

UPPSALA KOMMUN

DETALJPLAN GÅRDSVÄGEN

PM Geoteknik

2023-09-26



Detaljplan Gårdsvägen

Uppdragsnamn	Detaljplan Gårdsvägen
Uppdragsnummer	10358161
Författare	Robin Jonsson
Datum	2023-09-26
Ändringsdatum	
Granskad av	Johan Stjärnberg
Godkänd av	Robin Jonsson

KUND

Uppsala kommun

Kontaktperson: Erik Linde
E-post: erik.linde@uppsala.se

KONSULT

WSP

Box 8094
700 08 Örebro
Besök: Krontorpsgatan 1
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Geotekniker

Robin Jonsson
Telefon: 010 – 721 07 38
E-post: robin.jonsson@wsp.com

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag	4
1.1	Bakgrund	4
2	Styrande dokument	4
3	Befintliga förhållanden	5
4	Marktekniska undersökningar och redovisning	5
5	Marktekniska förhållanden	6
5.1	Jordlagerföljd	6
5.2	Grundvattennivåer	7
5.3	Materialtyp och tjälfarighetsklass	7
5.4	Härledda värden	8
5.4.1	Område 1	8
5.4.2	Område 2	8
5.5	Stabilitetsförhållanden	9
5.6	Sättningsförhållanden	10
6	Slutsatser och rekommendationer	11
6.1	Stabilitet	11
6.2	Grundläggning och höjdsättning	11
6.3	Schakt	11
6.4	Förslag till kompletterande undersökningar	11

BILAGOR

Beteckning	Titel	Sidor antal
Bilaga 1	Valda värden	2
Bilaga 2	Stabilitetsberäkningar	9

TILLHÖRANDE HANDLINGAR

Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo), daterad 2023-09-26, framtagen av WSP.

1 UPPDRAG

1.1 BAKGRUND

WSP Sverige AB har på uppdrag av Uppsala kommun, utfört en övergripande geoteknisk utredning vid Gårdsvägen. Undersökningsområdet ligger i Bergsbrunna ca 7 km syd öst om centrala Uppsala, se Figur 1. Undersökningen är utförd inför detaljplanläggning av området.

Undersökningen syftar till att översiktligt kartlägga jordlager- och grundvattenförhållandena och därmed ge de geotekniska förutsättningarna för utredning av detaljplan.



Figur 1. Översiktskarta med aktuellt område för geoteknisk utredning markerat i rött (Källa: Min karta, lantmäteriet)

2 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- TK Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0667, version 2.0) / TRVINFRA-00230 (version 2.0)
- TR Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0668, version 2.0)
- IEGs tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
- IEGs tillämpningsdokument "Grunderna i Eurokod 7" (Rapport 2:2008, revidering 3)
- AMA Anläggning 20 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 20 (TDOK 2020:0245, version 2.0).

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Det aktuella området är beläget i utkanten av bostadsområdet i Bergsbrunna. Väster om området finns ett bostadsområde med mindre bostadshus, medan i öster är det åkermark. Inom området finns även Bergsbrunna Tegelbruk samt en motorcrossbana.

Genom området löper ett tvåspårigt järnvägsspår. Från norr följer järnvägsspåret terrängen i samma nivå som omgivningen men övergår sedan till järnvägsbank mot söder.

Undersökningsområdet är avgränsat av befintlig bebyggelse i väst. Åkermark i öster.

Området sluttar något mot nordöst, inmätta undersökningspunkter varierar mellan +6,8 och +21,2.

4 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR OCH REDOVISNING

För redovisning av resultat från geoteknisk undersökning hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport (MUR), daterad 2023-09-26.

Ett flertal geotekniska undersökningar har genom åren utförts i området i samband med järnvägen. De undersökningar som ansetts relevanta för nu aktuellt område finns inarbetade i MUR för objektet.

5 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

För att beskriva markförhållandena har undersökningsområdet delats upp i två områden som delas upp öster om järnvägen och väster om järnvägen enligt Figur 2.



Figur 2. Översiktlig bild över delområden.

5.1 JORDLAGERFÖLJD

Östra sidan järnvägen

Jordlagerföljden inom området utgörs generellt under ett ytligt lager mulljord av lera. Lerans mäktighet varierar mellan 4 och 14 meter och är som störst mot nordöst. Leran är av torrskorpekaraktär överst ner till ca 1 - 2 m under markytan, leran bedöms även vara siltig och sandig. Lerans konflytgräns i upptagna prover varierar mellan 57 – 71 % och vattenkvoten har bestämt till 30 – 50%.

Lerans skjuvhållfasthet benämns som mycket låg till låg och är 15 ner till 5 meters djup och ökar sedan med 2 kPa/m.

Under leran följer en friktionsjord som vilar på berg. Friktionsjorden har en hög – mycket hög relativ fasthet.

Västra sidan järnvägen

Jordlagerföljden på västra sidan utgörs främst av torrskorpelera på morän. Torrskorpelerans mäktighet varierar mellan 0,5 – 3 m och torrskorpeleran innehåller silt och sand.

Under torrskopeleran följer en morän med sand, grus och lera som vilar på berg.

5.2 GRUNDVATTENNIVÅER

I samband med att grundvattenrör installerades uppmättes grundvattennivåerna i rören och har därefter uppmäts 1 gång. I denna rapport är mätvärdena valda med avseende på bedömd kvalitet utifrån underlag i markteknisk undersökningsrapport (MUR). Se Tabell 1 för grundvattenmätningar.

Grundvattennivån kan variera över årstiderna och grundvattenrören bör mättas under en längre tid för ett noggrannare resultat.

Tabell 1. Grundvattenobservationer.

ID	Marknivå	Uppmätt Gv-nivå	Djup under Markytan	Datum	Kommentar
23W01GV	+6,8	+6,3	0,5	2023-09-14	
23W12GV	+10,0	+7,9	2,1	2023-09-03	
		+7,8	2,2	2023-09-14	
23W22Gv	+17,3	-	-	2023-09-14	Torr

5.3 MATERIALTYP OCH TJÄLFARLIGHETSKLASS

Materialtyp och tjälfarlighetsklass har bestämts på Bjerking geolab i Uppsala enligt AMA anläggning 17, se Tabell 2.

Tabell 2. Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Jordart	Djup [m]	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
Mg[gr, sa, si, cl]	0 – 1	5A	4
Cldc	0 – 2	5A	4
sivCl	2 – 13	5A	4
sagrclTi	4 – 5	4A	3

5.4 VALDA VÄRDEN

Valda värden från härledda värden redovisas nedan enligt områden från Figur 2. Härledda värden har satts till medelvärde för jorden i en viss sektion och jordart. Värde för jordens tunghet har valts från Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner, TK GEO 13, TDOK 2013:00667.

5.4.1 Område 1

Tabell 3. Härledda värden från östra sidan

Jordart	Djup [m]	Tunghet/ Effektiv tunghet γ [kN/m ³]	Skjuvhållfasthet C_u [kPa]	Friktionsvinkel ϕ [°]	Elasticitetsmodul E [MPa]
Torrskorpelera	0 – 1	18/7	30*	-	-
Lera	1 – 5	17/6	15	-	-
Lera	5 – 15	17/6	15+1,5z**	-	-
Morän	15 – 17	22/12	-	40*	80*

*Erfarenhetsvärden

**Z avser djup under skiktets överkant.

5.4.2 Område 2

Tabell 4. Härledda värden från västra sidan.

Jordart	Djup [m]	Tunghet/ Effektiv tunghet γ [kN/m ³]	Skjuvhållfasthet C_u [kPa]	Friktionsvinkel ϕ [°]	Elasticitetsmodul E [MPa]
Torrskorpelera	0 – 3	18/7	30*	-	-
Morän	3 – 5	22/12	-	40*	80*

*Erfarenhetsvärden

5.5 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Stabilitetsberäkningar har utförts i östra området där lös lera förkommer. Väster om järnvägen bedöms stabiliteten vara tillfredställande med hänsyn på jordens egenskaper och topografen. Se Figur 3 för sektioner för stabilitetsberäkningar.



Figur 3. Läge för beräkningssektioner

I leran har odränerad analys och kombinerad analys används vid beräkningar. Odränerad analys där lerans skjuvhållfasthet används och kombinerad analys där programmet beräknar och använder det lägsta värdet av odränerade respektive dränerad hållfasthet.

Beräkningarna har utförts i Geostudio 2023 med karakteristiska värden och en jämn utbredd tillskottslast. Lastens storlek har varierat för att hitta vart gränsen går för att riskera stabilitetsproblem. Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 5. Stabilitetsberäkningar redovisas närmare i Bilaga 2.

Utrednings bedöms motsvara detaljerad nivå och i planläggningsskedet ska följande säkerhetsfaktorer uppnås för en tillfredställande stabilitet:

$$F_c > 1,6$$

$$F_{\text{Komb}} > 1,45$$

Värden för säkerhetsfaktor är valda enligt IEG Rapport 4:2010.

Tabell 5. Sammanställning av beräkningssektioner.

Område	Laster	Säkerhetsfaktor F_c/F_{Komb}	Kommentar
Sektion A-A	58 kPa	1,60/1,60	Gränsvärde, stabilitet OK
Sektion B-B	45 kPa	1,64/1,60	Gränsvärde, stabilitet OK
Sektion C-C	23 kPa	1,62/1,62	Gränsvärde, stabilitet OK
Sektion D-D	54 kPa	1,61/1,61	Gränsvärde, stabilitet OK

Utförda stabilitetsberäkningar i detta skede ska ses som en indikation på storleksordning för möjlig belastning med hänsyn till stabiliteten. Verklig säkerhetsnivå kommer också bero på material och släntlutningar vid uppfyllnader. Stabiliteten ska kontrolleras av en geotekniker vid senare skede när uppfyllningar och slänter ska projekteras.

5.6 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Lerans sättningsegenskaper har översiktligt undersökts på östra sidan järnvägen. CPT sonderingar indikerar att leran är överkonsoliderad för befintliga förhållanden.

Sättningsberäkningar har utförts för att visa storleksordningen av teoretiska långtidsättningar. Lasten har antagits vara jämnt fördelad utan lastspridning mot djupet vilket motsvarar exempelvis uppfyllningar, byggnader med hel bottenplatta eller storskalig grundvattensänkning. Utbredd last om 10 kPa motsvara 0,5 m fyllning, byggnader i ett våningsplan eller 1 m grundvattensänkning.

Beräkningar visar att leran vid stabilitetssektion B skulle sätta sig ca 2 – 4 cm per 10 kPa. Vid motorkrossbanan vid stabilitetssektion D skulle leran sätta sig ca 1 – 3 cm per 10kPa.

I området väster om järnvägen bedöms sättningarna bli små vid ökade belastningar.

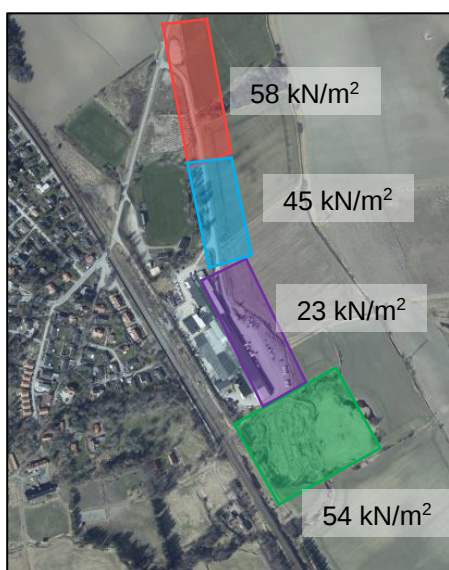
6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

6.1 STABILITET

Östra delen av utredningsområdet utgörs idag på lera vilket innebär att vissa begräsningar behövs för att inte riskera stabilitetsproblem.

Det mest riskfyllda området för skred i dagsläget är sluttningen nedanför tegelbruket, som ligger intill åkrarna. Slänten är idag stabil men får inte utformas så ökade belastningar eller uppfyllnader överstiger 23 kPa på släntkrönet utan geotekniska förstärkningar.

I övriga lerområden visar beräkningar att marken får belastas till maximalt 58 kPa och 45 kPa i norr samt 54 kPa i söder, se Figur 4 för indelade områden. Enligt schablonmässigt värden motsvarar 10 kPa ett våningsplan eller 0,5 m uppfyllnad.



Figur 4. Utbredda områden för begräsningar av laster.

6.2 GRUNDLÄGGNING OCH HÖJDSÄTTNING

Det finns goda grundläggningsmöjligheter att uppföra hus och vägar i området. Öster om järnvägen kan mindre hus kan grundläggas ytligt om viss sättning kan accepteras medan tyngre större hus kräver pålning av sättning och stabilitetsskäl.

Området sluttar mot norr och ifall området ska jämnas av får inte fyllningsmassor placeras med mer än lastbegräsningarna i Figur 4.

6.3 SCHAKT

För schakter under grundvattenytan finns risk för bottenuppträckning, fram för allt i sydöstra delen av området. Bottenuppträcknings ska kontrolleras innan schakt.

6.4 FÖRSLAG TILL KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

Kompletterande undersökning med avseende på geoteknik bedöms ej krävas för fortsatt utredning av detaljplan.

Dock kan kompletterande undersökningar erfordras vid detaljprojektering, då dimensioneringsparametrar skall framarbetas till konstruktör.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 8094
700 08 Örebro
Besök: Krontorpsgatan 1

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com



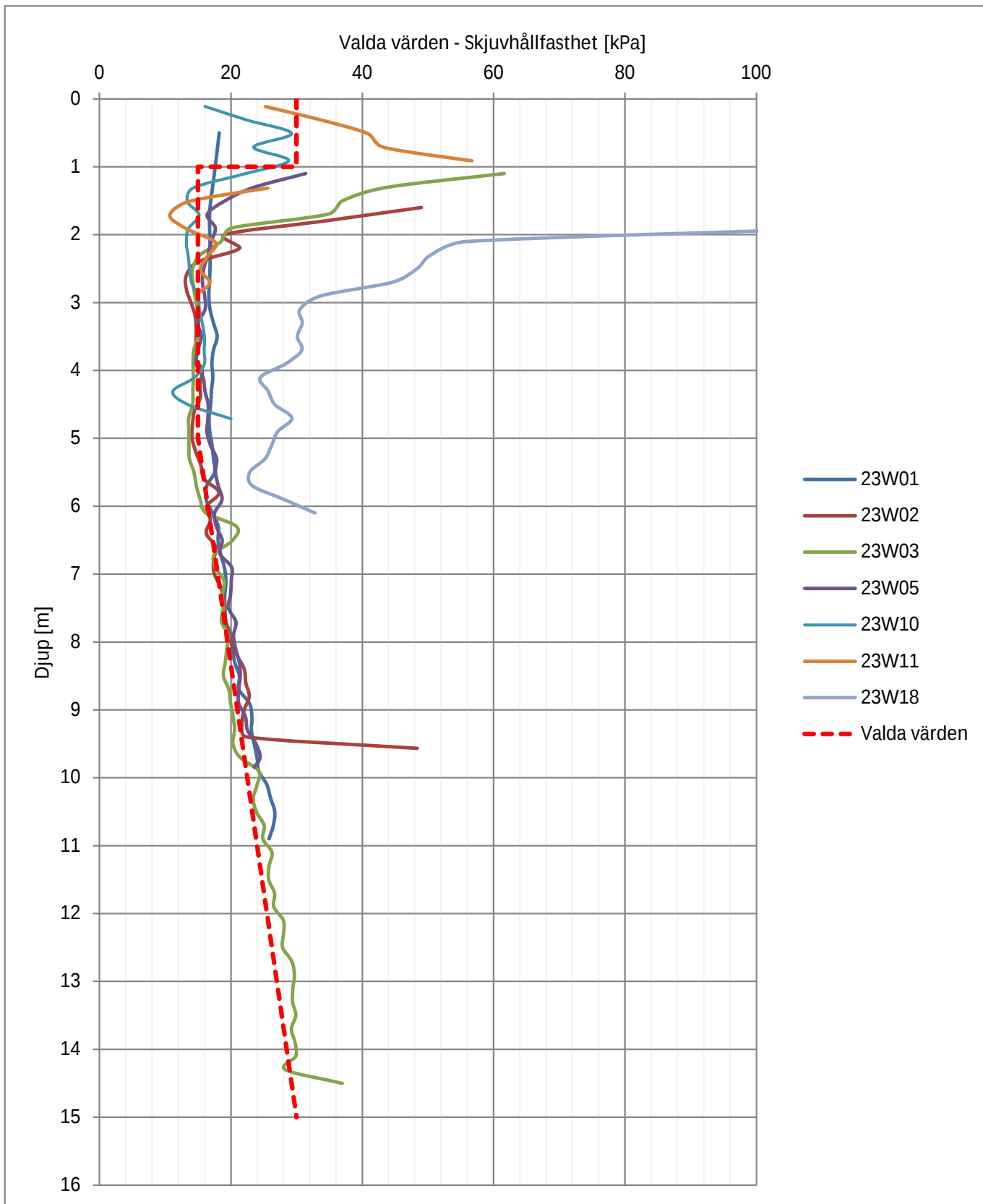
UPPSALA KOMMUN

DETALJPLAN GÅRDSVÄGEN

BILAGA 1 – VALDA VÄRDEN

PM Geoteknik





UPPSALA KOMMUN

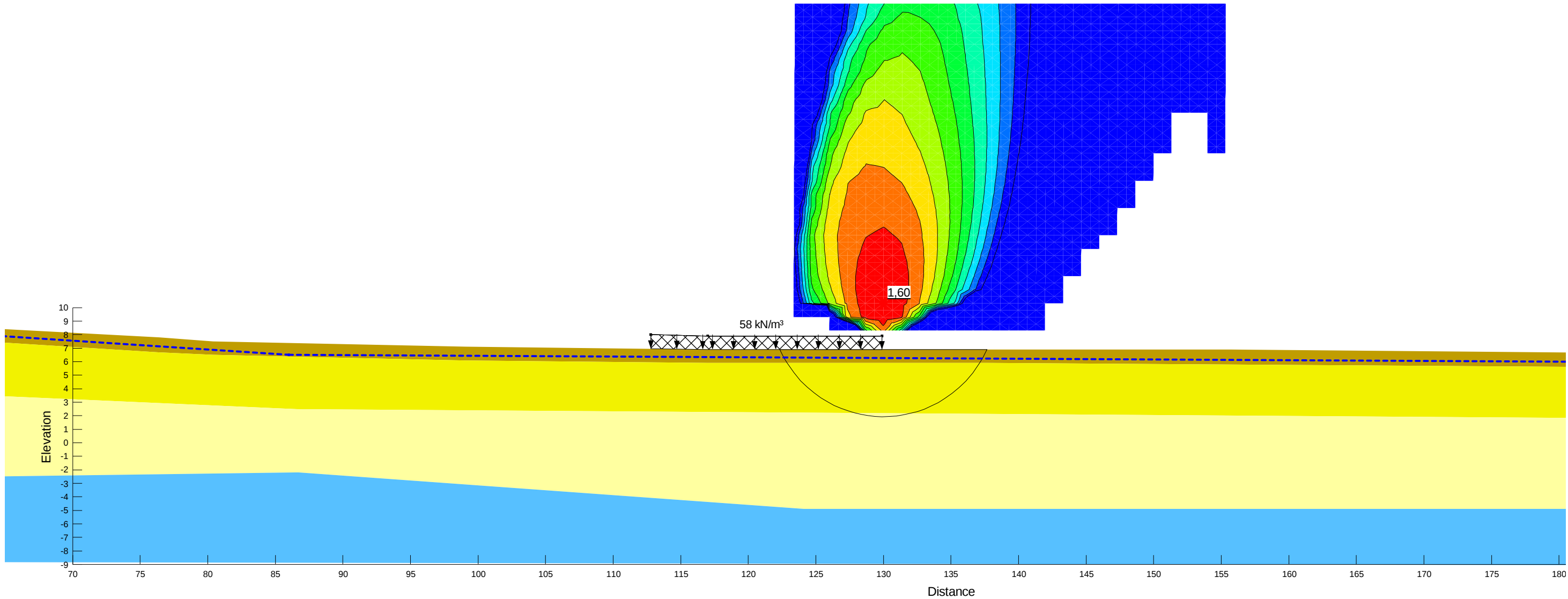
DETALJPLAN GÅRDSVÄGEN

BILAGA 2 – STABILITETSBERÄKNINGAR

PM Geoteknik



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Total Cohesion (kPa)	Piezometric Surface
	Lera 1	Undrained (Phi=0)	17							15	1
	Lera 2	S=f(depth)	17				15	1,5	30		1
	Morän	Mohr-Coulomb	22	0	40	0					1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18							30	1



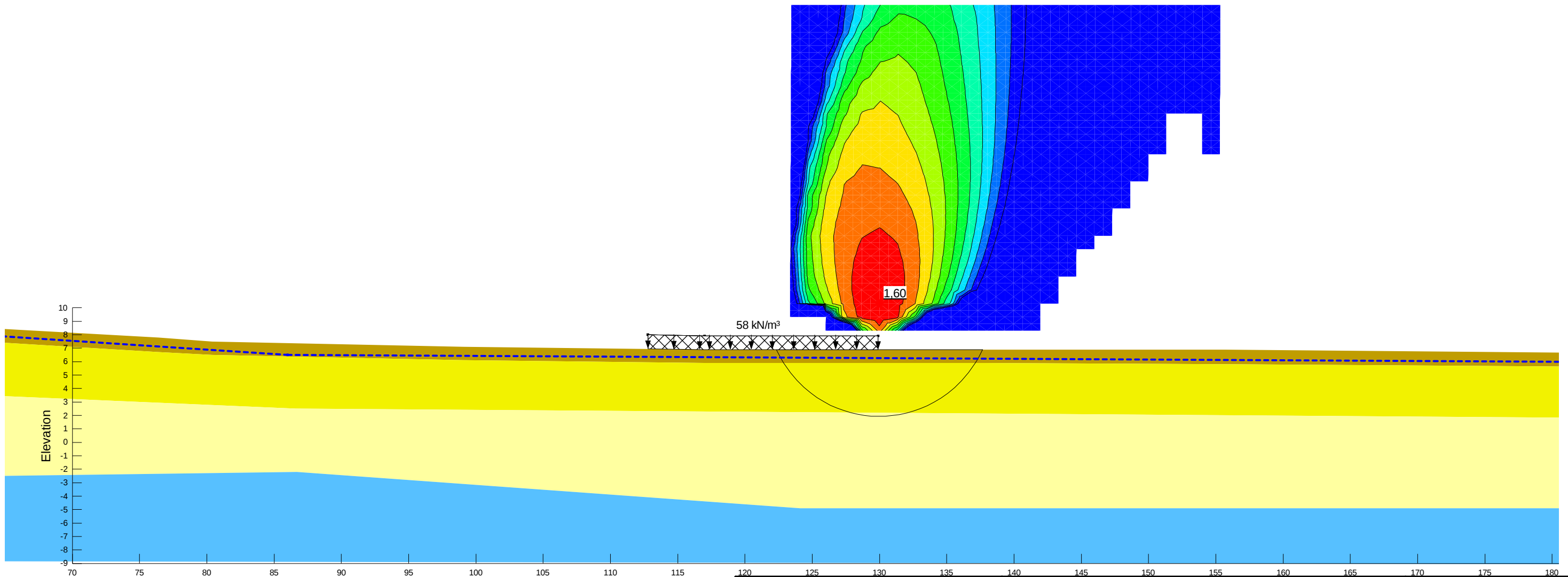
Skapad av: Robin Jonsson
Senast redigerad av: Jonsson, Robin
Metod: Morgenstern-Price
Senast beräknad: 2023-09-26

1. Sektion A-A 58 kPa odr
Stabilitetsberäkning 5.gsz
Date: 2023-09-26

SCALE: 1:300



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Total Cohesion (kPa)	Piezometric Surface
	Lera 1	Undrained (Phi=0)	17							15	1
	Lera 2	S=f(depth)	17				15	1,5	30		1
	Morän	Mohr-Coulomb	22	0	40	0					1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18							30	1



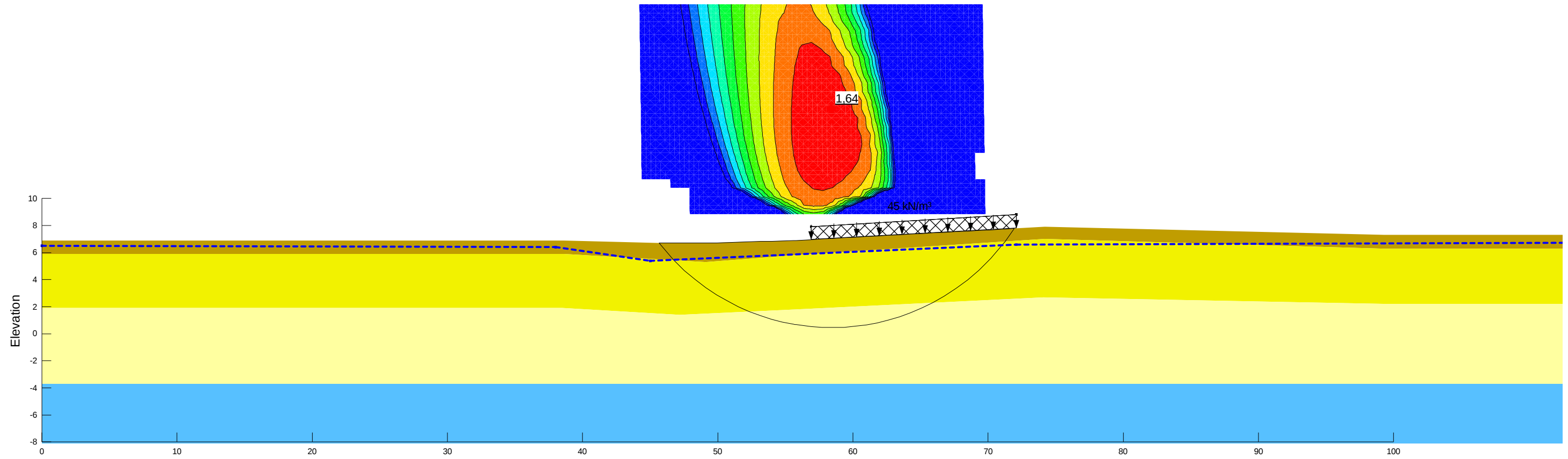
Skapad av: Robin Jonsson
Senast redigerad av: Jonsson, Robin
Metod: Morgenstern-Price
Senast beräknad: 2023-09-26

1. Sektion A-A 58 kPa odr
Stabilitetsberäkning 5.gsz
Date: 2023-09-26

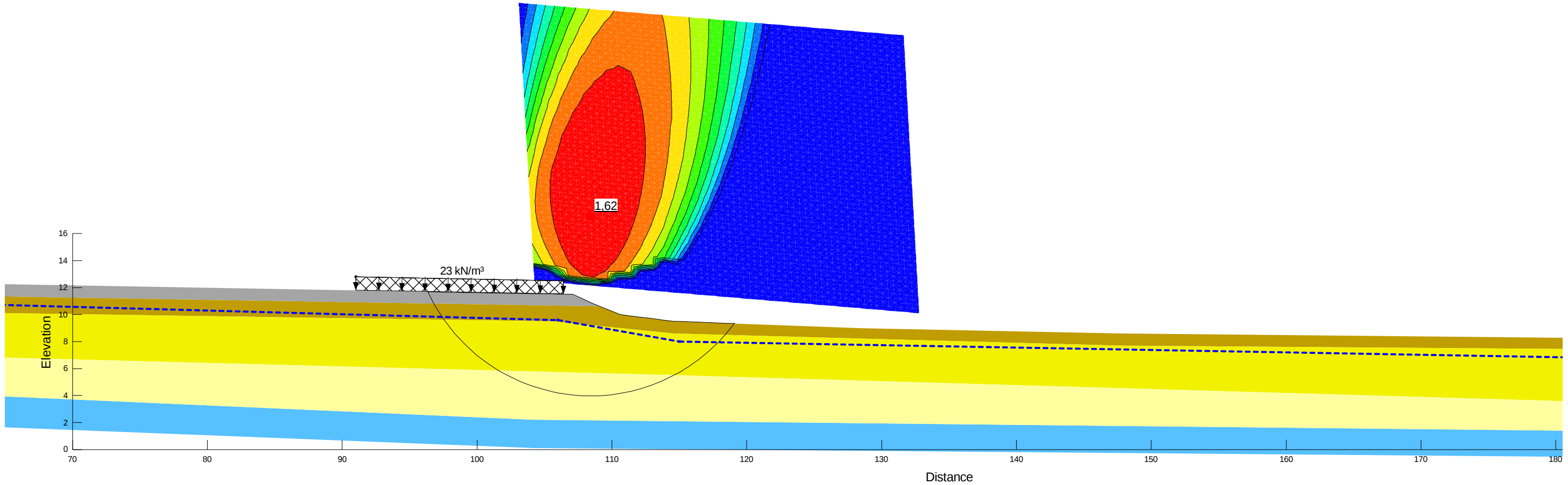
SCALE: 1:300



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Total Cohesion (kPa)	Piezometric Surface
	Lera 1	Undrained (Phi=0)	17							15	1
	Lera 2	S=f(depth)	17				15	1,5	30		1
	Morän	Mohr-Coulomb	22	0	40	0					1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18							30	1



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	18					40	37	0	1
■	Lera 1	Undrained (Phi=0)	17				15				1
■	Lera 2	S=f(depth)	17	15	1,5	30					1
■	Morän	Mohr-Coulomb	22					0	40	0	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18				30				1



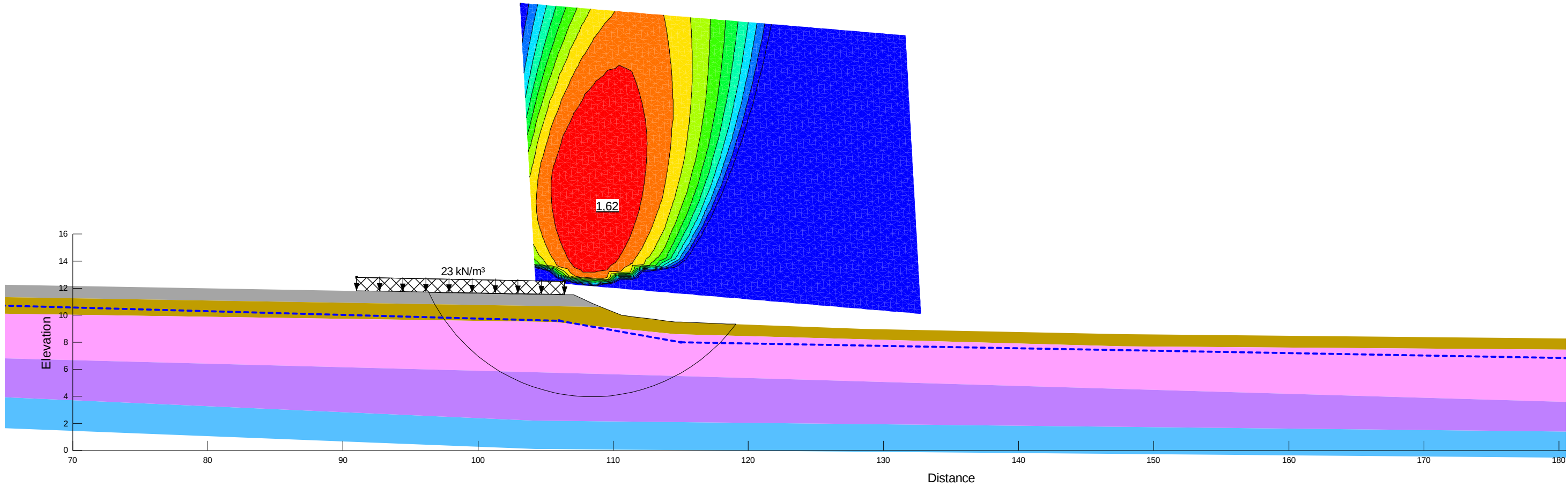
Skapad av: Robin Jonsson
Senast redigerad av: Jonsson, Robin
Metod: Morgenstern-Price
Senast beräknad: 2023-09-26

5. Sektion C-C 23 kPa odr
Stabilitetsberäkning 5.gsz
Date: 2023-09-26

SCALE: 1:300



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		40	37						0	1
■	Lera 1 komb	Combined, S=f(depth)	17			30	1,5	0	15	0	0,1		1
■	Lera 2 komb	Combined, S=f(depth)	17			30	1,5	0,15	15	1,5	0,1		1
■	Morän	Mohr-Coulomb	22		0	40						0	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30									1



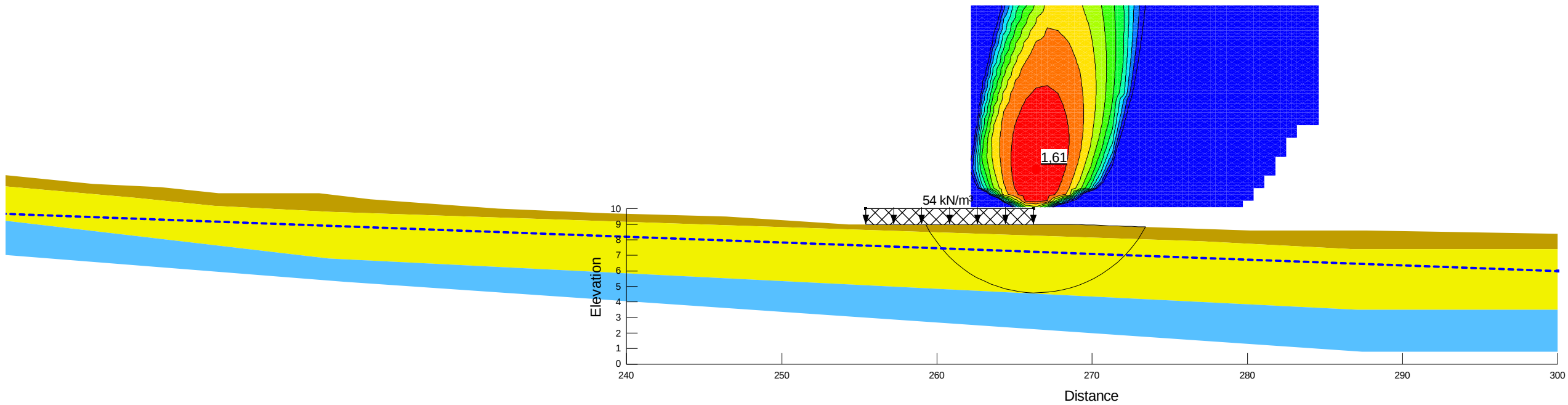
Skapad av: Robin Jonsson
Senast redigerad av: Jonsson, Robin
Metod: Morgenstern-Price
Senast beräknad: 2023-09-26

6. Sektion C-C 23 kPa komb
Stabilitetsberäkning 5.gsz
Date: 2023-09-26

SCALE: 1:300



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		40	37	0	1
■	Lera 1	Undrained (Phi=0)	17	15				1
■	Morän	Mohr-Coulomb	22		0	40	0	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30				1



Skapad av: Robin Jonsson
Senast redigerad av: Jonsson, Robin
Metod: Morgenstern-Price
Senast beräknad: 2023-09-26

7. Sektion D-D 54 kPa odr

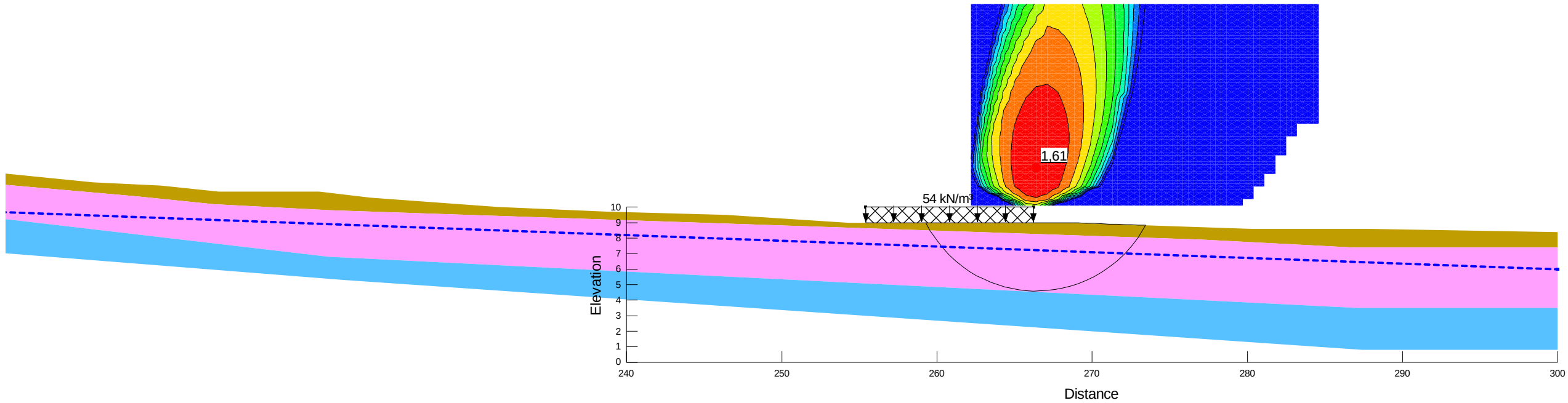
Stabilitetsberäkning 5.gsz

Date: 2023-09-26

SCALE: 1:300



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		40	37						0	1
■	Lera 1 komb	Combined, S=f(depth)	17			30	1,5	0	15	0	0,1		1
■	Morän	Mohr-Coulomb	22		0	40						0	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30									1



Skapad av: Robin Jonsson
Senast redigerad av: Jonsson, Robin
Metod: Morgenstern-Price
Senast beräknad: 2023-09-26

8. Sektion D-D 54 kPa komb
Stabilitetsberäkning 5.gsz
Date: 2023-09-26

SCALE: 1:300

