten av laktestet (L/S=10) och TOC presenteras i Tabell 6.

**Tabell 6. Sammanställning av analysresultat för lakande egenskaper (L/S=10), enhet är mg/kg TS.**

| Provpunkt 21B             | 22B01         | 22B14/18 | 22B29/31/37     | Gränsvärden |       |        |
|---------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|-------|--------|
| Djup (m u my)             | 0,5–1         | 1–2      | 0/0/0,4–1/1/0,8 | MRR         | Inert | IFA    |
| Jordart                   | F:sa,gr,le,hu | F:si,le  | F:gr,sa,le      |             |       |        |
| TOC (%)                   | 1,1           | 0,7      | 1,3             |             | 3     | 5      |
| Antimon Sb                | 0,016         | <0,0060  | 0,015           | i.r         | 0,06  | 0,7    |
| Arsenik As                | <0,050        | <0,050   | 0,11            | 0,09        | 0,5   | 2      |
| Barium Ba                 | <2,0          | <2,0     | <2,0            | i.r         | 20    | 100    |
| Bly Pb                    | <0,050        | <0,050   | <0,050          | 0,2         | 0,5   | 10     |
| Kadmium Cd                | <0,0040       | <0,0040  | <0,0040         | 0,02        | 0,04  | 1,0    |
| Koppar Cu                 | <0,20         | <0,20    | <0,20           | 0,8         | 2,0   | 50     |
| Krom Cr                   | <0,050        | <0,050   | <0,050          | 1,0         | 0,5   | 10     |
| Kviksilver Hg             | <0,0013       | <0,0013  | <0,0013         | 0,01        | 0,01  | 0,2    |
| Molybden Mo               | 0,16          | 0,12     | 0,16            | i.r         | 0,5   | 10     |
| Nickel Ni                 | <0,040        | <0,040   | <0,040          | 0,4         | 0,4   | 10     |
| Selen Se                  | <0,010        | <0,010   | 0,011           | i.r         | 0,1   | 0,5    |
| Zink Zn                   | <0,40         | <0,40    | <0,40           | 4,0         | 4,0   | 50     |
| Klorid                    | 13            | 23       | 37              | 130         | 800   | 15 000 |
| Fluorid                   | 6,2           | 13       | 6,7             | i.r         | 10    | 150    |
| Sulfat                    | 160           | 120      | 270             | 200         | 1000  | 20 000 |
| Fenolindex                | <0,10         | <0,10    | <0,10           | i.r         | 1,0   | i.r    |
| DOC                       | 86            | 51       | 130             | i.r         | 500   | 800    |
| TS för lösta ämnen L/S=10 | <800          | <800     | 1600            | i.r         | 4000  | 60 000 |

i.r= ringa riktvärden. Halter som överskrider Naturvårdsverkets MRR (Mindre än Ringa Risk Halter, NV Handbok 2010:1) markeras i **grön/fetstil**. Halter som överskrider Naturvårdsverkets gränsvärden för inert avfall (NFS 2004:10, §§22–23) markeras i **orange/fetstil**. Halter som överskrider Naturvårdsverkets gränsvärden för IFA (Icke Farligt Avfall, NFS 2004:10, §§26–30) markeras i **grått/fetstil**.

Analysresultatet för metallers lakbarhet och analyserad TOC i enhetsprovet taget på fyllningen från samlingsprovet från provpunkterna 22B14/18 påvisar halter över gränsvärdet för maximal halt avseende inert avfall med avseende på fluorid (NFS 2004:10, §§22–23), dvs dessa massor klassas som Icke farligt avfall (IFA). Utöver detta överskrider gränsvärdet för MRR i samlingsprovet från provpunkt 22B29/31/37 (0/0/0,4 – 1/1/0,8 m u my) med avseende på arsenik och sulfat. Den analyserade TOC-halten ligger mellan 0,7–1,3 % i de tre prover som analyserats.

## 12.7 Översiktlig riskbedömning

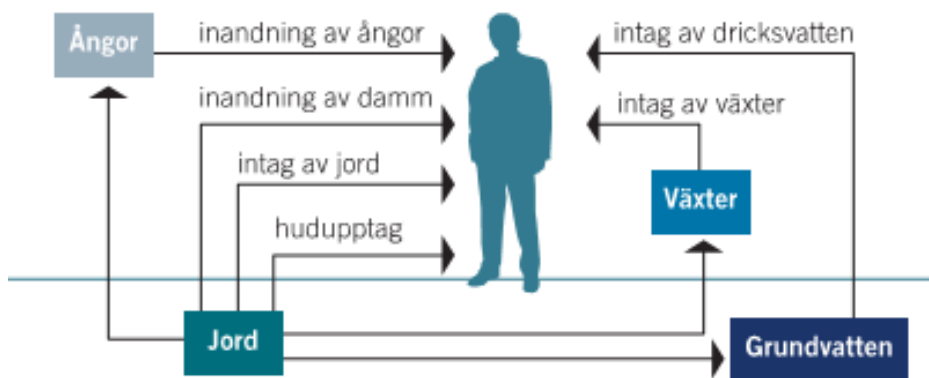
Den översiktliga riskbedömningen baseras på Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden<sup>12</sup>. Bedömningen baseras på fyra parametrar som bedöms enligt skalan; liten risk, måttlig risk, stor risk och mycket stor risk. Följande parametrar beaktas:

- Föroreningarnas farlighet
- Föroreningsnivå
- Spridningsförutsättningar
- Områdets skyddsvärde och känslighet

<sup>12</sup> Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918. 1999.



I Naturvårdsverkets rapport 5976 finns nedanstående konceptuella figur som visar exponeringsvägar för människor som vistas inom förorenade områden, se Figur 5. Utöver dessa exponeringsvägar måste även hänsyn tas till transport och spridning av föroreningar i miljön, skydd av yt- och grundvatten samt skydd av markmiljön.



Figur 5. Konceptuell modell för exponeringsrisker, NV 5976.

Genomförda laboratorieanalyser visar att analyserade ämnen har halter som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärde för såväl känslig markanvändning (KM) som för mindre känslig markanvändning (MKM).

I provpunkt 22B01 (0,5 – 1 m u my) påträffas halter av koppar som överskrider riktvärdet för MKM. Föroreningens farlighet, dvs. dess inneboende toxicitet, klassas som hög och föroreningsnivån bedöms som allvarligt (ca 5 ggr riktvärdet). Spridningsförutsättningen till yt- och grundvatten bedöms vara låg då det inte finns vattendrag i närområdet och risken för transport till grundvattnet bedöms vara låg pga det underliggande lerlagret. I fråga om exponeringsrisken för människa och miljö påträffas höga halter av koppar (>MKM) på djup >0,5 m och dessa massor finns under asfalterade ytor. Risken för människor att exponeras genom direktintag, hudkontakt eller inandning av damm bedöms låga. Vidare överskrids också riktvärdet för KM med avseende på halter av bly, kadmium, kvicksilver, nickel och zink i samma provpunkt.

Analysresultaten visar också att halter av arsenik och barium överskrider i provpunkt 22B06 (1 – 2 m u my). Samtidigt visar resultaten att halter av nickel, kobolt, PAH:er och alifater >C16 – C35 överskrider riktvärdet för KM i flertal provtagningspunkter inom undersökningsområdet, se Tabell 4 och 5.

Analysresultaten påvisar att halter av såväl summa PFAS-11 och PFOS detekterades i enhetsprov 22B31 (0,5 – 1 m u my), dock under de preliminära riktvärdena för KM med avseende på PFOS.

Utifrån de påvisade föroreningshalterna blir den samlade riskbedömningen att det ej föreligger oacceptabel risk för människors hälsa och miljön med planerad markanvändning utifrån de undersökningar som har utförts, med undantag av kopparföroreningen i 22B01. Med hänsyn till den planerade verksamheten på fastigheten rekommenderas en punktsanering utföras vid provpunkt 22B01 (0 – 1 m u my) där halter av koppar överskrider riktvärdet för MKM, vilket är det föreslagna åtgärds målet. För sådan sanering ska en anmälan upprättas i enlighet med vad som anges i avsnitt 12.8.

Observera att även om Bjerking bedömt att jord med halter mellan riktvärden för KM och MKM ( $>KM - <MKM$ ) kan kvarlämnas på platsen ur risksynpunkt, så är sådan jord fortfarande att betraktas som förorenad jord om den schaktas upp och avyttras eller liknande. Hantering av sådan jord blir då främst en masshanteringsfråga.

Resultat av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 6 och 7 i tillhörande MUR.

I undersökningsområdets östra del finns ett delområde med hög känslighet för grundvatten (se avsnitt 7). Med anledning av detta bedömer Bjerking att det finns en förhöjd risk för grundvattnet vid byggande (schaktning) i delområdet men att denna risk kan förebyggas och inte förhindrar att området detaljplanläggs som planerat. Risker att påträffade markföroreningar ska påverka grundvattenkvaliteten är i dagsläget liten då dessa är påträffade i fyllning ovan skyddande lerlager.

En riskbedömning grundvatten är framtagen av Bjerking AB 2022-07-08 (reviderad 2022-07-12) med uppdr.nr 19U2608 och redovisas i separat dokument. I PM riskbedömning grundvatten bekräftas att området klassas som måttlig känslighet zon (Mc), vilket innebär att det finns "lera med mäktighet mindre än 5 m som överlagrar morän som inte avvattnas mot områden i klass extrem". Det bör beaktas att stora variationer i både lermäktighet och nivåer för moränjords överkant förekommer inom området. Underliggande morän kan potentiellt friläggas vid schaktning (beroende på schaktdjup) och eventuellt medföra en ökad risk för grundvattnet. Oavsett områdets nuvarande klass har riskinventering och riskbedömning med tillhörande förslag på riskreducerande åtgärder framtagits för område med hög känslighet. I riskbedömningen framkommer också att summan av PFAS-11 påträffas i halter (83 ng/l) över värden för att vända trend enligt miljökvalitetsnormer (MKN 18 ng/l).

## **12.8 Omhändertagande av massor**

Utifrån föroreningsgrad och egenskaper hos de förorenade massorna behandlas de olika hos mottagningsanläggningarna.

Det är mottagningsanläggningen som slutligen bedömer vilka massor samt vilka klasser som kan omhändertas utifrån deras tillstånd.

### **12.8.1 Efterbehandling av massor med halter över åtgärds mål**

Ett av enhetsproverna inom undersökningsområdet innehåller halter av föroreningar som tydligt överskrider det generella riktvärdet för MKM. För att uppnå föreslaget åtgärds mål (MKM) så rekommenderar Bjerking att förorenade massor från provpunkt 22B01 (0,5 – 1 m u my) efterbehandlas. Normalt sett sker detta genom grävsanering och transport av massorna till godkänd mottagningsanläggning.

### **12.8.2 Omhändertagande av övriga massor**

Övriga massor som inte överskrider föreslaget åtgärds mål men som utgör överskottsmassor rekommenderas att:

- massor  $<KM$ , i första hand återanvändas inom aktuell fastighet
- massor  $>KM - <MKM$  i första hand återanvänds inom aktuell fastighet, dock endast om godkännande för detta först inhämtas från tillsynsmyndigheten
- massor  $>KM$  som avlägsnas/avyttras från undersökningsområdet transporteras till godkänd mottagningsanläggning.

Observera att i provpunkter där kobolt och nickel påträffas i halter över KM (samtliga provpunkter med undantag för 22B06) görs bedömningen att de är av naturlig förekomst då förhöjda halter av dessa metaller är vanligt förekommande i Uppland samt i Mälardalen. Det är dock Miljöförvaltningen i Uppsala kommun som i slutändan beslutar om vilka åtgärdsåtgärder som ska införas och därmed de försiktighetsåtgärder och haltkriterier/riktvärden som ska vara gällande.

Vid transport av massor till mottagningsanläggning gäller NFS 2004:10 och då gränsvärdena för inert avfall överskrids för lakbar halt av fluorid i samlingsprovet från provpunkt 22B14/18 bedöms massorna klassas som icke-farligt avfall (IFA). Förhöjda lakbara halter av fluorid är dock vanligt förekommande i Uppsalas lera och kan eventuellt påverka den slutgiltiga bedömningen av klass som görs av respektive mottagningsanläggning.

Notera även att låga halter PFAS är påvisat vilket kan påverka mottagningsanläggningarnas möjlighet att ta emot massor från detta område.

## 12.9 Anmälan om förorening

Alla påvisade föroreningar ska omgående anmälas till Miljöförvaltningen, Uppsala kommun, i enlighet med Miljöbalken 10 kap. 11 §. Likaså ska miljöförvaltningen informeras senast sex veckor (en s k §28-anmälan) innan eventuella markarbeten påbörjas inom det förorenade området. Om nya föroreningar upptäcks vid schaktning ska miljöförvaltningen informeras omgående. Miljöförvaltningen beslutar om åtgärdsåtgärder och försiktighetsåtgärder. Föreslaget åtgärdsåtgärder är Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) vilka *generellt* används där markanvändningen liknar det som gäller för aktuellt undersökningsområde.

Inför en eventuell återanvändning av massor <MRR på annan fastighet alternativt borttransport av massor beroende på massöverskott ska miljöförvaltningen i aktuell kommun informeras pga detekterad PFAS. En platsspecifik riskbedömning bör göras enligt handboken om återvinning av avfall i anläggningsändamål. Återanvändning av massorna får ej ske på annan fastighet utan att tillsynsmyndighet godkänner det, det är dock tillåtet att återanvända dessa massor inom aktuell fastighet utan anmälan till tillsynsmyndighet.

Om nya föroreningar upptäcks eller misstänks vid framtida markarbeten ska miljöförvaltningen informeras omgående.

## 13 Övrigt

I god tid före arbetenas start bör en riskanalys avseende omgivningspåverkan upprättas. Där utförs en inventering av angränsande byggnader och anläggningar. Vidare anges erforderlig omfattning av exempelvis syneförrättning, kontrollavvägning och vibrationsövervakning. Vid vibrationsövervakning anges även max tillåtna vibrationsnivåer för respektive kontrollobjekt. I aktuellt fall gäller detta för planerade schaktnings-, pålnings- och spontningsarbeten.

## 14 Bilagor

| Benämning | Beskrivning                              | Skala | Daterad    |
|-----------|------------------------------------------|-------|------------|
| N-10.1-03 | Planritning – föroreningshalt och nivåer | 1:500 | 2022-04-04 |

## Bjerking AB

Geoteknik

Miljöteknik

Omid Ahmadi  
010-211 84 23  
omid.ahmadi@bjerking.se

Sheryl Ilao Åström  
010-211 83 32  
sheryl.astrom@bjerking.se

Granskad av

Granskad av

Henrik Håkansson  
010-211 81 06  
henrik.hakansson@bjerking.se

Ing-Marie Nyström  
010-211 81 57  
ing-marie.nystrom@bjerking.se

Joakim Persson  
010-211 83 55  
joakim.persson@bjerking.se