

# Projekterings -PM, Miljö- & Geoteknik

Evakueringskola Bälinge  
Bälinge – Ekeby 1:3  
Uppsala kommun



# Projekterings-PM, Miljö- & Geoteknik

## Uppdragsnamn

Evakueringskola Bälinge  
Bälinge – Ekeby 1:3  
Uppsala kommun

## Uppdragsgivare

NCC Sverige AB  
Daniel Sandell

## Vår handläggare

Axel Svensson - Geoteknik  
My Ekelund - Miljöteknik

## Datum

2022-02-17

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Uppdrag</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Historik</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Utförda undersökningar</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Markförhållanden</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Grundvatten och ytvatten</b> .....	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Sättningar – allmänt</b> .....	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>Radon</b> .....	<b>8</b>
<b>9</b>	<b>Grundläggning</b> .....	<b>8</b>
	9.1 Omräkningsfaktor .....	9
	9.2 Partialkoefficienter .....	10
	9.3 Valda materialegenskaper.....	10
<b>10</b>	<b>Schakt och stabilitet</b> .....	<b>11</b>
<b>11</b>	<b>Miljöteknik</b> .....	<b>12</b>
	11.1 Utförda undersökningar .....	12
	11.2 Provtagning .....	12
	11.3 Fältiakttagelser .....	12
	11.3.1 Fältiakttagelser, jord .....	12
	11.4 Bedömningsgrunder .....	13
	11.4.1 Bedömningsgrunder, jord .....	13
	11.4.2 Bedömningsgrunder, PFAS i jord .....	13
	11.4.3 Bedömningsgrunder, mottagningsanläggning .....	14

11.5	Analysresultat .....	14
11.5.1	Analysresultat, jord .....	14
11.5.2	Analysresultat laktest och TOC .....	16
11.6	Översiktlig riskbedömning .....	18
11.7	Omhändertagande av massor .....	19
11.8	Anmälan om förorening .....	19
<b>12</b>	<b>Övrigt .....</b>	<b>19</b>
<b>13</b>	<b>Bilagor .....</b>	<b>20</b>

## 1 Sammanfattning

Jordlagerföljden består i allmänhet överst av ca 0,2 – 0,8 m fyllning överlagrandes 0,4 – 9 m kohesionsjord ovan 0 – 4,4 m friktionsjord på berg. Bergets överyta har påträffats på mellan 1,1 och mer än 12 meters djup under markytan i sonderade punkter. Lerans mäktighet är som störst vid den östra delen av fotbollsplanen. Grundvattenytans trycknivå har noterats på +28,5 och +29,0, d.v.s. ca 1,2 – 1,7 meter under markytan. Leran i området bedöms utifrån utvärderade sättningsegenskaper vara överskonsoliderad vilket innebär att den inte är särskilt sättningsbenägen.

Planerade byggnader föreslås därför grundläggas direkt på mark under förutsättning att differenssättningar på ca 1 – 2 cm kan accepteras. Då höga radonhalter uppmätts bör byggnationen utföras radonskyddat.

I den miljötekniska markundersökningen har jord provtagits i 8 borrhöjningar som sammanföll med den geotekniska undersökningen. 6 jordprover har analyserats på ackrediterat laboratorium och analysresultaten visar att samtliga analyserade ämnen förekommer i halter under de tillämpade riktvärdena för känslig markanvändning<sup>1</sup> (KM), med undantag av prov på lerig humusjord från borrhöjning 21B17 (0,2–0,6 m u my). I denna punkt ligger halten av kobolt precis över riktvärdet och bedöms vara av naturlig förekomst.

Analysresultaten för metallers lakbarhet och analyserad TOC i samlingsprov på fyllning (LAK1) och samlingsprov av torrskorpelera/lera (LAK2) påvisade inga halter över gränsvärdet för inert avfall (NFS 2004:10, §§22–23). Schaktmassor bedöms därmed kunna deponeras som inert avfall på deponi för 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.

Då kobolthalten i borrhöjning 21B17 (0,2–0,6 m u my) överskrider riktvärdet för KM ska denna omgående anmälas till Miljöförvaltningen, Uppsala kommun, i enlighet med Miljöbalken 10 kap. 11 §. Likaså ska Miljöförvaltningen informeras senast sex veckor innan eventuella markarbeten påbörjas inom området. Om nya föroreningar upptäcks vid schaktning ska Miljöförvaltningen informeras omgående. Miljöförvaltningen beslutar om åtgärdsåtgärder och försiktighetsåtgärder.

---

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

## 2 Uppdrag

Bjerking AB har på uppdrag av NCC Sverige AB utfört en miljö- och geoteknisk undersökning på fastigheten Bälunge-Ekeby 1:3 som underlag för projektering av en evakueringskola. Det undersökta området ligger i Bälunge, Uppsala kommun. Se Figur 1 för ungefärligt undersökningsområde.



Figur 1. Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd gränslinje. Bild från Bjerking's kartportal 2022-01-21.

## 3 Historik

Området finns inte registrerat i EBH-stödet, Länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade områden. Närmsta potentiellt förorenande objektet är en nedlagd bensinmack beläget cirka 180 meter väster om planområdet. Bensinmacken har inte inventerats utan endast identifierats enligt MIFO-metodiken och då tilldelats en generell branschris klass, 2 (stor risk).

Utdrag från ärendehanteringssystem hos Uppsala kommuns miljöförvaltning visar inte på att det förekommit någon verksamhet som kan ha givit upphov till föroreningar i mark inom undersökningsområdet.



Enligt historiska flygfoton har området till stor del tidigare utgjorts av gräsyta och jordbruksmark.



Figur 2. Till vänster flygfoto från 2014-2017 och till höger flygfoto från 1955-1967. Undersökningsområdet är markerat med röd begränsningslinje. Fotona är hämtade och modifierade från eniro.se, 2022-02-02.

## 4 Utförda undersökningar

Resultaten från utförda undersökningar framgår av tillhörande Markteknisk undersökningsrapport (MUR) med uppdragsnummer 21U2774, daterad 2022-02-17, upprättad av Bjerking AB.

## 5 Markförhållanden

Jordlagerföljden består i allmänhet överst av ett lager **yllning** överlagrandes **kohesionsjord** ovan **friktionsjord** vilandes på **berg**. Bergets överyta har påträffats på mellan 1,1 och mer än 12 meters djup under markytan. Lerans mäktighet är som störst vid den östra delen av fotbollsplanen.

Förekommande **yllnings** mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0,2 – 0,8 m. Innehållet utgörs av sand, grus, lera och humusjord. Ställvis har även tegel, rötter och växtdelar noterats.

**Kohesionsjorden** utgörs av lera som ner till ca 1,5 – 2,5 m djup är av torrskorpekaraktär för att djupare ner övergå till att i huvudsak utgöras av lera med låg till medelhög skjuvhållfasthet. Som lägst har den odränerade skjuvhållfastheten (korrigerad med avseende på konflytgräns) uppmätts till 19 kPa. Den totala lermäktigheten uppgår till mellan ca 0,4 – 9 m i undersökta punkter. Lerans tunghet har som lägst uppmätts till 19,2 kN/m<sup>3</sup> och som högst till 19,9 kN/m<sup>3</sup>. Vattenkvoten varierar mellan 28,6 – 33,8 %. Leran benämns som låg- till mellanplastisk samt mellansensitiv.

**Friktionsjordens** mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0 – 4,4 m. Friktionsjorden benämns som medelfast till fast. 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

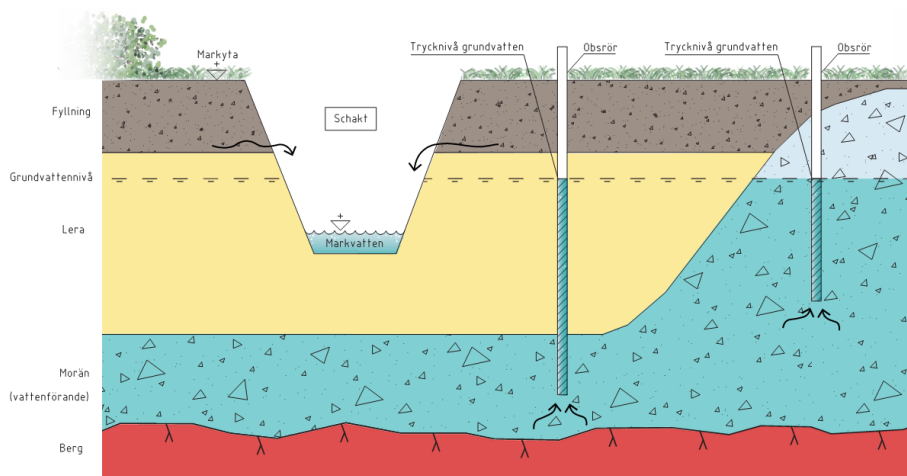
Mot bakgrund av registrerade grundvattenobservationer, se Tabell 1, bedöms grundvattenytans trycknivå ligga ca 1,2 – 1,7 m under markytan.

Tabell 1. Registrerade grundvattenobservationer.

Grundvattenrör	Marknivå	Datum	Nivå GVV	Anmärkning
21B08GV	+30,2	2021-01-20	+28,5	
		2022-02-18	+29,0	

Ytvatten sjunker normalt ner i fyllning och mulljordslager eller avbördas via befintligt dagvattensystem. Vid riklig nederbörd eller tjälade förhållanden kan även ytavrinning 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 3. 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 tillrinne i schaktgropen via det vattenförande jordlager som överlagrar leran (ex. fyllning).



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

## 7 Sättningar – allmänt

Lerans sättningsegenskaper har utvärderats och analyserats från ostörda lerprover upptagna i provtagningspunkt 21B18 på 2 nivåer. Användbara resultat gick dock bara att utvärdera från en av nivåerna vilken är på 6,5 m djup. Utfört CRS-försök visar att leran inom området är överkonsoliderad. Ovanstående gäller för grundvattenyta ca 1,7 m under markytan.

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]
3	< 1	< 1
6	ca 1	1 - 2
9	2 - 3	3 - 4

Utöver beräknade sättningar ovan 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 Radon

Radonhalten i porluften har mätts i 9 sonderingspunkter vars placering framgår av planritning G-10.1-01 i tillhörande MUR.

De utförda mätningarna visar att marken inom undersökningsområdet innehåller låga till höga radonhalter. Marken klassificeras således som högradonmark vilket medför att planerad byggnation skall utföras radonsäkert.

Det ska dock nämnas att det vid undersökningstillfället rådde tjälade förhållanden och att marken var isig. Detta kan leda till värden som inte är representativa då radongasen blir instängd.

## 9 Grundläggning

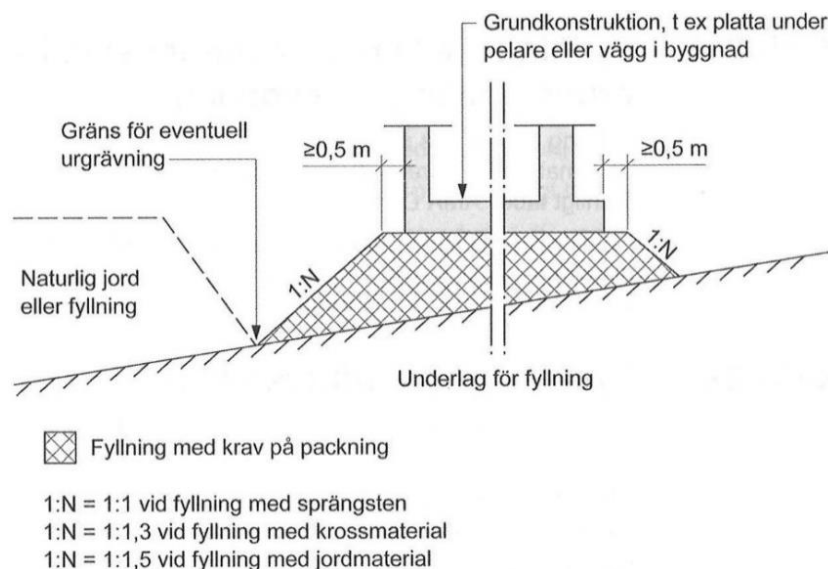
Utifrån undergrundens geotekniska förutsättningar och förväntad tillskottslast föreslås planerade byggnader grundläggas på plintar, sulor eller med hel kantförstyvad platta av betong direkt i mark.

Vid placering av byggnader föreslås att en jämn lermäktighet eftersträvas. Detta gäller särskilt vid stora spännvidder och laster. T.ex. bör planerad idrottshall placeras där lerdjupet är så litet och jämnt som möjligt för att undvika besvärande differenssättningar.

Grundkonstruktioner 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.



Före grundläggning skall förekommande mulljord/humusjord 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, se Figur 4.



Figur 4. Omfattning av packad fyllning för grundläggning av byggnad, golv o d.  
 Urklipp ur AMA Anläggning 17.

## 9.1 Omräkningsfaktor

Bestämning av omräkningsfaktor i Tabell 3 har utförts i enlighet med kapitel 3.2.3 IEG rapport 7:2008 för plattgrundläggning. För fyllning av grus och krossmaterial ansattes omräkningsfaktorn lika med 1,0 då vald materialegenskap ej är bestämd mot bakgrund av sondering eller provtagning.

Tabell 3. Beräkning av omräkningsfaktor för plattgrundläggning.

Delfaktor	Förklaring	Intervall	Utvärdering
$\eta_{1,2,3,4}$	Hänsyn till fältundersökningens omfattning och kvalitet. Materialegenskapen har utvärderats i 6 punkter. Punkterna är utspridda över området.	0,8 – 1,1	0,93
$\eta_{5,6}$	Hänsyn till geometri och utformning av grundkonstruktionen samt dess förmåga att fördela laster.	0,9 – 1,0	Ansätts av konstruktör
$\eta_{7,8}$	Hänsyn till typ av brott. Segt brott då det förekommer sättningar innan jorden går till brott. I detta fall gäller odränerade förhållanden.	1,0	1,0
$\eta_{total}$	<b>Sammanvägning</b> $(\eta_{total} = \eta_{1,2,3,4} \cdot \eta_{5,6} \cdot \eta_{7,8})$		<b>= 0,93 * <math>\eta_{5,6}</math></b>

## 9.2 Partialkoefficienter

Plattgrundläggning utförs enligt dimensioneringsätt 3, DA3, i enlighet med Eurokod SS EN 1997. Fasta partialkoefficienter ansluter till nationell bilaga BFS 2013:10 (EKS 11) tabell I-6 och framgår i denna rapport av Tabell 4.

Tabell 4. 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 av bärlighet ska konstruktionslast räknas enligt BFS 2013:10 Tabell B-3 och geotekniska laster enligt Tabell B-4.

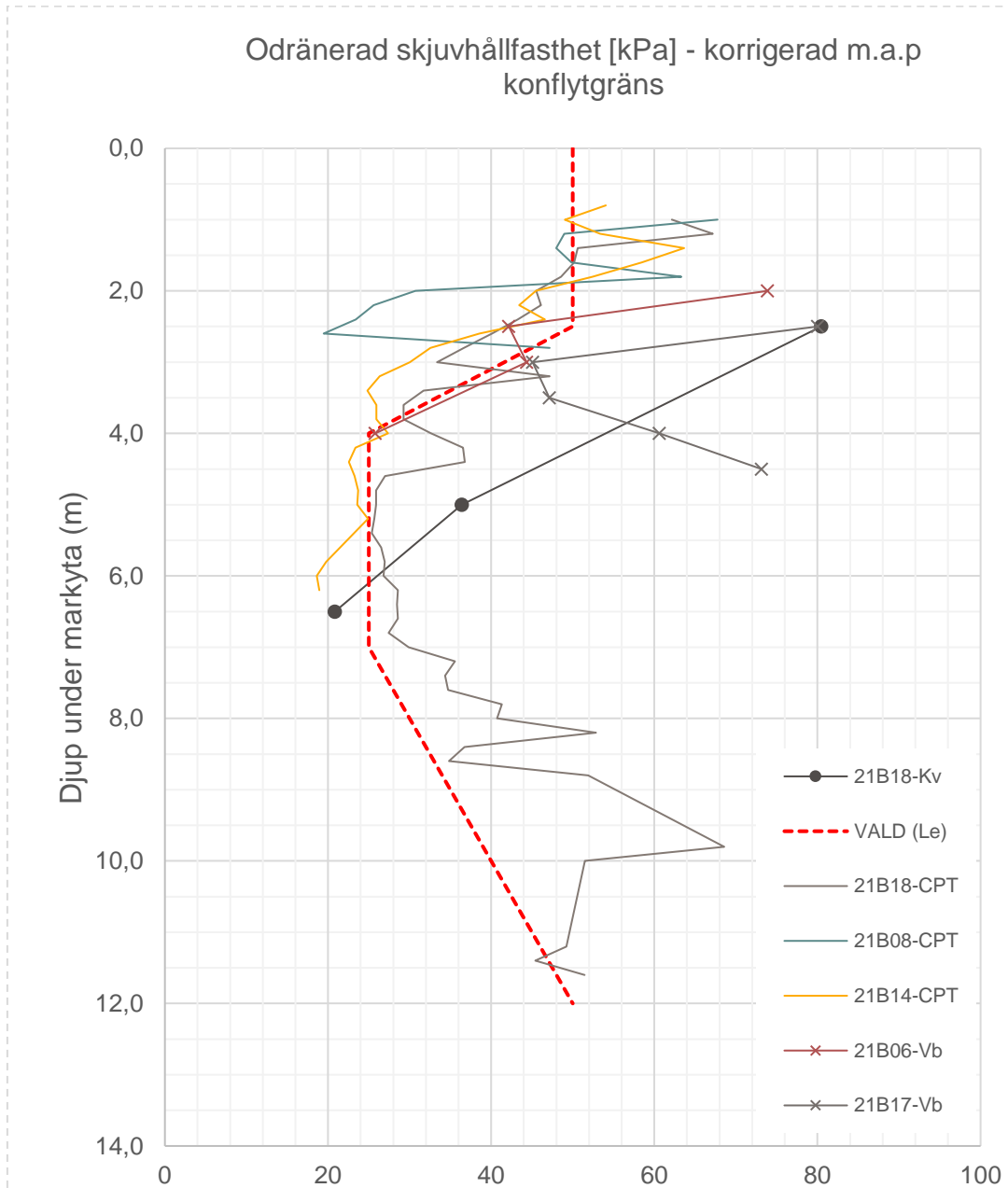
## 9.3 Valda materialegenskaper

Materialegenskaper i Tabell 5 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.

Tabell 5. Valda materialegenskaper vid dimensionering av plattgrundläggning.

Jord	Materialegenskaper	Valda värden
Torrskorpelera	Tunghet	19 kN/m <sup>3</sup>
	Skjuvhållfasthet	50 kPa
	Kohesionsintercept	0,115 · odrän.skjuvh.
	Drän. friktionsvinkel	30 grader
Lera	Tunghet	19 kN/m <sup>3</sup> (9 kN/m <sup>3</sup> ) *
	Skjuvhållfasthet	<b>Se Figur 5</b>
	Kohesionsintercept	0,115 · odrän.skjuvh.
	Drän. friktionsvinkel	30 grader
Friktionsjord	Tunghet	20 kN/m <sup>3</sup> (12 kN/m <sup>3</sup> ) *
	Friktionsvinkel	35 grader
	E-modul	15 MPa
Krossmaterial (packad enligt AMA 17)	Tunghet	18 kN/m <sup>3</sup> (11 kN/m <sup>3</sup> ) *
	Friktionsvinkel	42 grader
	E-modul	45 MPa
Packad sprängstensbotten	Tunghet	18 kN/m <sup>3</sup> (11 kN/m <sup>3</sup> ) *
	Friktionsvinkel	42 grader
	E-modul	45 MPa

\* Effektiv tunghet under grundvattenytan.



Figur 5 Vald odränerad skjuvhållfasthet.

## 10 Schakt och stabilitet

Temporära ledningsschakter i lera kan utföras ner till ca 3,0 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1 utan särskilda förstärkningsåtgärder<sup>2</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>. Dock skall risken för hydraulisk bottenuppträckning beaktas där lerdjupet är begränsat.

<sup>2</sup> Typschakt 6 ur Schakta säkert 2015.

Temporära ledningsschakter i friktionsjord kan utföras ner till grundvattenytan (ca 1,5 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>.

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

Vid våt väderlek eller vattenmättade förhållanden kan den siltiga jorden erhalla flytjordsegenskaper vilket kan komma att kräva flackare slänter. Förekommande sandskikt kan ge inströmmande markvatten i schakt.

## 11 Miljöteknik

### 11.1 Utförda undersökningar

För utförda undersökningar, se avsnitt 10.2 i tillhörande MUR.

### 11.2 Provtagning

Den miljötekniska markundersökningen har genomförts under en fältdag 2022-01-18 genom skruvborrprovtagning i 8 punkter med hjälp av borrhandsvagn. Miljöprovtagningen utfördes av My Ekelund och borrhagsförare var Mats Jansson, båda anställda av Bjerking AB.

Samtliga jordprover togs som samlingsprov, vars mäktighet anpassades till variationer i jordens karaktär för att utbredning av potentiella föroreningarna i djupled skulle kunna avgränsas. Provtagning utfördes till ett djup av 2 m och minst 0,5-1 m i bedömt naturlig lera utan misstanke om förorening. För att minska risken för korskontaminering har provtagningsutrustning rengjorts (diskats) 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, borrhagspunkt, 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.

### 11.3 Fältiakttagelser

#### 11.3.1 Fältiakttagelser, jord

Centralt på fastigheten finns en äldre fotbollsplan som omges av grönytor/sly i syd och väst samt åkermark i öst. I de norra delarna av undersökningsområdet finns två lador samt en tillhörande mindre byggnad. Generellt är fastigheten täckt av fyllning bestående av lerig humusjord med en mäktighet på 0,4-0,6 meter, fyllningen underlagras av siltig torrskorpelera med varierande inslag av sandskikt. I borrhagspunkt 21B19 och 21B24 underlagras fyllningen av lerig humusjord som kan vara en tidigare markyta. Detta skulle kunna tyda på att den översta fyllningen i dessa två punkter kan ha sitt ursprung från området där fotbollsplanen idag ligger och att fyllningen har skalats bort när fotbollsplanen upprättades.

I borrhagspunkt 21B03, belägen norr om den ena ladan, och i 21B14 och 21B17 som är placerade i fotbollsplanen, utgörs marken av ett ytligt fyllnadslager bestående av varierande inslag av grus,

---

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

sand, lera och humus. Fyllningen har en mäktighet på 0,2-0,8 meter och underlagras av torrskorpelera. I borrhpunkt 21B14 påträffades tegel i den översta fyllningen.

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

## 11.4 Bedömningsgrunder

### 11.4.1 Bedömningsgrunder, jord

Uppmätta föroreningshalter i jorden jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark<sup>4</sup>, med reviderade riktvärden<sup>5</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.

Eftersom verksamheten inom fastigheten är skolverksamhet, bedöms Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) som lämpliga vid jämförelse och som åtgärds mål.

### 11.4.2 Bedömningsgrunder, PFAS i jord

Uppmätta halter av det högfluorerade ämnet perfluoroktansulfonat (PFOS) jämförs mot de preliminära riktvärden som Sveriges geologiska institut<sup>6</sup> (SGI) har tagit fram som ett stöd för bedömning av risker och en del i underlaget för att ta fram åtgärds mål för förorenade områden. Modellen de använt för att ta fram dessa riktvärden är den samma som Naturvårdsverket har använt för att ta fram de generella riktvärdena för förorenad mark. För PFOS finns preliminära riktvärden för KM och MKM. I denna rapport används dessa föreslagna riktvärden vid utvärdering av uppmätta halter i jord.

I dagsläget finns inga riktvärden eller gränsvärden för PFAS i mottagningskriterierna för deponier. Vid deponering ska avfallsproducenten visa på innehåll och lakning av farliga ämnen, även ämnen som inte finns med i mottagningskriterierna i NFS 2004:10 om dessa finns i avfallet. Om en mottagningsanläggning kan ta emot massor som konstaterats innehålla PFAS är därför en bedömning i varje enskilt fall. Flertalet mottagningsanläggningar för inert avfall har i dagsläget satt upp egna krav och tar enbart emot jordmassor om uppmätta halter av PFAS-11 underskrider laboratoriets rapporteringsgränser.

<sup>4</sup> Naturvårdsverket rapport 5976, 2009.

<sup>5</sup> <http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/fororenade-omraden/berakning-riktvarden/generella-riktvarden-20160707.pdf>. Nedladdad 2016-08-16.

<sup>6</sup> Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten, SGI Publikation 21, 2015

### 11.4.3 Bedömningsgrunder, mottagningsanläggning

Jämförelse genomförs även mot Naturvårdsverkets författningssamling om deponering av avfall<sup>7</sup> NFS 2004:10 (§22 och 23) samt Naturvårdsverkets handbok för användning av avfall för anläggningsändamål<sup>8</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 b.la metallers lakbarhet (L/S=10).

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

## 11.5 Analysresultat

### 11.5.1 Analysresultat, jord

Analysresultaten från sonderingspunkterna 21B03, 21B04, 21B08, 21B11, 21B14, 21B17, 21B19 och 21B24 har sammanställts i Tabell 6. För polycykliska aromatiska kolväten (PAH) redovisas endast summaparametrar. Resultat av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 6 i tillhörande MUR.

---

<sup>7</sup> Naturvårdsverkets författningssamling 2004:10. Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall. 2004.

<sup>8</sup> Naturvårdsverket, 2010. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1, utgåva 1.



Tabell 6. Sammanställning av laboratorieanalyser för jordprov, enhet är mg/kg TS om inget annat anges

Provpunkt 21B	03 + 14 + 17	03 +08 +19 +24	04 + 08 + 11	11	14	17	Gräns- och riktvärden		
							MRR	KM	MKM
Djup (m u my)	0 – 0,2/0,3	0,5/0,6/0,8/1– 1/1,5/2	0–0,4/0,5	0,4– 1	0,3–0,7	0,2 – 0,6			
Jordart	F/grus sand	Siltig torrskorpelera med sandskikt	F/lera humus	Siltig torrskorp elera	F/sand lera	Lerig humusjo rd			
<b>Organiska</b>									
<b>ämnen</b>									
<b>BTEX</b>									
Bensen	<0,003 5	<0,0035	<0,0035	-	-	-	i.r	0,012	<u>0,04</u>
Toluen	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	-	i.r	10	<u>40</u>
Etylbensen	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	-	i.r	10	<u>50</u>
Xylen	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	-	i.r	10	<u>50</u>
<b>Alifater</b>									
>C <sub>5</sub> -C <sub>8</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	-	i.r	25	<u>150</u>
>C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>	<3,0	<3,0	<3,0	-	-	-	i.r	25	<u>120</u>
>C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	-	i.r	100	<u>500</u>
>C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	-	i.r	100	<u>500</u>
>C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	<10	<10	<10	-	-	-	i.r	100	<u>1000</u>
<b>Aromater</b>									
>C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>	<4,0	<4,0	<4,0	-	-	-	i.r	10	<u>50</u>
>C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>	<0,90	<0,90	<0,90	-	-	-	i.r	3	<u>15</u>
>C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	<0,50	<0,50	<0,50	-	-	-	i.r	10	<u>30</u>
<b>Polycykliska aromatiska kolväten</b>									
PAH L	<0,045	<0,045	<0,045	-	-	-	0,6	3	<u>15</u>
PAH M	<0,075	<0,075	<0,075	-	-	-	2	3,5	<u>20</u>
PAH H	<0,11	<0,11	<0,11	-	-	-	0,5	1	<u>10</u>
<b>Metaller</b>									
Arsenik As	4,6	2,1	3,7	3,2	2,8	9,1	10	10	<u>25</u>
Barium Ba	73	45	93	140	56	140	i.r	200	<u>300</u>
Bly Pb	14	9,3	17	14	10	18	20	50	<u>400</u>
Kadmium Cd	<0,20	<0,20	0,25	0,28	<0,20	<0,20	0,2	0,8	<u>12</u>
Kobolt Co	12	6,7	10	11	8,6	16	i.r	15	<u>35</u>

Koppar Cu	24	15	25	33	16	35	40	80	200
Krom Cr	30	14	28	30	22	52	40	80	150
Kvicksilver Hg	<0,012	<0,011	0,023	<0,012	<0,012	<0,012	0,1	0,25	2,5
Nickel Ni	20	9,3	18	19	14	34	35	40	120
Vanadin V	41	22	37	37	30	56	i.r	100	200
Zink Zn	54	45	84	110	43	88	120	250	500

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 samtliga analyserade ämnen förekommer i halter under riktvärdet för KM, med undantag av prov på lerig humusjord från borrhypunkt 21B17 (0,2–0,6 m u my). I denna punkt ligger halten av kobolt precis över riktvärdet.

I samlingsprov av fyllning från delprover i borrhypunkterna 21B04 (0–0,5 m u my), 21B08 (0–0,5 m u my) och 21B11 (0–0,4 m u my) samt i prov på lera från 21B11 (0,4–1 m u my) överskrider nivåer för MRR med avseende på kadmium. I prov på humusjord från borrhypunkt 21B17 (0,2–0,6 m u my) överskrider MRR med avseende på krom.

Analysresultatet för PFAS har sammanställts i Tabell 7. Endast analysparametrarna PFOS och summa PFAS-11 presenteras i tabellen, resultat av enskilda parametrar återfinns i Bilaga 6 i tillhörande MUR.

Tabell 7. Uppmätta halter av PFOS och PFAS-11. Enhet µg/kg TS

Provpunkt 21B	08	24	KM	MKM
Djup (m u my)	0–0,5	0–0,6		
Jordart	F	F		
<b>Högfluorerade ämnen</b>				
PFOS	<0,050	<0,050	3	20
Summa PFAS	<0,50	<0,50	i.r	i.r

PFOS = perfluoroktansulfonat. PFAS = högfluorerade ämnen. Halter som överskrider riktvärden enligt SGI:s publikation 21 för KM (känslig markanvändning) markeras i **gult/fetstil** och för MKM (mindre känslig markanvändning) markeras i **rosa/understruken/fetstil**. Resultatet som överskrider laboratoriets rapporteringsgräns är markerat i **fetstil**. i.r = inget riktvärde.

Genomförda laboratorieanalyser visar att PFOS och PFAS-11 förekommer under laboratoriets rapporteringsgränser.

Analys av klororganiska pesticider i borrhypunkt 21B24 (0–0,6 m u my) visar att samtliga analyserade ämnen förekommer i halter underskridande laboratoriets rapporteringsgränser.

Provtagningspunkternas läge framgår av planritning G-10.1-01 i tillhörande MUR och föroreningshalter samt nivåer framgår av planritning N-10.1-01, bifogad detta PM.

### 11.5.2 Analysresultat laktest och TOC

Två samlingsprover av jord, LAK1 och LAK2, har analyserats med avseende på lakande egenskaper och totalt organiskt kol (TOC). Analysresultaten presenteras nedan i Tabell 8.

Resultaten nedan är för L/S=10. Resultat av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 7 i tillhörande MUR.

LAK1 består av fyllning från delprover i borrhöjningarna 21B04 (0–0,5 m u my), 21B08 (0–0,5 m u my), 21B14 (0–0,3 m u my), 21B17 (0–0,2 m u my) och 21B24 (0–0,6 m u my) och LAK2 består av torrskorpelera/lera från delprover i borrhöjningarna 21B03 (0,8–1 m u my), 21B11 (0,4–1 m u my), 21B14 (0,7–2 m u my), 21B17 (0,6–1,9 m u my) och 21B24 (0,8–2 m u my).

Tabell 8. Sammanställning av analysresultat för lakande egenskaper (L/S=10), enhet är mg/kg TS

Provpunkt	LAK1	LAK2	Gränsvärden		
			MRR	Inert	IFA
Djup (m u my)	0–0,2/0,3/0,5/0,6	0,2/0,4/0,5/0,8/1–0,6/1/2			
Jordart	F	Siltig torrskorpelera/siltig lera			
TOC (%)	2,3	0,2		3	5
Antimon Sb	<0,0060	<0,0060	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	<0,20	<0,20	0,8	2,0	50
Krom Cr	<0,050	<0,050	1,0	0,5	10
Kvicksilver Hg	<0,0013	<0,0013	0,01	0,01	0,2
Molybden Mo	<0,050	<0,050	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	40	190	130	800	15 000
Fluorid	4,7	4	i.r	10	150
Sulfat	19	17	200	1000	20 000
Fenolindex	<0,10	<0,10	i.r	1,0	i.r
DOC	120	53	i.r	500	800
TS för lösta ämnen L/S=10	3900	2500	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 Färligt Avfall, NFS 2004:10, §§26–30) markeras i **grått/fetstil**.

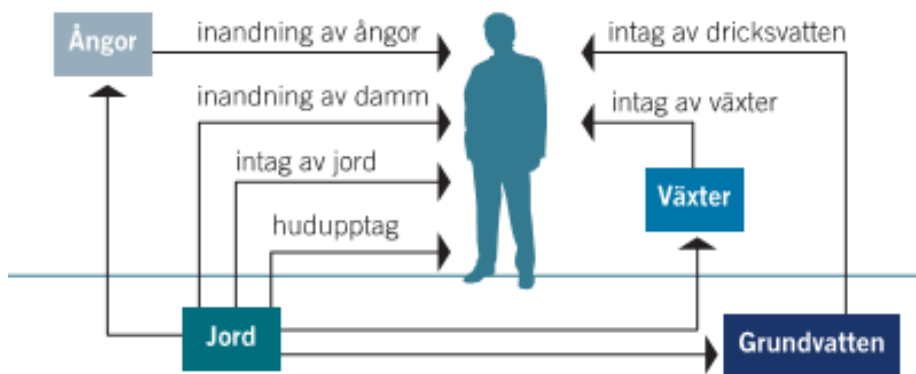
Analysresultaten för b.la metallers lakbarhet och analyserad TOC i samlingsproven LAK1 och LAK2 påvisade inga halter över gränsvärdet för inert avfall (NFS 2004:10, §§22–23). I LAK2 påvisades kloridhalter överskridande nivån för mindre än ringa risk (MRR).

## 11.6 Översiktlig riskbedömning

Den översiktliga riskbedömningen baseras på Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden<sup>9</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 dessa 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.

Prov från borrhypunkt 21B17 (0,2–0,6 m u my) innehåller kobolthalter som precis överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning (KM). Provet innehåller lera och naturligt förhöjda halter av kobolt i lera är vanligt förekommande i Uppland. I SGU:s rapport K77<sup>10</sup> på sida 60 framgår att kobolt i halter upp till 19 mg/kg TS samt outliers i halter uppemot 21 mg/kg TS är naturligt förekommande i lera i Östra Mälardalen. Det generella riktvärdet för kobolt vid känslig markanvändning (KM) är styrande av hälsorisker för människor via intaget av växter som odlas inom det förorenade området. På området ska en evakueringskola upprättas. Bedömningen är att de påvisade halterna inte kommer att medföra någon hälsorisk för människor då ingen odling utförs inom fastigheten.

PFAS-analys av jord från borrhypunkt 21B08 (0–0,5 m u my) samt PFAS och pesticid-analys av jord från borrhypunkt 21B24 (0–0,6 m u my) visar att halterna underskrider laboratoriets rapporteringsgränser varför inga miljö- eller hälsorisker från PFAS eller pesticider kan identifieras.

Även övriga analyserade ämnen: metaller, BTEX, alifater, aromater och PAH:er underskrider riktvärden för KM.

<sup>9</sup> Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918. 1999.

<sup>10</sup> Sveriges Geologiska förening, K77. Geokemiska kartan, markgeokemi. Metaller i morän och andra sediment Östra Mälardalen och Stockholm. 2007.

Utifrån den planerade verksamheten på fastigheten och de påvisade föroreningshalterna blir den samlade riskbedömningen att det inte föreligger någon risk för människor och miljö utifrån de undersökningar som har utförts.

### **11.7 Omhändertagande av massor**

Ingen av de valda analysparametrarna, med undantag av kobolthalten strax överskridande riktvärdet för KM i borrhål 21B17, har halter som överskrider de generella riktvärdena för KM. Inga okulära intryck eller annan information om platsen tyder på att den skulle vara förorenad.

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 0,2–2,3 %, se analysresultaten i Tabell 8.

En lakbarhetsanalys har genomförts på ett samlingsprov av fyllningen (LAK1) och ett samlingsprov på torrskorpelera/lera (LAK2). Samtliga analyserade parametrar är under gränsvärdena för inert avfall och schaktmassor bedöms därför kunna deponeras som inert avfall på deponi för 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.

Massorna bedöms kunna återanvändas inom fastigheten. Överskottsmassor som behöver transporteras bort bedöms kunna återvinnas i andra anläggningsarbeten. Baserat på att halter överskrider MRR ska en anmälan göras till tillsynsmyndigheten i den kommun där massorna återanvänds, enligt Miljöprövningsförordningen.

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

### **11.8 Anmälan om förorening**

Kobolthalten i borrhål 21B17 (0,2–0,6 m u my) bedöms som tidigare nämnts vara av naturligt ursprung men då den överskrider riktvärdet för KM ska denna omgående anmälas till Miljöförvaltningen, Uppsala kommun, i enlighet med Miljöbalken 10 kap. 11 §. Likaså ska Miljöförvaltningen informeras senast sex veckor innan eventuella markarbeten påbörjas inom området. Om nya föroreningar upptäcks vid schaktning ska Miljöförvaltningen informeras omgående. Miljöförvaltningen beslutar om åtgärdsåtgärder och försiktighetsåtgärder.

## **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 schaktningsarbeten.

## 13 Bilagor

Benämning	Beskrivning	Skala	Daterad
N-10.1-01	Planritning – föroreningshalter och nivåer	1:1000	2022-02-17

## Bjerking AB

Geoteknik

Miljöteknik

Axel Svensson  
010-211 83 82  
axel.svensson@bjerking.se

My Ekelund  
010-211 84 17  
my.ekelund@bjerking.se

Granskad av

Granskad av

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

Annika Ugglå  
010-211 81 92  
annika.uggla@bjerking.se