

Detaljplan för Kullen 1

Bokab

PM Geoteknik

Datum 2021-08-27 Karlstad
Uppdragsnummer 1320046095
Utgåva/Status
Karlstad Geoteknik

Sara Duvelid
Uppdragsledare

Joakim Persson
Handläggare

Charlotta Jonsson
Granskare

Innehållsförteckning

1.	Uppdrag	1
1.	Befintliga förhållanden	1
2.	Planerad byggnation.....	2
3.	Styrande dokument	2
4.	Geotekniska förhållanden	3
5.	Grundvattenförhållanden.....	3
6.	Sättningar – generellt.....	3
7.	Stabilitet	4
7.1	Beräkningssektioner	4
7.2	Säkerhetsklass och geoteknisk kategori.....	5
7.3	Säkerhetsfaktor	5
7.4	Beräkningsparametrar.....	5
7.4.1	Val av skjuvhållfasthet hos leran	5
7.4.2	Tabell över indatavärden	6
7.4.3	η -faktorer	6
7.4.4	Laster.....	6
7.4.5	Grundvattenytan, porttryck och vattennivå	7
7.5	Resultat.....	7
7.6	Slutsats	7
7.7	Skogspartiet (Aktuellt område)	7
7.8	Grönytor (Område runt skogspartiet).....	7
8.	Övrigt	8

Tabeller

Tabell 1, Karaktäristiska värden på beräkningsparametrar	6
Tabell 2, Val av olika äta-faktorer.....	6
Tabell 3, Beräkningsresultat	7

Figurer

Figur 1, Befintlig detaljplan	1
Figur 2, Planerad nytt detaljplansområde.....	2
Figur 3, Sektioner för beräkningar.....	4
Figur 4, Val av skjuvhållfasthet mot djupet	5

Bilagor

Bilaga 1, Stabilitetsberäkningar

1. Uppdrag

På uppdrag av Bokab har Ramboll Sverige AB utfört en geoteknisk utredning. Den geotekniska utredningen har utförts för att klargöra de geotekniska stabilitetsförhållandena för en ny detaljplan.

Detta är ett underlag för en förstudie. Rapporten ska omarbetas vid detaljprojektering och innan byggstart.

1. Befintliga förhållanden

Befintligt område ligger i utkanten av Kungsälvs tätort vid ett industriområde längs med E6:an. Aktuell område består av ett skogsparti på en mindre höjd, se Figur 1 med ett grönt område innanför den röda markeringen. Skogspartiet gränsar mot industriområden norrut, västerut och öster ut. I skogspartiet syns berg i dagen. Söder och västerut går E6:an. På varje sida av skogsområdet finns det gröntor med parkering alternativt åkermark. Befintliga marknivåer ligger på mellan +12 och +20.



Figur 1, Befintlig detaljplan, Plankarta, 2009-11-09.

2. Planerad byggnation

Planerad detaljplan efter justering av den gamla kan ses i Figur 2 där det syns att skogspartiet är blåmarkerat och ingår i industri/handelsområdet. Planerade marknivåer innebär en justering till en lägre nivå.



Figur 2, Förslag på ny detaljplan inklusive justering.

3. Styrande dokument

- IEG Rapport 4:2008 Rev 1 – Tillämpningsdokument, dokumenthantering
- IEG Rapport 4:2010 – Tillståndbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar
- Jordens hållfasthet - Tillämpningsdokument SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2:2004
- Jordens benämning - Tillämpningsdokument SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2:2004

4. Geotekniska förhållanden

Inom aktuellt området består marken av ett skogsparti på ett höjdparti. Vid skogspartiet består marken av sandig lerig mulljord överst. Mulljorden har en mäktighet på ca 0,2 meter. Mulljorden underlagras av en lerig siltig sand med begränsad mäktighet på mindre än en meter. Sanden underlagras av förmodat berg.

I området runt höjdpartiet består marken av grönytor. Vid grönytorna består marken av en mulljord överst med en mäktighet på ca 0,2 meter. Mulljorden underlagras av en siltig torrskorpelera på ca 1 á 1,5 meter. Den siltiga torrskorpeleran underlagras av en siltig lera nordväst om detaljplansjusteringen och av en siltig lerig gyttja sydöst om aktuellt område. Den siltiga leran har en varierande mäktighet på ca 2 á 5 meter. Den siltiga leriga gyttja har en mäktighet på ca 10 meter. Lerans mäktighet ökar längre bort från höjdpartiet. Leran underlagras av en fast friktionsjord.

Sonderingstopp har skett på varierande djup mellan 1 á 10 meter med stopp mot block, sten eller förmodat berg.

5. Bergförhållanden

Inga lösa block noterades vid fältbesöket och berget hade runda och låga hållar. Berget bedöms hårt och homogent. Om nya bergskärningar planeras ska berget ses över vid detaljprojekteringen för ogynnsamma sprickplan efter berget avtäcks.

6. Grundvattenförhållanden

Fritt vatten har noterats i undersökningspunkter i grönområdet på nivåer mellan +12,1 och +15,5 vilket motsvarar 1,1 á 2,0 meter under markytan. Fri vattenyta kan ses som en indikator på vart grundvattenytan ligger.

Grundvattenytan ska förväntas variera över årstid, väderlek och tid.

7. Sättningar – generellt

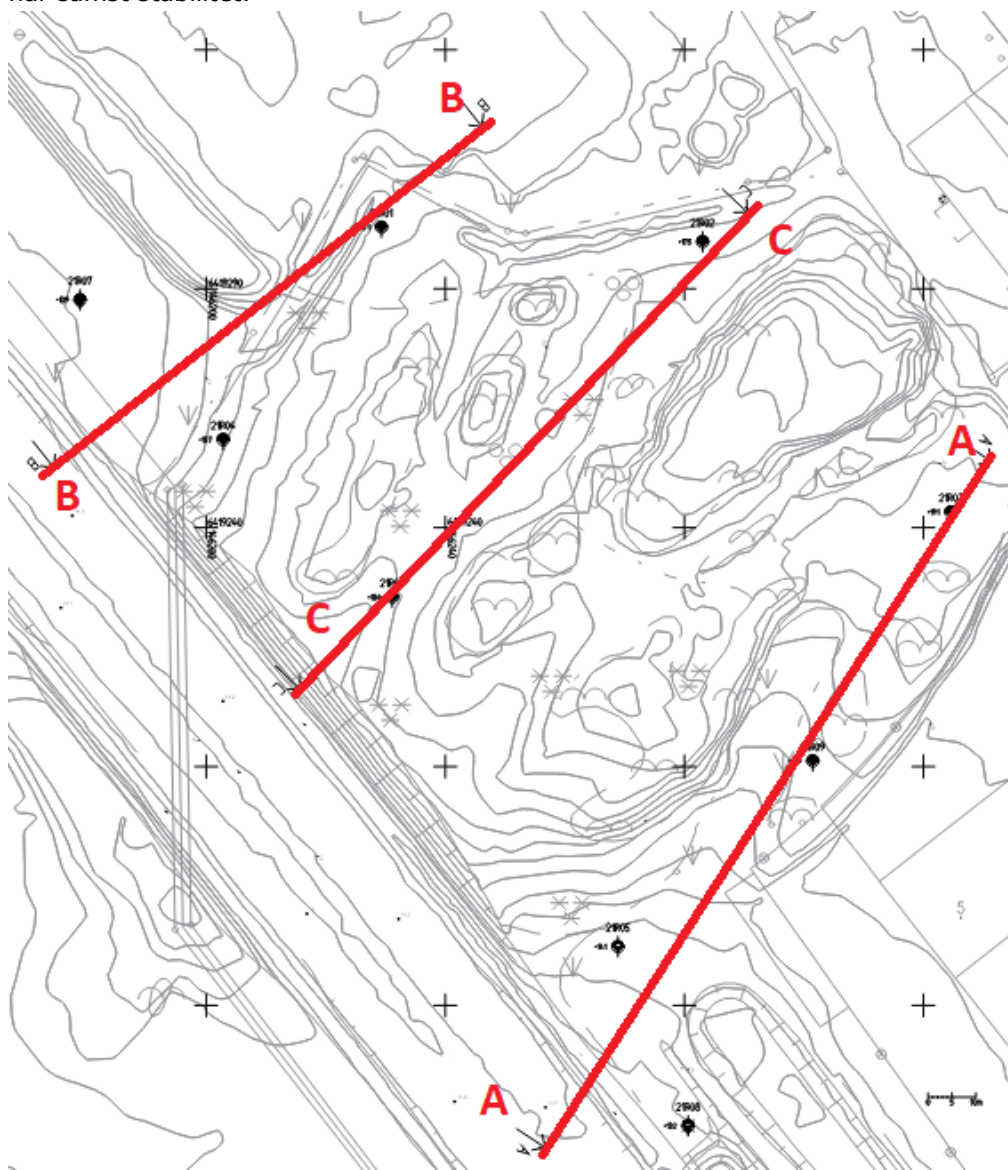
Sättningar inom områden utan lera förväntas bli små. Sättningar i områden med lera kräver kompletterande geotekniska undersökningar med labbförsök på lerans deformationsegenskaper.

8. Stabilitet

Stabilitetsberäkningarna har utförts med beräkningsprogrammet Geostudio 2020/Slope. Stabilitetsberäkningarna har utförts med partialkoefficientsmetoden. Geostudio reducerar hållfasthetsegenskaper i programmet med 1,3 för friktionsjord och 1,5 för kohesionsjord.

8.1 Beräkningssektioner

Vid beräkningar har sektion A valts ut då det är den enda sektionen med lera med större mäktighet samt en lutande topografi. Sektion A ligger utanför skogspartiet med nära till berg. Kontrollberäkningar har utförts i punkt C och B men sektion A har sämst stabilitet.



Figur 3, Sektioner för beräkningar

8.2 Säkerhetsklass och geoteknisk kategori

Labbförsök på leran visar inga tecken på att leran ska vara kvick eller högsensitiv därför har området klassats som SK2 och GK2.

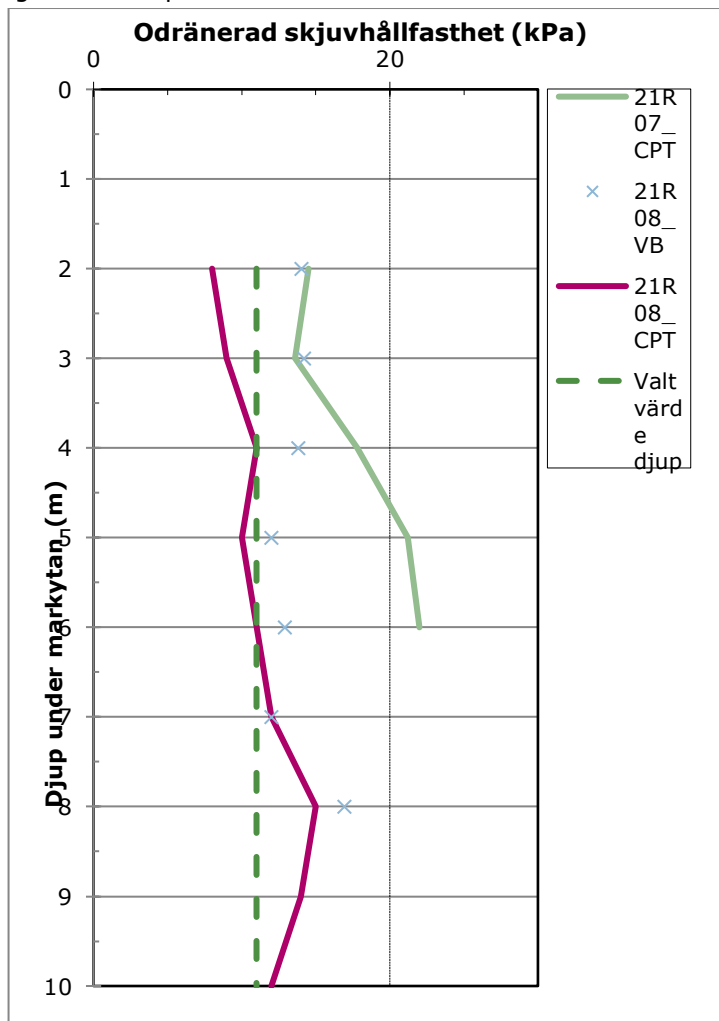
8.3 Säkerhetsfaktor

Säkerhetsfaktor enligt SK2 är $F \geq 1,0$.

8.4 Beräkningsparametrar

8.4.1 Val av skjuvhållfasthet hos leran

Den odränerade och korrigerade skjuvhållfastheten hos leran har valts till 11 kPa igenom hela profilen.



Figur 4, Val av skjuvhållfasthet mot djupet

8.4.2 Tabell över indatavärden

Tabell 1, Karaktäristiska värden på beräkningsparametrar

Jordart	Tunghet över/under gvy γ/γ' [kN/m ³]	Friktionsvinkel ϕ [°]	Odränerad skjuv- hållfasthet c_u [kPa]
Fyllnadsmassor	19/10	38	-
Torrskorpelera	17/7	30	25
Siltig lera	17/7	30	11
Lerig siltig sand	18/10	32	-
Fast friktionsjord	18/10	38	-

8.4.3 η -faktorer

Tabell 2, Val av olika äta-faktorer

η -faktorer	Faktor	Val av faktor
$\eta_{1,2}$ (lera)	0,9	Antalet undersökningspunkter
$\eta_{1,2}$ (Friktionsjord)	1,0	CPTer i friktionsjorden
η_3 (lera)	0,95	Två till tre metoder med stor spridning
η_3 (friktionsjord)	1,0	Två till tre metoder med liten spridning
$\eta_{4,5,6,7}$	1,0	Stor glidyta medelbrott

8.4.4 Laster

Laster från byggnader är satt till 20 kPa för industribyggnader enligt IEG 4:2010. En last på 5 kPa har lagts över övrig yta för att tillåta markjustering på en halvmeter. Permanenta laster så som husbyggnader och markjusteringar ökas inte i enlighet med partialkoefficientmetoden.

8.4.5 Grundvattenytan, portryck och vattennivå

Grundvattenytan är antagen i underkant torrskorpeleran där inget fritt vatten har noterats eller i läge med fri vattenyta. Portrycket antas hydrostatiskt i leran.

8.5 Resultat

Resultatet från stabilitetsberäkningarna har summerats i Tabell 3.

Tabell 3, Beräkningsresultat

Beräkningssektion	<i>Säkerhetsfaktor odränerad/kombi</i>
<i>Sektion A, Befintliga förhållanden</i>	2,9/2,5
<i>Sektion A, Markhöjning till nivå +16 samt markjustering</i>	1,1/1,0
<i>Sektion A, Markhöjning till nivå +15 samt byggnader och markjustering</i>	1,1/1,0
<i>Sektion A, Markhöjning till nivå +16 samt byggnader och markjustering</i>	0,8/0,7

8.6 Slutsats

8.7 Skogspartiet (Aktuellt område)

Stabiliteten i skogspartiet är god då det är grunt till fast mark. Slänter inom området ska inte utföras brantare än 1:2. Ska slänter utföras brantare krävs detaljprojektering. Området inom skogspartiet bör inte höjas på grund av närliggande grönytor med gyttja och lera ska får sämre stabilitet.

8.8 Grönytor (Område runt skogspartiet)

I norra och södra delen av skogsområdet där det är lera är stabiliteten idag god. En höjning av markhöjden samt byggnadslaster kommer försämrats stabiliteten. Slänter som görs inom området får inte ställas brantare än 1:2. Ny tillskottslaster inom området får inte överstiga 20 kPa vilket motsvarar en markhöjning på ca 1 meter alternativt ytligt grundlagda industrilokaler.

9. Erosion

Ingen tydlig erosion syns i befintlig bäck idag men om vattenflödet i bäcken kommer ökas med detaljplanen bör dike ses över med erosionsskydd.

10. Övrigt

Ramboll ser inga hinder i planerad detaljplansjustering om restriktionerna under kapitel 7.6 följs.

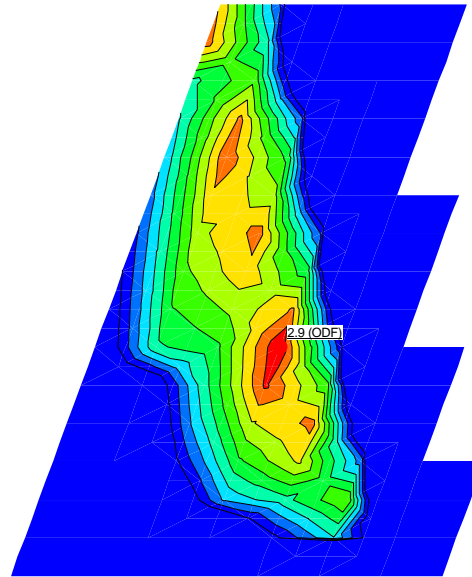
Bilaga, 1 Stabilitetsberäkningar

Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

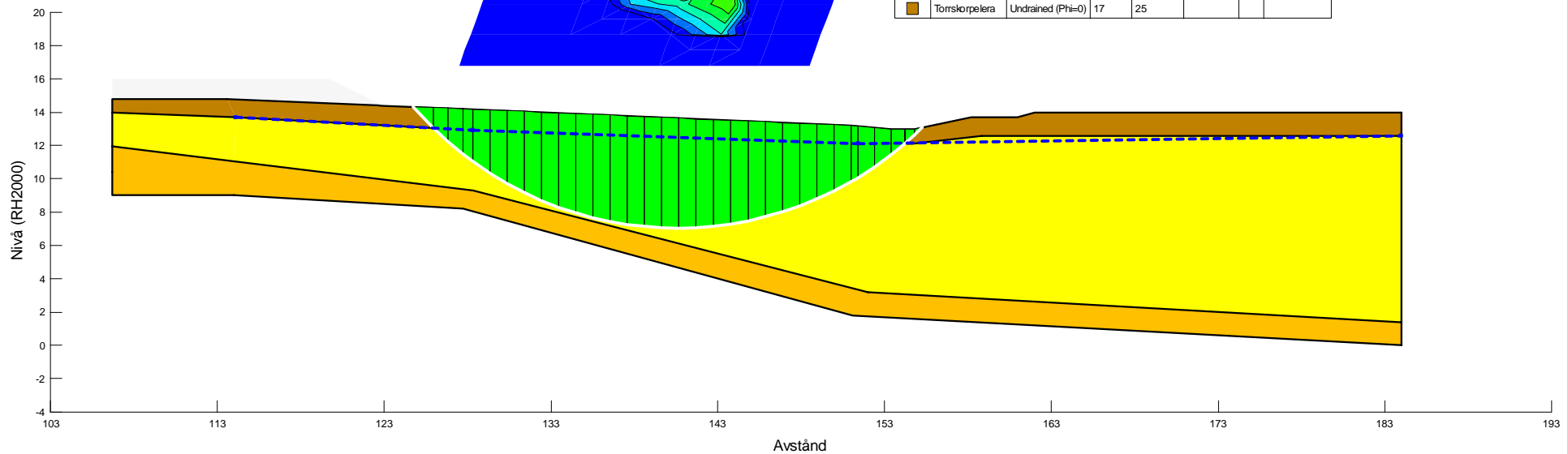
Permanent Point Loads & Surcharge Loads
 Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variable Point Loads & Surcharge Loads
 Favorable = 0, Unfavorable = 1.27
 Soil Unit Weight
 Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Effective Cohesion & Effective Coefficient of Friction
 1.3
 Undrained Strength
 1.5



Sektion: Sektion A
 Beräkning: Befintliga förhållanden
 Beställare:
 Metod: Partialkoefficientsmetoden
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geostudio vers: 10.2.1.19666
 Datum: 2021-08-25



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Orange	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	38	20
Yellow	sillig lera	Undrained (Phi=0)	17	9.4			
Brown	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	25			



Skala: 1:368 (A4)

Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion & Effective Coefficient of Friction

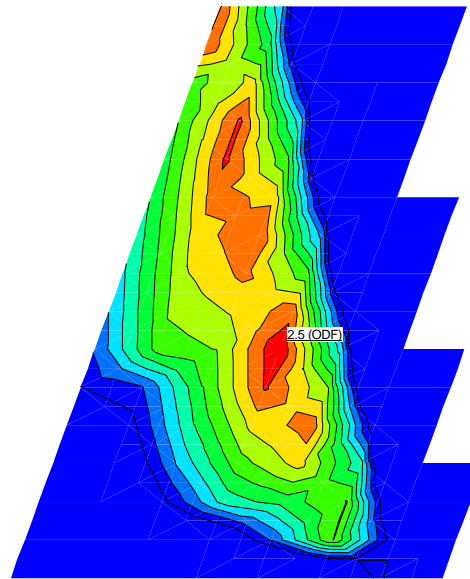
1.3

Undrained Strength

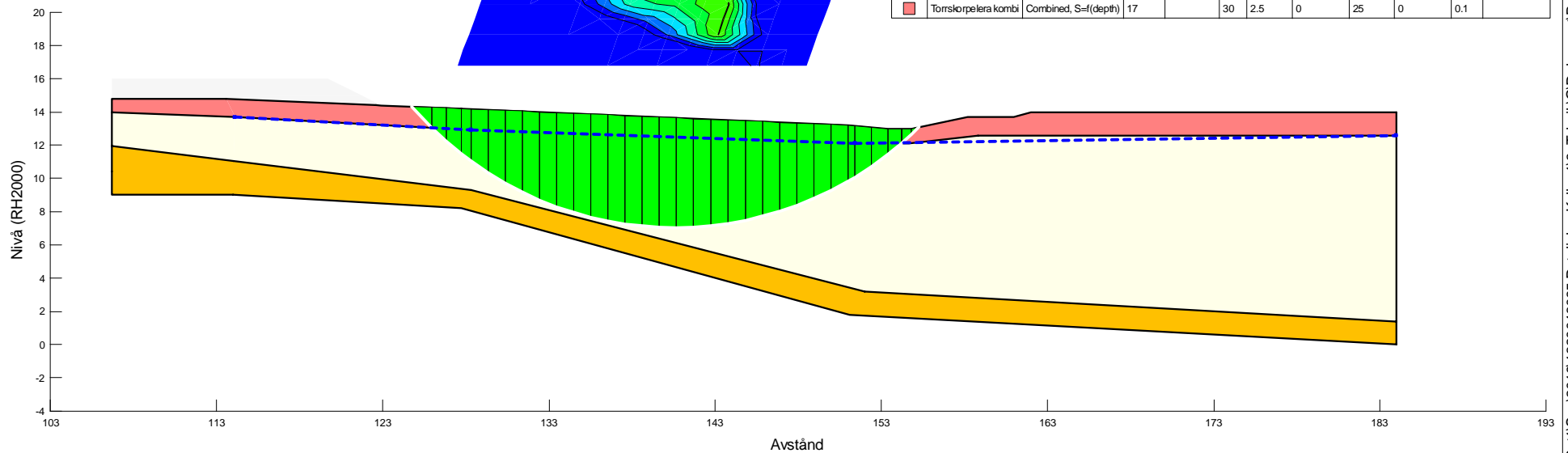
1.5



Sektion: Sektion A
 Beräkning: Befintliga förhållanden kombi
 Beställare:
 Metod: Partialkoefficientsmetoden
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geostudio vers: 10.2.1.19666
 Datum: 2021-08-25



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Phi (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Yellow	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38						20
White	silig lera kombi	Combined, S=f(depth)	17		30	0.94	0	9.4	0	0.1	
Red	Torrskorpelera kombi	Combined, S=f(depth)	17		30	2.5	0	25	0	0.1	



Skala: 1:368 (A4)

Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion & Effective Coefficient of Friction

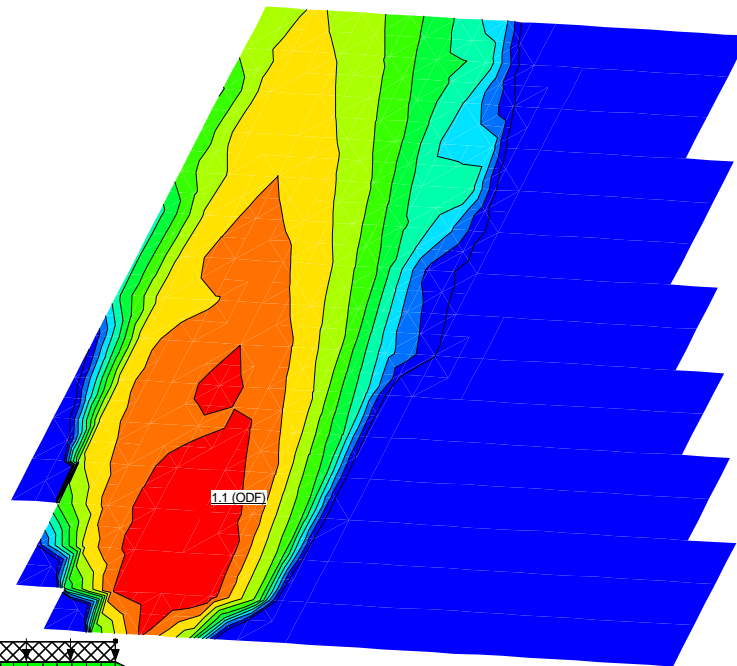
1.3

Undrained Strength

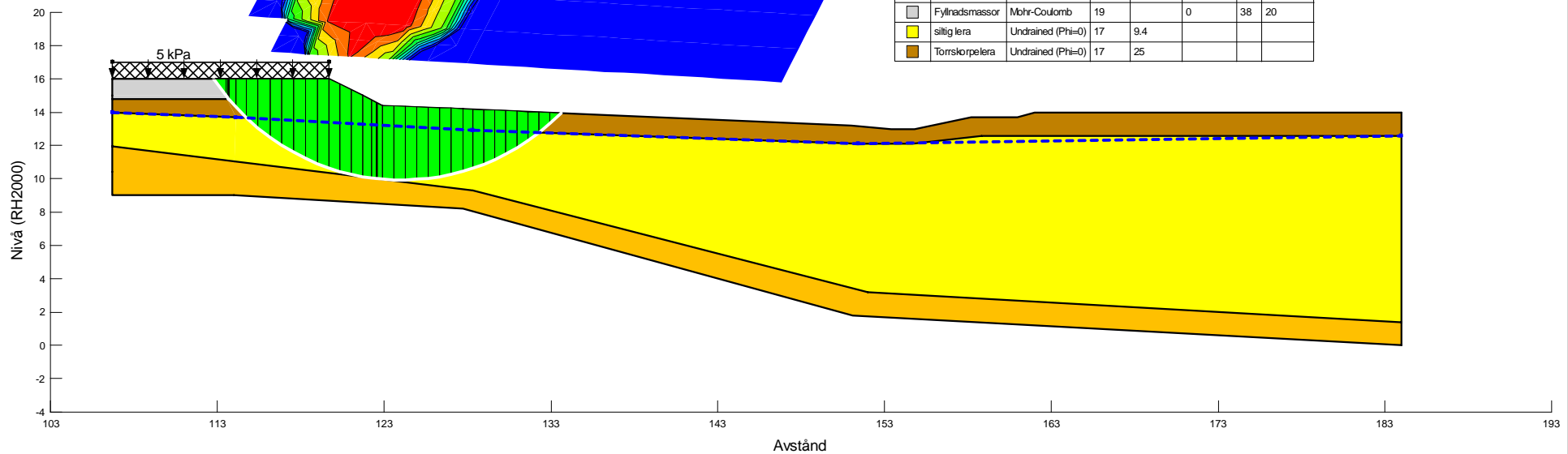
1.5



Sektion: Sektion A
 Beräkning: Markhöjning (+16)
 Beställare:
 Metod: Partialkoefficientsmetoden
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geostudio vers: 10.2.1.19666
 Datum: 2021-08-25



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Orange	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	38	20
Grey	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	19		0	38	20
Yellow	silig lera	Undrained (Phi=0)	17	9.4			
Brown	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	25			



Skala: 1:368 (A4)

Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion & Effective Coefficient of Friction

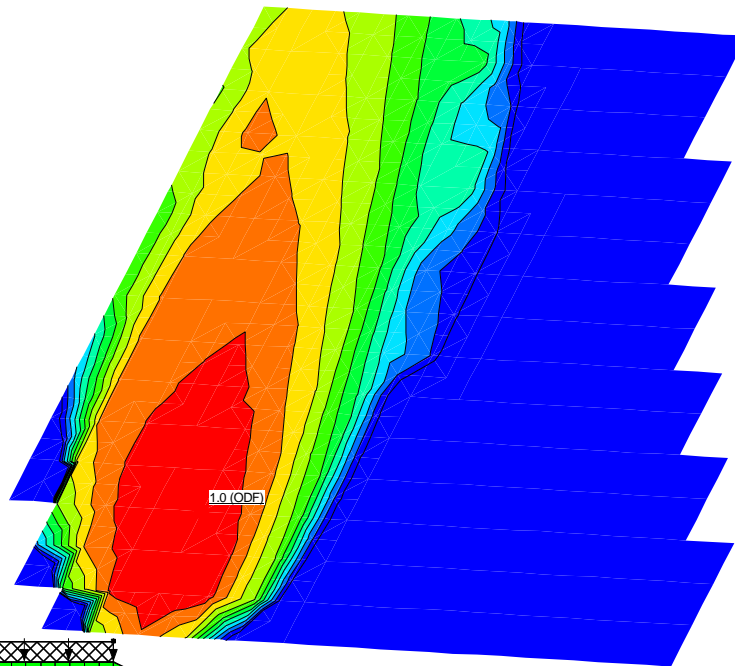
1.3

Undrained Strength

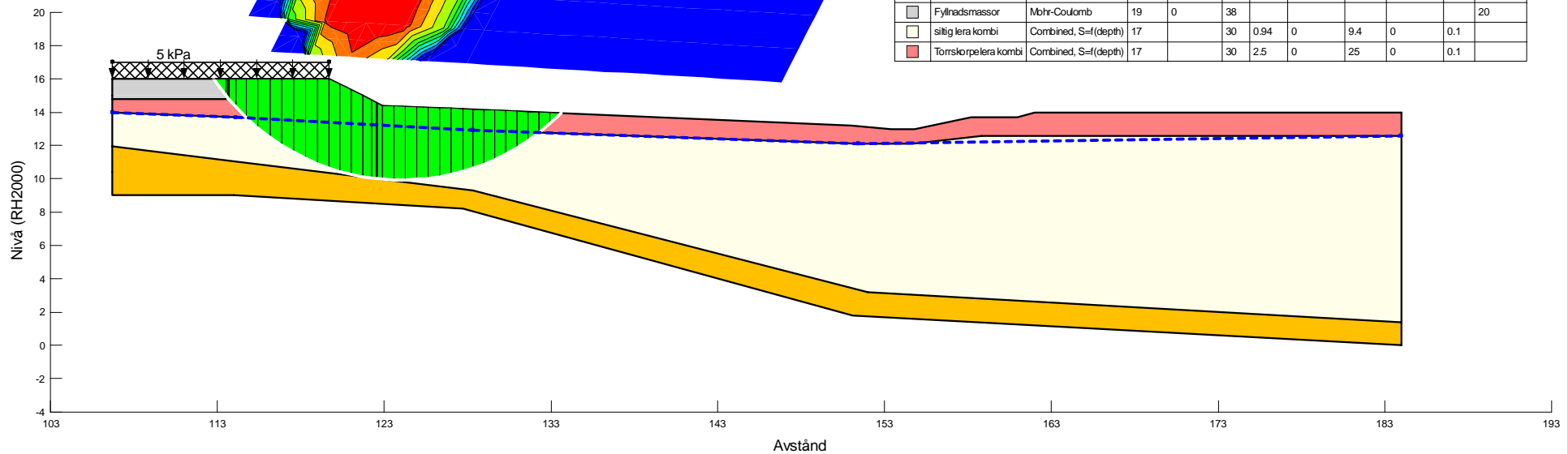
1.5

RAMBOLL

Sektion: Sektion A
 Beräkning: Markhöjning (+16) kombi
 Beställare:
 Metod: Partialkoefficientsmetoden
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geostudio vers: 10.2.1.19666
 Datum: 2021-08-25



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion* (kPa)	Phi* (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Yellow	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38						20
Grey	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	19	0	38						20
Light Yellow	silig lera kombi	Combined, S=f(depth)	17		30	0.94	0	9.4	0	0.1	
Red	Torrskorpelera kombi	Combined, S=f(depth)	17		30	2.5	0	25	0	0.1	



Skala: 1:368 (A4)

Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion & Effective Coefficient of Friction

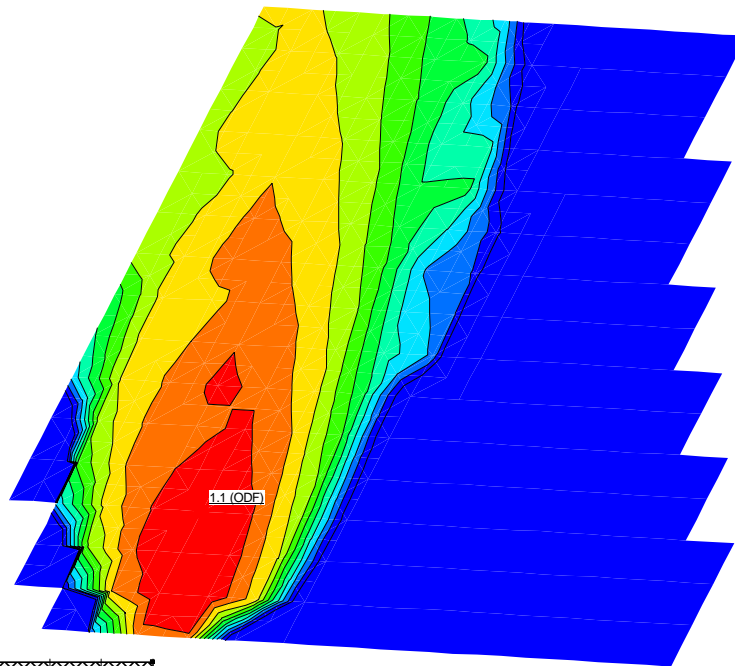
1.3

Undrained Strength

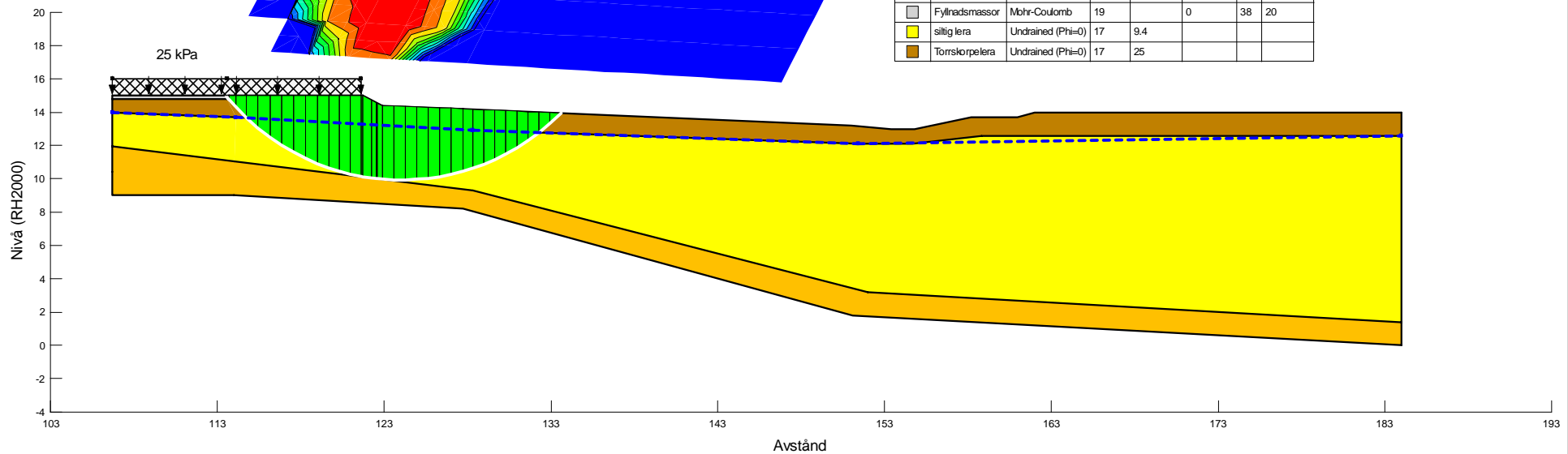
1.5



Sektion: Sektion A
 Beräkning: Markhöjning samt byggnader (+15)
 Beställare:
 Metod: Partialkoefficientsmetoden
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geostudio vers: 10.2.1.19666
 Datum: 2021-08-25



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Orange	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	38	20
Grey	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	19		0	38	20
Yellow	silig lera	Undrained (Phi=0)	17	9.4			
Brown	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	25			



Skala: 1:368 (A4)

Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion & Effective Coefficient of Friction

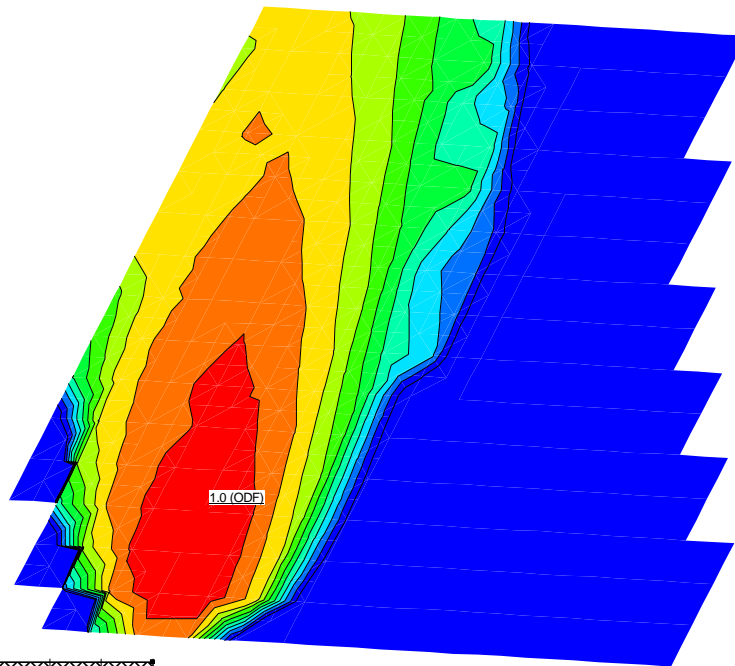
1.3

Undrained Strength

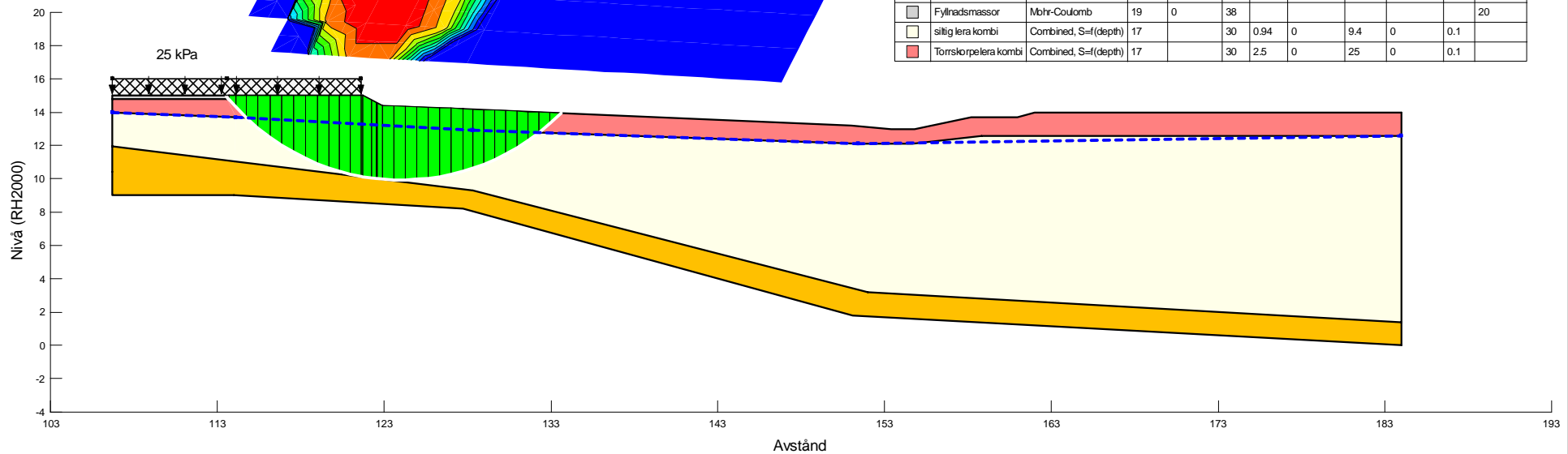
1.5



Sektion: Sektion A
 Beräkning: Markhöjning samt byggnader (+15) kombi
 Beställare:
 Metod: Partialkoefficientsmetoden
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geostudio vers: 10.2.1.19666
 Datum: 2021-08-25



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion* (kPa)	Phi* (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Yellow	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38						20
Grey	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	19	0	38						20
Light Yellow	silig lera kombi	Combined, S=f(depth)	17		30	0.94	0	9.4	0	0.1	
Red	Torrskorpelera kombi	Combined, S=f(depth)	17		30	2.5	0	25	0	0.1	



Skala: 1:368 (A4)

Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion & Effective Coefficient of Friction

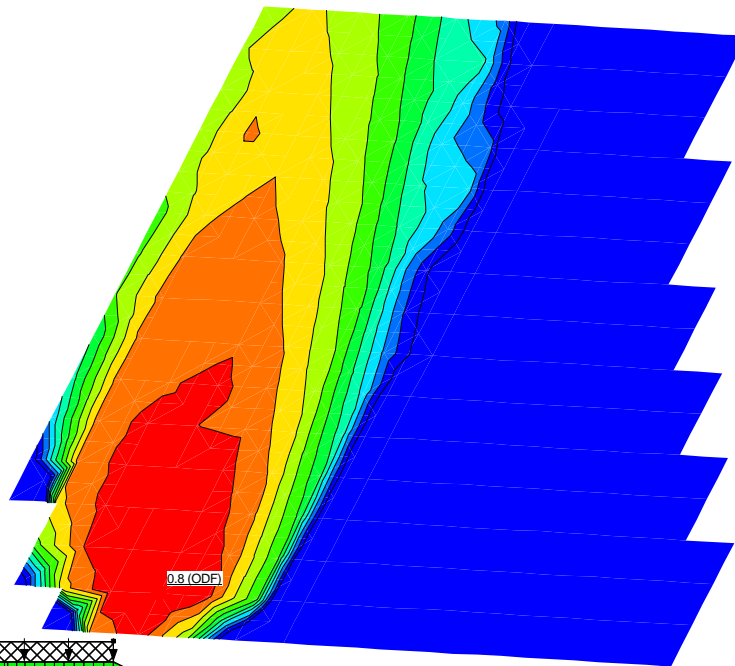
1.3

Undrained Strength

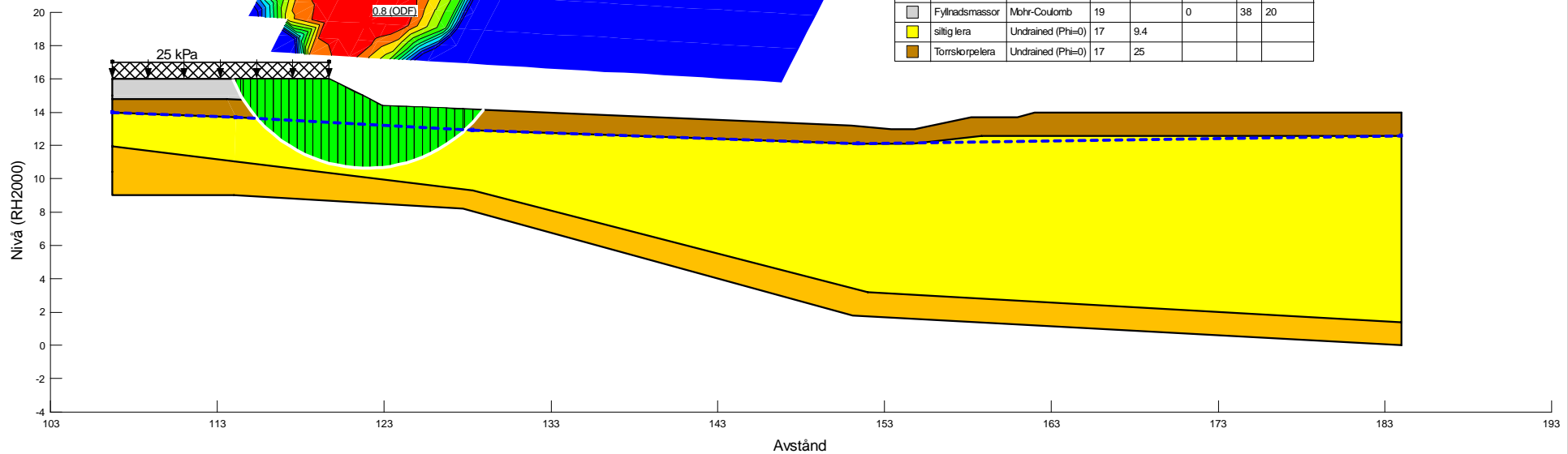
1.5



Sektion: Sektion A
 Beräkning: Markhöjning samt byggnader (+16)
 Beställare:
 Metod: Partialkoefficientsmetoden
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geostudio vers: 10.2.1.19666
 Datum: 2021-08-25



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Orange	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	38	20
Grey	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	19		0	38	20
Yellow	silig lera	Undrained (Phi=0)	17	9.4			
Brown	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	25			



Skala: 1:368 (A4)

Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads

Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight

Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion & Effective Coefficient of Friction

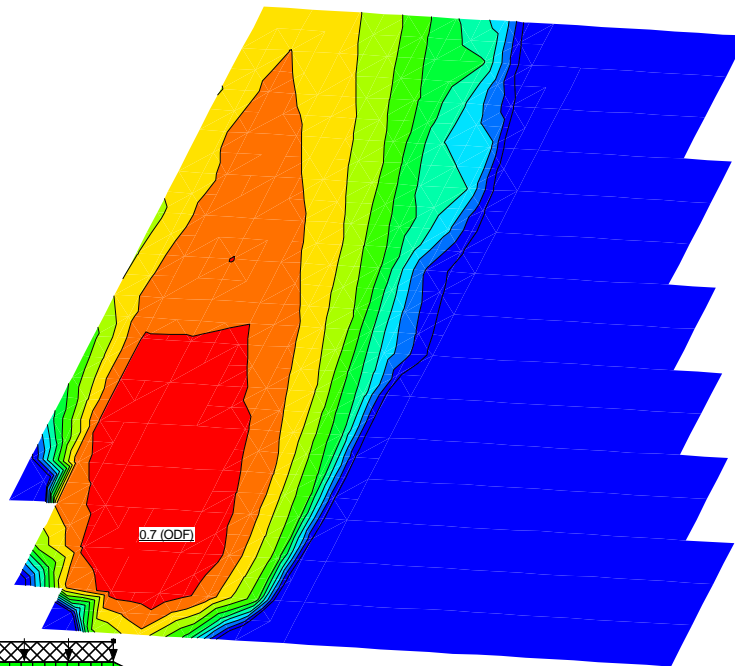
1.3

Undrained Strength

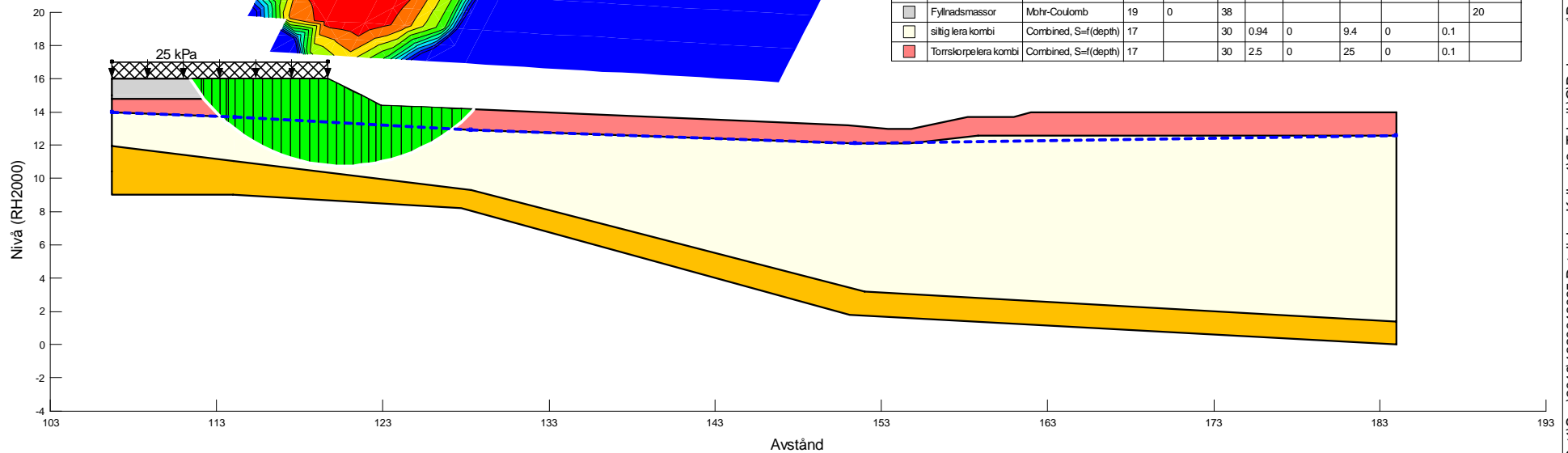
1.5

RAMBOLL

Sektion: Sektion A
 Beräkning: Markhöjning samt byggnader (+16) kombi
 Beställare:
 Metod: Partialkoefficientsmetoden
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geostudio vers: 10.2.1.19666
 Datum: 2021-08-25



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion* (kPa)	Phi* (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Yellow	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38						20
Grey	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	19	0	38						20
Light Yellow	silig lera kombi	Combined, S=(depth)	17		30	0.94	0	9.4	0	0.1	
Red	Torrskorpelera kombi	Combined, S=(depth)	17		30	2.5	0	25	0	0.1	



Skala: 1:368 (A4)