

PM GEOTEKNIK  
KV RADIOMASTEN, MJÖLKUDDEN 3:51  
LULEÅ



UPPDRAG 313578, Geundersökning Kv Radiomasten, Mjölkuddsvägen i Luleå

Titel på rapport: PM Geoteknik – kv Radiomasten, Mjölkudden 3:51 Luleå

Status: Slutrapport

Datum: 2021-04-30

#### MEDVERKANDE

Beställare: Rikshem Bostäder i Luleå AB

Kontaktperson: Bitu Almasian, Rikshem

Projekteringsledare: Göran Westberg, ebab

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Martin Sundvall

Handläggare: Carl Vallmark

Kvalitetsgranskare: Martin Sundvall

#### REVIDERINGAR

Revideringsdatum

Version:

Initialer:

Uppdragsansvarig: Martin Sundvall, Tyréns AB

---

Datum: 2021-04-30

Handlingen granskad av: Martin Sundvall, Tyréns AB

---

Datum: 2021-04-27

## SAMMANFATTNING/GEOTEKNISK PLANBESKRIVNING

Marken inom det undersökta området utgörs huvudsakligen överst av lösare sedimentjordar av sand och silt som överlagrar naturligt fast lagrad morän i form av sandig siltmorän. Inom området har fyllningar påträffats i och i närheten av en lokal höjd (pulkabacke) och det föreligger anledning att anta att ytliga fyllningar kan förekomma slumpvis inom området. Grundvattenytan har mätts i installerat rör ca 1,5 meter under befintlig markyta.

Grundläggning bedöms kunna utföras med konventionella metoder så som plattgrundläggning, plintgrundläggning eller grundläggning på sulor på naturligt lagrad morän. Ovanliggande eventuella fyllningsmassor skall schaktas bort liksom lösare och finkornigare sediment så att laster förs ned till den underliggande fasta moränen.

I samband med utförandet av de geotekniska undersökningarna har även en översiktlig miljöprovtagning utförts där ytliga prover från de undersökningpunkter där fyllningar påträffats har blandats till 4 st samlingsprover och analyserats i miljögeotekniskt laboratorium. Inga föroreningshalter som överskrider riktvärdena för KM har kunnat påvisas i utförda analyser. Utifrån analysresultaten kan jorden hanteras som icke förorenad jord.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	5
2	OBJEKT.....	5
3	ÄNDAMÅL.....	6
4	UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK.....	6
5	STYRANDE DOKUMENT.....	6
6	PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION.....	6
7	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	7
	7.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
	7.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	8
8	PROJEKTERINGSANVISNINGAR.....	8
	8.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS.....	8
	8.2 DIMENSIONERING.....	8
9	SAMMANSTÄLLNING AV GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA EGENSKAPER.....	9
	9.1 MATERIALTYP OCH TJÄLFÄRLIGHETSKLASS.....	9
	9.2 GEOTEKNISKA PARAMETRAR.....	9
	9.3 GRUNDVATTENNIVÅ.....	10
10	MILJÖ.....	10

11	REKOMMENDATIONER.....	10
11.1	INLEDNING.....	10
11.2	GRUNDLÄGGNING.....	11
11.2.1	YTLIG GRUNDLÄGGNING.....	11
11.2.2	GRUNDLÄGGNING MED KÄLLARE.....	12
11.2.3	GRUNDLÄGGNING MINDRE BYGGNADER.....	12
11.3	SCHAKTARBETEN.....	12
11.4	HANTERING GRUNDEVATTEN.....	12
11.5	FYLLNINGARBETEN.....	13
11.6	LEDNINGAR.....	13
11.7	HÅRDGJORDA YTOR OCH ANSLUTNINGAR.....	13
12	KONTROLLER UNDER BYGGSKEDET.....	13
12.1	ENTREPRENÖRENS EGENKONTROLL.....	13
13	FÖRSLAG TILL VIDARE UTREDNING/PROJEKTERING.....	14

#### BILAGOR

Beteckning	Datum	Rev. datum
Bilaga 1 - Sammanställning laboratorieanalysresultat för jord	2021-04-30	

#### TILLHÖRANDE DOKUMENT/HÄNVISNINGAR

Beteckning	Datum	Rev. datum
MUR Geoteknik – kv Radiomasten, Mjölkudden 3:51 (Tyréns AB)	2021-04-30	

## 1 INLEDNING

Denna PM Geoteknik redogör för de geotekniska-, hydrogeologiska- och miljögeotekniska förutsättningarna för rubricerat objekt. En sammanställning av utförda undersökningar redovisas i separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport (MUR Geoteknik - Kv Radiomasten, Mjölkudden 3:51, Luleå daterad 2021-04-30).

Denna PM utgör underlag till planbeskrivningen avseende marktekniska förutsättningar i detaljplanearbetet samt ger förslag till grundläggningsmetod och eventuella restriktioner. Genomförd utredning är av översiktlig karaktär och kompletterande undersökningar samt geoteknisk dimensionering behöver utföras i senare skede.

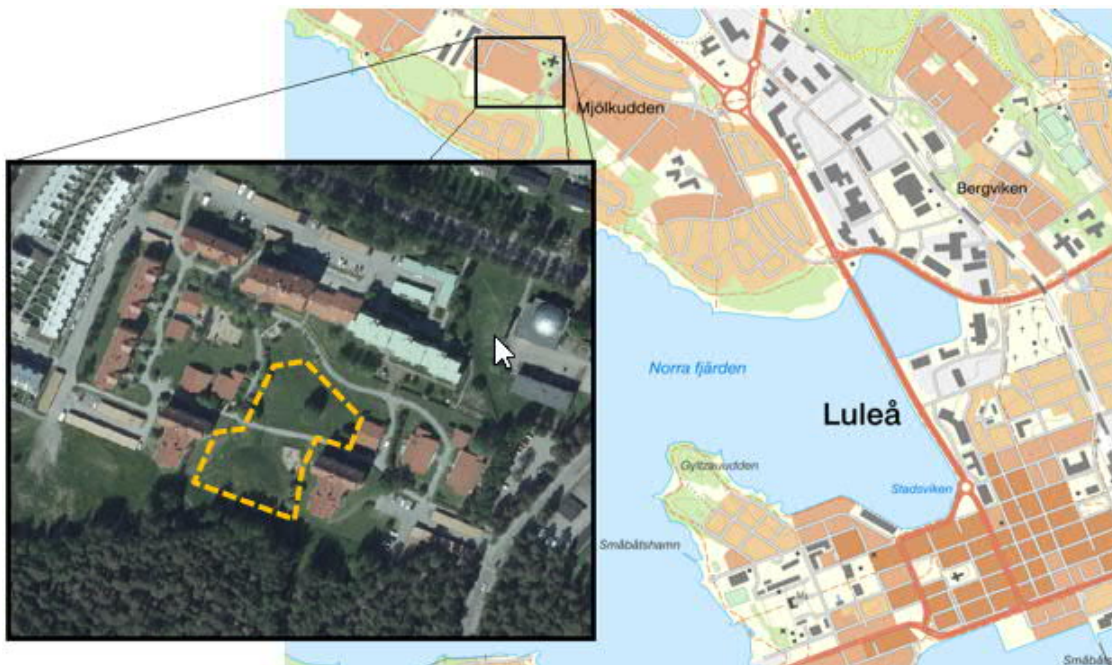
Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämda, skall geotekniska uppgifter och rekommendationer som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen.

## 2 OBJEKT

Tyréns AB har på uppdrag av Rikshem Bostäder Holding AB utfört en översiktlig geoteknisk- och hydrogeologisk- samt miljögeoteknisk undersökning inom kvarteret Radiomasten i Luleå, se markerat område i figur 1 nedan. Fastighetsbeteckningen för objektet är Mjölkudden 3:51.

Rikshem planerar att uppföra tre nya huskroppar inom området med mellan sex och åtta våningsplan och omfattar totalt ca 150 lägenheter vilket föranleder ett arbete med att ta fram ny detaljplan för området.

Göran Westberg, ebab, har varit projekteringsledare på uppdrag av Rikshem Bostäder i Luleå AB. Martin Sundvall har varit uppdragsansvarig på Tyréns AB.



Figur 1. Översiktskarta samt ortofoto med undersökningsområdet ungefärligt markerat med orange-streckad linje.

### 3 ÄNDAMÅL

Syftet med denna PM är att översiktligt klargöra de geotekniska, hydrogeologiska och miljögeotekniska förutsättningarna inom fastigheten samt beskriva de byggnadstekniska förutsättningarna inom studerat område och ge underlag till planbeskrivningen.

Förslag till grundläggningsmetod och eventuella restriktioner ges även för den planerade byggnationen.

### 4 UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK

Underlag som ligger till grund för upprättande av denna PM utgörs av:

- MUR Geoteknik – kv Radiomasten, Tyréns AB, 2021-04-30
- Inklipp från situationsplan, erhållet av Göran Westberg, ebab, 2021-02-22
- Jordarts-, berggrunds- och jorrdjupskarta över aktuellt område från SGU

### 5 STYRANDE DOKUMENT

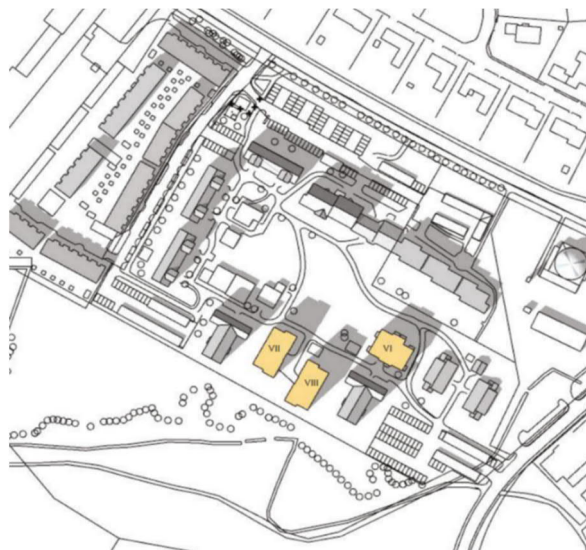
Tabell 1. Styrande dokument.

Dokument	Datum
TK Geo 13, version 2.0 (om TRVFS)	2016-02-29
TR Geo 13, version 2.0	2016-02-29
AMA Anläggning 20	

### 6 PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION

Inom området planeras förtätning med tre byggnader (punkthus) enligt figur 2. De planerade huskropparna är markerade i gult där planerat antal våningsplan för respektive byggnad anges med romerska siffror.

Vid tidpunkten för upprättande av denna PM är byggnadernas utformning ej fastställt i detalj. Lastförutsättningar och föredragen grundläggningsnivå är således inte känd i detta skede.



Figur 2. Inklipp från situationsplan föreställande planerad byggnation.

## 7 MARKFÖRHÅLLANDEN

### 7.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Inom området bedöms fyllningar förekomma ytligt främst kring befintliga byggnader, lokala gator/gångstråk samt den förekommande kullen i anslutning till lekparken. Fyllningarna utgörs av morän, grus och sand. Den lokala kullen bedöms dock kunna innehålla diverse rivningsmaterial.

Där marken utgörs av grönytor består marken överst av ca 0,1-0,2 meter vegetations- och matjord.

De naturligt avlagrade jordarterna inom undersökningsområdet utgörs överst av sandiga och siltiga sediment med varierande fasthet, från låg till hög relativ fasthet. Sedimentens sammansättning är allt från ren sand (Sa) och ren silt (Si) till variationer med siltig sand (si Sa), sandig silt (sa Si) och även grusig sand (gr Sa).

Sedimenten överlagrar naturligt lagrad morän som klassificerats i fält till sandig siltig morän (sa si Ti) och sandig siltmorän (sa SiTi) med mycket hög relativ fasthet. Utförda siktanalyser i geotekniskt laboratorium visar att moränen klassificeras som sandig siltmorän (sa SiTi).

Moränen påträffas på en relativt sammanfallande nivå i de flesta av utförda undersökningspunkter, kring nivå +9,5 till +10,0. Denna nivå motsvarar ca 1,6 till 2,35 meter under befintliga markytor i utförda undersökningspunkter. I punkten 21T01C bedöms moränen utifrån hejarmotståndet påträffas något högre, ca nivå +10,5. Dock har ingen skruvprovtagning är utförd i denna punkt varpå jordlagerföljden ej är verifierad.

Bergytans läge har undersökts med jord-bergsondering (Jb-2) i 21T03, belägen i den centrala delen av undersökningsområdet. Jord-bergsonderingen avbröts i förmodat berg vid ett djup av 11,1 m (nivå +0,7 enligt RH2000) utan att berg har bekräftats. Enligt jorddjupskarta för aktuellt område från SGU kan bergytan väntas befinna sig 10–20 meter under markytan.

I tabell 2 i kapitel 8.1 redogörs för respektive konstaterad jordart, dess materialtyp och tjälfarlighetsklass.

Figur 3 visar SGU:s kvartärgeologisk jordartskarta för området.



Figur 3. Jordartskarta över området (Källa: www.sgu.se).

För fullständig redovisning av geotekniska undersökningar, se tillhörande MUR Geoteknik, daterad 2021-04-30.

## 7.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattenytan har mätts i ett öppet grundvattenrör (Rf) i en punkt (21T03) inom det undersökta området. Vid första avläsningstillfället (2021-04-08) befann sig rådande grundvattenyta på nivå +9,7 enligt RH2000, ca 2,1 meter under markytan. Vid senare mättillfälle (2021-04-27) i samband med snösmältningsperioden mättes grundvattenytan till nivå +10,3, motsvarande 1,5 meter under markytan.

Grundvattennivån kan förväntas variera över årscykeln med sina högsta nivåer i samband med snösmältningsperioden på våren samt efter längre nederbördsperioder med intensivt regn. Vidare förväntas lägre grundvattennivåer under vinterhalvåret och torra sommarmånader.

Utförd mätning antas visa nära på maximal grundvattennivå även om det sannolikt kan ligga ännu något högre.

För fullständig redovisning av hydrogeologiska undersökningar, se tillhörande MUR Geoteknik, daterad 2021-04-30.

## 8 PROJEKTERINGSANVISNINGAR

Ingen projektering har utförts i detta skede. Följande anvisningar ger råd till kommande skede.

### 8.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

De planerade byggnationerna hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK2) enligt Eurokod 7 (EN-1997).

Val av säkerhetsklass (SK) utförs för aktuell konstruktion enligt TD Grunder (IEG Rapport 2:2008, rev 3) kapitel 4 när byggnader och dess grundläggning är fastställd.

### 8.2 DIMENSIONERING

Utvärdering av dimensionerande värden har ej utförts i detta skede eftersom lastförutsättningar och byggnadernas utformning och grundläggning ej är fastställd.

I senare skede rekommenderas kompletterande geotekniska undersökningar utföras och dimensionerande värden tas fram för dimensionering av grundläggning till bygghandling. I samband med detta rekommenderas även att beräkningar i brott- och bruksgränstillstånd genomförs.

Grundläggningen rekommenderas vidare att utföras enligt Eurokod 7 (EN 1997). Vid plattgrundläggning gäller enligt SS-EN 1997 dimensioneringssätt 3 (DA3) vilket innebär att dimensionerande jordparametrar baseras på härledda värden som korrigeras med omräkningsfaktorer och partialkoefficienter enligt TD EN 1997-1 kapitel 6, Plattgrundläggning (IEG Rapport 7:2008).



## 9 SAMMANSTÄLLNING AV GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA EGENSKAPER

### 9.1 MATERIALTYP OCH TJÄLFARLIGHETSKLASS

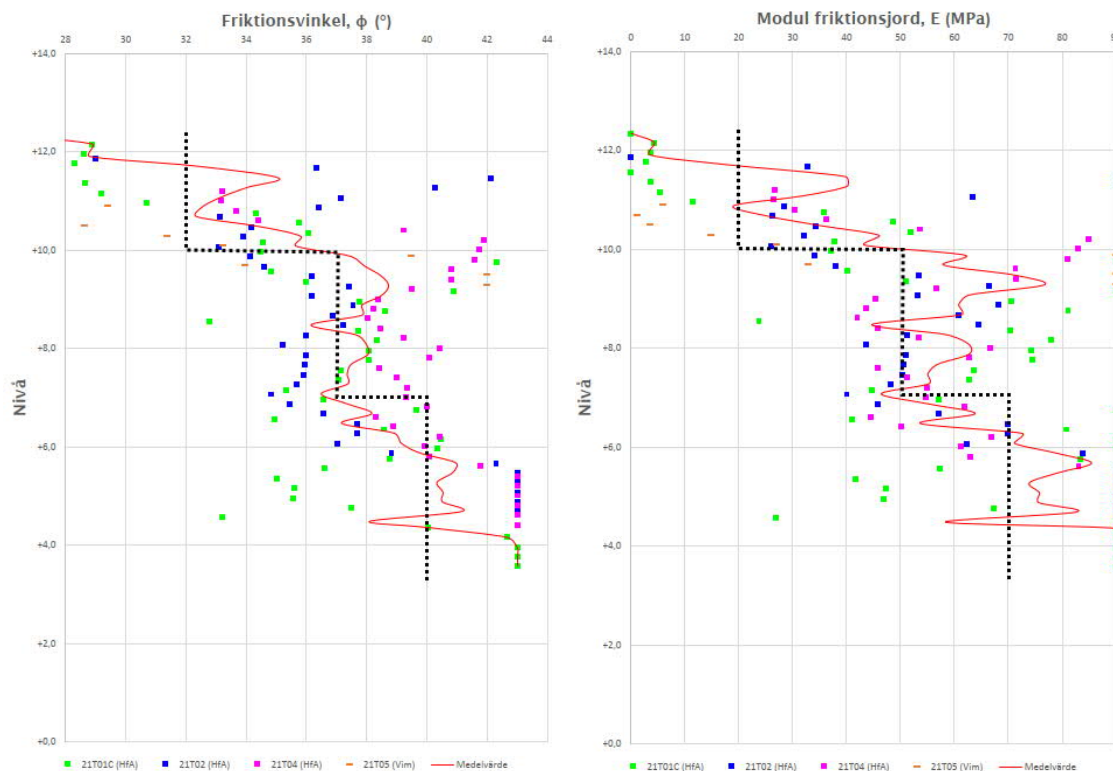
Materialtyp och tjälfarlighetsklass har bedömts utgående från AMA Anläggning 20 Tabell CB/1 och sammanställs i tabell 2 nedan.

Tabell 2. Jordart, materialtyp och tjälfarlighetsklass för aktuell undersökning.

Jordart	Benämning	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
vegetationsjord	Mu	6B	1
yllning (tilläggsord)	Mg	-	-
sand/grusig sand	Sa/gr Sa	2	1
siltig sand	si Sa	4A	3
Silt/sandig silt/något sandig silt	Si/sa Si/(sa) Si	5A	4
siltig sandmorän/sandig siltig morän	si SaTi/sa si Ti	4A	3
sandig siltmorän	sa SiTi	5A	4

### 9.2 GEOTEKNISKA PARAMETRAR

Jordens inre friktionsvinkel samt E-modul har utvärderats utifrån sonderingsmotstånd vid hejarsondering samt empiriska samband i enlighet med TK Geo. Figur 4 visar härledda värden samt medelvärde och värderat medelvärde på jordens inre friktionsvinkel samt E-modulen.



Figur 4. Utvärderade jordparametrar (värderat medelvärde, sträckad svart linje) utifrån utförd hejarsondering (HfA). Till vänster visas inre friktionsvinkeln och till höger E-modul.

I tabell 3 ges en generaliserad jordlagerföljd och värderade medelvärden med hänsyn till nivå.

Tabell 3. Jordart, materialtyp och tjälfarlighetsklass för aktuell undersökning.

Nivå	Benämning	Inre friktionsvinkel (°)	E-modul (MPa)
+12,5 till +10,0	Ytlig lös jord (mu/Sa/Si etc.)	32 (30-34)	20 (5-30)
+10,0 till +7,0	morän (sa SiTi/sa si Ti)	37	50
+7,0 till +4,0	morän (sa SiTi/sa si Ti)	40	70
+4,0 till berg	morän (sa SiTi/sa si Ti)	42	80-90

### 9.3 GRUNDVATTENNIVÅ

Inga långtidsmätningar har utförts i denna utredning. Baserat på den mätdata som erhållits och tidpunkten för denna (snösmältningsperiod) så kan noterad grundvattenyta på nivå +10,3 betraktas som nära ett maximalt och dimensionerande värde. Ännu högre nivåer är dock troligt och ytterligare mätningar bör utföras.

## 10 MILJÖ

I samband med utförandet av geotekniska fältundersökningar noterades avvikande lukt på jordprov i punkt 21T01 (den lokala höjden). Miljöprover togs ut varje halvmeter i denna punkt samt i närliggande punkt 21T03. Fyra samlingsprov analyserades på laboratorium med avseende på petroleumämnen, PAH och tungmetaller.

Riktvärden är ett hjälpmedel för utvärdering av förorenade områden och indikerar föroreningsnivåer som inte innebär oacceptabla risker för människor och miljö. För markföroreningar har Naturvårdsverket tagit fram generella riktvärden för två typer av markanvändning, Känslig Markanvändning (KM) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM), (Naturvårdsverket, 2009). Då bostäder planeras på fastigheten är det i första hand riktvärden för känslig markanvändning som är aktuella att jämföra med.

I bilaga 1 redovisas en sammanställning av analysresultaten jämförda med relevanta rikt- och jämförelsevärden. Inga föroreningshalter som överskrider riktvärdena för KM påvisades vid analyserna. Utifrån analysresultaten kan jorden hanteras som icke förorenad.

Den lukt som noterades vid fältprovtagningen kan ha olika orsaker, exempelvis en förorening i närheten till aktuell provpunkt, naturlig förruttnelse, annat ämne än de som analyserats eller väldigt lättflyktiga ämnen som har avgått innan laboratorieanalys utförts. Oavsett källa är starkt luktande jord olämplig att använda under eller i direkt anslutning till bostadsbyggnader då det finns risk för inträngande lukt.

För att kontrollera omfattning samt säkerställa att föroreningshalterna är låga rekommenderas kompletterande provtagningar av både jord och grundvatten på området.

## 11 REKOMMENDATIONER

### 11.1 INLEDNING

Den utförda geotekniska utredningen är av översiktlig karaktär och utgör underlag för detaljplanebeskrivning.

I föreliggande rekommendationer ges grundläggningsförslag till troliga och lämpliga grundläggningsmetoder för planerad byggnation. Dock ges inga dimensioneringsförutsättningar i detta skede då byggnaders utformning ej är fastställd och inga laster är kända.

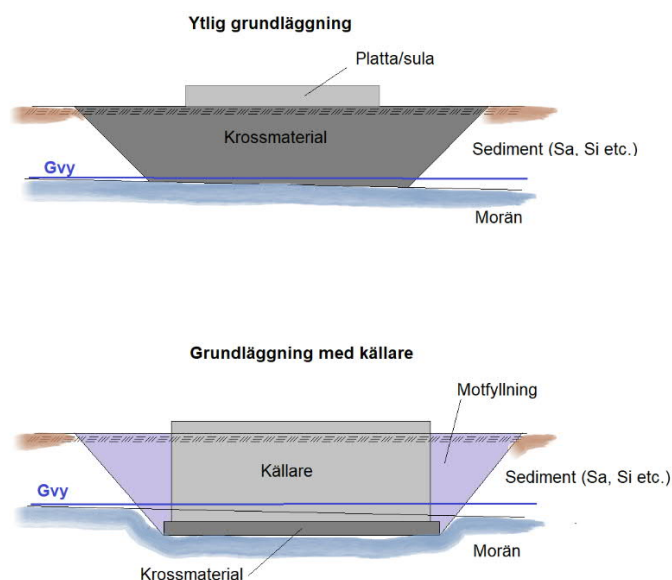
## 11.2 GRUNDLÄGGNING

Fasta jordlager av morän förekommer inom ringa djup från markytan vilket medför gynnsamma förutsättningar för att grundläggning med sulor, plintar och plattor på mark skall kunna utföras. I detta skede bedöms grundläggning kunna utföras utan stödpålning för normala laster från byggnader.

Detta ska dock verifieras i samband med detaljprojektering och efter utförd lastnedräkning ska slutgiltig grundläggningsmetod väljas och dimensioneras för konstruktionen.

Förslagsvis grundläggs nya byggnader på packad fyllning efter att urgrävning av de ytliga och lösare sedimenten (vegetationsjord, sand och silt) utförts ner till fast morän på nivå ca +10 till +9,5. Beroende på önskad höjdsättning av byggnaderna och dess utformning i stort kan grundläggning även utföras med källarvåning då den fasta morän bedöms påträffas ca 1,6 till 2,3 meter under befintlig markyta. Figur 4 visar principiell lösning för de olika förslagen.

All grundläggning av hus skall utföras frostfritt.



Figur 5. Jordartskarta över området (Källa: www.sgu.se).

Nedan redogörs för olika aspekter med respektive förslag.

### 11.2.1 YTLIG GRUNDLÄGGNING

Fördelen med en ytlig grundläggning är att grundvattensituationen ej behöver beaktas för permanentskedet. Normala åtgärder för dränering och avvattning skall dock förutsättas.

Beroende på höjdsättning och val av sockelnivå kan relativt stora mängder fyllnadsmassor (krossmaterial) krävas för att nå upp från fast morän till avsedd nivå. Där schaktdjupet och återfyllda massors mäktighet ej når ner mot aktuellt maximalt tjäldjup kan tjälisolering/randisolering för plattor och sulor komma att krävas då förekommande morän bedöms vara en mycket tjälaktiv jordart.

Ett mer troligt alternativ kan dock vara att grundlägga byggnader genom att föra ner laster på pelare och ytterväggar som grundläggs på sulor och plattor med fördjupad grundläggningsnivå på den fasta moränen och därtill anlägga en fribärande platta på mark på önskvärd nivå.

### 11.2.2 GRUNDLÄGGNING MED KÄLLARE

Fördelen med detta alternativ är att underkant källare/platta kan anläggas efter schakt till fast morän (eventuellt något djupare ner i moränen beroende på val av höjdsättning). Grundläggning sker då på en tunnare bädd av packat krossmaterial med kapillärbrytande egenskaper vilket innebär mindre mängd krossmaterial jämfört med ovanstående alternativ. Med källare kan även byggnadens behov för förvaring/förråd samt teknikinstallationer förläggas under mark vilket kan vara praktiskt för maximalt nyttjande av övriga våningsplan.

Vid en djupare grundläggning kommer konstruktionen troligtvis ligga i nivå med eller strax under grundvattenytans högsta läge för permanentskedet. Vald konstruktion skall utformas utifrån denna aspekt och exempelvis göras vattentät. En fördjupad grundläggning ställer även högre krav på dränering och avvattning vilket bör kunna säkerställas med självfall mot befintligt dagvattensystem.

### 11.2.3 GRUNDLÄGGNING MINDRE BYGGNADER

I det fall mindre byggnader i ett våningsplan planeras att uppföras, så som soprum, garage etc. bedöms dessa kunna grundläggas med kantförstyvad platta på mark.

Vid grundläggning av dessa byggnader skall all organisk jord och eventuellt mycket lös silt schaktas ur till fastare jordlager och kapillärbrytande lager packas på materialskiljande lager av geotextil ovan terrass. En så ytlig grundläggning kräver att byggnader tjälskyddas med randisolering på utsidan om kantbalken. Leverantörens anvisningar skall följas men material skall utgöras av cellplast av XPS och med hänsyn till lokaliseringen (Luleå) vara minst 100 mm tjock och 1200 mm utbredning från väggar med extra 600 mm utkragning i hörn.

## 11.3 SCHAKTARBETEN

Schaktarbeten ska utföras enligt AMA Anläggning 20.

Schaktslänter ska alltid anpassas och ställas i erforderlig lutning efter rådande förhållanden. I detta skede bedöms schaktslänter kunna ställas i lutning 1:1,5 utan att stödkonstruktioner krävs. Entreprenören ansvarar dock för att schaktarbeten utförs med tillfredsställande säkerhet mot ras och skred. Vid schakt under grundvattenytan och under perioder med stora mängder ytvatten ska släntlutningar anpassas till de rådande förhållandena. Förekommande jordar med högt siltinnehåll är flytbenägna i vattenmättat tillstånd vilket skall beaktas i samband med schakt- och fyllnadsarbeten.

Den naturligt lagrade moränen ska förutsättas innehålla block men föreliggande utredning har ej kunnat fastställa i vilken omfattning block förekommer.

Bergnivån är ej fastställd i detta skede men sonderingsstopp är registrerat på nivå +0,7 mot förmodat berg i en sonderingspunkt. Hejarsonderingar har även utförts till >5 meter och det bedöms osannolikt att berg skall påträffas i samband med schaktarbeten

## 11.4 HANTERING GRUNDVATTEN

Schaktarbeten ner till fast morän kommer sannolikt medföra att schaktbotten når ner till nivåer under grundvattenytan.

Kontinuerlig länshållning av schaktgropar skall förutsättas. För att undvika upptryckning och uppluckring av schaktbotten kan grundvattenytan behöva sänkas tillfälligt till nivåer under terrass. I senare skede vid framtagande av bygghandling bör eventuella grundvattensänkningar utredas vidare och eventuellt tillståndsprövas. Befintliga byggnader och dess grundläggning skall beaktas.

Geotekniskt sakkunnig skall utföra och dokumentera schaktbottenbesiktningar innan återfyllning och grundläggning får ske.

### 11.5 Fyllningsarbeten

Fyllnings- och packningsarbeten under blivande konstruktioner skall utföras enligt Tabell CE/4 i AMA Anläggning 20 med icke tjälfarliga massor av berg- och stenkross. All återfyllning och packning skall utföras i torrhet.

Om arbetet sker under vintertid måste schaktbotten skyddas mot nedträngande tjäle och fyllning får ej utföras med tjälade massor. Om fyllningsarbeten utförs vintertid och med temperatur lägre än +1°C rekommenderas fyllning av bergkross utan finjordshalt.

### 11.6 LEDNINGAR

Eventuella ledningar som förekommer under de planerade huskropparna och som schaktas fram rekommenderas att flyttas för att bibehålla tillgängligheten.

### 11.7 HÅRDGJORDA YTOR OCH ANSLUTNINGAR

Anläggningar som är känsliga för rörelsedifferenser (tjällyft) bör anläggas frostfritt. Exempelvis plattsättningar och anslutningar till trappor, dörrar, portar etc.

## 12 KONTROLLER UNDER BYGGSCHEDET

I samband med schaktarbeten skall det kontrolleras så att de geotekniska förutsättningar som angivits och projekterats överensstämmer med verkliga förhållanden. Avvikelser skall omedelbart meddelas till bygglledning/beställarens representant.

Schaktbottenbesiktning skall utföras av geotekniskt sakkunnig innan grundläggning av olika anläggningar får ske. Entreprenören skall i god tid avisera färdigställd schaktbotten till beställaren för avsyning av dennes anlitade geotekniker.

I det fall det kan finnas behov för grundvattensänkning bör grundvattenytan kontrolleras i samband med schaktarbeten. Omfattning av detta klargörs i senare skede vid framtagande av bygghandling.

### 12.1 ENTREPRENÖRENS EGENKONTROLL

Kontroll utförs som entreprenörens egenkontroll enligt dennes kvalitetssystem. Kontrollprogram och arbetsberedning skall upprättas av entreprenören och godkännas av beställaren innan byggstart.

Kontrollprogram skall bland annat innefatta:

- Att stabiliteten hos öppen schakt inte äventyras genom sidoupplag, transportvägar etc.
- Att sidoslänter är stabila och inte utsatta för erosion.
- Kontroll av antagna jordlagerförhållanden och övriga antaganden överensstämmer med verkliga förhållanden.
- Mätning av grundvattenytan i monterade referensrör utanför schakt och mot närliggande befintlig byggnation (vid risk för grundvattensänkningar).
- Om misstänkt miljöfarligt avfall påträffas (visuella intryck eller avvikande lukt) i samband med schakter skall beställaren kontaktas omgående för beslut om åtgärd.

### 13 FÖRSLAG TILL VIDARE UTREDNING/PROJEKTERING

Utförd geoteknisk-, hydrologisk- och miljögeoteknisk utredning är av översiktlig karaktär. I samband med detaljprojektering behöver kompletterande undersökningar utföras med sådan omfattning att byggnader och anläggningar kan dimensioneras på adekvat sätt.

Vid barmarksförhållanden bör förekomst av eventuell markradon undersökas i minst 3 stycken punkter (miniminivå enligt rekommendationer).

Områdets historiska nyttjande tillsammans med aktuella noteringar vid provtagningen bygger in en osäkerhet kring eventuella miljöfarliga ämnen som kan ligga överfyllda i marken. Detta trots att den översiktliga utredningen ej påvisat några förhöjda halter av miljöfarliga ämnen. I kommande skeden bör ytterligare provtagning utföras av såväl jord som vatten främst kring och i den lokala höjden (pulkabacken).

Bilaga till PM Geoteknik kv Radiomasten , Luleå

## Bilaga 1 - Sammanställning laboratorieanalysresultat för jord

Enhet: mg/kg TS

≥ Mindre än ringa risk (MRR). Naturvårdsverkets handbok 2010:1.

≥ Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM). Rapport 5976 (2009, rev. 2016).

≥ Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Rapport 5976 (2009, rev. 2016).


Ämne	Jämförvärden			Provpunkt m u my			
	MRR	KM	MKM	Analys nr 1. Samlingsprov	Analys nr 2. Samlingsprov	Analys nr 3. Samlingsprov	Analys nr 4 Samlingsprov
pH	-	-	-				
TOC beräknat % TS	-	-	-				
Glödförlust % TS	-	-	-				
Torrsubstans %	-	-	-	80,9	91,3	91,5	83,7
Bensen	-	0,012	0,04	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Toluen	-	10	40	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Etylbensen	-	10	50	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
M/P/O-Xylen	-	10	50	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Alifater >C5-C8	-	25	150	<10	<10	<10	<10
Alifater >C8-C10	-	25	120	<10	<10	<10	<10
Alifater >C10-C12	-	100	500	<20	<20	<20	<20
Alifater >C12-C16	-	100	500	<20	<20	<20	<20
Alifater >C5-C16	-	100	500	<30	<30	<30	<30
Alifater >C16-C35	-	100	1000	21	<20	<20	<20
Aromater >C8-C10	-	10	50	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Aromater >C10-C16	-	3	15	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Aromater >C16-C35	-	10	30	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
PAH L	0,6	3	15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
PAH M	2	3,5	20	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
PAH H	0,5	1	10	<0.33	<0.33	<0.33	<0.33
Arsenik (As)	10	10	25	3,22	2,06	2,76	3,96
Barium (Ba)	-	200	300	73,2	120	83,6	32,9
Bly (Pb)	20	50	400	15,5	6,94	9,35	7,29
Kadmium (Cd)	0,2	0,8	12	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Kobolt (Co)	-	15	35	3,53	3,85	3,15	3,11
Koppar (Cu)	40	80	200	9,16	8,97	8,67	7,16
Krom tot (Cr tot)	40	80	150	19,7	23,4	17,4	12,2
Kvicksilver (Hg)	0,1	0,25	2,5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nickel (Ni)	35	40	120	6,69	8,19	6,43	5,15
Vanadin (V)	-	100	200	26,6	26	29,8	23,5
Zink (Zn)	120	250	500	34,1	46,2	36	18,5