



# Projekterings PM Miljö- och Geoteknik

**Pantbanken  
Kvarngärdet 34:9  
Uppsala kommun**



2022-11-23, rev 2022-12-13, 22U1787

Bjerking AB · Box 1351, 751 43 Uppsala · Box 9251, 102 73 Stockholm · Växel: 010-211 80 00 · bjerking.se

# Projekterings PM, miljö- och geoteknik

## Uppdragsnamn

Pantbanken  
Kvarngärdet 34:9  
Uppsala kommun

## Uppdragsgivare

Ekonomihuset i Uppsala AB  
Sven Detterberg

## Vår handläggare

Mohammad Eyad Harfoush - Geoteknik  
Lena Edlund - Miljöteknik

## Datum

2022-11-23

## Senast rev.datum

2022-12-13

## Innehåll

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Uppdrag .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Objektbeskrivning – översiktlig.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Historik .....</b>	<b>6</b>
3.1 Tidigare verksamheter .....	6
<b>4 Utförda undersökningar .....</b>	<b>6</b>
<b>5 Markförhållanden .....</b>	<b>7</b>
<b>6 Grundvatten och ytvatten.....</b>	<b>7</b>
6.1 Dispensansökan – vattenskyddsområde .....	8
<b>7 Sättningar – allmänt.....</b>	<b>8</b>
<b>8 Grundläggning .....</b>	<b>9</b>
8.1 Allmänt .....	9
8.2 Pålning.....	9
8.2.1 Omräkningsfaktor .....	9
8.2.2 Partialkoefficienter.....	10
8.2.3 Valda materialegenskaper .....	10
<b>9 Schakt och stabilitet .....</b>	<b>12</b>
9.1 Allmänt .....	12

9.2	ledningsschakt .....	12
9.3	källare schakt.....	12
<b>10</b>	<b>Miljöteknik .....</b>	<b>12</b>
10.1	Utförda undersökningar .....	12
10.2	Provtagning .....	12
10.3	Fältiakttagelser .....	13
10.4	Fältmätningar.....	13
10.5	Bedömningsgrunder .....	13
10.5.1	Jord.....	13
10.5.2	Mottagningsanläggning .....	14
10.5.3	Sulfidhaltiga jordar .....	14
10.6	Analysresultat.....	15
10.6.1	Totalhalter - Jord.....	15
10.6.2	Laktest och TOC .....	16
10.6.3	Indikatorelement sulfidlera .....	17
10.6.4	Markvatten .....	17
<b>11</b>	<b>Översiktlig riskbedömning.....</b>	<b>17</b>
11.1	Omhändertagande av massor .....	18
11.1.1	Jord.....	18
11.1.2	Schaktvatten.....	19
11.2	Anmälan om förorening.....	19
<b>12</b>	<b>Övrigt .....</b>	<b>19</b>
<b>13</b>	<b>Bilagor .....</b>	<b>19</b>

## Sammanfattning

### Geoteknik

Jordlagerföljden består överst av ett ca 0,5-2,0 m mäktigt lager **fyllning** överlagrandes ca 12 – 14 m **kohesionsjord** ovan 3 – 4 m **friktingsjord** vilandes på **berg**. Bergets överyta har påträffats mellan ca 17 – 18 m under markytan. Grundvattnets trycknivå noterades vid undersökningstillfället ligga på +2,8 – +2,9 motsvarande 5,3 – 5,4 m under markytan. Den planerade byggnaden föreslås grundläggas med slagna stålrörspålar.

Temporära ledningsschakter i fyllning/torrskorpelera kan utföras ner till ca 2 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1,5 utan särskilda förstärkningsåtgärder. 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 får utredas separat.

Schaktarbete för källare kommer erfordra spont runt hela schakten.

Fastigheten ligger inom **yttre** skyddsområde för Uppsala kommuns vattentäkt. Vid arbeten djupare än inom **1,0 m** över högsta grundvattenyta (grundvattentrycknivå), ska ansökan om dispens från skyddsföreskrifterna göras hos länsstyrelsen i Uppsala län. Det bedöms i aktuellt fall gälla för pålning och sponning.

### Miljöteknik

Den miljötekniska undersökningen omfattar provtagning av jord och markvatten. Samtliga jordprover analyserades med XRF och PID, varpå ett urval av jordprover analyserades på ackrediterat laboratorium med avseende på metaller, oljekolväten, per- och polyfluorerade alkylsubstanter (PFAS), polycykliska aromatiska kolväten (PAH), polyklorerade bifenyl (PCB), volatila organiska ämnen (VOC), pesticider samt lakande egenskaper och halt organiskt kol (TOC). Ett markvattenprov analyserades med avseende på metaller, PAH, PFAS, pesticider, klorerade alifater och oljekolväten.

Laboratorieanalyser av jord visar inga halter över mindre känslig markanvändning (MKM) som är föreslaget åtgärdsområde för fastigheten. Lakteter och TOC visar att fyllning och lera klarar kriterierna enligt inert avfall. Uppmätta halter av metaller i markvattnet klassificeras såsom "Mycket låg" till "Hög" enligt SGU:s bedömningsgrunder och uppmätt halt av PFAS understiger det preliminära riktvärdet för skydd av grundvatten. Oljekolväten, bekämpningsmedel och klorerade alifater uppvisar halter som understiger laboratoriets rapporteringsgräns.

Utifrån den planerade verksamheten på fastigheten, planerade markarbeten och de påvisade föroreningshalterna blir den samlade riskbedömningen att det inte föreligger någon risk för människors hälsa eller miljön.

Då fastigheten ligger inom yttre skyddszon för vattenskyddsområdet och föroreningar med halter över KM har påträffats så rekommenderar Bjerking att dessa anmäls till Miljöförvaltningen i Uppsala kommun. Detta PM bör delges miljöförvaltningen.

## 1 Uppdrag

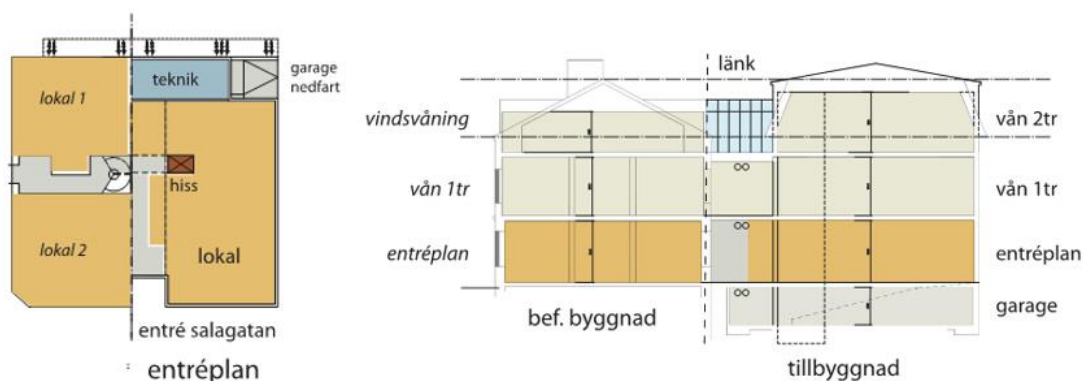
Bjerking AB har på uppdrag av Ekonomihuset i Uppsala AB utfört en miljö- och geoteknisk undersökning på fastigheten Kvarngärdet 34:9 som underlag för projektering av ett nytt kontorshus. Det undersökta området ligger i kvarngärdet, Uppsala kommun. Se Figur 1 för ungefärligt undersökningsområde.



Figur 1. Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd gränslinje. Bild från Bjerking's kartportal 2022-11-04.  
©Lantmäteriet.

## 2 Objektbeskrivning – översiktlig

Byggnaden planeras att inrymma affärslokaler i bottenvåning och kontorslokaler uppåt i byggnaden fördelade på tre våningsplan. Ny byggnad kommer att förses med källare. Den totala byggnadsytan omfattar ca 350 m<sup>2</sup>, se figur 2.



Figur 2. Planerad byggnad. Skisser erhållna av beställaren 2022-10-06.

## 3 Historik

### 3.1 Tidigare verksamheter

Det har under lång tid pågått olika verksamheter i kvarteren runt om fastigheten Kvarngärdet 34:9. Nymans verkstäder var lokaliserade i ett helt kvarter norr om aktuell fastighet under åren 1899 till 1963. En MIFO fas 1-utredning har gjorts och länsstyrelsen har tilldelat objektet Nymansbolagen riskklass 2 (stor risk) på gränsen till 1 (mycket stor risk). Där användes under knappt tio år i början av 1900-talet en egen gasklocka vilket kan ha gett restprodukter i form av PAH, fenoler, kreosot, kvicksilver, kadmium och bly, cyanider, ammoniak och svavelföreningar.

Nymans verkstäder var Skandinavien största cykeltillverkare men kom också att tillverka mopeder, trädgårdsmaskiner och utombordsmotorer. Många olika kemikalier och råvaror användes: eldningsolja, stenkol, smörjolja, svavelsyra, kromsyra, aluminium, tenn, zinklegeringar och gummivaror är några exempel.

Mellan åren 1918 till 1966 fanns ännu en cykeltillverkare i Uppsala på adressen Sankt Persgatan 22.

En fotografisk verksamhet höll till på Sankt Persgatan 22 åren 1970 till 2005. Där kan ha använts silver, krom och kadmium i framkallningsvätska och plåtar. Som tvättvätska kan trikloretylen ha använts. I korsningen Sankt Persgatan – Storgatan fanns ett tryckeri 1968 till 1983. Där kan ha använts metaller, aromater, klorerade och icke klorerade lösningsmedel, fenoler, PAH och oljor.

Under åren 1920 till 1961 fanns på Storgatan 22 en bilverkstad under olika namn. Där gjordes olika bil- och motorreparationer, det fanns även bensinstation på adressen.

I kvarteret där köpcentret Kvarnen är lokaliserat fanns från 1880-talet och framåt en valskvarn. När köpcentret byggdes grävdes en stor mängd schaktmassor bort eftersom man skulle bygga garage i källaren. Därför bedömer länsstyrelsen att föroreningar inte finns kvar i marken från valskvarnen.

På Vaksalagatan 24 sydväst om Kvarngärdet 34:8 inrymdes under en tid Uppsala klichéanstalt, ett tryckeri som brann 1938. Alla maskiner och inventarier förstördes men huset står kvar i dag och innehåller en restaurang.

På Salagatan 19 strax norr om aktuell fastighet fanns under en period en gummiverkstad. De ägnade sig i huvudsak åt regummering av bil- och motorcykeldäck.

## 4 Utförda undersökningar

Resultaten från utförda undersökningar framgår av tillhörande Markteknisk undersökningsrapport (MUR) med uppdragsnummer 22U1787, daterad 2022-11-23, rev.datum 2022-12-13, upprättad av Bjerking AB.

## 5 Markförhållanden

Jordprofilen inom det undersökta området består överst av **fyllning** som underlagras av **kohesionsjord** följt av **friktionsjord** ovan **berg**.

**Fyllningens** mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0,5 – 2,0 m. Innehållet utgörs av sand, grus och lera. Ställvis har även humusjord noterats. För fältanteckningar, se Bilaga 1 i tillhörande MUR.

**Kohesionsjorden** utgörs av lera som ner till ca 2,0 m djup är av torrskorpekaraktär som övergår till mäktigt och löst lerlager av sulfidhaltig gyttjig siltig lera. Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats utifrån utförda CPT-sonderingar, vingförsök och korrigerats med hänsyn till konflytgränsen. Som lägst har den odränerade skjuvhållfastheten (korrigerad med avseende på konflytgräns) uppmätts till 18-20 kPa.

Den totala lermäktigheten uppgår till ca 12 – 14 m. Vattenkvoten varierar mellan 57-71 %. Leran benämns som högplastisk till mycket högplastisk samt mellansensitiv. Leran från ca 3 m under markytan innehåller skallrester enligt de utförda labbanalyserna, se bilaga 4 i tillhörande MUR daterade 2022-11-23.

**Friktionsjordens** mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 3 – 4 m. Notera att ett flertal block har genomborrats vid sondering i friktionsjorden.

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

## 6 Grundvatten och ytvatten

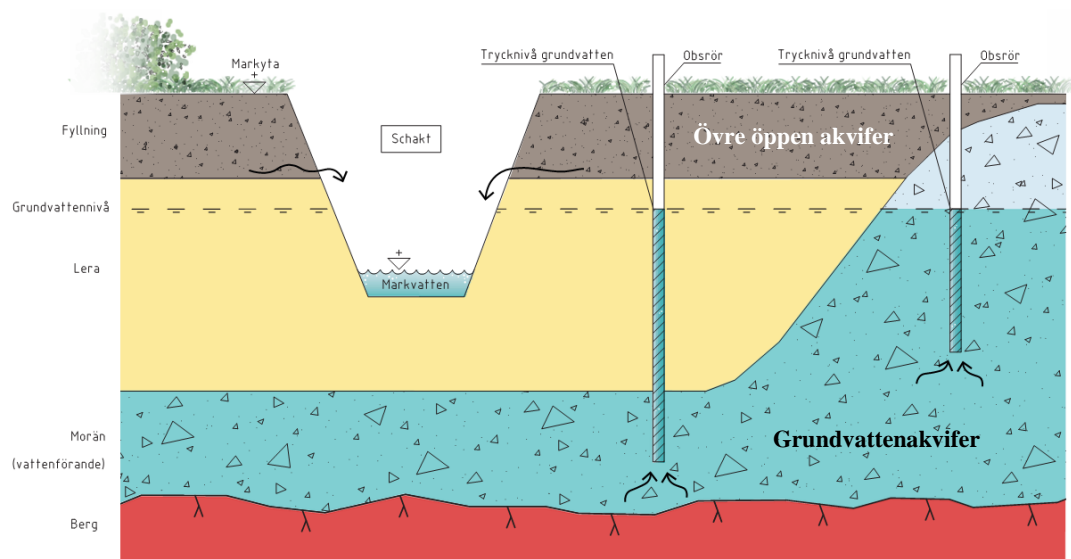
Mot bakgrund av registrerade grundvattenobservationer, se Tabell 1, bedöms grundvattenytans trycknivå ligga på ca +2,9 (motsvarande ca 5,3 m under markytan). Inget ytvatten har noterats i utförda provtagningshål.

Bjerking AB har i samband med tidigare undersökningar installerat ett grundvattenrör inom fastigheten Fålhagen 3:1. Röret benämns 1902. Nivån i röret har fram till 2021-08-19 varierat mellan ca +2,9 och +3,37 (RH2000).

Tabell 1. Registrerade grundvattenobservationer (RH2000).

Grundvattenrör	Marknivå	Datum	Nivå GVV	Anmärkning
22B01GV	+8,17	2022-11-02	+2,8	Ej stabiliserad
		2022-11-09	+2,9	Stabiliserad
		2022-11-15	+2,9	Stabiliserad

Observera att vid förekomst av *lera* är nivån på det vatten som ansamlas i en schaktgrop eller liknande inte detsamma som grundvattenytans trycknivå, se Figur 3. Lerans låga permeabilitet (vattenförande förmåga) skapar en tät barriär mellan den övre öppna akviferen (markvattnet i fyllning/ytliga jordlager) och grundvattenakviferen. Grundvattnet flödar enbart i det vattenförande jordlager som underlagrar leran, t.ex. morän.



Figur 3. Skillnad mellan markvatten och grundvatten, framtagen av Bjerking 2018-09-10.

Ytvatten sjunker normalt ner i fyllning och humusjorden eller avbördas via befintligt dagvattensystem.

## 6.1 Dispensansökan – vattenskyddsområde

Det skall beaktas att arbetsområdet är beläget inom **yttre skyddsområde** för Uppsala kommuns vattentäkt. Vid arbeten djupare än inom 1 m över högsta grundvattenyta (grundvattentrycknivå), ska ansökan om dispens från skyddsföreskrifterna göras hos länsstyrelsen i Uppsala län. Det bedöms i aktuellt fall gälla för spontning och pålning samt eventuellt djupare schakter.

## 7 Sättningar – allmänt

Lerans sättningsegenskaper har inte undersökt närmare i detta skede men leran från ca 3,0 m under markytan bedöms vara svagt överkonsoliderad och normalkonsoliderad på större djup vilket betyder nya fyllningar i form av markhöjning orsakar sättningar.

Utöver primära sättningar kan ytterligare sättningar uppträda i okvalificerad fyllning eller genom sekundära sättningar. Sekundära sättningar, så kallade krypsättningar, uppkommer när jordens effektivspänning inklusive tillskottslast omfattar ca 80 % av lerans förkonsolideringsspanning (beror av lerans spänningshistoria).



## 8 Grundläggning

### 8.1 Allmänt

Ny byggnad kommer utföras i tre plan med källare. Med hänsyn till de geotekniska förutsättningarna på platsen och planerad byggnation som kommer utföras mycket nära befintlig byggnad föreslås att byggnaden pålas och att källarschakten utförs inom spont.

### 8.2 Pålning

För att minimera omgivningspåverkan föreslås att byggnaden grundläggs med hjälp av stålrörspålar ner till berg.

Pållängder bedöms variera från ca 18 – 19 meter, med en medellängd motsvarande ca 18 meter (beräknat från befintlig marknivå), samt ca 0,5 m installationsdjup i berget räknat från markytan.

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.

Förekomsten av block i underliggande friktionsjord beaktas vid pålprojektering.

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.

Ledningar under plattan skall pendlas.

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

#### 8.2.1 Omräkningsfaktor

Bestämning av omräkningsfaktor i Tabell 2 har utförts i enlighet med kapitel 4.3.2 IEG rapport 8:2008 för pålgrundläggning.

Tabell 2. Beräkning av omräkningsfaktor för pålgrundläggning.

Delfaktor	Förklaring	Utvärdering
$\eta_{1,2}$	Hänsyn till naturlig variation i materialet samt kvalitet och omfattning på undersökning. Antalet sonderingar som undersöker materialets hållfasthetsegenskap = 4, Variation högre än 20 %.	0,92
$\eta_3$	Med avseende på bäddmodul. Utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet med $V_b$ , CPT samt rutinanalys	1
$\eta_4$	Med avseende på böjknäckning och avståndet till närmsta undersökningspunkt. Avståndet till närmsta sondering är större än dubbla knäcklängden	0,95
$\eta_5$	Med avseende på hur tät utvärdering av jordens hållfasthetsegenskap är utförd. Bedömningen är utförd tätare än varje djupmeter.	1

$\eta_6$	Med avseende på geokonstruktionens utformning.	Ansätts av konstruktör
$\eta_7$	Med avseende på val av påltyp.	Ansätts av konstruktör
$\eta_8$	Med avseende på de osäkerheter som finns gällande konstruktion och jordmaterial. Vanligtvis väger jordmaterialets egenskaper tyngre vid dimensionering.	1
$\eta_{total}$	<b>Sammanvägning</b> ( $\eta_{total} = \eta_{1,2} \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 \cdot \eta_7 \cdot \eta_8$ )	$= 0,87 \cdot \eta_6 \cdot \eta_7$

## 8.2.2 Partialkoefficienter

Spetsburna pålar utförs enligt dimensioneringssätt 3, DA3, i enlighet med Eurokod SS EN 1997 (till skillnad mot pålars geotekniska bärförmåga som dimensioneras i DA2). Fasta partialkoefficienter ansluter till nationell bilaga BFS 2013:10 (EKS 11) Tabell I-6 och framgår i denna rapport av Tabell 3.

Tabell 3. Fasta partialkoefficienter.

Jordparameter	Beteckning	Uppsättning "M2"
Friktionsvinkel, $\tan(\phi)$	$\gamma_\phi$	1,3
Tunghet	$\gamma_\gamma$	1,0
E-modul	-	-
Odränerad skjuvhållfasthet	$\gamma_{cu}$	1,5

Vid dimensionering i STR/GEO ska konstruktionslast räknas enligt BFS 2013:10 Tabell B-3 och geotekniska laster enligt Tabell B-4.

## 8.2.3 Valda materialegenskaper

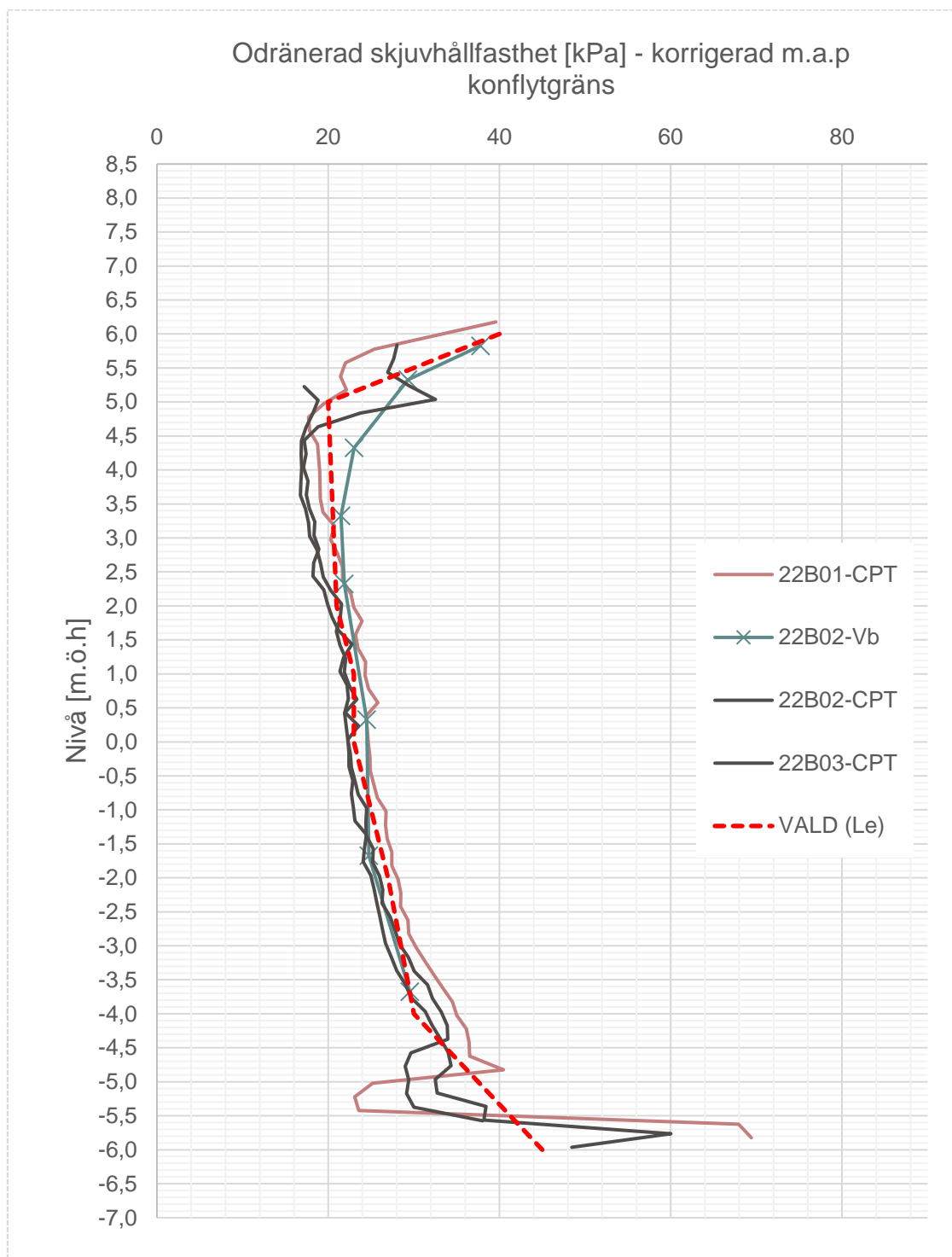
Materialegenskaper i Tabell 4 har ansatts med avseende på härledda värden från kapitel 13 ur tillhörande MUR alternativt med avseende på tabellvärden från kapitel 5 ur TK GEO 13.

Värdena har valts med avseende på påldimensionering.

Tabell 4. Valda materialegenskaper vid dimensionering av pålar och spont.

Jord (m u my)	Materialegenskaper	Valda värden
Torrsorpelera (0 < z < 2,0)	Tunghet	17 kN/m <sup>3</sup>
	Skjuvhållfasthet	40 kPa
	Kohesionsintercept	0,115 · odrän. skjuvh.
	Drän. friktionsvinkel	30 grader
Lera (2 < z < 14)	Tunghet	17 kN/m <sup>3</sup> (7 kN/m <sup>3</sup> )*
	Skjuvhållfasthet	Se Figur 3
	Kohesionsintercept	0,115 · odrän. skjuvh.
	Drän. friktionsvinkel	30 grader
Friktionsjord (14 < z < 18)	Tunghet	18 kN/m <sup>3</sup> (10 kN/m <sup>3</sup> ) *
	Friktionsvinkel	36 grader

\* Effektiv tunghet under grundvattenytan.



Figur 4. Sammanställning av odränerade skjuvhållfastheten samt valda värden plottad mot nivå.

## 9 Schakt och stabilitet

### 9.1 Allmänt

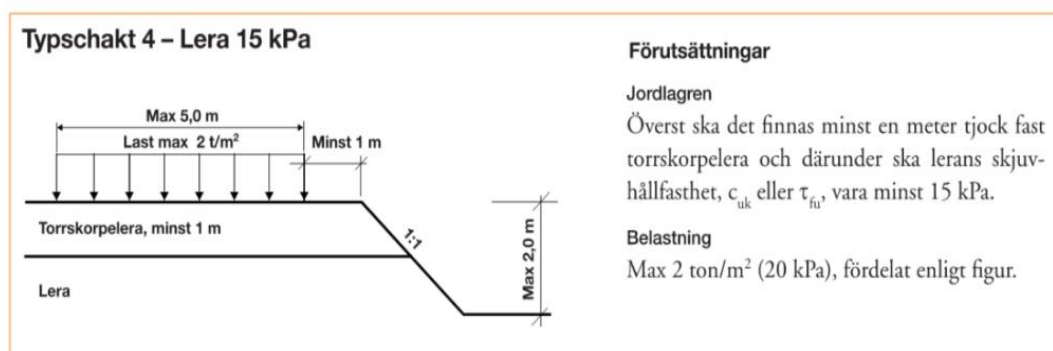
Ytvatten i schakt kan förväntas via befintlig permeabel (vattenförande) fyllning samt via eventuella sprickor i **torrskorpeleran**. Länshållning bedöms kunna utföras inom schakt i filterförsedda pumpgropar.

Då jorden innehåller silt bedöms den vara eroderingskänslig och flytbenägen särskilt vid våt väderlek eller vattenmättade förhållanden vilket kan komma att kräva flackare slänter.

Förekommande siltskikt kan ge inströmmande markvatten i schakt.

### 9.2 ledningsschakt

Temporära ledningsschakter i fyllning kan utföras ner till ca 2,0 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1,5 utan särskilda förstärkningsåtgärder. Detta under förutsättning att släntkrön hålls fritt minst 1,0 m och att last på släntkrön inte överstiger 2 ton/m<sup>2</sup>. Se figuren nedan för typs schakt 4.



Figur 5. Typs schakt 4, bilden är tagen från Schakta säkert 2015.

### 9.3 källare schakt

Schakt för källare skall utföras med hjälp av stödkonstruktion, d.v.s. inom spont.

## 10 Miljöteknik

### 10.1 Utförda undersökningar

För utförda undersökningar, se tillhörande MUR.

### 10.2 Provtagning

Den miljötekniska markundersökningen har genomförts under en fältdag 2022-11-01 genom skruvborrprovtagning i 5 punkter med hjälp av borravn. Miljöprovtagningen utfördes av Lena Edlund och borrhavnförare var Mats Jansson och Magnus Björkbäck, 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 djup mellan ca 2 – 3 meter i bedömt naturlig lera utan misstanke om förorening. För att minska risken för korskontaminering har provtagningsutrustning bytts ut efter varje enskild provtagningspunkt. Generellt för provtagning har SGF:s rapport 2:2013 samt NV:s

rapport 4310 och 4311 följts. Upptagna prover har förvarats mörkt och kylt genom hela kedjan i väntan på urvalsprocessen och följande analyser. Prover har märkts med uppdragsnummer, borrhypunkt, djup och datum.

Uttagna prover har förvarats i diffusionstäta påsar i väntan på provurval. Utvalda prover har skickats till laboratoriet Eurofins Environment Testing Sweden AB för analys. Laboratoriet är ackrediterat för aktuella analyser.

### 10.3 Fältiakttagelser

Generellt är fastigheten täckt av grus och sand samt fyllning av varierande mäktighet, ca 1 m under markytan, utom vid borrhypunkt 22B05 där fyllningen sträckte sig ner till cirka 2,4 meter. I borrhypunkterna 22B01, 22B02, 22B03 och 22B04 återfanns ett kulturlager med tegel. I 22B03 återfanns även kakel och i 22B04 återfanns också kolrester. Under fyllningen förekommer lera. I borrhypunkterna 22B01, 22B02 och 22B05 påträffades sulfidjordhaltig lera cirka 3-5 m under markytan. Ingen asfalt fanns på fastigheten.

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

### 10.4 Fältmätningar

Samtliga mätningar med XRF visade på halter av metaller (As, Cu, Pb och Zn) som understiger KM. Samtliga mätningar med PID visade på flyktiga kolväten som understiger 0,5 ppm.

### 10.5 Bedömningsgrunder

#### 10.5.1 Jord

Uppmätta föroreningshalter i jorden jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark<sup>1</sup>, med reviderade riktvärden<sup>2</sup> vilka är gällande från 2022. Uppmätta halter av PFAS har jämförts med SGI:s<sup>3</sup> preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen i mark. 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.

<sup>1</sup> Naturvårdsverket rapport 5976, 2009.

<sup>2</sup> <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/vagledning/fororenade-omraden/riktvarden/naturvardsverkets-generella-riktvarden-fororenad-mark-2022.pdf>

<sup>3</sup> SGI Publikation 21: Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. Linköping: Statens Geotekniska Institut.

Eftersom verksamheten inom fastigheten är kontor och affärslokaler, bedöms Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) som lämpliga vid jämförelse och som åtgärds mål.

### 10.5.2 Mottagningsanläggning

Jämförelse genomförs även mot Naturvårdsverkets författningssamling om deponering av avfall<sup>4</sup> NFS 2004:10 (§22 och 23) samt Naturvårdsverkets handbok för användning av avfall för anläggningsändamål<sup>5</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.

Inför en eventuell återanvändning av massor på annan fastighet alternativt borttransport av massor beroende på ett massöverskott och/eller att massorna överskrider framtagna åtgärds mål görs även jämförelse mot:

- MRR – nivå för mindre än ringa risk, Naturvårdsverkets handbok 2010:1.
- NFS 2004:10

### 10.5.3 Sulfidhaltiga jordar

Det saknas gränsvärden för svavel/sulfid i Naturvårdsverkets författningssamling om deponering av avfall NFS 2004:10. Dock finns det angivet ett tillägg rörande utvinningsavfall som ofta kan innehålla höga halter svavel. Avfall ska anses vara inert avfall enligt artikel 3.3 i direktiv 2006/21/EG när kriterier är uppfyllda på kort sikt och på lång sikt:

- Avfallet har en maximihalt på 0,1 % sulfid-svavel (0,1 % = 1 000 mg/kg TS)
- Avfallet har en maximihalt på 1 % sulfid-svavel (1 % = 10 000 mg/kg TS) och en neutraliseringspotentialskvot, definierad som kvoten mellan neutraliseringspotentialen och syrapotentialen och fastställd genom den statiska provningen prEN 15875, som är större än 3.

Ett nytt bedömningssystem för sulfidhaltiga jordar har tagits fram inom projektet "Klimat- och miljösmart hantering av sulfidjord" finansierat av det strategiska innovationsprogrammet InfraSweden2030, ett samverkansprogram mellan en rad aktörer bestående av forskare, näringsliv och offentlig verksamhet med syfte att utveckla transportinfrastrukturen. Aktörer som samverkat vid framtagande av det nya bedömningssystemet är bl.a. Ecoloop, Ramböll/LTU, Swerock, Dåva DAC och Trafikverket. Publicering förväntades under hösten 2021 men materialet är fortfarande på remiss hos Trafikverket. Det nya bedömningssystemet ersätter Trafikverkets publikation 2007:100 *Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor*.

<sup>4</sup> Naturvårdsverkets författningssamling 2004:10. Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall. 2004.

<sup>5</sup> Naturvårdsverket, 2010. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1, utgåva 1.

## 10.6 Analysresultat

Resultat av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 5 – 7 i tillhörande MUR.

### 10.6.1 Totalhalter - Jord

Analysresultat med avseende på totalhalter i jord presenteras i Tabell 5 och föroreningshalter samt nivåer framgår av planritning N-10.1-01, se Bilaga 1.

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

Provpunkt 22B0	1/2/4	2/3/4	1/2/3/4/5	2	3	4	5	Gräns- och riktvärden		
Djup (m u my)	0,3/0,2/0,3 – 1,0/1,0/0,9	1,0/1,0/1,0 – 2,0/1,3/2,0	1,3/1,0/1,3/1,0/2,8 – 2,0/2,0/2,0/2,0/3,0	3,0–4,0	0–0,5	0–0,3	0–1,0	MRR	KM	MKM
Jordart	Fyllning	Lera & Fyllning	Lera	Lera	Fyllning	Fyllning	Fyllning			
<b>Organiska ämnen</b>										
<b>BTEX</b>										
Bensen	<0,0035	<0,0035	-	<0,005	-	<0,0035	-	i.r	0,012	0,04
Toluen	<0,10	<0,10	-	<0,005	-	<0,10	-	i.r	10	40
Etylbensen	<0,10	<0,10	-	<0,005	-	<0,10	-	i.r	10	50
Xylen	<0,10	<0,10	-	<0,005	-	<0,10	-	i.r	10	50
<b>Alifater</b>										
>C5-C8	<5,0	<5,0	-	-	-	<5,0	-	i.r	25	150
>C8-C10	<3,0	<3,0	-	-	-	<3,0	-	i.r	25	120
>C10-C12	<5,0	<5,0	-	-	-	<5,0	-	i.r	100	500
>C12-C16	<5,0	<5,0	-	-	-	<5,0	-	i.r	100	500
>C16-C35	<10	<10	-	-	-	<10	-	i.r	100	1000
<b>Aromater</b>										
>C8-C10	<4,0	<4,0	-	-	-	<4,0	-	i.r	10	50
>C10-C16	<0,90	<0,90	-	-	-	<0,90	-	i.r	3	15
>C16-C35	<0,50	<0,50	-	-	-	<0,50	-	i.r	10	30
<b>PAH</b>										
PAH L	<0,045	<0,045	-	-	-	<0,045	<0,045	0,6	3	15
PAH M	0,5	0,19	-	-	-	<0,075	0,31	2	3,5	20
PAH H	0,56	0,28	-	-	-	<0,11	0,3	0,5	1	10
<b>PFAS(µg/kg)</b>										
PFAS-11	-	0,75	0,63	-	0,84	-	-	i.r	3	20
<b>PCB</b>										
PCB-7	<0,0053	-	-	-	-	-	-	i.r	0,008	0,2
<b>Metaller</b>										
Arsenik As	4	6,1	-	5,5	-	-	<1,9	10	10	25
Barium Ba	77	85	-	94	-	-	21	i.r	200	300
Bly Pb	75	36	-	17	-	-	7,9	20	50	180
Kadmium Cd	<0,20	<0,20	-	0,2	-	-	<0,20	0,2	0,8	12
Kobolt Co	8,5	13	-	15	-	-	4,1	i.r	15	35
Koppar Cu	75	33	-	26	-	-	13	40	80	200
Krom Cr	22	35	-	42	-	-	9,7	40	80	150
Kvicksilver Hg	1	0,15	-	<0,016	-	-	<0,010	0,1	0,25	2,5
Nickel Ni	14	26	-	31	-	-	5,2	35	40	120
Vanadin V	29	40	-	48	-	-	13	i.r	100	200
Zink Zn	84	96	-	72	-	-	25	120	250	500

PAH = polycykliska aromatiska kolväten. < markerar halter under laboratoriets rapporteringsgräns. – markerar ej analyserat. i.r = inget riktvärde. Halter som överskrider Naturvårdsverkets MRR (Mindre än Ringa Risk Halter, NV Handbok 2010:1) markeras i **grön/fetstil**. 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 samtliga analyserade ämnen uppvisar halter under MKM vilket är det föreslagna åtgärds målet. Enbart samlingsprov av fyllning från 22B01, 02 och 04 (0,2/0,3 – 1,0 m) som uppvisar halter överstigande KM med avseende på bly och kvicksilver. Uppmätta halter av bly och kvicksilver överstiger även MRR i samlingsprov av fyllning från 22B02, 03 och 04 (1,0 – 2,0 m) samt med avseende på krom i lera från 22B02 (3,0 – 4,0 m).

Det har påträffats halter av PFAS-11 i fyllning respektive lera som understiger KM. Det finns inget riktvärde för PFAS med avseende på MRR men då miljöförvaltningen i Uppsala inte

brukar godkänna fri användning av massor med halter av PFAS över laboratoriets rapporteringsgräns så klassificeras dessa massor såsom >MRR i detta PM.

Övriga analyserade parametrar såsom BTEX, alifater, aromater, PCB, VOC, pesticider och klorerade alifater inklusive vinylklorid uppvisar halter som understiger laboratoriets rapporteringsgräns.

### 10.6.2 Laktest och TOC

Analysresultaten från laktest och TOC för samlingsprover presenteras i Tabell 6.

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

Provpunkt 22B0	1/2/4	1/2/3/4/5	Gränsvärden		
Djup (m u my)	0,7/0,2/0,3 – 1,0/1,0/0,9	1,3/1,0/1,3/1,0/2,8 – 2,0/2,0/2,0/2,0/3,0 0	MRR	Inert	IFA
Jordart	Fyllning	Lera			
TOC (%)	1,7	0,9		3	5
Antimon Sb	0,028	0,019	i.r	0,06	0,7
Arsenik AS	<0,050	<0,050	0,09	0,5	2
Barium Ba	<2,0	<2,0	i.r	20	100
Bly Pb	<0,050	<0,050	0,2	0,5	10
Kadmium Cd	<0,0040	<0,0040	0,02	0,04	1,0
Koppar Cu	0,38	<0,20	0,8	2,0	50
Krom Cr	<0,050	<0,050	1,0	0,5	10
Kviksilver Hg	<0,0013	<0,0013	0,01	0,01	0,2
Molybden Mo	0,092	0,16	i.r	0,5	10
Nickel Ni	0,040	<0,040	0,4	0,4	10
Selen Se	<0,010	<0,010	i.r	0,1	0,5
Zink Zn	<0,40	<0,40	4,0	4,0	50
Klorid	80	110	130	800	15 000
Fluorid	5,6	4,4	i.r	10	150
Sulfat	71	180	200	1 000	20 000
Fenolindex	<0,10	0,22	i.r	1,0	i.r
DOC	140	240	i.r	500	800
TS för lösta ämnen L/S=10	1 100	2 900	i.r	4 000	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 samlingsprovet taget på fyllning respektive lera påvisade inga halter över gränsvärdet för mindre än ringa risk (MRR) eller inert avfall (NFS 2004:10, §§22–23).



### 10.6.3 Indikatorelement sulfidlera

Analysresultat med avseende på indikatorelement för sulfidlera presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Sammanställning av analysresultat för indikatorelement för sulfidjord, enhet är mg/kg TS om inget annat anges.

Provpunkt 22B	02	Jämförvärde	
Djup (m u my)	3,0 – 4,0	Indikation på sulfidjord med försurningsrisk	
Zon	Anaerob		
Jordart	Sulfidlera	Vägverket, 2007	Mácsik och Maurice, 2018
pH	8,8	>600	<4,3
Svavel S	7 100		>1 000
Järn Fe	35 000		
Kalcium Ca	30 000		
Fe/S-kvot	4,9	<60*	<60*
Ca/S-kvot	4,2		<10*

\* Sekundär vid bedömningsgrund

Totalhalten svavel som uppmätts till 7 100 mg/kg TS och en Fe/S-kvot till 4,9 indikerar att sulfidleran har en försurningspotential. Uppmätt pH 8,8 indikerar en buffringsförmåga som kan motverka försurning medan uppmätt Ca/S-kvot mellan 4,2 indikerar en begränsad buffringsförmåga.

### 10.6.4 Markvatten

Analysresultat med avseende på uppmätta halter i markvatten presenteras i Bilaga 2.

Uppmätta halter av metaller (filtrerade) i markvattnet klassificeras såsom "Mycket låg" till "Hög" (arsenik) enligt SGU:s bedömningsgrunder och uppmätt halt av PFAS-11 understiger det preliminära riktvärdet för skydd av grundvatten. Oljekolväten, bekämpningsmedel och klorerade alifater uppvisar halter som understiger laboratoriets rapporteringsgräns.

## 11 Översiktlig riskbedömning

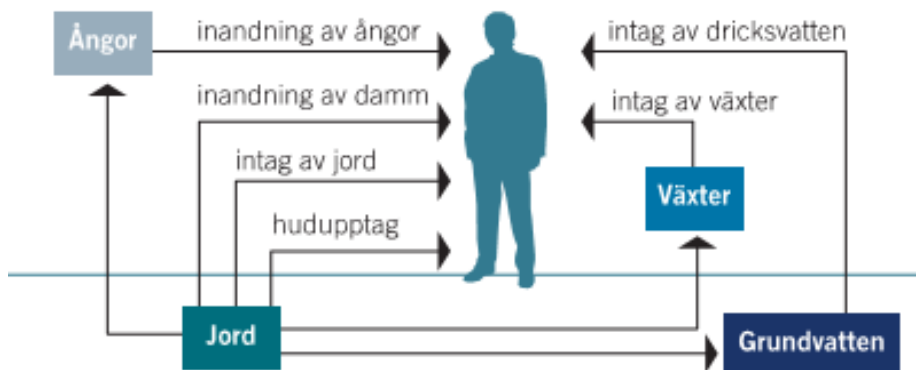
Den översiktliga riskbedömningen baseras på Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden<sup>6</sup>. Bedömningen baseras på fyra parametrar som bedöms enligt skalan; liten risk, måttlig risk, stor risk och mycket stor risk. Följande parametrar beaktas:

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

I Naturvårdsverkets rapport 5976 finns nedanstående konceptuella figur som visar exponeringsvägar för människor som vistas inom förorenade områden, se Figur 6. Utöver

<sup>6</sup> Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918. 1999.

dess exponeringsvägar måste även hänsyn tas till transport och spridning av föroreningar i miljön, skydd av yt- och grundvatten samt skydd av markmiljön.



Figur 6. Konceptuell modell för exponeringsrisker, NV 5976.

Samtliga analyserade parametrar uppvisar halter som understiger MKM. Flertalet analyserade ämnesgrupper såsom BTEX, alifater, aromater, PCB, VOC, pesticider och klorerade alifater inklusive vinylklorid uppvisar halter som understiger laboratoriets rapporteringsgräns både i jord och markvatten.

Vid planerade markarbeten kommer schakt för källare innebära att jord innehållandes föroreningar >KM schaktas bort innan start av påning.

Utifrån den planerade verksamheten på fastigheten, planerade markarbeten och de påvisade föroreningshalterna blir den samlade riskbedömningen att det inte föreligger någon risk för människors hälsa eller miljön.

Bjerking vill fästa uppmärksamhet på att riktvärdena för PFAS kan komma att sänkas avsevärt. SGI arbetar med att ta fram nya riktvärden för KM och MKM med avseende på PFAS-4. Uppmätta halter av PFAS-11 understiger dock det föreslagna nya riktvärdet för MKM med avseende på PFAS-4.

## 11.1 Omhändertagande av massor

### 11.1.1 Jord

I samband med markarbeten rekommenderas att massor transporteras till godkänd mottagningsanläggning. 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 krav gällande såväl totalhalter, totalt organiskt kol (TOC) samt metallers lakbarhet. Den beräknade TOC-halten har genomförts för 2 jordprover och är mellan 0,9–1,7 %. De två lakbarhetsanalyserna utförda på samlingsprov av fyllning respektive lera visar att massorna klarar kriterierna enligt inert avfall enligt §§ 28–30, NFS 2004:10. Observera att det är mottagningsanläggningen som bedömer vilka massor samt vilka klasser som kan omhändertas utifrån deras tillstånd.

Påträffade halter av PFAS i fyllning och lera samt sulfidlera behöver kommuniceras med mottagningsanläggningen eftersom de kan ha särskilda regler för dessa typer av massor.

### 11.1.2 Schaktvatten

Då det påträffats PFAS i jord och markvatten kan det utöver sedvanlig sedimentation och oljeavskiljning komma att krävas kompletterande rening av länsvatten med aktivt kol eller annat lämpligt filtermedia innan avledning till dagvattennätet.

Miljöförvaltningen i Uppsala tillämpar riktvärdena enligt rapport R2020:13: *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient.*

### 11.2 Anmälan om förorening

Då fastigheten ligger inom yttre skyddszon för vattenskyddsområdet och föroreningar med halter över KM har påträffats så rekommenderar Bjerking att dessa anmäls till Miljöförvaltningen i Uppsala kommun. Detta PM bör delges miljöförvaltningen.

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

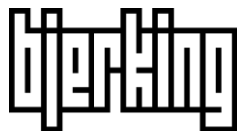
## 12 Övrigt

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.

## 13 Bilagor

Bilaga 1 – Klassningsplan - Jord

Bilaga 2 – Sammanställning analysresultat - Markvatten



## Bjerking AB

### Geoteknik

Mohammad Eyad Harfoush  
010-211 82 56  
mohammad.eyad-harfoush@bjerking.se

### Miljöteknik

Lena Edlund  
010-211 81 26  
lena.edlund@bjerking.se

### Granskad av

Henrik Håkansson  
010-211 8106  
henrik.hakansson@bjerking.se

### Granskad av

Per Wikner  
010-211 83 20  
per.wikner@bjerking.se