

Kungsbacka Kommun

DP Norra Kyvik- och Ekekullsområdet Geoteknik

PM Geoteknik

Detaljerad stabilitetsutredning

Uppdragsnr: 108 07 22 Version: 1 Datum: 2022-06-16



Uppdragsgivare: Kungsbacka Kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Stina Wikström
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Katarina Engerberg
Handläggare: Diego Bouzas

1	2022-06-16	PM Geoteknik	Katarina Engerberg, Diego Bouzas	Elham Sokhango	Katarina Engerberg
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Innehåll

1	Förutsättningar	4
2	Syfte	5
3	Underlag	5
3.1	Tidigare utförda undersökningar	5
3.2	Nu utförda undersökningar	6
3.3	Annat	6
4	Styrande dokument	6
5	Geotekniska förhållanden/Undersökningsresultat	6
5.1	Topografi mm	6
5.2	Jordlager	7
5.3	Odränerad skjuvhållfasthet	7
5.4	Geohydrologi	7
6	Stabilitet	7
6.1	Förutsättningar	7
6.2	Indata	8
6.3	Beräkningsresultat	9
7	Bergas och blocknedfall	9
8	Radon	9
9	Sättningar	10
10	Anvisningar för planen/Slutsats/Rekommendationer	10
10.1	Stabilitet	10
10.2	Bergas och blocknedfall	10
10.3	Radon	10
10.4	Sättningar/Grundläggning	10
11	Sammanfattning	11

Bilaga 1 **Skjuvhållfasthet**

Bilaga 2 **Stabilitetsberäkningar**

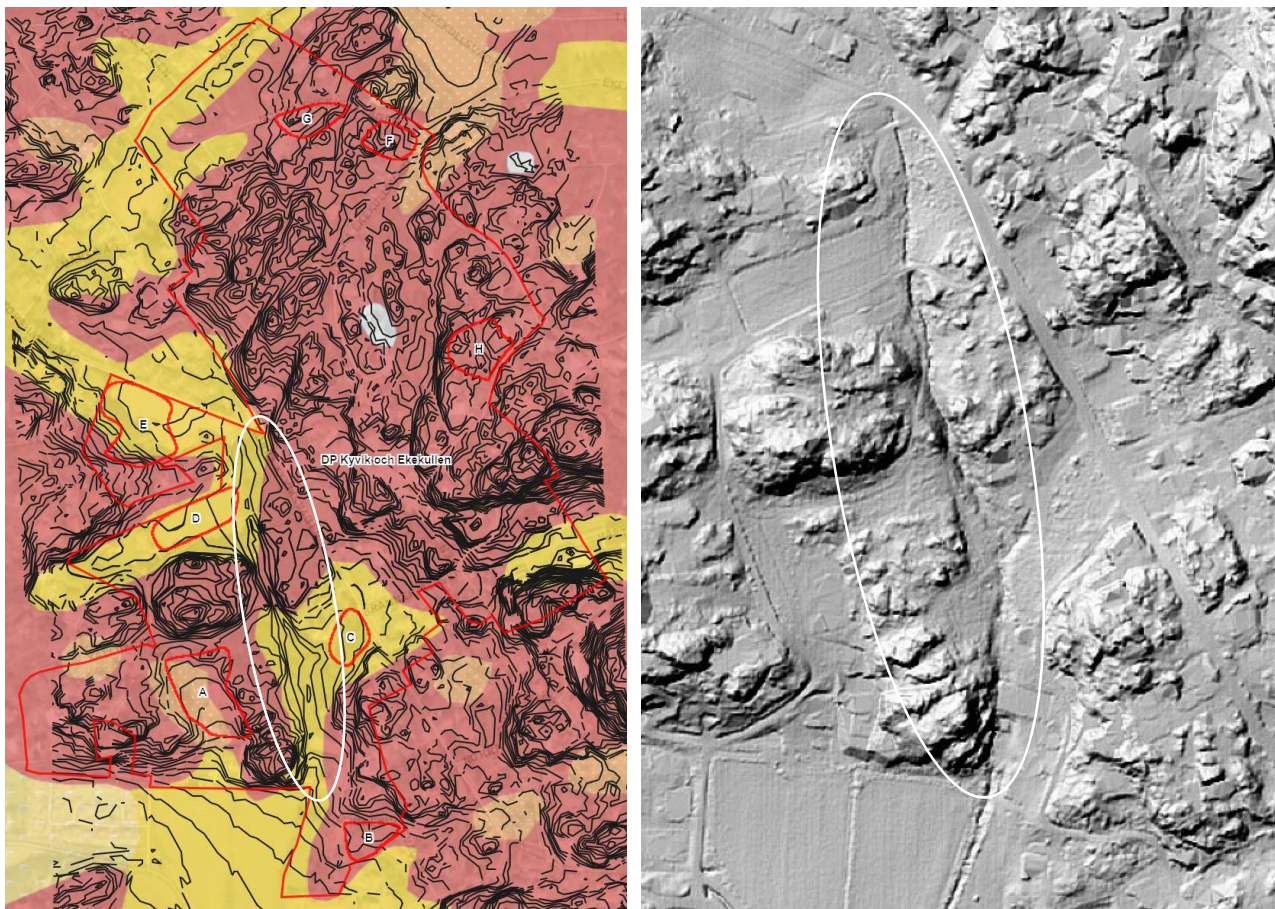
1 Förutsättningar

På uppdrag av Kungsbacka kommun har Norconsult AB genomfört geotekniska undersökningar och stabilitetsutredning som underlag för detaljplan Norra Kyvik- och Ekekullsområdet, Kungsbacka. I föreliggande utredning (PM Geoteknik, med tillhörande bilagor och ritningar) redovisas de geotekniska förutsättningarna inom de delar av planområdet som i tidigare översiktlig utredning konstaterats behöva vidare utredningen för att klargöra stabilitetsförhållanden. För aktuellt planområde (svart streckad linje) och undersökningsområde (röd ellips), se figur 1.



Figur 1. Planområde (svart streckad linje) och aktuellt undersökningsområde för stabilitetsutredning (röd ellips)

Inledningsvis i planskedet utförde Norconsult en bergteknisk och översiktlig geoteknisk utredning för hela planområdet, resultat från utredningen redovisas i separat rapport DP Norra Kyvik- och Ekekullsområdet Geoteknik och bergteknik daterad 2022-02-25 rev1 2022-06-16.



Figur 2. Läge och förhållande till jordartsförhållandena (t.v.) och områdets topografi (t.h.). Vit ellips representerar bäckens sträckning inom detaljplanområdet.

2 Syfte

Syftet med utredningen är att klargöra de geotekniska förutsättningarna samt säkerställa stabiliteten inom planområdet.

3 Underlag

3.1 Tidigare utförda undersökningar

Se separat PM Geoteknik och bergteknik för utredning av hela planområdet.

- DP Norra Kyvik- och Ekekullsområdet Geoteknik och bergteknik, Norconsult, daterad 2022-02-25 rev1 2022-06-16.

Tidigare utförda undersökningar och utredningar som använts vid planering av nu utförda undersökningar redovisas i respektive utredning/handling:

- Nybyggnad på fastigheten Kyvik 3:128, 1985-01-08, Göteborgs Förorter AB.
- Nybyggnad på fastigheten Kyvik 3:131. Utlåtande över geoteknisk undersökning, 1994-06-02, GF Konsult AB.
- Kyvik 3:217. Nybyggnad, Villa. Geoteknisk undersökning, 2007-06-21, GEO-gruppen AB.
- Kyvik 4:169. Geoteknisk undersökning, 1985-06-28, Flygfältsbyrån AB.
- Kyvik 4:251. Geoteknisk undersökning, 2017-02-10, Inhouse Tech AB.

Tidigare utförda undersökning där borrhull inarbetats i tillhörande MUR framgår i sin helhet i handling:

- Kyviksområdet VA-anläggning, 2009-02-03, uppdragsnr 1010780, Norconsult AB.

3.2 Nu utförda undersökningar

Redovisas i MUR Geoteknik med samma datum och uppdragsnummer som detta PM.

3.3 Annat

Inom undersökningsområdet finns fornlämningar och anmälningsplikt gäller vid eventuella fynd: Tillstånd till ingrepp gavs av Länsstyrelsen inför geotekniska fältundersökningar

4 Styrande dokument

Detta PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Utförda stabilitetsberäkningar följer anvisningar i tillämpningsdokumentet:

- IEG rapport 4:2010 " Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning"

5 Geotekniska förhållanden/Undersökningsresultat

5.1 Topografi mm

För detaljer avseende topografi, se planritning G-10-1-101.

Nivåer på markytan inom aktuellt undersökningsområde varierande mellan +15 och +22.

För tydligare beskrivning av hela planområdet se separat rapport DP Norra Kyvik- och Ekekullsområdet Geoteknik och bergteknik daterad 2022-02-25 rev1 2022-06-16.

5.2 Jordlager

Enligt utförda undersökningar utgörs jordlagren från markytan inom undersökningsområdet generellt av:

- Mulljord
- Torrskorpelera
- Lera
- Friktionsjord
- Berg

Mulljordens har inom området påvisats med en mäktighet upp till ca 0,5 meter.

Torrskorpelera som underlagrar mulljorden har en mäktighet som varierar mellan ca. 0,8–2 meter med en vattenkvot som varierar mellan 20–40%.

Lera som underlagrar torrskorpelera har en mäktighet upp till ca. 6 meter. Vattenkvoten varierar enligt tidigare närliggande undersökningar mellan ca. 31–37% och konflytgränsen mellan ca. 64–65%.

Friktionsjorden bedöms utifrån sonderingarna ha en mäktighet som varierar mellan ca. 0,2–1,0 meter.

Berg har inom ramen för denna utredning inte undersökts närmre. Enligt utförda sonderingar och SGU:s jorddjupskarta varierar jorddjupet inom planområdet mellan 0 och ca 20 meter.

5.3 Odränerad skjuvhållfasthet

I samband med denna utredning har geotekniska undersökningar utförts inom området och påvisat tunnare lerlager. Uppmätta skjuvhållfasthetsvärdena i lerlagret varierar mellan ca. 12–30 kPa.

5.4 Geohydrologi

Korttidsobservation av fria grundvattenytor i skruvprovtagningshålen redovisas på ritning G-10-2-301. Vattenytan har noterats på ca 1-2 m under markytan och bedöms korrelera med vattenytan i bäcken.

6 Stabilitet

6.1 Förutsättningar

Stabiliteten har analyserats i tre representativa sektioner längs aktuell bäck för att säkerställa stabiliteten inom planområdet. Sektionerna har valts för att representera de ställen längs bäcken där störst lutning och nivåskillnad förekommer på slänten mot bäcken. Sektionerna är benämnda A, B och C (se separat PM Geoteknik och bergteknik för beskrivning av hela planområdet).

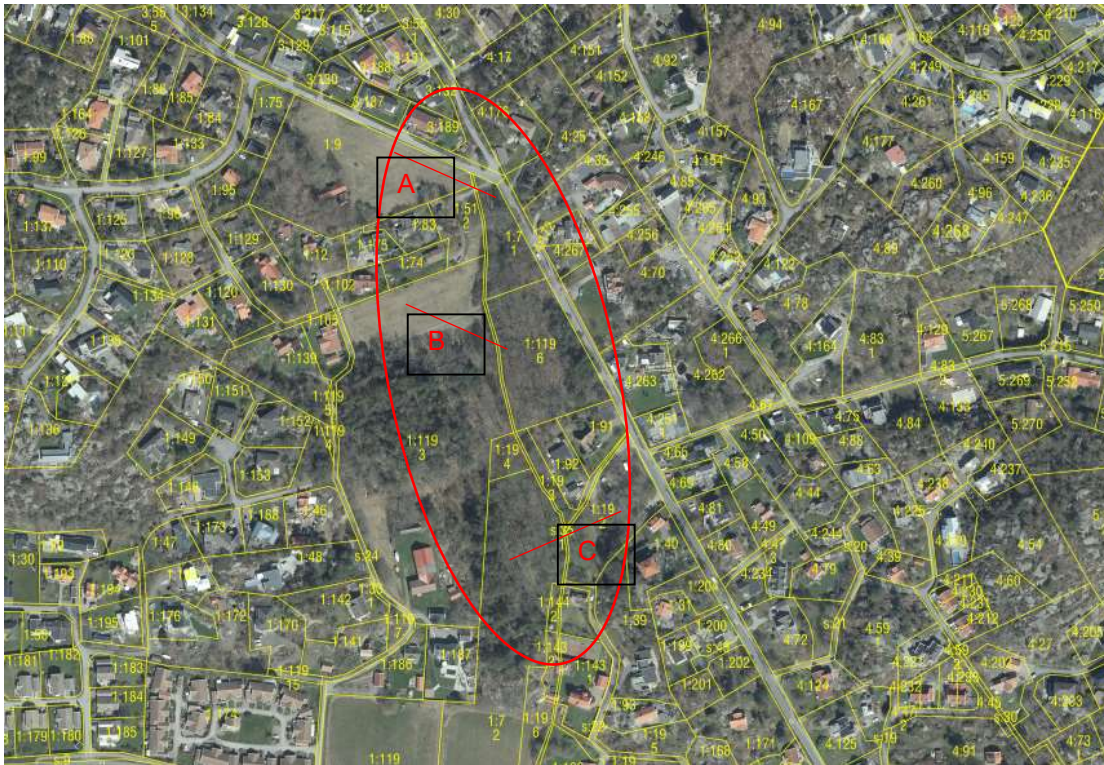
Släntlutningarna inom och i anslutning till planområdet är generellt flackare än 1:10 bortsett från området närmast bäcken där sektion C har störst lutning och höjdskillnad från släntrönn till slänthot. Sektion C har en total höjdskillnad på ca 3 m där lutningen närmast bäcken uppgår till ca 1:5. Sektion B har en nivåskillnad närmast bäcken på ca 2 m och lutning som lokalt uppgår till 1:3. Sektion A är i stort sett helt plan med endast en mindre nivåskillnad (ca 1 m) precis vid bäcken.

För ungefärligt läge av valda beräkningssektioner, se figur 3 samt ritning G-10-1-101.

Stabilitetsberäkningarna har utförts i kombinerad och odränerad analys med Slope/W version 9.1.1.16749 (Geostudio 2018 R2). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för cirkulär-cylindriska glidytor, beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Säkerhetsfaktor har valts för detaljerad utredning enligt IEG rapport 4:2010. För Planläggning för Nyexploatering gäller att säkerhetsfaktorer ska väljas i spannet i $F_c \geq 1,7 - 1,5$ för odränerad analys och $F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$ i kombinerad analys.

För stabilitetsberäkningar har säkerhetsfaktor valts konservativt i det övre spannet ($F_c \geq 1,7$ och $F_{komb} \geq 1,5$).



Figur 3: Ungefärlig läge för valda beräkningssektioner C, D och E.

6.2 Indata

Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 1 för Sektion A, B och C för befintliga förhållanden där marklast/fyllnadsmassor om 20 kPa, motsvarande ca 1 m fyllnadsmassor, tagits i beaktning. I utförda stabilitetsberäkningar har materialparametrar ansatts enligt tabell 1.

Tabell 1: Valda värden för stabilitetsberäkningar

Material	τ_{fuk} [kPa]	ϕ'_k [°]	c' [kPa]	$\gamma/(\gamma')$ [kN/m ³]
Torrskorpelera	25	30	$0,1c_u$	18
Lera	12	30	$0,1c_u$	17
Friktionsjord	-	35	-	18 (10)

För de material där det inte har utförts tillbörliga tester har tabellvärden från "Trafikverkets tekniska råd för konstruktioner TK geo 13" samt "Trafikverkets tekniska krav för konstruktioner TK geo 13" används.

Marklaster har ansatts inom planområdet och satts till 20 kPa i stabilitetsberäkningarna motsvarande eventuella massor (ca 1 m utbredd fyllning) i både odränerad och kombinerad analys.

6.3 Beräkningsresultat

Tabell 2: Redovisning av beräkningsresultat

Sektion	Säkerhetsfaktor	Erfordrad säkerhet
Sektion A befintligt	$F_c = 7,16$ $F_{komb} = 3,15$	$F_c \geq 1,7$ $F_{komb} \geq 1,5$
Sektion A 20 kPa marklast	$F_c = 2,75$ $F_{komb} = 1,71$	$F_c \geq 1,7$ $F_{komb} \geq 1,5$
Sektion B befintligt	$F_c = 3,54$ $F_{komb} = 2,51$	$F_c \geq 1,7$ $F_{komb} \geq 1,5$
Sektion B 20 kPa marklast	$F_c = 1,95$ $F_{komb} = 1,54$	$F_c \geq 1,7$ $F_{komb} \geq 1,5$
Sektion C befintligt	$F_c = 3,17$ $F_{komb} = 2,53$	$F_c \geq 1,7$ $F_{komb} \geq 1,5$
Sektion C 20 kPa marklast	$F_c = 1,74$ $F_{komb} = 1,58$	$F_c \geq 1,7$ $F_{komb} \geq 1,5$

Utförda stabilitetsberäkningar visar på att säkerhetsfaktorn mot brott inom utredningsområdet uppfyller stabilitetsrekommendationerna för en detaljerad stabilitetsutredning enligt IEG rapport 4:2010.

Även med en utbredd last om 20 kPa, motsvarande ca 1 m fyllning, uppfylls rekommenderad säkerhetsfaktor för nyexploatering enligt IEG 4:2010. Aktuella byggrätter ligger dock på större avstånd från bäcken än var lasten placerats i beräkningarna, så som plankartan är utformad i dagsläget bedöms det inte bli aktuellt med några större laster i anslutning till bäcken.

En känslighetsanalys med por- och grundvattentryck utifrån vad som maximalt kan uppstå med hänsyn till dämningegränser har utförts i sektion C men ger endast marginell förändring av säkerhetsfaktorn

Risk för bakåt- och framåtgripande skred bedöms inte föreligga då säkerhetsfaktorn mot initialskred är hög, erosionsaktiviteten i bäcken är relativt låg och fastmark/grunda jorddjup begränsar utbredningen av ett eventuellt skred.

7 Bergras och blocknedfall

Framgår av separat rapport DP Norra Kyvik- och Ekekullsområdet Geoteknik och bergteknik daterad 2022-02-25 rev1 2022-06-16.

8 Radon

Framgår av separat rapport DP Norra Kyvik- och Ekekullsområdet Geoteknik och bergteknik daterad 2022-02-25 rev1 2022-06-16.

9 Sättningar

Jordens sättningsegenskaper har inom ramen för denna utredning inte undersökts. Sättningsegenskaperna kan behöva utredas närmare i projekteringsskedet om planerade villabyggnationer placeras inom planområdet med större jorddjup där lera kan förekomma.

10 Anvisningar för planen/Slutsats/Rekommendationer

10.1 Stabilitet

Detaljplanens intentioner bedöms ur geoteknisk säkerhetssynpunkt kunna fullföljas inom planområdet med hänsyn till stabilitetsförhållandena. Stabiliteten uppfyller rekommenderade säkerhetsfaktorer för Nyexploatering enligt IEG 4:2010 både för befintliga förhållanden samt med en eventuell marklast om 20 kPa (motsvarande ca 1 m fyllning).

Då säkerheten mot skred är hög och erosionen i bäcken relativt låg bedöms inte erosionsskydd behövas i dagsläget. Vid eventuell omgrävning av bäcken bör erosion- och stabilitetsförhållanden kontrolleras på nytt.

Vid uppfyllnad/schakt större än ca 1 m inom områden med lera ska stabilitetssituationen beaktas.

10.2 Bergras och blocknedfall

Se separat rapport DP Norra Kyvik- och Ekekullsområdet Geoteknik och bergteknik daterad 2022-02-25 rev1 2022-06-16.

10.3 Radon

Se separat rapport DP Norra Kyvik- och Ekekullsområdet Geoteknik och bergteknik daterad 2022-02-25 rev1 2022-06-16.

10.4 Sättningar/Grundläggning

Preliminärt kan byggnader placerade inom byggrätter belägna på berg grundläggas direkt med platta på mark på packad fyllning ovan berg.

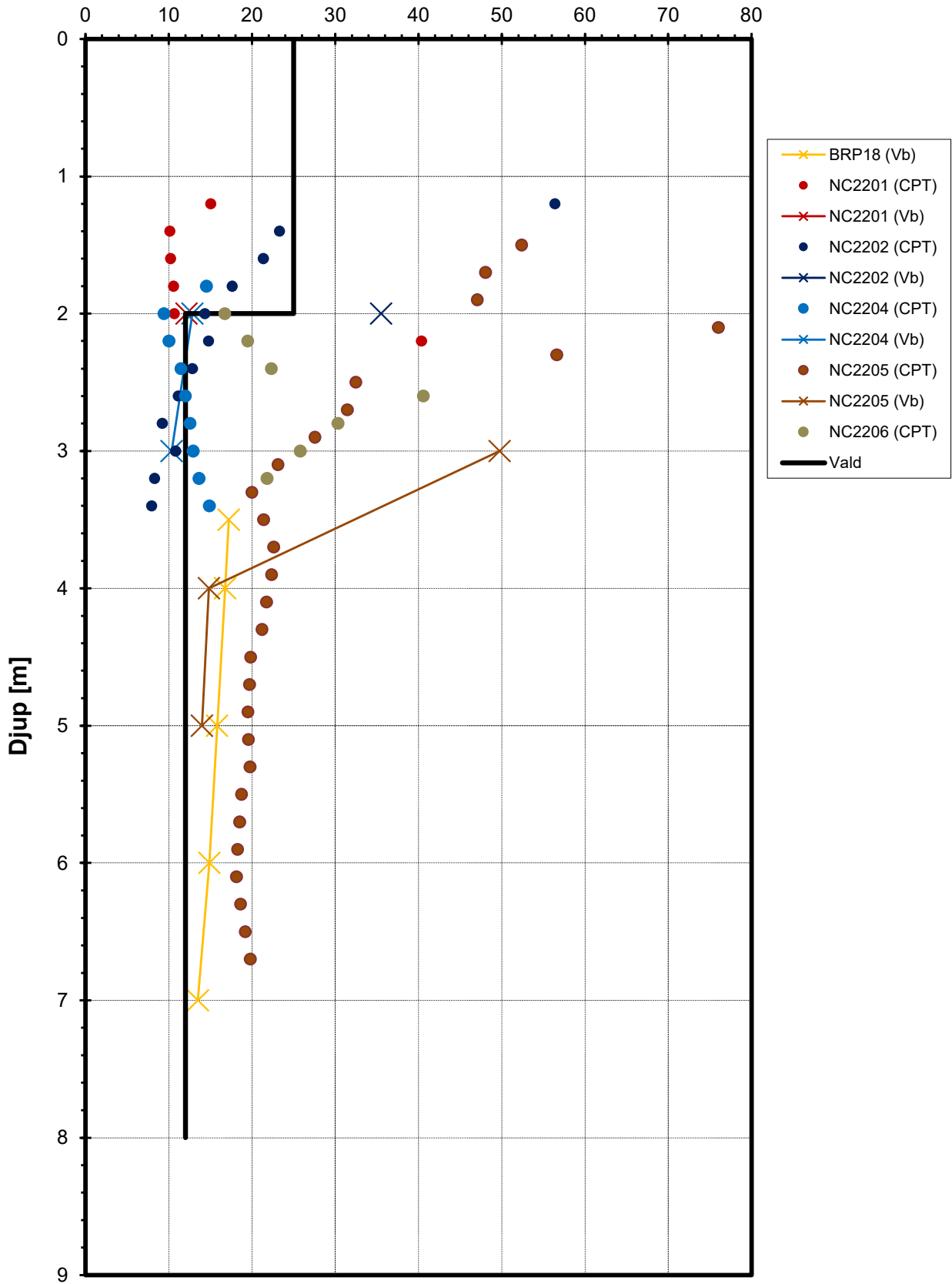
Beroende på placering av byggnader inom byggrätt A, D och E kan grundläggning ske på packad fyllning ovan berg, vid större jorddjup (byggrätt C) kan det bli aktuellt med grundläggning på plintar/pålar. För att konstatera vilken grundläggningsmetod som är lämplig rekommenderas kompletterande fältundersökningar i samband med projektering av byggnader.

11 Sammanfattning

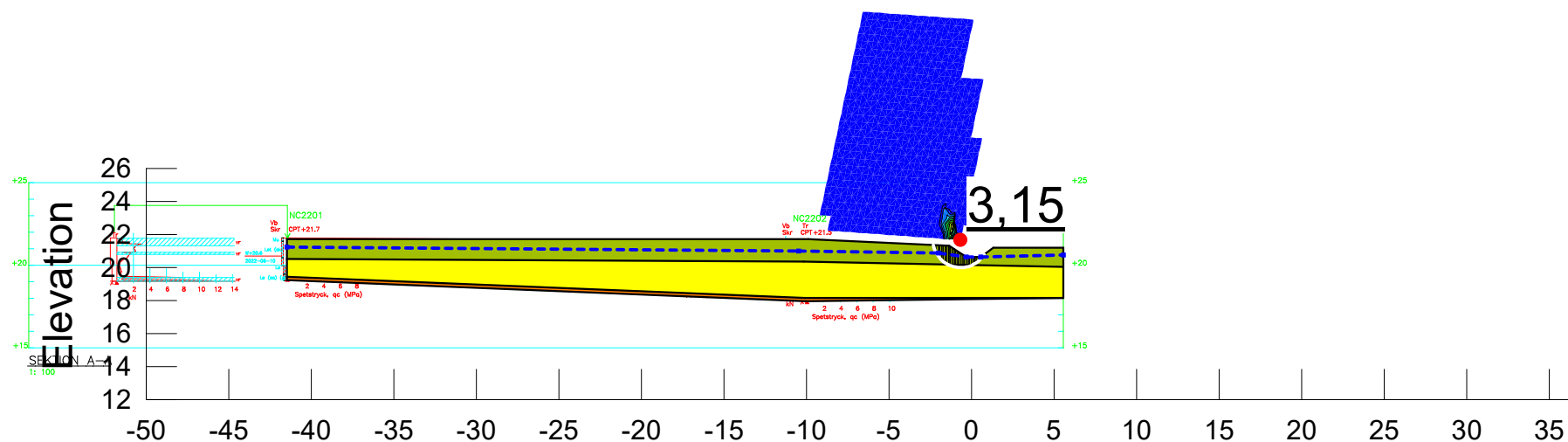
Detaljplanens intentioner bedöms ur geoteknisk säkerhetssynpunkt kunna fullföljas inom planområdet. De relativt små jorddjupen i kombination med de små nivåskillnaderna inom planområdet visar god säkerhet mot skred.

Planerade byggnader kan inom större delen av planområdet grundläggas med platta på mark på plansprängt berg alternativt plintar men grundläggningsförhållandena kan behöva utredas närmare i projekteringskedet. I samband med projektering bör sättningsförhållandena utredas mer detaljerat för att undvika marksättningar och minimera påverkan på konstruktionerna om villabyggnationerna placeras inom områden med större jorddjup med förekomst av lera.

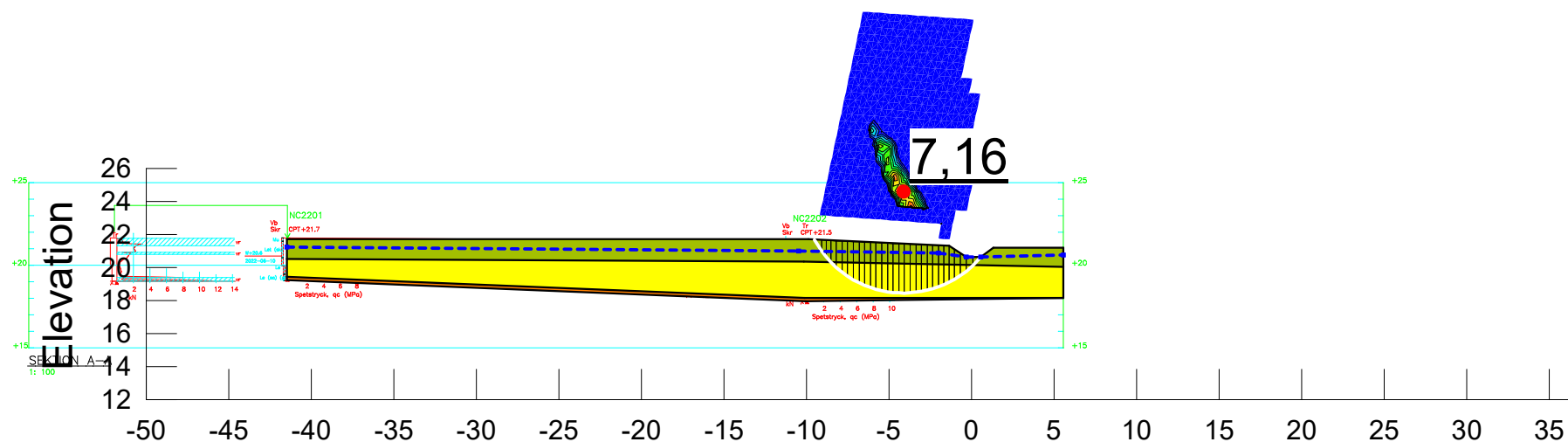
Odränerad skjuvhållfasthet [kPa]
(korrigerad m.a.p. wL)



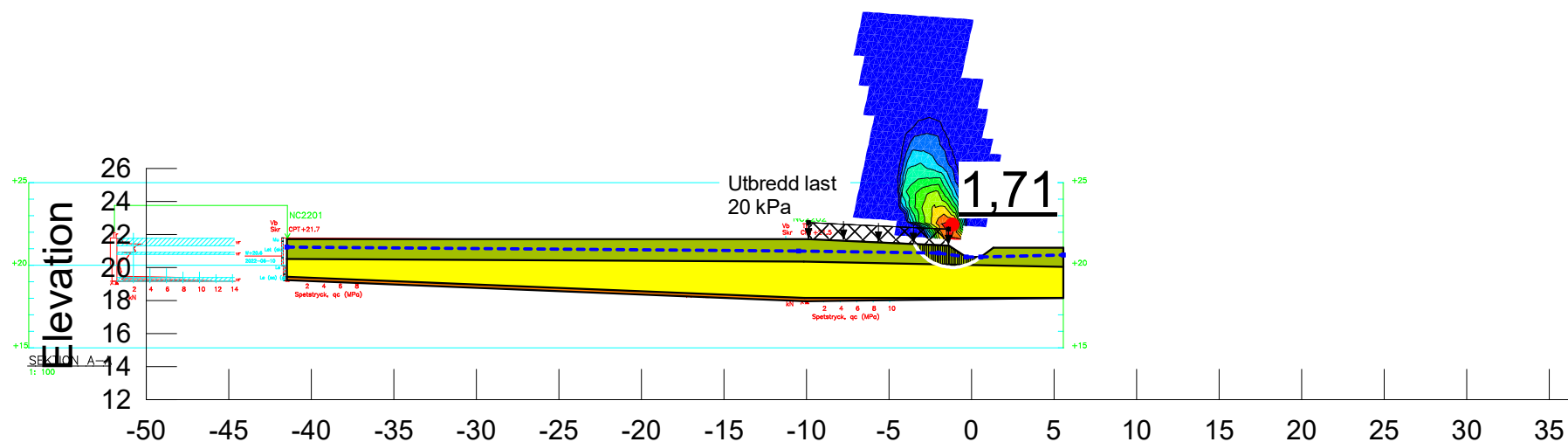
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						18	1
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	12	0	0,115		1
Green	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18		30	0	0	25	0	0,115		1



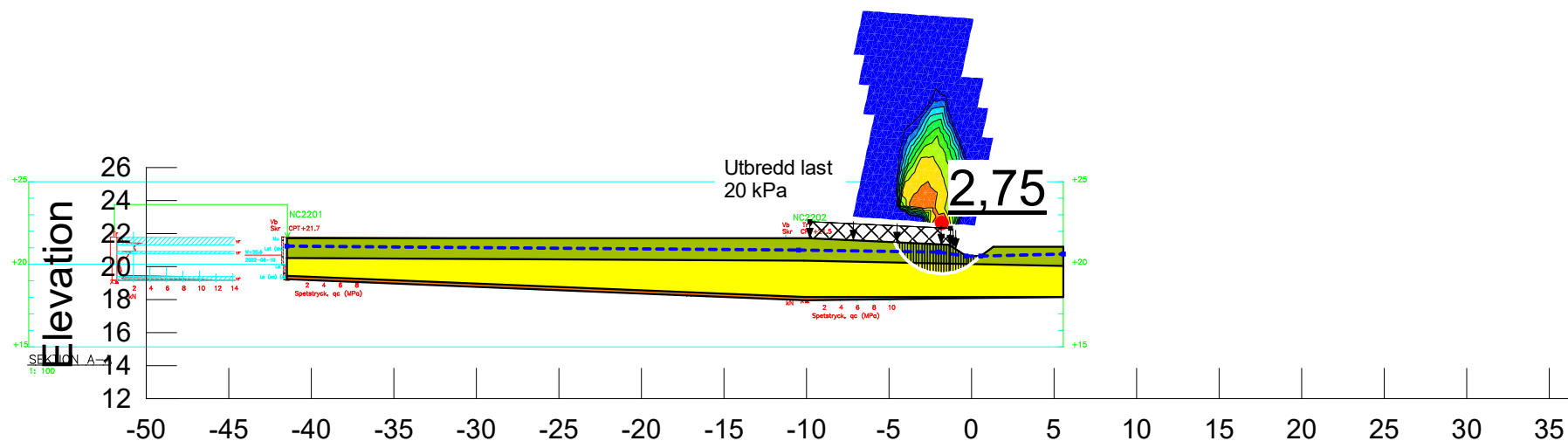
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	35	18	1
Yellow	Lera odrän	S=f(depth)	17	12	0	0				1
Green	Torrskorpelera odrän	S=f(depth)	18	25	0	0				1



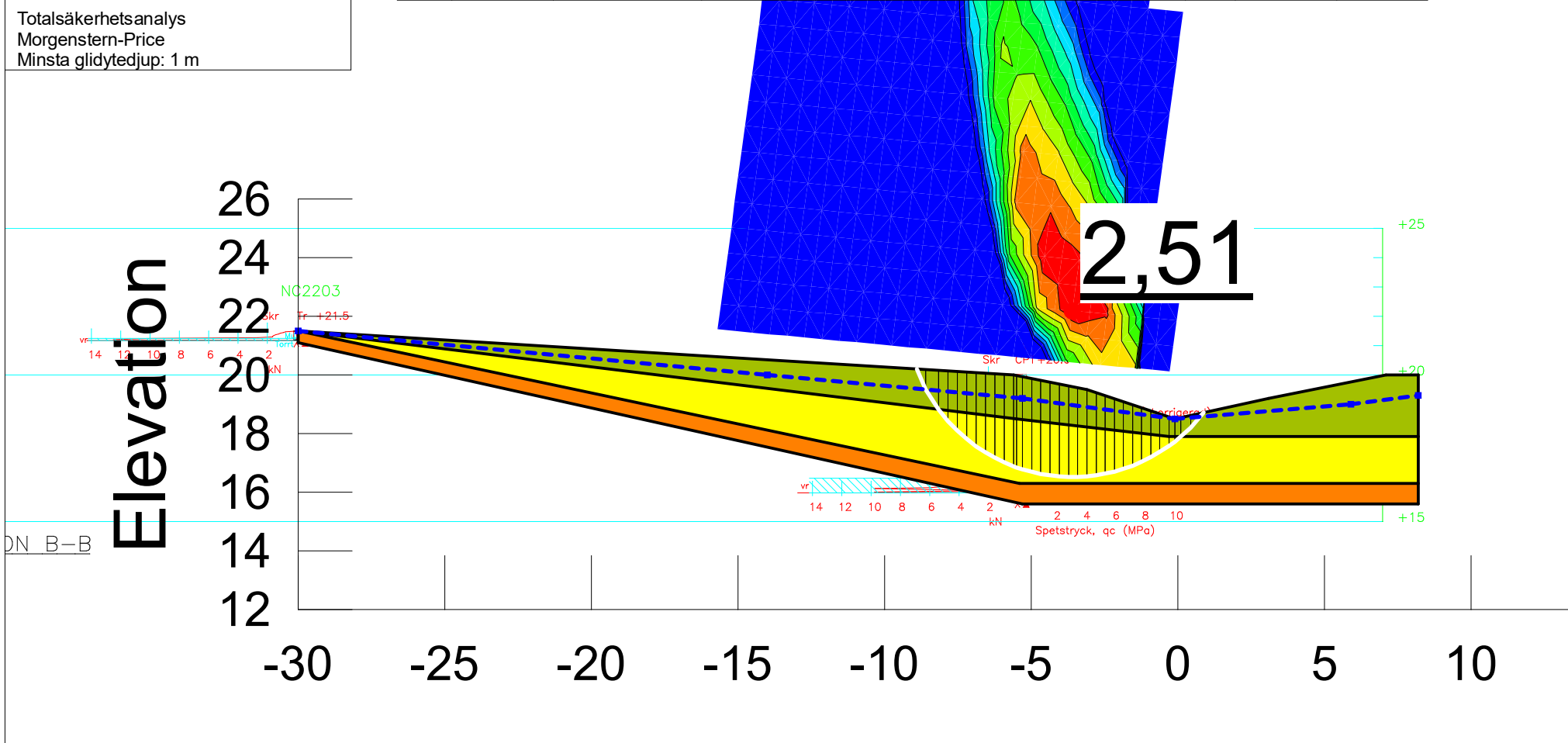
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						18	1
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	12	0	0,115		1
Green	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18		30	0	0	25	0	0,115		1



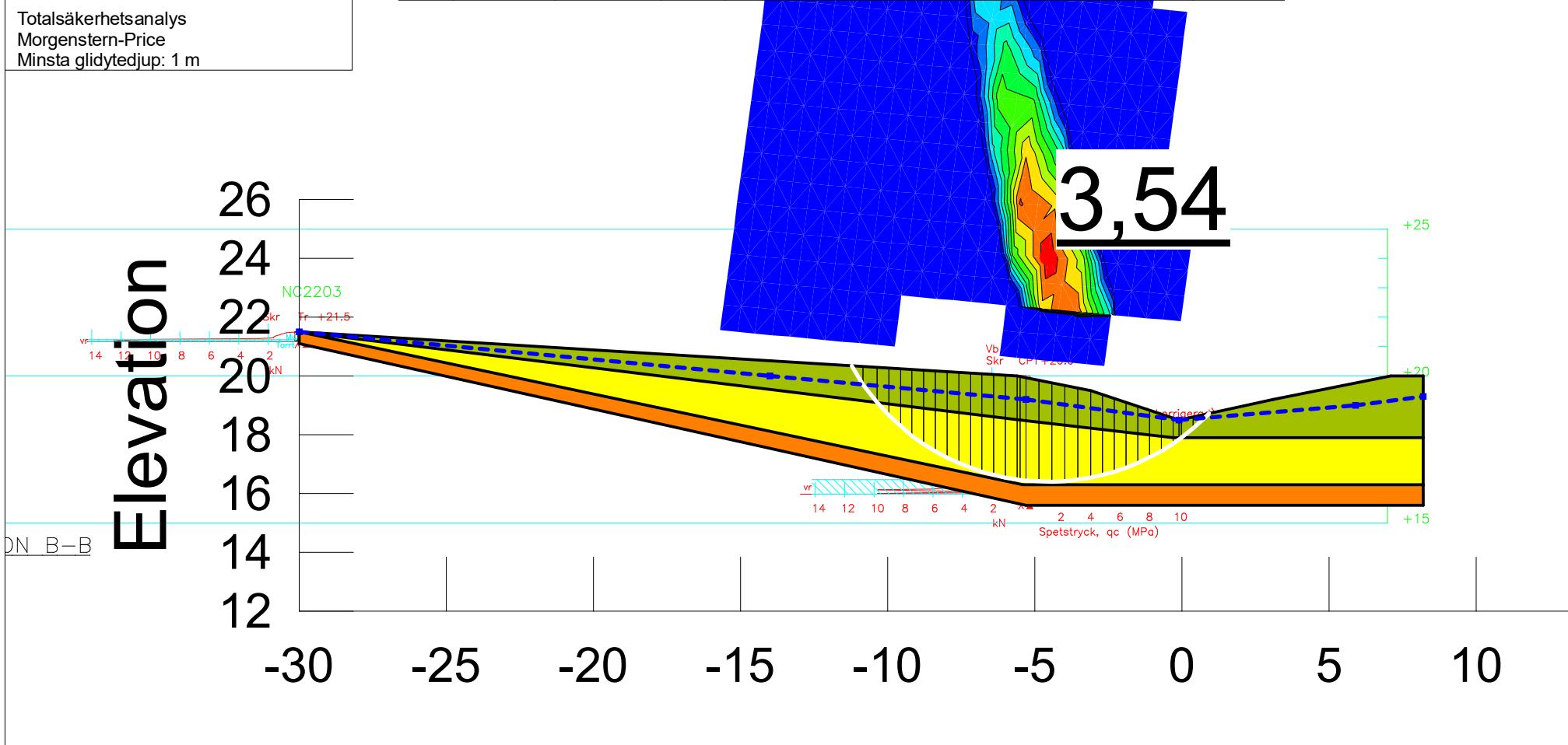
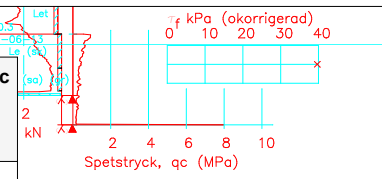
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	35	18	1
Yellow	Lera odrän	S=f(depth)	17	12	0	0				1
Green	Torrskorpelera odrän	S=f(depth)	18	25	0	0				1



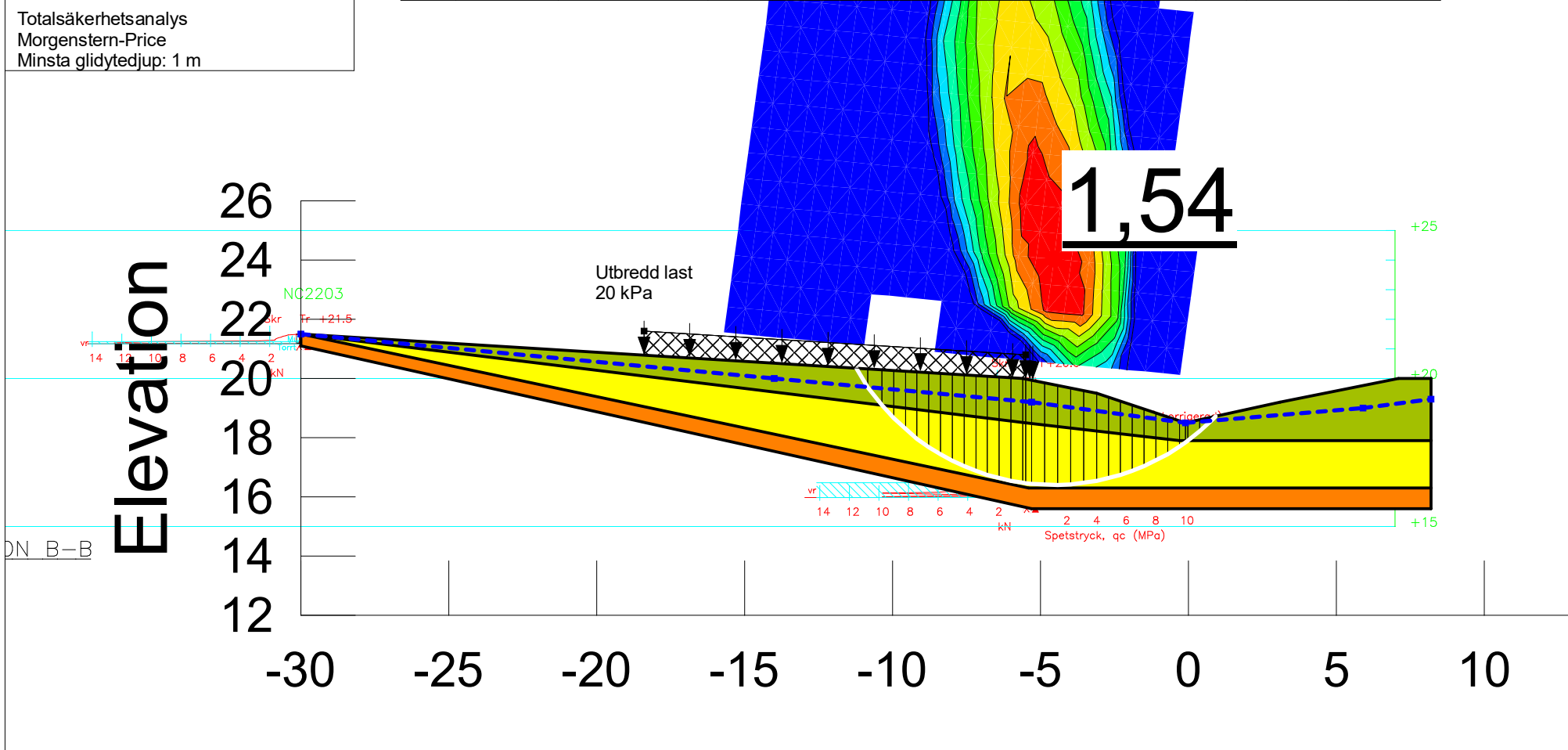
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						18	1
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	12	0	0,115		1
Green	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18		30	0	0	25	0	0,115		1



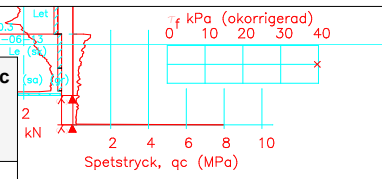
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	35	18	1
Yellow	Lera odrän	S=f(depth)	17	12	0	0				1
Green	Torrskorpelera odrän	S=f(depth)	18	25	0	0				1



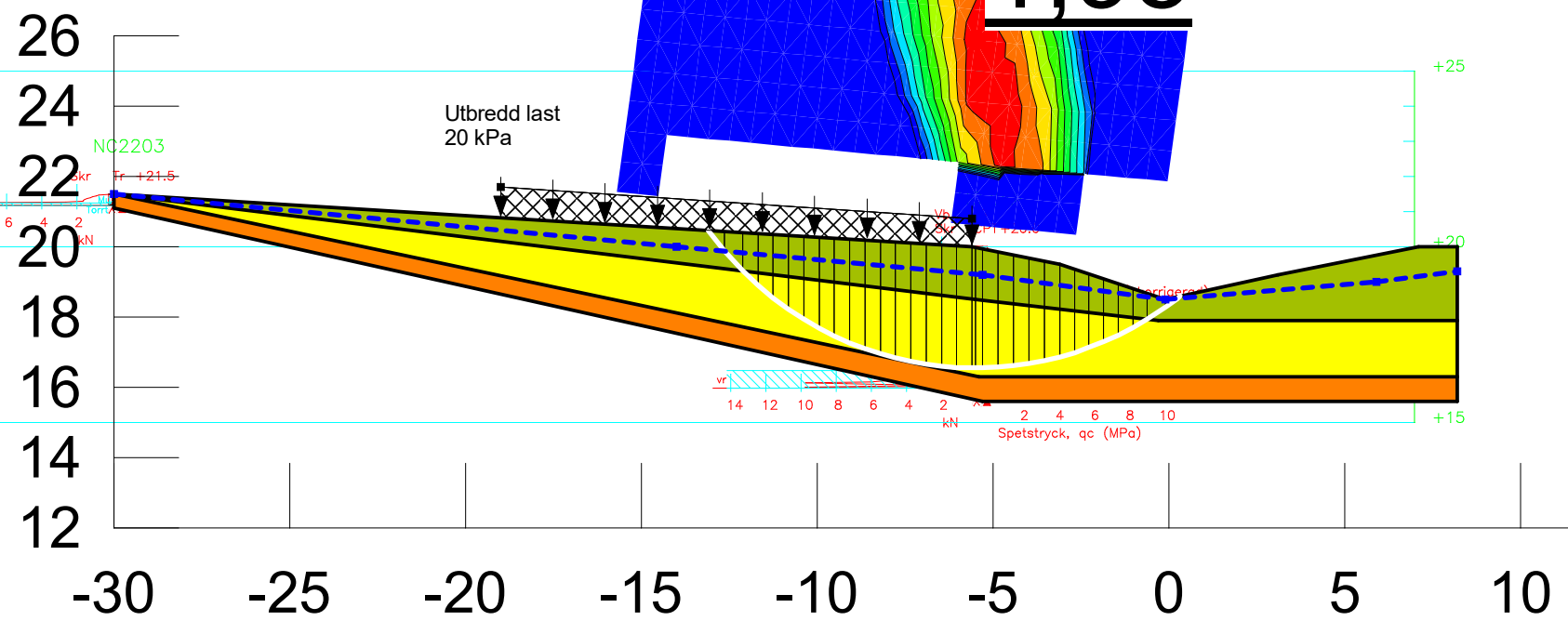
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						18	1
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	12	0	0,115		1
Green	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18		30	0	0	25	0	0,115		1



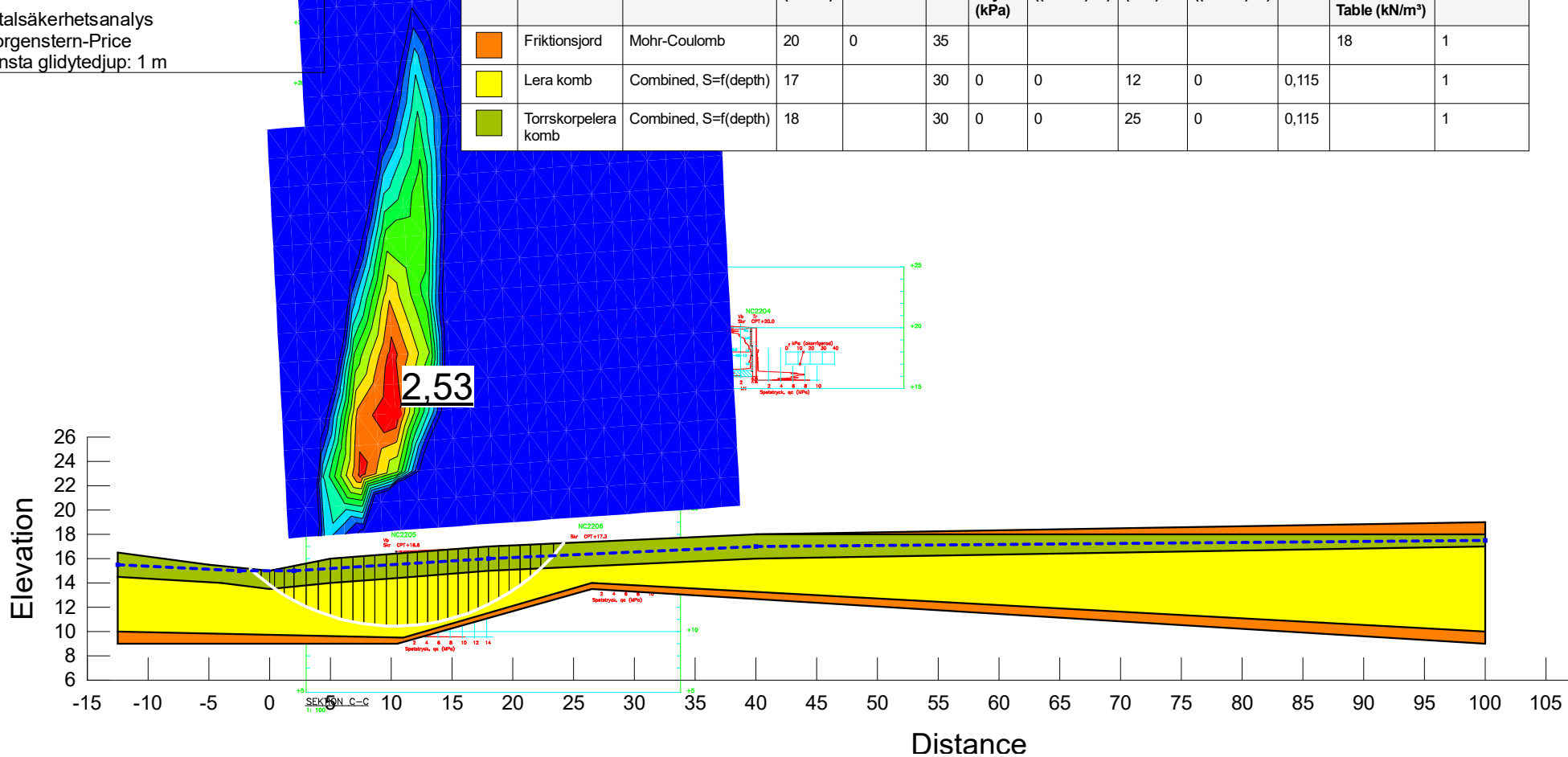
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	35	18	1
Yellow	Lera odrän	S=f(depth)	17	12	0	0				1
Green	Torrskorpelera odrän	S=f(depth)	18	25	0	0				1



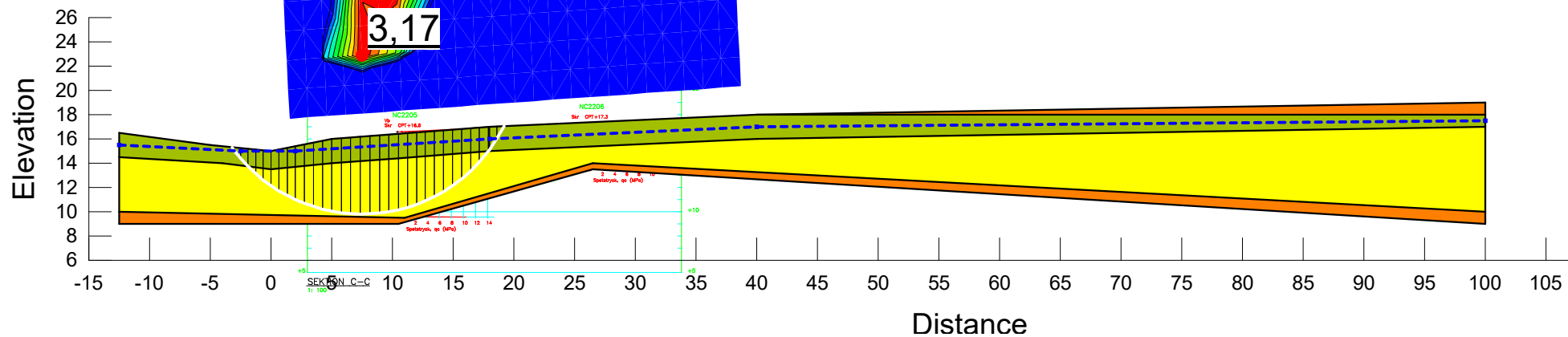
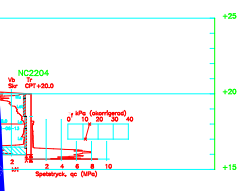
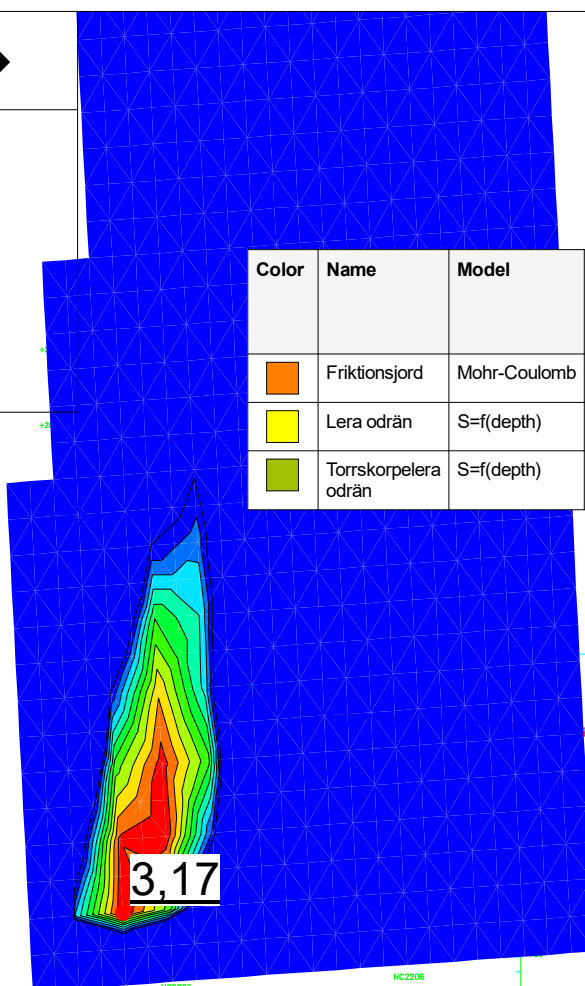
Elevation



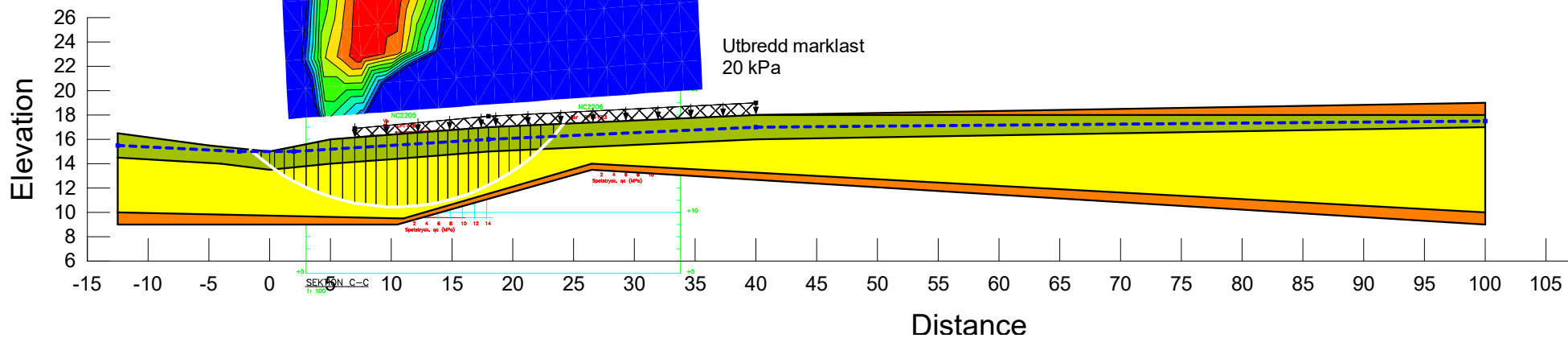
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion ¹ (kPa)	Phi ¹ (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						18	1
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	12	0	0,115		1
Green	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18		30	0	0	25	0	0,115		1



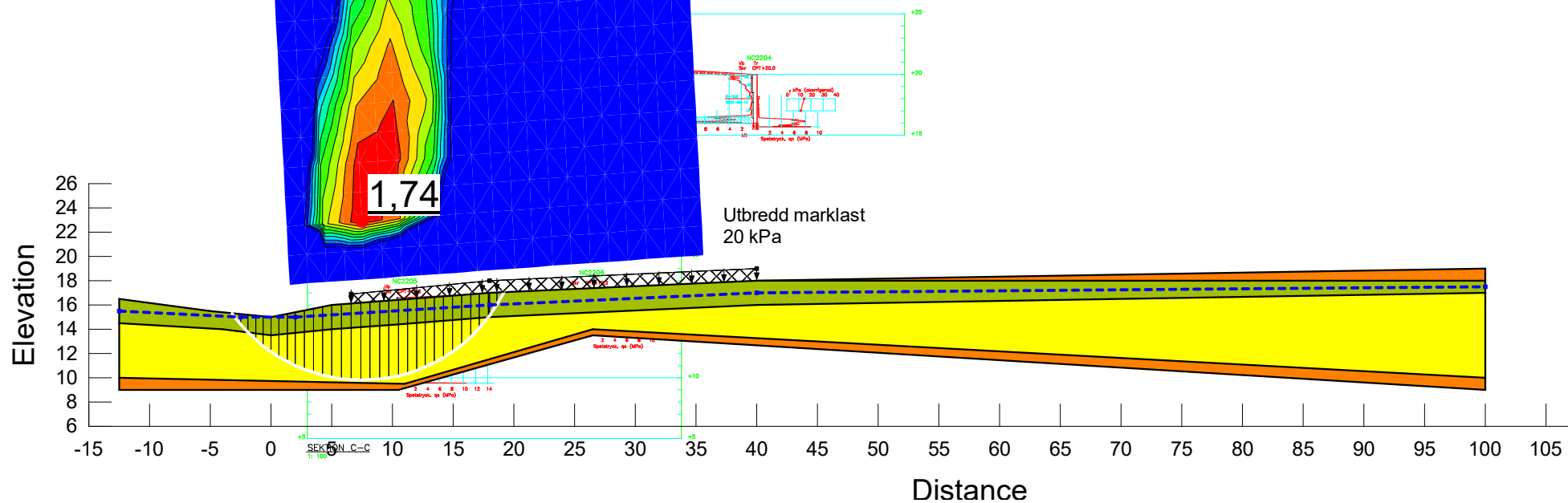
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ²)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	35	18	1
Yellow	Lera odrän	S=f(depth)	17	12	0	0				1
Green	Torrskorpelera odrän	S=f(depth)	18	25	0	0				1



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion ^c (kPa)	Phi ^φ (°)	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)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						18	1
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	12	0	0,115		1
Green	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18		30	0	0	25	0	0,115		1



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)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ²)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	35	18	1
Yellow	Lera odrän	S=f(depth)	17	12	0	0				1
Green	Torrskorpelera odrän	S=f(depth)	18	25	0	0				1



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion ^c (kPa)	Phi ^φ (°)	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)	Piezometric Line
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						18	1
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	12	0	0,115		1
Green	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18		30	0	0	25	0	0,115		1

