

RAPPORT  
**ULLVI ÄNGAR, CVES**  
KÖPINGS KOMMUN



2018-09-25

**UPPDRAG** 281737, Ullvi ängar, Geofysisk undersökning, CVES

Titel på rapport: Ullvi ängar, CVES

Datum: 2018-09-25

**MEDVERKANDE**

Beställare: Köpings kommun

Kontaktperson:

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Jonas Siikanen

Handläggare geofysik: Jonas Siikanen

Granskare: Josefine Sandqvist

**REVIDERINGAR**

Revideringsdatum

Version:

Initialer:

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>4</b>
	2.1 SYFTE.....	4
	2.2 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN .....	5
<b>3</b>	<b>GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>UTFÖRANDE.....</b>	<b>5</b>
	4.1 UTRUSTNING.....	6
	4.2 INMÄTNING.....	6
	4.3 MODELLERING AV MÄTDATA.....	6
<b>5</b>	<b>METODIK RESISTIVITET, INDUCERAD POLARISATION (IP) OCH NORMALISERAD IP (NIP) .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>RESULTAT OCH TOLKNING.....</b>	<b>7</b>
	6.1 LINJE 1 .....	8
	6.2 LINJE 2 .....	9
	6.3 LINJE 3 .....	10
	6.4 LINJE 4 .....	10
	6.5 LINJE 5 .....	11
	6.6 LINJE 6 .....	11
	6.7 LINJE 7 .....	12
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>12</b>

**Bilagor/Ritningar**

<i>Beteckning</i>	<i>Datum</i>	<i>Rev. datum</i>
GF11-01-01 Resistivitetlinjer i plan	Se sep.	
GF12-03-01 - GF12-03-07 Tolkade resistivitetsprofiler	Se sep.	

## 1 SAMMANFATTNING

En geofysisk undersökning, resistivitetsmätning, har utförts i syfte att kartlägga jordlager, bergnivå och sprickzoner som ett led i utredningen av förutsättningarna för dagvatten och markavvattning. Resultaten från resistivitetsmätningarna visar generellt en geologi som utgörs av ett lager lösa jordarter som överlagras friktionsjord som ligger på berg. Måktigheten på jordlagren varierar från 1 meter upp till ca 9 meter, lokalt upp till 14 meter. De största måktigheterna finns främst i norr och i mitten av undersökningsområdet men även lokalt i den södra delen. Inga sprickzoner har identifierats. I området ligger en elledning som verkar vara samförlagd med något konduktivt material, troligtvis en frilagd jordlina, som har påverkat mätningarna lokalt. Denna störning syns tydligt i linje 1, 2 och 4. Korsningspunkter och samredovisning med geoteknik visar på god överensstämmelse vilket också visar att störningen har endast påverkat mätningen i närhet av störningskällan.

## 2 INLEDNING

Tyréns AB har på uppdrag av Köpings kommun, genom Elin Thorsell, Tyréns AB, utfört en geofysisk undersökning, resistivitetsmätning, på Ullvi ängar. Denna rapport redogör för undersökningar som genomförts 2018-07-02 till 2018-07-05 och är en bilaga till PM Geo\_180930. Undersökningarna har utförts på fältet som var beväxt av raps vid undersökningstillfället, se figur 1. Totalt 7 linjer har utförts med varierande längd.



Figur 1. Undersökningsområden översiktligt inritad i rött.

### 2.1 SYFTE

Syftet med utförda resistivitetsmätningar är att kartlägga jordlager, bergnivå och sprickzoner som ett led i utredningen av förutsättningarna för dagvatten och markavvattning.

## 2.2 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

Till undersökningen har följande underlag använts:

- Grundkarta med ledningar (dwg), tillhandahållet från Elin Thorssell 2018-06-18
- SGU. *Geokartan*, Jorddjup och jordarter, URL: <https://apps.sgu.se/geokartan> (hämtad 2018-08-27, id-nr: dbC6Zsb5xN)
- SGU. *Geokartan*, Jorddjup och jordarter, URL: <https://apps.sgu.se/geokartan> (hämtad 2018-08-27, id-nr: Sp9xKdX1Ja)

## 3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt geokartan från SGU består området av postglacial finlera och glacial lera med varierande mäktighet om 5-10 meter men kan vara upp till 10-20 meter i nordöstra delen av området. Inget berg i dagen finns i undersökningsområdet.

Enligt SGU:s berggrundskarta består berget av sur intrusivbergart (granit, granodiorit, monzonit m.m.). Deformationszoner finns utanför undersökningsområdet och löper i NNV riktning.

Markytan inom undersökningsområdet utgörs av en del stora torrsprickor i leran. Hela undersökningsområdet var beväxt av raps.

## 4 UTFÖRANDE

Undersökningen utfördes av Jonas Siikanen och Josefine Sandqvist, Tyréns AB. Bearbetning och tolkning av resistivitetsdata är gjord av Jonas Siikanen Tyréns AB.

- Vid undersökningstillfället den 2:e juli gjordes en linje á 440 meter i nord-sydlig riktning, linje 2.
- Vid undersökningstillfället den 3:e juli 2018 gjordes tre resistivitetlinjer á 120 meter i väst-östlig riktning, linje 3, 4 och 5.
- Vid undersökningstillfället den 4:e juli 2018 gjordes en linje á 422 meter i nord-sydlig riktning, linje 1.
- Vid undersökningstillfället den 5:e juli 2018 utfördes två linjer á 120 meter i väst-östlig riktning, linje 6 och 7.

Se planritning GF11-01-01 för linjernas placering i plan.

#### 4.1 UTRUSTNING

Resistivetsinstrumentet som användes var ABEM Lund Imaging System, Terrameter LS. Elektrodståndet 2 m och gradient konfiguration användes i samtliga linjer. IP mättes med 1 s integrationstid.



Figur 2. Utrustning, ABEM Lund Imaging System med Terrameter LS

#### 4.2 INMÄTNING

Linjerna är inmätta med en RTK GNSS av märket Trimble. Inmätningen anses ha god noggrannhet för positionering av linjerna.

##### Koordinatsystem

Plansystem: SWEREF 99 1630

Höjdsystem: RH2000

#### 4.3 MODELLERING AV MÄTDATA

Resistivetsmodellering utfördes av Jonas Siikanen i dataprogrammet Res2Dinv vilket skapar modeller av markens elektriska ledningsförmåga där finita elementmetoden (FEM) i kombination med s.k. inversmodellering används. Rådata från mätningarna innehåller en del störningar p.g.a. konduktiva föremål/material i marken, tolkning av bearbetade data har tagit hänsyn till dessa störningar.

## 5 METODIK RESISTIVITET, INDUCERAD POLARISATION (IP) OCH NORMALISERAD IP (NIP)

Från resistivitetsmätningar erhålls en bild över det undersökta områdets resistivitetsfördelning i marken, d.v.s. markens elektriska ledningsförmåga. Genom att sända ut likström mellan två elektroder i marken, och därefter mäta potentialfallet mellan två andra elektroder, kan markens elektriska motstånd mätas i en punkt. Flertalet elektroder ansluts till en kabel vilket tillåter att en mängd olika mätkombinationer kan göras under en relativt kort tid. Linjen kan sedan förlängas till önskad längd genom att successivt flytta första kabeln till slutet och fortsätta mätningen, med s.k. roll-along teknik.

Nedträngningsdjup och upplösning är beroende av bl.a. vilken typ av elektrodkonfiguration som används och elektrodavståndet. Korta elektrodavstånd ger en högre upplösning men ett mindre nedträngningsdjup. Upplösningen minskar alltid mot djupet.

Innan data från resistivitetsmätningar kan tolkas måste de bearbetas och modelleras. Vid modelleringen inverterar man fram en modell över hur markens elektriska egenskaper fördelar sig i mätprofilerna. Resultaten ger oftast en god bild över geologiska lager och andra variationer i marken. Modellerna ska dock inte analyseras i allt för stor detalj, eftersom flera inverterade modeller kan passa samma data. Vidare kan enstaka dåliga mätvärden skapa artefakter i den inverterade modellen.

Resistiviteten för olika geologiska material skiljer sig. Som exempel har kompakt berg en hög resistivitet jämfört med en vattenmättad lera, som mycket lätt släpper igenom elektrisk ström och därmed får en mycket låg resistivitet. Resistivitetsspannet däremellan för olika jord- och bergarter är varierande. Genom vetskapen att olika jord- och bergmaterial motsvarar olika resistiviteter kan markens lagerföljd tolkas längs mätt linje. För en mer säker tolkning krävs kompletterande information, t.ex. provtagningen genom sondering.

IP (Inducerad Polarisation) är ett mått på det geologiska materialets uppladdningsförmåga. Höga IP-effekter erhålls i många fall i t.ex. lervittrade sprickzoner och i kontakten mellan intrusionsbergart och omgivande berg och ger i dessa fall ytterligare indikationer som är till hjälp i tolkningen av resistivitsdata. IP är dock betydligt mer störningskänsligt än resistivitet och påverkas därför mer av markförlagda ledningar, dålig elektrodkontakt etc., och bör därför tolkas med försiktighet. IP mäts i samband med resistivitetsmätning som spänningens avklingning under en viss tidsperiod efter det att strömimpulsen stängts av. Mätvärdet presenteras vanligtvis i enheten mV/V vilket motsvarar spänningen orsakad av markens polarisationseffekter (IP-effekt) jämfört med den totala pålagda spänningen.

Normaliserad IP är en parameter som orsakas huvudsakligen av ytors polarisering. Med normaliserad IP kan man få en indikation på om det finns material i marken som inte beror på geologin.

## 6 RESULTAT OCH TOLKNING

Under avsnitt 5.1 t.o.m. 5.7 redovisas otolkade resistivetsprofiler. Tolkningen redovisas i respektive bilaga med ritningsnummer GF12-03-01 — GF12-03-07 och diskuteras i nedanstående text. Se ritning GF11-01-01 för linjernas läge i plan. Mätningar från inducerad polarisation och normaliserad IP presenteras ej i denna rapport p.g.a. resultaten har inte gett någon ytterligare information.

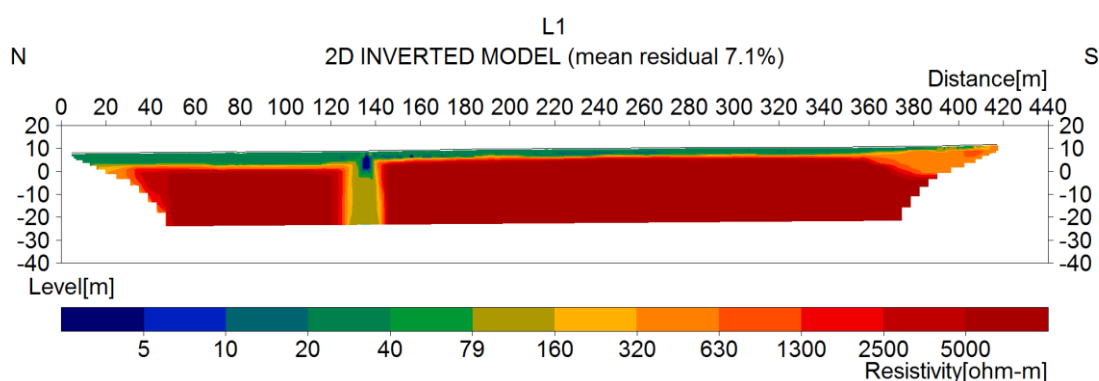
Mätområdet bestod av beväxt yta (raps) och mycket god elektrodkontakt rådde över hela mätområdet. Resultaten visar på att i marken verkar det finnas konduktiva objekt som kan ha påverkat mätningen. Objekt som kan ha påverkat mätningen är troligtvis en "kopparjordlina" som ligger samförlagd med elkabeln som är inritad i ritning GF11-01-01. På grund av "kopparjordlinan" visar resultaten i linje 1, 2 och 3 en något högre avvikelse i RMS (Residual Mean Square). Generellt bedöms inhämtade mätdata vara av god kvalitet.

Geotekniska sonderingar har utförts av Tyréns AB i samband med resistivitetsundersökningarna. Resultaten från sonderingarna har använts som underlag för tolkning av berggrundsytans läge i resistivitetsprofilerna och borrhälsor som ligger inom 10 meter från linjen är samredovisade i profilerna. I tabell 1 redovisas vilka sonderingspunkter som har använts.

**Tabell 1. Redovisning av sonderingspunkter som har använts för tolkning av berggrundsytans läge i resistivitetsprofilerna. Djup till berg hämtad från Geosuite 2018-08-27, sonderingar har utförts av Tyréns AB.**

Linje 1			
Provpunktsbeteckning	X-läge (m)	Djup till berg (m.u.my)	Kommentar
18T01	42	9	På linjen
18T04	199	Avbruten utan stopp	På linjen
18T04B	199	Avbruten utan stopp	På linjen
18T06	56	6	Väster 10 m
Linje 3			
18T01	40	9	Väster 4 m
Linje 7			
18T06	56	6	På linjen

## 6.1 LINJE 1



Profilen för linje 1 startar i norr och löper i sydlig riktning. Vid ca 42 meter korsas linje 1 av linje 3 och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Vid ca 115 meter korsas den av linje 4 och har mindre god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen, vilket troligtvis beror på en förlagd jordlina som korsar linje 4 vid ca 70 meter. Vid ca 182 meter korsas linje 1 av linje 5 och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen.

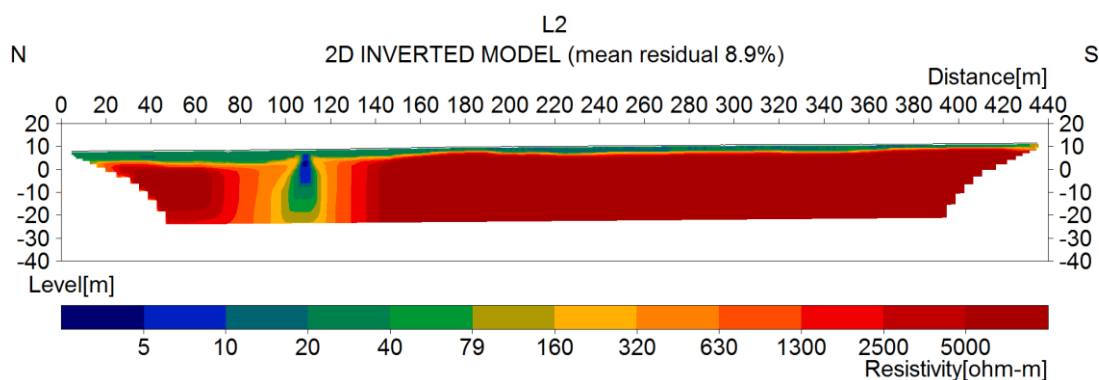
Vid ca 285 meter korsas linje 1 av linje 6 och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Vid ca 360 meter korsas linje 1 av linje 7 och har god



överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Jordlagret fram till ca 360 meter i längdriktningen har en mäktighet på ca 5-9 meter och består av lera på ett lager av friktionsjord som överlagrar berget. Från ca 360 meter till slutet av linjen dyker berget och jordlagrets mäktighet kan vara upp till 14 meter.

Linjen har samredovisats med fyra borrhälsnummer, 18T01 och 18T04, 18T04B och 18T06. Borrhälsnumren ligger på linjen förutom 18T06 som ligger ca 10 väster om linjen. Vid ca 135 finns ett område med mycket låga resistiviteter (ca <5-160 ohm-m). De låga resistiviteterna beror troligtvis på en störningseffekt från en jordlina som är samförlagd med elkabeln som löper genom området. Se ritning GF12-03-01 för tolkning av lagergränser för lösa jordarter, friktionsjord och berggrund.

## 6.2 LINJE 2

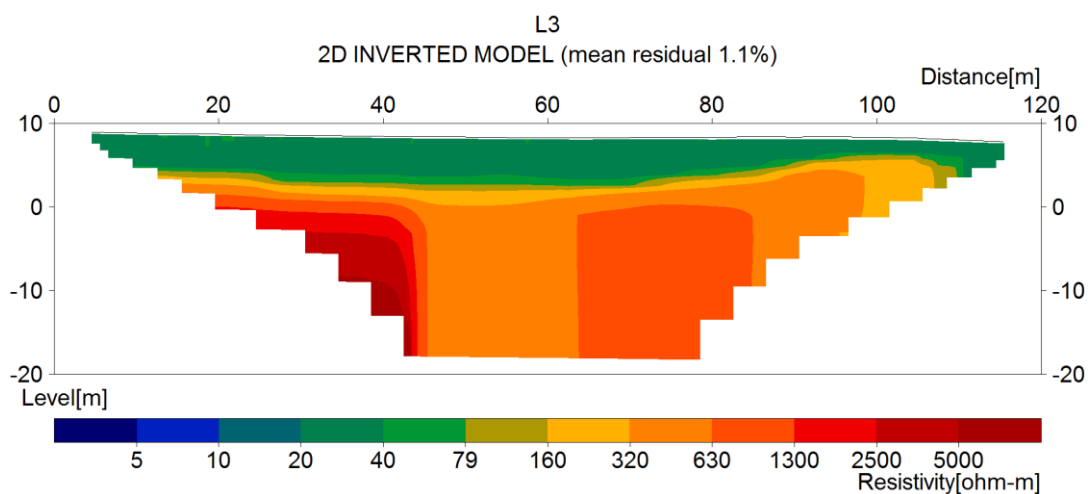


Profilen för linje 2 startar i norr och löper i sydlig riktning. Vid ca 42 meter korsas den av linje 3 och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Vid ca 124 meter korsas den av linje 4 och har mindre god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen, vilket troligtvis beror på en förlagd jordlina som korsar linje 3 vid ca 70 meter. Vid ca 182 meter korsas linje 2 av linje 5 och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen.

Vid ca 285 meter korsas linje 2 av linje 6 och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Vid ca 360 meter korsas linje 2 av linje 7 och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Jordlagret i profilen har en mäktighet på ca 2-7 meter och består av lera på ett lager av friktionsjord som överlagrar berget.

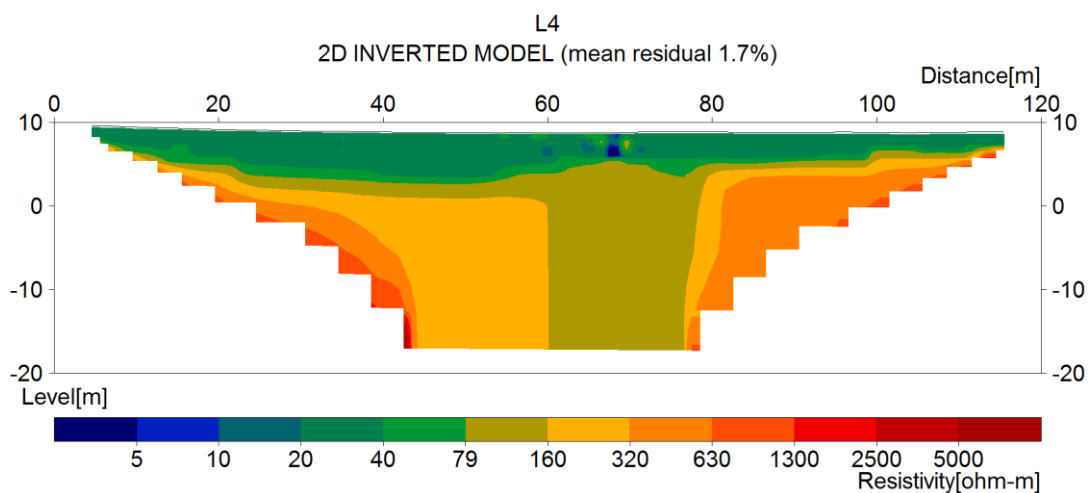
Vid ca 108 meter finns ett område med mycket låga resistiviteter ( $\rho < 5$  ohm-m). De låga resistiviteterna beror troligtvis på störningseffekter från en jordlina som är samförlagd med elkabeln som löper genom området. Se ritning GF12-03-02 för tolkning av lagergränser för lösa jordarter, friktionsjord och berggrund.

### 6.3 LINJE 3



Profilen för linje 3 startar i väst och löper i östlig riktning. Linje 3 korsar linje 1 vid ca 41 meter och linje 2 vid ca 75 meter och har god överensstämmelse i korsningspunkterna. Jordlagret i profilen har en mäktighet på ca 2-7 meter och består av lera på ett lager av friktionsjord som överlagrar berget. Resistivetsdata är samredovisad med borrhypunkt 18T01 som ligger ca 4 meter väster om linjen. Se ritning GF12-03-03 för tolkning av lagergränser för lösa jordarter, friktionsjord och berggrund.

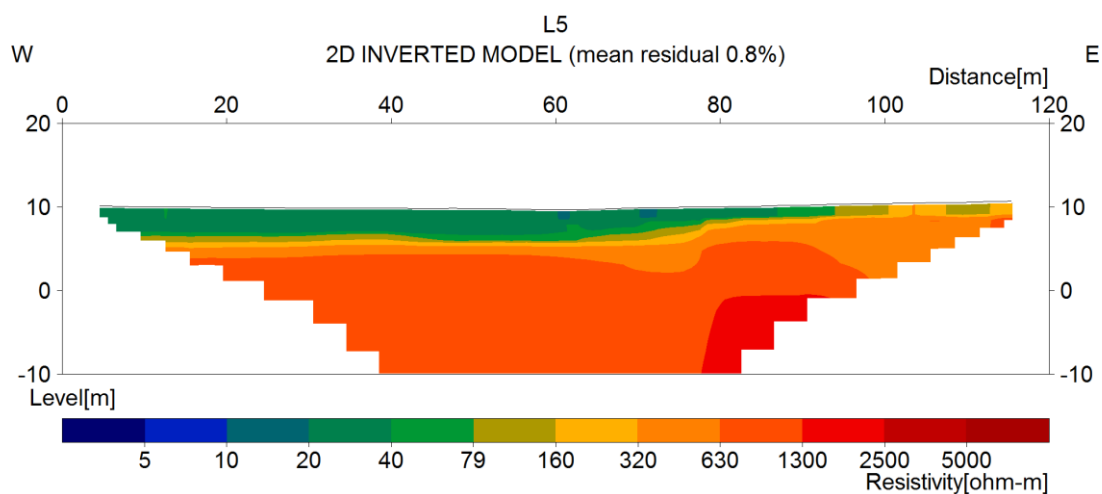
### 6.4 LINJE 4



Profilen för linje 4 startar i väst och löper i östlig riktning. Linje 4 korsar linje 1 vid ca 40 meter och linje 2 vid ca 75 meter och har mindre god överensstämmelse i resistivetsfördelningen, vilket troligtvis beror på en förlagd jordlina som korsar linje 4 vid ca 70 meter. Jordlagret i profilen har en mäktighet på ca 2-9 meter och består av lera på ett lager av friktionsjord som överlagrar berget.

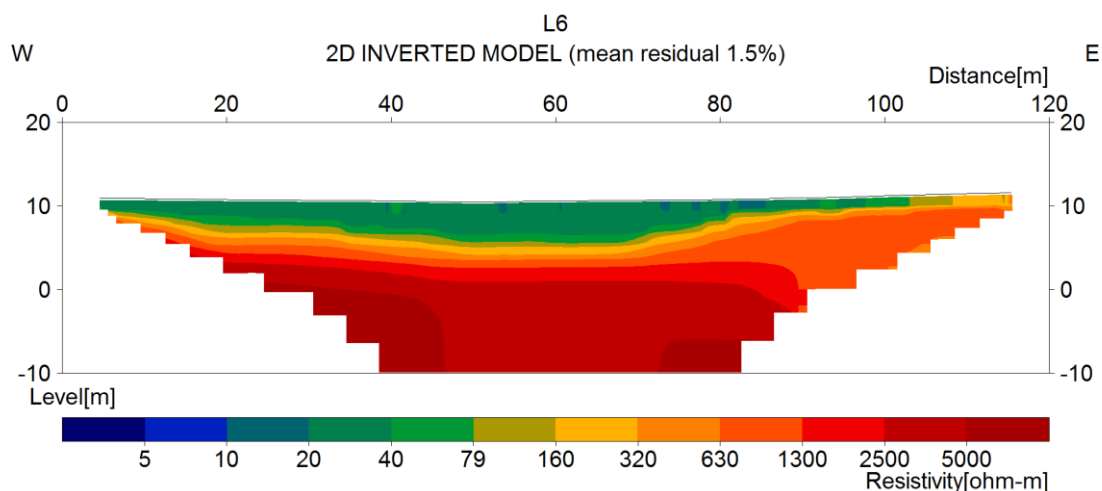
Vid ca 70 meter finns ett område med mycket låga resistivitet ( $\rho < 5$  ohm-m). De låga resistiviteterna beror troligtvis på en störningseffekt från en jordlina som är samförlagd med elkabeln som löper genom området. Se ritning GF12-03-04 för tolkning av lagergränser för lösa jordarter, friktionsjord och berggrund.

## 6.5 LINJE 5



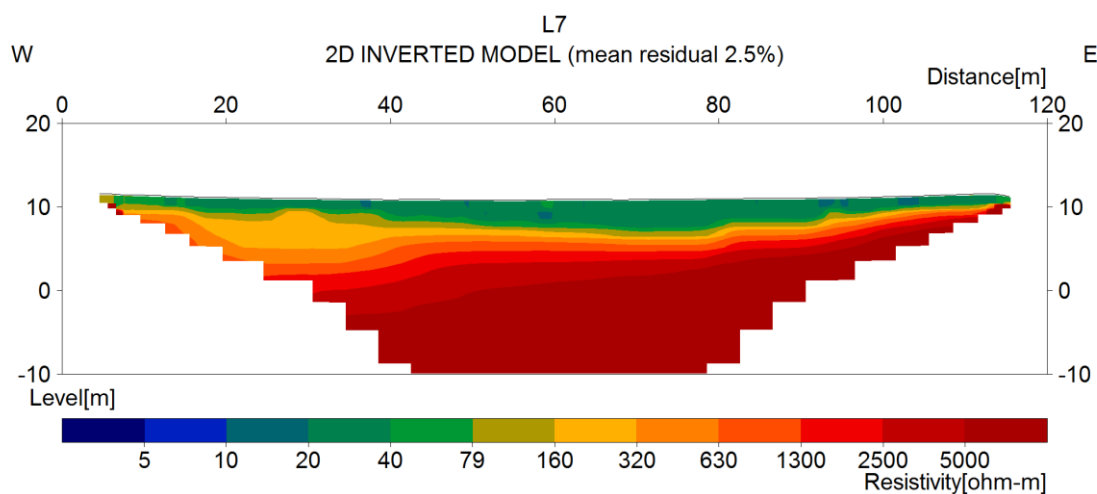
Profilen för linje 5 startar i väst och löper i östlig riktning. Linje 5 korsar linje 1 vid ca 38 meter och linje 2 vid ca 72 meter och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Jordlagret i profilen har en mäktighet på ca 2-6 meter och består av lera på ett lager av friktionsjord som överlagrar berget. Se ritning GF12-03-05 för tolkning av lagergränser för lösa jordarter, friktionsjord och berggrund.

## 6.6 LINJE 6



Profilen för linje 6 startar i väst och löper i östlig riktning. Linje 6 korsar linje 1 vid ca 36 meter och linje 2 vid ca 71 meter och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Jordlagret i profilen har en mäktighet på ca 2-7 meter och består av lera på ett lager av friktionsjord som överlagrar berget. Se ritning GF12-03-06 för tolkning av lagergränser för lösa jordarter, friktionsjord och berggrund.

## 6.7 LINJE 7



Profilen för linje 7 startar i väst och löper i östlig riktning. Linje 7 korsar linje 1 vid ca 46 meter och linje 2 vid ca 81 meter och har god överensstämmelse i resistivitetsfördelningen. Jordlagret i profilen har en mäktighet på ca 1-9 meter och består av lera på ett lager av friktionsjord som överlagrar berget. Resistivetsdata är samredovisad med borrhypunkt 18T06 som ligger på linjen. Se ritning GF12-03-07 för tolkning av lagergränser för lösa jordarter, friktionsjord och berggrund.

## 7 SLUTSATSER

Resistivetsmätningarna och inmätning av linjer anses vara av god kvalitet. En störning från något konduktivt material, troligtvis en frilagd jordlina, har påverkat mätningarna men anses bara ha påverkat områden i närhet av störningskällan. Jordlagrens mäktighet varierar generellt mellan ca 1-9 meter, de största jorddjupen finns i norr och mitten av undersökningsområdet, men också påträffades lokalt mäktigheter upp till ca 14 meter i den södra delen av området. Inga sprickzoner har påträffats i undersökningsområdet.