

DETALJERAD STABILITETSUTREDNING

Umeälven, västra området Backen



2025-11-30

Uppdragsinformation

Uppdragsnamn	Ume älv- Detaljerad stabilitetsutredning
Uppdragsnummer	10383100
Författare	Elin Bergliv/Jenny Gustafsson
Datum	2025-11-30
Ändringsdatum	[Ändringsdatum]
Granskad av	Lennart Johansson

Kund

Umeå kommun

Kontaktperson:	Viktoria Vingmarker
E-post:	viktoria.vingmarker@umea.se

Konsult

WSP

WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Kontaktpersoner

Uppdragsansvarig

Johan Näslund
Telefon: 010-7211409
E-post: johan.naslund@wsp.com

Teknikansvarig Geoteknik

Jenny Gustafsson
Telefon: 010-721 15 64
E-post: jenny.gustafsson@wsp.com

Handläggare Geoteknik

Elin Bergliv
Telefon: 010-721 06 33
E-post: elin.bergliv@wsp.com

SAMMANFATTNING

WSP Sverige AB, har på uppdrag av Umeå kommun, utfört en detaljerad stabilitetsutredning av Umeälvens norra strandpromenad, mellan Backens kyrkogård och Baggbölebron. Det har tidigare utförts stabilitetsutredningar med olika detaljeringsgrad inom området, som visade att det finns liten marginal mot skred och att området behöver utredas vidare. Områdets geologi och topografi skapar förutsättningar för ras- och skred.

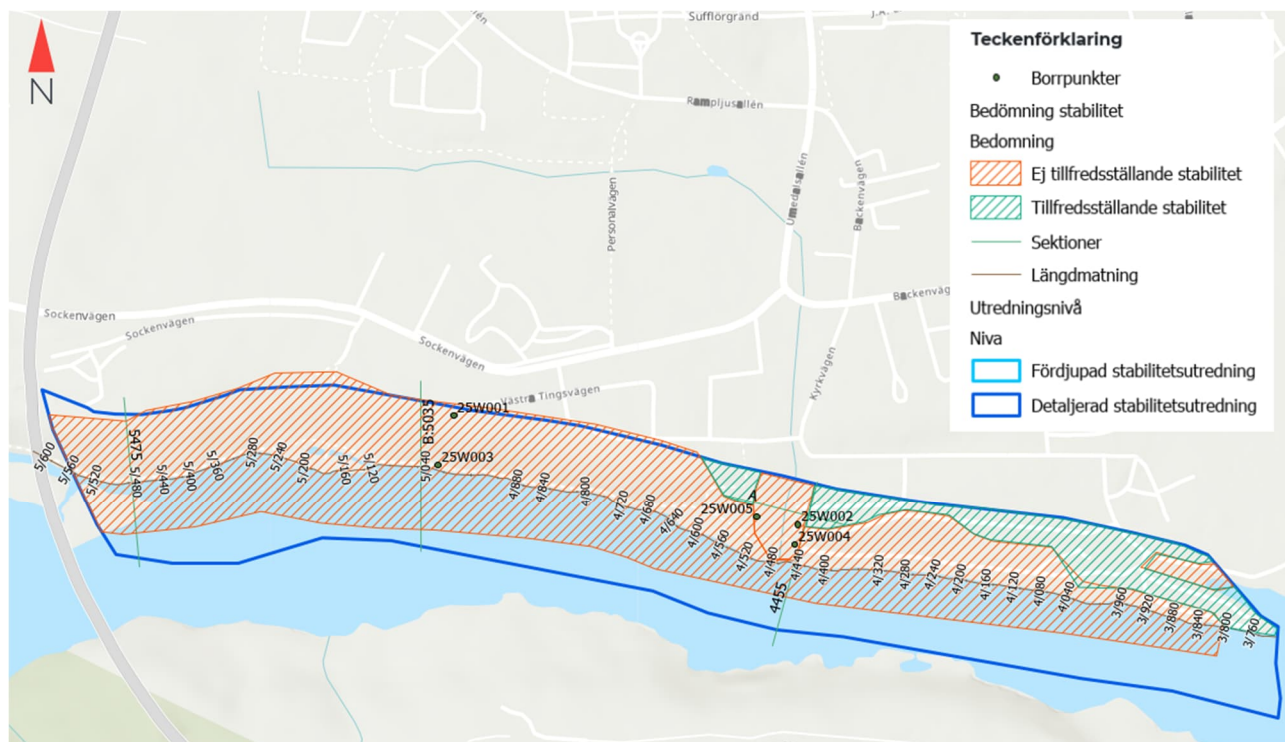
Den detaljerade stabilitetsutredningen har inkluderat inventering och inläsning av tidigare utförda undersökningar och utredningar, fältundersökningar samt modellering och beräkning av släntstabiliteten. Fältundersökningarna inbegrep besiktning av slänterna, inmätning av älvbotten samt geotekniska och hydrogeologiska fält- och laboratorieundersökningar.

Utredningsområdet består delvis av befintlig bebyggelse och delvis av naturmark. Den detaljerade utredningen visar att stabiliteten inte är tillfredsställande för rådande markanvändning, se schematisk illustration i Figur 0-1. Särskilt slänterna ovan strandpromenaden är branta och ras- och skred benägna. Vidare utredning rekommenderas för att avgränsa riskområdena samt utforma lämpliga åtgärder.

Släntstabiliteten har även analyserats för ravinen Storgrova som går vinkelrätt Umeälven väster om Backens kyrkogård. Även där är stabiliteten otillfredsställande och kyrkogården ligger inom riskområdet.

Bedömningen gäller enbart befintliga förhållanden, ny- och ombyggnation inom utredningsområdet ska föregås av geotekniska utredningar.

Berörda fastighetsägare bör uppmärksammas på riskerna och avrådas från att belasta slänkrönet. Detta innebär att upplag vid släntrönet av jord, snö eller andra material ska undvikas. Befintlig vegetation har en stabiliserande effekt i slänterna och bör bevaras. Starkt lutande träd som riskerar rotvälta bör dock sågas ner.



Figur 0-1. Schematisk illustration av utredningsområdet och bedömning av släntstabiliteten, utdrag ur Bilaga 3.

Innehåll

SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	5
2 STYRANDE OCH RÅDGIVANDE DOKUMENT	5
3 UNDERLAG	6
4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	14
5 VAL AV BERÄKNINGSSEKTIONER	27
6 ERFORDERLIG SÄKERHET	28
7 INDATA	31
8 METOD OCH MODELLERING	31
9 STABILITETSBERÄKNINGAR	32
10 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER	48

Bilagor

Beteckning	Titel	Antal sidor
Bilaga 1	Underlag för val av säkerhetsfaktor	2
Bilaga 2	Stabilitetsberäkningar, grafisk redovisning	40
Bilaga 3	Översiktskarta	1

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAG

WSP Sverige AB, har på uppdrag av Umeå kommun, utfört en detaljerad stabilitetsutredning av Umeälvens norra strandpromenad, mellan Backens kyrkogård och Baggbölebron, se avgränsning av utredningsområdet i Figur 1-1.



Figur 1-1. Avgränsning av utredningsområdet, mellan röda markeringar.

En längdmätning har upprättats längs den norra strandlinjen med, med början vid Gamla bron och stigande kilometertal från öst till väst. Beräkningssektioner och övriga hänvisningar till kilometertal hänvisar till denna längdmätning.

1.2 BAKGRUND

WSP utförde under hösten 2024 en förstudie avseende ras- och skredrisk längs Umeälvens norra strandpromenad [1], mellan Gamla bron och Baggbölebron, för att bedöma vilka delar av området som behövde utredas vidare. Inom förstudien utfördes inventering av tidigare utförda geotekniska utredningar samt bedömning av resultaten och deras relevans.

För den västra delen av utredningsområdet har det utförts stabilitetsutredningar med olika detaljeringsgrad, som visade att det finns liten marginal mot skred och att området behöver utredas vidare.

2 STYRANDE OCH RÅDGIVANDE DOKUMENT

Styrande dokument för denna stabilitetsutredning är

- *Utredning av släntstabilitet, Utgåva 1, SGI Vägledning 8*, Statens geotekniska institut, (SGI), Linköping 2023. [2]

Rådgivande dokument är

- Trafikverkets tekniska styrdokument *TRVINFRA-00230, Geokonstruktion, Dimensionering och utformning, version 3.0*. [3]

3 UNDERLAG

3.1 KARTUNDERLAG

Kartor har studerats från följande kartvisningstjänster:

- Jordart- och jorrdjupskarta från SGU, hämtad augusti 2025.
- Terrängskuggningskarta och flygfoton från lantmäteriet Min Karta, hämtad augusti 2025.
- Skredärrskarta från SGI:s kartverktyg Kartunderlag om ras, skred och erosion, hämtad augusti 2025.
- Översvämningskartor från MSB:s kartvisningstjänst Översvämningsportalen, augusti 2025.

3.2 ÖVRIGT UNDERLAG

Föreliggande utredning har som utgångspunkt i översiktlig utredning "Umeå älv norra strandpromenad: förstudie om ras- skredrisk", upprättad av WSP, daterad 2025-02-14 [1].

Följande övrigt underlag har tillhandahållits från beställaren:

- Översiktsplan Umeå kommun "Fördjupning av älvlandskapet", antagen av Umeå kommunfullmäktige 29 oktober 2012.
- Översvämnung utmed Umeälven upprättad av MSB, daterad 2022-06-15.
- Plogkarta 2024/2025, Umeå kommun gator och parker, daterad 2024-11-07.
- Kvalitetsbeskrivning laserdata, Lantmäteriet 2022 [4]

SMHI:s klimatscenariotjänst har nyttjats för analys av hur framtida klimat påverkar älvens flöde.

3.3 FÄLTUNDERSÖKNINGAR

Kompletterande geotekniska fältundersökningar har utförts i fem punkter. Inmätning av älvens bottengeometri samt okulärbesiktning av området utförts. Omfattning av fältundersökningarna och resultat redovisas i Markteknisk undersökningsrapport Umeälvens stabilitetsutredning, upprättad av WSP, daterad 2025-11-30.

3.4 TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UTREDNINGAR

I Tabell 3-1 visas de mest relevanta tidigare undersökningar och utredningar som nyttjats inom denna fördjupade utredning. Utvalda delar av arkivmaterialet redovisas i Markteknisk undersökningsrapport Umeälven stabilitetsutredning, upprättad av WSP, daterad 2025-11-30.

Tabell 3-1. Sammanfattning av tidigare utförda geotekniska utredningar. Utredningarna presenteras geografisk ordning från öst mot väst.

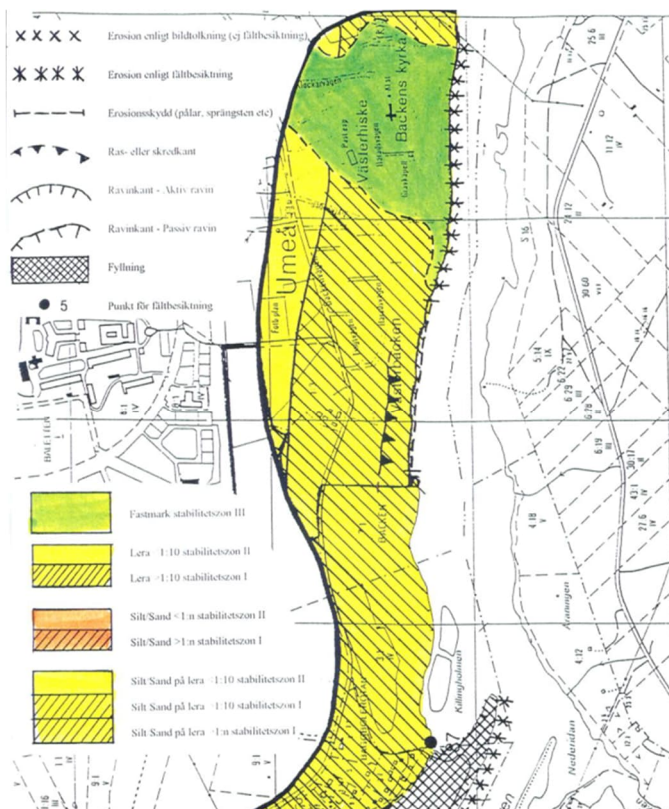
Titel	Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län Umeå kommun
ID i denna handling	[5]
Framtagen av	Scandiaconsult
Datum	1998-01-15
ID originalhandling	
Innehåll	Fältinventering av aktuellt område
Bearbetning	Redovisas ej på ritning. Orientering efter karta.

Titel	Utbyggnad kapell, Backens kyrkogård, Backen 7:1
ID i denna handling	[6]
Framtagen av	VAB
Datum	1993-05-04
ID originalhandling	741-037
Innehåll	
Bearbetning	
Titel	Stabilitetsutredning inför byggnad av 4 stugor på Kyrkoherden 7:1, Backen, Umeå kommun
ID i denna handling	[7]
Framtagen av	Tyréns
Datum	2010-06-04
ID originalhandling	219696
Innehåll	
Bearbetning	
Titel	Backens kyrkogård – Översiktlig stabilitetsutredning
ID i denna handling	[8]
Framtagen av	WSP
Datum	2016-06-29
ID originalhandling	10232345
Innehåll	
Bearbetning	
Titel	Backens Kyrka – Markteknisk undersökningsrapport
ID i denna handling	[9]
Framtagen av	Tyréns
Datum	2020-12-23
ID originalhandling	310339
Innehåll	
Bearbetning	
Titel	Stabilitetsutredning uppströms Backens kyrka
ID i denna handling	[10]
Framtagen av	Tyréns
Datum	2009-06-05
ID originalhandling	219785
Innehåll	
Bearbetning	
Titel	Stabilitetsutredning och grundundersökning Kyrkstugan 3, Backen, Umeå
ID i denna handling	[11]
Framtagen av	Tyréns
Datum	200705-11
ID originalhandling	213629-04
Innehåll	
Bearbetning	

Titel	Stabilitetsutredning inför reservvattentäkt, Backen
ID i denna handling	[12]
Framtagen av	Tyréns
Datum	2007-03-30
ID originalhandling	205910
Innehåll	
Bearbetning	
Titel	Utlåtande över stabilitetsförhållandena längs Umeälven vid kv Klockargården, Umeå
ID i denna handling	[13]
Framtagen av	Allmänna Ingenjörbyrån
Datum	1970-02-10
ID originalhandling	385314
Innehåll	Stabilitetsutredning med geotekniska fältundersökningar
Bearbetning	Borrpunkt 3 och 7 (omdöpta till 3_AIAB och 7_AIAB) redovisas på planritning i Markteknisk undersökningsrapport Umeälvens stabilitetsutredning, upprättad av WSP, daterad 2025-11-30, orientering efter tomtgränser.
Titel	Utlåtande över grundförhållandena för planerad villabebyggelse inom kv. Klockargården, Umeå stad
ID i denna handling	[14]
Framtagen av	Allmänna Ingenjörbyrån
Datum	1967-06-13
ID originalhandling	
Innehåll	
Bearbetning	
Titel	Stabilitet Backens Kyrkogård
ID i denna handling	[15]
Framtagen av	WSP
Datum	2016-06-22
ID originalhandling	10232345
Innehåll	Stabilitetsutredning med geotekniska fältundersökningar
Bearbetning	Borrpunkt 16W01 redovisas på planritning i Markteknisk undersökningsrapport Umeälvens stabilitetsutredning, upprättad av WSP, daterad 2025-11-30.

3.4.1 Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län Umeå kommun, [5]

Översiktlig kartering av Umeälven, inklusive föreliggande utredningsområde. Hela det nu utredda området ligger i stabilitetszon I, största risken, se Figur 3-1. Kartan visar även att det finns ett skredärr inom området och att erosionsskydd ligger längs strandkanten. Erosion längs strandkanten förekommer.



Figur 3-1. Kartering av Ume älvs norra strand.

3.4.2 Utbyggnad kapell, Backens kyrkogård, Backen 7:1 (1993) [6]

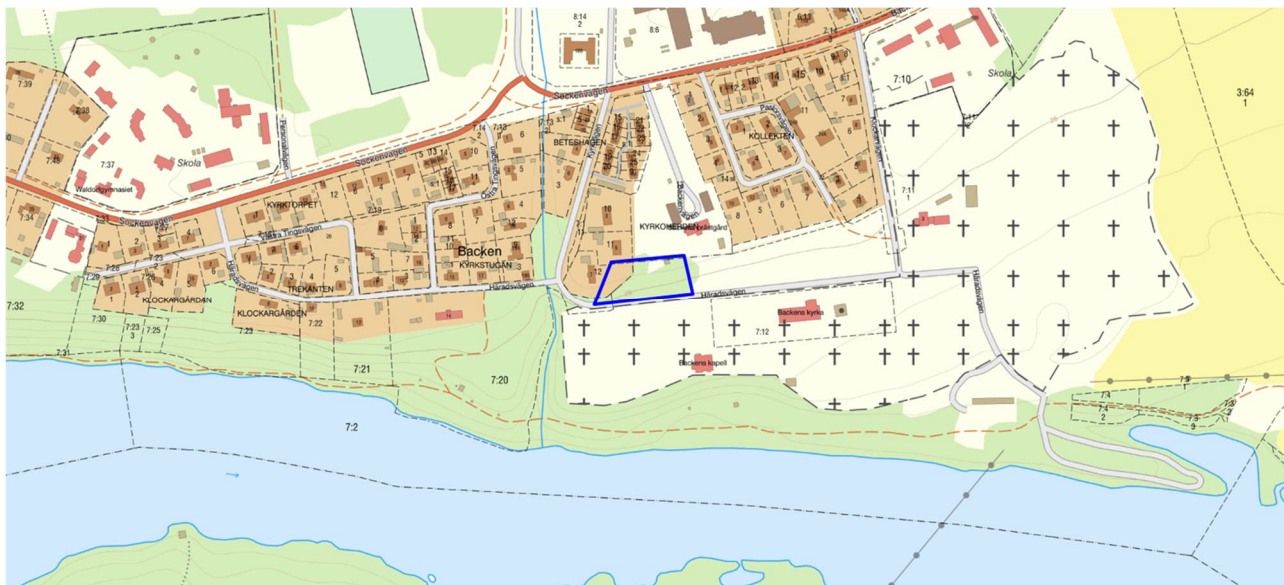
Stabilitetsutredning inför byggnation av kapell, se Figur 3-2, som kan likställas med detaljerad utredningsnivå. Beräknad säkerhetsfaktor är nära 1,0, men F nära 1, men inga åtgärder rekommenderas, utöver att bibehålla befintlig växtlighet för att förhindra yterosion samt att ej anlägga ledningar och dylikt närmre än 4-5 m från släntkrön (samma avstånd som kapellet).



Figur 3-2. Utrett område markerat i rött, skärmbild från Lantmäteriets tjänst Min karta (2025). Läget motsvarar ca km 4/300 enligt föreliggande utrednings längdmätning.

3.4.3 Stabilitetsutredning inför byggnad av 4 stugor på Kyrkoherden 7:1, Backen, Umeå kommun, (2010) [7]

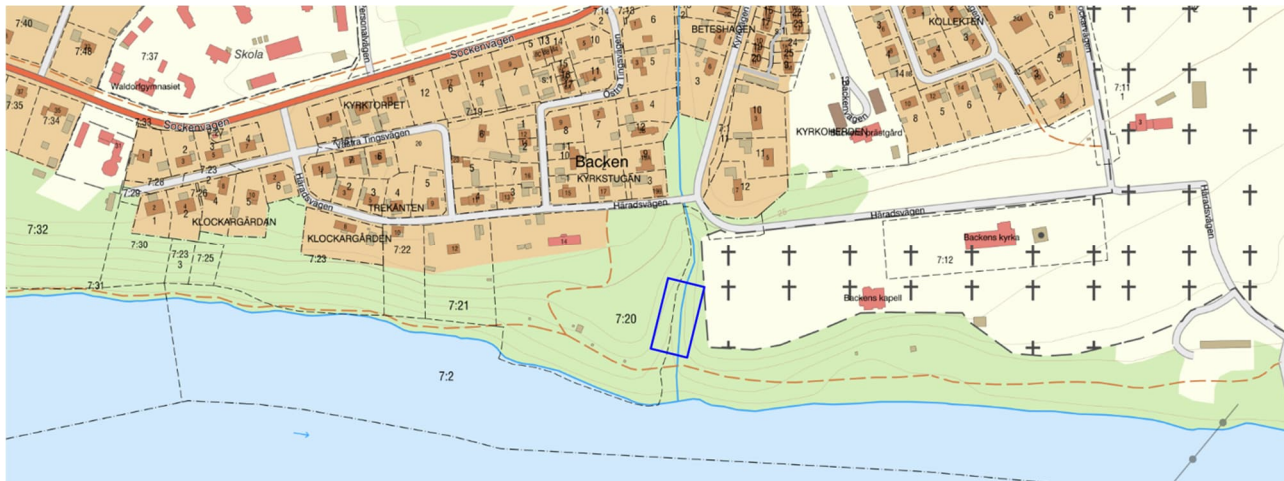
Detaljerad stabilitetsutredning av slänten mellan prästgården och kyrkogården för byggnation av stugor, se utredningsområde i Figur 3-4, som visade på tillfredställande stabilitet.



Figur 3-3. Utrett område markerat i blått, skärmlapp från Lantmäteriets tjänst Min karta (2025). Läget motsvarar ca km 4/400 enligt föreliggande utrednings längdmätning.

3.4.4 Backens kyrkogård - Översiktlig stabilitetsutredning (2016) [8]

Översiktlig stabilitetsutredning av Storgrovaravins slänter enligt Figur 3-4, inklusive markteknisk undersökningsrapport [15]. Rekommendationen är att en åtgärdsplan upprättas för slänten, där avverkning, röjning och tippning av material regleras. En åtgärd bedöms förvärpa situationen i och med att all växtlighet temporärt försvinner.



Figur 3-4. Utrett område markerat i blått, skärmlapp från Lantmäteriets tjänst Min karta (2025). Läget motsvarar ca km 4/500 enligt föreliggande utrednings längdmätning.

3.4.5 Backens kyrka, Umeå – Markteknisk undersökningsrapport (2020) [9]

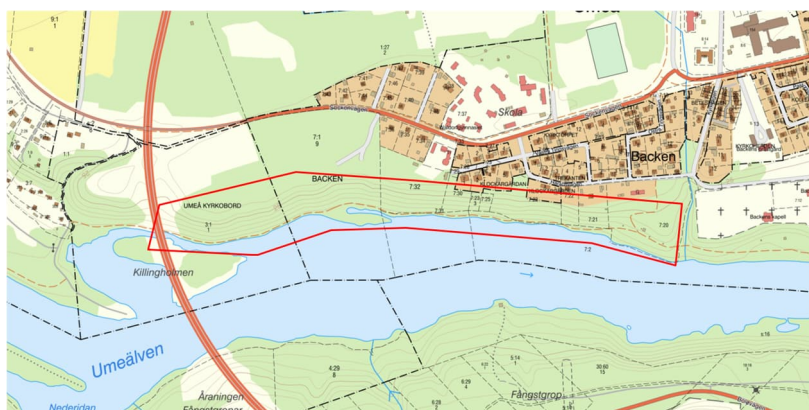
Vidare stabilitetsutredning av Storgrova ravin, se ungefärligt utredningsområde i Figur 3-5, motsvarande detaljerad utredningsnivå.



Figur 3-5. Ungefärligt utredningsområde markerat med rött, skärmbild från [9]. Läget motsvarar ca km 4/500 enligt föreliggande utrednings längdmätning.

3.4.6 Stabilitetsutredning uppströms Backens kyrka (2009) [10]

Stabilitetsutredning från Storgrova ravin uppströms till Baggbölebron, se Figur 3-6, motsvarande detaljerad utredningsnivå. Från Storgrova ravin och ca 150 meter uppströms består jordlagerföljden av grövre åsmaterial och säkerhetsfaktorn ligger på mellan 1,3 och 1,6. Resterande delen av området har beräknade säkerhetsfaktorer som ligger nära 1,0 till följd av att slänten är naturligt bildad.



Figur 3-6. Utredningsområde markerat med röd linje, skärmbild från Lantmäteriets tjänst Min karta (2025). Läget motsvarar ca km 4/500-5/650 enligt föreliggande utrednings längdmätning.

3.4.7 Stabilitetsutredning och grundundersökning Kyrkstugan 3, Backen, Umeå (2007) [11]

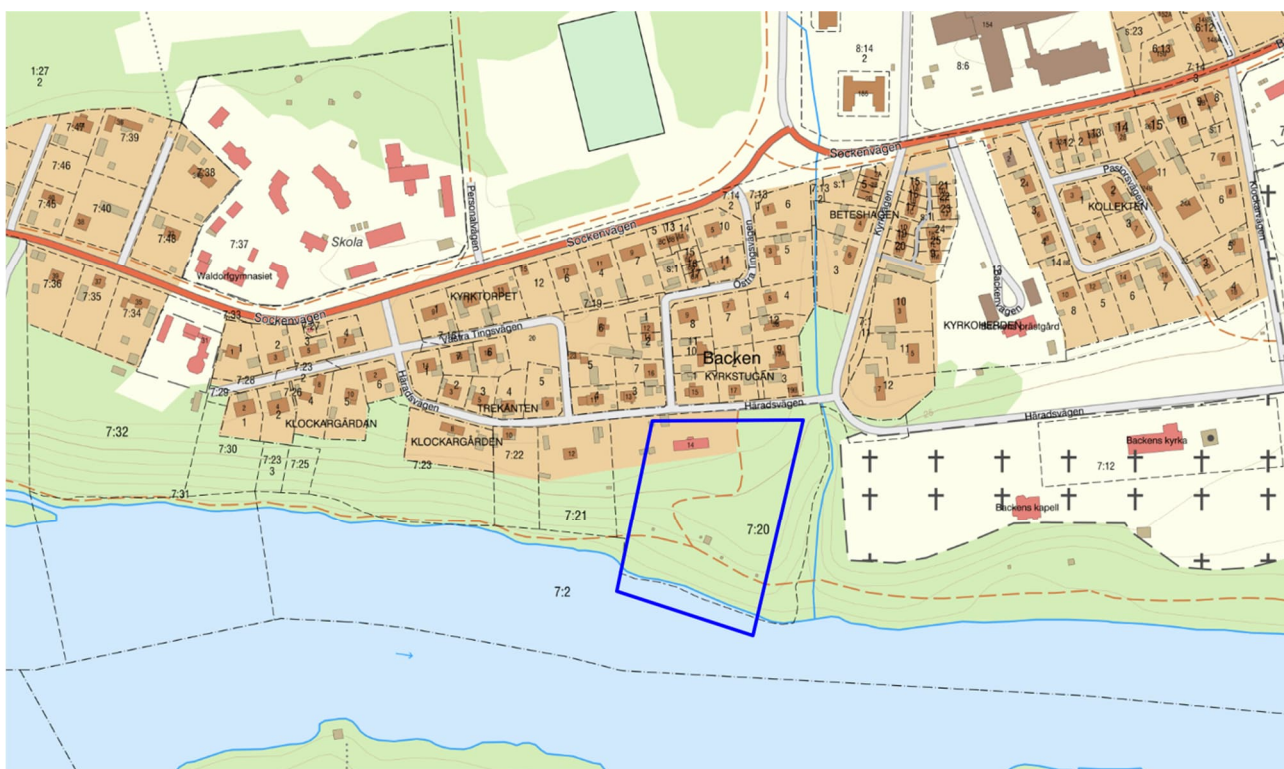
Detaljerad stabilitetsutredning för Backen 3, se Figur 3-7, vilken avser slänten mot Storgrova ravin. Stabiliteten bedöms vara tillfredställande.



Figur 3-7. Utredd fastighet markerad med turkos färg, skärmlapp från Lantmäteriets tjänst Min karta (2025).

3.4.8 Stabilitetsutredning inför reservvattentäkt, Backen (2007) [12]

Fördjupad stabilitetsutredning väster om Storgrova ravin inför byggnation av pumphus på strandpromenadens hylla (nivå ca +13,5), se Figur 3-8. Stabiliteten bedöms vara tillfredställande.

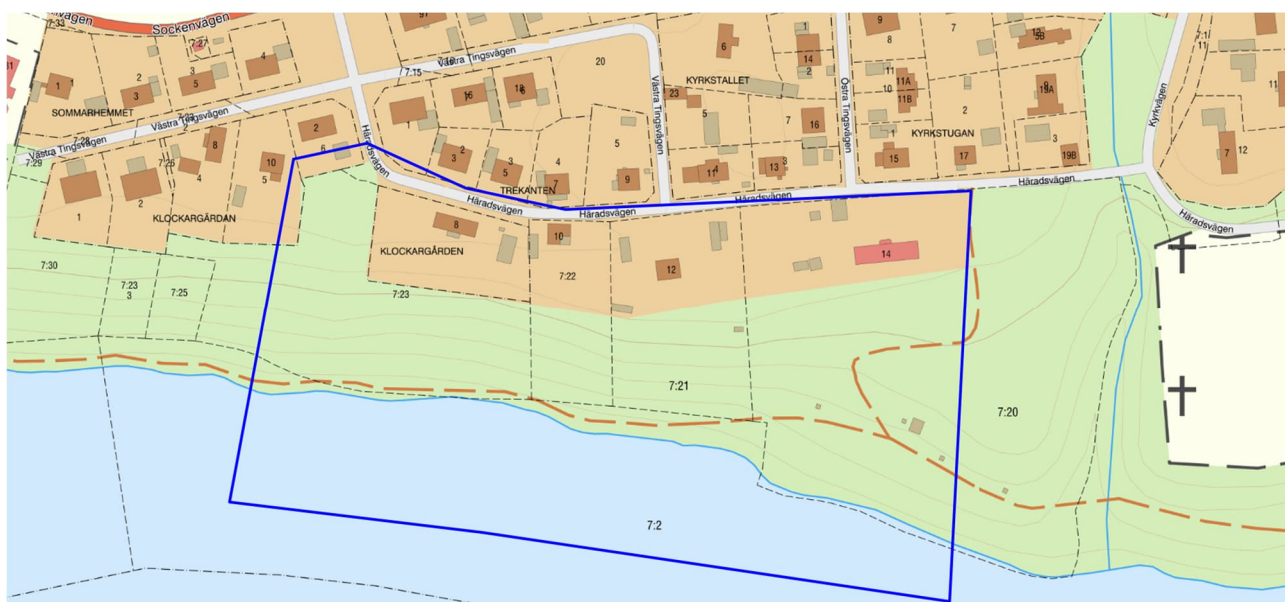


Figur 3-8. Utredd område markerat i blått, skärmlapp från Lantmäteriets tjänst Min karta (2025). Läget motsvarar ca km 4/500–4/600 enligt föreliggande utrednings längdmätning.

3.4.9 Utlåtande stabilitetsförhållanden längs Umeälven vid kv. Klockargården (1970) [13]

Översiktlig undersökning av stabilitetsförhållanden mellan ca km 4/600–4/900, se Figur 3-9. Utredningen kommer fram till att säkerhetsfaktorn för stora glidytor är låg men att om befintliga förhållande behålls är säkerheten tillräcklig. Däremot framhålls att erosion är en risk för att förändra släntens form och därmed även förändra stabilitetsförhållandena.

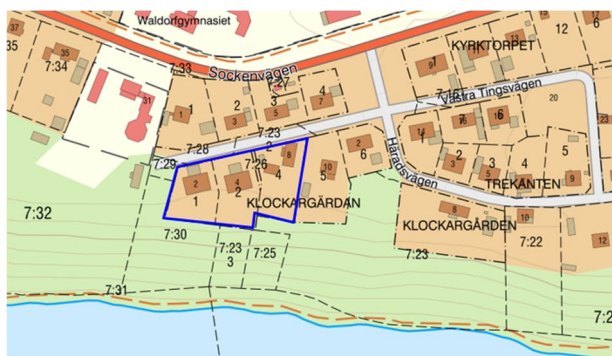
Utredningen rekommenderar att lägga erosionsskydd längs strandkanten, vidta åtgärder för att undvika dränering som mynnar i slänten eller släntens krön, säkra partier med tjälflytningar, samt behålla befintlig vegetation. Bebyggelse föreslås inte få uppföras inom 15 m från släntröner. Inom avståndet 15 till 50 m föreslås endast tillåtas lätt bebyggelse, till exempel enplansvillor.



Figur 3-9. Utrett område markerat i blått, skärmsklipp från Lantmäteriets tjänst Min karta (2025). Läget motsvarar ca km 4/600–4/900 enligt föreliggande utrednings längdmätning.

3.4.10 Utlåtande över grundförhållandena för planerad villabebyggelse inom kv. Klockargården (1967) [14]

Geotekniska undersökningar och stabilitetsberäkningar för kvarter Klockargården, se Figur 3-10. Rekommendationen är att bebyggelsen inte får placeras närmare släntröner än 14 m, att erosionsskydd/motfyll ska läggas i släntröner (vid denna tidpunkt fanns inte strandpromenaden), samt att slänten ska skyddas från erosion genom ett täckt dike nära släntröner som ansluts till dagvattenledning.



Figur 3-10. Utrett område markerat i blått, skärmsklipp från Lantmäteriets tjänst Min karta (2025). Läget motsvarar ca km 4/900–5/000 enligt föreliggande utrednings längdmätning.

3.5 ÖVRIGT UNDERLAG

Föreliggande utredning har som utgångspunkt i översiktlig utredning "Umeå älv norra strandpromenad: förstudie om ras- skredrisk", upprättad av WSP, daterad 2025-02-14 [1].

Följande övrigt underlag har tillhandahållits från beställaren:

- Översiktsplan Umeå kommun "Fördjupning av älvlandskapet", antagen av Umeå kommunfullmäktige 29 oktober 2012.
- Översvämning utmed Umeälven upprättad av MSB, daterad 2022-06-15 [8].
- Plogkarta 2024/2025, Umeå kommun gator och parker, daterad 2024-11-07.

SMHI:s klimatscenariotjänst har nyttjats för analys av hur framtida klimat påverkar älvens flöde.

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 TOPOGRAFI OCH GEOLOGI

Topografin på den norra sidan av Umeälven karakteriseras av branta slänter ner mot älven, framför allt i den västra delen av utredningsområdet (ca km 4/650–5/600). Längs denna sträcka finns en utfylld landremsa där strandpromenaden ligger på nivå ca +2,5, varefter slänten fortsätter ner i älven med samma lutning som ovan strandpromenaden. Älvbotten ligger vid den norra stranden på nivå ca -6, men ligger djupare mot mitten av älvfåran.

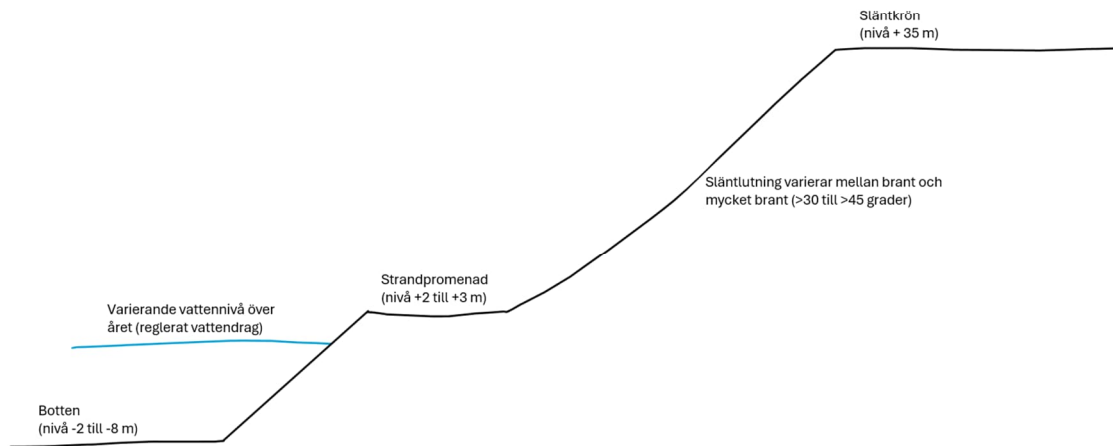
Mellan ca km 5/100–5/300 finns ett lägre landområde söder om strandpromenaden, med åtkomst från Hultparksbron.

Figur 4-1 visar en terrängskuggningskarta som illustrerar områdets övergripande topografi.



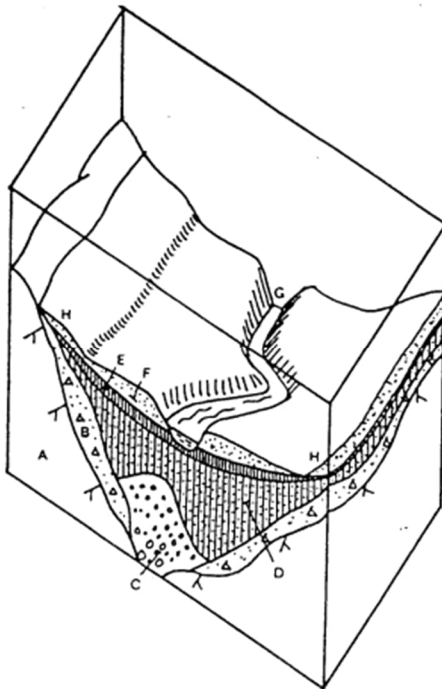
Figur 4-1. Terrängskuggning som visar områdets topografi från lantmäteriet MinKarta (hämtad 2025-10-29).

Figur 4-2 visar en topografisk typskiss som illustrerar höjdskillnader och släntlutningar mot älven.



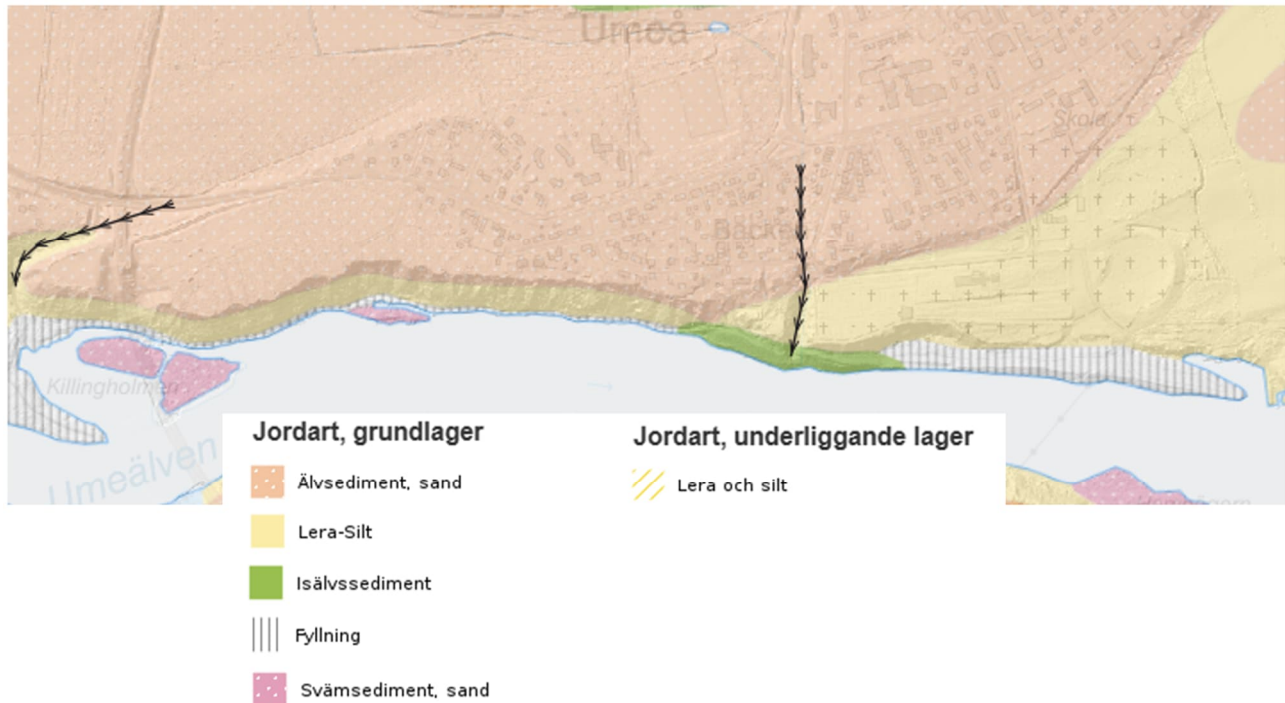
Figur 4-2. Typskiss över slänterna ner mot Umeälven inom utredningsområdet

Topografin är ett resultat av områdets geologiska bildningssätt, vilket samspelar med älven, se Figur 4-3. Älvdalen har bildats utifrån en spricka i berggrunden. I dalen har morän, glaciala och postglaciala sediment avsatts av tidigare vattenflöden. De nuvarande branta slänterna har eroderats fram av älven genom de erosionskänsliga lagren av sand och silt (F respektive E i figuren) vilket, utan vidtagna åtgärder, är en pågående process.



Figur 4-3. Blockdiagram visande den karakteristiska stratigrafien i norrländska älvdalar [16]. A). Berggrund, B) Morän, C) Åskärna, D) Glaciala sediment med uppåt avtagande kornstorlek, E) Postglaciala finsediment (järnsulfidhaltiga fjordsediment, "svartmocka"), F) Grövre postglaciala älvsediment.

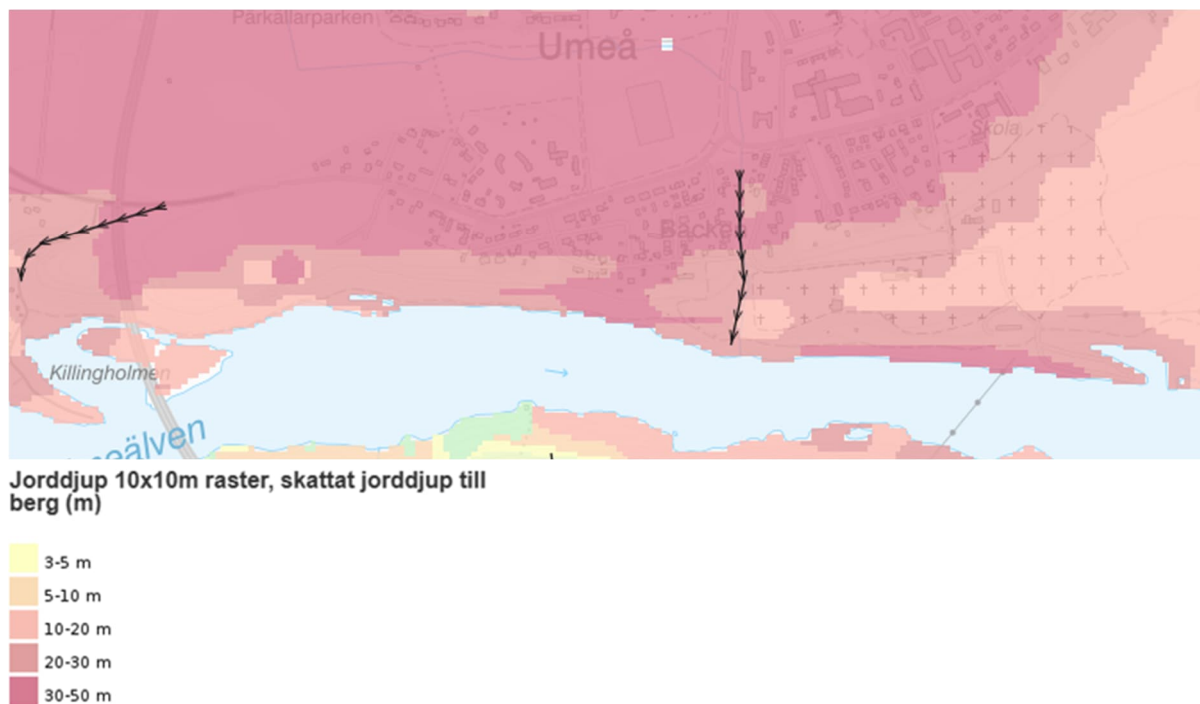
SGU jordartskarta visar att det aktuella området i ytan består av älvsediment av sand underlagrad av lera och silt och att strandpromenaden anlagd på utfyllnad, se Figur 4-4. Vid ravinen finns grövre isälvsavlagringar (Vindelåsen). Tidigare utförda geotekniska undersökningar bekräftar jordlagerföljden samt specificerar att finjorden består av sulfidsilt [16].



Figur 4-4. SGU jordartskarta, hämtad från SGU augusti 2025.

Strandpromenaden är en grusad gång- och cykelväg, med bredd ca 3-4 m.

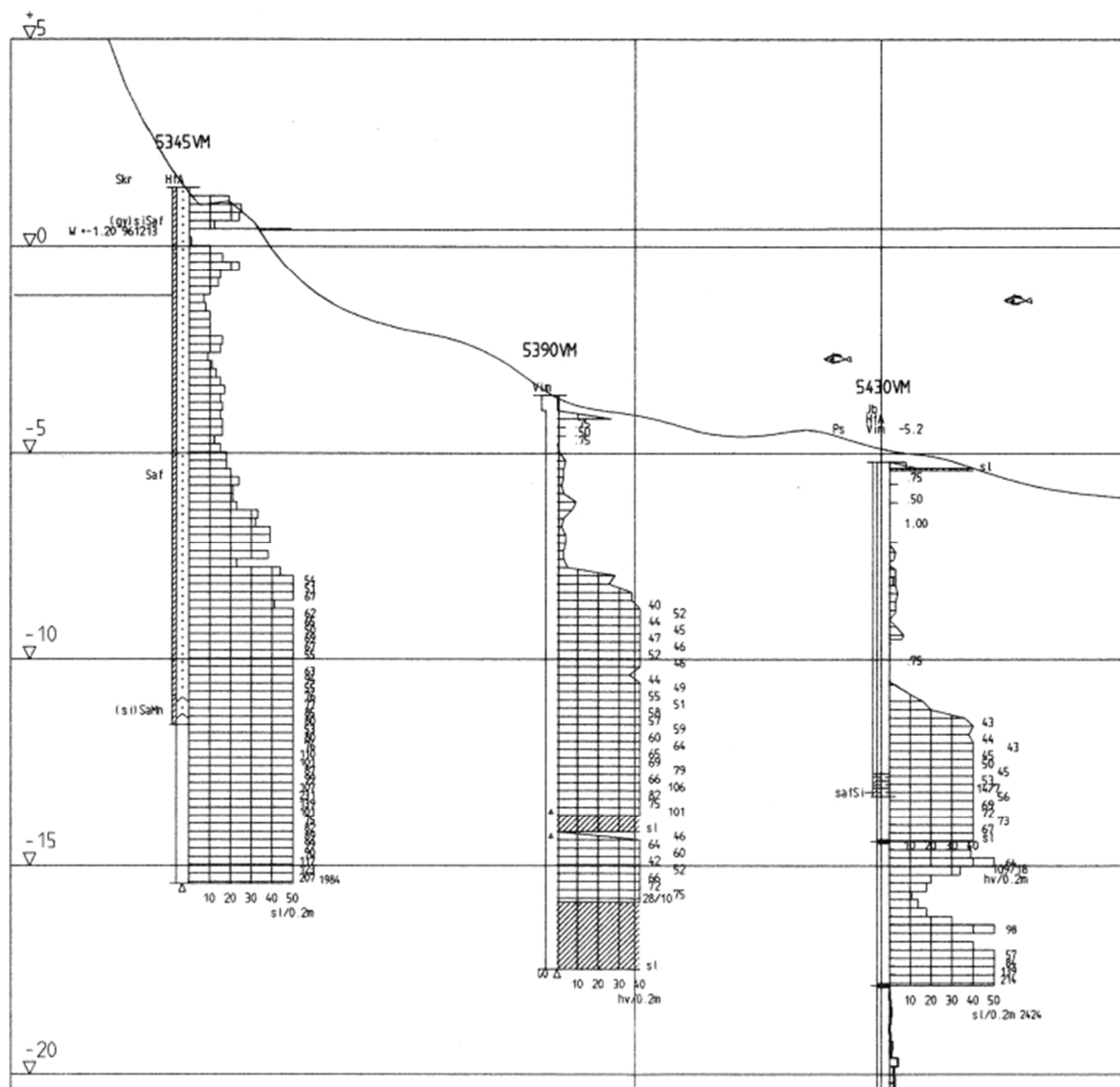
Baserat på det geologiska bildningssättet består de undre lagret av grövre jordar, morän följt av berg [16]. Jorddjupskarta indikerar 10-50 m till berggrunden, se Figur 4-5.



Figur 4-5. SGU jorddjupskarta, hämtad från SGU augusti 2025.

Jordbergsonderingar har tidigare utförts i en punkt den västra delen av utredningsområdet [10]. Berg har påträffats i älvfåran på nivå ca -27, motsvarande drygt 20 m under älvbotten, se Figur 4-6.

Finjord, med ca 5 meter mäktighet (det vill säga tjocklek), förekommer i älvfåran ca 20 m ut från strandlinjen. Närmast stranden är dock finjorden borteroderad och jorden bedöms vara fast under ett ytligt lager dy.



Figur 4-6. Utdrag från sektionsritning från [10] som visar borrhälsdata från 1996, utförda i älven.

4.2 VATTENFLÖDE OCH VATTENNIVÅ UMEÄLVEN

Umeälven är ett reglerat vattendrag vilket innebär att årsvariationerna i vattenflödet jämnas ut. Resultande vattennivåer redovisas i Tabell 4-1.

Tabell 4-1. Vattenstånd i älven från 2012-2013 [17].

Scenario	Vattennivå (RH 2000)
Högsta högvatten (HHW)	+2,23
Medelhögvatten (MHW)	+1,73
Medelvatten (MW)	+0,56
Medellågvatten (MLW)	-0,27
Lägsta lågvatten (LLW)	-0,77

Analys av framtida flöden via SMHI Klimatscenariotjänsten visar att älvens flöde beräknas bli ca 17 % högre år 2100 (för RCP 8,5), med såväl som utan reglering. Tabell 4-2 visar prognosticerad årsmedelvattenföring med nuvarande reglering.

Tabell 4-2. Prognosticerad årsmedelvattenföring med nuvarande reglering (enligt RCP 8,5).

Vattenföring (medel) (%)

Nedre Umeälven, RCP8,5, år, Nuvarande regleringar

	Max	P ₇₅	Medel	Median	P ₂₅	Min
2011-2040	+15,43	+8,28	+5,82	+6,76	+2,11	-0,90
2041-2070	+16,87	+12,23	+9,64	+10,05	+6,21	+2,39
2071-2100	+27,59	+21,95	+16,47	+16,21	+10,94	+5,09

Tabell 4-3 Visar prognosticerad årsmedelvattenföring utan reglering.

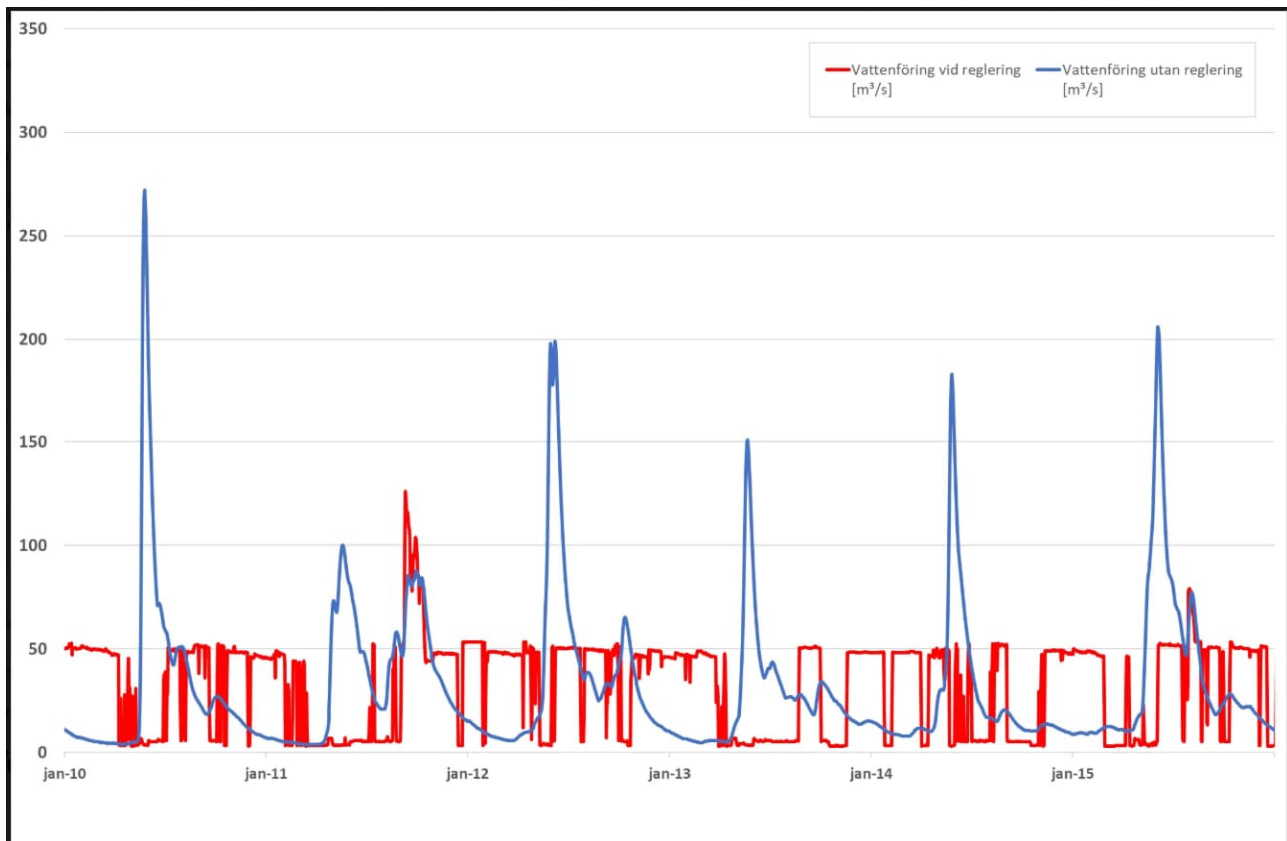
Tabell 4-3. Prognosticerad årsmedelvattenföring utan reglering (enligt RCP 8,5).

Vattenföring (medel) (%)

Nedre Umeälven, RCP8,5, år, Oreglerat

	Max	P ₇₅	Medel	Median	P ₂₅	Min
2011-2040	+15,40	+8,39	+5,86	+7,19	+2,24	-1,02
2041-2070	+16,76	+12,46	+9,67	+10,10	+6,31	+2,39
2071-2100	+27,70	+22,04	+16,56	+16,37	+10,95	+5,20

Detta innebär en marginell skillnad på årsmedelflöde för nuvarande reglering jämfört med om regleringen skulle upphöra. Men för april och maj, då de högsta flödena inträffar, blir skillnaden mycket stor. Figur 4-7 visar reglerade flöden (röda) och motsvarande flöden utan reglering. Tabell 4-4 och Tabell 4-5 visar prognosticerade flöden för april månad med och utan reglering.



Figur 4-7. Utdrag från SMHI:s klimatscenariotjänst som visar vattenföring med och utan reglering av Umeälven.

Tabell 4-4. Prognosticerad medelvattenföring i april månad med nuvarande reglering (enligt RCP 8,5).

Vattenföring (medel) (%)

Nedre Umeälven, RCP8,5, april, Nuvarande regleringar

	Max	P ₇₅	Medel	Median	P ₂₅	Min
2011-2040	+50,73	+37,81	+28,35	+24,71	+20,01	+9,16
2041-2070	+93,41	+66,67	+53,09	+56,02	+37,03	+25,98
2071-2100	+108,73	+73,08	+66,26	+61,86	+56,68	+32,60

Tabell 4-5. Prognosticerad medelvattenföring i april månad utan reglering (enligt RCP 8,5).

Hydrologi Geografiskt område Nedre Umeälven Årstid april Klimatindikator Vattenföring (medel) Period 2071-2100 Utsläppsscenario RCP8,5 Regleringsscenario Oreglerat						
Nedre Umeälven, RCP8,5, april, Oreglerat						
	Max	P ₇₅	Medel	Median	P ₂₅	Min
2011-2040	+117,14	+65,23	+49,18	+47,65	+28,16	+14,61
2041-2070	+240,06	+126,79	+105,61	+117,07	+62,32	+39,45
2071-2100	+291,93	+146,35	+136,61	+125,96	+113,11	+57,70

Mer oregelbundna flöden och frekventare högvatten bidrar till snabbare strand- och även yterosion, eftersom höga flöden och översvämningar oftast inträffar i samband med kraftig nederbörd samt vid snö- och isavsmältning.

4.3 GRUNDVATTEN OCH PORTRYCK

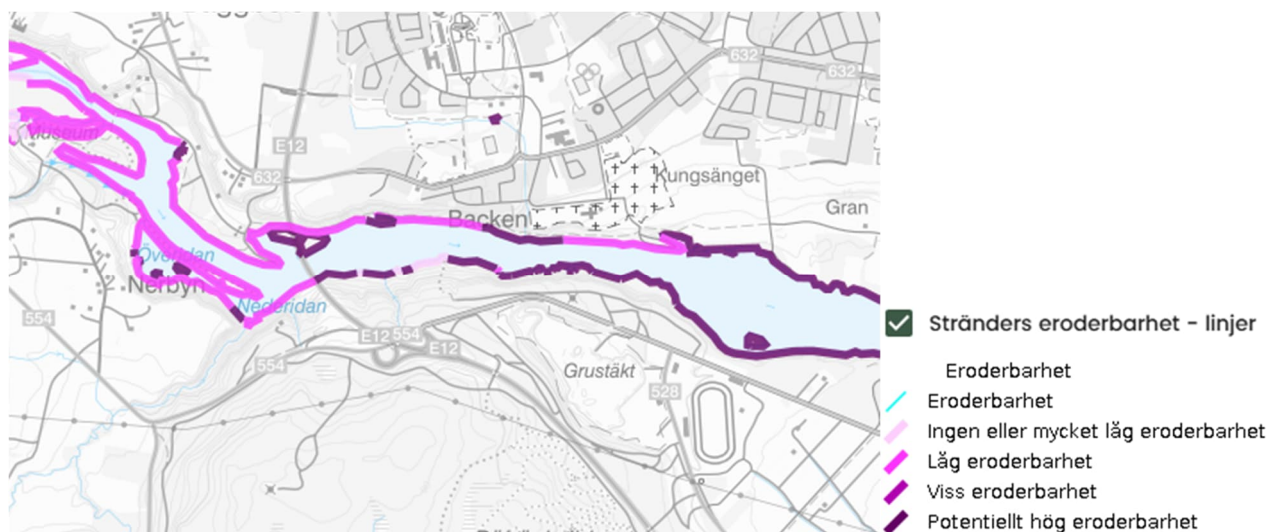
Inom utredningsområdet förekommer lokala övre grundvattenmagasin sandlagret ovan sulfidsilten, samt ett undre grundvattenmagasin i den grövre jorden under silten, som står i direkt kontakt med älvens vattenstånd.

Grundvattennivåer och portryck mätts i installerade rör samt uttolkats från arkivmaterial. Portrycken i slänterna genereras dels från älvens vattenstånd, som generar ett hydrostatiskt portryck i grundvattenmagasin i den undre friktionsjorden, dels från lokala övre grundvattenmagasin i den övre sanden från dagvatten och nederbörd.

Grundvattenrören på släntröen har varit torra sedan installation, och portrycksmätarna visar upp till 5 m vattenpelare vid 15 m djup. För den undre delen av sulfidsilten saknas mätningar.

4.4 EROSION

SGU:s GIS-analys utifrån jordartskartan, se Figur 4-8, indikerar att strandlinjen inom utredningsområdet varierar från "låg" till "potentiellt hög" eroderbarhet baserat på förekommande jordarter.



Figur 4-8. Karta över stränders eroderbarhet, hämtad från SGI kartverktyg september 2025.

Översvämningsskartering av Umeälven visar att strandpromenadens hylla inte översvämmas vid 100-års flöden (det vill säga 39 % sannolikhet att inträffa under en 50-års period), men vid högsta beräknade flöde se Figur 4-9.



Figur 4-9. Översvämningsskarta som visar områden under vatten vid 100-års regn (blått område) och vid högsta beräknade flöde (skrafferat område).

Tidigare utförd utredning [12] anger att älven muddrats och erosionsskydd anlagts i älvfåran i samband med uppförande av Stornorrfor kraftverk.

Okulär besiktning bekräftade att det förekommer erosionsskydd av sprängsten nedanför strandpromenadens landhylla, se Figur 4-10.

Vid okulär besiktning av strandlinjen noterades dock lutande och nedfallna träd och måttlig erosion.

Det förekommer erosionsskydd av sprängsten nedanför strandpromenadens landhylla, se Figur 4-10 och Figur 4-11.



Figur 4-10. Sprängsten ovan och under vattenbrynet.



Figur 4-11. Erosionsskydd av sprängsten mellan km 5/000–5/500.

Mellan km 4/600–5/000 pågår ytvattenerosion i slänten så att en liten ravinbildning har uppstått, se Figur 4-12.



Figur 4-12. Ytvattenserosion och ravinbildning i sand.

Figur 4-13 visar ytlig förekomst av silt ovan strandpromenaden, mellan km 4/600–5/000.



Figur 4-13. Barmark efter dikning som visar förekomst av silt.



Figur 4-14. Lagning av ras, mellan km 5/100–5/500.

Vid 4/300 noterades en stenmur i slänten ovan strandpromenaden, som eventuellt kan ha lagts ut för att ha en stabiliserande effekt, se Figur 4-15.



Figur 4-15. Stenblock i "mur" vid km ca 4/300, nedan Backens kyrka.

4.5 HISTORIK INTRÄFFADE RAS OCH SKRED

Den aktuella geologin är sådan att mindre ras kan förväntas. I Storgrova ravin är vissa ytliga markrörelser att vänta. Det finns även noteringar om ett par större skred, som tagit med sig jordmassor om några 100 meter i bredd. Figur 4-16 visar ett urklipp från SGI:s skreddatabas. Den röda punkten har noteringar om ett ca 300 meter brett skred.

✓ Raviner [SGU]

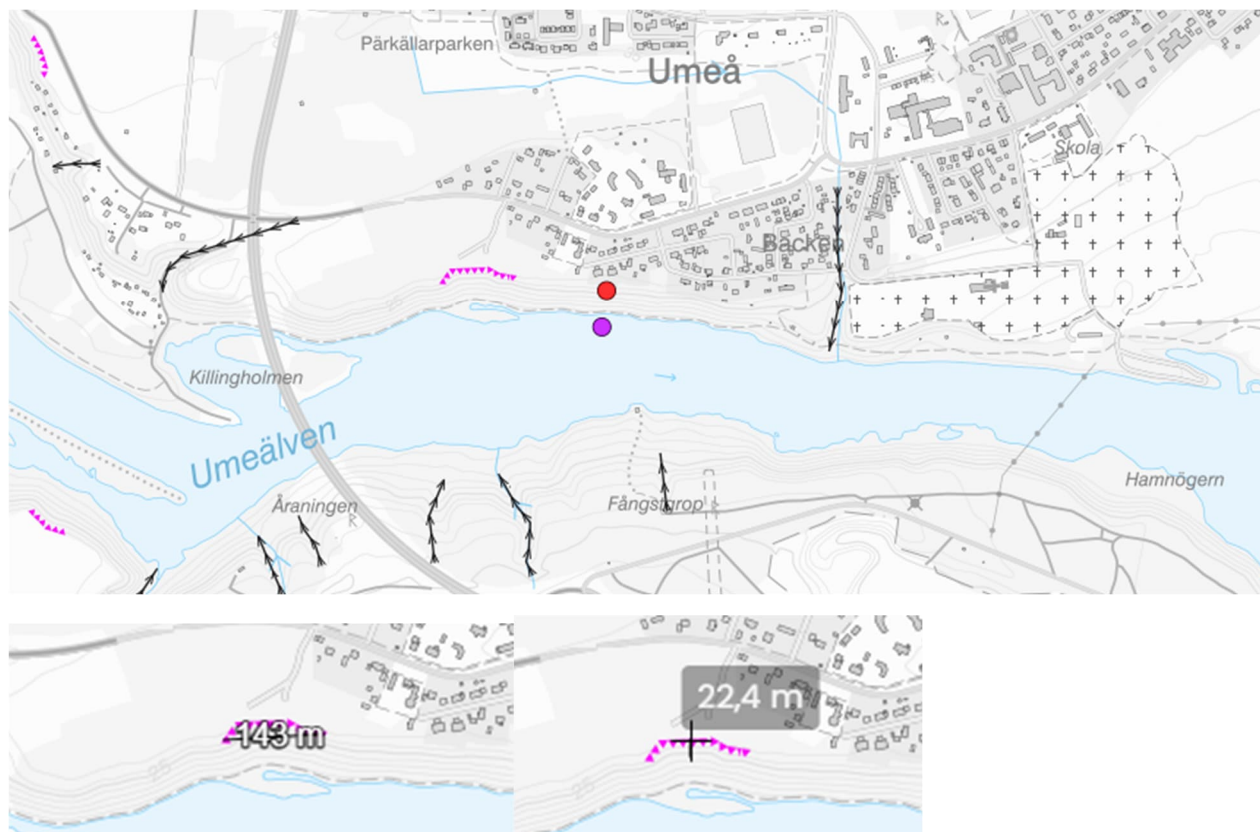
- ✍ Raviner
 - Ravin i lösa jordlager
- ✍ Ravin i lösa jordlager
- ✍ Ravin i lösa jordlager

✓ Inträffade skred, ras och övriga jordrörelser [per klass]

- Skred
- Ras
- Erosion och övriga jordrörelser

✓ Spår av jordskred (skredärr) [SGU]

- ✍ Jordskred
 - Spår av jordskred, finkornig jordart
 - Spår av jordskred, finkornig jordart
 - Spår av mindre jordskred, finkornig jordart
 - ✍ Spår av jordskred, finkornig jordart
 - ✍ Spår av jordskred, finkornig jordart



Figur 4-16. Urklipp från SGI:s kartvisningstjänst med inträffade jordrörelser. Det finns en enstaka notering om erosion och andra jordrörelser längs den norra stranden.

5 VAL AV BERÄKNINGSSEKTIONER

Beräkningssektionerna har valts ut genom att studera släntlutningen var 20:e meter. Fyra sektioner med kritisk geometri har valts ut, se planlägen i Figur 5-1.



Figur 5-1. Utvalda beräkningssektioner.

Den mest östligaste delen, mellan km 3/735–4/195 är släntlutningen flack, ingen beräkning har utförts på denna sträcka.

Mellan km 4/215–4/470 är slänten brantare, men det finns en gynnsam undervattenhylla och geometrin indikerar inte någon pågående erosion nära slänthot. Beräkning utförts i sektion 4/455 som representerar den mest ogynnsamma geometrin inom delsträckan.

En sektion A tvärs över Storgrova ravin, där dess slänter är som brantast, har beräknats.

Mellan km 4/470–4/670 är slänterna flackare igen, ingen beräkning har utförts på denna sträcka.

Mellan km 4/670–5/100 är slänterna mer eller mindre jämnbranta hela vägen ned till älvbotten och det bedöms pågå erosion intill slänthotet. Beräkning utförts i sektion B vid km 5/035 som representerar den mest ogynnsamma geometrin inom delsträckan.

Mellan km 5/100–5/225 är slänterna flackare igen och det finns en gynnsam undervattenshylla. Erosion pågår eventuellt längre ut i älvfåran, vilket inte påverkar släntstabiliteten. Ingen beräkning har utförts på denna sträcka.

Mellan km 5/225–5/575 är slänterna branta och det bedöms på erosion intill slänthotet. Beräkning utförts i sektion km 5/475 som representerar den mest ogynnsamma geometrin inom delsträckan.

Från km 5/575 blir slänterna åter flackare.

6 ERFORDERLIG SÄKERHET

För bebyggda områden, där människor vistas mycket frekvent, ställs högre krav på släntstabiliteten än för områden som nyttjas för tillfällig vistelse. Därför ska en högre säkerhetsfaktor uppnås för bebyggda områden än för exempelvis naturmark.

Val av erforderlig säkerhetsfaktor ska utgå från utredningsnivå och markanvändning enligt Tabell 6-1, samt områdesspecifika gynnsamma och ogynnsamma faktorer.

Tabell 6-1. Intervall för val av erforderlig säkerhetsfaktor för fördjupad utredningsnivå, enligt SGU Vägledning 8.

	Utredningsnivå	Markanvändning			
		Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
		Nybyggnation (GK1 och GK3)	Planläggning		
Tillståndsbedömning	Översiktlig	Ej tillämplig	Minst detaljerad utredning ska utföras.	$F_c > 2$ $F_{komb}, F_{c9} > 1,5$	$F_c > 2$ $F_{komb}, F_{c9} > 1,5$
	Detaljerad	$F_c \geq 1,7-1,5$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_{c9} \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_{c9} \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_{c9} \geq 1,3$ (sand)	$F_c > 1,6-1,4$ $F_{komb} > 1,4-1,3$ $F_{c9} > 1,3$ (sand)
	Fördjupad	$F_c \geq 1,5-1,4$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_{c9} \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,5-1,4$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_{c9} \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4-1,3$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_{c9} \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs.	$F_c > 1,3-1,2$ $F_{komb} > 1,2$ $F_{c9} > 1,2$ (sand)
Projektering		Dimensionering utförs enligt IEG (2008b)/Trafikverket (2022).	Beroende på utredningsnivå, F_c och F_{komb} enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt 5.3.2 alternativt IEG (2008b)/Trafikverket (2022).	

6.1 UTREDNINGSNIVÅ

Inom föreliggande utredning har rådande släntgeometri, ovan och under älvens vattenyta, undersökts. Jordparametrar och portryck har tolkats utifrån tidigare och nu utförda geotekniska undersökningar.

Det är ganska stora avstånd mellan undersökningspunkterna, men de undersökningar som finns visar på liknande geologi inom området. Ett par undersökningspunkter finns i varje undersökt sektion mot älven.

Inom denna utredning har älvens bottengeometri skannats, och området närmast stranden har mätts in. Denna data har satts samman med Lantmäteriets laserdata i en heltäckande markmodell. Nationella höjddatan har inte samma noggrannhet som detaljinmätning. Branta och blockiga skogsområden kan särskilt avvika [4]. Med tanke på att geometrin ändå bedöms variera inom ett par meter inom området, bedöms denna data som tillräcklig noggrann. Beräkningssektioner har valts ut från de brantaste partierna.

Sulfidsiltens odränerade skjuvhållfasthet har undersökts med CPT-sondering, konförsök, vingförsök samt direkta skjuvförsök. Resultaterande värden är samstämmiga, undantaget de för vingförsöken vilka bedöms överskatta skjuvhållfastheten.

Då jorden sulfidjorden var för grovkornig för att kunna bestämma förkonsolideringstrycket med CRS-försök på labb valdes skjuvspänningen vid skjuvförsöken till bedömd effektivspänning. Då denna beror av portrycksprofilen, som på grund av de två grundvattenmagasinen är något komplex och sannolikt mycket varierande, kan effektivspänningen ha såväl underskattats som överskattats. Erhållna värden bedöms dock som rimliga.

Friktionsjorden har undersökts från hejar-, vikt- och grundare CPT-sonderingar, vilka sammantaget bedöms ge en god bild av variationen i lagringstäthet och effektiv friktionsvinkel.

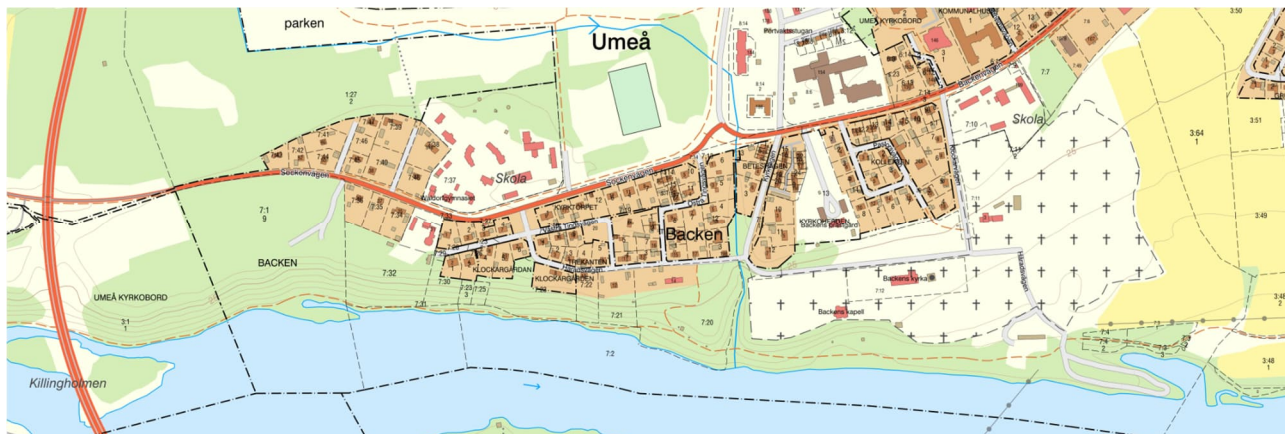
Portryck och grundvatten har mätts under hösten 2025. I arkivmaterialet finns uppgifter från andra årtider. En rimlig portrycksmodell har tagits fram, och känslighetsanalyser har utförts för högre portryck i sulfidjorden.

Sammantaget bedöms underlaget uppfylla kriterierna för detaljerad utredningsnivå.

6.2 MARKANVÄNDNING

Markanvändningen skiljer sig inom utredningsområdet, och det är därför rimligt att tillämpa olika säkerhetskrav beroende på hur nära släntkrönet som exploaterat område, se Figur 6-1.

Den östra delen av området, fram till Storgrova ravin, utgörs av Backens kyrkogård. Väster om ravinen följer området Backen, med befintlig bebyggelse nära släntkrön. Öster om Baggbölebron finns ett skogsområde.



Figur 6-1. Karta från Lantmäteriet MinKarta (2025-11-06) som visar områdets markanvändning.

Kyrkogården bör betraktas som befintlig bebyggelse. Glidytor som påverkar strandpromenaden, och inte slänten ovan, kan dock jämföras mot krav för "Annan mark". Dock är dessa glidytor sällan de mest kritiska, då den brantaste delen av slänten ligger ovanför strandpromenaden.

Området precis väster om Storgrova ravin, en sträcka på knappt 100 m, skulle eventuellt kunna betraktas som "Annan mark". Därefter finns befintlig bebyggelse på släntkrön fram till Hultparksbron. Skogsområdet mellan Hultparksbron och Baggbölebron bör betraktas som "Annan mark."

6.3 GYNNSAMMA OCH OGYNNSAMMA FAKTORER

Genomgång av gynnsamma och ogynnsamma faktorer för utredningsområdet har utförts enligt tabell 5.2 i Vägledning 8 [1]. Värderingen avser de områden som klassas som "Befintlig bebyggelse". Förutsättningarna ger ungefär lika fördelat på gynnsamma och ogynnsamma faktorer. Bedömningen redovisas i Bilaga 1.

6.4 VALDA SÄKERHETSFAKTORER

Med allt ovanstående beaktat väljs erforderliga säkerhetsfaktor i mitten av intervallen, enligt Tabell 6-2. Säkerhetsfaktorer för kombinerad analys väljs även för dränerad analys, eftersom slänterna inte enbart består av sand.

Tabell 6-2. Val av erforderlig säkerhetsfaktor för fördjupad utredningsnivå, enligt SGU Vägledning 8.

	Markanvändning	
Utredningsnivå	Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
Detaljerad utredning	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,4$ $F_{c\phi} \geq 1,3$ (sand) Under förutsättningar att restriktioner införs.	$F_c > 1,5$ $F_{komb} > 1,35$ $F_{c\phi} > 1,3$ (sand)

7 INDATA

7.1 MATERIALPARAMETRAR

Materialparametrar utvärderas och redovisas för respektive beräkningssektion.

Siltens kohesionsintercept, c' [kPa], till 10 % av den odränerade skjuvhållfastheten.

Enligt rekommendation i SGI Vägledning 8 [2] görs inget avdrag på friktionsvinkel vid utvärdering av H_{fa} i silt, vilket är ett avsteg från TRVINFRA-00230, kap A.2.8.1.1.

7.2 GRUNDVATTEN OCH PORTRYCK

För den undre grundvattenytan, som står i kontakt med älven, antags hydrostatiskt portryck från nivå +2 motsvarande högsta högvatten. Portrycket i sulfidsilt utgår från utförda portrycksmätningar.

Känslighetsanalyser utförs med avseende på högre portryck.

7.3 YTVATTENSTÅND

Vattennivån i älven ansätts som lägsta lågvatten (LLW) -0,8, enligt [17]. Eftersom älvens vatten verkar mothållande mot skred i slänten är ger LLW konservativa beräkningar, vars resultat gäller även då ogynnsamma förhållanden råder.

7.4 LASTER

De laster som förekommer inom det utredda området är permanenta befintliga byggnadslaster i slänkrön samt tillfälliga trafiklaster från snöröjningsfordon på strandpromenaden. För byggnaderna antas en påkänning av 10 kPa per våning.

Trafiklasten för snöröjningsfordon ansätts till 5 kPa, vilket motsvara karakteristisk trafiklast på GC-bana enligt TRVINFRA-00230, kap K156685. Denna last verkar dock både gynnsamt och ogynnsamt (för den övre respektive undre delen av slänten), men har generellt ett marginell inverkan.

8 METOD OCH MODELLERING

8.1 BERÄKNINGSMETOD

Stabilitetsberäkningarna har utförts med programvaran Geostudio Slope/W, med jämviktsekvationer för kraft och moment enligt Morgenstern-Price.

Sökning av kritisk glidyta har utförts med metoden *Entry and Exit* eftersom metoden *Grid and radius* hittar rotationspunkter oändligt långt ovanför slänten. Glidytor söks i den övre och undre delen av slänterna mot Umeälven.

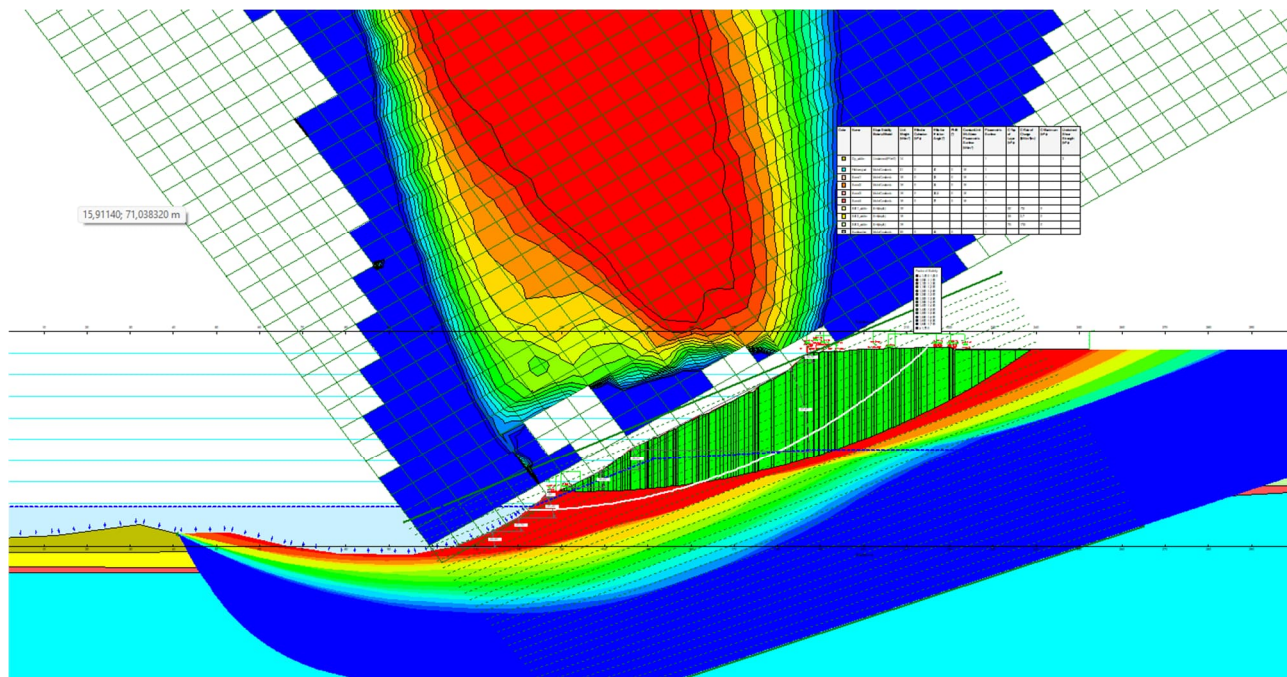
Beräknad säkerhetsfaktor redovisas med två decimaler.

8.2 BERÄKNINGSFALL OCH ANALYSER

Beräkningarna utförs för dränerad och kombinerad analys. Enligt utförda CPT-sonderingar uppvisar sulfidsiltens odränerat helt eller delvis beteende först på 20 m djup under markytan, enligt registrerad Bq-faktor $>0,2$. Kombinerad materialmodell tillämpas därför enbart på silt under denna nivå.

Det råder även osäkerheter gällande vilken materialmodell som bäst beskriver siltens beteende. Beräkningarna har utförts med dränerad och kombinerad analys. Beräkningar med dränerad analys bedöms generera rimligast glidytor, varpå resultaten för dessa nyttjas för bedömning av områdets stabilitet.

Odränerad och kombinerad analys (där odränerad skjuvhållfasthet är styrande) genererar glidytor som sträcker sig långt bakom släntkrön, med en ingående vinkel som ej bedöms som osannolik för silt- och sandmaterial, se Figur 8-1. Översiktlig mätning av karterat skredärr, se 4.5, indikerar att det inträffade skredet tog med sig massor från mellan 20-30 m från släntkrön.



Figur 8-1. Orimlig form på glidyta, med beräknad säkerhetsfaktor under 1,0, vid beräkning med odränerad analys.

Känslighetsanalyser utgörs med avseende på jordlagerföljd och jordparametrar samt för högre portryck.

Där relevant utförs känslighetsanalyser med avseende på erosion i slänkfot.

9 STABILITETSBERÄKNINGAR

Fullständig grafisk redovisning av beräkningsmodeller och utförda beräkningar redovisas i Bilaga 2.

9.1 SEKTION 4/455 BACKEN KYRKA

Sektionen representerar delsträckan km 4/195–4/500. Den övre delen av slänten blir här brantare (än österut), medan geometrin nedan strandpromenaden är gynnsam. Bottengeometrin indikerar inte någon pågående erosion nära slänkfot.

Markanvändning på släntkrön är Backens kyrkogård, vars ytor ligger som närmast vid den valda beräkningssektion, när Storgrova ravin.

9.1.1 Indata

Släntkrönet ligger på nivå +23,5. Den brantaste delen av slänten, närmast släntkrön, har en lutning på ca 41 °, men flackar ut något halvvägs ner till strandpromenadens hylla som ligger på nivå +14. Därefter har slänten en lutning på ca 35 ° ner till älvbotten, som ligger på nivå ca -5.

Jordlagren består överst av fyllning av sand, silt och grus, följt av sand med varierande lagringstäthet. Ovan fastare friktionsjord, sannolikt morän. Berg har ej påträffats.

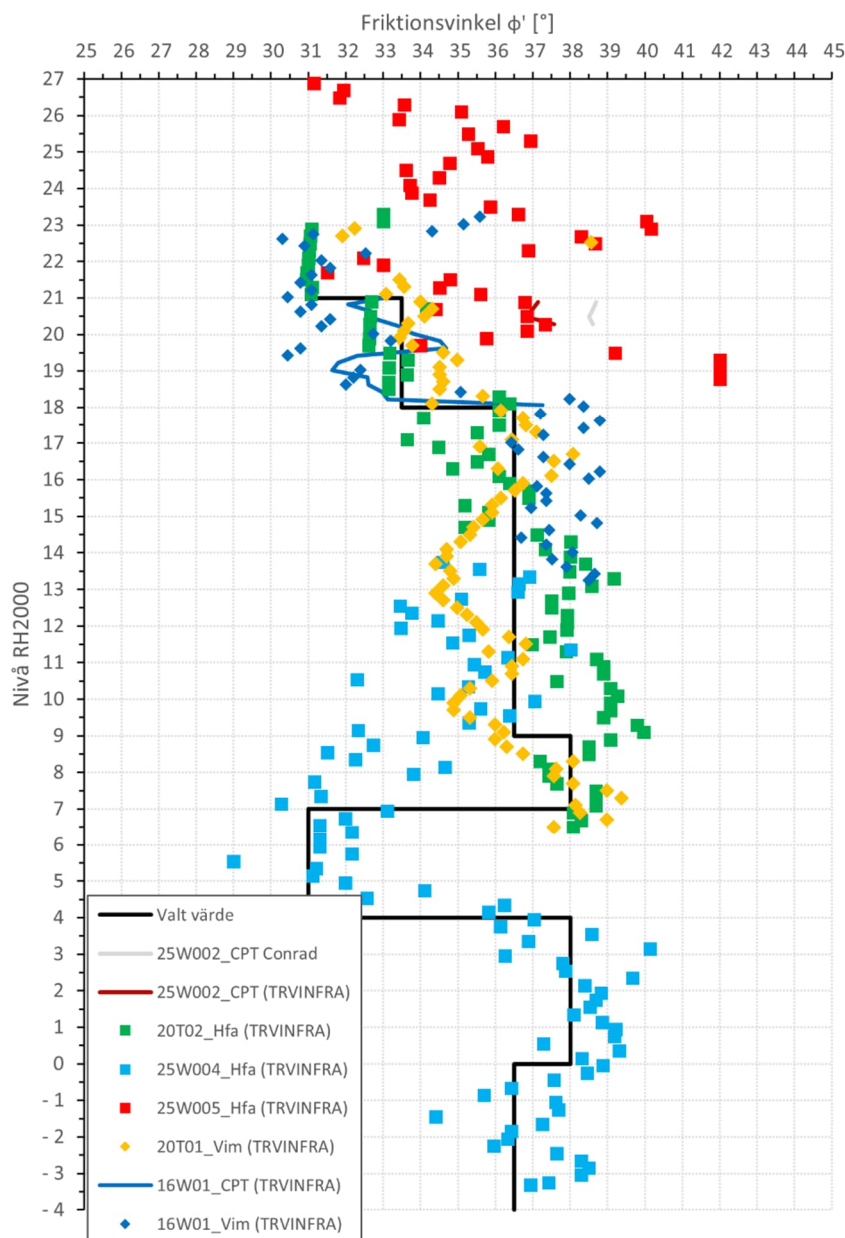
Erosionsskydd av sprängsten är utlagt nedan strandpromenadens landhylla.

Jordens egenskaper har utvärderats från tidigare [15] utförda samt kompletterande undersökningar, se Tabell 9-1.

Tabell 9-1. Valda materialparametrar för beräkningssektion 4/455.

Jordlager	Tunghet [kN/m ³]		Friktionsvinkel, ϕ' [°]	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u [kPa]
	Ovan gvy, γ	Under gvy, γ'		
Fyllning (mycket lös–mycket fast)	19	10	33	-
Silt 1 (medelfast)	18	18	33	35
Sand 1 (lös–medelfast)	18	10	33,5	-
Sand 2 (medelfast)	18	10	36,5	-
Silt 2 (mycket lös)	18	8	31	35 + 2,7z
Friktionsjord (fast-mycket fast)	19	10	38*	-
Sprängsten	21	12	45*	-
Dy	14	4	30*	2

* Tabellvärden enligt TRVINFRA-00230



Figur 9-1. Sammanställning och utvärdering av friktionsvinkel.

Grundvattenrör placerade ca 10 m från släntkrön, med djupaste spetsen på nivå +8, har varit torra under hösten 2025. Även ca 45 m från släntkrön har rören, med djupaste spetsen på nivå +12,4, varit torra. Grundvattenyta har tidigare uppmätts på nivå +20,5, ca 70 m från släntkrönet, vilken bedöms härröra till en övre, lokal, grundvattenyta.

En portrycksmodell skapas med ca 10 kPa portryck i mitten av siltlagren ovanför undre grundvattenytan, och 0 kPa portryck i sanden ovanför den undre grundvattenytan.

En känslighetsanalys utförs med en övre grundvattenyta som genererar högre portryck i silten sand i den övre sanden (det lager där grundvattenröret som visar på en övre grundvattenyta har spetsen installerad)

9.1.2 Osäkerheter

Sonderingarna, främst i nedre delen av slänten, visar på förekomst av lösare jordar som antas utgöras av sulfidjord. Då provtagning ej har utförts är jordartsbestämningen något osäker, samt tolkningen mellan sonderingarna.

Bestämning av sulfidjordens skjuvhållfasthet (odränerad såväl som dränerad) är osäker, då den ej har undersökts lika väl som för området längre västerut.

9.1.3 Beräkningsresultat

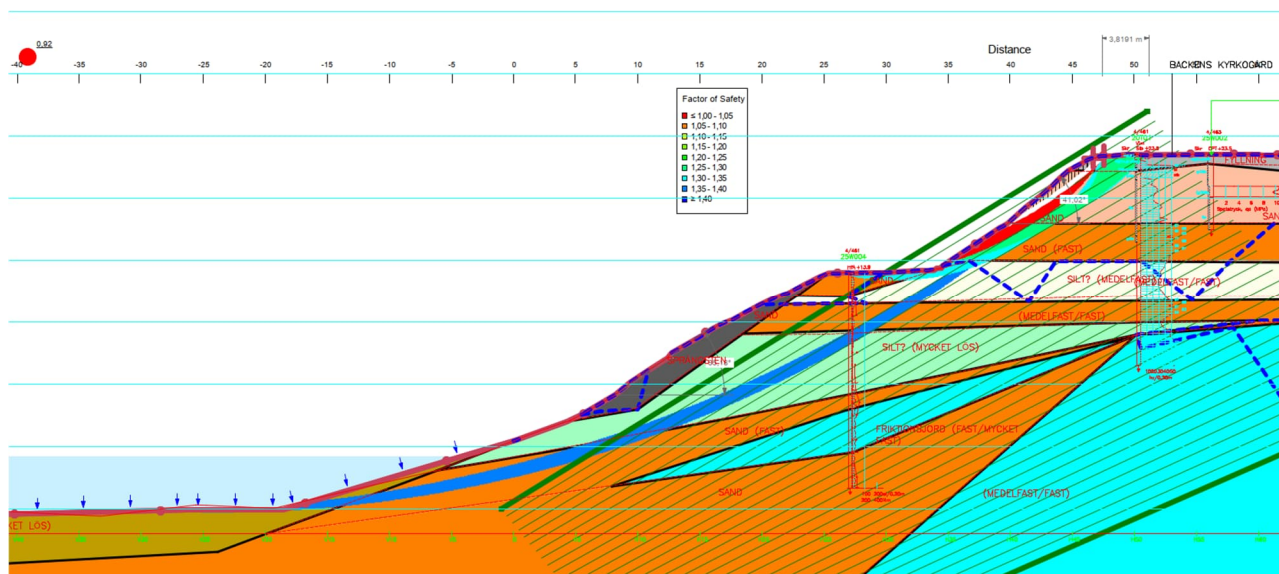
Tabell 9-2 visar utförda beräkningar och beräknade säkerhetsfaktorer. Utförda beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

Tabell 9-2. Beräkningsresultat för sektion 4/455.

	Beräkningsfall	$F_{c\phi}$	F_{komb}
1.1.1.1/1.1.1.2	Övre slänt	0,92	0,92
1.1.2.1/1.1.2.1	Nedre slänt	1,16	1,15
1.2.1	Övre slänt, 1 m erosion i släntfot	0,92	
1.2.2	Nedre slänt, 1 m erosion i släntfot	0,99	
1.3.1	Övre slänt, högre portryck (hydrostatiskt portryck i silten)	0,92	
1.3.2	Nedre slänt, högre portryck (hydrostatiskt portryck i silten)	0,86	

Beräkningarna visar att stabiliteten ej är tillfredställande för bedömda befintliga förhållanden inom ett område på ca 4 m från släntkrön. Kyrkogården ligger ca 8 m från släntkrön. Lägsta beräknad säkerhetsfaktor avser en ytlig glidyta, motsvarande ett ras. Om ett ras eller skred skulle inträffa skulle kyrkogården genast hamna i riskzonen. Sektionen är dock dragen där kyrkogården ligger som allra närmast släntkrön.

Kritisk glidyta, med lägst beräknad säkerhetsfaktor, redovisas i Figur 9-2.



Figur 9-2. Beräkningsresultat för sektion 4/455.

Erosion i släntfot har stor inverkan på stabiliteten i den nedre delen av slänten.

9.2 SEKTION A (STORGROVA RAVIN)

Sektionen är dragen vinkelrätt Storgrova ravin, där slänterna ner mot ravinen är som brantast. I ravinen rinner en bäck som mynnar ut i älven.

Släntkrönet ligger på nivå ca +29, och ravinbotten ligger i beräkningssektionen på nivå ca +14.

Den västra ravinslänten har släntlutning på ca 27 ° grader i den övre delen av slänten och ca 40 ° i den nedre delen. Befintlig byggnation och gångväg ligger ca 60 m från släntkrönet.

Den östra ravinslänten har en mycket brant släntlutning på ca 54 ° i den övre delen, vilket antas vara ett ärr från tidigare ras, och ca 33 ° i den nedre delen vilket antas vara rasmassor. Backens kyrkogård, med gångväg, ligger endast ca 5 m från släntkrönet.

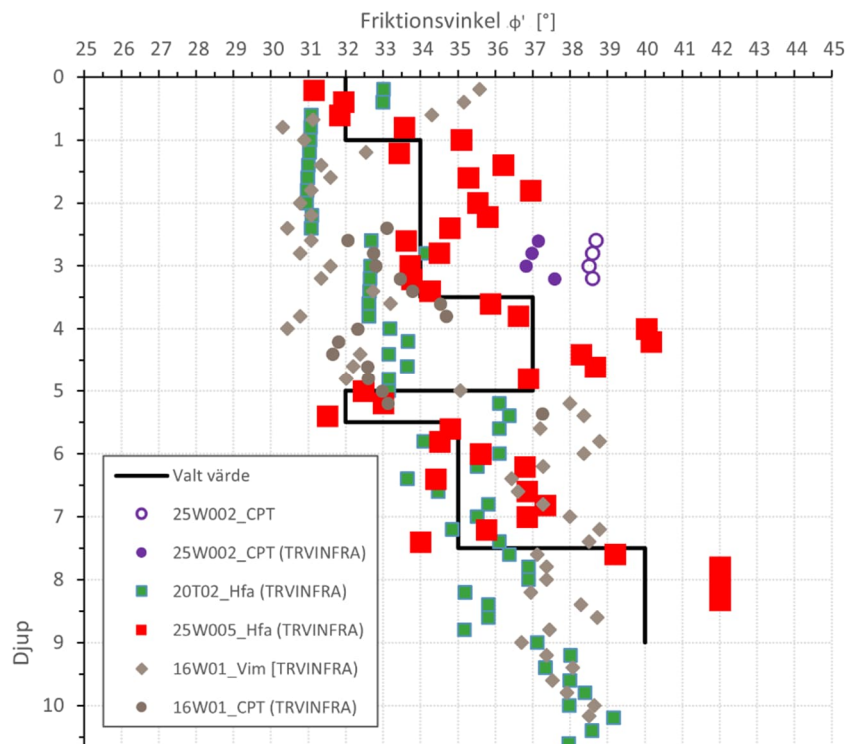
Området betraktas som *Befintlig bebyggelse*.

9.2.1 Indata

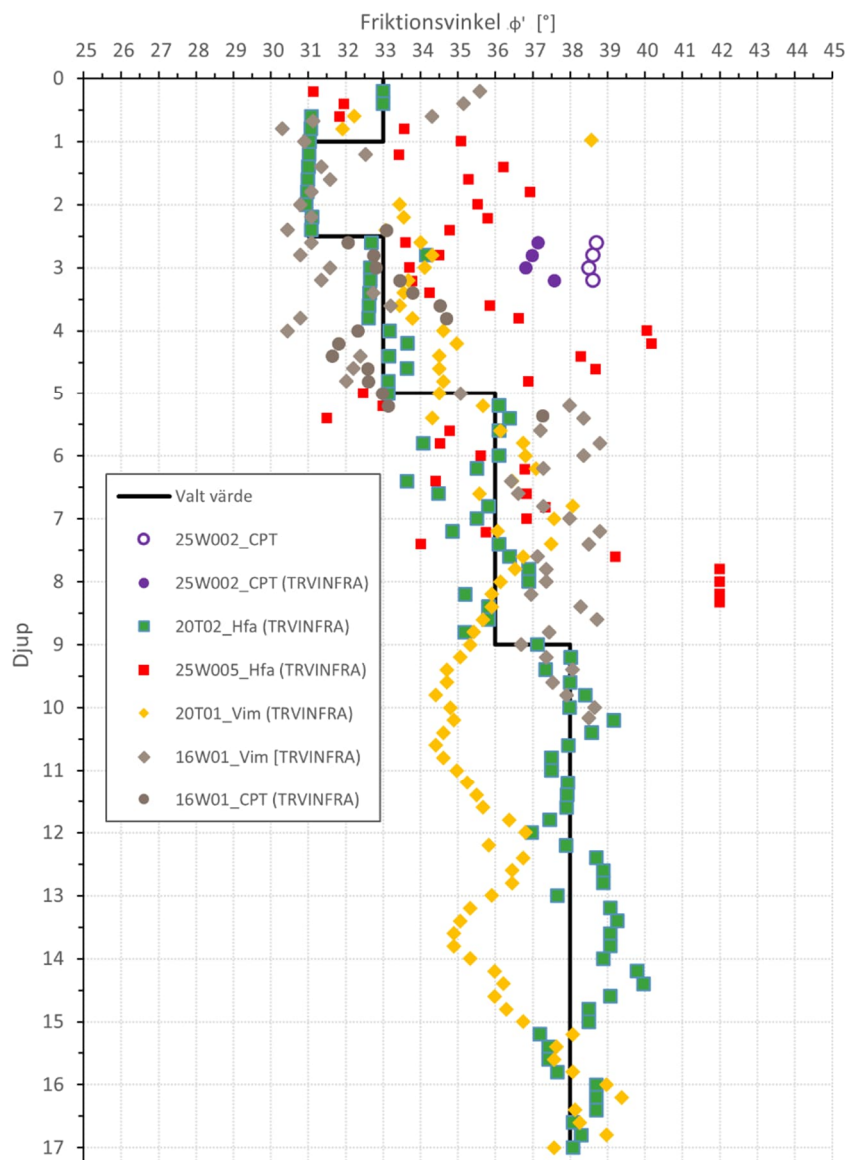
Jordlagertolkningen och materialparametrar utgår från tidigare utförda ([8], [9] och [12]) och kompletterande undersökningar. Då markytan ligger högre i aktuell sektion än i utförda undersökningspunkter parallellförflyttas jordlagertolkning uppåt i relation till djup under markytan. Detta bedöms rimligt eftersom den fasta friktionsjorden (moränen) bedöms ligga högre upp på längre avstånd från älven, enligt områdets geologiska bildningssätt. Jordens egenskaper redovisas i Tabell 9-3.

Tabell 9-3. Valda materialparametrar för beräkningssektion A.

Jordlager	Tunghet [kN/m ³]		Friktionsvinkel, ϕ' [°]	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u [kPa]
	Ovan gvy, γ	Under gvy, γ'		
Fyllning (mycket lös–mycket fast)	20	10	33	-
Silt 1 (lös/lerig)	18	10	31	40
Silt 2 (sandig silt)	18	10	33	-
Sand 1 (lös–medelfast)	18	10	34	-
Sand 2 (fast)	18	10	37	-
Sand 3 (medelfast)	18	10	35	-
Sand 4 (medelfast-fast)	18	10	36	-
Friktionsjord 1 (fast-mycket fast)	19	10	38	-
Friktionsjord 2 (mycket fast)	19	10	40	-



Figur 9-3. Sammanställning och utvärdering av friktionsvinkel för den västra ravinslätten. Undersökningspunkt 25W005 ligger väster om ravinen.



Figur 9-4. Sammanställning och utvärdering av friktionsvinkel för den östra ravinslätten.

Grundvattennivån på slänkrön har uppmätts i rör 20T023GW på +20,5 (i december 2020). Samtliga övriga rör har dock varit torra till och med nivå +12,5, vid samtliga mätningstillfällen (april 2016, december 2020 samt augusti–oktober 2025).

Ravinbäckens nivå ligger ca 13-14 m under markytan. Grundvattenytan ansätts något högre än, och känslighetsanalys utförts för ännu högre portryck.

9.2.2 Osäkerheter

Geometrin varierar längs ravinen, eftersom den ligger i slätten ner mot älven och eftersom mindre ras inträffar då och då. Geometrin i beräkningssektionerna bedöms dock vara representativ för de minst stabila delarna av ravinen.

Borrpunkterna är gjorda framför och bakom beräkningssektionen (närmre respektive längre ifrån älven). Undersökningarna som är utförda närmre älven visar på mindre förekomst av silt. På den östra sidan finns bara en underökningspunkt.

I beräkningsmodellen inkluderas siltlagren, för att representera de mest instabila delarna av ravinslätten. Beräkningsmodellen bedöms vara konservativ i detta avseende.

Bestämning av sulfidjordens skjuvhållfasthet (odränerad såväl som dränerad) är osäker, då den ej har undersökts lika väl som för området längre västerut.

Maximala portryck är okända, men konservativa val samt känslighetsanalys har utförts.

9.2.3 Beräkningsresultat

Tabell 9-4 redovisar beräknade säkerhetsfaktorer för modellerade beräkningsfall.

Tabell 9-4. Beräkningsresultat för sektion A.

	Beräkningsfall	$F_{c\phi}$	F_{komb}
2.1.1	Västra sidan, dränerad analys	0,59	
2.1.2	Västra sidan, kombinerad analys		0,59
2.2.1	Västra sidan, dränerad analys, högre portryck	0,48	
3.1.1	Östra sidan, dränerad analys	0,81	
3.1.2	Östra sidan, kombinerad analys		0,81
3.2.1	Östra sidan, dränerad analys, högre portryck	0,70	

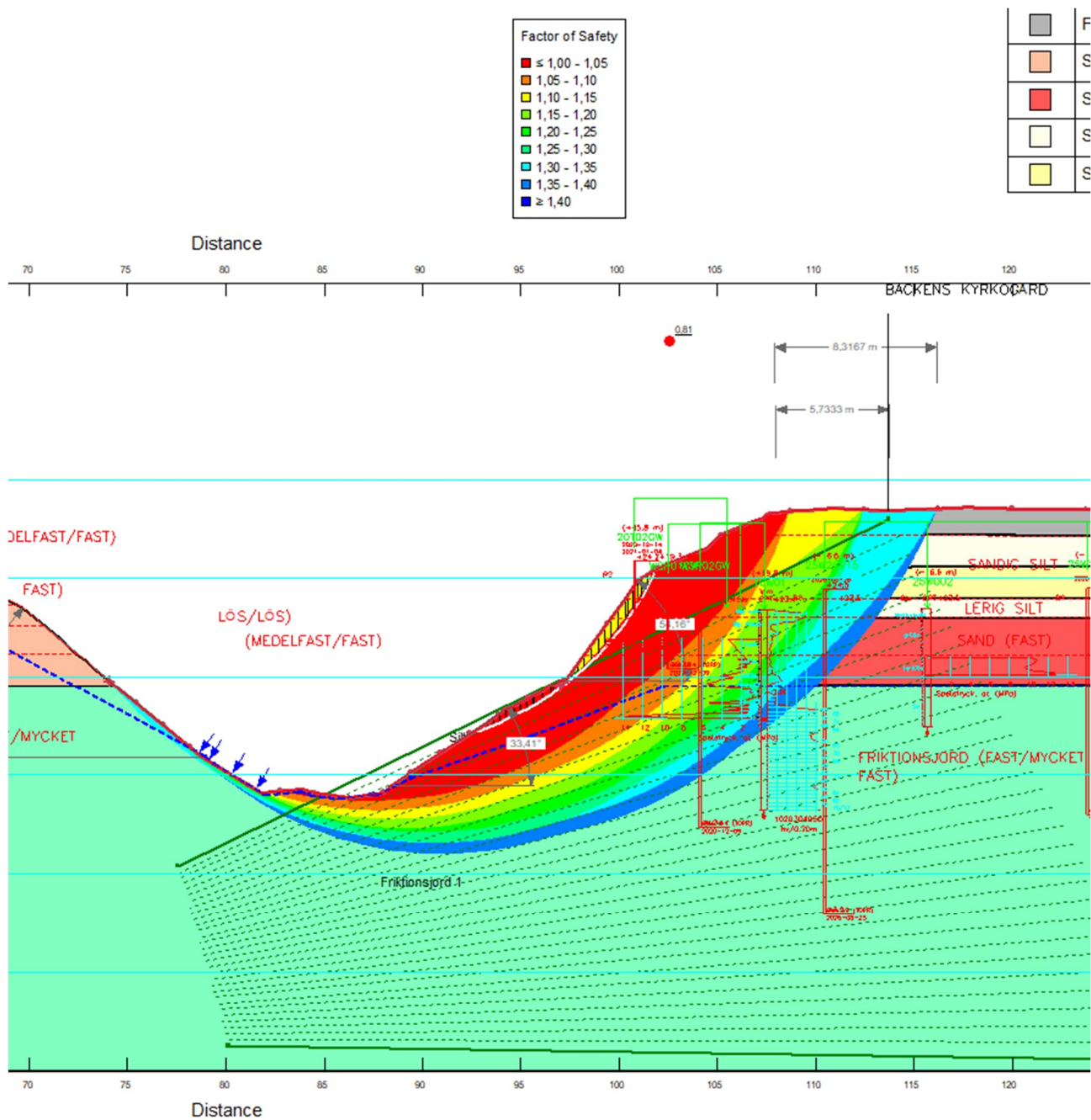
Beräkningarna visar att ytliga glidytor ej går att räkna hem. Nuvarande släntlutningar har troligtvis hjälp av rötter m.m.

Analys av större glidytor visar att stabiliteten inte är tillfredställande till och med ett avstånd på ca 8 m från släntkrön. Detta gäller för både sidor av ravinen. På den östra sidan ligger Backens kyrkogård inom 5 m från släntkrön, och alltså inom riskzonen. På den västra sidan är det långt till någon form av bebyggelse.

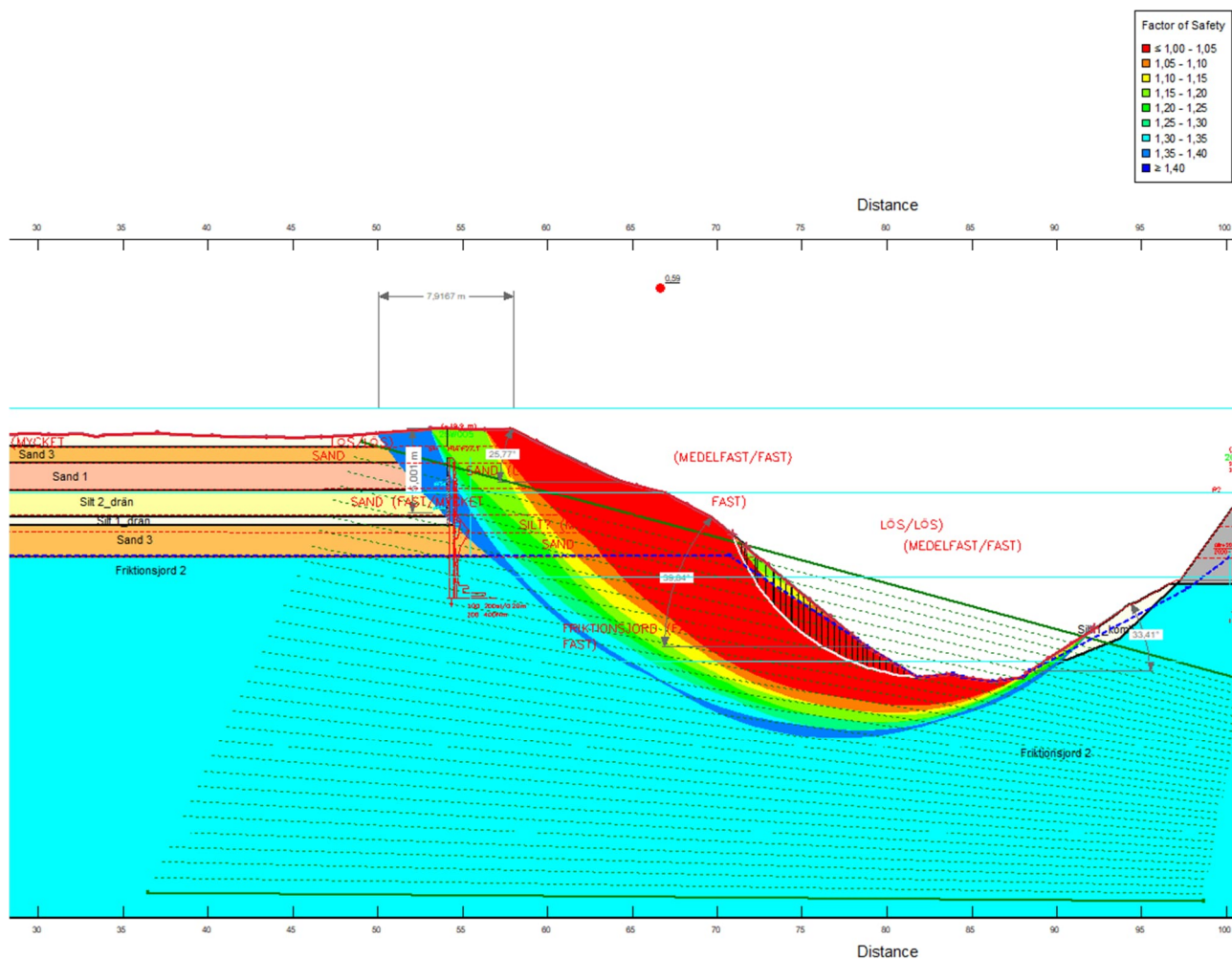
Känslighetsanalys av högre portryck visar att detta ökar avståndet till 10 m på den östrasidan ravinen och 20 m på den västra sidan. Portrycken har dock valts konservativt i grundanalysen.

På grund av de branta släntlutningar innebär all erosion i släntfot att risken för skred ökar.

Figur 9-5 och Figur 9-6 visar beräknade glidytor med för låg säkerhet.



Figur 9-5. Beräkningsresultat för den östra ravinslätten.



Figur 9-6. Beräkningsresultat för den västra ravinslätten.

9.3 SEKTION B (KM 5/035)

Sektionen ligger vid km 5/035, men har lagts vinkelrätt mot höjdkurvorna för att kunna studera den brantaste geometrin (eftersom det här ej sammanföll med sektion dragen vinkelrätt strandlinjen/väglinjen).

Sektionen representerar delsträckan km 4/670–5/100 där slänterna mer eller mindre jämnbranta hela vägen ned till älvbotten och det bedöms pågå erosion intill släntfoten.

Befintlig bebyggelse finns nära, ca 15 m, från släntkrön vid fastighet Klockargården 1 och precis vid släntkrön vid Klockargården 1.

9.3.1 Indata

Släntkrönet ligger på nivå +35. Större delen av slänten har en lutning på ca 26–27 °, men lokala brantare partier förekommer med lutning på ca 36–39 °. Strandpromenadens landhylla lutar i ca 46 ° ner i älven.

Jordlagren består överst av fyllning av sand ovan silt följt av friktionsjord med varierande lagringstäthet.

Erosionsskydd förekommer längs strandpromenaden.

Finjord, med ca 5 m mäktighet, förekommer i älvfåran ca 20 m ut från strandlinjen. Närmast stranden är dock finjorden borteroderad och jorden är fats under ett yligt lager dy.

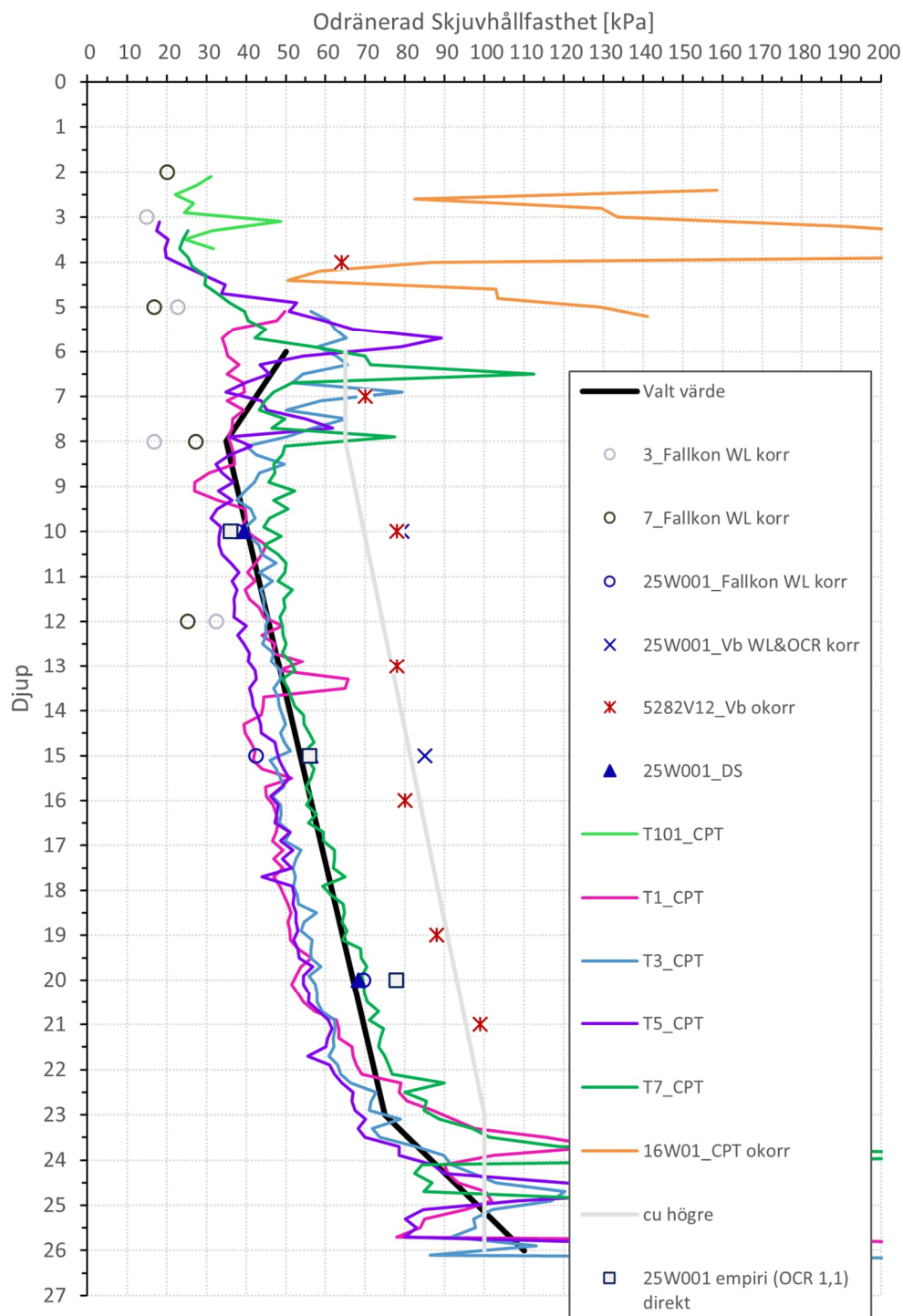
Jordens egenskaper har utvärderats från tidigare utförda [10] samt kompletterande undersökningar, se Tabell 9-5.

Tabell 9-5. Valda materialparametrar för beräkningssektion B.

Jordlager	Tunghet [kN/m ³]		Friktionsvinkel, ϕ' [°]	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u [kPa]
	Ovan gvy, γ	Under gvy, γ'		
Sand 1 (siltig finsand)	18	10	32*	-
Silt 1 (överkonsoliderad)	18	8	31	50 - 7,5z
Silt 2 (normalkonsoliderad)	18	8	31	35 + 2,7z
Silt 3	18	8	31	75 - 17,5z
Sand 2 (medelfast)	18	10	34	-
Sand 3 (medelfast-fast)	18	10	35,5	-
Sand 4 (fast)	18	10	37	-
Friktionsjord (fast-mycket fast)	19	10	38	-
Sprängsten	20	10	45*	-
Dy			30*	2

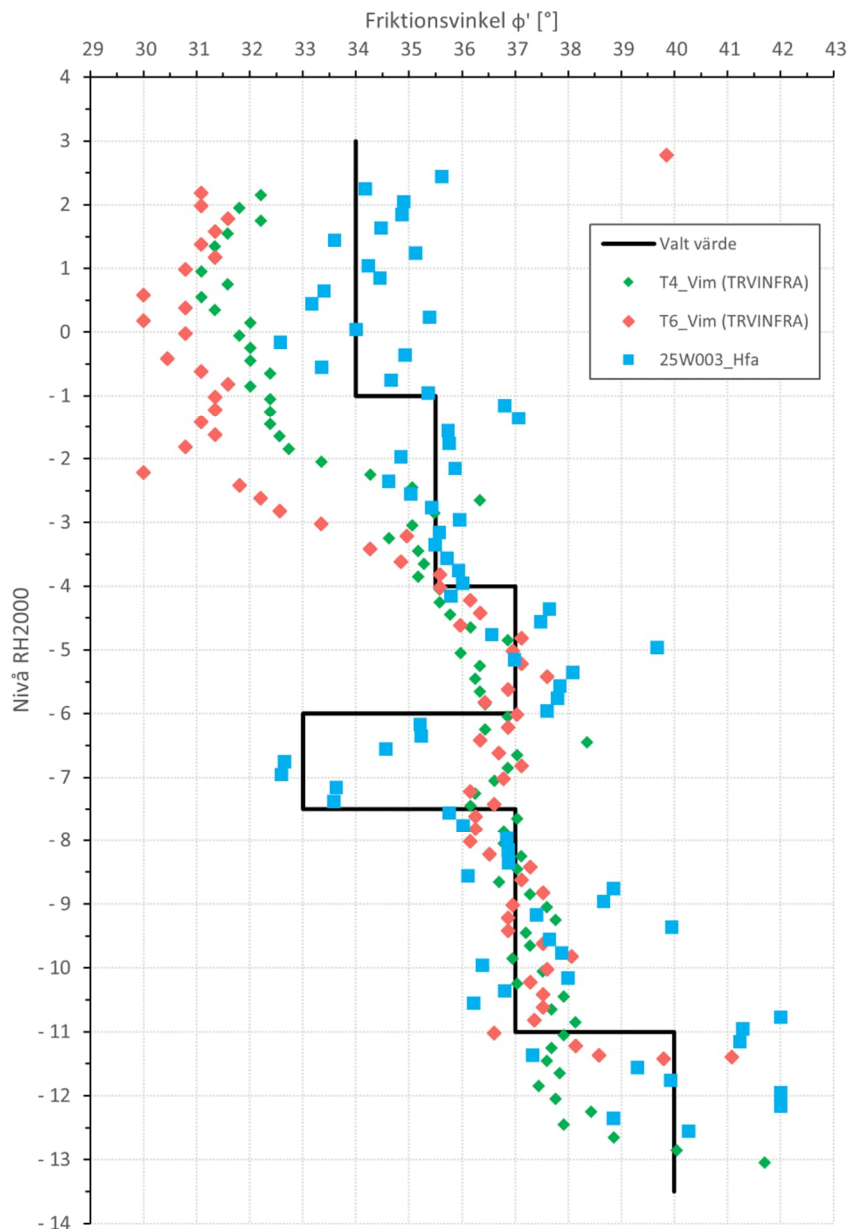
*Tabellvärden enligt TRVINFRA-00230

Figur 9-7 och Figur 9-8 redovisar sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet respektive friktionsvinklar.



Figur 9-7. Sammanställning och utvärdering av siltens odränerade skjuvhållfasthet.

Observera att CPT-sonderingar registrerar Bq-faktor >0,2 först vid 20 m djup, ett villkor som ska vara uppfyllt för tillförlitlig utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet.



Figur 9-8

Portryck i silten modelleras enligt medelvärde för uppmätta portryck, vilka visar på lägre portryck än hydrostatiskt från den övre grundvattenytan. Känslighetsanalys utförs för hydrostatiskt portryck i silten från den övre grundvattenytan.

9.3.2 Osäkerheter

Det finns viss osäkerheter gällande förekomst av sulfidjord under älvbotten.

Det finns vissa osäkerheter gällande jordlagerföljd i den nedre delen av slänten, det vill säga innanför/norr om strandpromenaden där undersökningar ej kan utföras på grund av den branta terrängen, konservativa antaganden (mer sulfidjord) har därför gjorts. Känslighetsanalyser har utförts för mer sand.

9.3.3 Beräkningsresultat

Tabell 9-6 visar utförda beräkningar oh beräknade säkerhetsfaktorer. Utförda beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

Tabell 9-6. Beräkningsresultat för sektion B.

	Beräkningsfall	$F_{c\phi}$	F_{komb}
4.1.1.1/4.1.1.2	Övre slänt	1,20	1,06
4.1.2.1/4.1.2.1	Nedre slänt	1,20	1,09
4.2.1	Övre slänt, högre portryck (hydrostatiskt portryck i silten)	0,72	
4.2.2	Nedre slänt, högre portryck (hydrostatiskt portryck i silten)	0,76	
4.3.1	Övre slänt, 1 m erosion i släntfot	1,16	
4.3.2	Nedre slänt, 1 m erosion i släntfot	1,11	
4.4.1.1/4.4.1.2	Övre slänt, högre cu silt	1,23	1,13
4.4.2.1/4.4.2.1	Nedre slänt, högre cu silt	1,23	1,17
4.5.1	Övre slänt, lägre friktionsvinkel silt ($\phi' = 30^\circ$)	1,16	
4.5.2	Nedre slänt, lägre friktionsvinkel silt ($\phi' = 30^\circ$)	1,17	

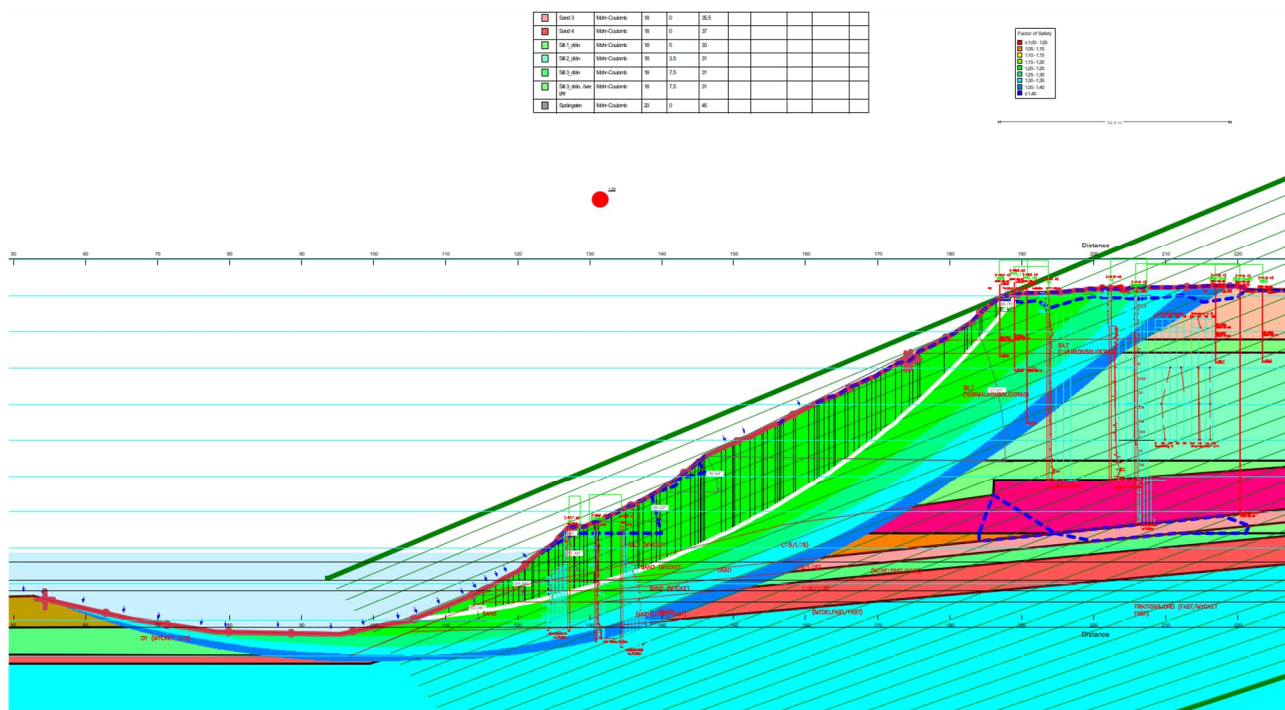
Beräkningarna visar att stabiliteten inte är tillfredställande för *Befintlig bebyggelse*, inom ett område avstånd på ca 32 m från släntkrön.

Känslighetsanalys för högre portryck ger mindre säkerhetsfaktor och utökar riskområdet till ca 60 m.

Känslighetsanalys avseende erosion i släntfot ger lägre säkerhetsfaktor.

Om en högre skjuvhållfasthet ansätts för silten ökar säkerhetsfaktorn, men inte tillräckligt för att uppnå kraven för *befintlig bebyggelse*. Lägre friktionsvinkel i silten påverkar, men inte alltför mycket.

Figur 9-9 visar beräknade glidytor med säkerhetsfaktor under kraven för *Befintlig bebyggelse*.



Figur 9-9. Beräkningsresultat för sektion B vid km 5/035, kombinerad analys.

9.4 SEKTION 5/475

Sektionen representerar naturområdet mellan km 5/250–5/575. Sockenvägen ligger ca 150 m norr om släntrönet, och området söder om vägen utgörs av skogsmark. Området närmast Baggbölebron, mellan ca km 5/400–5/600 håller på att exploateras ca 80 m från släntrönet. Området betraktas som *Annan mark*.

9.4.1 Indata

Släntrönet ligger på nivå +35. Den övre delen av slänten har en lutning mellan ca 33–37 °, men det förekommer en lokal brant i den nedre delen av slänten med lutning ca 50 °. Från strandpromenadens hylla är släntlutningen ca 40 °.

Jordlagertolkning baseras på [10]. Samma materialparametrar som för sektion B används i beräkningsmodellen, se 9.3.1

Enligt arkivdata [10] har grundvattenytan ovan släntrönet uppmätts på mellan nivå +26 och +31, och länge in på +29, dock i en sektion där det övre sandlagret är mäktigare. Den övre grundvattenytan väljs därför på nivå +30. Porttryck i silt modelleras enligt uppmätta porttryck i sektion B.

Trafiklasten från snöröjningsfordon på strandpromenaden försummas eftersom den ej har någon effekt på glidyten med lägst säkerhetsfaktor (eftersom denna går i den övre delen av slänten), men en något gynnsam effekt på större glidytor (där den verkar mothållande).

9.4.2 Osäkerheter

Se 9.3.2 för osäkerheter gällande materialparametrar. Förekomst av silt i den nedre delen av slänten är osäker, varav konservativa antaganden har gjorts.

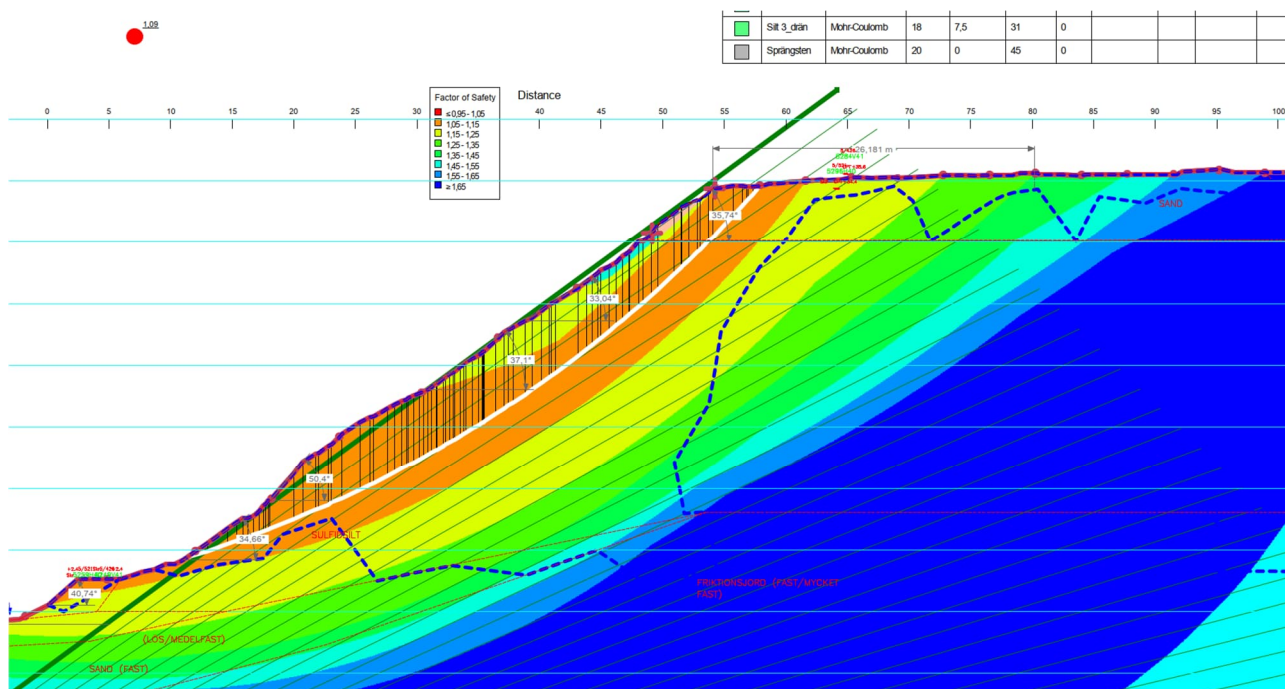
9.4.3 Beräkningsresultat

Tabell 9-7 visar utförda beräkningar oh beräknade säkerhetsfaktorer. Utförda beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

Tabell 9-7. Beräkningsresultat för sektion 5/475.

	Beräkningsfall	$F_{c\phi}$	F_{komb}
5.1.1.1/5.1.1.2	Övre slänt	1,09	0,91
5.1.2.1/5.1.2.1	Nedre slänt	1,13	1,09
5.2.1	Övre slänt, högre portryck (hydrostatiskt portryck i silten)	1,02	
5.2.2	Nedre slänt, högre portryck (hydrostatiskt portryck i silten)	1,06	
5.3.1	Övre slänt, 1 m erosion i släntfot	1,09	
5.3.2	Nedre slänt, 1 m erosion i släntfot	1,13	
5.4.1	Övre slänt, lägre friktionsvinkel silt ($\phi' = 30^\circ$)	1,05	
5.4.2	Nedre slänt, lägre friktionsvinkel silt ($\phi' = 30^\circ$)	1,10	
5.5.1	Övre slänt, mer silt	1,09	
5.5.2	Nedre slänt, mer silt	1,13	

Beräkningarna visar att stabiliteten är tillfredställande (för Annan mark) inom ett område ca 30 m från släntkrön (5.1.1.1.), se Figur 9-10. Beräkningarna visar även att utförda känslighetsanalyser har begränsad påverkan. Känslighetsanalys för högre portryck medför dock av stabilitetskraven uppfylls först ca 40 m bakom släntkrön.



Figur 9-10. Beräkningsresultat för sektion 5/475, dränerad analys, med lägst beräknad säkerhetsfaktor $F_{c\phi} = 1,09$.

10 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

Resultaten från utredning sammanfattas i en schematisk illustration i Bilaga 3.

10.1 AVGRÄNSNING RISKOMRÅDE

Området mellan ca km 4/500–4/600, det vill säga inom 100 m väster om Storgrova ravin har tidigare utretts [12] på fördjupad nivå och bedömdes då vara stabilt. Denna bedömning anses generellt vara riktigt. Det är dock möjligt att släntlutningen har underskattats då beräkningssektionerna ej har dragits vinkelrätt höjdkurvorna för att studera den brantaste lutningen. Sandens friktionsväxel har också ansatts till ett högt värde (38 °). Med hänsyn till de säkerhetsfaktorer som beräknats skulle då den nedre delen av slänten kunna ha otillfredsställande stabilitet. Oavsett detta bedöms inte säkerhetsfaktorerna vara lika låga som längre västerut från km ca 4/670.

I väst blir slänterna åter flackare från km 5/575.

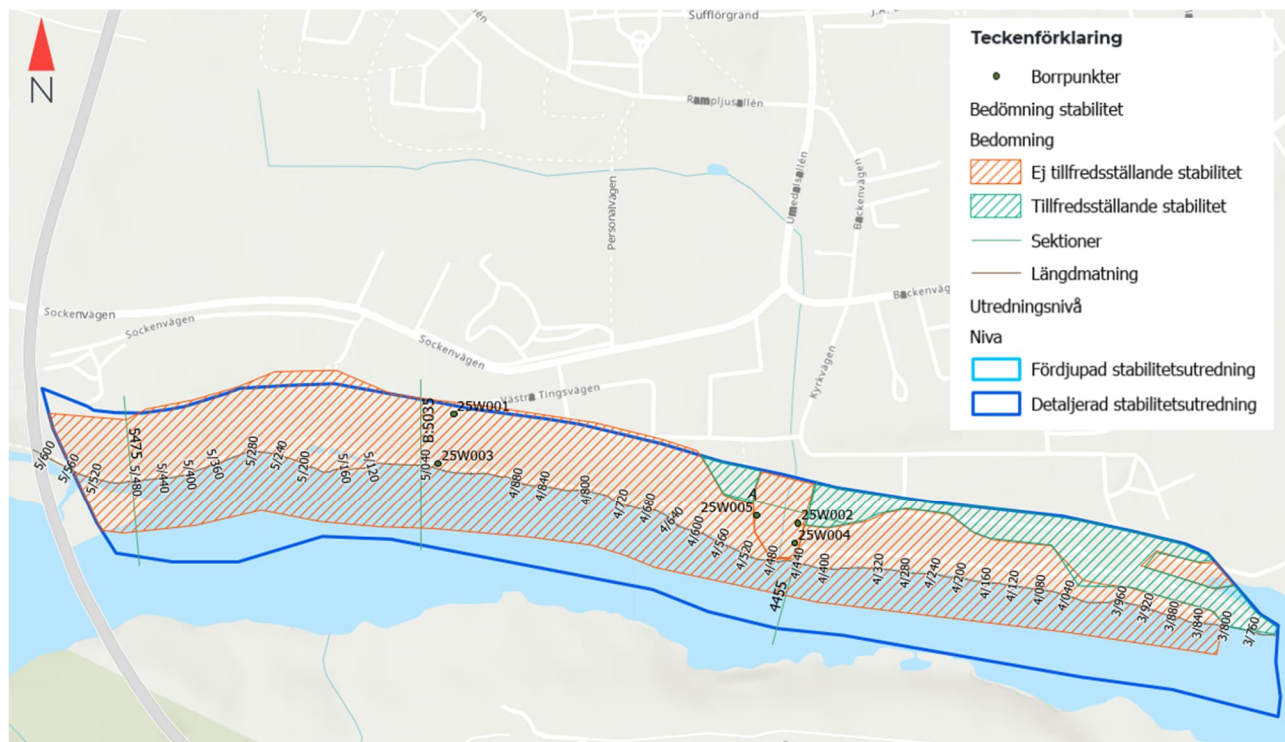
10.2 BEDÖMNING

Erforderlig säkerhetsfaktor uppnås inte för någon beräkningssektion, och stabiliteten bedöms därför som otillfredsställande inom hela utredningsområdet.

Tabell 10-1 redovisar en sammanfattning av beräkningsresultaten. Riskområdets utbredning redovisas schematiskt i Figur 10-1.

Tabell 10-1. Sammanfattning av beräkningsresultat (huvudanalys) för samtliga beräkningssektioner.

Sektion	$F_{c\phi}$	$F_{erforderlig}$	Avstånd från släntkrön till erforderlig $F_{c\phi}$
4/455	0,92	1,4	Ca 4 m
B 5/035	1,20	1,4	Ca 30 m
5/475	1,09	1,35	Ca 32 m
A Storgrova östra	0,48	1,4	Ca 8 m
A Storgrova västra	0,59	1,4	Ca 8 m



Figur 10-1. Schematisk illustration av utredningsområdet och bedömning av släntstabiliteten, utdrag ur Bilaga 3.

10.3 FRAMTIDA KLIMAT

För samtliga sektioner är glidytor i den övre, brantare slänten över strandpromenaden de med lägst säkerhetsfaktor. Dock finns det säkerhetsfaktorer under kraven även i den nedre slänten samt stora glidytor som skär i det övre släntkrönet och släntfot under vattenytan. Därmed har erosion i släntfot en tydligt negativ påverkan på områdets stabilitet.

Den inmätta bottengeometrin indikerar att erosion kan pågå i släntfot, sannolikt utanför erosionsskyddet. Det kan också vara så att erosionsskyddet i släntfot inte är fullgott och att erosion ändå pågår.

En erosionsutredning bör därför ingå i en fördjupad utredning av området, som beaktar eventuellt ökande erosionstakt i framtida klimat.

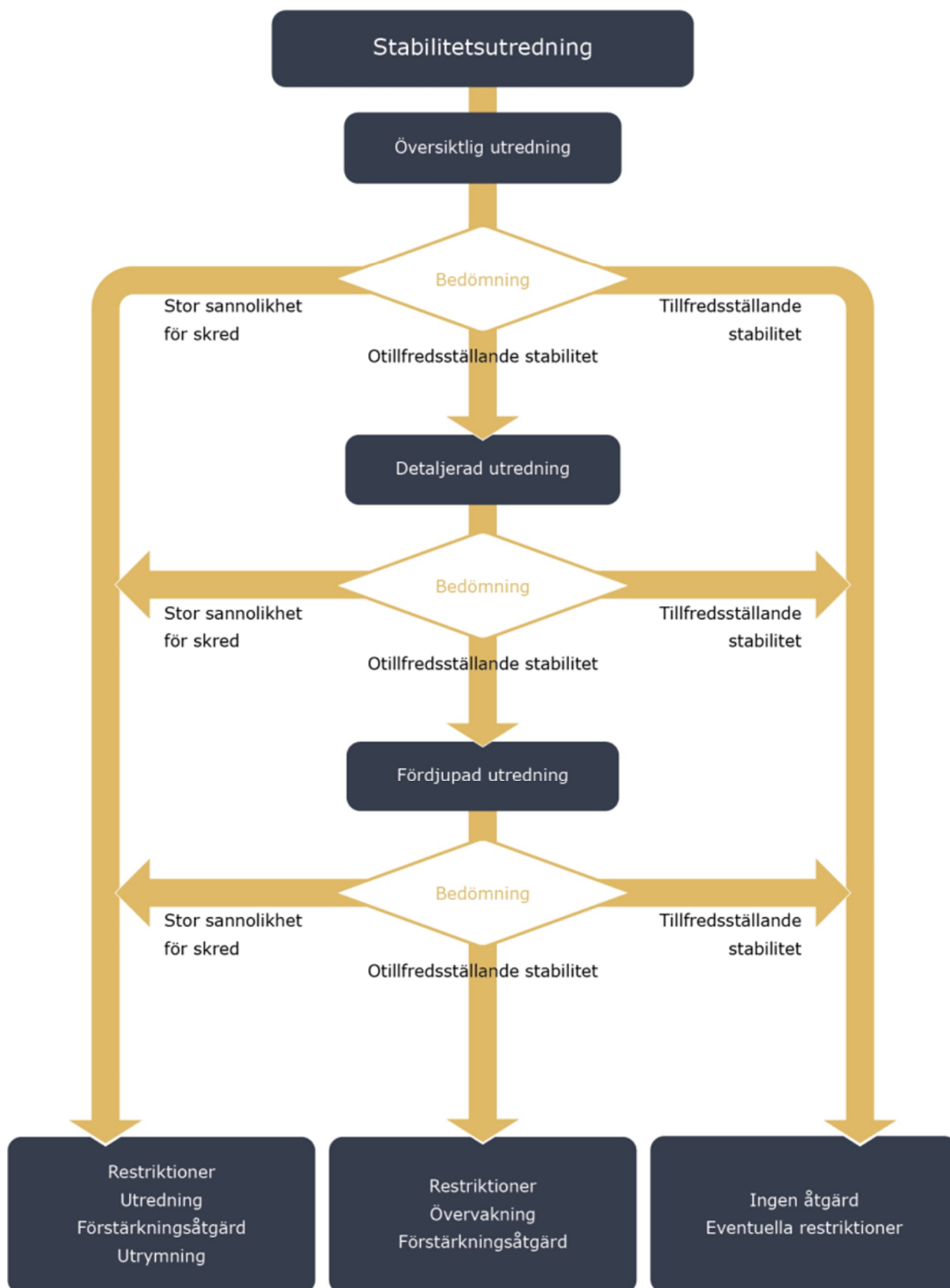
Stabiliteten påverkas också negativt av höga portryck, vilka genereras av hög nederbörd. De känslighetsanalyser som utförts motsvarar dock extremfall som inte är särskilt sannolika. Det är tidskrävande och komplicerat att korrekt mäta och modellera portrycken i siltslänter. En noggrannare analys av portrycken och vilka maximala portryck, inklusive i framtida klimat, som behöver beaktas bör därför ingå i en fördjupad utredning av området.

Älvens vattenstånd och flöde påverkar inte portrycken, men mer varierande flöden ökar erosionstakten.

Vilken tidshorisont och vilka klimatscenarier som ska beaktas måste beslutas i samråd med Umeå kommun.

10.4 FORTSATT ARBETE

Enligt utförda beräkningar uppfylls inte kraven på tillfredställande säkerhetsfaktor för detaljerad nivå. Därmed är rekommendationen att gå vidare till nästa utredningsnivå enligt den arbetsgång som rekommenderas av SGI Vägledning 8 [2], se Figur 10-2.



Figur 10-2. Arbetsgång för stabilitetsutredningar med succesivt ökande detaljeringsgrad.

Vid fortsatt utredning är det viktigt att dela in området i mindre områden för att kunna hantera den detaljeringsgrad som en fördjupad utredning föreskriver. Förslagsvis görs en indelning och prioritering enligt nedan:

1. Området mellan km 4/670–5/100, med befintlig bebyggelse ovan släntröner.
2. Storgrova ravin och Backens kyrkogård, mellan km 4/195–4/500.
3. Naturområdet mellan km 5/250–5/575.

Nedan moment föreslås ingå en fördjupad utredning:

- Beräkning av de gynnsammare geometrierna (flackare slänter) och jordlagerföljder för att kunna avgränsa riskområdena.
- Fler sektioner bör beräknas även för de branta slänterna.
- Noggrann studie av vilka materialmodeller och materialparametrar som bäst beskriver de aktuella siltjordars beteende. Sannolikt är det värdefullt att undersöka siltens dränerade hållfasthetsparametrar med avancerade laboratorieförsök.
- Noggrann studie av porttrycksmodeller samt vilka maximala porttryck som behöver beaktas i stabilitetsanalysen.
- Erosionsutredning.

Det vore värdefullt att involvera någon geotekniker som är expert på siltjordar i norra Sverige.

Ovanstående analyser krävs för att utforma lämpliga stabilitetshöjande åtgärder och/eller kontrollprogram.

Vidare mätning av porttryck och grundvattennivåer är värdefull information inför en fördjupad utredning. Dock behövs kontinuerlig loggning av mätvärden, och helst även automatisk översändning av data, för att fånga relevanta extremvärden.

Besiktning av erosionsskydd och erosionsskador, en till två gånger per år, rekommenderas att utföras av geotekniker. Detta ger dock inga svar om huruvida erosion pågår under vattenytan.

Ett alternativt till en fördjupad stabilitetsutredning, vilket innebär att kraven på erforderlig säkerhetsfaktor kan sänkas, är en sannolikhetsbaserad utredning. Detta är det angreppssätt som SGI använder för riskbedömning avseende ras- och skred längs vattendrag, exempelvis Ångermanälven. En sannolikhetsbaserad utredning beräknar brottsannolikheten samt beaktar konsekvenserna av skred. Samma information som för en vanlig fördjupad utredning behöver samlas in.

All exploatering, ny- och ombyggnation inom utredningsområdet ska föregås av geotekniska utredningar. Berörda fastighetsägare bör uppmärksammas på riskerna och avrådas från att belasta släntrönet.

Eventuella förändringar av älvens reglering måste föregås av erosionsutredning och geoteknisk bedömning. Även vid muddring av älven behövs geoteknisk bedömning.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP

WSP Sverige AB

Org. nr:556057-4880

wsp.com



Bilaga 1 Val av säkerhetsfaktor

I normalfallet ska störst vikt läggas vid tabell 1 med nedåtgående viktning till tabell 9.

Tabell 1. Konsekvenser av skred

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	8		x	Närhet till byggnader
Begränsad utbredning av skred	Risk för bakåt- eller framåtgripande skred	8		x	Lera finns
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	8		x	Närhet till byggnader
Ej kvicklera	Kvicklereområde enligt kap 4.4.3	8	x		

Tabell 2. Släntens beständighet

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Inga tecken på tidigare skred i närområdet	Flertal skredarr i närområdet	8		x	
Inga tecken på rörelser i slänten	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning m m	8	x		Mindre ras, ingen sprickbildning observerad.
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion	8		x	Erosionsskydd finns
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. lutande och/eller nedfallna träd	8	x		
Inga ravinbildningar i området	Flertal ravinbildningar i området	8	x		Egentligen en ravin.

Tabell 3. Tidigare förändringar i slänten

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Ingen pågående erosion eller utlagda fungerande erosionsskydd	Pågående erosion eller ej fungerande erosionsskdd	7		x	Erosionsskydd finns, verkar dock erodera utanför dessa.
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder	Ingrepp som försämrat stabiliteten	7			
Belastningsminskningar som påverkar beräknad stabilitet gynnsamt	Belastningsökningar (även framtida) som påverkar beräknad stabilitet ogynnsamt	7			Varken eller.
Ogynnsam reglering av vattendrag	Gynnsam reglering av vattendrag	7	x		
Gynnsam skötsel av vegetation	Ogynnsamm avverkning	7			Varken eller.

Tabell 4. Jordens egenskaper

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Friktionsjordar	Kohesionsjordar	6		x	
Låg sensitivitet	Hög sensitivitet, kvicklera	6	x		
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	6	x		
Homogen jord	Skiktade jordar	6		x	

Tabell 5. Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Tätt undersökt, d.v.s undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen	5		x	
CPT-sonderingar är utförda med hög tillförlitlighet	Endast sonderingar typ Tr, Vm är utförda	5	x		
Stort antal undersökta prover på labb	Litet antal undersökta prover i labb	5		x	
Kompressionsförsök utförda med hög tillförlitlighet	Kompressionsförsök saknas eller har dålig tillförlitlighet	5		x	CRS-er utförda
Direkta skjuvförsök är utförda	Direkta skjuvförsök saknas	5	x		DS ej utförda
Triaxialförsök är utförda	Triaxialförsök saknas	5		x	Triax ej utförd
In situ-provning är utförd med vingförsök och/eller dilatometerförsök	Ingen eller ringa provning i fält (vingförsök och/eller dilatometerförsök)	5	x		Vb utförd, höga värden.

Tabell 6. Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Stort antal beräknade glidytor i olika sektioner. God beskrivning av hela områdets stabilitetsförhållanden	Litet antal beräknade glidytor och sektioner. Det råder stora osäkerheter i beskrivningen av hela områdets stabilitetsförhållanden	4	x		Beräkningsprogram används. Kristiska sektioner..
Känslighetsanalys utförd på valda jordparametrar	Ingen känslighetsanalys utförd på valda jordparametrar	4	x		
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och jordtrycksförhållanden utförd	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och jordtrycksförhållanden inte utförd	4	x		

Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar <u>samtidigt</u> .	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten	4	x		Extremvärden för vattenstånd används. Ringa sannolikhet
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på <u>beräkningsresultatet</u> .	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring på <u>beräkningsresultatet</u> .	4		x	
Kritiska glidyten omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god <u>beräkningsmässig säkerhet</u> .	Kritiska glidyten omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar	4			Både och
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller <u>hållfasthet</u> .	Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller <u>hållfasthet</u> .	4		x	
Glidytns läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur <u>stabilitetssynpunkt</u> .	Glidytns läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri.	4	x		
Tvådimensionell analys (som regel ger resultat på något säkra sidan)	Tredimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)	4	x		2D-beräkningar utförs

Tabell 7. Släntens geometri

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar etc.)	Glest inmätt och/eller lodat	3			Både och.
Flack slänt	Brant slänt	3		x	
Lokala branta partier finns ej i slänten	Lokala branta partier finns i slänten	3		x	

Tabell 8. Grundvatten- och portrycksförhållanden

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Prognos av maxportryck är utförd	Ingen prognos av maximala portryck är utförd	2	x		Beräkningar görs för både normalvattenstånd och <u>ogynnsammaste läge</u> .
Ingen förekomst av vattenförande skikt med <u>högre portryck</u>	Förekomst av vattenförande skikt med <u>högre portryck</u>	2		x	
Långtidsobservationer finns	Långtidsobservationer saknas	2		x	Vattenståndsuppgifter i Mälaren finns. <u>GV förväntas följa det</u> .
Begränsade förväntade <u>tryckvariationer</u>	Risk för stora tryckvariationer	2		x	
God kännedom om portrycksfördelning såväl med <u>djupet som i slänten som helhet</u>	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	2			Ganska bra, dock ej full variation.

Tabell 9. Ytvattenförhållanden

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden	Vikt	Gynnsamma	Ogynnsamma	Motiv
Karaktäristiska vattenstånd är kända	Karaktäristiska vattenstånd är <u>okända</u>	1	x		Vattenståndsdata finns
Små vattenståndsvariationer	Stora vattenståndsvariationer	1		x	2 m, mewdel
Långsam förändring i vattenstånd	Hastiga förändringar i vattenstånd	1	x		
Väldränerat och dikat område	Stor risk för lokala vattensamlingar	1		s	Hårdgjorda ytor, mot Mälaren är det <u>mer grönområde</u>

	Utan viktning	Med viktning
Gynnsamma förhållanden	100,0%	48,5%
Ogynnsamma förhållanden	133,3%	51,5%

Utan viktning			Med viktning			
		P	Befir	Annan mark	P	Befintlig
Översiktlig	F_{komb}	x	2,00	Översiktlig	x	2,00
	F_{ϕ}	x	1,50	F_{komb}	x	1,50
	F_{ϕ}	x	1,50	F_{ϕ}	x	1,50
Detaljerad	F_c		1,77	Detaljerad	F_c	1,60
	F_{komb}		1,57	F_{komb}		1,40
	F_{ϕ}		1,30	F_{ϕ}		1,30
Fördjupad	F_c		1,43	Fördjupad	F_c	1,35
	F_{komb}		1,33	F_{komb}		1,25
	F_{ϕ}		1,30	F_{ϕ}		1,20

Umeälven

4_455.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 1.1 EE detaljerad portrycksmodell

1.1.1.1 Dränerad, övre slänt

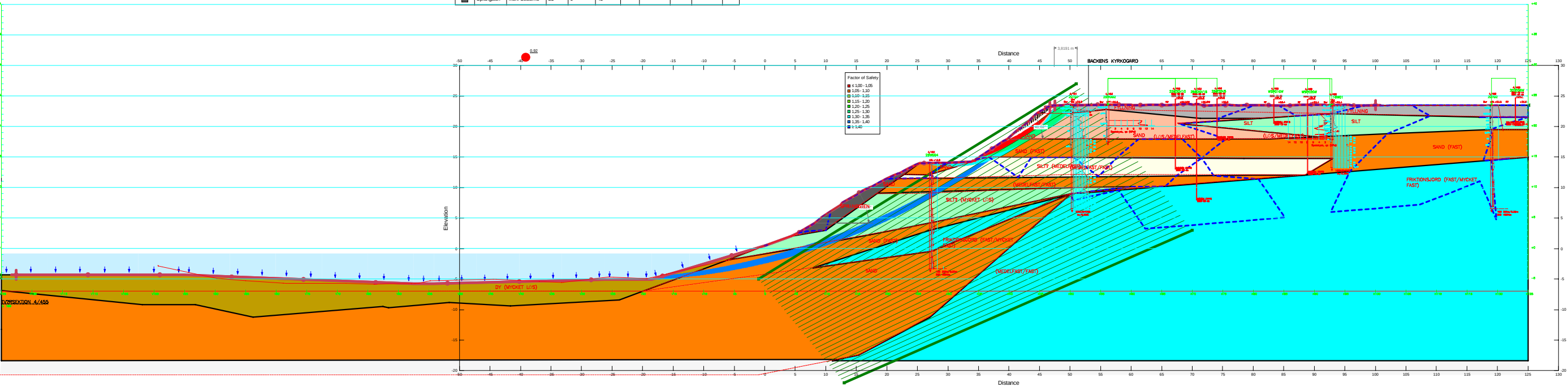
Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-20

Övrigt:

F = 0,92

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m²/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m²/m)	c/Su Ratio
■	Dy.komb	Combined, S=lg(depth)	14		30	0.2	0	2	0	0.1
■	Fälskingsgrä	Mohr-Coulomb	19	0	38					
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	19	0	33					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	33.5					
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	36.5					
■	Silt 1_dän	Mohr-Coulomb	18	3.5	33					
■	Silt 2_dän	Mohr-Coulomb	18	3.5	31					
■	Spårlängan	Mohr-Coulomb	21	0	45					



Umeälven
4_455.gsz
Totalsäkerhet

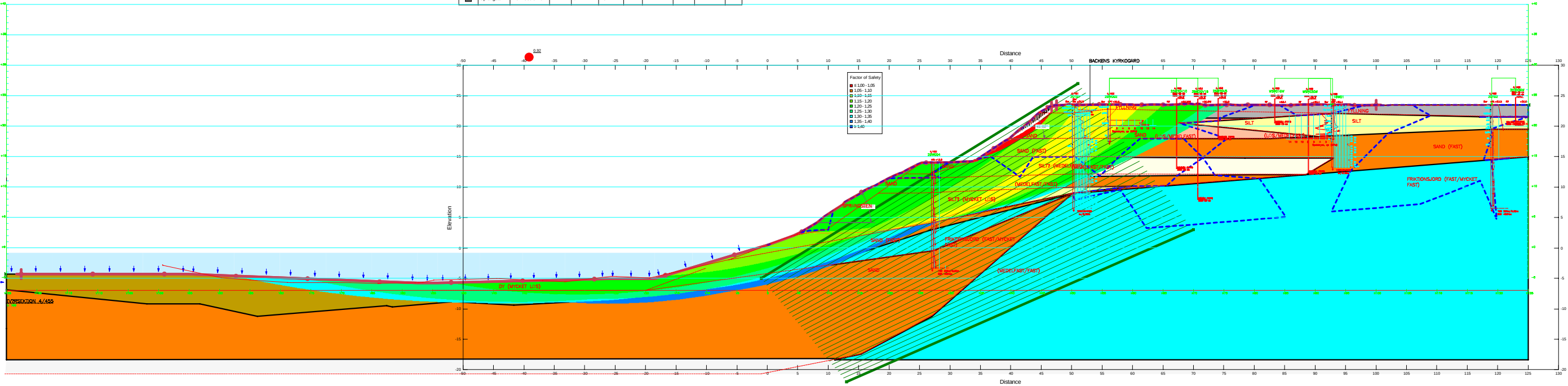
F = 0,92

Sektion 1.1 EE detaljerad portrycksmodell
1.1.1.2 Kombinerad, övre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-20

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m²/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m²/m)	c/Su Ratio
	Dy_komb	Combined, S=(depth)	14		30	0.2	0	2	0	0.1
	Fältsborgsgräs	Mohr-Coulomb	19	0	38					
	Fyllning	Mohr-Coulomb	19	0	33					
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	33.5					
	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	36.5					
	Silt 1_komb	Combined, S=(depth)	18		33	3.5	0	35	0	0.1
	Silt 2_komb	Combined, S=(depth)	18		31	3.5	0.27	35	2.7	0.1
	Springsten	Mohr-Coulomb	21	0	45					

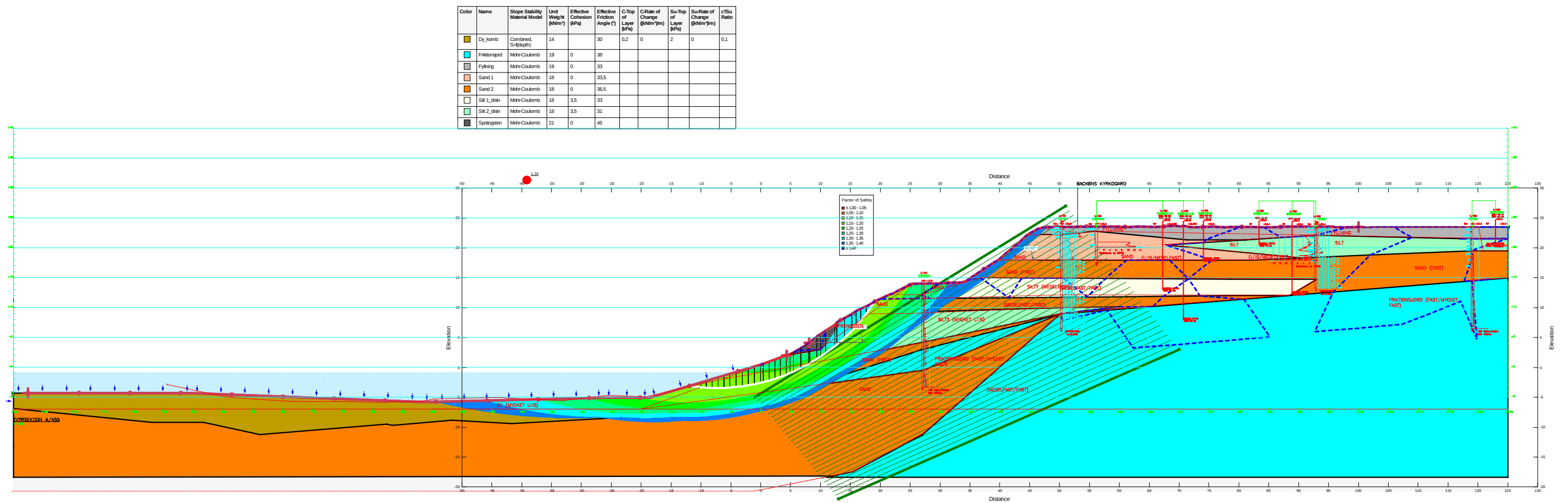


Totalsäkerhet

F = 1,16

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Skala: 1:700 (A3)



Umeälven
4_455.gsz
Totalsäkerhet

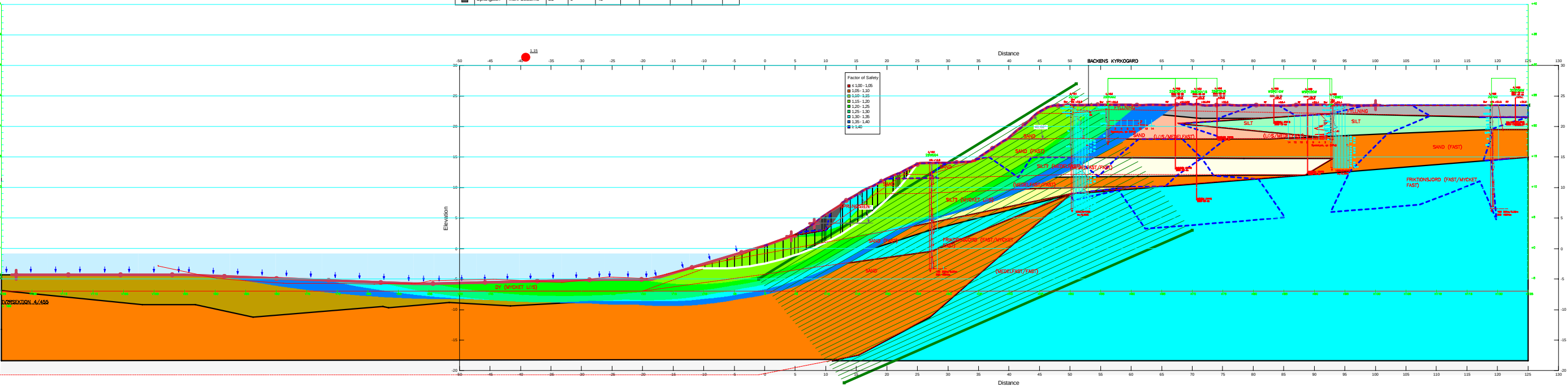
F = 1,15

Sektion 1.1 EE detaljerad portrycksmodell
1.1.2.2 Kombinerad, nedre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weigh (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
	Dy_komb	Combined, S-φ(depth)	14		30	0.2	0	2	0	0.1
	Fältsborgsgräs	Mohr-Coulomb	19	0	38					
	Fyllning	Mohr-Coulomb	19	0	33					
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	33.5					
	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	36.5					
	Silt 1_dän	Mohr-Coulomb	18	3.5	33					
	Silt 2_dän	Mohr-Coulomb	18	3.5	31					
	Silt 2_komb	Combined, S-φ(depth)	18		31	3.5	0.27	35	2.7	0.1
	Sprängsten	Mohr-Coulomb	21	0	45					



Umeälven
4_455.gsz
Totalsäkerhet

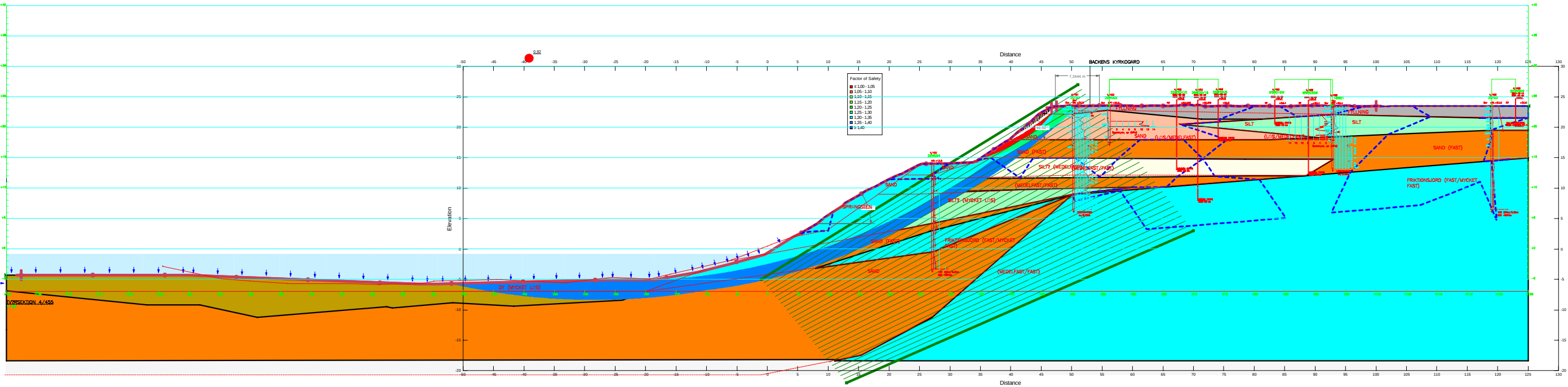
F = 0,92

Sektion 1.2 EE erosion
1.2.1 Dränerad, övre slänt, erosion i släntfot

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-20

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
■	Dy_komb	Combined, S=depth	14		30	0.2	0	2	0	0.1
■	Fäktionsgrd	Mohr-Coulomb	19	0	38					
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	19	0	33					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	33.5					
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	36.5					
■	Slä 1_din	Mohr-Coulomb	18	3.5	33					
■	Slä 2_din	Mohr-Coulomb	18	3.5	31					
■	Springsten	Mohr-Coulomb	21	0	45					



Umeälven
4_455.gsz
Totalsäkerhet

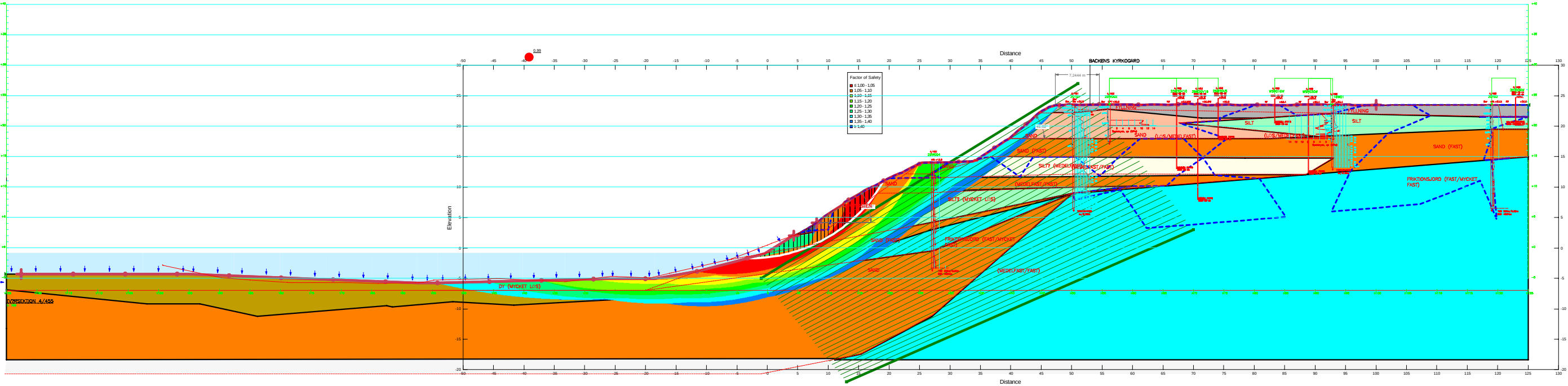
F = 0,99

Sektion 1.2 EE erosion
1.2.2 Dränerad, nedre slänt, erosion i släntfot

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-20

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m²/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m²/m)	c/Su Ratio
■	Dy_jomb	Combined, S=depth	14		30	0.2	0	2	0	0.1
■	Fäktingspord	Mohr-Coulomb	19	0	38					
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	19	0	33					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	33.5					
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	36.5					
■	Silt 1_din	Mohr-Coulomb	18	3.5	33					
■	Silt 2_din	Mohr-Coulomb	18	3.5	31					
■	Springsten	Mohr-Coulomb	21	0	45					



Umeälven

4_455.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 1.2 EE hög gvy

1.2.1 Dränerad, övre slänt

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price

Portryck: Piezometric Surfaces

Glidyta genererad: Entry and Exit, Right to Left

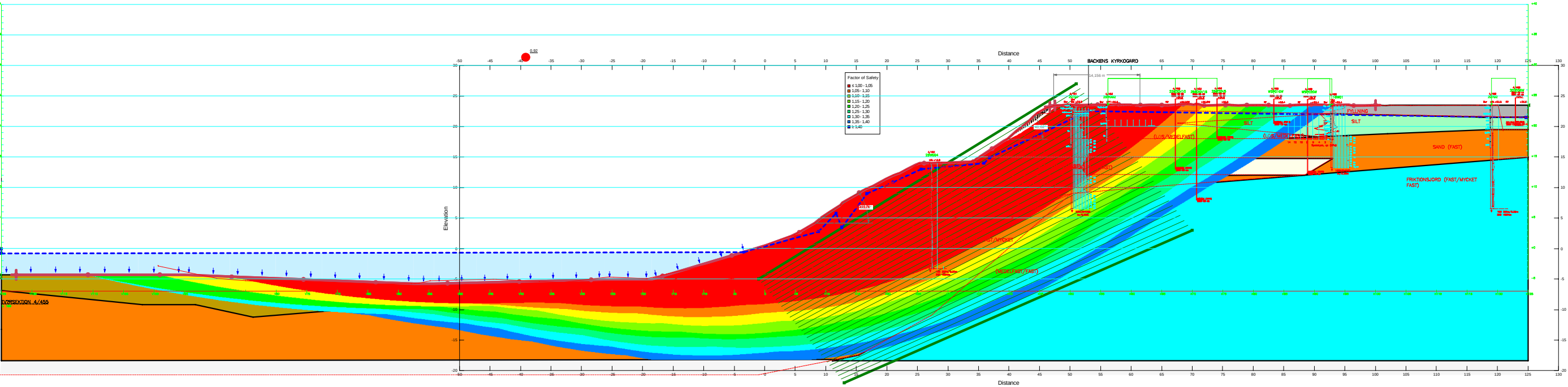
Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 0,92

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
■	Dy_komb	Contained, S-4(Su=0)	14		30	1	0.2	0	2	0	0.1
■	Fäldaregard	Mohr-Coulomb	19	0	38	1					
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	19	0	33	1					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	33.5	1					
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	36.5	1					
■	Silt 1_slän	Mohr-Coulomb	18	3.5	33	1					
■	Silt 2_slän	Mohr-Coulomb	18	3.5	31	1					
■	Springsten	Mohr-Coulomb	21	0	45	1					



Umeälven

4_455.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 1.2 EE hög gvy

1.2.2 Dränerad, nedre slänt

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price

Portryck: Piezometric Surfaces

Glidyta genererad: Entry and Exit, Right to Left

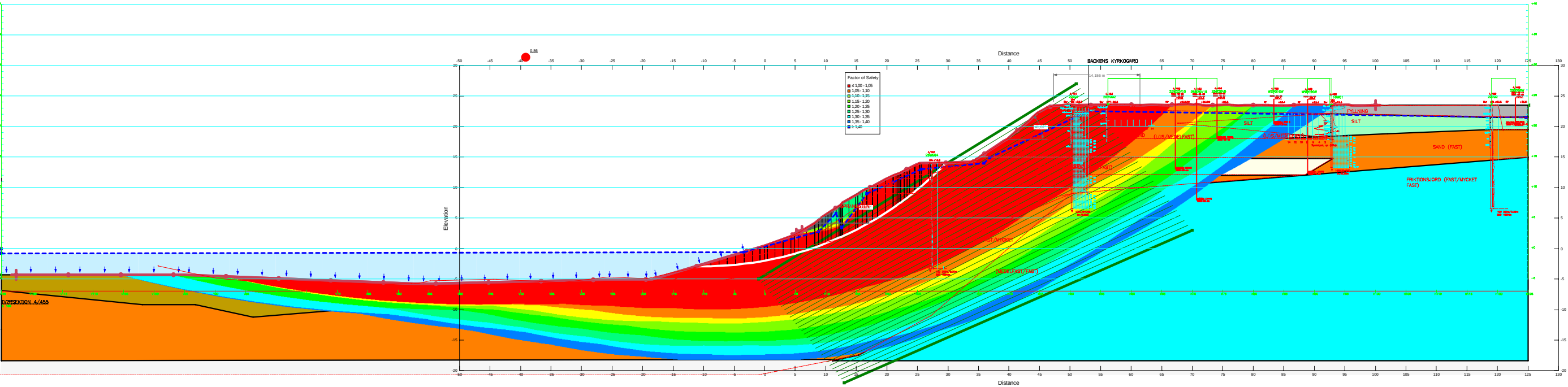
Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 0,86

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
	Dy_komb	Contained, S-4(Su=0)	14		30	1	0.2	0	2	0	0.1
	Fäldaregard	Mohr-Coulomb	19	0	38	1					
	Fyllning	Mohr-Coulomb	19	0	33	1					
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	33.5	1					
	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	36.5	1					
	Silt 1_slän	Mohr-Coulomb	18	3.5	33	1					
	Silt 2_slän	Mohr-Coulomb	18	3.5	31	1					
	Springsten	Mohr-Coulomb	21	0	45	1					



Umeälven

A Storgrova.gsz

Totalsäkerhet

F = 0,59

Sektion 2.1 Västra ravinslätten silt EE

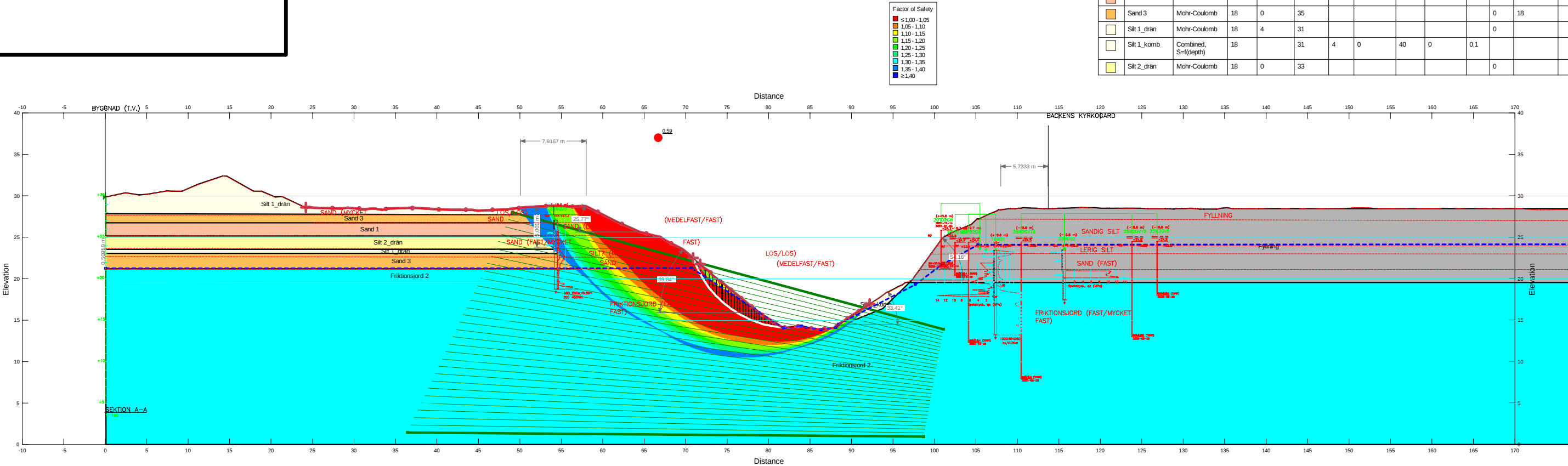
2.1.1 Dränerad gvy

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Surfaces
Glidyta genererad: Entry and Exit, Left to Right

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c/Su Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Pi St.
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	19	0	40					0	18		1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	33					0			
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	34					0			
	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35					0	18		
	Silt 1_drän	Mohr-Coulomb	18	4	31					0			
	Silt 1_komb	Combined, S=((depth)	18		31	4	0	40	0	0.1			
	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	0	33					0			



Umeälven

A Storgrova.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 2.1 Västra ravinslätten silt EE

2.1.2 Kombinerad gvy

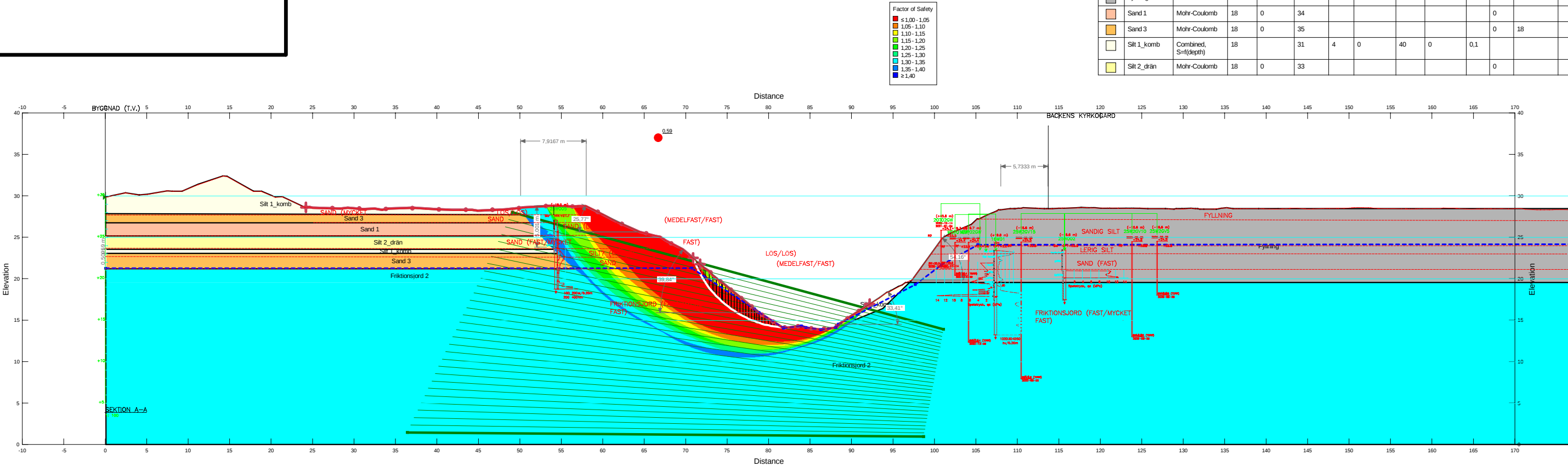
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Surfaces
Glidyta genererad: Entry and Exit, Left to Right

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 0,59

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m³)/m)	c/Su Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Pi Su
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	19	0	40						0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	33						0		
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	34						0		
	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	18	
	Silt 1_komb	Combined, S=((depth)	18		31	4	0	40	0	0.1			
	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	0	33						0		



Skala: 1:500 (A3)

Umeälven
A Storgrova.gsz

Totalsäkerhet

F = 0,48

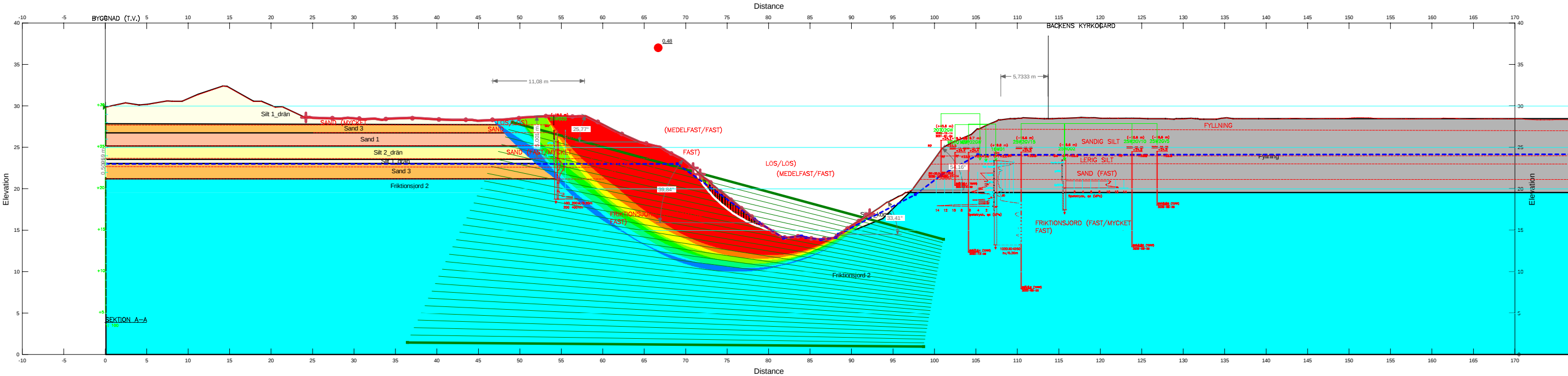
Sektion 2.1 Västra ravinslätten silt EE
2.2.1 Dränerad högre gvy

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Surfaces
Glidyta genererad: Entry and Exit, Left to Right

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c/Su Ratio	Cc Ur At Pi Su (kd
	Friktionsjord 2	Mohr-Coulomb	19	0	40	0	1						18
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	1						
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	1						
	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35	0	1						18
	Silt 1_drän	Mohr-Coulomb	18	4	31	0	1						
	Silt 1_komb	Combined, S=((depth)	18		31		1	4	0	40	0	0,1	
	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	0	33	0	1						



Skala: 1:500 (A3)

F = 0,81

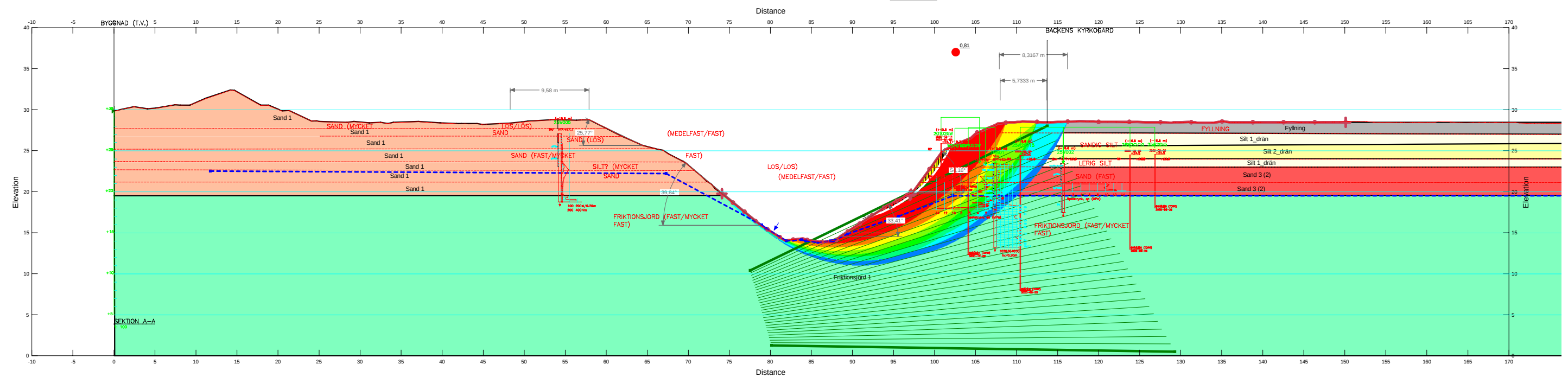
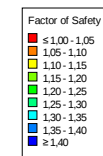
Totalsäkerhet

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
 Portryck: Piezometric Surfaces
 Glidyta genererad: Entry and Exit, Right to Left

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	Friktingsjord 1	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	1
	Sand 3 (2)	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	
	Silt_1_drän	Mohr-Coulomb	18	4	31	0	
	Silt_2_drän	Mohr-Coulomb	18	0	33	0	



Skala: 1:500 (A3)

F = 0,81

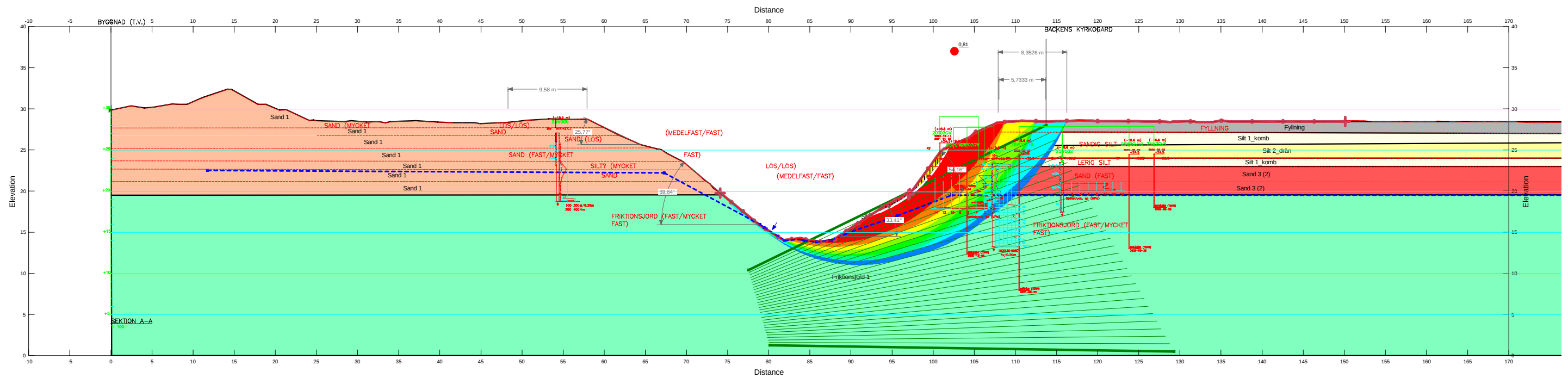
Totalsäkerhet

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Surfaces
Glidyta genererad: Entry and Exit, Right to Left

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	c/Su Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	Friktsjonsjord 1	Mohr-Coulomb	19	0	38						0	1
	Fylling	Mohr-Coulomb	20	0	33						0	
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	34						0	1
	Sand 3 (2)	Mohr-Coulomb	18	0	34						0	
	Silt 1_komb	Combined, S=(depth)	18		31	4	0	40	0	0,1		
	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	0	33						0	



Skala: 1:500 (A3)

F = 0,70

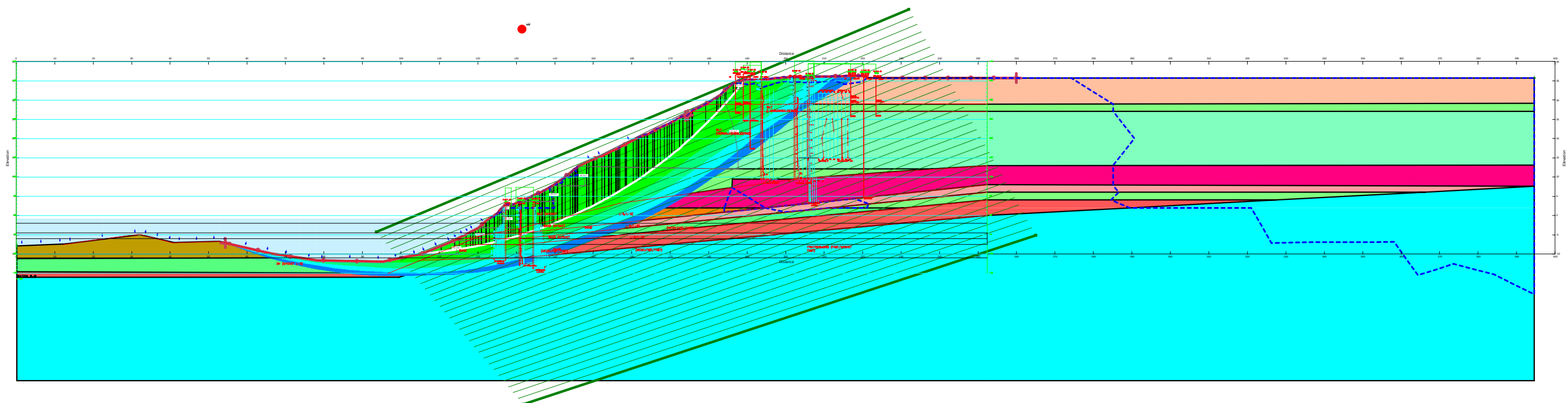
Skala: 1:500 (A3)

F = 1,20

Sektion 4.1 portrycksmodell

4.1.1.1 Dränerad, övre slänt

Övrigt:



Skala: 1:1 100 (A3)

Umeälven
B 5_5035.gsz

Totalsäkerhet

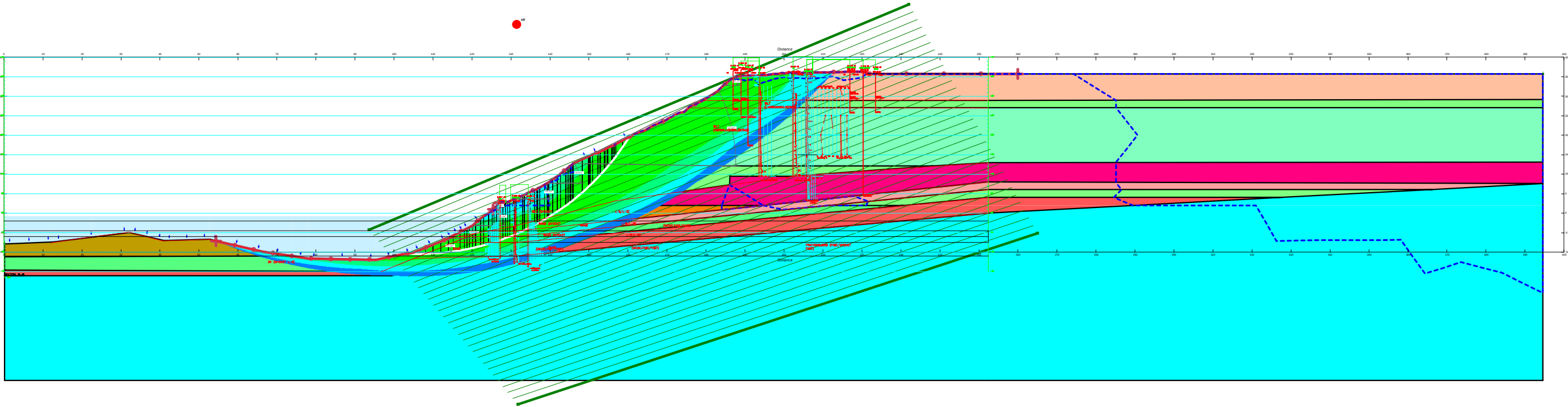
F = 1,20

Sektion 4.1 portrycksmodell
4.1.1.2 Dränerad, nedre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Item	Open Stability Function Number	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Unit Weight of Fill (kN/m³)	Center of Gravity (m)	Drainage Factor	Drainage Factor	Drainage Factor
1	Clay	1	18	0	25	18	0	0	0	0
2	Gravel	2	18	0	30	18	0	0	0	0
3	Sand	3	18	0	35	18	0	0	0	0
4	Sand	4	18	0	35	18	0	0	0	0
5	Sand	5	18	0	35	18	0	0	0	0
6	Sand	6	18	0	35	18	0	0	0	0
7	Sand	7	18	0	35	18	0	0	0	0
8	Sand	8	18	0	35	18	0	0	0	0
9	Sand	9	18	0	35	18	0	0	0	0
10	Sand	10	18	0	35	18	0	0	0	0
11	Sand	11	18	0	35	18	0	0	0	0
12	Sand	12	18	0	35	18	0	0	0	0
13	Sand	13	18	0	35	18	0	0	0	0
14	Sand	14	18	0	35	18	0	0	0	0
15	Sand	15	18	0	35	18	0	0	0	0
16	Sand	16	18	0	35	18	0	0	0	0
17	Sand	17	18	0	35	18	0	0	0	0
18	Sand	18	18	0	35	18	0	0	0	0
19	Sand	19	18	0	35	18	0	0	0	0
20	Sand	20	18	0	35	18	0	0	0	0



Umeälven
B 5_5035.gsz

Totalsäkerhet

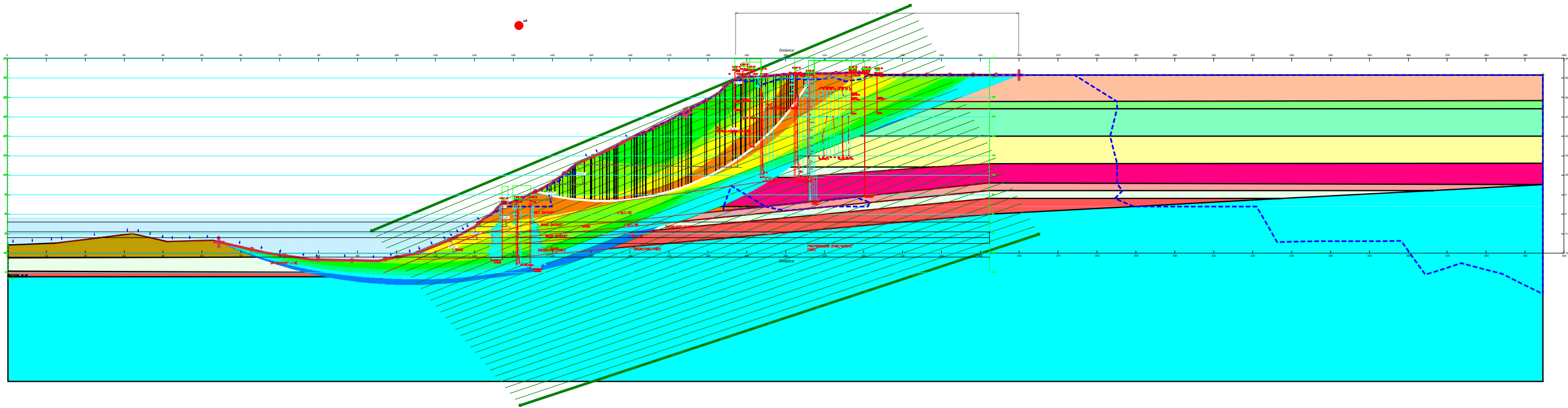
F = 1,06

Sektion 4.1 portrycksmodell
4.1.2.1 Kombinerad, övre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Case	Name	Slip Stability Method	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Reduction Factor	C-Reduction at Limit (kPa)	Soil Type	Soil Name	Soil Description	Soil Color	Soil Pattern	Soil Thickness (m)	Soil Depth (m)	Soil Layer
1	Topsoil	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Subsoil	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	3	3	3	3	3	3	3	3
4	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	4	4	4	4	4	4	4	4
5	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	6	6	6	6	6	6	6	6
7	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	7	7	7	7	7	7	7	7
8	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	8	8	8	8	8	8	8	8
9	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	9	9	9	9	9	9	9	9
10	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	11	11	11	11	11	11	11	11
12	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	12	12	12	12	12	12	12	12
13	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	13	13	13	13	13	13	13	13
14	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	14	14	14	14	14	14	14	14
15	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	15	15	15	15	15	15	15	15
16	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	16	16	16	16	16	16	16	16
17	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	17	17	17	17	17	17	17	17
18	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	18	18	18	18	18	18	18	18
19	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	19	19	19	19	19	19	19	19
20	Bedrock	Constant Cohesion	18	10	30	1.0	10	20	20	20	20	20	20	20	20

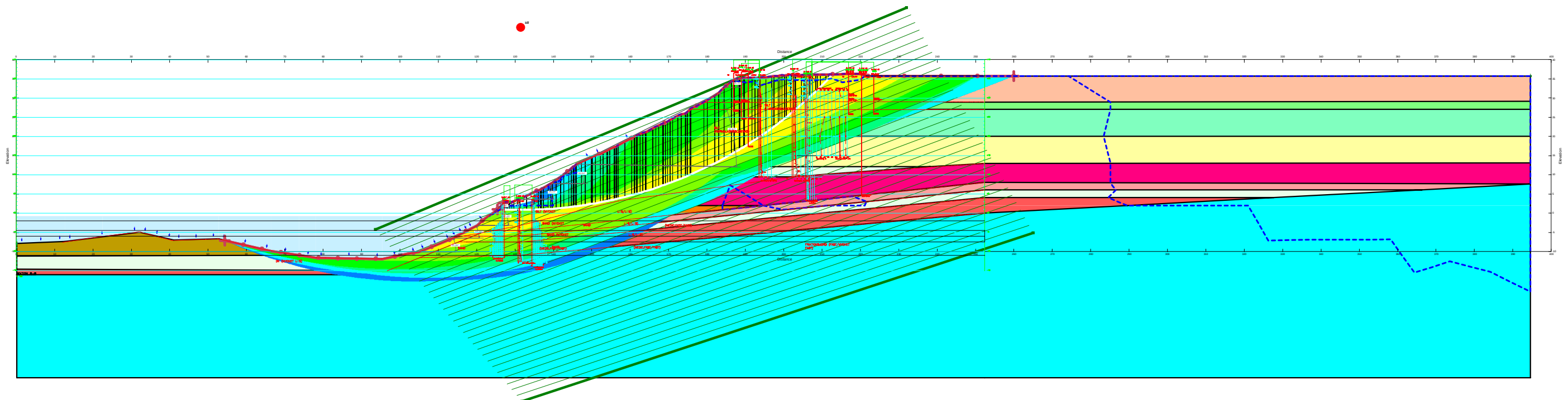


F = 1,09

Sektion 4.1 portrycksmodell

4.1.2.2 Kombinerad, nedre slänt

Övrigt:

[illegible]

Skala: 1:1 100 (A3)

Umeälven

B 5_5035.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 4.2 gvy, högre portryck

4.2.1 Dränerad, övre slänt

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price

Portryck: Piezometric Surfaces

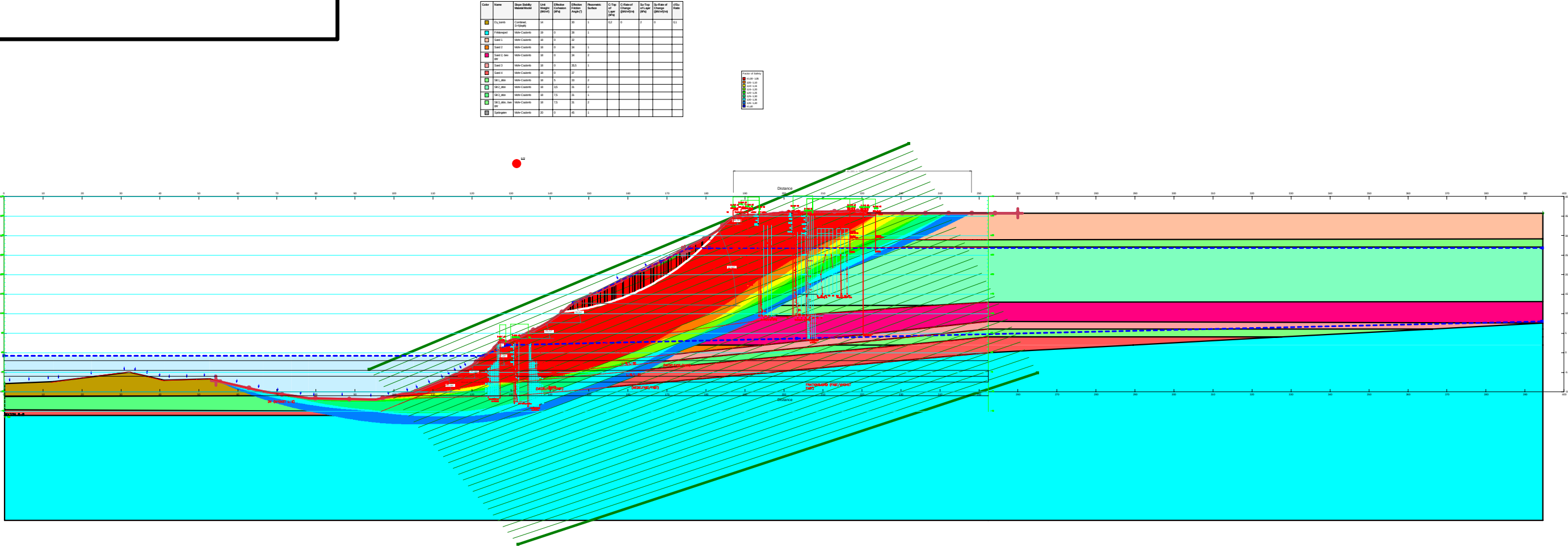
Glidyta genererad: Entry and Exit, Right to Left

Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 0,72



Umeälven

B 5_5035.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 4.2 gvy, högre portryck

4.2.2 Dränerad, nedre slänt

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price

Portryck: Piezometric Surfaces

Glidyta genererad: Entry and Exit, Right to Left

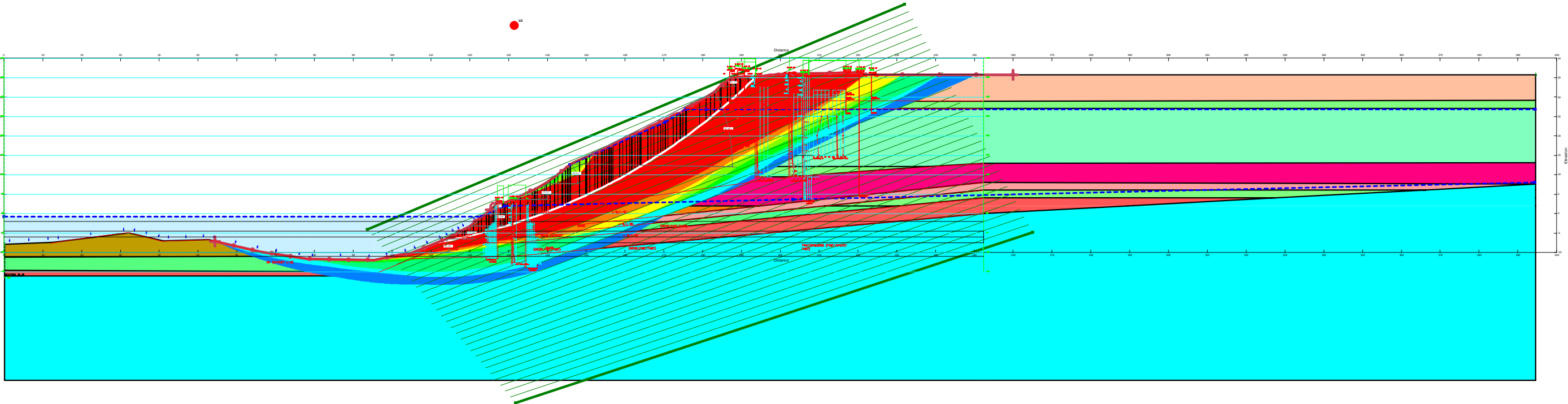
Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 0,76

Color	Item	Slip Surface Horizontal	Unit (Weight)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction (kPa)	Residual Stress	C-Phi Layer (kPa)	Calculated Stressing	On Top Layer (kPa)	Number of Layers (kPa)	Slip Angle
1	Topsoil	Control (100%)	10	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Gravel	100% Gravel	10	0	0	0	0	0	0	0	0



Umeälven
B 5_5035.gsz

Totalsäkerhet

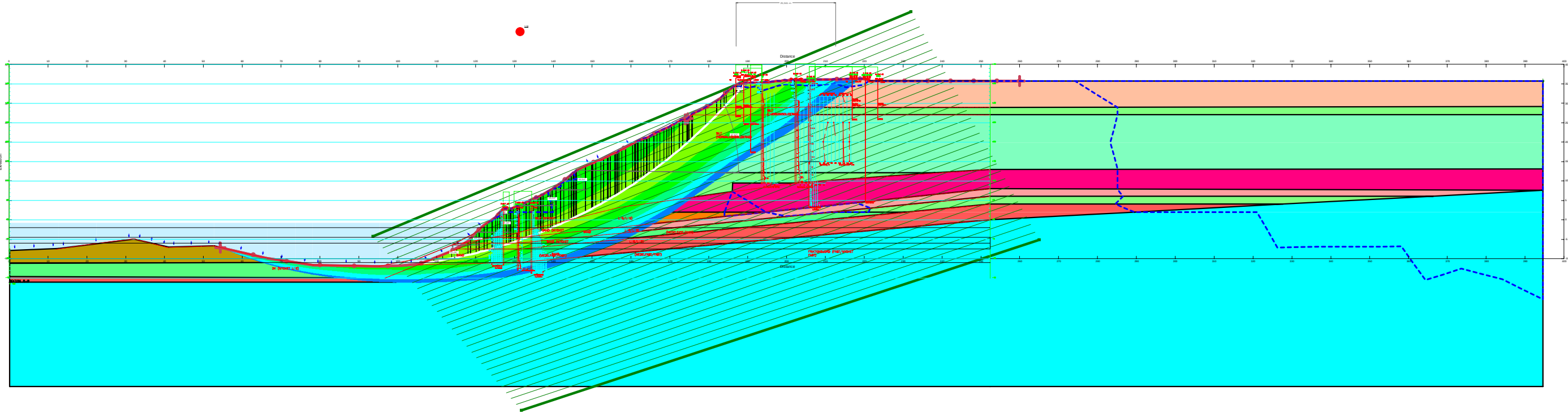
F = 1,16

Sektion 4.3 erosion i släntfot
4.3.1 Dränerad, övre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Item	Open Stability Function/Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Unit Weight of Fill (kN/m³)	Center of Gravity (m)	Drainage Condition	Drainage Factor	Factor of Safety
Orange	Topsoil	Campano (1978)	18	0	21	18	0	2	0	1.1
Blue	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	36	18	0			
Light Blue	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	36	18	0			
Yellow	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			
Red	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			
Dark Red	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			
Light Green	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	35.5	18	0			
Dark Green	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	37	18	0			
Light Blue	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			
Dark Blue	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			
Light Green	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			
Dark Green	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			
Light Blue	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			
Dark Blue	Gravel	Moore-Coulomb	18	0	34	18	0			

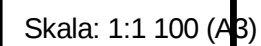


F = 1,11

Sektion 4.3 erosion i släntfot

4.3.2 Dränerad, nedre slänt

Övrigt:

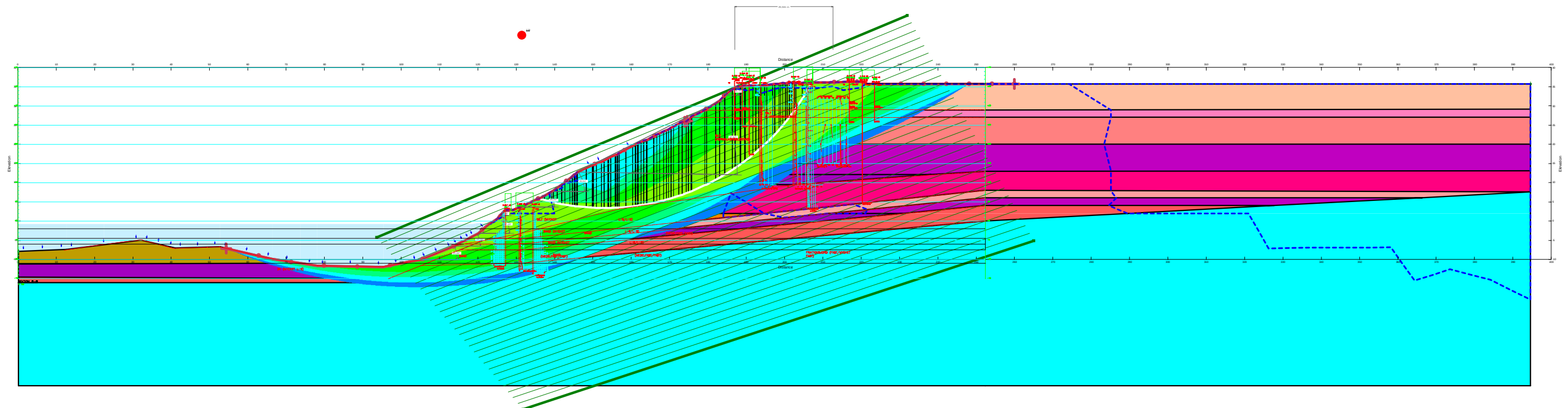


F = 1,13

Sektion 4.4 högre cu silt

4.4.1.1 Kombinerad, övre slänt

Övrigt:

[illegible]

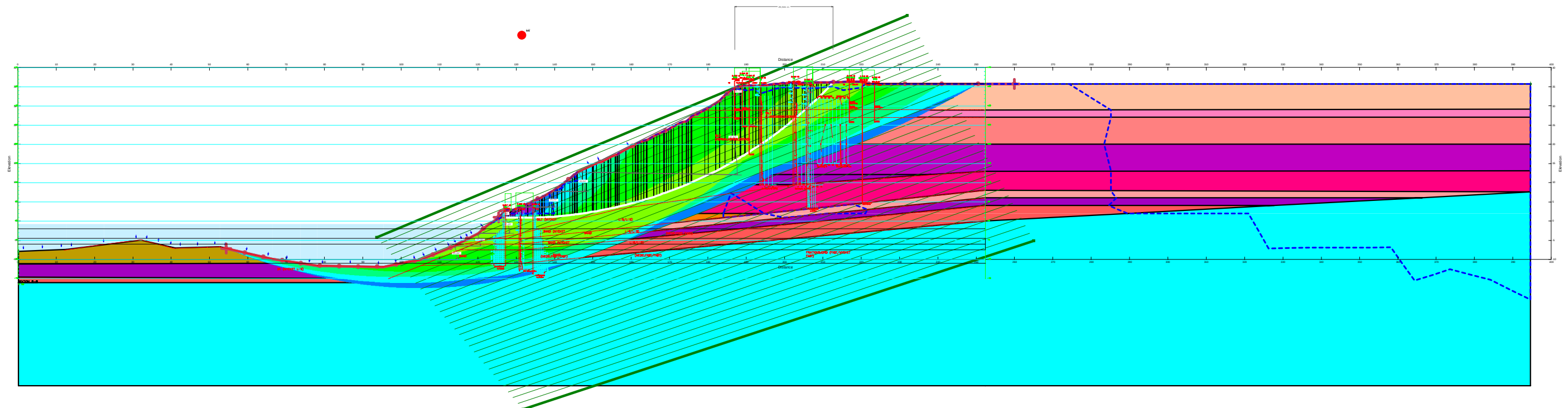
Skala: 1:1 100 (A3)

F = 1,17

Sektion 4.4 högre cu silt

4.4.1.2 Kombinerad, nedre slänt

Övrigt:

[illegible]

Skala: 1:1 100 (A3)

Umeälven
B 5_5035.gsz

Totalsäkerhet

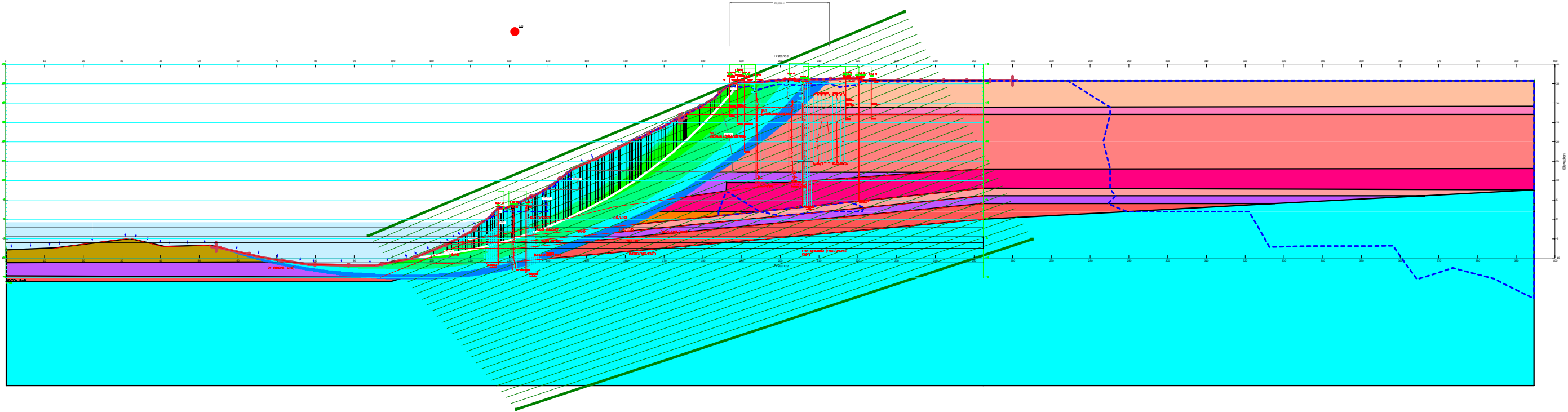
F = 1,23

Sektion 4.4 högre cu silt
4.4.2.1 Dränerad, övre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Name	Soil Stability Material Model	Soil Weight [kN/m³]	Effective Cohesion [kPa]	Effective Friction Angle [°]	C/F Ratio [kPa/deg]	Failure of Shear [kPa]	Soil Type [kPa]	Soil Name of Change [kPa]	Soil Risk
0	Topsoil	Soil Cohesion	18	0	30	0.2	0	0	0	0.1
1	Subsoil	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
2	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
3	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
4	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
5	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
6	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
7	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
8	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
9	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
10	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
11	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
12	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
13	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
14	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
15	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
16	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
17	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
18	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
19	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
20	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
21	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
22	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
23	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
24	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
25	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
26	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
27	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
28	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
29	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
30	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
31	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
32	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
33	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
34	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
35	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
36	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
37	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
38	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
39	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
40	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
41	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
42	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
43	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
44	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
45	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
46	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
47	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
48	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
49	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
50	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
51	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
52	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
53	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
54	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
55	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
56	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
57	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
58	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
59	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
60	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
61	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
62	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
63	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
64	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
65	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
66	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
67	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
68	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
69	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
70	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
71	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
72	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
73	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
74	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
75	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
76	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
77	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
78	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
79	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
80	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
81	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
82	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
83	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
84	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
85	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
86	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
87	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
88	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
89	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
90	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
91	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
92	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
93	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
94	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
95	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
96	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
97	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
98	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
99	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0
100	Gravel	Soil Cohesion	18	0	30	0	0	0	0	0



Umeälven

B 5_5035.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 4.4 högre cu silt

4.4.2.2 Dränerad, nedre slänt

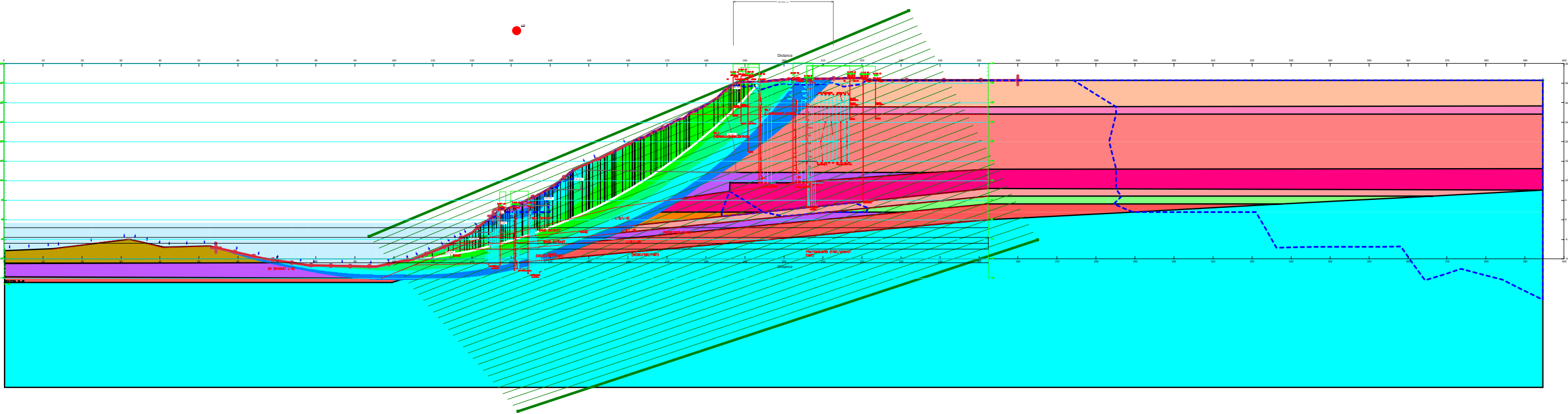
Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 1,23

Color	Name	Open Drains Height (mm)	Line Length (m)	Effective Length (m)	Effective Height (mm)	C-Top Layer Silt	C-Rate of Change (mm/yr)	Dr-Top Layer Silt	Dr-Rate of Change (mm/yr)	Gr-Top Layer Silt	Gr-Rate of Change (mm/yr)
01	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
02	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
03	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
04	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
05	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
06	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
07	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
08	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
09	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
13	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
14	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
17	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
18	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
20	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
21	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
22	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
24	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
25	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
26	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
27	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
28	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
29	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
30	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
31	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
32	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
33	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
34	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
35	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
36	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
37	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
38	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
39	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
40	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
41	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
42	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
43	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
44	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
45	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
46	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
47	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
48	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
49	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
50	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
51	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
52	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
53	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
54	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
55	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
56	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
57	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
58	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
59	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
60	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
61	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
62	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
63	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
64	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
65	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
66	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
67	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
68	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
69	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
70	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
71	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
72	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
73	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
74	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
75	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
76	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
77	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
78	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
79	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
80	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
81	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
82	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
83	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
84	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
85	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
86	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
87	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
88	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
89	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
90	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
91	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
92	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
93	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
94	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
95	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
96	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
97	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
98	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
99	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
100	Drainage	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

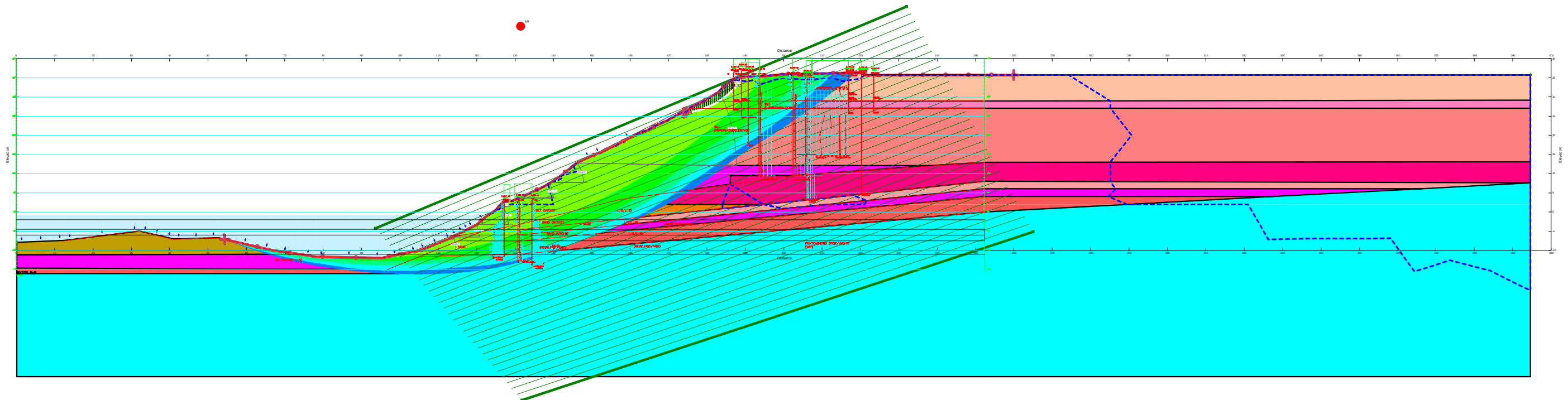


F = 1,16

Sektion 4.5 lägre phi silt

4.5.1 Dränerad, övre slänt

Övrigt:



Skala: 1:1 100 (A3)

Umeälven
B 5_5035.gsz

Totalsäkerhet

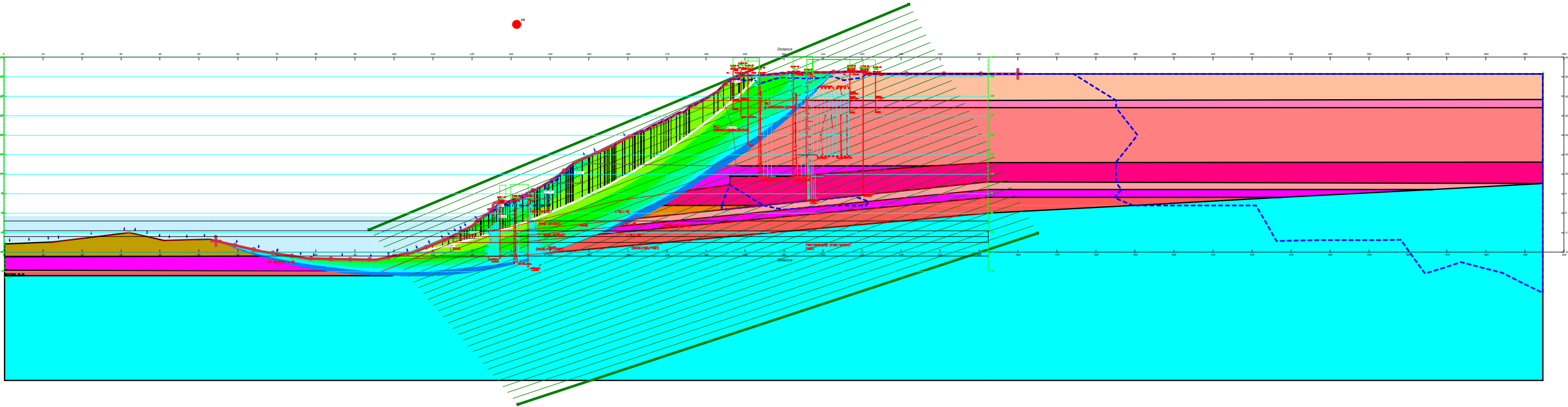
F = 1,17

Sektion 4.5 lägre phi silt
4.5.2 Dränerad, nedre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Code	Name	Sign-Stability Method/Model	Unit Weight kN/m³	Effective Cohesion kPa	Effective Friction Angle (°)	C-Value of Change (kN/m²)	Phi-Value of Change (°)	Soil Type (1-4)	Duration of Change (days)	Other Data
1	Clay	Constant Soil Data	18	10	12	0	2	1	1	
2	Fill	Non-Constant	18	0	30					
3	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
4	Sand	Non-Constant	18	0	30					
5	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
6	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
7	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
8	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
9	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
10	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
11	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
12	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
13	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
14	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
15	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
16	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
17	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
18	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
19	Gravel	Non-Constant	18	0	30					
20	Gravel	Non-Constant	18	0	30					

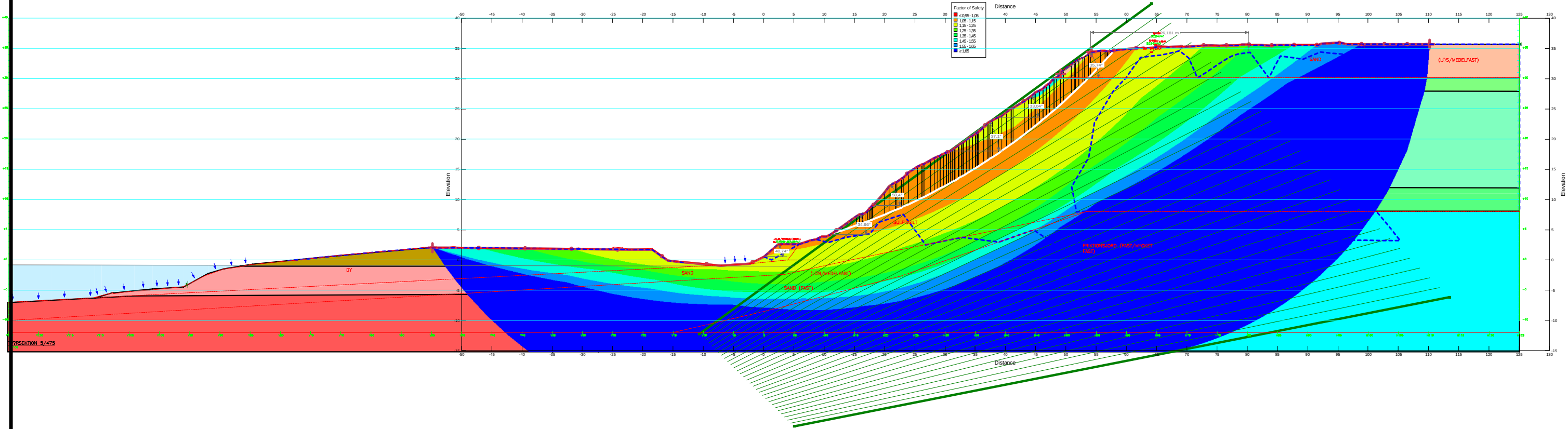


Sektion 5.1 EE portrycksmodell
5.1.1.1 Dränerad, portrycksmodell_övre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-19

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
■	Dy_komb	Combined, S=depth	14		30			0,2	0	2	0	0,1
■	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18					
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18					
■	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35,5	0	18					
■	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18					
■	Silt 1_drän	Mohr-Coulomb	18	5	33	0						
■	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	3,5	31	0						
■	Silt 3_drän	Mohr-Coulomb	18	7,5	31	0						
■	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0						



Umeälven

5_475.gsz

Totalsäkerhet

F = 0,91

Sektion 5.1 EE portrycksmodell

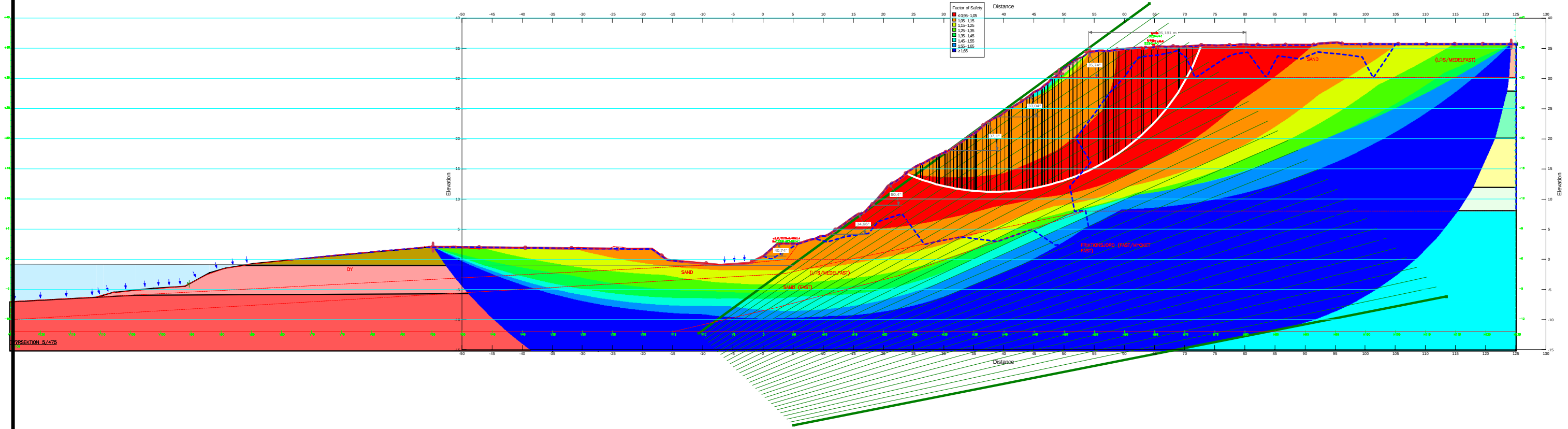
5.1.1.2 Kombinerad, portrycksmodell_övre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-19

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Rate of Change of Layer (kPa)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change of Layer (kN/m³/m)	c/Su Ratio	Datum (Elevation) (m)	C-Datum (kPa)	Su-Datum (kPa)
■	Dy_komb	Combined, S-fig(depth)	14		30			0,2	0	2	0	0,1		
■	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18							
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18							
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18							
■	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35,5	0	18							
■	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18							
■	Silt 1_komb	Combined, S-fig(depth)	18		33		5	-0,75	50	-7,5	0,1			
■	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	3,5	31	0								
■	Silt 2_komb	Combined, S-fig(depth)	18		31			0,27		2,7	0,1	27	3,5	35
■	Silt 3_komb	Combined, S-fig(depth)	18		31			1,75		17,5	0,1	12	5	50
■	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0								



Skala: 1:650 (A3)

Umeälven
5_475.gsz
Totalsäkerhet

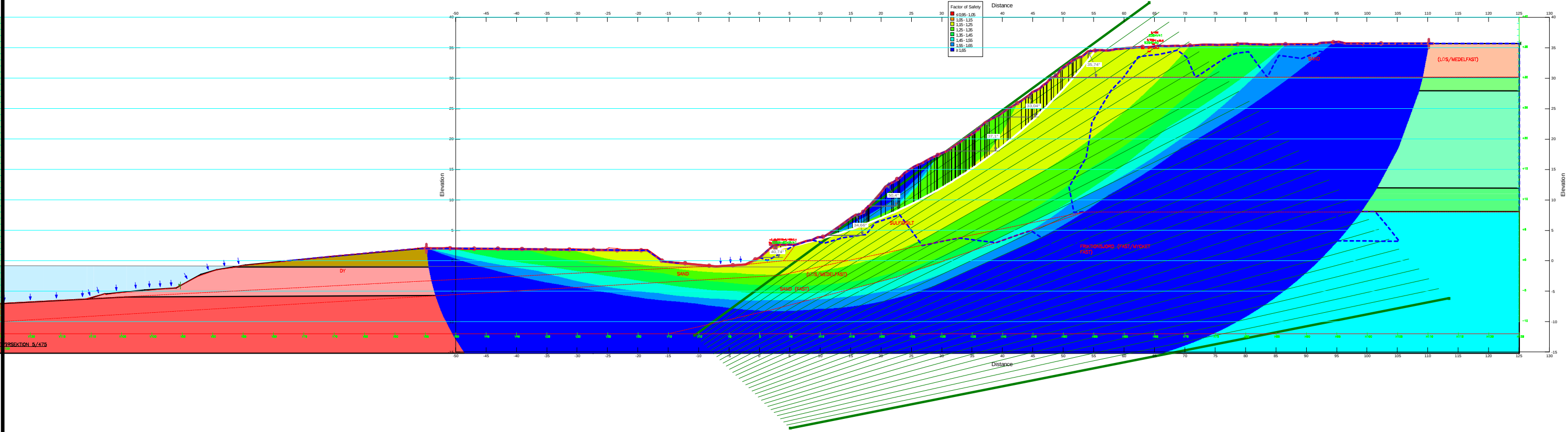
Sektion 5.1 EE portrycksmodell
5.1.2.1 Dränerad, portrycksmodell_nedre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-19

Övrigt:

F = 1,13

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
	Dy_komb	Combined, S=depth	14		30			0,2	0	2	0	0,1
	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18					
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18					
	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18					
	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35,5	0	18					
	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18					
	Silt 1_drän	Mohr-Coulomb	18	5	33	0						
	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	3,5	31	0						
	Silt 3_drän	Mohr-Coulomb	18	7,5	31	0						
	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0						

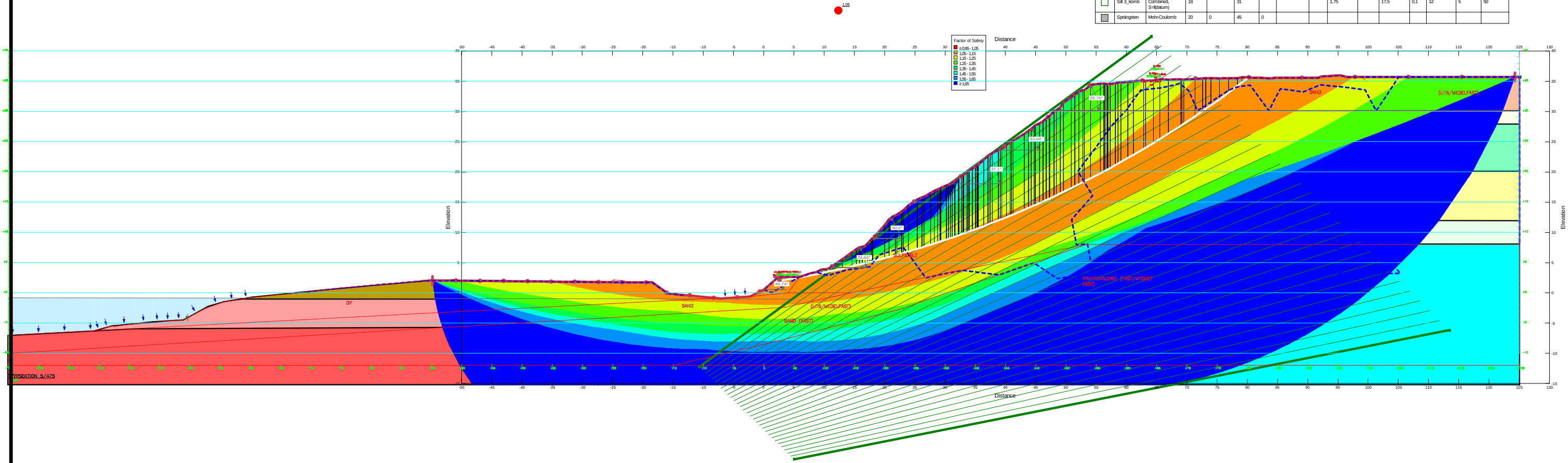


Sektion 5.1 EE portrycksmodell
5.1.2.2 Kombinerad, portrycksmodell_nedre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-19

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio	Datum (Elevation) (m)	C-Datum (kPa)	Su-Datum (kPa)
■	Dy_komb	Combined, S-1(depth)	14		30			0,2	0	2	0	0,1			
■	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18								
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18								
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18								
■	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35,5	0	18								
■	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18								
■	Silt 1_komb	Combined, S-1(depth)	18		33		5	-0,75	50	-7,5	0,1				
■	Silt 2_dän	Mohr-Coulomb	18	3,5	31	0				2,7		0,1	27	3,5	35
■	Silt 2_komb	Combined, S-1(datum)	18		31			0,27							
■	Silt 3_komb	Combined, S-1(datum)	18		31			1,75		17,5		0,1	12	5	50
■	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0									



Umeälven

5_475.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 5.2 EE gvy känslighetsanalys hydrostatiskt portryck

5.2.1 Dränerad, gvy_övre slänt

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price

Portryck: Piezometric Surfaces

Glidyta genererad: Entry and Exit, Right to Left

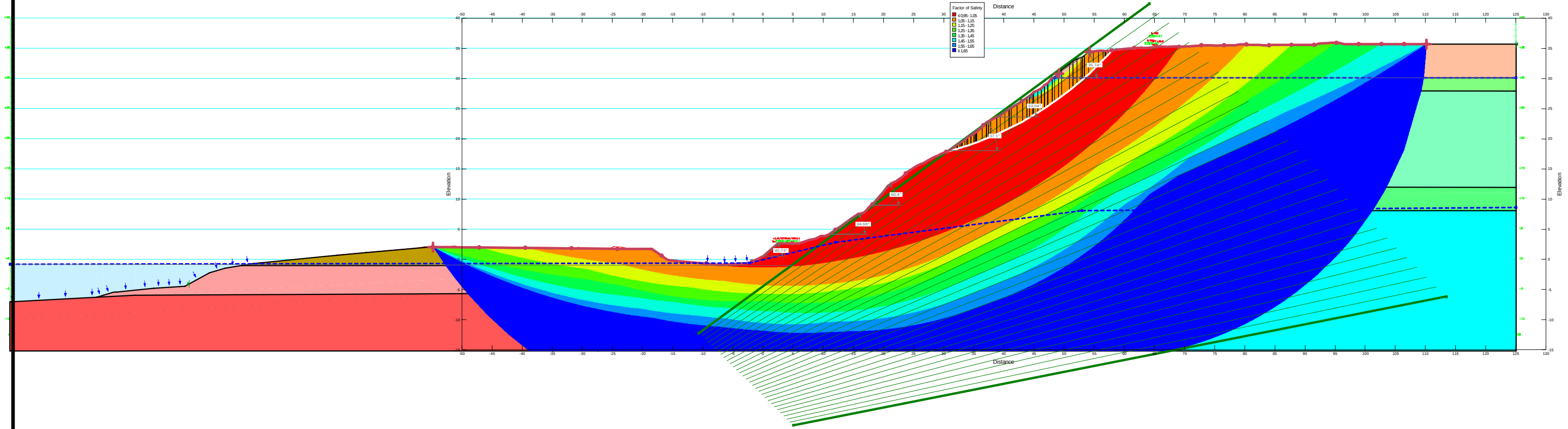
Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-19

Övrigt:

F = 1,02

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kNm ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kNm ³)	Piezometric Surface	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kNm ³ /m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kNm ³ /m)	c/Su Ratio
■	Dy_komb	Combined, S=Depth	14		30			1	0.2	0	2	0	0.1
■	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18	1					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18						
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18	1					
■	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35.5	0	18	1					
■	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18	1					
■	Silt_1_drän	Mohr-Coulomb	18	5	33	0		2					
■	Silt_2_drän	Mohr-Coulomb	18	3.5	31	0		2					
■	Silt_3_drän	Mohr-Coulomb	18	7.5	31	0		1					
■	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0		1					



Umeälven

5_475.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 5.2 EE gvy känslighetsanalys hydrostatiskt portryck

5.2.2 Dränerad, gvy_nedre slänt

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price

Portryck: Piezometric Surfaces

Glidyta genererad: Entry and Exit, Right to Left

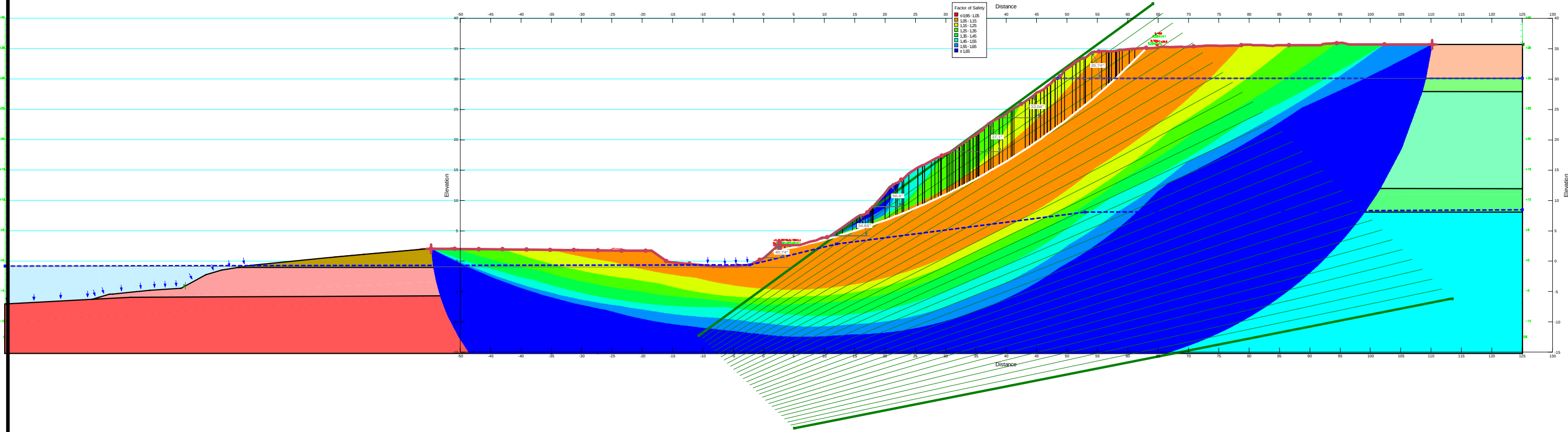
Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-19

Övrigt:

F = 1,06

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kNm ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kNm ³)	Piezometric Surface	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kNm ³ /m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kNm ³ /m)	c/Su Ratio
	Dy_komb	Combined, S=Depth	14		30			1	0.2	0	2	0	0.1
	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18	1					
	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18						
	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18	1					
	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35.5	0	18	1					
	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18	1					
	Silt 1_drän	Mohr-Coulomb	18	5	33	0		2					
	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	3.5	31	0		2					
	Silt 3_drän	Mohr-Coulomb	18	7.5	31	0							
	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0		1					

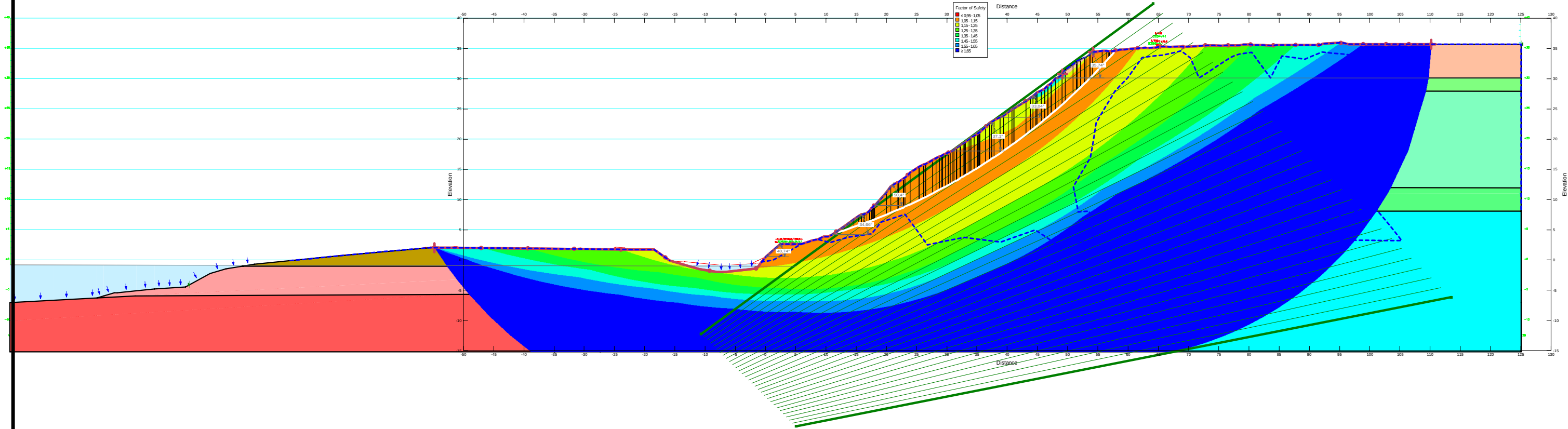


Sektion 5.3 EE, erosion i släntfot
5.3.1 Dränerad, erosion, övre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
■	Dy_komb	Combined, S=Depth)	14		30			0,2	0	2	0	0,1
■	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18					
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18					
■	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35,5	0	18					
■	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18					
■	Silt 1, drän	Mohr-Coulomb	18	5	33	0						
■	Silt 2, drän	Mohr-Coulomb	18	3,5	31	0						
■	Silt 3, drän	Mohr-Coulomb	18	7,5	31	0						
■	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0						



Umeälven
5_475.gsz
Totalsäkerhet

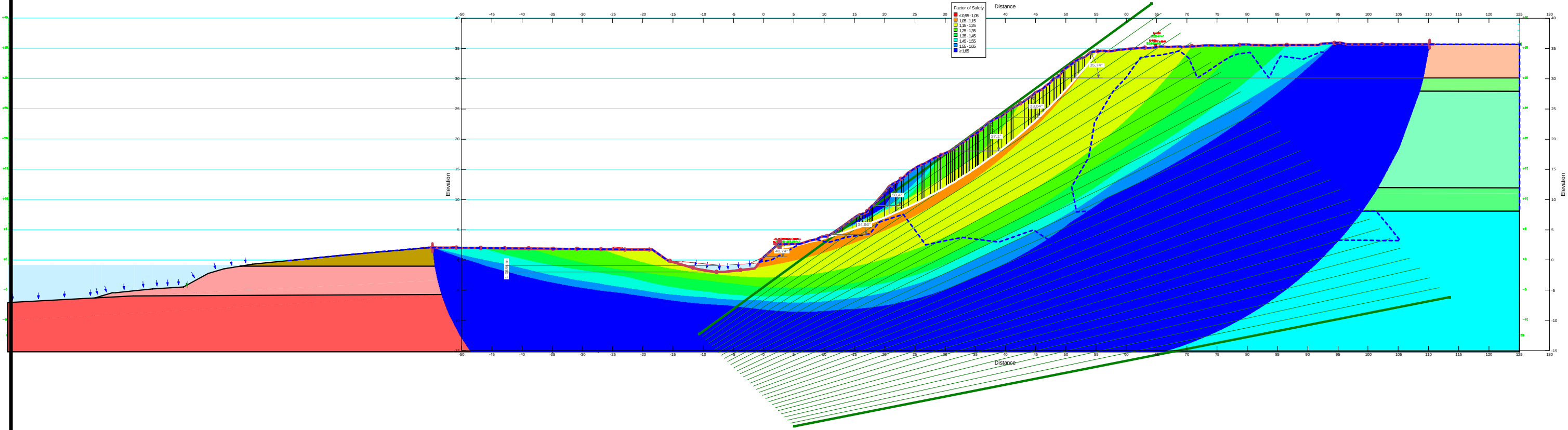
Sektion 5.3 EE, erosion i släntfot
5.3.2 Dränerad, erosion_nedre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 1,13

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
■	Dy_komb	Combined, S=depth)	14		30			0,2	0	2	0	0,1
■	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18					
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18					
■	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35,5	0	18					
■	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18					
■	Silt 1_drän	Mohr-Coulomb	18	5	33	0						
■	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	3,5	31	0						
■	Silt 3_drän	Mohr-Coulomb	18	7,5	31	0						
■	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0						



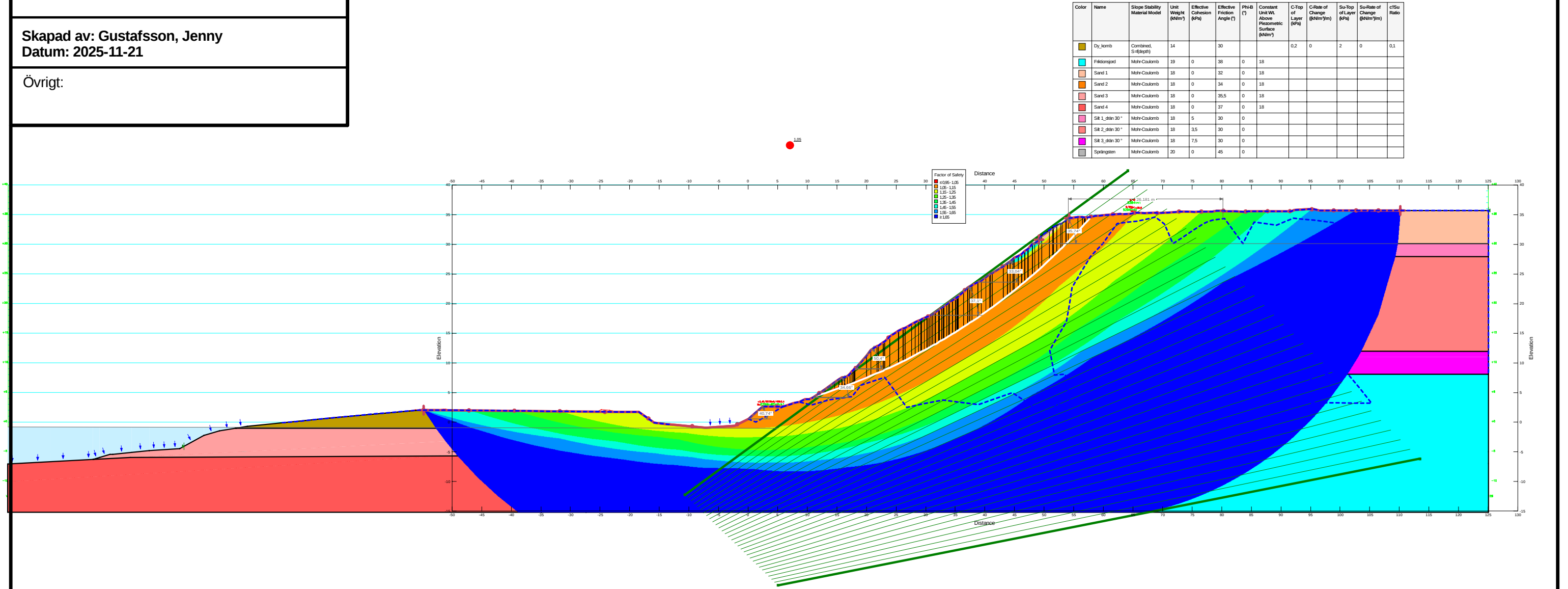
Umeälven
5_475.gsz
Totalsäkerhet

Sektion 5.4 EE lägre phi silt
5.4.1 Dränerad, lägre friktionsvinkel silt, övre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 1,05



Skala: 1:650 (A3)

Umeälven

5_475.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 5.4 EE lägre phi silt

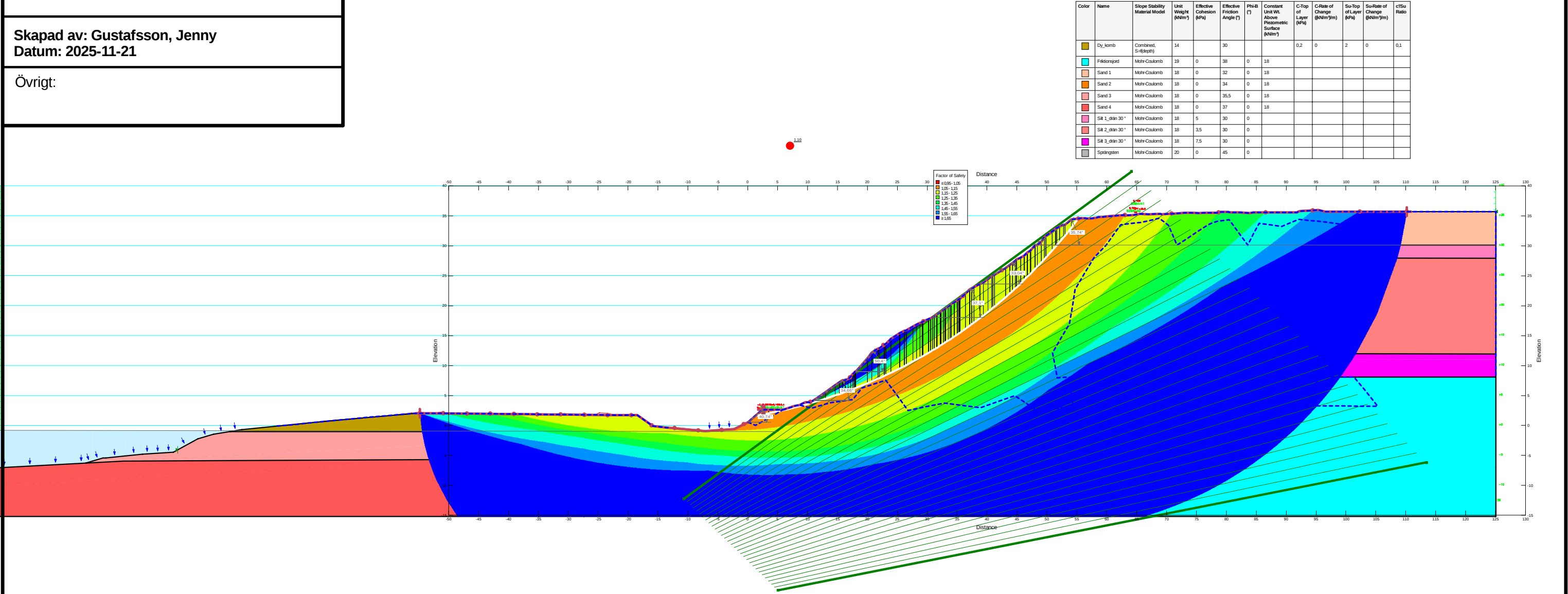
5.4.2 Dränerad, lägre friktionsvinkel silt, nedre slänt

Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-21

Övrigt:

F = 1,10



Umeälven

5_475.gsz

Totalsäkerhet

Sektion 5.5 EE mer silt

5.5.1 Dränerad, portrycksmodell_övre slän

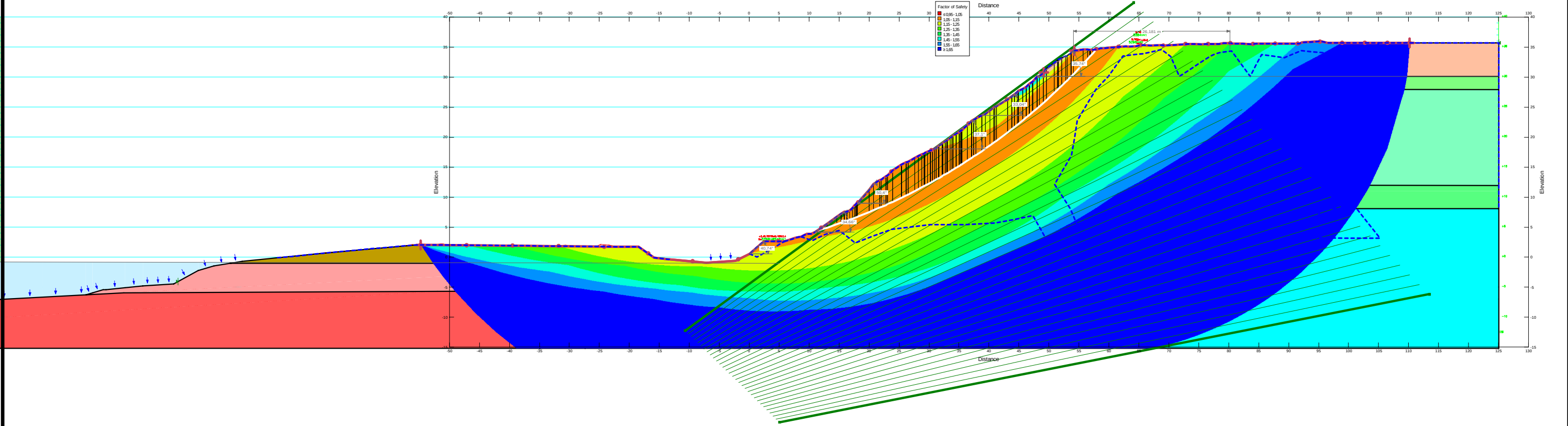
Skapad av: Gustafsson, Jenny

Datum: 2025-11-19

Övrigt:

F = 1,09

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
■	Dy_komb	Combined, S=depth)	14		30			0,2	0	2	0	0,1
■	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18					
■	Sand 2	Mohr-Coulomb	18	0	34	0	18					
■	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35,5	0	18					
■	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18					
■	Silt 1, drän	Mohr-Coulomb	18	5	33	0						
■	Silt 2, drän	Mohr-Coulomb	18	3,5	31	0						
■	Silt 3, drän	Mohr-Coulomb	18	7,5	31	0						
■	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0						



Umeälven
5_475.gsz
Totalsäkerhet

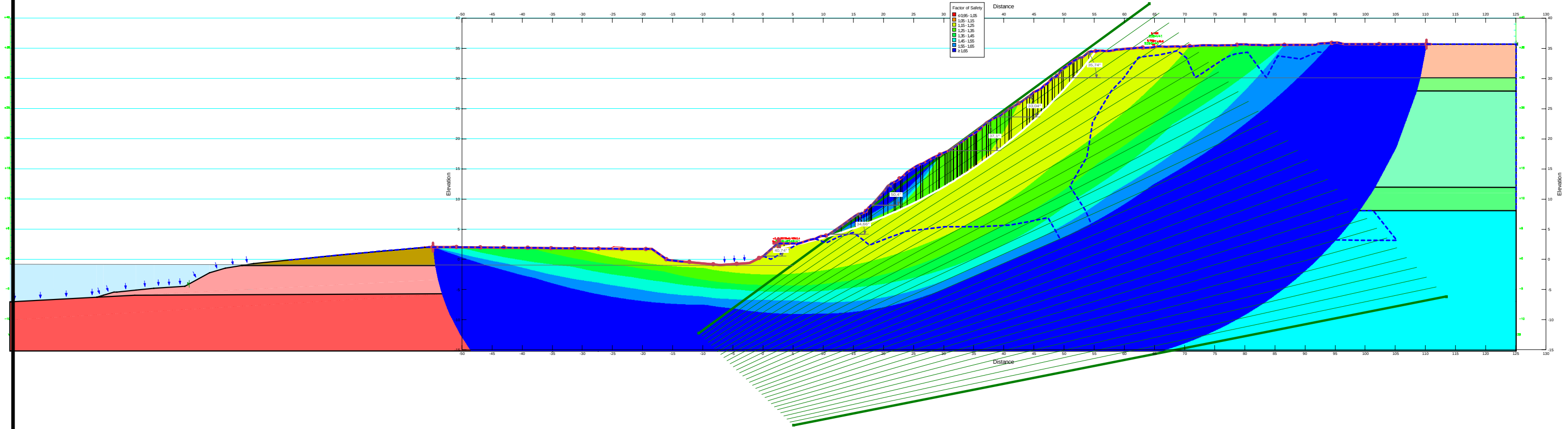
Sektion 5.5 EE mer silt
5.5.2 Dränerad, porttrycksmodell_nedre slänt

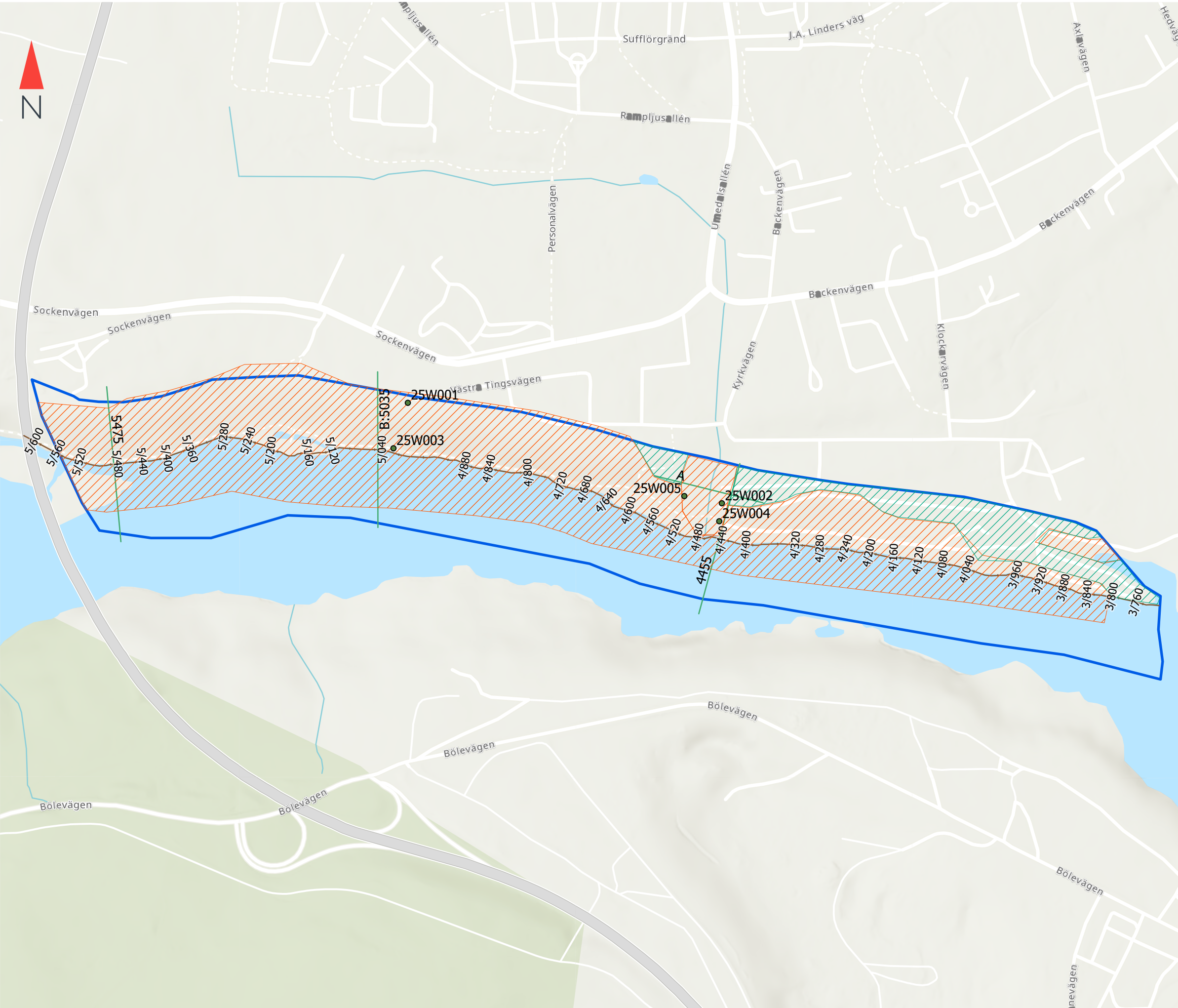
Skapad av: Gustafsson, Jenny
Datum: 2025-11-19

Övrigt:

F = 1,13

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m³/m)	c/Su Ratio
■	Dy_komb	Combined, S=0(depth)	14		30			0,2	0	2	0	0,1
■	Fiktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	38	0	18					
■	Sand 1	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	18					
■	Sand 3	Mohr-Coulomb	18	0	35,5	0	18					
■	Sand 4	Mohr-Coulomb	18	0	37	0	18					
■	Silt 1_drän	Mohr-Coulomb	18	5	33	0						
■	Silt 2_drän	Mohr-Coulomb	18	3,5	31	0						
■	Silt 3_drän	Mohr-Coulomb	18	7,5	31	0						
■	Springsten	Mohr-Coulomb	20	0	45	0						





Umeälven stabilitetsutredningar 2025

Datum: 2025-11-21
Skala (A3):1:6 000
0 0,06 0,12 0,18 0,24 0,3 km
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

<Teckenförklaring>

- Borrpunkter
- Bedömning stabilitet
- Bedomning
 - Ej tillfredsställande stabilitet
 - Tillfredsställande stabilitet
- Sektioner
- Längdmatning
- Utredningsnivå
- Niva
 - Fördjupad stabilitetsutredning
 - Detaljerad stabilitetsutredning

OBS! Schematisk illustration, linjerna är ej exakta.

