

PM Geoteknik

**Stabilitetsberäkning för skyfallsyta,
Gunnilse C**

N200 Exploateringsförvaltningen,

Göteborgs Stad

Datum: 2025-05-06	Rev A: 2025-05-13	Uppdragsnummer: 5003307
Upprättad av: Tan Do		
Granskad av: Anton Laitila		

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN: Stabilitetsberäkning för skyfallsyta, Gunnilse C

UPPDRAGSNUMMER: 5003307
UPPRÄTTAD DATUM: 2025-05-06
REVIDERAD DATUM: 2025-05-13

BESTÄLLARE: Göteborgs Stad
BESTÄLLARENS OMBUD: Albertina Heriksson

KONSULT: Mitta AB
Organisationsnummer:
556676-6647
Projektledare och Handläggare:
Tan Manh Do

Granskare:
Anton Laitila

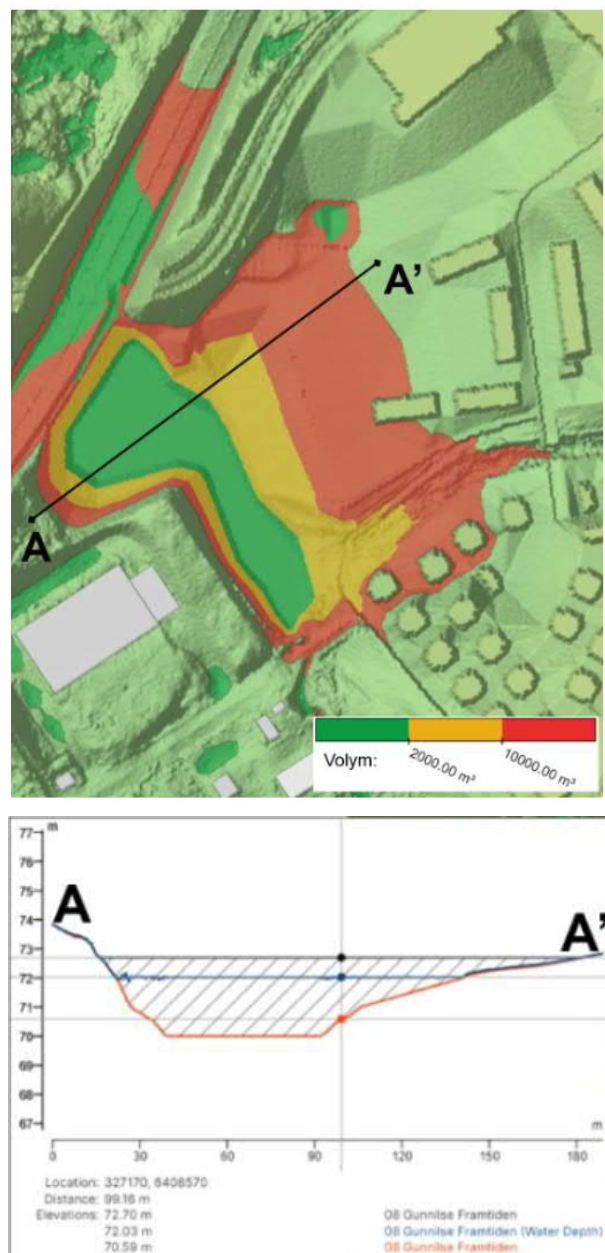
INNEHÅLL

1	OBJEKT OCH SYFTE	4
2	UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN.....	5
2.1	TIDIGARE GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	5
2.2	ÖVRIGT UNDERLAG	5
3	STYRANDE DOKUMENT	5
4	MARKFÖRHÅLLANDEN	6
4.1	ALLMÄNT	6
4.2	ÖVERSIKTIG JORDLAGERFÖLJD	6
4.3	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	6
4.4	GEOTEKNISKA PARAMETRAR	7
5	STABILITET.....	8
5.1	GENERELLT	8
5.2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	9
5.3	BERÄKNINGAR	9
5.4	RESULTAT	10
5.5	SLUTSATSER	10
	TILLHÖRANDE DOKUMENT.....	11

1 OBJEKT OCH SYFTE

MITTA AB har på uppdrag av exploateringsförvaltningen, Göteborgs stad utfört en stabilitetsutredning för skyfallsyta, Gunnilse C. Området är beläget i södra delen av Gunnilse C, se Figur 1.

Syftet med denna utredning är att kontrollera den totalstabiliteten för utredningsområdet där lågpunkten behöver utvidgas för att rymma allt skyfallsvatten. Detta kommer att medföra mer ogynnsamma geometrier i området och öka risken för stabilitetsproblem. I Figur 1 framgår ett exempel på en sektion med nya planerade marknivån. Resultat och slutsatser presenteras i detta PM.



Figur 1. Exempel på sektion vid lågpunkt (skyfall), Gunnilse C

2 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

2.1 Tidigare geotekniska undersökningar

Inga kompletterande fältgeotekniska undersökningar har genomförts inom ramen för detta uppdrag. Bedömningarna baseras på befintligt undersökningsmaterial. Nedan listas de geotekniska underlag som har legat till grund för arbetet:

- Översiktlig geoteknisk utredning Gunnilse centrum, Detaljplan för bostäder, skola m m i Göteborg, PM Planeringsunderlag, Geoteknik dat. 2013-07-05, upprättad av Structor Mark Göteborg AB.
- Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo) dat. 2018-06-07, upprättad av Norconsult AB.
- Projekterings-PM/GeoteknikPM dat. 2018-06-07, upprättad av Norconsult AB.
- Dagvatten- och skyfallsutredning, Detaljplan för Gunnilse trädgårdsstad inom, stadsdelen Angered, Göteborg dat 2025-01-31, upprättad av Kretslopp och vatten.

2.2 Övrigt underlag

Utöver tidigare geotekniska undersökningar har följande underlag nyttjats för planering, genomförande och redovisning av uppdraget:

- Gunnilse_Nuläge_Scalgo_1m och Gunnilse_Framtiden_1m i tif-format tillhandahållna av Göteborgs Stad
- 3D_modell_underlag_skyfall i dwg-format tillhandahållna av Göteborgs Stad
- SGU:s jordartskarta.
- SGU:s jorrdjupskarta.

3 STYRANDE DOKUMENT

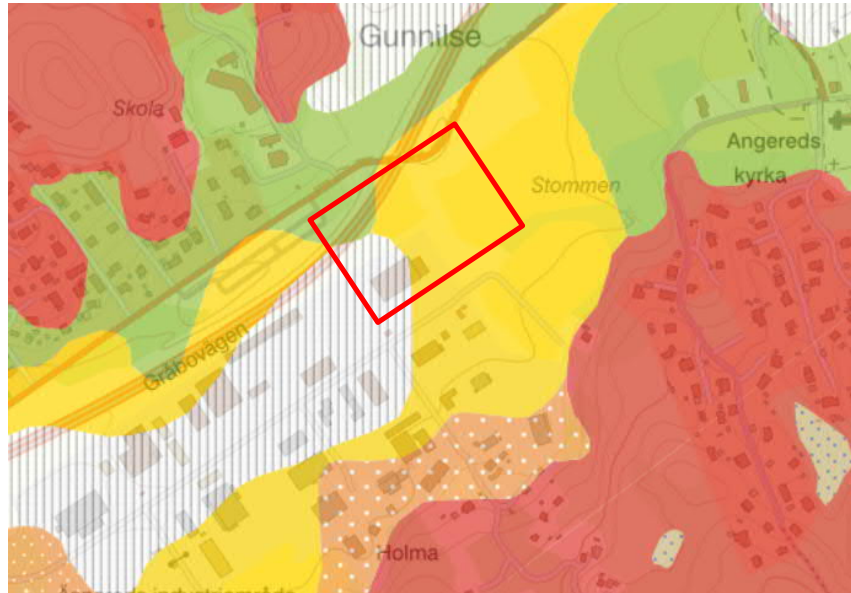
Denna utredning är utförd enligt och med stöd av följande styrande dokument:

- TK Geo 13, Publikation 2013:0667
- Skredkommissionens rapport 3:95
- IEG Rapport 4:2010
- IEG Rapport 6:2008
- AMA Anläggning 17

4 MARKFÖRHÅLLANDEN

4.1 Allmänt

Enligt jordartskartan från SGU består ytliga jordlagren i skyfallsområdet av glacial lera (ljusgul färg) och fyllning ovanpå glacial lera, se Figur 2.



Figur 2. Utdrag SGU:s jordartskarta, aktuellt område inom röd markering.

4.2 Översiktlig jordlagerföljd

Under ytliga vegetationsskikt består jordlagerföljden av fyllning följt av ett mäktigt lager siltig lera vilandes på friktionsjord. I lerlagret har en torrpskorpa utvecklats ned till mellan 1 och 4 m djup. Lerlagrets mäktighet är generellt begränsad till som mest ca 20 m. Bergets nivå har inte verifierats med undersökningar, men bedöms ligga i underkant på friktionsjorden.

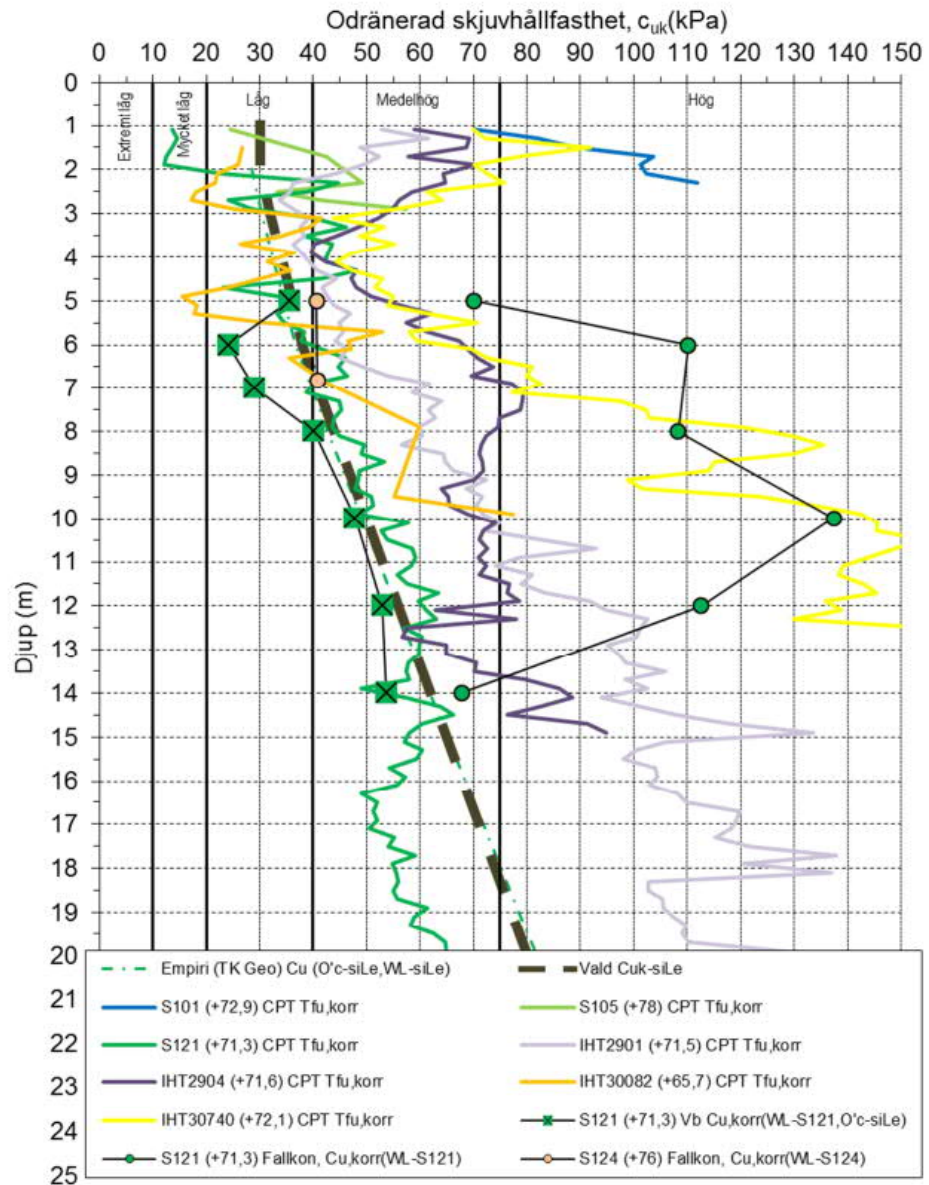
Denna information är hämtad från Översiktlig geoteknisk utredning Gunnilse centrum, Detaljplan för bostäder, skola m m i Göteborg, PM Planeringsunderlag, Geoteknik dat. 2013-07-05, upprättad av Structor Mark Göteborg AB

4.3 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivån utanför skyfallsytan är hämtad från Översiktlig geoteknisk utredning Gunnilse centrum, Detaljplan för bostäder, skola m.m. i Göteborg, PM Planeringsunderlag, Geoteknik dat. 2013-07-05, upprättad av Structor Mark Göteborg AB. Grundvattennivån inom skyfallsytan sattes till marknivå för att simulera det värsta scenariot.

4.4 Geotekniska parametrar

De materialparametrar har använts vid beräkningar, avser dimensionerande värden, se Tabell 1. Härledda värden på odränerad skjuvhållfasthet (c_u) av lerig jord är baserade på utvärderade resultat från CPT-sonderingar inhämtade från Översiktlig geoteknisk utredning Gunnilse centrum, Detaljplan för bostäder, skola m m i Göteborg, PM Planeringsunderlag, Geoteknik dat. 2013-07-05, upprättad av Structor Mark Göteborg AB (se Figur 3).



Figur 3. Sammanställning av odränerad skjuvhållfasthet, c_u korrigerad m.a.p. lerans konflytgräns) (Structor Mark Göteborg AB, 2013)

Tabell 1. Geotekniska materialegenskaper, dimensionerande värden (värdet har reducerats med partialkoefficient och omräkningsfaktor enligt TK Geo), tunghet är hämtad från PM Planeringsunderlag, Geoteknik dat. 2013-07-05, upprättad av av Structor Mark Göteborg AB.

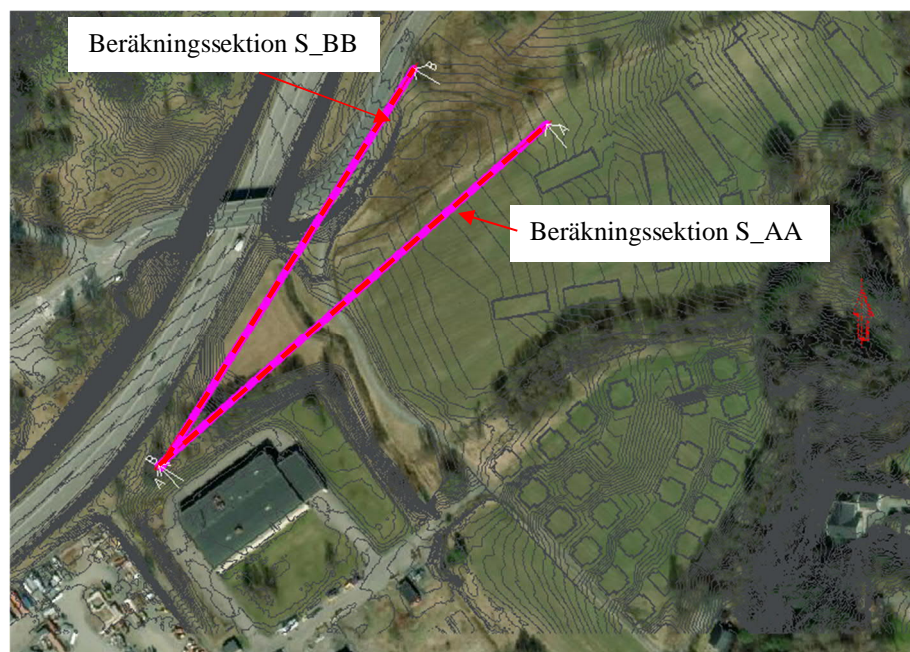
Jordlager	Tunghet (kN/m ³)	Hållfasthetsegenskaper	
		Odränerade	Dränerade
Fyllning	20	-	$\phi' = 28,3^\circ$
Torrskorpelera	19	$c_u = 19 \text{ kPa}$	$\phi' = 23,9^\circ$ $c' = 2,31 \text{ kPa}$
siltig Lera	19	$c_u = 19 + 1,27 \cdot z$ där z=0 vid djup 2 m u my	$\phi' = 23,9^\circ$ $c_u = 2,31 + 0,15 \cdot z$ där z=0 vid djup 2 m u my

5 STABILITET

5.1 Generellt

Stabilitetsberäkningar har genomförts i två sektioner (S_AA och S_BB), vilka bedömts vara de mest kritiska med avseende på stabiliteten för det planerade skyfallsområdet, se översiktskarta i Figur 4.

De två valda sektionerna har valts utifrån områden där skyfallen bedömts kunna påverkas mest av omkringliggande belastningar. Sektion S_AA är vald med hänsyn till småhus, även det i norra delen av området, där husen planeras. Sektion S_BB är vald med hänsyn till trafikbelastning från Dunörtsvägen i områdets norra del.



Figur 4. Översiktskarta inklusive läge för sektioner där kontroll av stabiliteten har utförts

5.2 Beräkningsförutsättningar

5.2.1 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 cirkulär-cylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Price's lamellmetod. Beräkningarna har utförts med både kombinerad och odränerad analys. Inga tredimensionella effekter är medtagna i beräkningarna.

Samtliga stabilitetsberäkningar redovisas i bilaga 1.

5.2.2 Stabilitetskrav

Stabilitetsberäkningar har genomförts med s.k. partialkoefficientmetoden enligt IEG:s Rapport 6:2008. Det innebär att indata i form av jordegenskapers dimensionerande värden ska nyttjas. För SK 2 ska säkerhetsfaktor beräknad med stabilitetsprogram överstiga faktor $F_{EN} = 1,0$.

5.2.3 Övriga antaganden/förutsättningar

Nedan listas övriga antaganden för stabilitetsberäkningarna:

- Stabilitetsberäkningar har utförts i 2D (3D-effekten ignoreras).
- Lerans dränerade parametrar har ansatts till $c' = 0,1 * c_u$ och $\phi' = 30^\circ$, i enlighet med gällande praxis och IEG Rapport 4:2010.
- Befintliga och framtida marknivåer i beräknade sektioner är inhämtade från erhållen höjdmodell tillhandahållen av Göteborgs Stad.

5.2.4 Jordmodell och geotekniska parametrar

Val av jordmodell och geotekniska parametrar har gjorts utifrån Tabell 1.

5.2.5 Portryck

En hydrostatisk portrycksprofil har valts i alla beräkningar.

5.2.6 Laster

Antagna laster för dimensionering är huslast på 20 kPa och trafiklast på 15 kPa.

5.3 Beräkningar

Beräkningar har utförts med sökmetoden grid and radius för att hitta den mest kritiska glidyten i vald sektion. Beräkningar har utförts i både odränerade förhållanden (C-analys, F_c) och kombinerande förhållanden (kombinerad-analys, F_{komb}).

5.4 Resultat

Resultat från utförda stabilitetsberäkningar presenteras i Tabell 2. Med antagande att säkerhetsfaktorn är tillfredsställande om $F_c > 1,0$ (odränerad) och $F_{komb} > 1,0$ (kombinerad) (källa: IEG:s Rapport 6:2008) visar beräkningarna att säkerhetsfaktorer i samtliga fall är fullgod. För fullständiga beräkningar se bilaga 1.

Tabell 2. Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer (Dimensionerande värden). Förklaring till färgkodning ges i nedre delen av tabellen.

Beräkningsfall	Odränerad, F_c	Kombinerad, F_{komb}	Bilaga Sid.nr.
Gunnilse Framtiden Sektion A-A	2,0	2,0	1-2
Gunnilse Framtiden Sektion B-B	1,4	1,5	3-4
Krav (SK 2)	1,0	1,0	
Uppfyller ej krav			
Uppfyller krav			

5.5 Slutsatser

Stabilitetsberäkningarna för utredningsområdet visar tillfredsställande säkerhetsfaktorer i samtliga analyserade fall. Enligt IEG:s Rapport 6:2008 krävs att säkerhetsfaktorn $F_c > 1,0$ för odränerad analys och $F_{komb} > 1,0$ för kombinerad analys, vilket har uppnåtts i alla beräkningar enligt Tabell 2.

Den planerade utvidgningen av lågpunkten, som ska schaktas ned till nivå +70 m för att kunna hantera skyfallsvatten, bedöms därför vara genomförbar ur stabilitetssynpunkt. Resultaten indikerar att markens totalstabilitet är tillräcklig för de planerade åtgärderna.

För detaljerade beräkningsresultat hänvisas till bilaga 1, där fullständiga stabilitetsanalyser redovisas.

TILLHÖRANDE DOKUMENT

Bilaga 1 – Stabilitetsberäkningar



Bilaga 1

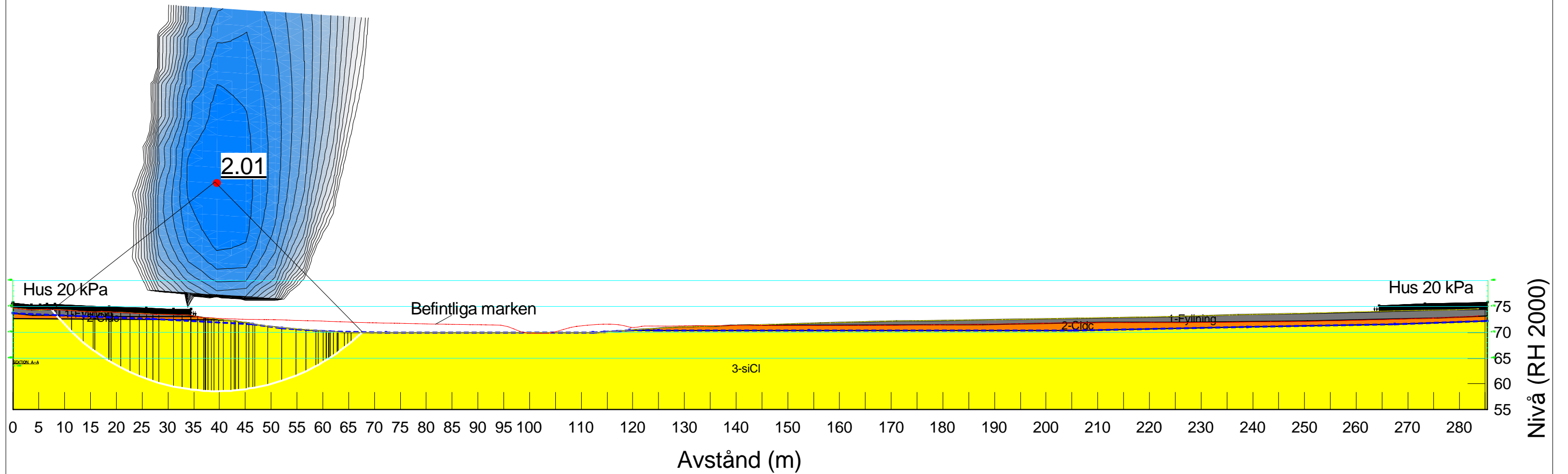


Stabilitetsberäkning
Lågpunkten (skyfall)
Typ av analys: ODRÄNERAD
Metod: Morgenstern-Price
Dimensionerande värden

Gunnilse Framtiden
Sektion A-A

Skala: 1:759
Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
■	1-Fyllning	Mohr-Coulomb	20					0	28.3
■	2-Cldc	Undrained (Phi=0)	19				19		
■	3-siCl	S=f(depth)	19	19	1.27	43.13			



Bilaga 1

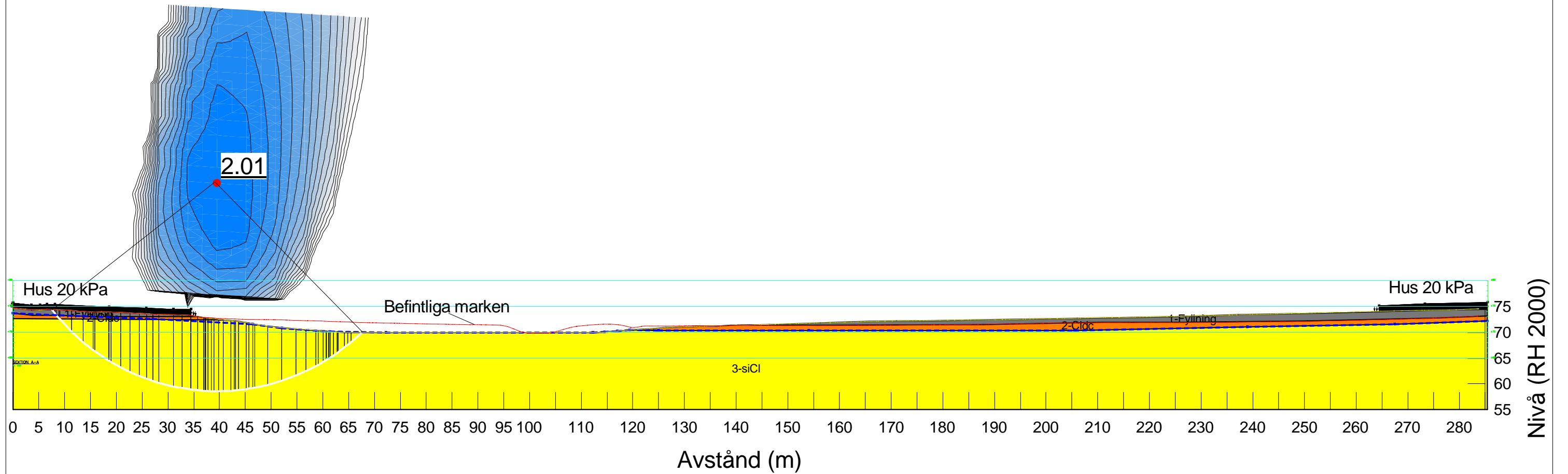


Stabilitetsberäkning
Lågpunkten (skyfall)
Typ av analys: KOMBINERAD
Metod: Morgenstern-Price
Dimensionerande värden

Gunnilse Framtiden
Sektion A-A

Skala: 1:759
Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	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)
■	1-Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28.3				
■	2-Cldc	Combined, S=f(depth)	19		23.9	2.31	0	19	0
■	3-siCl	Combined, S=f(depth)	19		23.9	2.31	0.15	19	1.27



Bilaga 1

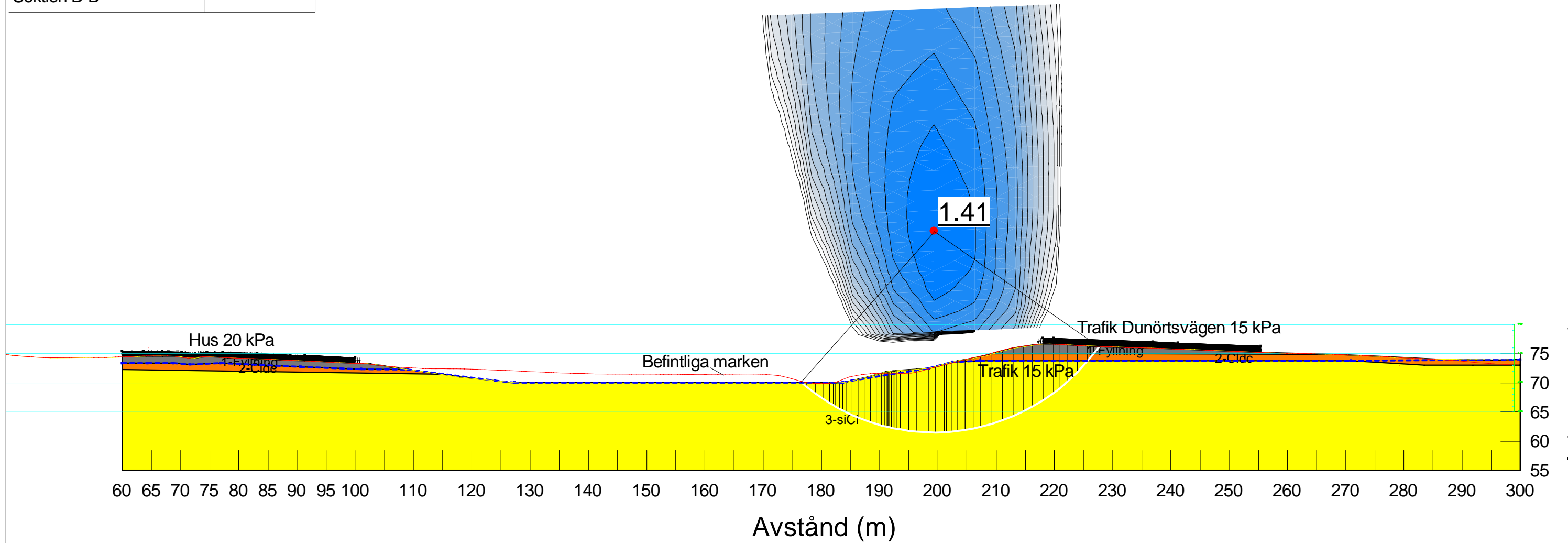


Stabilitetsberäkning
Lågpunkten (skyfall)
Typ av analys: ODRÄNERAD
Metod: Morgenstern-Price
Dimensionerande värden

Gunnilse Framtiden
Sektion B-B

Skala: 1:680
Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
■	1-Fyllning	Mohr-Coulomb	20					0	28.3
■	2-Clc	Undrained (Phi=0)	19				19		
■	3-siCl	S=f(depth)	19	19	1.27	43.13			



Bilaga 1



Stabilitetsberäkning
Lågpunkten (skyfall)
Typ av analys: KOMBINERAD
Metod: Morgenstern-Price
Dimensionerande värden

Gunnilse Framtiden
Sektion B-B

Skala: 1:680
Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	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)
■	1-Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28.3				
■	2-Clc	Combined, S=f(depth)	19		23.9	2.31	0	19	0
■	3-siCl	Combined, S=f(depth)	19		23.9	2.31	0.15	19	1.27

