

# Teknisk PM Geoteknik (TPM/Geo)

Stallbacka 4:5, Trollhättan

Beställare: VBK  
Uppdragsnummer: 179551  
Datum: 2023-02-25  
Status: Granskningshandling

Uppdragsledare	Upprättad av	Granskad av
Lars Johansson	Ronja Gustafsson	Lars Johansson

## Revisionshistorik

Revision	Datum	Beskrivning	Författare	Granskad av

## INNEHÅLL

1. Uppdrag .....	1
2. Omgivningsbeskrivning .....	1
2.1. Befintliga förhållanden .....	1
2.2. Topografi och ytbeskaffenhet .....	1
3. Planerad byggnation .....	2
4. Syfte och begränsningar .....	2
5. Underlag .....	2
6. Geotekniska undersökningar .....	2
7. Geotekniska förhållanden .....	2
7.1. Allmänt .....	2
7.2. Berg .....	3
8. Hydrogeologiska förhållanden .....	3
9. Rekommendationer .....	4
9.1. Grundläggning .....	4
9.2. Dimensionering av hårdgjorda ytor .....	4
9.3. Schakter och stödkonstruktioner .....	4
9.4. Grundvattensänkning / Länshållning .....	4
9.5. Stabilitet mot Stallbackakanalen .....	4
10. Dimensionering .....	4
10.1. Geoteknisk kategori och säkerhetsklass .....	4
10.2. Dimensioneringsätt .....	4
10.3. Härledda och karakteristiska värden .....	4
10.4. Dimensioneringsförutsättningar .....	5

## 1. Uppdrag

Rejlers AB har på uppdrag av VBK utfört en geoteknisk undersökning för nybyggnation av utbyggnader i anslutning till befintlig byggnad i Trollhättan.

## 2. Omgivningsbeskrivning

### 2.1. Befintliga förhållanden

Det aktuella undersökningsområdet ligger norr om Trollhättan vid Stallbackavägen, Figur 1.



Figur 1. Aktuellt undersökningsområde visas schematiskt med röd markering.  
(Bildkälla: Lantmäteriet)

### 2.2. Topografi och ytbeskaffenhet

Marknivåerna inom området varierar mellan +41,4 och +42,9 vid utförda undersökningspunkter.

Området angränsar till en befintlig byggnad och utgörs till stor del av ytor av grus med buskagebevuxna ytor.

### 3. Planerad byggnation

Området planeras att bebyggas med verksamhetslokaler som utbyggnad till den befintliga terminalbyggnaden. En uppfyllnad på ca 0,40 planeras inom hela området p g a föroreningssituationen.

### 4. Syfte och begränsningar

Syftet med den geotekniska undersökningen har varit att kartlägga jordlagerföljden och förekommande jordars tekniska egenskaper.

I denna PM redovisas tolkningar och värderingar av utförda undersökningar. Resultatet ska utgöra underlag vid den fortsatta projekteringen.

Denna PM utgör inte del av förfrågningsunderlag för totalentreprenad, och ska inte, vare sig i delar eller i sin helhet, delges utsedd totalentreprenör.

### 5. Underlag

Vid planering har följande kartunderlag använts

- Stallbacka 4:5, Trollhättan, Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), upprättad av Rejlers AB, uppdragsnummer 179551, daterad 2023-02-03.
- SGU:s jordartskarta, <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU:s jorddjupskarta, <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>

### 6. Geotekniska undersökningar

Utförda undersökningar har omfattat Jord-bergsonderingar (Jb), spetstrycksondering (CPTU), Störd provtagning med skruvprovtagare (Skr) och installation av grundvattenrör (GV).

Resultatet av fältundersökningarna redovisas i en separat MUR enligt ref. i kapitel 5.

### 7. Geotekniska förhållanden

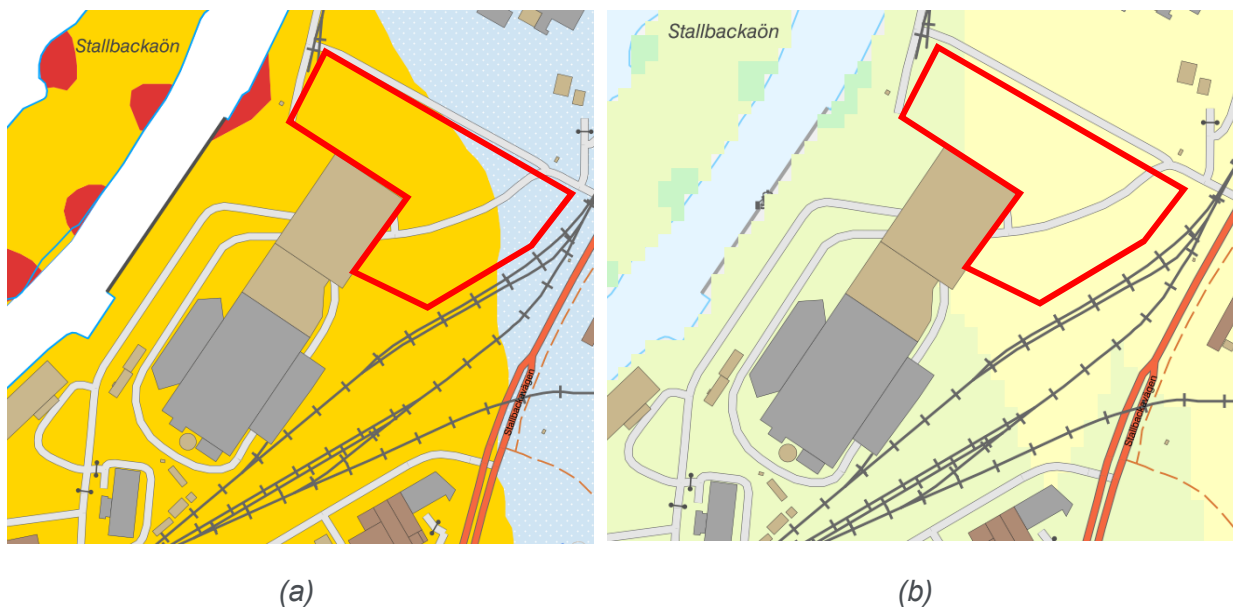
#### 7.1. Allmänt

Enligt SGU:s jordartskarta är den dominerande jordarten ytligt i jordprofilen (de översta ca 0,5 m – 1 m) i området glacial lera (gul färg) och i nordöstra delen av området sandig morän (vitprickig blå färg), (b)

Figur 2 (a).

Enligt SGU:s jorddjupskarta är bedömt jorddjup mellan 3 m och 5 m (gul färg) i området och mellan 1 m och 3 m ner mot Stallbackaströmmen (ljusgrön färg), (b)

Figur 2 (b).



Figur 2. Utdrag från SGUs (a) jordarts- och (b) jorddjupskarta. Det aktuella området visas schematiskt med röd markering.

Utförda undersökningar visar att jordlagerföljd består generellt av **fyllning på lera på friktionsjord på berg**.

**Fyllningen** består generellt av sten, grus och sand och har en mäktighet som varierar mellan ca 1,0 m och ca 3,0 m.

**Leran** är generellt grusig sandig och har en mäktighet som varierar mellan underlagrar fyllningen ner till ett djup som varierar mellan ca 2,0 m och ca 8,2 m under befintlig markytan. Utförda CPT/sonderingar visar att leran har låg odränerad skjuvhållfasthet.

Humusjord mellan lagrar fyllningen och leran vid 23RE03, 23RE06 och 23RE12 och har en mäktighet på 0,3 m, 0,2 m respektive 0,2 m.

**Friktionsjorden** består generellt av sand och silt och påträffades under leran vid de flesta undersökningspunkter ner till ett djup som varierar mellan ca 4,3 m och ca 9,8 m under befintlig markytan. Friktionsjorden uppvisar lös till medelfast lagringstäthet.

## 7.2. Berg

Bergytan har påträffats mellan nivån +31,7 och +40,3 enligt utförda jord-bergsonderingar.

## 8. Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivån har uppmätts 2023-01-11 på 0,64 m till 1,47 m under befintlig markyta motsvarande nivåer mellan +40,9 och +42,2.

Fri vattenyta noterades som 1,3 m under befintlig markyta, motsvarande nivån +41,1 vid utförda skruvprovtagningshål.

Grundvattenytans läge kan förväntas variera med årstid och nederbörd.

## 9.            **Rekommendationer**

### 9.1.        **Grundläggning**

Byggnaderna kommer enligt uppgift att pågrundläggas.

### 9.2.        **Dimensionering av hårdgjorda ytor**

Hårdgjorda ytor dimensioneras för materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

### 9.3.        **Schakter och stödkonstruktioner**

All schaktning ska utföras i enlighet med Schakta säkert – Säkerhet vid schaktning i jord (Svensk Byggtjänst, 2015).

Fri schakt med slänt kan utföras med släntlutning 1:1,5 eller flackare i friktionsjord respektive 1:2 eller flackare i lera.

Schaktbarhetsklass i fyllningen kan ansättas till 2-4 enligt klassificeringssystem -85.

### 9.4.        **Grundvattensänkning / Länshållning**

Ingen grundvattensänkning bedöms vara nödvändigt. Länshållning bedöms kunna utföras med pumpar i pumpgropar på schaktbotten.

### 9.5.        **Stabilitet mot Stallbackakanalen**

Stabilitetsförhållandena mot Stallbackakanalen har verifierats för fallet att uppfyllnad på 0,4 m har utförts. Uppmätningar av slänten och vattendjupen har inte varit tillgängliga. Ett vattendjup på 6 m har antagits (likvärdigt med kanalens) och en släntlutning på 15° baserat på en jämn släntlutning från strandkant till botten, så att bottenbredden vid fullt djup är 8 m. Sannolikt förekommer växtlighet liksom erosionsskydd längs med strandlinjen som gör att slänterna kan stå branta. Ett lägsta vattendjup av 2 m har antagits i beräkningarna. Sannolikt är detta ett konservativt antagande.

Odränerad och kombinerade analys har utförts. I bägge fallen uppfylls kraven på tillfredsställande stabilitetsförhållande.

## 10.         **Dimensionering**

### 10.1.      **Geoteknisk kategori och säkerhetsklass**

Dimensionering av grundläggning och schakter ska utföras i geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2).

### 10.2.      **Dimensioneringsätt**

Plattgrundläggning (lättare byggnader) dimensioneras i enlighet med Dimensioneringsätt 3 (DA3). Pågrundläggning dimensioneras i enlighet med Dimensioneringsätt 2 (DA2).

### 10.3.      **Härledda och karakteristiska värden**

Härledda värden på odränerad skjuvhållfasthet ( $c_u$ ), dränerade skjuvhållfasthetsparametrar ( $c'$  och  $\phi'$ ), deformationsegenskaper (E-modulen) samt tunghet ( $\gamma / \gamma'$ ) har tolkats från utförda

sonderingar, samt på basis av erfarenhetsvärden redovisade i TRVINFRA-00230, Geokonstruktion, Dimensionering och utformning, Tabell A1-1, A1-3 och A1-4.

E-modulen för lera har beräknats som  $250 \cdot c_u$ .

Valt härlett medelvärde för materialparametrar redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Valt härlett värde för materialparametrar

Djup under my [m]	Jordart	$\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	E-modul [MN/m <sup>2</sup> ]
Varierar (0 a 1,3-3,0)	Fyllning	18/10*	--	30*	--	15*
Varierande	Sandig siltig lera	17/8	3,2	--	32	8
Varierande	Friktionsjord	17/9*	--	30*	--	10*
	Fyllning som tillförs	18/11*	--	37*	--	30*

\*)Karakteristiskt värde

#### 10.4. Dimensioneringsförutsättningar

Dimensionering utförs med partialkoefficientmetoden, varvid dimensionerande parametervärden vid dimensionering i enlighet med DA3 beräknas enligt ekvation 1.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot \bar{X} \quad (1) \quad \text{där:}$$

$\gamma_m$  Fast partialkoefficient.

$\eta$  Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion. Det rekommenderas att aktuellt värde bestäms i samverkan mellan geotekniker och konstruktör.

$\bar{X}$  Värdet medelvärde, baserat på härledda parametervärden (härlett medelvärde).

Partialsäkerhetskoefficient för materialparametrar väljs enligt Tabell 2 för dimensionering i brottgränstillståndet.

Tabell 2. Partialkoefficienter för jordparametrar.

Materialparametrar	$\gamma_m$
Dränerad skjuvhållfasthet ( $\phi'$ och $c'$ )	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet ( $c_u$ )	1,5
Tunghet ( $\gamma$ )	1,0

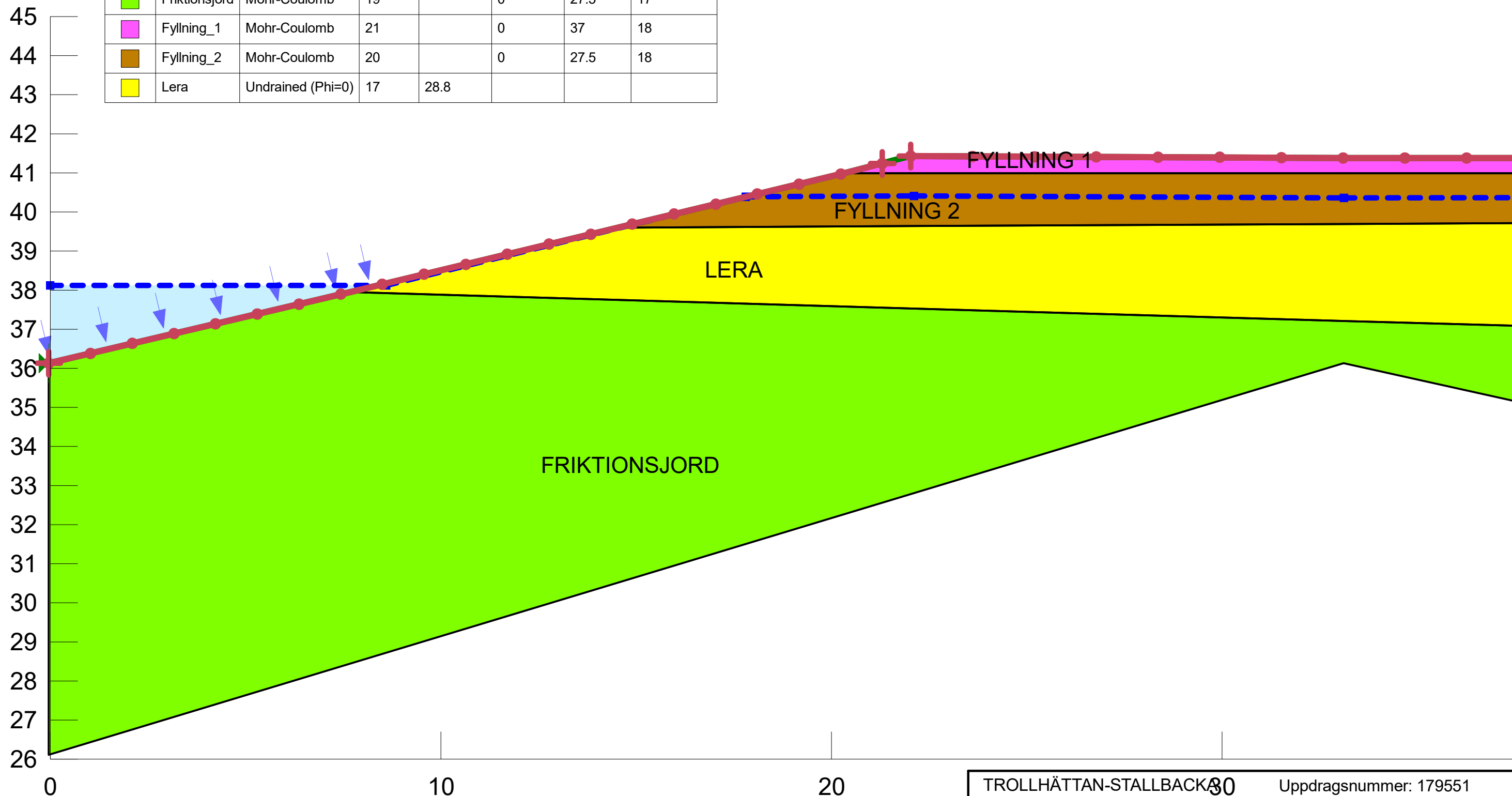
Vid dimensionering i enlighet med DA2 ska anvisningar som anges i Pålkommisionens skrifter samt anvisningar i IEG TD (Tillämpningsdokument).

I bruksgränstillståndet (SLS) sätts partialsäkerhetsfaktorn för alla materialparametrar till  $\gamma_M=1,0$ .  
Vid deformationsberäkningar ska en modellfaktor  $\gamma_{Rd} = 1,35$  tillämpas på beräkningsresultatet.



### Odränerad analys

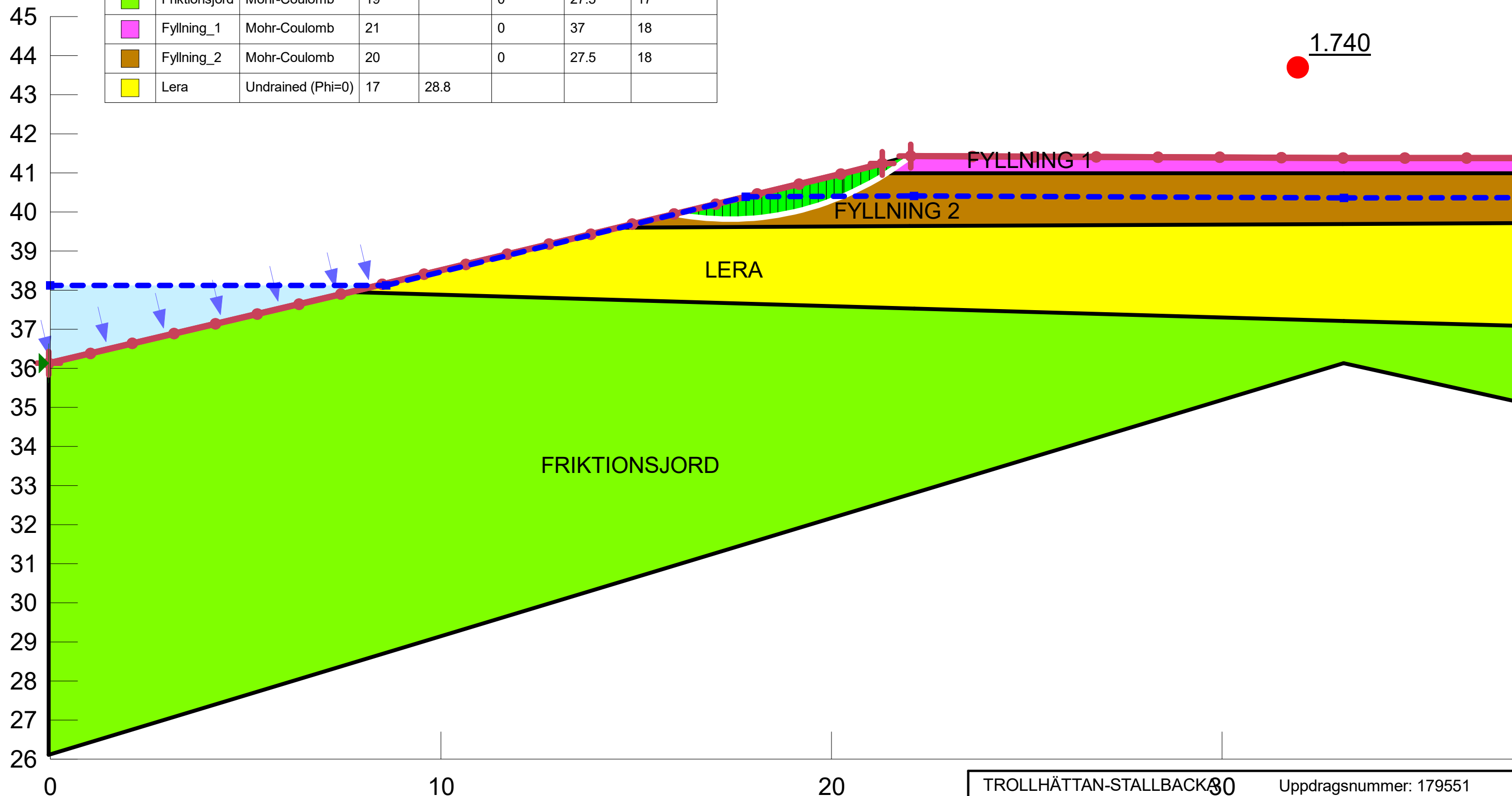
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)
Light Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	27.5	17
Pink	Fyllning_1	Mohr-Coulomb	21		0	37	18
Brown	Fyllning_2	Mohr-Coulomb	20		0	27.5	18
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	28.8			



TROLLHÄTTAN-STALLBACKA 30	Uppdragsnummer: 179551
Handläggare: Mamdouh Mohamad	
Datum: 02/27/2023	Skala: 1:100

### Odränerad analys

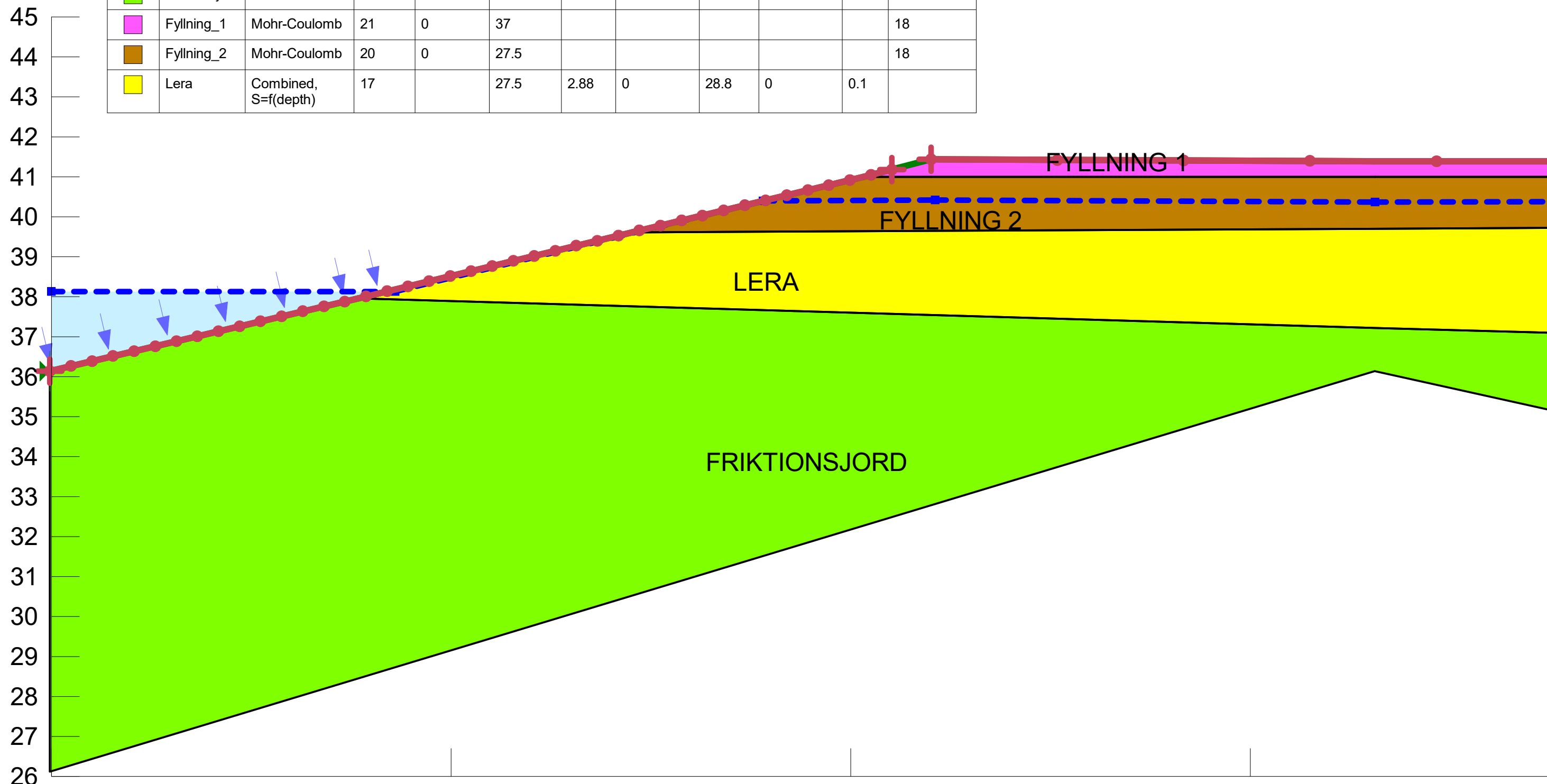
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)
Light Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	27.5	17
Pink	Fyllning_1	Mohr-Coulomb	21		0	37	18
Brown	Fyllning_2	Mohr-Coulomb	20		0	27.5	18
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	28.8			



TROLLHÄTTAN-STALLBACKA 30	Uppdragsnummer: 179551
Handläggare: Mamdouh Mohamad	
Datum: 02/27/2023	Skala: 1:100

### Kombinerad analys

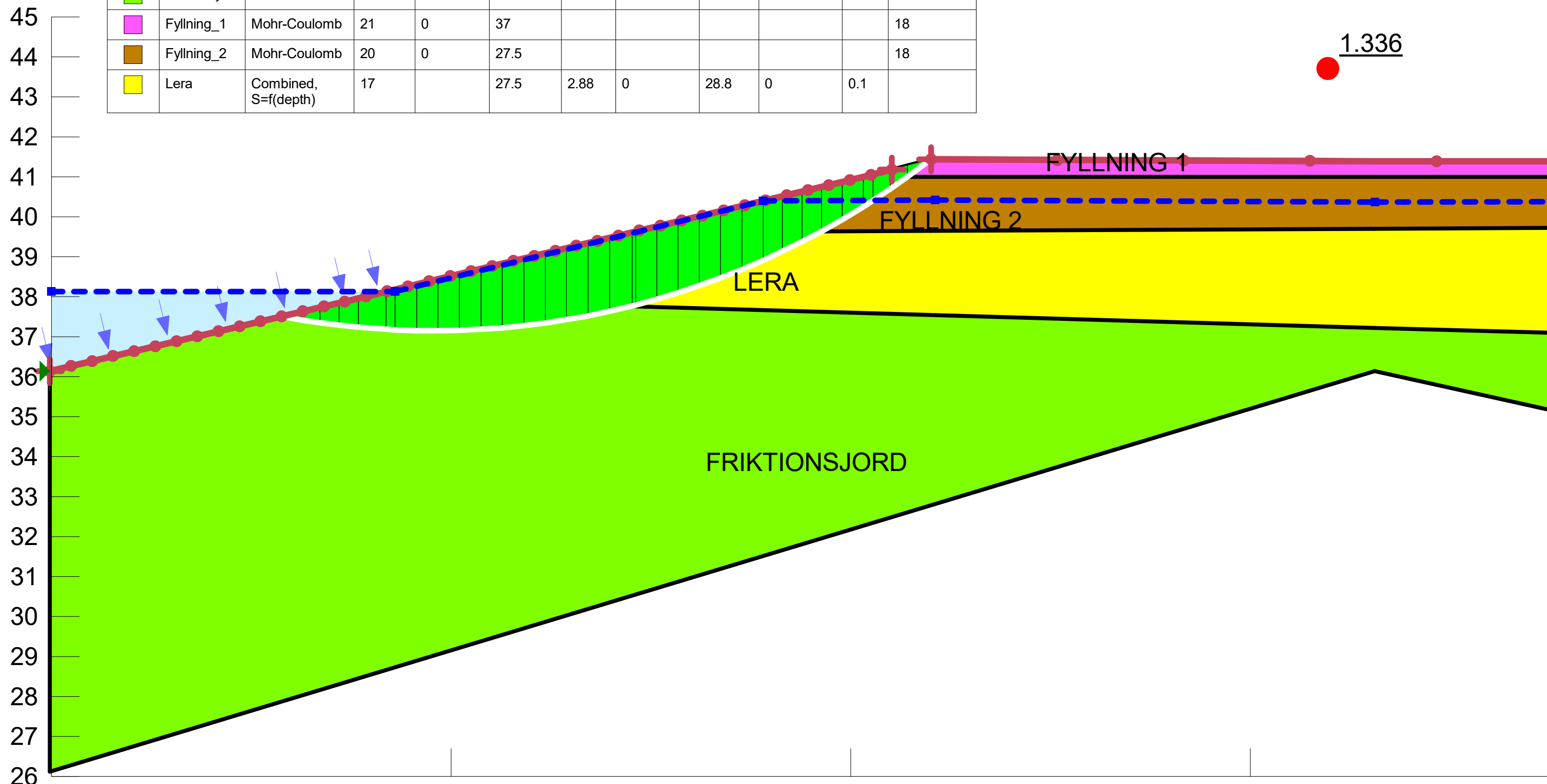
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	27.5						17
■	Fyllning_1	Mohr-Coulomb	21	0	37						18
■	Fyllning_2	Mohr-Coulomb	20	0	27.5						18
■	Lera	Combined, S=f(depth)	17		27.5	2.88	0	28.8	0	0.1	



TROLLHÄTTAN-STALLBACKA30	Uppdragsnummer: 179551
Handläggare: Mamdouh Mohamad	
Datum: 02/27/2023	Skala: 1:100

### Kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	27.5						17
■	Fyllning_1	Mohr-Coulomb	21	0	37						18
■	Fyllning_2	Mohr-Coulomb	20	0	27.5						18
■	Lera	Combined, S=f(depth)	17		27.5	2.88	0	28.8	0	0.1	



TROLLHÄTTAN-STALLBACKA30	Uppdragsnummer: 179551
Handläggare: Mamdouh Mohamad	
Datum: 02/27/2023	Skala: 1:100