

---

# GEOTEKNISK PM

---

NEWTOR SÄLGEN AB

**Karlstad. Kv. Sälgen 6**

UPPDRAGSNUMMER 12701747

**DETALJPLANEÄNDRING  
GEOTEKNISK PM**

2017-12-12

KARLSTAD GEOTEKNIK

**TOMAS NORDLANDER**



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Uppdrag</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Planerad byggnation</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Tidigare geotekniska undersökningar</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Nu utförd geoteknisk undersökning</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>Inmätning och utsättning</b>	<b>2</b>
<b>7</b>	<b>Jordlager- och grundvattenförhållanden</b>	<b>3</b>
<b>8</b>	<b>Sättningar</b>	<b>3</b>
<b>9</b>	<b>Stabilitet</b>	<b>3</b>
9.1	Allmänt	3
9.2	Säkerhetsklass och Geoteknisk kategori	4
9.3	Säkerhetsfaktor	4
9.4	Beräkningsparametrar	4
9.4.1	Val av skjuvhållfasthet hos leran	4
9.4.2	Laster	5
9.4.3	Grundvattenyta, portryck och vattennivå	5
9.5	Resultat stabilitetsberäkning	5
<b>10</b>	<b>Grundläggning</b>	<b>6</b>
<b>11</b>	<b>Rekommendationer</b>	<b>6</b>

**Bilagor**

Namn	Typ	Skala	Format
<b>G01</b>	<b>PLAN</b>	<b>1:500</b>	<b>A3</b>
<b>G02</b>	<b>BORRHÅL</b>	<b>1:100</b>	<b>A3</b>
<b>G03</b>	<b>BORRHÅL</b>	<b>1:100</b>	<b>A3</b>
<b>G04</b>	<b>BORRHÅL</b>	<b>1:100</b>	<b>A3</b>
<b>Beräkningar</b>	<b>Stabilitetsberäkningar</b>	<b>1:200</b>	<b>A3</b>





## 1 Uppdrag

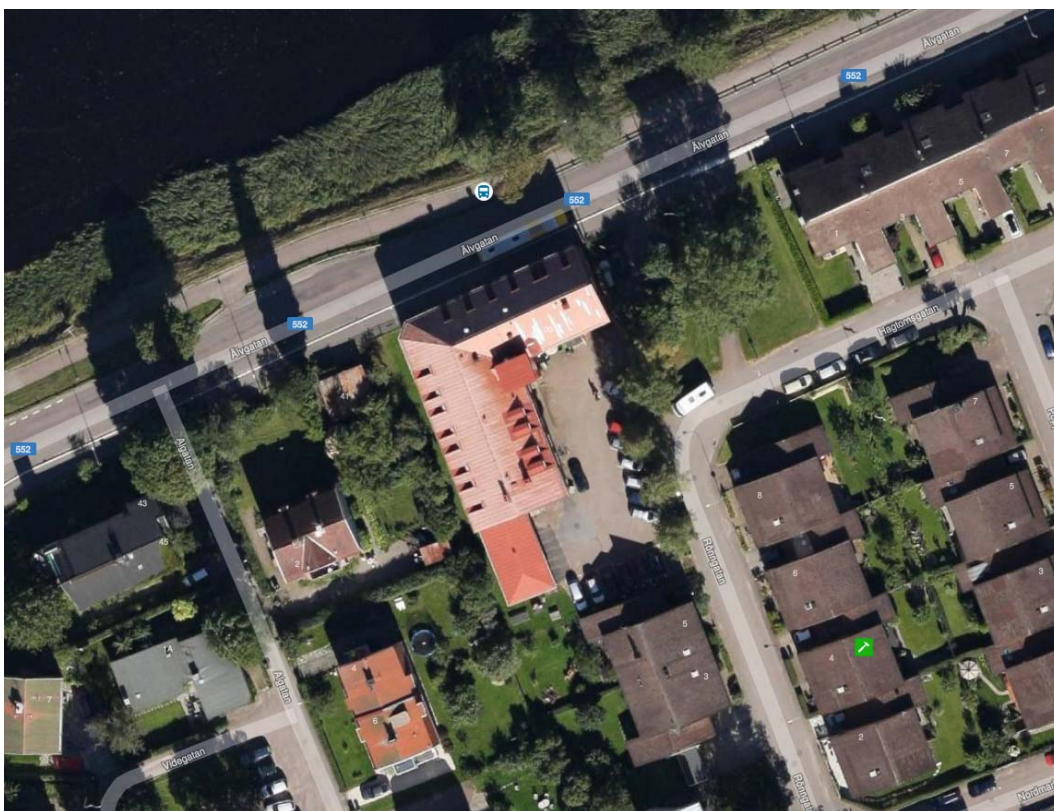
På uppdrag av NEWTOR Sälgen AB har Sweco utfört geoteknisk undersökning för rubricerat objekt. Undersökningen har syftat till att i stort bestämma jordlager- och grundvattenförhållanden och därmed ge de geotekniska förutsättningarna för fortsatt arbete med detaljplan.

*Denna handling är ett projekteringsunderlag och behandlar endast rekommendationer och synpunkter för projekteringskedet. Geotekniska synpunkter för byggskedet skall inarbetas i teknisk beskrivningen, eller skall denna handling omarbetas före byggstart.*

## 2 Befintliga förhållanden

Befintligt område ligger i Karlstad tätort längst med Älvgatan. Aktuell fastighet är i stort plan och ett flervåningshus i vinkel samt p-ytor återfinns inom fastigheten idag.

Det finns idag inga uppgifter om hur befintlig byggnad är grundlagd.



Figur 1 Översikt

### 3 Planerad byggnation

Inom fastigheten planeras det att uppföra en nybyggnad i anslutning till befintlig byggnads södra fasad. Fastigheten planeras bli utökad något åt öster för att möjliggöra nya parkeringsytor.

### 4 Tidigare geotekniska undersökningar

Inom området har tidigare geotekniska undersökningar utförts. Följande äldre handling har inarbetats i denna rapport:

Uppdragsnummer: 61651250570-10, MUR, Översvämningsskydd – GC-Väg Älvgatan, Karlstad, Ramböll, datum:2012-11-30.

### 5 Nu utförd geoteknisk undersökning

Geoteknisk undersökning har nu utförts inom aktuell fastighet i november 2017 av Sweco med Geotech borrhandsvagn 604. Undersökningen har omfattat följande:

- CPT-sondering i två punkter. Sondering har utförts med Geotech spets 4318 med normal filterplacering och med olja i spetsen. CPT-sondering har utvärderats med programvaran Conrad ver 3.1.
- Slagsondering med hydrauliskt driven hammare Lifton R32 med stänger Ø44 mm och geospets Ø52 mm har utförts i tre punkter.
- Lerans odränerade skjuvhållfasthet har bestämts in-situ med vingsondering i två punkter. Vid sondering har elektriskt vinginstrument med vingdon 130x65 mm använts.
- Störd jordprovtagning med skruvborr Ø60 mm har utförts ned till c:a 3 m djup under markytan i fem sonderingspunkter. Upptagna jordprov har klassificerats direkt i fält med avseende på jordart (benämning).
- Fri vattenyta har i förekommande fall noterats i provtagningshål som en indikation på grundvattenytans läge vid undersökningstillfället.

Resultat från tidigare och nu utförd undersökning redovisas på till denna handling hörande ritningar och bilagor.

### 6 Inmätning och utsättning

Inmätning och utsättning av undersökningspunkter har utförts av Sweco i höjdsystem och plansystem:

SWEREF 99 13 30

RH2000

2(6)

GEOTEKNISK PM  
2017-12-12

KARLSTAD. KV. SÄLGEN 6



## 7 Jordlager- och grundvattenförhållanden

Överst återfinns c:a 1,5 à 2 m fyllning av i huvudsak grus och sand. Ställvis förekommer ojämnt material. Vid provtagning påträffades tegelrester i fyllningen.

Fyllnadsmassorna underlagras av upp till c:a 2 m naturligt lagrade älv sediment av skiktad sand och silt.

Härunder återfinns siltig lera och lera med en mäktighet av upp till c:a 10 à 11 m. Lerans mäktighet minskar åt norr mot Klarälven. Lerans odränerade skjuvhållfasthet har nu uppmätts in-situ med vingsondering till mellan c:a 18 och 30 kPa. I tidigare utredning har lerans odränerade skjuvhållfasthet uppmätts till mellan c:a 15 och 21 kPa. De lägsta värdena har uppmätts utanför planområdet i leran under botten i Klarälven. Lerans vattenkvot och konflytgräns har undersökt i tidigare undersökning och bedömts till mellan c:a 40 – 66 %. Den siltiga leran är bedömd som normalkonsoliderad enligt äldre undersökningar.

Leran underlagras av fast till mycket fast friktionsjord på berg. Stopp vid nu utförda sonderingar har skett på c:a 16 m djup i den fasta moränen mot sten eller block eller mot förmodat berg.

Djup till definitiva bergnivåer har inom ramen för detta projekt ej bestämts.

## 8 Sättningar

Leran bedöms vara normalkonsoliderad och sättningar kan utbildas vid all form av belastningsökning som ger en spänningsökning i jorden.

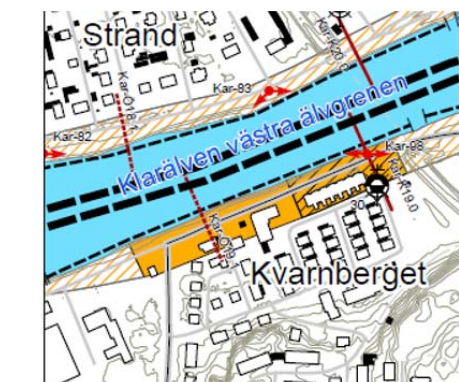
Noggrannare beräkningar av sättningar kan först utföras efter kompletterande provtagning på leran och analys av sättningsegenskaperna på laboratorium.

## 9 Stabilitet

### 9.1 Allmänt

2011-12 utförde Ramböll en projektering avseende översvämningsskydd mot Klarälven. Vid nu aktuell fastighet utfördes en beräkning av stabiliteten mot Klarälven. Kritiska glidytor för befintliga förhållanden berör cykelväg och Älvgatan och uppfyller inte kraven på tillfredställande stabilitet. Vid byggnation av översvämningsskydd ska stabilitetsförhållandena förbättras. Förslag ges på installation av spont alternativt tryckbank och erosionsskydd. Det finns idagsläget inga uppgifter på om något av detta är utfört.

I Karlstads kommun utförde Sweco år 2015 en översiktlig stabilitetskartering. I aktuell del kunde totalstabiliteten mot älven ej klassificeras som tillfredställande stabilt. I utredningen rekommenderas att minst en detaljerad stabilitetsutredning utförs.



Figur 2 Del av karta från den översiktliga stabilitetskarteringen. Orange färg indikerar att rekommendation ges om utförande av en detaljerad stabilitetsutredning.

Vid nu utförd undersökning för aktuell detaljplan har en beräkning av stabiliteten utförts i en sektion mot älven. Nedan ges beskrivning av stabilitetsberäkningen.

## 9.2 Säkerhetsklass och Geoteknisk kategori

Geoteknisk kategori för området är GK2 och säkerhetsklass SK3.

## 9.3 Säkerhetsfaktor

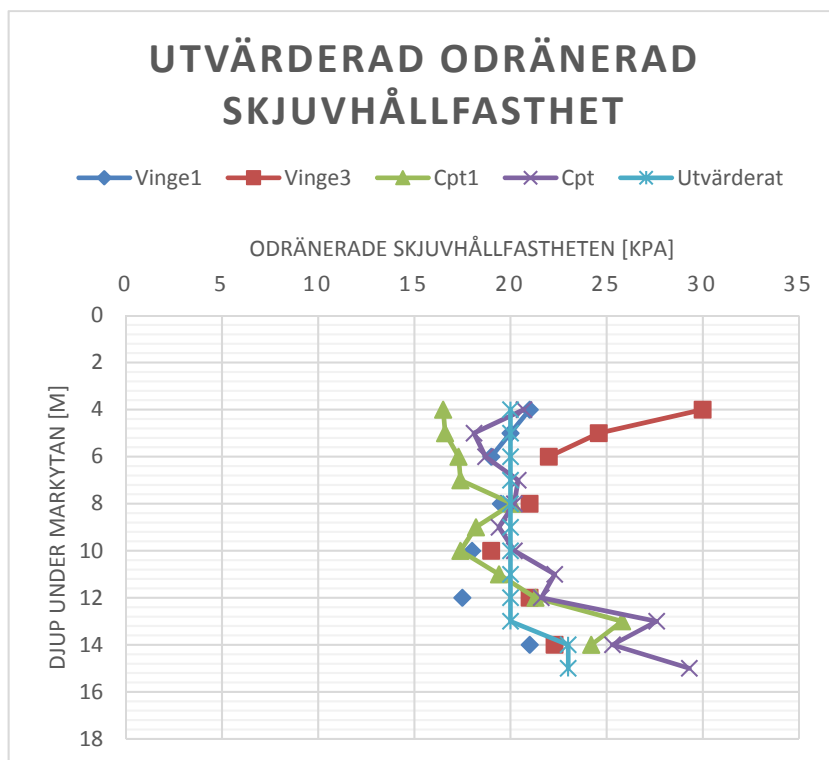
För att uppnå erforderlig totalsäkerhet mot stabilitetsbrott ska  $F_c > 1,7-1,5$  i odränerad analys och  $F_{KOMB} > 1,5-1,4$  i kombinerad analys enligt IEG Rapport 4:2010<sup>1</sup>, kap 4.5, tabell 4.2. Utifrån en bedömning av ogynnsamma och gynnsamma faktorer har erforderlig säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott valts ur intervallen ovan till  $F_c > 1,6$  i odränerad analys och  $F_{KOMB} > 1,45$ .

## 9.4 Beräkningsparametrar

### 9.4.1 Val av skjuvhållfasthet hos leran

Den korrigerade odränerade skjuvhållfastheten hos leran har bestämts till 17 kPa i större delen av leran med en viss ökning mot djupet till 20 kPa.

<sup>1</sup> Tillståndsbedömning / klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar



Figur 3, Den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten hos leran

#### 9.4.2 Laster

Ytlast från bilväg är bedömd till 20 kPa enligt TK Geo och last från GC-väg till 5 kPa.

Ny byggnad inom aktuellt planområde planeras ges pågrundläggning.

#### 9.4.3 Grundvattenyta, portryck och vattennivå

Grundvattennivån antas till c:a 2,5 m under markytan hydrostatiskt genom jordprofilen.

Nivån i Klarälven antas till MLW, c:a +44,0.

### 9.5 Resultat stabilitetsberäkning

Nu utförd stabilitetsberäkning i läge för aktuell fastighet visar att säkerheten för glidytor som når fram till gräns för ny detaljplan och byggnader är tillfredställande.

Kritiska glidytor med lägst beräknad säkerhetsfaktor berör området närmast slänt mot Klarälven, Älvgatan och GC-väg. Tidigare utförda stabilitetsberäkningar visar motsvarande resultat. Beräknad lägsta säkerhetsfaktor för glidytor som berör denna del uppfyller inte kraven. Förstärkningsåtgärder rekommenderas.

I Rambölls utredning från 2012 föreslås förstärkning, se ovan 9.1.

I Sweco's utredning 2015 föreslås att en detaljerad utredning utförs på en sträcka av älven och där nu aktuell fastighet återfinns.

Det rekommenderas att ett helhetsgrepp tas för hela sträckan avseende stabilitet mot älven.

Förstärkningsåtgärd för att höja säkerheten mot stabilitetsbrott är mindre tryckbank i slänt mot Klarälven och nytt eller förbättrat erosionsskydd.

## 10 Grundläggning

För nybyggnation och sättningsfri grundläggning krävs djupgrundläggning med spetsburna pålar.

## 11 Rekommendationer

Släntstabilitetssituationen för befintliga förhållanden närmast mot älven är inte tillfredställande.

Utförda stabilitetsberäkningar visar dock tillfredställande säkerhet för glidytor som når fram till aktuell detaljplanegräns. Föreslagen detaljplaneändring för Sälgen 6 påverkar inte nuvarande förhållanden ur ett släntstabilitetsperspektiv.

Däremot rekommenderas att en översyn och ett helhetsgrepp tas i avseende på släntstabilitet för hela sträckan närmast älven inom aktuell del av Klarälven.

**Karlstad 2017-12-12**  
**Sweco Civil AB**  
**Karlstadskontoret - Geoteknik**

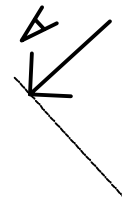
  
Joakim Persson  
Handläggare

  
Tomas Nordlander  
Granskning

6(6)

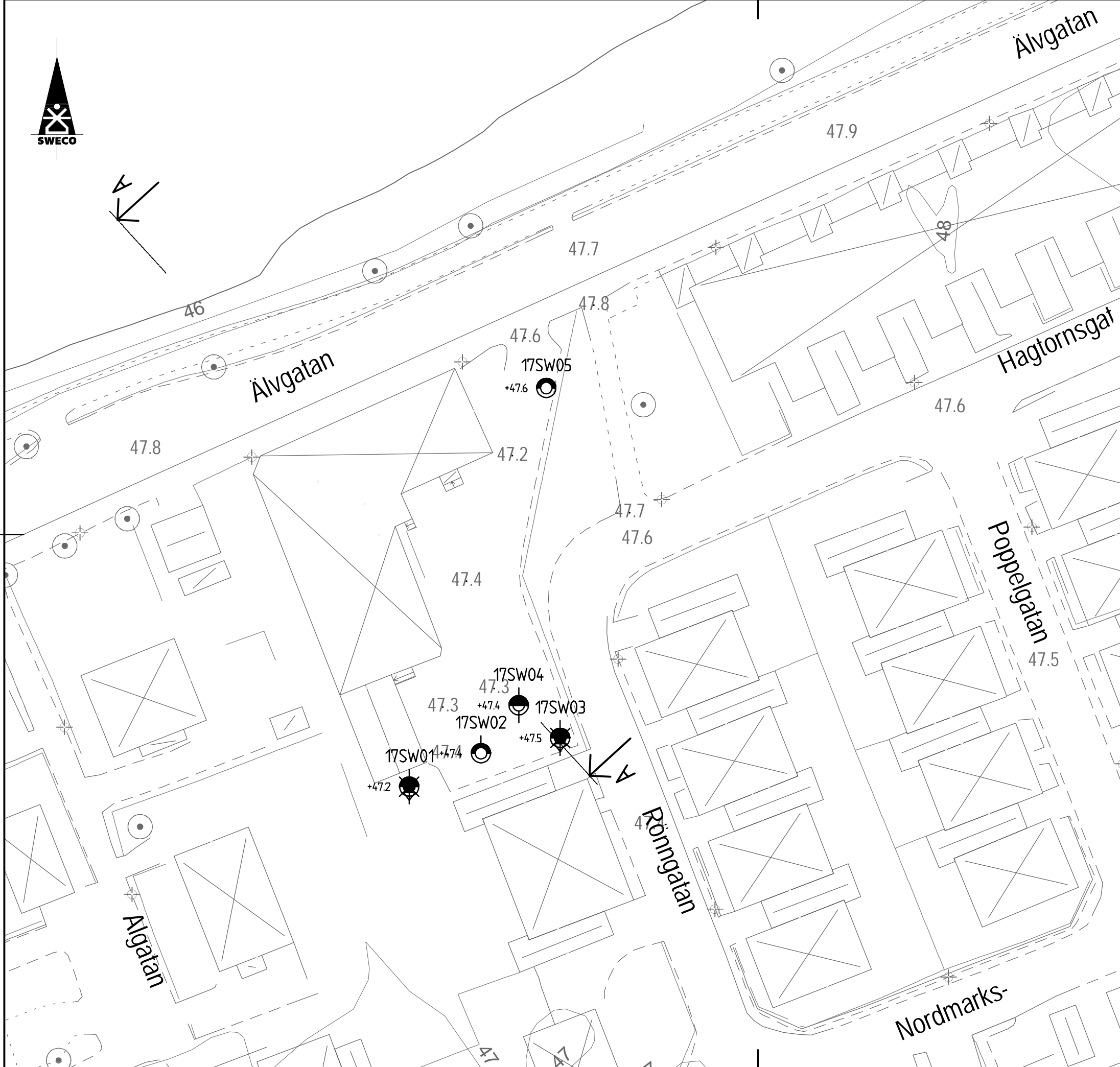
GEOTEKNISK PM  
2017-12-12

KARLSTAD. KV. SÄLGEN 6



Uppgifter på denna ritning får inte användas till annat än arquivet projekt utan skriftligt tillstånd från uppdragsmannen.

\$GETVARIDWPREFIX \$GETVARIDWGENAME



**Koordinatsystem**

Plan: SWEREF 99 13 30

Höjd: RH 2000

**Beteckningar**

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2 (för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)

Sondering och provtagning

- Dynamisk sondering, t ex slagsondering (Slb)
- CPT-sondering
- Stördprovtagning, t ex skruvprovtagning (Skr)
- Vingförsök (Vb)
- Sondering till förmodad fast botten
- Vattennivå bestämd i t ex provtagningshål

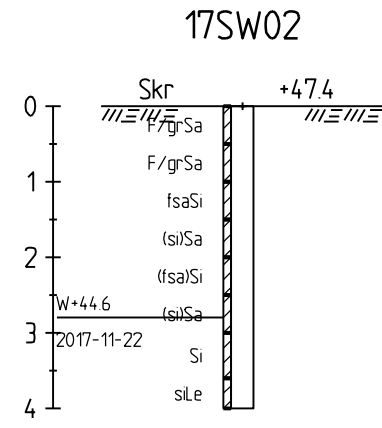
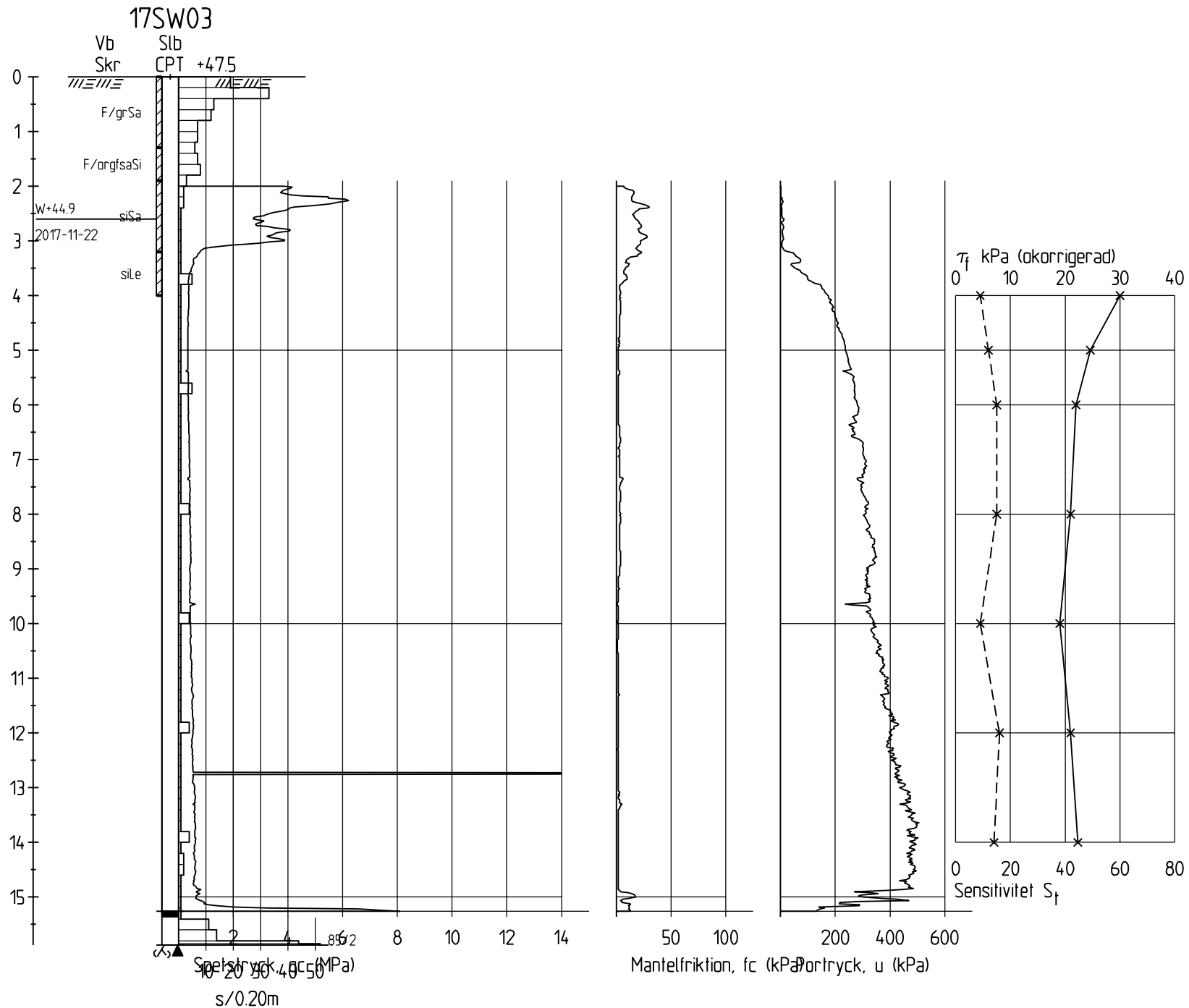
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
<b>DETALJPLAN</b>				
NEWTOR SÄLGEN AB KARLSTAD, KV SÄLGEN				
SWECO Civil AB Sandbäcksgatan 1, Box 385, SE-651 09 Karlstad Telefon +46 (0) 54-14 17 00, Telefax +46 (0) 54-14 17 01 Org.nr. 556507-0868, säte Stockholm Ingår i SWECO-koncernen www.sweco.se				
UPPDRAG NR	12701747	RITAD / KONSTRUERAD AV	SEMHMH	HANDLÄGGARE
				SEMHMH
DATUM	ANSVARIG			
2017-11-24				
UTBYGGNING				
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING				
PLAN				
SKALA	NUMMER		BET	
1:500 (A3)	G01		-	



P:\2363\23374-06\_Karlstad\_Kv\_Sälgen\15\_Arbeitsmaterial CAD\rit\G01.dwg Nov 24, 2017 - 11:11am



Uppgifter på denna ritning får inte användas till annat än angivet projekt utan skriftligt tillstånd från uppdragsmännen.



**Belevningar**  
 Geoteknisk redovisning enligt SGF belevningssystem, version 2001:2  
 (för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)

CPT Spetsstrycksondering utförd med GEOTECH-spets.

Givare	Max mätomr.	Noggrannhet
Spetsstryck	50 MPa	0.1%
Portryck	2.5 MPa	0.5%
Friktion	500 kPa	1%

Sib Slagsondering med Jb-utrustning  
 Hammare LIFTON R32, stänger  $\varnothing 44$  mm och geospets  $\varnothing 52$  mm

Vb Vingsondering med instrument fabr. GEOTECH

Skr Störd jordprovtagning med skruvborr  $\varnothing 60$  mm

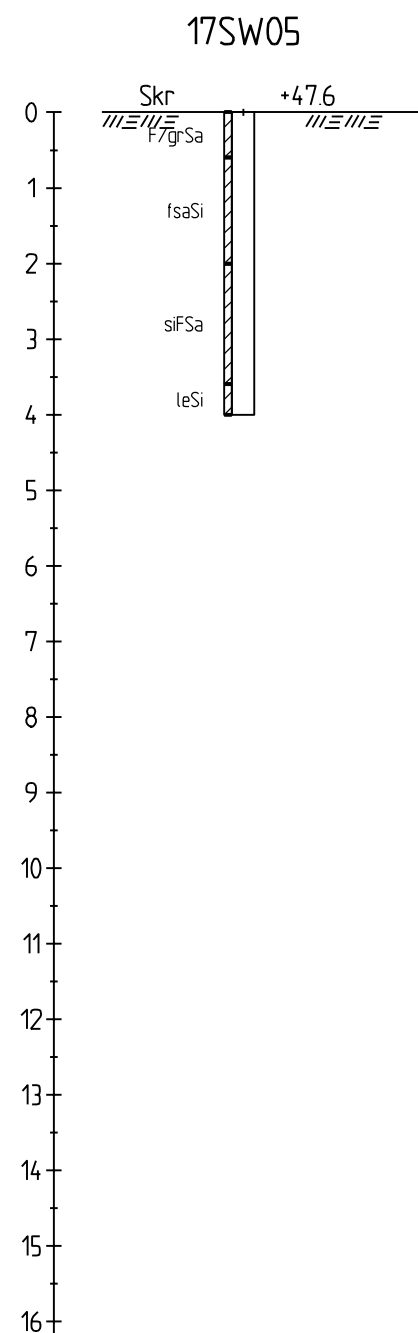
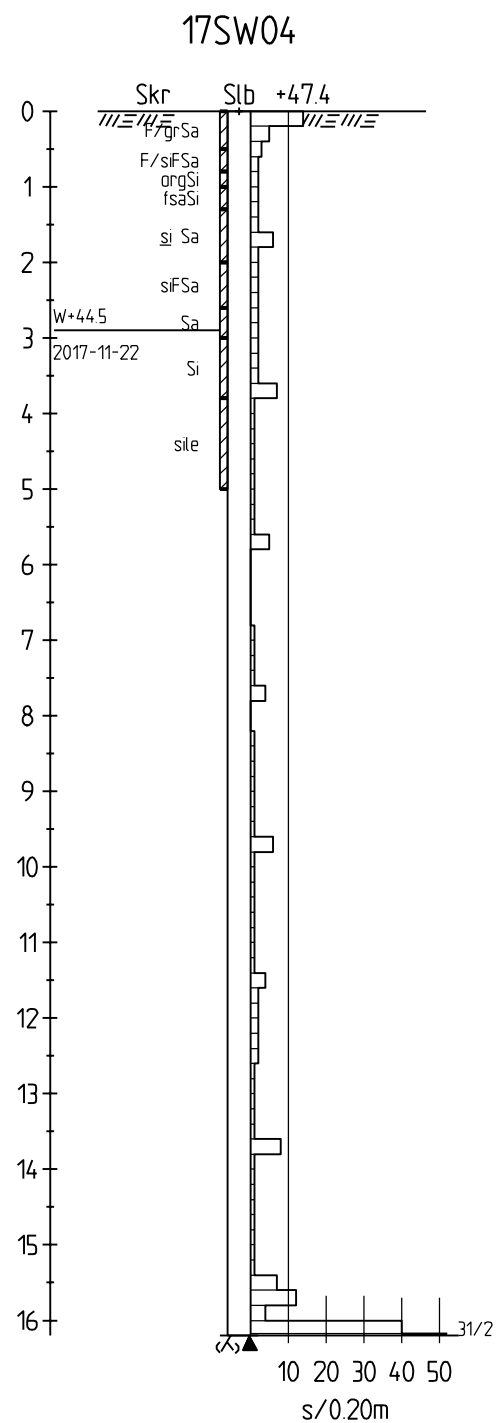
BET	ANT	ANDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
<b>DETALJPLAN</b>				
NEWTOR SÄLGEN AB KARLSTAD, KV SÄLGEN				
SWECO Civil AB Sandbäcksgatan 1, Box 385, SE-651 09 Karlstad Telefon +46 (0) 54-14 17 00, Telefax +46 (0) 54-14 17 01 Org.nr. 556507-0868, säte Stockholm Ingår i SWECO-koncernen www.sweco.se				
UPPDRAG NR <b>12701747</b>		RITAD / KONSTRUERAD AV <b>SEHMH</b>		HANDLÄGGARE <b>SEHMH</b>
DATUM <b>2017-11-24</b>		ANSVARIG		
UTBYGGNATION GEOTEKNISK UNDERSÖKNING BORRHÅL				
SKALA <b>1:100 (A3)</b>		NUMMER <b>G03</b>		BET -

\$(GETVARDWGPREFX) \$(GETVARDWGNMVE)

PAV 2017-11-24\_1747\_03\_SÄLGEN\_KARLSTAD\_KV\_SÄLGEN - SWECO CIVIL AB - KARLSTAD

Uppgifter på denna ritning får inte användas till annat än angivet projekt utan skriftligt tillstånd från uppdragsmännen.

\$GETVARIO(WGPREFIX) \$GETVARIO(WGNAMN)



### Bezeichnungar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2 (för detaljerad beskrivning hänvisas till [www.sgf.net](http://www.sgf.net))

CPT      Spetsstrycksondering utförd med GEOTECH-spets.

Givare	Max mätomr:	Noggrannhet:
Spetsstryck	50 MPa	0.1%
Portryck	2.5 MPa	0.5%
Friktion	500 kPa	1%

- Sib      Slagsondering med Jb-utrustning  
Hammare LIFTON R32, stänger  $\varnothing$ 44 mm och geospets  $\varnothing$ 52 mm
- Vb      Vingsondering med instrument  
fabr. GEOTECH
- Skr      Störd jordprovtagning med skruvborr  $\varnothing$  60 mm

BET	ANT	ANDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
<b>DETALJPLAN</b>				
NEWTOR SÄLGEN AB KARLSTAD, KV SÄLGEN				
SWECO Civil AB Sandbäcksgatan 1, Box 385, SE-651 09 Karlstad Telefon +46 (0) 54-14 17 00, Telefax +46 (0) 54-14 17 01 Org.nr. 556507-0868, säte Stockholm Ingår i SWECO-koncernen www.sweco.se				
UPDRAG NR <b>12701747</b>			RITAD / KONSTRUERAD AV <b>SEMHMH</b>	
DATUM <b>2017-11-24</b>			HANDLÄGGARE <b>SEMHMH</b>	
UTBYGGNATION GEOTEKNISK UNDERSÖKNING BORRHÅL				
SKALA <b>1:100 (A3)</b>		NUMMER <b>G04</b>		BET <b>-</b>

P:\2017\11\24\_17SW04\_Karlstad\17SW04\_Arbeitsplan.dwg 24.11.17 - 11:43





**Karlstad kv Sälgen**  
**Detaljplanändring**  
**Sektion A**  
**C-Analys Totalsäkerhet**  
**Upprättad: Joakim Persson**

Uppdrag: Kv Sälgen  
Beställare: Newtor Sälgen AB  
Skala (A3): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Stab\_A\_gsz  
Senast sparad: 2017-11-24; 09:01:52  
P:\23632337406\_Karlstad\_Kv\_Sälgen\000\_Karlstad\_Kv\_Sälgen\13\_Beräkningar\Stab\_A\_gsz

**Materials**

- Lera - U
- Friktionsjord
- siltig Sand

Name: Lera - U  
Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 17 kPa  
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 35 °  
Phi-B: 0 °  
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: siltig Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 32 °  
Phi-B: 0 °  
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Husgräns/Detaljplansgräns

1,27

Trafiklast 20 kPa

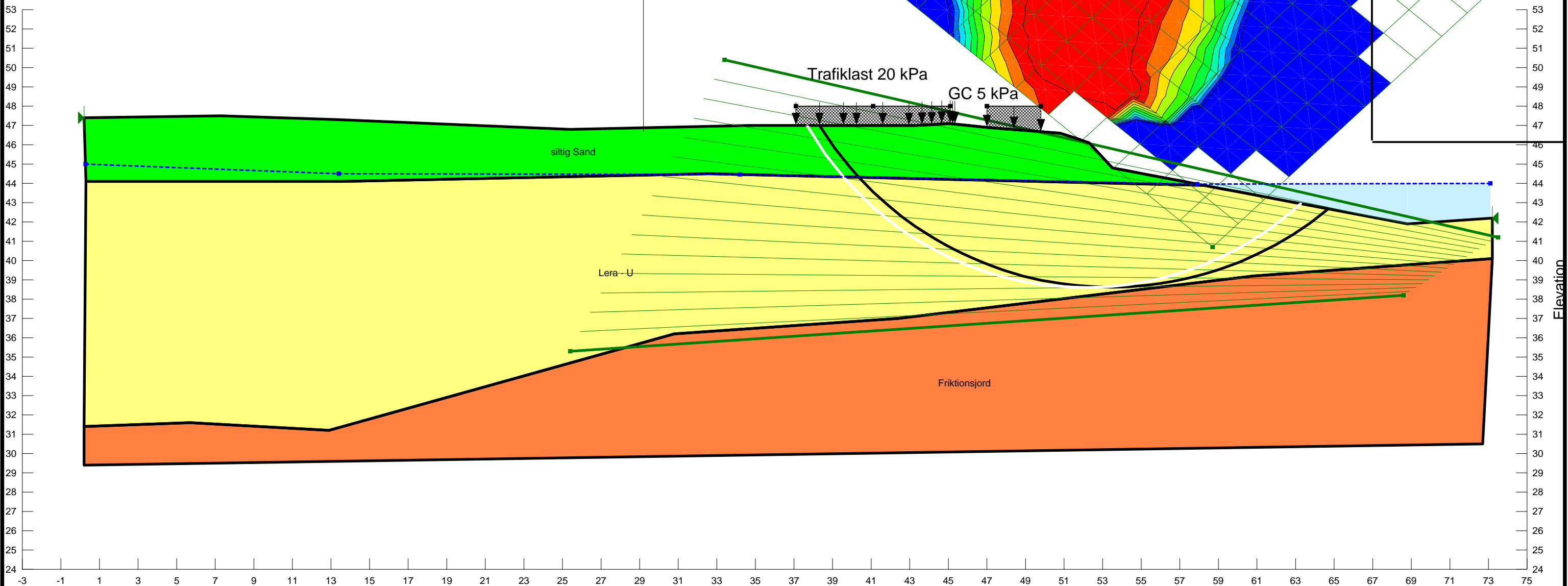
GC 5 kPa

siltig Sand

Lera - U

Friktionsjord

Elevation





**Karlstad kv Sälgen**  
**Detaljplanändring**  
**Sektion A**  
**Kombi-Analys Totalsäkerhet**  
**Upprättad: Joakim Persson**

Uppdrag: Kv Sälgen  
Beställare: Newtor Sälgen AB  
Skala (A3): 1:200

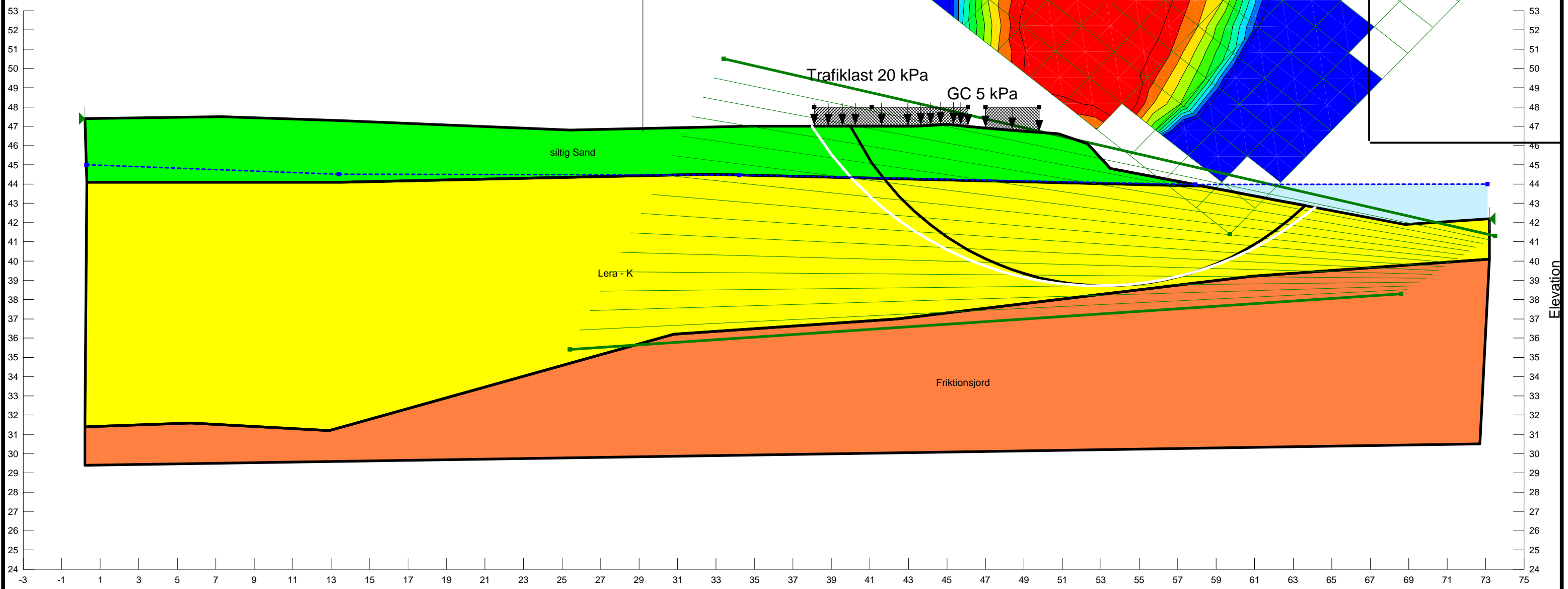
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Stab\_A\_gsz  
Senast sparad: 2017-11-24; 08:54:38  
P:12363/2337406\_Karlstad\_Kv\_Sälgen000\_Karlstad\_Kv\_Sälgen13\_Beräkningar/Stab\_A\_gsz

- Materials**
- Lera - K
  - Friktionsjord
  - siltig Sand

Name: Lera - K  
Model: Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
C-Top of Layer: 1,7 kPa  
C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
Cu-Top of Layer: 17 kPa  
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
C/Cu Ratio: 0,1  
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 35 °  
Phi-B: 0 °  
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: siltig Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 32 °  
Phi-B: 0 °  
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1





**Karlstad kv Sälgen**  
**Detaljplanändring**  
**Sektion A**  
**C-Analys Totalsäkerhet**  
**Upprättad: Joakim Persson**

Uppdrag: Kv Sälgen  
Beställare: Newtor Sälgen AB  
Skala (A3): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Stab\_A\_gsz  
Senast sparad: 2017-11-24; 09:01:52  
P:\23632337406\_Karlstad\_Kv\_Sälgen\000\_Karlstad\_Kv\_Sälgen\13\_Beräkningar\Stab\_A\_gsz

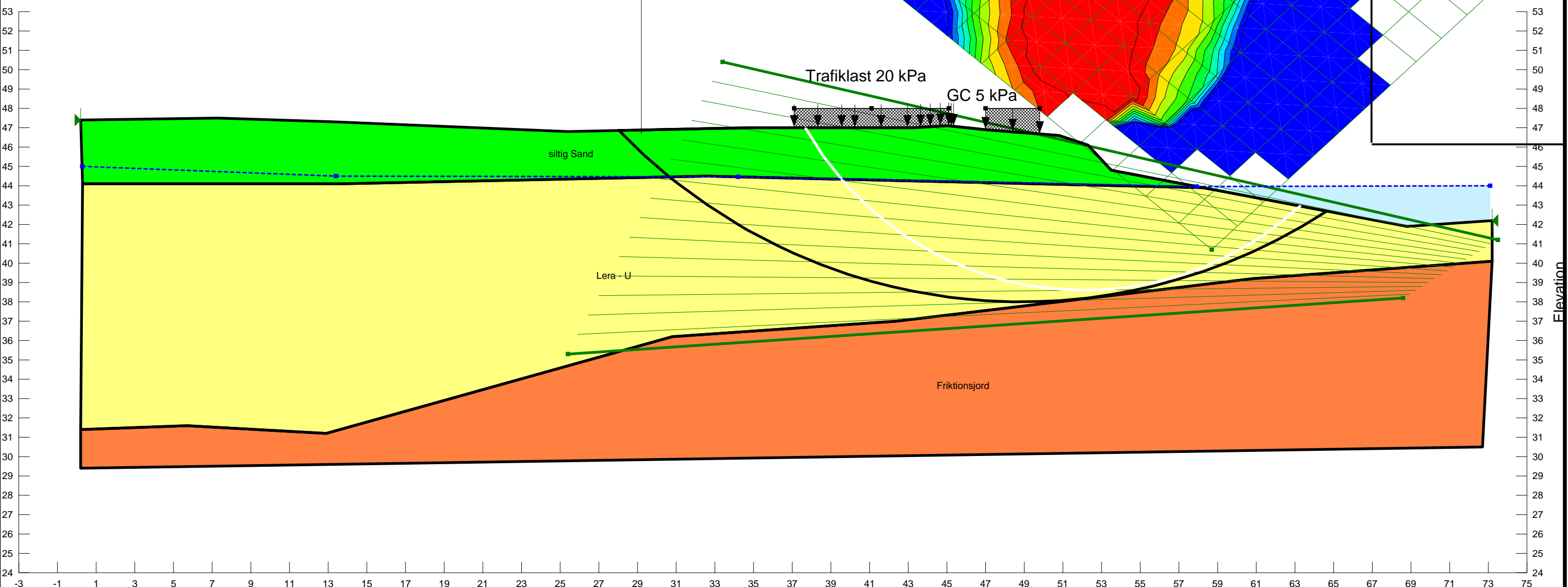
**Materials**

- Lera - U
- Friktionsjord
- siltig Sand

Name: Lera - U  
Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 17 kPa  
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 35 °  
Phi-B: 0 °  
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: siltig Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 32 °  
Phi-B: 0 °  
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1







**Karlstad kv Sälgen**  
**Detaljplanändring**  
**Sektion A**  
**Kombi-Analys Totalsäkerhet**  
**Upprättad: Joakim Persson**

Uppdrag: Kv Sälgen  
Beställare: Newtor Sälgen AB  
Skala (A3): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Stab\_A\_gsz  
Senast sparad: 2017-11-24; 08:54:38  
P:12363\2337406\_Karlstad\_Kv\_Sälgen\000\_Karlstad\_Kv\_Sälgen\13\_Beräkningar\Stab\_A\_gsz

- Materials**
- Lera - K
  - Friktionsjord
  - siltig Sand

Name: Lera - K  
Model: Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
C-Top of Layer: 1,7 kPa  
C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
Cu-Top of Layer: 17 kPa  
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
C/Cu Ratio: 0,1  
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 35 °  
Phi-B: 0 °  
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: siltig Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 32 °  
Phi-B: 0 °  
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

