

FÖRHANDS-PM

Projekterings-PM/Geoteknik
PM/Geo

Del av Habborsby 2:50
Tjörns kommun
Detaljplan

Uppdragsnr: 23080

Bohusgeo AB 2023-10-10

Beställare

Kund: Tjörns kommun
Kontaktperson: Adam Västernäs

Bohusgeo AB

Uppdragsnummer: 23080
Uppdragsledare: Daniel Lindberg
Handläggare: Daniel Lindberg
Granskning: David Palmquist

Bastionsgatan 26
451 50 Uddevalla
Org.nr. 556601-5243
Tel. vxl. 0522-946 50
bohusgeo.se

Innehållsförteckning

1. Uppdrag och syfte	2
2. Underlag	2
Styrande dokument	2
3. Planerad byggnation	2
4. Befintliga förhållanden	2
4.1. Mark, vegetation och topografi	2
4.2. Geotekniska förhållanden	3
4.3. Geohydrologiska förhållanden	4
5. Släntstabilitet	5
5.1. Allmänt	5
5.2. Valda parametrar	6
5.3. Beräkningar befintliga förhållanden	6
5.4. Resultat/slutsats och förslag till vidare hantering	7
6. Grundläggning	7
6.1. Allmänt	7
7. Bergras och blocknedfall	7
8. Markradon	7
9. Slutsats och kompletterande arbeten	7

Bilagor

Bilaga 1:1-1:12 Släntstabilitetsberäkningar

1. Uppdrag och syfte

Bohusgeo AB har på uppdrag av Tjörns kommun utfört en geoteknisk undersökning inom fastigheten del av Habborsby 2:50.

Uppdragets syfte är att undersöka de geotekniska förhållandena och att utreda förutsättningarna för detaljplan med avseende på släntstabilitet, bergras och blocknedfall samt översiktliga grundläggningsförhållanden och markradonförhållanden.

En fördjupad utredning av bergets egenskaper (utförd av Bergab) har också utförts inom ramen för detta uppdrag.

2. Underlag

Underlag för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- Fält- och laboratoriearbeten utförda av Bohusgeo AB för projektet. Resultaten finns redovisade i en MUR daterad 2023-09-26, uppdragsnummer 23080.
- Plangräns, tillhandahållen av beställaren

Styrande dokument

Utredningen har utförts i enlighet med tillämpliga delar i dokument förtecknade i Tabell 1.

Tabell 1. Styrdokument.

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1, SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 SGI Vägledning 8 IEG Rapport 4:2010 TRVINFRA-00229 TRVINFRA-00230
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008, rev 1

3. Planerad byggnation

Den befintliga byggnationen inom och/eller i anslutning till planområdet utgörs av ett fåtal enbostadshus, ladugårdsbyggnader samt industribyggnader. Planerad byggnation och markanvändning inom området utgörs av kvartersmark för industri. Ingen plankarta finns att tillgå i nuläget så exakt planerad utformning av planområdet är i dagsläget okänt.

4. Befintliga förhållanden

4.1. Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 480 x 1000 m och utgörs av ett större skogsparti med fastmark och berg i dagen som omgärdas av partier med lösare jordlager, se urklipp från SGU:s jordartskarta i bild 1. Markytans nivå varierar mellan ca +5 och ca +55. De lägst belägna delarna utgörs av den omgivande marken och de högst belägna delarna av bergpartiet.

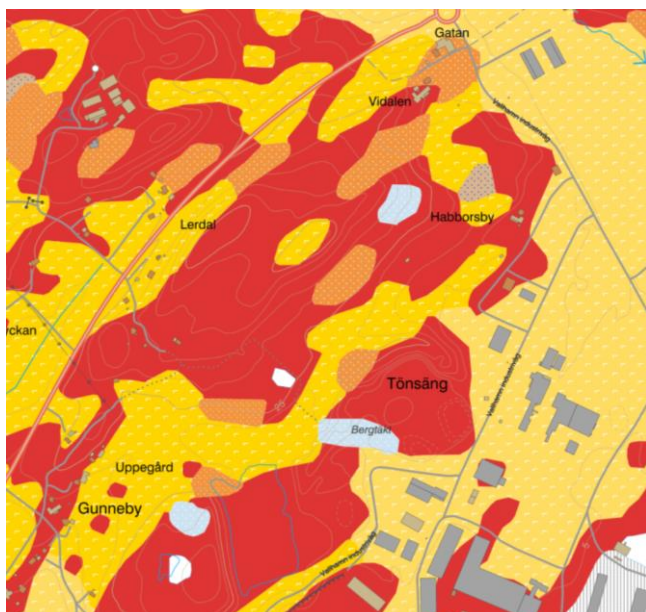


Bild 1: Urklipp ur SGU:s jordartskarta. Gul färg anger lera, röd anger berg och orange sand.

4.2. Geotekniska förhållanden

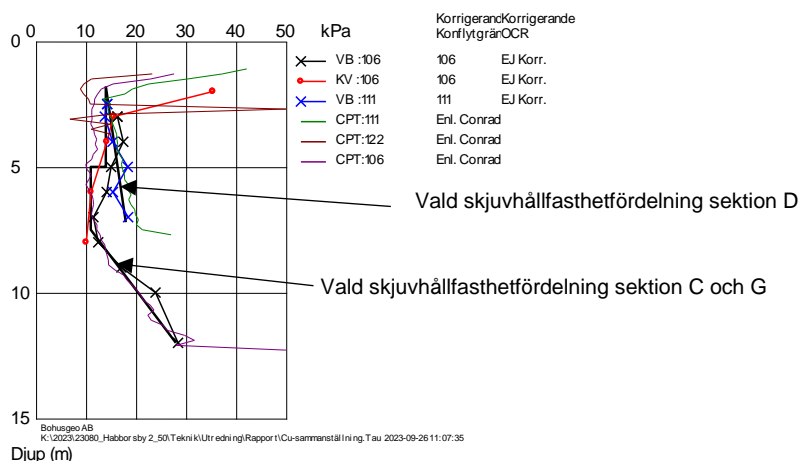
Det totala sonderingsdjupet i de undersökta punkterna varierar mellan ca 0.5 och ca 20 å 23 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera (saknas ställvis, och ställvis har gyttja påträffats)
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **silt** och/eller **torrskorpelera**. Tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 1 och ca 2 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 40 och ca 90 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

Lera och/ eller gyttja finns inom de till fastmarkspartiet omgivande markerna och leran minskar eller försvinner helt i anslutning till fastmarken. Därmed saknas lera inom stora delar av planområdet. Leran är i regel siltig och ställvis förekommer också gyttja. Gyttjan har påträffats i den sydvästra delen av området. Vattenkvoten har i huvudsak uppmätts till mellan ca 45 och ca 130 %. Konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 45 och ca 120 %.

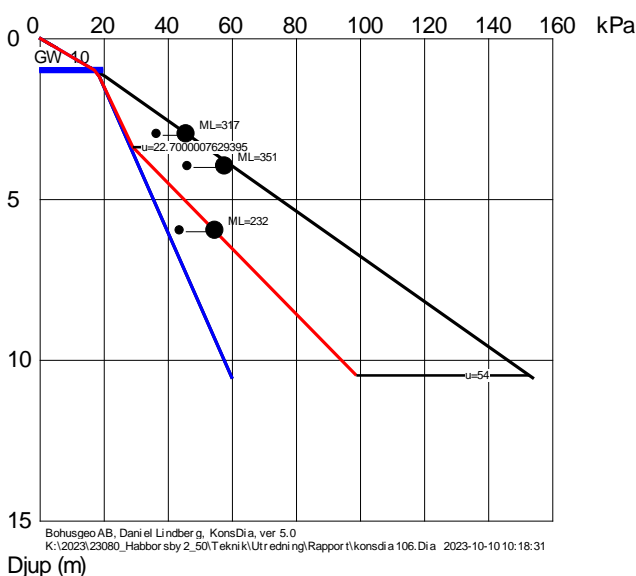
Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konförsök. En sammanställning av skjuvhållfastheterna samt vald skjuvhållfasthetsfördelning för olika delar redovisas i Figur 1.



Figur 1: Sammanställning av korrigerad skjuvhållfasthet samt valda fördelningar.

Sensitiviteten varierar mellan ca 17 och 51. Högst sensitivitet (51) har uppmätts på ca 8 m djup och i ett enstaka prov. Leran i den undersökta provtagningen bedöms vara mellan- till högsensitiv och delvis kvick. Eftersom området är stort kan sannolikt både högre och lägre sensitivitet än de uppmätta värdena förekomma.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts. Ett konsolideringsdiagram för punkt 106 redovisas i Figur 2.



Figur 2: Konsolideringsdiagram för punkt 106.

För grundläggning m.m. se rubrik Grundläggning.

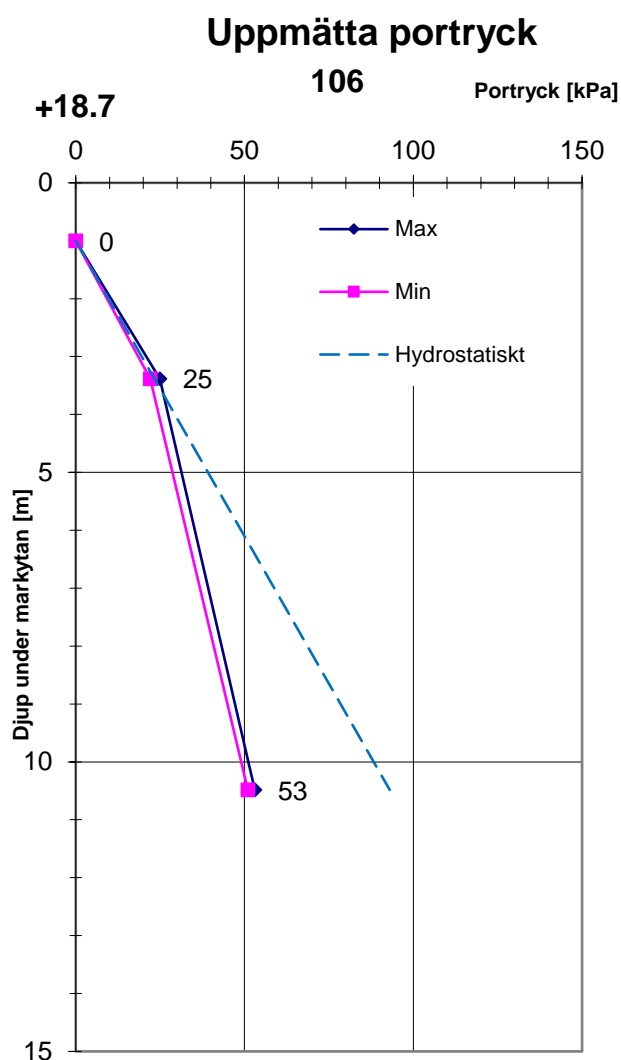
Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare.

4.3. Geohydrologiska förhållanden

Portrycksnivån i leran har uppmätts i undersökningspunkt 106 (2 spetsar) under perioden augusti till september 2023. De uppmätta trycknivåerna redovisas i MUR daterad 2023-09-26 och upprättad för projektet.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen ca 1 m under markytan.

Portrycket har en ökning mot djupet med ca 3.9 kPa/m, dvs mindre än en hydrostatisk fördelning (10 kPa/m), se Figur 3. Detta kan bero på att det eventuellt förekommer dränerande lager under leran.



Figur 3: Uppmätta max- och min-värden samt en hydrostatisk trycklinje som jämförelse.

5. Släntstabilitet

5.1. Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i sektion C, D och G, se placering i på ritningar i MUR upprättad för projektet och daterad 2023-09-26. Detta är de sektioner där lera av nämnvärd omfattning förekommer. I övriga sektioner är jorddjupen små och lös lera saknas. Därav bedöms stabiliteten som tillfredsställande för övriga sektioner under befintliga förhållanden.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet GeoStudio 2021.3. Beräkningarna har utförts med cirkulär-cylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms uppfylla detaljerad nivå enligt IEG R4:2010.

Observera att jordlagermäktigheter har antagits på säkra sidan i sektionerna när undersökningspunkter saknats. Beräkningssektionerna ska därmed ej användas för annat än att redovisa släntstabilitetsförhållanden och som då delvis bygger på antaganden kring jorddjup, som gjorts på säkra sidan.

Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010 framgår av Tabell 2.

Tabell 2 Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010

Utredningsnivå	F_c	F_{komb}
Detaljerad utredning, befintlig bebyggelse	$\geq 1,7 - 1,5$	$\geq 1,5 - 1,3$
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1,7 - 1,5$	$\geq 1,5 - 1,4$

Eftersom kvicklera förekommer ställvis bedöms erforderliga säkerhetsfaktorer behöva ligga i den mellersta till övre delen av intervallen.

5.2. Valda parametrar

5.2.1. Skjuvhållfasthet

Vald skjuvhållfasthet för beräkningarna framgår av figur 1.

5.2.2. Portryck

Vid beräkningarna har en hydrostatisk portrycksfördelning från ca 0,5 - 1 m under markytan använts. Detta innebär en större portrycksökning mot djupet än uppmätta värden.

5.2.3. Laster

Vid beräkningarna har olika laster mellan 10 och 20 kPa ansats i beräkningssektionerna tills otillfredsställande släntstabilitet erhållits. På detta sätt har en maximal belastning för slänterna under befintliga förhållanden erhållits. För sektioner med tillfredsställande stabilitet under befintliga förhållanden har även en schakt av 0,5 m antagits på mothållande sidan och detta har då givit en ny belastning för vilken slänten har tillfredsställande släntstabilitet. Observera att detta gäller för slänter i befintligt utförande. För planerade förhållanden kommer kompletterande bedömningar och beräkningar behöva utföras.

För vägar (sektion C) har en trafiklast av 20 kPa antagits.

5.3. Beräkningar befintliga förhållanden

Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell och beräkningssektioner framgår av bilaga 1.

Tabell 3. Beräknade säkerhetsfaktorer

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}
Sektion C _ 10 kPa last	2.08	1.59
Sektion C _ 10 kPa last och schakt 0,5 m	1.61	1.50
Sektion C Väg – 20 kPa trafiklast	1.94	4.08*
Sektion D _ 20 kPa last	2.26	2.26
Sektion D _ 20 kPa last och schakt 0,5 m	1.96	1.96
Sektion G _ 10 kPa last	1.25	1.24

^{*)} Ingen trafiklast vid kombinerad analys

5.4. Resultat/slutsats och förslag till vidare hantering

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande för sektionerna (och områdena kring) C och D. För sektion G är släntstabiliteten otillfredsställande.

Information om utformning av planområdet och planerad nivåställning m.m. finns ej att tillgå i dagsläget. När detta föreligger måste släntstabilitetsförhållandena undersökas och/eller utredas vidare med en redovisning avseende planerade förhållanden.

6. Grundläggning

6.1. Allmänt

I delar med berg i dagen eller tunna jordlager på berg bedöms grundläggningsförhållandena som goda. För delar där lera övergår mot fastmarkspartiet finns däremot förutsättningar för att differensställningar kan uppkomma med anledning av varierande jordlagerförhållanden.

Alla rekommendationer angående grundläggning av enskilda byggnader eller anläggningar ska föregås av kompletterande geotekniska bedömningar och/eller undersökningar.

7. Bergras och blocknedfall

Utredning av bergkvalitet och risk för bergras och blocknedfall har utförts av Bergab AB. Utredningen redovisas i separat handling.

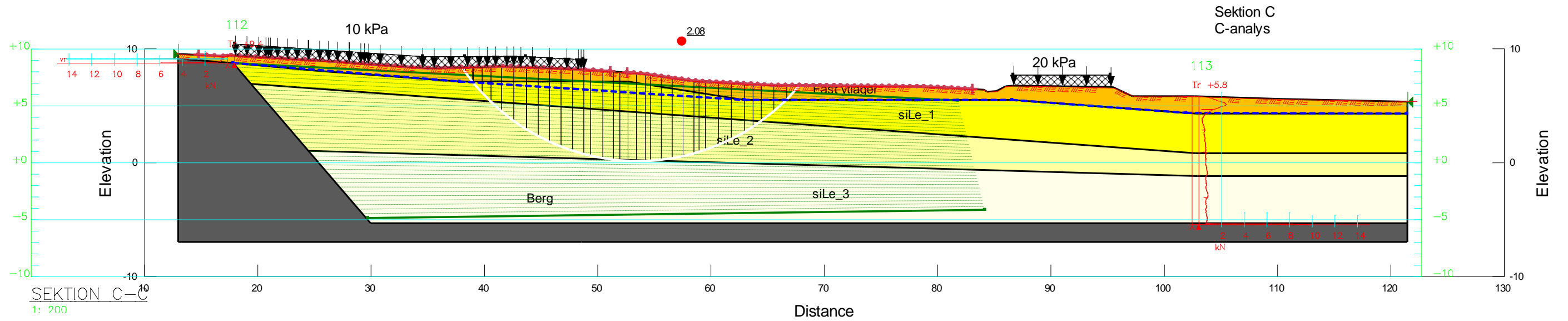
8. Markradon

Gammastrålningsmätning har utförts dels på bergytter, dels på ytliga jordlager inom området. En sammanställning redovisas i bilaga 5 i MUR upprättad för projektet och daterad 2023-09-26. Utifrån gammastrålningsmätningarna har radiumhalten beräknats från uppmätt uran-koncentration. Värdena varierar mellan ca 7 och ca 75 Bq/kg. Med ledning av uppmätta värden bedöms marken inom detaljplanen enligt Radonboken T6:2004 kunna klassas som låg- till normalradonmark under befintliga förhållanden. Observera att utsprängt berg kan ändra klassning på grund av att radonavgivande yta ökar. Även massor som tillförs området kan förändra radonklassningen.

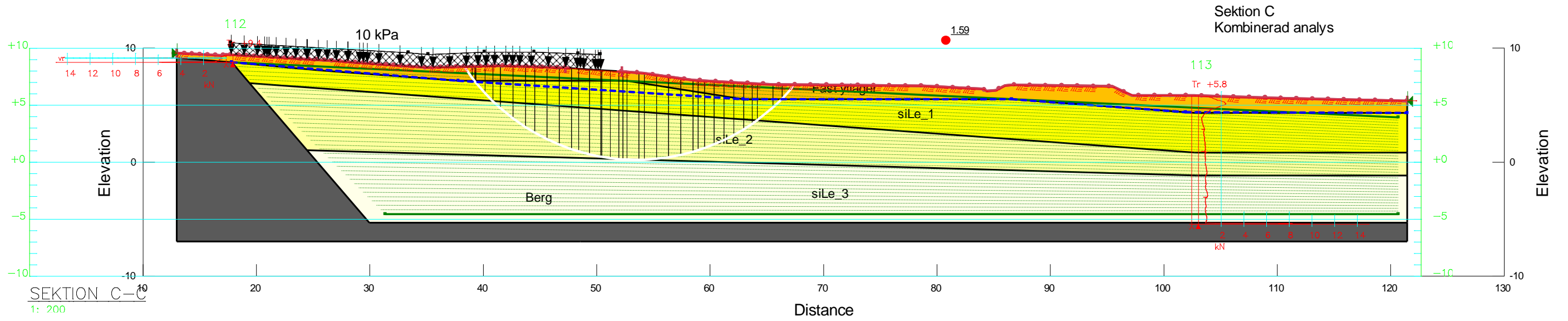
Kompletterande undersökningar av radonhalt bör göras då berget börjat bearbetas.

9. Slutsats och kompletterande arbeten

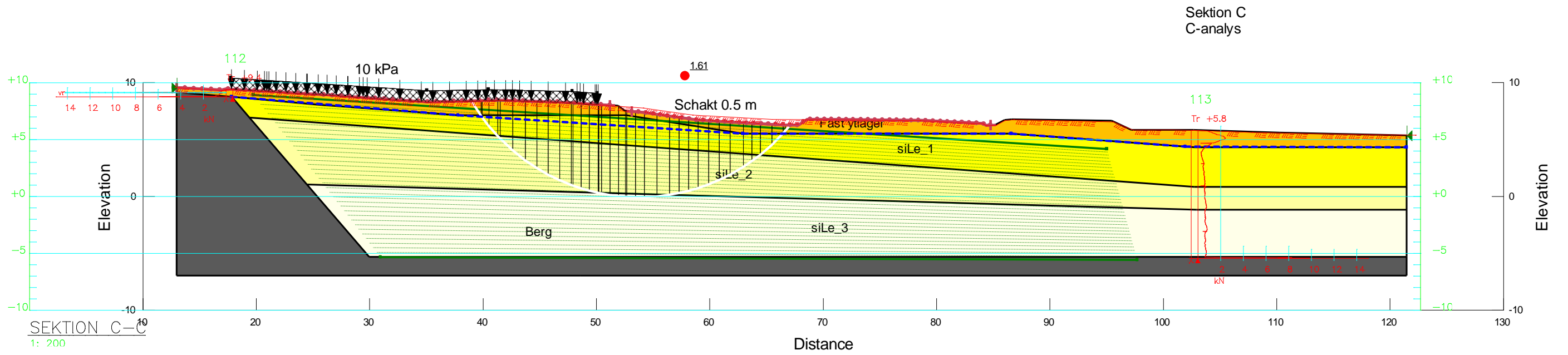
I nuläget finns endast underlag för att bedöma de befintliga förhållandena i området. När plankartan finns framtagen och eventuella förändringar gällande nivåställningen i området föreligger måste kompletterande utredning och möjligtvis kompletterande undersökningar gällande släntstabiliteten utföras.



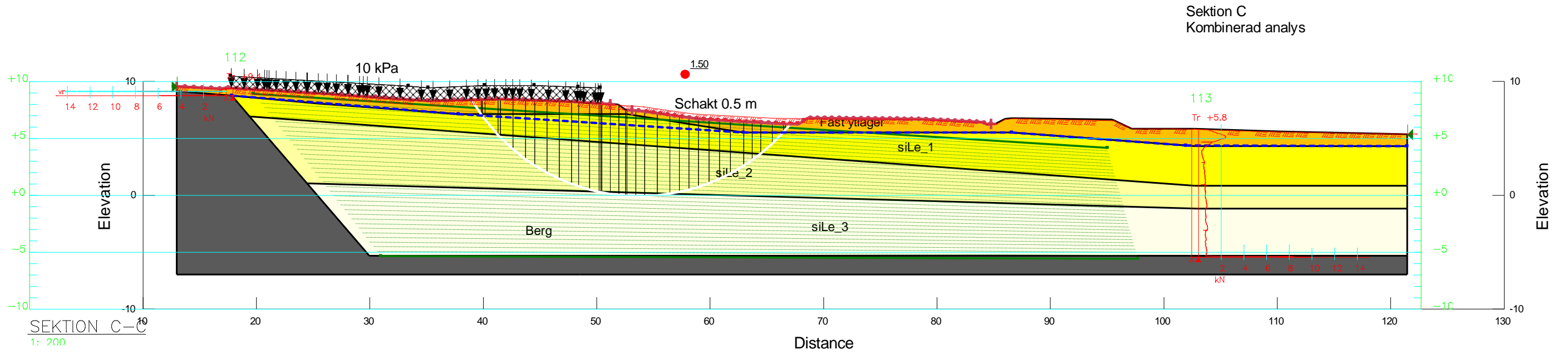
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)								1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17				0	32	0	1
■	siLe_1	S=f(depth)	16	14	0	0				1
■	siLe_2	S=f(depth)	16	11	0	0				1
■	siLe_3	S=f(depth)	16	11	3.8	0				1



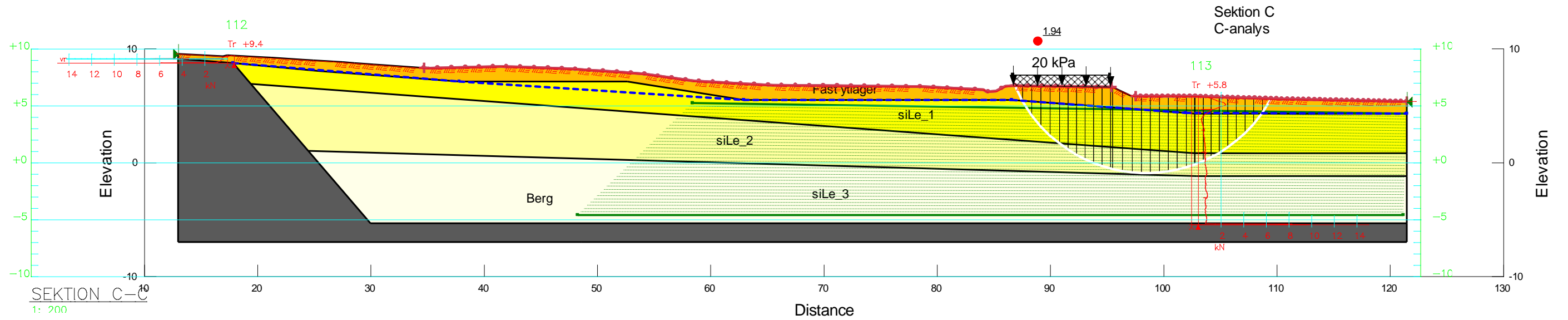
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17	0	32						0	1
■	siLe_1	Combined, S=f(depth)	16		30	1.4	0	14	0	0.1		1
■	siLe_2	Combined, S=f(depth)	16		30	1.1	0	11	0	0.1		1
■	siLe_3	Combined, S=f(depth)	16		30	1.1	0.38	11	3.8	0.1		1



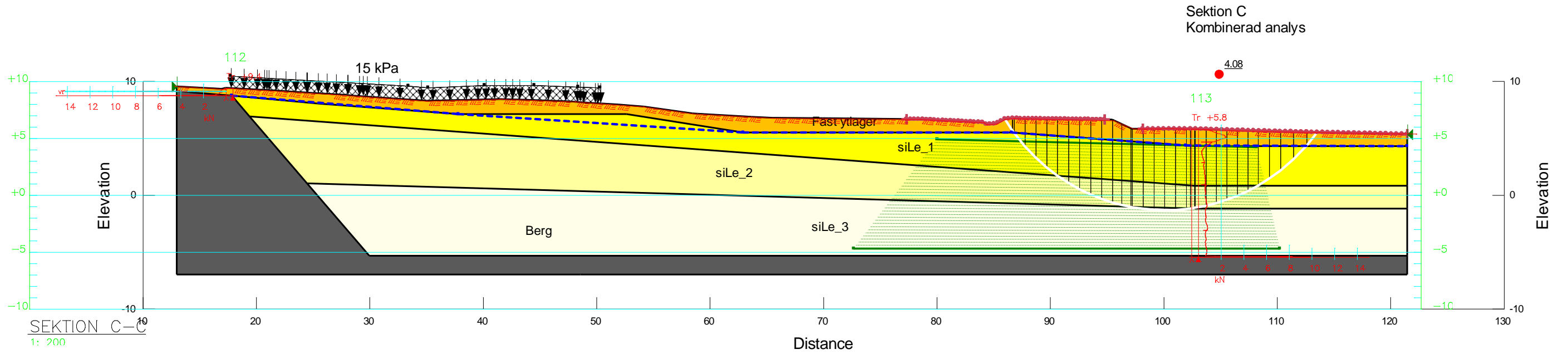
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)								1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17				0	32	0	1
■	siLe_1	S=f(depth)	16	14	0	0				1
■	siLe_2	S=f(depth)	16	11	0	0				1
■	siLe_3	S=f(depth)	16	11	3.8	0				1



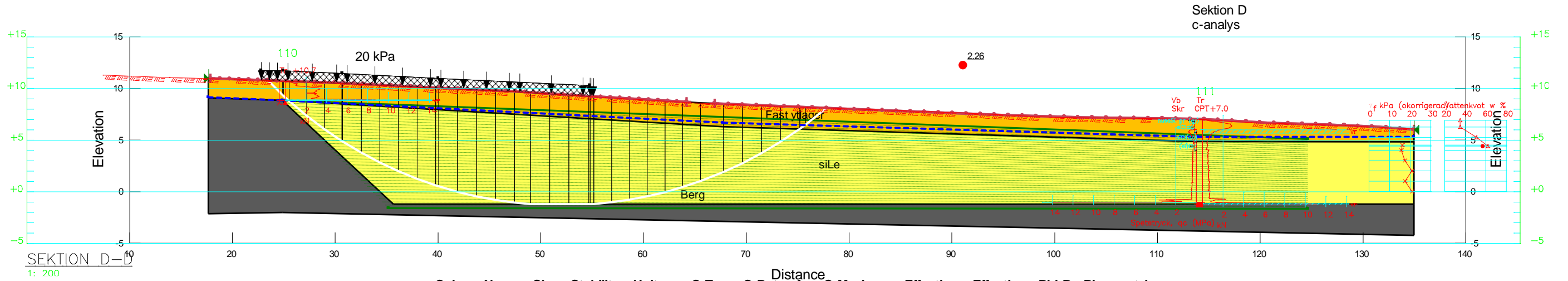
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17	0	32						0	1
■	siLe_1	Combined, S=f(depth)	16		30	1.4	0	14	0	0.1		1
■	siLe_2	Combined, S=f(depth)	16		30	1.1	0	11	0	0.1		1
■	siLe_3	Combined, S=f(depth)	16		30	1.1	0.38	11	3.8	0.1		1



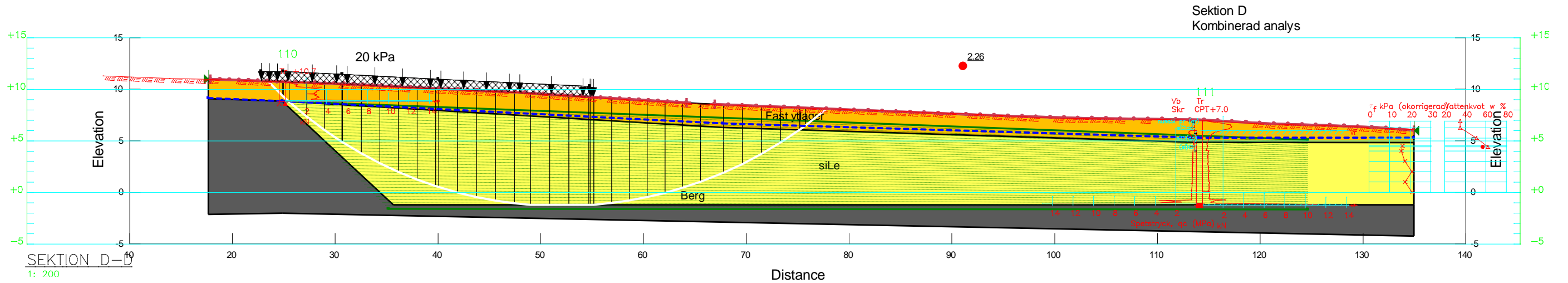
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)								1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17				0	32	0	1
■	siLe_1	S=f(depth)	16	14	0	0				1
■	siLe_2	S=f(depth)	16	11	0	0				1
■	siLe_3	S=f(depth)	16	11	3.8	0				1



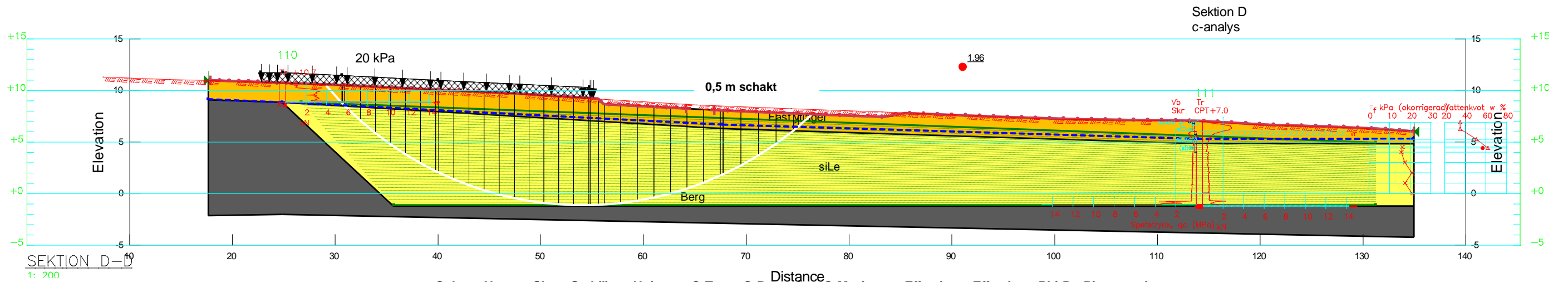
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17	0	32						0	1
■	siLe_1	Combined, S=f(depth)	16		30	1.4	0	14	0	0.1		1
■	siLe_2	Combined, S=f(depth)	16		30	1.1	0	11	0	0.1		1
■	siLe_3	Combined, S=f(depth)	16		30	1.1	0.38	11	3.8	0.1		1



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)								1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17				0	32	0	1
■	siLe	S=f(depth)	16	14	0.8	0				1

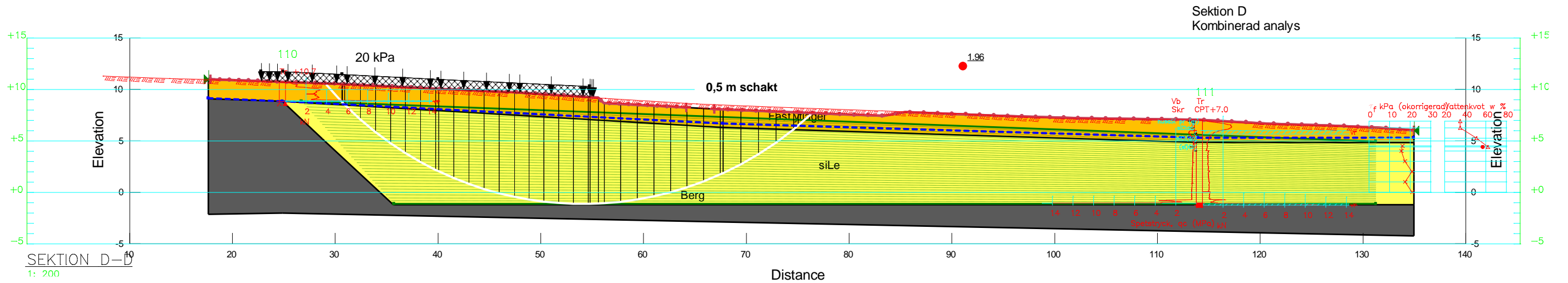


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17	0	32						0	1
■	siLe	Combined, S=f(depth)	16		30	1.4	0.08	14	0.8	0.1		1



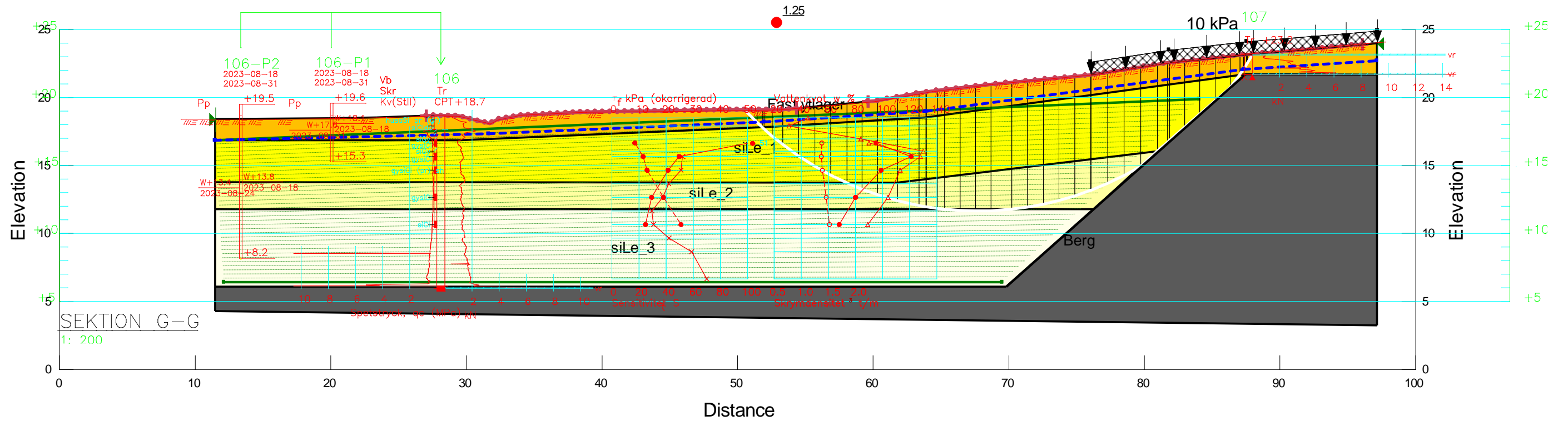
SEKTION D-D
1: 200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)								1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17				0	32	0	1
■	siLe	S=f(depth)	16	14	0.8	0				1



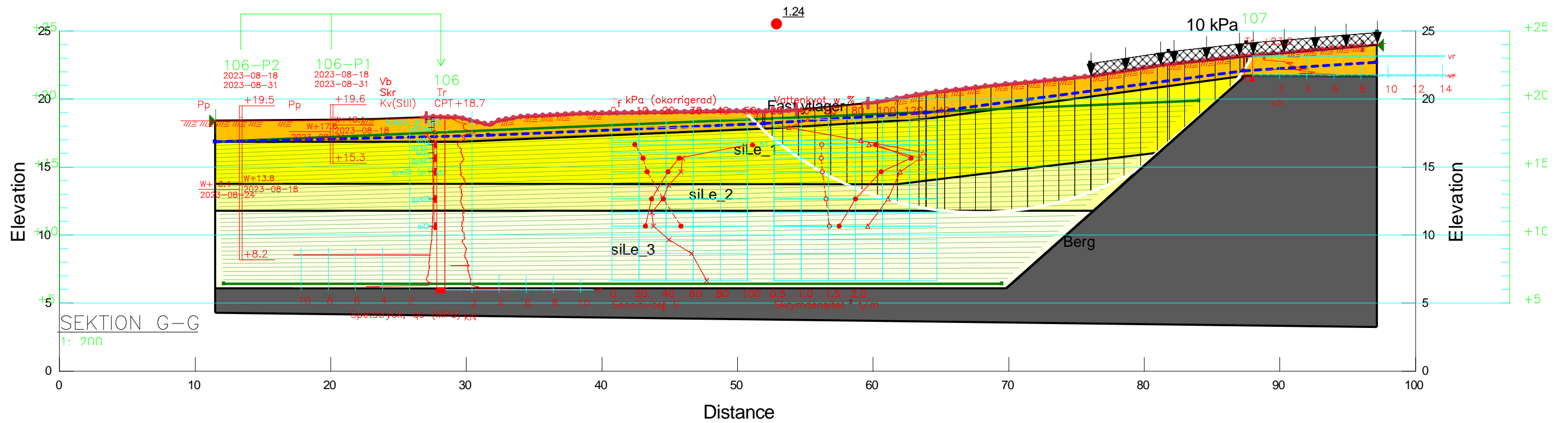
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17	0	32						0	1
■	siLe	Combined, S=f(depth)	16		30	1.4	0.08	14	0.8	0.1		1

Sektion G
C-analys



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)								1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17				0	32	0	1
■	siLe_1	S=f(depth)	16	14	0	0				1
■	siLe_2	S=f(depth)	16	11	0	0				1
■	siLe_3	S=f(depth)	16	11	3.8	0				1

Sektion G
Kombinerad analys



Color	Name	Slope Stability Material 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)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Fast ytlager	Mohr-Coulomb	17	0	32						0	1
■	siLe_1	Combined, S=f(depth)	16		30	1.4	0	14	0	0.1		1
■	siLe_2	Combined, S=f(depth)	16		30	1.1	0	11	0	0.1		1
■	siLe_3	Combined, S=f(depth)	16		30	1.1	0.38	11	3.8	0.1		1