

---

# RAPPORT

---

KÖPINGS KOMMUN

## **Sjömätning Norra Mälarstranden**

UPPDRAGSNUMMER 1554188000

### **SJÖMÄTNING FÖR SJÖLEDNINGAR**



LEVERANS

2017-11-02

SUNDSVALL VATTEN OCH MILJÖ

**PEDER DALIN**  
**PER NILSSON**

## Sammanfattning

På uppdrag av Köpings kommun har Sweco Environment AB mellan 2017-04-25 till 2017-04-27 utfört sjömätning i Mälaren vid området norra Mälarstranden.

Syftet med sjömätningen vid Norra Mälarstranden var att ta fram ett djupunderlag och bottenbilder. Underlaget ska användas som underlag till projektering av överföringsledningar som ska läggas på botten längs norra Mälarstranden.

Tre undersökningsmetoder har använts:

- Batymetri (Singlebeam-ekolodning, SBES)
- Akustisk avbildning (Side-scan sonar, SSS)
- Georadar

Allt fältarbete har utförts med Swecos mätbåt Arronet 18c med singlebeam-ekolod för djupmätning och interferometriskt side-scan sonar för akustisk avbildning.

Undersökningsområdet har inmätts med 100% täckning.

Undersökningen gick bra under alla tre mätdagarna. Några grundstötningar gjordes under undersökningstillfällena. Dessa grund finns markerade på sjökort men ligger många meter fel i position.

Resultaten visar att ytan på botten i de undersökta områdena är mjuk och ganska plan, bottenytan består huvudsakligen av ett tunt lager löst sediment. Det finns några steniga partier och några sänkor inom undersökningsområdet. Inga av dessa objekt utgör något hinder för eventuella ledningar, utan det går att förlägga en ledning vid sidan av dessa områden.

Slutsats från ekolod- och side-scan sonarundersökningen visar att det utan problem går att förlägga en sjöledning i alla undersökta områden.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Metod och utrustning för sjömätning för bottenmodell av norra Mälarstranden</b>	<b>1</b>
1.1	Sjömätningsområden	1
1.2	Tid för genomförandet	1
1.3	Kvalitetsstandard som sjömätningen skall uppfylla	1
1.4	Tillämpade koordinat- och höjdsystem	1
1.5	Geoidmodell	2
1.6	Djupbestämning	2
1.7	Side-scan sonar/akustisk avbildare	2
1.8	Positionering – GNSS-mottagare	2
1.9	Bottentäckning/överlapp	2
1.10	Hastigheter	2
1.11	Använda mätfartyg/båtar	3
1.12	Metoder för kalibrering och kontroller av sensorer	3
1.13	Datainsamling och efterbearbetning	3
1.14	Kvalitetsanalys på insamlade data	3
<b>2</b>	<b>Redovisning delområden</b>	<b>4</b>
2.1	Område 1	4
2.2	Område 2	6
2.3	Område 3	8
2.4	Område 4	10
2.5	Slutsatser	12
<b>3</b>	<b>Bilagor</b>	<b>12</b>
3.1	Djupdata, 0.5m x 0.5m upplösning (endast GIS-format)	12
3.2	Sonarbilder	12
3.3	Resultat från georadarmätning	12



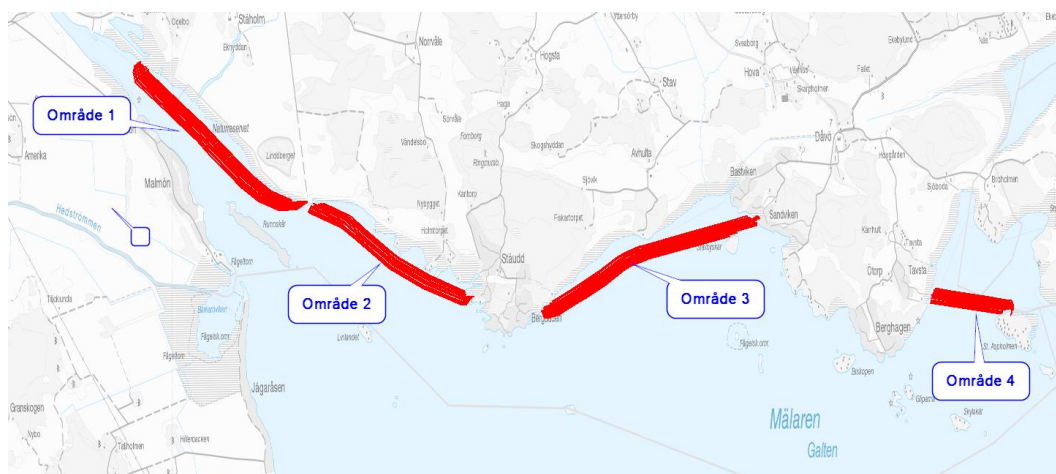


# 1 Metod och utrustning för sjömätning för bottenmodell av norra Mälärstranden

## 1.1 Sjömätningsområden

Undersökningar innefattade fyra olika områden (Figur 1):

- Område 1 Lindöbergets naturreservat
- Område 2 Udde vid Lindöberget till västra Stäudd
- Område 3 Östra Stäudd till Sandviken
- Område 4 Tavsta hage till stora Aspholmen



Figur 1 Områden som innefattas av sjömätningen. Röda markeringar visar varje delområde.

## 1.2 Tid för genomförandet

Sjömätningen utfördes från Swecos båt 2016-04-25 till 2016-04-27 av Peder Dalin (mätansvarig batymetri och side-scan sonar) och Jeff Viksten, Sweco Environment AB.

Kristoffer Berglund (mätansvarig radarmätning), Sweco Civil AB, var med vid sjömätningen 2016-04-27.

## 1.3 Kvalitetsstandard som sjömätningen skall uppfylla

Insamlat data är självgranskat. Rimlighetskontroll genomfördes i fält genom manuell lodning vid mättillfället.

## 1.4 Tillämpade koordinat- och höjdsystem

Plan SWEREF99 16 30 (EPSG:3010)

Höjd RH2000

### 1.5 Geoidmodell

SWEN08\_RH2000

### 1.6 Djupbestämning

Airmar ekolodsgivare 200khz 11°

### 1.7 Side-scan sonar/akustisk avbildare

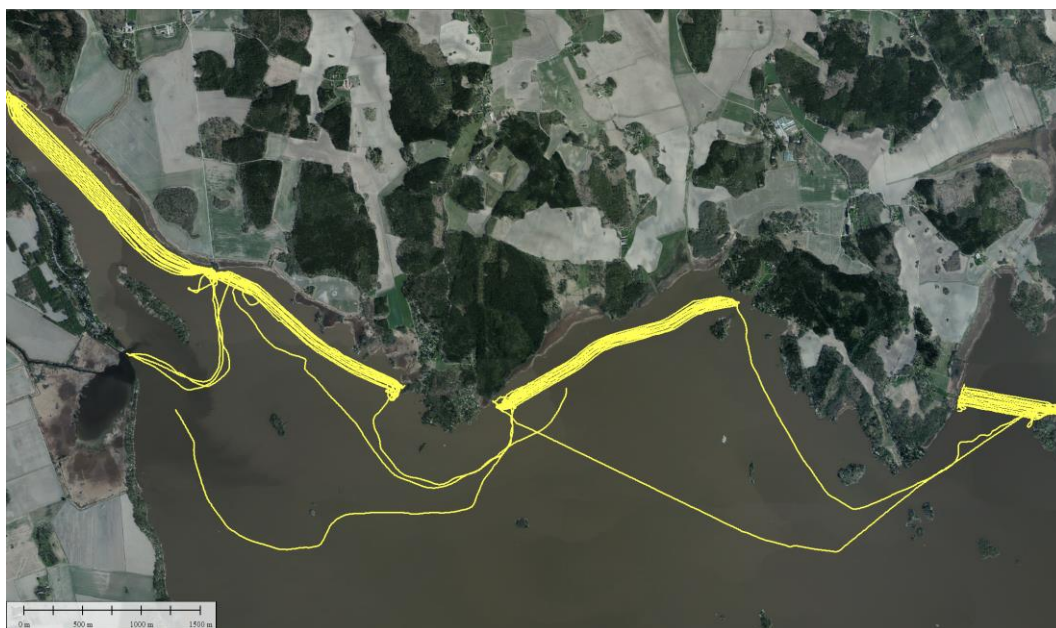
Side-scan sonar 455khz.

### 1.8 Positionering – GNSS-mottagare

RTK Trimble R8-2 TSC2 med SWEPOS nätverks-RTK-tjänst.

### 1.9 Bottentäckning/överlapp

Gul linje i Figur 2 visar transportsträckor och mätsträckor. Mätningen har utförts enligt förutbestämda mätlinjer. Avståndet mellan varje mätlinje är 15 m. Den sammanlagda körda sträckan är totalt 127 km.



Figur 2 Transportsträckor och mätsträckor (gul linje).

### 1.10 Hastigheter

Vid mätning har båten framförts i en hastighet av ca 3-5 knop.

2(13)

RAPPORT  
2017-11-02  
LEVERANS  
SJÖMÄTNING NORRA MÄLARSTRANDEN

### 1.11 Använda mätfartyg/båtar

Mätning utfördes med Sweco Environments båt Arronet 18c.

### 1.12 Metoder för kalibrering och kontroller av sensorer

Följande moment utfördes innan sjömätningen påbörjades:

- Genomgång av checklista från leverantör innan scanning.
- Kontroll av synkronisering av tid i GPS-enhet och RTK för korrigering av position i efterbehandling.
- Kontroll att båda djupmätningssensorerna visar samma djup.
- Manuell lodning innan mätning.

### 1.13 Datainsamling och efterbearbetning

#### Positionering

För positionering användes Trimble Access version 2016 i handenhet och tidsstämplar i de inspelade spåren från GPS Plotter.

#### Insamling

Till insamling användes inbyggd programvara i GPS Plotter.

#### Efterprocessering av positionsdata

Export av positionsdata från Trimble Access gjordes med Trimble ASCII file generator.

Korrigering/tidssynkronisering med tidsfiler från RTK.

#### Efterprocessering av djupdata

Efterprocessering av djupdata gjordes med Microsoft Excel.

#### Efterprocessering av griddata

Till efterprocessering av griddata användes GlobalMapper 18.1.

#### Efterprocessering av side-scan sonardata

Till efterprocessering av side-scan sonardata användes leverantörens program avsedd för bearbetning av data, GlobalMapper 18.1

### 1.14 Kvalitetsanalys på insamlade data

Insamlade data har granskats manuellt. I fält gjordes även manuell kontrollmätning, för att bekräfta och kalibrera insamlade data. Mätvärden som bedömts som uppenbart felaktiga har tagits bort. Kvaliteten på mätningen bedöms som god.

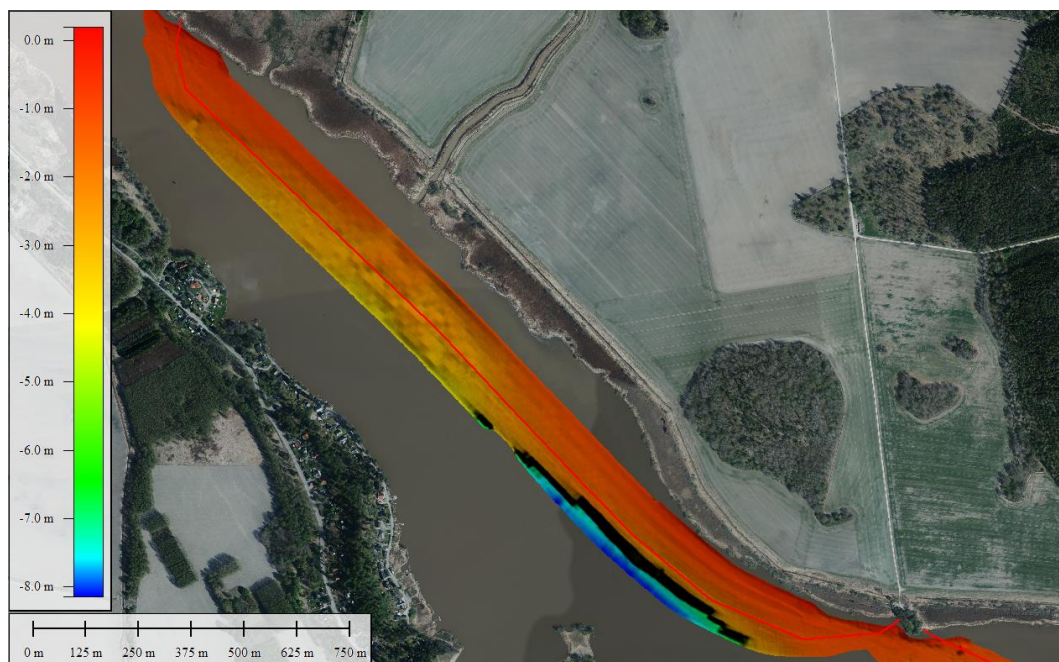
## 2 Redovisning delområden

### 2.1 Område 1

Botten i undersökningsområde 1 (Lindöbergets naturreservat) är nästan helt plan (Figur 3). Medeldjupet i område 1 är 2,6 m och maxdjup är 8,6 m. Inga objekt finns på botten som hindrar en ledningsförläggning. Den planerade ledningssträckan går ca 25 m ifrån den muddrade farleden in mot Köping.

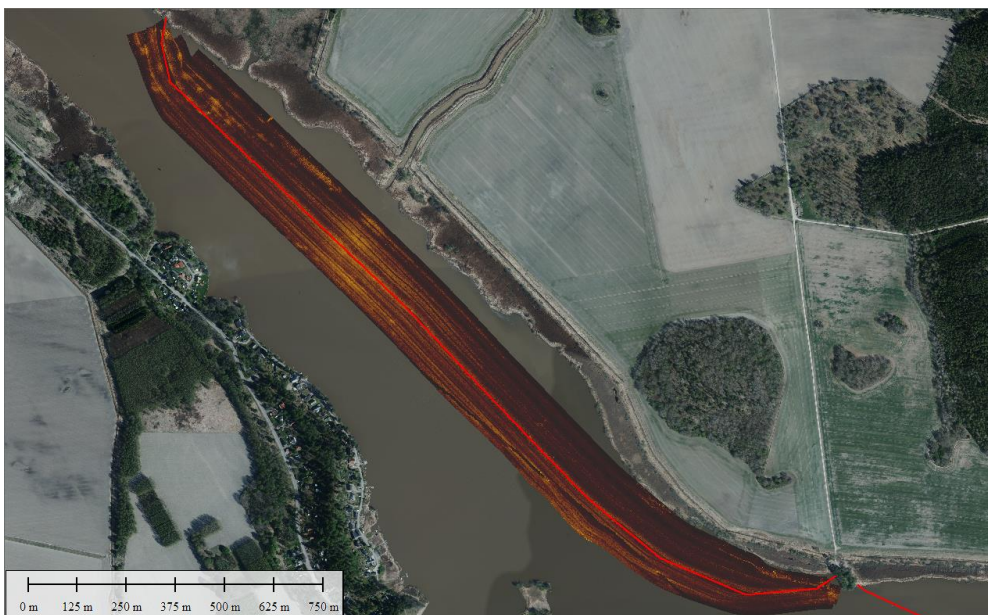
Figur 4 visar en side-scan sonarbild över sträckan, där ljusare partier indikerar hårdare botten och mörkare partier mjukbotten, vilket är den dominerande bottentypen.

Figur 5 visar bottenprofil för den föreslagna ledningsträckningen. Vid den tänkta ledningssträckningen varierar djupet mellan 0 och 2,8 m. I den västra delen av sträckan finns ett något djupare parti med marginellt små fördjupningar, men botten är överlag jämn och plan.

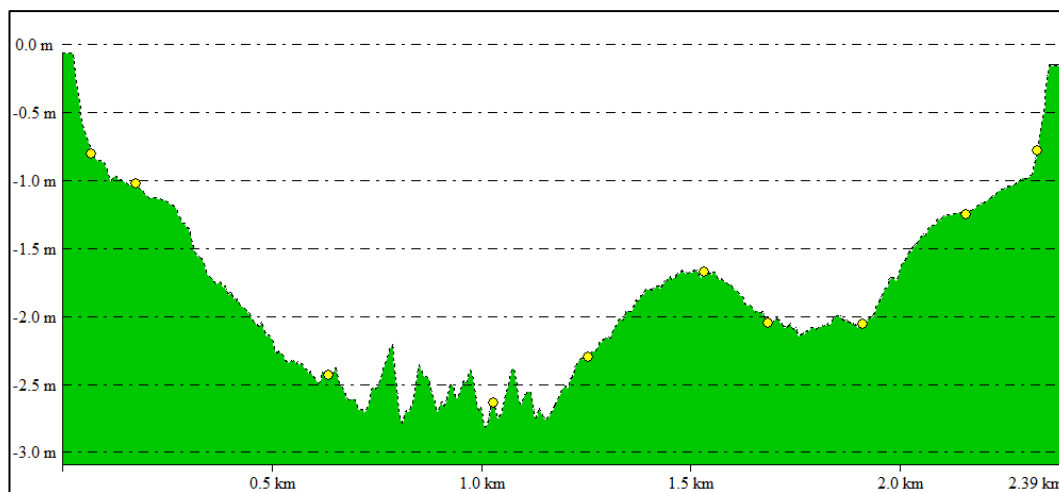


Figur 3 Djupkarta över område 1. Röd linje visar föreslagna ledningsträckning.





Figur 4 Side-scan sonarbild av botten i område 1. Röd linje visar föreslagen ledningsträckning.



Figur 5 Bottenprofil för ledningsträckning i område 1.

I bilaga 3.3, Linje2\_1 till Linje2\_3, redovisas resultatet från georadarmätningen i område 1. Hårdbotten med lera dominerar i området. Mellan 600 meter och 1300 meter förekommer dy med en tjocklek upp till 0,5 m. Även kortare avsnitt med morän förekommer i området.

## 2.2 Område 2

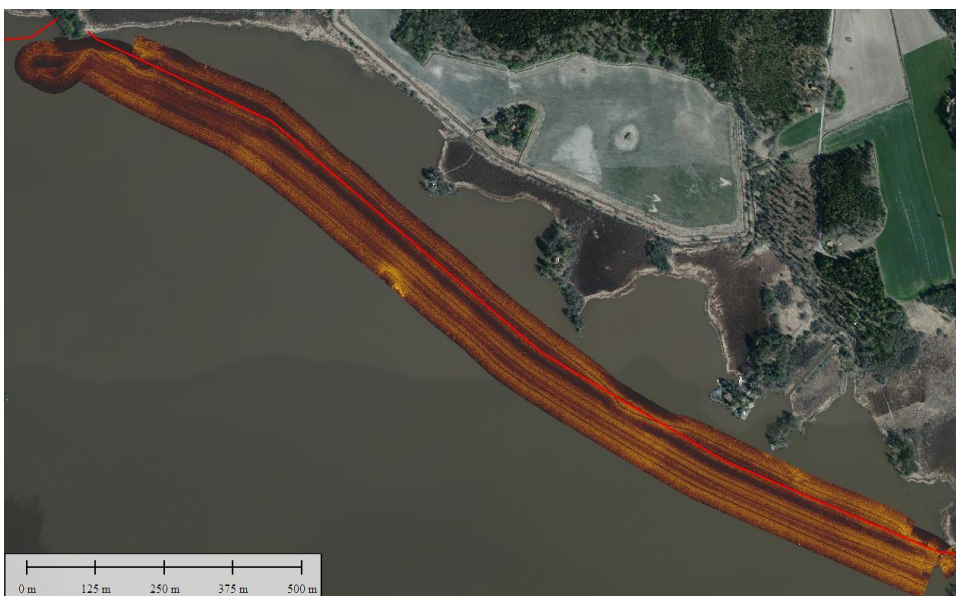
Botten i undersökningsområde 2 (Lindöberget till västra Stäudd) är nästan helt plan (Figur 6). Medeldjupet i område 2 är 2,0 m och maxdjup är 3,4 m. Botten domineras av hårdare bottenstrukt, med mjukare partier i huvudsak vid den tänkta ledningssträckningen (Figur 7).

Det finns fem stycken områden som avviker på sträckan (utmärkta i Figur 6 och 8). Det finns ett grunt område, ca 100 m ut från land från det västra landfästet, som består av sten. Här gjordes en grundstötning med båten under sjömätningen. Ca 700 m längre ut finns ytterligare ett grundområde som består av sten, även här gjordes en grundstötning med båten. Detta område utgör inte något hinder för det befintliga förslaget på sträckning.

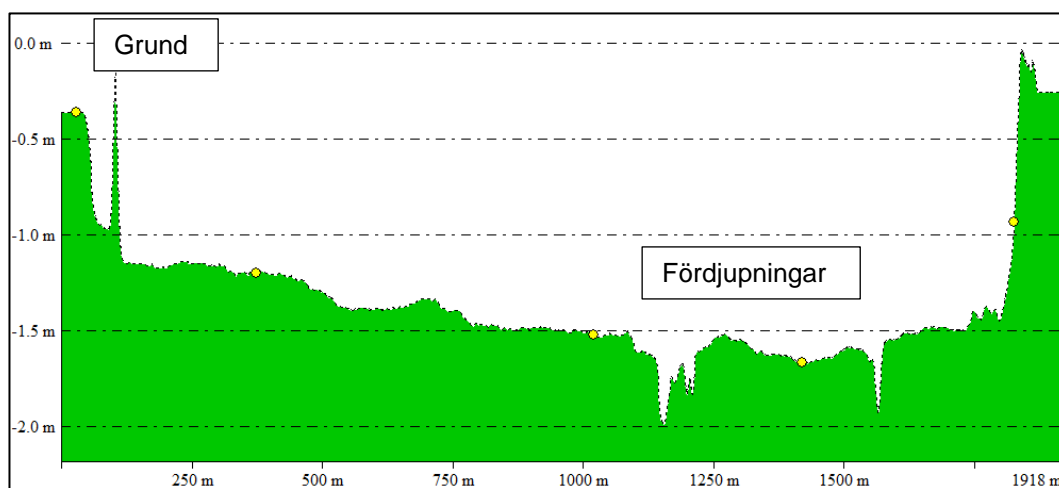
Det finns två områden med fördjupningar på ca 1 m, i den östra delen av sträckan. Det är inga problem att gå vid sidan av dessa områden med sjöledningen. Vid det östra landfästet finns det ett område med sten vid stranden, det bedöms gå att runda även detta område med sjöledningen.



Figur 6 Djupkarta med områden som avviker.



Figur 7 Side-scan sonarbild av botten i område 2. Röd linje visar föreslagen ledningssträckning.



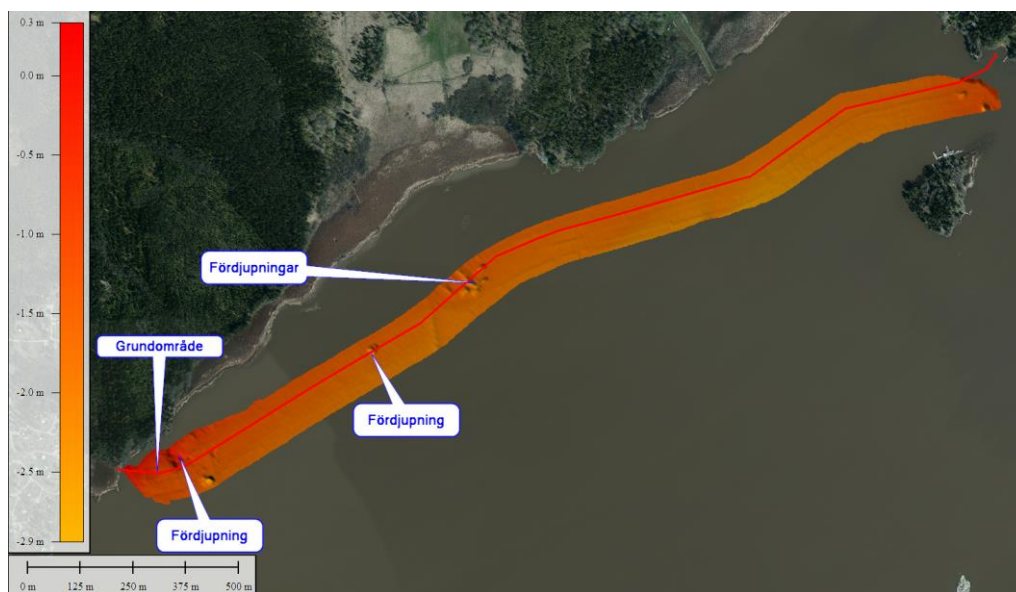
Figur 8 Bottenprofil för ledningssträckning i område 2. Grund och fördjupningar utmärkta.

I bilaga 3.3, Linje3\_1 till Linje3\_2, redovisas resultatet från georadarmätningen i område 2. Hårdbotten med lera dominerar i området. På två ställen återfinns kortare sektioner med morän.

## 2.3 Område 3

Botten i undersökningsområde 3 (östra Stäudd till Sandviken) är jämn och det finns inga objekt som ligger i vägen för en ny ledning (Figur 9). Medeldjupet är 2,3 m och maxdjup är 3,4 m. Botten består huvudsakligen av hårdare bottenstrat (Figur 10).

Det finns ett grundområde med sten och lera vid det västra landfästet (utmärkt i Figur 9). I den västra delen av sträckan finns några små fördjupningar på sträckan, dessa är ca 0,5 m djupa (utmärkta i Figur 9 och 11). Det bedöms gå att runda dessa områden med sjöledningen.

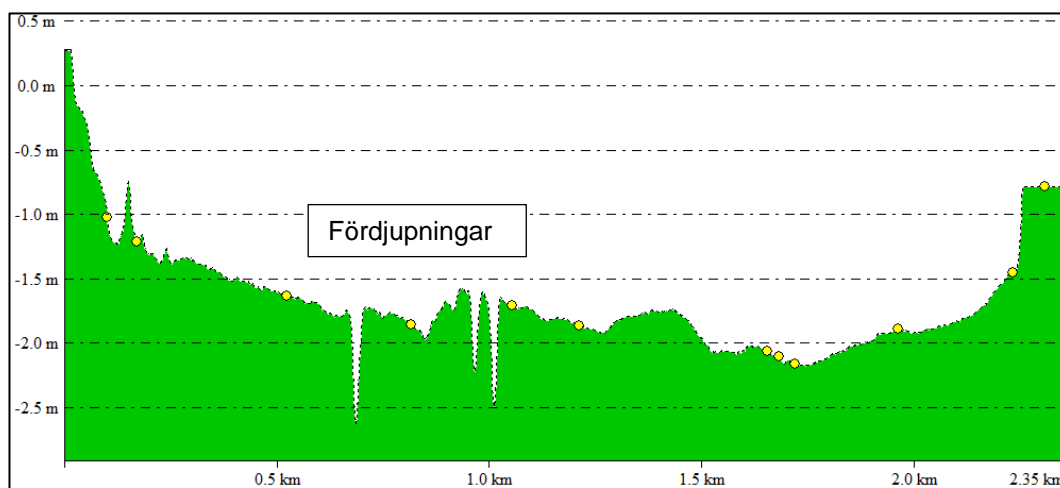


Figur 9 Djupkarta över område 3, med områden som avviker utmärkta.





Figur 10 Side-scan sonarbild av botten i område 3. Röd linje visar föreslagen ledningsträckning.



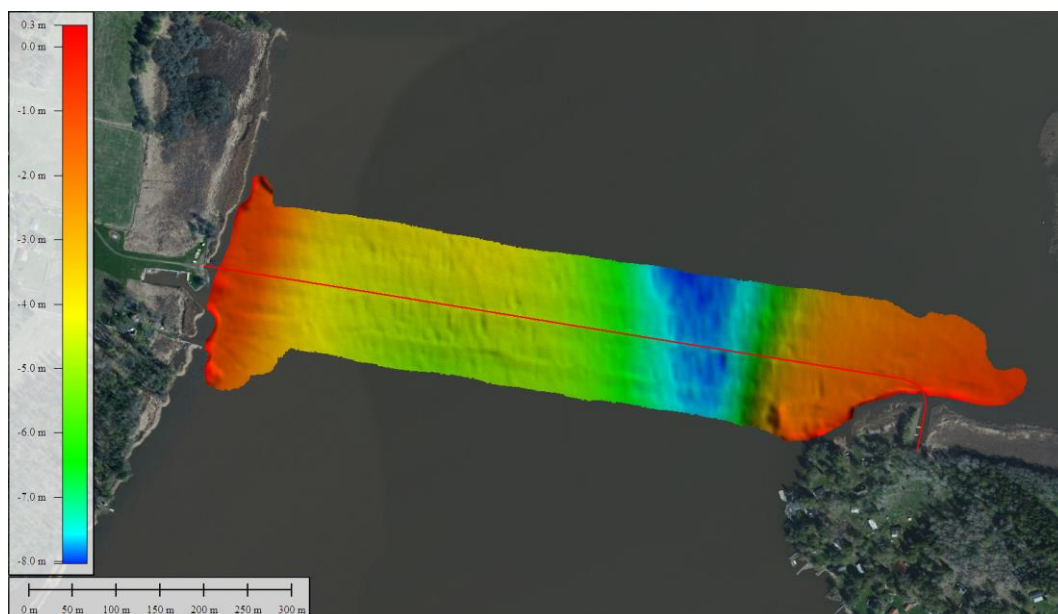
Figur 3 Bottenprofil för ledningsträckning i område 3. Fördjupningar utmärkta.

I bilaga 3.3, Linje5\_1 till Linje5\_2, redovisas resultatet från georadarmätningen i området 3. Hårdbotten med lera dominerar i området. En kortare sektion med morän återfinns på 100 meter i längdmätningen.

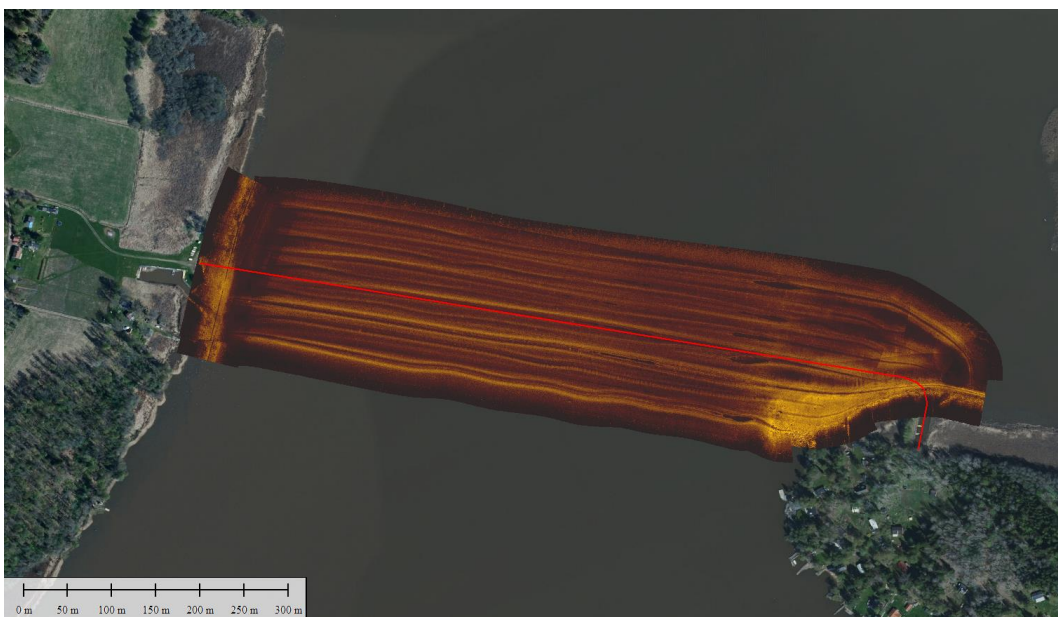
## 2.4 Område 4

Botten i undersökningsområde 4 (Tavsta hage till stora Aspholmen) är jämn med ett djupare parti på östra sidan nära Aspholmen (Figur 12 och 14). Medeldjupet är 4,6 m och maxdjup är 8,6 m. Det finns inga objekt på botten av denna sträckning som förhindrar ledningsnedläggning.

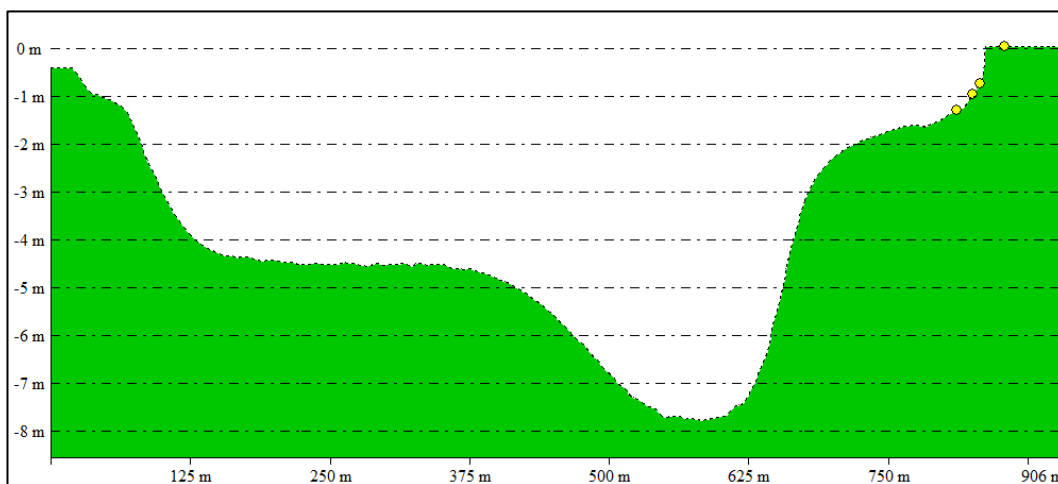
Botten består mest av mjukt ytlager och dy vid landfästena. På den västra sidan av Aspholmen finns det ett område med sten på botten (ljusbrunt område i Figur 13), dock går inte den tänkta ledningssträckningen inom detta område.



Figur 4 Djupkarta över område 4



Figur 5 Side-scan sonarbild av botten i område 4.



Figur 14 Bottenprofil för ledningsträckning i område 4.

I bilaga 3.3, Linje7\_1, redovisas resultatet från georadarmätningen i område 4. Hårdbotten med lera dominerar i området. Dy med en tjocklek på några decimeter återfinns i djupsvackorna.

## 2.5 Slutsatser

Undersökningen vid norra Mälarstranden syftade till att ta fram ett underlag som kan användas till projektering av överföringsledningar. Resultatet från undersökningen visar att bottenytan i huvudsak är jämn och relativt mjuk. Det finns inga objekt i något av undersökningsområdena som utgör hinder för tänkt ledningssträckning. Det finns ett fåtal steniga partier och några fördjupningar, men bedömningen görs att det går att förlägga sjöledningen vid sidan av dessa områden. Sammanfattningsvis visar undersökningen att det går att förlägga en sjöledning i alla undersökta områden.

## 3 Bilagor

Batymetrisk modell som levererats är av typen las-filer. Dessa är uppdelade enligt punkt 3.1. Mosaikbilder från side-scan sonar är georefererade.

Alla underlag levereras i koordinatsystem SWEREF99 16 30.

### 3.1 Djupdata, 0.5m x 0.5m upplösning (endast GIS-format)

#### Område 1 och 2

Omr1och2\_20170511\_SWEREF991630\_RH2000.las

#### Område 3

Omr3\_20170511\_SWEREF991630\_RH200.las

#### Område 4

Omr4\_20170511\_SWEREF991630\_RH200.las

### 3.2 Sonarbilder

#### Område 1

Område1.tif

#### Område 2

Område2.tif

#### Område 3

Område3.tif

#### Område 4

Område4.tif

### 3.3 Resultat från georadarmätning

#### Område 1

Linje2\_1

Linje2\_2

Linje2\_3

**Område 2**

Linje3\_1

Linje3\_2

**Område 3**

Linje5\_1

Linje5\_2

**Område 4**

Linje7\_1

Sonarbild -Område 1







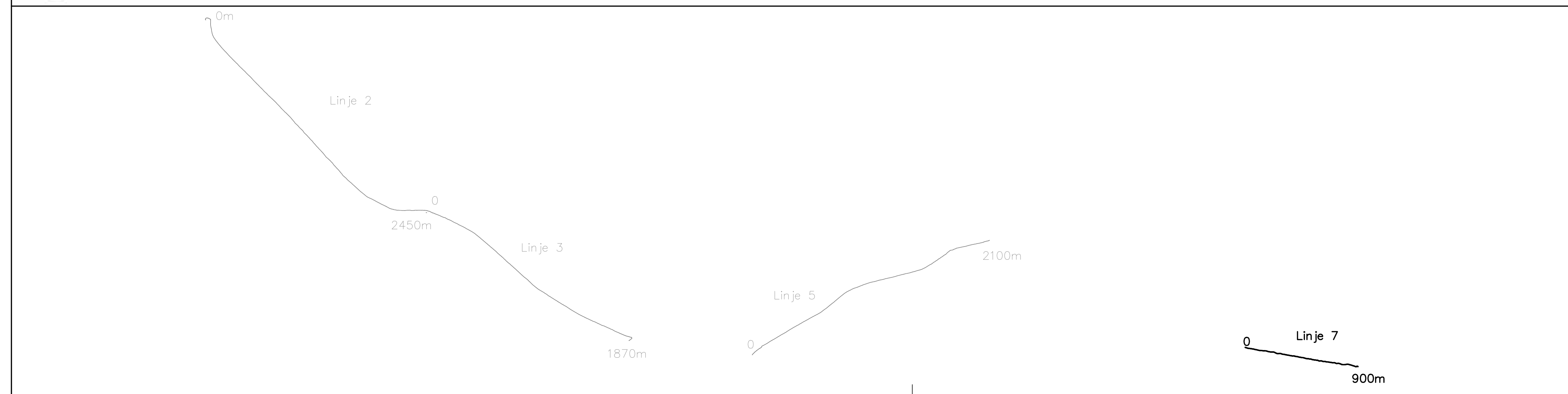
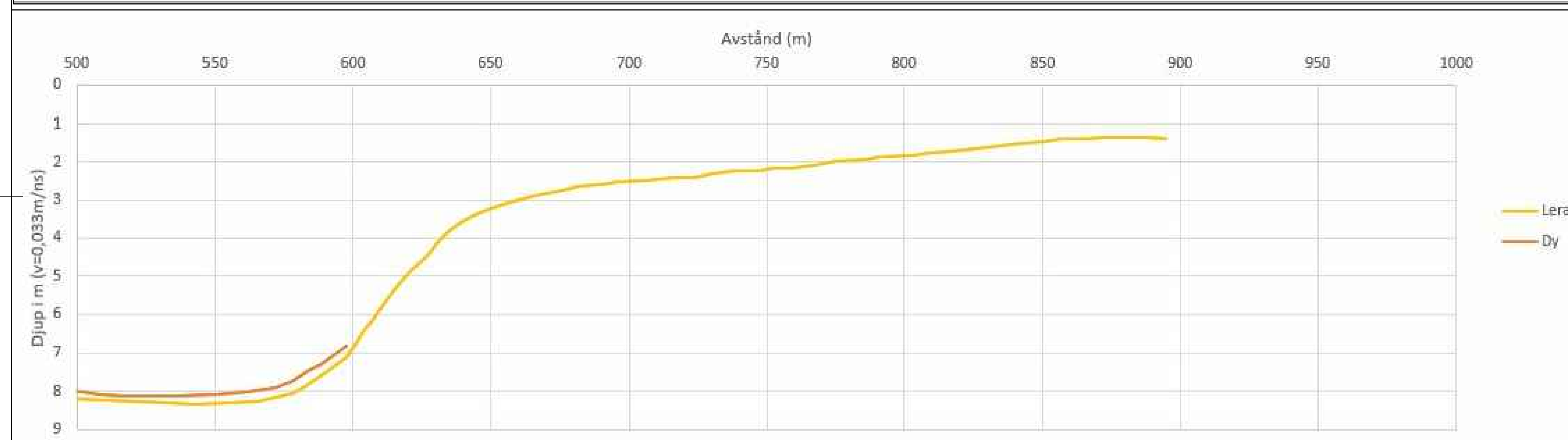
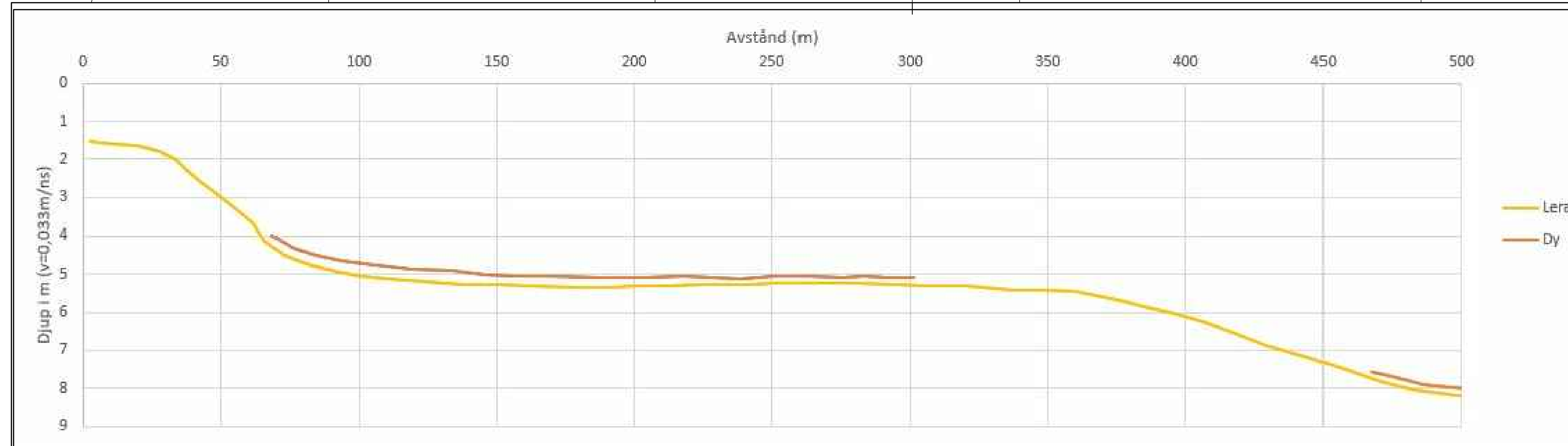
Sonarbild - Område 3





Sonarbild - Område 4





**ANMÄRKNINGAR**  
 KOORDINATSYSTEM: SWEERF99 16 30  
 HÖJDSYSTEM: RH 2000  
 Redovisade jordlagerföljder är tolkade utifrån  
 Georadarundersökningar utförda av Sweco Civil AB, år  
 2017

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

**FÖRHANDSKOPIA**  
**KÖPINGS KOMMUN**  
**NORRA MÄLARSTRANDEN**

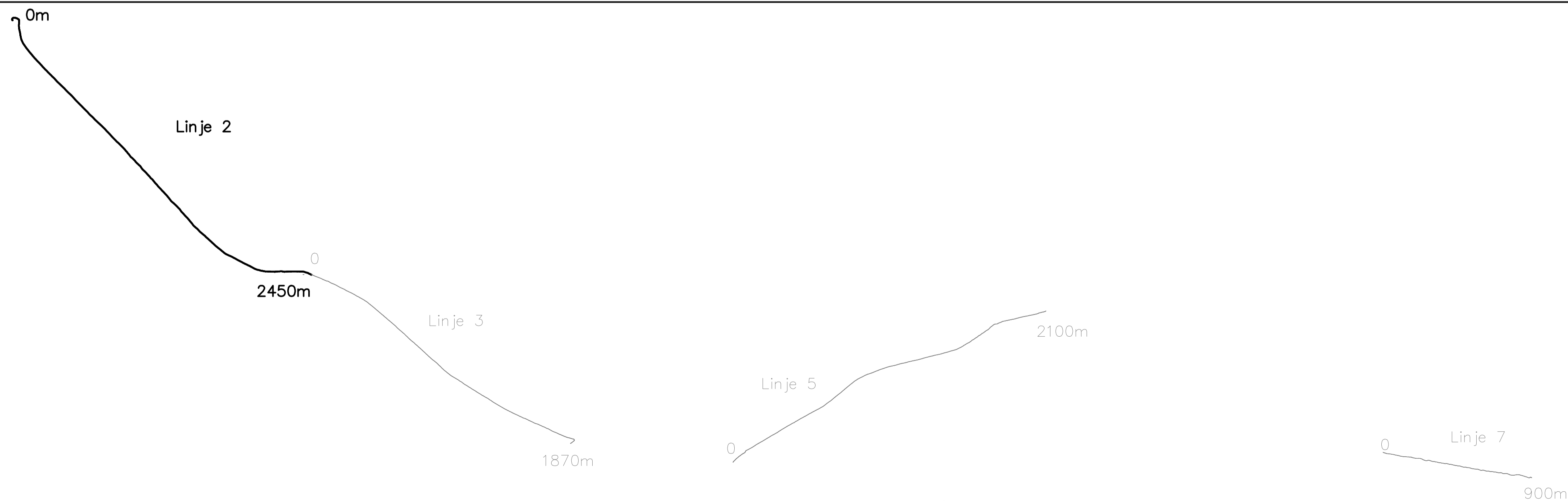
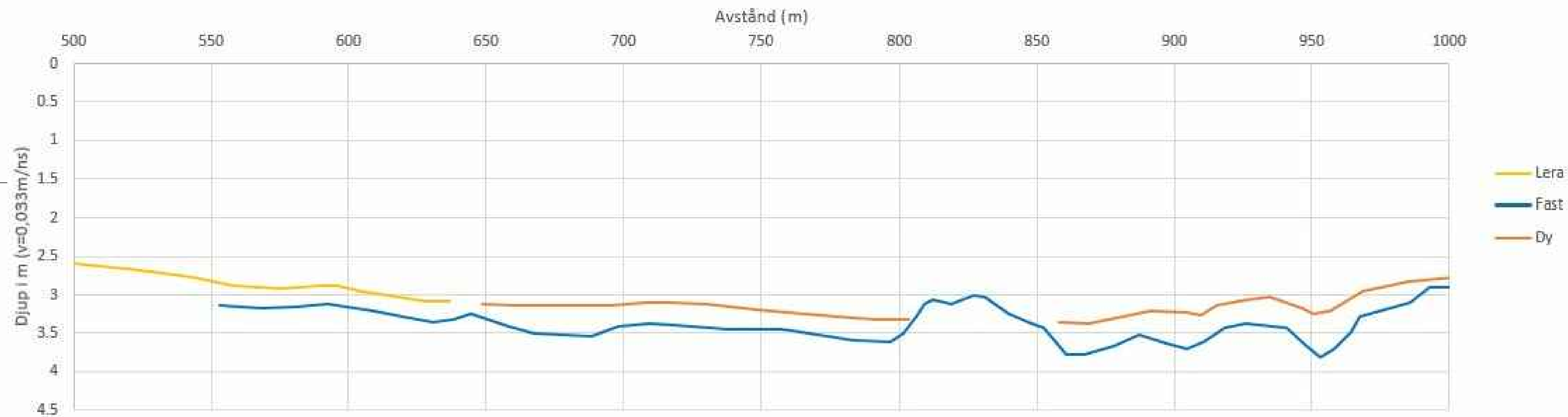
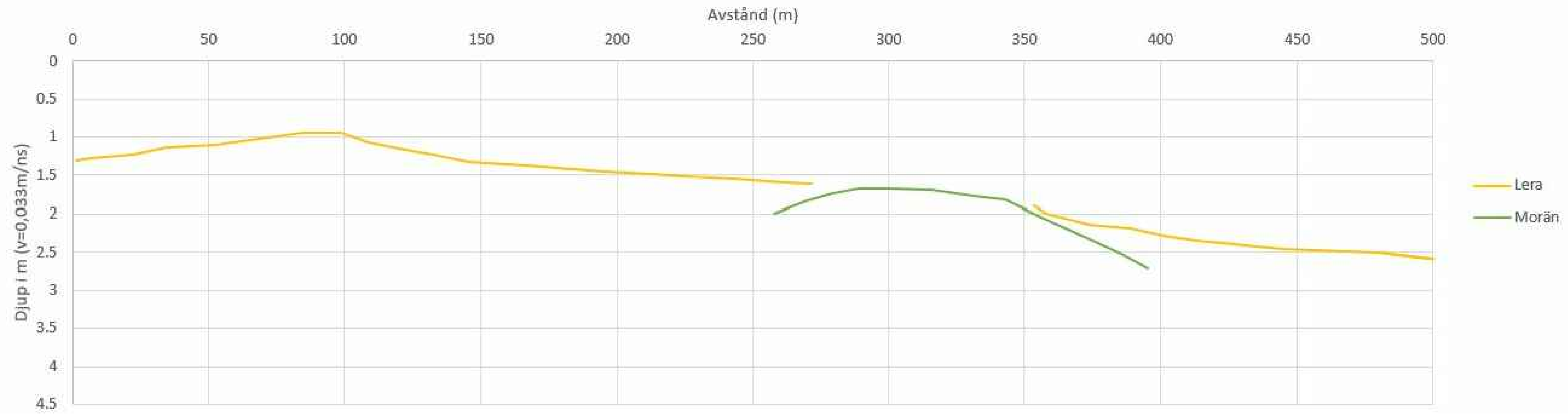
SWECO Environment AB  
 Sandbäcksgatan 1  
 Box 385, 651 09 Karlstad  
 Org nr. 556346-0327, säte Stockholm  
 www.sweco.se

**SWECO**

LUPPORDRAGSNUMMER 1554188	RITADKONSTRUKTÖR F.Niva	GRANSKAD AV P.Nilsson
DATUM 2017-05-31	ANSVARIG B.Storgård	

Georadar-Plan, profil  
 Sjöledning Tavsta hage- Stora Aspholmen  
 Sträcka 0/000 - 0/900

SKALA	RITNINGSNUMMER	BET
	Omr 1, linje 2_1	



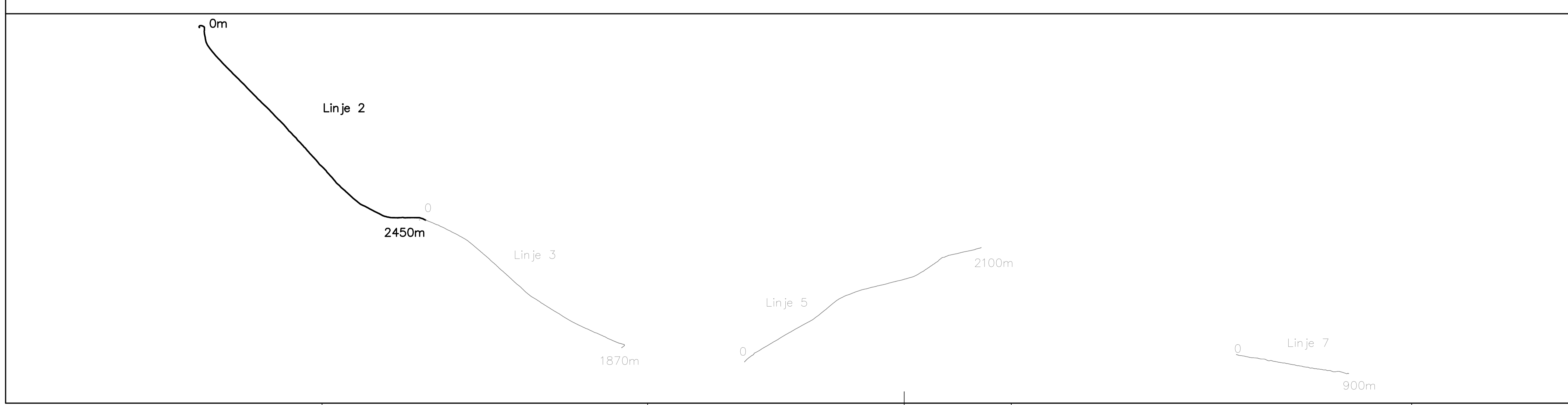
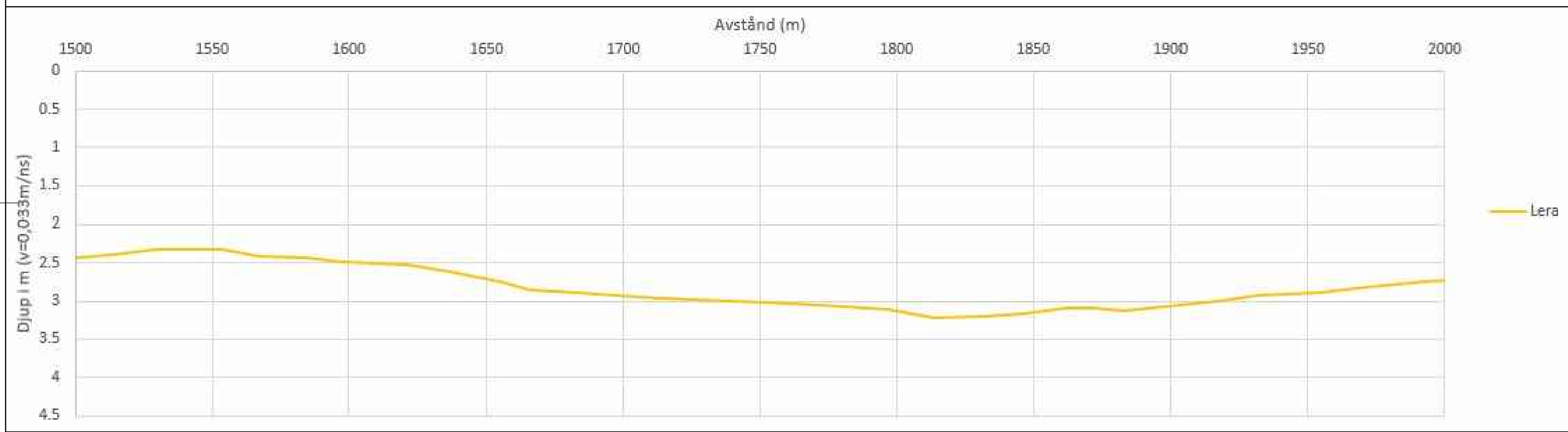
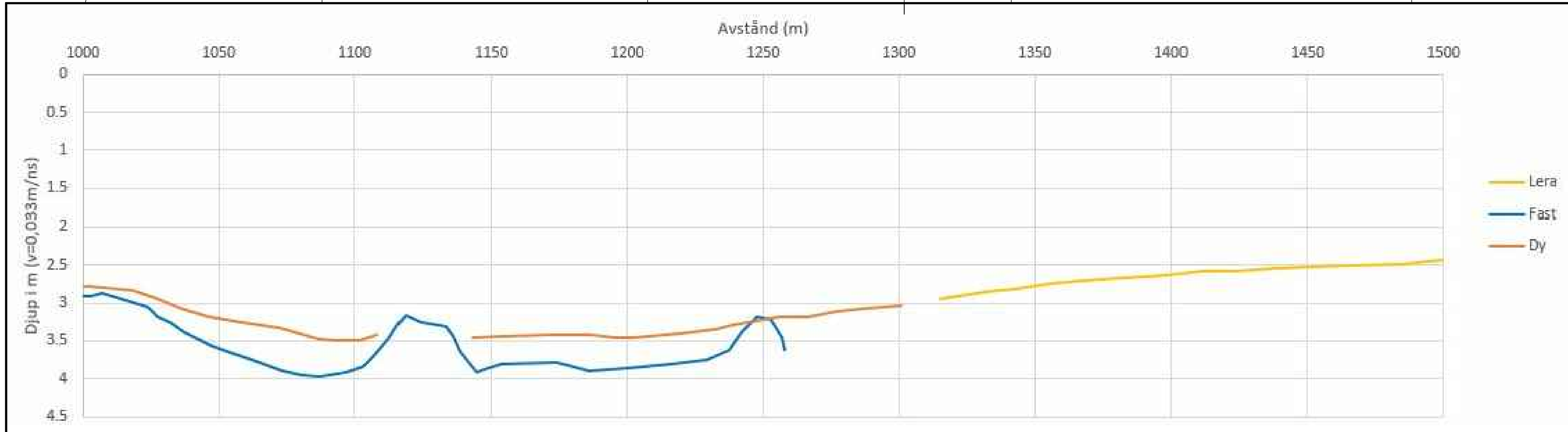
**ANMÄRKNINGAR**

KOORDINATSYSTEM: SWEERF99 16 30  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

Redovisade jordlagerföljder är tolkade utifrån  
Georadarundersökningar utförda av Sweco Civil AB, år  
2017

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>FÖRHANDSKOPIA</b>				
<b>KÖPINGS KOMMUN</b>				
<b>NORRA MÄLARSTRANDEN</b>				
<small>SWECO Environment AB Sandbäcksgatan 1 Box 385, 651 09 Karlstad Org nr. 596346-0327, säte Stockholm www.sweco.se</small>				
		<b>SWECO</b>		
LUPPORDRAGNUMMER	1554188	RITADKONSTR. AV	F.Niva	GRANSKAD AV
DATUM	2017-05-31	ANSVARIK	B.Storgård	P.Nilsson
Georadar-Plan, profil				
Sjöledning Tavsta hage- Stora Aspholmen				
Sträcka 0/000 - 1/000				
SKALA	RITNINGNUMMER			BET
	Omr 1, Linje 2_2			

C:\Georadar\Norrstra\Köping\Norrstra\Strand\planering\Geo\Köping\_1449\_20170531.rvt



**ANMÄRKNINGAR**  
 KOORDINATSYSTEM: SWEERF99 16 30  
 HÖJDSYSTEM: RH 2000  
 Redovisade jordlagerföljder är tolkade utifrån Georadarundersökningar utförda av Sweco Civil AB, år 2017

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

**FÖRHANDSKOPIA**  
**KÖPINGS KOMMUN**  
**NORRA MÄLARSTRANDEN**

SWECO Environment AB  
 Sandbäcksgatan 1  
 Box 385, 651 09 Karlstad  
 Org nr. 596346-0327, säte Stockholm  
 www.sweco.se

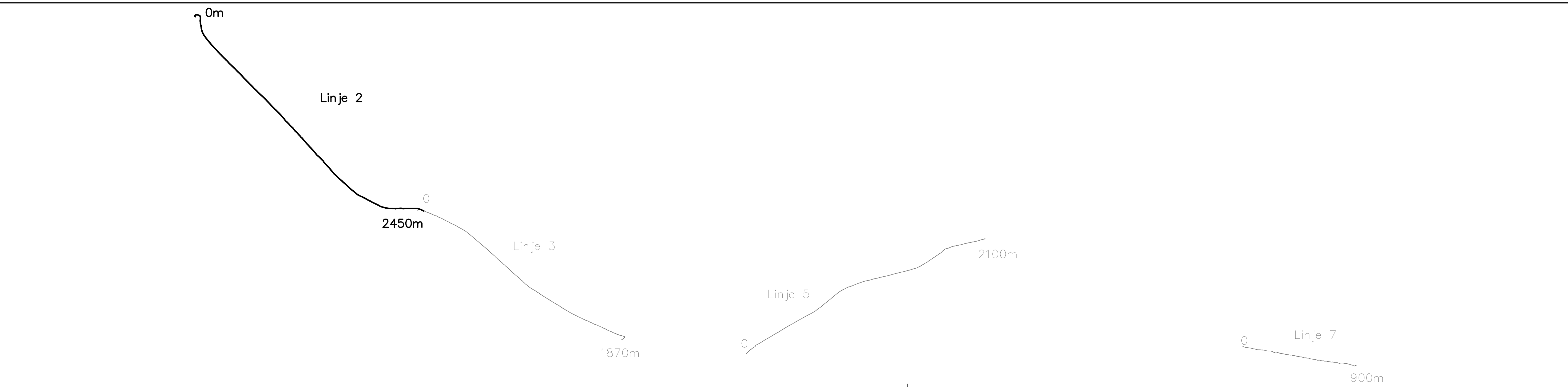
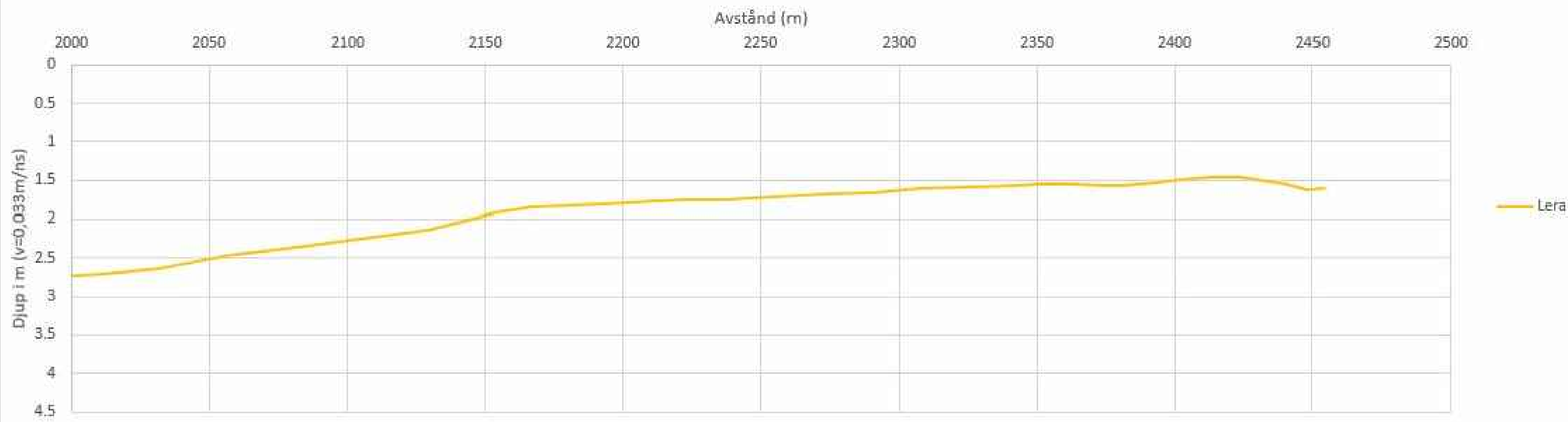
**SWECO**

LUPPORDRAGSNUMMER 1554188	RTTADKONSTR. AV F.Niva	GRANSKAD AV P.Nilsson
DATUM 2017-05-31	ANSVARIG B.Storgård	

Georadar-Plan, profil  
 Sjöledning Tavsta hage- Stora Aspholmen  
 Sträcka 1/000 - 2/000

SKALA	RITNINGSNUMMER	BET
	Omr 1, linje 2_3	

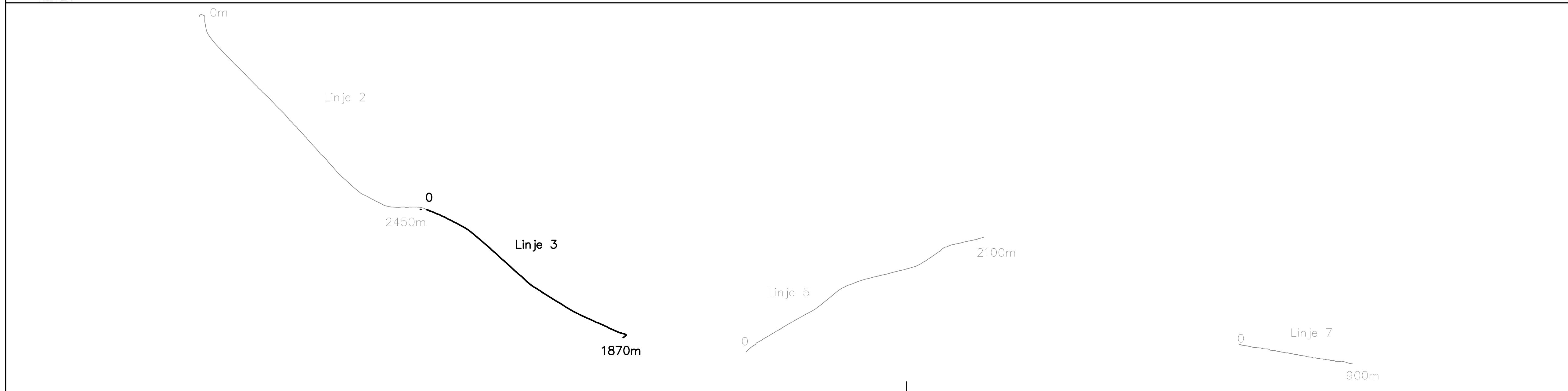
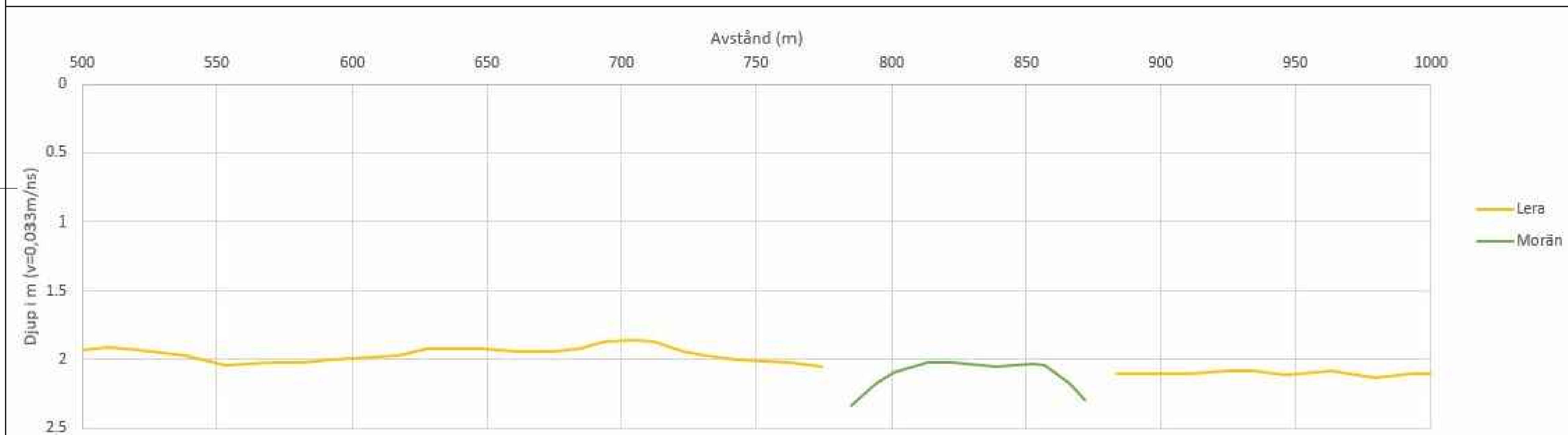
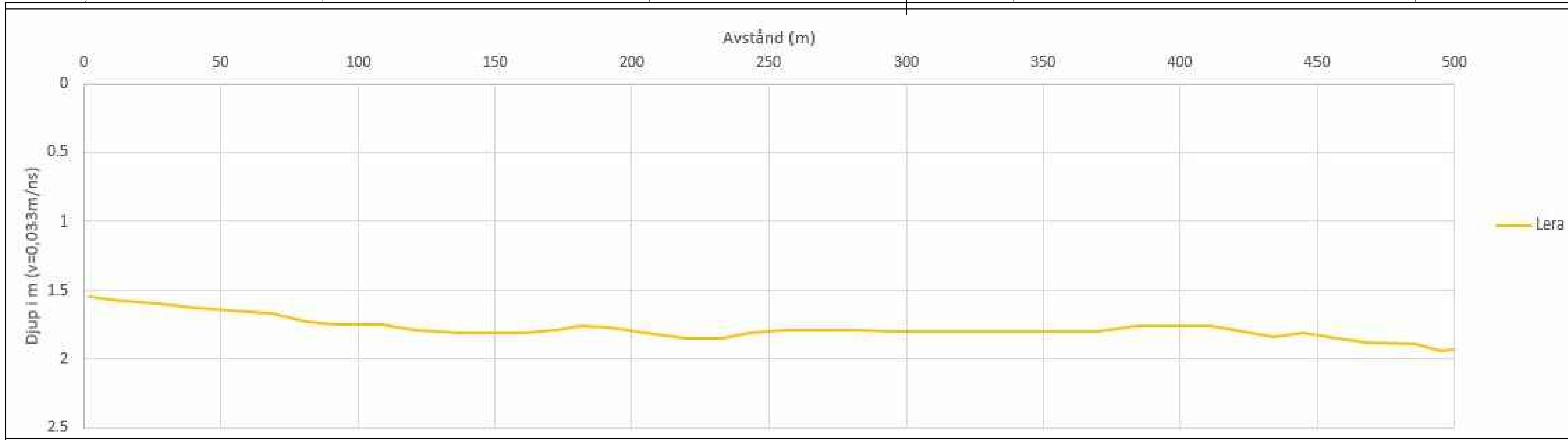
C:\Georadar\Norrman\Köping\Norrman\Köping\Norrman\Köping\_2.dwg 2017-05-31 12:47:13



**ANMÄRKNINGAR**  
 KOORDINATSYSTEM: SWEERF99 16 30  
 HÖJDSYSTEM: RH 2000  
 Redovisade jordlagerföljder är tolkade utifrån Georadarundersökningar utförda av Sweco Civil AB, år 2017

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>FÖRHANDSKOPIA</b>				
<b>KÖPINGS KOMMUN</b>				
<b>NORRA MÄLARSTRANDEN</b>				
<small>SWECO Environment AB            Sandbäcksgatan 1            Box 385, 651 09 Karlstad            Org.nr. 596346-0327, säte Stockholm            www.sweco.se</small>				
LUPPORDRAGSNUMMER 1554188		RITADKONSTRUKTÖR F.Niva		GRANSKAD AV P.Nilsson
DATUM 2017-05-31		ANSVARIG B.Storgård		
Georadar-Plan, profil Sjöledning Tavsta hage- Stora Aspholmen Sträcka 2/000 - 2/500				
SKALA	RITNINGSNUMMER	BET		
	Omr 2, linje 3_1			

C:\temp\Köping\Malarstrand\planering\G130\Köping\_3\_dwg\_2017-05-31.dwg



**ANMÄRKNINGAR**

KOORDINATSYSTEM: SWEERF99 16 30  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

Redovisade jordlagerföljder är tolkade utifrån Georadarundersökningar utförda av Sweco Civil AB, år 2017

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

**FÖRHANDSKOPIA**  
**KÖPINGS KOMMUN**  
**NORRA MÄLARSTRANDEN**

SWECO Environment AB  
Sandbäcksgatan 1  
Box 385, 651 09 Karlstad  
Org nr. 556346-0327, säte Stockholm  
www.sweco.se



LUPPORDRAGSNUMMER 1554188	RITADKONSTRUKTÖR F.Niva	GRANSKAD AV P.Nilsson
DATUM 2017-05-31	ANSVARIG B.Storgård	

Georadar-Plan, profil  
Sjöledning Tavsta hage- Stora Aspholmen  
Sträcka 0/000 - 1/000

SKALA	RITNINGSNUMMER	BET
	Omr 2, linje 3_2	

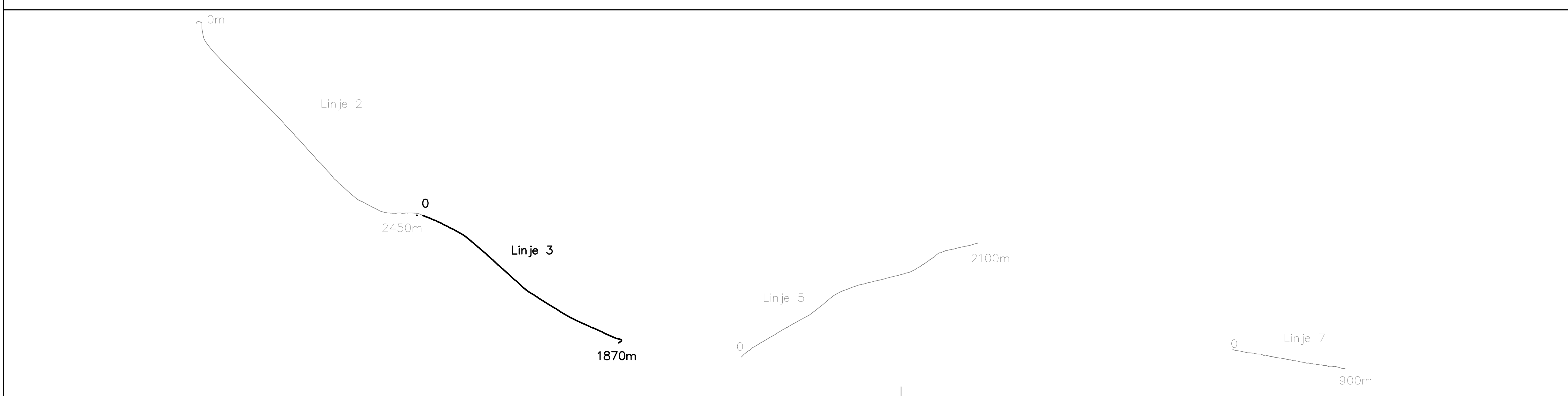
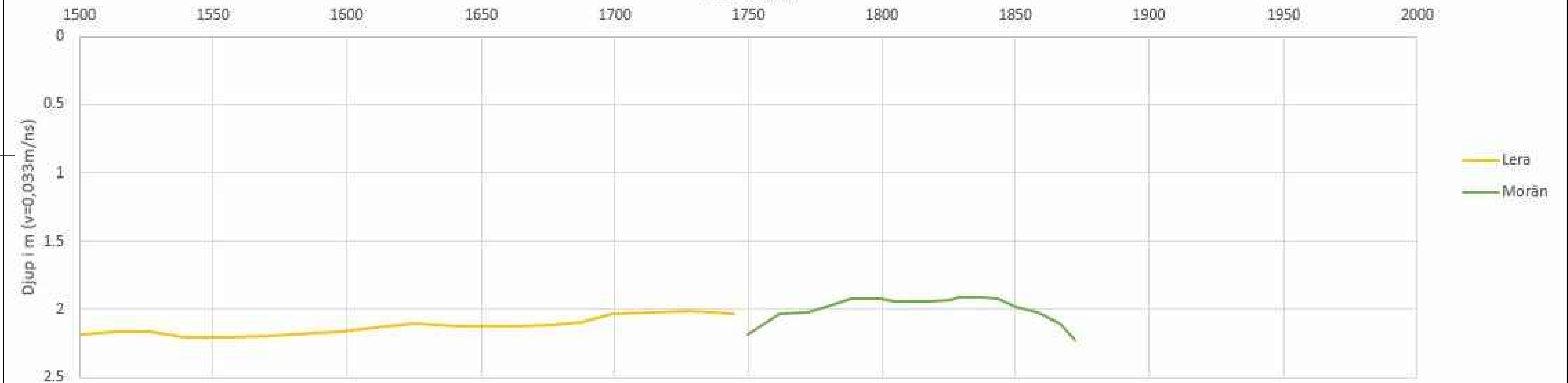


# Lera

Avstånd (m)



Avstånd (m)



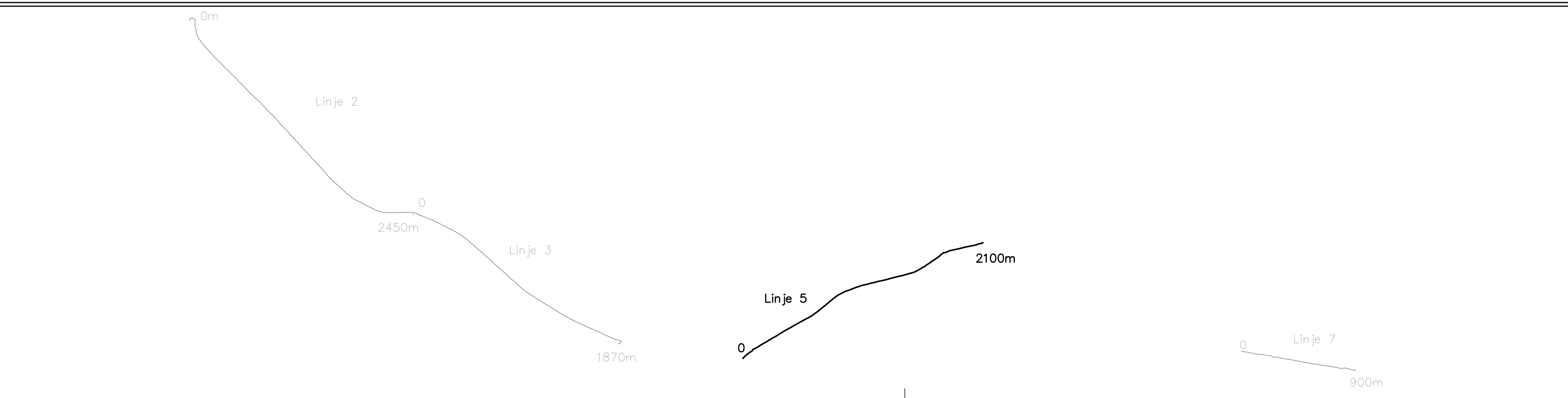
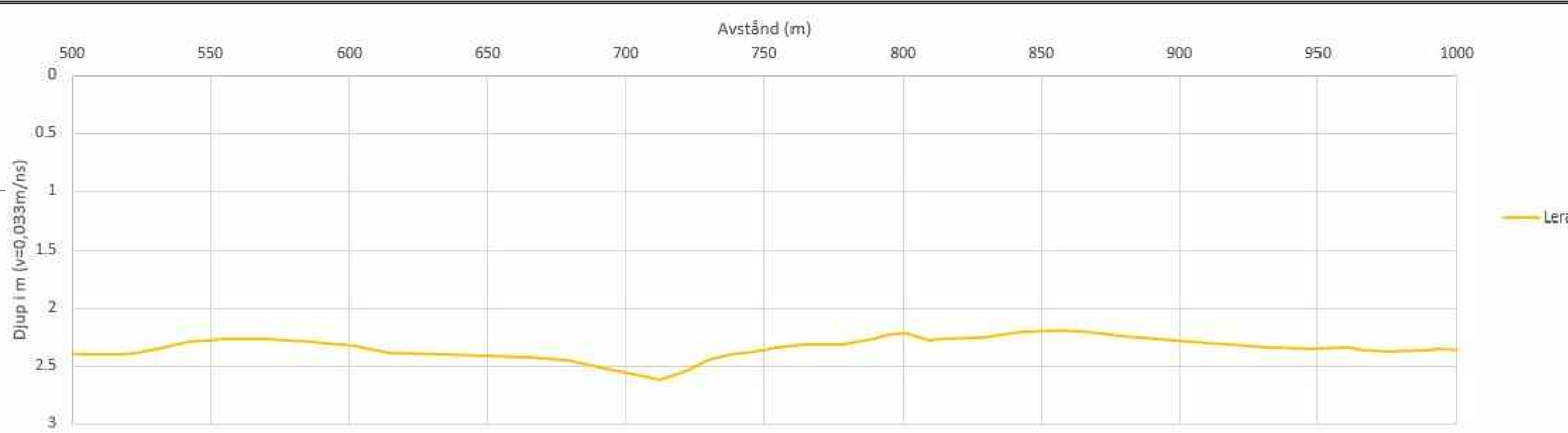
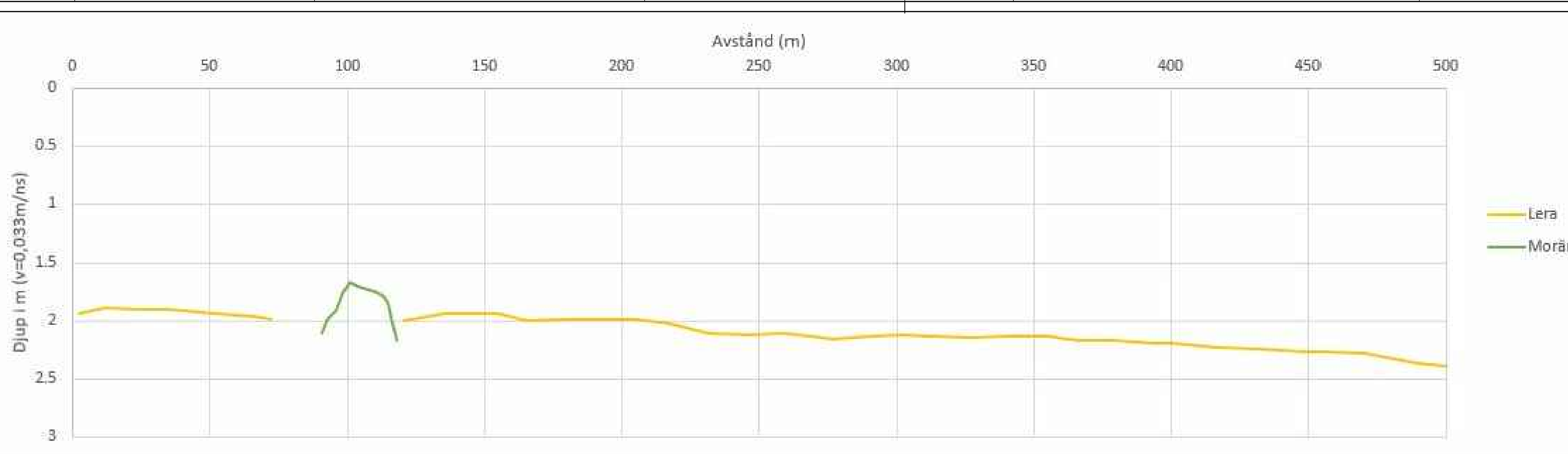
**ANMÄRKNINGAR**

KOORDINATSYSTEM: SWEERF99 16 30  
HÖJDSYSTEM: RH 2000

Redovisade jordlagerföljder är tolkade utifrån Georadarundersökningar utförda av Sweco Civil AB, år 2017

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>FÖRHANDSKOPIA</b>				
<b>KÖPINGS KOMMUN</b>				
<b>NORRA MÄLARSTRANDEN</b>				
<small>SWECO Environment AB Sandbäcksgatan 1 Box 385, 651 09 Karlstad Org nr. 596346-0327, säte Stockholm www.sweco.se</small>				
LUPPORAGSNUMMER 1554188		RITADKONSTR AV F.Niva		GRANSKAD AV P.Nilsson
DATUM 2017-05-31		ANSVARIG B.Storgård		
Georadar-Plan, profil				
Sjöledning Tavsta hage- Stora Aspholmen				
Sträcka 1/000 - 2/000				
SKALA	RITNINGSNUMMER			BET
	Omr 3, linje 5_1			

C:\temp\ladar\Norrman\Köping\Norrman\Köping\Köping\_2.dwg 2017-05-31 12:47:14

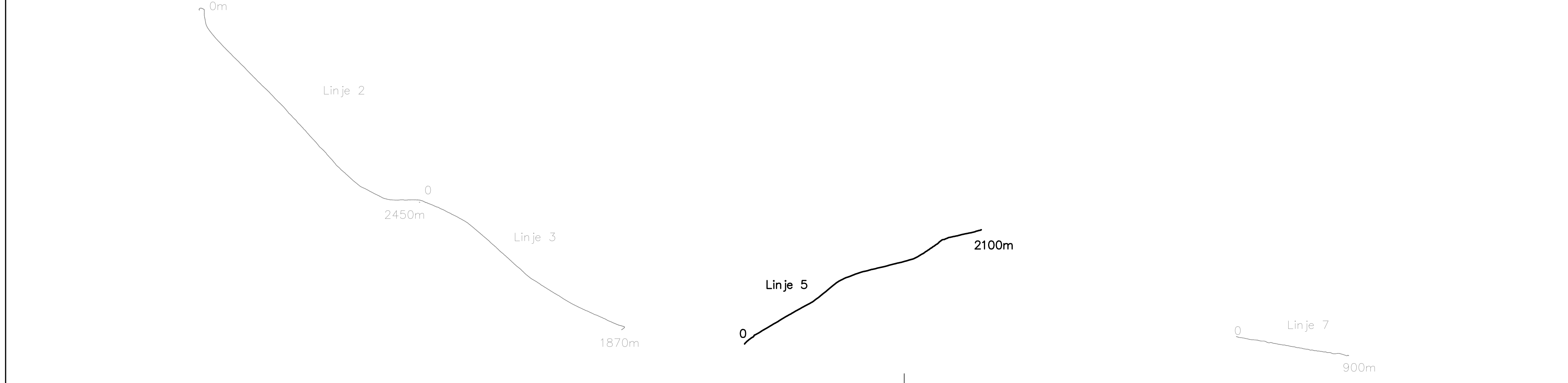
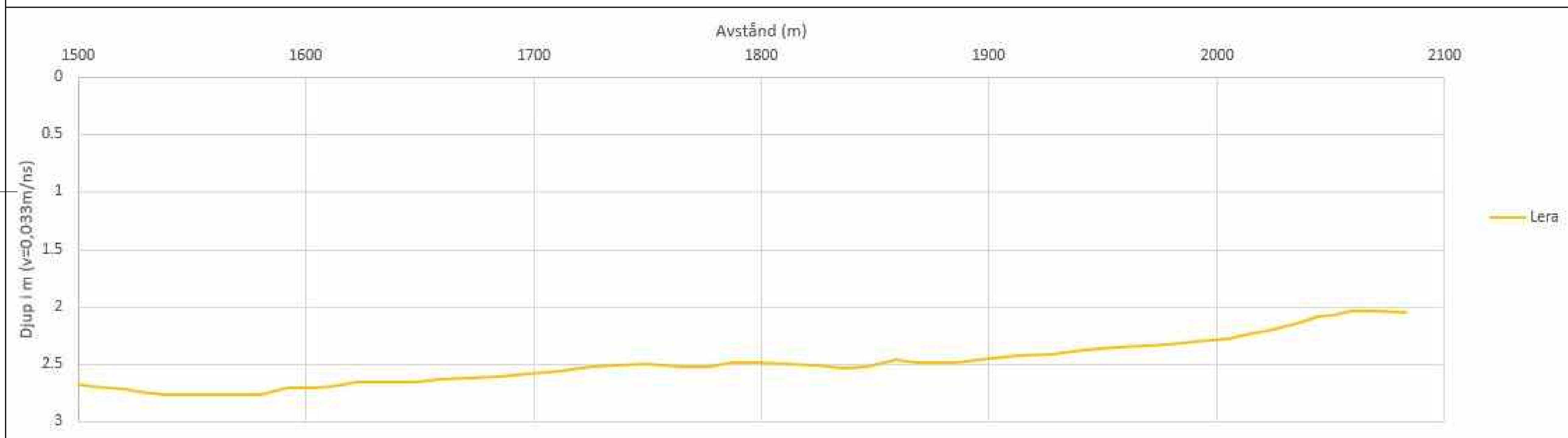
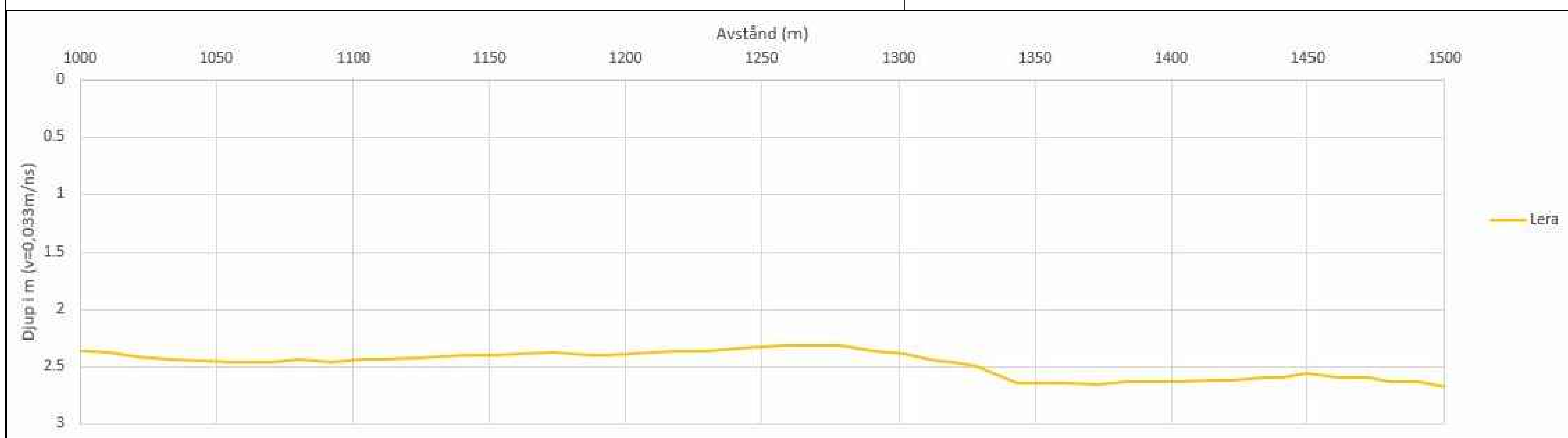


**ANMÄRKNINGAR**  
 KOORDINATSYSTEM: SWEERF99 16 30  
 HÖJDSYSTEM: RH 2000  
 Redovisade jordlagerföljder är tolkade utifrån  
 Georadarundersökningar utförda av Sweco Civil AB, år  
 2017

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>FÖRHANDSKOPIA</b>				
<b>KÖPINGS KOMMUN</b>				
<b>NORRA MÄLARSTRANDEN</b>				
<small>SWECO Environment AB            Sandbäcksgatan 1            Box 385, 651 09 Karlstad            Org.nr. 596346-0327, säte Stockholm            www.sweco.se</small>				
<b>SWECO</b>				
LIPFORAGSNUMMER	RTTADKONSTR AV	GRANSKAD AV		
1554188	F.Niva	P.Nilsson		
DATUM	ANSVARIG			
2017-05-31	B.Storgård			
Georadar-Plan, profil				
Sjöledning Tavsta hage- Stora Aspholmen				
Sträcka 0/000 - 1/000				
SKALA	RITNINGSNUMMER	BET		
	Omr 3, Linje 5_2			

C:\Georadar\Norrman\Köping\Mälarsanden\3\planering\Geo\Köping\_M\_149\_20170531.dwg





**ANMÄRKNINGAR**

KOORDINATSYSTEM: SWEERF99 16 30  
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

Redovisade jordlagerföljder är tolkade utifrån Georadarundersökningar utförda av Sweco Civil AB, år 2017

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

**FÖRHANDSKOPIA**

**KÖPINGS KOMMUN**  
**NORRA MÄLARSTRANDEN**

SWECO Environment AB  
 Sandbäcksgatan 1  
 Box 385, 651 09 Karlstad  
 Org nr. 596346-0327, säte Stockholm  
 www.sweco.se

**SWECO**

LUPPORDRAGSNUMMER 1554188	RITADKONSTRUKTÖR F.Niva	GRANSKAD AV P.Nilsson
DATUM 2017-05-31	ANSVARIG B.Storgård	

Georadar-Plan, profil  
 Sjöledning Tavsta hage- Stora Aspholmen  
 Sträcka 1/000 - 2/000

SKALA	RITNINGSNUMMER	BET
	Omr 4, Linje 7_1	

C:\temp\katalog\planer\Köping\mälarsanden\planering\Geo\Köping\_2\_dwg\2017-05-31.dwg