

# Inledande PM Geo- och Miljöteknik

Pluto 1, Neptunus 1 och del av Tibble 10:33  
Område för skolverksamhet  
Täby kommun



Uppdragsnamn  
**Neptunus 1, Pluto 1 samt del av Tibble  
 10:33  
 Område för skolverksamhet  
 Täby kommun**

Tavga Zerdesti  
 Täby kommun  
 Box 389  
 737 26 Fagersta

Uppdragsgivare  
**Täby kommun**

Handläggare  
**Henrik Håkansson – Geoteknik  
 My Ekelund – Miljöteknik**

Datum            Rev. datum  
**2021-04-23**

## Innehåll

1	Sammanfattning .....	2
2	Uppdrag .....	3
3	Objektsbeskrivning – översiktlig .....	3
4	Historik .....	3
5	Utförda undersökningar .....	4
6	Markförhållanden .....	4
7	Grundvatten och ytvatten .....	5
8	Sättningar – allmänt .....	6
9	Radon .....	6
10	Grundläggning .....	6
11	Schakt och stabilitet .....	7
12	Miljöteknik .....	8
12.1	Utförda undersökningar .....	8
12.2	Provtagning .....	8
12.3	Fältiakttagelser .....	8
12.3.1	Fältiakttagelser, jord .....	8
12.3.2	Fältiakttagelser, asfalt .....	9
12.4	Bedömningsgrunder .....	9
12.4.1	Bedömningsgrunder, jord .....	9
12.4.2	Bedömningsgrunder, asfalt .....	10
12.4.3	Bedömningsgrunder, mottagningsanläggning .....	10
12.5	Analysresultat .....	10
12.5.1	Analysresultat, jord .....	10
12.5.2	Analysresultat, asfalt .....	13
12.6	Översiktlig riskbedömning .....	13
12.7	Efterbehandling .....	15

12.8	Anmälan om förorening .....	15
13	Miljöaspekter – geoteknik .....	15
13.1	Förändrade förutsättningar – klimatförändring .....	16
13.2	Aktiva val för minskad miljöbelastning.....	16
14	Övrigt.....	16
15	Bilagor .....	17

## 1 Sammanfattning

Den nordöstra delen av området utgörs till övervägande del av fastmark, d.v.s. berg och morän. Inom detta parti bedöms byggnader komma att grundläggas direkt i mark på friktionsjord eller packad sprängstensbotten.

I den sydvästra delen av området förekommer lera med upp till 6 m mäktighet. Räkna man in ytan där innebandyhallen ligger uppgår lermäktigheten till som mest ca 10 m. Inom denna del kommer byggnader erfordra en grundläggning med spetsbärande pålar.

Marken klassificeras som högradonmark vilket medför att planerad byggnation skall utföras radonsäkert.

Mot bakgrund av registrerade grundvattenobservationer bedöms grundvattenytans trycknivå ligga kring nivån +5,0.

I den miljötekniska undersökningen provtogs jord med skruvborr monterad på borrhandsvagn i åtta provtagningspunkter fördelade över undersökningsområdet. 11 jordprover från dessa borrhandspunkter har analyserats på ackrediterat laboratorium. Samtliga analyserade ämnen förekommer under tillämpat riktvärde för känslig markanvändning (KM), med undantag av jord i punkt 21B07(0–0,7 m u my). Analys av jord från denna borrhandspunkt visar att det förekommer halter av arsenik (11 mg/kg TS) överskridande riktvärdet (10 mg/kg TS) för KM. Eftersom arsenikhalterna påträffats väldigt ytligt, från markytan och ned till 0,7 meter under markytan, finns en risk att barn som vistas i området kan få i sig arsenik via intag av jord. Då arsenik kan vara akuttoxiskt rekommenderar Bjerking att arsenikhalterna vid kommande schaktarbeten grävs bort. Bjerking rekommenderar också att laktester genomförs på de jordmassor som behöver schaktas bort/kvittblivas, för att avgöra lämplig mottagningsanläggning för massorna.

Analys av PAH (tjära) i två asfaltsprover visar att dessa motsvarar klass 1 och kan återanvändas fritt som bär- och slitlager inom vägkonstruktioner.

Påvisad förorening (arsenikhalt över riktvärdet för KM) ska omgående anmälas till Södra Roslagens miljö- och hälsoskyddskontor (SRMH), i enlighet med Miljöbalken 10 kap. 11 §. Likaså ska SRMH informeras senast sex veckor innan eventuella markarbeten påbörjas inom det förorenade området. Om nya föroreningar upptäcks vid schaktning ska SRMH informeras omgående. SRMH beslutar om åtgärdsåtgärder och försiktighetsåtgärder.



## 2 Uppdrag

Bjerking AB har på uppdrag av Täby kommun utfört en inledande geo- och miljöteknisk undersökning på fastigheten Neptunus 1, Pluto 1 samt del av Tibble 10:33 som underlag för projektering av ny skolverksamhet. Det undersökta området ligger i Grindtorp, Täby kommun. Se Figur 1 för ungefärligt undersökningsområde.



Figur 1. Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd gränslinje. Bild från Bjerking's kartportal 2021-04-15.

## 3 Objektsbeskrivning – översiktlig

Inom den aktuella ytans norra del ligger idag en förskola. Den södra delen utgörs av ett upplag. Inom området planeras för framtida skolverksamhet. Disponeringen av området eller utformningen av framtida byggnader är heller inte bestämd i dagsläget.

## 4 Historik

Enligt länsstyrelsens webbaserade kartverktyg VISS (vatteninformationssystem Sverige) har det inte förekommit någon förorenande verksamhet inom undersökningsområdet. I närheten av undersökningsområdet har dock 3 st potentiell förorenande verksamheter identifierats enligt Naturvårdsverkets MIFO-metodik, se stjärnmarkeringar och numreringar i Figur 2. Den närmsta potentiellt förorenande verksamheten ligger cirka 70 m sydväst om området och är en Drivmedelsanläggning (3) med branschriskklassning 3. Cirka 170 meter väster om undersökningsområdet och 144 meter nordväst om undersökningsområdet finns kemtvättar med lösningsmedel registrerade (1,2), med branschriskklassning 2. Ingen fortsatt inventering med tillhörande riskklassning enligt MIFO-metodiken har genomförts för något av de tre objekten.



Figur 2. Potentiellt förorenande verksamheter i anslutning till undersökningsområdet markerade med stjärna: 1) Kemtvätt med lösningsmedel, 2) kemtvätt med lösningsmedel 3) Drivmedelsanläggning. Modifierad bild hämtad från VISS.se 2021-04-18.

## 5 Utförda undersökningar

Resultaten från utförda undersökningar framgår av tillhörande Markteknisk undersökningsrapport (MUR) med uppdragsnummer 21U0574, daterad 2021-04-23/2021-04-23, upprättad av Bjerking AB.

## 6 Markförhållanden

I den östra kanten av området, d.v.s. det höglänta partiet av området, utgörs undergrunden i huvudsak av ett mindre ytskikt av mulljord ovan morän som vilar på berg. På flera ställen förekommer även berg i dagen. Ytskiktet av lösjord uppgår här till som mest ca 1,5 meter och utgörs av mulljord och lera. Underliggande friktionsjord utgörs av 2,2 - 5 m morän. Bergets överyta ligger i utförda sonderingspunkter på mellan 2,5 – 5 m djup, d.v.s. på nivå +7,5 till +12.

I de lägre delarna av området utgörs undergrunden överst av upp till 1,5 m fyllning ovan som mest ca 6 m lera. Lerans mäktighet ökar i västlig riktning. Leran underlagras av friktionsjord som vilar på berg. Bergets överyta ligger i utförda sonderingspunkter på mellan 2,5 – 5 m djup, d.v.s. på nivå +6,5 till -1,5.

Fyllningens innehåll utgörs av sand, grus, silt och lera. Ställvis har även humus och större block noterats. Under fyllningen har torv och gytta påträffats i en punkt, 21B006.

Förekommande lera är av torrskorpekaraktär ner till ca 1,5 m djup för att djupare ner övergå till att i huvudsak utgörs av lera med mycket låg skjuvhållfasthet. Som lägst har den odränerade

okorrigerande skjuvhållfastheten uppmätts till 10,5 kPa. Den totala lermäktigheten uppgår till som mest 6 m.

Förekommande friktionsjord 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.

## 7 Grundvatten och ytvatten

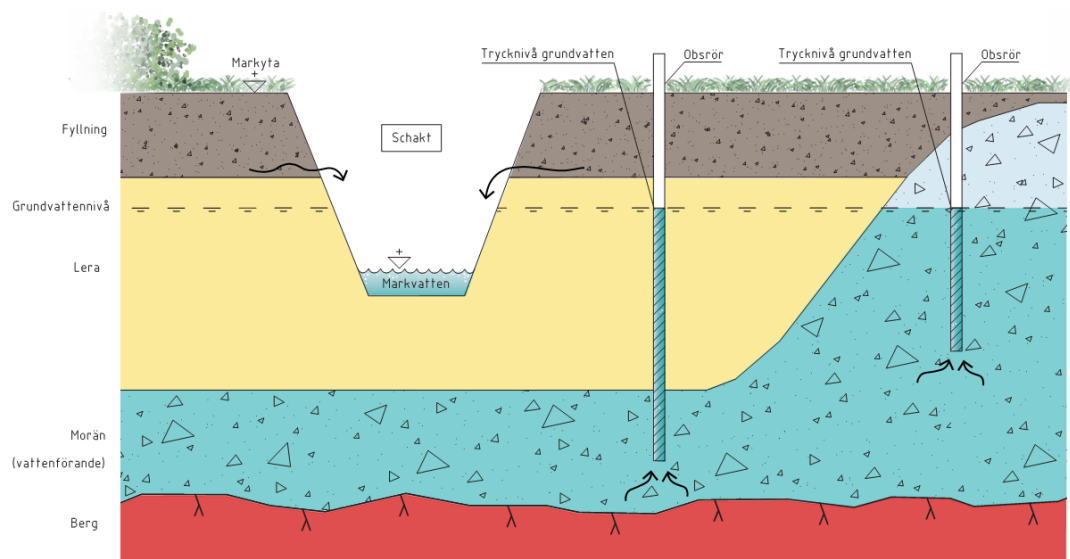
Mot bakgrund av registrerade grundvattenobservationer, se Tabell 1, bedöms grundvattenytans trycknivå ligga kring nivån +5,0, d.v.s. på mellan 1,5 - 4 m under markytan. Inget ytvatten har noterats i utförda provtagningshål.

Tabell 1. Registrerade grundvattenobservationer.

Grundvattenrör	Marknivå	Datum	Nivå GVV	Anmärkning
21B04G	+6,6	2020-01-01	+5,0	
21B14G	+8,5	2020-01-01	+4,6	

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 tillrinner schaktgropen via det vattenförande jordlager som överlagrar leran (ex. fyllning).



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

## 8 Sättningar – allmänt

De delar av området där undergrunden utgörs av berg och morän, d.v.s. främst den östra kanten, är inte känslig för tillskottslast.

Där lera och fyllning förekommer bedöms däremot förväntade sättningar bli oacceptabelt stora. Det gäller även vid mindre mäktigheter.

Inom ramen för denna översikt har inte lerans sättningsegenskaper undersökts närmare. Kontroll av lerans skjuvhållfasthet i denna undersökning och tidigare analys av leran i samband med att inbandyhallen uppfördes visar dock på ett samstämmigt resultat. Leran är av mycket låg skjuvhållfasthet, 10 – 15 kPa, vilket indikerar stor sättningsbenägenhet.

Utöver sättningar i lera bedöms sättningar även uppträda i förekommande fyllning som sannolikt lagts ut utan krav på innehåll eller komprimering.

## 9 Radon

Radonhalten i porluften har mätts i 2 sonderingspunkter vars placering framgår av planritning G-10.1-01 i tillhörande MUR.

Motsvarande kontroll av gammastrålning från berghällarna inom området har utförts. Hällarnas lägen framgår av planritning G-10.1-01 i tillhörande MUR.

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

## 10 Grundläggning

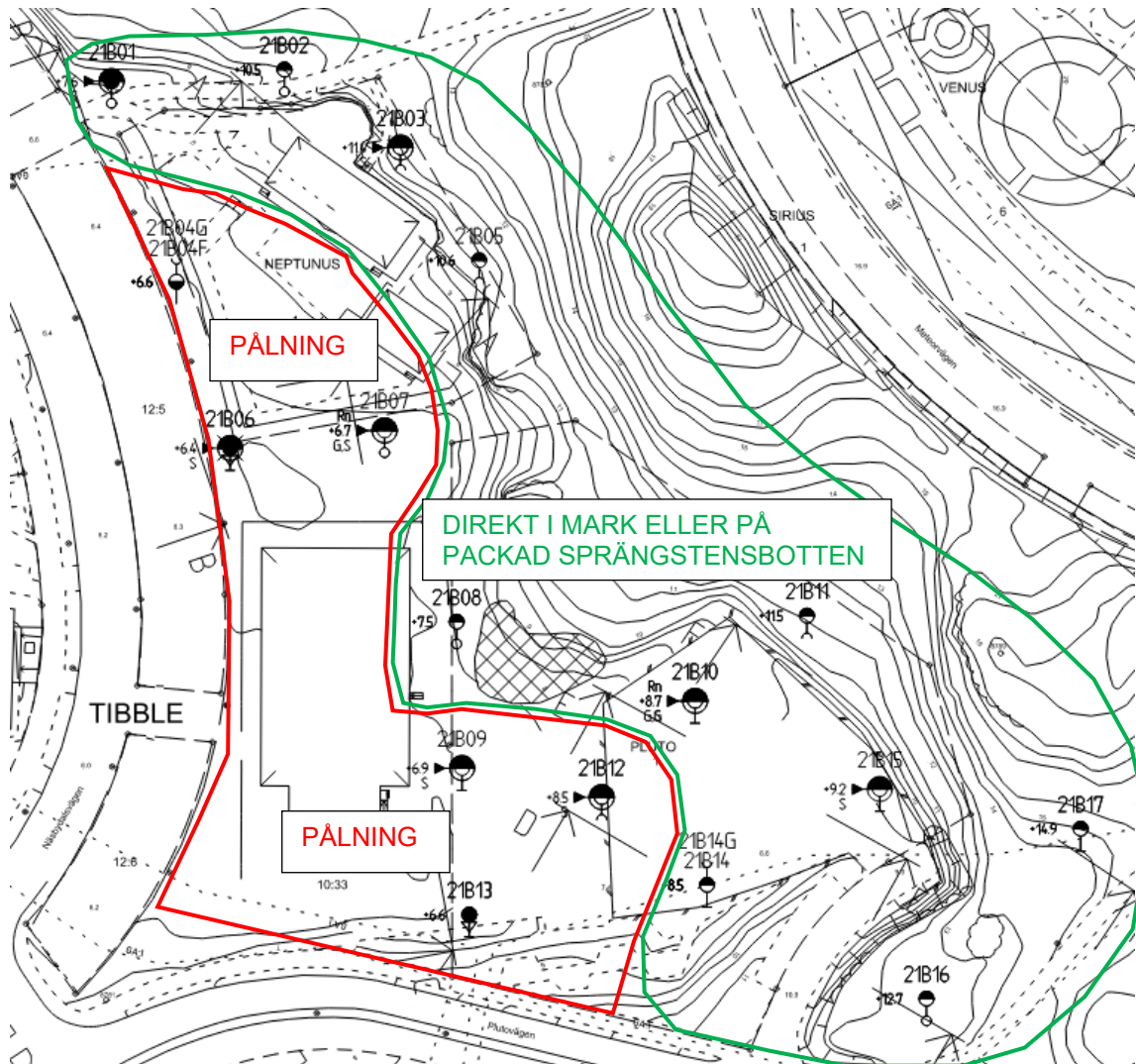
Utifrån undergrundens geotekniska förutsättningar och planerad byggnation i området bedöms grundläggning i områdets östra och högre liggande delar komma att utföras på morän och/eller packad sprängstensbotten.

För det lägre liggande partiet, där lera förekommer kommer byggnader och kvalificerade anläggningar kräva grundläggning på spetsbärande pålar.

Detaljerade anvisningar för dimensionering av grundkonstruktioner inklusive utvärdering av jordparametrar föreslås utföras inom ramen för kommande projektering då disponeringen av området kommit längre.

Var gränsen går är svårt att säga utifrån den översiktliga undersökningen, men en gräns är schematiskt inritad i Figur 4.

Som nämnt ovan skall byggnation utföras radonsäkert.



Figur 4. Bedömda grundläggningsmetoder.

## 11 Schakt och stabilitet

Temporära ledningsschakter i lera respektive fyllning kan utföras ner till ca 2,0 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1 utan särskilda förstärkningsåtgärder<sup>1</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 och som ytvavrinning från högre liggande partier med berg. Länshållning bedöms kunna utföras inom schakt i filterförsedda pumppropor.

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

<sup>1</sup> Typschakt 4 ur Schakta säkert 2015.



För övrigt gäller att övriga djupare schakter bör utredas separat i samban med fortsatt

## 12 Miljöteknik

### 12.1 Utförda undersökningar

För utförda undersökningar, se avsnitt 11.2 i tillhörande MUR.

### 12.2 Provtagning

Den miljötekniska markundersökningen har genomförts under en fältdag 2020-03-29 genom skruvborrprovtagning i 8 punkter med hjälp av borrarbandvagn. Miljöprovtagningen utfördes av My Ekelund och borrarvagnsförare var Henrik Rosenberg, 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 mellan ca 0,3 – 3 m i bedömt naturligt material (humus, lera eller morän) utan misstanke om förorening. I punkt 21B12 avslutades provtagningen i fyllnadsmassor på grund av stopp mot block/berg.

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, borrhpunkt, 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.

### 12.3 Fälthiakttagelser

#### 12.3.1 Fälthiakttagelser, jord

Generellt på fastigheten påträffades berg mycket ytligt. De norra, östra och södra delarna av fastigheten består av berg i dagen. I de nordligaste borrhpunkterna 21B01 och 21B03 påträffades ett ytligt mullager med en mäktighet på 0,3 meter, som i punkt 21B01 underlagras av siltig sandig grusig morän och i punkt 21B03 påträffades berg direkt under mullagret.

I borrhpunkterna 21B06 och 21B07, belägna på en gräsmatta söder om den befintliga förskolan, bestod marken överst av fyllnadsmassor (grus, sand, lera, silt, humus) med en mäktighet på 0,7 – 1,7 meter. I fyllnadsmassorna, på 1,6 – 1,7 meters djup i punkt 21B06 påträffades ett flytande material med suspekt lukt.

Fyllnadsmassorna underlagras i 21B06 av ett torvlager med en mäktighet på 0,3 meter följt av gyttja med en mäktighet på 0,4 meter följt av sulfidjordshaltig lera. Fyllnadsmassorna underlagras i 21B07 av torrskorpelera med en mäktighet på 0,7 meter följt av ett tunt lager finsand följt av en något sandig siltig lera.

Den lägre planen/ytan strax öster om den temporära idrottsanläggningen är delvis asfalterad. Asfalten består av tre olika lager som tillsammans har en mäktighet på cirka 0,3 meter. De oasfalterade områdena består av ett ytligt gruslager. Provtagning i 21B09 visar att gruslagret underlagras av ett fyllnadslager bestående av grus och sand, med en mäktighet på cirka 0,65 meter. Under fyllnadsmassorna påträffades morän på 0,7 meters djup.

Den något högre planen/ytan i öster, där provtagning genomfördes i borrhål 21B10, 21B12 och 21B15, är även denna delvis asfalterad. Asfalten har en mäktighet på cirka 0,05 meter. De delar som ej är asfalterade täcks generellt av ett grusigt bärlager. I punkt 21B12 underlagras bärlagret av fyllnadsmassor bestående av stenmjöl med inslag av tegel, med en mäktighet på cirka 1 meter, därefter tog skruven stopp mot block. I punkt 21B10 består det översta lagret av fyllnadsmassor som utgörs av siltig sandig morän och i punkt 21B15 består det översta lagret av siltig sandig lerig mull. Fyllnadsmassorna i båda punkterna underlagras av torrskorpelera ned till 1,0 meters djup i marken, därefter påträffades berg/block.

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

### **12.3.2 Fältiakttagelser, asfalt**

Asfalsproverna uppvisade en torr och spröd karaktär utan lukt av tjära, med undantag av det mellersta lagret av asfalt i det nedre planet (borrhål 21B18), strax öster om den temporära idrottsanläggningen, som såg något tjärhaltig ut.

## **12.4 Bedömningsgrunder**

### **12.4.1 Bedömningsgrunder, jord**

Uppmätta föroreningshalter i jorden jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark<sup>ii</sup>, med reviderade riktvärden<sup>iii</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 fastigheten planeras att detaljplanläggas för skolverksamhet, bedöms Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) som lämpliga vid jämförelse och som åtgärds mål.

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

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

#### 12.4.2 Bedömningsgrunder, asfalt

Naturvårdsverket har inte tagit fram några generella riktvärden för summa PAH-16 i asfalt. För att bedöma hur asfalt ska hanteras har miljöförvaltningarna i Stockholm, Göteborg och Malmö tagit fram gemensamma riktlinjer för hantering av asfalt innehållande PAH<sup>iv</sup>, se Tabell 2.

Tabell 2. Riktlinjer av hantering av asfalt enligt gemensamma riktlinjer från miljöförvaltningarna i Stockholm, Göteborg och Malmö samt VV publicerad 2004:90

Klass	Summa PAH 16	Hantering
Klass 1	<70 ppm	Fri användning som bär- och slitlager inom vägkonstruktioner.
Klass 2	≥ 70 <300 ppm	Obegränsad användning i vägkonstruktion som bundet eller obundet bärlager/förstärkningslager under ny asfalt.
Klass 3	≥ 300 <1000 ppm	Begränsad användning i vägkonstruktion som bundet eller obundet bärlager/förstärkningslager under ny asfaltsbeläggning. Ej inom vattenskyddsområde och alltid i samråd med miljömyndigheten.
Klass 4	≥ 1000 ppm alt. ≥ 0,1 % koncentration stenkols tjära	Farligt avfall (Miljöförvaltningarna i Stockholm, Göteborg och Malmö). En särskild bedömning krävs (Vägverket).

#### 12.4.3 Bedömningsgrunder, mottagningsanläggning

Inför en eventuell återanvändning av massor på annan fastighet görs även jämförelse mot:

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

### 12.5 Analysresultat

#### 12.5.1 Analysresultat, jord

Analysresultaten från sonderingspunkterna 21B01, 21B03, 21B06, 21B07, 21B09, 21B10, 21B12 och 21B15 har sammanställts i Tabell 3 och 4. För polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och polyklorerade bifenyler (PCB) redovisas endast summaparametrar. Resultat av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 5 i tillhörande MUR.

<sup>iv</sup> Tjära i asfaltsbeläggningar – gemensamma rutiner för Stockholm, Göteborg och Malmö, 2003-09-01

Tabell 3. Sammanställning av laboratorieanalyser för jordprov, enhet är mg/kg TS om inget annat anges

Provpunkt	21B01 + 21B03	21B06	21B06	21B06	21B06	21B07	Gräns- och riktvärden		
							MRR	KM	MKM
Djup (m u my)	0–0,3	0–1	1–1,6	1,6–1,7	2–2,4	0–0,7			
Jordart	F	F	F	F	Gy	F			
TOC (%TS)	3,9	3,4							
<b>Org. ämnen</b>									
<b>BTEX</b>									
Bensen	-	<0,0035	<0,0035	<0,0050	-	<0,0035	i.r	0,012	0,04
Toluen	-	<0,10	<0,10	<0,0050	-	<0,10	i.r	10	40
Etylbensen	-	<0,10	<0,10	<0,0050	-	<0,10	i.r	10	50
Xylen	-	<0,10	<0,10	<0,01	-	<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	<5,0	-	<3,0	i.r	25	120
>C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	-	<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	i.r	100	500
>C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	-	<10	<10	<10	-	<10	i.r	100	1000
<b>Aromater</b>									
>C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>	-	<4,0	<4,0	<10	-	<4,0	i.r	10	50
>C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>	-	<0,90	<0,90	<0,90	-	<0,90	i.r	3	15
>C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	-	<0,50	<0,50	0,50	-	<0,50	i.r	10	30
<b>PAH</b>									
PAH L	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	0,6	3	15
PAH M	<0,075	<0,075	0,091	<0,075	<0,075	<0,075	2	3,5	20
PAH H	<0,11	<0,11	0,13	<0,11	<0,11	<0,11	0,5	1	10
<b>Metaller</b>									
Arsenik As	3,1	5,9	4	4,5	3,1	11	10	10	25
Barium Ba	50	44	53	55	63	41	i.r	200	300
Bly Pb	15	15	17	17	8,7	17	20	50	400
Kadmium Cd	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2	0,8	12
Kobolt Co	6,3	6,4	7,6	7,9	8	4,6	i.r	15	35
Koppar Cu	16	19	20	21	13	16	40	80	200
Krom Cr	21	20	21	23	22	17	40	80	150
Kvicksilver Hg	0,013	0,013	0,018	0,019	<0,012	0,019	0,1	0,25	2,5
Nickel Ni	12	11	14	14	15	6	35	40	120
Vanadin V	27	24	26	31	26	18	i.r	100	200
Zink Zn	44	51	64	56	46	67	120	250	500
<b>PCB</b>									
PCB summa 7	-	-	-	<0,40	-	<0,0070	-	0,008	0,2

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

Provpunkt	21B07	21B09	21B12	21B15	21B10 + 21B15	Gräns- och riktvärden		
						MRR	KM	MKM
Djup (m u my)	0,7–1,4	0,05–0,7	0,02–1	0,01– 0,2	0,2/0,5–1			
Jordart	Let	F	F	F	Let			
TOC (% TS)				1,2				
<b>Org. ämnen</b>								
<b>BTEX</b>								
Bensen	-	-	<0,0035	-	<0,0035	i.r	<b>0,012</b>	<b>0,04</b>
Toluen	-	-	<0,10	-	<0,10	i.r	<b>10</b>	<b>40</b>
Etylbensen	-	-	<0,10	-	<0,10	i.r	<b>10</b>	<b>50</b>
Xylen	-	-	<0,10	-	<0,10	i.r	<b>10</b>	<b>50</b>
<b>Alifater</b>								
>C <sub>5</sub> -C <sub>8</sub>	-	-	<5,0	-	<5,0	i.r	<b>25</b>	<b>150</b>
>C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>	-	-	<3,0	-	<3,0	i.r	<b>25</b>	<b>120</b>
>C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	-	-	<5,0	-	<5,0	i.r	<b>100</b>	<b>500</b>
>C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	-	-	<5,0	-	<5,0	i.r	<b>100</b>	<b>500</b>
>C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	-	-	15	-	<10	i.r	<b>100</b>	<b>1000</b>
<b>Aromater</b>								
>C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>	-	-	<4,0	-	<4,0	i.r	<b>10</b>	<b>50</b>
>C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>	-	-	<0,90	-	<0,90	i.r	<b>3</b>	<b>15</b>
>C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	-	-	<0,50	-	<0,50	i.r	<b>10</b>	<b>30</b>
<b>PAH</b>								
PAH L	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<b>0,6</b>	<b>3</b>	<b>15</b>
PAH M	<0,075	<0,075	0,55	<0,075	<0,075	<b>2</b>	<b>3,5</b>	<b>20</b>
PAH H	<0,11	<0,11	<b>0,62</b>	<0,11	<0,11	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
<b>Metaller</b>								
Arsenik As	2,7	<1,9	<2,1	3	3,2	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>25</b>
Barium Ba	64	16	67	72	120	i.r	<b>200</b>	<b>300</b>
Bly Pb	16	5,3	16	18	15	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>400</b>
Kadmium Cd	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>12</b>
Kobolt Co	12	3	5	7,3	<b>15</b>	i.r	<b>15</b>	<b>35</b>
Koppar Cu	25	7,7	23	20	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>200</b>
Krom Cr	36	7,2	26	23	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>150</b>
Kvicksilver Hg	<0,012	<0,010	0,016	0,036	<0,012	<b>0,1</b>	<b>0,25</b>	<b>2,5</b>
Nickel Ni	20	3,6	9,2	12	28	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>120</b>
Vanadin V	43	11	25	29	46	i.r	<b>100</b>	<b>200</b>
Zink Zn	63	19	100	79	78	<b>120</b>	<b>250</b>	<b>500</b>
<b>PCB</b>								
PCB summa 7	-	-	<0,0070	-	-	-	<b>0,008</b>	<b>0,2</b>

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 halten av arsenik överskrider riktvärdet för KM i punkt 21B07 (0–0,7 m u my). Analys av samlingsprov av jord från borrhöjningarna 21B10 (0,5–1 m u my) och 21B15 (0,2–1 m u my) visar att halten av kobolt är på riktvärdet för KM. Nivåer för MRR överskrider med avseende på PAH-H i 21B12 (0,02–1 m u my) och med avseende på krom i samlingsprov av jord från borrhöjningarna 21B10 (0,5–1 m u my) och 21B15 (0,2–1 m u my). I resterande analyserade jordprover förekommer BTEX, alifater- och aromater, PAH och tungmetaller i halter under tillämpade riktvärden och nivåer.

Screeninganalysen som genomförts på jord från borrhöjning 21B06 (1,6–1,7 m u my) visar att för de ämnen där Naturvårdsverket tagit fram riktvärden underskrider uppmätta halter riktvärdena. Resterande ämnen (bekämpningsmedel, klorerade kolväten, bromerade flamskyddsmedel, ftalater m.fl. förekommer i halter under laboratoriets detektionsgränser).

TOC har analyserats i 3 jordprover och är mellan 1,2 och 3,9 % TS. Den högsta andelen TOC har uppmätts i mulljord.

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

### 12.5.2 Analysresultat, asfalt

Analysresultaten har sammanställts i Tabell 5. För PAH redovisas endast summaparametrar i tabellen. Resultat av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 6 i tillhörande MUR.

Tabell 5. Utförda laboratorieanalyser av asfalt från fastigheten, enhet är mg/kg TS

Prov (djup)	PAH cancerogena	PAH övriga	Summa PAH 16	Klass
Övre plan asfalt (0-0,05)	1,3	1,5	2,7	Klass 1
Nedre plan mellanlager asfalt (0,1-0,2)	1,2	0,91	2,1	Klass 1

Genomförda laboratorieanalyser visar att halterna av PAH-16 motsvarar klass 1, det vill säga mindre än 70 ppm, i samtliga analyserade prover. Punkterna för asfaltsprovtagning visas i ritning N.10.1-01. Asfaltsprovet "nedre plan mellanlager asfalt" är uttaget i punkt 21B18 och "Övre plan asfalt" är uttaget i punkt 21B19.

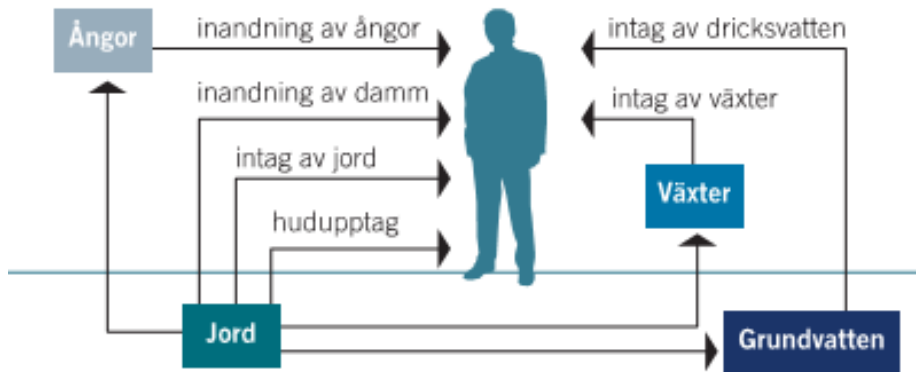
### 12.6 Översiktlig riskbedömning

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

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



Figur 5. Konceptuell modell för exponeringsrisker, NV 5976.

Genomförda laboratorieanalyser visar att riktvärdet för KM överskrids med avseende på arsenik i fyllnadsmassor i punkt 21B07 (0–0,7 m u my). Uppmätt halt av arsenik är 11 mg/kg TS vilket marginellt överskrider riktvärdet på 11 mg/kg TS. Riktvärdet för KM med avseende på arsenik (10 mg/kg TS) är justerat till att motsvara naturliga bakgrundshalter. Det hälsobaserade riktvärdet är ca 1/25 del av bakgrundsvärdet och styrs av intag av dricksvatten och intag av växter. Då det är kommunalt vatten som nyttjas i området (närmsta enskilda dricksvattenbrunn ligger enligt SGU:s brunnsarkiv cirka 300 meter sydöst om undersökningsområdet), bedöms inget uttag ur enskild dricksvattenbrunn på området ske. Då det är skolverksamhet som planeras i området bedöms det heller ej troligt att odling kommer bedrivas på området, och de exponeringsvägar som styr riktvärdet för KM med avseende på arsenik bedöms därför inte vara aktuella. Dock så kan arsenik vara akut toxiskt och det går inte helt att utesluta att barn i skolområdet skulle kunna få i sig arsenikhalter via intag av jord, eftersom påträffade halter är ytliga.

Halten av kobolt är på riktvärdet för KM i samlingsprov på torrskorpelera från punkterna 21B10 (0,5–1 m u my) och 21B15 (0,2–1 m u my). Förhöjda halter av kobolt i lera är vanligt förekommande i och i närheten av Östra Mälardalen. I SGU:s rapport K77<sup>vi</sup> på sida 60 framgår också 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. Halten bedöms därför vara av naturlig härkomst. 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 och denna exponeringsväg bedöms, som tidigare nämnts, ej vara aktuell.

Utifrån den planerade verksamheten på fastigheten och de påvisade föroreningshalterna blir den samlade riskbedömningen att det inte går att utesluta att arsenik som påträffats i yttlig jord kan utgöra en risk för barn som vistas i området. Övriga påträffade halter bedöms ej utgöra någon risk för människors hälsa eller miljön.

I de analyserade proverna ligger halterna av organiskt kol i paritet med den normalhalt på 2% som Naturvårdsverket använt i beräkningarna av generella riktvärden med en något högre halt i mulljorden.

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

## 12.7 Efterbehandling

I samband med markarbeten rekommenderas att en sanering utförs vid borrhypunkt 21B07, ned till 0,7 meters djup under markytan, eftersom analysresultaten visar att arsenikhalten överskrider riktvärdet för KM. Förorenade massor transporteras till godkänd mottagningsanläggning.

Utifrån föroreningsgrad och egenskaper hos de förorenade massorna behandlas de olika hos mottagningsanläggningarna. I Naturvårdsverkets författningssamling om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall (NFS 2004:10, konsoliderad tom NFS 2013:1) 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 3 jordprover och är mellan 1,2–3,9 %, se analysresultaten i Tabell 3 och 4. Ingen lakbarhetsanalys har gjorts i detta skede, inför transport till lämplig mottagningsanläggning rekommenderas att laktester genomförs på de jordmassor som ska transporteras bort/behöver kvittblivas.

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

## 12.8 Anmälan om förorening

Alla påvisade föroreningar ska omgående anmälas till Södra Roslagens miljö- och hälsoskyddskontor (SRMH), i enlighet med Miljöbalken 10 kap. 11 §. Likaså ska SRMH informeras senast sex veckor innan eventuella markarbeten påbörjas inom det förorenade området. Om nya föroreningar upptäcks vid schaktning ska SRMH informeras omgående. SRMH beslutar om åtgärdsåtgärder och försiktighetsåtgärder.

## 13 Miljöaspekter – geoteknik

Detta avsnitt belyser två miljöaspekter med avseende på geoteknik:

- Hur framtida klimatförändringar enligt SMHI:s framtagna klimatscenarier påverkar förutsättningar för geoteknik på grund av förändrade klimatlaster<sup>vii</sup> (ex. nederbörd, temperatur, etc.). Detta med anledning av SGI:s arbete med hållbart markbyggnad i ett föränderligt klimat<sup>viii</sup>.
- Hur olika typer av miljöbelastningar (ex. utsläpp av koldioxid, försurning etc.) från grundläggningsarbeten (ex. lättfyllning och pålning) kan minimeras. Detta med anledning av Sveriges klimatmål samt Bjerking's hållbarhetsarbete.

<sup>vii</sup> Klimatlast avser vattennivåer, vattentryck, vattenflöde, vattenhastighet, vågkrafter, strömtryck, istryck; grundvattennivå, porttryck (jordens egentyngd och jordtryck), grundvattenflöde, temperatur, köldmängd, nollgenomgångar, snötäcke, snölast och vindlast.

<sup>viii</sup> SGI (2017). *Hållbart markbyggnad – en handlingsplan i ett föränderligt klimat*. SGI Publikation 35, Statens geotekniska institut, Linköping.

Lundström, K, Dehlbom, B, Löfroth, H & Vesterberg, B (2018). *Klimatlasters effekter på naturlig mark och geokonstruktioner – geotekniska aspekter på klimattförändringen*. Statens geotekniska institut, SGI: Linköping. 2018-04-16.



### **13.1 Förändrade förutsättningar – klimatförändring**

Att ta hänsyn till klimatlasters effekt på naturlig mark och geokonstruktioner kan förlänga byggnaders livslängd och bidra till minskade kostnader ur ett livscykelperspektiv.

Klimatlast som förväntas påverka det undersökta området är framförallt en potentiell höjning alternativt sänkning av grundvattenytan. Om grundvattenytan sänks utbildas sättningar för markytor som angränsar till pålgrundlagda byggnader vilket kan medföra ett större behov av underhållsåtgärder samt ledningsrenoveringar. Även påhängslaster på mantelburna pålar ökar vid sättningar av omgivande mark. Om grundvattenytan höjs minskar markens dränerande hållfasthet och upplyftande krafter ökar. För mer information rekommenderas läsning av SGI:s rapporter hänvisade i fotnot.

### **13.2 Aktiva val för minskad miljöbelastning**

Det finns en möjlighet att tidigt i projekteringen göra aktiva val av byggmaterial/resurser för minskad miljöbelastning. Miljöbelastning avser ex. utsläpp av koldioxid, försurning, övergödning, energiförbrukning, färskvattenförbrukning m.fl. Miljöbelastning beror delvis av var och hur materialet tillverkas, transporter samt mängden material som behövs. Grundläggning som kräver mindre resurser är i allmänhet mindre miljöbelastande. Exempelvis är pålning mer miljöbelastande än en platta direkt i mark och grundläggning på morän är generellt mindre miljöbelastande än grundläggning på lera.

Ett aktivt val av byggmaterial kan ske med hjälp av miljövarudeklarationer (Environmental Product Declaration, EPD). Miljövarudeklarationer erhålls direkt från producenter eller via EnvironDec, ett internationellt EPD system anslutet till ISO 14025 samt EN 15804. Av miljövarudeklarationen framgår exempelvis hur resursen/materialet påverkar den globala uppvärmningen, nedbrytning av ozonlagret, eutrofiering, försurning mm.

För mer information kontakta Maria Nylander, hållbarhetssamordnare för geoteknik på Bjerking.

## **14 Övrigt**

I god tid före arbetenas start kommer en riskanalys avseende omgivningspåverkan behöva 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 sprängnings- schaktnings- och pålningsarbeten.

## 15 Bilagor

Benämning	Beskrivning	Skala	Daterad
N-10.1-01	Planritning – miljöteknik	1:1000	2020-04-23

## Bjerking AB

Geoteknik

Miljöteknik

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

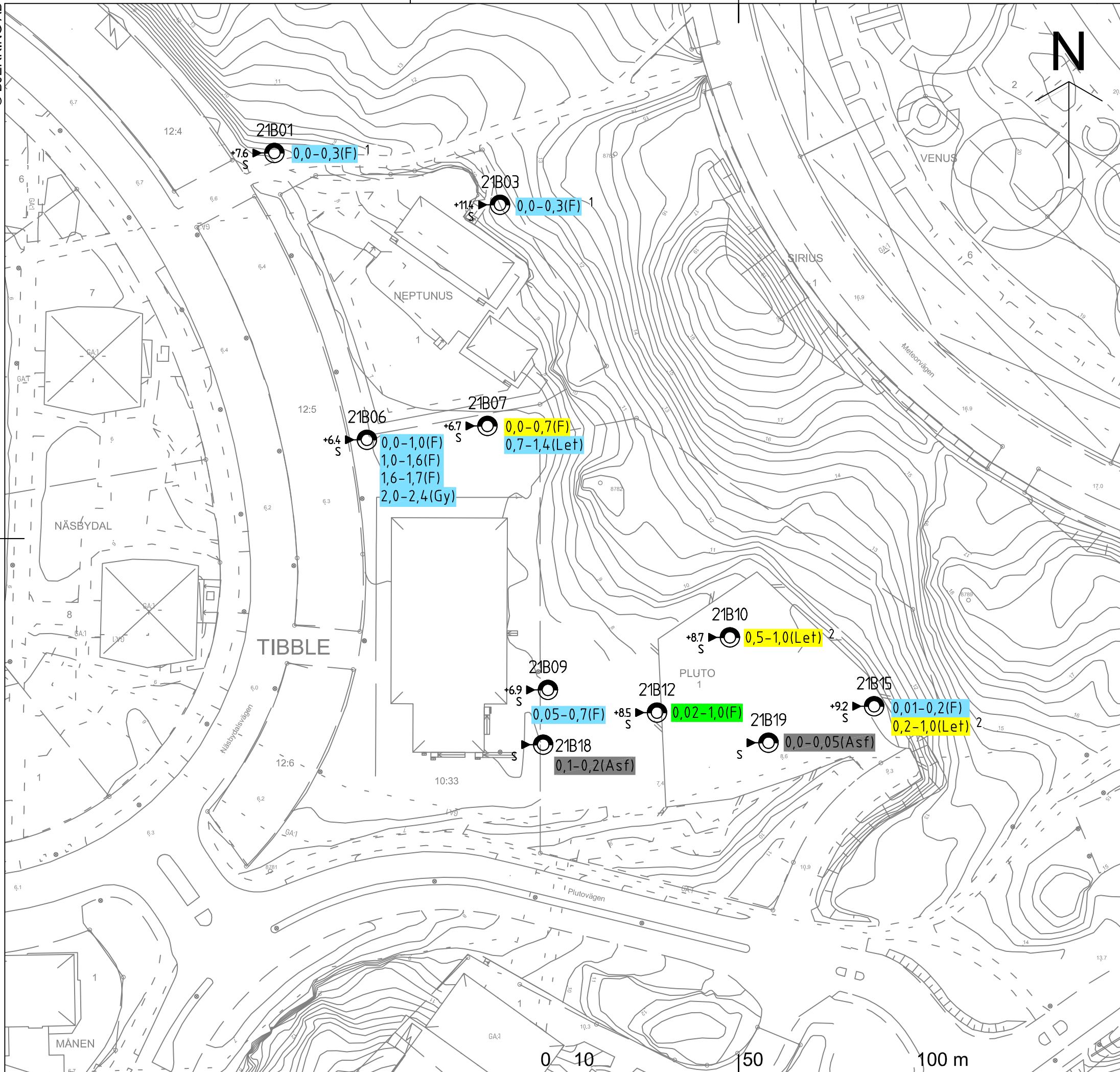
My Ekelund  
010-211 84 17  
my.ekelund@bjerking.se

Granskad av

Granskad av

Esra Bayoglu Flener  
010-211 82 21  
esra.bayoglu.flener@bjerking.se

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



**FÖRKLARINGAR**

**KARTA** ——— DIGITAL GRUNDKARTA

**KOORDINAT-SYSTEM** ——— SWEREF99 1800

**HÖJDSYSTEM** ——— FIX NR 108\*1+8509, +19,019  
RH2000

**BETECKNINGAR**

ALLM. ——— ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM  
VERSION 2001:2 (www.sgf.net)

⊙ ——— PROVTAAGNINGSPUNKT

⊙ ——— MILJÖPROVTAGNING - LABANALYS

— ASFALT KLASS 1<sup>A</sup>

— <MRR<sup>B</sup>

— <KM<sup>C</sup>>MRR<sup>B</sup>

— >KM<sup>C</sup><MKM<sup>C</sup>

A = ENLIGT VÄGVERKETSVERKETS PUBLIKATION 2004:10

B = ENLIGT NATURVÅRDSVERKETS HANDBOK 2010:01

C = ENLIGT NATURVÅRDSVERKETS RAPPORT 5976

1-2 ——— SAMLINGSPROVER

0,0-1,0 ——— PROVTAAGNING UTFÖRD

(F) ——— ANTAL METER UNDER MARKYTAN

(F) ——— Fyllning

(Let)/(Gy) ——— BEDÖMD NATURLIG JORDART

RITNINGEN AVSER ENDAST  
MILJÖTEKNISK INFORMATION

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

**PROJEKTERINGSUNDERLAG**

NEPTUNUS 1, PLUTO1 & TIBBLE 10:33

UPPSALA KOMMUN



BJERKING AB  
 Box 1351  
 751 43 Uppsala  
 Telefon: 010-211 80 00  
 Telefax: 010-211 80 01  
 www.bjerking.se

UPPDRAG NR <b>21U0574</b>	RITAD/KONSTR AV <b>KAG</b>	HANDLÄGGARE <b>MED</b>
------------------------------	-------------------------------	---------------------------

DATUM <b>2021-04-23</b>	ANSVARIG <b>ING-MARIE NYSTRÖM</b>
----------------------------	--------------------------------------

**MILJÖTEKNISK UNDERSÖKNING**

PLAN

SKALA A1 - A3 1:1000	NUMMER <b>N-10.1-01</b>	BET -
----------------------------	----------------------------	----------