

Partille Kommun

Bokedalen, Partille Kommun

13.4 PM Geoteknik

Uppdragsnr: 106 08 15 Version: 2.0 Datum: 2025-11-03



Uppdragsgivare: Partille kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Juha Ruuska/Hanna Areslätt
Konsult:
Uppdragsledare: Anna-Maria Ceder
Teknikansvarig: Elham Sokhango
Handläggare: Elham Sokhango

2.0	2025-11-03	Reviderad Handling	Elham Sokhango	Martin Johansson	Anna-Maria Ceder
1.0	2019-06-26	Färdighandling	Elham Sokhango	Katarina Engerberg	Per Widén
0.9	2019-06-12	Granskningshandling	Elham Sokhango	Katarina Engerberg	
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

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

Innehåll

1	Uppdrag och syfte	4
2	Underlag	5
3	Styrande dokument	5
4	Geotekniska förhållanden	5
4.1	Topografi och områdesbeskrivning	5
4.2	Jordlagerbeskrivning	6
4.2.1	<i>Jordlagerföljd</i>	6
4.2.2	<i>Vattenkvot och konflytgräns</i>	6
4.2.3	<i>Odränerad skjuvhållfasthet och friktionsvinkel</i>	7
4.3	Hydrogeologiska förhållanden	8
5	Stabilitet	9
5.1	Förutsättningar	9
5.2	Säkerhetsrekommendationer	11
5.3	Beräkningsförutsättningar	11
5.3.1	<i>Resultat</i>	12
5.4	Erosion	14
5.5	Grundläggning och schaktarbeten	14
5.6	Befintlig mur	14
6	Bergbesiktning	17
6.1	Radon	20
6.1.1	<i>Resultat</i>	20
7	Slutsatser	21

BILAGOR

1:1–1:2	Sammanställning, Hållfasthetsparametrar
2:1–2:9	Stabilitetsberäkningar, Befintliga förhållanden
3:1–3:2	Stabilitetsberäkningar, planerade förhållanden
4:1–4:2	Känslighetsanalys

1 Uppdrag och syfte

Norconsult Sverige AB har på uppdrag av Partille kommun utfört en geoteknisk utredning vid Bokedalen i Partille kommun. Utredningen syftar till att utgöra underlag för planläggning av befintlig väg, William Gibsons väg, samt planerade besöksverksamheter vid Jonsereds Herrgård. Besöksverksamheten kommer även att påverka befintligt VA med eventuell omläggning. Denna PM syftar till att utreda stabilitetsförhållandena för planläggning inom det aktuella området. Figuren nedan visar ungefärlig utbredning av undersökningsområdet.

Handlingen har reviderats med hänsyn till SGI:s yttrande daterad 2024-12-18.



Figur 1 Karta över utredningsområdet vid Bokedalen, Jonsered (Google maps, 2025).

2 Underlag

De geotekniska förhållandena vid stallbyggnaden har utretts tidigare i planarbetet. I samband med den utredningen utfördes inga geotekniska undersökningar. Se "PM Geoteknik, Detaljplan för ny verksamhet, Jonsereds Herrgård" Sweco daterad 2015-06-10.

Nu utförda geotekniska fältundersökningar samt laboratorieundersökningar inom aktuellt område redovisas i separat handling 13.3 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo) med samma uppdragsnummer och reviderad datum som föreliggande PM.

3 Styrande dokument

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

- IEG Rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning /klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar".

4 Geotekniska förhållanden

4.1 Topografi och områdesbeskrivning

Aktuellt utredningsområde vid Bokedalen sträcker sig över ett område nord till nordost om Jonsered station i Partille kommun. Området utgörs idag av William Gibsons väg som leder upp till bland annat Jonsereds Herrgård och befintlig stallbyggnad, se Figur 1.

På respektive sida av William Gibsons väg förekommer grönytor, vilka är klassade som natura-2000 område. Marknivån i anslutning till William Gibsons väg varierar mellan cirka +20 och +33 [RH2000].

Strax norr om Jonsereds station går William Gibsons väg i nordlig riktning på en låg bank på en relativt plan platå med branta slänter som sluttar väster ut i en ravin, se tvärsektioner på ritning G301-G302. Öster om vägen går berget i dagen och även nere i den branta slänten väster om William Gibsons väg går berget i dagen.

Där William Gibsons väg går i en allé finns stenmurar på båda sidor om vägen.

Befintlig stallbyggnad utgörs av en lada grundlagd med stenlagd torpargrund. Marken i anslutning till den befintliga stallbyggnaden utgörs av grusade ytor och är relativt plan med marknivån på cirka +38 till +39. Norr om stallet finns en stödmur och ytterligare norrut finns en slänt med tunt jordtäckte ovan berg. Området söder om befintlig stallbyggnad sluttar ner mot en ravin där befintlig spillvattenledning går. Marknivån i och kring ravinen varierar mellan ca. +28,5 och +36,5, se sektion A på ritning G303.

Direkt söder om planområdesgränsen, sydväst om stallet ligger Jonsereds trädgårdar som utgörs av naturmark. Området består av en jordplatå med en marknivå vid släntröner som varierar mellan cirka +36 och +38. Platån sluttar österut mot sjön Aspen och söderut mot ett befintligt järnvägsspår (Västra stambanan) där marknivån vid släntfot är +17.

För detaljer avseende topografi inom aktuellt område, se ritning G101 Situations- och borrhplan samt G301-G305 Tvärsektions-/Sektionsritning i MUR/Geo.

4.2 Jordlagerbeskrivning

4.2.1 Jordlagerföljd

Geotekniska undersökningar har utförts utmed en del av William Gibssons väg, vid den befintliga stallbyggnaden samt inom trädgårdsområdet på jordplatån. Jordlagerföljden inom området är varierande och består bland annat av isälvs sediment och sand varvat med lera och silt.

Generellt består jordlagren längs William Gibssons väg, strax norr om Jonsereds station, från markytan i huvudsak av:

Mulljord till ca 0,2–0,4 m djup.
Sand med en mäktighet som varierar mellan ca. 1,2–4,0 m.
Lera med en mäktighet på 0,4 m. (Förekommer i en borrhålspunkt)
Silt med en 1 m mäktighet och förekommer på vissa partier.
Friktionsjord

I läge för befintlig stallbyggnad samt vid ravinområdet strax söderut består jordlagren generellt från markytan i huvudsak av:

Sand med en mäktighet som varierar mellan ca. 0,3–2 m.
Lera med en mäktighet som uppgår till ca. 20 m.
Friktionsjord

Inom det undersökta området utmed William Gibssons väg samt vid stallbyggnaden består jordlagren direkt under ett tunt lager av mulljord huvudsakligen av torrskorpelera. Torrskorpelera har observerats vid ett fåtal undersökningspunkter, dels längs den första delen av William Gibssons väg, dels vid en provtagningspunkt vid stallbyggnaden och har en mäktighet som varierar mellan cirka 0,5–1,5 meter. I dessa punkter innehåller torrskorpelera även inslag av silt. För övriga punkter utgörs det underliggande lagret översiktligt av sand, ofta med inslag av silt. Även skruvprovtagningar som påvisat lera visar förekomst av silt. För detaljer avseende samtliga provtagningar hänvisas till MUR/Geo med samma uppdragsnummer samt tillhörande ritningar med som reviderats 2025-11-03.

Utförda undersökningar på jordplatån vid Jonsereds trädgårdar visar att jordlagren utgörs av siltig sand med förekomst av block mot djupet.

Mulljord ca. 0,5 m
Sand med inslag av silt och enstaka grus varierar mellan 23–41 m
Berg har påträffats mellan 23–41 m djup.

4.2.2 Vattenkvot och konflytgräns

Längs William Gibssons väg varierar lerans vattenkvot mellan ca 20–30 % med en tendens till minskning mot djupet. Konflytgränsen varierar mellan cirka 25–50 %.

I anslutning till stallet varierar lerans vattenkvot mellan cirka 25–45 % med en tendens till minskning mot djupet. Konflytgränsen varierar mellan cirka 25–45 %.

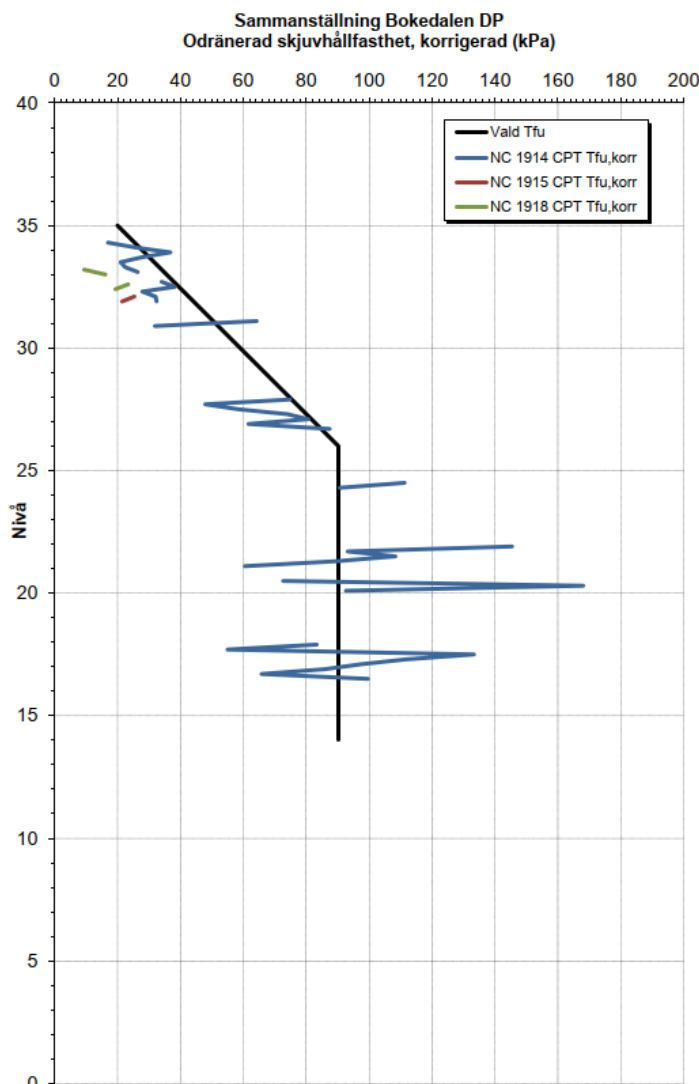
I anslutning till och kring ravinområdet, söder om stallbyggnaden, varierar lerans vattenkvot mellan cirka 20–30 % med en tendens till minskning mot djupet. Konflytgränsen varierar mellan cirka 20–30 %.

På jordplatån vid Jonsered's trädgårdar har lera inte påträffats. Sandens vattenkvot varierar mellan cirka 5–20%.

4.2.3 Odränerad skjuvhållfasthet och friktionsvinkel

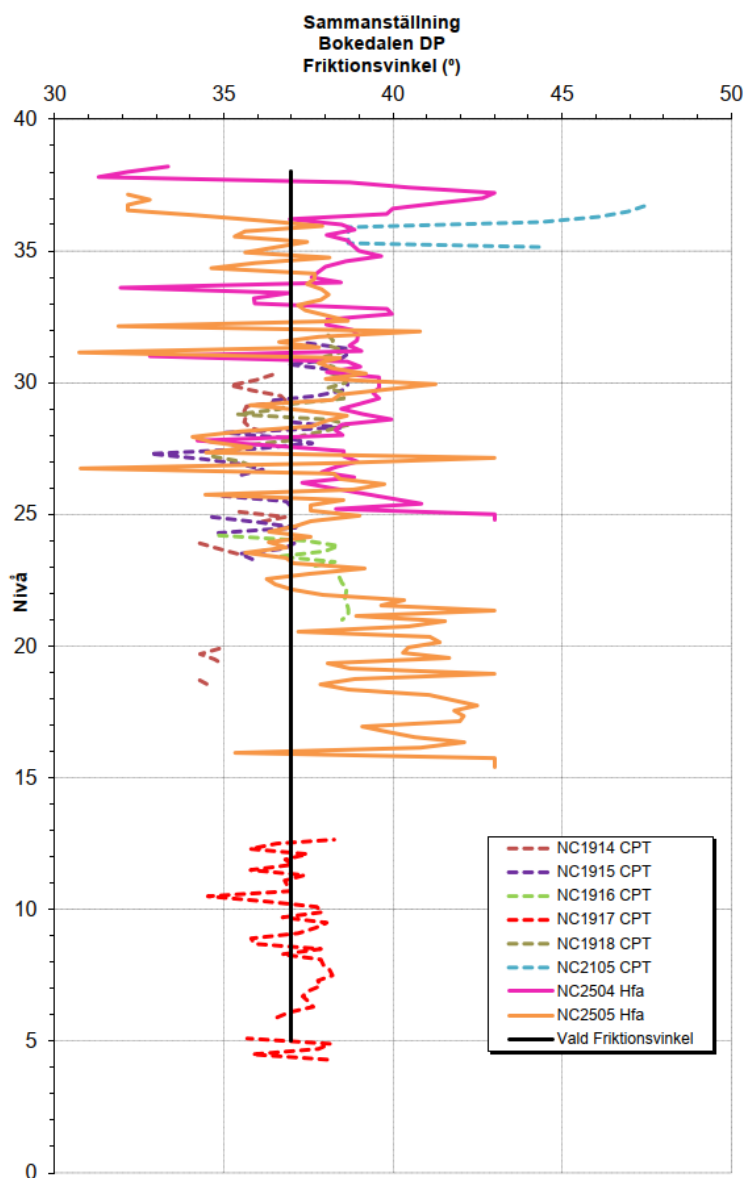
I samband med denna utredning har geotekniska undersökningar och hållfasthetsbedömningar utförts i anslutning till området vid stallbyggnaden. Lägen på undersökningspunkterna redovisas i plan på ritning G101. Den odränerade skjuvhållfastheten har utvärderats och sammanställts i nedanstående Figur 2 samt Bilaga 1.

Den odränerade skjuvhållfastheten har utvärderats till 20 kPa för det övre lerlagret och ökar med 7,8 kPa/m ner till nivå +26 och har därunder en konstant odränerad skjuvhållfasthet som utvärderats till 90 kPa.



Figur 2 Sammanställning och valt värde på den odränerade skjuvhållfastheten

Friktionsvinkeln har sammanställts för påträffad friktionsjord på jordplatån vid Jonsered's trädgårdar i nedanstående diagram. Friktionsvinkeln har utvärderats till 37 ° utmed hela jordprofilen, se Figur 3.



Figur 3: Sammanställning och valt värde på friktionsvinkeln på jordplatån

4.3 Hydrogeologiska förhållanden

Mätningarna har utförts genom avläsning av grundvattennivå i skruvprovtagningshål. Se tillhörande MUR/Geo för mer detaljer angående inmätta nivåer. Enligt mätningarna varierar grundvattenytan mellan cirka 1,7–2,4 meter under markytan i området vid stallbyggnaden och ca 0,8–1 meter i början av William Gibsons väg.

I samband med kompletterande undersökningar under augusti 2025 har ett grundvattenrör installerats vid släntkrön på jordplatån. Grundvattenröret har installerats ner till 20 meters djup och avläsningar av grundvattennivån framgår av Tabell 1.

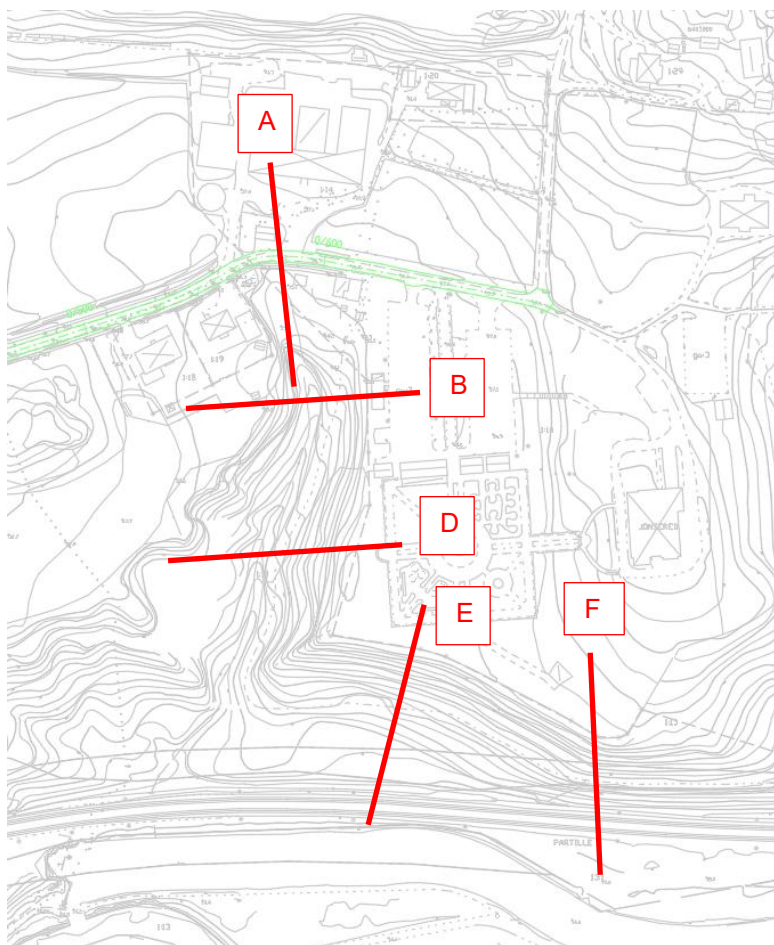
Tabell 1 Sammanställning av grundvattenavläsning i grundvattenrör NC2505

Datum för avläsning	Avläst grundvattennivå
2025-08-29	Torrt
2025-09-03	Torrt
2025-09-26	Torrt

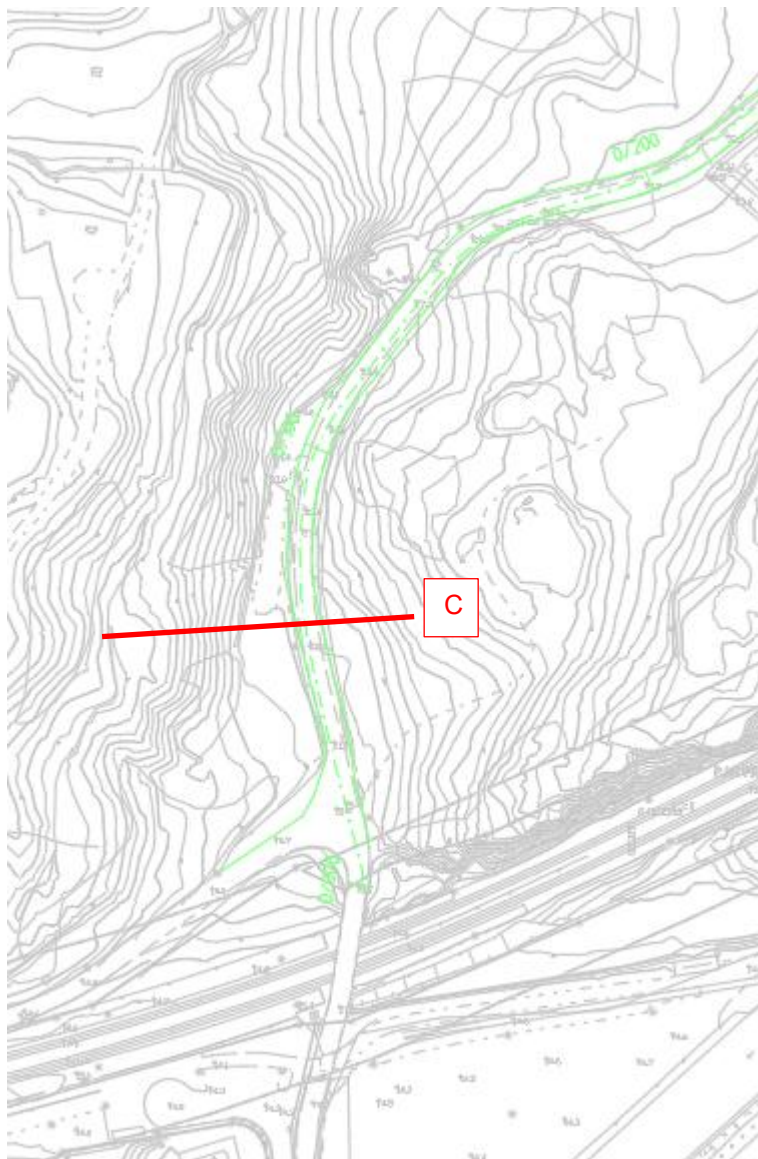
5 Stabilitet

5.1 Förutsättningar

Stabiliteten har analyserats i tre representativa sektioner för aktuellt planområde (Sektion A-C) samt tre representativa sektioner på jordplatån, inom Jonsereds trädgårdar (Sektion D-F). Sektion A sträcker sig från stallbyggnaden och ner mot ravinen. Sektion B och D är belägna i den branta slänten vid befintlig spillvattenledning samt Sektion E och F är belägna i den branta slänten från jordplatån och söderut mot befintligt järnvägsspår, se Figur 4. Sektion C representerar det första partiet av William Gibssons väg där en eventuell breddning planeras. Läget för sektionerna presenteras i nedanstående Figur 5.



Figur 4 Plankarta med Beräkningssektioner A-B och D-F



Figur 5 Plankarta med beräkningssektion C i plan

Stabilitetsberäkningarna har utförts i kombinerad och odränerad analys med Slope/W version 25.1.1.182 (Geostudio 2025.1.1. Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för cirkulär-cylindriska glidytor, beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys. Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2–4.

5.2 Säkerhetsrekommendationer

Stabilitetsutredningen har utförts enligt IEG rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar" där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för *Detaljerad stabilitetsutredning* för markområden med markanvändningen "Nyexploatering/Planläggning". Enligt ovanstående gäller vid denna utredning därmed följande rekommendationer på säkerhetsfaktorn utifrån rådande förutsättningar: $F_c \geq 1,7-1,5$ respektive $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ och $F_\psi = 1,3$.

Planområdet är geotekniskt väl undersökt, jordlagren är relativt homogena och lerans odränerade skjuvhållfasthet samt sandens friktionsvinkel är vald på säkra sidan och det förekommer ingen kvicklera inom området. Med utgångspunkt från de förutsättningar som råder inom det aktuella området rekommenderas följande säkerhetsnivå för denna detaljerade stabilitetsutredning: $F_c \geq 1,6$ respektive $F_{komb} \geq 1,45$.

5.3 Beräkningsförutsättningar

Topografiskt underlag är hämtats från inmätning utförd av Norconsult samt från grundkarta som erhållits av beställare.

Leran och friktionsjordens tunghet har valts enligt TRVINFRA-00230. För detaljer avseende vald tunghet och hållfasthetsegenskaper se Bilaga 2 samt Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2 Materialegenskaper för beräkningssektion A och beräkningssektion C

Jordart	τ_{fuk} [kPa]	ϕ'_k [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]
Friktionsjord 1	-	34	-	18
Torrskorpelera	25	30	$0,1 c_u$	18
Friktionsjord 2	-	37	-	18
Lera 1	$20 + 7,8 \cdot z$ där $z=0$ vid nivå +35	30	$0,1 c_u$	17
Lera 2	90 kPa från nivå +26	30	$0,1 c_u$	17
Vägbank	-	34	-	22

Tabell 3: Materialegenskaper för beräkningssektion B och D-F

Jordart	τ_{fuk} [kPa]	ϕ'_k [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]
Friktionsjord 1	-	37	-	18

Den dränerade skjuvhållfastheten i torrskorpeleran och leran har satts till $c' = 0,1 \cdot c_{uk}$ och $\phi' = 30^\circ$.

Grundvattenytan har ansatts till ca 0,5 m djup, under friktionsjorden och en hydrostatisk portrycksprofil mot djupet har ansatts i stabilitetsberäkningarna. I övriga sektioner inom Jonsareds trädgårdar har grundvattenytan ansatts cirka 20 meter under markytan med hänsyn till installerad grundvattenrör.

Trafik och marklastar har ansatts där de förekommer inom aktivzonen av glidyten. Trafiklasten har i stabilitetsberäkningarna satts till 20 kPa över hela vägytan och beaktas enbart i odränerad analys, enligt TRVINFRA-00230.

5.3.1 Resultat

5.3.1.1 Beräkningsresultat, Befintliga förhållanden

I följande kapitel beskrivs resultaten av de stabilitetsberäkningar som utförts i denna detaljerade stabilitetsutredning inom aktuellt utredningsområde. Samtliga beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2. Tabell 4 redovisar resultat från utförda beräkningar för samtliga sektioner i kombinerad och odränerad analys.

Tabell 4: Beräkningsresultat för befintliga förhållanden

Sektion	Befintliga förhållanden	Erfordrad säkerhet
A-A	$F_c = 3,03$ $F_{komb} = 1,51$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\varphi \geq 1,3$
B-B	$F_\varphi = 1,19 (1,34) *$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\varphi \geq 1,3$
C-C	$F_c = 1,80$ $F_{komb} = 2,27$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\varphi \geq 1,3$
D-D	$F_\varphi = 1,29 (1,30) *$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\varphi \geq 1,3$
E-E	$F_\varphi = 0,91(1,24) *$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\varphi \geq 1,3$
F-F	$F_\varphi = 0,97 (1,30) *$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\varphi \geq 1,3$

*Resultat inom parentes redovisar större kritisk glidyta som når planområdesgränsen

Säkerheten mot brott inom planområdet uppfyller rekommendationerna för en detaljerad stabilitetsutredning enligt IEG rapport 4:2010 i sektion A-C. I anslutning till planerad breddning av William Gibssons väg bedöms totalstabiliteten vara tillfredställande både för befintliga förhållanden och planerade markanvändningen (Sektion C). Den planerade vägbreddningen kan därmed utföras enligt nu aktuellt förslag, se tvärsektioner på ritning G301. Stabilitetsberäkningar som utförts inom planområdet visar på god säkerhet mot skred i sektion A. I sektion B är den kritiska glidytan 1,19 och bedöms utgöras av ett mindre ras, större glidyta som når fastighetsgränsen visar en säkerhet motsvarande $F_\varphi = 1,34$ och därmed god säkerhet mot skred.

Utförda stabilitetsberäkningar som utförts inom Jonsereds trädgårdar och ner mot ravin/järnvägsspår visar på mindre erosionsläppor/ras och större glidyta som når fastighetsgränsen visar på god säkerhet mot skred i sektion D och F.

Beräkningarna för sektion E visar på låg stabilitet för ett ras i anslutning till släntkrön med en glidyta som når cirka 0,5 meter innanför fastighetsgränsen. Slänten i sektion E är trädbevuxen och trädrötter som eventuellt har en stabiliserande effekt har inte beaktats i beräkningen. Den naturliga slänten som utgörs av naturmark får inte belastas med upplag och maskinlast i anslutning till släntkrön.

I samband med all förändring av området såsom byggnation, schaktning, ändrade dräneringsförutsättningar, lastförändringar upplag etc. skall stabilitetssituationen dock beaktas och detaljprojekteras.

5.3.1.2 Beräkningsresultat, Planerade förhållanden

För sektion C (William Gibssons väg) har även beräkningar utförts med hänsyn till planerad breddning av vägen och visar på fullgod säkerhet mot skred och uppfyller stabilitetsrekommendationerna för detaljerad utredning enligt IEG rapport 4:2010. Resultaten framgår av Bilaga 3 samt Tabell 5.

Tabell 5: Beräkningsresultat för planerade förhållanden

Sektion	Förhållanden enligt detaljplan	Erfordrad säkerhet
C-C	$F_c = 1,67$ $F_{komb} = 2,08$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$

5.3.1.3 Beräkningsresultat, Känslighetsanalys

Inledande stabilitetsberäkningarna för sektion E och F har genomfört med antagandet om friktionsjord genom hela jordprofilen. Resultatet visar på låg säkerhet mot skred i både sektion E och F. Ursprungliga beräkningar har inkluderat negativa portryck i den omättade zonen ovanför grundvattenytan vilket ger upphov till sugeffekter som ökar effektivspänningen och därmed säkerheten mot skred. För att undersöka sugkraftens inverkan på stabiliteten har en känslighetsanalys utförts. Analysen visar att säkerhetsfaktorn i stort sett är oförändrad vilket tyder på att sugeffekten har en begränsad betydelse för släntens stabilitet och är inte ett resultat av antaganden kring negativa portryck, se Bilaga 4 och Tabell 6.

Tabell 6: Beräkningsresultat från utförd känslighetsanalys

Sektion	Förhållanden enligt detaljplan	Erfordrad säkerhet
E-E	$F_\phi = 0,91(1,24) *$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\phi \geq 1,3$
F-F	$F_\phi = 0,97 (1,30) *$	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\phi \geq 1,3$

5.4 Erosion

Slänterna inom Bokedalen utgörs av erosionskänsligt material. Området har okulärbesiktigats med avseende på förekomst av eventuella erosionsskydd. Inget erosionsskydd har identifierats inom aktuellt område. Eventuell pågående erosion bedöms dock inte påverka planområdet.

5.5 Grundläggning och schaktarbeten

Inga nya byggnader planeras. I samband med projektering rekommenderas en översyn av den befintliga torpargrunden med hänsyn till behov av underhåll eller förbättrad grundkonstruktion.

Eventuella schaktslänter ska anpassas efter jordlagrens uppbyggnad och hållfasthet. Siltiga jordar är flytbenägna och vid riklig nederbörd kan eventuella slänter vid schaktarbeten komma att behöva erosionsskyddas och/eller flackare slänthlutningar krävas.

5.6 Befintlig mur

Befintliga murar längs William Gibsons väg är i behov av underhåll. I samband med detaljprojektering rekommenderas en översyn och behov av förstärkning.

Söder om jordplatån/Jonsereds trädgårdar löper Västra stambanan i väst-östlig riktning utmed släntfot. Befintlig stenmur finns i direkt anslutning till järnvägen, se Figur 6–7. Utförda beräkningar visar inte på glidytor som påverkar befintligt järnvägsspår. Det antas att Trafikverket har löpande tillsyn och kontroll över järnvägsspår samt tillhörande stödkonstruktion. Muren förutsätts vara dimensionerad och underhållen i enlighet med gällande krav och standarder i samband med järnvägens anläggning och drift.



Figur 6: Järnvägsspår i släntfot, söder om Jonsered's trädgårdar, (Lantmäteriet, 2025)



Figur 7: Befintlig stenmur vid järnvägsspår.

6 Bergbesiktning

Överlag består planområdet av jordtäckt mark, jordslänter och i viss mån blockterräng. I området där William Gibsons väg korsar järnvägen och fortsätter norrut passeras, på östra sidan av vägen, det bergsområde som ligger närmast vägen. Berget består av en granodioritisk fint medelkornig gnejs. Foliationen har strykning/stupning $50^{\circ}/30^{\circ}$, och ger i enstaka fall upphov till diskontinuerliga, foliationsparallella sprickplan. Vidare förekommer grova sprickor, strykning/stupning $320^{\circ}/85^{\circ}$, som vid kullens norra sida har brutit loss berget och bildat stora, men stabila, blockpartier.

I bergslutningen ovanför William Gibsons väg finns en blockansamling. Dessa block ligger stabilt och påverkar inte aktuell detaljplan. Figur 8 och Figur 9 visar en 0,3 meter bred bergkam med några mindre block på ovasidan. Om planen ändras och det skulle bli aktuellt med schaktningsarbeten i direkt anslutning till denna kam skall blocken tas ned. Detta är fullt möjligt att göra med skrotspett.



Figur 8 Bergskiva med ett par mindre block ovanpå. Vy åt Ö och åt NÖ.



Figur 9 Bergskivans placering.

Direkt NV om vägen finns ett block beläget ovanför en brant slänt. I händelse av schaktning, skall blocket tas bort eller säkras med en bult. Se Figur 10 och Figur 11.



Figur 10 Block ovan brant slänt.



Figur 11 Blockets placering.

6.1 Radon

En gammastrålningsmätning är utförd i direkt anslutning till ladugården. Ingen mätning är gjord inuti byggnaden, på grund av bristande åtkomst och av hänsyn till boskapen. Till mätningen har använts en gammalspektrometer av typen Georadis GT-30, för bestämning av materialets uraninnehåll, vilket senare sönderfaller till radon-222. Provtagning har gjorts på bergblock, på betong och på gatsten invid husgrunden.

6.1.1 Resultat

I Tabell 7 presenteras Bygghälsorådets rekommenderade gränsvärden för markradonrisk, och i Tabell 8 redovisas mätresultaten.

Tabell 7 Gränsvärden för riskklassificering med avseende på radiumhalt [Bq/kg], Bygghälsorådet R85:1988, Radon i bostäder, Markradon.

Riskklass / Material	Lågradon [Bq/kg]	Normalradon [Bq/kg]	Högradon [Bq/kg]
Berg	<60	60 - 200	>200
Sprängsten/Morän	<25	25 - 80	>80
Grus/Grov morän/Sand	<25	25 - 50	>50
Silt	<50	50 - 70	>70

Tabell 8 Områdets mätresultat och riskklassificering med avseende på radiumhalt, baserad på uppmätt uranhalt.

Mät punkt	Material vid punkten	Kalium [%]	Thorium [ppm]	Uran [ppm]	Dosrat [μ Sv/h]	Radium-halt [Bq/kg]	Risk-klass
679	Block	3,7	8,1	2,6	0,10	32,1	Normal
680	Block	3,3	12,1	2,3	0,11	28,4	Normal
681	Gatsten	4,9	17,7	4,2	0,16	51,9	Normal
682	Betongplatta	3,1	11,1	3,4	0,11	42,0	Normal

Mätresultaten antyder att materialet i befintlig grund kan klassas som tillhörande normalradonmark. Byggnader som uppförs på normalradonmark skall ges ett radonskyddande utförande. Detta innebär att uppenbara otätheter mot inträngande markluft skall undvikas, vilket exempelvis kan uppnås med en kantförstyvad bottenplatta, tätade rörgenomföringar, kulvertuttag och skarvar. Vidare rekommenderas en uppföljande långtidsmätning av radon när ombyggnationen är färdig, för att säkerställa att gränsvärdena inte överskrids.

7 Slutsatser

Detaljplanens intentioner bedöms ur geoteknisk säkerhetssynpunkt (stabilitet) kunna fullföljas inom planområdet. Denna detaljerade stabilitetsutredning visar att stabiliteten inom utredningsområdet uppfyller de rekommendationer som anges i IEG rapport 4:2010.

Beräkningar som utförts utanför planområdet, inom Jonsereds trädgårdar, i sektion D och F visar på god säkerhet mot skred. I sektion E är slänten lokalt brantare och den låga säkerheten avser en naturlig slänt inom ett naturområde. För att bevara släntens naturliga tillstånd och undvika ytterligare påverkan får inga belastningar i form av upplag/maskinlast förekomma minst 2,6 meter från släntrönn. Eftersom området inte planeras att bebyggas eller påverkas av planläggning bedöms nuvarande stabilitetsförhållanden som acceptabla.

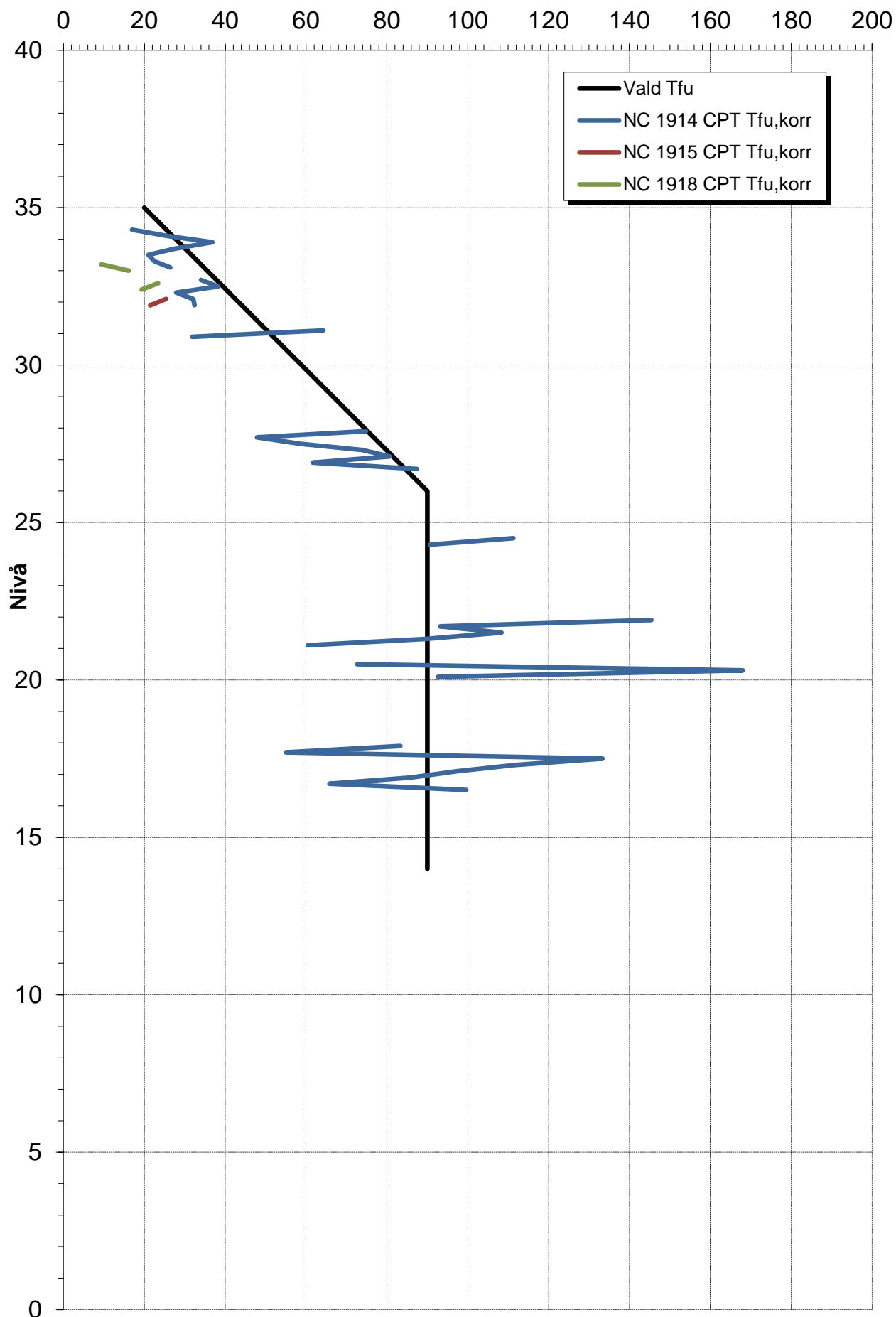
Inom Jonsereds trädgårdar på jordplatån utgörs markytan i huvudsak av isälvssediment till stora djup. Undersökningar som utförts inom området visar på fasta jordförhållanden. Slänten ner mot Sävån är trädbevuxet och slänten förstärks med trädrötterna. Utförda beräkningar påvisar låg stabilitet för mindre ras/släppor i de brantare partierna av slänten. Dock påverkar inte dessa järnvägsspåret som är beläget mellan 30–60 meter söder om jordplatån.

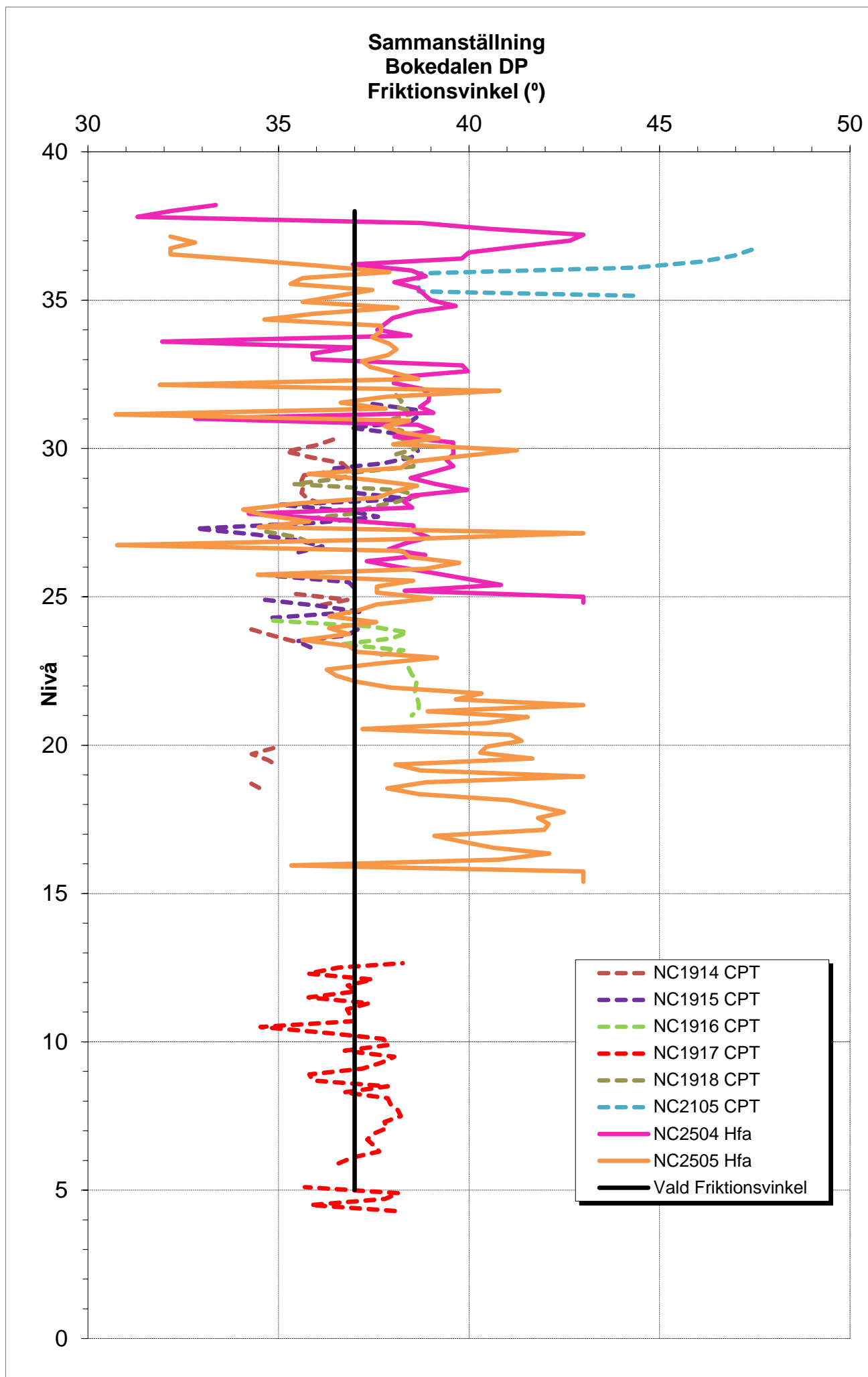
Utförda stabilitetsanalyser baseras på rådande förutsättningar och planförslag med exempelvis en viss breddning av William Gibssons väg. I samband med all förändring av området såsom byggnation, schaktning, ändrade dräneringsförutsättningar, lastförändringar, upplag etc. skall stabilitetssituationen beaktas och detaljprojekteras.

Västra stambanan löper väst-östligt söder om jordplatån/Jonsereds trädgårdar. I direkt anslutning till järnvägen finns en stenmur vid släntrönn. Genomförda beräkningar visar inga kritiska glidytor som påverkar spåret. Det förutsätts att Trafikverket har tillsyn och att muren är dimensionerad och underhållen enligt gällande krav.

I samband med fortsatt projektering är det nödvändigt med kompletterande geotekniska bedömningar för projektering av William Gibssons väg, VA och för bedömning av befintlig grundläggning av Stallbyggnaden.

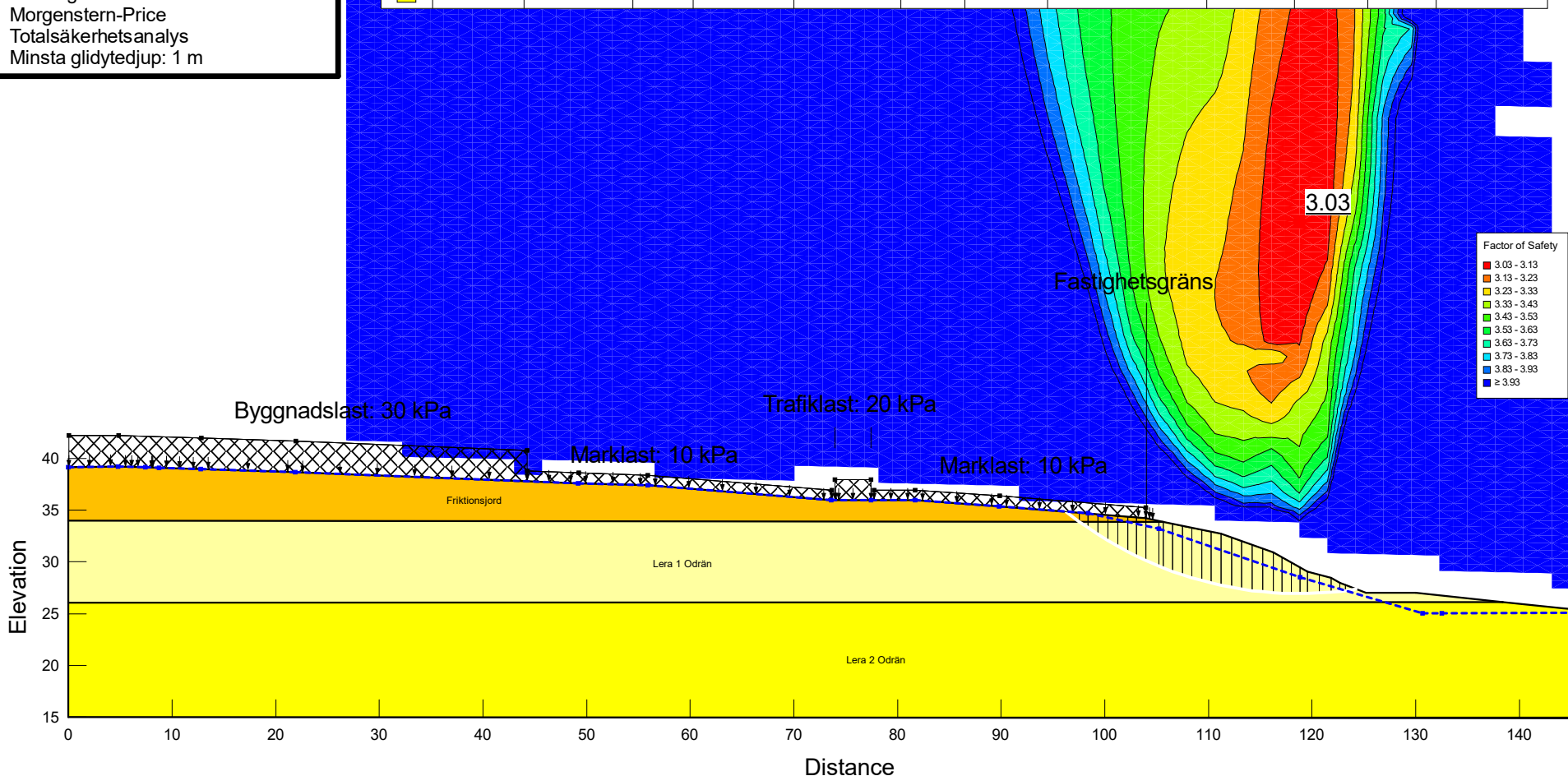
Sammanställning Bokedalen DP Odränerad skjuvhållfasthet, korrigerad (kPa)





Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion A
 Odränerad analys
 Befintliga förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Maximum/Minimum (kPa)	Piezometric Surface	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ²)
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						1	0	37	18
Light Yellow	Lera 1 Odrän	S=f(depth)	17	20	7.8	20	7.8	0	1			
Yellow	Lera 2 Odrän	S=f(depth)	17	90	0	90	0	0	1			

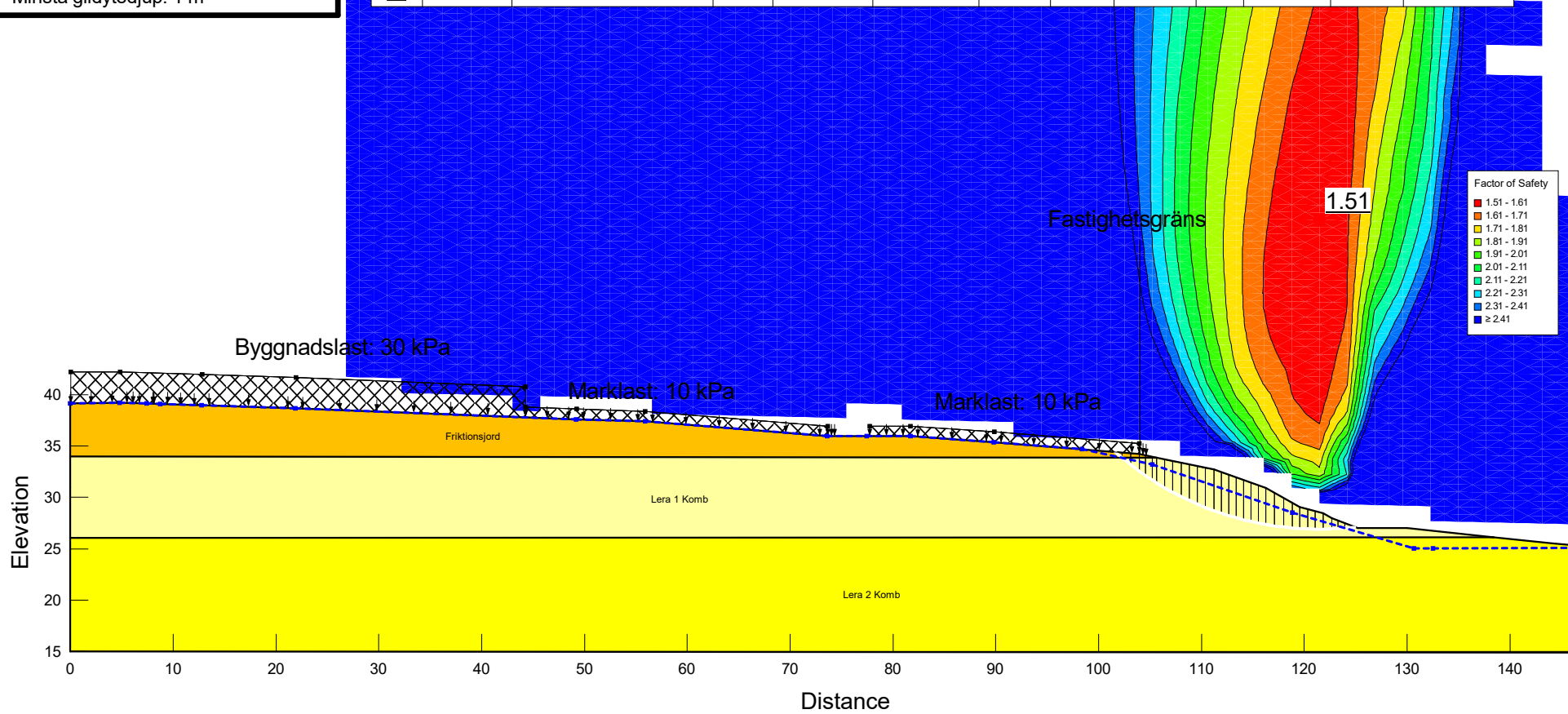


Factor of Safety

3.03 - 3.13
3.13 - 3.23
3.23 - 3.33
3.33 - 3.43
3.43 - 3.53
3.53 - 3.63
3.63 - 3.73
3.73 - 3.83
3.83 - 3.93
≥ 3.93

Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion A
 Kombinerad analys
 Befintliga förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Effective Friction Angle (°)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio	Piezometric Surface	Effective Cohesion (kPa)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m²)
Orange	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20			37				1	0	18
Light Yellow	Lera 1 Komb	Combined, S=f(depth)	17	0	0	30	20	7.8	0.1	1		
Yellow	Lera 2 Komb	Combined, S=f(depth)	17	0	0	30	90	0	0.1	1		

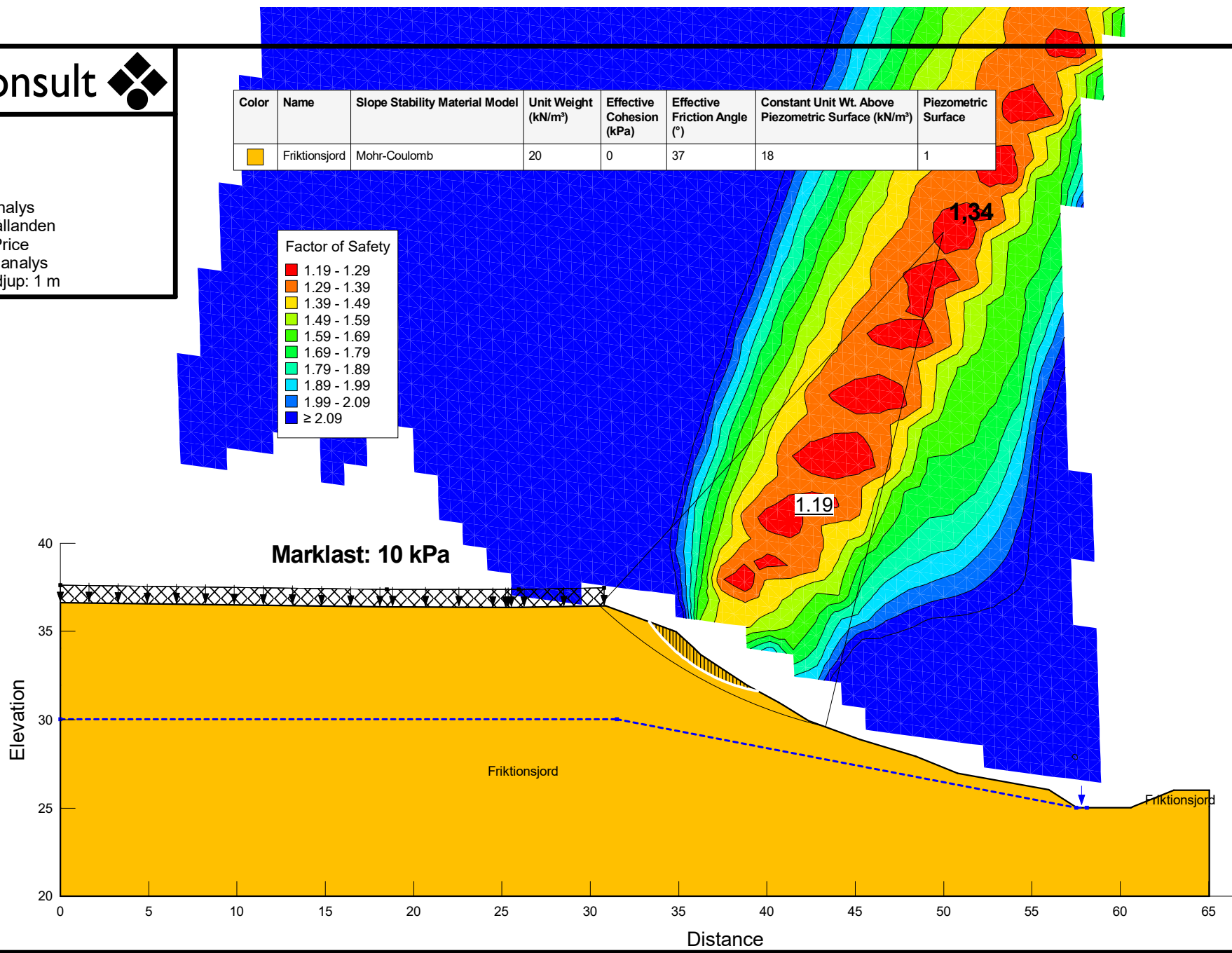


Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion B
 Kombinerad analys
 Befintliga förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Yellow	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	37	18	1

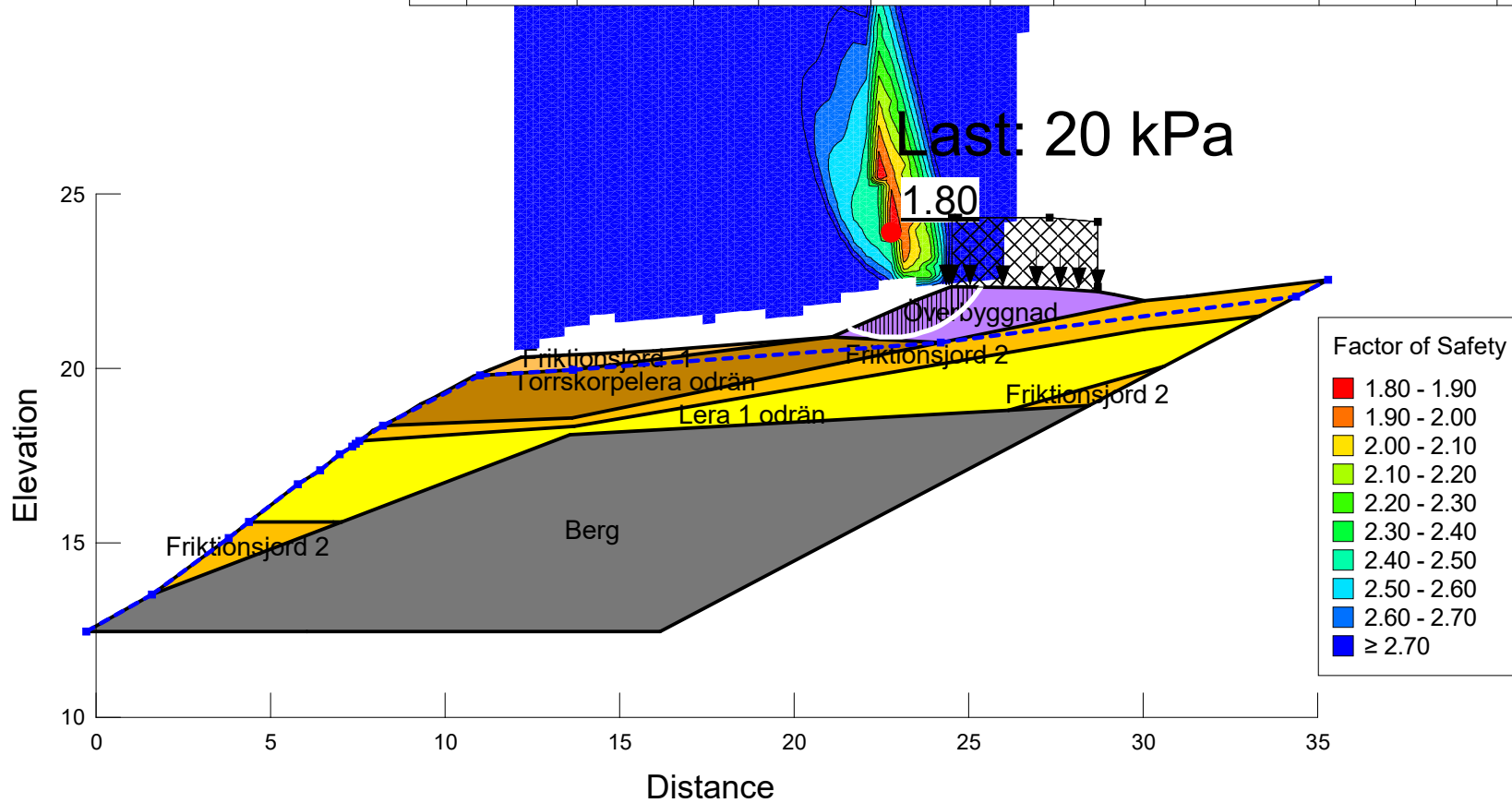
Factor of Safety

Red	1.19 - 1.29
Orange	1.29 - 1.39
Yellow	1.39 - 1.49
Light Green	1.49 - 1.59
Green	1.59 - 1.69
Light Blue	1.69 - 1.79
Blue	1.79 - 1.89
Dark Blue	1.89 - 1.99
Very Dark Blue	1.99 - 2.09
Black	≥ 2.09



Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion C
 Odränerad analys
 Befintliga förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

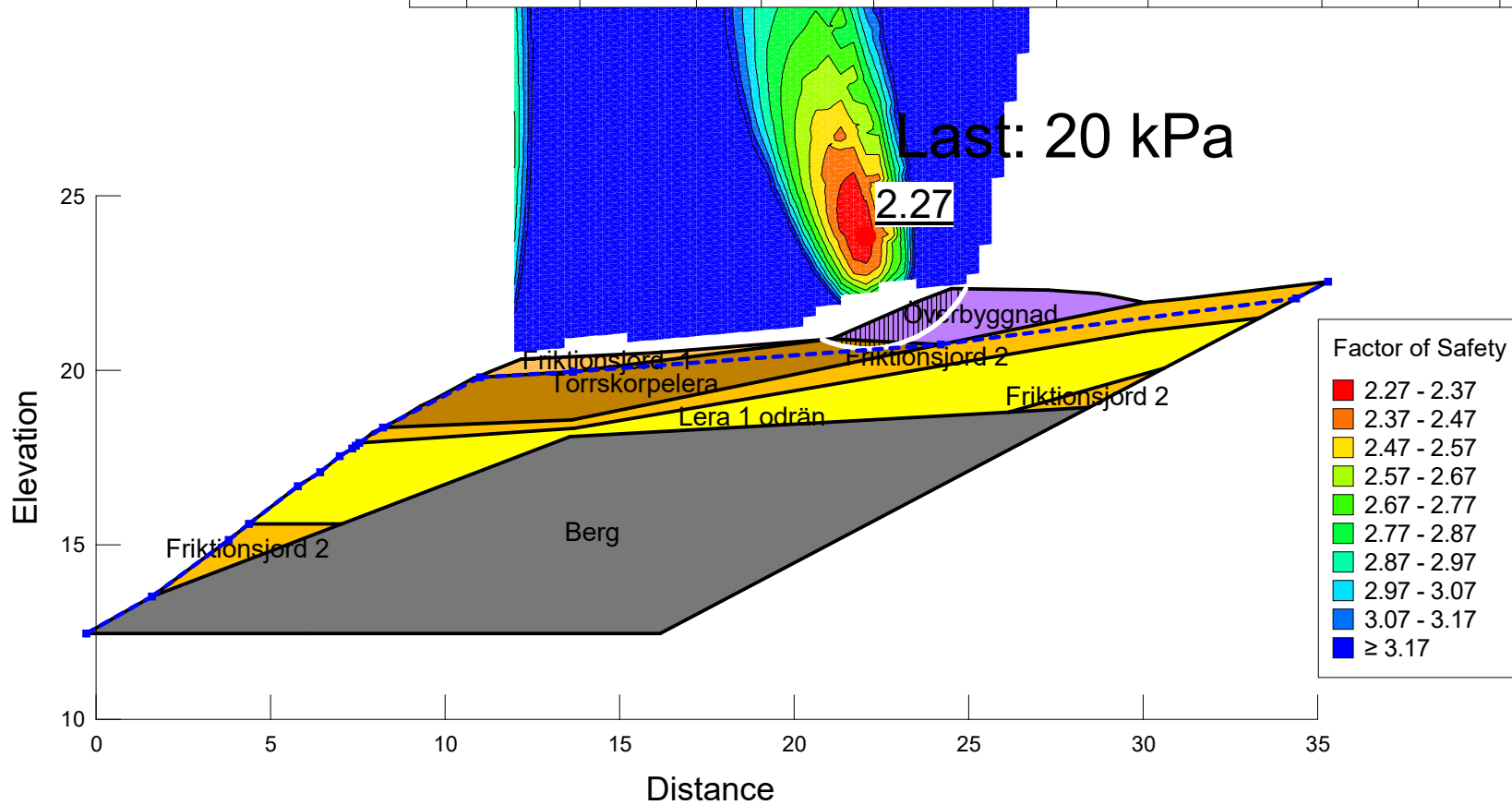
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Maximum/Minimum (kPa)	Piezometric Surface	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Berg	Bedrock (Impenetrable)							1		
Light Orange	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	18						1	0	34
Orange	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	18						1	0	37
Yellow	Lera 1 odrän	S=f(depth)	17	20	7.8	20	7.8	0	1		
Purple	Överbyggnad	Mohr-Coulomb	22						1	0	34
Brown	Torrskorpelera odrän	S=f(depth)	18	25	0	25	0	0	1		





Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion C
 Kombinerad analys
 Befintliga förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidtedjup: 1 m

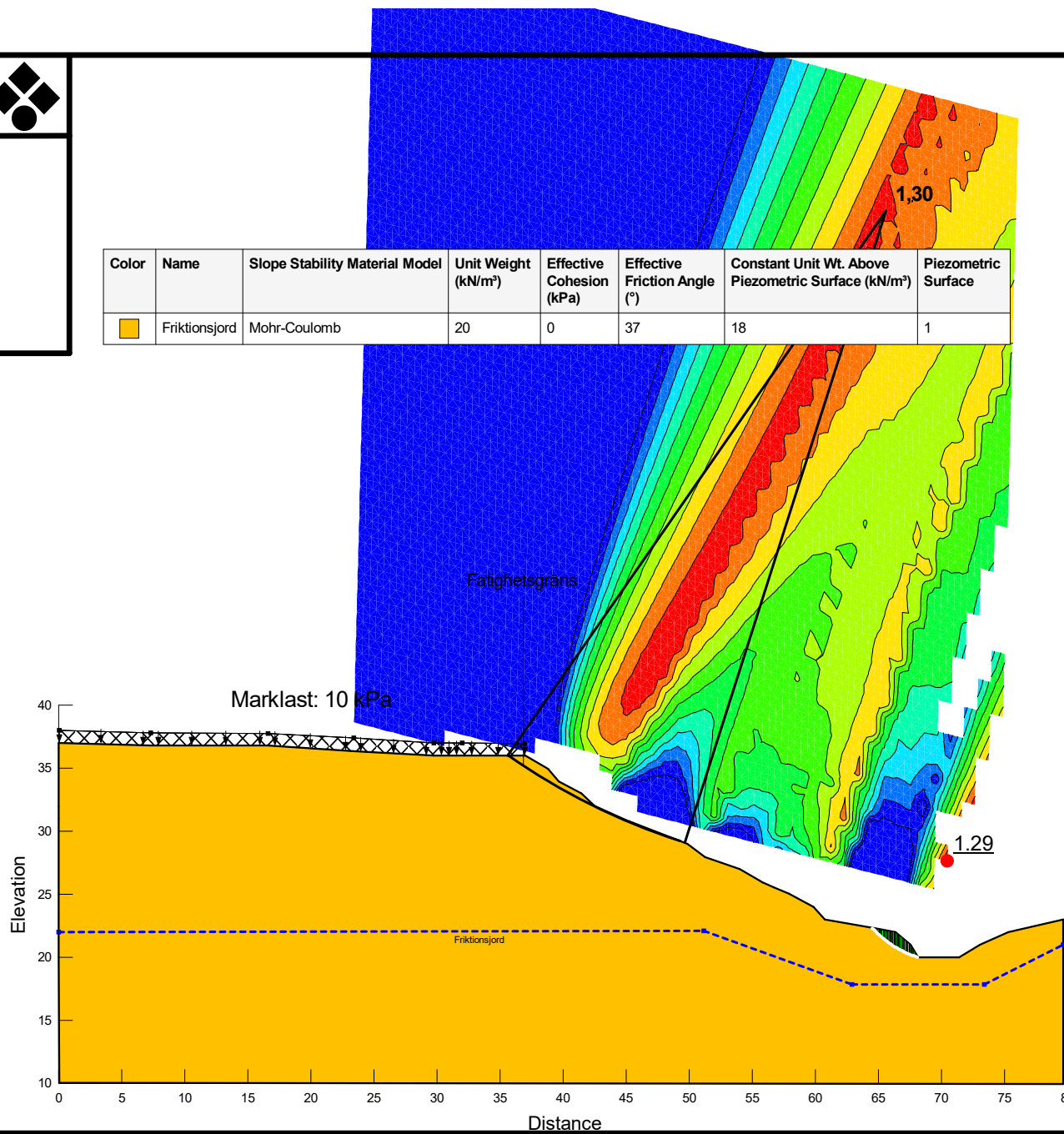
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Maximum/Minimum (kPa)	Piezometric Surface	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	c'/Su Ratio
Grey	Berg	Bedrock (Impenetrable)							1					
Light Orange	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	18						1	0	34			
Orange	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	18						1	0	37			
Yellow	Lera 1 odrän	S=f(depth)	17	20	7.8	20	7.8	0	1					
Purple	Överbyggnad	Mohr-Coulomb	22						1	0	34			
Brown	Torrskorpelera	Combined, S=f(depth)	18	0	0				1		30	25	0	0.1





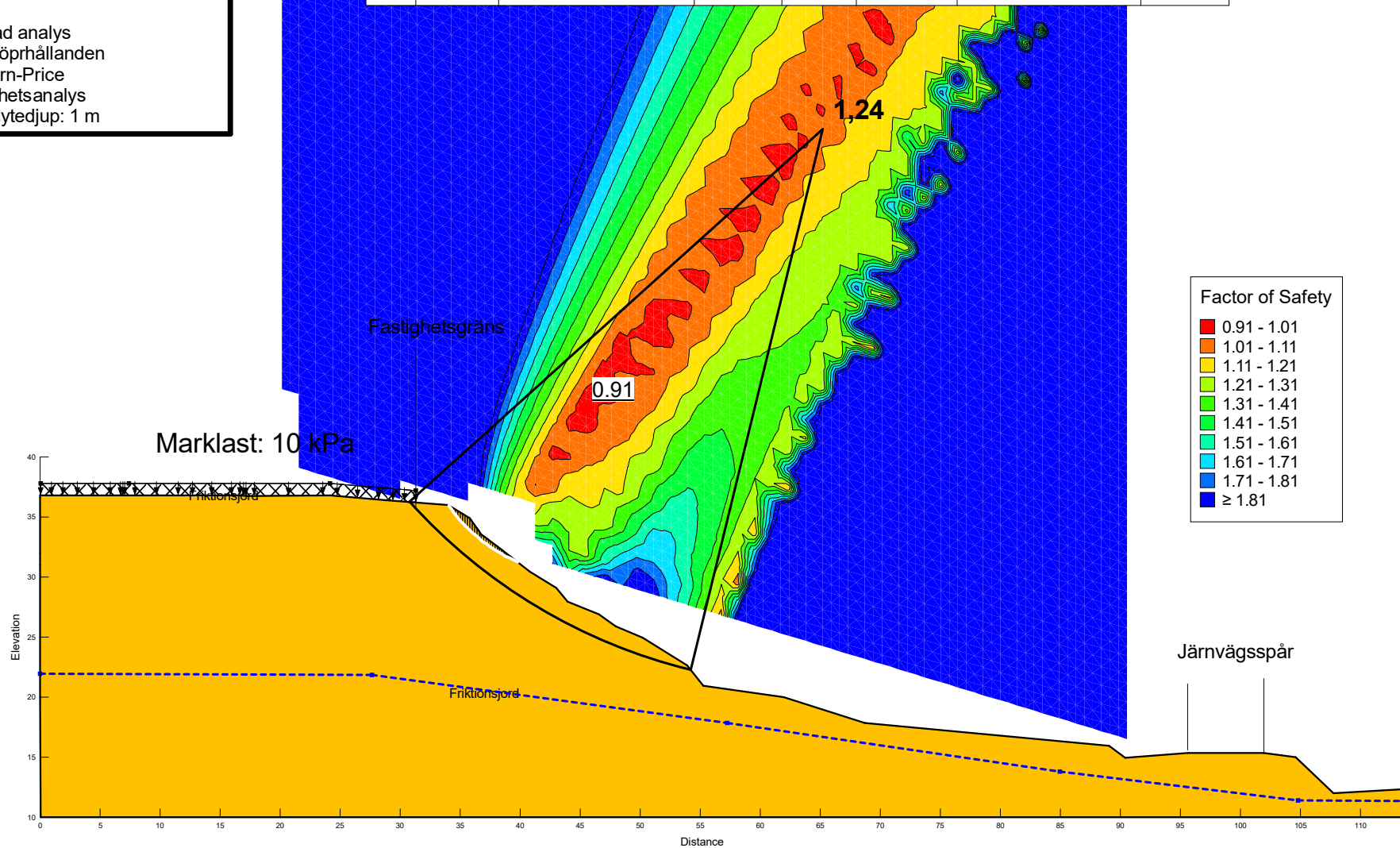
Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion D
 Kombinerad analys
 Befintliga förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Yellow	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	37	18	1



Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion E
 Kombinerad analys
 Befintliga förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

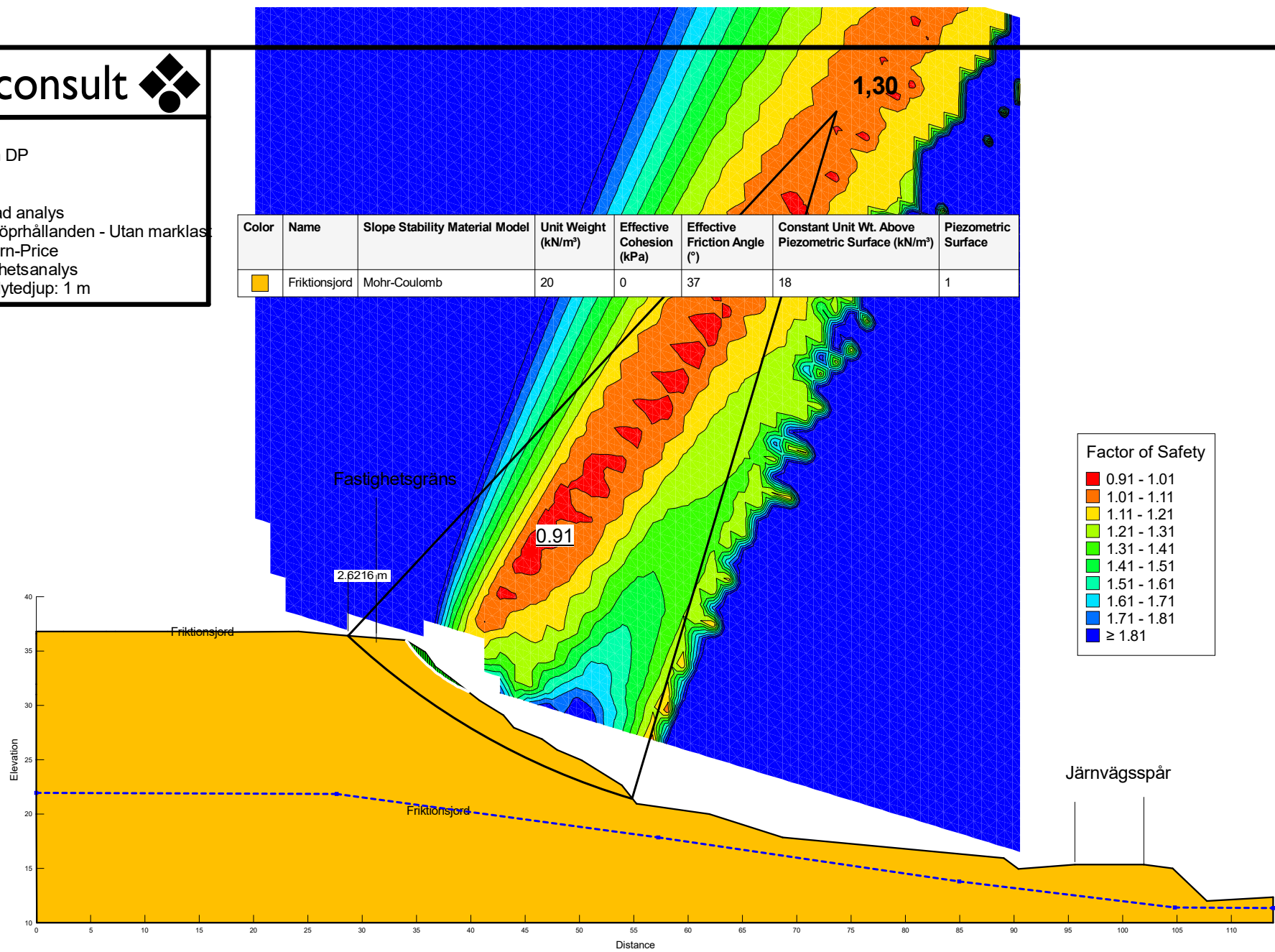
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Yellow	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	37	18	1





Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion E
 Kombinerad analys
 Befintliga förhållanden - Utan markklas
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidtedjup: 1 m

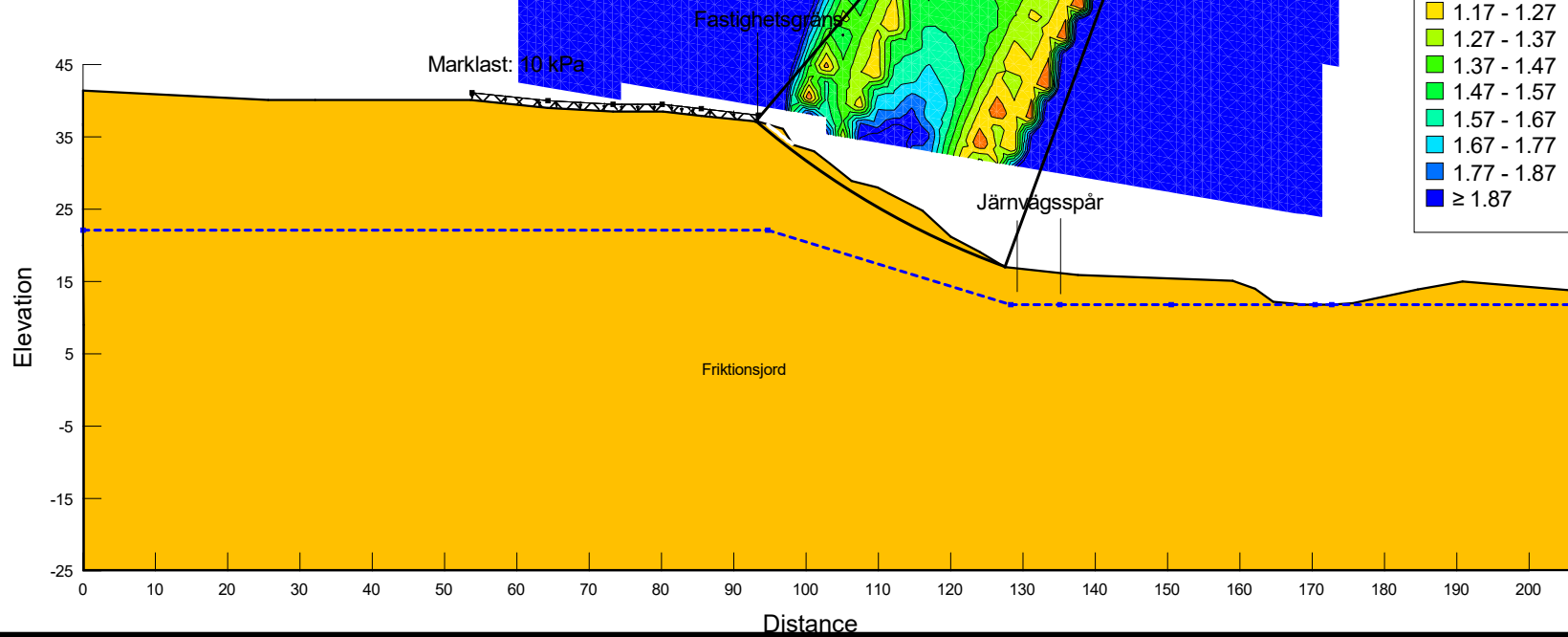
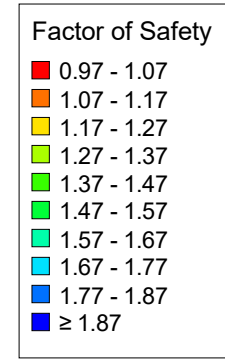
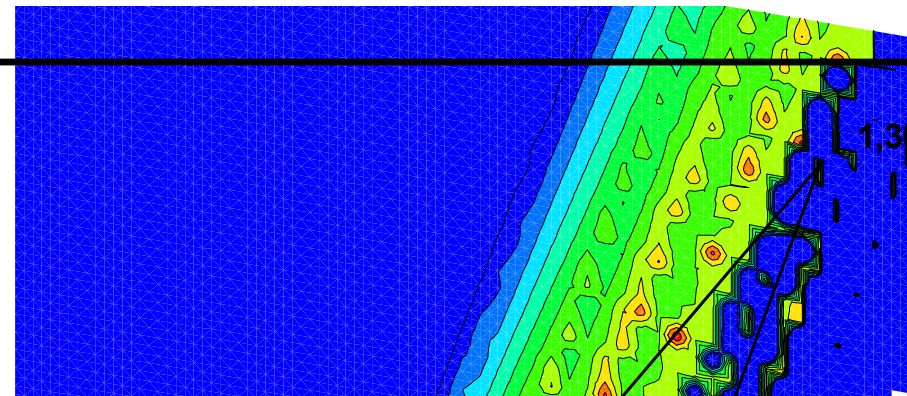
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Yellow	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	37	18	1





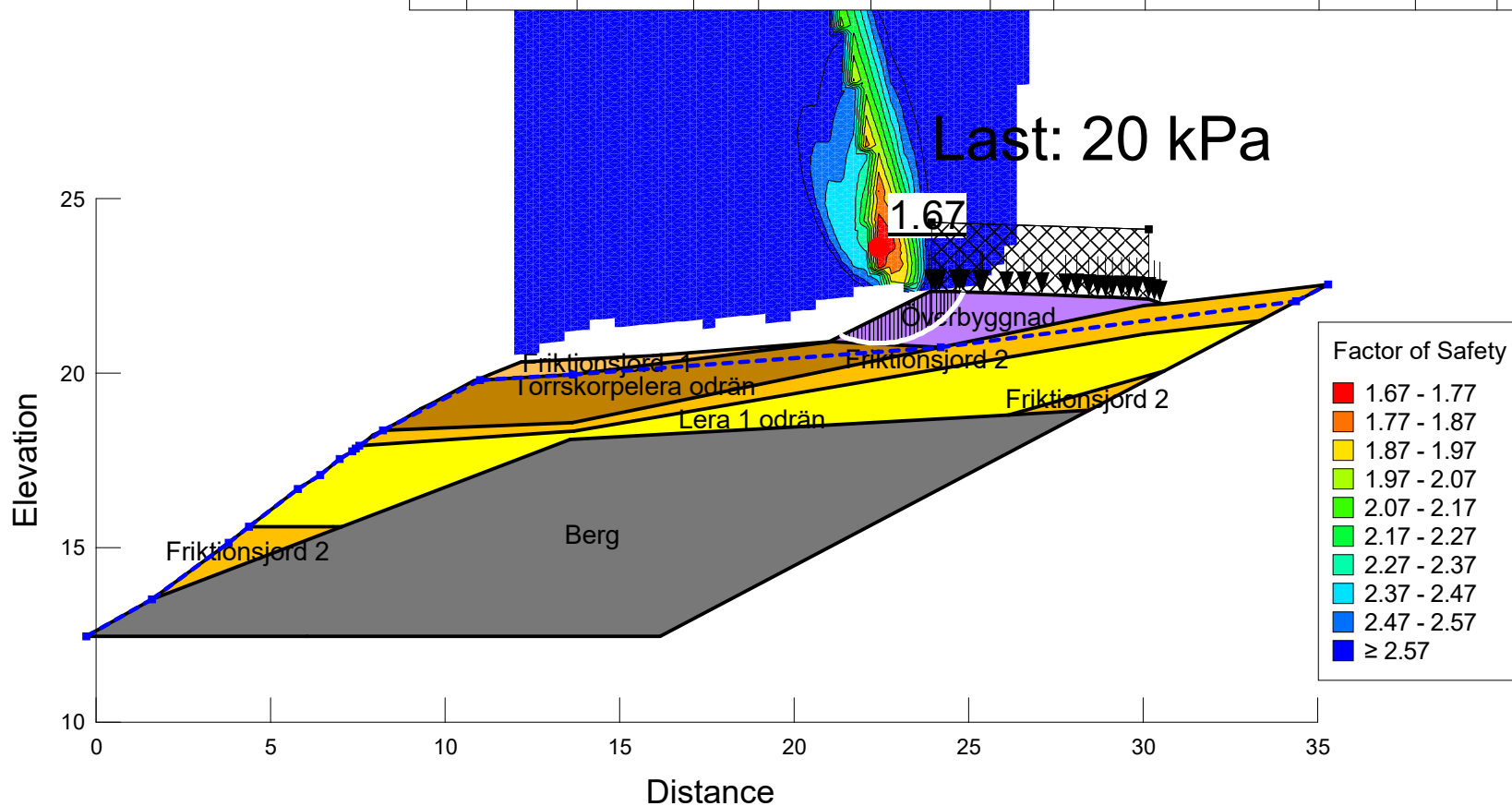
Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion F
 Kombinerad analys
 Känslighetsanalys
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Yellow	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	37	18	1



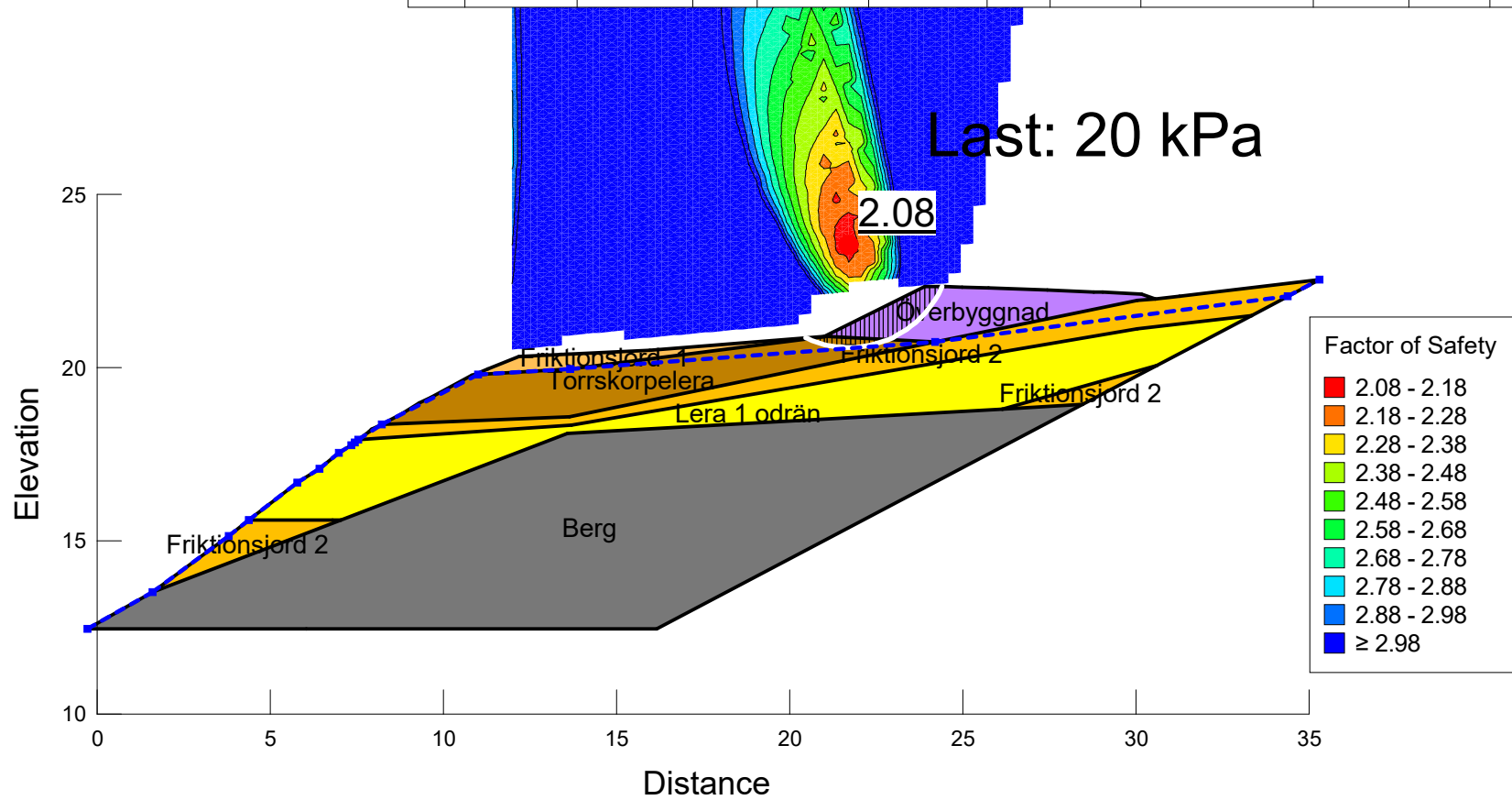
Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion C
 Odränerad analys
 Planerade förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidteddjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Maximum/Minimum (kPa)	Piezometric Surface	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Berg	Bedrock (Impenetrable)							1		
Light Orange	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	18						1	0	34
Orange	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	18						1	0	37
Yellow	Lera 1 odrän	S=f(depth)	17	20	7.8	20	7.8	0	1		
Purple	Överbyggnad	Mohr-Coulomb	22						1	0	34
Brown	Torrskorpelera odrän	S=f(depth)	18	25	0	25	0	0	1		



Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion C
 Kombinerad analys
 Planerade förhållanden
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Maximum/Minimum (kPa)	Piezometric Surface	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	c'/Su Ratio
Grey	Berg	Bedrock (Impenetrable)							1					
Light Orange	Friktionsjord 1	Mohr-Coulomb	18						1	0	34			
Orange	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	18						1	0	37			
Yellow	Lera 1 odrän	S=f(depth)	17	20	7.8	20	7.8	0	1					
Purple	Överbyggnad	Mohr-Coulomb	22						1	0	34			
Brown	Torrskorpelera	Combined, S=f(depth)	18	0	0				1		30	25	0	0.1



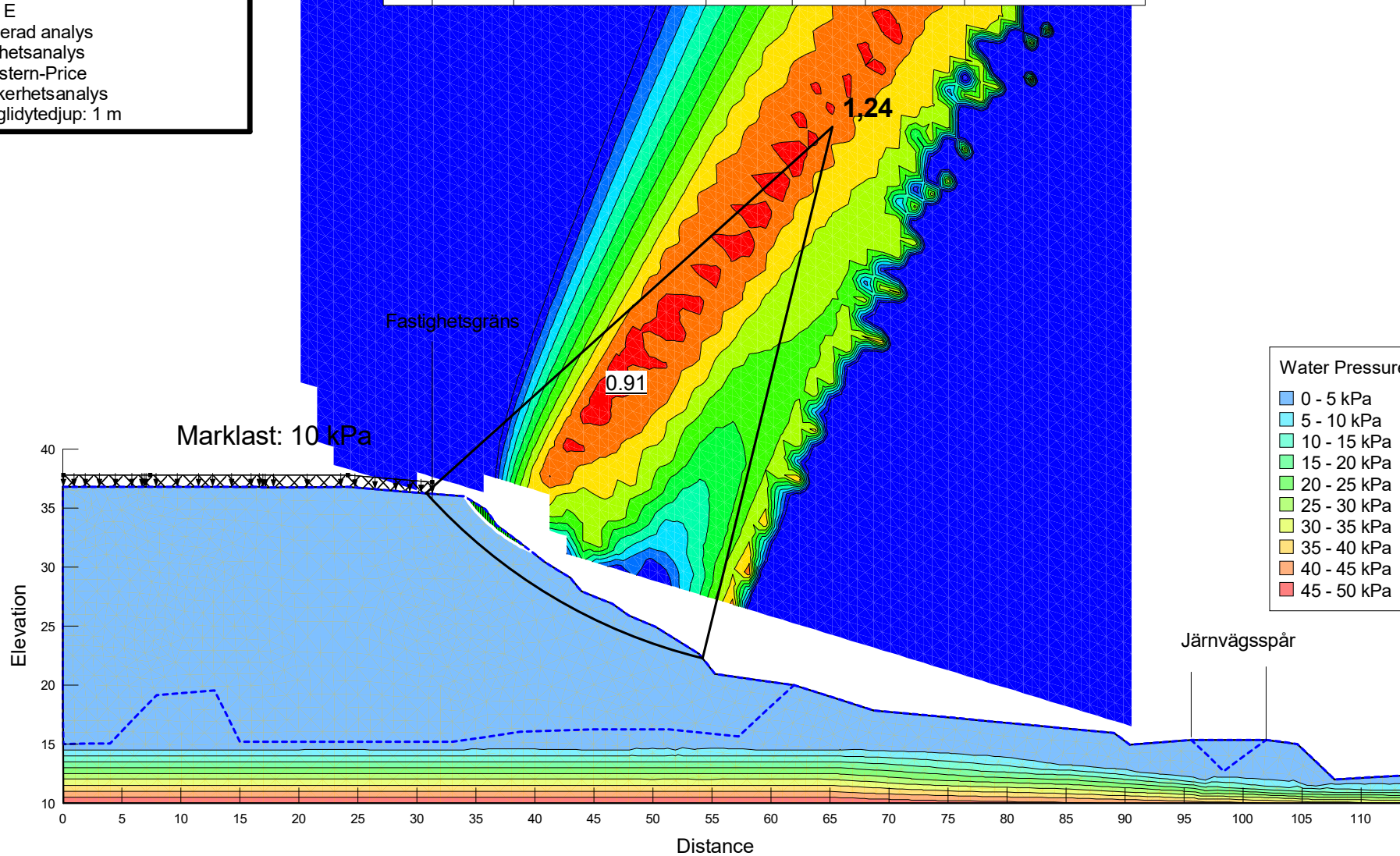


Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion E
 Kombinerad analys
 Känslighetsanalys
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
Yellow	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	37	18

Water Pressure

Blue	0 - 5 kPa
Light Blue	5 - 10 kPa
Light Green	10 - 15 kPa
Green	15 - 20 kPa
Light Green	20 - 25 kPa
Yellow-Green	25 - 30 kPa
Yellow	30 - 35 kPa
Orange	35 - 40 kPa
Red-Orange	40 - 45 kPa
Red	45 - 50 kPa





Bokedalen DP
 106 08 15
 Sektion F
 Kombinerad analys
 Känslighetsanalys
 Morgenstern-Price
 Totalsäkerhetsanalys
 Minsta glidytedjup: 1 m

