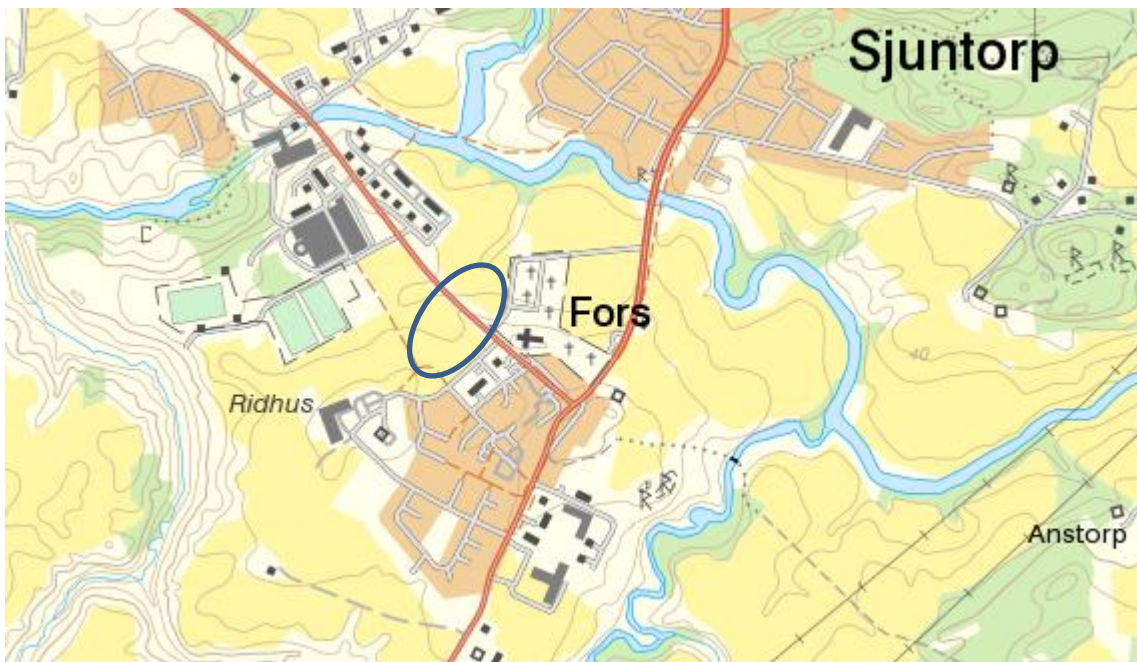


Fors 1:1

Sjuntorp, Trollhättans kommun.

Detaljplan, del av Fors 1:1

**Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik
(MUR/Geo)**

© Lantmäteriet

Uppdragsansvarig: Henrik Lundström**Handläggare:** Frida Lundin**Granskning:** Henrik Lundström**Uppdragsnr:** 18094**Datum:** 2019-01-23**Revision:**

Innehållsförteckning

1	Uppdrag.....	3
2	Syfte	3
3	Underlag för undersökningen	3
4	Undersökningsperiod	3
5	Styrande dokument	3
6	Arkivmaterial.....	3
7	Geotekniska fältundersökningar.....	3
7.1	Allmänt.....	3
7.2	Omfattning	4
7.3	Kvalitetsinformation och observationer	4
7.4	Provtagning	5
7.5	Sondering och in situ-metoder	5
7.6	Grundvattenobservationer	5
7.7	Inmätning.....	6
8	Geotekniska laboratorieundersökningar	6
8.1	Allmänt.....	6
8.2	Omfattning	6
8.3	Provförvaring	6
8.4	Kvalitetsinformation och observationer	6
8.5	Redovisning.....	7
9	Härledda värden.....	7
9.1	Odränerad skjuvhållfasthet.....	7
10	Värdering av undersökning	7
10.1	Generellt	7
10.2	Härledda värdens spridning och relevans	7

Bilagor

Bilaga 1:1-1:3	Kalibreringsprotokoll, fältutrustning
Bilaga 2:1-2:6	Utvärderade CPT-sonderingar i Conrad
Bilaga 3:1-3:3	Grundvatten- och portrycksmätningar
Bilaga 4:1-4:2	Rutinundersökning, lab
Bilaga 5:1-5:3	Ödometerförsök-CRS
Bilaga 6:1-6:1	Sammanställning av härledda hållfasthets- och deformationsparametrar

Ritningar

Ritningsnr	Typ	Datum	Rev. datum
G101	Plan	2019-01-23	
G301	Sektion	2019-01-23	
G401-G402	Tidigare undersökningar, sektioner	2019-01-23	

1 Uppdrag

På uppdrag av Eidar har vi utfört en geoteknisk undersökning för en detaljplan i delar av Fors 1:1, område 1, Sjuntorp Trollhättans kommun.

2 Syfte

Undersökningen syftar till att undersöka de geotekniska förhållandena så att ett underlag kan erhållas för att redovisa släntstabiliteten och lämplig grundläggningsmetod.

3 Underlag för undersökningen

Underlag som använts för planering av undersökningarna utgörs av

- Grundkarta
- Inmätning av markytan
- Tidigare undersökningar

4 Undersökningsperiod

Fältarbeten har utförts under november 2018.

5 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Styrande dokument för utförda undersökningar framgår under kapitel 7 Geotekniska fältundersökningar och 8 Geotekniska laboratorieundersökningar.

6 Arkivmaterial

Tidigare relevanta utförda undersökningar har inarbetats på ritningar. Följande undersökningar har tidigare utförts enligt Tabell 1.

Tabell 1. Tidigare utförda undersökningar

Prefix	Företag	Uppdragsnr	Datum
AIB77	Allmänna ingenjörbyrå AB	-	-
AIB79	Allmänna ingenjörbyrå AB	-	-
AIB81	Allmänna ingenjörbyrå AB	414/426.655	1981-02-20

7 Geotekniska fältundersökningar

7.1 Allmänt

Fältarbetena har utförts med bandvagn Geotech 604D.

Nedan redovisas metoder, metodstandarder/tekniska specifikationer, avvikelser mm.

Ansvarig fältgeotekniker: Anders Bokvist

Ansvarig mättekniker: Joakim Axelsson

7.2 Omfattning

De undersökta punkterna, tillhörande metoder och koordinater redovisas i Tabell 2. Tidigare undersökningar redovisas endast på plan samt utvalda punkter i sektion.

Tabell 2. Utförda fältundersökningar och koordinater

Punkt	X	Y	Z	Metod
1	6452947.478	163430.709	36.436	T Cpt Prov
2	6452894.701	163431.816	42.649	T Cpt Prov Gvr

En sammanställning av antalet utförda undersökningar med respektive metod enligt gällande standarder/metodbeskrivningar redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Antal utförda fältundersökningar fördelat på metod

Metod	Antal	Styrande dokument
Sondering		
CPT, CPTU	2	SS-EN ISO 22476-1:2012 SGF Rapport 1:2013 och 1:93
Tr	2	SGF Rapport 1:2013
In-situ metoder		
Vb	2	SGF Rapport 1:2013
Grundvattenmätning		
Slutna system (Pp)	1	SS-EN ISO 22475-1:2006
Provtagning		
Kategori A (Kv Still)	1	SS-EN ISO 22475-1:2006
Kategori C (Skr)	2	SS-EN ISO 22475-1:2006
Inmätningar	2	HMK-Ge:D och HMK-Ge:GPS SGF Rapport 1:2013

7.3 Kvalitetsinformation och observationer

Kontroll och kalibrering av utrustning sker med rutiner enligt Bohusgeos kvalitetssystem, som är certifierat enligt ISO 9001. I Tabell 4 redovisas gällande kalibreringar för använd fältutrustning.

Tabell 4. Gällande kalibreringar av använd utrustning, fält

Utrustning	Nr	Företag	Kalibreringsprotokoll
CPT-sond	4263	Geotech	Bilaga 1
Vinginstrument	209	Geotech	Bilaga 1
Bandvagn	08399	Geotech	Bilaga 1

I Fel! Hittar inte referenskölla. anges kvalitetsinformation, avvikelser från styrande dokument och händelser som kan ha påverkat undersökningens resultat.

7.4 Provtagning

7.4.1 Allmänt

Störda prover har lagts i provtagningspåse av typ Geoskandia. Ostörda prover har förvarats i en isolerad provtagningslåda. Proverna har körts till Bohusgeos laboratorium i Uddevalla med fältpersonalens egna fordon och proverna har förvarats i kylrum (ca 7 °C). Laboratorieresultat redovisas på ritningarna och i laboratorieprotokollen, se förteckning på sidan 2.

7.4.2 Kategori A (ostörda prover)

Provtagning har utförts med kolvprovtagare Kv STII Ø 50 mm.

7.4.3 Kategori C (störda/omrörda prover)

Provtagning har utförts skruvprovtagare Skr Ø80 – 120 mm.

7.5 Sondering och in situ-metoder

7.5.1 Allmänt

Sonderingarna redovisas på ritningar. Utvärderade CPT-sonderingar redovisas i bilaga, se förteckning på sidan 2.

7.5.2 CPT-sondering med portrycksregistrering, CPTU

Sondering har utförts med Geotech Nova-sond, 36 mm stänger, filtermättnadsvätska glycerin. Förborring genom fast ytlager har utförts. Uppmätta parametrar har korrigerats med hänsyn till kalibreringsfaktorer. Mätvärdena har korrigerats för förskjutningar i nollmätning utförd före och efter sonderingen. Spetstryck och mantelfriktion har korrigerats med dynamiskt portryck och areafaktorer till totaltryck. Utvärdering av sonderingarna har gjorts med datorprogrammet Conrad 3.1.1.

7.5.3 Trycksondering, Tr

Sondering har utförts med 22 mm stänger och med vriden spets till maximal tryckkraft 6 à 7 kN, utan förankring. För att erhålla större nedträngning har stängerna vridits, när enbart tryckning ej varit tillräcklig.

7.5.4 Vingförsök, Vb

Vingförsök har utförts med vinginstrument av typ Geotech, 22 mm stänger och registrering på vingskiva. Värdena har korrigerats med hänsyn till kalibreringsfaktorer.

7.6 Grundvattenobservationer

7.6.1 Allmänt

Mätvärden omräknas till trycknivå, med eventuell justering för vattnets salthalt. Resultat redovisas på ritning och i sammanställning/diagram, se förteckning på sidan 2.

7.6.2 Slutna system, Pp

Observationsrör utgörs av porttryckspets typ BAT MkIII, galvade 1” stålrör, galvat stållock med låsskruv. Avläsning har utförts med logger BAT var 4:e timma. Det uppmätta porttrycket har korrigerats för uppmätt luftryck vid samma mättillfälle.

7.7 Inmätning

Inmätning i plan och höjd har utförts i samtliga undersökningspunkter med GNSS/GPS Trimble R6 (Nätverks-RTK).

Mätningen bedöms uppfylla noggrannhetskraven för mätningsslag A enligt geoteknisk fälthandbok (SGF Rapport 1:2013), vilka är ± 0.3 m i plan och ± 0.05 m i höjd.

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

8 Geotekniska laboratorieundersökningar

8.1 Allmänt

Laboratorieundersökningarna har utförts på Bohusgeos geotekniska laboratorium.

Laboratorietekniker: Alexander Strid och Inga Strid

8.2 Omfattning

Följande undersökningar har utförts enligt Tabell 5 och med angivna styrande dokument.

Tabell 5. Antalet utförda laboratorieundersökningar

Metod	Antal	Styrande dokument	Not.
Jordartsbestämning	13	SS-EN ISO 14688-1,-2/ SGF R1:2016 SGF/BGS beteckningssystem 2001:2	Översättning mellan EN och SGF beteckningssystem upprättad av IEG/SGF används
Vattenkvot	13	SS-EN ISO 17892-1:2014	
Konflytgräns	2	SIS 02 71 20	Standard upphävd
Skrymdensitet	5	SS EN ISO 17892-2:2014	
Fallkonförsök, stört och ostört prov	5	SS 027 25	Standard upphävd
CRS-försök	3	SS 027126	

8.3 Provförvaring

Proverna förvaras i klimatrum (ca 7 °C). Efter 6 månader kasseras normalt proverna.

8.4 Kvalitetsinformation och observationer

Kontroll och kalibrering av utrustning sker med rutiner enligt Bohusgeos kvalitetssystem, som är certifierat enligt ISO 9001. Kalibreringsprotokoll finns dokumenterade på laboratoriet enligt kvalitetssystemet.

8.5 Redovisning

Laboratorieprotokoll redovisas i bilagor enligt förteckning på sidan 2.

9 Härledda värden

9.1 Odränerad skjuvhållfasthet

Skjuvhållfastheter har korrigerats för konflytgränsen från närliggande kolv-provtagningar och för OCR i punkt 2 där CRS-försök utförts. Härledda värden utvärderade från vingförsök, CPT-sonderingar och konförsök redovisas i Bilaga 6. CPT-utvärderingar utförda i Conrad redovisas i Bilaga 2.

10 Värdering av undersökning

10.1 Generellt

Undersökningarna har utförts i enlighet med gällande krav och rekommendationer.

10.2 Härledda värden spridning och relevans

I diagrammet för odränerad skjuvhållfasthet syns att fallkonvårderna avviker från vingförsöken. Vi bedömer att vingförsöken ger en mer korrekt bild av skjuvhållfastheten.

KALIBRERINGSCERTIFIKAT FÖR BANDVAGN

08399

Bandvagn nr: 08399

Datum för kalibrering: 2018-01-08

Kalibrerad av: Richard Trygg

Sign. _____

Vridmoment kraft

Kraftgivare 0-1 kN

Kraftkonstant: 1,06

Kraftgivare 0-50 kN

Kraftkonstant: 1,05

Maxkraft: 36,66

Djupmätare

1 meter= 1 m

H/V-givare

Ventilsida: 20 H/V = 20 H/V

Kogersida: 20 H/V = 20 H/V

Kompenserat vridmoment

Kalibreringsprotokoll för vinginstrument

 Vinginstrument nr: 209

 Kalibreringskonstant : 1,09

Kalibreringsdat 2018-01-05

 Ersätter kalibrering gjord datum: 2017-01-09
NÄSTA senaste kalibreringsdatum enligt SGF 2:93 2019-01-05

Förutsätter dock att instrumentet inte repareras eller hanteras ovarsamt under tiden fram till detta datum.

Konstant, C, för respektive vingstorlek; 110x50 = 2,0 ; 130x65 = 1,0 ; 172x80 = 0,5.

Avlästa värden

5 Nm	5,0 mm	1,00
10 Nm	9,8 mm	1,02
20 Nm	19,0 mm	1,05
30 Nm	28,2 mm	1,06
40 Nm	37,5 mm	1,07
50 Nm	46,9 mm	1,07
60 Nm	56,0 mm	1,07
70 Nm	65,4 mm	1,07
80 Nm	74,5 mm	1,07
90 Nm	83,2 mm	1,08
100 Nm	92,1 mm	1,09

Kalibreringen utförd enligt anvisningar och krav i SGF 2:93.

 Kalibreringen gjord av **Richard Trygg**

Namnteckning _____

 Ort **Askim** Datum 2018-01-05

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4263 Bilaga 1:3

Probe No 4263
 Date of Calibration 2018-09-24
 Calibrated by Christoffer Hurtig.....
 Run No 854
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor **1359**
 Resolution 0,5614 kPa
 Area factor (a) 0,852

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 35,347 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor **3715**
 Resolution 0,0103 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,077 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor **3529**
 Resolution 0,0216 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,367 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle. Scaling Factor: 0,94

Range 0 - 40 Deg.

Backup memory

Temperature sensor

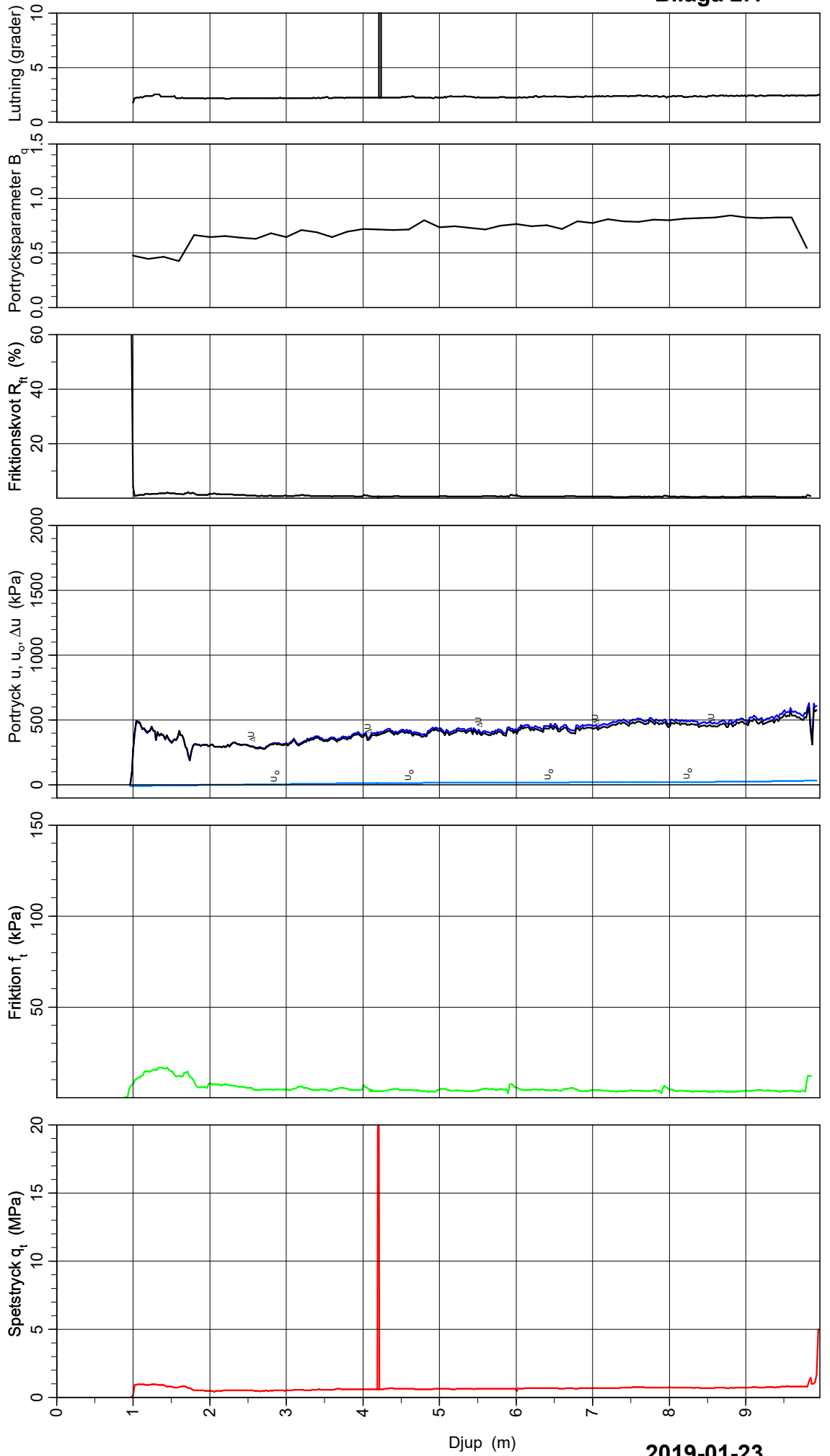
CPT-sondering utförd enligt SS-EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1.00 m
 Start djup 1.00 m
 Stopp djup 10.04 m
 Grundvattenyta 2.00 m

Referens
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning
 Sond nr 4263

Projekt Fors I:1
 Projekt nr 18094
 Plats Sjuntorp, Trollhättans kommun
 Borrhål 1
 Datum 2018-11-21



Bilaga 2:1

2019-01-23

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens
Nivå vid referens
Grundvattenyta
Startdjup

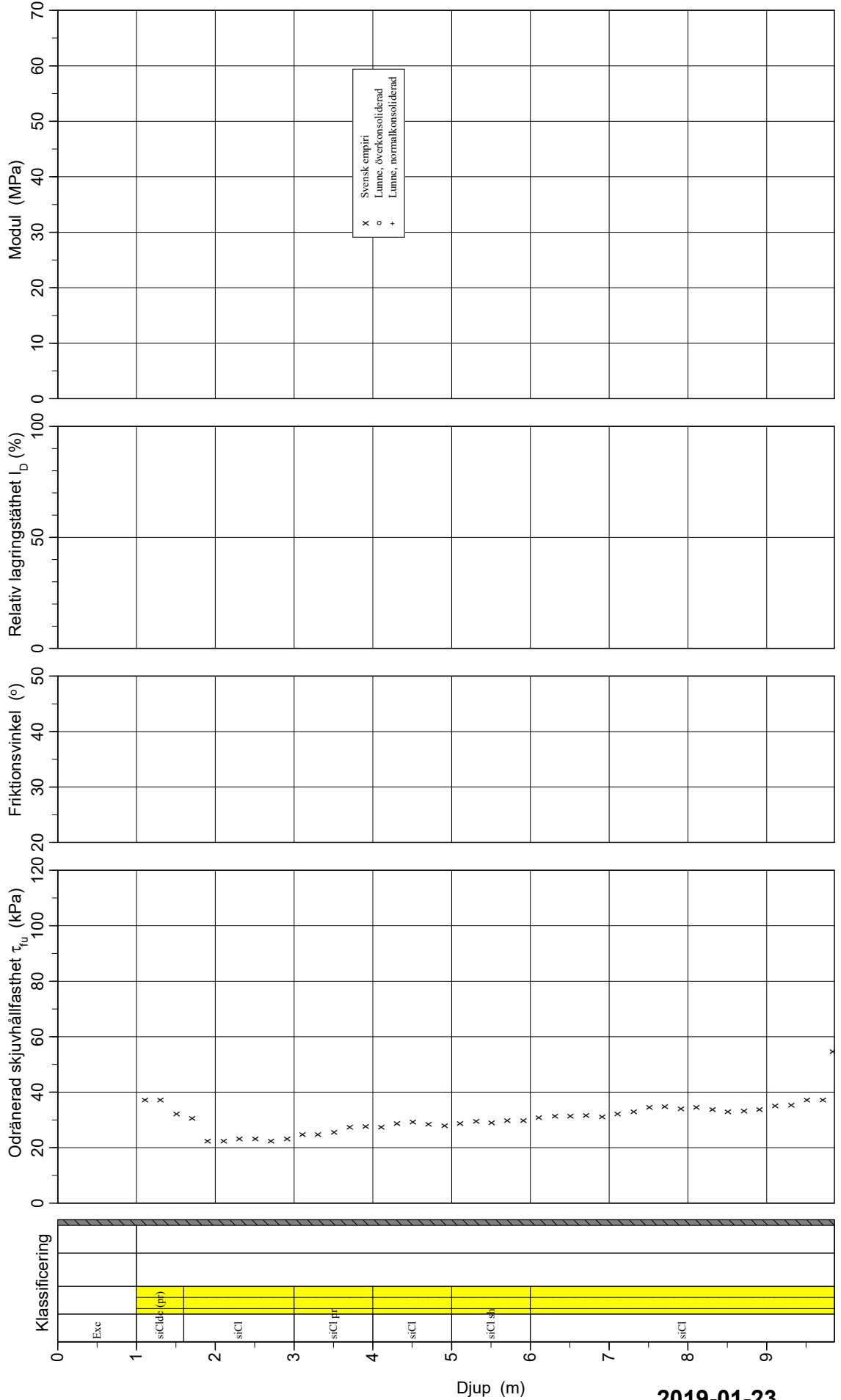
Förborrningsdjup 1.00 m
Förborrat material
Utrustning
Geometri

Utvärderare
Datum för utvärdering

Normal

Projekt Fors I:1
Projekt nr 18094
Plats Sjuntorp, Trollhättans kommun
Borrhål 1
Datum 2018-11-21

Bilaga 2:2



2019-01-23

C P T - sondering

Projekt Fors 1:1 18094		Plats Sjuntorp, Trollhättans kommun																																																											
		Borrhål 1																																																											
		Datum 2018-11-21																																																											
Förborrningsdjup 1.00 m Startdjup 1.00 m Stoppdjup 10.04 m Grundvattenyta 2.00 m Referens Nivå vid referens	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Operatör AB Utrustning <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																																																												
Kalibreringsdata Spets 4263 Inre friktion O_c 0.0 kPa Datum 2018-09-24 Inre friktion O_f 0.0 kPa Areafaktor a 0.852 Cross talk c_1 0.000 Areafaktor b 0.000 Cross talk c_2 0.000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>265.40</td> <td>124.20</td> <td>6.96</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>265.60</td> <td>124.50</td> <td>6.96</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>0.20</td> <td>0.30</td> <td>0.01</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	265.40	124.20	6.96	Efter	265.60	124.50	6.96	Diff	0.20	0.30	0.01																																										
	Portryck	Friktion	Spetstryck																																																										
Före	265.40	124.20	6.96																																																										
Efter	265.60	124.50	6.96																																																										
Diff	0.20	0.30	0.01																																																										
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.00 3529</td> <td>0.50 3751</td> <td>50 1359</td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor	2.00 3529	0.50 3751	50 1359	Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																																																		
Portryck	Friktion	Spetstryck																																																											
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																																																											
2.00 3529	0.50 3751	50 1359																																																											
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																																																													
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>14.00</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>25.00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	2.00	0.00	4.00	14.00	9.00	25.00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)																																																	
Djup (m)	Portryck (kPa)																																																												
2.00	0.00																																																												
4.00	14.00																																																												
9.00	25.00																																																												
Djup (m)																																																													
		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.30</td> <td>1.80</td> <td>0.43</td> <td>Exc</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>1.00</td> <td>1.80</td> <td>0.43</td> <td>Exc</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>1.50</td> <td>1.80</td> <td>0.43</td> <td>siCl dc (pr)</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>2.00</td> <td>1.70</td> <td>0.50</td> <td>siCl</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>3.00</td> <td>1.70</td> <td>0.50</td> <td>siCl</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>4.00</td> <td>1.71</td> <td>0.49</td> <td>siCl pr</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>5.00</td> <td>1.65</td> <td>0.49</td> <td>siCl</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>6.00</td> <td>1.63</td> <td>0.59</td> <td>siCl sh</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>7.00</td> <td>1.65</td> <td>0.59</td> <td>siCl</td> </tr> <tr> <td>7.00</td> <td>10.00</td> <td>1.66</td> <td>0.46</td> <td>siCl</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0.00	0.30	1.80	0.43	Exc	0.30	1.00	1.80	0.43	Exc	1.00	1.50	1.80	0.43	siCl dc (pr)	1.50	2.00	1.70	0.50	siCl	2.00	3.00	1.70	0.50	siCl	3.00	4.00	1.71	0.49	siCl pr	4.00	5.00	1.65	0.49	siCl	5.00	6.00	1.63	0.59	siCl sh	6.00	7.00	1.65	0.59	siCl	7.00	10.00	1.66	0.46	siCl
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																																																									
Från	Till	(ton/m ³)																																																											
0.00	0.30	1.80	0.43	Exc																																																									
0.30	1.00	1.80	0.43	Exc																																																									
1.00	1.50	1.80	0.43	siCl dc (pr)																																																									
1.50	2.00	1.70	0.50	siCl																																																									
2.00	3.00	1.70	0.50	siCl																																																									
3.00	4.00	1.71	0.49	siCl pr																																																									
4.00	5.00	1.65	0.49	siCl																																																									
5.00	6.00	1.63	0.59	siCl sh																																																									
6.00	7.00	1.65	0.59	siCl																																																									
7.00	10.00	1.66	0.46	siCl																																																									
Anmärkning Skr från punkt 1 Kv från punkt 2 Pvt uppmätt punkt 2																																																													

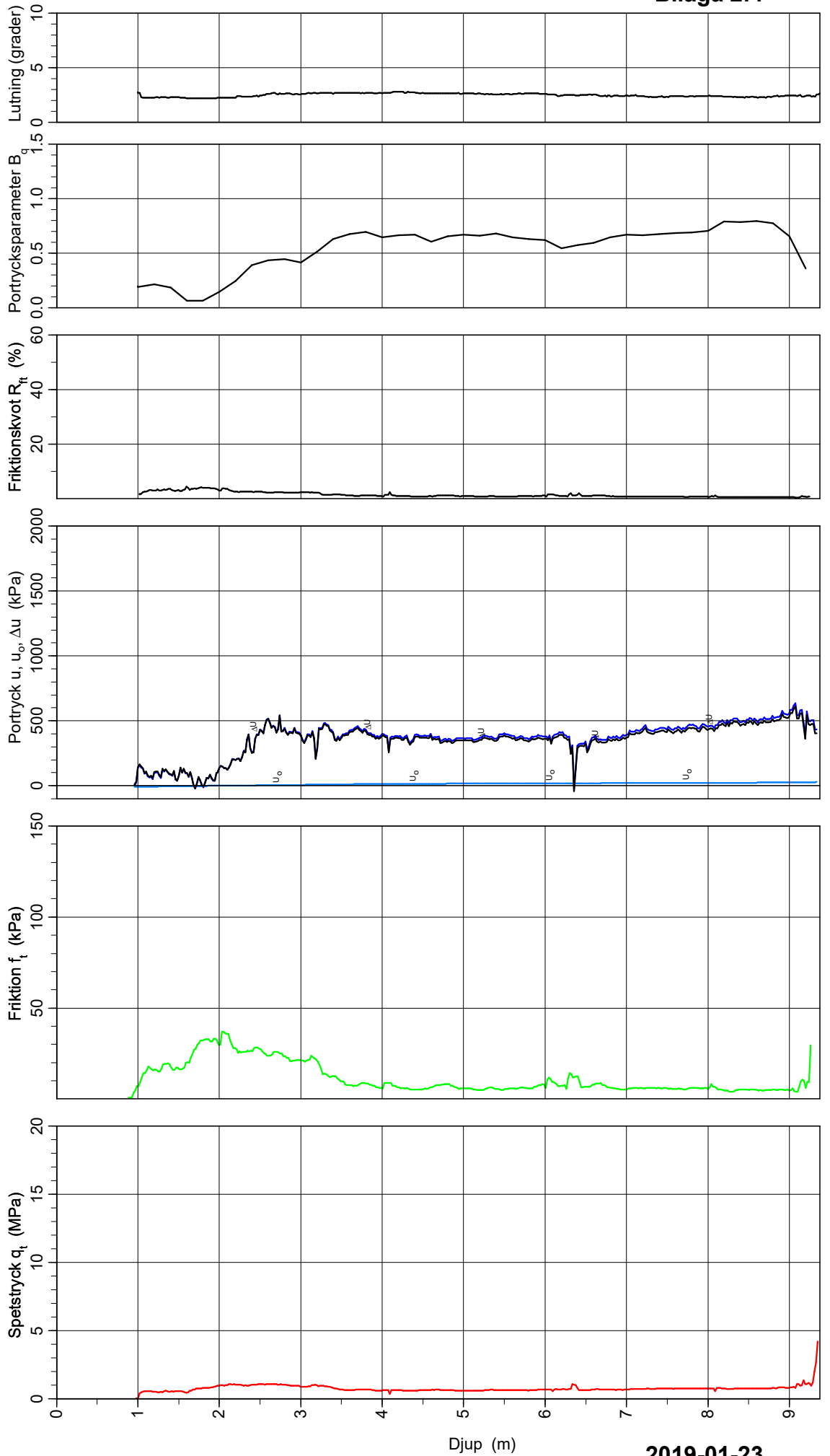
CPT-sondering utförd enligt SS-EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1.00 m
 Start djup 1.00 m
 Stopp djup 9.38 m
 Grundvattenyta 2.00 m

Referens
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning
 Sond nr 4263

Projekt Fors I:1
 Projekt nr 18094
 Plats Sjuntorp, Trollhättans kommun
 Borrhål 2
 Datum 2018-11-21

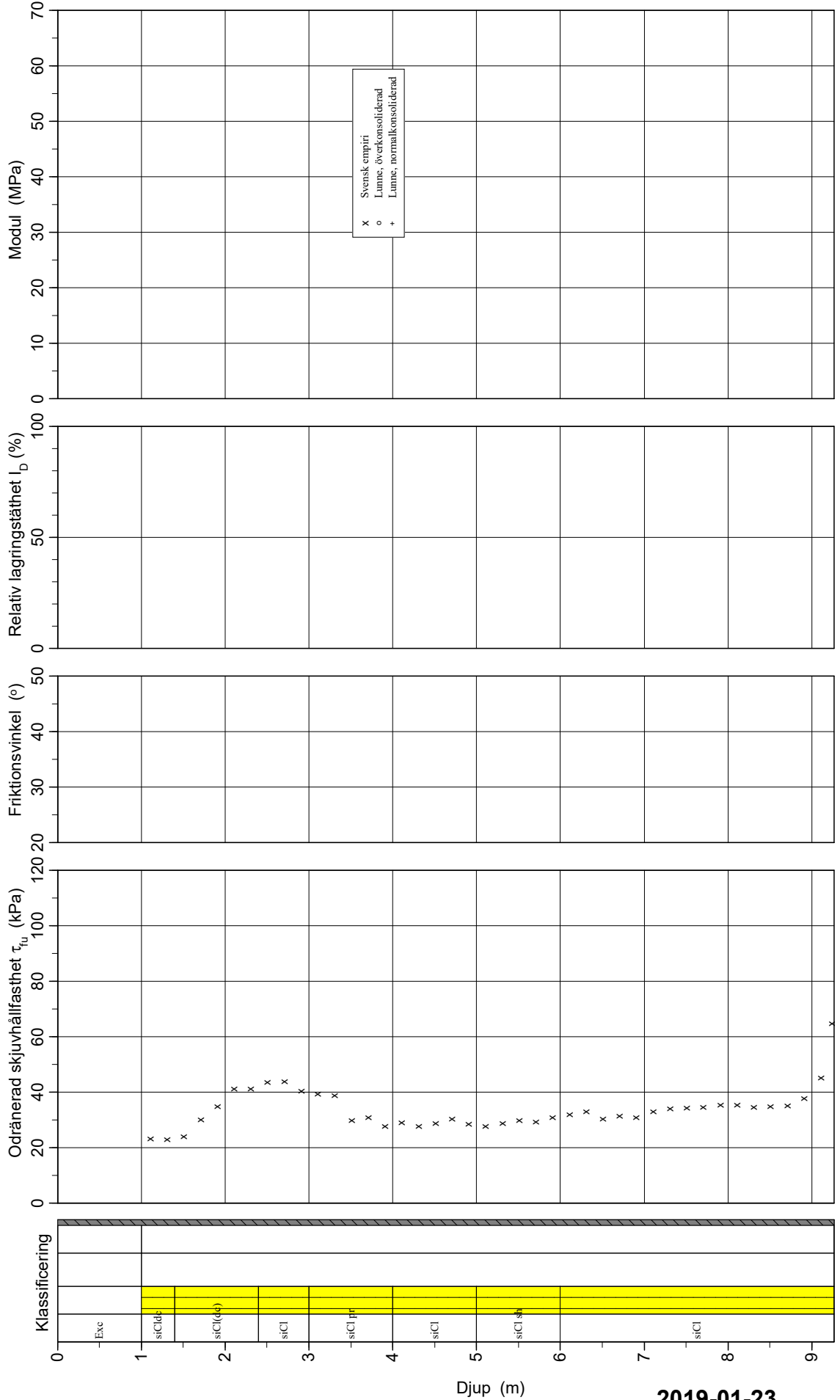


2019-01-23

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens Föborrningsdjup 1.00 m Utvärderare
 Nivå vid referens Föborrat material Datum för utvärdering
 Grundvattenyta 2.00 m Utrustning
 Startdjup 1.00 m Geometri Normal

Projekt Fors I:1
 Projekt nr 18094
 Plats Sjuntorp, Trollhättans kommun
 Borrhål 2
 Datum 2018-11-21



C P T - sondering

Projekt Fors 1:1 18094		Plats Sjuntorp, Trollhättans kommun Borrhål 2 Datum 2018-11-21																																																																						
Förborrningsdjup 1.00 m Startdjup 1.00 m Stoppdjup 9.38 m Grundvattenyta 2.00 m Referens Nivå vid referens	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Operatör AB Utrustning <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																																																																							
Kalibreringsdata Spets 4263 Inre friktion O_c 0.0 kPa Datum 2018-09-24 Inre friktion O_f 0.0 kPa Areafaktor a 0.852 Cross talk c_1 0.000 Areafaktor b 0.000 Cross talk c_2 0.000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>264.80</td> <td>123.90</td> <td>6.95</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>264.90</td> <td>124.70</td> <td>6.96</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>0.10</td> <td>0.80</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	264.80	123.90	6.95	Efter	264.90	124.70	6.96	Diff	0.10	0.80	0.00																																																					
	Portryck	Friktion	Spetstryck																																																																					
Före	264.80	123.90	6.95																																																																					
Efter	264.90	124.70	6.96																																																																					
Diff	0.10	0.80	0.00																																																																					
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.00 3529</td> <td>0.50 3751</td> <td>50 1359</td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor	2.00 3529	0.50 3751	50 1359	Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																																																													
Portryck	Friktion	Spetstryck																																																																						
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																																																																						
2.00 3529	0.50 3751	50 1359																																																																						
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																																																																								
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>14.00</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>25.00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	2.00	0.00	4.00	14.00	9.00	25.00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.30</td> <td>1.80</td> <td></td> <td>Exc</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>1.00</td> <td>1.80</td> <td>0.43</td> <td>Exc</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>1.40</td> <td>1.80</td> <td>0.43</td> <td>siCl dc</td> </tr> <tr> <td>1.40</td> <td>2.40</td> <td>1.80</td> <td>0.43</td> <td>siCl (dc)</td> </tr> <tr> <td>2.40</td> <td>3.00</td> <td>1.70</td> <td>0.47</td> <td>siCl</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>4.00</td> <td>1.71</td> <td>0.49</td> <td>siCl pr</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>5.00</td> <td>1.65</td> <td>0.49</td> <td>siCl</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>6.00</td> <td>1.63</td> <td>0.59</td> <td>siCl sh</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>7.00</td> <td>1.65</td> <td>0.59</td> <td>siCl</td> </tr> <tr> <td>7.00</td> <td>9.40</td> <td>1.66</td> <td>0.65</td> <td>siCl</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0.00	0.30	1.80		Exc	0.30	1.00	1.80	0.43	Exc	1.00	1.40	1.80	0.43	siCl dc	1.40	2.40	1.80	0.43	siCl (dc)	2.40	3.00	1.70	0.47	siCl	3.00	4.00	1.71	0.49	siCl pr	4.00	5.00	1.65	0.49	siCl	5.00	6.00	1.63	0.59	siCl sh	6.00	7.00	1.65	0.59	siCl	7.00	9.40	1.66	0.65	siCl
Djup (m)	Portryck (kPa)																																																																							
2.00	0.00																																																																							
4.00	14.00																																																																							
9.00	25.00																																																																							
Djup (m)																																																																								
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																																																																				
Från	Till	(ton/m ³)																																																																						
0.00	0.30	1.80		Exc																																																																				
0.30	1.00	1.80	0.43	Exc																																																																				
1.00	1.40	1.80	0.43	siCl dc																																																																				
1.40	2.40	1.80	0.43	siCl (dc)																																																																				
2.40	3.00	1.70	0.47	siCl																																																																				
3.00	4.00	1.71	0.49	siCl pr																																																																				
4.00	5.00	1.65	0.49	siCl																																																																				
5.00	6.00	1.63	0.59	siCl sh																																																																				
6.00	7.00	1.65	0.59	siCl																																																																				
7.00	9.40	1.66	0.65	siCl																																																																				
Anmärkning Skr och Kv från punkt 2 Pvt uppmätt punkt 2																																																																								

Portrycksmätning

Uppdrag: Fors 1:1 Punkt nr: **2**
Uppdragsnr: 18094

Installationsdjup: **4.01 m**
Nivå centrum filter: +38.64
Nivå ök rör: +43.34
Nivå markyta: +42.65

Spetstyp: BAT Mk3
Installationsdatum: 2018-11-22
Installation: Anders Bokvist

Loggermätning: Ja
2018-11-22 16:00 – 2019-01-11 12:00

Mätresultat

Antal mätningar: 196

	Datum	Trycknivå
Första värde:	2018-12-10 00:00	+40.9
Sista värde:	2019-01-11 12:00	+40.2
Högsta värde:	2018-12-10 00:00	+40.9
Lägsta värde:	2019-01-03 12:00	+40.0

Portrycksmätning

Uppdrag: Fors 1:1 Punkt nr: **2**
Uppdragsnr: 18094

Installationsdjup: **9.03 m**
Nivå centrum filter: +33.62
Nivå ök rör: +43.99
Nivå markyta: +42.65

Spetstyp: BAT Mk3
Installationsdatum: 2018-11-22
Installation: Anders Bokvist

Loggermätning: Ja
2018-11-22 16:00 – 2019-01-11 12:00

Mätresultat

Antal mätningar: 299

	Datum	Trycknivå
Första värde:	2018-11-22 20:00	+36.3
Sista värde:	2019-01-11 12:00	+36.4
Högsta värde:	2019-01-08 04:00	+36.5
Lägsta värde:	2018-11-24 08:00	+36.2

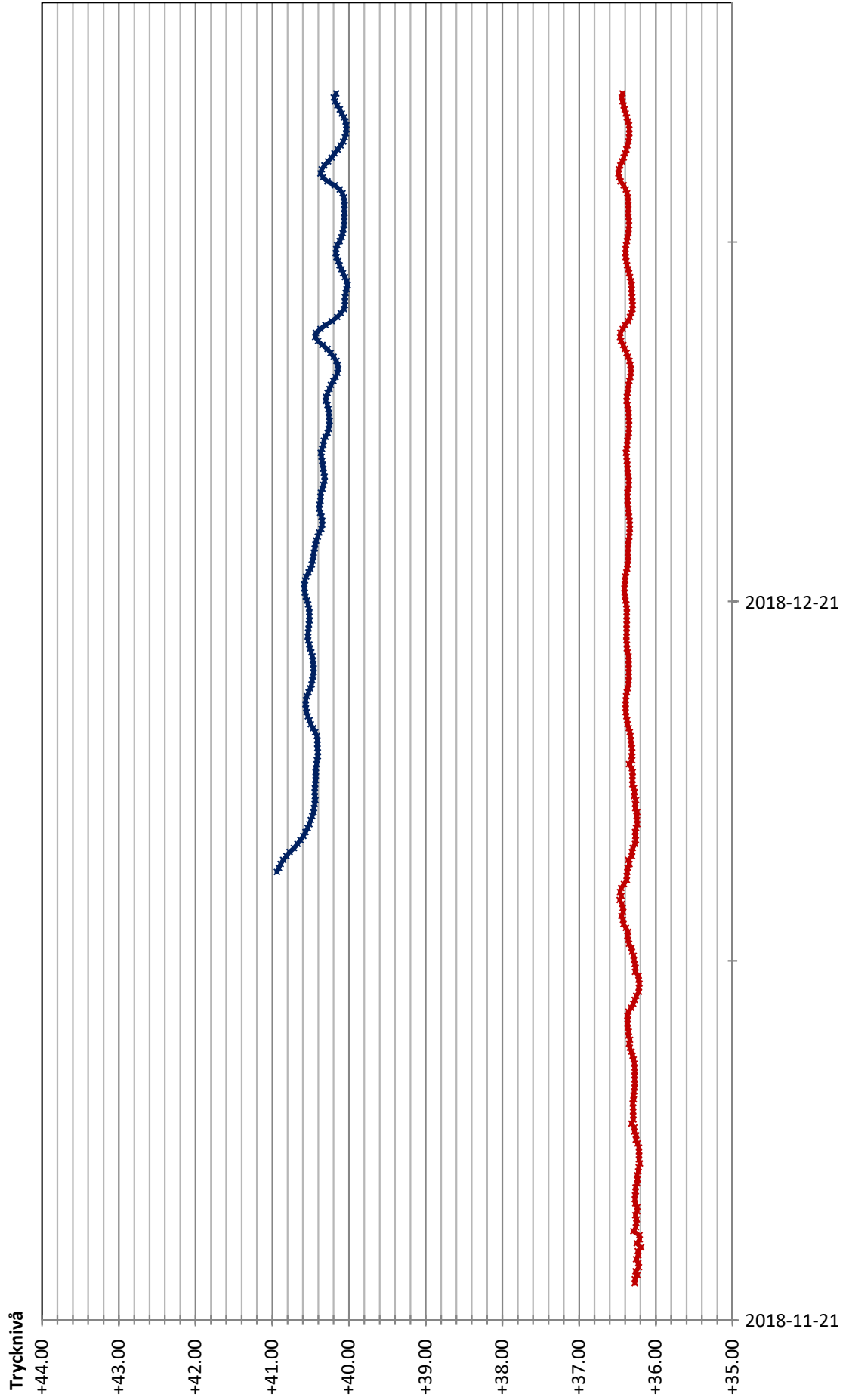
Uppdrag: Fors 1:1
Uppdragsnr: 18094
Punktnr: 2

Sammanställning
Uppmätta grundvattennivåer/portryck
Nivå markyta: +42.65


Djup / Nivå / Spetstyp

4.0 m / +38.6 / Pp

9.0 m / +33.6 / Pp

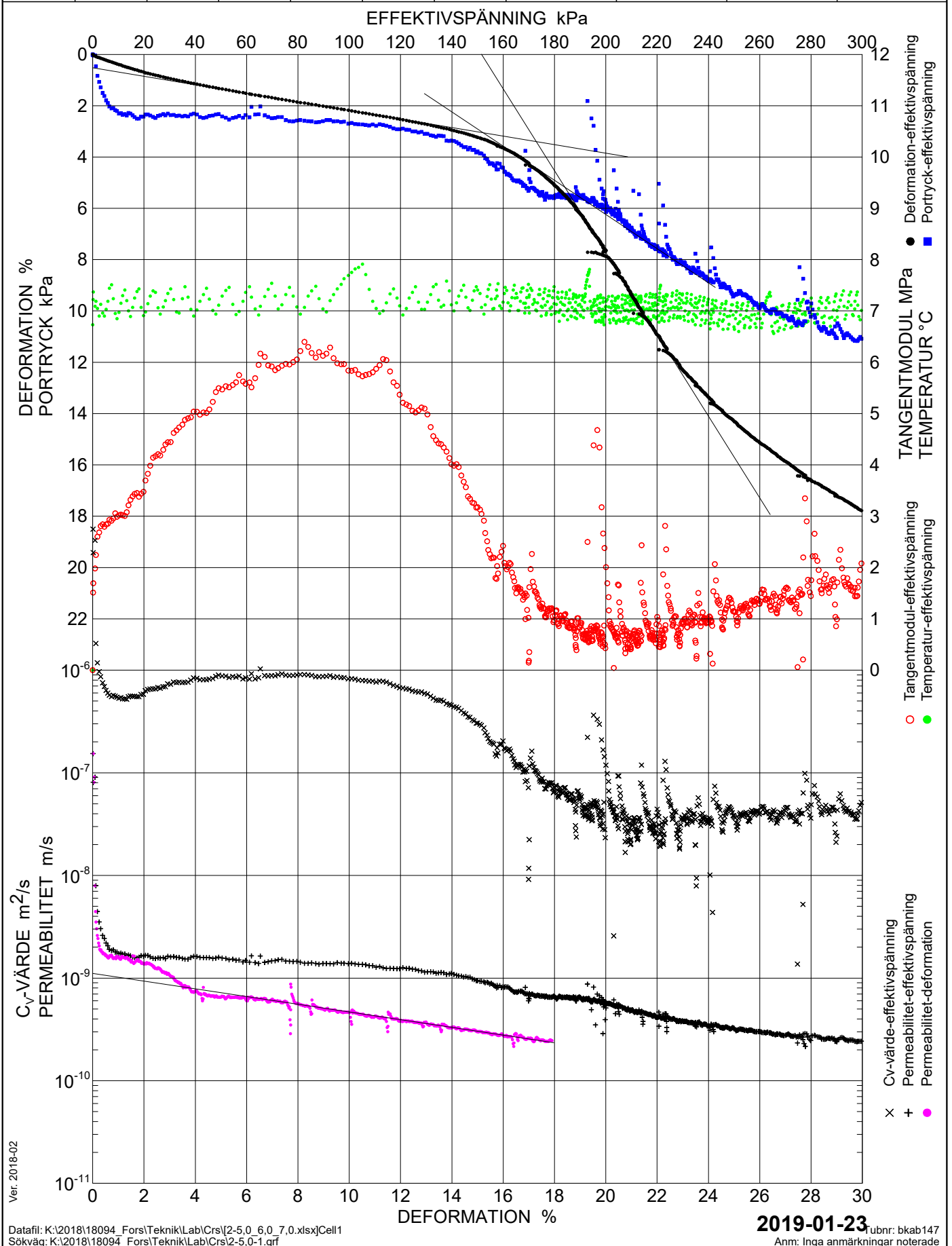


2019-01-23

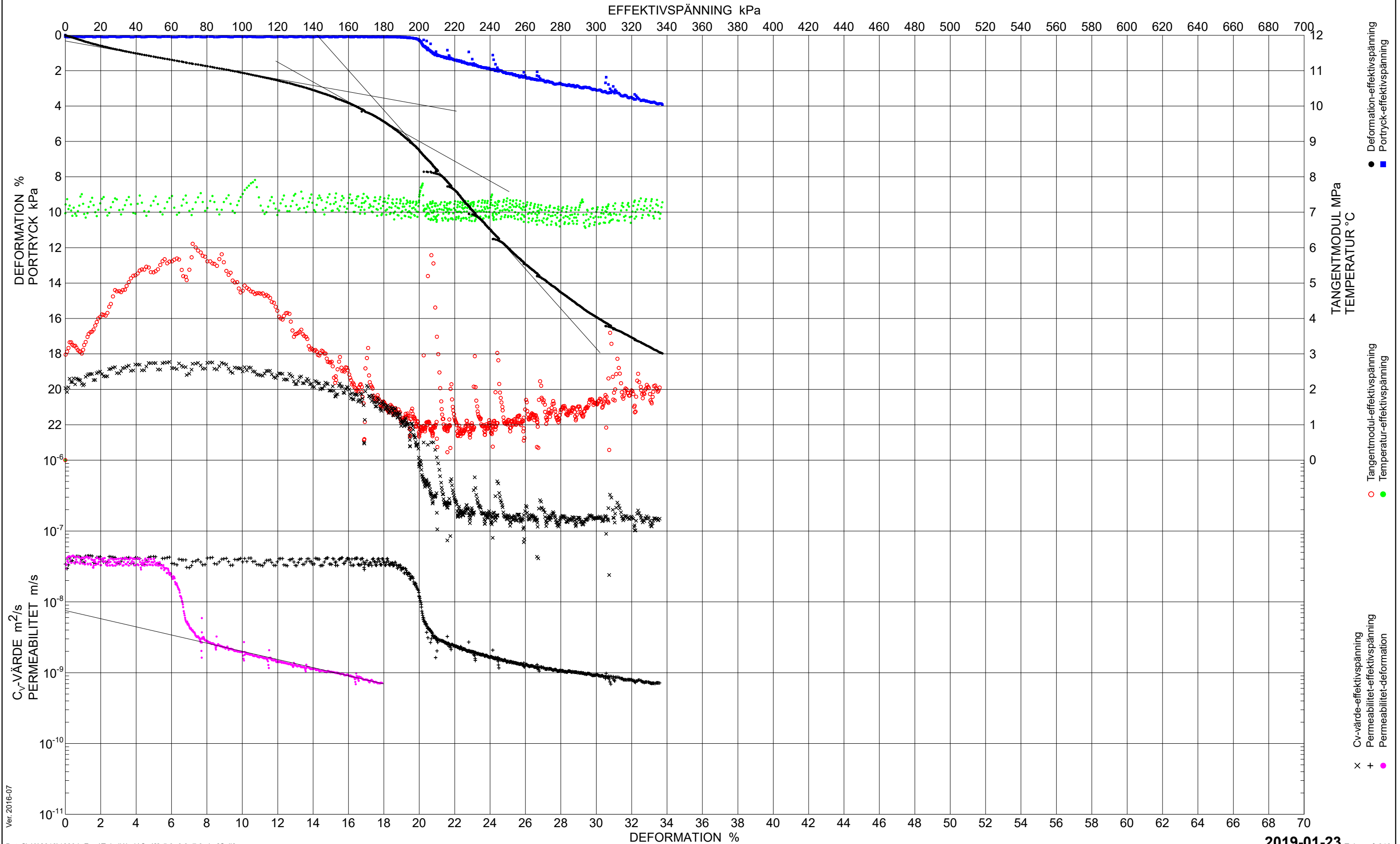
 BOHUSGEO AB Bastiongatan 26 451 50 UDDEVALLA Tel. 0522-94650		LABORATORIEUNDERSÖKNING								Bilaga 4:2	
		Projekt: FORS 1:1									
		Ort, kommun: SJUNTORP, TROLLHÄTTAN								Sida 1 (1)	
		Uppdragsnr: 18094								Punkt: 2	
Fältmetod, utrustning		Fältarbete:		Datum:		Lab.arbete:		Datum:		Kontrollerad: Datum:	
Skr Ø120		AB		2018-11-21		AS		2018-11-27		HL 2018-11-28	
Kv StII Ø50		AB		2018-11-22		AS		2018-11-28		HL 2018-11-30	
Djup ^A (m)	Benämning	ρ (Mg/m ³)	w _N (%)	w _L (%)	s _t	c _u (kPa)	c _{ur} (kPa)	Mtrl- typ ^B	Tjälfari- ghets- klass ^B	ANM. A. under markytan B. Materialtyp enligt AMA och TKGeo, bedömt okulärt	
(0.0-0.3)	gråbrun humushaltig SILT, växtdelar huSi pr		21								
0.8 (0.3-1.4)	gråbrun rostfläckig siltig TORRSKORPELERA siCl dc		35								
1.8 (1.4-2.4)	brungrå rostfläckig siltig (TORRSKORPE) LERA siCl (dc)		29								
2.8 (2.4-3.0)	brungrå något rostfläckig siltig LERA siCl		41	47							
4.0	grå siltig LERA, växtdelar siCl pr	1.70 1.71 1.71	52 52	49	34	34	1.02				
5.0	grå siltig LERA siCl	1.70 1.63 1.61	53 64	49	28	26	0.94				störd?
6.0	grå siltig LERA, skal siCl sk	1.68 1.61 1.62	72 70	59	59	27	0.45				
7.0	grå siltig LERA siCl	1.61 1.66 1.68	70 63	59	61	33	0.54				
8.0	grå siltig LERA siCl	1.59 1.68 1.72	56 57	46	65	33	0.51				

2019-01-23

DEF.HAST mm/min 0.0025	PROVHÖJD mm 20	WFÖRE % 68	ρ t/m ³ 1.62	k_v m/s 1E-09	σ'_L kPa	σ'_c kPa 152	UPPDRAG FORS 1:1			
SIGN. IS	PROVDIAM mm 50	WEFTER % 53	ϵ_{vol} % 2.53	β_k m/s 3.75	M'	M _L kPa 627	UPPDRAGSNR 18094	FÖRSÖKSDATUM 2018-12-04	PUNKT 2	DJUP-FÖRSÖKSNR 5.0-1

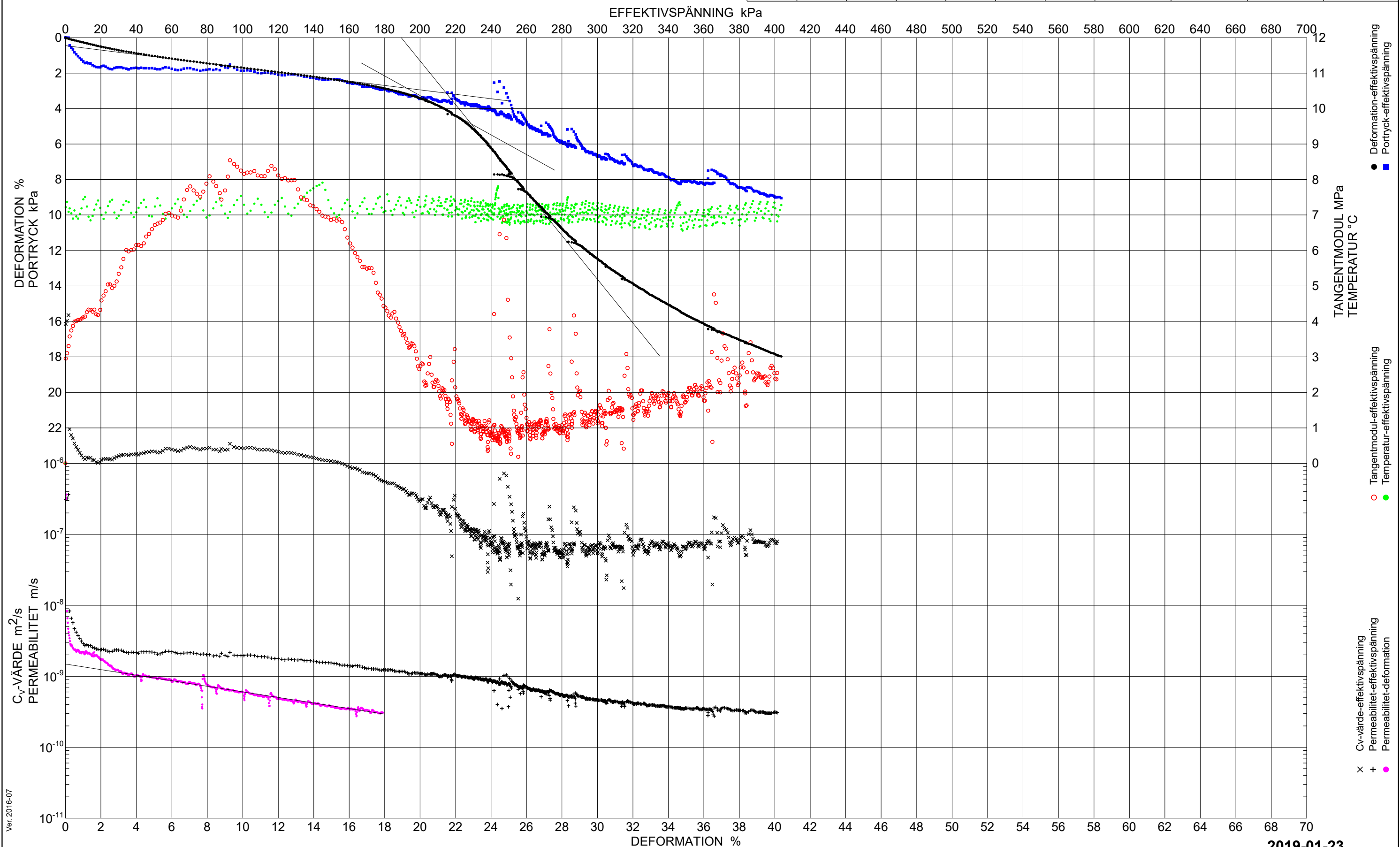


DEF.HAST mm/min	PROVHÖJD mm	WFÖRE %	ρ t/m ³	k_i m/s	σ'_L kPa	σ'_c kPa	UPPDRAG FORS 1:1			
0.0025	20	71	1.59	8E-09		145	UPPDRAGSNR 18094	FÖRSÖKSDATUM 2018-12-04	PUNKT 2	DJUP-FÖRSÖKSNR 6.0-1
SIGN.	PROVDIAM mm	WEFTER %	ϵ_{vol} %	β_k m/s	M'	M _L kPa				
IS	50	58	2.60	5.76		892				



Ver. 2016-07

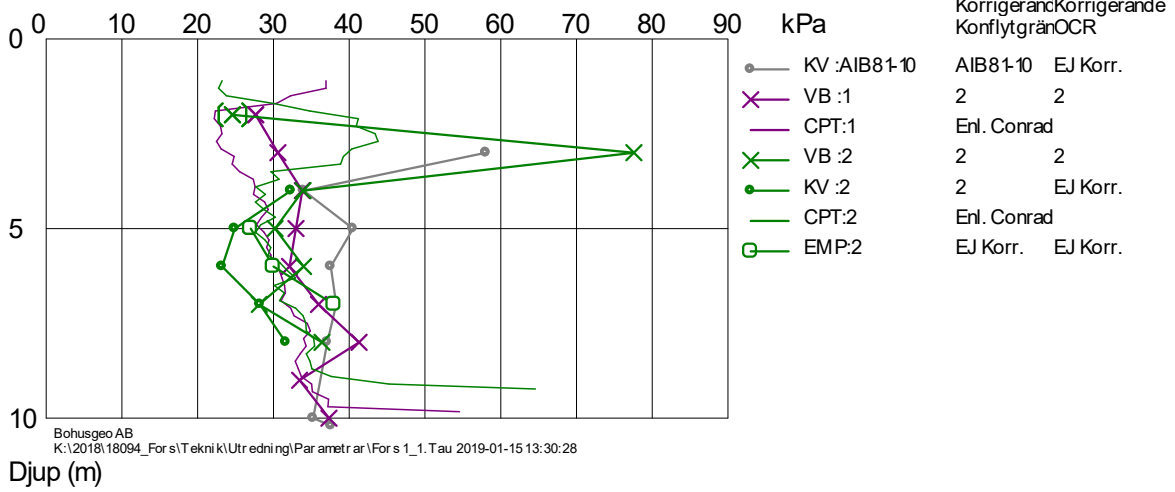
DEF.HAST mm/min	PROVHÖJD mm	WFÖRE %	ρ t/m ³	k_i m/s	σ'_L kPa	σ'_c kPa	UPPDRAG FORS 1:1			
0.0025	20	63	1.65	1E-09		193	UPPDRAGSNR 18094	FÖRSÖKSDATUM 2018-12-04	PUNKT 2	DJUP-FÖRSÖKSNR 7.0-1
SIGN.	PROVDIAM mm	WEFTER %	ϵ_{vol} %	β_k m/s	M'	M_L kPa				
IS	50	50	2.39	3.92		813				



Ver. 2016-07

Fors 1:1
18094
Korrigerat för WL
Korrigerat för OCR

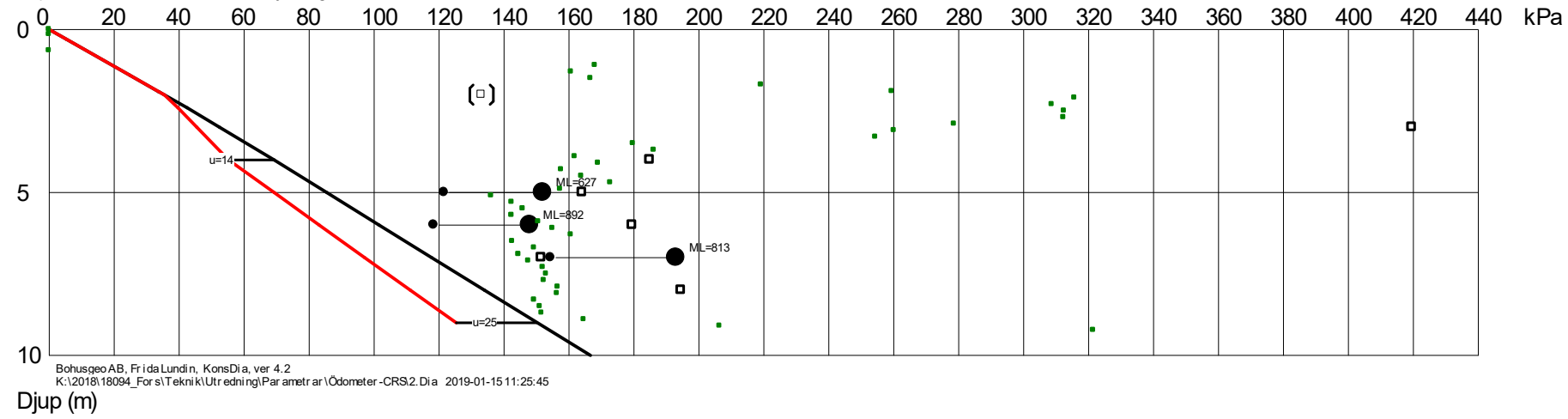
Utvärderat av Frida Lundin
2019-01-15



Figur 1. Skjuvhållfasthetssammanställning.

Fors 1:1
2, My= 42.6

Porvattnets densitet är 1016 t/m³
 Portryck mätta mellan 1900-01-01 och 1900-01-01, 0 mättilfällen
 Empiri: SGI, Information 3, direkt skjuvning



Figur 2. Konsolideringsegenskaper i punkt 2.

Förklaring

- Totalspänning
- Effektivspänning, uppmätt portrycksfördelning
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) enligt CRS
- 80 % av σ'_c enligt CRS ("krypgräns")
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) empiri, CPT-sondering
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) empiri, vingförsök

Fors 1:1

Trollhättans kommun
Detaljplan, del av Fors 1:1

Projekterings-PM/Geoteknik

Uppdragsansvarig: Henrik Lundström

Handläggare: Frida Lundin

Granskning: Henrik Lundström

Uppdragsnr. 18094

Datum 2019-01-23

Revision

Innehåll

1	Uppdrag	3
2	Syfte.....	3
3	Underlag	3
4	Styrande dokument	3
5	Befintliga förhållanden.....	3
5.1	Mark, vegetation och topografi	3
5.2	Geotekniska förhållanden.....	3
5.3	Geohydrologiska förhållanden.....	4
6	Släntstabilitet.....	4
6.1	Allmänt.....	4
6.2	Valda parametrar	5
6.3	Beräkningar befintliga förhållanden	5
6.4	Resultat/slutsats.....	6
7	Grundläggning	6
8	Infiltration	6
9	Bergras och blocknedfall	6
10	Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande	6

Bilagor

Bilaga 1:1	Områdesbeskrivning
Bilaga 2:1–2:3	Erforderliga säkerhetsfaktorer
Bilaga 3	Dimensionerande porttryck
Bilaga 4:1–4:2	Valda värden, vald skjuvhållfasthet samt konsolideringsdiagram
Bilaga 5:1–5:2	Släntstabilitetsberäkningar

1 Uppdrag

På uppdrag av Eidar har vi utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en detaljplan inom fastigheten Fors 1:1, Sjuntorp, Trollhättans kommun.

2 Syfte

Undersökningen syftar till att utgöra underlag för redovisning av släntstabiliteten och grundläggningsförutsättningar.

3 Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för projektet. Resultaten finns redovisade i en MUR 2019-01-23 (uppdragsnr. 18094).

4 Styrande dokument

Utredningen har utförts i enlighet med tillämpliga delar i dokument förtecknade i Tabell 1.

Tabell 1 Styrdokument

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1, SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TKGeo
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008, rev 1

5 Befintliga förhållanden

5.1 Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 100 x 200 m och avgränsas i norr av Torpavägen med slänter, sydöst av Kyrkvägen och väst av åker och ängsmark. Markytans nivå varierar mellan ca +41.5 och ca +43.5 söder om Torpavägen. Norr om Torpavägen varierar markytans nivå mellan ca +41 och ca +32, markytans lutning är ca 1:10.

5.2 Geotekniska förhållanden

De geotekniska förhållandena i Fors 1.1 kan delas upp i tre delområden, se Bilaga 1.

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 1 och ca 16 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera (saknas delvis)
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **silt** och **torrskorpelera** och tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 1.5 och ca 3.5 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 20 och ca 35 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

Inom område 1 saknas i princip ”lös” lera. Inom område 2 och 3 finns **lera** mellan ca 2.5 och ca 16 m djup under markytan. Vattenkvoten har i huvudsak uppmätts till mellan ca 40 och 70 %. Konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 45 och ca 60 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konförsök. Dessutom har en empirisk utvärdering med ledning av utförda CRS-försök utförts. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i Bilaga 4. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 25 och ca 40 kPa.

Sensitiviteten har undersökts i en punkt och varierar i regel mellan ca 30 och ca 65. Leran bedöms vara högsensitiv och delvis kvick.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts. I Bilaga 4 redovisas lerans konsolideringsförhållanden i punkt 2. Kompressionsmodulen M_L har utvärderats till 630 - 900 kPa. För grundläggning, se rubrik grundläggning.

Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare.

5.3 Geohydrologiska förhållanden

Grundvatten- och portrycksnivån i leran respektive i friktionsjorden under leran har uppmätts i en punkt (2 spetsar/punkt) under perioden 2018-11-22 till 2019-01-11. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår rapport.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen ca 2 m under markytan. Portrycket ökar mot djupet med 1 kPa/m, dvs mindre än en hydrostatisk fördelning (10 kPa/m).

6 Släntstabilitet

6.1 Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i en sektion, se Bilaga 1.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geosuite Stability. Beräkningarna har utförts med cirkulär-cylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms motsvara fördjupad nivå enligt IEG R4:2010.

Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010 framgår av Tabell 2.

Tabell 2 Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010

Utredningsnivå	F_c	F_{komb}
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1.7-1.5$	$\geq 1.5-1.4$

För att välja erforderliga säkerhetsfaktorer har en värdering gjorts utifrån en sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden enligt tabell 4.1a-4.1i IEG Rapport 4:2010. Sammanställningen redovisas i Bilaga 2. Följande säkerhetsfaktorer har valts enligt Tabell 3.

Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

	F_c	F_{komb}
Detaljerad utredning, nyexploatering	≥ 1.6	≥ 1.4

6.2 Valda parametrar

6.2.1 Skjuvhållfasthet

Valda skjuvhållfastheter och portryck framgår av Bilaga 4.

6.2.2 Portryck

Vid beräkningarna har ett dimensionerande portryck använts, 20 kPa högre än uppmätta värden på ca 9 m djup, se Bilaga 3.

6.2.3 Laster

En trafiklast av 20 kPa på vägen samt 5 kPa på Gc-vägen har använts.

6.3 Beräkningar befintliga förhållanden

Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknade säkerhetsfaktorer, befintliga förhållanden

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
Sektion A	2.31	2.21

En kontroll av släntstabiliteten har även utförts för det belastningsfall som 40 kPa ger inom planområdet. Den beräknade säkerhetsfaktorn blir för detta lastfall större än för befintliga förhållanden, se Bilaga 5. Att påföra större belastning kan ge risk för sättningar och större belastning bedöms därför ej vara rimligt att påföra.

6.4 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande och den planerade bebyggelse bedöms kunna utföras utan att stabiliteten blir otillfredsställande.

En planbestämmelse bör införas som begränsar belastningen till 40 kPa sydväst om Torpavägen, se Bilaga 1.

7 Grundläggning

Förhållandena för grundläggning inom området är goda. Grundläggning bedöms kunna ske direkt i mark. Inom område 2 begränsas belastningen till 40 kPa utan att långtidssättningar uppkommer och inom område 1 kan högre belastning tillåtas.

I detaljplaneskedet ges ingen ytterligare detaljerad beskrivning av grundläggningsförutsättningarna.

8 Infiltration

För att ej minska grundvattenbildningen, erhålla viss rening av dagvattnet, inte påverka omkringliggande vegetation mm, bör infiltration övervägas.

Möjligen kan infiltration i områden med tunna jordlager vara lämplig. I östra delar av området är förhållandena för infiltration begränsade.

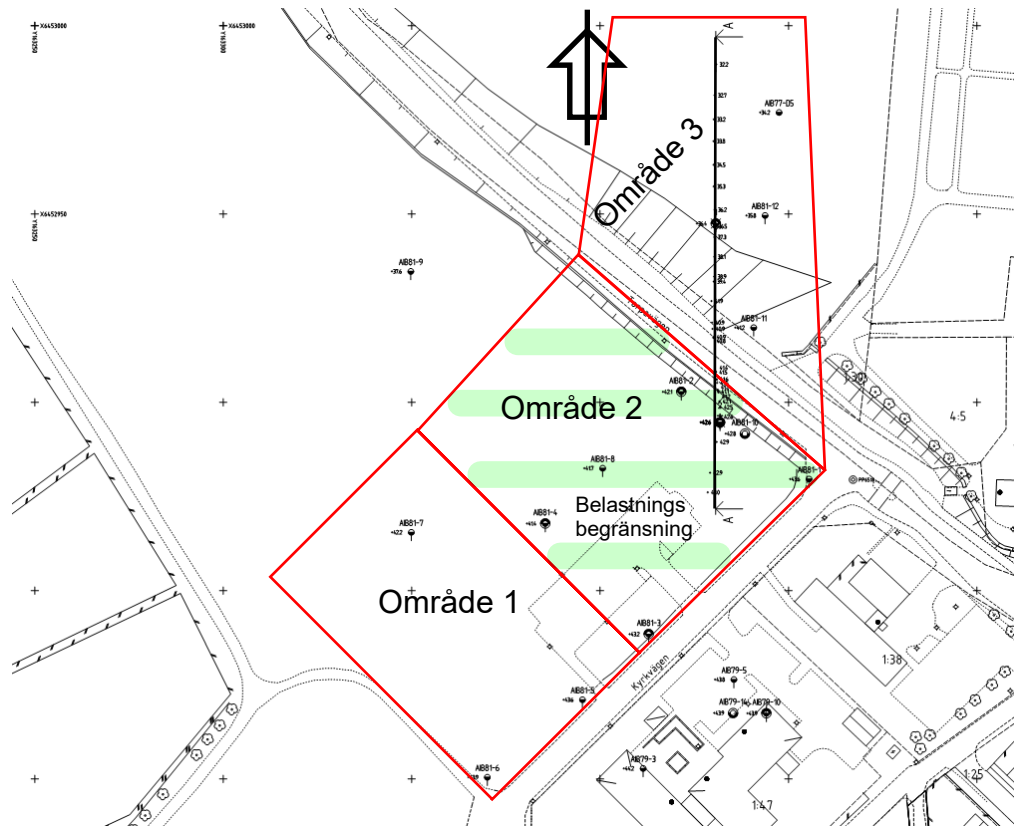
9 Bergras och blocknedfall

Risk för bergras eller blocknedfall som kan påverka detaljplaneområdet bedöms inte föreligga då bergspartier saknas.

10 Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande

Inom område med stora lermäktigheter bedöms leran vara så tät att marken kan bedömas som lågradonmark. På stora delar av området är dock lermäktigheten ringa, därför bör markradonmätningar utföras i byggnadslägena vid detaljprojektering då jordlagerförhållandena varierar kraftigt i området.

I denna beskrivning ges inga särskilda dimensioneringsanvisningar för planerade byggnader. Kompletterande undersökningar och utvärderingar kan behövas då placeringar, laster och nivåsättningar mm är kända.



Figur 1. Områdesindelning för Fors 1:1

Fors 1:1			18094	Bilaga 2:1		
Gynnsamma förhållanden	1/0	Vikt	Ogynnsamma förhållanden	1/0	Vikt	
Konsekvenser av skred						
Ingen risk för människoliv och skada			Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	1	1	
Begränsad utbredning av skred			Risk för bakåtgripande skred			
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan			Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	1	1	
Ej kvicklera			Kvickleraområde enligt kap 4.4.3	1	2	
Släntens beständighet						
Inga tecken på rörelser i slänten			Observerade rörelser i slänten, sprickbildning mm			
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	1	1	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion			
Intakt gräs-, busk-, eller trädvegetation	1	1	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. Lutande och/eller nedfallna träd			
Tidigare förändringar i slänten						
Utlagda fungerande erosionsskydd			Pågående erosion			
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder			Ingrepp som försämrat stabiliteten			
Belastningsminskningar			Belastningsökningar			
Gynnsam reglering av vattendrag			Ogynnsam reglering av vattendrag			
Jordens egenskaper						
Friktionsjordar			Kohesionsjordar	1	1	
Låg sensitivitet			Hög sensitivitet	1	2	
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	1	2	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	1	2	
Homogen jord	1	2	Skiktade jordar			
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet						
Stort antal beräknade glidytor	1	0.9	Litet antal beräknade glidytor			
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar			Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	1	0.9	
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffas samtidigt			Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten	1	0.9	
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet			Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat			
Kritiska glidyten omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet.	1	0.9	Kritiska glidyten omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar.			
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	1	0.9	Förhållandena är komplicerade med stora variationer yta, jordlagerföljd eller hållfasthet.			
Glidyten läge i plan vald i farligaste delen ur stabilitetssynpunkt	1	0.9	Glidyten läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri			
2-dimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	1	0.9	3-dimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)			

2019-01-23

Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning			Bilaga 2:2		
Tätt undersökt, dvs undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	1	1	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen		
CPT-sonderingar är utförda	1	1	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda		
Stort antal undersökta prover i lab	1	1	Litet antal undersökta prover i lab		
Kompressionsförsök utförda			Kompressionsförsök saknas		
Direkta skjuvförsök är utförda			Direkta skjuvförsök saknas		
Triaxialförsök är utförda			Triaxialförsök saknas		
In situ-provning är utförda med vingförsök och/eller dilatometerförsök	1	1	Ingen eller ringa provning i fält		
Släntens geometri					
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar, etc)	1	1	Glest avvägt och/eller lodat		
Flack slänt	1	1	Brant slänt		
Lokala branta partier finns ej i slänten	1	1	Lokala branta slänter finns i slänten		
Grundvatten- och portrycksförhållanden					
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd			Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena ej utförd		
Långtidsobservationer finns			Långtidsobservationer saknas	1	0.9
Begränsade förväntade	1	0.9	Risk för stora tryckvariationer		
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet			Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	1	0.9
Ytvattenförhållanden					
Karakteristiska vattenstånd är kända			Karakteristiska vattenstånd är okända		
Små vattenståndsvariationer			Stora vattenståndsvariationer		
Långsam förändring i vattenstånd			Hastiga förändringar i vattenstånd		
Väldränerat och dikat området			Stor risk för lokala vattenansamlingar		
"Poäng"		18.4			12.6
Fördelning		59%			41%

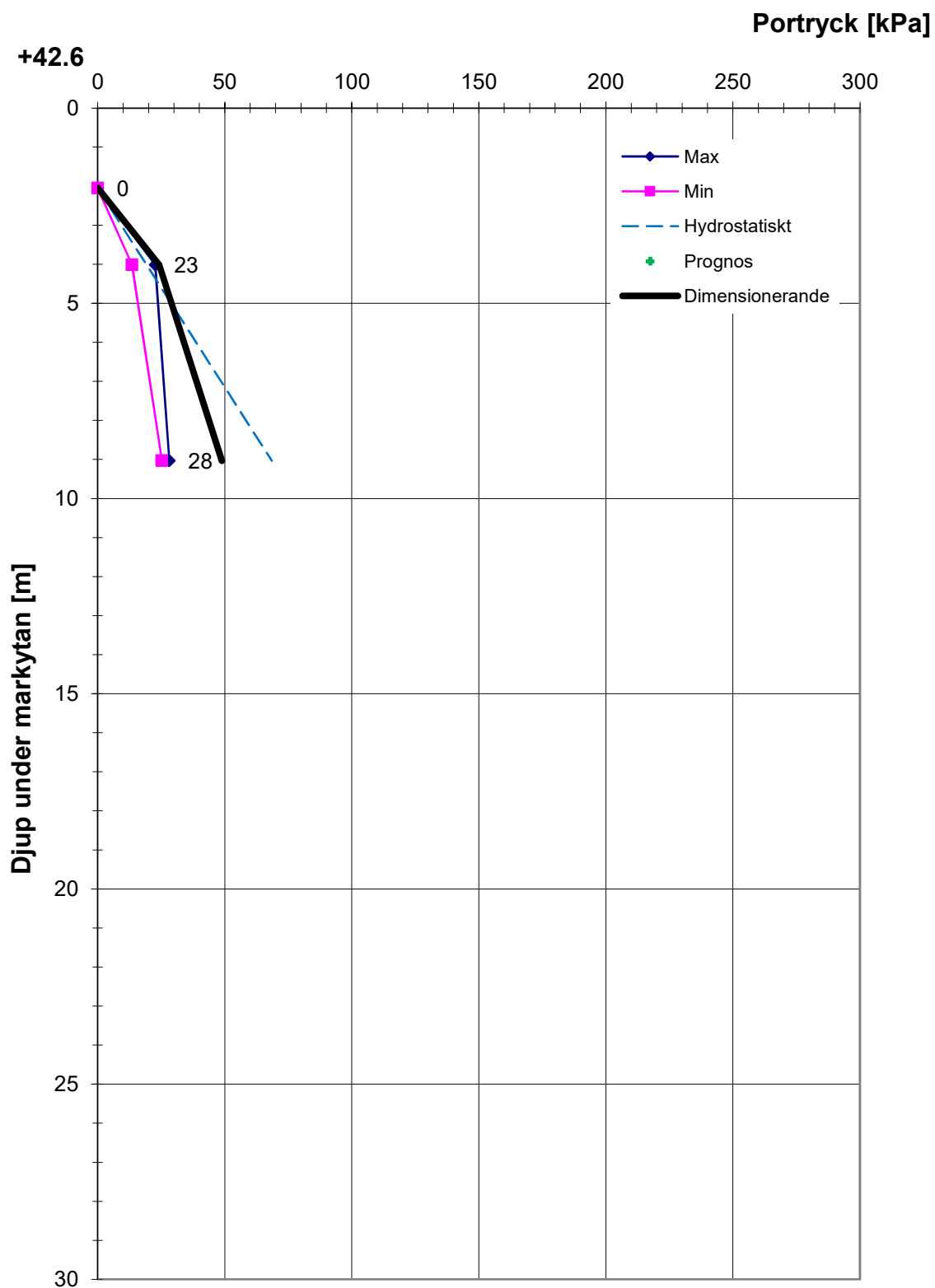
2019-01-23

Odränerad analys	Bilaga 2:3	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.5	1.7
Viktad säkerhetsfaktor	1.58	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.34	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1.5	1.7
Viktad säkerhetsfaktor	1.58	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.4	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.44	

Kombinerad analys		
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.35	1.45
Viktad säkerhetsfaktor	1.39	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1.2	1.3
Viktad säkerhetsfaktor	1.24	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1.35	1.45
Viktad säkerhetsfaktor	1.39	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.34	

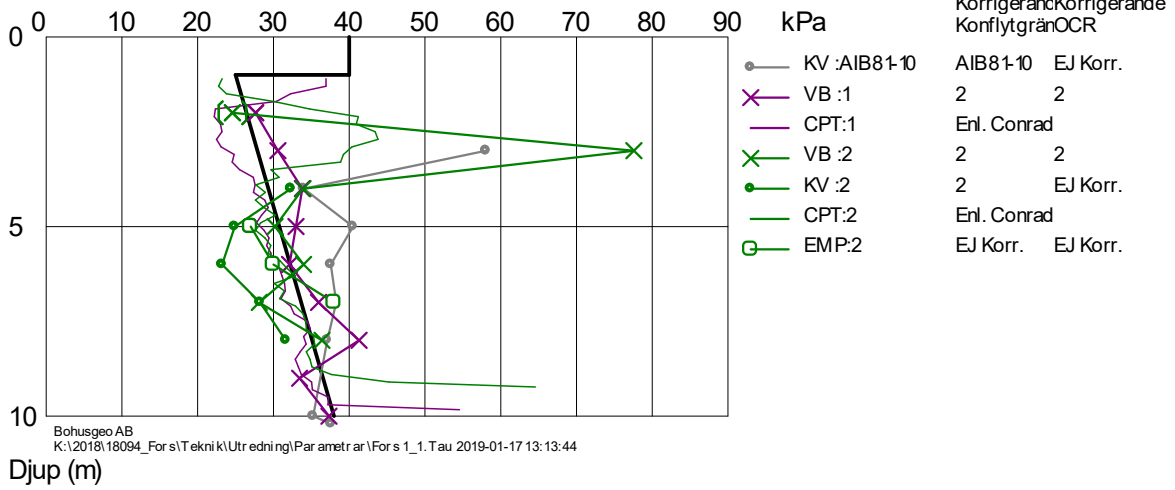
Portryck

2



Fors 1:1
18094
Korrigerat för WL
Korrigerat för OCR

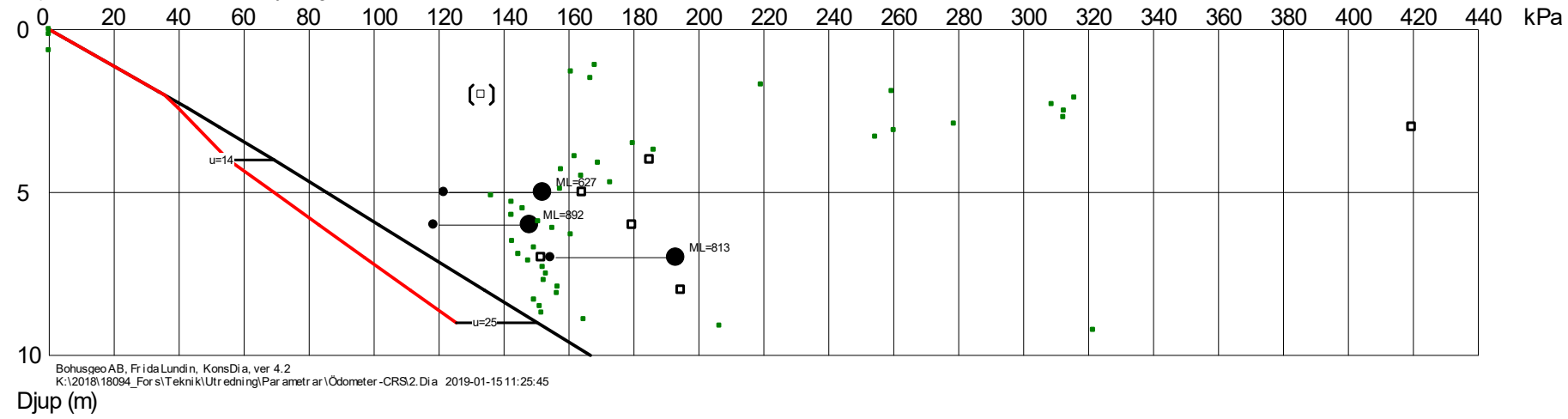
Utvärderat av Frida Lundin
2019-01-15



Figur 1. Skjuvhållfasthetssammanställning samt valt värde.

Fors 1:1
2, My= 42.6

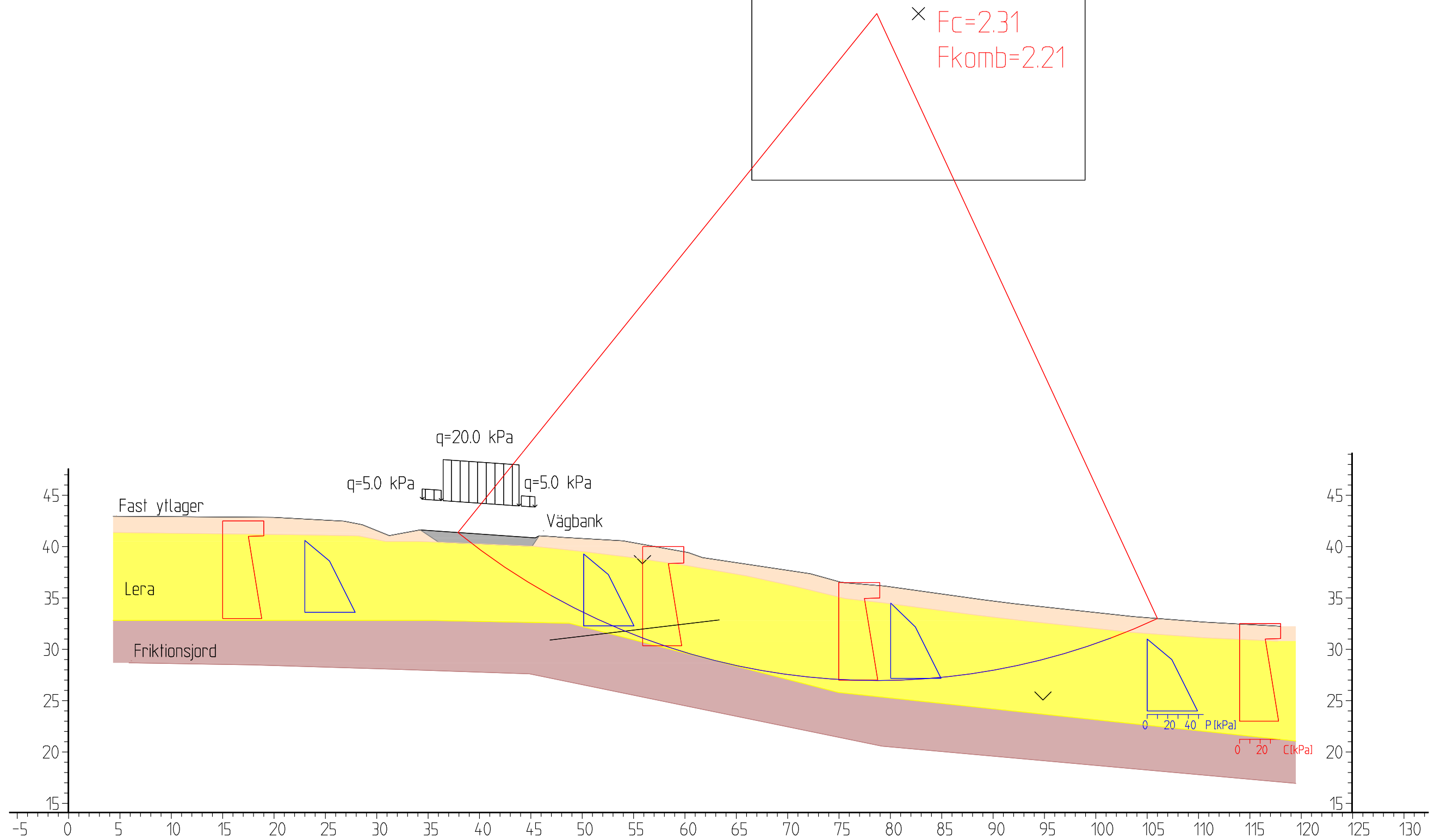
Porvattnets densitet är 1016 t/m³
Portryck mätta mellan 1900-01-01 och 1900-01-01, 0 mättilfällen
Empiri: SGI, Information 3, direkt skjuvning



Figur 2. Konsolideringsegenskaper i punkt 2.

Förklaring

- Totalspänning
- Effektivspänning, uppmätt portrycksfördelning
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) enligt CRS
- 80 % av σ'_c enligt CRS ("krypgräns")
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) empiri, CPT-sondering
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) empiri, vingförsök



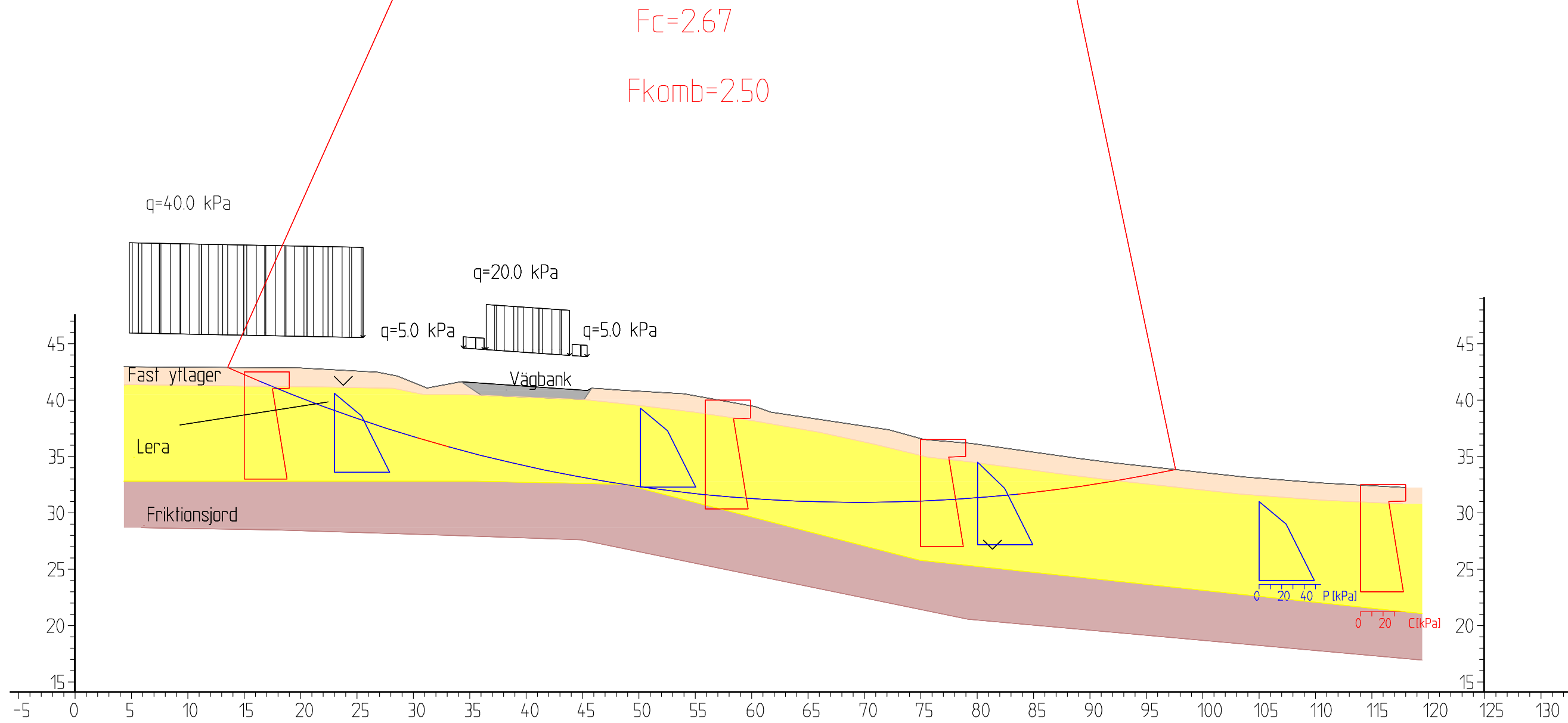
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vägbank	19.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Fast ytlager	18.00	11.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	16.70	6.70	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Friktionsjord	19.00	11.00	32.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Fors 1:1 18094
Sjuntorp, Trollhättans kommun

Totalsäkerhetsanalys
Bef. förhållanden dim. portryck

Skala 1:400
2019-01-15

2019-01-23



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vägbank	19.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Fast ytlager	18.00	11.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	16.70	6.70	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Friktionsjord	19.00	11.00	32.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Fors 1:1 18094
Sjuntorp, Trollhättans kommun

Totalsäkerhetsanalys
Dim. porttryck
Skala 1:400
2019-01-15

2019-01-23

EidarStefan Jansson Stefan.Jansson@eidar.sekopia:andreas.oskarsson@trollhattan.se**Fors 1:1**Sjuntorp, Trollhättan
Detaljplan**Geoteknik****Underlag**

- Plankarta, Vänersborgs kommun daterad maj 2019.
- Fors 1:1 Sjuntorp, PM Geoteknik Bohusgeo 2019-01-23
- Fors 1:1 Sjuntorp, MUR Geoteknik Bohusgeo 2019-01-23
- SGI yttrande daterad 2020-01-09 Beteckning 5.2-1912-0862.
-

Bifogas:

Bilaga 1:1-1:2 Släntstabilitetsberäkningar

Nedan ges synpunkter och svar på de frågeställningar som SGI har beträffande geotekniken för rubricerat objekt.

SGI synpunkt

Stabiliteten för planområdet har beräknats i [2] i en sektion. Redovisad kritisk glidyta tangerar lerlagrets underkant som i beräkningen har modellerats på ca 9-10 m under markytan. Detta val överensstämmer med resultaten från de nu utförda CPT-sonderingarna i punkterna 1 och 2. Från tidigare utförda sonderingar finns en liknande sektion redovisad med resultat från borrhöjningar utförda ca 10-15 m öster om den aktuella beräkningssektionen. Resultaten från dessa undersökningar, redovisade i ritning G402 i [3], anger att djupet till lerlagrets underkant i AIB81-11 är ca 7 m djupare än vad som modellerats i beräkningssektionen. SGI anser därför att det föreligger osäkerheter kring lerdjupets påverkan på beräknad säkerhetsfaktor och rekommenderar att stabilitetsberäkningarna kompletteras med en beräkning avseende större jorddjup vid sidan av den valda beräkningssektionen.

En kontroll av släntstabiliteten med en djupare lera är motiverat. Den beräknade säkerhetsfaktorn blir för befintliga förhållanden $F_{komb}=2,07$ och $F_c=2,16$. Med en belastningsbegränsning av 40 kPa blir $F_{komb}=2,04$ och $F_c=2,11$. Beräkningarna redovisas i bilaga 1:1-1:2.

SGI synpunkt

Markytans nivåer varierar inom planområdet mellan ca +38 till +43 enligt plankartans nivåkurvor. SGI har i erhållet underlag inte kunnat finna en beskrivning över den planerade bebyggelsens höjdsättning inom detaljplaneområdet. Om det erfordras större uppfyllningar och/eller avschaktningar som påverkar planområdets stabilitet anser SGI att dessa behöver inkluderas i stabilitetsberäkningarna så att utredningen kan påvisa att stabiliteten är tillfredsställande för den bebyggelse som planen medger. Om det inte klart och entydigt kan uteslutas stabilitetsproblem i övriga delar av planområdet mht. förväntade uppfyllningar kan fler sektioner än den beräknade bli aktuella för stabilitetsberäkningar.

Den stabilitetsberäkning som utförts är utförd för den sektion som på plats, bedömts som ogynnsammast. Belastningsbegränsningen 40 kPa gäller för delar av planområdet enligt tidigare PM Geoteknik, bilaga 1:1. Vi ser att det inte finns en planbestämmelse inlagd på plankartan. Detta bör göras.

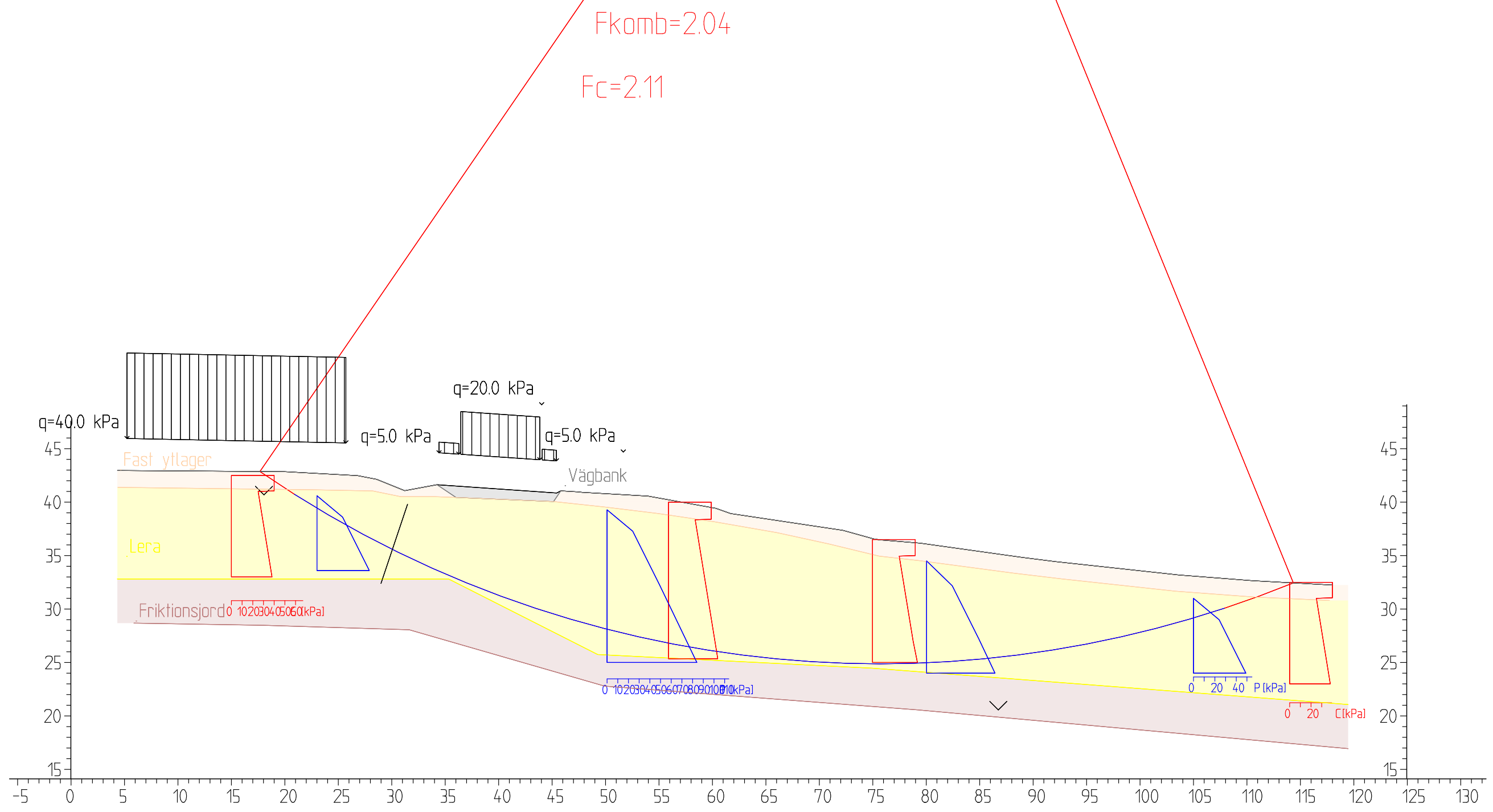
Om man avser att höja marknivån, inom de delar av planområdet som har nivåer ner mot +38, så att last från uppfyllnader och byggnader överstiger 40 kPa är det sannolikt inte möjligt att grundlägga utan att pålning eller att kompensationsgrundläggning erfordras. Om man däremot håller sig till belastningsbegränsningen, som krävs av stabilitetsskäl, ser vi ingen anledning att utföra ytterligare släntstabilitetsberäkningar, utan det rymms inom ramen för bifogade beräkningar då markytan där är ca +43 samt en markbelastning av 40 kPa gäller.

Om exempelvis hela belastningen tas i anspråk av uppfyllnad ger det en nivå av ca +40 vilket är 3 m lägre än för den beräknade sektionen. Markytans nivå på glidytan passivsida är inte 3 m lägre och då bedöms detta lastfall rymmas inom befintliga beräkningar.

Uppdragsansvarig

Granskat

*Henrik Lundström**Frida Lundin*

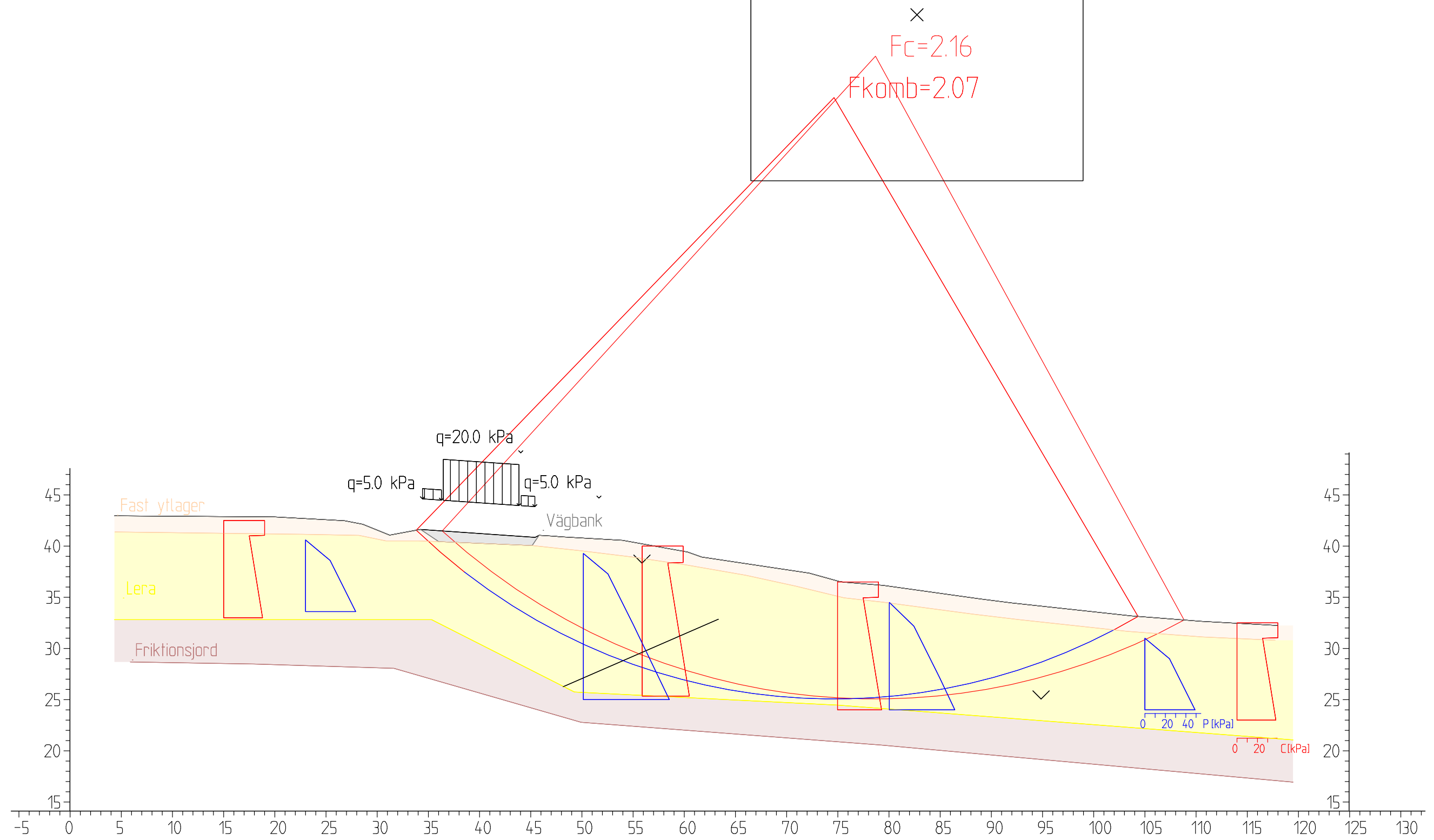


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vägbank	19.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Fast ytlager	18.00	11.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	16.70	6.70	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Friktionsjord	19.00	11.00	32.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Fors 1:1 18094
 Sjuntorp, Trollhättans kommun

Totalsäkerhetsanalys
 Belastningsbegränsning

Skala 1:400
 2020-01-22



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vägbank	19.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Fast ytlager	18.00	11.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	16.70	6.70	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Friktionsjord	19.00	11.00	32.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Fors 1:1 18094

Sjuntorp, Trollhättans kommun

Totalsäkerhetsanalys

Bef. förhållanden dim. portryck

Skala 1:400

2020-01-22