

PM Geoteknik

NY DETALJPLAN  
DEL AV RÅSLÄTT 6:1 SÖDRA  
JÖNKÖPINGS KOMMUN



**Uppdrag:** 345446 Detaljplan Råslätt 6:1 södra  
**Titel på rapport:** PM Geoteknik, Ny detaljplan, Del av Råslätt 6:1  
södra, Jönköpings kommun  
**Status:** Slutrapport  
**Datum:** 2025-04-01

**Medverkande**

**Beställare:** Jönköpings kommun  
**Kontaktperson:** Madeleine Strömberg  
**Konsult:** Tyréns Sverige AB  
**Uppdragsansvarig:** Rebecka Skånhagen  
**Handläggare:** Rebecka Skånhagen  
**Kvalitetsgranskare:** David Jersenius

## Innehållsförteckning

<b>1 Objekt.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Ändamål.....</b>	<b>7</b>
<b>3 Underlag för projekterings PM.....</b>	<b>7</b>
<b>4 Styrande dokument.....</b>	<b>7</b>
<b>5 Områdesbeskrivning .....</b>	<b>8</b>
5.1 Norr om Kärrhöksgatan.....	8
5.2 Söder om Kärrhöksgatan .....	9
<b>6 Planerad/föreslagen konstruktion .....</b>	<b>13</b>
<b>7 Markförhållanden .....</b>	<b>15</b>
7.1 Geotekniska förhållanden .....	15
7.1.1 Norr om Kärrhöksgatan.....	15
7.1.2 Söder om Kärrhöksgatan .....	15
7.1.3 Undersökningar vid släntfot.....	16
7.2 Hydrogeologiska förhållanden.....	16
7.2.1 Norr om Kärrhöksgatan.....	16
7.2.2 Söder om Kärrhöksgatan .....	17
7.2.3 Avläsningar vid släntfot .....	17
7.2.4 Vattennivå Lillån .....	18
7.3 Markradonförhållanden .....	18
7.4 Markmiljötekniska förhållanden.....	19
<b>8 Geotekniska egenskaper.....</b>	<b>21</b>
8.1 Valda värden.....	21
8.2 Grundvatten .....	22
<b>9 Stabilitetsberäkningar .....</b>	<b>23</b>
9.1 Bakgrund .....	23
9.2 Beräkningssektioner .....	23
9.3 Beräkningsmetod .....	24
9.4 Laster.....	24
9.5 Vattennivåer.....	25

9.6 Erforderlig säkerhetsfaktor .....	25
9.7 Valda parametrar .....	26
9.8 Beräkningsresultat .....	28
<b>10 Rekommendationer.....</b>	<b>31</b>
10.1 Stabilitet.....	31
10.1.1 Befintliga förhållanden .....	31
10.1.2 Nya förhållanden.....	32
10.1.3 Förhållanden vid långvarig nederbörd .....	32
10.2 Erosion .....	35
10.3 Grundläggning .....	35
10.4 Masshantering .....	36
10.5 Radon .....	37
10.6 Markmiljö .....	37
10.7 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).....	37
10.8 Grundvattensänkning.....	37
<b>11 Vidare undersökningar.....</b>	<b>38</b>
11.1 Geotekniska fältundersökningar.....	38
11.2 Geotekniska utredningar .....	38

## **Bilagor**

### *Beteckning*

Bilaga 1 – Valda värden norr om Kärrhöksgatan	(2 sidor)
Bilaga 2 – Valda värden söder om Kärrhöksgatan	(2 sidor)
Bilaga 3 – Beräkningssektion F	(6 sidor)
Bilaga 4 – Beräkningssektion G	(7 sidor)
Bilaga 5 – Beräkningssektion H	(6 sidor)
Bilaga 6 – Beräkningssektion I	(6 sidor)

## Inledning

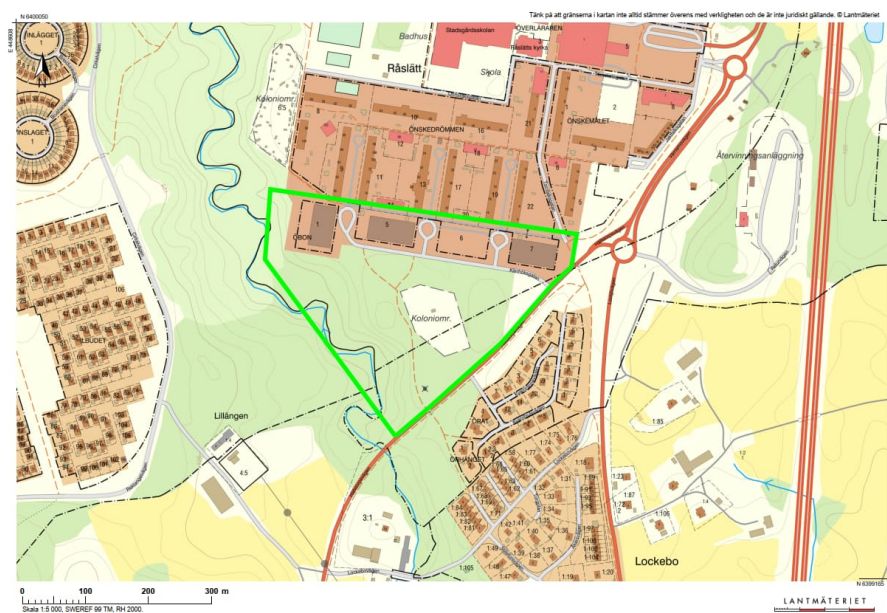
Föreliggande PM Geoteknik behandlar generella förutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning av utförda undersökningar redovisas i en separat rapport MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik daterad 2025-02-14, med samma uppdragsnummer som denna handling.

Denna PM ska nyttjas som underlag för detaljplanearbete. Kompletterande geoteknisk utredning rekommenderas utföras avseende projekteringsförutsättningar för byggskede.

## 1 Objekt

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Jönköpings kommun utfört en översiktlig geoteknisk-, hydrogeologisk- och miljöteknisk undersökning för rubricerat objekt inom södra delen av fastighet Råslätt 6:1, Jönköping. Bakgrunden till undersökningen är att området ska detaljplaneläggas för bostäder, äldreboende, förskola och parkeringshus. Se översiktligt läge för undersökt område enligt Figur 1 nedan.

I samband med undersökningen har även släntstabiliteten kontrollerats i väster ned mot Lillåns raviner för att utreda hur nära befintlig gång- och cykelväg som byggnader kan placeras. I stabilitetsutredningen har också slänten vid kvarteret Öbon 1 kontrollerats.



Figur 1. Översiktskarta, undersökt område visas med grön polygon. Bild är hämtad från Lantmäteriets karttjänst "Min karta" 2024-11-27.

## 2 Ändamål

Syftet med undersökningen är att klargöra övergripande geotekniska-, hydrogeologiska-, och miljötekniska förhållanden inom det anvisade området. Undersökningen ska ingå som underlag i detaljplanearbete för planläggning av bostäder, äldreboende, förskola och parkeringshus inom södra delen av fastigheten Råslätt 6:1 i Jönköping.

## 3 Underlag för projekterings PM

Underlag för PM Geoteknik har utgjorts av:

- [1] Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik daterad 2025-02-14 med samma uppdragsnummer som denna handling.
- [2] PM Geoteknik, Översiktlig stabilitetsutredning, Råslätt 6:1 södra, Tyréns, 2023-09-15.
- [3] Markteknisk undersökningsrapport MUR, Öbon 1 Råslätt Jönköping, BGK AB, 2019-11-29.
- [4] PM Geoteknik, Öbon 1 Råslätt Jönköping, BGK AB, 2019-11-29.
- [5] Föreslagen bebyggelse i pdf-format erhållen av beställare.
- [6] Litteraturstudie "Vegetation som förstärkningsmetod" utförd av SGI 2002-03-01.
- [7] SGI yttrande över antagandehandling "Detaljplan för Överlärares 4".

## 4 Styrande dokument

Följande dokument har varit styrande eller vägledande för PM Geoteknik:

Tabell 1. Styrande dokument.

<b>Dokument</b>	<b>Datum</b>
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997-1:2005 samt SS-EN 1997-2:2007	2005-02-18 2007-03-30
TRVINFRA-00230 V1.0 Geokonstruktion, Dimensionering och utformning	2022-01-11
AMA Anläggning 23	
IEG 2:2008 R3 Tillämpningsdokument Grunder	2013-12-15
IEG 6:2008 R1 Tillämpningsdokument Slänter och Bankar	2010-01
IEG 7:2008 Tillämpningsdokument Plattgrundläggning	2010-12
SBUF Schakta säkert: Säkerhet vid schaktning i jord	2015

## 5 Områdesbeskrivning

### 5.1 Norr om Kärrhöksgatan

Norr om Kärrhöksgatan utgörs detaljplaneområdet av asfalterade parkeringsytor och parkeringsdäck. Marken har en mycket svag lutning mot väster och inmätta nivåer är mellan ca +114,0 - +116,0 m.

Vid fastigheten Öbon 1 i nordväst släntar marken ner mot Lillåns raviner med en lutning på ca 1:2. Det finns lokala partier i slänten där lutningen är 1:1. Inmätta nivåer vid släntfot är omkring ca +95,0 m. Slänten har rikligt med växtlighet i form av löv- och barrträd. Lutande och nedrasade träd förekommer i slänten. Vid fältinventering fanns inga tydligt synliga tecken på tidigare ras eller pågående erosion vid släntfot.



Figur 2. Bild tagen utmed Kärrhöksgatan i riktning mot öst. Foto: Tyréns.



Figur 3. Bild tagen i slänt i närheten av sektion F, riktning mot öst. Foto: Tyréns.

## 5.2 Söder om Kärrhöksgatan

Söder om Kärrhöksgatan utgörs centrala delar av exploateringsområdet av koloni- och odlingslotter. Koloniområdet är relativt plan och inmätta nivåer är kring +116,0 - +117,0 m. Omkringliggande mark i riktning norr, öster och söder består av kuperad terräng med trädbevuxen naturmark.

En gång- och cykelväg sträcker sig längs med västra delen av området och har nivåer på ca +119,0 m. Väster om gång- och cykelvägen släntar marken brant ner mot Lillåns raviner. De brantare partierna har en släntlutning på 1:1 och det förekommer även lokala partier i slänten där lutningen är närmre 2:1. Från gång- och cykelvägen fram till släntkrön ravin är marken plan. Slänten har rikligt med växtlighet i form av löv- och barrträd. Lutande och nedrasade träd förekommer i slänten. Vid fältinventering fanns inga tydligt synliga tecken på tidigare ras eller pågående erosion vid släntfot.



Figur 4. Bild tagen över koloniområdet i riktning mot väst. Foto: Tyréns.



Figur 5. Bild tagen utmed gång- och cykelväg i riktning mot söder.  
Kolonilotter till vänster i bild. Foto: Tyréns.



Figur 6. Bild tagen vid släntkrön i läge för sektion G i västlig riktning ned mot Lillån. Foto: Tyréns.



Figur 7. Bild tagen vid släntrön i läge för sektion H i västlig riktning ned mot Lillån. Foto: Tyréns.



Figur 8. Bild tagen vid slänkrön i läge för sektion I i västlig riktning ned mot Lillån. Foto: Tyréns.

## 6 Planerad/föreslagen konstruktion

Ny detaljplan ska möjliggöra för byggnation av bostäder, förskola och äldreboende i 2-4 våningar med undantag för parkeringshus i nordöst som föreslås kunna uppföras i 2-6 våningar. Föreslagen bebyggelse redovisas i Figur 9 och Figur 10 enligt erhållet underlag från beställaren [5].

Lägen, utformning, grundläggningsnivå etc. för planerad bebyggelse är inte fastställt i detta tidiga skede.



Figur 9. Föreslagen bebyggelse för detaljplan del av Råslätt 6:1 södra.



Figur 10. Föreslagen bebyggelse för detaljplan del av Råslätt 6:1 södra. Figur D avser nytt äldreboende, figur S ny förskola och figur B motsvarar nya bostäder.

## 7 Markförhållanden

### 7.1 Geotekniska förhållanden

#### 7.1.1 Norr om Kärrhöksgatan

Utförda undersökningar norr om Kärrhöksgatan påvisar att jordlagren främst består av fyllning ovan friktionsjord. I nordväst har kohesionsjord påträffats.

**Fyllningen** utgörs huvudsakligen av friktionsjord, humusjord samt asfaltsbeläggning och varierar i mäktighet från mellan ca 0,5-2,0 m under markytan. Fyllnadsmassorna har främst klassas till materialtyp och tjälfarlighetsklass 2/1 respektive 5A/4. Lagringstätheten bedöms generellt vara lös till fast.

Underliggande **friktionsjord** innehåller främst sand och silt ner till ca 2,0-3,0 m djup enligt utförda skruvprovtagningar. Friktionsjorden har främst klassas till materialtyp och tjälfarlighetsklass 2/1 respektive 5A/4. Lagringstätheten bedöms generellt vara lös de översta 1-2 metrarna för att sedan övergå till mer fast lagrad friktionsjord.

I nordväst vid slänkrön har **kohesionsjord** av lera och lermorän påträffats under friktionsjorden ned till ca 3,0 m djup enligt utförda skruvprovtagningar. Lös lera förekommer i de ytliga skikten och övergår snabbt till fast lera mot djupet.

Djup till **berg** har ej undersökts. Bergfritt djup är minst ca 7,1-11 m enligt utförda sonderingar. Enligt SGU:s jorddjupskarta uppgår jorddjupet till mellan 30-50 m.

#### 7.1.2 Söder om Kärrhöksgatan

Utförda undersökningar söder om Kärrhöksgatan visar att jordlagren består av organisk ytjord ovan mineraljord.

Den **organiska jorden** består av humusjord eller humushaltig sand/silt ner till varierande djup mellan ca 0,1-1,1 m under markytan.

**Mineraljorden** utgörs i huvudsak av sand och silt med ställvisa skikt av lera ner till ca 3,0 m djup enligt utförda skruvprovtagningar. Påträffad mineraljord har främst klassas till materialtyp och tjälfarlighetsklass 2/1 respektive 5A/4. Lagringstätheten bedöms generellt vara lös de översta 1-2 metrarna för att sedan övergå till mer fast lagrad mineraljord.

I punkt 24T10 har **högförmultnad torv** påträffats mellan ca 1,2-2,0 m under markytan. Torv ska betraktas att ha mycket låg hållfasthet och vara mycket kompressibel.

I punkt 24T10 och 24T15 har fast lagrad **fyllning** bestående av friktionsjord påträffats från markytan ned till ca 1,0-1,4 m djup.

Djup till **berg** har ej undersökts. Bergfritt djup är minst ca 4,6-15,2 m enligt utförda sonderingar. Enligt SGU:s jorrdjupskarta uppgår jorddjupet till mellan 30-50 m.

### 7.1.3 Undersökningar vid släntfot

Utförda sticksonderingar vid släntfot intill Lillån påvisar att fast botten förekommer på djup mellan 0,7-1,8 m under markytan. Utförda manuella skruvprovtagningar påvisar att jorden består av sand, silt samt lerskikt ner till mellan ca 1,7-2,4 m djup under markytan.

## 7.2 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivåer har läst av i grundvattenrör tillhörande denna undersökning, se MUR Geoteknik enligt [1]. Grundvattenavläsningar utfördes i november och december år 2024 samt januari 2025.

Inmätning av vattenytan i Lillån har även utförts i samband med utförd fältundersökning, se MUR Geoteknik enligt [1].

### 7.2.1 Norr om Kärrhöksgatan

Tabell 2 redovisar grundvattenavläsningar i installerat grundvattenrör norr om Kärrhöksgatan inom detaljplaneområdet. Se ritningar tillhörande MUR Geoteknik [1] för placering av grundvattenrör.

Tabell 2. Grundvattenavläsningar norr om Kärrhöksgatan.

<i>Undersökningspunkt</i>	<i>Datum</i>	<i>Uppmätt grundvattenyta, [m.u.my]</i>	<i>Uppmätt grundvattennivå [RH2000]</i>
24T02GV	2024-11-14	>6,45 m (Torr)	<+105,67 m
24T07GV	2024-11-14	4,29 m	+111,62 m
	2024-11-15	3,28 m	+112,63 m
	2024-11-21	3,44 m	+112,47 m
25T03GV	2025-01-31	11,59 m	+100,54 m

### 7.2.2 Söder om Kärrhökskatan

Tabell 3 redovisar grundvattenavläsningar i installerade grundvattenrör söder om Kärrhökskatan inom detaljplaneområdet. Se ritningar tillhörande MUR Geoteknik [1] för placering av grundvattenrör.

Tabell 3. Grundvattenavläsningar söder om Kärrhökskatan.

<b>Undersökningspunkt</b>	<b>Datum</b>	<b>Uppmätt grundvattenyta, [m.u.my]</b>	<b>Uppmätt grundvattennivå [RH2000]</b>
24T15GV	2024-11-14	>5,52 (Torr)	<+110,81 m
	2024-11-15	>5,52 (Torr)	<+110,81 m
	2024-11-21	>5,52 (Torr)	<+110,81 m
24T20GV	2024-11-14	>8,00 (Torr)	<+115,49 m
	2024-11-15	>8,00 (Torr)	<+115,49 m
	2024-11-21	>8,00 (Torr)	<+115,49 m
	2024-12-04	>8,00 (Torr)	<+115,49 m
24T21GV	2024-11-14	>6,22 (Torr)	<+115,81 m
	2024-11-15	>6,22 (Torr)	<+115,81 m
	2024-12-04	>6,22 (Torr)	<+115,81 m
24T27GV	2024-11-14	>7,24 m (Torr)	<+109,68 m
	2024-11-15	>7,24 m (Torr)	<+109,68 m
	2024-11-21	>7,24 m (Torr)	<+109,68 m
	2024-12-04	>7,24 m (Torr)	<+109,68 m
25T01GV	2025-01-30	>19,43 m (Torr)	<+102,65 m
25T02GV	2025-01-30	16,04 m	+100,23 m

### 7.2.3 Avläsningar vid släntfot

Tabell 4 redovisar grundvattenavläsningar i nu och tidigare installerade grundvattenrör i läge vid släntfot intill Lillån. Se ritningar tillhörande MUR Geoteknik [1] för placering av grundvattenrör.

Tabell 4. Grundvattenavläsningar vid släntfot.

<b>Undersökningspunkt</b>	<b>Datum</b>	<b>Uppmätt grundvattenyta, [m.u.my]</b>	<b>Uppmätt grundvattennivå [RH2000]</b>
24T03GV	2024-11-15	1,2 m	+95,45 m
	2024-11-21	0,52 m	+96,13 m
24T24GV	2024-11-15	0,64 m	+97,29 m
	2024-11-21	0,47 m	+97,46 m
	2024-12-04	0,34 m	+97,59 m
24T26GV	2024-11-15	1,91 m	+97,97 m
	2024-11-21	1,47 m	+98,41 m
GWR8	2024-11-15	2,28 m	+96,32 m
	2024-11-21	2,26 m	+96,34 m

### 7.2.4 Vattennivå Lillån

Tabell 5 redovisar inmätt vattennivå i Lillån. Se ritningar tillhörande MUR Geoteknik [1] för utförd inmätning.

Tabell 5. Vattennivå Lillån.

<b>Sektion</b>	<b>Benämning</b>	<b>Nivå [RH2000]</b>	<b>Mätdatum</b>
F	VY04	+95 m	2024-11-07
G	VY03	+96,6 m	2024-11-07
H	VY02	+97 m	2024-11-07
I	VY01	+97,2 m	2024-11-07

## 7.3 Markradonförhållanden

Enligt utförda mätningar, se Tabell 7 i MUR Geoteknik [1], uppgår markradonhalten i området till:

- 6-27 kBq/m<sup>3</sup> i sand
- 13-22 kBq/m<sup>3</sup> i silt.

Generaliserade riktvärden för sand och silt enligt "Radonboken - förebyggande åtgärder i nya byggnader" utgåva 2004 presenteras i Tabell 6 nedan.

Utifrån uppmätta radonhalter klassas marken som låg- och normalradonmark.

Tabell 6. Riktvärden markradon.

<b>Jordlager</b>	<b>Lågradon [kBq/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Normalradon [kBq/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Högradon [kBq/m<sup>3</sup>]</b>
Sand	<10	10-50	>50
Silt	<20	20-60	>60*

\*Radonhalterna i jordluften i finsilt kan bli upp emot 100 kBq/m<sup>3</sup> utan att onormala förhållanden gäller. Dock saknas underlag för att säkert klassa marken.

## 7.4 Markmiljötekniska förhållanden

I samband med skruvprovtagning för geoteknisk undersökning har prover för markmiljöteknisk utvärdering tagits ut (24T05 och 24T06).

Utvalda prover utgörs av fyllnadsmassor som är tagna norr om Kärrhöksgatan inom undersökningsområdet. Proverna är slumpmässigt utvalda. Inga tecken på föroreningar har noterats vid hantering av jordproverna i fält. Flyktiga föroreningsämnen har ej gått att analysera eftersom proverna skickades iväg på analys en viss tid efter utfört fältarbetet och att de ej förvarats i diffusionstäta påsar. Proverna har analyserats för tungmetaller, PAH, oljeämnen och BTEX.

Analysresultaten har sammanställts och jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009). En sammanställning av uppmätta halter av förorenade ämnen i jord återfinns tillsammans med generella riktvärden i Tabell 7 nedan.

Resultat från laboratorieanalys på jord visade på mycket låga halter av analyserade ämnen, vilka med god marginal understiger generella riktvärden för KM och MKM.

Tabell 7. Sammanställning laboratorieanalysresultat för jord.

Ämne [mg/kg TS]	Jämförvärden				Provpunkt [m u m y]	
	MRR	KM	MKM	FA	24T05	24T06
					1,0-1,6	0,05-1,0
Torrsubstans %	-	-	-	-	89,2	95,1
<b>BTEX, alifater och aromater</b>						
Bensen	-	0,012	0,04	1000	<0,0035	<0,0035
Toluen	-	10	40	1000	<0,10	<0,10
Etylbensen	-	10	50	1000	<0,10	<0,10
M/P/O-Xylen	-	10	50	1000	<0,10	<0,10
Alifater >C5-C8	-	25	150	700	<5,0	<5,0
Alifater >C8-C10	-	25	120	700	<3,0	<3,0
Alifater >C10-C12	-	100	500	1000	<5,0	<5,0
Alifater >C12-C16	-	100	500	1000	<5,0	<5,0
Alifater >C5-C16	-	100	500	-	<10	<10
Alifater >C16-C35	-	100	1000	10000	<10	<10
Aromater >C8-C10	-	10	50	1000	<4,0	<4,1
Aromater >C10-C16	-	3	15	1000	<0,90	<0,90
Aromater >C16-C35	-	10	30	1000	<0,50	<0,50
<b>Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)</b>						
PAH L	0,6	3	15	1000	<0,045	<0,045
PAH M	2	3,5	20	1000	<0,075	<0,075
PAH H	0,5	1	10	50	<0,11	<0,11
<b>Metaller</b>						
Arsenik (As)	10	10	25	1000	<2,1	<1,9
Barium (Ba)	-	200	300	50000	32	41
Bly (Pb)	20	50	400	2500	8,1	6
Kadmium (Cd)	0,2	0,8	12	1000	<0,20	<0,20
Kobolt (Co)	-	15	35	1000	3,5	4
Koppar (Cu)	40	80	200	2500	4,1	6,7
Krom (Cr)	40	80	150	10000	6,7	8,3
Nickel (Ni)	35	40	120	1000	7,7	7,2
Vanadin (V)	-	100	200	10000	9	10
Zink (Zn)	120	250	500	2500	22	46

≥ Mindre än ringa risk (MRR). Naturvärdsverkets handbok 2010:1.

≥ Naturvärdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM). Rapport 5976 (2009, rev. 2016).

≥ Naturvärdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Rapport 5976 (2009, rev. 2016).

≥ Avfall Sveriges rekommenderade koncentrationsgränser för farligt avfall (FA). Avfall Sverige Rapport 2019:01.

## 8 Geotekniska egenskaper

### 8.1 Valda värden

Översiktligt valda värden redovisas nedan i Tabell 8 och Tabell 9 för de påträffade jordlagrens materialegenskaper. Värdena har bestämts utifrån härledda värden från utförda fältundersökningar tillsammans med empiriska riktvärden. Observera att ytterligare undersökningar kan behöva utföras när framtida konstruktioner är bestämda.

Tunghet är vald utifrån empiriska karakteristiska värden enligt TRVINFRA-00230, Bilaga A, Tabell A1-1.

Valda värden redovisas även i Bilaga 1 och Bilaga 2.

Tabell 8. Översiktligt valda värden norr om Kärrhöksgatan.

<b>Djup [m.u.my]</b>	<b>Material</b>	<b><math>\gamma_{valt}</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b><math>\varphi_{valt}</math></b>	<b><math>E_{valt}</math></b>
0,0 – 1,0	Fyllning	18(10)	35°	25 MPa
1,0 – 2,5	Fyllning/Friktionsjord*	18(10)	30°	10 MPa
2,5 – 4,0	Friktionsjord*	18(10)	32°	20 MPa
4,0 – 9,0	Friktionsjord*	18(10)	30°	10 MPa

\*Lera och lermorän har påträffats i nordvästra delen av området från ca 2,0 – 2,5 m djup under markytan. Valda värden för påträffad lermorän redovisas nedan i Kapitel 9.

Tabell 9. Översiktligt valda värden söder om Kärrhöksgatan.

<b>Djup [m.u.my]</b>	<b>Material*</b>	<b><math>\gamma_{valt}</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b><math>\varphi_{valt}</math></b>	<b><math>E_{valt}</math></b>
0,0 – 1,0	Fyllning/Mineraljord	18(10)	30°	5 MPa
1,0 – 5,0	Mineraljord***	18(10)	33°	25 MPa
5,0 – 7,0	Mineraljord	18(10)	35°	40 MPa

\*Lokalt förekommer ställvisa skikt av lera. Se laboratorieprotokoll i MUR Geoteknik. Ytterligare undersökningar krävs för bestämning av lerans hållfasthetsegenskaper.

\*\*Torv har påträffats i punkt 24T10 mellan ca 1,2-2,0 m under markytan.

## 8.2 Grundvatten

Utgående från utförda grundvattenavläsningar ligger grundvattenytan högre i nordöstra delen av detaljplaneområdet, mellan nivåerna ca +111,6 m - +112,6 m, jämfört med västra och sydvästra delen vid släntröner där grundvatten påträffats på nivåer mellan ca +100,2 m - +100,5 m.

Dimensionerande grundvattenyta är svårbestämd då grundvattenavläsningar utförts under begränsad tidsperiod samt att påträffade jordlager i vissa skikt och delar av området är täta, vilket gör det svårare att bedöma rådande nivåer. **Grundvattenytan kan periodvis vara belägen på lägre eller högre nivå än vad som uppmätts, till exempel vid kraftig nederbörd eller snösmältning.**

Uppmätta grundvattennivåer har jämförts med grundvattensituationen för små och stora magasin i området under samma tidsperiod enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU). För små magasin har grundvattennivån generellt varit normala eller ganska låg för årstiden under november och december 2024. Under samma tidsperiod har grundvattennivån för stora magasin generellt varit normala för årstiden. Under januari 2025 har grundvattennivån för årstiden varit hög i små magasin respektive ganska hög i stora magasin.

Mot bakgrund till ovanstående resonemang tyder detta på att nu uppmätt grundvattenyta ligger på en något lägre nivå än vanligt för perioden under november och december 2024. För perioden under januari 2025 bedöms uppmätt grundvattenyta ligga på en högre nivå än vanligt.

## 9 Stabilitetsberäkningar

### 9.1 Bakgrund

Tyréns har tidigare utfört en översiktlig stabilitetsutredning för slänten ned mot Lillåns raviner enligt [2]. I rubricerat objekt har fältundersökningar utförts för att få mer indata till stabilitetsberäkningarna avseende jordens egenskaper samt kontroll av grundvattenytan.

Nedan har tidigare beräkningar (sektion G och I) kompletterats med verkliga undersökningsresultat samt att ytterligare två beräkningssektioner (sektion F och H) har lagts till för kontroll av släntstabiliteten.

Stabiliteten ska klargöras i ett kortare perspektiv (befintliga förhållanden) samt även i ett längre perspektiv med hänsyn till framtida bebyggelse samt långvarigt regn (100 års regn) där framtida klimatförändringar ska beaktas.

### 9.2 Beräkningssektioner

Utifrån analys av släntlutning och platsbesök har 4 sektioner valts ut för stabilitetsberäkning efter bedömd risk. Se ritningar tillhörande MUR Geoteknik [1] för sektionernas planläge och släntgeometrier i sektion. Använda geometrier i sektion är baserade på erhållen höjdmodell.

#### Sektion F

Avser fastighet Öbon 1 vid områdets nordvästra del. Släntlutning ned mot Lillån är ca 1:1,5 och den totala slänthöjden är ca 16 m. Framtida bebyggelse har beräknats med 4 våningsplan och har placerats där det idag förekommer asfalterad yta vid släntkrön enligt föreslagen bebyggelse [5].

#### Sektion G (tidigare beräkningssektion B)

Sektion G har utförts i sydvästra delen av området där slänt ned mot Lillån bedömts vara som brantas och där den totala slänthöjden blir som störst på ca 25 m. De första 14 metrarna har slänten en lutning på ca 2:1 och sedan flackar ut med lutningen 1:1. Framtida bebyggelse med 4 våningsplan har placerats på ett avstånd om ca 10 m från befintlig gång- och cykelväg.

#### Sektion H

Sektion H har utförts i sydvästra delen av området där slänt ned mot Lillån har en lutning på ca 1:1,5 de första 7 metrarna och sedan flackar ut med lutningen 1:2. Framtida bebyggelse med 4 våningsplan har placerats på ett avstånd om ca 10 m från befintlig gång- och cykelväg.

### Sektion I (tidigare beräkningssektion A)

Sektion I har utförts i södra delen av området där slänt ned mot Lillån bedömts vara som brantas i höjd med kullen. De första 12 metrarna har slänten en lutning på ca 1:2 och sedan flackar ut med lutningen 1:3. Framtida bebyggelse med 4 våningsplan har placerats på ett avstånd om ca 10 m från befintlig gång- och cykelväg.

## 9.3 Beräkningsmetod

Beräkningarna har utförts med totalsäkerhetsanalys i enlighet med IEG Rapport 4:2010, "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar". I tidiga skeden i byggprocessen så som detaljplaner i den kommunala planprocessen är normalt inte lasters eller konstruktioners storlek bestämda. I detta skede får totalsäkerhetsmetod användas för klassificering av naturliga slänter för att bedöma om marken är lämplig eller inte för ändamålet.

Vid utförda beräkningar har programmet Geostudio 2022.1 använts. Analyser har utförts med beräkningsmodell Morgenstern & Price och med sökmetoden "Entry and exit" för att hitta cirkulär-cylindriska glidytor. Minsta glidyta som beräknas har ansatts till 0,5 m. Sökfunktionen "Grid and Radius" har i vissa sektioner använts som kontroll för att identifiera eventuella ytterligare svaga partier, dessa kontroller redovisas ej.

## 9.4 Laster

Följande laster har antagits enligt IEG Rapport 4:2010 Naturliga slänter och bankar:

- Befintlig gång- och cykelväg har modellerats med en utbredd last på 5 kPa över hela vägbredden.
- Byggnadslaster för framtida exploatering har ansatts till en utbredd last om 10 kPa per våning. I beräkningarna har högsta last antagit på 40 kPa motsvarande 4 våningsplan.

Enligt Figur 10 är föreslagen bebyggelse för ny detaljplan placerad på ett avstånd om ca 20 m från befintlig gång- och cykelväg. I och med att placering av ny bebyggelse ej är fastställt i detta skede kan avståndet komma att justeras, antingen närmre eller längre ifrån gång- och cykelvägen. För beräkningar har i dagsläget ett avstånd om 10 m från befintlig gång- och cykelväg antagits. Ju närmre en byggnation förläggs släntröns desto gynnsammare ur slänstabilitetssynpunkt.

## 9.5 Vattennivåer

För stabilitetsberäkningar avseende befintliga och nya förhållanden baseras grundvattenytan i slänten på uppmätta grundvattennivåer i installerade grundvattenrör.

I beräkningssektionerna har vattenytan för Lillån ansatts till inmätta nivåer enligt Tabell 5 ovan. Bottengeometrin för Lillån är ej känd. Lillån antas vara ca 1,5 m djup.

För stabilitetsberäkningar avseende långvarig nederbörd (100 års regn) har en hög grundvattennivå i slänten kombinerats med en trolig ytvattennivå i Lillån, vilket anses vara det mest kritiska av rimliga scenarion. Dimensionerande grundvattennivåer i slänten har ansatts till 2 meter över nu uppmätta vattennivåer. Val av förhöjd grundvattennivå baseras på bedömningar och antaganden från ett tidigare närliggande projekt med samma vattendrag enligt [7].

## 9.6 Erforderlig säkerhetsfaktor

Val av erforderlig säkerhetsfaktor har gjorts enligt rekommendationer i IEG Rapport 4:2010 och baseras på utredningens detaljeringsgrad och områdets markanvändning.

Vid tillståndsbedömning av slänter i planeringsskedet för nyexploatering ska minst detaljerad utredning utföras. För denna utredning bedöms markanvändningen klassas som nyexploatering/planering och avser:

- Tidiga skeden i fysisk planering, t ex detaljplaner, av byggnader och anläggningar som tillkommer genom planläggning enligt PBL eller annat sätt (vägar, järnvägar, ledningar i mark, hamnar, kanaler etc).

Följande spann för erforderlig säkerhetsfaktor rekommenderas:

Dränerad analys:  $F_{\phi} \geq 1,3$

Odränerad analys:  $F_c \geq 1,7 - 1,5$

Kombinerad analys:  $F_{\text{komb}} \geq 1,5 - 1,4$

Tabell 10. Val av rekommenderad säkerhetsfaktor.

		Markanvändning			
		Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
		Nybyggnation	Planläggning		
Tillståndsbedömning	Översiktlig utredning	Ej tillämpligt för denna rapport	Minst detaljerad utredning ska utföras	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$
	Detaljerad utredning		$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)
	Fördjupad utredning		$F_c \geq 1,5-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4-1,3 +$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs	$F_c \geq 1,3-1,2 +$ $F_{komb} \geq 1,2$ $F_\phi \geq 1,2$ (sand)
Projektering	Dimensionering utförs enligt TD "Slänter och bankar" alternativt TK Geo	Beroende på utredningsnivå, $F_c$ och $F_{komb}$ enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt kap 4.5.2.4 alternativt TD "Slänter och bankar" / TK Geo		

## 9.7 Valda parametrar

Vid utförda beräkningar har valda värden enligt Tabell 11 till Tabell 14 använts, anpassade till respektive släntgeometri, se beräkningsbilagor för valda jorddjup.

I de ytliga jordlagren där flertalet träd återfinns har befintlig vegetation och rötter antagits ha en armerande effekt och ett försiktigt valt hållfasthetstillskott på 2 kPa har antagits enligt SGI Rapport "Vegetation som förstärkningsmetod" [6].

Tabell 11. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion F.

Djup [m.u.my]	Material	Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]	Odränerad skjuvhåll- fasthet, $c_u$ [kPa]	Friktions- vinkel, $\Phi'$ [°]	Kohesion [kPa]
0 - 1	Fyllning	18(10)	-	35	-
0 - 2	Friktionsjord 1	18(10)	-	30	2
1 - 2	Friktionsjord 2	18(10)	-	30	-
2 - 3	Lermorän 1	22(12)	100	30	-
3 - 5	Lermorän 2	22(12)	300	30	-
5 - 6	Lermorän 3	22(12)	400	30	-
6 - 8	Lermorän 4	22(12)	600	30	-
8 - 13	Lermorän 5	22(12)	1200	30	-
≥ 13	Friktionsjord 3	18(10)	-	37	-

Tabell 12. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion G.

Djup [m.u.my]	Material	Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]	Friktions- vinkel, $\Phi'$ [°]	Kohesion [kPa]
0 - 1	Fyllning	18(10)	45	-
0 - 2	Mineraljord 1	18(10)	33	2
0 - 5	Mineraljord 2	18(10)	33	-
≥ 5	Mineraljord 3	18(10)	37	-

Tabell 13. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion H.

Djup [m.u.my]	Material	Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]	Friktions- vinkel, $\Phi'$ [°]	Kohesion [kPa]
0 - 1	Fyllning	18(10)	45	-
0 - 1	Mineraljord 1	18(10)	31	2
0 - 0,5	Mineraljord 2	18(10)	31	-
0,5 - 3	Mineraljord 3	18(10)	33	-
3 - 4	Mineraljord 4	18(10)	35	-
4 - 5	Mineraljord 5	18(10)	33	-
5 - 6	Mineraljord 6	18(10)	35	-
≥ 6	Mineraljord 7	18(10)	37	-

Tabell 14. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion I.

Djup [m.u.my]	Material	Tunghet [kN/m <sup>3</sup> ]	Friktions- vinkel, $\Phi'$ [°]	Kohesion [kPa]
0 - 1	Mineraljord 1	18(10)	30	2
0 - 1	Mineraljord 2	18(10)	30	-
1 - 2,5	Mineraljord 3	18(10)	33	-
2,5 - 4,5	Mineraljord 4	18(10)	34	-
4,5 - 5,5	Mineraljord 5	18(10)	37	-
5,5 - 6,5	Mineraljord 6	18(10)	35	-
≥ 6,5	Mineraljord 7	18(10)	37	-

## 9.8 Beräkningsresultat

Utförda beräkningar för sektion F, H och I visar att glidytor har en säkerhetsfaktor mellan 1,0 och kravvärdet vilket tyder på att slänten i teorin är stabil men inte med tillräckligt stor säkerhetsmarginal.

Utförda beräkningar för sektion G visar att glidytor har en säkerhetsfaktor mindre än 1,0 vilket innebär att slänten i teorin inte är stabil.

Kontroll har även utförts för större glidytor som påverkar större delen av slänterna samt planområdet. Framräknade säkerhetsfaktorer sammanfattas i Tabell 15 nedan. Resultatet redovisar säkerhetsfaktorer för befintliga förhållanden, nya förhållanden med framtida bebyggelse samt förhållanden vid långvarig nederbörd.

Tabell 15. Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar.

Sektion	Beskrivning	F <sub>RESULTAT</sub>	F <sub>KRAV</sub>
<b>F</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,3	1,5-1,4
		1,3	1,7-1,5
	Vid planområdesgränsen	>1,4	1,5-1,4
		>1,5	1,7-1,5
	<b>Nya förhållanden</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,3	1,5-1,4
		1,3	1,7-1,5
	Vid planerad bebyggelse (fastighetsgräns)	>1,4	1,5-1,4
		>1,5	1,7-1,5
	<b>Förhållanden vid långvarig nederbörd</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,3	1,5-1,4
		1,3	1,7-1,5
	Vid planområdesgränsen	>1,4	1,5-1,4
	>1,5	1,7-1,5	
<b>G</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	0,8	1,3
	Vid planområdesgränsen	>2,0	1,3
	<b>Nya förhållanden</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	0,8	1,3
	Vid planområdesgränsen	>2,0	1,3
	Vid planerad bebyggelse (10 m från GC-väg)	>2,0	1,3
	<b>Förhållanden vid långvarig nederbörd</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	0,8	1,3
	Vid planområdesgränsen	>2,0	1,3
<b>H</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,2	1,3
	Vid planområdesgränsen	2,0	1,3
	<b>Nya förhållanden</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,2	1,3
	Vid planområdesgränsen	2	1,3
	Vid planerad bebyggelse (10 m från GC-väg)	>2,0	1,3
	<b>Förhållanden vid långvarig nederbörd</b>		
Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,2	1,3	

	Vid planområdesgränsen	2,0	1,3
<b>I</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,2	1,3
	Vid planområdesgränsen	1,3	1,3
	<b>Nya förhållanden</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,2	1,3
	Vid planområdesgränsen	1,3	1,3
	Vid planerad bebyggelse (10 m från GC-väg)	1,8	1,3
	<b>Förhållanden vid långvarig nederbörd</b>		
	Lägsta säkerhetsfaktor (initialskred)	1,2	1,3
	Vid planområdesgränsen	1,3	1,3

**F > Krav F**

**F > 1,0 < Krav F**

**F < 1,0**

**En säkerhetsfaktor på <1** innebär att slänten i teorin inte är stabil och redan borde rasat/rasrisken för slänten är förhöjd.

**En säkerhetsfaktor mellan 1,0 och kravvärdet** innebär att slänten i teorin är stabil men inte tillräckligt stor säkerhetsmarginal enligt standarder och föreskrifter.

**En säkerhetsfaktor över kravvärdet** innebär att slänten/sektionen har tillräckligt stor säkerhetsmarginal för att uppfylla gällande standarder och föreskrifter. Vid en negativ förändring av områdets användning (till exempel lastökningar i form av byggnader med större last än antagen eller schakt/fyllnadsarbeten) måste nya beräkningar utföras för att kontrollera att området med nya förutsättningar fortfarande uppfyller gällande stabilitetskrav.

## 10 Rekommendationer

Rekommendationerna nedan kan behöva kompletteras om förutsättningar för planerad byggnation ändras och inte längre kan likställas med beskrivning i denna PM.

### 10.1 Stabilitet

#### 10.1.1 Befintliga förhållanden

##### **Sektion F, H och I**

Beräkningssektion F, H och I uppfyller tillräckligt god säkerhetsfaktor mot ras och skred vid planområdesgränsen och vid släntkrön. Säkerhet mot mindre ras och skred (initialskred) i slänten visar på en framräknad säkerhetsfaktor strax under kravvärdet. Dock bedöms dessa glidytor vara grunda och bedöms ej föranleda behov av restriktioner inom planområdet.

##### **Sektion G**

Beräkningssektion G bedöms vara instabil och uppnår inte tillräcklig säkerhetsfaktor mot ras. Dock uppfylls tillfredställande stabilitet vid planområdesgränsen. Att naturmarken utanför planområdet har en lägre säkerhetsfaktor än kravställningen för nyexploatering innebär en viss risk över tid för ett bakåtgripande/sekundärt skred. Ett sekundärt skred innebär att rörelser av jordmassor kan sprida sig bakåt från det ursprungliga skredområdet (initialt skred) och kan fortsätta att expandera och påverka ett större område än det initiala skredet.

Kontroll har utförts för ny slänt efter att ett initialt skred har inträffat och i beräkningen förutsätts att all markyta under  $F < 1,0$  har rasat. Beräkningsresultatet påvisar att ny slänt fortfarande är instabil, se Bilaga 4. Det är viktigt att notera att beräkningen bygger på antagandet att jordmassorna från initialt skred har spolats bort med vattenflödet i Lillån vid släntfot. Om jordmassorna istället blir kvar vid släntfot skulle detta ha en positiv effekt på släntens stabilitet. Jordmassorna skulle då fungera som en mothållande kraft vid släntfot, vilket skulle minska risken för ytterligare ras.

Tidsaspekten för ett bakåtgripande/sekundärt skred kan variera beroende på flera faktorer såsom exempelvis initiala skredets storlek och yttre påverkan som kraftig nederbörd. Det är svårt att bedöma hur ett eventuellt sekundärt skred skulle te sig över tid. För noggrannare bedömning behövs det göras simulering av vattenmassorna i Lillån samt hur lång tid det tar innan/om skredmassorna spolats bort. En annan viktig aspekt är att se över hur mycket vattenflöden som belastar slänten efter ett skred vid ett 100 års

regn eller 50 års regn. Den nya slänten kommer att vara mycket brant och inte ha någon växtlighet alls som skyddar den mot erosion. Slänten består av sand som är ett erosionskänsligt material.

Dock bedöms den instabila slänten vid sektion G inte påverka planområdet på kort sikt. Detta eftersom planområdet befinner sig på ett så pass långt avstånd från instabil mark samt att det är god marginal mellan fast mark ( $F \geq 1,3$ ) och detaljplaneområdets gräns. Ny exploatering försämrar inte heller stabiliteten och erosionen i området.

Om sektion G kommer, utan åtgärder, att utsättas för sekundära skred i en sådan omfattning att planområdet påverkas under dess livslängd är ej klarlagt. För att kunna påvisa att hela planområdet har tillfredställande stabilitet under hela bebyggelsens förväntade livslängd krävs fortsatt utredning och dialog med berörda parter.

### 10.1.2 Nya förhållanden

Vid kontroll av större glidytor som påverkar större delen av slänterna och planområdet bedöms planerad bebyggelse ej ha någon nämnvärd effekt på släntstabiliteten för samtliga beräkningssektioner.

Anledningen är att planerad bebyggelse bedöms vara placerad tillräckligt långt ifrån släntkrön för att inte påverka stabilitetsförhållandena.

### 10.1.3 Förhållanden vid långvarig nederbörd

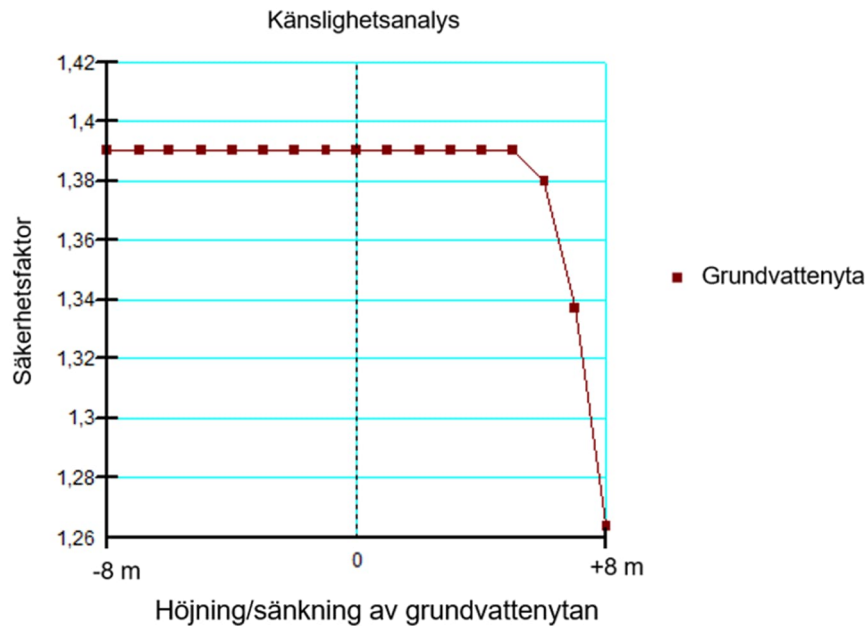
Vid beräkning vid långvarig nederbörd, förhöjd grundvattenyta i slänten med 2 m i jämförelse med vald nivå, visar resultatet ingen effekt på säkerhetsfaktorn. Anledningen är att glidytor för både mindre och större ras eller skred ej tangerar grundvattenytan.

Känslighetsanalys har utförts för samtliga beräkningssektioner med en ökning/sänkning av grundvattenytan på  $\pm 8$  m i slänten. Detta för att kontrollera hur stor påverkan grundvattnet har för släntstabiliteten. Sammanställning av resultatet från utförd känslighetsanalys vid planområdesgränsen presenteras i Tabell 16.

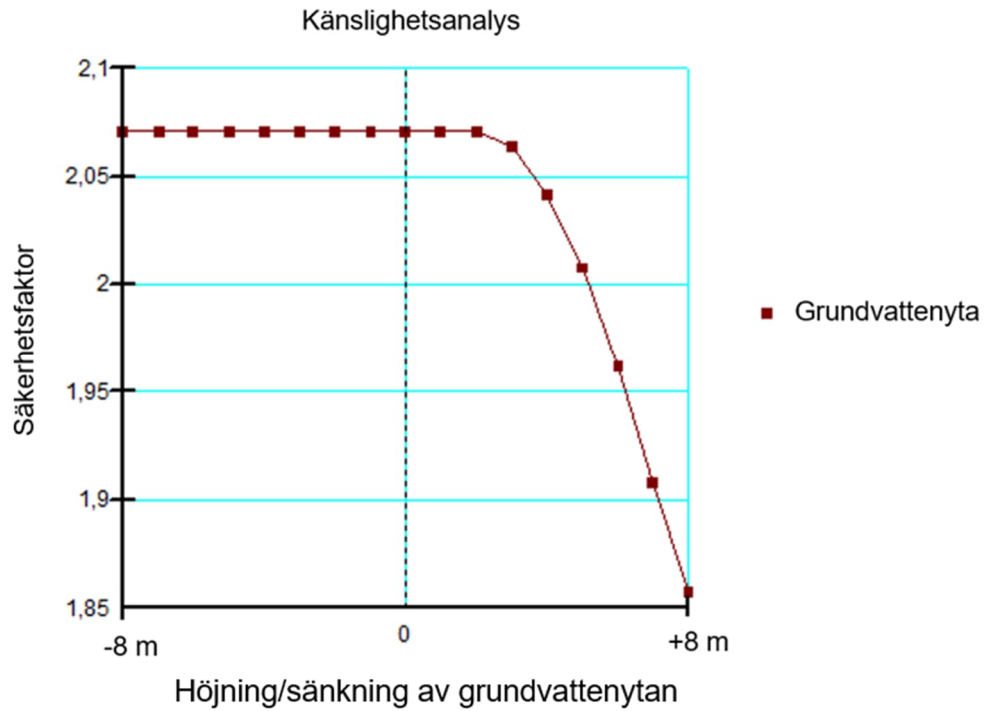
Tabell 16. Sammanställning känslighetsanalys grundvattennivåer.

Sektion	Sänkta grundvattennivåer (referenspunkt planområdesgräns)	Förhöjda grundvattennivåer (referenspunkt planområdesgräns)
F	Säkerhetsfaktorn oförändrad vid sänkning av grundvattenytan med 8 m.	Säkerhetsfaktorn oförändrad vid höjning av grundvattenytan med 5 m. Vid höjning av grundvattenytan med 5-8 m minskar säkerhetsfaktorn.
G	Säkerhetsfaktorn oförändrad vid sänkning av grundvattenytan med 8 m.	Säkerhetsfaktorn oförändrad vid höjning av grundvattenytan med 2 m. Vid höjning av grundvattenytan med 2-8 m minskar säkerhetsfaktorn.
H	Säkerhetsfaktorn oförändrad vid sänkning av grundvattenytan med 8 m.	Säkerhetsfaktorn oförändrad vid höjning av grundvattenytan med 4 m. Vid höjning av grundvattenytan med 4-8 m minskar säkerhetsfaktorn.
I	Säkerhetsfaktorn oförändrad vid sänkning av grundvattenytan med 8 m.	Säkerhetsfaktorn oförändrad vid höjning av grundvattenytan med 5 m. Vid höjning av grundvattenytan med 5-8 m minskar säkerhetsfaktorn.

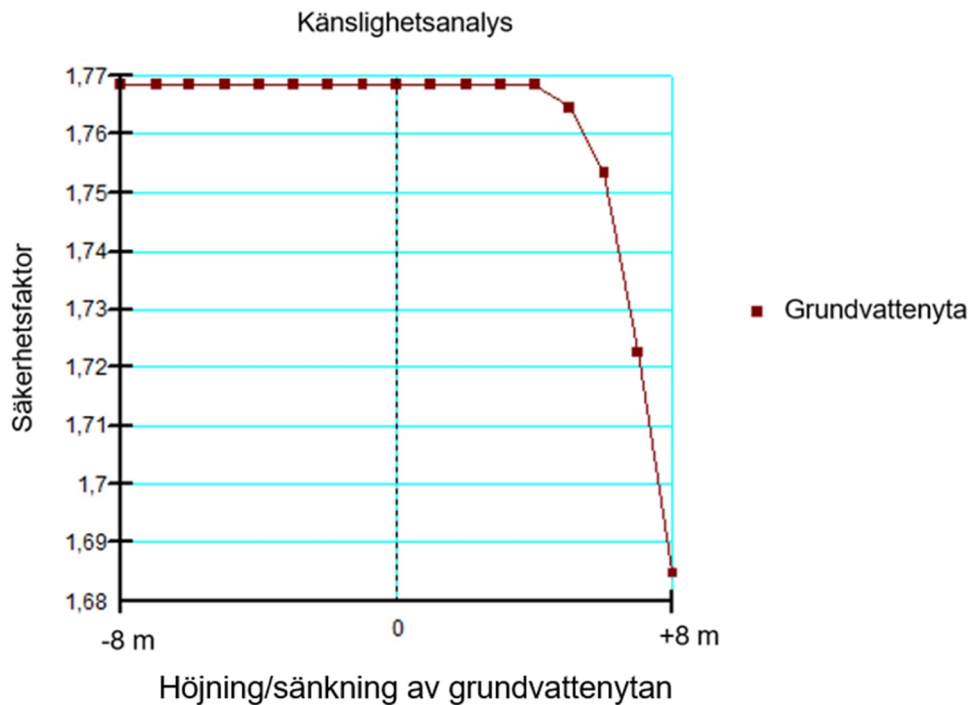
Känslighetsanalysdiagram redovisas för samtliga beräkningssektioner i Figur 11 till Figur 14. Vald säkerhetsfaktor, referenspunkt, motsvarar planområdesgränsen.



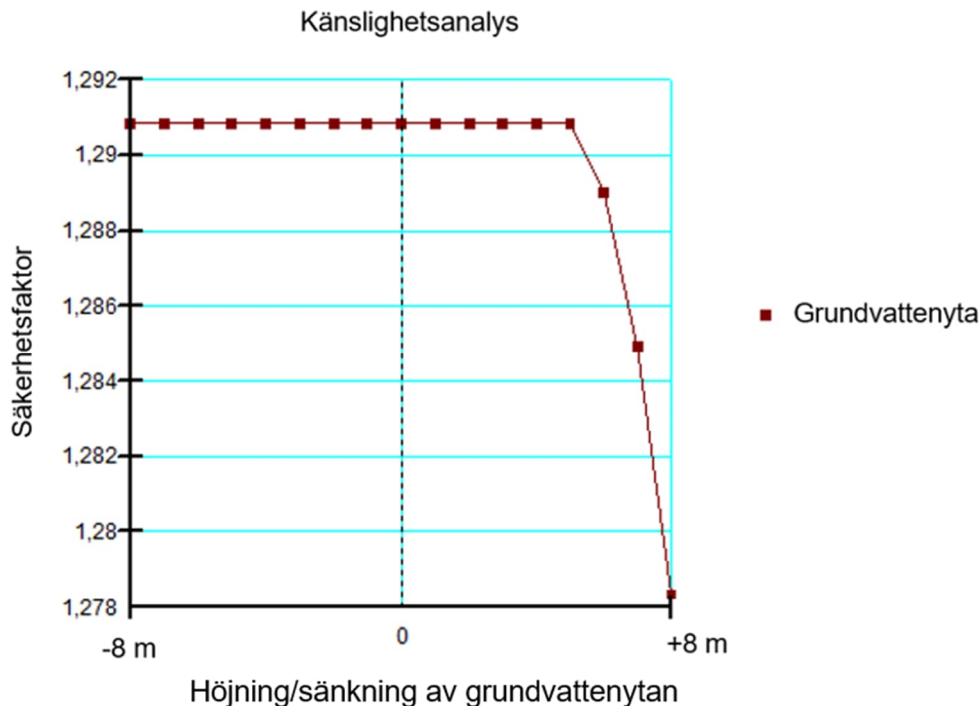
Figur 11. Känslighetsanalysdiagram för beräkningssektion F vid planområdesgränsen. Diagrammet avser både kombinerad och odränerad analys.



Figur 12. Känslighetsanalysdiagram för beräkningssektion G vid planområdesgränsen.



Figur 13. Känslighetsanalysdiagram för beräkningssektion H vid planområdesgränsen.



Figur 14. Känslighetsanalysdiagram för beräkningssektion I vid planområdesgränsen.

## 10.2 Erosion

Slänterna inom undersökningsområdet bedöms idag inte vara utsatta för någon nämnvärd erosion. Efter platsbesök konstaterades att mindre rörelser pågår i slänterna då det fanns ett flertal lutande och nedfällda träd. Det är viktigt att vegetation och buskar i slänten behålls för att inte försämra släntstabiliteten och pådriva erosion.

Dock kan behovet av erosionsskydd vid släntfot öka vid beaktande av framtida vattennivåer och flöden i Lillån på grund av långvarig nederbörd. Detta har ej utretts i denna utredning.

## 10.3 Grundläggning

### Planerad bebyggelse

Markförhållanden inom området är generellt gynnsamma. Grundläggning för planerad bebyggelse bedöms generellt kunna ske genom yttlig grundläggning via utbredda plattor och /eller sulor. All jord med organiskt innehåll och förekommande fyllnadsmassor ska schaktas bort. Lösa skikt kan förekomma och kan behöva förstärkas genom till exempel packning eller utskiftning.

När mer detaljerad information finns framme avseende laster, storlek och grundläggningsnivå skall kontroller samt beräkningar i brott- och bruksgränstillstånd utföras i samråd med geotekniker.

#### Hårdgjorda ytor (söder om Kärrhökgatan)

Överbyggnad för hårdgjorda ytor bedöms i nuläget kunna dimensioneras enligt materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4 förutsatt att utskiftning sker av förekommande fyllningar och organiskt material.

## 10.4 Masshantering

Schakt, fyllning och packning ska ske i torrhet med tanke på den rikliga förekomsten av silt och arbeten ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 23.

Arbeten ska utföras i enlighet med *"Schakta säkert – en handbok om säkerhet vid schaktning"* utgiven av Svensk Byggtjänst AB beaktas.

Vid behov av terrassering av ytan kan schaktmassor återanvändas. Jordmassor som ska användas som fyllningsmaterial bör klassificeras till materialtyp 3B eller bättre för att kunna utföra packningsarbeten även vid förhöjd vattenkvot. Jordmassor klassade sämre än 3B kan vara svåra och packa när massorna är blöta. Jord med organiskt innehåll måste schaktas bort innan detta utföras.

Schakter för grundläggning av byggnader samt VA-stråk bedöms i nuläget kunna utföras minst 0,5 m ovan grundvattenytan. Ingen bergschakt bedöms bli aktuell.

Planerade uppfyllnader ska planeras och projekteras på ett sådant sätt att områdets stabilitet ej äventyras. Permanenta jordslänter i förekommande mineraljord bör ej ställas med en brantare lutning än 1:2 i närheten av planerad byggnation för att säkerställa att stabilitetsproblem ej föreligger.

Grundläggning ska utföras frostfritt eller tjälisolerat så att tjälskjutande material ej påverkar planerad konstruktion.

## 10.5 Radon

Enligt Boverkets konstruktionsregler (BFS 1993:58) ska byggnader som uppförs på låg- och normalradonmark ges ett radonskyddat utförande.

Utförda mätningar visar på halter kring riktvärdet för låg- och normal radonrisk och planerade byggnader bedöms därför kunna ges ett radonskyddande utförande.

Fyllningsmaterial som utlägges under planerade byggnader ska uppfylla kraven för normalradon vid radonskyddande utförande.

## 10.6 Markmiljö

Inga uppmätta halter har överskridits Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Det bör dock nämnas att analyserade fyllnadsprover är få och slumpmässigt utvalda och representerar ej hela undersökningsområdet.

## 10.7 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

Grundvattennivån inom detaljplaneområdet ligger djupt under markytan vilket är gynnsamt avseende möjligheterna till infiltration. Dock innehåller påträffade jordarter hög förekomst av silt samt en del lera som är lågpermeabla varför lokalt omhändertagande av dagvatten inom området bedöms som ogynnsamt.

## 10.8 Grundvattensänkning

Tillfällig grundvattensänkning bedöms i detta skede ej vara aktuellt.

Utgående från nu utförda grundvattenavläsningar bedöms grundvattenytan ligga djupare än 0,5 m under trolig framtida schaktbotten.

## 11 Vidare undersökningar

### 11.1 Geotekniska fältundersökningar

Rekommendationer avseende kompletterande undersökningar i projekteringskedet:

- Långtidsmätning av grundvattennivån i slänten ned mot Lillån.
- Noggrannare bestämning av Lillåns bottengeometri.
- Avgränsa torvens utbredning inom detaljplaneområdet.
- Komplettera med fler borrpunkter när planerade konstruktioners storlek och placering är kända.

### 11.2 Geotekniska utredningar

För att fastställa omfattningen vid ett eventuellt sekundärt skred och dess påverkan på detaljplaneområdet krävs fortsatt utredning och dialog med berörda parter. Detta för att få mer beslutsunderlag att kunna kvantifiera hur stor sannolikheten är att ett sekundärt skred skulle påverka detaljplaneområdet under dess livslängd. Om ytterligare utredning skulle visa att åtgärder är aktuellt är det följande åtgärder som initialt föreslås:

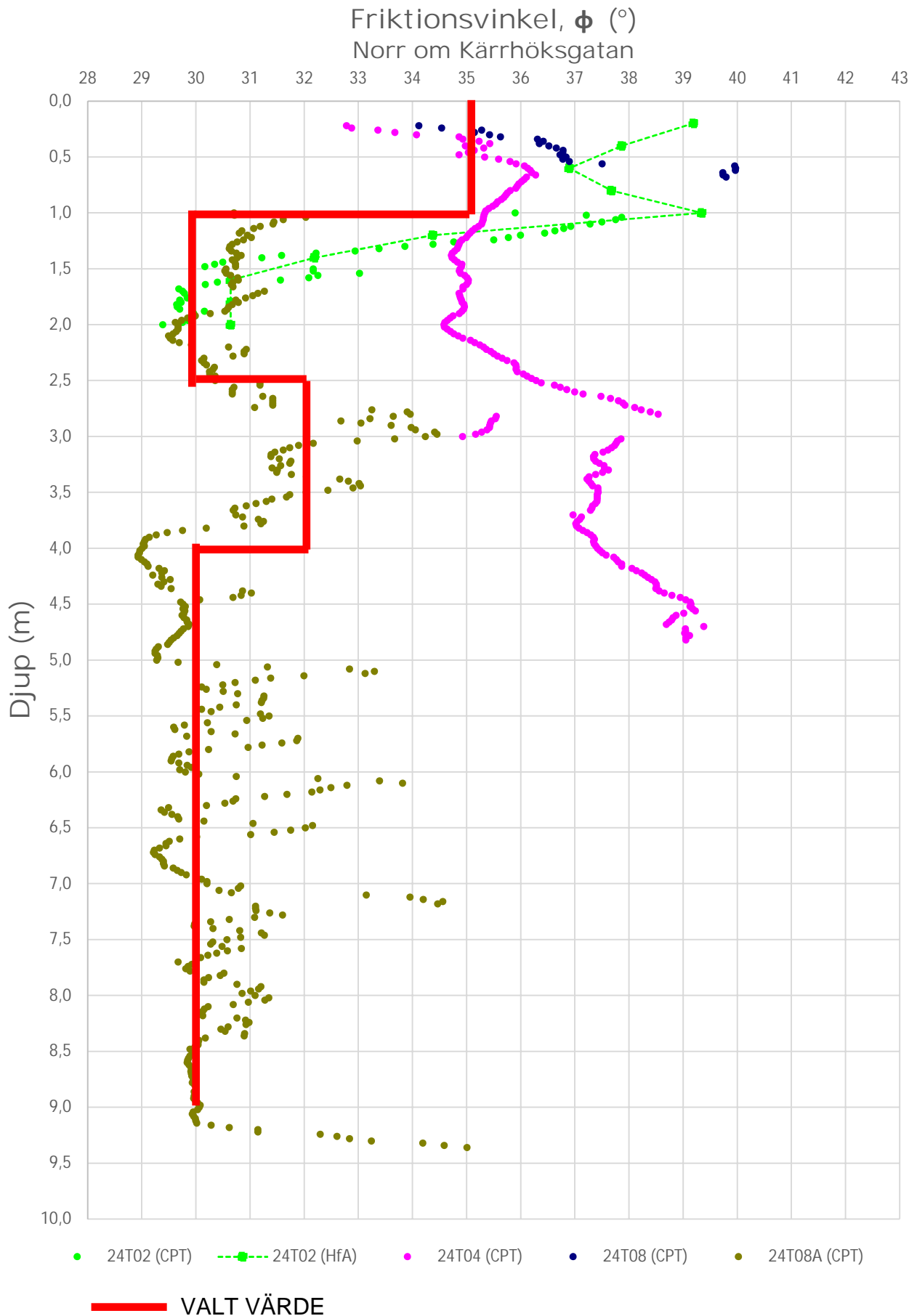
- Jordspikning bestående av ett rutnät av jordstag som borrar eller slås in i slänten.
- Installation av en eller flera pålrader strax innanför släntrönen.

I samband med detaljprojektering av planerade konstruktioner rekommenderas geotekniska utredningar för varje enskilt objekt som ska byggas eller anläggas inom området för att ta fram projektanpassade parametrar. Detta görs i samband med när grundläggningsnivå, utformning och läge för planerade byggnationer fastställs.

Vidare geoteknisk utredning ska utföras om planerad exploatering förändras och inte kan likställas med förutsättningar beskriva i denna handling eller om problem i kommande skeden uppstår.

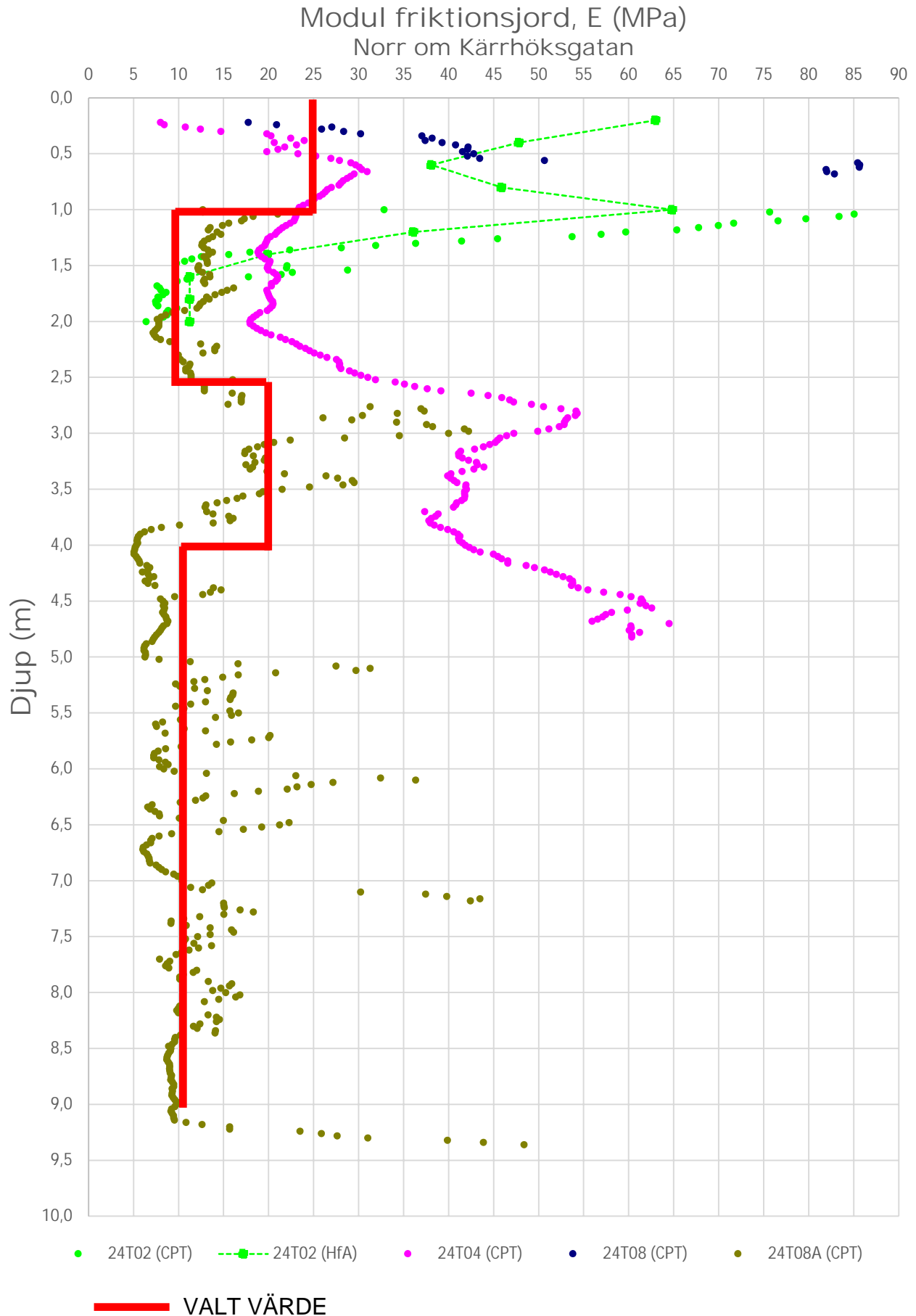
Uppdrag: Detaljplan Råslätt 6:1 södra  
 Handläggare: Isak Gunnarsson

Jppdragsnummer: 345446  
 Datum: 2024-12-06



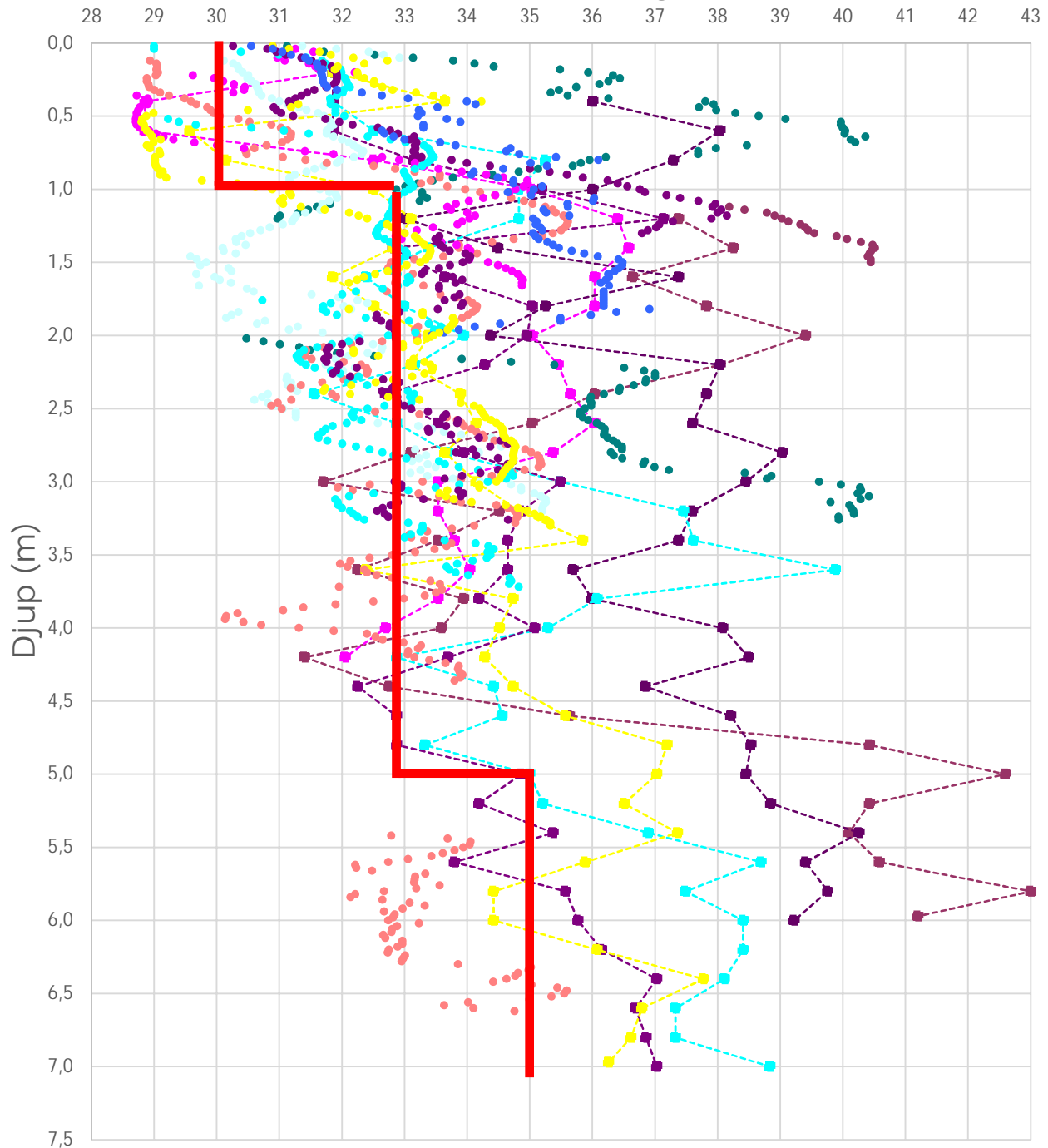
Uppdrag: Detaljplan Råslätt 6:1 södra  
Handläggare: Isak Gunnarsson

Jppdragsnummer: 345446  
Datum: 2024-12-06



Uppdrag: Detaljplan Råslätt 6:1 södra  
 Handläggare: Isak Gunnarsson

 Jppdragsnummer: 345446  
 Datum: 2024-12-06

 Friktionsvinkel,  $\phi$  (°)  
 Söder om Kärrhöksgatan


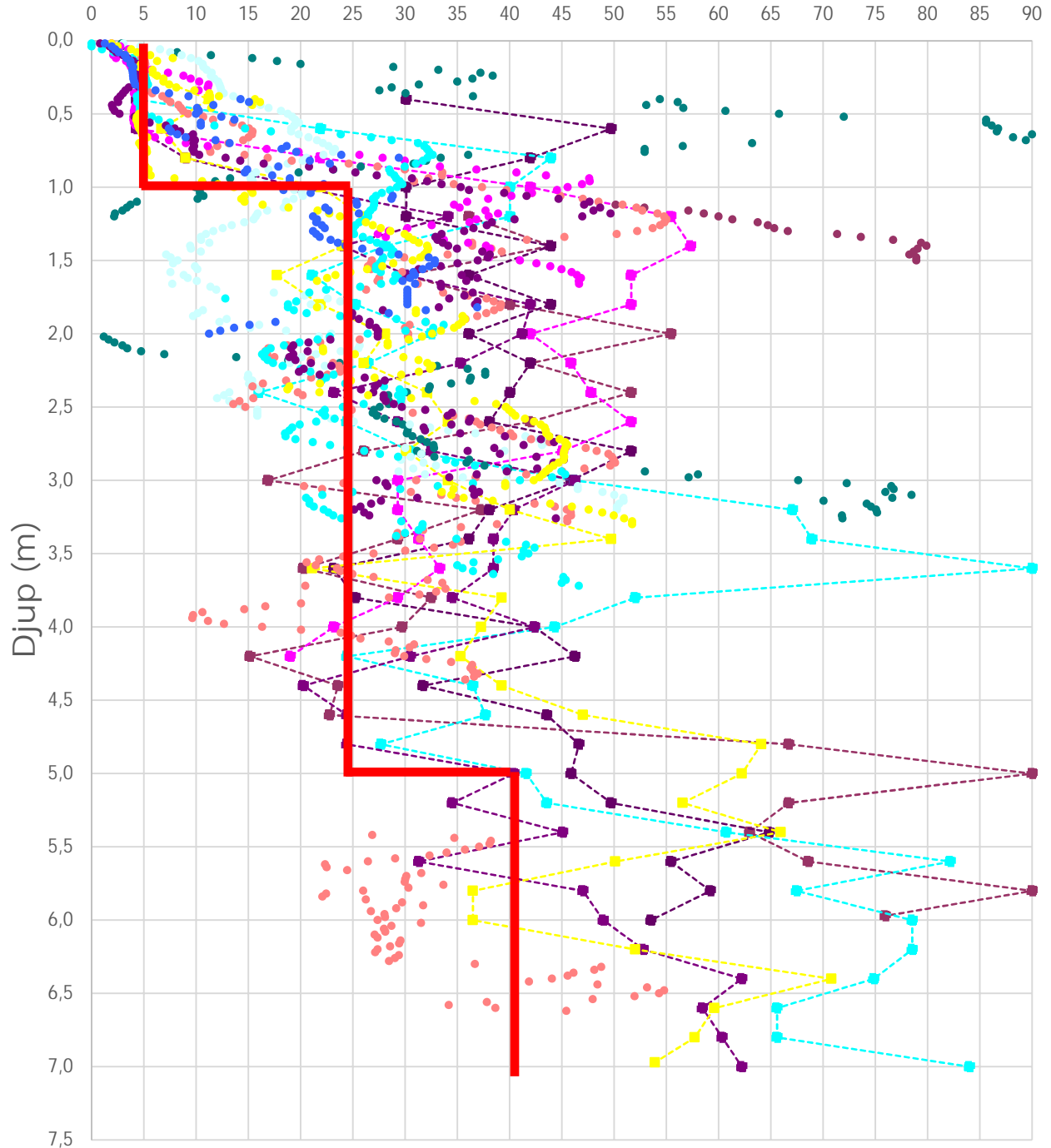
- |                            |                 |                 |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| ● 24T10 (CPT)              | ● 24T13 (CPT)   | —■— 24T13 (HfA) |
| ● 24T14 (CPT)              | —■— 24T15 (HfA) | ● 24T16 (CPT)   |
| ● 24T20 (CPT)              | —■— 24T20 (HfA) | ● 24T21 (CPT)   |
| —■— 24T21 (HfA)            | ● 24T22 (CPT)   | —■— 24T22 (HfA) |
| ● 24T27 (CPT)              | —■— 24T27 (HfA) | ● 24T30 (CPT)   |
| ● 24T27 (CPT) Fortsättning |                 |                 |


**VALT VÄRDE**

Uppdrag: Detaljplan Råslätt 6:1 södra  
 Handläggare: Isak Gunnarsson

 Jppdragsnummer: 345446  
 Datum: 2024-12-06

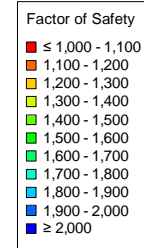
### Modul friktionsjord, E (MPa) Söder om Kärrhöksgatan



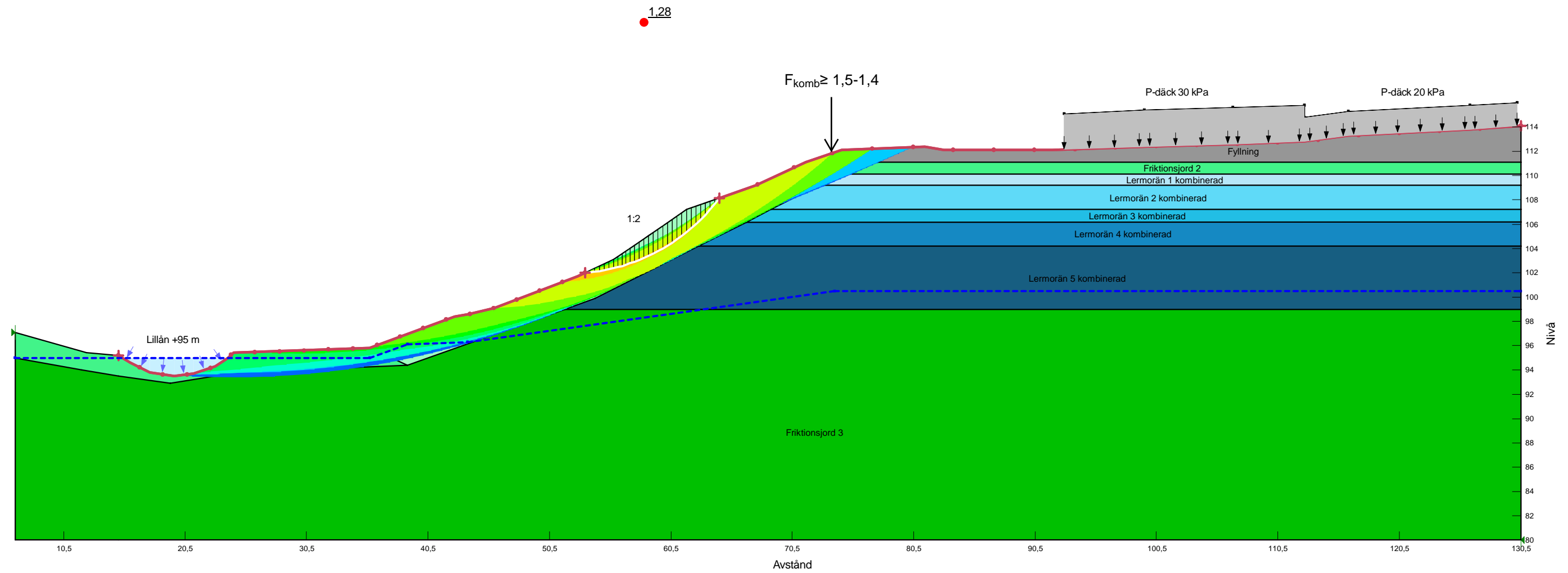
- |                            |                  |                  |
|----------------------------|------------------|------------------|
| ● 24T10 (CPT)              | ● 24T13 (CPT)    | ---■ 24T13 (HfA) |
| ● 24T14 (CPT)              | ---■ 24T15 (HfA) | ● 24T16 (CPT)    |
| ● 24T20 (CPT)              | ---■ 24T20 (HfA) | ● 24T21 (CPT)    |
| ---■ 24T21 (HfA)           | ● 24T22 (CPT)    | ---■ 24T22 (HfA) |
| ● 24T27 (CPT)              | ---■ 24T27 (HfA) | ● 24T30 (CPT)    |
| ● 24T27 (CPT) Fortsättning |                  |                  |

**— VALT VÄRDE**

KRAV  $F_{komb} \geq 1,5-1,4$

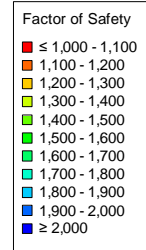


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Light Green	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30					0	18	1
Green	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30					0	18	1
Dark Green	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37					0	18	1
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	35					0	18	1
Light Blue	Lermorän 1 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	10	0	100	0		22	1
Medium Blue	Lermorän 2 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	30	0	300	0		22	1
Dark Blue	Lermorän 3 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	40	0	400	0		22	1
Very Dark Blue	Lermorän 4 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	60	0	600	0		22	1
Black	Lermorän 5 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	120	0	1 200	0		22	1

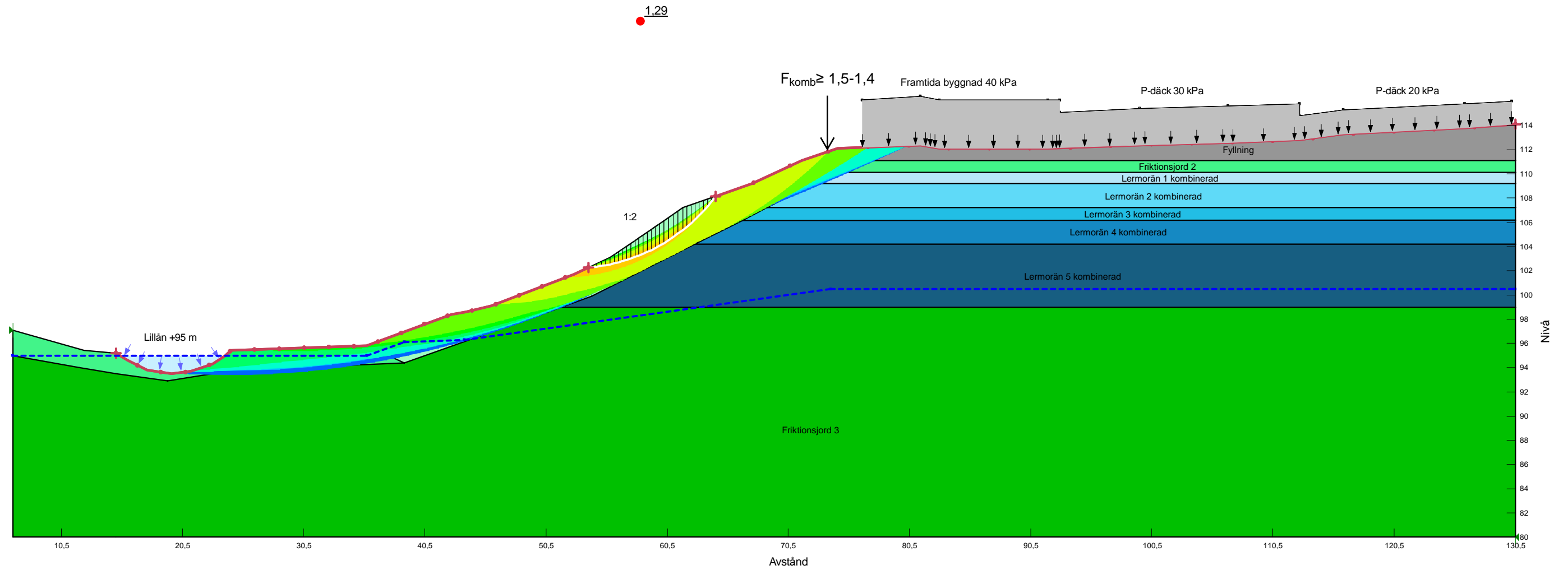


Sektion F - kombinerad analys
Befintliga förhållanden
2025-02-05
1:350

KRAV  $F_{komb} \geq 1,5-1,4$

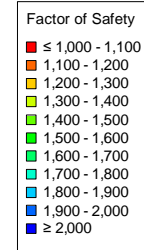


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Light Green	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30					0	18	1
Green	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30					0	18	1
Dark Green	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37					0	18	1
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	35					0	18	1
Light Blue	Lermorän 1 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	10	0	100	0		22	1
Medium Blue	Lermorän 2 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	30	0	300	0		22	1
Dark Blue	Lermorän 3 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	40	0	400	0		22	1
Very Dark Blue	Lermorän 4 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	60	0	600	0		22	1
Black	Lermorän 5 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	120	0	1 200	0		22	1

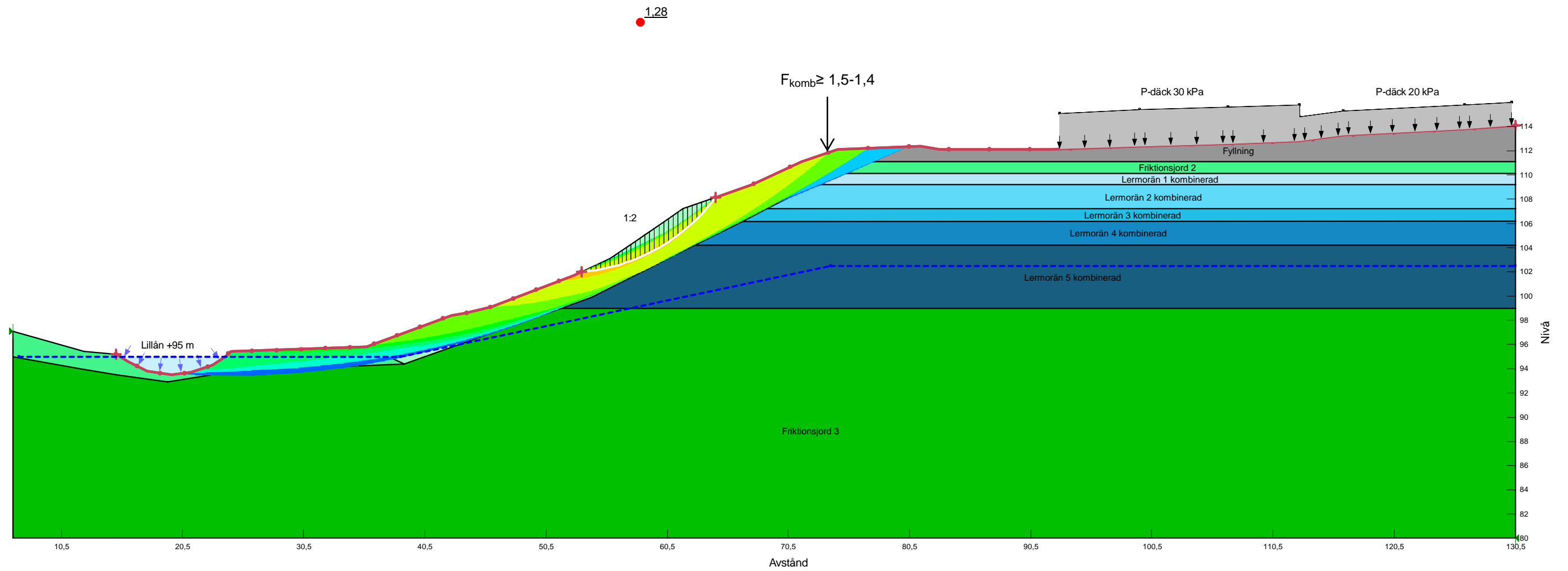


Sektion F - kombinerad analys	
Nya förhållanden	
2025-02-05	1:350

KRAV  $F_{komb} \geq 1,5-1,4$

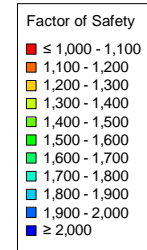


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Light Green	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30					0	18	1
Green	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30					0	18	1
Dark Green	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37					0	18	1
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	35					0	18	1
Light Blue	Lemorän 1 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	10	0	100	0		22	1
Medium Light Blue	Lemorän 2 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	30	0	300	0		22	1
Medium Blue	Lemorän 3 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	40	0	400	0		22	1
Dark Blue	Lemorän 4 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	60	0	600	0		22	1
Very Dark Blue	Lemorän 5 kombinerad	Combined, S=f(depth)	22		30	120	0	1 200	0		22	1

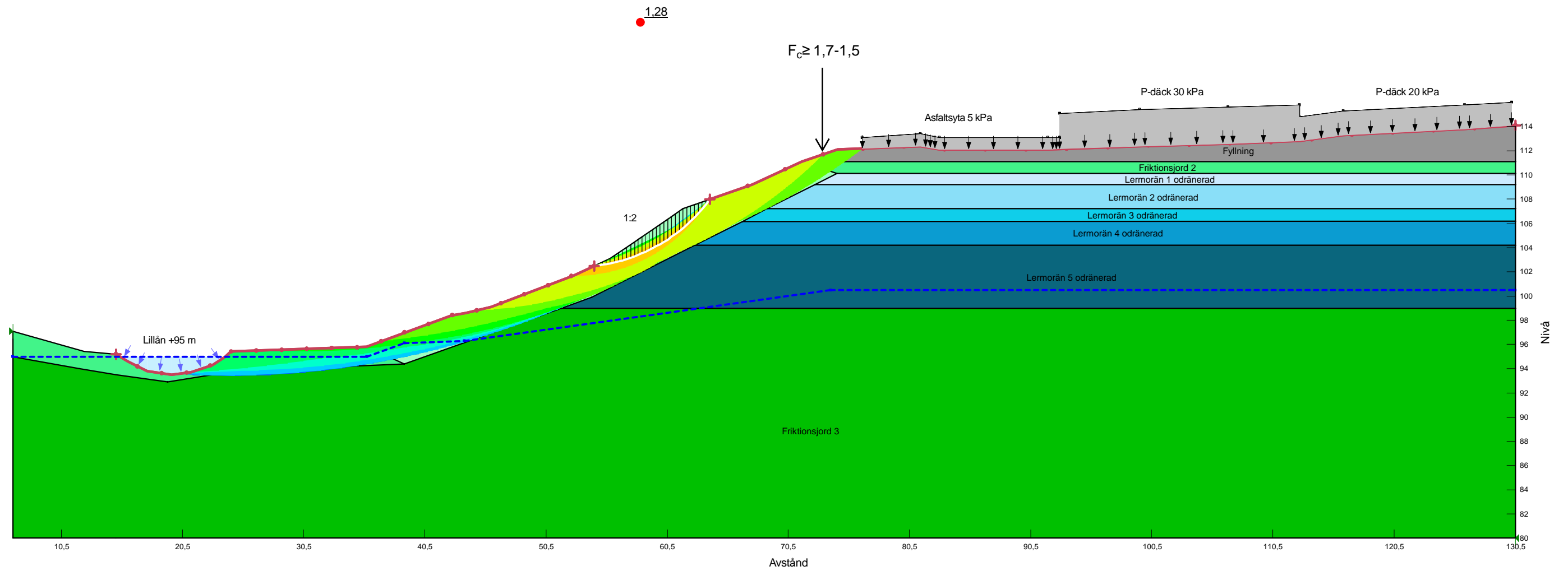


Sektion F - kombinerad analys
Förhöjd grundvattenyta
2025-02-05
1:350

KRAV  $F_c \geq 1,7-1,5$

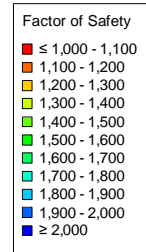


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Light Green	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20		2	30	0	18	1
Light Green	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20		0	30	0	18	1
Dark Green	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20		0	37	0	18	1
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
Light Blue	Lermorän 1 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	100				22	1
Light Blue	Lermorän 2 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	300				22	1
Light Blue	Lermorän 3 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	400				22	1
Light Blue	Lermorän 4 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	600				22	1
Dark Blue	Lermorän 5 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	1 200				22	1

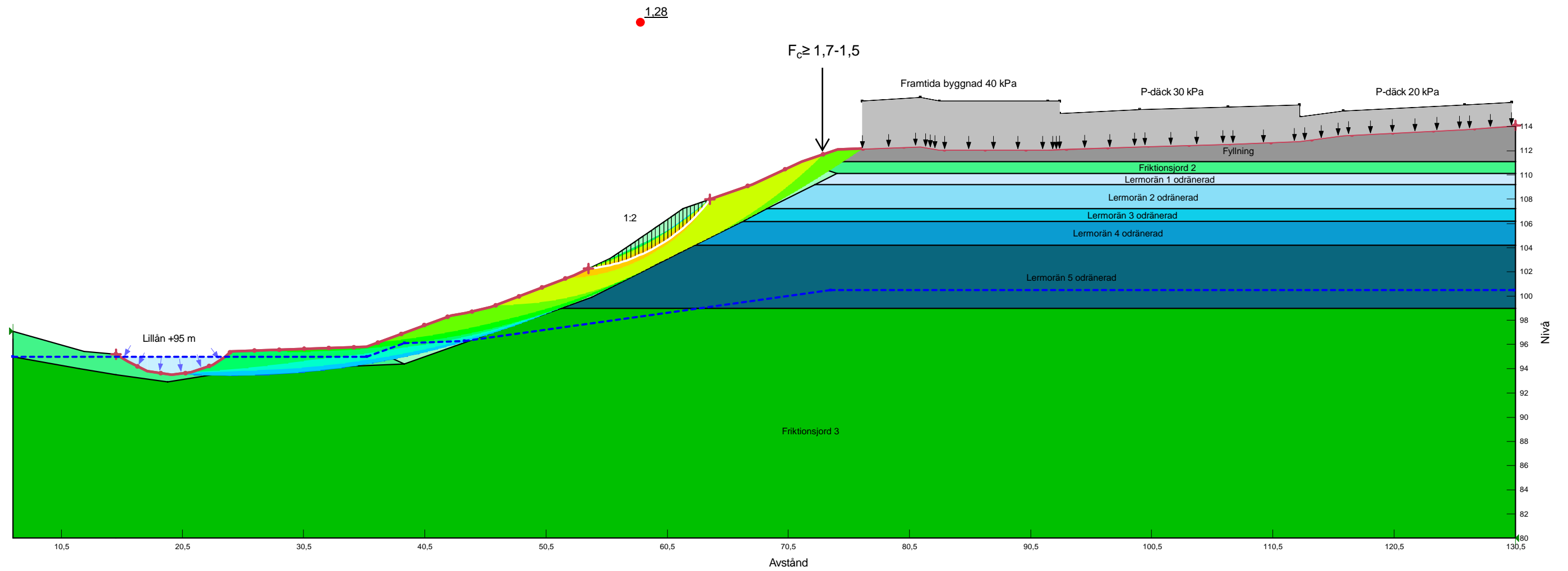


Sektion F - odränerad analys	
Befintliga förhållanden	
2025-02-05	1:350

KRAV  $F_c \geq 1,7-1,5$

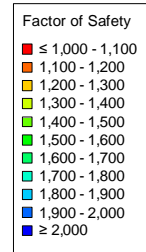


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Light Green	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20		2	30	0	18	1
Green	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20		0	30	0	18	1
Dark Green	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20		0	37	0	18	1
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
Light Blue	Lermorän 1 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	100				22	1
Medium Light Blue	Lermorän 2 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	300				22	1
Light Cyan	Lermorän 3 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	400				22	1
Medium Cyan	Lermorän 4 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	600				22	1
Dark Cyan	Lermorän 5 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	1 200				22	1

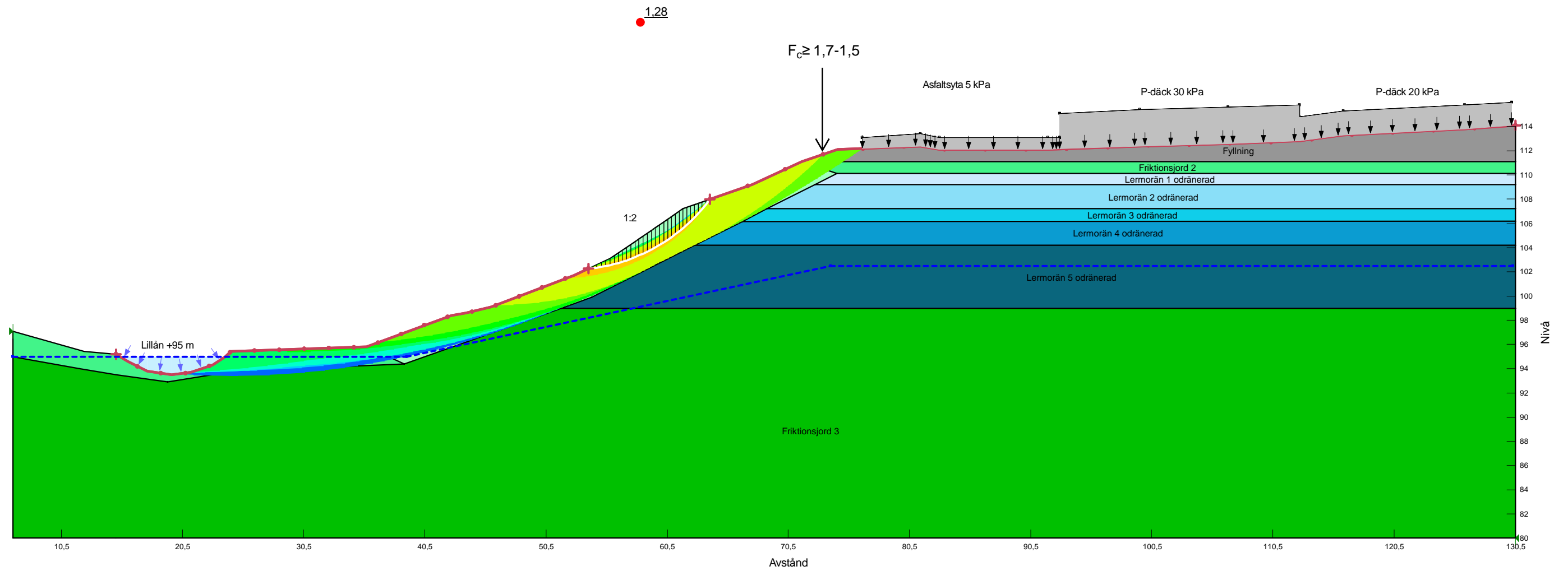


Sektion F - odränerad analys	
Nya förhållanden	
2025-02-05	1:350

KRAV  $F_c \geq 1,7-1,5$



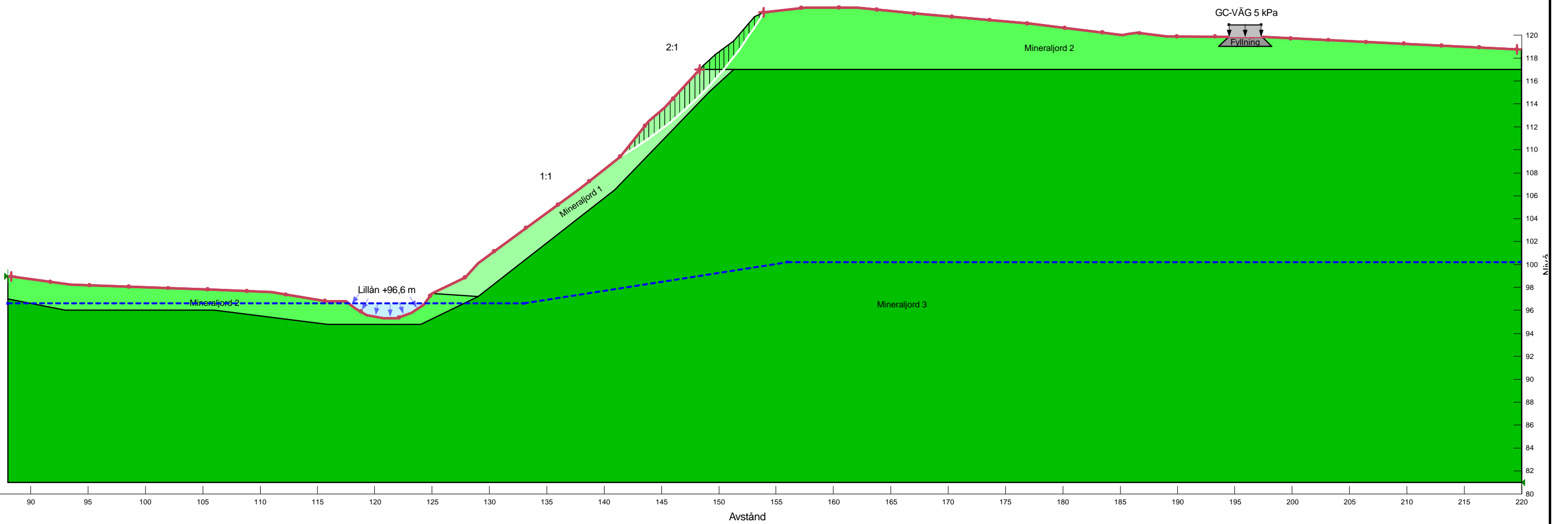
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Light Green	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20		2	30	0	18	1
Light Green	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20		0	30	0	18	1
Dark Green	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20		0	37	0	18	1
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
Light Blue	Lermorän 1 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	100				22	1
Light Blue	Lermorän 2 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	300				22	1
Light Blue	Lermorän 3 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	400				22	1
Light Blue	Lermorän 4 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	600				22	1
Dark Blue	Lermorän 5 odränerad	Undrained (Phi=0)	22	1 200				22	1



Sektion F - odränerad analys	
Förhöjd grundvattenyta	
2025-02-05	1:350

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
■	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	33	0	18	1
■	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
■	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

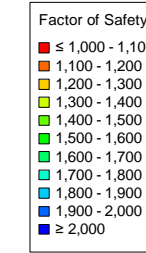
0.79



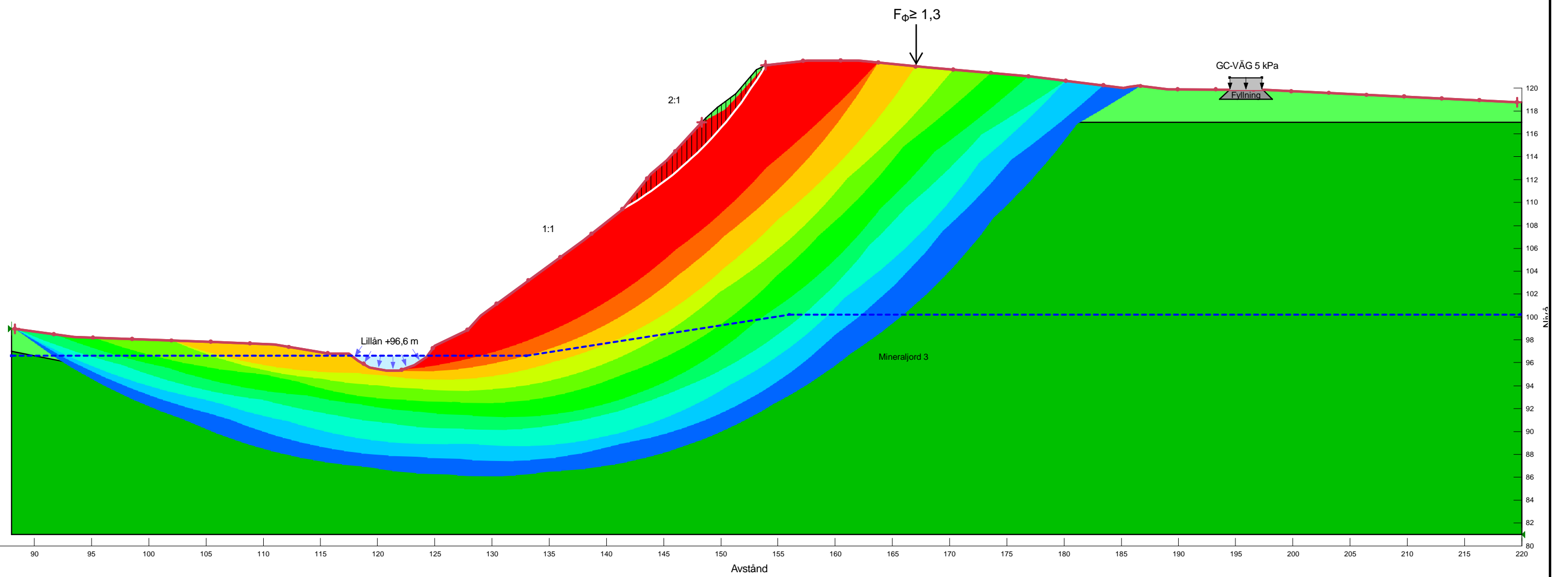
Sektion G - Dränerad analys	
Befintliga förhållanden	
2025-02-05	1:350

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	33	0	18	1
Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$



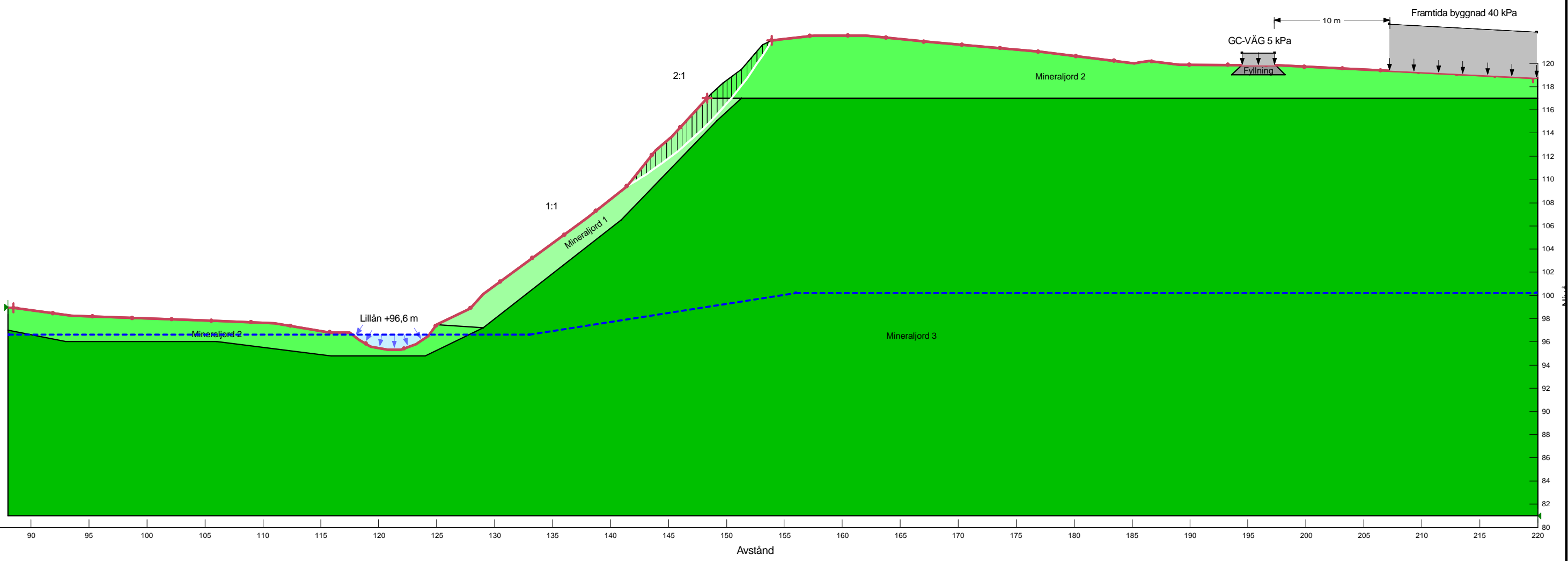
0,79



Sektion G - Dränerad analys
Befintliga förhållanden
2025-02-05
1:350

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
■	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	33	0	18	1
■	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
■	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

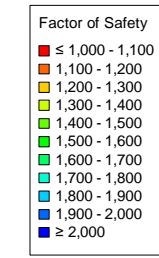
0.80



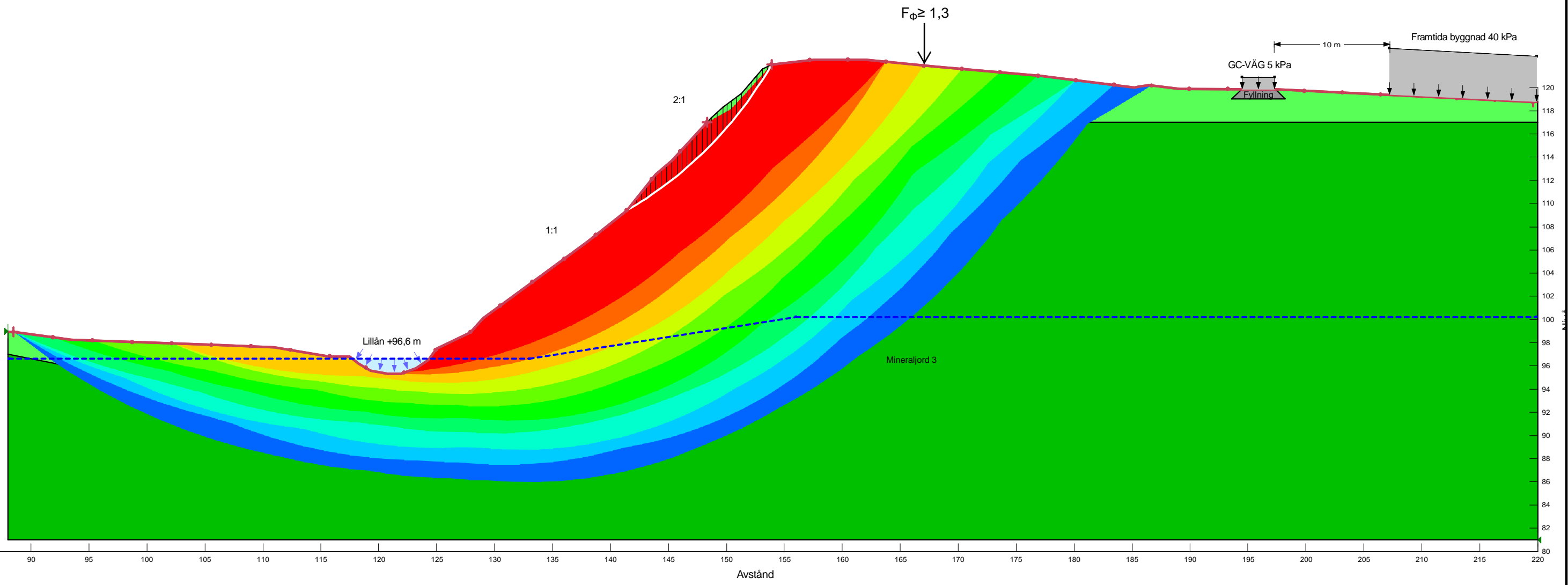
Sektion G - Dränerad analys	
Nya förhållanden	
2025-02-05	1:350

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	33	0	18	1
Medium Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$

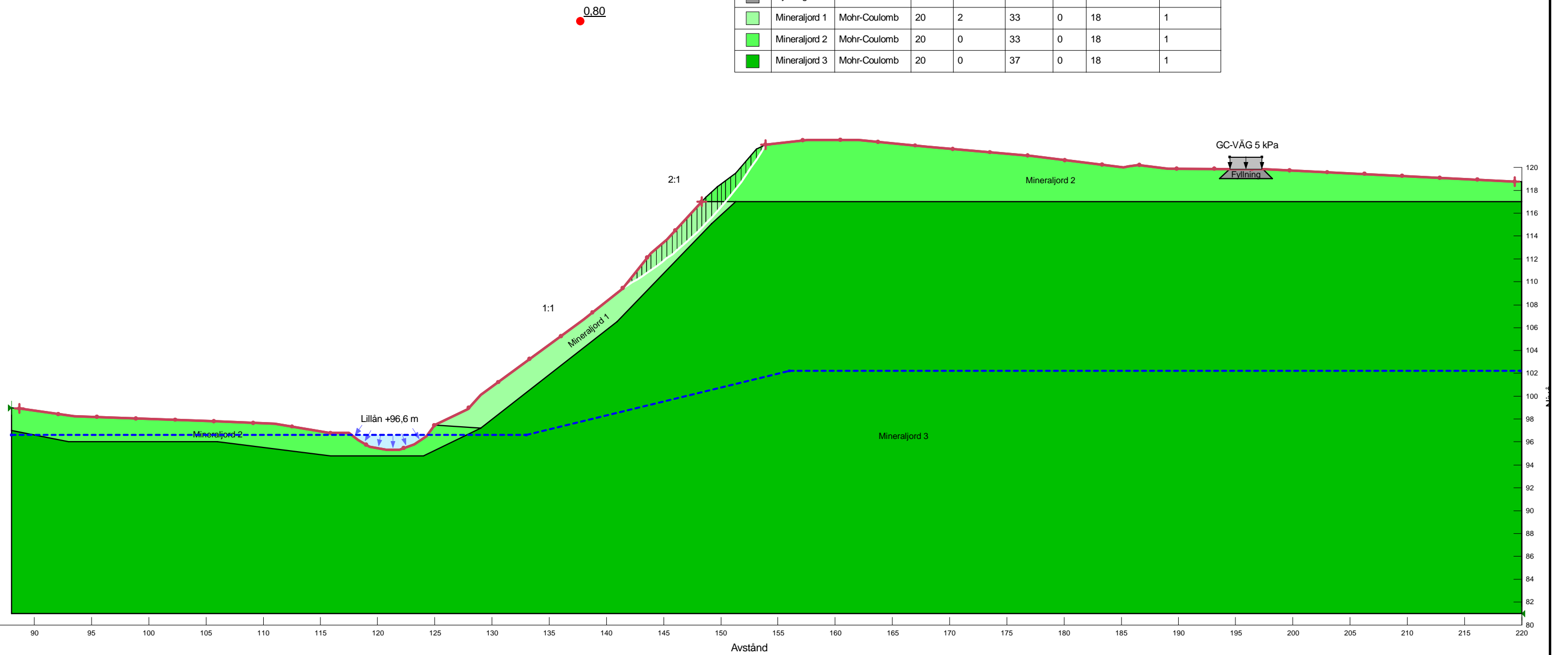


0,80



Sektion G - Dränerad analys	
Nya förhållanden	
2025-02-05	1:350

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
■	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	33	0	18	1
■	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
■	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

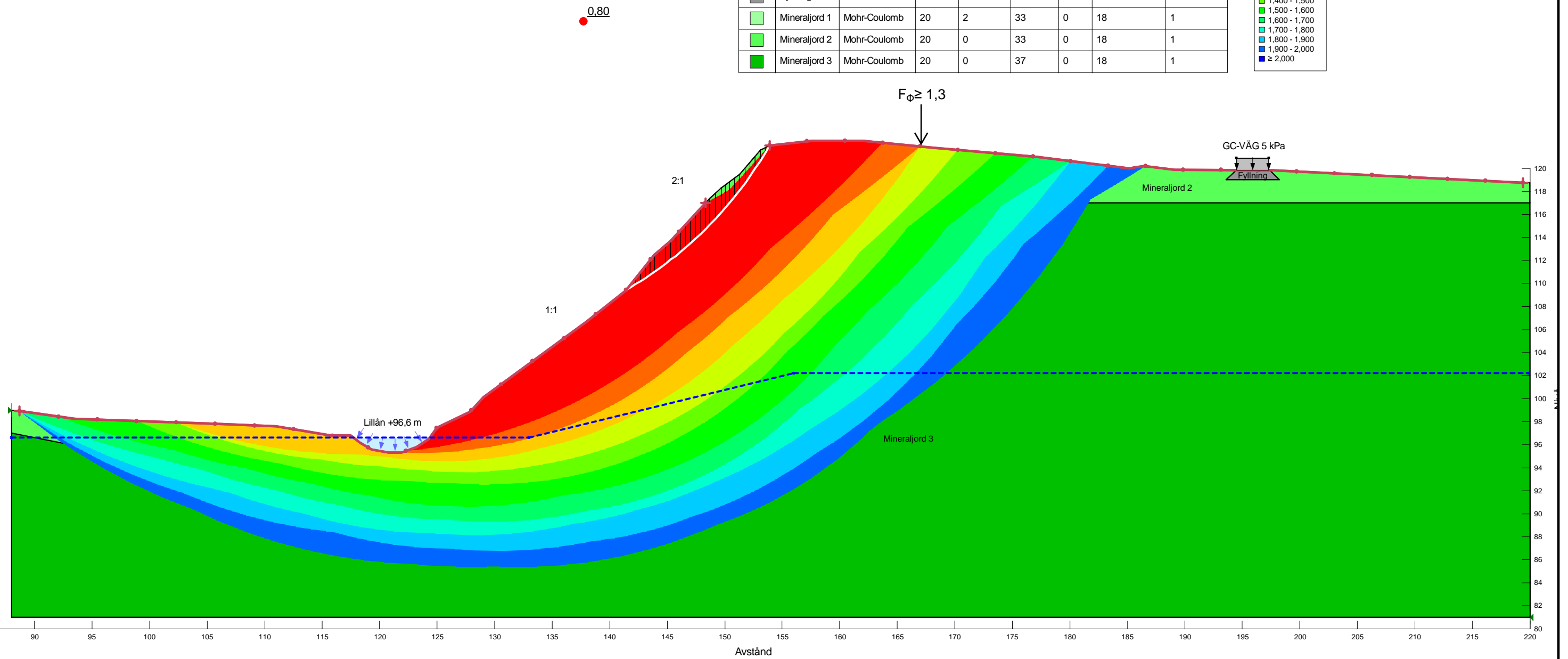


Sektion G - Dränerad analys	
Förhöjd grundvattenyta	
2025-02-05	1:350

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	33	0	18	1
Medium Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$

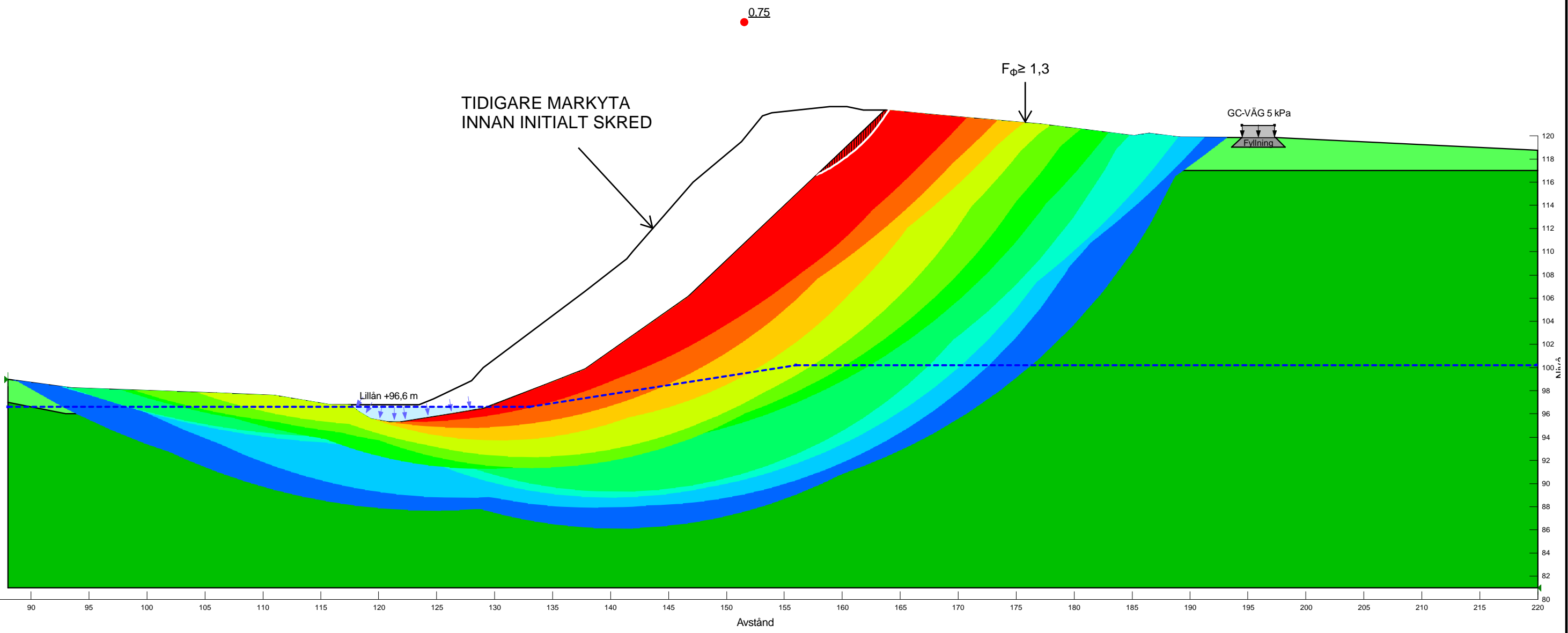
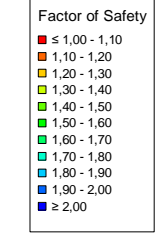
Factor of Safety
≤ 1,000 - 1,100
1,100 - 1,200
1,200 - 1,300
1,300 - 1,400
1,400 - 1,500
1,500 - 1,600
1,600 - 1,700
1,700 - 1,800
1,800 - 1,900
1,900 - 2,000
≥ 2,000



Sektion G - Dränerad analys
Förhöjd grundvattenyta
2025-02-05
1:350

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$

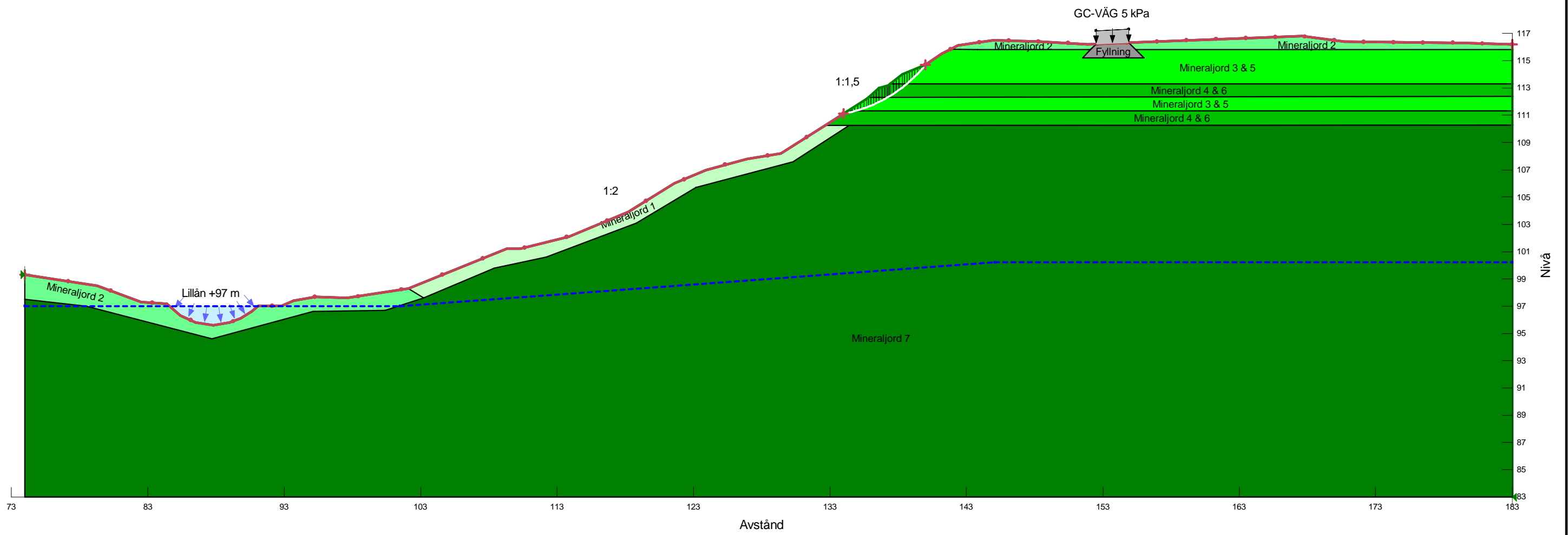


TIDIGARE MARKYTA  
INNAN INITIALT SKRED

Sektion G - Dränerad analys
Initialt skred
2025-03-20
1:350

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	31	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	31	0	18	1
Bright Green	Mineraljord 3 & 5	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Bright Green	Mineraljord 4 & 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

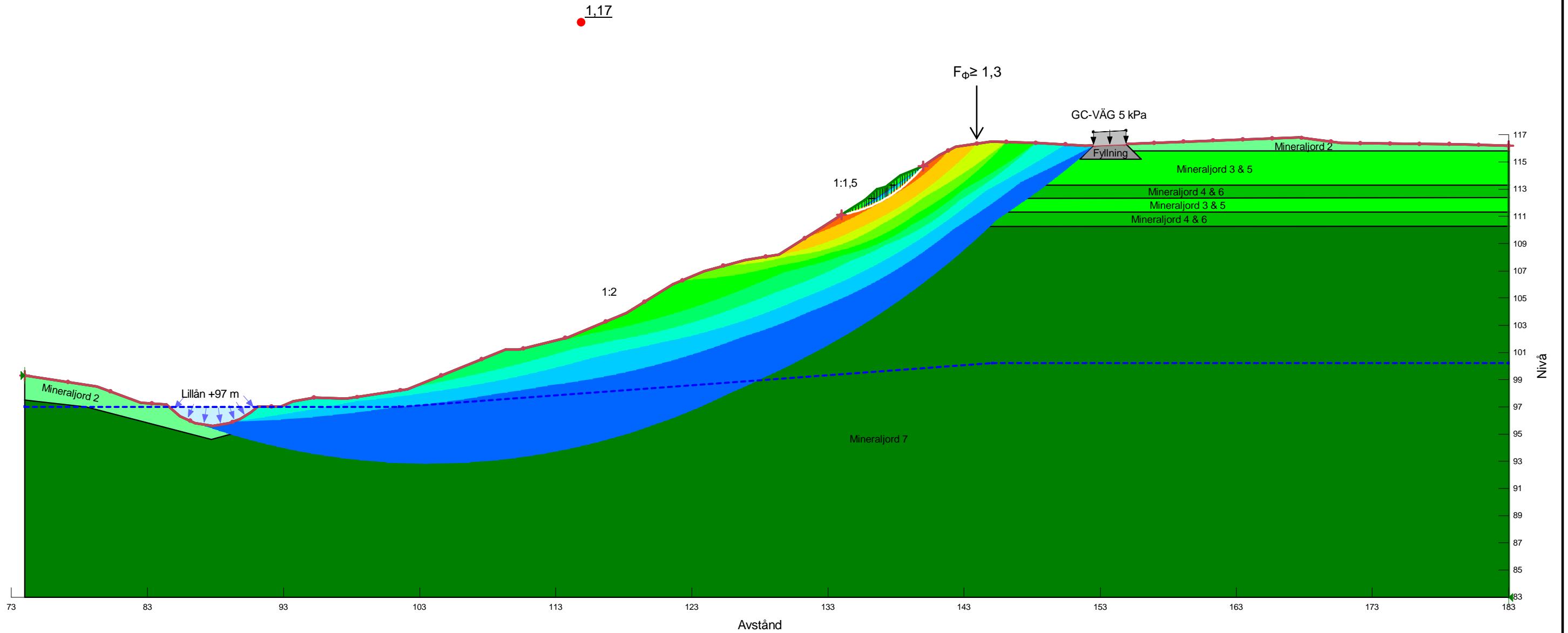
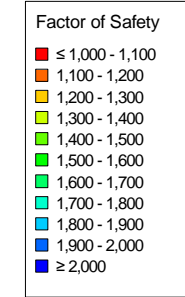
1,17



Beräkningssektion H - Dränerad analys	
Befintliga förhållanden	
2025-02-05	1:300

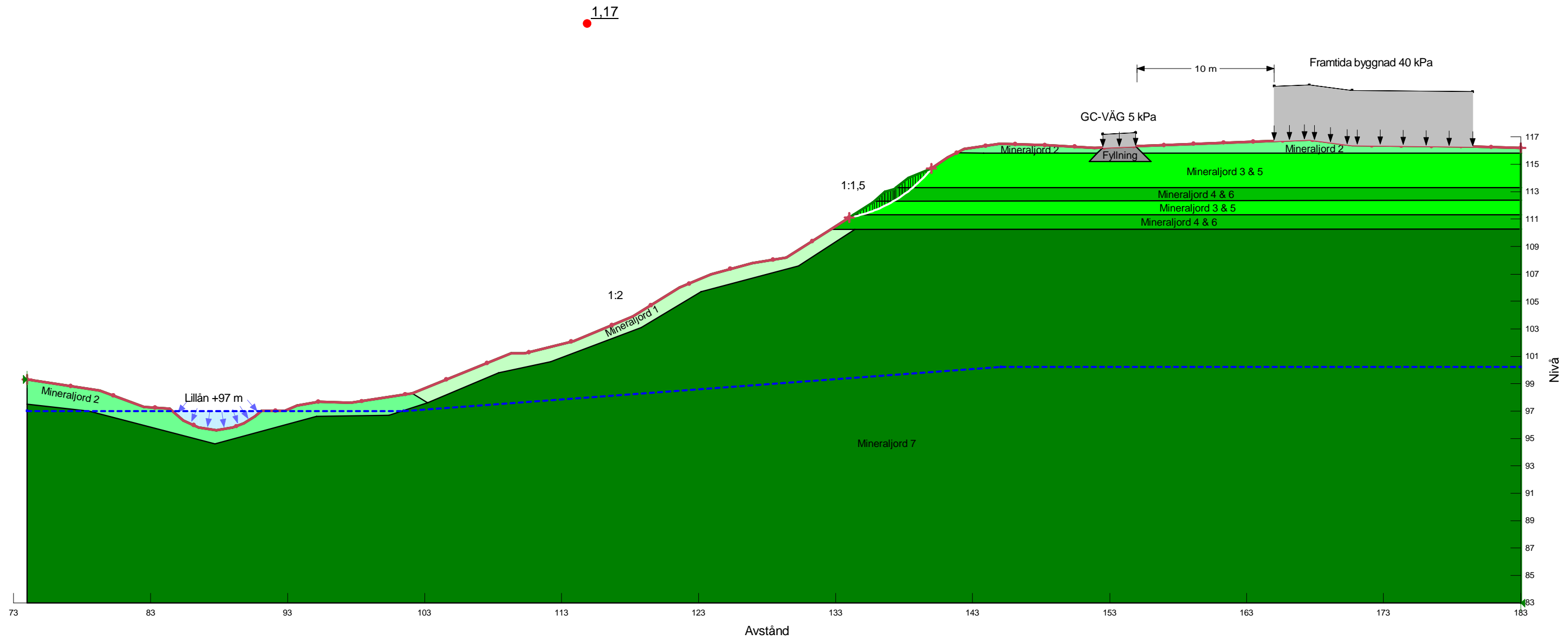
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	31	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	31	0	18	1
Bright Green	Mineraljord 3 & 5	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Green	Mineraljord 4 & 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$



<p>Beräkningssektion H - Dränerad analys</p> <p>Befintliga förhållanden</p> <p>2025-02-05</p>	<p>1:300</p>
---	--------------

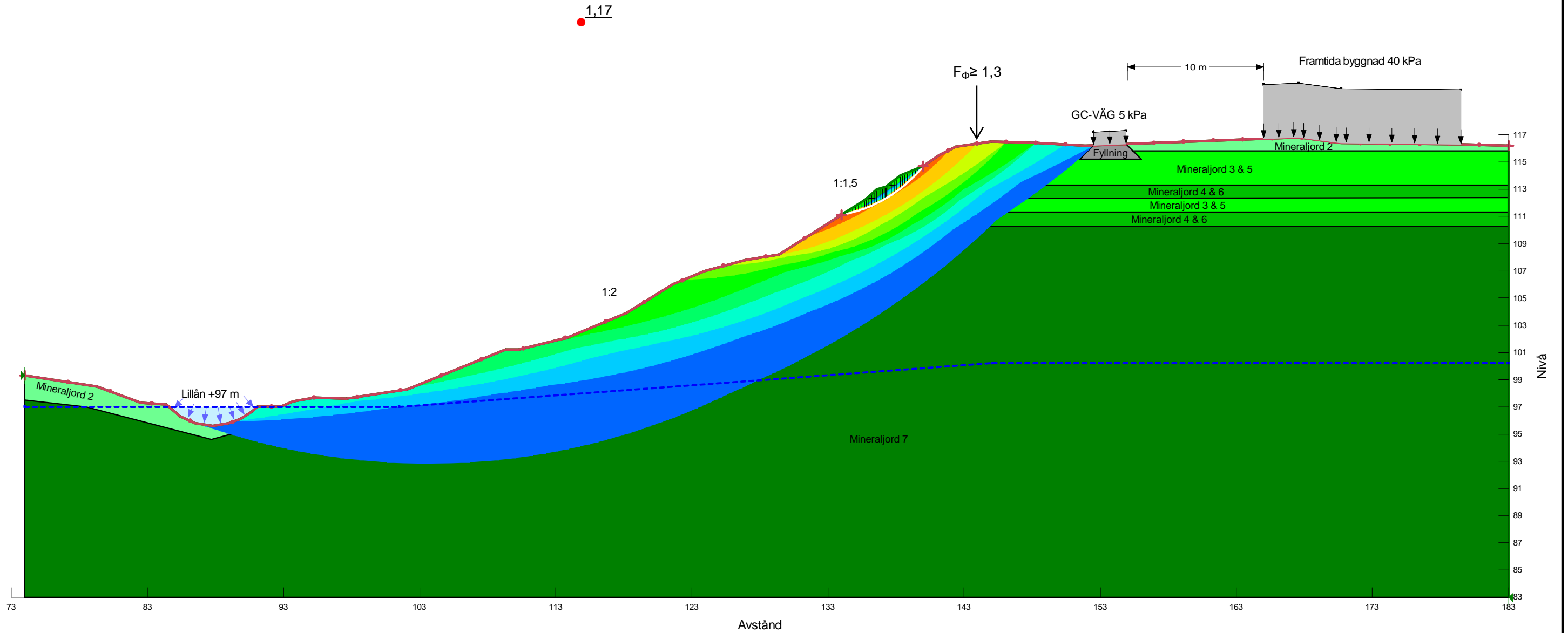
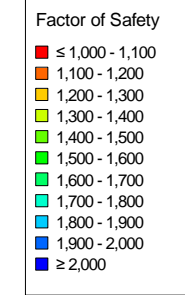
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	31	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	31	0	18	1
Bright Green	Mineraljord 3 & 5	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Bright Green	Mineraljord 4 & 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1



Beräkningssektion H - Dränerad analys	
Nya förhållanden	
2025-02-05	1:300

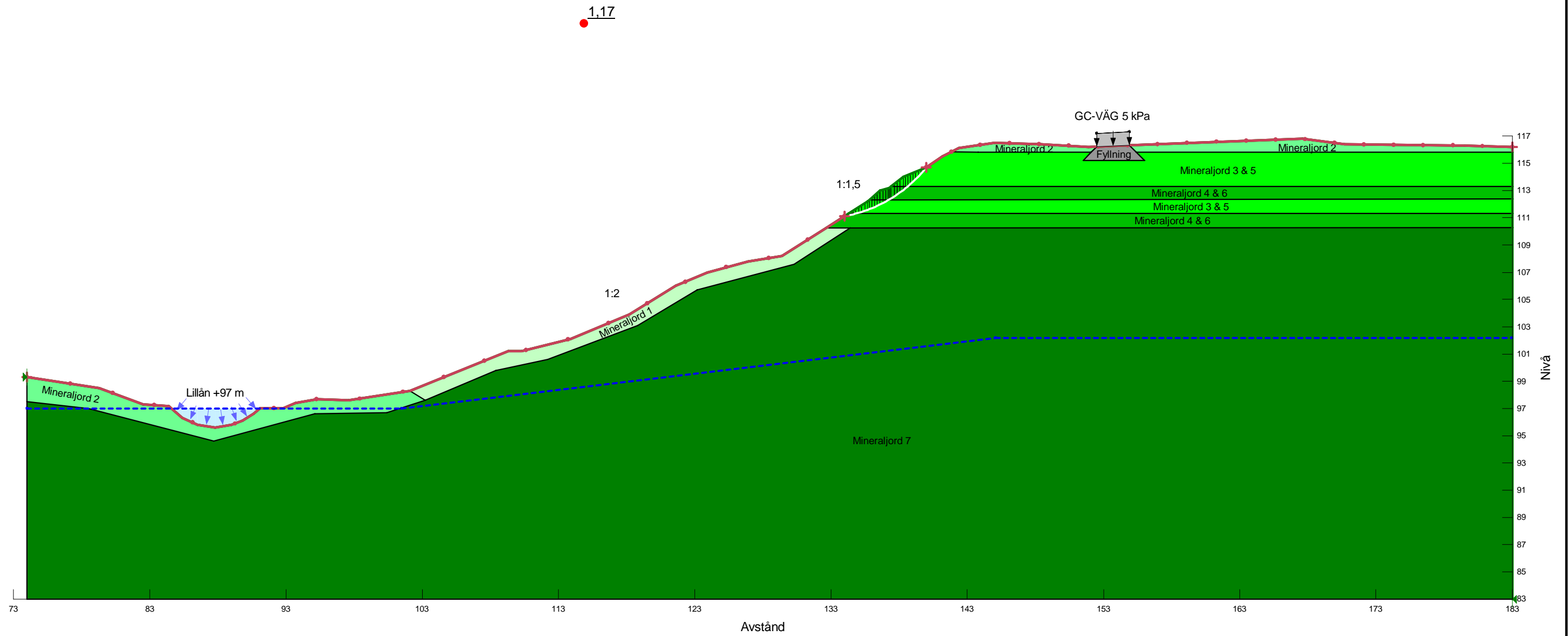
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	31	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	31	0	18	1
Light Green	Mineraljord 3 & 5	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Light Green	Mineraljord 4 & 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$



Beräkningssektion H - Dränerad analys	
Nya förhållanden	
2025-02-05	1:300

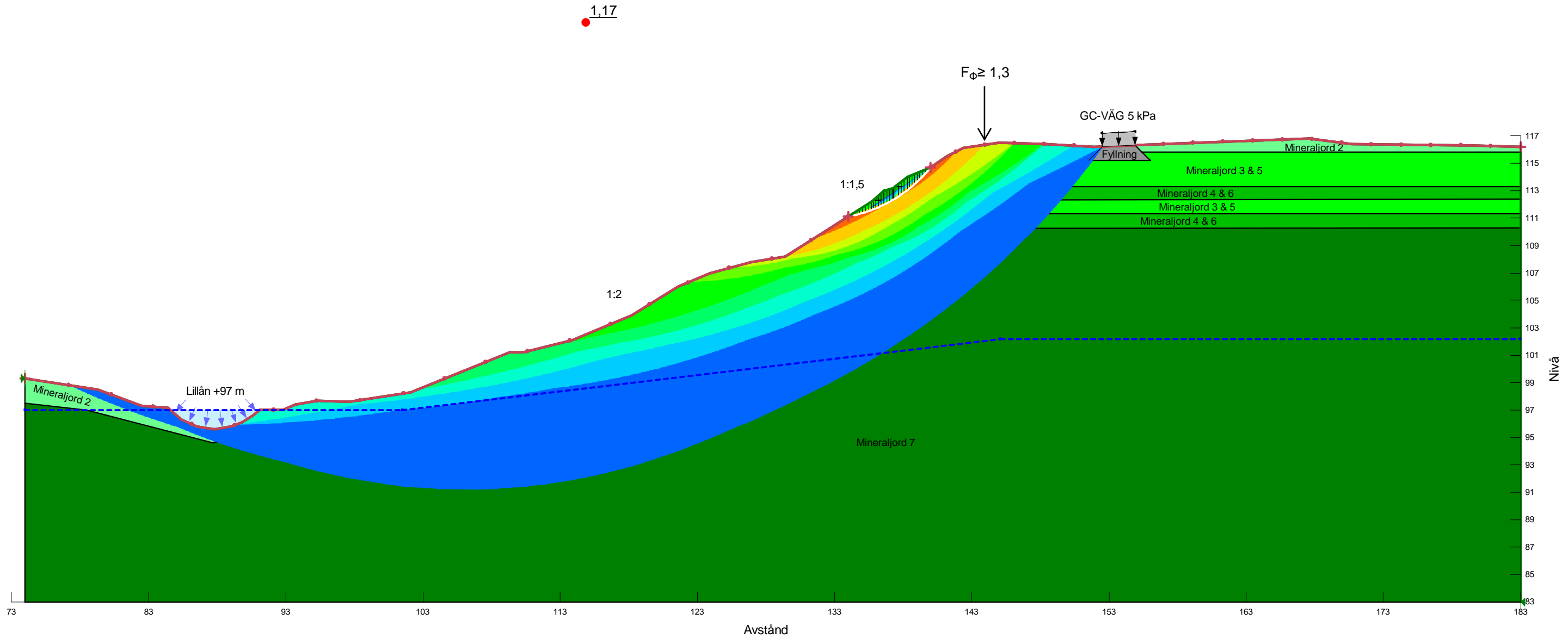
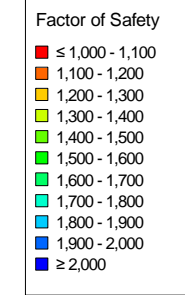
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	31	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	31	0	18	1
Bright Green	Mineraljord 3 & 5	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Bright Green	Mineraljord 4 & 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1



Beräkningssektion H - Dränerad analys	
Förhöjd grundvattenyta	
2025-02-17	1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	31	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	31	0	18	1
Bright Green	Mineraljord 3 & 5	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Green	Mineraljord 4 & 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1

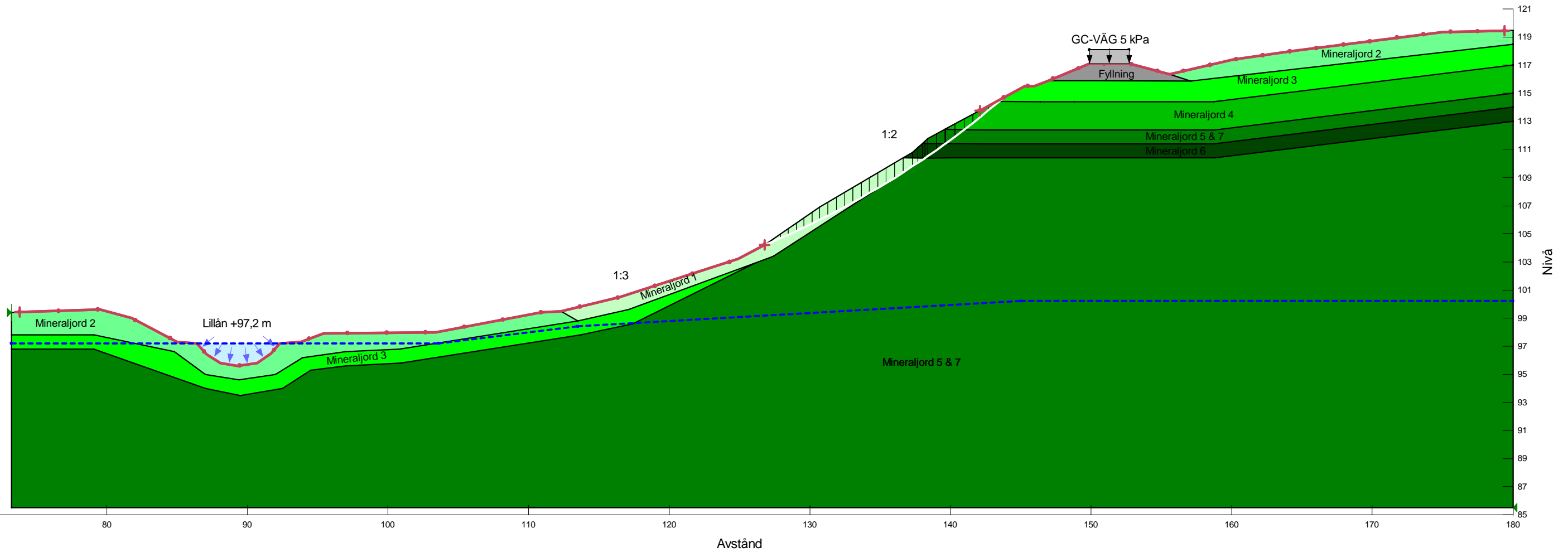
KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$



Beräkningssektion H - Dränerad analys	
Förhöjd grundvattenyta	
2025-02-17	1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Light Green	Mineraljord 4	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 5 & 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1

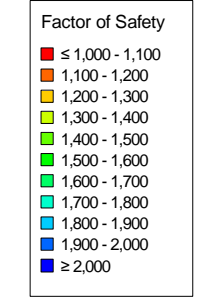
1,21



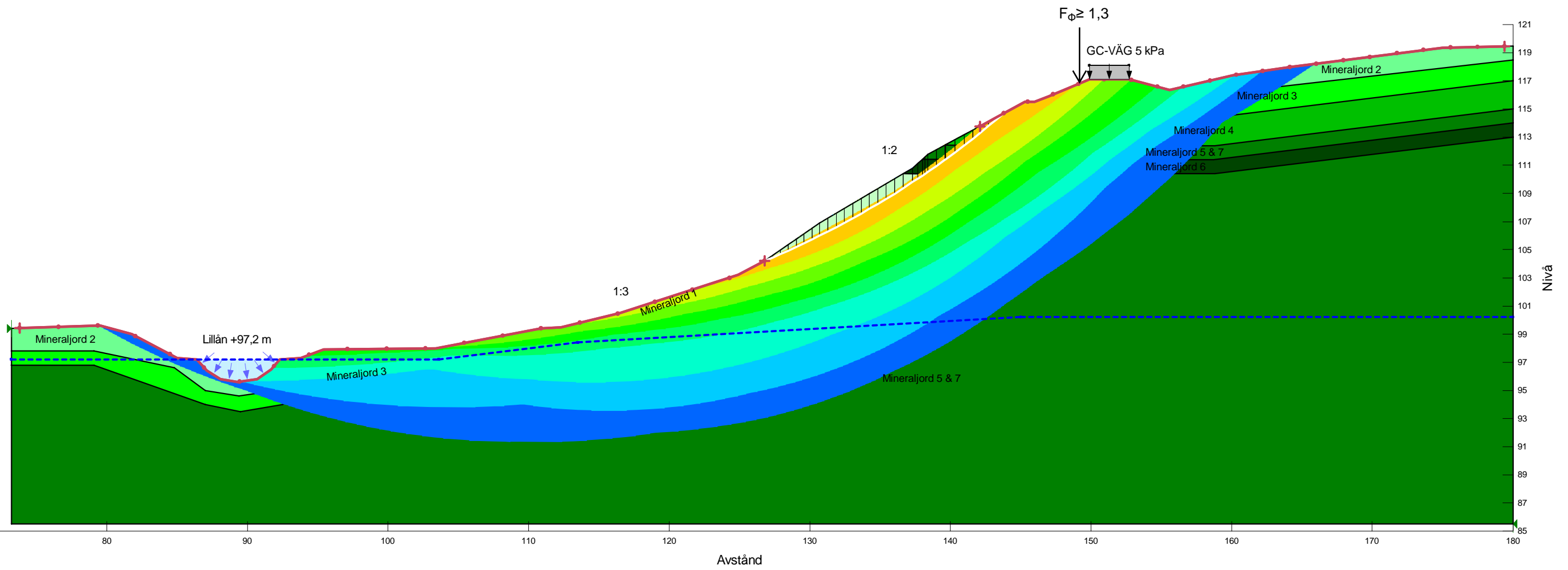
Sektion I - Dränerad analys	
Befintliga förhållanden	
2025-02-17	1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Light Green	Mineraljord 4	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 5 & 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$



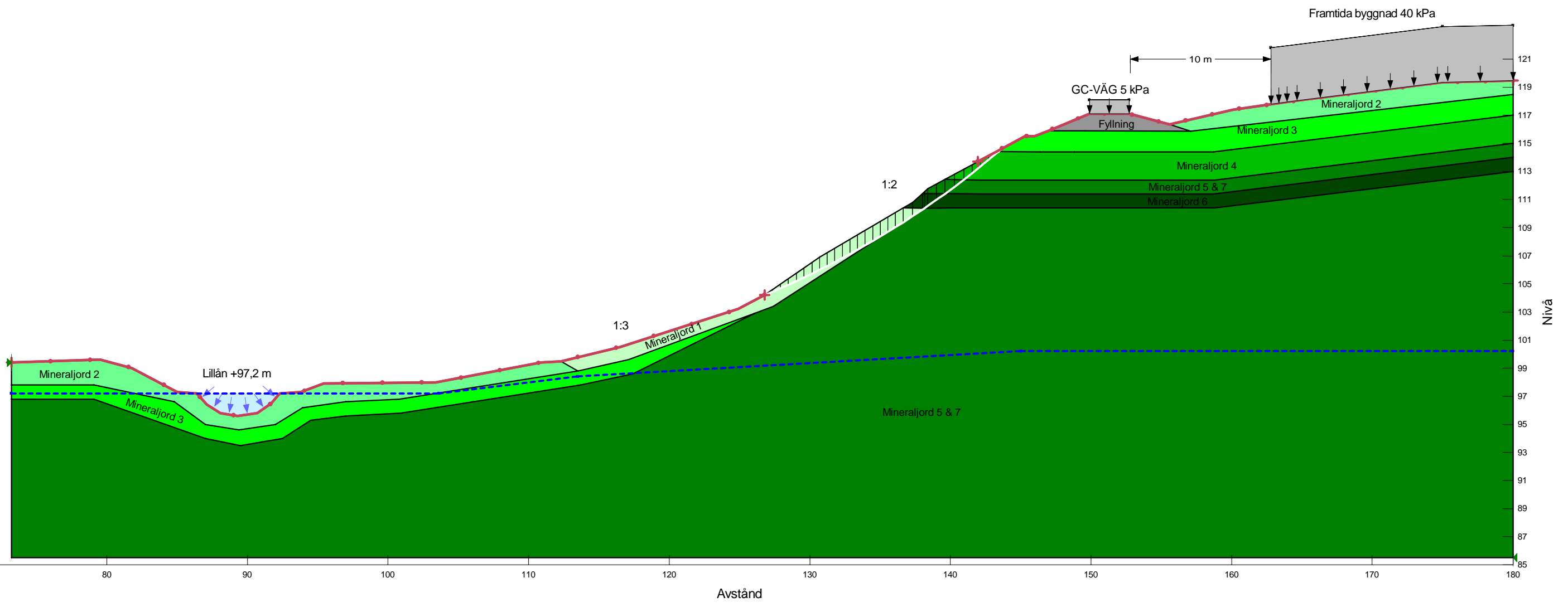
1,21



Sektion I - Dränerad analys
Befintliga förhållanden
2025-02-17
1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Light Green	Mineraljord 4	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 5 & 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1

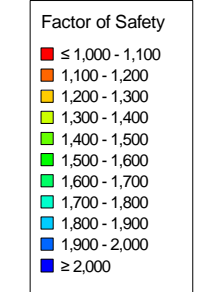
1,21



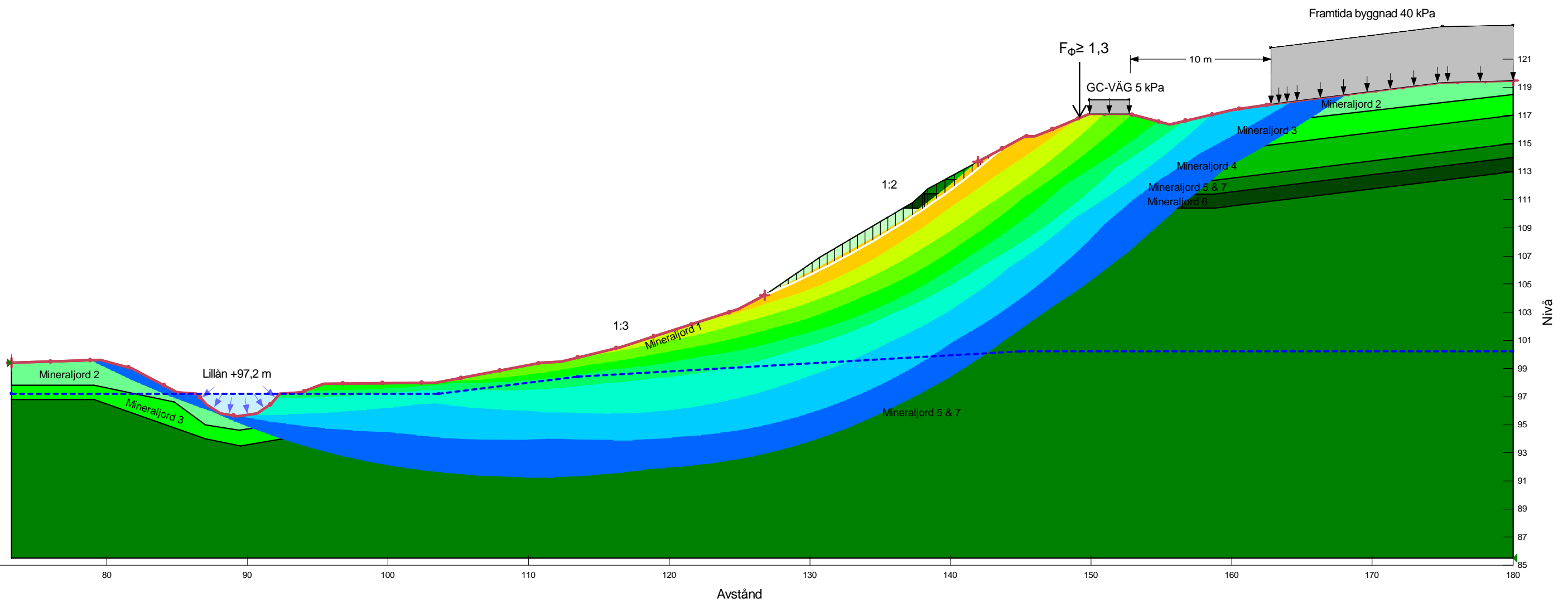
Sektion I - Dränerad analys	
Nya förhållanden	
2025-02-17	1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Light Green	Mineraljord 4	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 5 & 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$



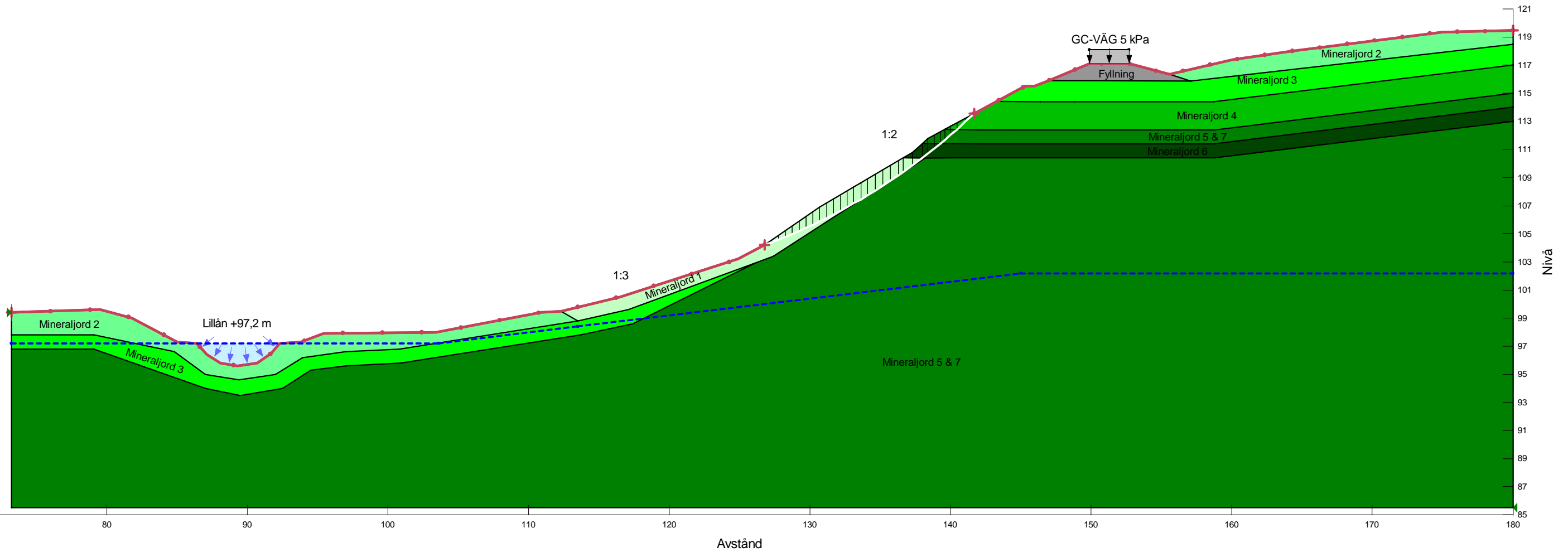
1,21



Sektion I - Dränerad analys	
Nya förhållanden	
2025-02-17	1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Light Green	Mineraljord 4	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 5 & 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1

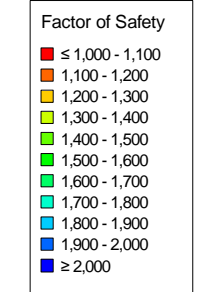
1,21



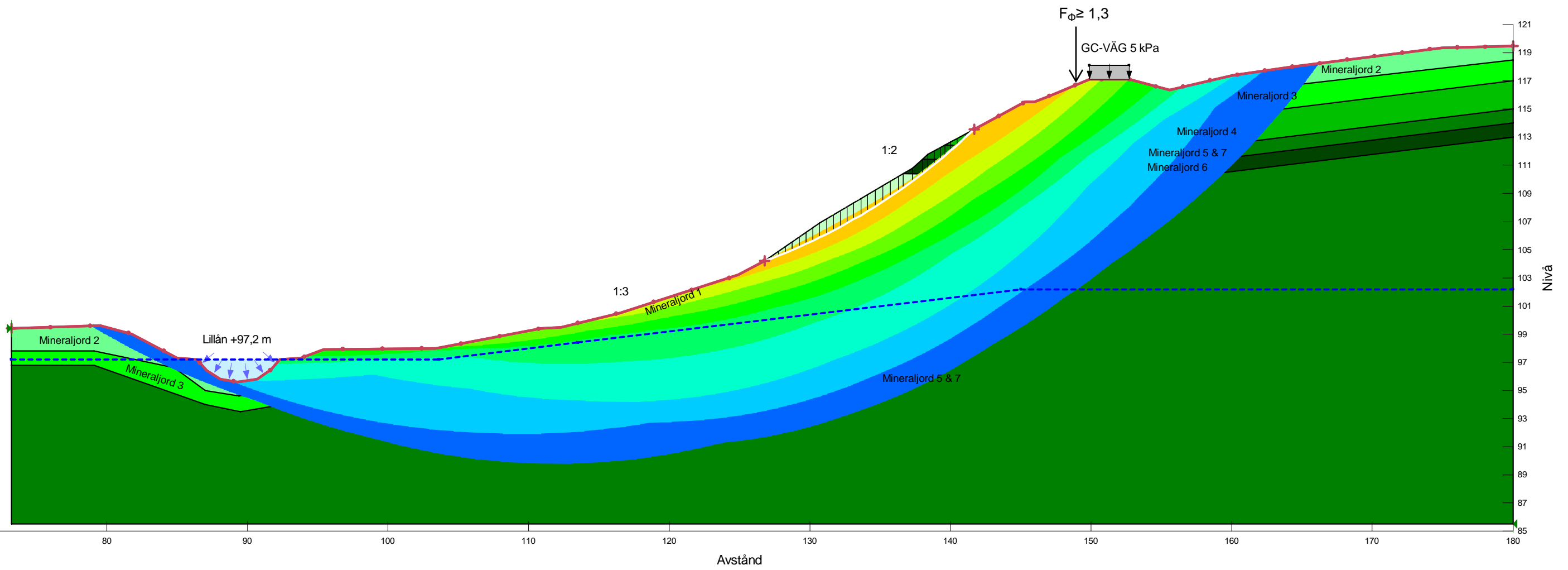
Sektion I - Dränerad analys	
Förhöjd grundvattenyta	
2025-02-17	1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	45	0	18	1
Light Green	Mineraljord 1	Mohr-Coulomb	20	2	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 2	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	18	1
Light Green	Mineraljord 3	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	18	1
Light Green	Mineraljord 4	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 5 & 7	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	18	1
Dark Green	Mineraljord 6	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1

KRAV  $F_{\phi} \geq 1,3$



1,21



Sektion I - Dränerad analys  
 Förhöjd grundvattenyta  
 2025-02-17  
 1:300