

MUR (MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT)/GEOTEKNIK
NACKSTA 5:6
KATRINEHILL, SUNDSVALL



UPPDRAG 284311, Katrinehill, geotekniska undersökningar

Titel på rapport: MUR Geoteknik, Nacksta 5:6

Status: Slutrapport

Datum: 2018-06-05

MEDVERKANDE

Beställare: Umeå Entreprenad AB

Kontaktperson: Erik Mårtensson

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Stina Dahlberg

Handläggare: Stina Dahlberg

Kvalitetsgranskare: Lena Mörén

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | |
|----|--|----|
| 1 | OBJEKT..... | 5 |
| 2 | ÄNDAMÅL OCH SYFTE | 5 |
| 3 | UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN | 5 |
| 4 | STYRANDE DOKUMENT | 6 |
| 5 | GEOTEKNISK KATEGORI..... | 6 |
| 6 | BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN | 6 |
| 7 | POSITIONERING..... | 7 |
| 8 | GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR..... | 7 |
| | 8.1 UTFÖRDA SONDERINGAR..... | 7 |
| | 8.2 UTFÖRDA PROVTAGNINGAR..... | 7 |
| | 8.3 UNDERSÖKNINGSPERIOD..... | 7 |
| | 8.4 FÄLTINGENJÖRER..... | 7 |
| | 8.5 KALIBRERING OCH CERTIFIERING | 7 |
| | 8.6 PROVHANTERING | 7 |
| 9 | GEOTEKNISKA LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR..... | 7 |
| | 9.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR..... | 7 |
| | 9.2 UNDERSÖKNINGSPERIOD..... | 8 |
| | 9.3 LABORATORIEINGENJÖRER..... | 8 |
| | 9.4 PROVFÖRVARING..... | 8 |
| 10 | HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR..... | 8 |
| 11 | MARKRADON..... | 8 |
| 12 | MARKRADARUNDERSÖKNING..... | 8 |
| 13 | HÄRLEDDA VÄRDEN..... | 9 |
| | 13.1 JORDARTER..... | 9 |
| | 13.2 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER | 9 |
| | 13.3 DEFORMATIONSEGENSKAPER | 10 |
| 14 | ÖVRIGT | 11 |

Bilagor

| Beteckning | | Datum |
|------------|--|------------|
| Bilaga 1 | Fältdagbok (2018-05-07 – 2018-05-09) | 2018-05-16 |
| Bilaga 2 | Skruvprovtagningsprotokoll, fältundersökning | 2018-05-16 |
| Bilaga 3 | Provtabell, skruvprovtagning | 2018-05-14 |
| Bilaga 4 | Rapport tolkningar markradarundersökning | 2018-06-05 |

Ritningar

| Beteckning | Typ, skala | Datum |
|------------|---|------------|
| G11-01-01 | Planritning, 1:1000 | 2018-05-25 |
| G11-02-01 | Väglinje km 0/000-0/400, samt enstaka borrhöjningar | 2018-05-25 |

Tillhörande dokument/Hänvisningar

| Beteckning | Datum |
|--------------|------------|
| PM geoteknik | 2018-06-05 |

1 OBJEKT

En ny stadsdel, Katrinehill, planeras i Sundsvall. Nordvästra delen av området är fastigheten Nacksta 5:6. Inom denna fastighet har geotekniska undersökningar utförts för planerad huvudgata samt georadarundersökning inom fastigheten. Figur 1 nedan visar lokalisering av undersökt område. Området är idag ett friluftsområde. Genom undersökt fastighet löper en mindre stig i nordväst-sydöstlig riktning.



Figur 1 Ny stadsdel Katrinehill är inringat i rött. I nordvästra delen är Nacksta 5:6 markerad med blåvita linjer vilket är utbredning av undersökt område.

2 ÄNDAMÅL OCH SYFTE

Tyréns AB har på uppdrag av Umeå Entreprenad AB utfört geotekniska undersökningar i samband med framtagning av detaljplan för den nordvästra delen av ny stadsdel Katrinehill i Sundsvall.

Syftet med undersökningen var att utreda djup till berg, grundläggningsförutsättningar för bostäder och planerad huvudgata. I linje för planerad gata har JB-sonderingar utförts och i norra delen har hejarsonderingar utförts. Även markradarundersökning har utförts inom området för att utreda djup till berg.

3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

SGU:s jordartskarta har använts som underlag för undersökningen. Av beställaren erhållet underlag på planerad huvudled och grov planering av bostäder ("KATRINEHILL ALTERNATIV 7, MÖJLIG STRÄCKNING FÖR BUSSGATOR", ÅF, 2017-09-25) har också använts. Höjdkurvor i 3D för fastigheten har erhållits från beställare (Höjder nacksta 5_6.dwg).

I geotekniska ritningar (redovisande denna undersökning) har en väglinje genererats från underlag på skissade/planerade huvudgator inom området (erhållet av beställare). Längdmätning längst i norr med km 0/000 har använts.

4 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1:2005 med tillhörande nationell bilaga. I tabellerna nedan redovisas styrande dokument för undersökningen.

Tabell 1. Planering och redovisning

| Undersökningsmetod | Standard eller annat styrande dokument |
|--------------------|---|
| Fältplanering | SS-EN 1997-2:2007 |
| Fältutförande | Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 samt SS-EN-ISO 22475-1 |
| Beteckningssystem | SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 samt SGF kompletterat beteckningsblad, 2013-04-24. |

Tabell 2. Fältundersökningar

| Undersökningsmetod | Standard eller annat styrande dokument |
|---|---|
| DPSH-A/ HFA/ Övriga ej Europastandarder | SS-EN ISO 22476-2:2005/A:2011 |
| Jb-sondering | SGF Rapport 4:2012/ Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 |
| Provtagningar Kategori B | SS-EN ISO 22475-1:2006/ Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 |

Tabell 3. Laboratorieundersökningar

| Metod | Standard eller annat styrande dokument |
|----------------|--|
| Klassificering | SS-EN ISO 14688-1 |

5 GEOTEKNISK KATEGORI

Utförda undersökningar är utförda i enlighet med Geoteknisk kategori 2 för konstruktion/grundläggning.

6 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Inom fastigheten varierar marknivåerna kraftigt. Som högst är det i sydvästra delen, ca +90 och sluttar sedan norrut mot Sallyhillsvägen i nordost där marknivån är ca +42. Området är tätt bevuxet av större träd och sly. Block och berg i dagen syns inom området.

Inom undersökt område finns en mindre befintlig stig. Inga befintliga konstruktioner finns inom området. I väster löper en kraftledningsgata parallellt med planerat område.

7 POSITIONERING

Utsättning och Inmätning av geotekniska undersökningar har utförts av Emil Sjöberg, Tyréns AB i mätclass B enligt SGF Rapport 1:2013.

Koordinatsystem: SWEREF 99 1875

Höjdsystem: RH 2000

8 GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR

8.1 UTFÖRDA SONDERINGAR

Aktuella sonderingar omfattar:

- Hejarsondering (HfA) i 3 st punkter
- Jordberg-sondering (JB-2) i 10 st punkter

Utförda sonderingar redovisas i Fältdagbok, daterad 2018-05-09.

8.2 UTFÖRDA PROVTAGNINGAR

Aktuella provtagningar omfattar:

- Störd provtagning med skruvborr (Skr) i 4 st punkter

Utförda provtagningar redovisas i bilaga 2, daterad 2018-05-16.

8.3 UNDERSÖKNINGSPERIOD

Undersökningarna har utförts under perioden 7–9 maj 2018.

8.4 FÄLTINGENJÖRER

Fältarbete har utförts av Olof Sjöström, fältingenjör Tyréns AB och Emil Sjöberg, biträdande fältingenjör Tyréns AB.

8.5 KALIBRERING OCH CERTIFIERING

Undersökningarna har utförts med borrhandsvagn Geotech 807D. Kalibreringsdata för maskinen erhålles på begäran.

Tabell 4. Utrustning och kalibrering

| Utrustning | Kalibrerad | Kalibrerad av |
|---------------------|------------------|------------------------|
| Borrhandsvagn 16520 | Datum 2018-01-23 | Richard Trygg, Geotech |

8.6 PROVHANTERING

Provhantering och hantering av jordprover har utförts enligt SGF Rapport 1:2013 Geoteknisk Fälthandbok.

Störda prover har förvarats och transporterats i provpåsar av plast.

Fältprotokoll för utförda provtagningar redovisas i Bilaga 2, daterad 2018-05-16.

9 GEOTEKNISKA LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

9.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Aktuella laboratorieundersökningar omfattar:

- Jordartbenämning av 11 st prover

Utförda provtagningar redovisas i Provtabell, Bilaga 3 daterad 2018-05-14.

9.2 UNDERSÖKNINGSPERIOD

Laboratorieundersökningar utfördes den 14 maj 2018.

9.3 LABORATORIEINGENJÖRER

Laboratorieundersökningar har utförts av Medhat Al-Nasrawi, Tyréns AB.

9.4 PROVFÖRVARING

Jordproverna har efter mottagande förvarats i kylrum. Proverna sparas därefter i sex månader efter utförd rutinundersökning.

10 HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

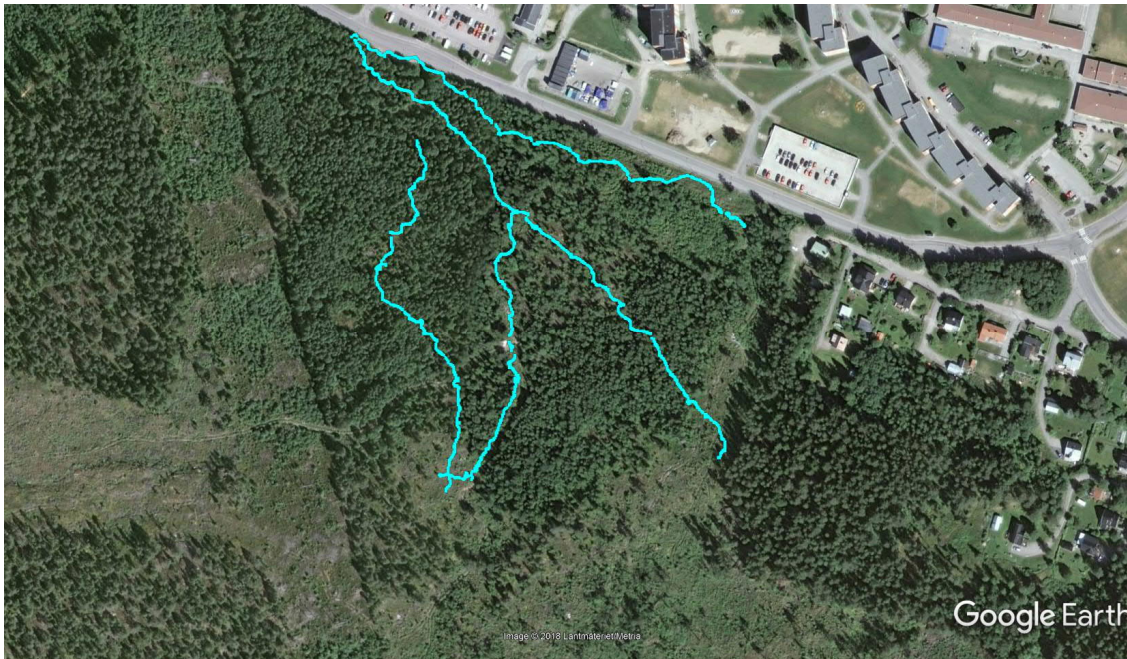
Inga hydrogeologiska undersökningar har utförts. Undersökningarna utfördes under snösmältningsperioden och markvattnet låg då mycket ytligt.

11 MARKRADON

Markradonundersökning var problematisk att utföra då jorden var vattenmättad. Ett försök med radonkopp utfördes i borrhål 18T05A. Dock var det ändå för fuktigt och analys av radonhalt blev försvårad och uppmätt värde var 0 kBq/m³.

12 MARKRADARUNDERSÖKNING

Markradarundersökning har utförts inom området. Fältarbetet utfördes av Emil Sjöberg (Tyréns AB) den 15 maj 2018. Tolkningar av mätdata utfördes av Janna Gustavsson, Tyréns AB i maj 2018. Se Bilaga 4 för separat rapport med tolkningar från markradarundersökningen. Figur 2 nedan visar dess utbredning i plan.



Figur 2 Undersökta linjer i plan med utförd markradarundersökning.

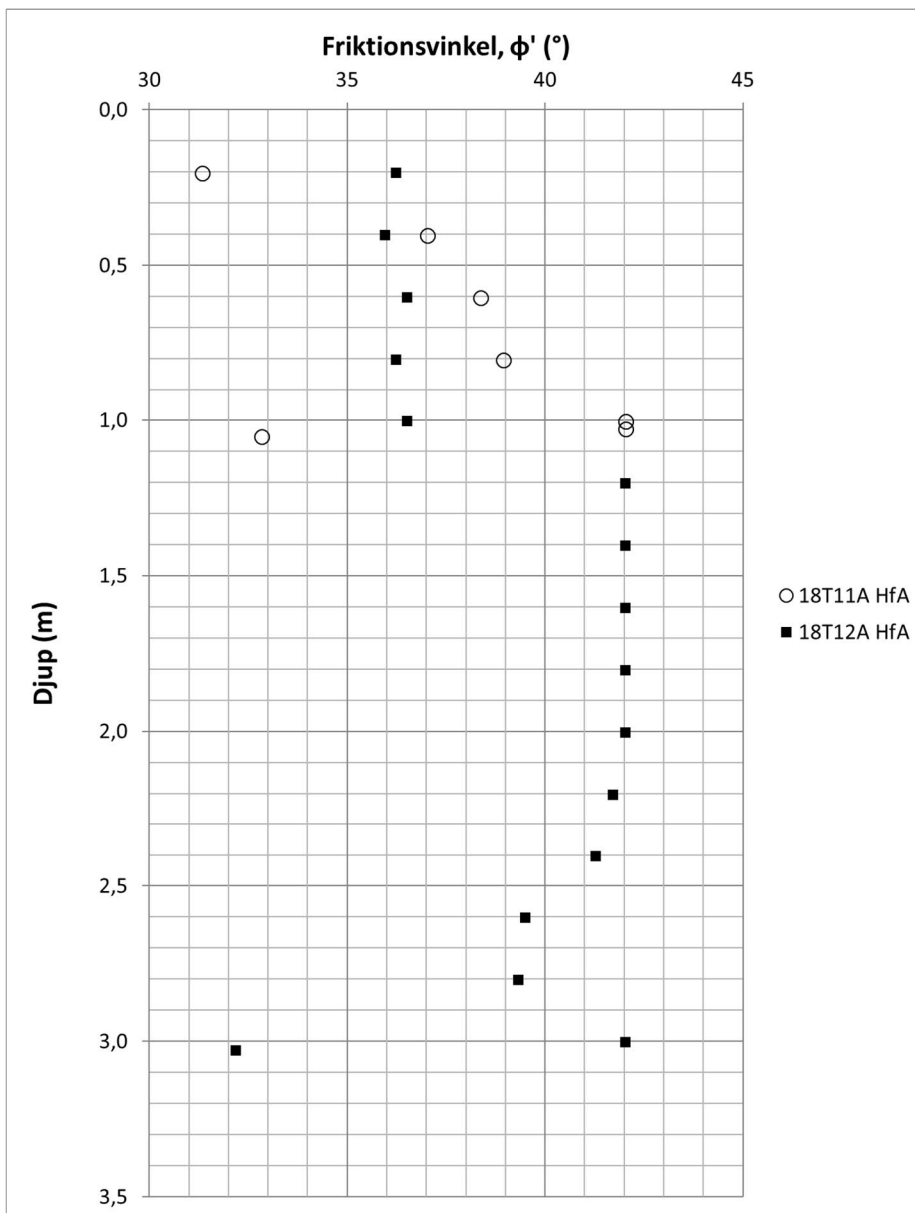
13 HÄRLEDDA VÄRDEN

13.1 JORDARTER

Jordprofilen i undersökta punkter utgörs generellt av siltmorän (SiTi) ovan berg. För aktuella jordarter se provtabell i bilaga 3.

13.2 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

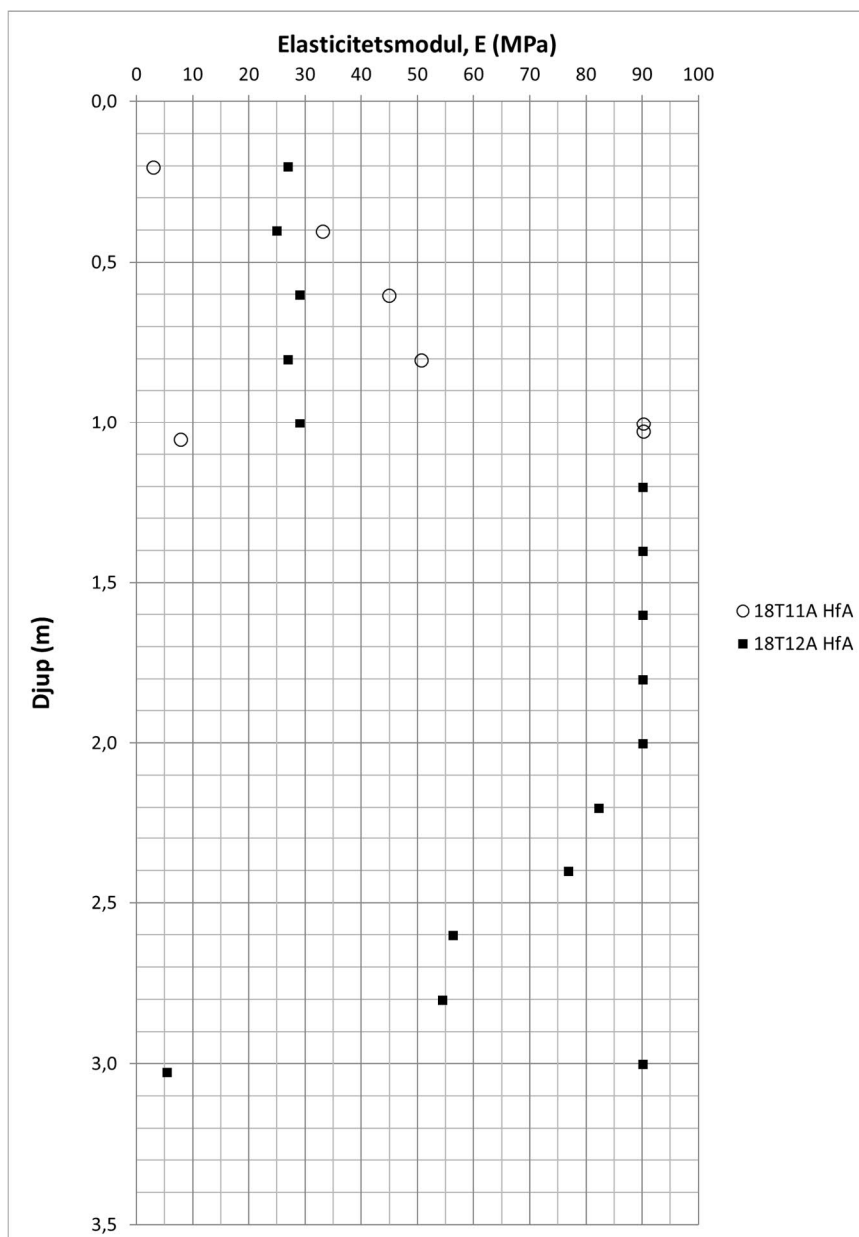
Från utförda hejarsonderingar har friktionsvinkeln utvärderats i aktuell morän med hjälp av TR Geo 13. Figur 3 nedan visar härledd friktionsvinkel för moränen.



Figur 3 Härledd friktionsvinkel för aktuell morän

13.3 DEFORMATIONSEGENSKAPER

Från utförda hejarsonderingar har elasticitetsmodulen utvärderats i aktuell morän med hjälp av TR Geo 13. Figur 4 nedan visar härledd friktionsvinkel för moränen.



Figur 4 Härledd elasticitetsmodul för aktuell morän

14 ÖVRIGT

Undersökningresultaten redovisas i bifogade handlingar och ritningar. För förklaring till de geotekniska beteckningarna hänvisas till SGF:s (Svenska Geotekniska Förening) hemsida: www.sgf.net.

| | | | |
|---|--|---|---|
| Uppdragsnummer 284311 | Uppdragsnamn Nacksta Katrinehill | | Datum 2018-05-07 |
| Väder Sol | Start 07:00 | Slut 16:00 | Fältingenjör Olof Sjöström |
| | Arbetstid 8 timmar | | |
| Lufttemperatur 15 °C | Restid 1 timmar och 30 minuter | | Övriga personer i fält Emil Sjöberg |
| | | | |
| Utförda utrustnings- och funktionskontroller enligt standarder | | Borrbandvagn Geotech 807D | |
| | | Kalibreringsprotokoll, dat. <input type="checkbox"/> CPT <input type="checkbox"/> Vb <input checked="" type="checkbox"/> Vagn/givare: Kontakta geotech | |
| Markgärkontakter, markskador för reglering, röjning, hinder m m Vattensjuk mark, påverkan på låglängta partier. Nedtagen skog för framkomlighet av borravn | | | |
| Miljötekniska observationer, övrig kvalitets viktig information m m | | | |
| Förändringar av undersökningsprogram Radon ej möjlig i 18T01 pga hög vattennivå | | | |
| Utförda undersökningspunkter | | | Se separat sammanställning <input type="checkbox"/> |
| Punkt | Protokoll Sondering, provtagning, gw (utf. info nästa blad) | Anmärkningar | |
| 18T01 | JB2, Skr | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Filnamn - digital samlingsfil Fältprotokoll dagbok1 | | | Se baksida <input checked="" type="checkbox"/> |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------|-----------|-------------|------------|--|--|--|--|--|--|
| Uppdragsnummer 284311 | Uppdragsnamn Nacksta Katrinehill | Datum 2018-05-07 | | | | | | | | | |
| Utförda undersökningspunkter | | | | | | | | | | | |
| | Protokoll | | | | | | | | | | |
| Punkt | Sondering och provning | Grundvatteninstallationer | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Info installerade grundvattenrör | | | | | | | | | | | |
| Punkt | Rörtyp | Locktyp | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:25%; padding: 5px;">Höjd ö my</td> <td style="width:25%; padding: 5px;">Total längd</td> <td style="width:50%; padding: 5px;">Övrig info</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table> | | | Höjd ö my | Total längd | Övrig info | | | | | | |
| Höjd ö my | Total längd | Övrig info | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| <p>Skiss, noteringar m m</p> <p>Reparationer bormaskin</p> | | | | | | | | | | | |

Marktekniska undersökningar i fält utförd enligt SS-EN 1997-2 samt metodbeskrivning.

| | | | |
|---|--|---|---|
| Uppdragsnummer 284311 | Uppdragsnamn Nacksta Katrinehill | | Datum 2018-05-08 |
| Väder Sol | Start 07:00 | Slut 16:00 | Fältingenjör Olof Sjöström |
| | Arbetstid 8 timmar | | |
| Lufttemperatur 15 °C | Restid 1 timmar och 30 minuter | | Övriga personer i fält Emil Sjöberg |
| | | | |
| Utförda utrustnings- och funktionskontroller enligt standarder | | Borrbandvagn Geotech 807D | |
| | | Kalibreringsprotokoll, dat. <input type="checkbox"/> CPT <input type="checkbox"/> Vb <input checked="" type="checkbox"/> Vagn/givare: Kontakta geotech | |
| Markgärkontakter, markskador för reglering, røjning, hinder m m Vattensjuk mark, påverkan på låglängta partier. Nedtagen skog för framkomlighet av borravn | | | |
| Miljötekniska observationer, övrig kvalitetsviktig information m m | | | |
| Förändringar av undersökningsprogram Radon ej möjlig i 18T07 pga berg i dagen, flyttad till 18T05 | | | |
| Utförda undersökningspunkter | | | Se separat sammanställning <input type="checkbox"/> |
| Punkt | Protokoll Sondering, provtagning, gw (utf. info nästa blad) | Anmärkningar | |
| 18T02 | JB2 | | |
| 18T03 | JB2 | | |
| 18T04 | JB2 | | |
| 18T05 | JB2, Skr, Radon | | |
| 18T06 | JB2 | | |
| 18T07 | JB2 | | |
| 18T08 | JB2 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Filnamn - digital samlingsfil Fältprotokoll dagbok1 | | | Se baksida <input checked="" type="checkbox"/> |

| | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------|--|
| Uppdragsnummer 284311 | Uppdragsnamn Nacksta Katrinehill | Datum 2018-05-08 | |
| Utförda undersökningspunkter | | | |
| | Protokoll | | |
| Punkt | Sondering och provning | Provtagning | Grundvatteninstallationer |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Info installerade grundvattenrör | | | |
| Punkt | Rörtyp | Locktyp | Höjd ö my Total längd Övrig info |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Skiss, noteringar m m Reparationer bormaskin | | | |

Marktekniska undersökningar i fält utförd enligt SS-EN 1997-2 samt metodbeskrivning.

| | | | |
|---|--|---|---|
| Uppdragsnummer 284311 | Uppdragsnamn Nacksta Katrinehill | | Datum 2018-05-09 |
| Väder Sol | Start 07:00 | Slut 15:00 | Fältingenjör Olof Sjöström |
| | Arbetstid 7 timmar | | |
| Lufttemperatur 12 °C | Restid 1 timmar och 30 minuter | | Övriga personer i fält Emil Sjöberg |
| | | | |
| Utförda utrustnings- och funktionskontroller enligt standarder | | Borrbandvagn Geotech 807D | |
| | | Kalibreringsprotokoll, dat. <input type="checkbox"/> CPT <input type="checkbox"/> Vb <input checked="" type="checkbox"/> Vagn/givare: Kontakta geotech | |
| Markgärkontakter, markskador för reglering, röjning, hinder m m Vattensjuk mark, påverkan på låglängta partier. Nedtagen skog för framkomlighet av borravn | | | |
| Miljötekniska observationer, övrig kvalitetsviktig information m m | | | |
| Förändringar av undersökningsprogram Radon ej möjlig i 18T10,11,12,13 pga hög vattenivå | | | |
| Utförda undersökningspunkter | | | Se separat sammanställning <input type="checkbox"/> |
| Punkt | Protokoll Sondering, provtagning, gw (utf. info nästa blad) | Anmärkningar | |
| 18T09 | JB2 | | |
| 18T10 | JB2 | | |
| 18T11 | HFA, Skr | | |
| 18T12 | HFA | | |
| 18T13 | JB2, Skr | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Filnamn - digital samlingsfil Fältprotokoll dagbok1 | | | Se baksida <input checked="" type="checkbox"/> |



TYRÉNS PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Objekt *Nacksta*

Sektion/Borrpkt *18T01*

Sign *ES*



Linje

Datum

Gvy ___ m

Provtagningsmetod Skr Kolv PS PG

| Djup (m) | Jordart | Prov? J/N |
|----------|----------------------------------|-----------|
| 0-0,2 | <i>Mg H₂O Mg [Hu]</i> | <i>J</i> |
| 0,2-0,6 | <i>Mg [grSiSa]</i> | <i>J</i> |
| 0,6-1,0 | <i>fsaSi</i> | <i>J</i> |
| 1,0-2,0 | <i>fsaSi</i> | <i>J</i> |
| 2,0-3,0 | <i>grsasiTi</i> | <i>J</i> |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

|  TYRENS PROVTAGNINGSPROTOKOLL | | |
|---|--|----------------|
| Objekt <i>Nacksta</i> | | |
| Sektion/Borrpkt <i>18705</i> | | Sign <i>ES</i> |
| Linje | Datum <i>9/5</i> | Gvy ___ m |
| Provtagningsmetod Skr <input type="checkbox"/> Kolv <input type="checkbox"/> PS <input type="checkbox"/> PG <input type="checkbox"/> | | |
| Djup (m) | Jordart | Prov? J/N |
| <i>0.-0,1</i> | <i>PE</i> | <i>N</i> |
| <i>0,1-0,7</i> | <i>grsaT.i</i> | <i>J</i> |
| |  | |
| | | |
| | | |
| | <i>Radonkopp</i> | |
| <i>M10819</i> | <i>0,7m</i> | |
| | <i>10:30</i> | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



TYRÉNS PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Objekt Nachsta

Sektion/Borrpkt L2T11 Sign OSM

Linje _____ Datum _____ Gvy ____ m

Provtagningsmetod Skr Kolv PS PG

| Djup (m) | Jordart | Prov? J/N |
|----------|-----------------------|-----------|
| 0-0,2 | PE | N |
| 0,2-1,0 | grsasiTi (vatten 0,4) | J |
| 1,0-2,0 | grsasiTi | J |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

YRÉNS PROVTAGNINGSPROTOKOLL

Neto *Neto*
Borrpkt *Neto* Sign *032*
Datum _____ Gvy _____ m

Kolv PS PG

| Di | Jords | Prov? J/N |
|---------|----------|-----------|
| 0-0,3 | PE | N |
| 0,3-1,4 | gfsasiti | J |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Uppdragsnamn: Katrinehill, geotekniska undersökningar | | | | Uppdragsnummer: 284311 | | Datum: 2018-05-14 | | |
|---|--|----------------------------|--|----------------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| Borrhålsnummer (Sektion) (Sidomått) | Djup under my/prov- tagningsnivå | Provtag- ningssät- t | Jordart | Enligt TK Geo AMA Anläggning | | Vatten- kvot | Konflyt- gräns | Anm. |
| | | | | Material- typ | Tjälfarlig- hetsklass | | | |
| 18T01A | 0,0-0,2 | Skr | FYLLNING av grusig sandig HUMUS, Mg[grsaHu] | 6A | 3 | | | Okulär |
| | 0,2-0,6 | " | FYLLNING av något grusig sandig SILT med enstaka växtdelar, Mg[(gr)saSi(pr)] | 5A | 4 | | | Okulär |
| | 0,6-2,0 | " | brun finsandig SILT med enstaka växtdelar, fsaSi(pr) | 5A | 4 | | | Okulär |
| | 2,0-3,0 | " | något grusig sandig SILTMORÄN, (gr)saSiTi | 5A | 4 | | | Okulär |
| 18T05A | 0,0-0,1 0,1-0,7 | Skr " | TORV, Pt grusig sandig siltig MORÄN med enstaka växtdelar, grsasiTi(pr) | 4A | 3 | | | Fältbedömt Okulär |
| 18T11A | 0,0-0,2 0,2-1,0 | Skr " | TORV, Pt grusig sandig siltig MORÄN med enstaka växtdelar, grsasiTi(pr) | 4A | 3 | | | Fältbedömt Okulär |
| | 1,0-2,1 | " | sandig SILTMORÄN med enstaka växtdelar, saSiTi(pr) | 5A | 4 | | | Okulär |
| 18T13A | 0,0-0,3 0,3-1,4 | Skr " | TORV, Pt grusig sandig siltig MORÄN, grsasiTi | 4A | 3 | | | Fältbedömt Okulär |
| Lab. undersökare Medhat Al-nasrawi | | | | Undersökningsdatum 2018-05-14 | | | | |

TOLKNINGSRAPPORT/GEOTEKNIK
MARKRADARUNDERSÖKNING
KATRINEHILL



RAPPORT
2018-06-05

UPPDRAG 284311Katrinehill, geotekniska undersökningar
Titel på rapport: Markradarundersökning Katrinehill
Status: Tolkningsrapport
Datum: 2018-06-05

MEDVERKANDE
Beställare: Umeå Entreprenad AB

Konsult Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Stina Dahlberg
Handläggare: Jaana Gustafsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | |
|-----|------------------------|---|
| 1 | INLEDNING..... | 4 |
| 1.1 | UPPDRAG OCH SYFTE..... | 4 |
| 1.2 | GEOFYSIKER..... | 4 |
| 1.3 | FÄLTARBETE..... | 4 |
| 2 | MARKRADARMETODIK..... | 4 |
| 3 | TOLKNING..... | 5 |
| 4 | RESULTAT..... | 5 |

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAG OCH SYFTE

I syfte att kartlägga bergnivån inför vidareprojektering av del av ny stadsdel (Katrinehill) genomförde Tyréns AB markradarmätningar inom fastigheten Nacksta 5:6, Sundsvalls kommun, den 15 maj 2018.

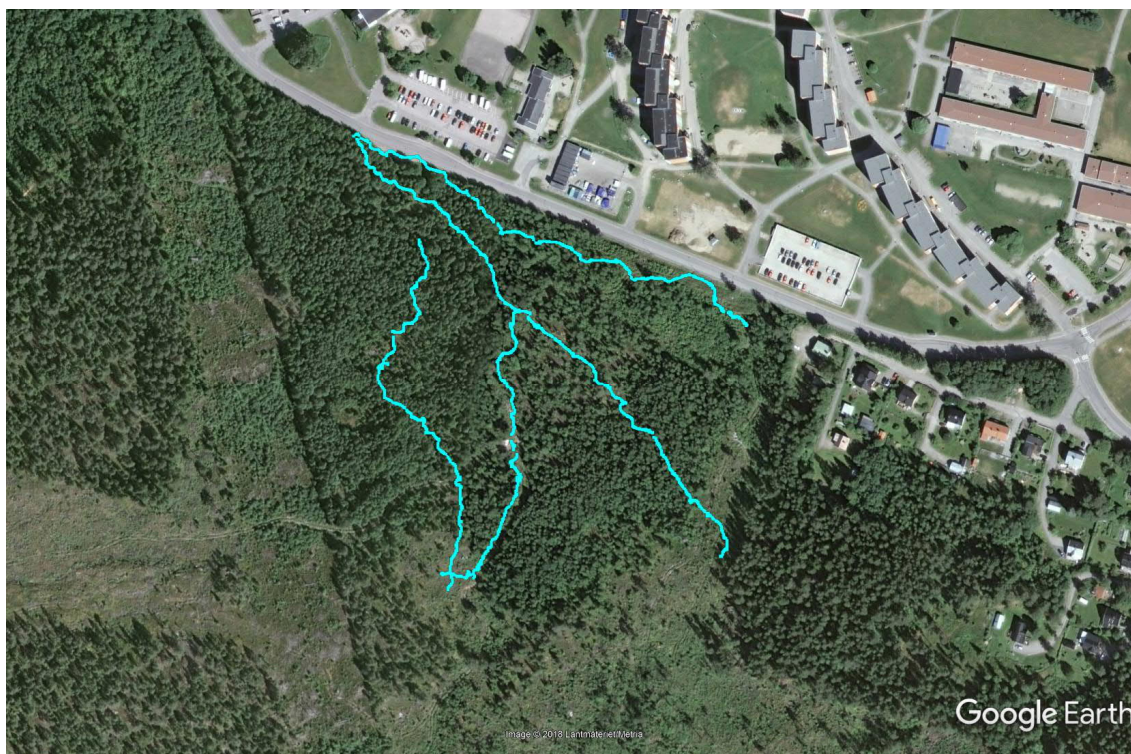
1.2 GEOFYSIKER

Fältarbete har genomförts av Emil Sjöberg, fältgeotekniker, Tyréns AB. Tolkning av fältresultatet har utförts av Jaana Gustafsson, geofysiker Tyréns AB.

1.3 FÄLTARBETE

Mätningarna genomfördes med Malå Geoscience AB:s ProEx 500MHz radarsystem. 500MHz mätsystemet ger ett mätdjup på ca 3–4 meter i icke-konduktiva förhållanden.

I undersökningsområdet mättes 4 stycken markradarprofiler. Se Figur 2.



Figur 2. De undersökta mätlinjerna i Katrinehill, Nacksta, Sundsvalls Kommun.

2 MARKRADARMETODIK

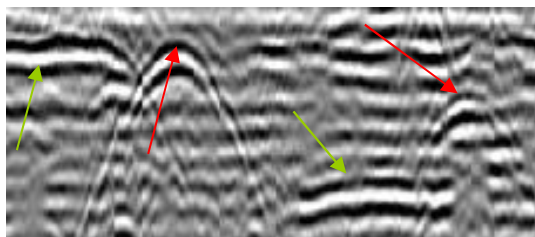
Markradar är en icke-förstörande och snabbscannande metod som kan urskilja olika lagergränser (t.ex. berg/jordlager) i marken och i konstruktioner samt kartlägga objekt (t.ex. block/ledningar/håligheter). Metoden använder sig av elektromagnetiska vågor som skickas ut från en sändarantenn och sedan reflekteras mot ytor och objekt och återsamlas med en mottagarantenn. Man lagrar uppgifter om hur lång tid dessa elektromagnetiska vågor färdats

samt reflektionens styrka. Med markradar mäter man oftast kontinuerligt längs med profiler (med ca 1–10 cm punktavstånd beroende på applikation) som sedan tolkas och redovisas i profiler.

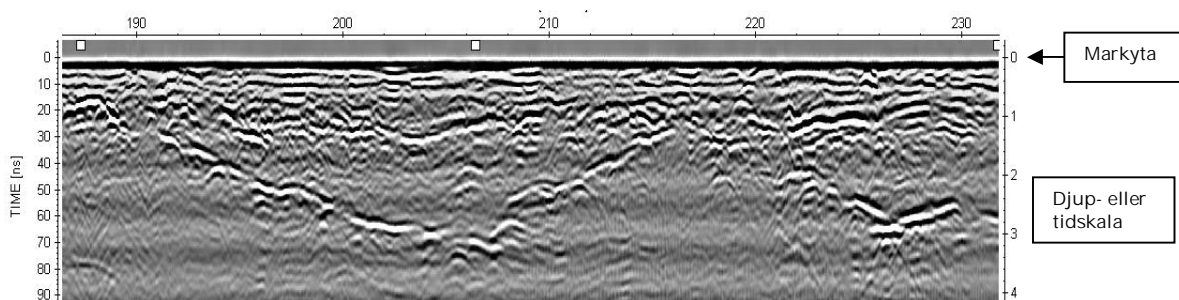
Det bör noteras att markradar inte är tillämplig om jordens/konstruktionens ledningsförmåga är för hög vilket den är i jordar som lera och silt eller i områden med markföroreningar eller i t.ex. blöt betong. De elektromagnetiska radiovågorna dämpas då effektivt ut och djupseendet försämras. Detta ses i delar av resultaten som områden utan information från större djup.

3 TOLKNING

Hastigheten för radarvågorna i den undersökta marken är efter en hastighetsanalys satt till 0.1 m/ns. Denna hastighet används för att beräkna djupet av mätningen. Färgskalan i resultatbilderna sträcker sig från vitt till svart (via grått) när intensiteten/styrkan i radarreflektionen ökar. Starka återreflektioner (vitt och svart) fås när det är stora elektriska kontraster mellan olika material. Detta kan vara när det finns håligheter då radarvägen går från luft till media eller mellan t.ex. porös sand utan lermineral mot sten. Svaga återreflektioner eller inga alls (grått) fås i homogena områden, där det inte finns några skillnader mellan materialegenskaper eller i områden med konduktiva material såsom lera/silt/salter. Objekt i radargram (resultatet av radarmätningen, ett tvärsnitt) framträder som så kallade hyperblar, bågformade mönster (Se Figur 3). Toppen på hyperbeln (röd pil) ger objektets djup och läge. Det bör observeras att objekt, oavsett om det är rör, ledningar eller andra föremål som stenar och rötter ger liknande hyperbelformade reflexer. Lagergränser (grön pil) som t.ex. berg eller jordartsgränser ger upphov till kontinuerliga linjer i radargrammen. Ett exempel på radargram visas även i Figur 4.



Figur 3. Radargram med objekt och lager.



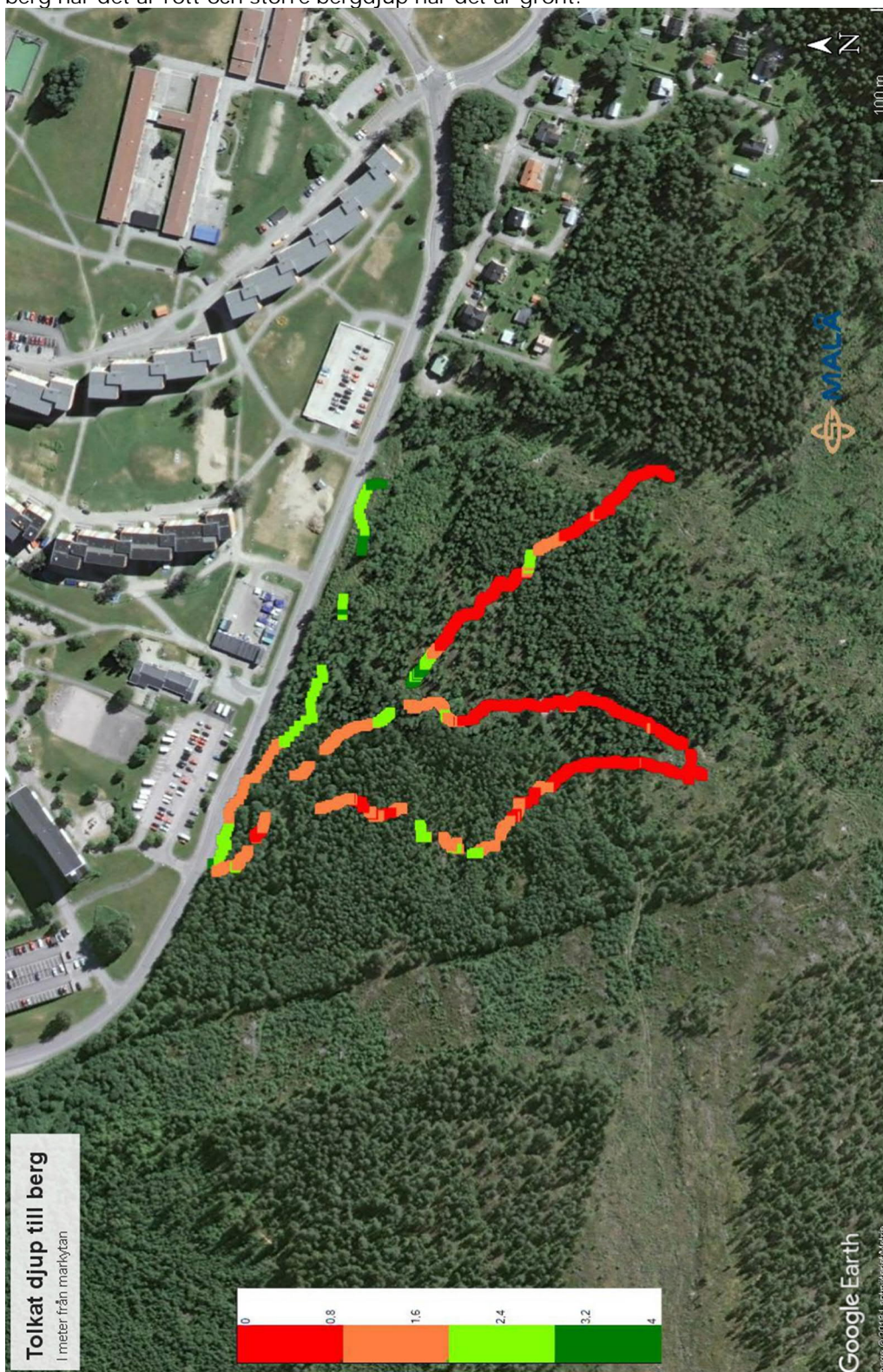
Figur 4. Exempel på radargram där det tydliga undulerande lagret motsvarar en bergyta.

4 RESULTAT

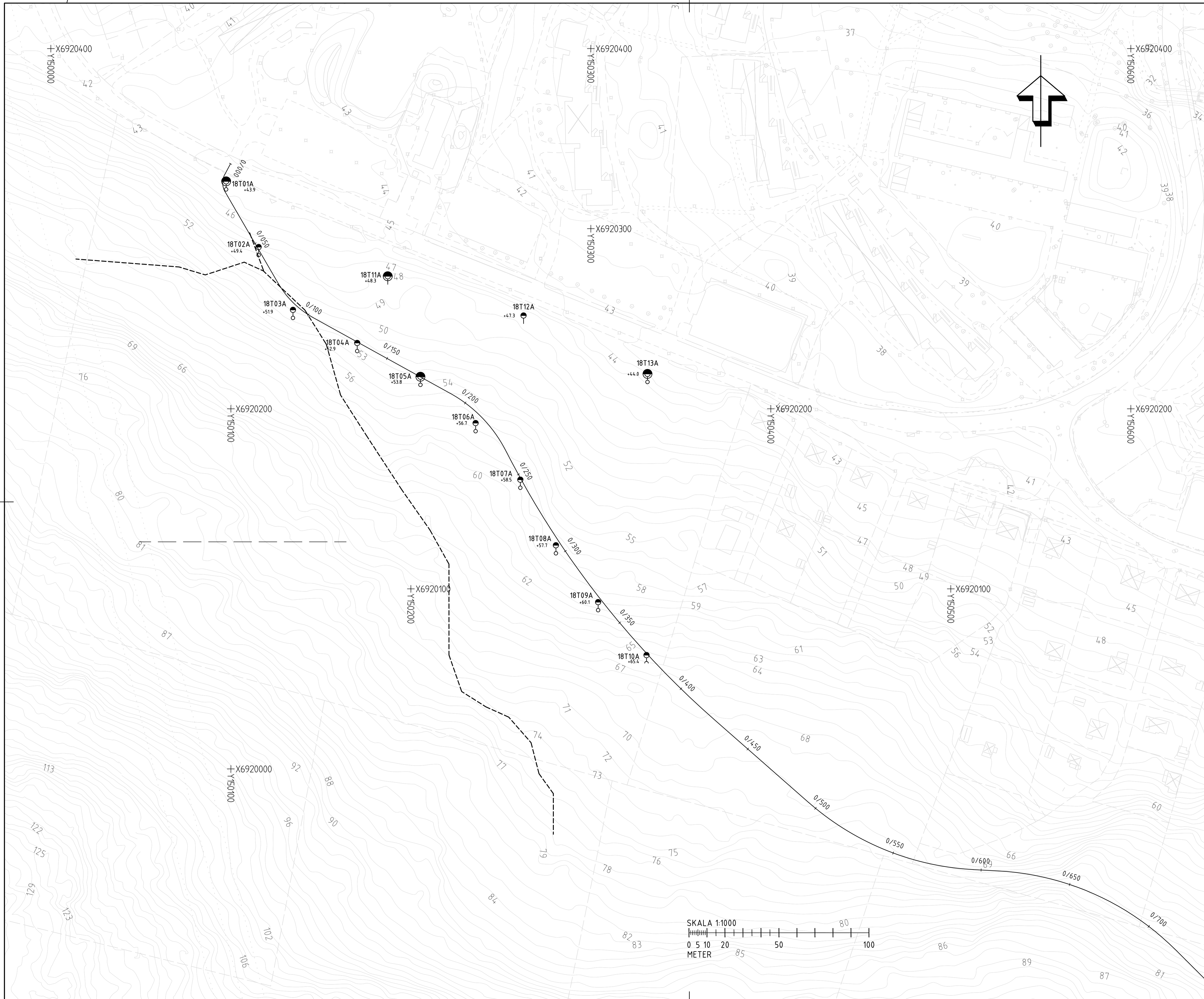
Radardata är analyserat med avseende på lagring som kan motsvara en bergyta.

Notera att datakvaliteten har blivit påverkad terrängen i aktuellt område, med en stor mängd träd, buskar, snö och allmänt svårframkomligt. Detta gör att radarantennen dras fram ryckigt vilket påverkar datakvaliteten och därmed tolkningen som blir osäkrare.

I Figur 5 redovisas det tolkade djupet till berg, i meter från markytan. Färgskalan visar tydligt berg när det är rött och större bergdjup när det är grönt.



Figur 5. Tolkat djup till berg (i meter från befintlig markyta).



KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWREF99 1715
 HÖJD: RH2000
GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR
SONDERING (PLANREDOVISNING)

- DYNAMISK SONDERING (JORD-BERG-/SLAG-/HEJAR-SONDERING)
- STATISK SONDERING (VKT-/TRYCK-SONDERING)
- SONDERING TILL FÖRMODAD FAST BOTTEN
- SONDERING TILL FÖRMODAT BERG
- SONDERING MINDRE ÄN 3M I FÖRMODAT BERG
- SONDERING MINST 3M I FÖRMODAT BERG
- GRUNDVATTENNIVÅ BESTÄMD VID KORTTIDSOBSERVATION
- PROVTAGNING (PLANREDOVISNING)**
- STÖRD PROVTAGNING AV JORD

HÄNVISNINGAR
 FÖR MER DETALJERAD FÖRKLARING HÄNVISAS TILL SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM SOM ÅTERFINNS PÅ WWW.SGF.NET (PUBLIKATIONER -> SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM).

- BEFINTLIG STIG. UNGEFÄRLIG STRÄCKNING
- VÄGLINJE ERHÅLLEN FRÅN BESTÄLLARE. ALT.7 HUVUDGATORÄF

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

NACKSTA 5:6 (KATRINEHILL)



| | | |
|------------------------|---------------------------------------|---|
| POSTADRESS: 284 311 | 851 02 SUNDSVALL TRÄDGÅRDSGATAN 27 | TEL: 010 452 20 00 URL: www.tyrens.se |
| UPPDRAG NR 284 311 | RITAD AV MALNASRAWI | HANDLAGGARE S.DAHLBERG |
| DATUM 20180525 | ANSVARIG S.DAHLBERG | |

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLANRITNING

| | | |
|--------------------|----------------------------|-----|
| SKALA 1:1000 A1 | NUMMER G11-01-01 | BET |
|--------------------|----------------------------|-----|

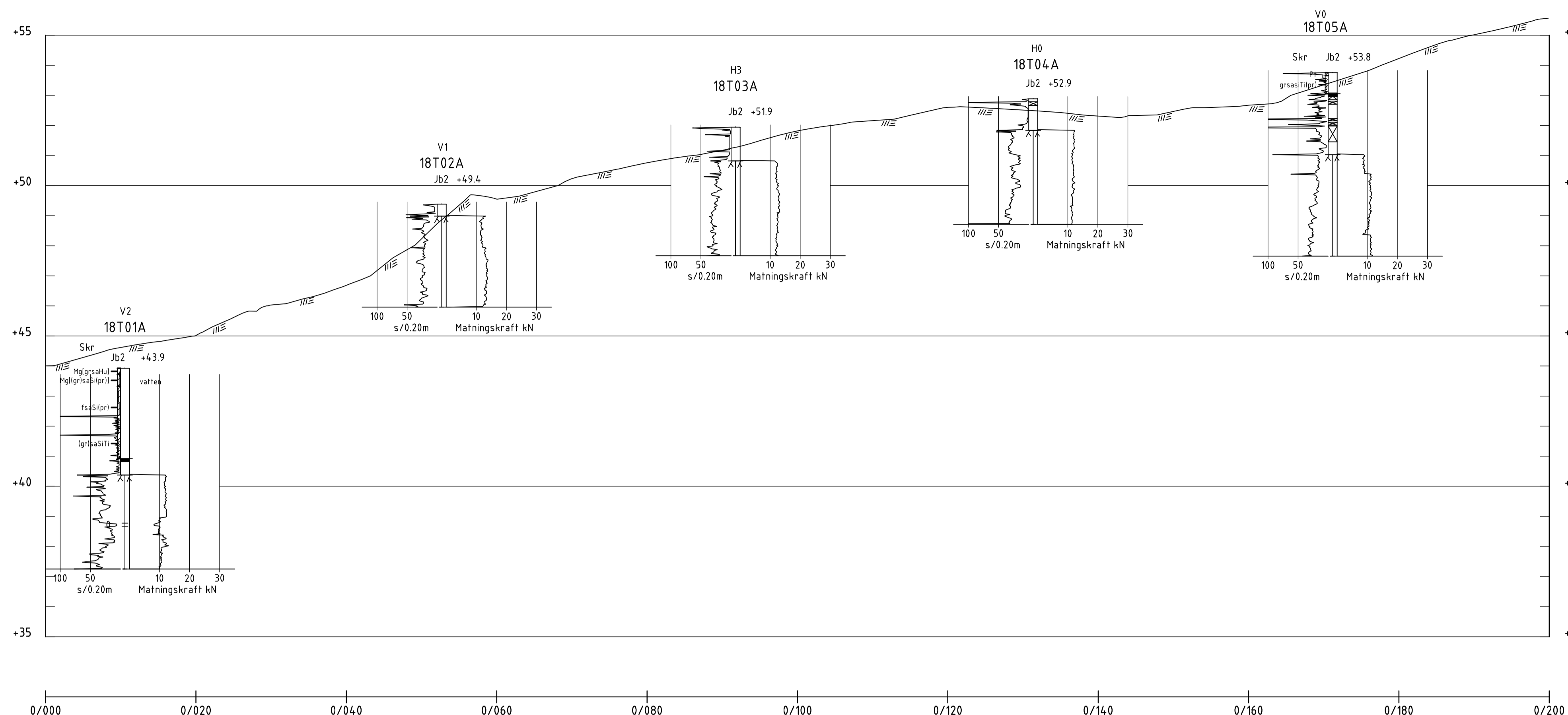
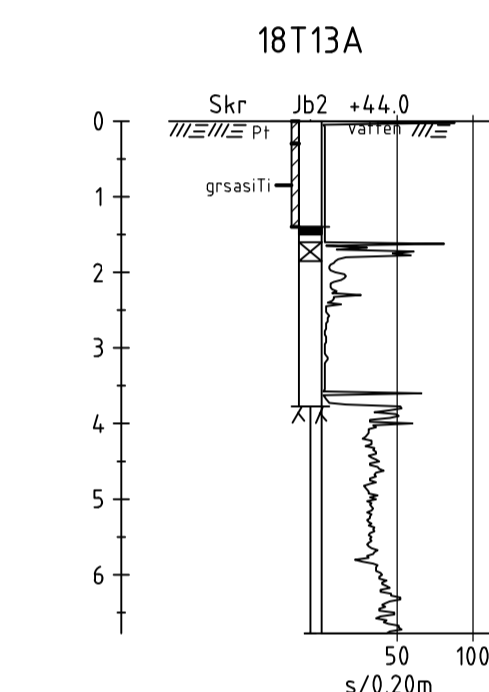
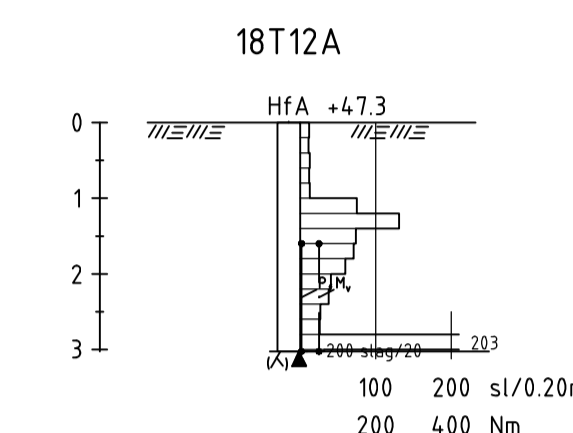
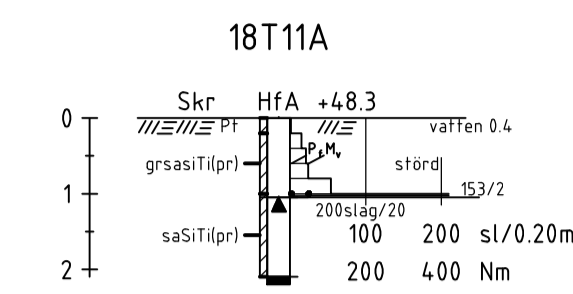
Plottad: 2018-05-16 13:45:08 av: Al-Nasrawi, Medhafi
 Sökväg: 0:\SUN\284-311\GAR\ref\G11-01-01.dwg

Skriv SKRUVPROVTAGNING
 AKTUELLA JORDARTER ANGES MED
 FÖRKORTNINGAR TILL VÄNSTER OM
 STAPELN TILLSAMMANS MED
 FÖRMÖDAD/ OBSERVERAD
 GRUNDVATTENNIVÅ

HÄNVISNINGAR
 FÖR MER DETALJERAD FÖRKLARING HÄNVISAS TILL SGF/BGS
 BETECKNINGSSYSTEM SOM ÅTERFINNS PÅ WWW.SGF.NET
 (PUBLIKATIONER -> SGF/BGSBETECKNINGSSYSTEM)

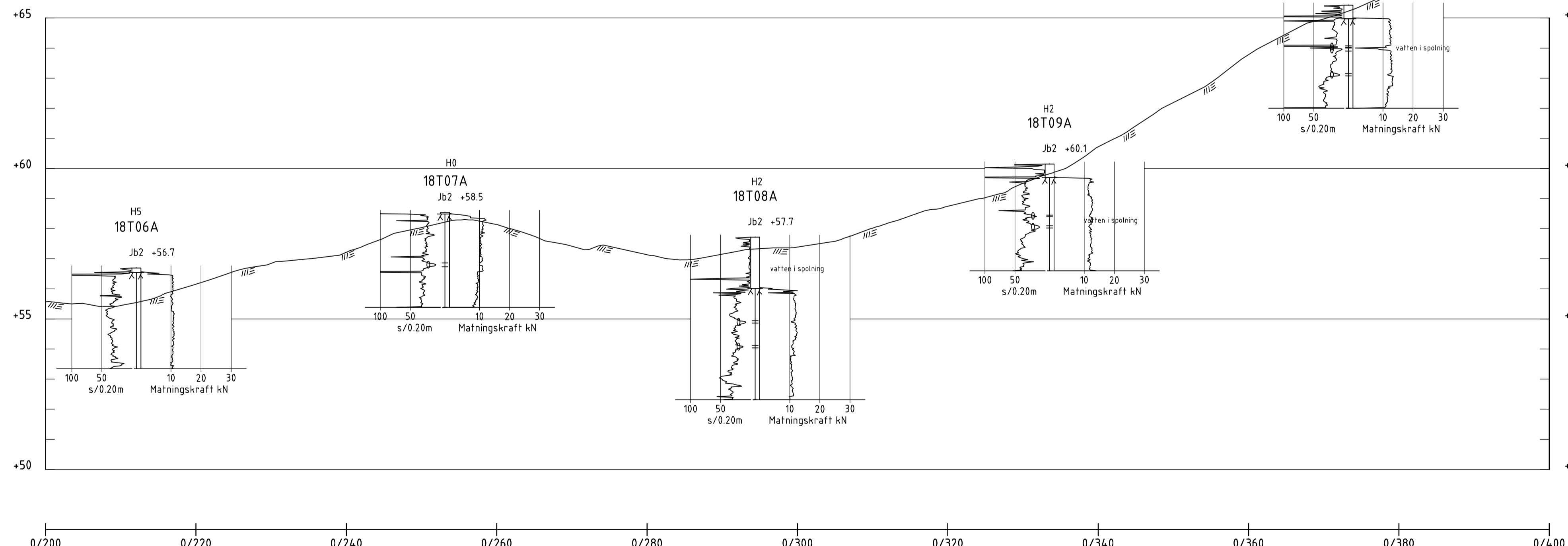
BEFINTLIG MARKNIVÅ, GENERERAD
 FRÅN HÖJDKURVOR

ENSTAKA BORRHÅL



PROFIL

H 1: 100 L 1: 400



PROFIL

H 1: 100 L 1: 400

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

NACKSTA 5:6 (KATRINEHILL)



UMEÅ ENTREPRENAD AB



| | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| POSTADRESS: BESÖK: | 851 02 SUNDSVALL TRÄDGÅRSGATAN 27 | TEL: URL: | 010 452 20 00 www.tyrens.se |
| UPPRAG NR 284 311 | RITAD AV MALNASRAWI | HANDLAGGARE S.DAHLBERG | |
| DATUM 20180525 | ANSVARIG S.DAHLBERG | | |

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
 PROFIL 0/000-0/400
 ENSTAKA BORRHÅL

| | | |
|-----------------------------|---------------------|-----|
| SKALA L 1:400, H1:100 A1 | NUMMER G11-02-01 | BET |
|-----------------------------|---------------------|-----|