



**Lidköping kommun**

Del av Led 2:4, Sjölundavägen

**PM Geoteknik**

**Stabilitetsberäkningar**

Datum: 2024-02-12	Rev:	Uppdragsnummer: 5001635
Upprättad av: Anton Laitila		
Granskad av: Håkan Rosén		

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>ADMINISTRATIVA UPPGIFTER .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND OCH SYFTE.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>UNDERLAG .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>KORT BESKRIVNING AV MARKFÖRHÅLLANDENA .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>STABILITETSFÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>5</b>
5.1	GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS.....	5
5.2	PROGRAMVARA.....	5
5.3	STYRANDE DOKUMENT.....	5
5.4	BERÄKNINGSSEKTIONER .....	5
5.5	STABILITETSKRAV .....	6
5.6	ÖVRIGA ANTAGANDEN/FÖRUTSÄTTNINGAR.....	7
5.7	LASTER .....	7
5.8	PORTRYCK .....	7
5.9	VALDA VÄRDEN FÖR MATERIALPARAMETRAR .....	7
5.10	RESULTAT.....	8
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER .....</b>	<b>8</b>

## 1 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Objekt: Del av Led 2:4 i Lidköping

Beställare: Lidköpings kommun

Kontaktperson beställare: Erik Hallberg,

Vår kontaktperson: Anton Laitila, Geotekniker Mitta AB

## 2 BAKGRUND OCH SYFTE

Syftet med rubricerad detaljplan är att möjliggöra för bostäder på Led 2:4. Förslaget innehåller cirka 150 nya bostäder som huvudsakligen fördelas i flerbostadshus i två till sex våningar. Ungefärligt område framgår i Figur 1.

I november 2021 upprättade Mitta AB ett geotekniskt utlåtande med utvärderingar och bedömningar om markens byggbarhet. Som underlag användes geotekniska undersökningar utförda av Bohusgeo år 2002.

Efter samråd för detaljplanen har Länsstyrelsen via SGI lämnat synpunkter avseende markens stabilitet. Stabilitetsrisk kopplad till uppfyllnad av marken behöver vara utredd innan planens antagande. Stabiliteten behöver vara utredd med lägst detaljerad utredningsnivå enligt IEG Rapport 4:2010.

Syftet med detta PM är att medelst stabilitetsberäkningar påvisa att stabiliteten i området är fullgod. Särskilt beaktande görs i denna utredning av totalstabiliteten för säkerställande av områdets säkerhet.



Figur 1. Översiktskarta med ungefärligt aktuellt område markerat med svart (Källa: Lantmäteriet, 2021)

### 3 UNDERLAG

Följande underlag har nyttjats för denna utredning:

- Yttrande över samrådshandling, *Detaljplan för del av Led 2:4, Sjölundavägen Lidköpings kommun*, Diarienummer 5.2-2310-1307, dat. 2023-11-06, SGI.
- Geotekniskt utlåtande, *Del av Led 2:4, Lidköping*, dat. 2021-11-05, rev. 2021-12-13, Mitta AB.
- Rapport Geoteknik, *Villa Giacomina 1:15 m.fl.*, Arb.nr. U01092, dat.2002-09-04 Bohusgeo AB.
- PM Geoteknik, *Villa Giacomina 1:15 m.fl.*, Arb.nr. U01092, dat.2002-09-12 Bohusgeo AB.
- Grundkarta erhållen av Lidköpings kommun 2024-01-26.
- Plankarta, *Detaljplan för del av Led 2:4, Lidköpings kommun*, upprättad i september 2023.
- Jordarts- och jorddjupskarta från SGU:s kartvisare.

## 4 KORT BESKRIVNING AV MARKFÖRHÅLLANDENA

Det aktuella området är beläget nordväst om centrala Lidköping, Marken inom området har tidigare utgjorts av skogsmark som nu är avverkad. Höjderna i området varierar från ca +66,8 (RH 2000) i västra delen av planområdet med en svag lutning mot öster till +63,5 i östra delen av planområdet, dvs markytan sluttar ner mot Vänern i öst. Lutningen är ca 1:20. Utanför planområdet närmare Vänern är marken något brantare med en lutning omkring 1:10.

Jordlagerföljden utgörs under vegetationsskiktet av ett ca 1-5 m mäktigt lager silt följt av fast friktionsjord, troligen morän, vilandes på berg. Moränen har i utförda beräkningar en antagen mäktighet omkring 2-5 m.

Bergets nivå har inte fastställts med undersökningar men bedöms med stöd av närliggande bergborrade brunnar (SGU jorrdjupskarta) ligga mellan ca 7-11 m under markytan.

Grundvattenytan bedöms utifrån avvägningar utförda i punkt 25 och 33 ligga omkring 0,5 m under markytan. Punkterna ligger ca 500 m väster om aktuellt område.

## 5 STABILITETFÖRHÅLLANDEN

### 5.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Beräkningar är utförda för permanentskedet, i geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2).

### 5.2 Programvara

Stabilitetsberäkningarna har utförts med programmet SLOPE/W 2021. I Slope/W beräknas säkerhetsfaktorer mot skred med jämviktsteorier i det vertikala planet.

I de aktuella analyserna har plana (block) och cirkulärcylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Price's lamellmetod. Beräkningarna har utförts med dränerad och kombinerad analys. Inga tredimensionella effekter är medtagna i beräkningarna.

### 5.3 Styrande dokument

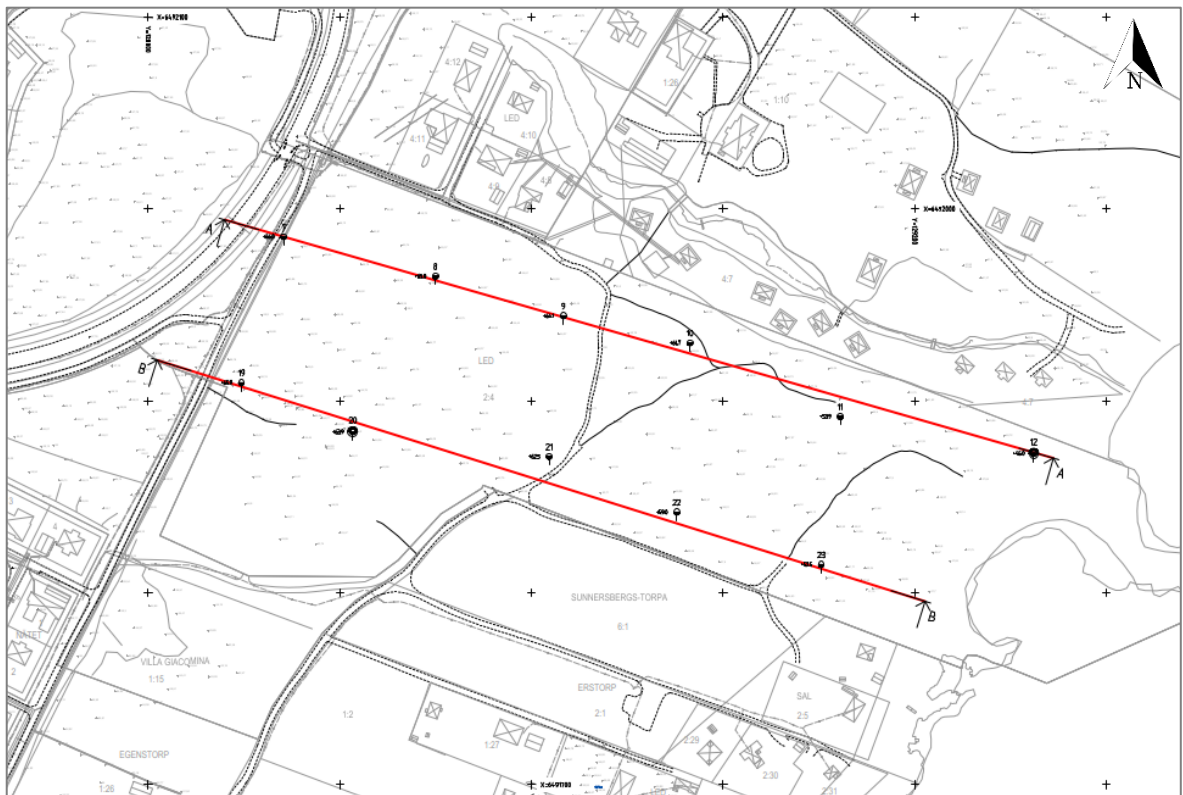
Stabilitetsberäkningar har utförts med stöd av:

- TK Geo 13, Publikationsnr. 2013:0667, version 2.0
- TR Geo 13, Publikationsnr. 2013:0668, version 2.0
- IEG Rapport 4:2010, Tillståndbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar

### 5.4 Beräkningssektioner

Stabiliteten har analyserats i två sektioner som är orienterade i sydöstlig/nordvästlig riktning och sträcker sig från planområdet ned mot Vänern, se översiktsskarta i Figur 2. Markytan är

plan eller svagt stigande i övriga riktningar och stabilitetsproblem kan därmed uteslutas i dessa riktningar.



Figur 2. Planritning med valda sektioner för stabilitetsberäkningar.

## 5.5 Stabilitetskrav

Stabilitetsberäkningar har utförts med dränerad och kombinerad analys enligt IEG Rapport 4:2010. Beräkningar är utförda för nyexploatering med status detaljerad utredning, vilket innebär att erforderlig säkerhetsfaktor ska uppgå minst inom spannet  $F_{\varphi} \geq 1,3$  vid dränerad analys och  $F_{\text{komb}} \geq 1,5-1,3$  vid kombinerad analys.

Val av slutgiltig erforderlig säkerhetsfaktor baseras på ett antal olika gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer. Då beräkningar baseras på enbart tidigare undersökningar med få undersökningsmetoder väljs värden i högsta delen av spannet, dvs på  $F_{\varphi} \geq 1,3$  för dränerad analys respektive  $F_{\text{komb}} \geq 1,5$  för kombinerad analys.

## 5.6 Övriga antaganden/förutsättningar

Nedan listas övriga antaganden för stabilitetsberäkningarna:

- Beräknade glidytor har begränsats till att ligga som närmast 2 m under markytan.
- Friktionsvinkeln är utvärderad utifrån spetstryck från trycksondering sondering enligt Tabell 1:3 i Handbok i plattgrundläggning (SGI, 1993). Avdrag på 3 grader har gjorts för silt.
- Siltens tunghet antas utifrån empiri uppgå till 17 kPa enligt Tabell 5.2-1 i TK Geo 13.
- Siltens kohesionsintercept (dränerad skjuvhållfasthet) har ansatts till  $c' = 0,1 * c_u$ . Den odränerade skjuvhållfastheten antas med stöd av utvärderade CPT-sonderingar uppgå till 50 kPa.
- Befintliga marknivåer i beräknade sektioner är hämtade från nivåkurvor hos grundkarta.

## 5.7 Laster

En utbredd last på 60 kPa har placerats över hela planområdet. Lasten motsvarar ca 3 m uppfyllning med friktionsjord alternativt en flervåningsbyggnad. Lasten bedöms vara på säker sida, dvs högre än vad planerad bebyggelse kommer ge upphov till.

## 5.8 Portryck

Grundvattennivån antas vara belägen ca 0,5 m under befintlig markyta. En hydrostatisk portrycksprofil har valts.

## 5.9 Valda värden för materialparametrar

I Tabell 1 redogörs en sammanställning av valda materialparametrar för stabilitetsberäkningarna.

Tabell 1. Valda materialparametrar för stabilitetsanalys, karakteristiska värden.

Jordlager	Materialegenskap	Karakteristiskt värde, $X_k$
Silt	Tunghet, $\gamma$	17 kN/m <sup>3</sup>
	Friktionsvinkel, $\phi'$	29°
	Kohesionsintercept, $c'$	5 kPa
	Odränerad skjuvhållfasthet, $c_u$	50 kPa
Morän	Tunghet, $\gamma$	20 kN/m <sup>3</sup>
	Friktionsvinkel	38°

## 5.10 Resultat

Stabilitetsberäkningarna redogörs i sin helhet i Bilaga 1. I Tabell 2 framgår en sammanställning. I både dränerad och kombinerad analys erhöles beräknade säkerhetsfaktorer som översteg erforderliga krav.

Tabell 2. Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer.

Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor	Erforderlig säkerhetsfaktor	Bilaga Sid.nr.
A-A. Dränerad analys	$F_{\varphi} = 2,65$	$F_{\varphi} \geq 1,3$	1
A-A. Kombinerad analys	$F_{\text{komb}} = 2,65$	$F_{\text{komb}} \geq 1,5$	1
B-B, Dränerad analys	$F_{\varphi} = 2,48$	$F_{\varphi} \geq 1,3$	2
B-B, Kombinerad analys	$F_{\text{komb}} = 2,48$	$F_{\text{komb}} \geq 1,5$	2

## 6 SLUTSATSER

Stabiliteten i området är tillfredställande. Samtliga beräknade säkerhetsfaktorer överstiger erforderliga krav med god marginal.

Redovisade kritiska säkerhetsfaktorer har relativt lokala glidytor och beror på en tvär övergång från en högt belastad yta till en obelastad yta. Av redovisade beräkningar i Bilaga 1 framgår att längre glidytor har betydligt högre säkerhetsfaktorer.

Värden på ingångsparametrar som jordens hållfasthet, laster (markuppfyllnader och bebyggelse) och portryck har valts med antaganden på säker sida.

Framtida klimatförändringar med förändrade nederbördsmonster kan innebära en mindre gynnsam portryckssituation än den nu antagna. Denna förändring bedöms emellertid ha marginell påverkan på stabiliteten och beräknade säkerhetsfaktorer är tillräckligt höga för att ta höjd för denna risk.

Omkringliggande mark utanför planområdet, utöver den nu utredda slänten, är mycket plan. Det finns inga indikationer på att jorden är högsensitiv. Detta sammantaget innebär att risk för skred som sker utanför planområdet som därefter fortplantar sig och kan komma att påverka aktuellt planområde kan uteslutas.

I planområdet kan eventuellt dagvattendammar komma att anläggas. Dessa kommer i så fall lokaliseras till västra delen av fastigheten där goda geotekniska förutsättningar råder, dvs de kommer inte utgöra någon risk för områdets byggarhet ur totalstabilitetssynpunkt.

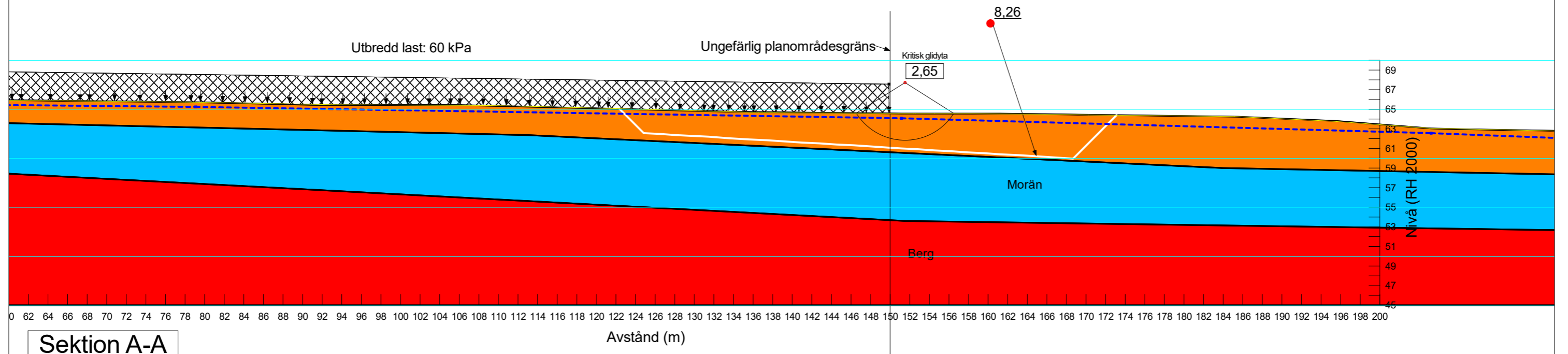


Stabilitetsberäkning  
 Del av Led 2:4  
 Typ av analys: DRÄNERAD  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion A-A

Skala: 1:400  
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
<span style="color: red;">■</span>	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
<span style="color: cyan;">■</span>	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38
<span style="color: orange;">■</span>	Silt	Mohr-Coulomb	17	5	29

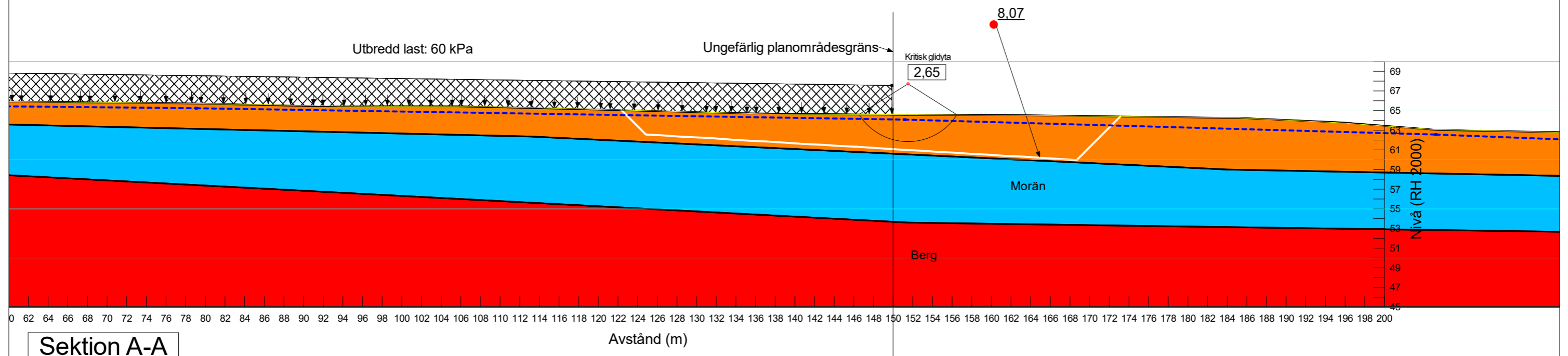


Stabilitetsberäkning  
 Del av Led 2:4  
 Typ av analys: KOMBINERAD  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion A-A

Skala: 1:400  
 Format: A3

Color	Name	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)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
■	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38				
■	Silt	Combined, S=f(depth)	17		29	5	0	50	0

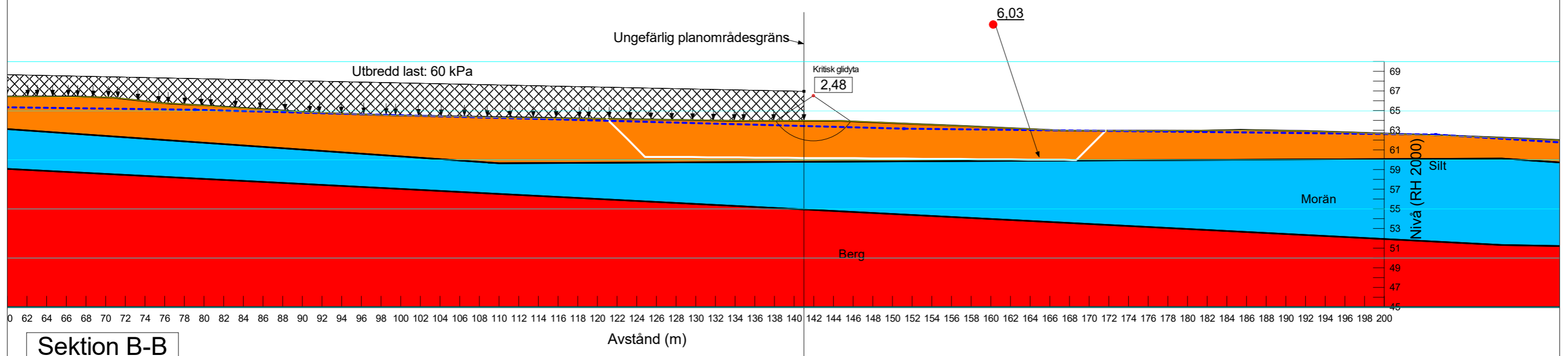


Stabilitetsberäkning  
 Del av Led 2:4  
 Typ av analys: DRÄNERAD  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion B-B

Skala: 1:400  
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
■	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38
■	Silt	Mohr-Coulomb	17	5	29



Sektion B-B

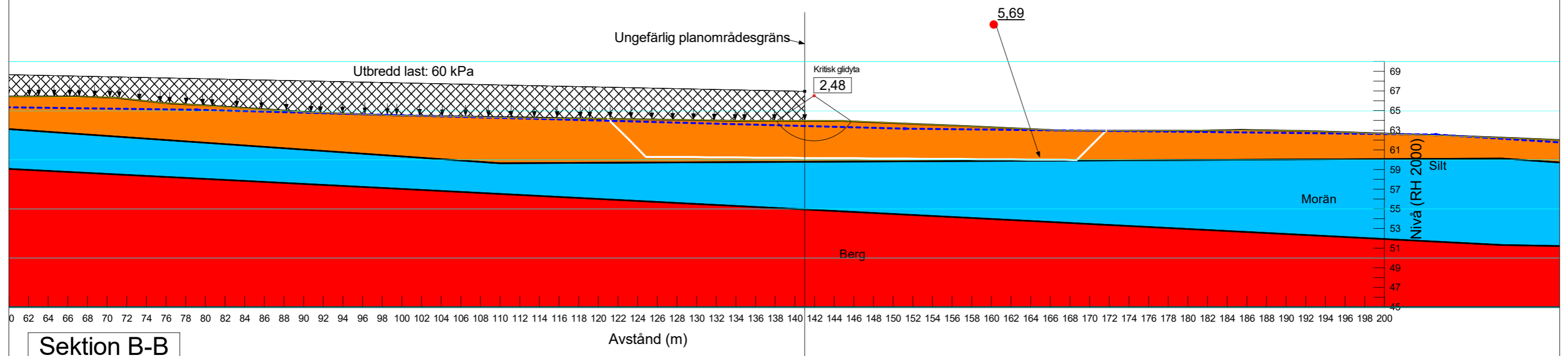
Avstånd (m)

Stabilitetsberäkning  
 Del av Led 2:4  
 Typ av analys: KOMBINERAD  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion B-B

Skala: 1:400  
 Format: A3

Color	Name	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)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
■	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38				
■	Silt	Combined, S=f(depth)	17		29	5	0	50	0



Sektion B-B