

PM GEOTEKNIK DETALJERAD STABILITETSUTREDNING
DETALJERAD STABILITETSUTREDNING
DETALJPLAN CHARADEN 10 M.FL.
JÖNKÖPINGS KOMMUN



REVIDERING B 2023-10-23

REVIDERING A 2022-11-29

SLUTRAPPORT

2021-12-10

Uppdrag 314062 – Detaljerad stabilitetsutredning Detaljplan Charaden,
Kålgården (Ramavtal: Ref nr 17/386-3)

Titel på rapport: PM Geoteknik – Detaljerad Stabilitetsutredning, Detaljplan Charaden
10 m.fl. Jönköpings kommun

Status: Slutrapport

Datum: 2021-12-10

Medverkande

Beställare: Jönköpings kommun, Stadskontoret

Kontaktperson: Fredrik Sandberg-Svärd

Konsult: Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig: David Jersenius

Handläggare: Rebecka Skånham

Kvalitetsgranskare: Per Klasson

Revideringar

Revideringsdatum: 2023-10-13

Version: B

Initialer: DJ

REVIDERING A AVSER FÖLJANDE I DENNA PM:

- Kapitel 1 – Uppdaterad uppdragsbeskrivning
- Kapitel 2 – Nytt erhållit underlag
- Kapitel 3.3 – Tillkommande schematiska bilder av jordlagerprofilen
- Kapitel 3.4 – Nya avsnitt för kompletterande hydrogeologiska förhållanden
- Kapitel 4.5 - Nya avsnitt för kompletterande vattennivåer
- Kapitel 5 – Nya beräkningsresultat
- Kapitel 6 – Nya avsnitt med slutsatser för kompletterad undersökning

REVIDERING B AVSER FÖLJANDE I DENNA PM:

- Kapitel 6.1 – Tillagd text
- Kapitel 6.4 – Tillagd text
- Kapitel 6.5 – Tillagd text
- Nytt kapitel 6.6

Samtliga tillkommande eller reviderade texter för revidering A och B skrivs med kursiv typsnitt.

INNEHÅLL

1	OBJEKT OCH UPPDRAG.....	5
2	UNDERLAG.....	6
3	OMRÅDESBESKRIVNING.....	6
3.1	TOPOGRAFI & YTBESKAFFENHET	6
3.2	PLANERAD/FÖRESLAGEN BEBYGGELSE	7
3.3	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
3.4	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	9
3.4.1	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KORTTIDSMÄTNING	9
3.4.2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE LÅNGTIDSMÄTNING	9
3.4.3	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KLIMATFÖRÄNDRINGAR	9
3.5	GEOFYSISKA SJÖMÄTNINGAR – TOLKNING MARKRADAR.....	10
4	BERÄKNINGSANTAGANDEN OCH METODIK	10
4.1	BERÄKNINGSSEKTIONER.....	10
4.2	BERÄKNINGSMETOD	10
4.3	LASTER	10
4.4	ERFORDERLIG SÄKERHETSFAKTOR.....	11
4.5	VATTENNIVÅER.....	12
4.5.1	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KORTTIDSMÄTNING	12
4.5.2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE LÅNGTIDSMÄTNING	12
4.5.3	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KLIMATFÖRÄNDRINGAR	12
4.6	ANTAGEN JORDLAGERFÖLJD OCH PARAMETRAR PER SEKTION	12
4.6.1	SEKTION A.....	13
4.6.2	SEKTION B.....	14
4.6.3	SEKTION C.....	15
4.6.4	SEKTION D	16
4.6.5	SEKTION E	17
4.6.6	SEKTION F	18
4.6.7	SEKTION G	19
4.6.8	SEKTION H	20
5	RESULTAT.....	21
5.1	SLÄNTSTABILITET	21
6	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	22
6.1	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KORTTIDSMÄTNING	22
6.2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE LÅNGTIDSMÄTNING.....	23
6.3	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KLIMATFÖRÄNDRINGAR	23

6.4	FÖRSLAG PÅ FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER	23
6.5	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	24
6.6	ÄNDRING AV MARKANVÄNDNING.....	24
6.7	ÖVRIGT	24

Bilaga 1	Valda värden redovisade i diagram	(16 sidor)
Bilaga 2	Sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma förhållande	(3 sidor)
Bilaga 3A	Beräkningsresultat avseende korttidsmätning, sektion A	(2 sidor)
Bilaga 3B	Beräkningsresultat avseende korttidsmätning, sektion B	(4 sidor)
Bilaga 3C	Beräkningsresultat avseende korttidsmätning, sektion C	(4 sidor)
Bilaga 3D	Beräkningsresultat avseende korttidsmätning, sektion D	(2 sidor)
Bilaga 3E	Beräkningsresultat avseende korttidsmätning, sektion E	(4 sidor)
Bilaga 3F	Beräkningsresultat avseende korttidsmätning, sektion F	(4 sidor)
Bilaga 3G	Beräkningsresultat avseende korttidsmätning, sektion G	(4 sidor)
Bilaga 3H	Beräkningsresultat avseende korttidsmätning, sektion H	(4 sidor)
Bilaga 4F	Beräkningsresultat avseende långtidsmätning, sektion F	(4 sidor)
Bilaga 4G	Beräkningsresultat avseende långtidsmätning, sektion G	(4 sidor)
Bilaga 5D	Beräkningsresultat avseende klimatförändringar, sektion D	(2 sidor)
Bilaga 5E	Beräkningsresultat avseende klimatförändringar, sektion E	(2 sidor)
Bilaga 5F	Beräkningsresultat avseende klimatförändringar, sektion F	(4 sidor)
Bilaga 5G	Beräkningsresultat avseende klimatförändringar, sektion G	(4 sidor)
Bilaga 5H	Beräkningsresultat avseende klimatförändringar, sektion H	(2 sidor)
Bilaga 6F	Beräkningsresultat avseende förstärkningsåtgärd, sektion F	(2 sidor)

Ritning	Beskrivning	Typ, skala	Datum
G-11-1-01	Planritning med säkerhetsfaktorer	A1, 1:1000	2021-12-10 y3
G-11-1-02	Planritning med säkerhetsfaktorer	A1, 1:1000	2021-12-10
G-11-1-03	Planritning med förstärkningsåtgärd	A1, 1:1000	2022-11-28
G-11-1-04	Planritning med förstärkningsåtgärd	A1, 1:1000	2022-11-28

1 OBJEKT OCH UPPDRAG

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret i Jönköpings kommun utfört en detaljerad stabilitetsutredning för Detaljplan Charaden 10 m.fl. inom Kålgårdsområdet i Jönköping. Bakgrunden till undersökningen är att Jönköpings kommun fick ett samrådsyttrande av Statens geotekniska institut (SGI) att utreda rådande stabilitetsförhållanden för hela det detaljplanelagda området. Enligt SGI ska stabilitetsförhållandena klarläggas med lägst detaljerad utredningsnivå. Detaljplanen avser att planlägga för att skapa en tätare kvartersstad med mer variation och större utbud i form av bl.a. skola, bostäder, centrumverksamhet, nya gator och torg samt park.

Vi uppträffande av denna PM har information erhållits av beställare, Jönköpings kommun, att ingen byggnation eller exploatering inom eller i direkt anslutning av det nu undersökta området ska ske. Således är föreliggande utredning utförd avseende befintliga förhållanden. Om det undersökta området, eller i dess närhet ska exploateras bör förnyad geotekniskt utlåtande inhämtas.

Kompletterad undersökning av den detaljerade stabilitetsutredningen avser noggrannare kontroll av befintlig släntstabilitet kring riskområdet i södra delen där marken har brantast släntlutning ned mot torvområdet. Detta innefattar uppdatering av beräkningssektionerna F och G med hänsyn till utförd långtidsmätning av grundvattennivån samt förslag på förstärkningsåtgärder. Kompletterad undersökning avser även bedömning av stabiliteten i framtiden (år 2100) med hänsyn till klimatförändringar och dess påverkan av vattennivåer för hela undersökningsområdet.

Se översiktligt läge för undersökningen i Figur 1 nedan.



Figur 1. Ungefärligt läge för området som ingår i stabilitetsutredningen, markerat med röstreckad gräns. Kartbild från Lantmäteriets karttjänst "Min karta".

2 UNDERLAG

- [1] MUR (Markteknisk undersökningsrapport) Geoteknik, Detaljplan Charaden 10 m.fl., Jönköpings kommun, 314062 Tyréns AB, 2021-11-26, reviderad 2022-11-29.
- [2] Översiktlig stabilitetsutredning/inventering, Detaljplan Charaden 10 m.fl., Jönköpings kommun, 314062 Tyréns AB, 2021-06-15.
- [3] SS-EN 1997-1:2005 SS-EN 1997-1:2005, Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner
- [4] Tillämpningsdokument EN 1997-1 kapitel 11 och 12, Slänter och bankar, IEG Rapport 6:2008
- [5] Skredkommissionens rapport 3:95, Anvisningar för släntstabilitetsutredningar.
- [6] IEG Rapport 4:2010, Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar.
- [7] Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner – TK Geo 13, TDOK 2013:0667, v2, 2016-02-29
- [8] Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner – TK Geo 13, v2, TDOK 2013:0668, 2016-02-29
- [9] Översvämningsstudie för Jönköpings Tätort, Sweco Enviroment AB, 2011-02-03
- [10] Antagandehandling, Förutsättningar och riktlinjer för anpassning till klimatförändringar, Jönköpings kommun, 2009-04-06

3 OMRÅDESBESKRIVNING

3.1 TOPOGRAFI & YTBESKAFFENHET

Kålgårdsområdet är beläget mitt i Jönköping och gränsar till Rocksjön i öster, Rocksjöån i söder och en damm i sydväst. Rocksjön är ett naturreservat som utöver sjön omfattas av omkringliggande våtmark och sumpskog. Asfalterad gång- och cykelväg sträcker sig längs med hela undersökningsområdet.

Södra delen av området var tidigare en gammal deponi som idag utgörs av ett parkområde med öppna gräsytor, konstgjorda kullar samt lekplats. Nedanför slänterna i söder övergår deponiområdet till ett torvområde som sträcker sig fram till befintligt vattendrag.

Vid sydvästra delen av området är slänten ned mot dammen relativt flack. Österut blir slänterna högre och brantare ned mot torvområdet. Vid de högsta slänterna med störst lutning är det tätt med buskage och träd såväl i som nedan slänterna. Inom denna delen av undersökningsområdet lutar flertalet träd. I nordöstra delen av området återgår markprofilen till relativt flacka och låga slänthöjder ned mot Rocksjön samt ett fåtal träd inom området.

3.2 PLANERAD/FÖRESLAGEN BEBYGGELSE

Nedan visas framtagna illustrationskarta över framtida exploatering vid Kålgårdsområdet. Enligt vad som framgår av figuren så ska ingen byggnation ske i närheten av nu undersökt område.



Figur 2. Översiktsbild där planerad bebyggelse visas. Planerad ny väg John Bauersgatan i blå färg och föreslagen bebyggelse i röd färg.

3.3 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Jordlagerföljden inom undersökningsområdet består generellt av ett lager med fyllning ovan torv som underlagras av friktionsjord, se Figur 3 och 4 nedan.

Dammen

Fyllningen vid dammen är heterogen och består bland annat av friktionsjord, organisk jord, tegel-, isolering- och glasrester samt ett tunt skikt innehållande silt och lera. Fyllnadsmäktigheten är ca 4,0 m.

Den belastade torven under fyllningen är lågförmultnad har en mäktighet på ca 1,0 m, samt den obelastade torven i slänten är också lågförmultnad och har en mäktighet på ca 3,0 m. Torvens odränerad skjuvhållfasthet bedöms vara mycket låg.

Den underliggande friktionsjorden består av siltig sand och något siltig sand. Lagringstätheten bedöms vara lös till fast. Friktionsjorden har enligt AMA 20 klassats till materialtyp 3B/2 och tjälfarlighetsklass 2/1.

Gamla deponiområdet

Fyllningen är heterogen och dess sammansättning varierar inom det gamla deponiområdet med allt från byggnadsmaterialrester, sopparfall, plåtbitar och kohesionsjordarter till övervägande friktionsmaterial. Mäktigheten varierar mellan ca 3,2 m till 7,2 m.

Den belastade torven under fyllningen är lågförmultnad och har en varierande humifieringsgrad. Torvens odränerad skjuvhållfasthet bedöms vara låg och mäktigheten varierar mellan ca 0,7 m och ca 2,3 m.

Den obelastade torven vid torvområdet är klassad som mellanförmultnad och har humifieringsgraden H6-H7. Den odränerade skjuvhållfastheten vid torvområdet är mycket låg.

Underliggande friktionsjord består främst av siltig sand och lagringstätheten bedöms vara lös till fast.

Rocksjön

Fyllningen vid Rocksjön består huvudsakligen av sand, silt och lera. I vissa ställvisa skikt har tegel-, betong- och byggnadsrester påträffats. Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 1,9 m till 4,3 m. Mellan fyllningskant och Rocksjöns strandkant utgörs marken främst av sankmark eller dylikt.

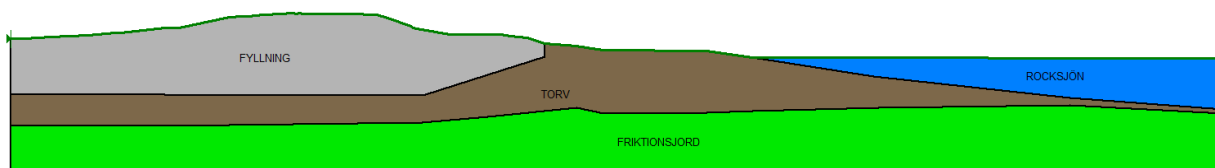
I punkt 21T108 har ett löst lerskikt påträffats på ca 2,7-3,6 meters djup under markytan. Leran bedöms enligt AMA 20 tillhöra material/tjälfarlighetsklass 4B/3.

Den belastade torven under fyllningen är lågförmultnad och mäktigheten varierar mellan ca 0,7 m och 3,3 m.

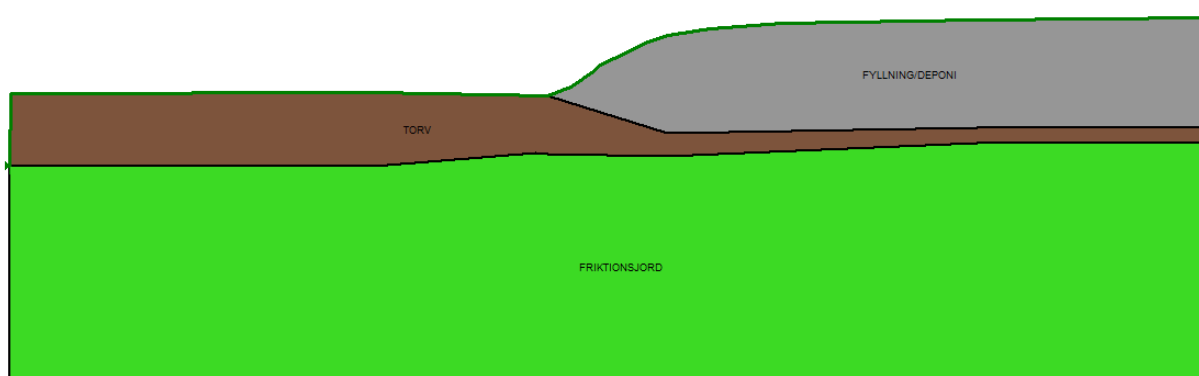
Friktionsjorden består främst av sand innehållande något grus och silt. Påträffad friktionsjord har enligt AMA 20 klassats till materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. Lagringstätheten bedöms vara lös till medelfast.

Utförda sticksonderingar inom hela undersökningsområdet har stoppats från markytan ned till ca 6,3 meters djup med för metoden normalt förfarande.

Djup till berg har ej undersökts i denna undersökning. Bergfritt djup har bedömts utifrån utförda sonderingar som nått friktionsjorden under torven. Enligt SGU:s jorddjupskarta uppgår djup till berg inom området till över 50 m.



Figur 3. Schematisk bild av jordlagerföljden vid Rocksjön, riktning väst-öst. OBS! Ej skalenlig.



Figur 4. Schematisk bild av jordlagerföljden vid gamla deponiområdet, riktning syd-nord. OBS! Ej skalenlig.

3.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

3.4.1 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KORTTIDSMÄTNING

Grundvattennivåer har läst av i installerade grundvattenrör vid ett flertal tillfällen tillhörande denna undersökning, se Tabell 7 i MUR Geoteknik.

Grundvattenytan vid nordöstra delen av området i närheten av Rocksjön var vid avläsningstillfällena belägen på ca 0,2 meters djup under markytan, motsvarande nivå på ca +88,5 m.

Grundvattenytan inom gamla deponiområdet var vid avläsningstillfällena belägna på ca 3,9 till 5,6 meters djup under markytan, motsvarande nivå ca +89,3 m till +88,6 m.

Grundvattenytan inom torvområdet var vid avläsningstillfällena belägna på ca 0,1 till 0,3 meters djup under markytan, motsvarande nivå ca +88,9 m till +88,7 m.

Uppgifter avseende vattennivåer i Munksjön är inhämtade från projektet "Södra Munksjön" som genomfördes av SMUAB enligt [2]. Uppgifter nedan avser vattenståndet i Munksjön baserat på SMHI:s mätningar. Dessa vattennivåer bedöms vara applicerbara i detta projekt och för Rocksjön, samt Rocksjöån och dammen som förbinder Rocksjön och Munksjön.

I Tabell 1 nedan redovisas HHW200, HHW100, MW och LW för vattennivåer i Munksjön enligt SMHI.

Tabell 1. Vattennivåer i Munksjön enl. SMHI.

Beskrivning	Status	Vattennivå, RH2000
Högsta högvatten vid 200-årsflöde	HHW200	+90,3
Högsta högvatten vid 100-årsflöde	HHW100	+89,8
Medelvattennivå	MW	+89,0
Lägsta vattennivå	LW	+88,4

Från utförd geofysisk sjömätning i Rocksjön och dammen uppmättes vattenytan till ca +88,87 m.

3.4.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE LÅNGTIDSMÄTNING

Utförda långtidsmätningar via divers i installerade grundvattenrör vid sektion F och G, de mest kritiska sektionerna, genomfördes under perioden 2022-02-10 – 2022-10-11. Resultat från divermätningar redovisas i Bilaga 10 i tillhörande MUR Geoteknik.

I Tabell 2 nedan presenteras högsta och lägsta uppmätta grundvattennivå under mätperioden.

Tabell 2. Uppmätta grundvattennivåer från utförd långtidsmätning.

Sektion	Grundvattenrör	Högsta grundvattennivå RH2000	Lägsta grundvattennivå RH2000
F	22T138	+89,45 m	+89,07 m
G	22T145	+88,95 m	+88,74 m

3.4.3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Uppgifter om framtida vattennivåer för Rocksjön, Rocksjöån och dammen med hänsyn till klimatförändringar är hämtade från rapporten "Förutsättningar och riktlinjer för anpassning till klimatförändringar" upprättad av Jönköpings kommun enligt [10].

Kommunen har beslutat att nya områden runt Vättern, Rocksjön och Munksjön ska planeras för en vattennivå i dessa sjöar på minst +90,3 m. Vid beräkning av framtida vattennivå har ett

flertal samverkande klimattrender tagits i beaktning så som högt vattentillstånd i Vättern, stark nordlig vind, landhöjning och kraftig nederbörd i centrala delar av Jönköping.

3.5 GEOFYSISKA SJÖMÄTNINGAR – TOLKNING MARKRADAR

Geofysiska sjömätningar med markradarsystem Malå GX160 MHz har utförts av Tyréns AB. Resultatet av utförda sjömätningar redovisas i MUR med tillhörande ritningar och bilagor.

Hastigheten för vatten är 0,033 m/ns och hastigheten har använts för tolkningen av lagergränser i radargrammen. Hastigheten används för att beräkna djup till tolkade lagergränser.

I Bilaga 1 och 2 är sjöbotten tillika överkant lager markerad med röda punkter. Ovan dessa lager kan hyperblar ses vilket kan vara orsakade av föremål i vattnet (rötter från träd och vass, kablar m.m.) Under sjöbotten finns även här hyperblar, dessa beror troligtvis till störst del av grövre material och stenar. Eventuellt kan lagret också innehålla konstruktioner som betongobjekt och/eller kablar. Dessa ligger troligtvis nära överkant lager. Tolkad underkant lager har markerats med orangea punkter.

Lagret bedöms generellt utgöras av torv med varierande innehåll av sediment. Områden där lagret innehåller finare och jämnare grå färg och inte är så stökigt bedöms innehålla en större inblandning av sediment.

Maximala djupnedträngning bedöms ligga runt ca 7 meter från vattenytan.

4 BERÄKNINGSANTAGANDEN OCH METODIK

4.1 BERÄKNINGSSEKTIONER

Inför stabilitetsberäkningarna har 8 st sektioner valts ut. Sektionerna är namngivna A-H med A längst i nordöst och H längst i sydväst. Fältundersökningar och stabilitetsberäkningar har koncentrerats till dessa sektioner. Dessa sektioner har valts jämnt fördelade över området och där de mest ogynnsamma förhållandena, såsom har kunnat bedömas, troligen föreligger.

4.2 BERÄKNINGSMETOD

Beräkningar för slänter och bankar ska utföras i enlighet med kapitel 11 och 12 i Eurokod 7, vilket innebär att partialkoefficientmetoden används. Enligt IEGs tilläggsdokument för slänter och bankar [4] kan dock utredning för befintliga slänter och bebyggelse utföras enligt Skredkommissionen [5], vilket valts för denna utredning. Beräkningar utförs därför med totalsäkerhetsanalys där karakteristiska laster, i detta fall samma som valda värden, används som indata.

Stabilitetsutredningen består inte i att dimensionera slänterna, så som skulle göras vid en nybyggnation, utan i att bedöma säkerheten för dagens förhållanden.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med GeoStudio 2020 R2 modul Slope/W. Odränerade och kombinerade analyser har utförts med metoden Morgenstern & Price och med sökmetoden "Entry and Exit" som använts för att hitta cirkulärcylindriska glidytor. Sökfunktionen "Grid and radius" har i vissa sektioner använts som kontroll för att identifiera eventuella ytterligare svaga partier, dessa kontroller redovisas ej.

4.3 LASTER

Gång- och cykelvägar har generellt modellerats med en utbredd last på 5 kPa över hela vägbredden enligt [6]. Enligt TR Geo 13 [8] kan trafiklasten och andra variabla laster försummas vid kombinerad analys.

4.4 ERFORDERLIG SÄKERHETSAKTOR

Val av erforderlig säkerhetsfaktor har gjorts enligt rekommendationerna i IEG Rapport 4:2010 [6], se Tabell 3 nedan. Ett spann för säkerhetsfaktor anges beroende på utredningens detaljeringsgrad och områdets markanvändning.

Denna utredning bedöms klassas som en detaljerad utredning för annan mark enligt Skredkommissionen [6]. Klassning av områdets markanvändning grundar sig på att annan mark avser dagvistelse och anläggningar av mindre betydelse såsom parker samt gång- och cykelvägar. Undersökningens utredningsnivå beror på mängden undersökningar som visserligen är stor men utspridda över ett stort område samt att viss osäkerhet finns i jordlagerföljden längs beräkningssektionerna, framförallt med hänsyn till torvens mäktighet och hållfasthet.

Följande spann för erforderlig säkerhetsfaktor rekommenderas:

Odränerad analys: $F_c \geq 1,6 - 1,4$

Kombinerad analys: $F_{komb} \geq 1,4 - 1,3$

För att slänten ska klassas som stabil krävs att både den odränerade- samt kombinerade analysen uppfyller ovanstående krav. Val av säkerhetsfaktor som ska uppfyllas inom spannet baseras på en bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden enligt [6]. Motivering till val av erforderlig säkerhetsfaktor i Bilaga 2. Vid en sammanvägd bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden har ett medelvärde valts som erforderlig säkerhetsfaktor. Gynnsamma förhållande bedöms främst vara att det är ett avstånd från släntröner till GC-väg där människor uppehåller sig, ingen kvicklera finns i området samt att förekommande släntrötningar generellt är flacka. Ogynnsamma förhållande bedöms främst vara förekomst av torv och heterogen fyllning vilket försvårar ansättande av representativa hållfasthetsvärden.

Vald erforderlig säkerhetsfaktor för samtliga beräkningssektioner:

Odränerad analys: $F_c \geq 1,5$

Kombinerad analys: $F_{komb} \geq 1,35$

Tabell 3. Val av erforderlig säkerhetsfaktor.

Skede	Markanvändning			
	Nyexploatering	Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark	Naturmark
Geoteknisk besiktning och överslagsberäkning	Minst detaljerad utredning skall utföras	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$	F_c, F_{komb} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)
Detaljerad utredning	$F_c \geq 1,7 - 1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,45 - 1,35$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7 - 1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,45 - 1,35$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6 - 1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4 - 1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	F_c, F_{komb} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)
Fördjupad utredning (och kompletterande utredning)	$F_c \geq 1,5 - 1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,35 - 1,30$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4 - 1,3 +$ $F_{komb} \geq 1,30 - 1,20$ $F_\phi \geq 1,3 - 1,2$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs.	$F_c \geq 1,3 - 1,2^* +$ $F_{komb} \geq 1,2 - 1,15^*$ $F_\phi \geq 1,2 - 1,15$ (sand) *) Lägre värden avser befintlig anläggning av mindre betydelse	F_c, F_{komb} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)

4.5 VATTENNIVÅER

4.5.1 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KORTTIDSMÄTNING

I stabilitetsberäkningarna ansätts vattennivåer som representerar det mest kritiska av rimliga scenarier. Det mest kritiska scenariot bedöms vara där LLW råder i Rocksjön och att därefter kraftig nederbörd mättar marken utanför strandkanten. Vattenytan i marken utanför strandkant bör inte kunna nå högre än nivå för MW (skillnad 0,6 m) då de översta jordlagerna är permeabla.

Baserat på ovanstående resonemang ansätts Rocksjöns och dammens vattennivå i beräkningarna lika med lägsta vattennivån +88,4, då detta ger minst mothåll på passiv sidan. Dimensionerande grundvattenyta på land ansätts i beräkningarna lika med medelvattennivå +89,0, vilket överensstämmer i stort sett med medelnivån från grundvattenavläsningarna i de installerade grundvattenrören. Högre grundvattennivåer på aktivsidan bedöms kunna inträffa, men då inte i kombination med LLW på passiv sidan.

4.5.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE LÅNGTIDSMÄTNING

Med hänsyn till utförd långtidsmätning av grundvattenytan på land (aktivsidan) samt avlästa grundvattennivåer i torvområdet vid släntfot (passiv sidan) har följande vattennivåer nedan ansatts i stabilitetsberäkningarna F och G, se Tabell 4. Dimensionerande grundvattennivåer motsvarar de mest kritiska scenarierna för släntstabiliteten vilket motsvarar lägsta uppmätta vattennivå på passiv sidan samt högsta uppmätta vattennivå på aktivsidan.

Nedanstående scenarier anses inte som troliga men kan inte uteslutas att de inträffar.

Tabell 4. Dimensionerande grundvattennivåer utifrån utförd långtidsmätning.

Sektion	Aktivsidan Nivå RH2000	Passiv sidan Nivå RH2000
F	+89,45 m	+88,70 m
G	+88,95 m	+88,73 m

4.5.3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Mot bakgrund av ovanstående resonemang i avsnitt 3.4.3 har framtida dimensionerande vattennivå ansatts till +90,3 m med hänsyn till samverkande klimattrender för samtliga släntstabilitetsberäkningar inom undersökningsområdet.

4.6 ANTAGEN JORDLAGERFÖLJD OCH PARAMETRAR PER SEKTION

Geotekniska parametrar har utvärderats från utförda fältundersökningar och härledda värden redovisas för varje enskild sektion som varit grund till bestämning av valda värden. De valda värdena är baserade på labb- och sonderingsresultat från undersökningspunkter som ligger i sektionens linje.

Vid utvärdering av CPT-sonderingar i programmet Conrad har påträffad torv ansatts till gyttja för att få ut parametrar för odränerad skjuvhållfasthet. För högförmultnad torv kan den dränerade hållfastheten antas till samma värden som för gyttja enligt [8]. Utförda labbanalyser på den belastade torven visar på låg förmultningsgrad och därför bör resultatet utvärderas med aktsamhet, då resultatet bedöms bli mycket osäkert. Torvens skjuvhållfasthet har även beräknats enligt empiriskt samband enligt SGI Information 6 beroende av känd vattenkvot och humifieringsgrad. Dessa två utvärderingsmetoder har sammanställts som härledda värden för varje sektion och jämförts mot varandra för att kunna välja ett värde som anses vara representativt.

Dränerad hållfasthet för lågförmultnad torv och mellantorv, som skjuvas för första gången har ansatts till $c' = 2$ kPa och $\phi' = 28^\circ$ enligt TK Geo 13 [8].

Valda värden baserade från härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet i torv och friktionsvinkel i förekommande fyllning samt friktionsjord redovisas i Bilaga 1. En beskrivning av varje beräkningssektion med antagna jordlagerföljder och parametrar redovisas nedan.

4.6.1 SEKTION A

Sektion A är belägen längst i nordöstra delen av undersökningsområdet. Markprofilen är här relativt plan med en låg och flack släntlutning på ca 1:11 mot Rocksjön. Inga tecken på tidigare skred eller sättningar har observerats inom detta område. Asfalterad gång- och cykelväg har en utbredd last på 5 kPa.

Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion A redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion A.

Jordlager	Nivå	Odränerad skjuvhåll- fasthet, c_u (kPa)	Friktions vinkel, ϕ' (°)	Kohesion, c' (kPa)	Tunghet ovan/un- der gvy, $\gamma/\gamma_{(eff)}$ (kN/m ³)
Fyllning	+90 m - +88,25 m	-	34	-	18/10
Torv belastad	+88,25 m - +86,5 m	20	28	2	13/3
Torv obelastad 1	+90 m - +87 m	10	28	2	11/1
Torv obelastad 2	+89 m - +86 m	5	28	2	11/1
Friktionsjord	+86,5 m - +81,0 m	-	34	-	18/10



Figur 5. Området vid sektion A.

4.6.2 SEKTION B

Sektion B är belägen i nordöstra delen av undersökningsområdet. Markprofilen är här relativt plan med en låg och flack släntlutning på ca 1:7 mot Rocksjön. Inga tecken på tidigare skred eller sättningar har observerats inom detta område. Asfalterad gång- och cykelväg har en ansatt utbredd last på 5 kPa.

Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion B redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion B.

Jordlager	Nivå	Odränerad skjuvhåll- fasthet, c_u (kPa)	Friktions vinkel, ϕ' (°)	Kohesion, c' (kPa)	Tunghet ovan/under gvy, γ/γ_{eff} (kN/m ³)
Fyllning	+90 m - +86 m	-	30	-	18/10
Torv belastad	+86 m - +84 m	20	28	2	13/3
Torv obelastad 1	+89 m - +85 m	10	28	2	11/1
Tor obelastad 2	+89 m - +85 m	5	28	2	11/1
Friktionsjord	+84 m - +81 m	-	35	-	18/10



Figur 6. Området vid sektion B.

4.6.3 SEKTION C

Sektion C är belägen i östra delen av undersökningsområdet. Markprofilen är även här relativt plan med en låg och flack släntlutning på ca 1:8 mot Rocksjön. Inga tecken på tidigare skred eller sättningar har observerats inom detta område. Bitvis har erosion i strandkanten mot Rocksjön konstaterats. Asfalterad gång- och cykelväg har en ansatt utbredd last på 5 kPa.

Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion C redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion C.

Jordlager	Nivå / Djup (m)	Odränerad skjuvhåll- fasthet, c_u (kPa)	Friktions vinkel, ϕ' (°)	Kohesion, c' (kPa)	Tunghet ovan / un- der gvy, γ / γ_{eff} (kN / m ³)
Fyllning	+89 m - +87 m	-	31	-	18/10
Torv belastad 1	+87 m - +84 m	15	28	2	13 /3
Torv belastad 2	+84 m - +81 m	30	28	2	13/3
Torv obelastad	+89 m - +81 m	5	28	2	11/1
Friktionsjord 1	+81 m - +80 m	-	36	-	18/10
Friktionsjord 2	+80 m - +75 m	-	33	-	18/10



Figur 7. Området vid sektion C.

4.6.4 SEKTION D

Sektion D är belägen vid sydöstra delen av undersökningsområdet. Markprofilen är här relativt flack med en släntlutning på ca 1:4 ned mot torvområdet. Inga större tidigare skred eller sättningar har observerats inom detta område. Flertalet större träd lutar inom området och strax norr om slänten har erosion bitvis konstaterats vid strandkanten mot Rocksjön. Asfalterad gång- och cykelväg har en ansatt utbredd last på 5 kPa.

Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion D redovisas i Tabell 8.

Tabell 8. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion D.

Jordlager	Nivå	Odränerad skjuvhåll- fasthet, c_u (kPa)	Friktions vinkel, ϕ' (°)	Kohesion, c' (kPa)	Tunghet ovan/un- der gvy, γ/γ_{eff} (kN/m ³)
Fyllning 1	+93 m - +89 m	-	30	-	18/10
Fyllning 2	+89 m - +87,5 m	-	32	-	18/10
Torv belastad	+87,5 m - +85 m	30	28	2	13/3
Torv obelastad	+89 m - + 82,5 m	10	28	2	11/1
Friktionsjord 1	+86,5 m - +85 m	-	32	-	18/10
Friktionsjord 2	+85 m - +78 m	-	34	-	18/10
Friktionsjord 3	+78 m - +74 m	-	36	-	18/10



Figur 8. Området vid sektion D.

4.6.5 SEKTION E

Sektion E är belägen vid södra delen av undersökningsområdet. Jämfört mot de brantaste partierna längst södra delen av området är slänthöjden något lägre och slänthlutningen något flackare på ca 1:2. Inga större tidigare skred eller sättningar har observerats inom detta område. Bitvis tätt med buskage och träd i slänten samt nedan slänt. Asfalterad gång- och cykelväg har en ansatt utbredd last på 5 kPa.

Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion E redovisas i Tabell 9.

Tabell 9. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion E.

Jordlager	Nivå	Odränerad skjuvhåll- fasthet, c_u (kPa)	Friktions vinkel, ϕ' (°)	Kohesion, c' (kPa)	Tunghet ovan/un- der gvy, $\gamma/\gamma_{(eff)}$ (kN/m ³)
Fyllning	+93 m - +88 m	-	32	-	18/10
Torv belastad	+88 m - +85 m	30	28	2	13/3
Torv obelastad	+89 m - +84 m	10	28	2	11/1
Friktionsjord	+85 m - +80 m	-	34	-	18/10



Figur 9. Området vid sektion E.

4.6.6 SEKTION F

Sektion F är belägen vid södra delen av undersökningsområdet. Markprofilen har en hög slänt med brant släntlutning på ca 1:2 ned mot torvområdet. Inga tidigare skred och sättningar har observerats inom detta område. Flertalet träd lutar och tätt med buskage i slänten samt nedan slänt. Asfalterad gång- och cykelväg har en ansatt utbredd last på 5 kPa.

Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion F redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion F.

Jordlager	Nivå / Djup (m)	Odränerad skjuvhåll- fasthet, c_u (kPa)	Friktions vinkel, ϕ' (°)	Kohesion, c' (kPa)	Tunghet ovan / un- der gvy, $\gamma / \gamma_{(eff)}$ (kN / m ³)
Fyllning	+94 m - +87 m	-	31	-	18/10
Torv belastad 1	+87 m - +85 m	30	28	2	13/3
Torv belastad 2	+89 m - +85 m	15	28	2	13/3
Torv obelastad	+89 m - +84,5 m	10	28	2	11/1
Friktionsjord	+85 m - +70 m	-	35	-	18/10



Figur 10. Området vid sektion F.

4.6.7 SEKTION G

Sektion G är belägen vid södra delen av undersökningsområdet. Markprofilen har en hög slänt med brant lutning på ca 1:1,8 ned mot torvområdet. Tydliga synliga tecken på tidigare mindre skred och sättningar har observerats. Flertalet träd lutar och tätt med buskage i slänten samt nedan slänt. Asfalterad gång- och cykelväg har en ansatt utbredd last på 5 kPa.

Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion G redovisas i Tabell 11.

Tabell 11. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion G.

Jordlager	Nivå/Djup (m)	Odränerad skjuvhåll- fasthet, c_u (kPa)	Friktions vinkel, ϕ' (°)	Kohesion, c' (kPa)	Tunghet ovan/under gvy, γ/γ_{eff} (kN/m ³)
Fyllning	+94 m - +88,5 m	-	32	-	18/10
Torv belastad 1	+88,5 m - +87 m	40	28	2	13/3
Torv belastad 2	+89 m - +86,5 m	15	28	2	13/3
Torv obelastad	+89 m - +86 m	10	28	2	11/1
Friktionsjord	+87 m - +80 m	-	35	-	18/10



Figur 11. Området vid sektion G.

4.6.8 SEKTION H

Sektion H är belägen vid dammen i sydvästra delen av undersökningsområdet. Markprofilen är relativt flack med en släntlutning på ca 1:5 ned mot dammen. Inga tydliga synliga tecken på tidigare skred eller pågående erosion. Asfalterad gång- och cykelväg har en ansatt utbredd last på 5 kPa.

Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion H redovisas i Tabell 12.

Tabell 12. Antagen jordlagerföljd och parametrar för beräkningssektion H.

Jordlager	Nivå/Djup (m)	Odränerad skjuvhåll- fasthet, c_u (kPa)	Friktion svinkel, ϕ' (°)	Kohesion, c' (kPa)	Tunghet ovan/un- der gvy, $\gamma/\gamma_{(eff)}$ (kN/m ³)
Fyllning	+92 m - +89 m	-	34	-	18/10
Torv belastad	+89 m - +86,5 m	20	28	2	13/3
Torv obelastad 1	+89 m - +83 m	10	28	2	11/1
Torv obelastad 2	+88 m - +79 m	5	28	2	11/1
Friktingsjord 1	+86,5 m - +85 m	-	32	-	18/10
Friktingsjord 2	+85 m - +82,5 m	-	34	-	18/10
Silt	+82,5 m - +78,5 m	-	30	-	17/9
Friktingsjord 3	+78,5 m - +73 m	-	35	-	18/10



Figur 12. Området vid sektion H.

5 RESULTAT

5.1 SLÄNTSTABILITET

Nedan redovisas samtliga beräkningssektioners säkerhetsfaktorer avseende kontroll av befintlig släntstabilitet för korttidsmätning respektive långtidsmätning av grundvattennivån samt för framtida stabilitetsförhållanden med hänsyn till klimatförändringarnas påverkan av vattennivåer. Observera att beräkningar avseende långtidsmätning av grundvattennivå endast har utförts i sektion F och G, de mest kritiska sektionerna.

Beräkningsresultatet presenteras för odränerad analys och kombinerad analys. Grön färgmarkering avser sektioner med säkerhetsfaktor över kravvärdet, gul färgmarkering avser sektioner som uppnått säkerhetsfaktor med liten marginal och röd färgmarkering avser sektioner med säkerhetsfaktor under kravvärdet.

Framräknade säkerhetsfaktorer sammanfattas i Tabell 13-15 och redovisas i Bilaga 3-5.

Tabell 13. Sammanställning av resultat för befintlig släntstabilitet avseende korttidsmätning.

Sektion	F_c	F_{komb}	Krav F_c	Krav F_{komb}
A	3,75	4,12	1,5	1,35
B	1,81	1,72	1,5	1,35
C	1,51	1,35	1,5	1,35
D	2,23	2,13	1,5	1,35
E	1,55	1,55	1,5	1,35
F	1,13	1,13	1,5	1,35
G	1,24	1,21	1,5	1,35
H	1,5	1,39	1,5	1,35

Tabell 14. Sammanställning av resultat för befintlig släntstabilitet avseende långtidsmätning.

Sektion	F_c	F_{komb}	Krav F_c	Krav F_{komb}
F	1,11	1,11	1,5	1,35
G	1,21	1,19	1,5	1,35

Tabell 15. Sammanställning av resultat för framtida släntstabilitet avseende klimatförändringar.

Sektion	F_c	F_{komb}	Krav F_c	Krav F_{komb}
A	Sektion översvämmad		1,5	1,35
B	Sektion översvämmad		1,5	1,35
C	Sektion översvämmad		1,5	1,35
D	2,31	1,81	1,5	1,35
E	1,67	1,43	1,5	1,35
F	1,18	1,11	1,5	1,35
G	1,28	1,19	1,5	1,35
H	2,09	1,87	1,5	1,35

$F \geq \text{Krav } F$
 $F \geq \text{Krav } F^*$
 $F < \text{Krav } F$

*Sektioner där erforderlig säkerhetsfaktor uppnås men med liten marginal. Således kan även mindre försämringar av befintliga förhållanden, t.ex. uppfyllnader nära strandkant, arbete med tunga maskiner etc. snabbt medföra att säkerhetsfaktorn hamnar under kravvärdet.

En säkerhetsfaktor på <1 innebär att slänten i teorin inte är stabil och redan borde gått till brott.

En säkerhetsfaktor mellan 1,0 och kravvärdet innebär att slänten i teorin är stabil men inte tillräckligt stor säkerhetsmarginal enligt standarder och föreskrifter. Även här kan ovan angivna orsaker göra att beräkningen visar på sämre resultat än det verkliga utfallet.

En säkerhetsfaktor över kravvärdet innebär att slänten har tillräckligt stor säkerhetsmarginal för att uppfylla gällande standarder och föreskrifter. Vid en negativ förändring av områdets användning eller uppbyggnad måste nya beräkningar utföras för att kontrollera att området uppfyller gällande stabilitetskrav.

Planritning G-11-1-01 och G-11-1-02 redovisar område med säkerhetsfaktor under kravvärdet och område där säkerhetsfaktor uppnås med liten marginal för befintliga förhållanden avseende korttidsmätning.

6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

6.1 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KORTTIDSMÄTNING

Utifrån ovanstående resultat kan det konstaterats att stora delar av slänterna inom Kålgårdsområdet bedöms erhålla erforderlig säkerhet. Flertalet sektioner har en relativt flack slänthlutning mot Rocksjön, dammen eller torvområdet och har tillräckligt stor säkerhetsmarginal för att uppfylla krav enligt IEG Rapport 4:2010 [6].

Sektionerna F och G i södra delen av området uppfyller inte kraven på erforderlig säkerhetsfaktor. Dessa sektioner har brantast slänthlutning mot torvområdet och den detaljerade utredningen visar att stabilitetsproblem kan föreligga. Beräkningssektionerna har en säkerhetsfaktor $> 1,0$ vilket innebär i teorin att slänten är stabil men inte tillräckligt stor säkerhetsmarginal enligt IEG Rapport 4:2010 [6].

Risikområdet (området vid sektioner F och G) bedöms i dagsläget inte utgöra någon fara för allmänheten. Gång-, cykel- och fordonstrafikanter anses kunna vistas inom området utan någon omedelbar risk. Stabiliteten i sektion F och G bedöms vara otillfredsställande för nu gällande detaljplan. Vi bedömer att det främst finns 3 olika åtgärder att få slänterna att klassas som stabila:

- Utföra fördjupad utredning, se kap. 6.5.
- Utföra fysiska förstärkningsåtgärder, se kap. 6.4.
- Om en ändring av markens klassning enl. Tabell 3 skulle ske. Se kap. 6.6.

Det är viktigt att förutsättningarna för samtliga slänter ej försämrats gentemot dagens förhållanden. Det innebär t.ex. att uppfyllnader, arbeten med tunga maskiner etc. bör undvikas i närheten av släntkrön. Detta gäller i synnerhet områden vid sektionerna C, E, F, G och H. Det rekommenderas att en dialog inom Jönköpings kommun tas för att i detalj klargöra detta.

Om förhållandena kring området vid dammen skulle försämrats så att en stabilitetshöjande åtgärd krävs måste denna kunna utgöras av vattenverksamhet och således vara tillståndspliktig om åtgärden utförs i vattnet.

Slänter inom undersökningsområdet bedöms idag inte vara utsatta för någon nämnvärd erosion. Det kan dock konstateras efter platsbesök att vissa tecken på pågående erosion finns i slänterna lokalt ned mot torvområdet. Slänterna är täckta av viss växtlighet men inget regelrätt erosionskydd finns vid slänterna. För att erosionsproblem inte ska bli något problem i

framtiden bör slänter ned mot torvområdet ha erosionsskydd. Detta kan göras genom att befintlig växtlighet kompletteras där behov föreligger alternativt att utläggning av lämpligt jordmaterial sker på slänterna. Erosionsskydd ska anpassas efter eventuella förstärkningsåtgärder enligt kapitel 6.5 nedan.

6.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE LÅNGTIDSMÄTNING

Vid beräkning av stabilitet för sektion F och G erhålls marginella skillnader på framräknad säkerhetsfaktor jämfört med korttidsmätning. Rekommendationer för sektion F och G är lika som ovanstående resonemang i kapitel 6.1.

6.3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN AVSEENDE KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Vid beräkning av stabilitet för samtliga sektioner erhålls en ökning av framräknad säkerhetsfaktor jämfört med befintliga förhållanden. Orsaken till detta beror på att en ökad vattennivå på passiv sidan ger ett ökat mothåll.

Sammantaget ger en vattennivå på +90,3 m ej försämrade släntstabilitetsförhållanden än vad vi har idag. Notera dock att tre sektioner är översvämmade och därmed har ingen beräkning utförts för dessa. Behovet av erosionsskydd ökar vid beaktande av framtida höga vattennivåer.

6.4 FÖRSLAG PÅ FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER

Då sektion F och G för befintliga förhållanden ej uppnår kravet för erodering säkerhetsfaktor kan förstärkningsåtgärder tillämpas för dessa slänter, så att de klassas som stabila. Möjliga förstärkningsåtgärder kan vara:

- Flackning av slänter ned mot torvområdet. Flackning kan även utgöras av material som är lämpligt som erosionsskydd.*
- Anläggande av tryckbank vid släntfot.*
- En kombination av flacka slänter och tryckbank.*
- Avlastning/Trappning vid släntkrön i riskområdet. Kan dock bli svårt att utföra med hänsyn till närheten till GC-väg.*

Åtgärder som nämns ovan bedöms vara de mest praktiska och ekonomiskt fördelaktigt. Det som är viktigt och tänka på är att åtgärder som utfyllnad/flackning av befintliga slänter behöva utföras några meter in i Rocksjöns naturreservat vilket sannolikt kräver tillstånd. Vid schakt i befintliga slänter måste en bedömning avseende förorenad mark utföras. Inte minst för att klargöra hur de uppskattade massorna ska hanteras. Vid arbeten enligt ovan ska borttagning av vegetation minimeras då denna är stabilitetshöjande.

För sektion F som är den mest kritiska slänten har två förstärkningsförslag beräknats, tryckbank vid släntfot samt flackning av slänt för att kontrollera hur stor massvolym som krävs för att uppnå en säkerhetsfaktor i nivå med kravvärdet. I beräkningarna har hänsyn tagits till förändring av torvens hållfasthetsegenskaper när torven komprimeras på grund av tillkommande last från förstärkningsmaterial ovan torven. Beräkningsresultatet visade på följande:

- Flackning av slänt med lutning 1:4. Utbredning ca 7 m från släntfot mot torvområdet*
- Utformning av 1 m hög tryckbank ca 4-5 m från släntfot mot torvområdet.*

För att få en säkerhetsfaktor i nivå med kravvärdet krävs exempelvis åtgärder enligt ovanstående resultat. Se Bilaga 6.

Se bifogade planritningar G-11-1-03 och G-11-1-04 för att få en uppskattning om hur mycket förstärkningsmaterial som krävs för att stabilisera slänterna inom riskområdet som baserar sig på beräkningsresultaten ovan avseende utformning av tryckbank samt flackning av befintlig slänt.

6.5 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

Utbredningen av förstärkningsåtgärder kräver en relativt stor mängd massor samt sträcker sig in i ett naturområde. Intrånget in i naturområdet bör begränsas av miljöskäl. Mängden massor i sektion (bredd och höjd på tryckbank) samt utbredning i plan (längd på tryckbank längs befintlig slänt) bör också begränsas av ekonomiska samt miljöskäl. I synnerhet förstärkningsåtgärdens utredning i plan bör dimensioneras mer i detalj.

Vid utförande av en fördjupad stabilitetsutredning kan förstärkningsåtgärden sannolikt rejält minskas då kravvärdet sjunker signifikant. Det ger en billigare förstärkningsåtgärd och mindre intrång i naturområdet.

Därför rekommenderas att en fördjupad utredning utförs. En fördjupad utredning bör innehålla:

- Kartlägga riskområdets (området vid sektionerna F och G) storlek genom att förtäta med någon/några beräkningssektioner.
- Ytterligare undersökningar i läge vid släntfot för beräknade sektionerna F och G för att kunna ge en bättre bedömning av jorden under torven på passivsidan. Nya undersökningar utförs också för nya tillkommande beräkningssektioner, både nedan och ovan slänt.
- Dimensionering och optimering av förstärkningsåtgärder (beräkningsarbete).

Det ska dock framhållas att undersökningar på släntens nedsida är utmanande att utföra. Terrängen är svår för borrhandsvagn att ta sig fram i samt att borrhningar på nedsidan av slänten medför ett intrång i ett naturreservat. För att kunna klassa en utredning som fördjupad krävs undersökningar i släntens nedsida (passivsida).

6.6 ÄNDRING AV MARKANVÄNDNING

Om markanvändningen skulle ändras och uppfylla kraven för att kunna klassas som naturmark enl. Tabell 3 innebär det att kravet på säkerhetsfaktor sjunker till 1,0. Det medför att slänterna i sektionerna F och G skulle klassas som tillfredställande stabila.

6.7 ÖVRIGT

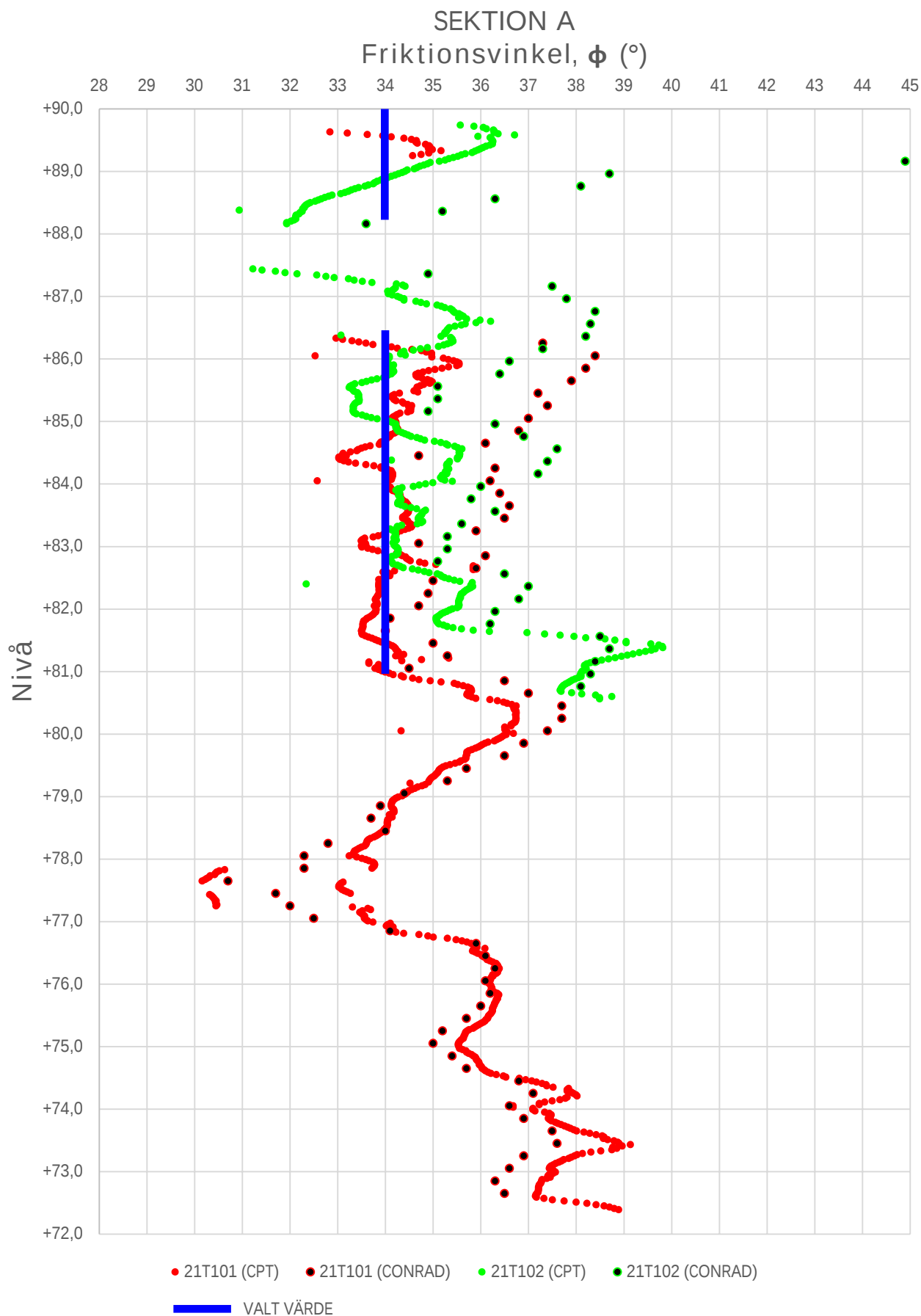
Som tillägg till ovanstående ska nämnas att torvens hållfasthetsegenskaper med stor sannolikhet är bättre än vad nu utförda undersökningar kan visa. Anledningen är inte minst att torv är ett svårundersökt material. De undersökningsmetoder som går att utföra inom området är ej utvecklade för utvärdering av torvs egenskaper.

I synnerhet sedan tidigare belastad torv har erfarenhetsmässigt visa sig ha en högre hållfasthet än vad som går att påvisa med traditionella fält- och laboratorieundersökningar. Således innebär det att förstärkningsåtgärderna troligen blir något överdimensionerade, för att kunna uppvisa en säkerhetsfaktor i nivå med kravvärdet.

Vidare dimensionering och optimering av förstärkningsåtgärder inom riskområdet sker i samband med den fördjupade stabilitetsutredningen.

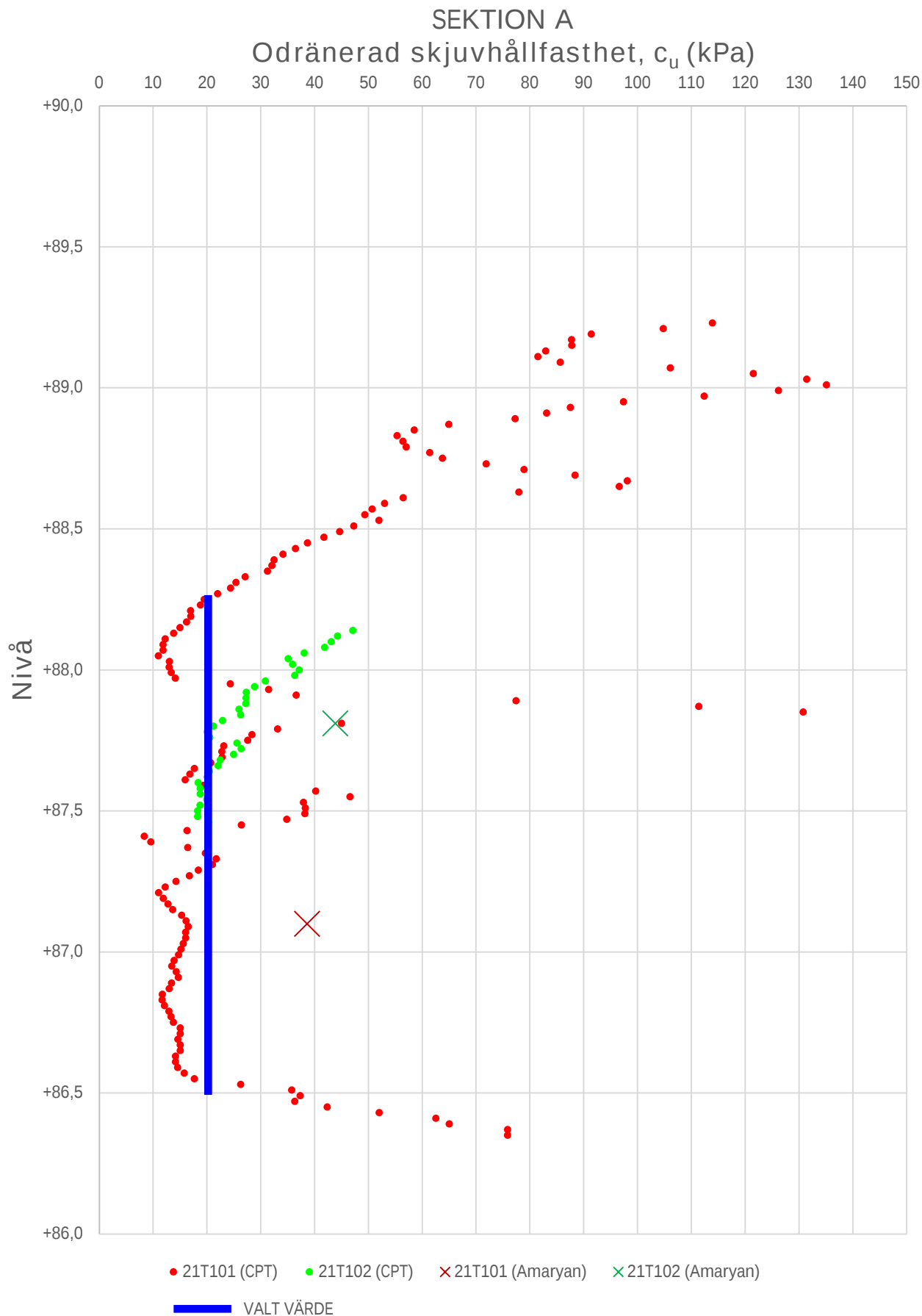
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånhammar

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



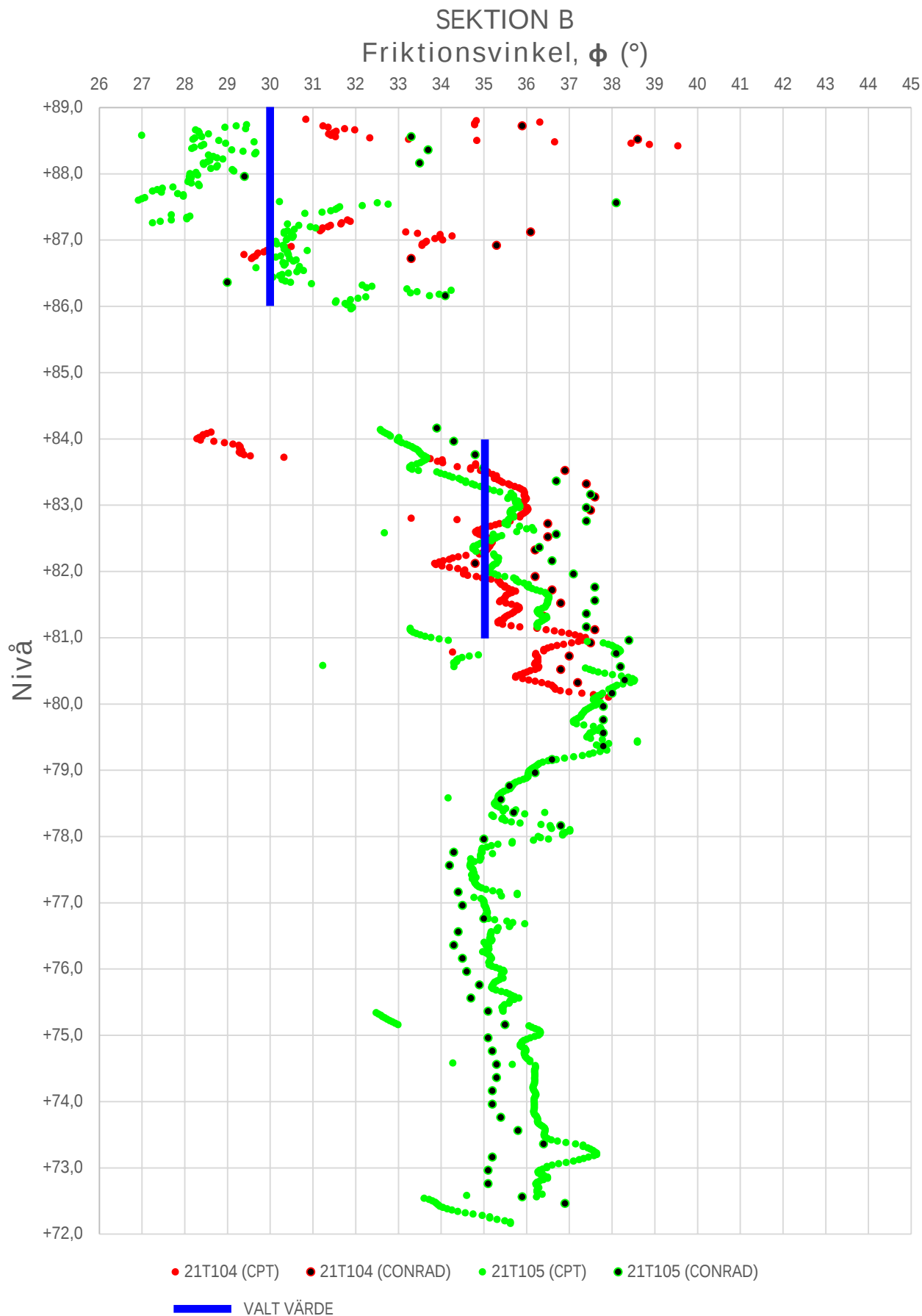
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecca Skånhammar

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



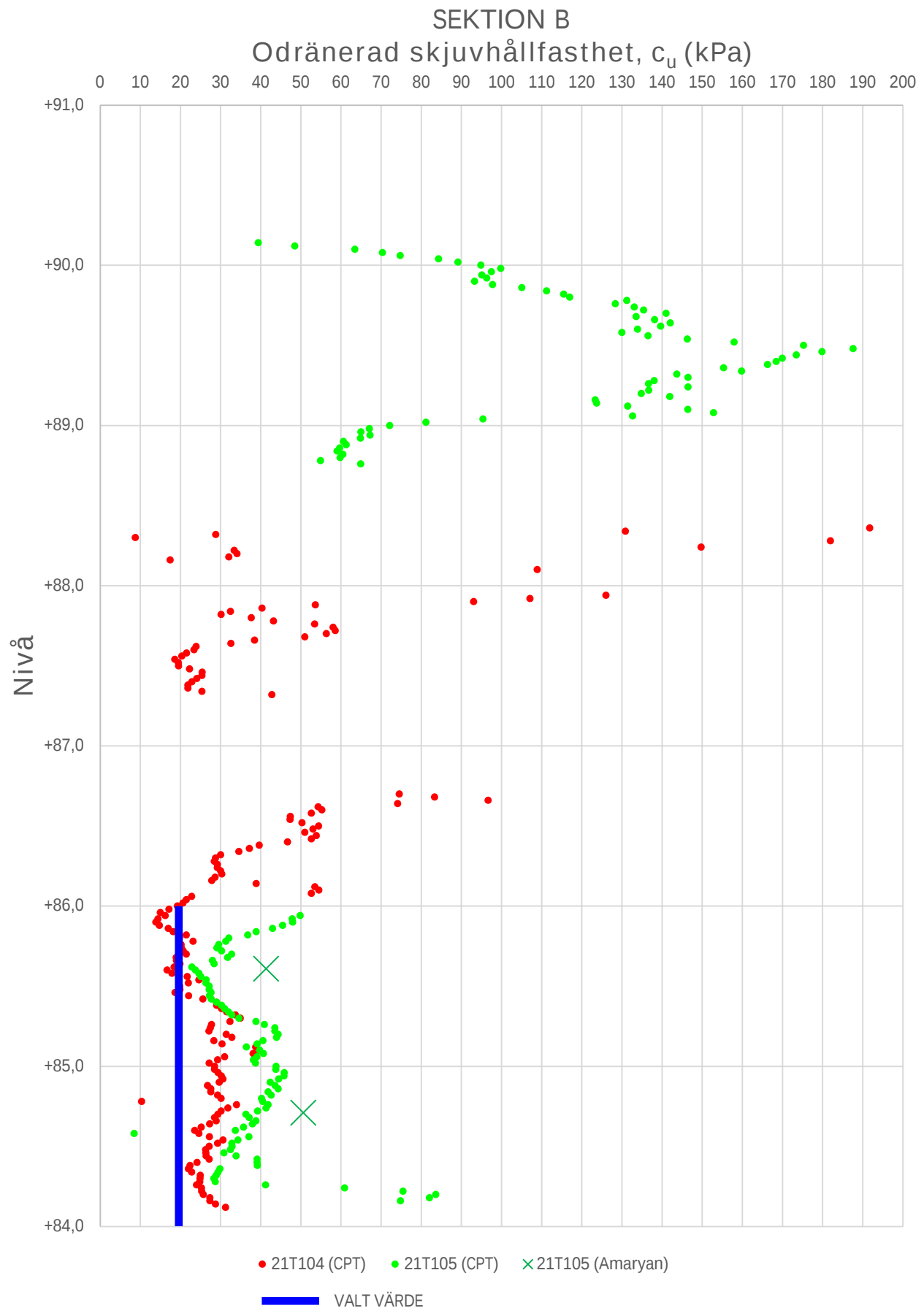
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånham

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



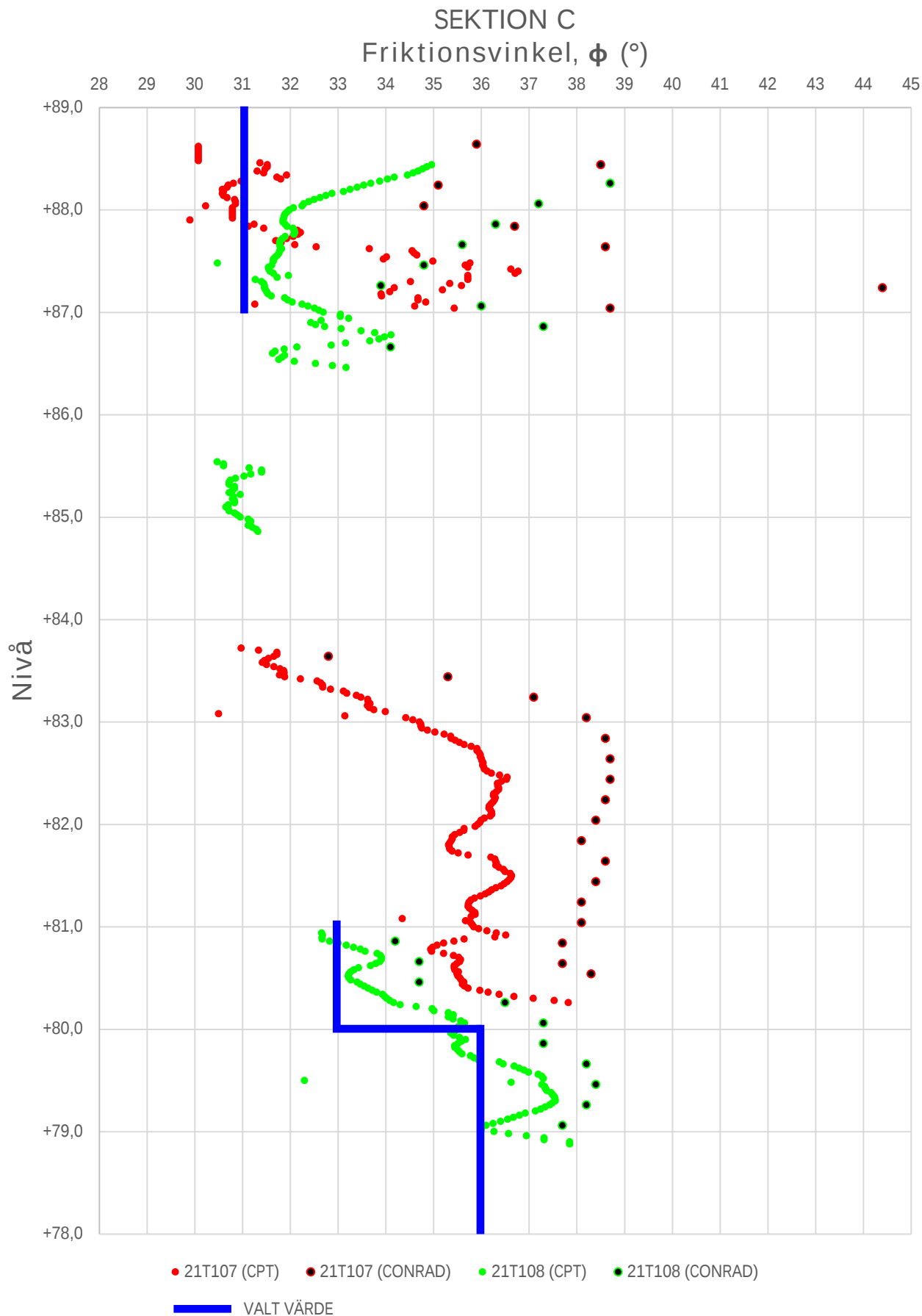
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånshagen

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



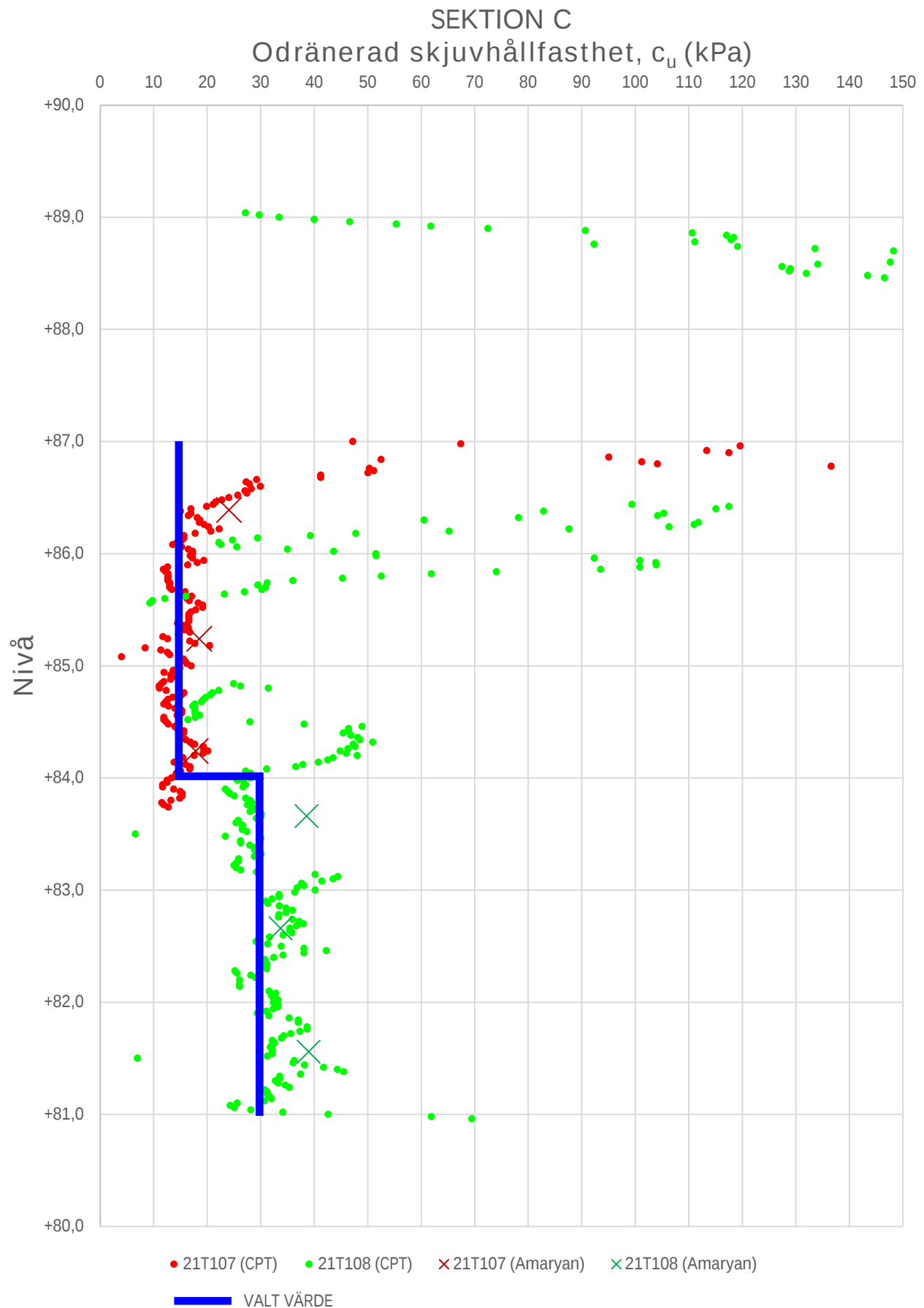
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånham

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



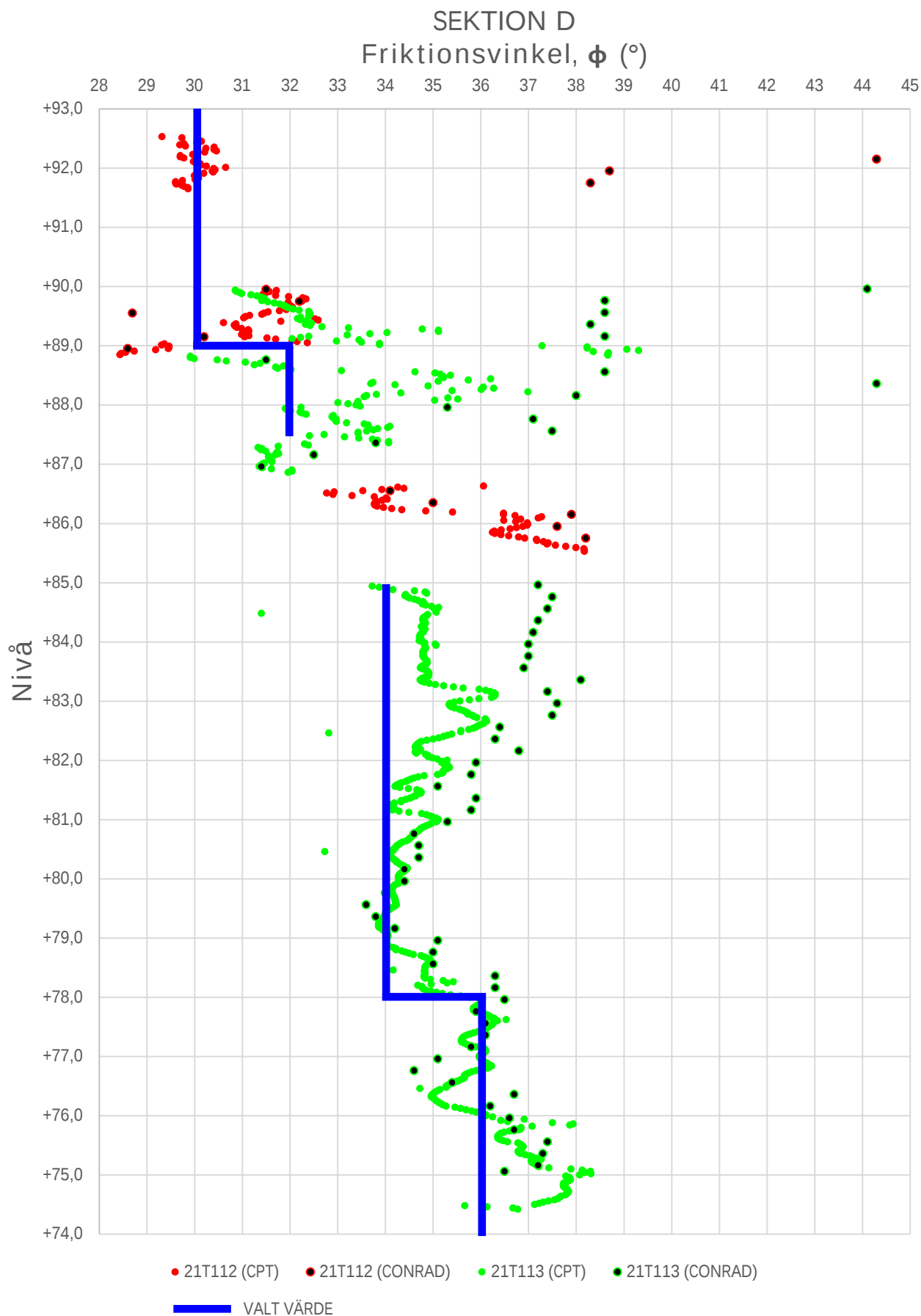
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånheden

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



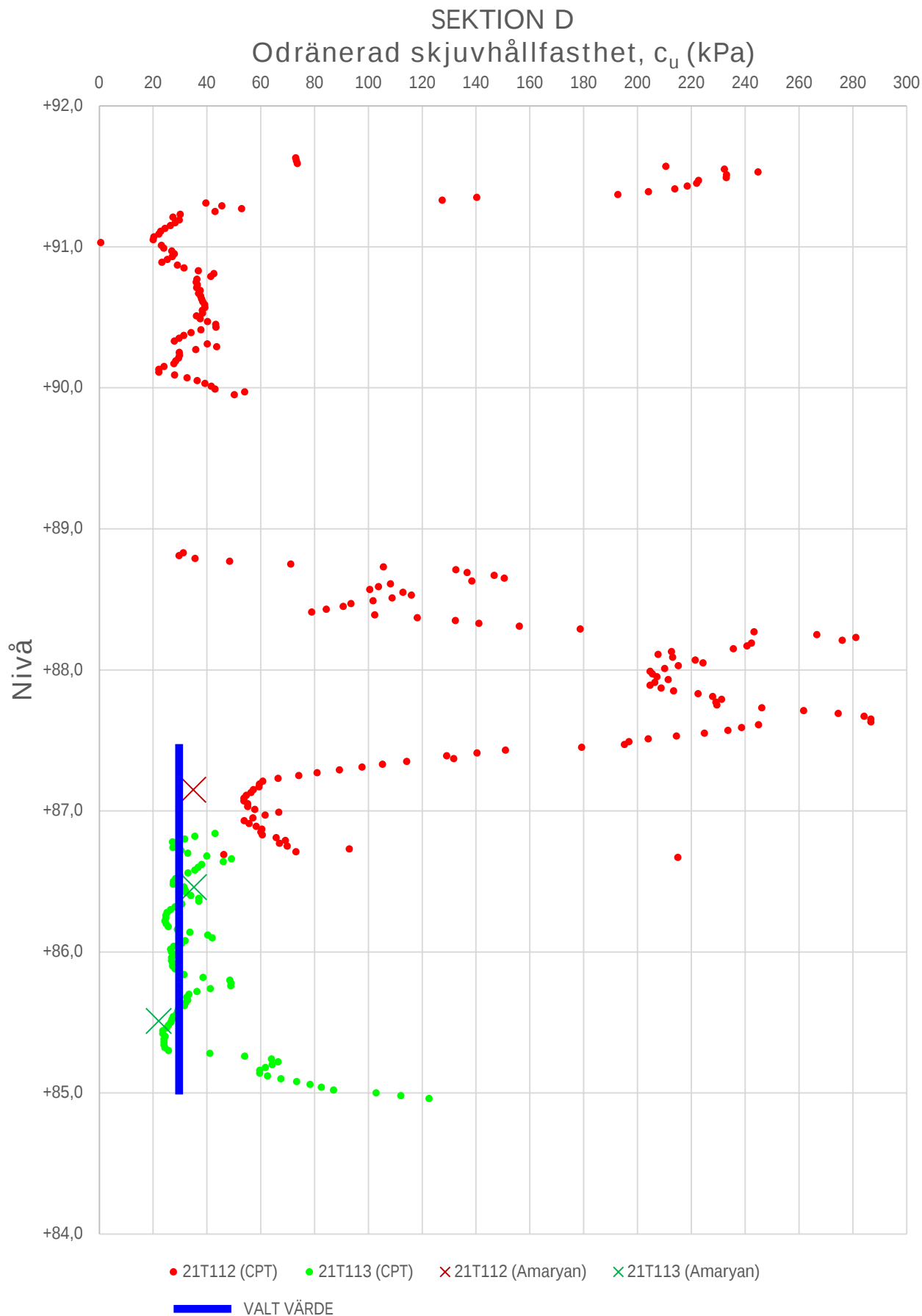
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånham

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



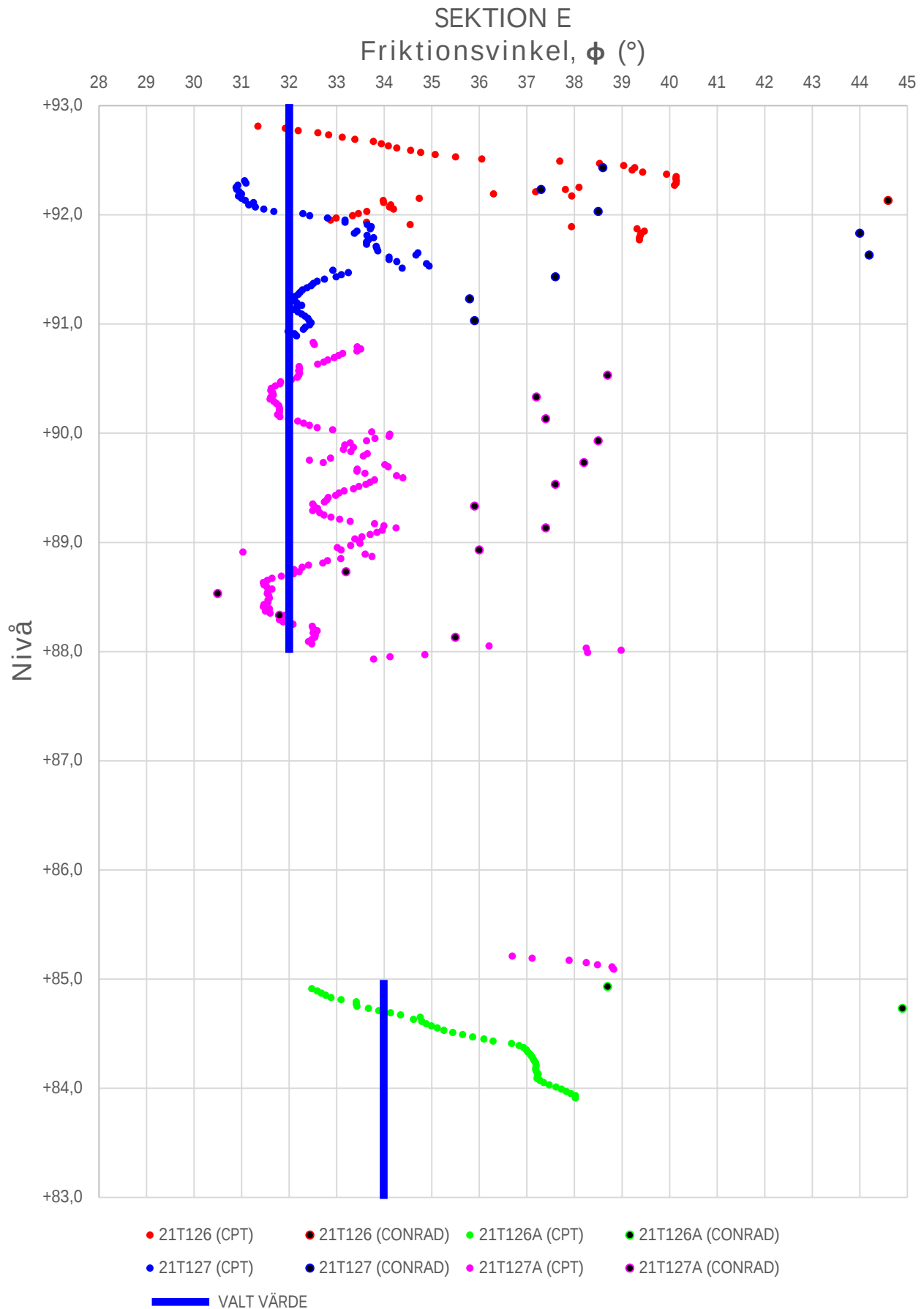
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånhamen

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



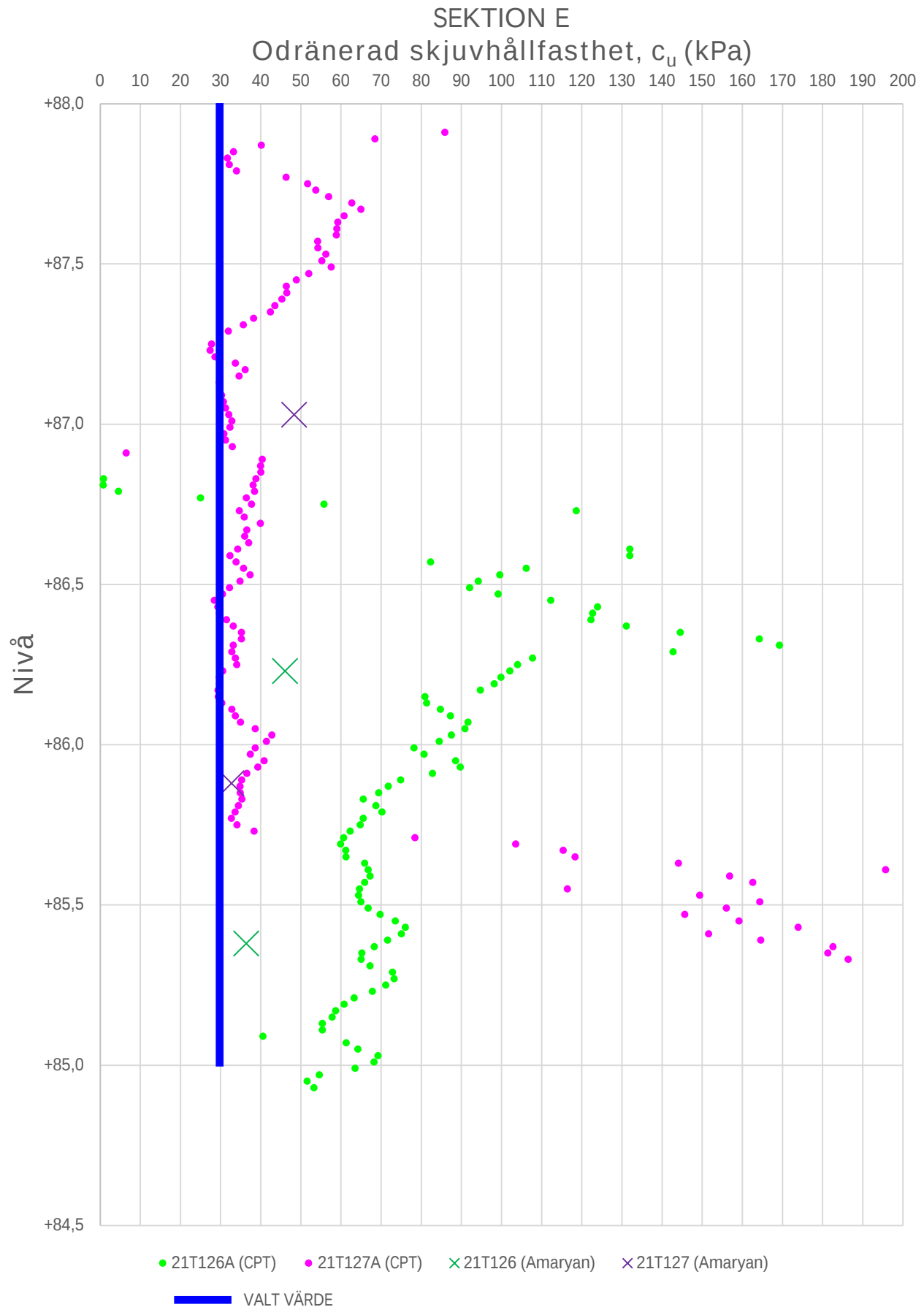
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånham

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



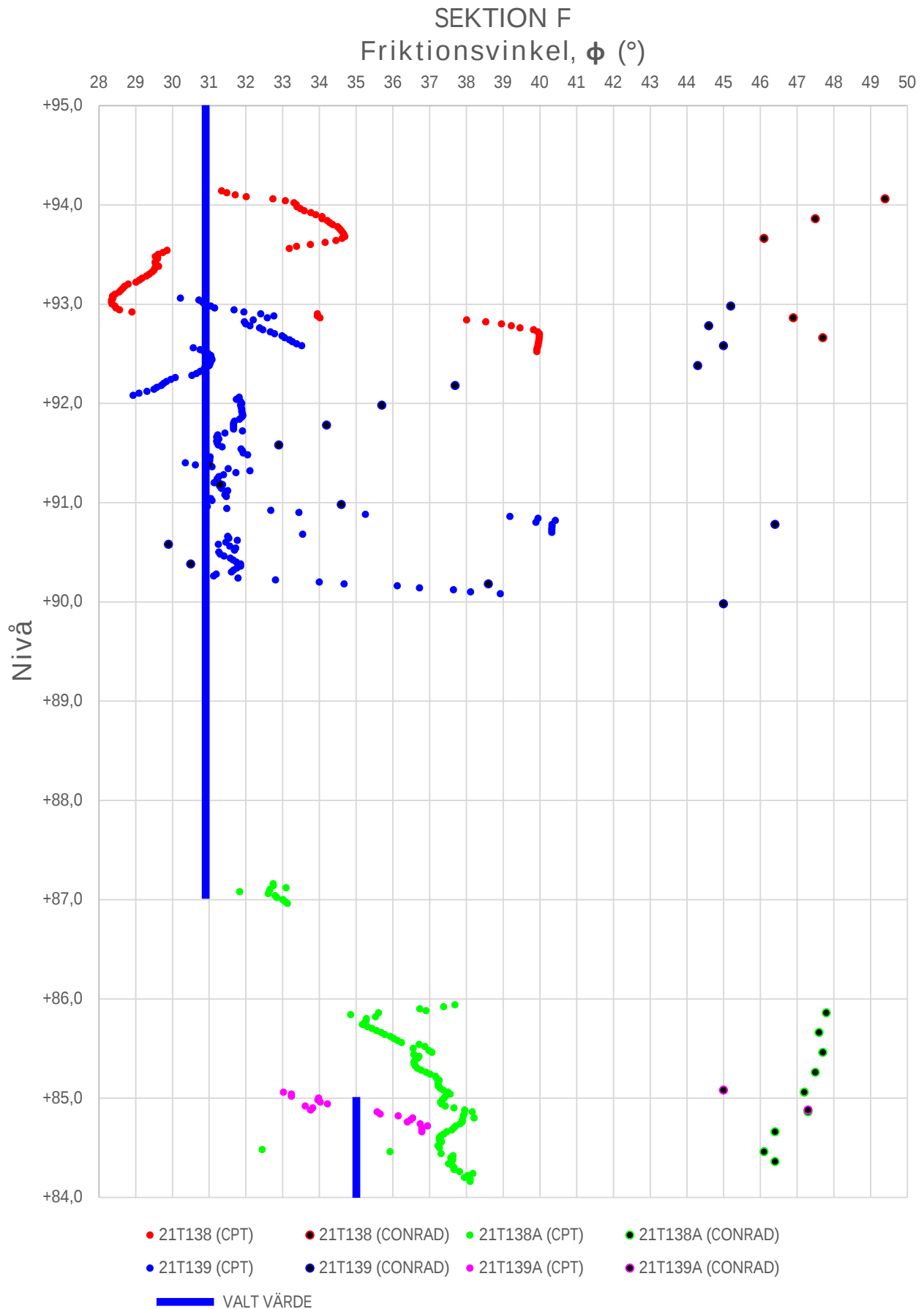
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecca Skånhammar

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



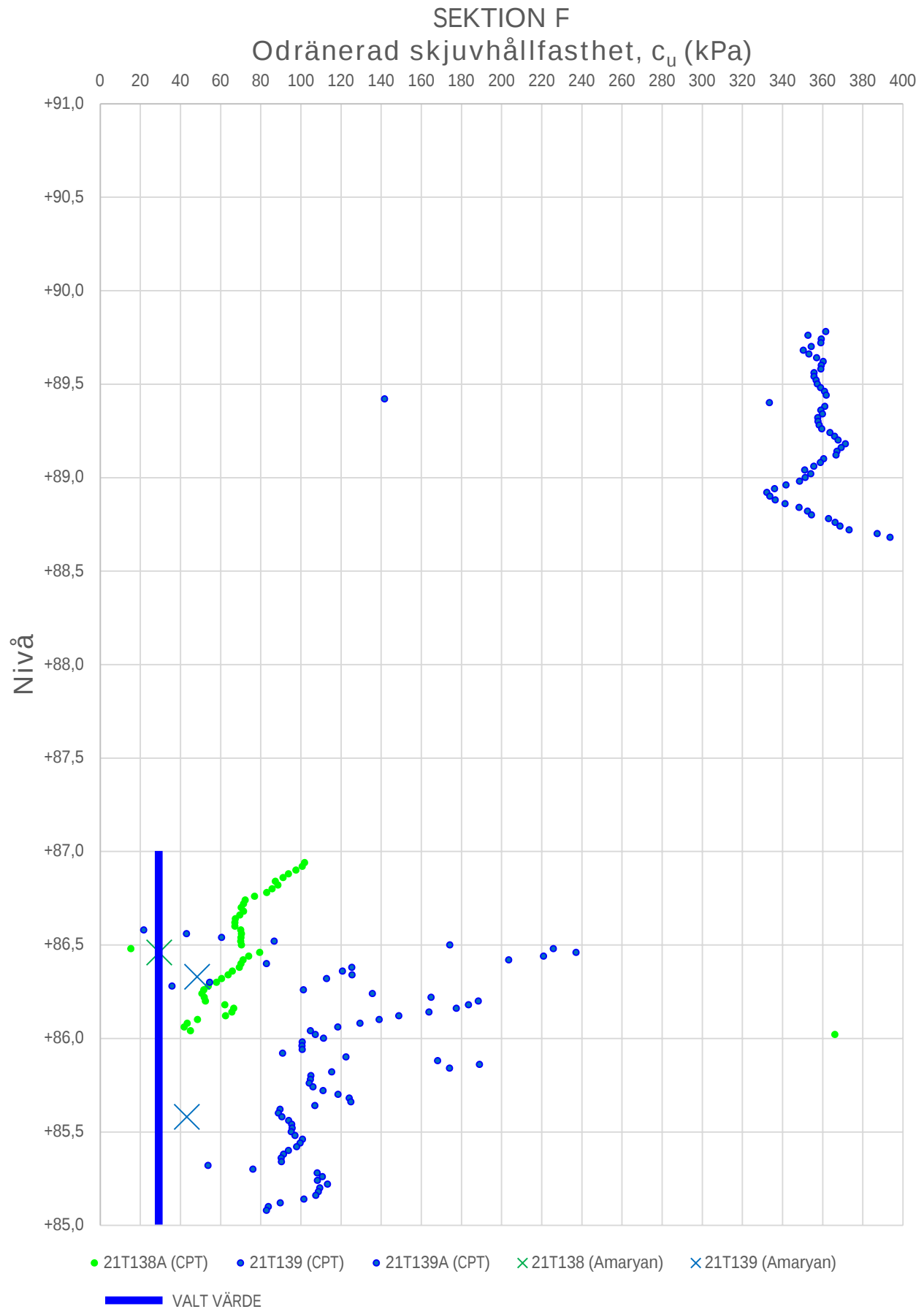
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånham

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



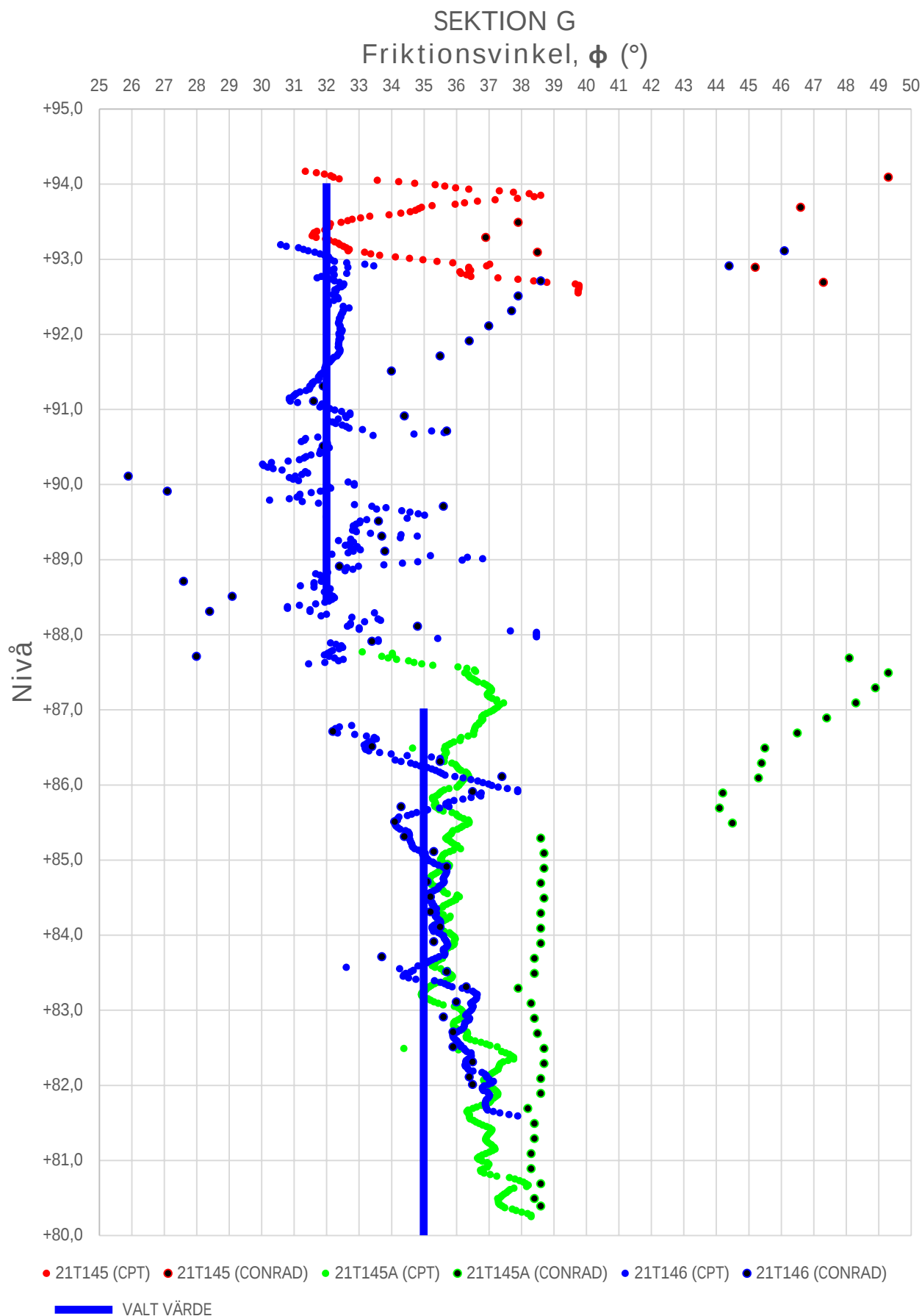
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånhammar

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



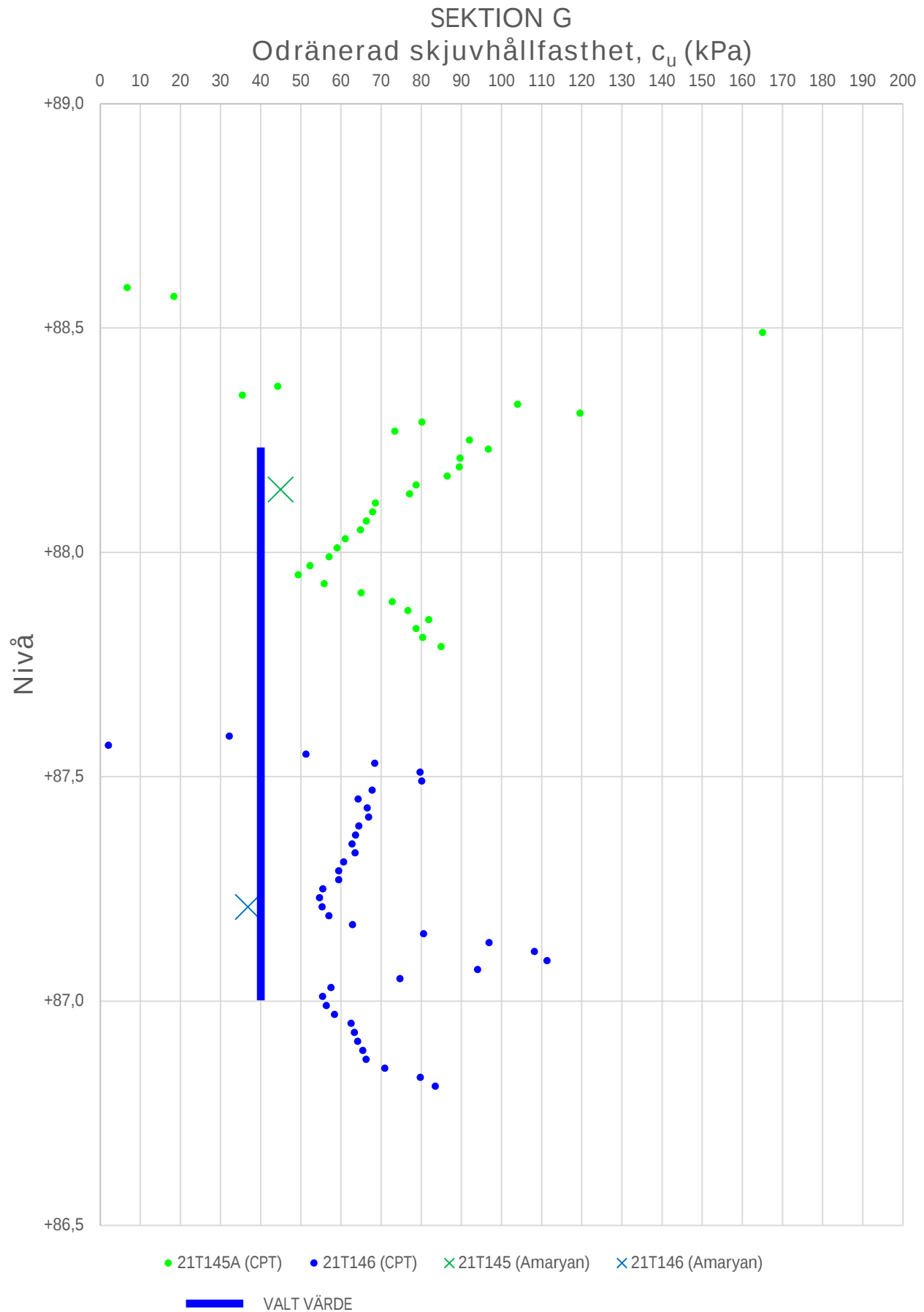
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånhammar

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



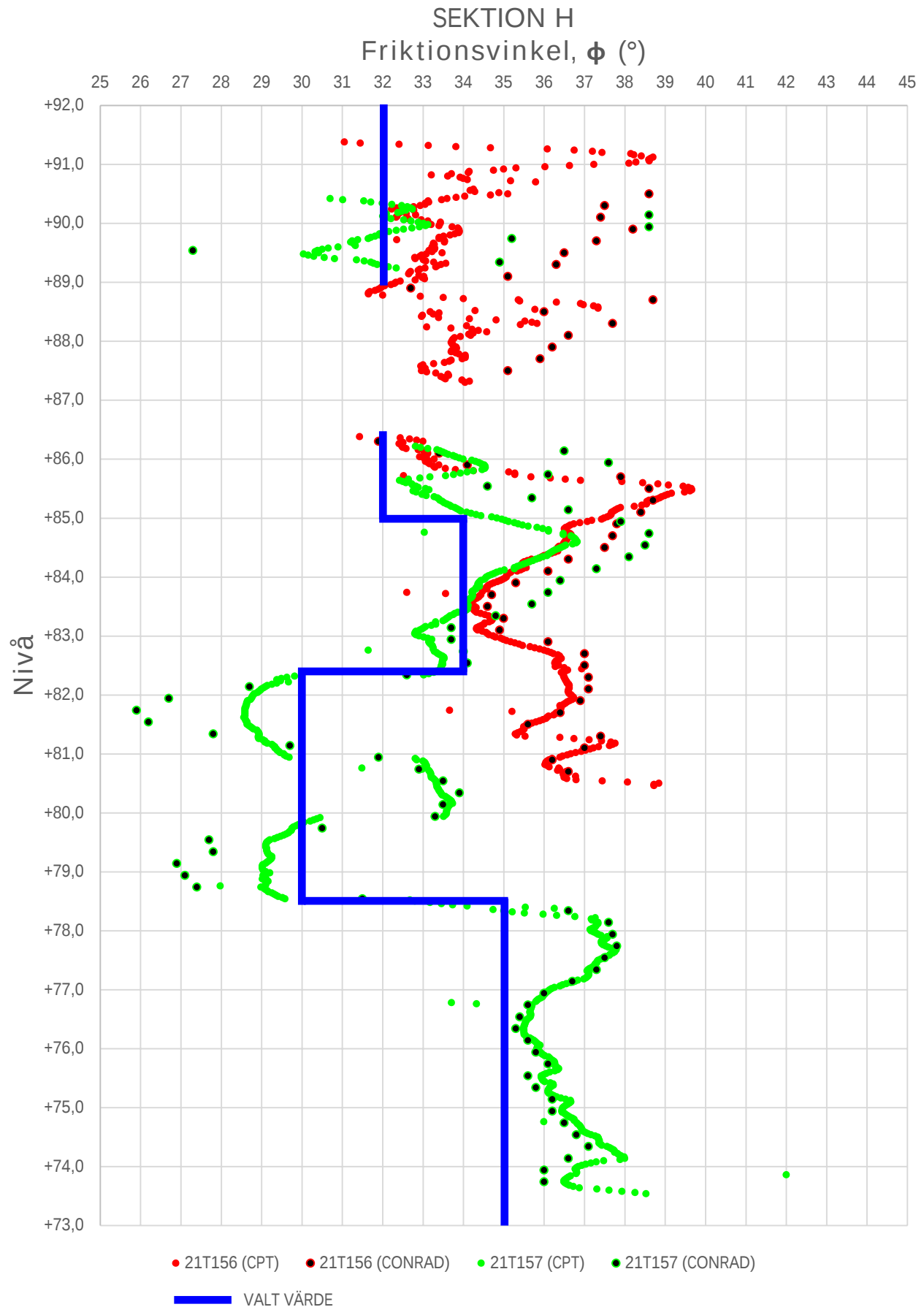
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånhammar

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



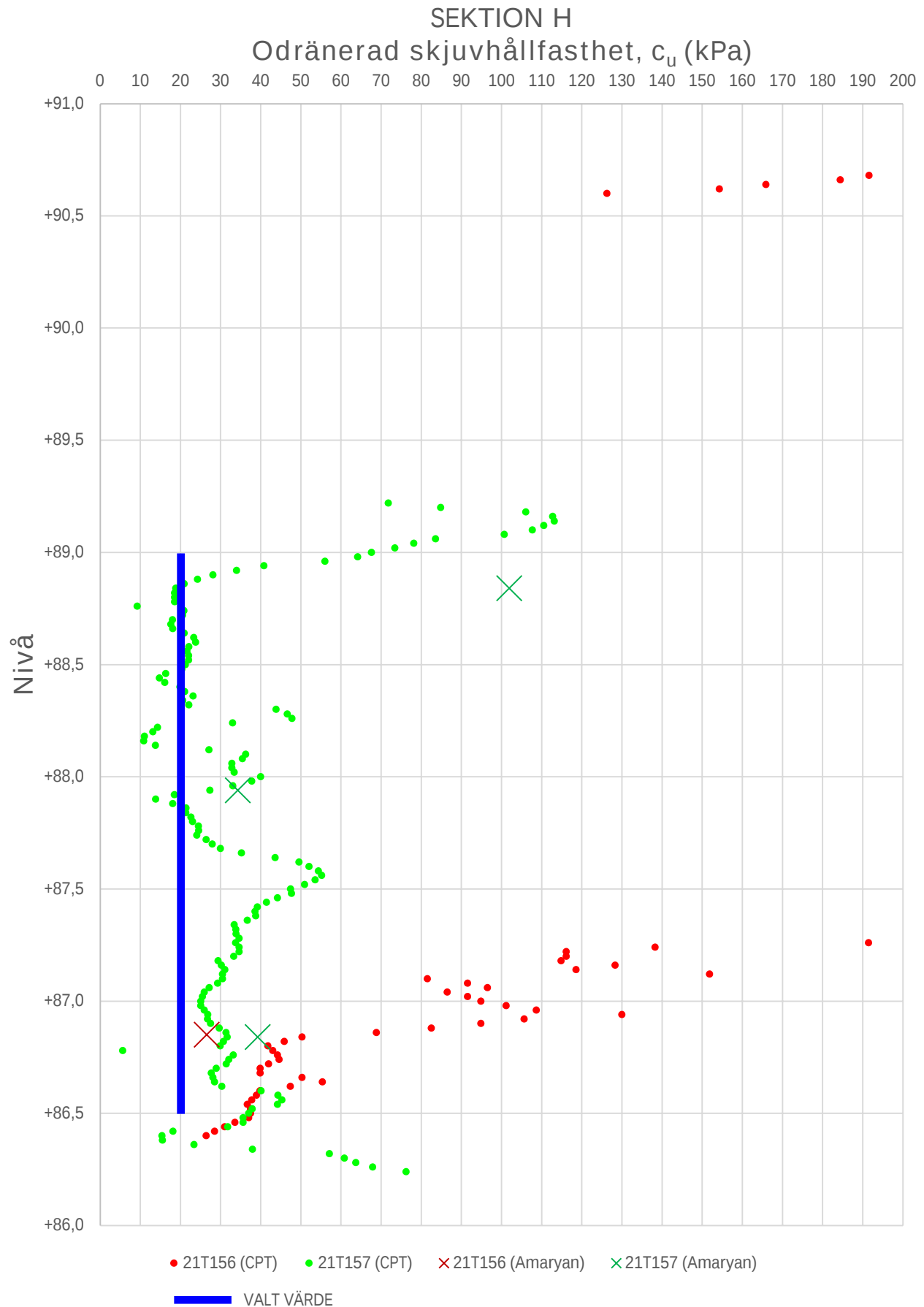
Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånhammar

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



Uppdrag: Kålgården Stabilitetsutredning
 Handläggare: Rebecka Skånhagen

Uppdragsnummer: 314062
 Datum: 2021-10-22



GYNNSAMMA OCH OGYNNSAMMA FÖRHÅLLANDEN

Nedan ges en motivering till val av erforderlig säkerhetsfaktor för samtliga beräkningssektioner enligt IEG Rapport 4:2010. Svartmarkerad text representerar rådande förhållanden och gråmarkerad text icke-rådande förhållanden. Störst vikt läggs vid tabell a med nedåtgående viktning till tabell i.

Det krävs en högre säkerhetsfaktor om flera av nedanstående relevanta förutsättningar är ogynnsamma. En lägre säkerhetsfaktor kan tillåtas om de flesta relevanta förutsättningar är gynnsamma.

Baserat på nedanstående genomgång av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden för sektionerna så väljs erforderliga säkerhetsfaktorer till:

Odränerad analys: $F_c \geq 1,5$

Kombinerad analys: $F_{\text{komb}} \geq 1,35$

Tabell 1a. Konsekvenser av skred.

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada.	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada
Begränsad utbredning av skred.	Risk för bakåt- eller framåtgripande skred.
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan.
Ej kvicklera.	Kvicklereområde enligt kap 4.4.3.

Tabell 2b. Släntens beständighet.

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Inga tecken på rörelser i slänten.	Observerade rörelser i slänt, sprickbildning m.m.
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterosion.	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterosion.
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation.	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. lutande och/eller nedfallna träd.

Tabell 1c. Tidigare förändringar i slänten.

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Utlagda fungerande erosionsskydd.	Pågående erosion.
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder.	Ingrepp som försämrat stabiliteten.
Belastningsminskningar.	Belastningsökningar.
Gynnsam reglering av vattendrag.	Gynnsam reglering av vattendrag.
	Avverkning.

Tabell 1d. Jordens egenskaper.

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Friktionsjordar. Låg sensitivitet. Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper. Homogen jord.	Kohesionsjordar. Hög sensitivitet, kvicklera. Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper. Skiktade jordar.

Tabell 1e. Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet.

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Stort antal beräknade glidytor. Känslighetsanalys utförd på valda parametrar. Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt. Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet. Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet. Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet. Glidytans läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt. Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan).	Litet antal beräknade glidytor. Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar. Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten. Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat. Kritiska glidytan omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar. Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet. Glidytans läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri. Tredimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter).

Tabell 1f. Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning.

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Tätt undersökt, d.v.s. undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet. CPT-sonderingar är utförda. Stort antal undersökta prover i lab. Kompressionsförsök utförda. Direkta skjuvförsök är utförda. Triaxialförsök är utförda. In situ-provning är utförd med vingförsök och/eller dilatometerförsök.	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen. Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda. Litet antal undersökta prover i lab. Kompressionsförsök saknas. Direkta skjuvförsök saknas. Triaxialförsök saknas. Ingen eller ringa provning i fält (vingförsök och/eller dilatometerförsök).

Tabell 1g. Släntens geometri.

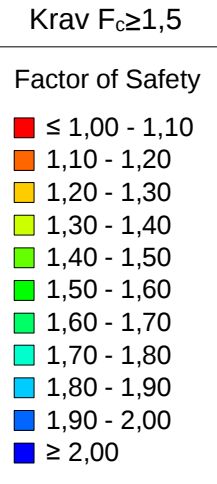
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar etc.). Flack slänt. Lokala branta partier finns ej i slänten.	Glest avvägt och/eller lodat. Brant slänt. Lokala branta partier finns i slänten.

Tabell 1h. Grundvatten- och portrycksförhållanden.

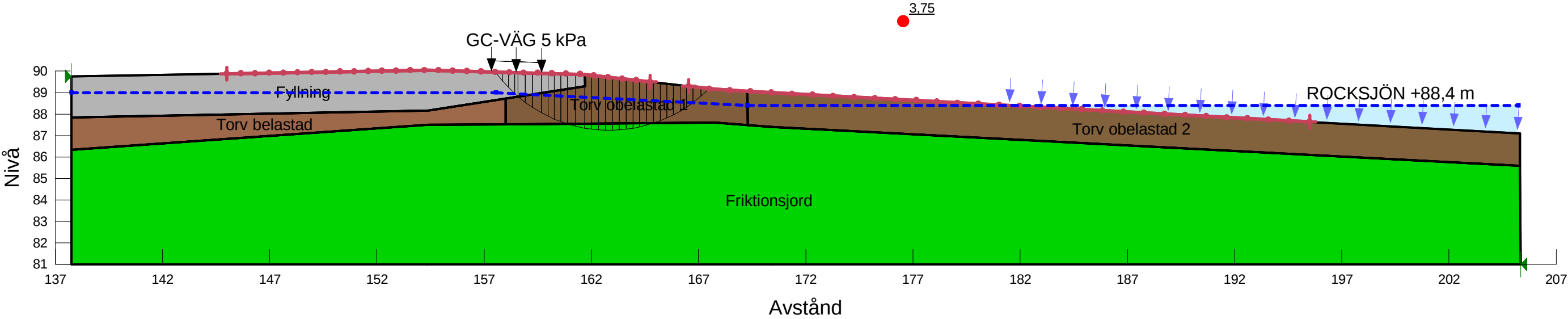
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd. Långtidsobservationer finns. Begränsade förväntade tryckvariationer. God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet.	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd. Långtidsobservationer saknas. Risk för stora tryckvariationer. Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten.

Tabell 1i. Ytvattenförhållanden.

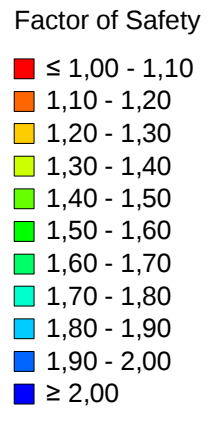
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Karaktäristiska vattenstånd är kända. Små vattenståndsvariationer. Långsam förändring i vattenstånd. Välldränerat och dikat område.	Karaktäristiska vattenstånd är okända Stora vattenståndsvariationer. Hastiga förändringar i vattenstånd. Stor risk för lokala vattensamlingar.



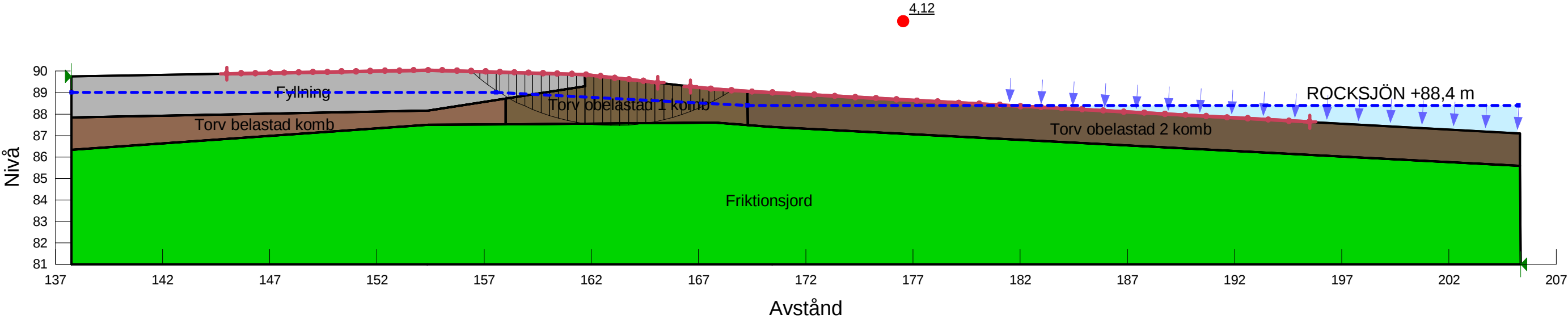
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	34	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	34	0	18	1
	Torv belastad	Undrained (Phi=0)	13	20				13	1
	Torv obelastad 1	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1
	Torv obelastad 2	Undrained (Phi=0)	11	5				11	1

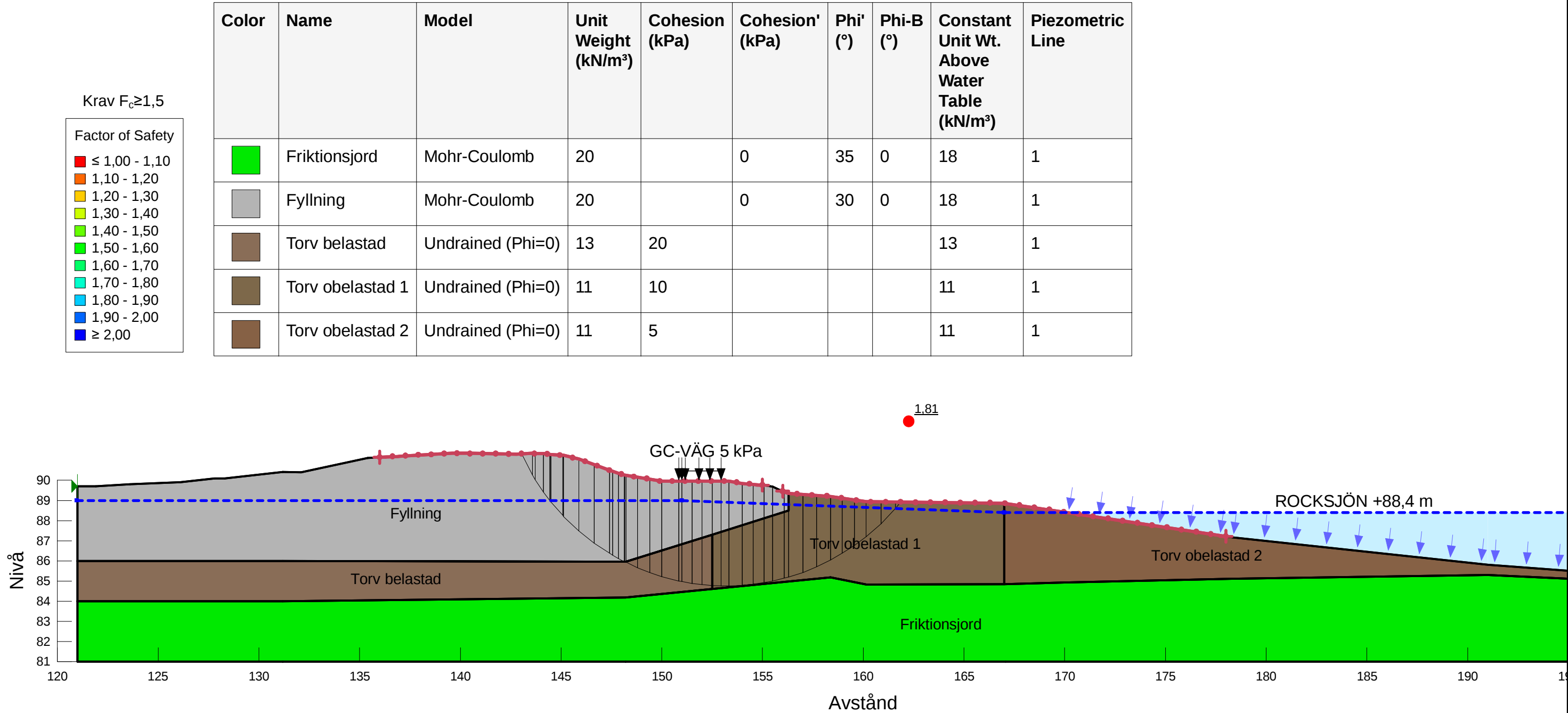


Krav $F_{komb} \geq 1,35$



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	34						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	34						0	18	1
	Torv belastad komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	20	0	0		13	1
	Torv obelastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1
	Torv obelastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	5	0	0		11	1





Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

█

 ≤ 1,00 - 1,10

█

 1,10 - 1,20

█

 1,20 - 1,30

█

 1,30 - 1,40

█

 1,40 - 1,50

█

 1,50 - 1,60

█

 1,60 - 1,70

█

 1,70 - 1,80

█

 1,80 - 1,90

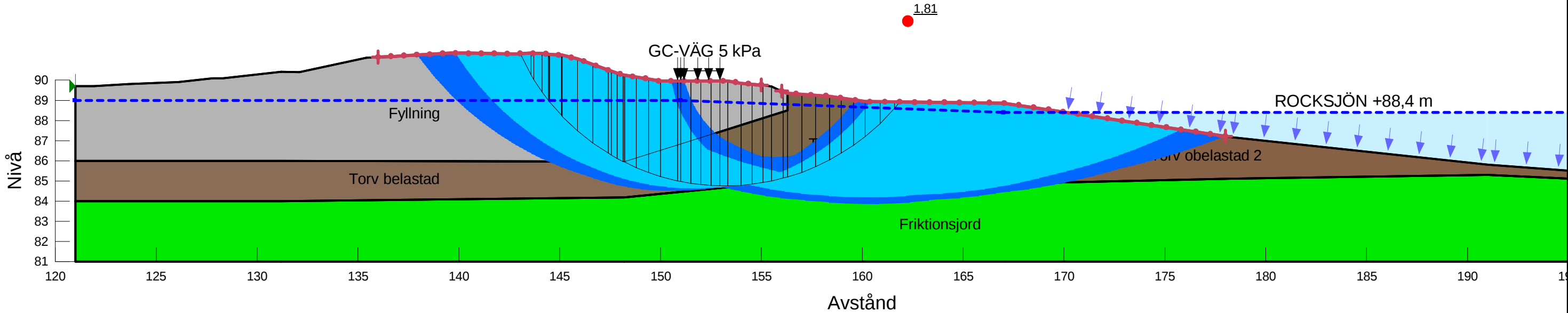
█

 1,90 - 2,00

█

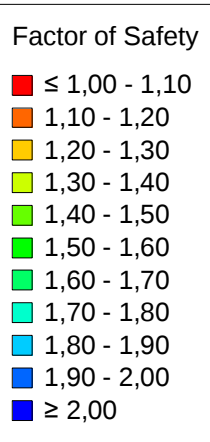
 ≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	30	0	18	1
	Torv belastad	Undrained (Phi=0)	13	20				13	1
	Torv obelastad 1	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1
	Torv obelastad 2	Undrained (Phi=0)	11	5				11	1

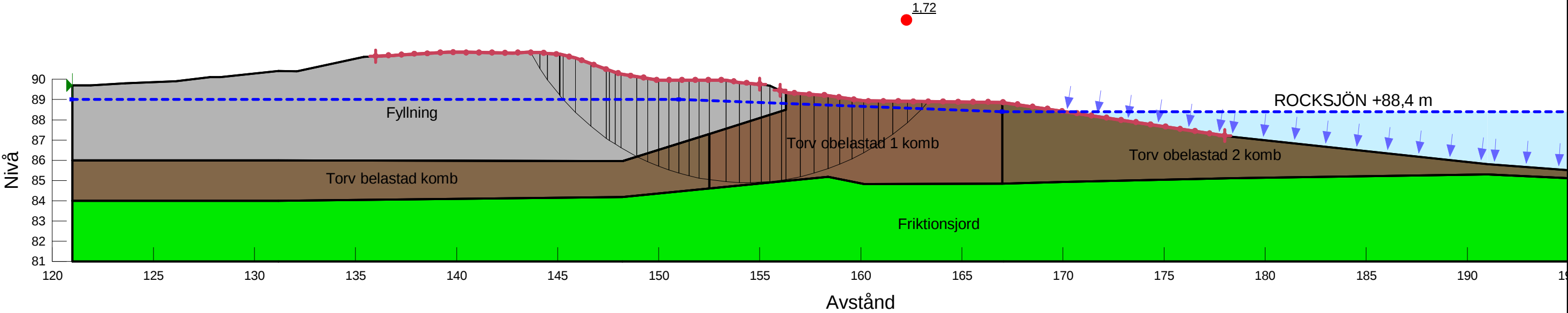


Sektion B - Odränerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2021-11-221:200

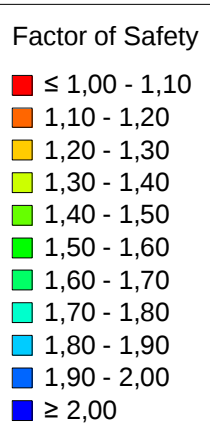
Krav $F_{komb} \geq 1,35$



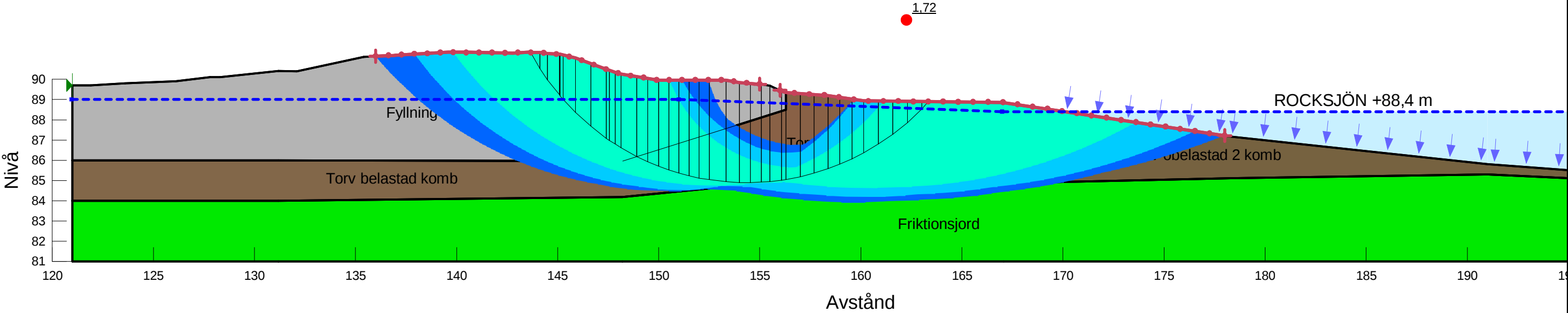
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	30						0	18	1
	Torv belastad komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	20	0	0		13	1
	Torv obelastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1
	Torv obelastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	5	0	0		11	1



Krav $F_{komb} \geq 1,35$



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	30						0	18	1
	Torv belastad komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	20	0	0		13	1
	Torv obelastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1
	Torv obelastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	5	0	0		11	1



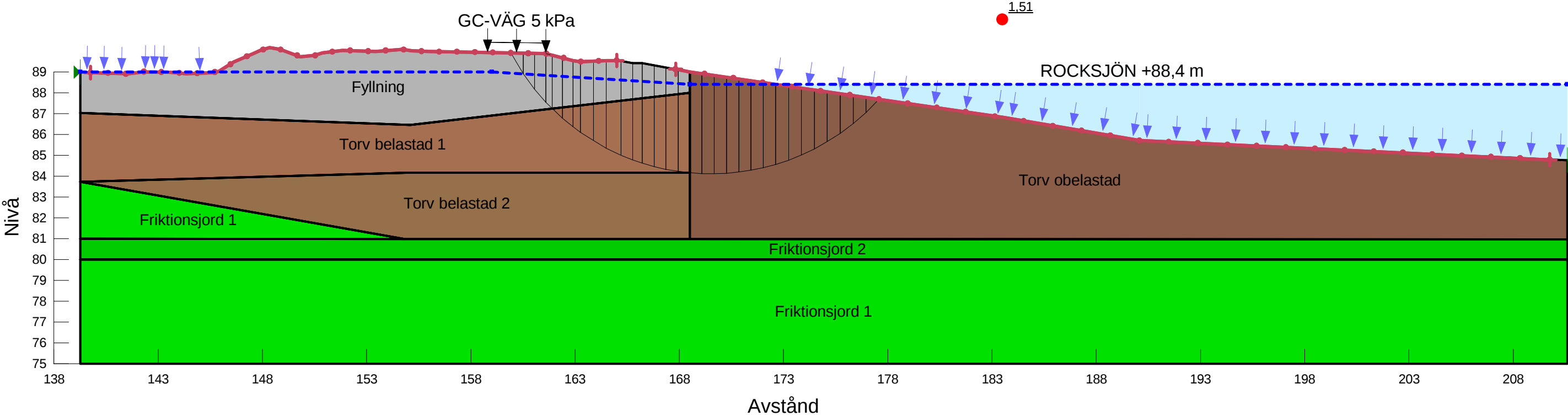
Sektion B - Kombinerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2021-11-221:200

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20		0	36	0	18	1
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20		0	33	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	31	0	18	1
	Torv belastad 1	Undrained (Phi=0)	13	15				13	1
	Torv belastad 2	Undrained (Phi=0)	13	30				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	5				11	1

Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

- ≤ 1,00 - 1,10
- 1,10 - 1,20
- 1,20 - 1,30
- 1,30 - 1,40
- 1,40 - 1,50
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- ≥ 2,00

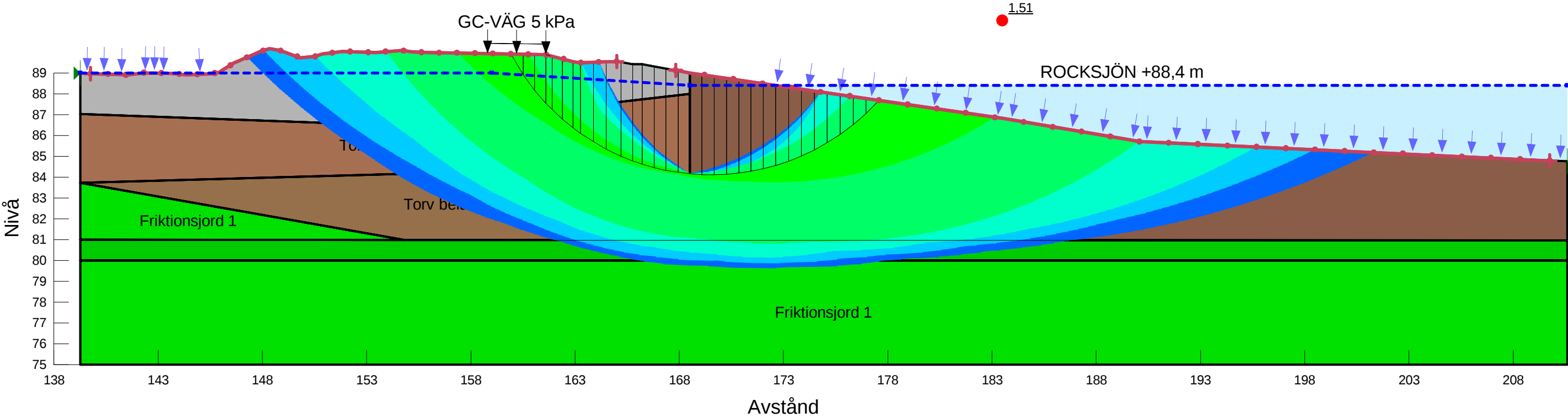


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20		0	36	0	18	1
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20		0	33	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	31	0	18	1
	Torv belastad 1	Undrained (Phi=0)	13	15				13	1
	Torv belastad 2	Undrained (Phi=0)	13	30				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	5				11	1

Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

- $\leq 1,00$ - 1,10
- 1,10 - 1,20
- 1,20 - 1,30
- 1,30 - 1,40
- 1,40 - 1,50
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- $\geq 2,00$



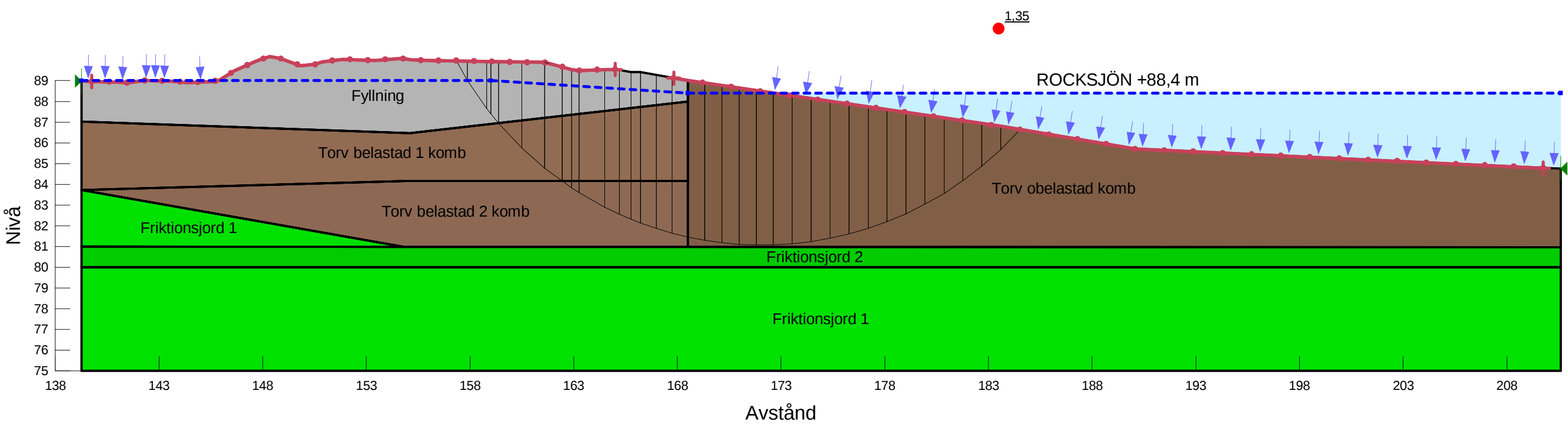
Sektion C - Odränerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2021-11-221:200

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20	0	36						0	18	1
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	31						0	18	1
	Torv belastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	30	0	0		13	1
	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	5	0	0		11	1

Krav $F_{komb} \geq 1,35$

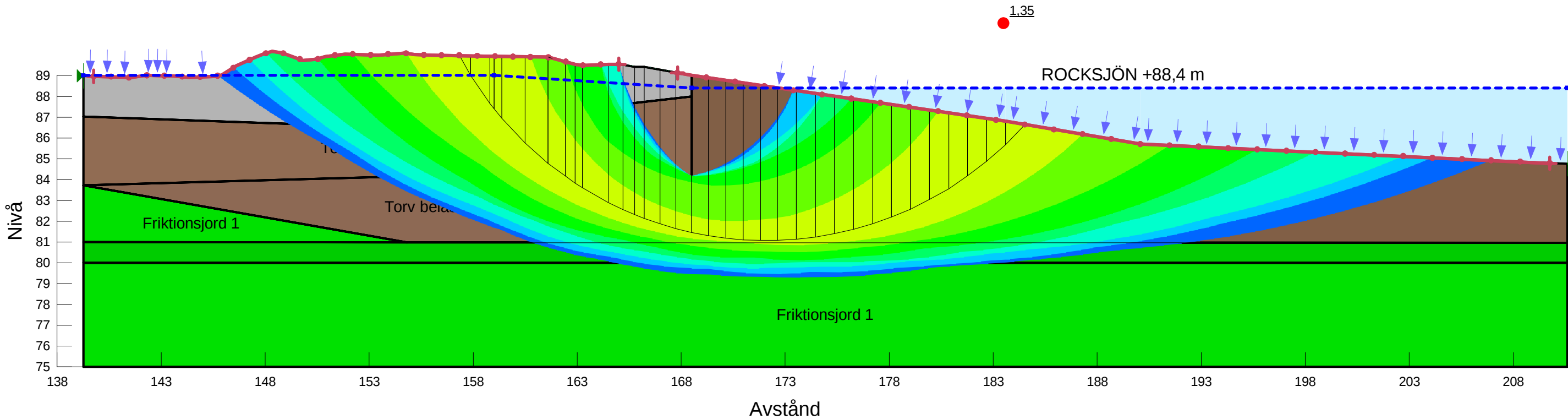
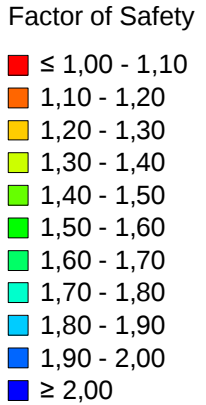
Factor of Safety

- $\leq 1,00$ - 1,10
- 1,10 - 1,20
- 1,20 - 1,30
- 1,30 - 1,40
- 1,40 - 1,50
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- $\geq 2,00$



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20	0	36						0	18	1
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20	0	33						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	31						0	18	1
	Torv belastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	30	0	0		13	1
	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	5	0	0		11	1

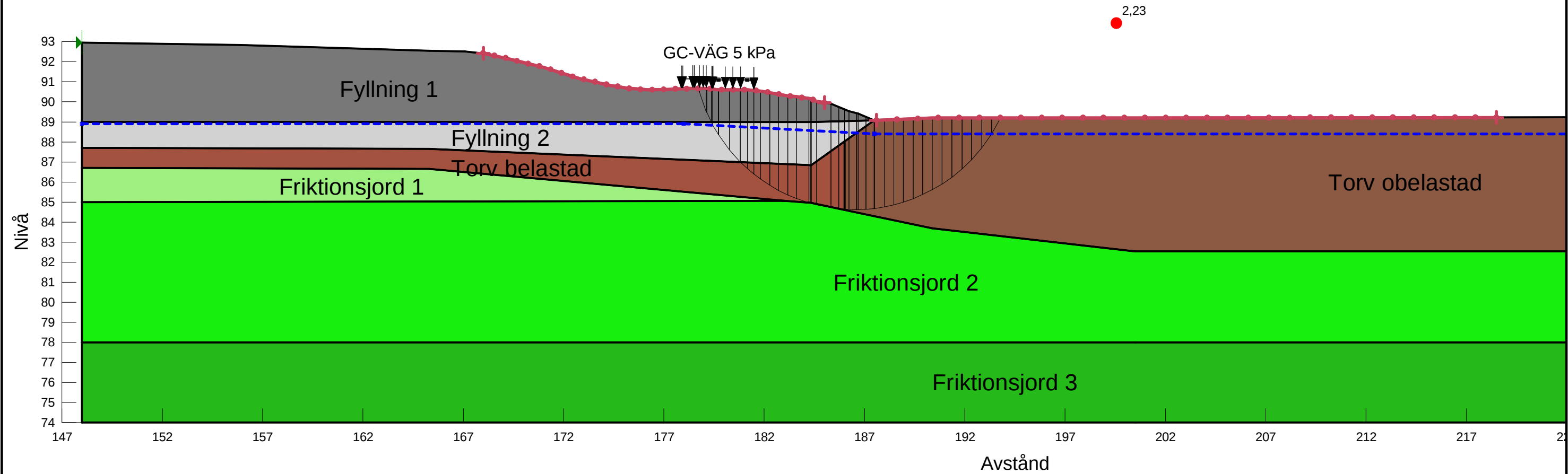
Krav $F_{komb} \geq 1,35$



Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety	
█	$\leq 1,00 - 1,10$
█	1,10 - 1,20
█	1,20 - 1,30
█	1,30 - 1,40
█	1,40 - 1,50
█	1,50 - 1,60
█	1,60 - 1,70
█	1,70 - 1,80
█	1,80 - 1,90
█	1,90 - 2,00
█	$\geq 2,00$

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
█	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
█	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20		0	34	0	18	1
█	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20		0	36	0	18	1
█	Fyllning 1	Mohr-Coulomb	20		0	30	0	18	1
█	Fyllning 2	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
█	Torv belastad	Undrained (Phi=0)	13	30				13	1
█	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1

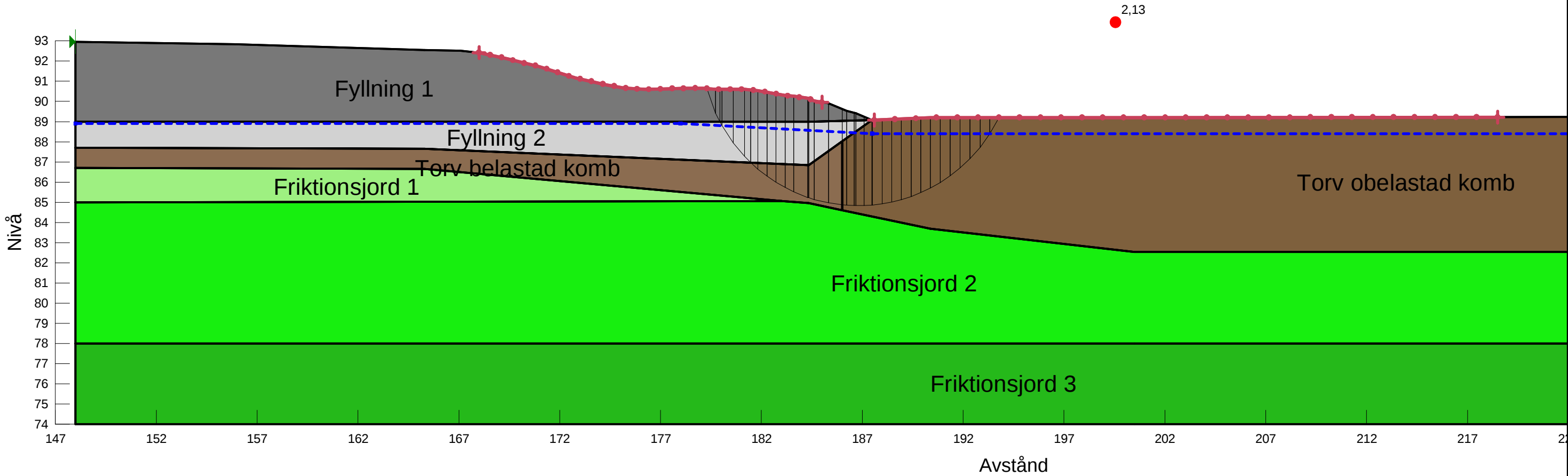


Sektion D - Odränerad analys	
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys	
2021-11-22	1:200

Krav $F_{komb} \geq 1,35$

Factor of Safety	
■	$\leq 1,00 - 1,10$
■	$1,10 - 1,20$
■	$1,20 - 1,30$
■	$1,30 - 1,40$
■	$1,40 - 1,50$
■	$1,50 - 1,60$
■	$1,60 - 1,70$
■	$1,70 - 1,80$
■	$1,80 - 1,90$
■	$1,90 - 2,00$
■	$\geq 2,00$

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
■	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
■	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20	0	34						0	18	1
■	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20	0	36						0	18	1
■	Fyllning 1	Mohr-Coulomb	20	0	30						0	18	1
■	Fyllning 2	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
■	Torv belastad komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	30	0	0		13	1
■	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1



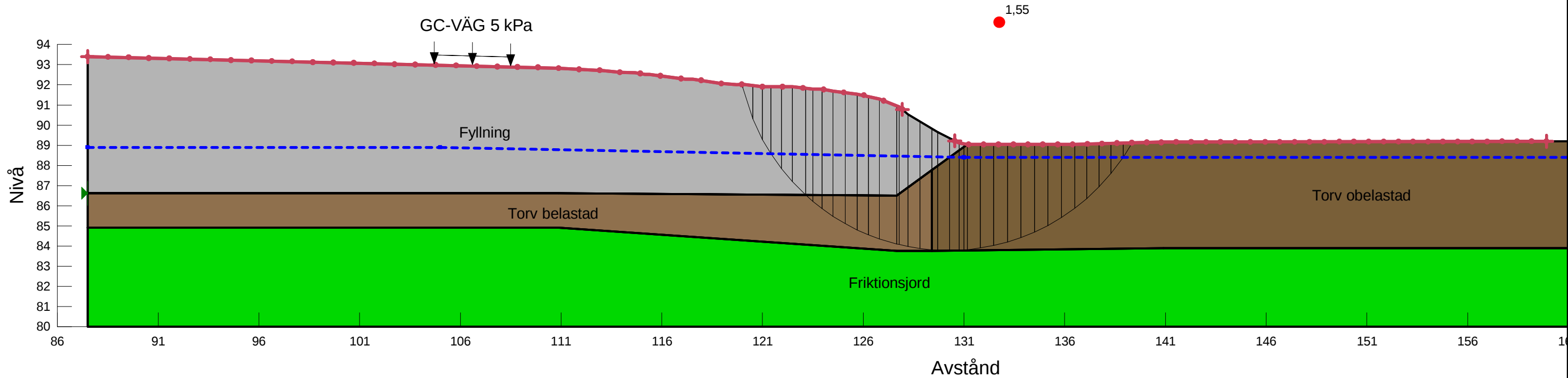
Sektion D - Kombinerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2021-11-221:200

Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

- $\leq 1,00 - 1,10$
- $1,10 - 1,20$
- $1,20 - 1,30$
- $1,30 - 1,40$
- $1,40 - 1,50$
- $1,50 - 1,60$
- $1,60 - 1,70$
- $1,70 - 1,80$
- $1,80 - 1,90$
- $1,90 - 2,00$
- $\geq 2,00$

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	34	0	18	1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
■	Torv belastad	Undrained (Phi=0)	13	30				13	1
■	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1



Sektion E - Odränerad analys

Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys

2021-11-22

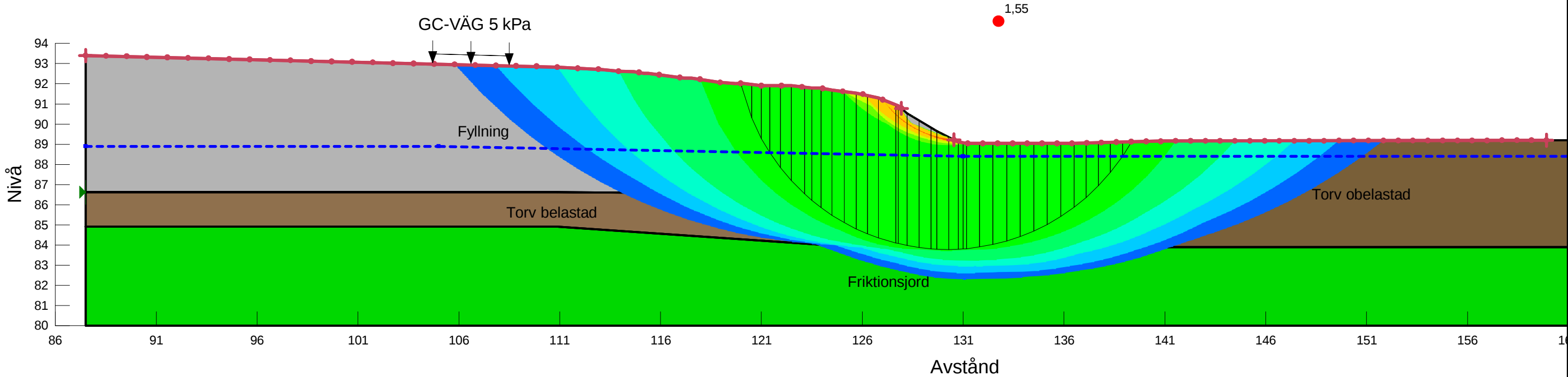
1:200

Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

- █ $\leq 1,00 - 1,10$
- █ $1,10 - 1,20$
- █ $1,20 - 1,30$
- █ $1,30 - 1,40$
- █ $1,40 - 1,50$
- █ $1,50 - 1,60$
- █ $1,60 - 1,70$
- █ $1,70 - 1,80$
- █ $1,80 - 1,90$
- █ $1,90 - 2,00$
- █ $\geq 2,00$

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
█	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	34	0	18	1
█	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
█	Torv belastad	Undrained (Phi=0)	13	30				13	1
█	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1



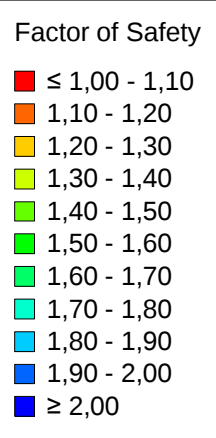
Sektion E - Odränerad analys

Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys

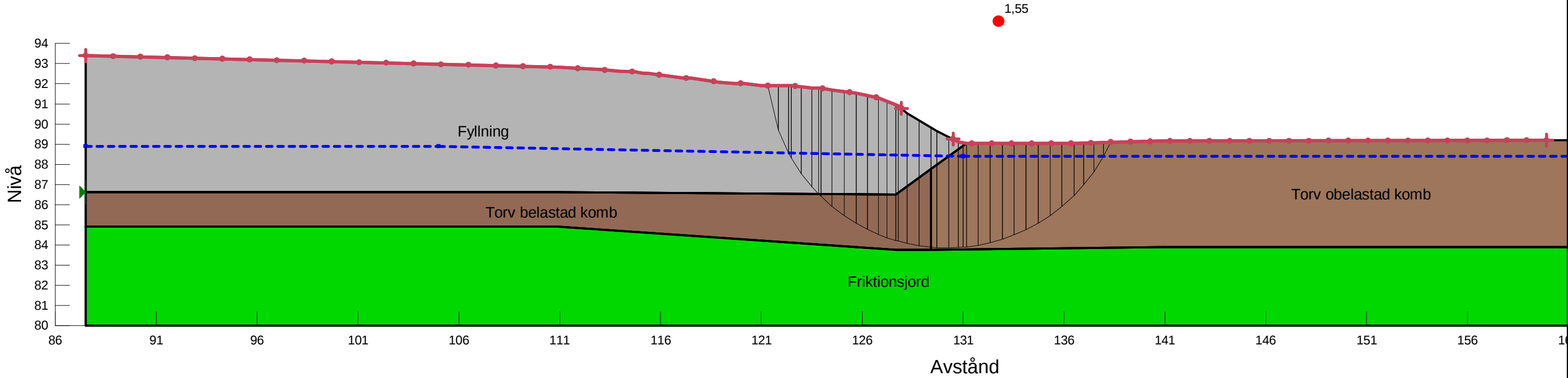
2021-11-22

1:200

Krav $F_{komb} \geq 1,35$



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	34						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
	Torv belastad komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	30	0	0		13	1
	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1



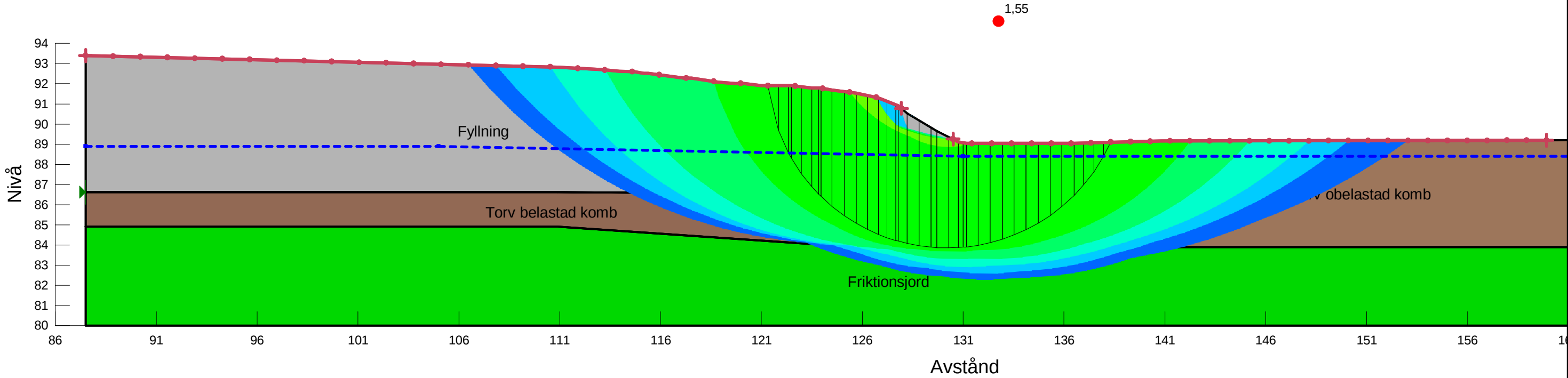
Sektion E - Kombinerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2021-11-221:200

Krav $F_{komb} \geq 1,35$

Factor of Safety

- █ $\leq 1,00 - 1,10$
- █ $1,10 - 1,20$
- █ $1,20 - 1,30$
- █ $1,30 - 1,40$
- █ $1,40 - 1,50$
- █ $1,50 - 1,60$
- █ $1,60 - 1,70$
- █ $1,70 - 1,80$
- █ $1,80 - 1,90$
- █ $1,90 - 2,00$
- █ $\geq 2,00$

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
█	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	34						0	18	1
█	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
█	Torv belastad komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	30	0	0		13	1
█	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1

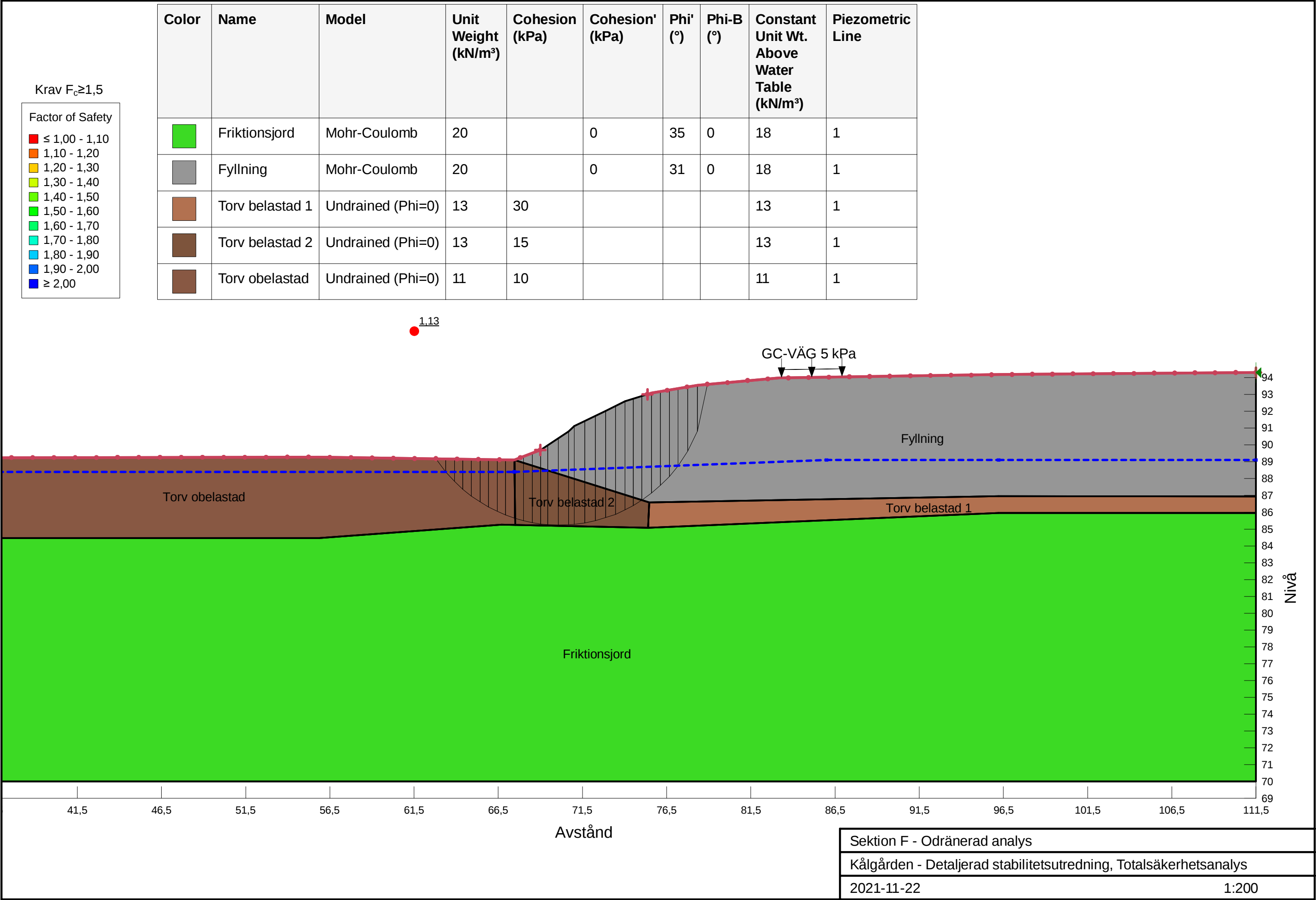


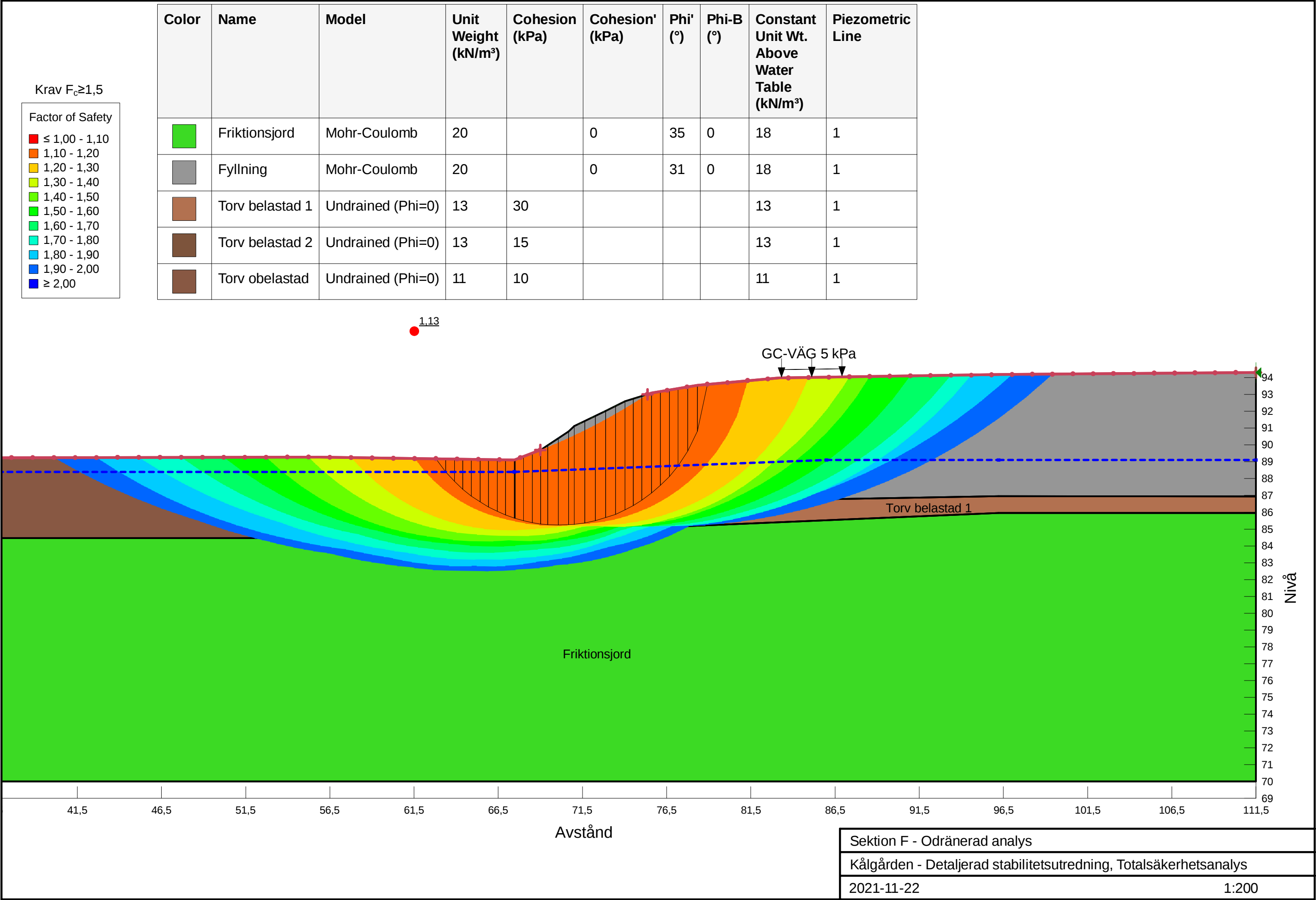
Sektion E - Kombinerad analys

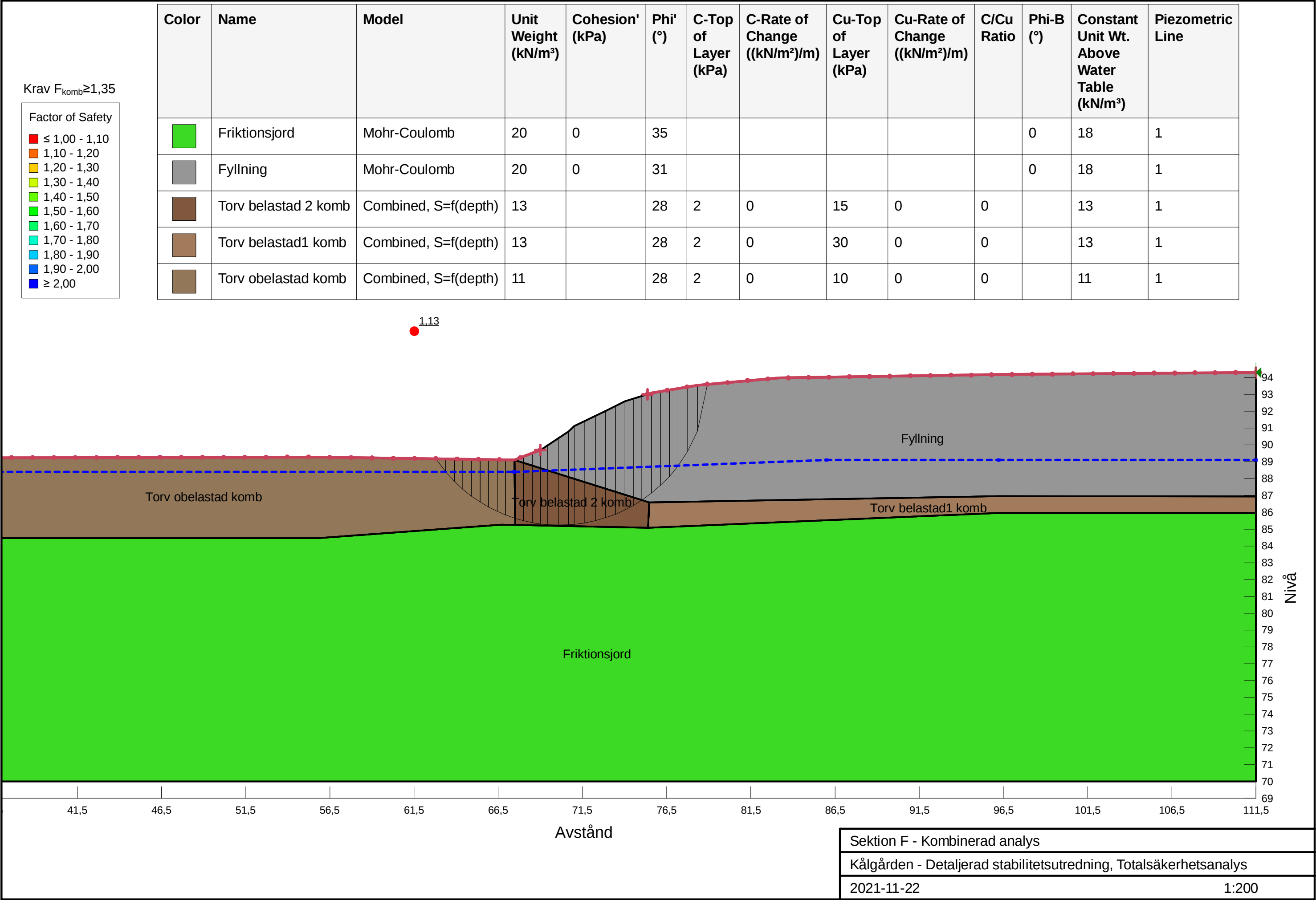
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys

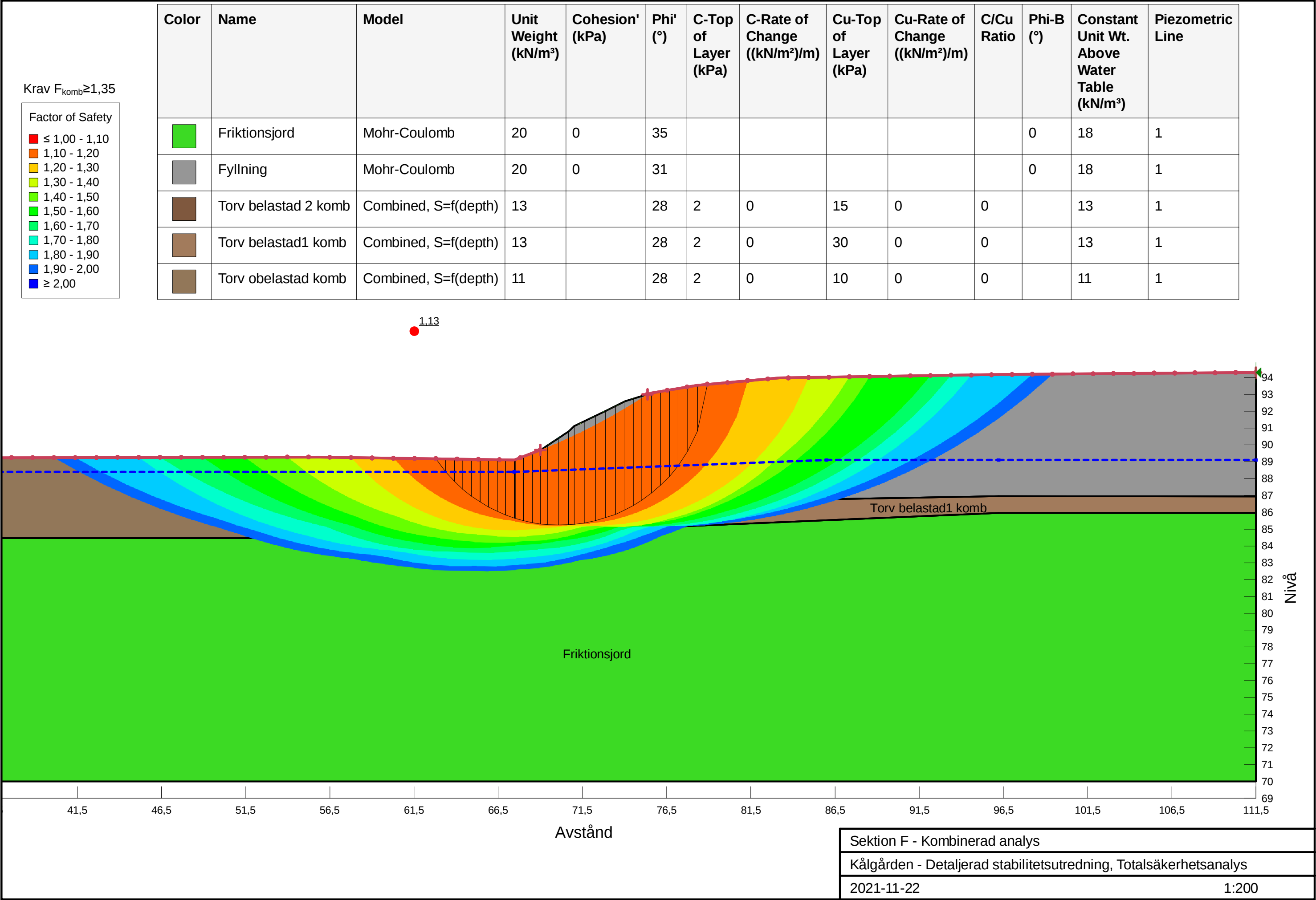
2021-11-22

1:200









Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

≤ 1,00 - 1,10

1,10 - 1,20

1,20 - 1,30

1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

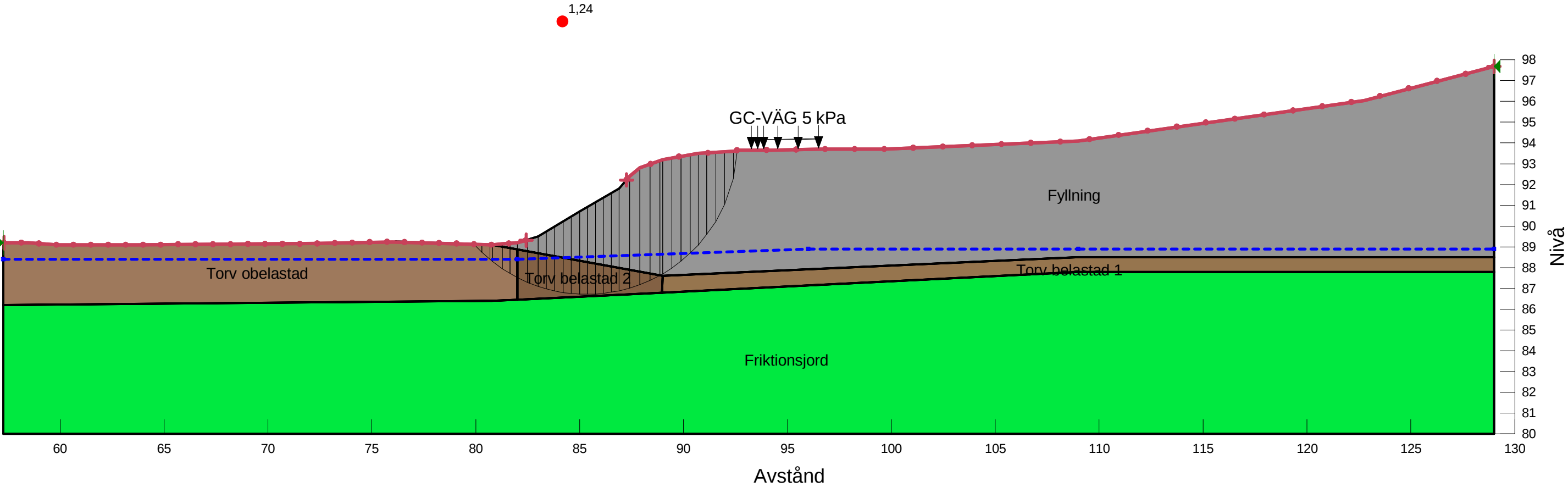
1,70 - 1,80

1,80 - 1,90

1,90 - 2,00

≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Torv belastad 1	Undrained (Phi=0)	13	40				13	1
	Torv belastad 2	Undrained (Phi=0)	13	15				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1



Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

≤ 1,00 - 1,10

1,10 - 1,20

1,20 - 1,30

1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

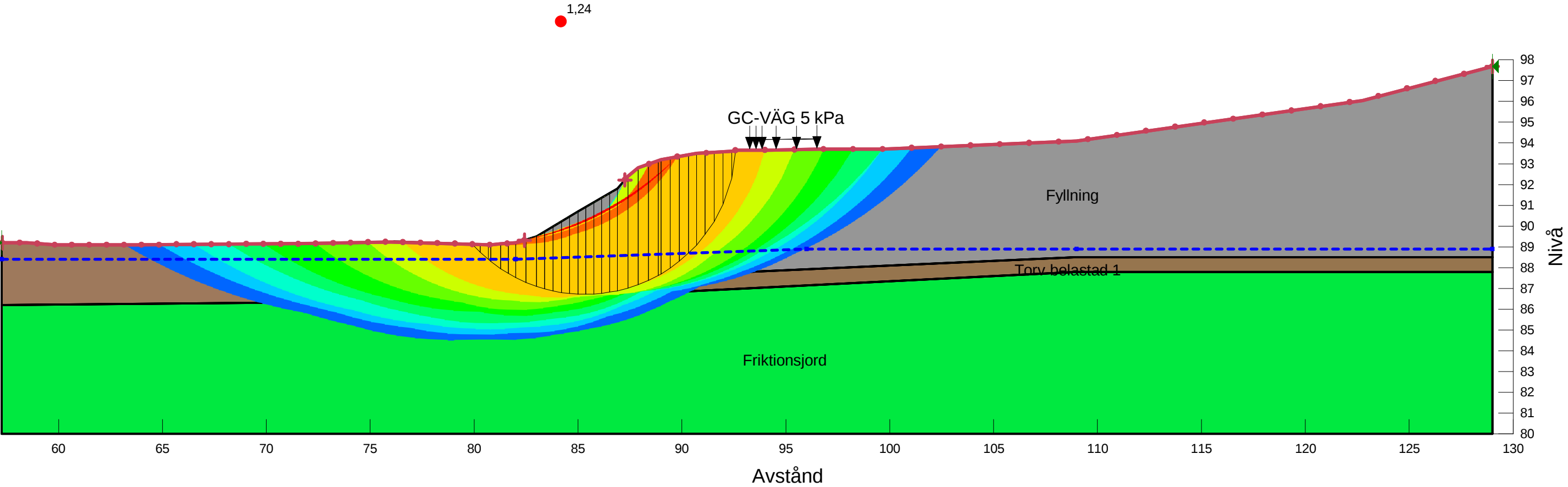
1,70 - 1,80

1,80 - 1,90

1,90 - 2,00

≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktingsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Torv belastad 1	Undrained (Phi=0)	13	40				13	1
	Torv belastad 2	Undrained (Phi=0)	13	15				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1



Krav $F_{komb} \geq 1,35$

Factor of Safety

█

 ≤ 1,00 - 1,10

█

 1,10 - 1,20

█

 1,20 - 1,30

█

 1,30 - 1,40

█

 1,40 - 1,50

█

 1,50 - 1,60

█

 1,60 - 1,70

█

 1,70 - 1,80

█

 1,80 - 1,90

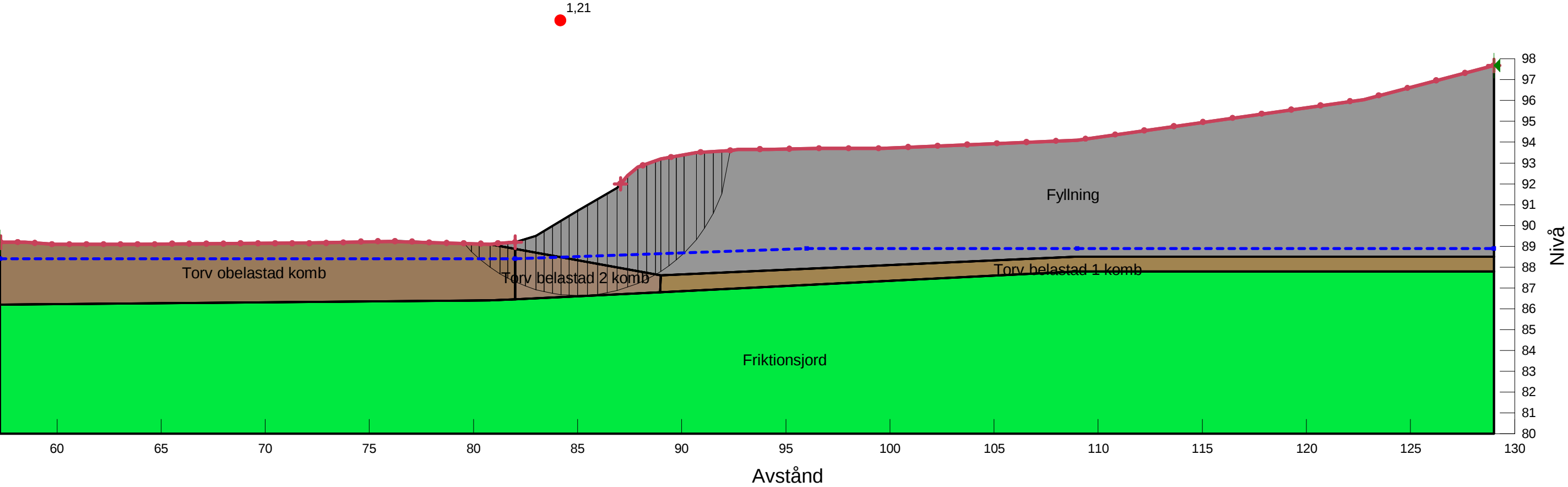
█

 1,90 - 2,00

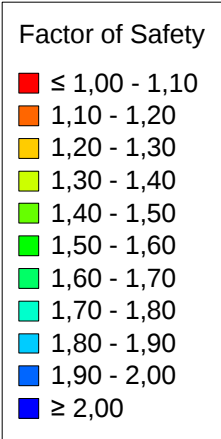
█

 ≥ 2,00

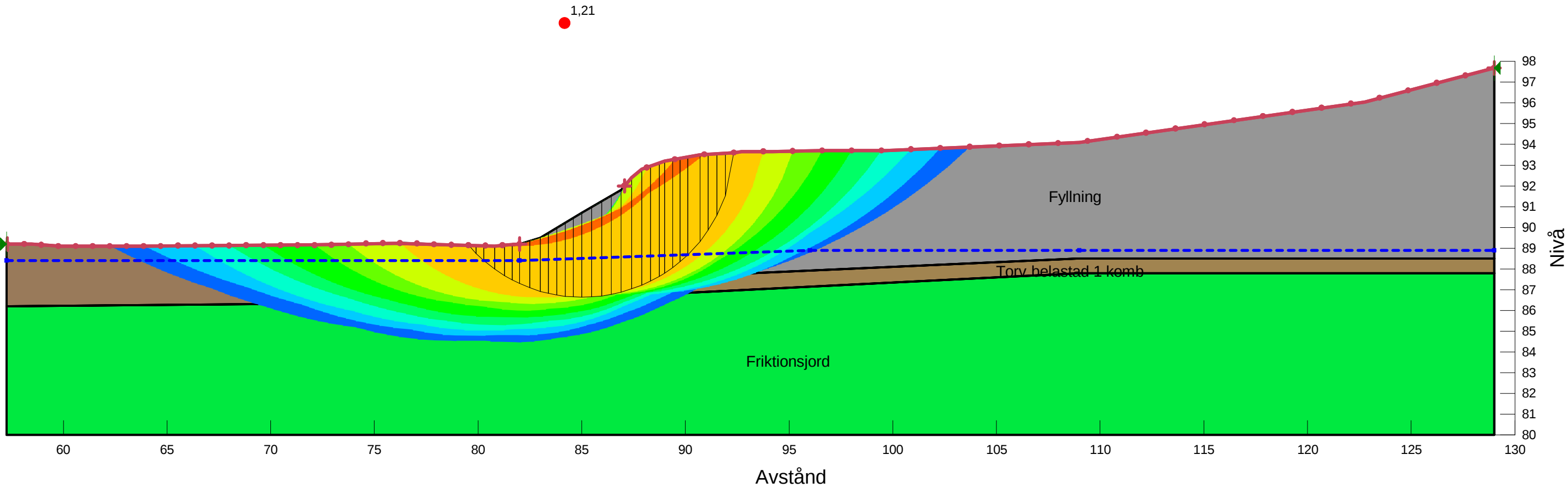
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
█	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
█	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
█	Torv belastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	40	0	0		13	1
█	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
█	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1

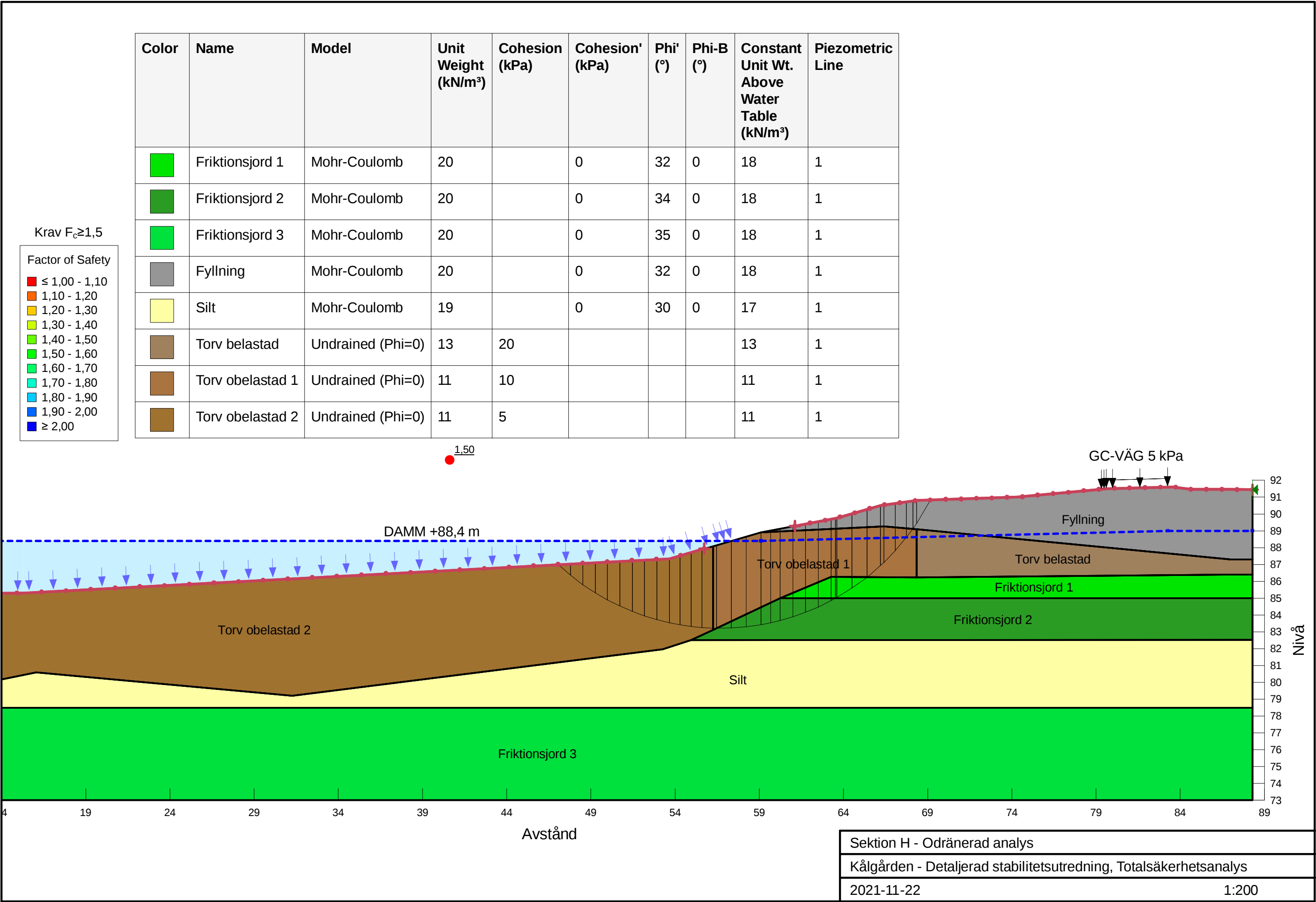


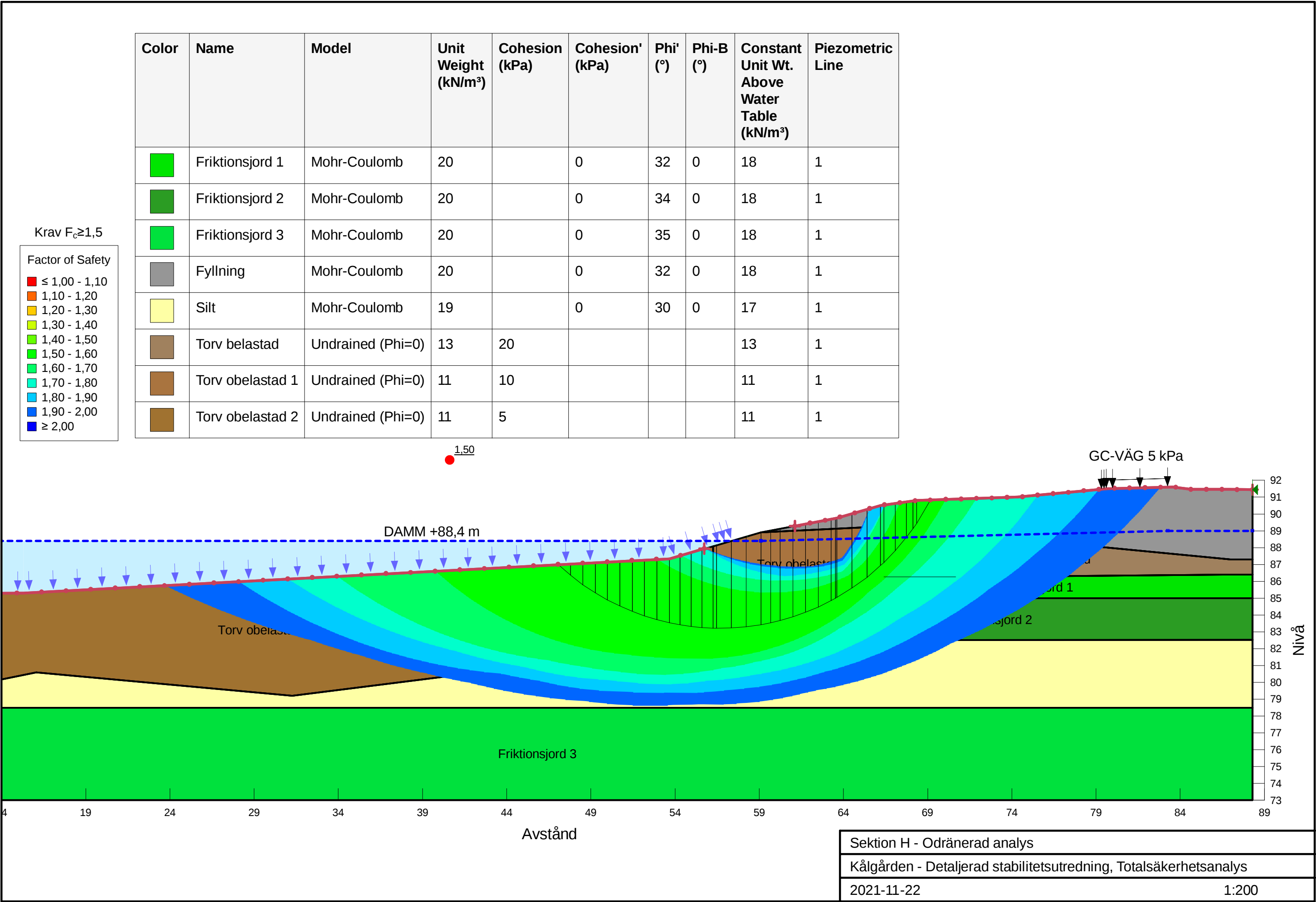
Krav $F_{komb} \geq 1,35$

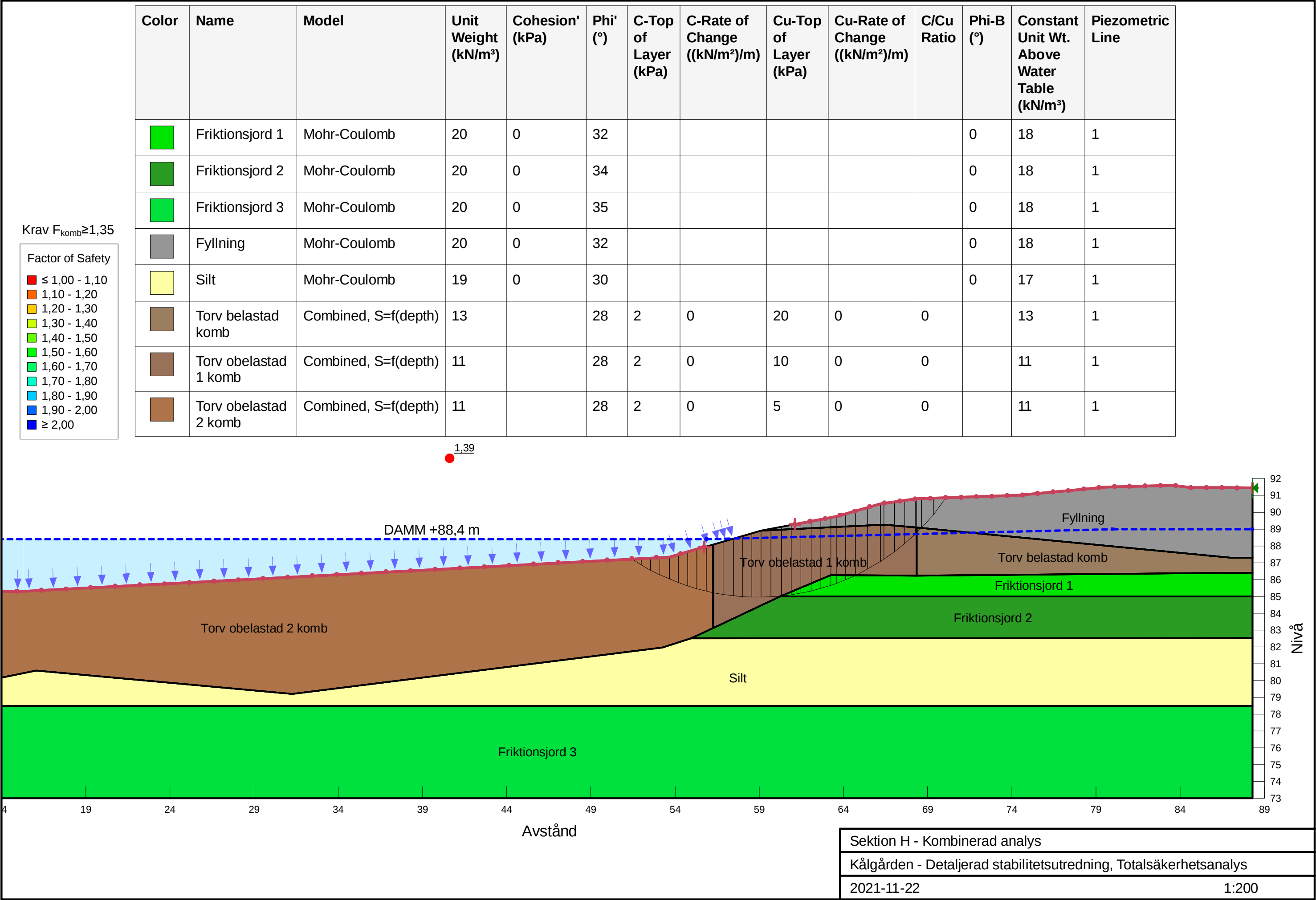


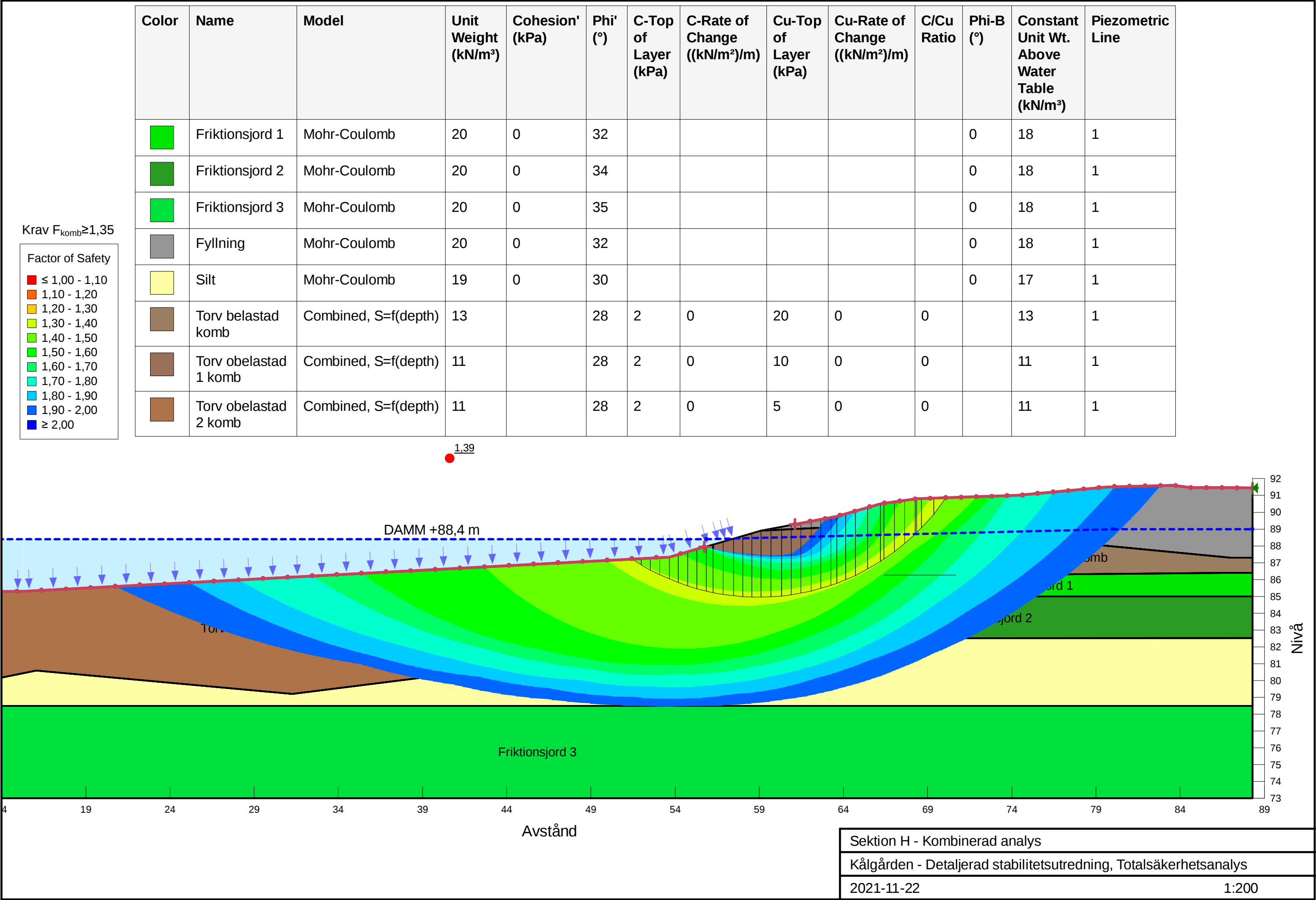
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
	Torv belastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	40	0	0		13	1
	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1

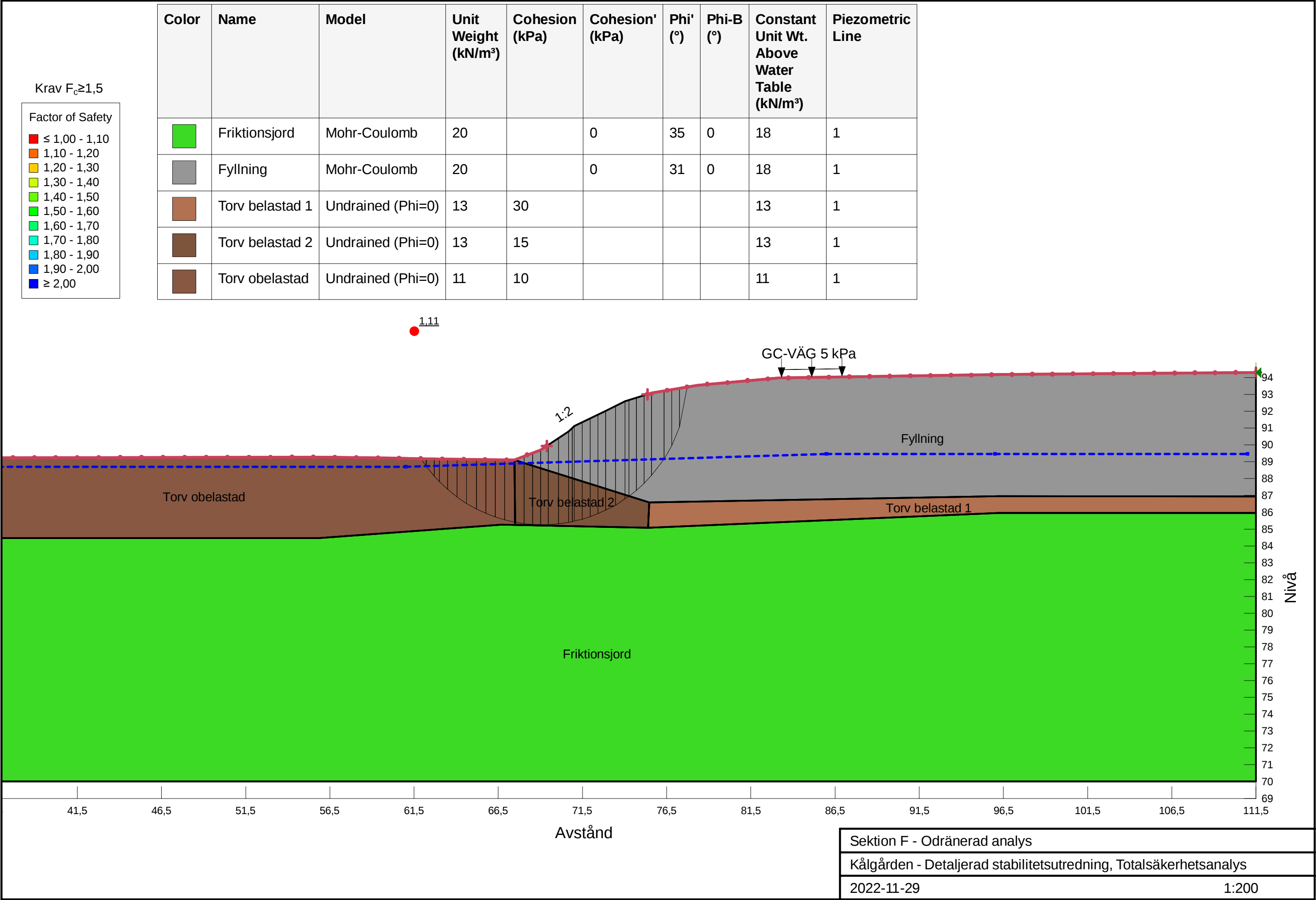


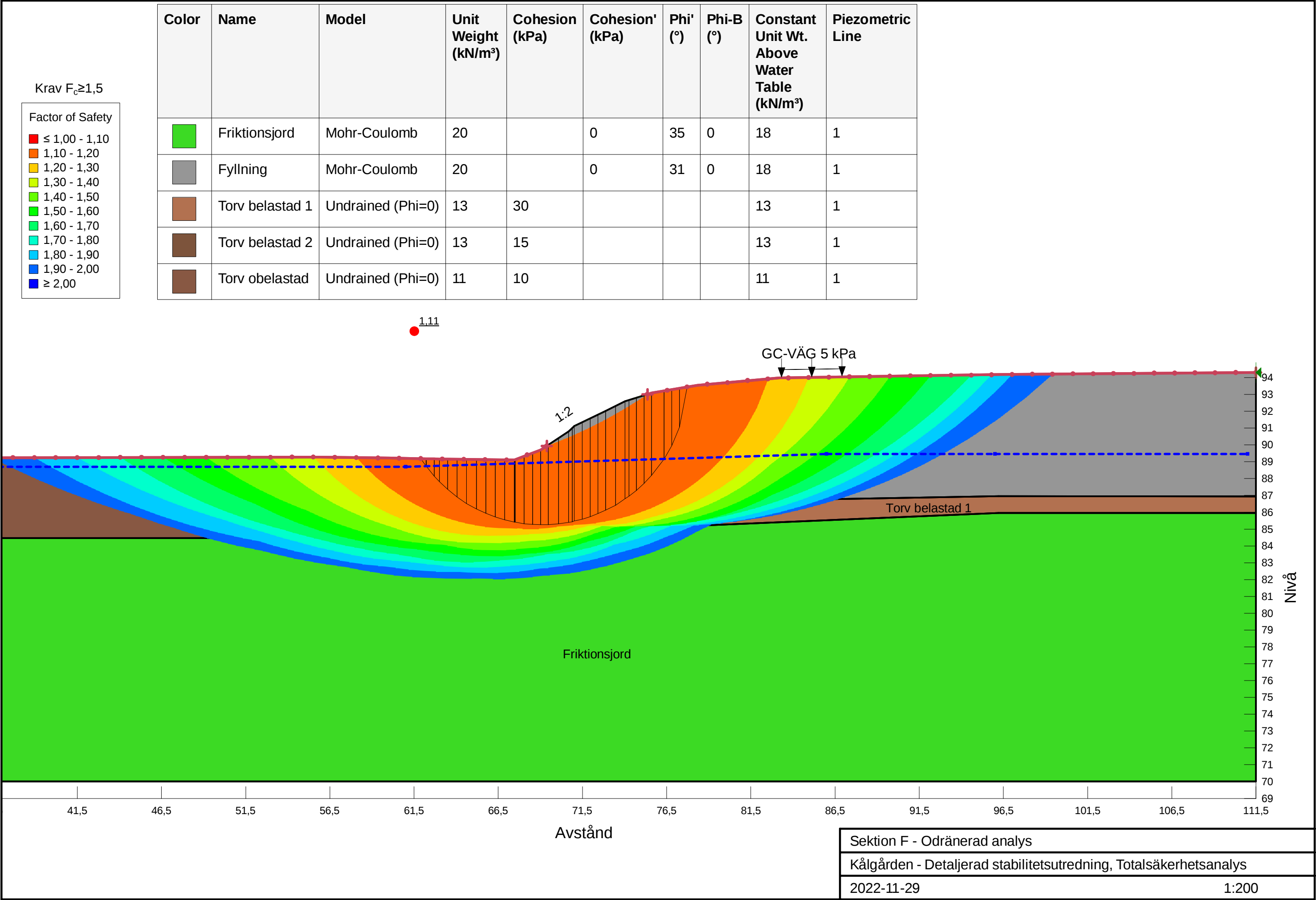










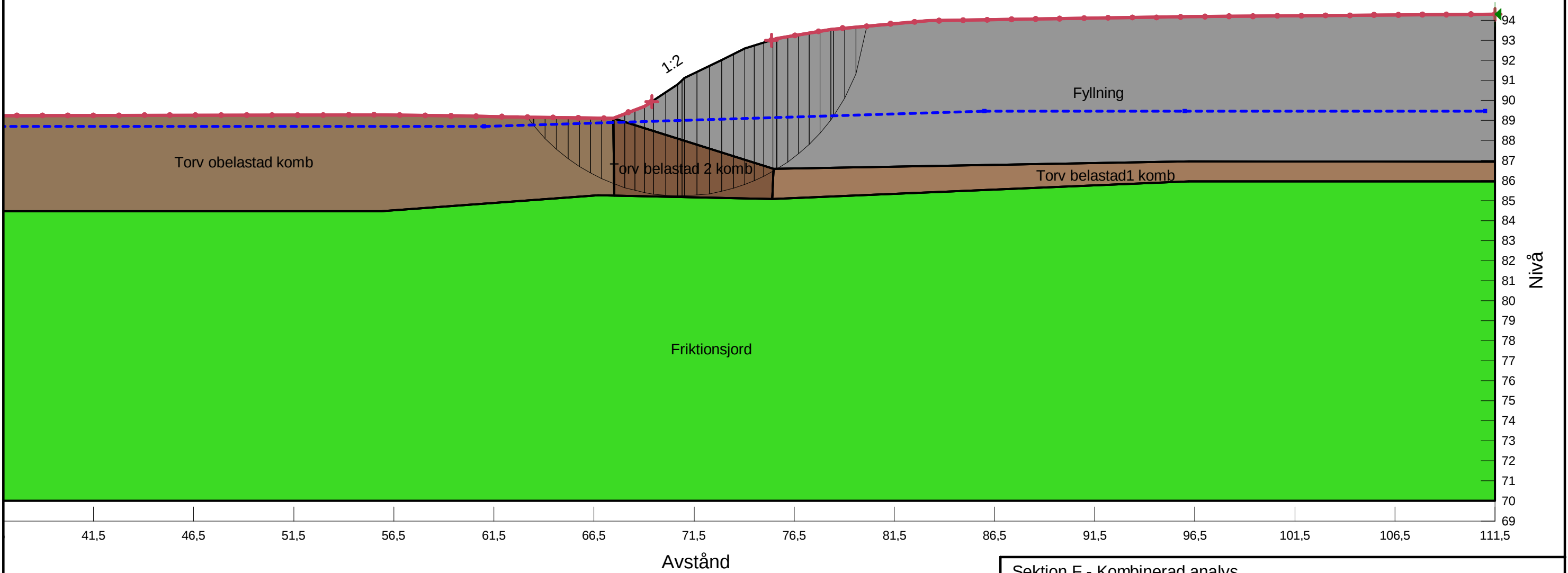


Krav $F_{komb} \geq 1,35$

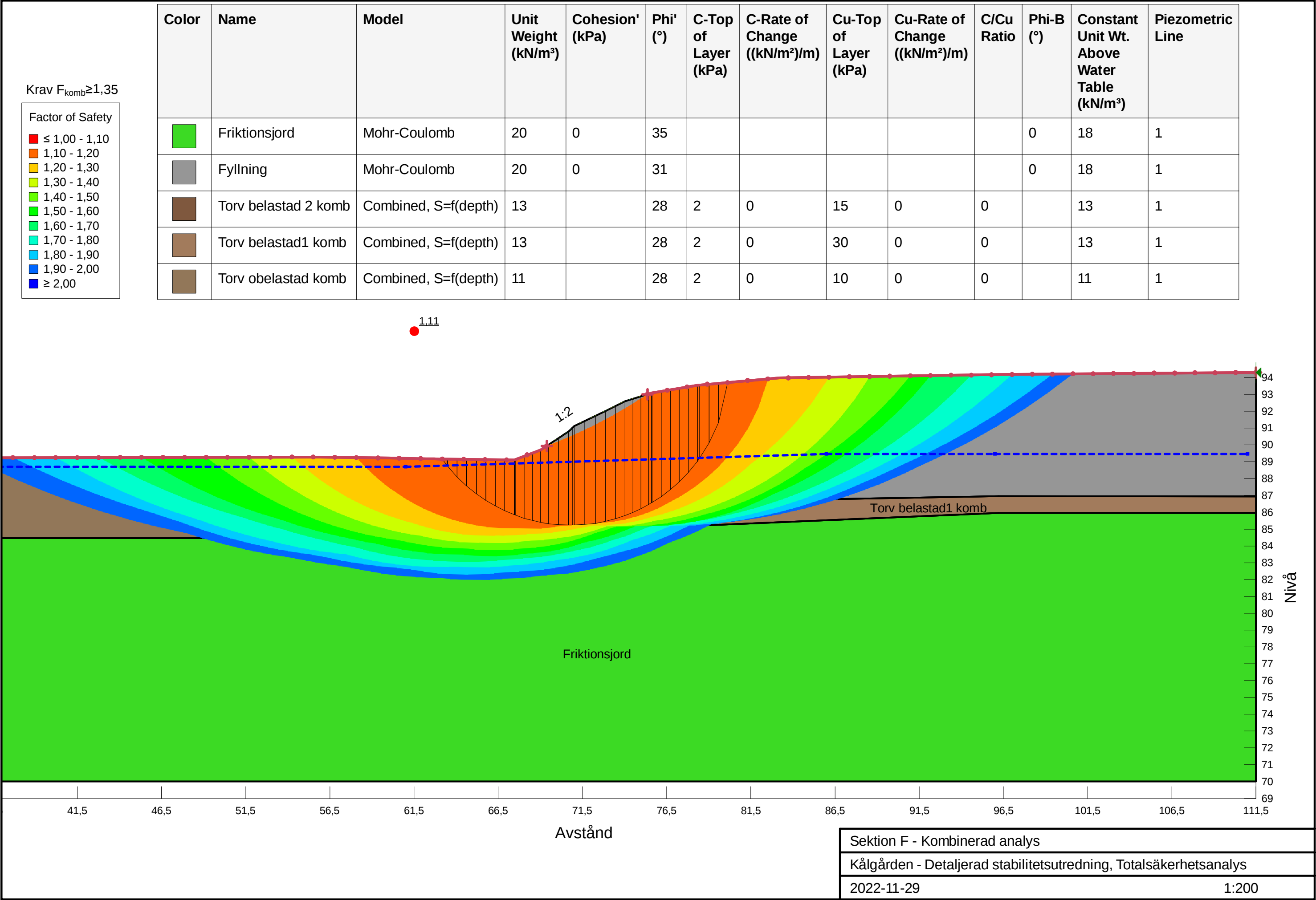
Factor of Safety	
■	$\leq 1,00 - 1,10$
■	$1,10 - 1,20$
■	$1,20 - 1,30$
■	$1,30 - 1,40$
■	$1,40 - 1,50$
■	$1,50 - 1,60$
■	$1,60 - 1,70$
■	$1,70 - 1,80$
■	$1,80 - 1,90$
■	$1,90 - 2,00$
■	$\geq 2,00$

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	31						0	18	1
■	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
■	Torv belastad1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	30	0	0		13	1
■	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1

1.11



Sektion F - Kombinerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2022-11-291:200

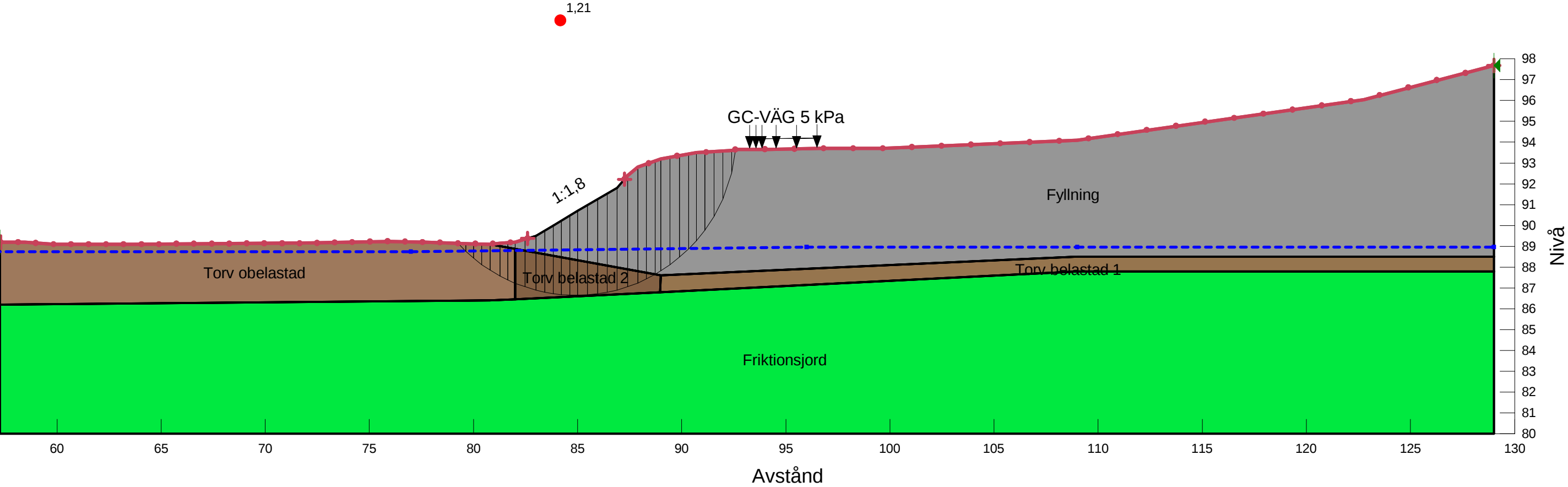


Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

- ≤ 1,00 - 1,10
- 1,10 - 1,20
- 1,20 - 1,30
- 1,30 - 1,40
- 1,40 - 1,50
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- ≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Torv belastad 1	Undrained (Phi=0)	13	40				13	1
	Torv belastad 2	Undrained (Phi=0)	13	15				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1



Sektion G - Odränerad analys

Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys

2022-11-29

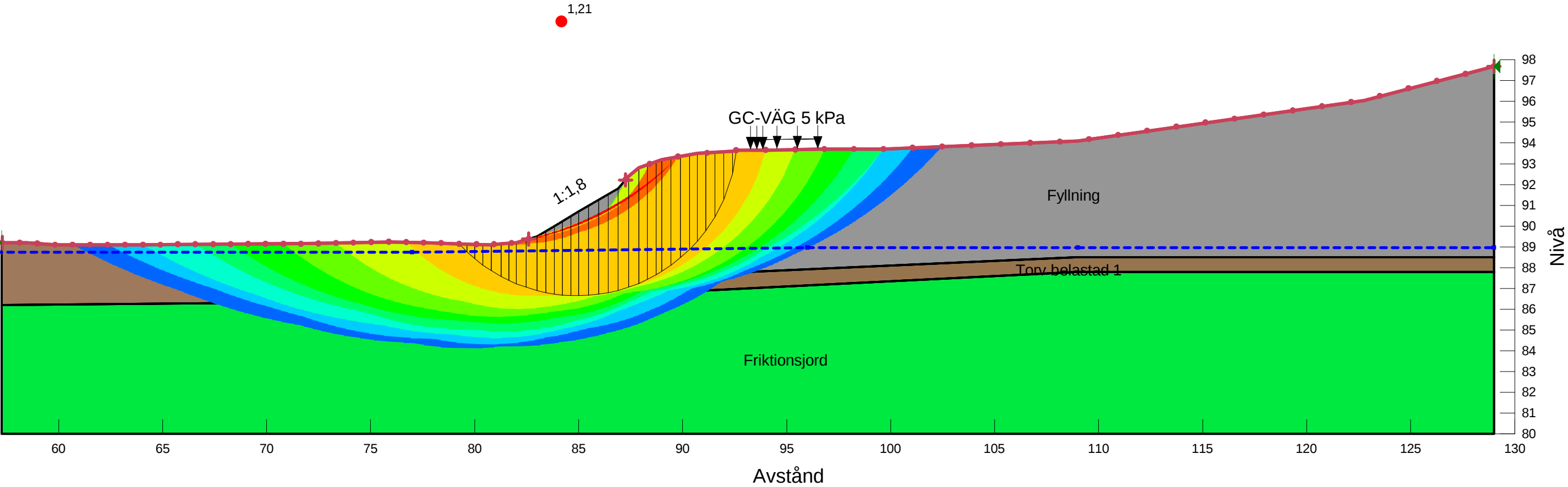
1:200

Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

- ≤ 1,00 - 1,10
- 1,10 - 1,20
- 1,20 - 1,30
- 1,30 - 1,40
- 1,40 - 1,50
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- ≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktingsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Torv belastad 1	Undrained (Phi=0)	13	40				13	1
	Torv belastad 2	Undrained (Phi=0)	13	15				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1



Sektion G - Odränerad analys

Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys

2022-11-29

1:200

Krav $F_{komb} \geq 1,35$

Factor of Safety

█

 ≤ 1,00 - 1,10

█

 1,10 - 1,20

█

 1,20 - 1,30

█

 1,30 - 1,40

█

 1,40 - 1,50

█

 1,50 - 1,60

█

 1,60 - 1,70

█

 1,70 - 1,80

█

 1,80 - 1,90

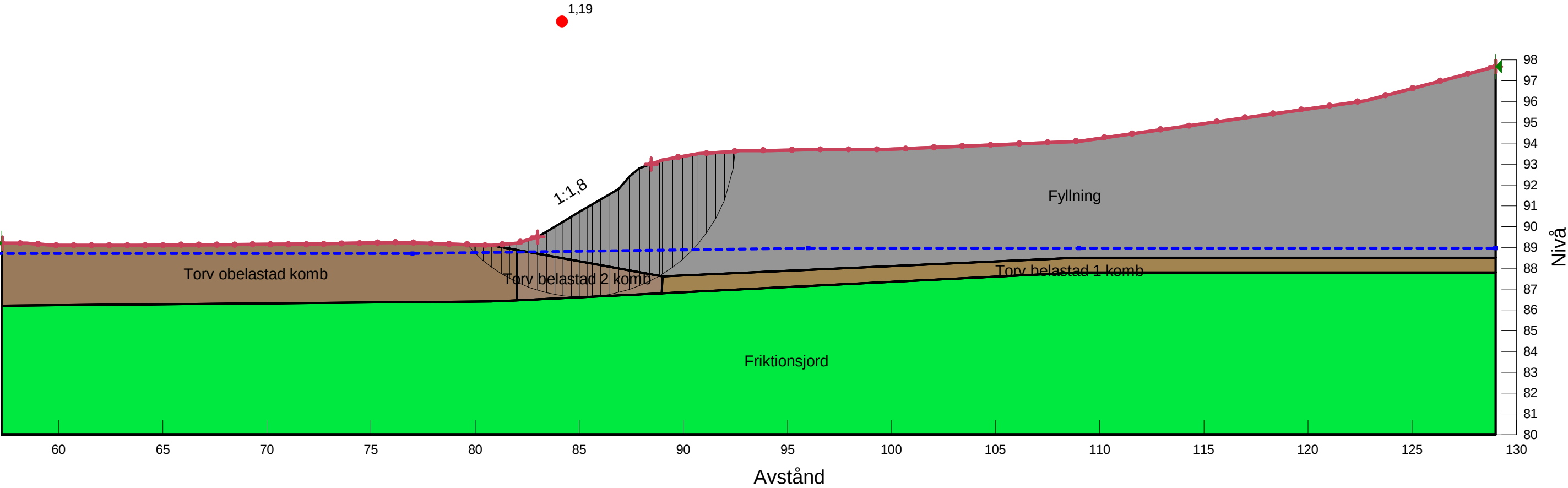
█

 1,90 - 2,00

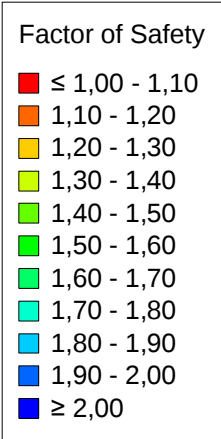
█

 ≥ 2,00

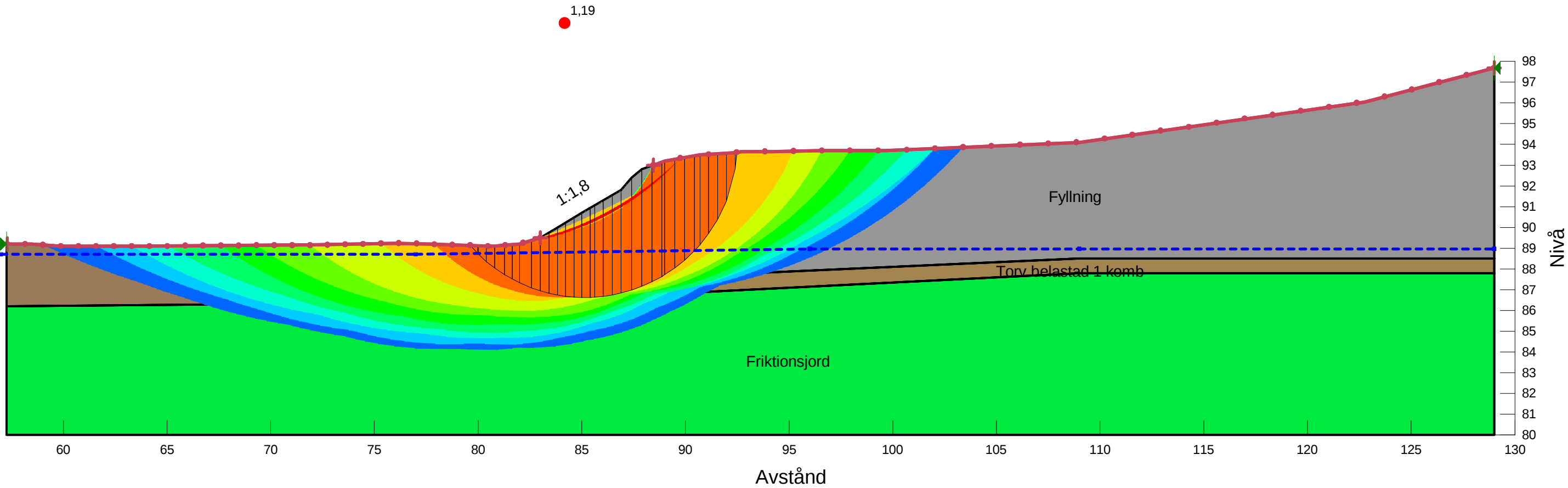
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
█	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
█	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
█	Torv belastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	40	0	0		13	1
█	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
█	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1



Krav $F_{komb} \geq 1,35$



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
	Torv belastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	40	0	0		13	1
	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1



Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

≤ 1,00 - 1,10

1,10 - 1,20

1,20 - 1,30

1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

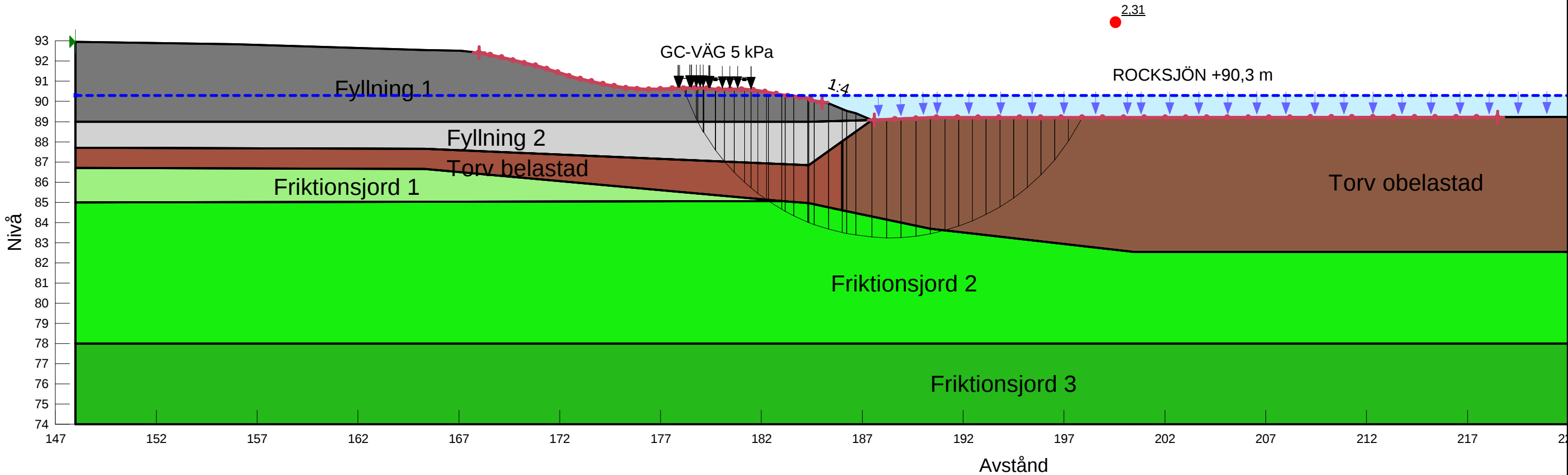
1,70 - 1,80

1,80 - 1,90

1,90 - 2,00

≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20		0	34	0	18	1
	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20		0	36	0	18	1
	Fyllning 1	Mohr-Coulomb	20		0	30	0	18	1
	Fyllning 2	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Torv belastad	Undrained (Phi=0)	13	30				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1

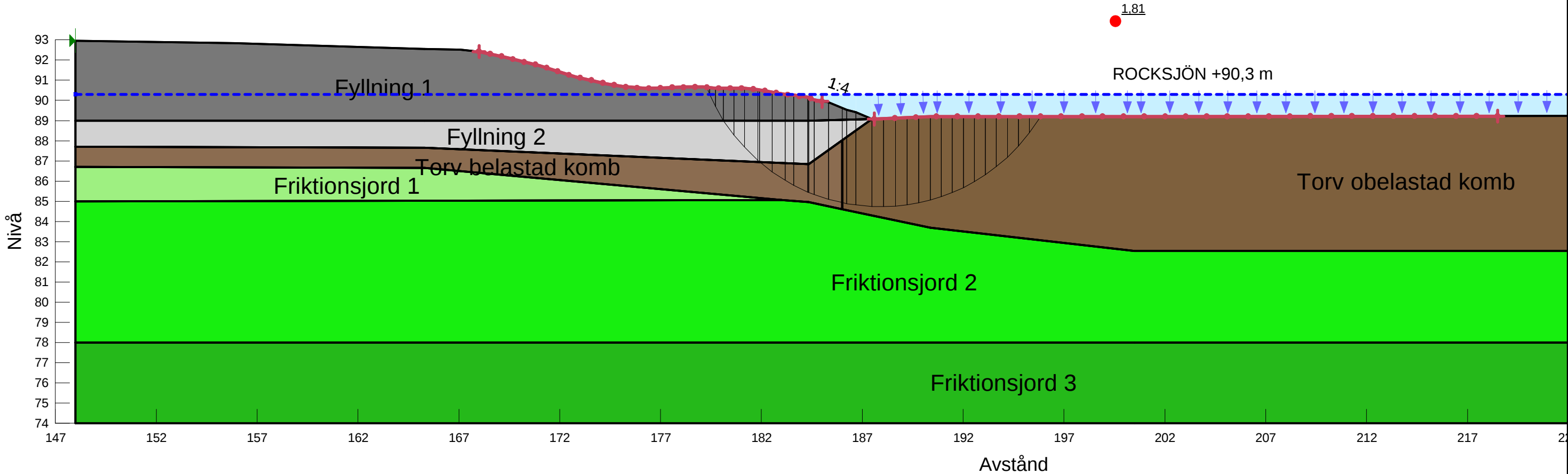


Sektion D - Odränerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2022-10-251:200

Krav $F_{komb} \geq 1,35$

Factor of Safety	
■	$\leq 1,00 - 1,10$
■	$1,10 - 1,20$
■	$1,20 - 1,30$
■	$1,30 - 1,40$
■	$1,40 - 1,50$
■	$1,50 - 1,60$
■	$1,60 - 1,70$
■	$1,70 - 1,80$
■	$1,80 - 1,90$
■	$1,90 - 2,00$
■	$\geq 2,00$

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
■	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
■	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20	0	34						0	18	1
■	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20	0	36						0	18	1
■	Fyllning 1	Mohr-Coulomb	20	0	30						0	18	1
■	Fyllning 2	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
■	Torv belastad komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	30	0	0		13	1
■	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1



Sektion D - Kombinerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2022-10-251:200

Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

≤ 1,00 - 1,10

1,10 - 1,20

1,20 - 1,30

1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

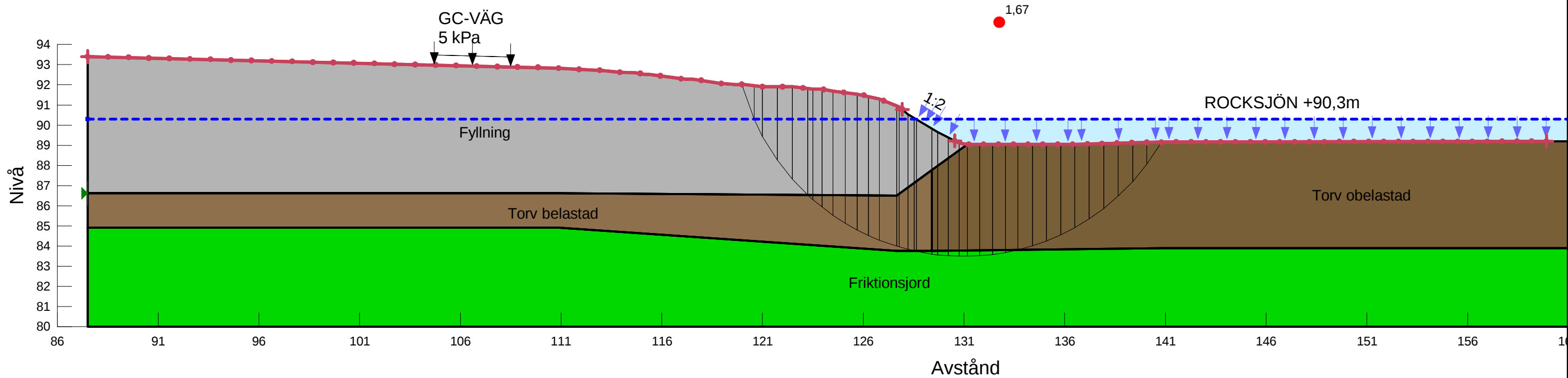
1,70 - 1,80

1,80 - 1,90

1,90 - 2,00

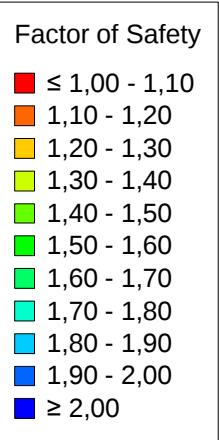
≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	34	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Torv belastad	Undrained (Phi=0)	13	30				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1

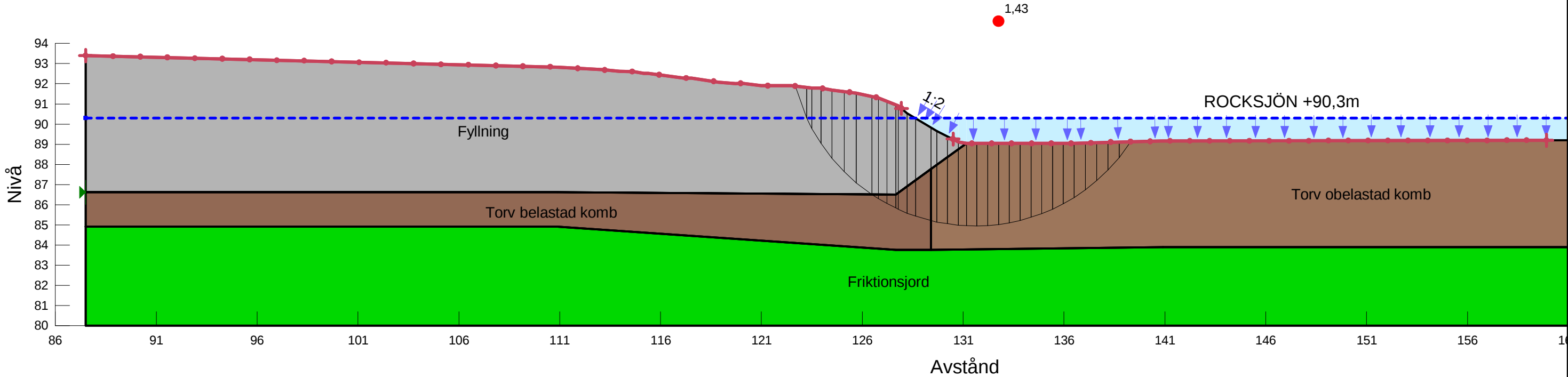


Sektion E - Odränerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2022-10-261:200

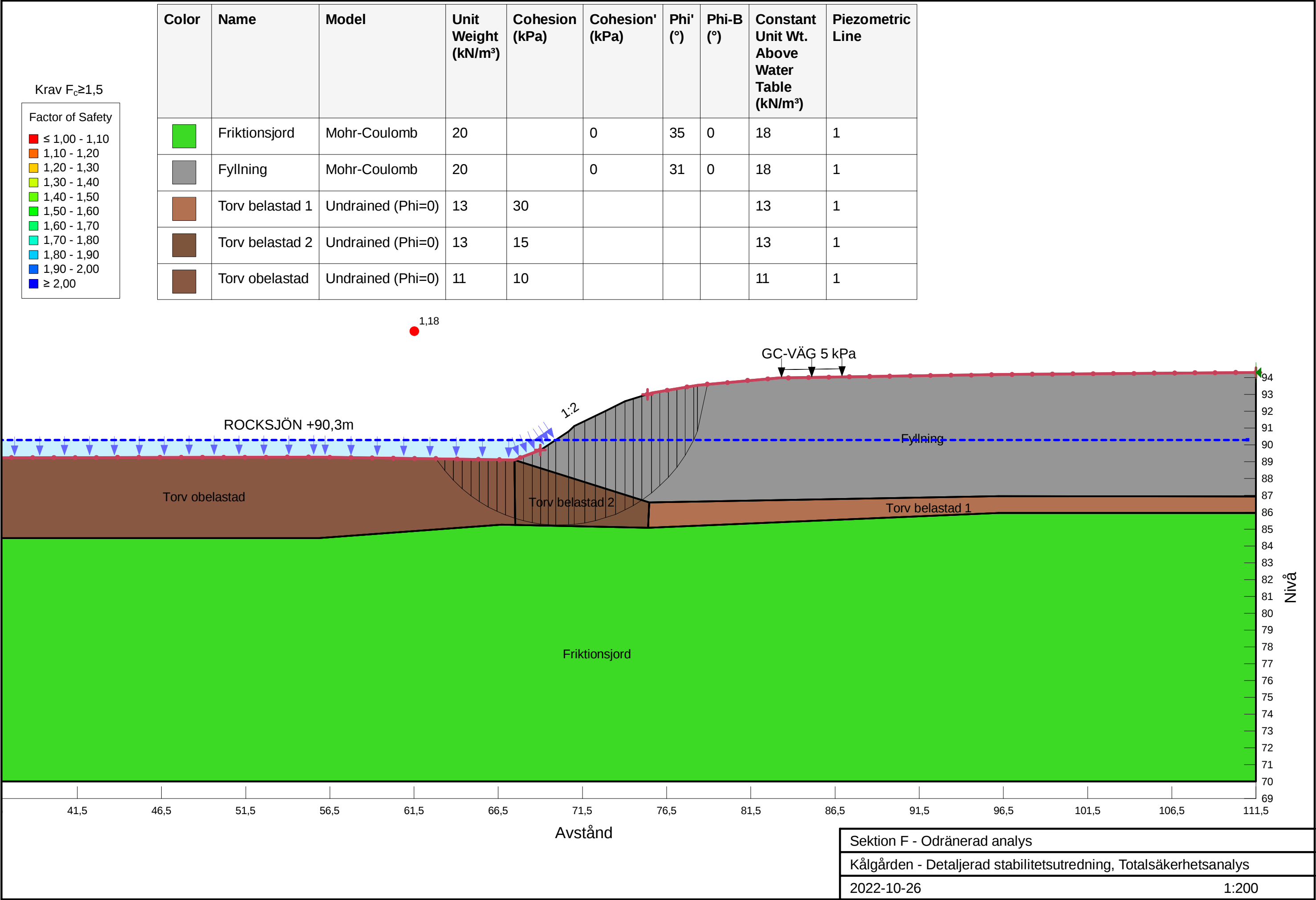
Krav $F_{komb} \geq 1,35$



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	34						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
	Torv belastad komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	30	0	0		13	1
	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1



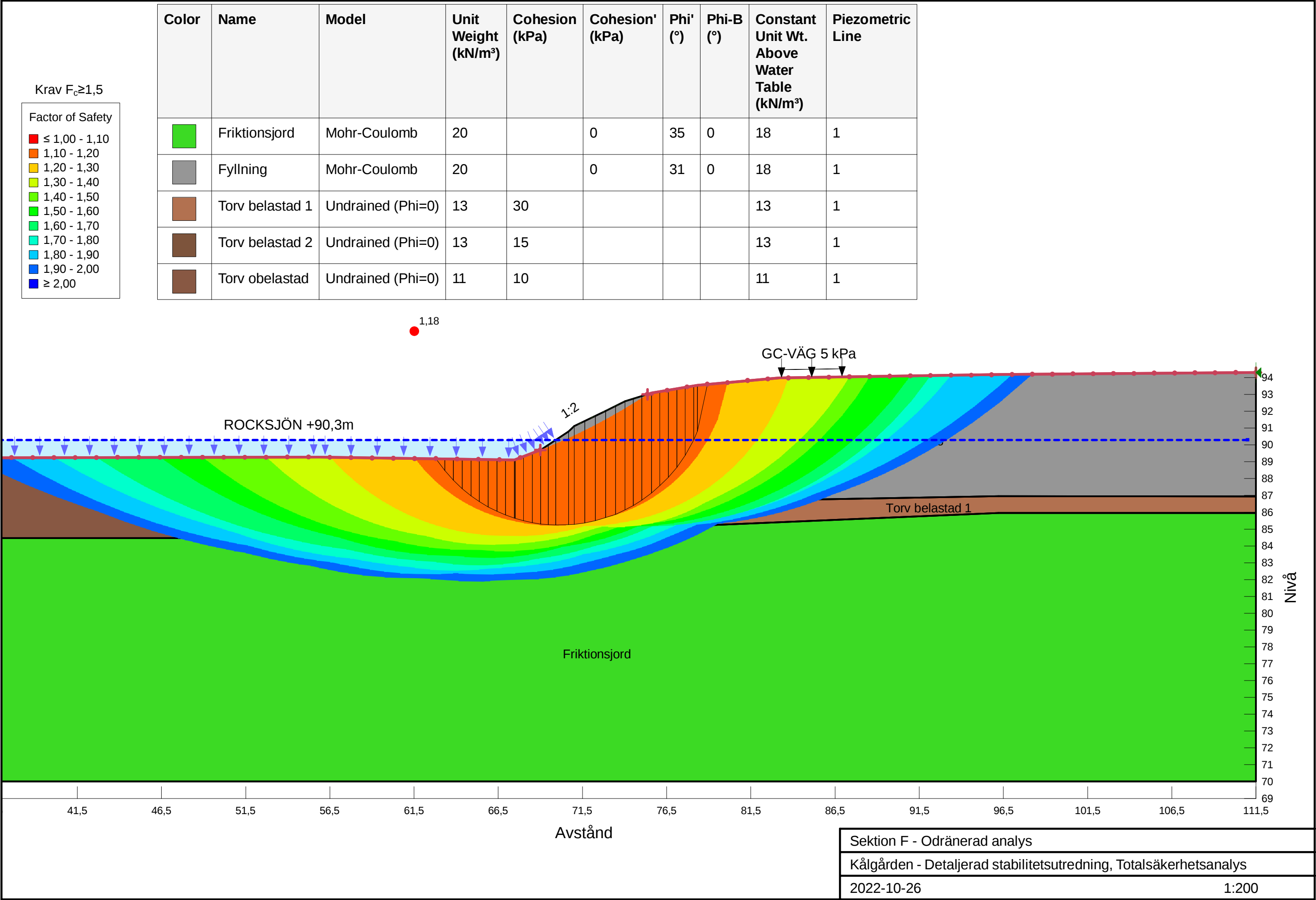
Sektion E - Kombinerad analys
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys
2022-10-261:200

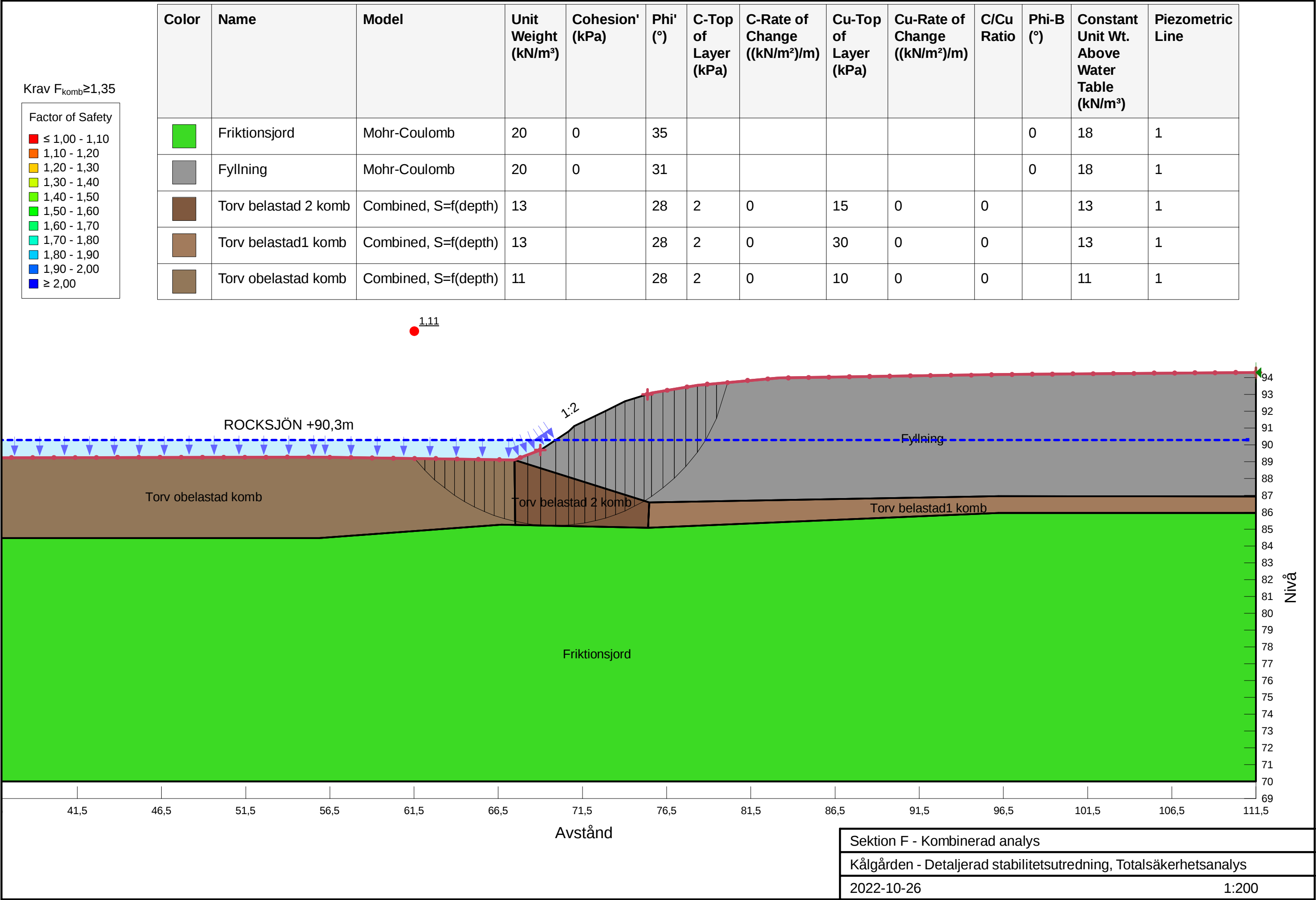


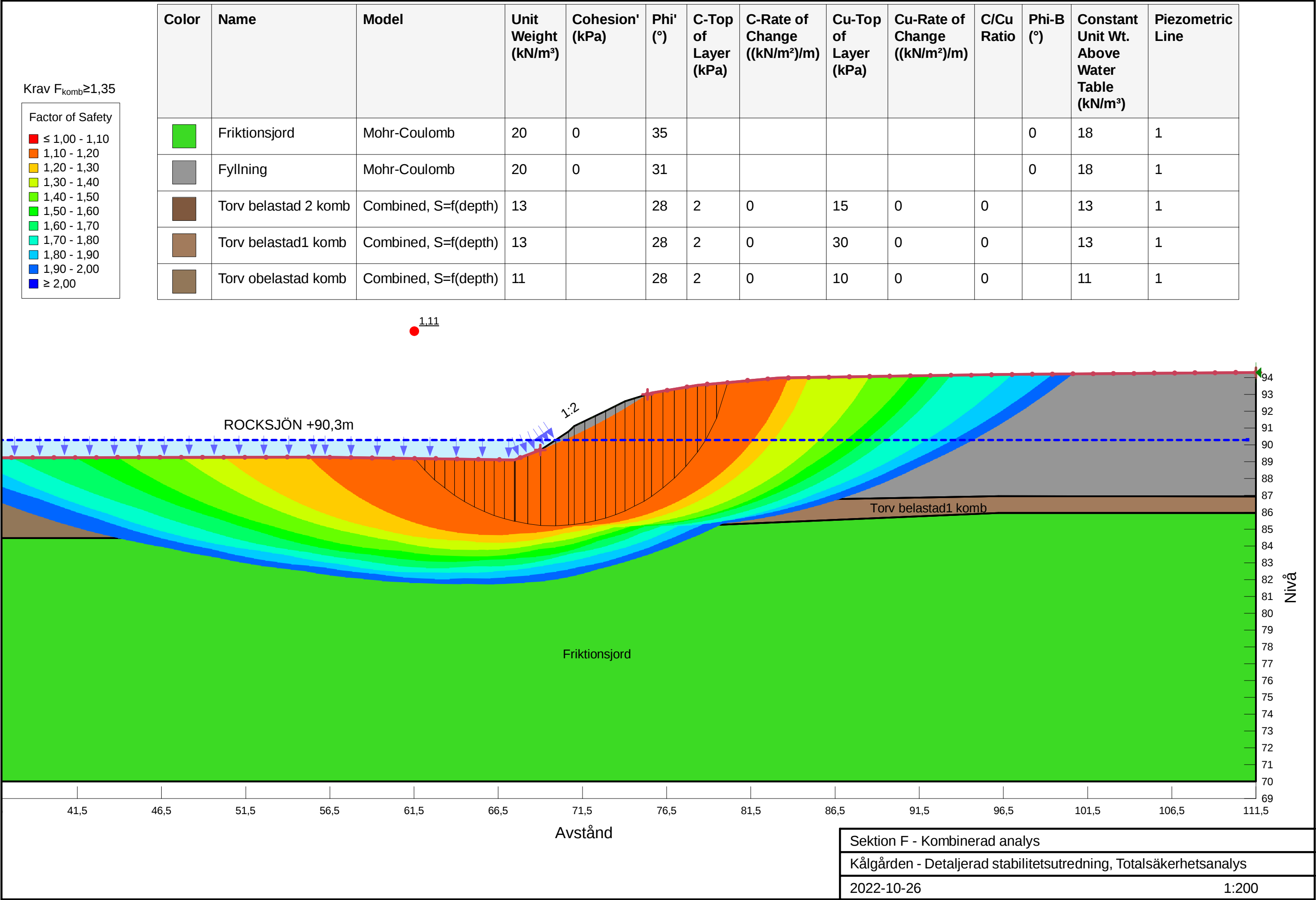
Sektion F - Odränerad analys

Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys

2022-10-261:200







Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

≤ 1,00 - 1,10

1,10 - 1,20

1,20 - 1,30

1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

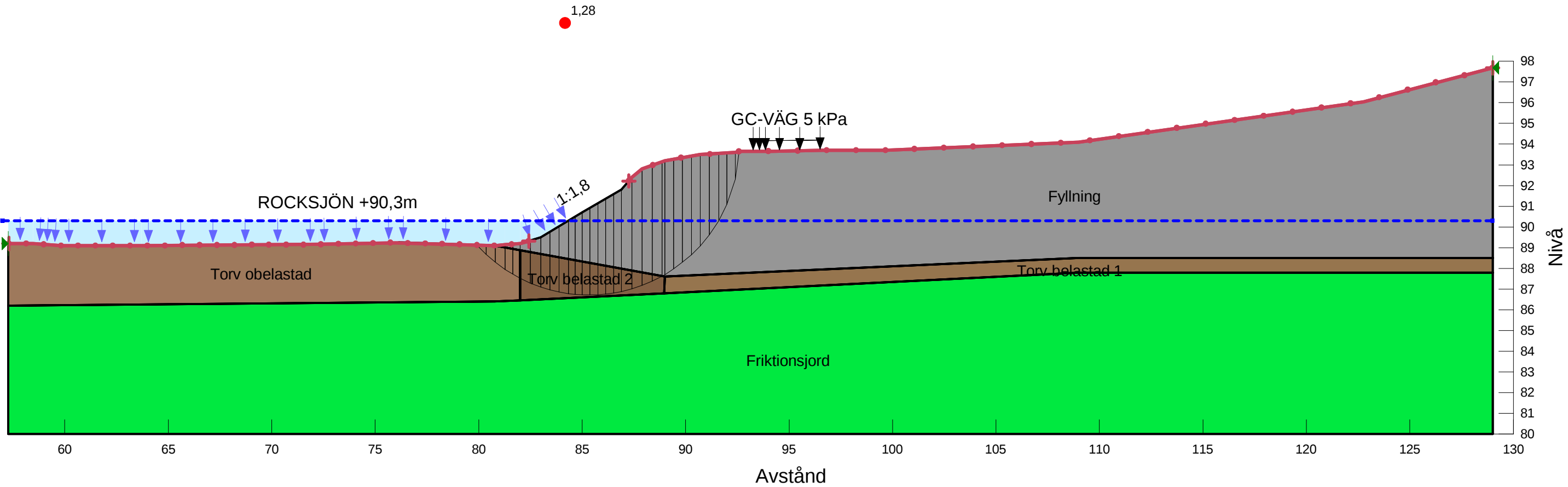
1,70 - 1,80

1,80 - 1,90

1,90 - 2,00

≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Torv belastad 1	Undrained (Phi=0)	13	40				13	1
	Torv belastad 2	Undrained (Phi=0)	13	15				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1



Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

≤ 1,00 - 1,10

1,10 - 1,20

1,20 - 1,30

1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

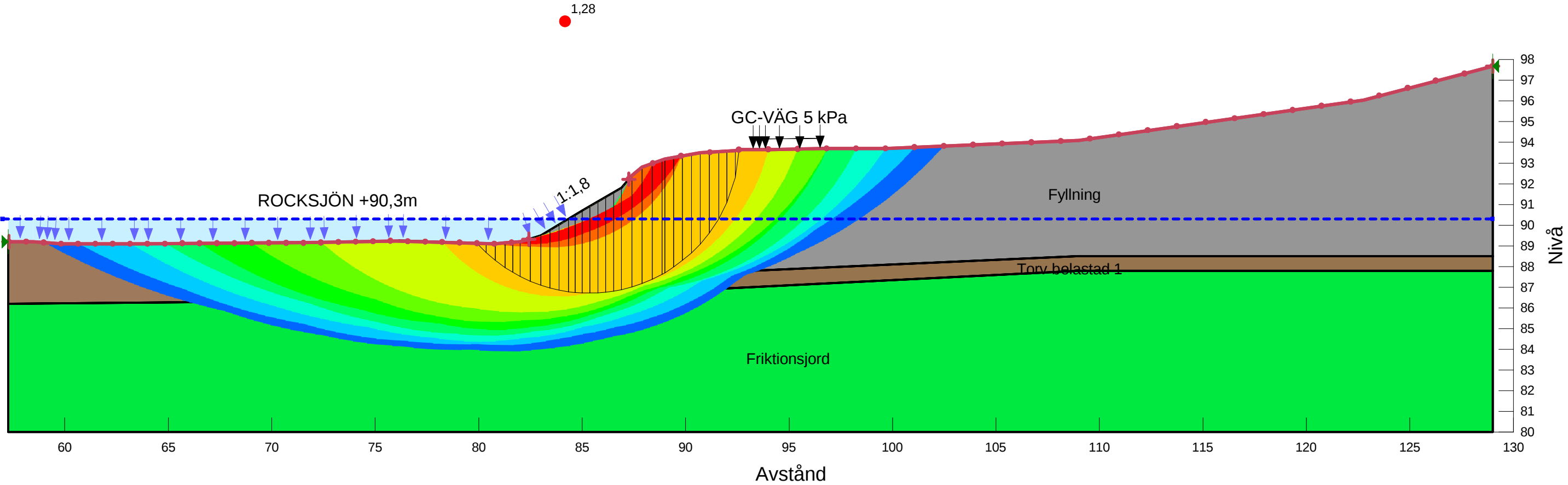
1,70 - 1,80

1,80 - 1,90

1,90 - 2,00

≥ 2,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Torv belastad 1	Undrained (Phi=0)	13	40				13	1
	Torv belastad 2	Undrained (Phi=0)	13	15				13	1
	Torv obelastad	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1



Krav $F_{komb} \geq 1,35$

Factor of Safety

█

 ≤ 1,00 - 1,10

█

 1,10 - 1,20

█

 1,20 - 1,30

█

 1,30 - 1,40

█

 1,40 - 1,50

█

 1,50 - 1,60

█

 1,60 - 1,70

█

 1,70 - 1,80

█

 1,80 - 1,90

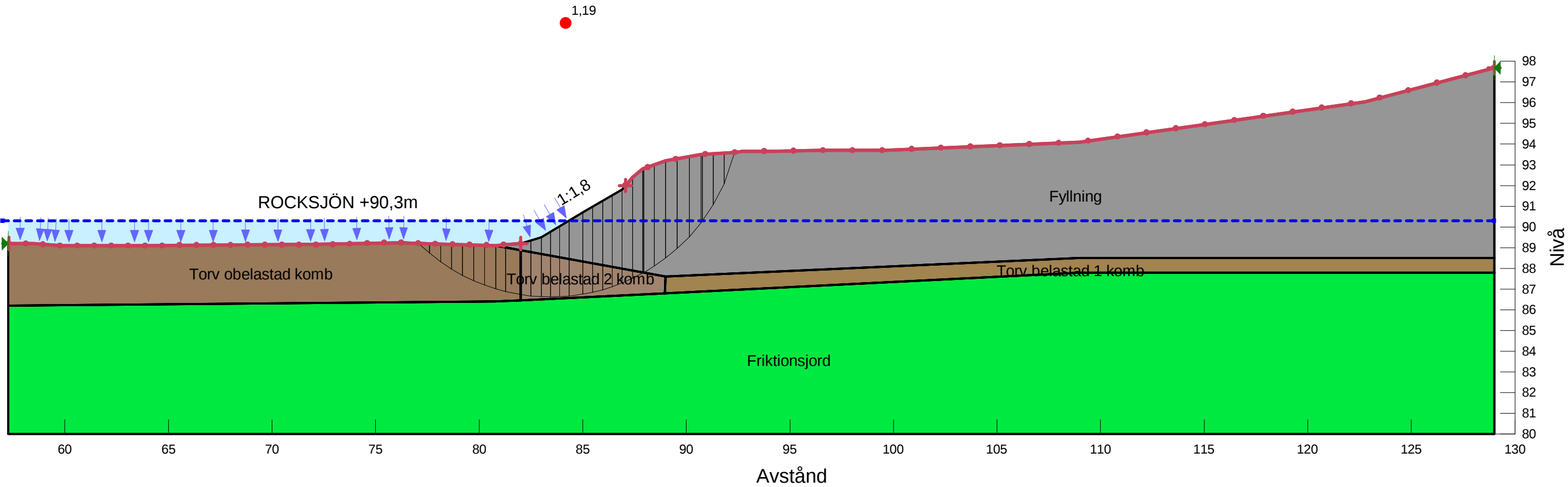
█

 1,90 - 2,00

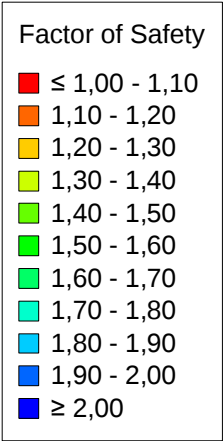
█

 ≥ 2,00

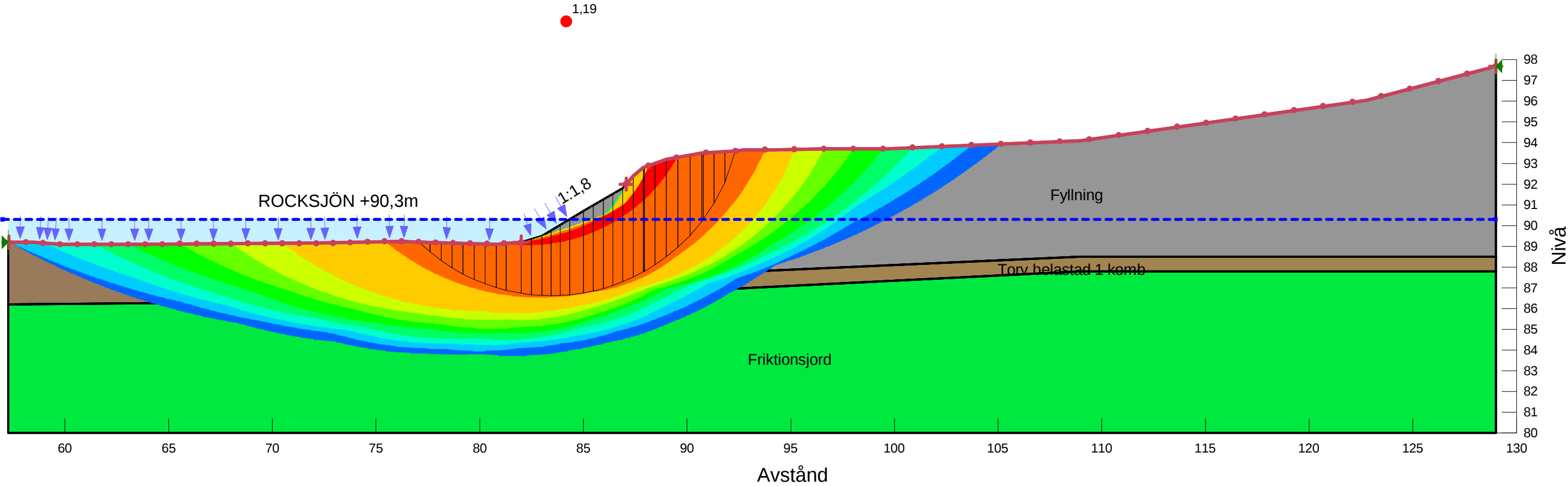
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
█	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
█	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
█	Torv belastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	40	0	0		13	1
█	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
█	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1



Krav $F_{komb} \geq 1,35$



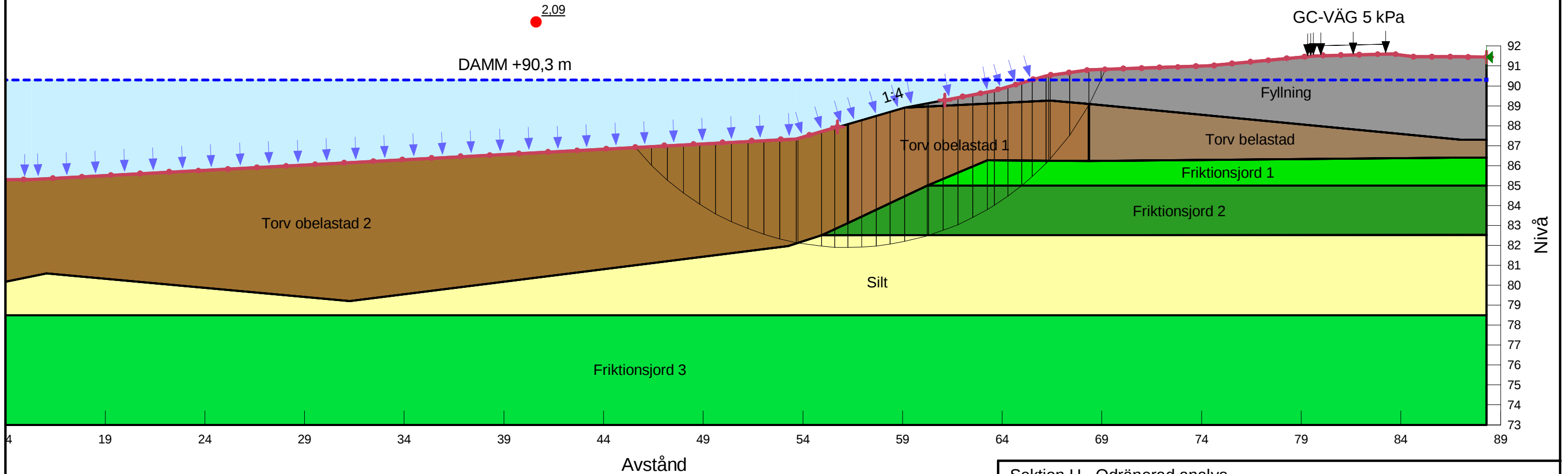
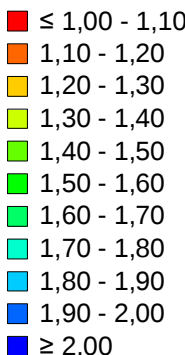
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	18	1
	Torv belastad 1 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	40	0	0		13	1
	Torv belastad 2 komb	Combined, S=f(depth)	13		28	2	0	15	0	0		13	1
	Torv obelastad komb	Combined, S=f(depth)	11		28	2	0	10	0	0		11	1



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	20		0	34	0	18	1
	Friktionsjord 3	Mohr-Coulomb	20		0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	32	0	18	1
	Silt	Mohr-Coulomb	19		0	30	0	17	1
	Torv belastad	Undrained (Phi=0)	13	20				13	1
	Torv obelastad 1	Undrained (Phi=0)	11	10				11	1
	Torv obelastad 2	Undrained (Phi=0)	11	5				11	1

Krav $F_c \geq 1,5$

Factor of Safety

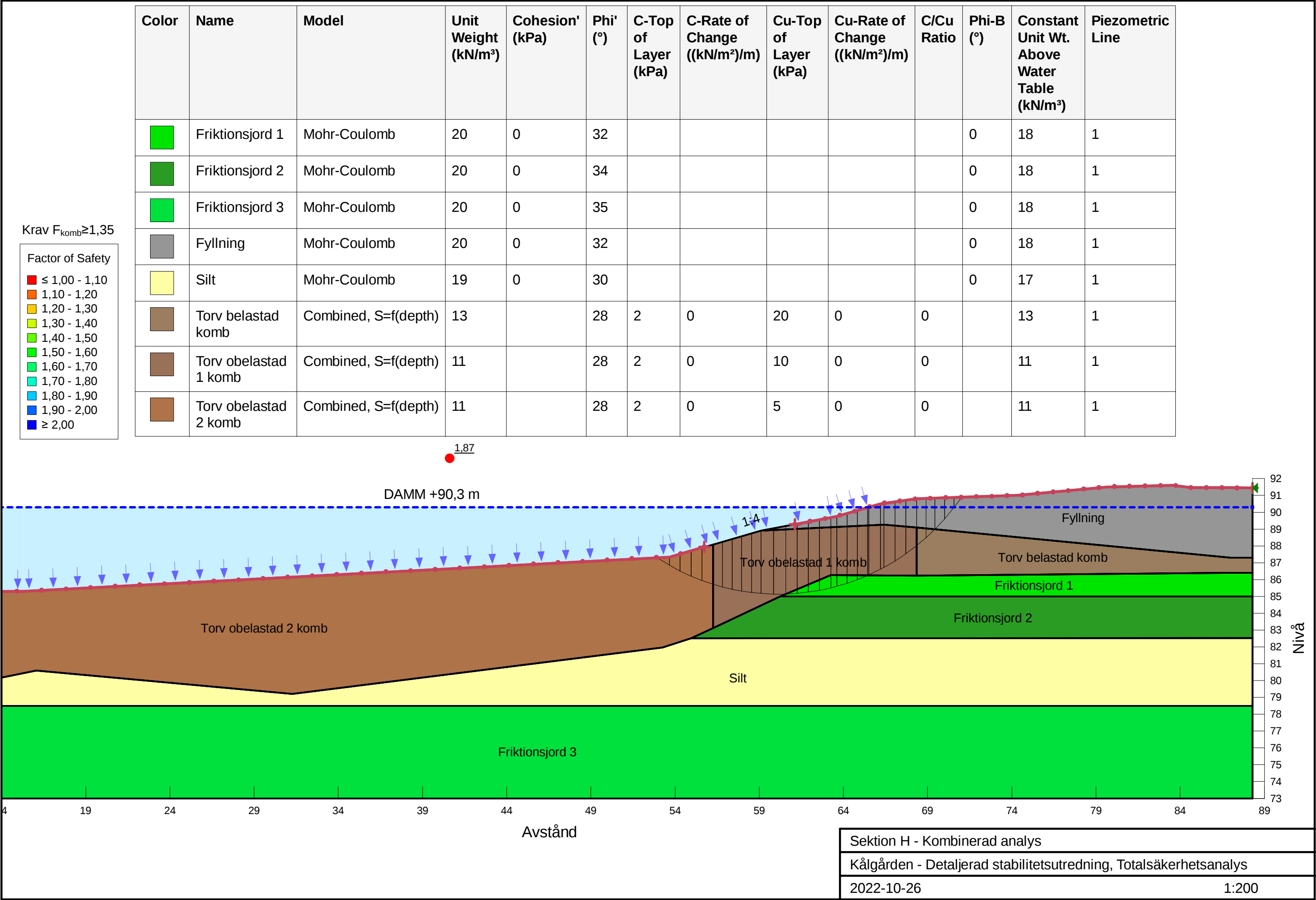


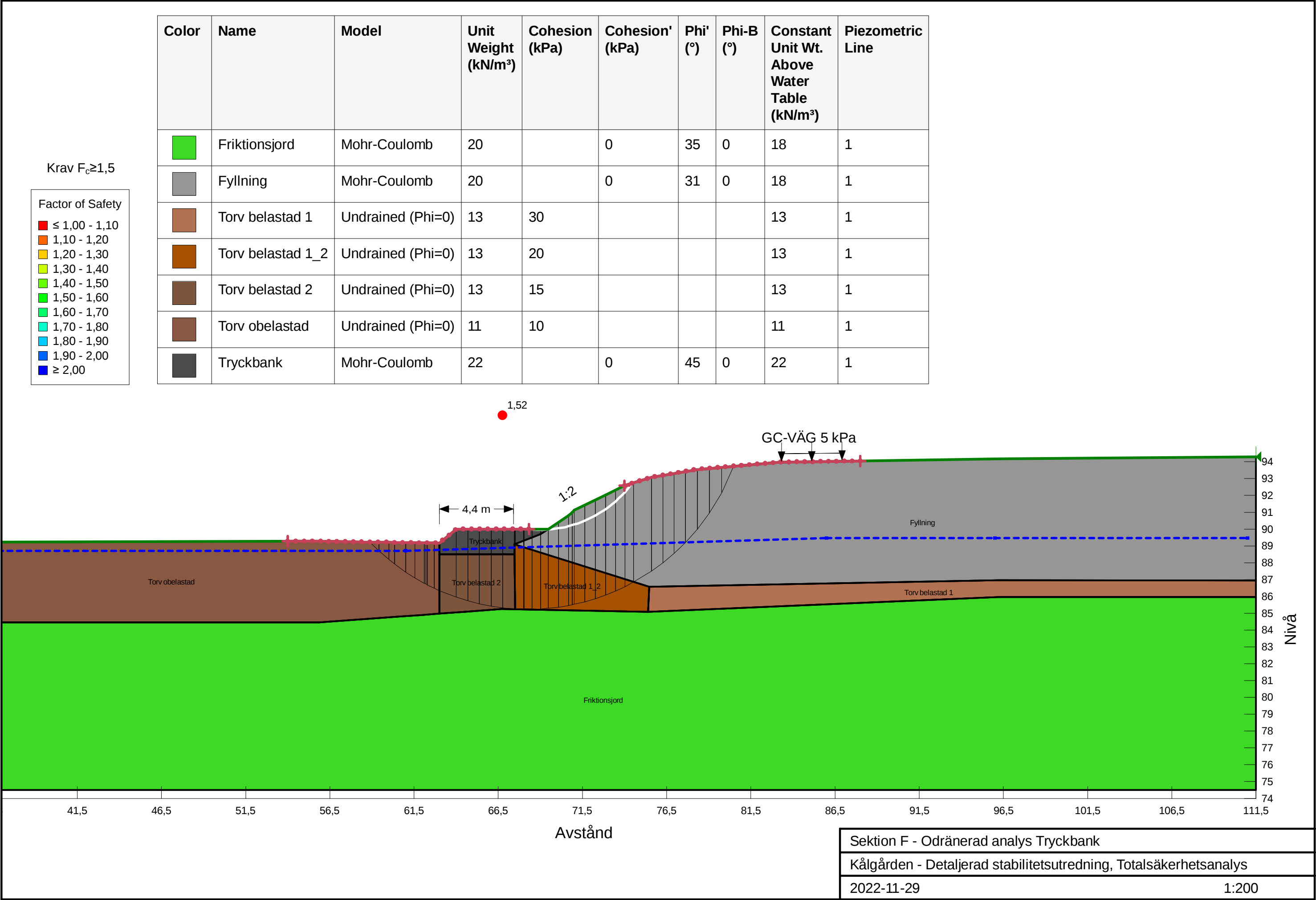
Sektion H - Odränerad analys

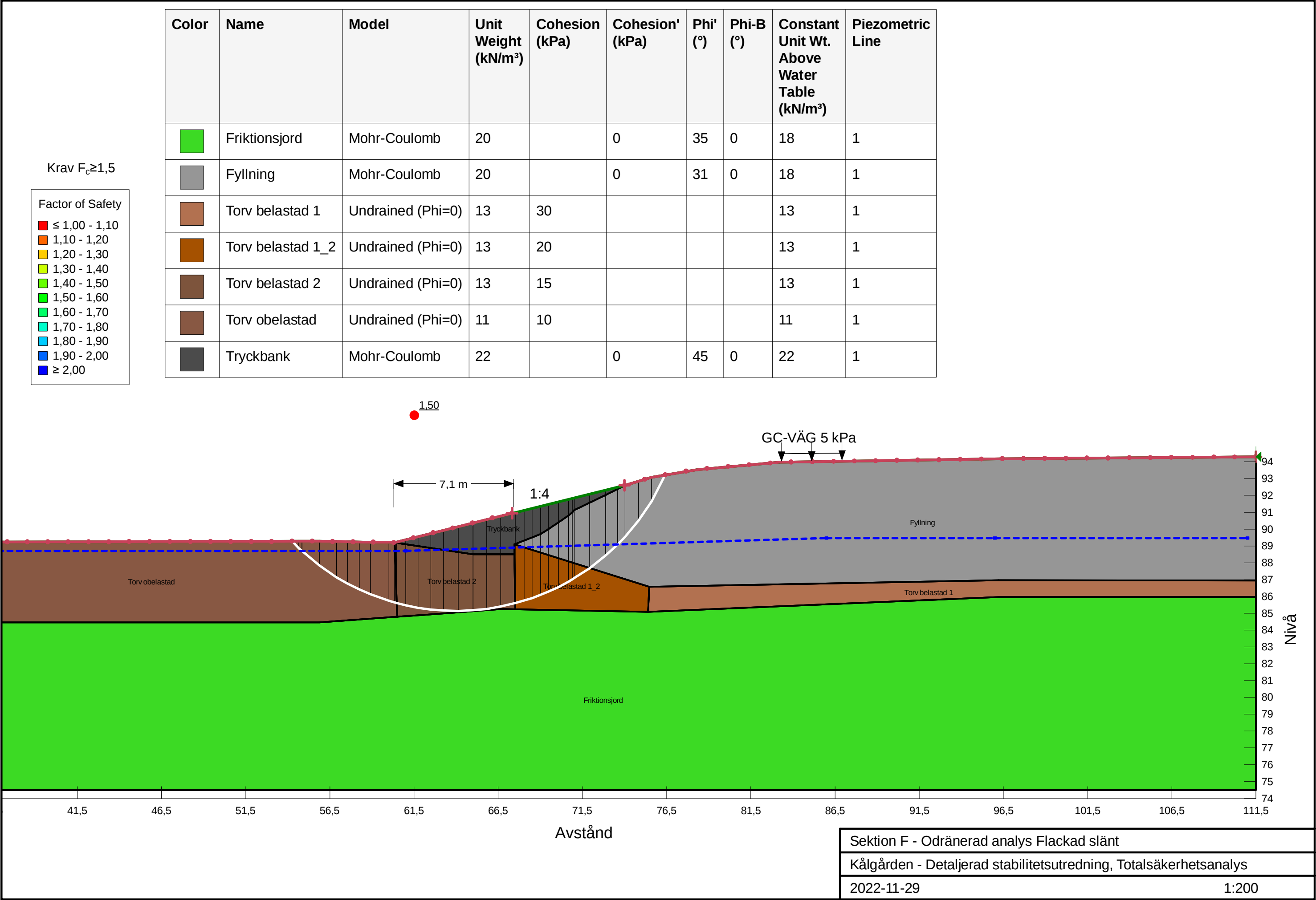
Kålgården - Detaljerad stabilitetsutredning, Totalsäkerhetsanalys

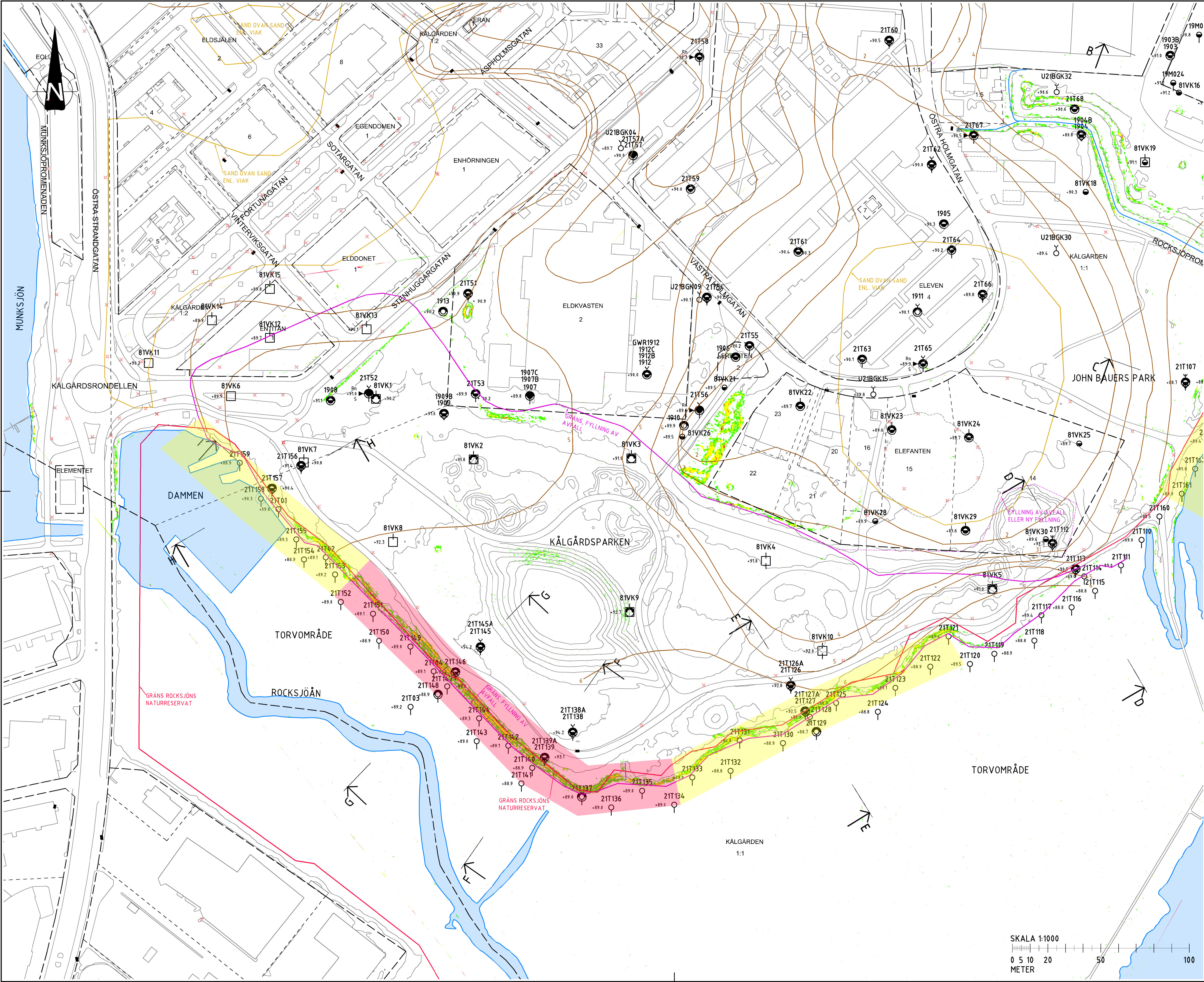
2022-10-26

1:200









KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM RH 2000

FÖRKLARINGAR

- ÖVERSIKTIG GRÄNS, Fyllning av avfall enl. viak 1981.
- IGENFYLLETT VATTENDRAG.
- UNDERLIGGANDE JORD AV SAND ENL. VIAK.
- DJUPKURVA, TORV, METER UNDER MARKYTAN 1981.
- ÖVERSIKTIG GRÄNS, ROCKSJÖNS NATURRESERVAT ENL. JÖNKÖPINGS KOMMUN.

UNDERSÖKNINGSPUNKTER SOM ÄR TIDIGARE UTFÖRDA AV ANDRA KONSULTER REDOVISAS ENDAST PÅ PLAN FÖR INFORMATION.

BEF. SLÄNTLUTNINGAR

- <1:2
- 1:2 - 1:1,5
- 1:1 - 1:2
- 1:1,5 - 1:1
- >2:1

SÄKERHETSAKTOR

- OMRÅDE MED F < KRAV F
- OMRÅDE MED F ≥ KRAV F, MEN UPPNÅS MED LITEN MARGINAL.

ENDAST GEOTEKNISK INFORMATION GÄLLER PÅ DENNA RITNING.

HÄNVISNINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER:
SE SGF BETECKNINGSSYSTEM PÅ
WWW.SGF.NET SAMT KOMPLETTERANDE
BETECKNINGSLAD DATERAT 2016-11-01

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

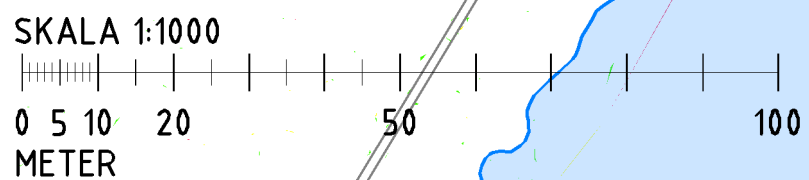
DETALJPLAN CHARADEN 10 M.FL.
JÖNKÖPINGS KOMMUN

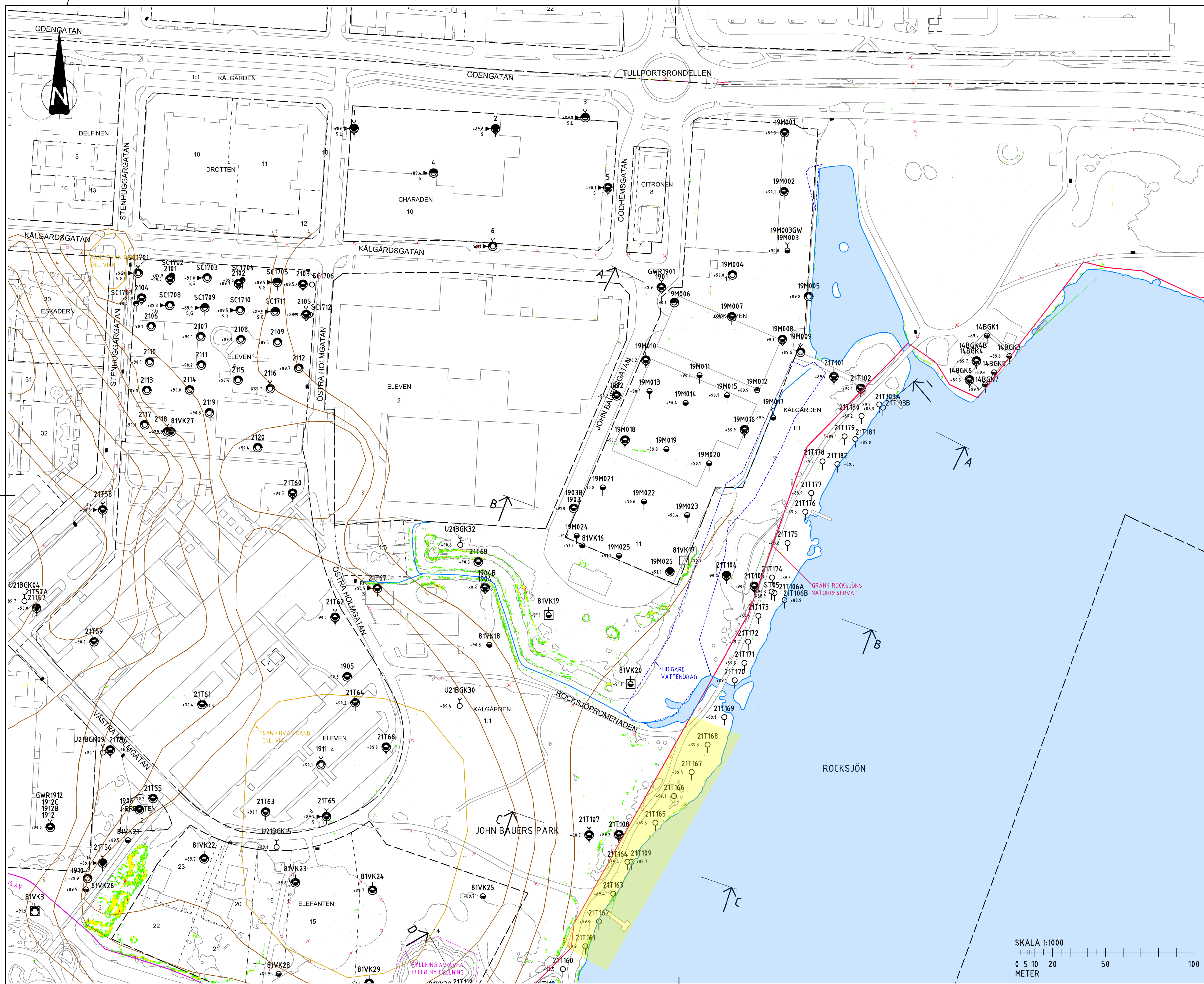


UPPDRAG NR 314062	RITAD AV R. SKANHAGEN	HANDLAGARE R. SKANHAGEN
DATUM 2021-12-10	ANSVARIG P. KLASSON / D. JERSENIUS	

DETALJERAD STABILITETSUTREDNING
KÅLGÅRDSARKEN
PLAN M. SÄKERHETSAKTOR ENL. BERÄKNING

SKALA	NUMMER	BET
A1 1:1000	G-11-1-01	





COORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM	SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM	RH 2000

FÖRKLARINGAR

- | |
|---|
| ÖVERSIKTLIG GRÄNS,
FYLNING AV AVFALL ENL.
VIAK 1981. |
| IGENFYLLT VATTENDRAG. |
| UNDERLIGGANDE JORD AV
SAND ENL. VIAK. |
| DJUPKURVA, TORV, METER
UNDER MARKYTTA 1981. |
| ÖVERSIKTLIG GRÄNS,
ROCKSJÖNS
NATURRESERVAT
ENL. JÖNKÖPINGS KOMMUN. |

UNDERSÖKNINGSPUNKTER SOM ÄR TIDIGARE
UTFÖRDA AV ANDRA KONSULTER REDOVISAS
ENDAST PÅ PLAN FÖR INFORMATION.

BEF. SLÄNTLUTNINGAR



SÄKERHETSFAKTOR

- OMRÅDE MED $F < \text{KRAV } F$
- OMRÅDE MED $F \geq \text{KRAV } F$,
MEN UPPNÅS MED LITEN
MARGINAL.

ENDAST GEOTEKNISK INFORMATION GÄLLER
PÅ DENNA RITNING.

HÄNVISNINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER:
SE SGF BETECKNINGSYSTEM PÅ
www.sgf.net SAMT KOMPLETTERANDE
BETECKNINGSBAD DATERAT 2016-11-01

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

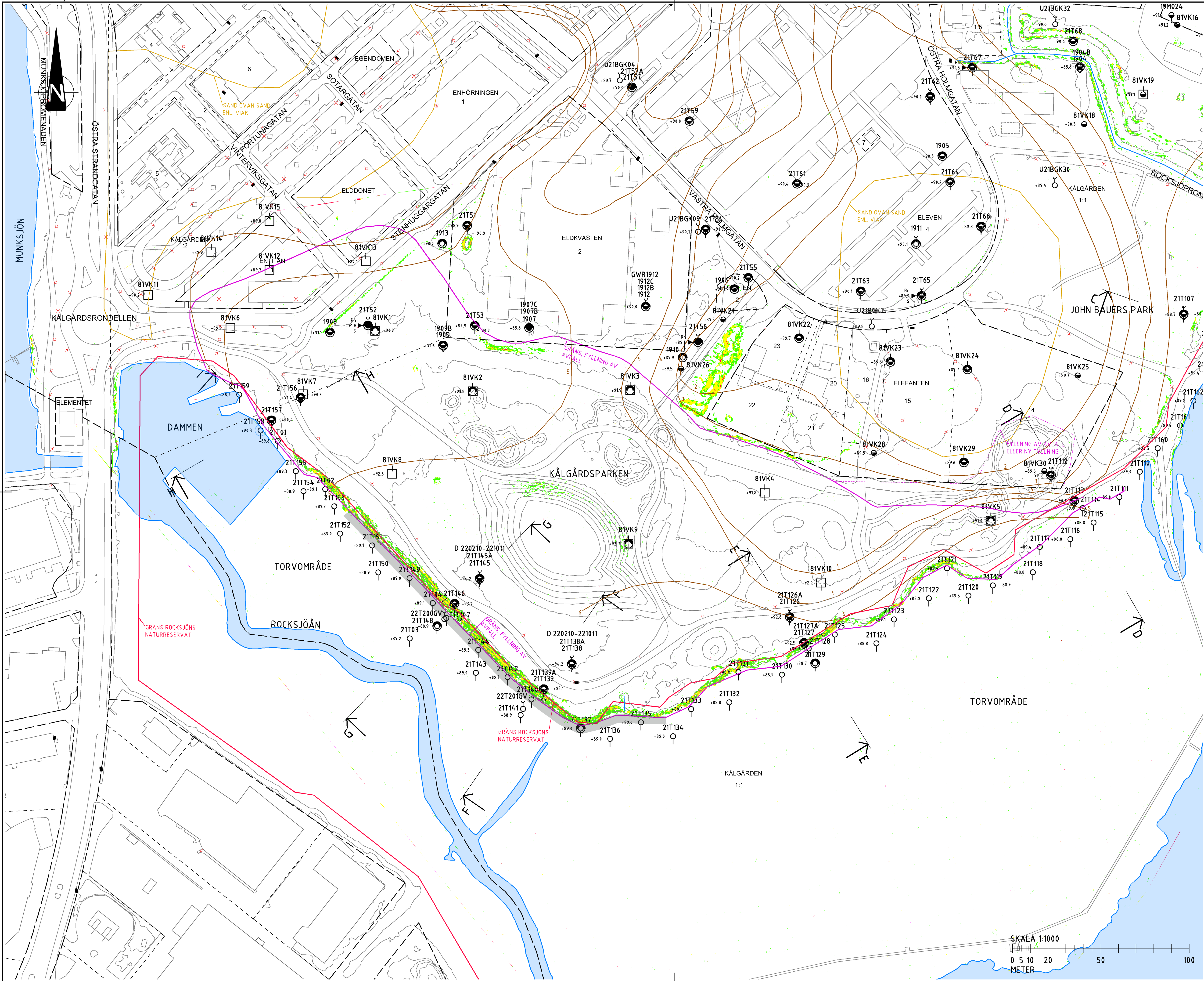
DETALJPLAN CHARADEN 10 M.FL.
JÖNKÖPINGS KOMMUN



UPPDRAG NR 314062	RITAD AV R. SKANHAGEN	HANDLAGGARE R. SKANHAGEN
DATUM 2021-12-10	ANSVARIG P. KLASSON / D. JERSENIUS	

DETALJERAD STABILITETSUTREDNING
KÅLGÅRDSPIKEN
PLAN M. SÄKERHETSAKTOR ENL. BERÄKNING

SKALA	NUMMER	BET
A1 1:1000	G-11-1-02	



KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM RH 2000

FÖRKLARINGAR

- ÖVERSIKTLIG GRÄNS, Fyllning av avfall enl. viak 1981.
- IGENFYLLETT VATTENDRAG.
- UNDERLIGGANDE JORD AV SAND ENL. VIAK.
- DJUPKURVA, TORV, METER UNDER MARKYTAN 1981.
- ÖVERSIKTLIG GRÄNS, ROCKSJÖNS NATURRESERVAT ENL. JÖNKÖPINGS KOMMUN.

D 220210-221011 DIVERMÄTNING UNDER PERIODEN 2022-02-10 - 2022-10-11

UNDERSÖKNINGSPUNKTER SOM ÄR TIDIGARE UTFÖRDA AV ANDRA KONSULTER REDOVISAS ENDAST PÅ PLAN FÖR INFORMATION.

BEF. SLÄNTLUTNINGAR

- <1:2
- 1:2 - 1:1,5
- 1:1 - 1:2
- 1:1,5 - 1:1
- >2:1

UNGEFÄRLIGT OMRÅDE MED TRYCKBANK SOM FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRD

ENDA ST GEOTEKNISK INFORMATION GÄLLER PÅ DENNA RITNING.

HÄNVISNINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER: SE SGF BETECKNINGSSYSTEM PÅ

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

DETALJPLAN CHARADEN 10 M.FL.
JÖNKÖPINGS KOMMUN

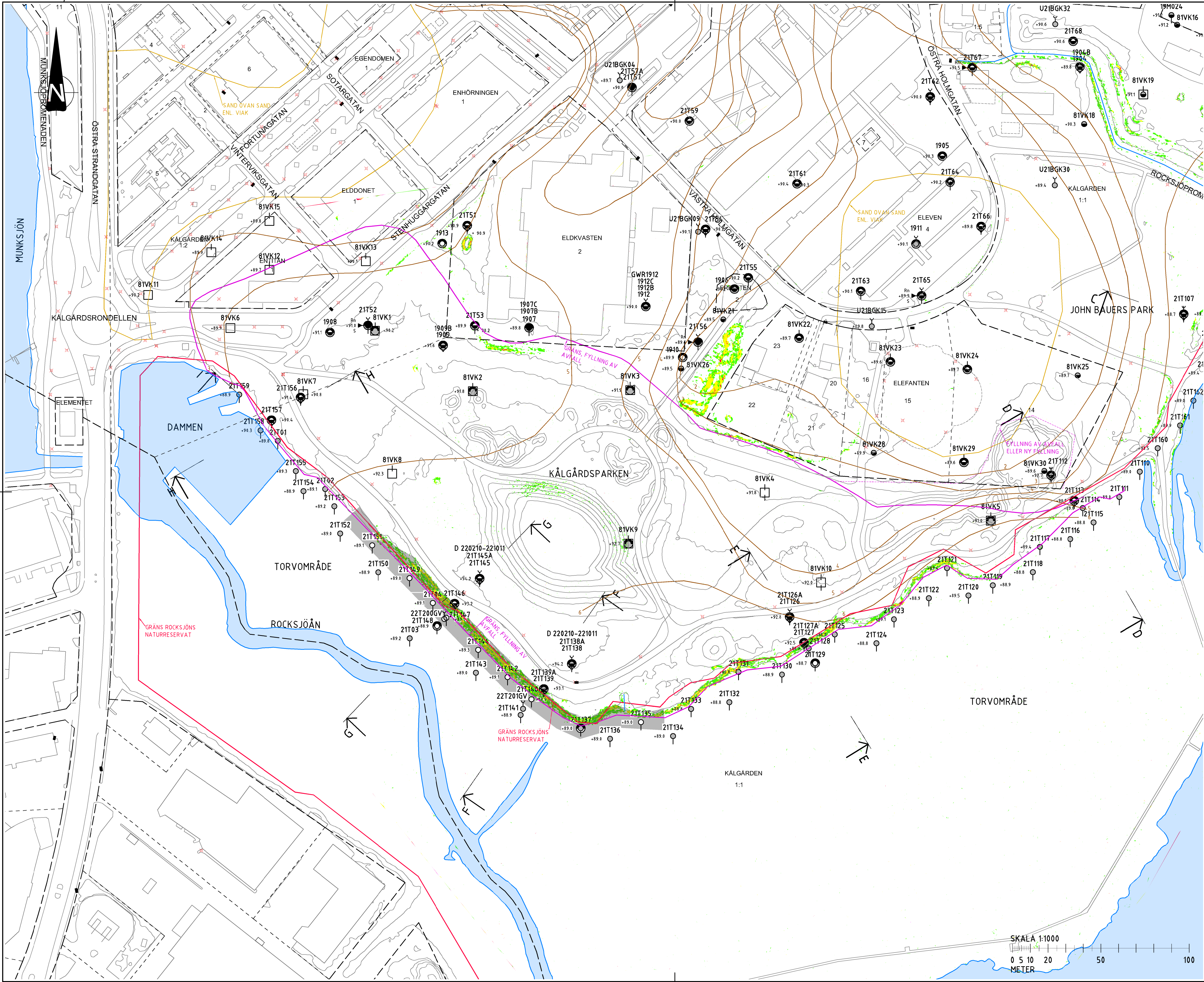


UPPDRAG NR 314062	RITAD AV R. SKANHAGEN	HANDLAGARE R. SKANHAGEN
DATUM 2022-11-29	ANSVARIG P. KLASSON / D. JERSENIUS	

DETALJERAD STABILITETSGRÄNSUTREDNING
KÅLGÅRDPARKEN
PLAN M. FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRD

SKALA	NUMMER	BET
A1 1:1000	G-11-1-03	

FILE: G:\UPPDRAG\314062\DETALJERAD STABILITETSGRÄNSUTREDNING\KÅLGÅRDPARKEN\PLAN M. FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRD\G-11-1-03.DWG PLOTTAD: 2022-11-29 15:13 AV: ANVÄNDARE: RESKA



KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM RH 2000

FÖRKLARINGAR

- ÖVERSIKTIG GRÄNS, Fyllning av avfall enl. viak 1981.
- IGENFYLLETT VATTENDRAG.
- UNDERLIGGANDE JORD AV SAND ENL. VIAK.
- DJUPKURVA, TORV, METER UNDER MARKYTAN 1981.
- ÖVERSIKTIG GRÄNS, ROCKSJÖNS NATURRESERVAT ENL. JÖNKÖPINGS KOMMUN.

D 220210-221011 DIVERMÄTNING UNDER PERIODEN 2022-02-10 - 2022-10-11

UNDERSÖKNINGSPUNKTER SOM ÄR TIDIGARE UTFÖRDA AV ANDRA KONSULTER REDOVISAS ENDAST PÅ PLAN FÖR INFORMATION.

BEF. SLÄNTLUTNINGAR

- <1:2
 - 1:2 - 1:1,5
 - 1:1 - 1:2
 - 1:1,5 - 1:1
 - >2:1
- UNGEFÄRLIGT OMRÅDE MED FLACKAD SLÄNTLUTNING 1:4 SOM FÖRSTÄRKINGSÅTGÄRD

ENDAST GEOTEKNISK INFORMATION GÄLLER PÅ DENNA RITNING.

HÄNVISNINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER: SE SGF BETECKNINGSSYSTEM PÅ

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

DETALJPLAN CHARADEN 10 M.F.L.
JÖNKÖPINGS KOMMUN



UPPDRAG NR 314062	RITAD AV R. SKANHAGEN	HANDLAGARE R. SKANHAGEN
DATUM 2022-11-29	ANSVARIG P. KLASSON / D. JERSENIUS	

DETALJERAD STABILITETSUTREDNING
KÅLGÅRDPARKEN
PLAN M. FÖRSTÄRKINGSÅTGÄRD

SKALA	NUMMER	BET
A1 1:1000	G-11-1-04	

