

GEOTEKNISKT UTLÅTANDE KUNGÄLV ÅVC

DEL AV FRAMTAGNING AV DETALJPLAN

2021-04-30



wsp

GEOTEKNISKT UTLÅTANDE KUNGÄLV ÅVC

Del av framtagning av detaljplan

KUND

Kungälv kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Uppdragsansvarig

Andrea Svensson
Telefon: 010 – 721 08 74
E-post: andrea.svensson@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Geotekniskt utlåtande Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10318502

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2021-04-30

GRANSKAD AV
Josefin Moberg

1 BAKGRUND

WSP Sverige AB har på uppdrag av Kungälv kommun tagit fram ett geotekniskt utlåtande för området vid Kungälv ÅVC. Kungälv ÅVC är beläget ca 2 km norr om Kungälv centrum. Utlåtandet ska ligga till grund för framtagande av detaljplan för området kring Kungälv ÅVC och Munkegårdeverket. Gällande område för utlåtandet är markerat i Figur 1. Ingen byggnation är planerad inom området.



Figur 1: Område för geotekniskt utlåtande.

Krav

För framtagande av ny detaljplan krävs enligt PBL att en geoteknisk utredning utförs, i enlighet med Eurokod. Om planområdet ligger inom ett område med fastmark och berg, samt att planområdet inte påverkas av ett eventuellt skred utanför planområdet kan en översiktlig geoteknisk utredning utföras. Om planområdet däremot består av finjord med en lutning större än 1:10 krävs att en detaljerad geoteknisk utredning utförs enligt SS-EN 1997-1 kapitel 11 och 12 "slänter och bankar".

2 UNDERLAG

Vid framtagning av geotekniskt utlåtande för Kungälv ÅVC har följande tidigare framtagna underlag använts:

- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, Kungälvs Kommun Renhållningsenhet, ÅVC Munkegårde, ÅF-Infrastructure AB (2014-11-28)

- Geoteknisk utredning: PM 2 beträffande stabilitet, Kungälv Kommun, Munkegärde avfallsanläggning, GF Konsult AB (2006-09-25)
- Kommentarer till geotekniska undersökningar på Munkegärdeponin, Ramböll Sverige AB (2006-02-21)
- Kommentarer till geotekniska undersökningar på Munkegärdeponin, Ramböll Sverige AB (2006-03-01)

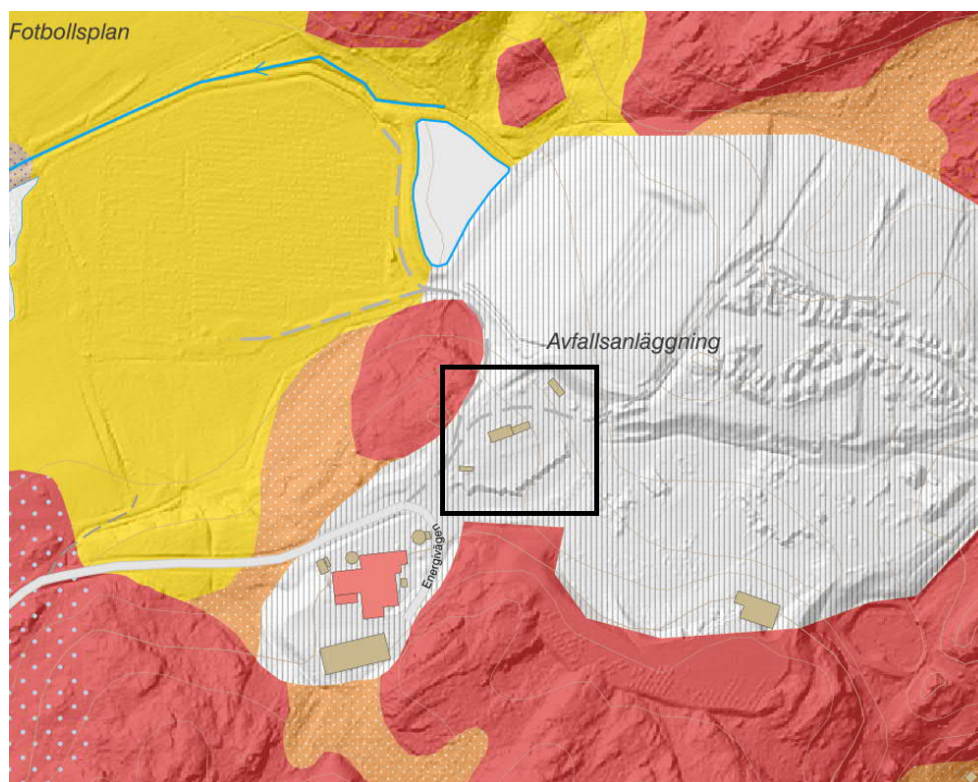
I samband med framtagning av geotekniskt utlåtande har en geoteknisk utredning utförts för området vid Munkegärdeverket som även ska ingå i planerad detaljplan. Resultat från denna utredning tas hänsyn till vid framtagande av geotekniskt utlåtande för Kungälv ÅVC.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Kungälv ÅVC ligger ca 2 km norr om Kungälv centrum bredvid Munkegärdeverket. Området angränsas i norr och öster av en avfallsanläggning/deponi. I söder och väster avgränsas området med skogsmark och Kungälv energis värmeverk (Munkegärdeverket).

Området består av en större asfalterad yta med containrar för avfall. I mitten av området finns en stödmur.

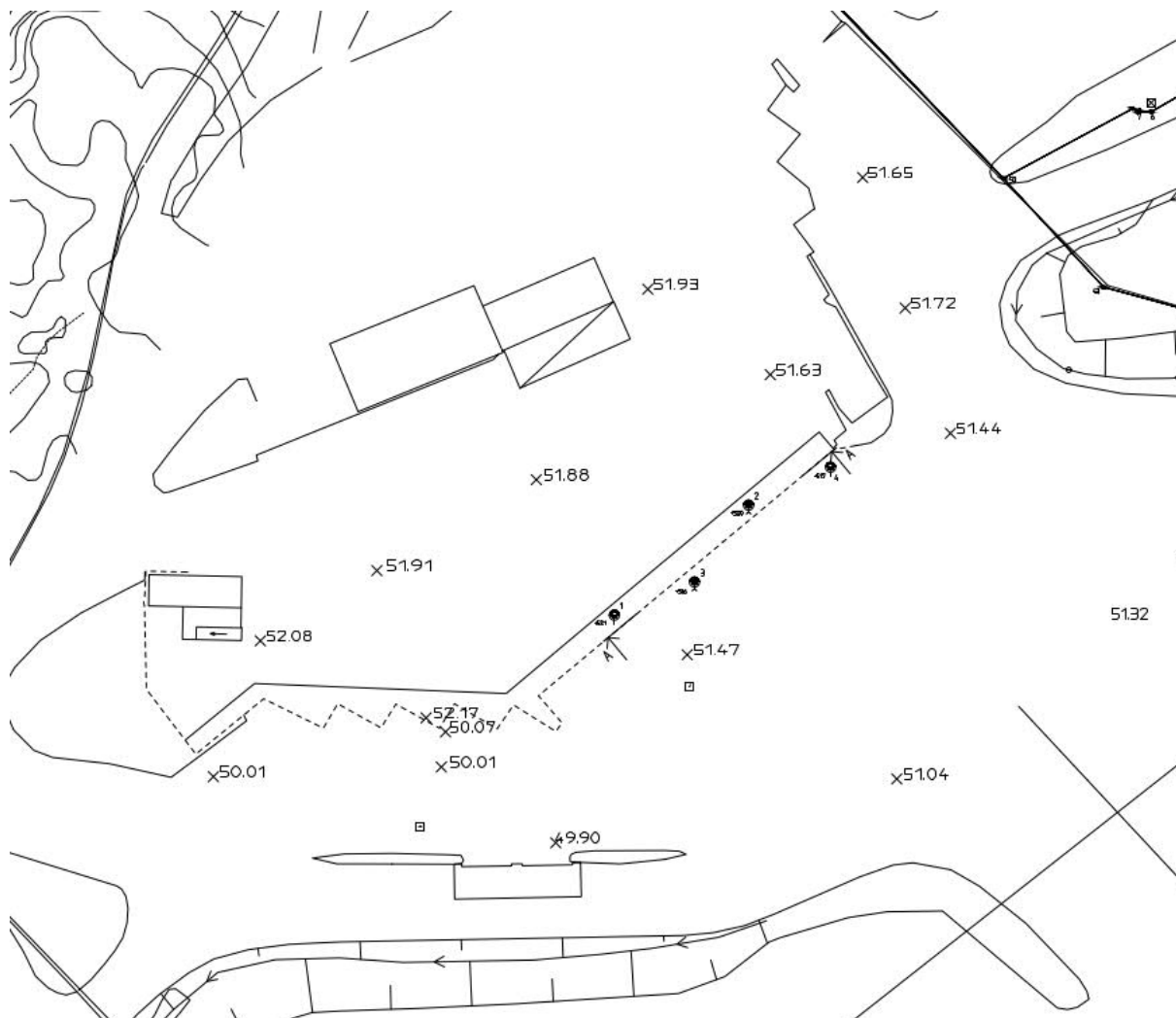
Enligt SGUs jordartskarta består de översta jordlagren vid Kungälv ÅVC av fyllnadsmaterial på berg, se Figur 2. Marknivån inom området varierar mellan +52 och +50. Norr om återvinningscentralen går en slänt med lutning mot nordväst. En lakvattendamm finns belägen norr om området, vilket kan ses i Figur 2, och ligger på nivå ca +35.



Figur 2: SGUs jordartskarta med höjdsuggning. Kungälv ÅVC är markerat med svart. Gråstreckad = fyllnadsmaterial, röd = berg, gul = lera och orange = sand.

3.1 UNDERSÖKNINGAR ÅVC-OMRÅDE

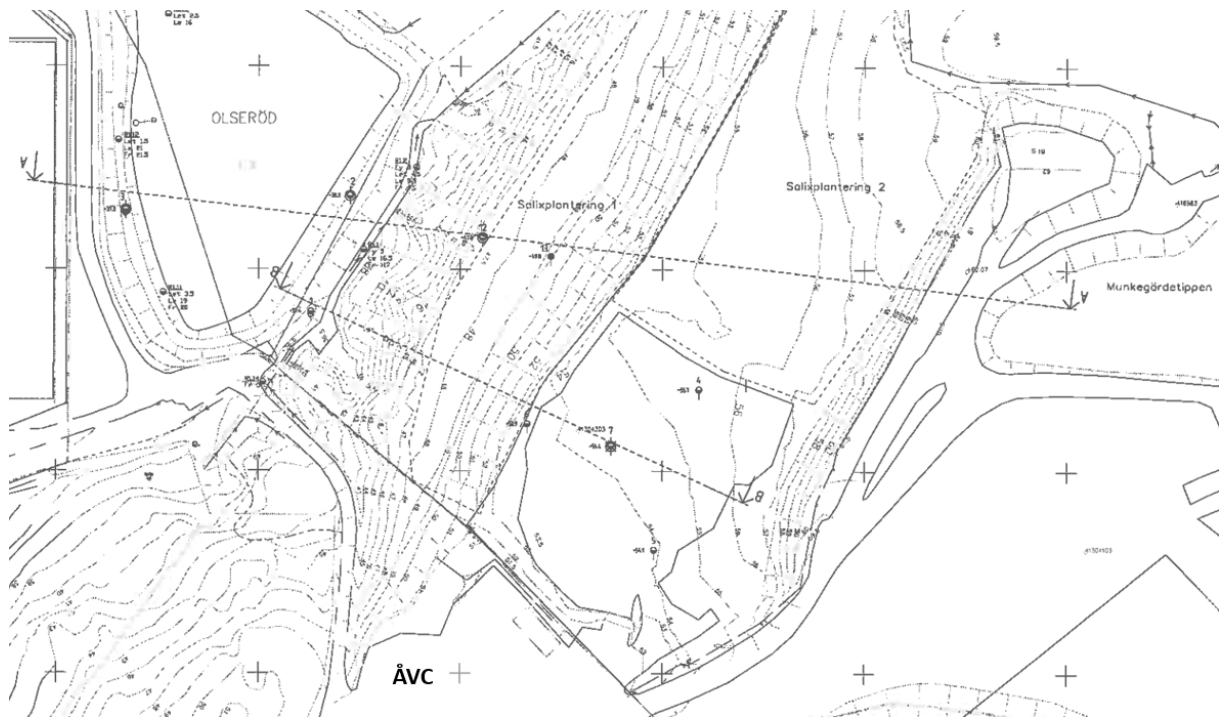
I Markteknisk undersökningsrapport ÅVC Munkegärde (2014-11-28) framtaget av ÅF Infrastructure AB redovisas resultat från fyra undersökningspunkter belägna inom området intill befintlig stödmur, se Figur 3. I samtliga punkter visar provtagning med skruvprovtagning att de översta 3 m består av fyllning bestående av grusig sand med inslag av silt och torrskorpelera. Från utförda trycksonderingar går det att utläsa att jorden i huvudsak består av friktionsjord ned till berg. På djup 5 – 7 m under markytan är motståndet lägre vilket kan indikera att jorden består av lera och friktionsjord. Djup till berg har bedömts med jord- och bergsondering och ligger cirka 15 – 17 m under markytan.



Figur 3: Urklipp från planritning med ritningsnummer 14100-G01 från Markteknisk undersökningsrapport, Munkegärde ÅVC, ÅF Infrastructure AB (2014-11-28).

3.2 UTREDNING SLÄNTSTABILITET

I Geoteknisk utredning: PM 2 beträffande stabilitet, GF Konsult AB (2006-09-25) redovisas stabilitetsutredning för området norr om ÅVC där deponin är belägen och större marknivåskillnader i riktning ned mot dalen. Utredningen baseras på två sektioner med 3 respektive 4 undersökningspunkter i vardera sektion, där tryck-, CPT-, ving- och slagsondering samt störda och ostörda provtagningar med skruv- och kolvprovtagning utförts. Undersökningspunkter redovisas i Figur 4.



Figur 4: Utklipp från situations- och borrplan, ritningsnummer G101, Geoteknisk utredning: PM 2 beträffande stabilitet, GF Konsult AB (2006-09-25).

Under deponin bedöms jordlagerföljden bestå av torrskorpelera, friktionsjord och morän på berg. I nedre delen av slänten, omkring läget för lakvattendammen, bedöms jordlagerföljden bestå av torrskorpelera, lera och friktionsjord på berg. Leran har en utvärderad skjuvhållfasthet på ca 17 kPa och bedöms vara löst lagrad. På djup större än 4 m visar laboratorieresultat att leran är högsensitiv (sensitivitet > 50) och kan möjligen klassas som kvick om omrädd skjuvhållfasthet < 0,4. För att klassa om leran är kvick krävs laboratorieprotokoll från utredningen.

Stabilitetsberäkningar har utförts av GF Konsult AB för slänten från deponin ned mot lakvattendammen i väst. Totalstabiliteten för deponin bedöms här vara tillfredställande för dåvarande förhållanden. Stabiliteten i den nedre delen av slänten bedömdes dock vara mer ansträngd på grund av den sämre leran inom den delen av området. Stabilitetsberäkningarna är utförda med hänsyn till övertäckning av deponin. Beräkningarna utfördes endast för odränerad analys med anledning av relativ stor osäkerhet i jordparametrarna.

3.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

I tidigare utförda undersökningar har grundvattnenytan bedömts genom installation av GV-rör alternativt observationer i borrhål vid fältundersökning. Grundvattnenytan bedöms ligga ca 3,5 m under markytan vid ÅVC utifrån mätning i installerat grundvattenrör. Detta rör togs bort direkt efter mätning. Vid släntfot, i anslutning till lakvattendammen bedöms grundvattnenytan ligga ca 1 m under markytan utifrån observation i borrhål 2 och 3. Inga mätningar av porttrycksfördelningen i lerlagret har utförts.

4 SLUTSATS

Området kring Kungälv ÅVC bedöms bestå av mestadels fyllnadsmaterial som underlagras av berg. Från ÅVC lutar marken svagt i riktning ned mot lakvattendammen. Vid släntfot invid lakvattendammen återfinns löst lagrad lera som även bedöms vara högsensitiv på djup större än 4 m. Leran kan klassas som kvick, om omrörd skjuvhållfasthet $< 0,4$. Mätningar av grundvattenytan finns för delar av området i tidigare utförda undersökningar men inga undersökningar på portrycksfördelning i lerlagret.

Enligt information erhållen från arkivinventering har stabiliteten för slänten norr om ÅVC vid deponin utvärderats genom odränerad analys i två sektioner. Stabilitetsberäkningar visar att stabiliteten är ansträngd med en säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott på 1,4. Säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott ska uppfylla krav enligt IEG Rapport 4:2010. Vid tillståndsbedömning och planläggning ska säkerhetsfaktorn för totalsäkerhetsanalys och odränerat fall uppfylla $F_c \geq 1,7 - 1,5$ och kombinerat fall $F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$. För att säkerställa stabiliteten för den planerade detaljplanen krävs således en vidare utredning av stabiliteten från ÅVC ned mot lakvattendammen i nordväst för både odränerad och kombinerad analys. Odränerad analys kontrollerar stabilitet ur ett kortsiktigt perspektiv och kombinerad analys representerar långsiktig stabilitet.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

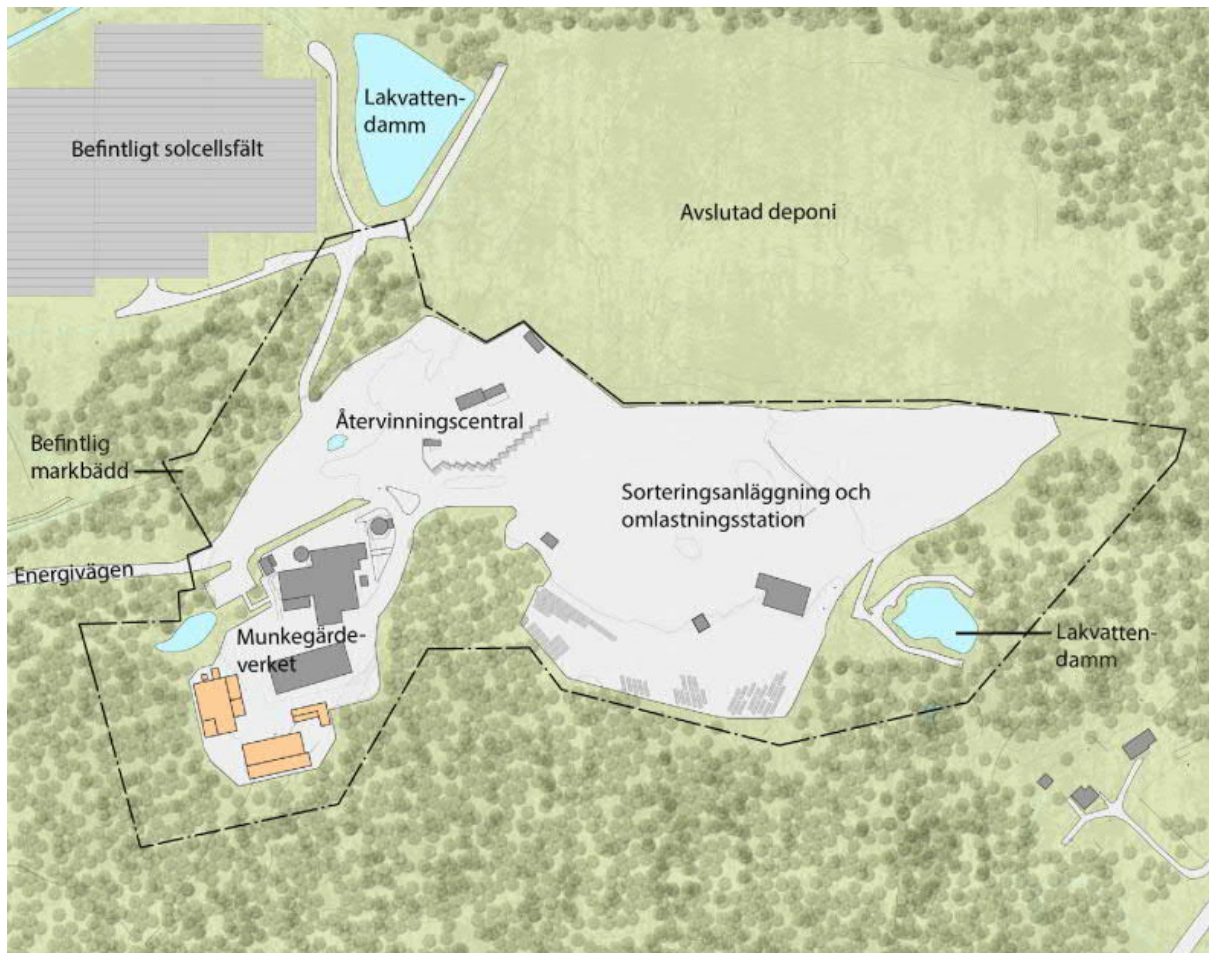
wsp.com



PM GEOTEKNIK

DETALJPLAN KUNGÄLV ÅTERVINNINGSCENTRAL

REV A 2022-03-25



PM GEOTEKNIK

Detaljplan Kungälv Återvinningscentral

KUND

Kungälv kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare

Andrea Svensson
Telefon: 010-721 08 74
E-post: andrea.svensson@wsp.com

Geoteknisk granskare

Josefin Moberg
Telefon: 010-721 00 53
E-post: josefin.moberg@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2022-01-27

ÄNDRINGSDATUM
2022-03-25

GRANSKAD AV
Josefin Moberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	PLANERAD BYGGNATION	5
1.3	DOKUMENTETS SYFTE	6
1.4	STYRANDE DOKUMENT	7
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
2.1	TOPOGRAFI, YTBESKAFFENHET OCH MARKANVÄNDNING	7
2.2	BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER	8
3	MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	9
3.1	GEOTEKNIK	9
3.1.1	Tidigare utförda undersökningar	9
3.1.2	Nu utförda undersökningar	9
4	MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	10
4.1	JORDLAGERFÖLJD	10
4.1.1	Återvinningscentral	10
4.1.2	Deponiområde	10
4.1.3	Sorteringsanläggning	11
4.2	GRUNDVATTENNIVÅER	11
4.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	12
4.3.1	Återvinningscentral och deponiområde	12
4.3.2	Sorteringsanläggning	13
5	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	15
5.1	STABILITET	15
5.2	SÄTTNINGAR	15
5.3	SCHAKTNING OCH UPPFYLLNAD	15
5.4	FORTSATT UTREDNING FÖR OMRÅDE UTANFÖR DETALJPLAN	16

BILAGOR

Bilaga 1 – Beräknings-PM ÅVC

Bilaga 2 – Beräknings-PM Sorteringsanläggning

Bilaga 3 – Utredningar kring Kungälv sorteringsanläggning

Bilaga 4 – Plan- och sektionsritning från utredning: PM 2 beträffande stabilitet, Kungälv Kommun. GF Konsult AB.

Bilaga 5 – Utlåtande över geoteknisk undersökning GF Konsult AB (1988)

TILLHÖRANDE HANDLINGAR

Markteknisk undersökningsrapport Munkegårde ÅVC (MUR), daterad 2021-12-01, AWER Geoteknik.

1 UPPDRAG

1.1 BAKGRUND

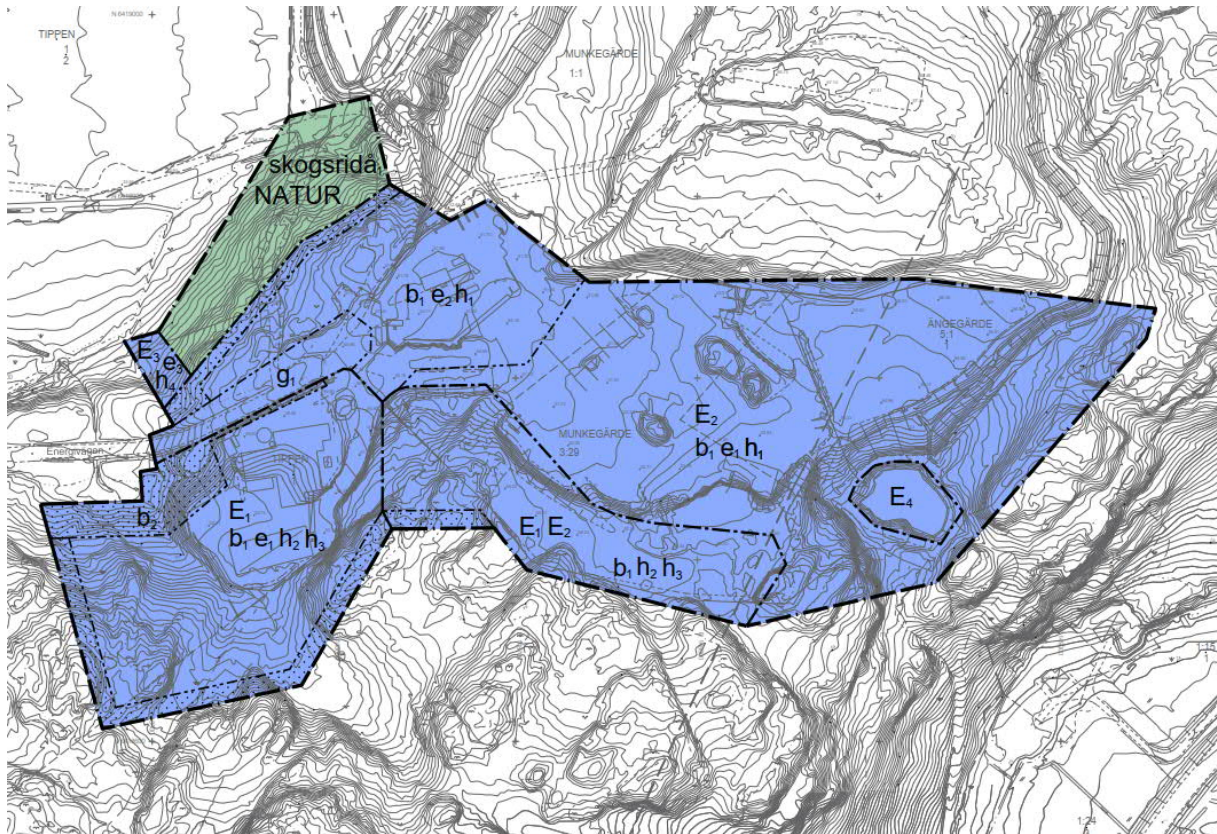
På uppdrag av Kungälv's kommun har WSP Sverige AB utfört en geoteknisk utredning för området vid Kungälv's avfallsanläggning (ÅVC). Avfallsanläggning är beläget ca 2 km norr om Kungälv's centrum. Områdets geografiska position redovisas i Figur 1.



Figur 1: Aktuellt område för geoteknisk utredning (minkarta.lantmäteriet.se).

1.2 PLANERAD BYGGNATION

Detaljplaneområde redovisas i Figur 2 där område som berörs av denna utredning markeras som kvartersmark (blå markering). Inom området vid återvinningscentralen planeras en upprustning som kan medföra tillkommande laster i form av uppfyllnader och containrar. Inom sorteringsanläggningen planeras inga arbeten utföras som skulle medföra tillkommande belastningar på marken.



Figur 2: Detaljplaneområde.

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att översiktligt redogöra för de geotekniska och geologiska förutsättningarna inom aktuellt undersökningsområde. Utredningen ska beskriva stabilitetsförhållanden inom området genom utförande av stabilitetsberäkningar samt utvärdering av tidigare utförda utredningar.

Utredningen ska ligga till grund för uppförande av detaljplan.

Denna handling är ej framtagen som ett underlag för projektering.

1.4 STYRANDE DOKUMENT

Styrande normer och andra vägledande dokument redovisas i Tabell 1 och Tabell 2.

Tabell 1: Styrande normer.

Benämning	Rapport
Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler	EN 1997-1:2005
Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 2: Marktekniska undersökningar	EN 1997-2:2007
TK Geo v2	TDOK 2013:0667 v2

Tabell 2: Vägledande dokument.

Benämning	Rapport
IEG TD Slänter och bankar	Rapport 6:2008 rev 1
IEG Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning	Rapport 4:2010
Skredkommissionen	Rapport 3:95
Jords egenskaper	SGI Information 1
Skjuvhållfasthet	SGI Information 3

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

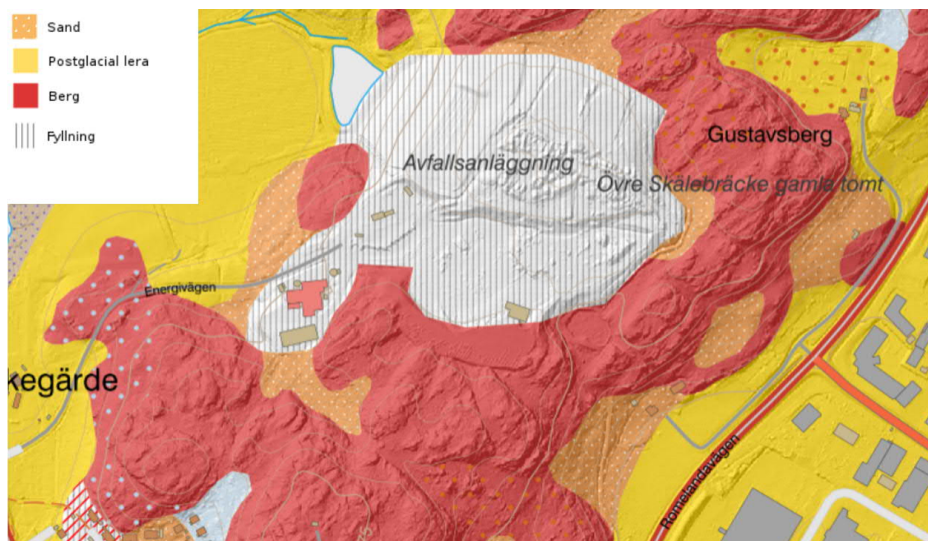
2.1 TOPOGRAFI, YTBEKÄFFENHET OCH MARKANVÄNDNING

Undersökningsområdet består av en återvinningscentral, sorteringsanläggning med omlastningsstation och en sluttäckt deponi, se flygfoto över de olika delområdena i Figur 3. Återvinningscentralen består av asfalterade ytor med containrar för avfall. Sorteringsanläggningen som även utgörs av en omlastningsstation, består till större delen av asfalterade ytor. Det avslutade deponiområdet som utgör större delen av undersökningsområdet består av gräsytor samt ytor av grus. I nordvästra och sydöstra delen av området förekommer dammar. Större delen av undersökningsområdet omringas av skogsmark. Utöver skogsmark angränsas området i nordväst av ett solcellsält och i sydväst av Munkegårdeverket.



Figur 3: Undersökningsområdets utformning.

Enligt SGUs jordartskarta utgörs de ytliga jordarterna av fyllnadsmaterial och lera. Övriga områden är markerade med berg i dagen, se Figur 4. Området ligger uppe på en höjd och marknivån inom området varierar mellan ca +68 och +38. I nordvästra delen av området förekommer en slänt från deponin ned mot en lakvattendamm. I centrala delen av området förekommer en slänt från deponin norr om planområdet ned mot sorteringsanläggningen. I nordöstra delen av området förekommer en slänt från sorteringsanläggningen ned mot en lakvattendamm.



Figur 4: SGUs jordartskarta med höjdsuggning.

2.2 BEFINLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER

Konstruktioner inom området utgörs av fyra mindre byggnader tillhörande återvinningscentralen samt sorteringsanläggningen och omlastningsstationen. Energivägen som är en asfalterad väg ansluter till området i väster där infarten till återvinningscentralen är belägen. Inom området förekommer flertalet mindre vägar som ansluter till lakvattendammarna och det avslutade deponiområdet. Ledningar finns i marken.

3 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

3.1 GEOTEKNIK

3.1.1 Tidigare utförda undersökningar

Ett flertal geotekniska undersökningar har genom åren utförts inom aktuellt område omkring Kungälvs avfallsanläggning. Följande tidigare utförda undersökningar och utlåtanden finns att tillgå:

- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, Kungälvs Kommun Renhållningsenhet, ÅVC Munkegärde. ÅF-Infrastructure AB. Uppdragsnummer: 701270. Daterad: 2014-11-28.
- Geoteknisk utredning: PM 2 beträffande stabilitet, Kungälv Kommun, Munkegärde avfallsanläggning. GF Konsult AB. Uppdragsnummer: 282 930 23. Daterad: 2006-09-25.
- Kommentarer till geotekniska undersökningar på Munkegärdedeponin. Ramböll Sverige AB. Daterad: 2006-02-21.
- Kommentarer till geotekniska undersökningar på Munkegärdedeponin. Ramböll Sverige AB. Daterad: 2006-03-01.
- Geotekniskt utlåtande Kungälv ÅVC, Del av framtagning av detaljplan. WSP Sverige AB, uppdragsnummer: 10318502, daterad: 2021-04-30.
- PM Geoteknik, Geoteknisk utredning Munkegärdeverket. WSP Sverige AB. Uppdragsnummer: 10318297. Daterad: 2021-05-04.
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Munkegärdeverket. WSP Sverige AB. Uppdragsnummer: 10318297. Daterad: 2021-05-04.
- Utlåtande över geoteknisk undersökning inkl bilagor, Kungälvs kommun. GF Konsult AB. Ref. nr. 28216580230. Daterat 1988-06-30.

Dokument gällande tidigare utförda stabilitetshöjande åtgärder inom området har även tillhandahållits och legat till grund till denna utredning.

3.1.2 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningen utfördes i november 2021 av HAGEo.

För redovisning av geoteknisk fältundersökning hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport (MUR), AWER Geoteknik, daterad 2021-12-01.

4 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

4.1 JORDLAGERFÖLJD

Sammanfattningsvis består jordlagerföljden inom området av fyllnadsmaterial som underlagras av torrskorpelera, lera och fastare friktionsjord som vilar på berg. Stora delar av området utgörs av ett deponiområde som består av friktionsjord, lera och avfallsmaterial. Deponiområdet är täckt med en lera och bioduk. Vid släntfot i nordvästra delen av området har i stabilitetshöjande syfte tidigare anlagts en tryckbank av sprängsten i anslutning till lakvattendammen.

4.1.1 Återvinningscentral

Fyllnadsmaterial

Vid området för återvinningscentralen, se Figur 3, består översta jordlagret av ett fyllnadsmaterial bestående av stenig grusig sand.

Lagret bedöms ha en mäktighet som varierar mellan ca 3 – 5 m.

Friktionsmaterial

Under fyllnadsmaterialet följer en varvig sand bestående av skikt och inblandning av torrskorpelera, silt och grus. Mäktigheten varierar mellan 5 och 15 m.

Fast botten

Djupet till fast botten varierar mellan ca 5 och 17 m.

4.1.2 Deponiområde

Torrskorpelera

I området vid deponin och vid släntfot i nordvästra delen av undersökningsområdet består översta jordlagret av en torrskorpelera. Mäktigheten av torrskorpeleran inom deponin är ca 1,5 – 2 m vilket representerar den täckning som utförts. Vid släntfot är mäktigheten på torrskorpeleran större och varierar mellan ca 2 – 5 m. Enligt upptagna prover är torrskorpeleran siltig. Uppmätt vattenkvot varierar mellan 19 och 38% och uppmätt tunghet är 19 kN/m³. Enligt utvärderingar från utförda CPT-sonderingar är uppmätt inre friktionsvinkel ca 37° och den odränerade skjuvhållfastheten varierar mellan ca 35 och 80 kPa.

Fyllnadsmaterial

Andra jordlagret, under täckningen, består av ett fyllnadsmaterial som utgörs av sten, grus, lera och sand samt deponimassor så som flis, tegel och övrigt avfall. Mäktigheten på jordlagret varierar mellan någon enstaka meter upp emot 12 m.

Uppmätta vattenkvoter varierar mellan 29 - 34 %. Tungheten för jordlagret har valts till 17 kN/m³ enligt rekommendationer beskrivna i TK Geo.

Vid djup mellan ca 2 – 7 m under markytan bedöms fyllnadsmaterial även bestå av mer torrskorpelera än vid större djup. För djup 2 – 7 m under markytan bedöms den inre friktionsvinkeln vara 35° och för den djupare delen bedöms friktionsvinkeln vara 38° enligt rekommendationer beskrivna i TK Geo. Skjuvhållfastheten för fyllnadsmaterialet mellan 2 – 7 m under markytan bedöms vara 40 kPa. Vid djup ca 6 – 7 m under markytan kan en ökning i motståndet vid utförda sonderingar avläsas vilket medför att fyllnadsmaterialet bedöms vara fastare vid djup större än 7 m. Vid djup större än 7 m visar uppmätta värden från vingförsök att den odränerade skjuvhållfastheten är ca 35 kPa.

Lera

Leran förekommer i nordvästra delen av undersökningsområdet vid lakvattendammen, under torrskorpelera och fyllnadsjord. Lerans mäktighet har mätts upp till ca 20 m i utförda fältundersökningar. Mäktigheten på lera ökar mot nordväst, i samma riktning som slänten lutar nedåt. Enligt upptagna kolvprover är lera homogen med enstaka skikt med skalrester.

Lerans tunghet är ca 17 kN/m³. Uppmätt vattenkvot och konflytgräns varierar mellan 58 och 76% respektive 41 och 70%. Sensitiviteten varierar mellan 15 och 150, och den har en ökning mot djupet. Mellan djup 6 och 8 m under markytan varierar sensitiviteten mellan 15 och 16 vilket klassas som mellansensitiv. Vid djup 10 m är sensitiviteten 48 vilket klassas som högsensitiv men ej kvick. Vid 13 m djup är sensitiviteten 150 och omrörd skjuvhållfasthet lägre än 0,4 kPa vilket bidrar till att lera klassas som högsensitiv och kvick.

Lerans uppmätta korrigerade odränerade skjuvhållfasthet är ca 22 kPa i överkant av lerlagret och avtar därifrån med ca -2 kPa/m djup ned till 6 m under markytan (nivå +32). Vid nivå +32 bedöms lerans odränerade skjuvhållfasthet vara 18 kPa och ökar därunder med +0,8 kPa/m djup.

Friktionsjord

Lera vilar på ett lager av fast friktionsjord. Friktionsjorden är ej närmare undersökt.

Fast botten

Djupet till fast botten varierar mellan ca 4 och 23 m.

4.1.3 Sorteringsanläggning

Vid sorteringsanläggningen, se Figur 3, består jordlagerföljden av fyllnadsmaterial, torrskorpelera och lera på fastare material alternativt berg. Jordlagerföljden i utförda sonderingar redovisas i Bilaga 3 som baseras på kommentarer framtagna av Ramböll Sverige AB (2006-03-01). Jorddjupen varierar mellan ca 4 och 13,5 m där djupaste sonderingarna förekommer i centrala delen av sorteringsanläggningen. Området kring östra lakvattendammen visar på grundare jorddjup på ca 3 m där jordlagerföljden representeras av friktionsjord på berg, se Bilaga 5.

4.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Två grundvattenrör har installerats i undre magasinet. Grundvattenröret i punkt 21WS03 (vid släntfot) visar på en fri grundvattenyta 3,8 m under markytan, vilket motsvarar nivån ca +35,4.

Grundvattenröret i punkt 21WS04 (släntkrön) var torrt vid mätning. I tidigare undersökning, utförd av ÅF Infrastructure vid ÄVC-området, installerades ett grundvattenrör i undre magasinet som sedan togs bort direkt efter installation. En mätning innan röret togs bort visar på en grundvattennivå på 3,8 m under markytan, vilket motsvarar nivå +47,9. Grundvattennivån varierar med årstid och nederbörd.

Från tidigare utförda fältundersökningar har fri vattenyta vid utförandet av skruvprovtagningar noterats. Den fria vattenytan i skruvhål inom undersökningsområdet ligger mellan 2 – 3 m under markytan. Den övre grundvattennivån är starkt beroende av årstid och nederbörd.

Portrycksmätare är installerade vid släntfot men vid mätningstillfället var dessa ur funktion. Mätningar av grundvattennivån i undre magasinet visar inga högre trycknivåer än förväntat vid antaganden om hydrostatisk tryckfördelning.

4.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Stabilitetsförhållanden har utvärderats genom utförande av stabilitetsberäkningar i programmet Geostudio SLOPE/W 2021. Beräkningar har utförts med totalsäkerhetsmetoden för befintliga och planerade förhållande (upprustning av ÄVC) samt en eventuell markhöjning på 0,5 m.

4.3.1 Återvinningscentral och deponiområde

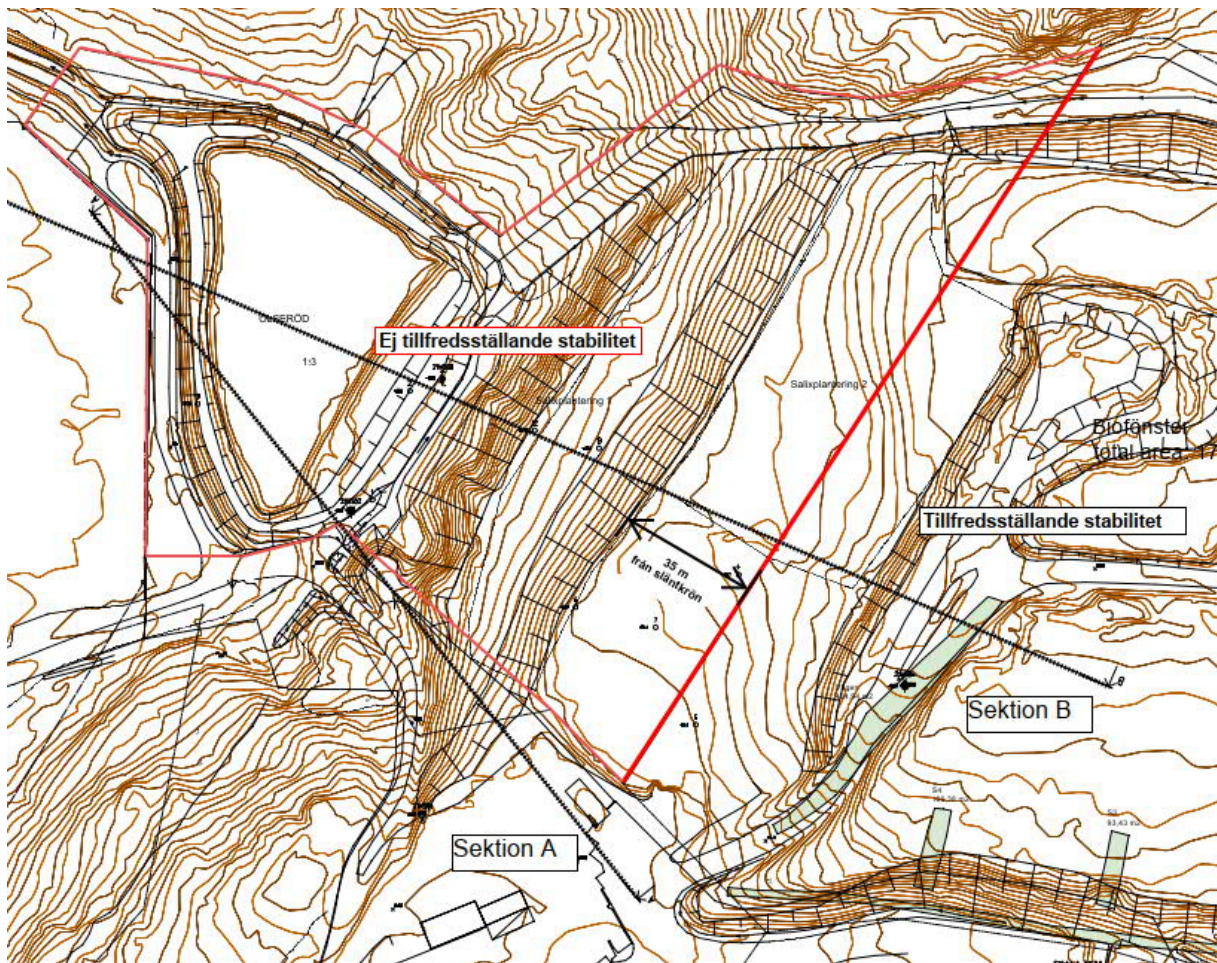
Beräkningsförutsättningar och beräkningsresultat redovisas i Bilaga 1. Stabilitetsberäkningar har utförts i två beräkningssektioner, se Figur 5. Krav på säkerhetsfaktor vid stabilitetsberäkningar är vald till $F_c \geq 1,6$ (odränerad) och $F_{komb} \geq 1,45$ (kombinerad), utifrån rekommendationer i IEG Rapport 4:2010 för nyexploatering/planläggning vid utförande av detaljerad utredning.

Stabilitetsförhållanden vid återvinningscentralen (sektion A) är tillfredsställande för både befintliga och planerade förhållanden, för tillkommande last på maximalt 20 kN/m² inom området vid återvinningscentralen.

Stabiliteten bedöms ej tillfredsställande i sektion B som berör deponins västra slänt ned mot lakvattendammen. Kritiska glidytor sträcker sig både genom deponimassor och vidare genom lerlagret vid släntfot. Glidytor som ej uppfyller krav på säkerhetsfaktor sträcker sig ca 35 m från markerat släntkrön inåt deponin. Område med ej tillfredsställande stabilitet visas i Figur 5, vilket innebär att det ej påverkar planområdet.

För att uppnå tillfredsställande stabilitet krävs väldigt omfattande och kostsamma åtgärder om man behöver tillämpa åtgärder som inte innebär ingrepp i deponins täckskikt. För att uppfylla kraven på stabilitet för de djupare och längre glidyterna som går vidare ner genom leran vid släntfot krävs utöver föreslagen tryckbank även KC-pelare i släntfot i kombination med igenfyllning av lakvattendammen med sprängsten.

Ett alternativ till åtgärd som innebär mindre kostnad är avschaktning av slänten vid deponin. För att uppfylla kravet på säkerhetsfaktor skulle deponin behöva flackas ut till lutning 1:3,5 närmast släntkrön och 1:7,5 längre upp. Denna åtgärd skulle innebära att man behöver schakta av täckskiktet och underliggande deponimassor för att sedan lägga tillbaka täckskiktet.



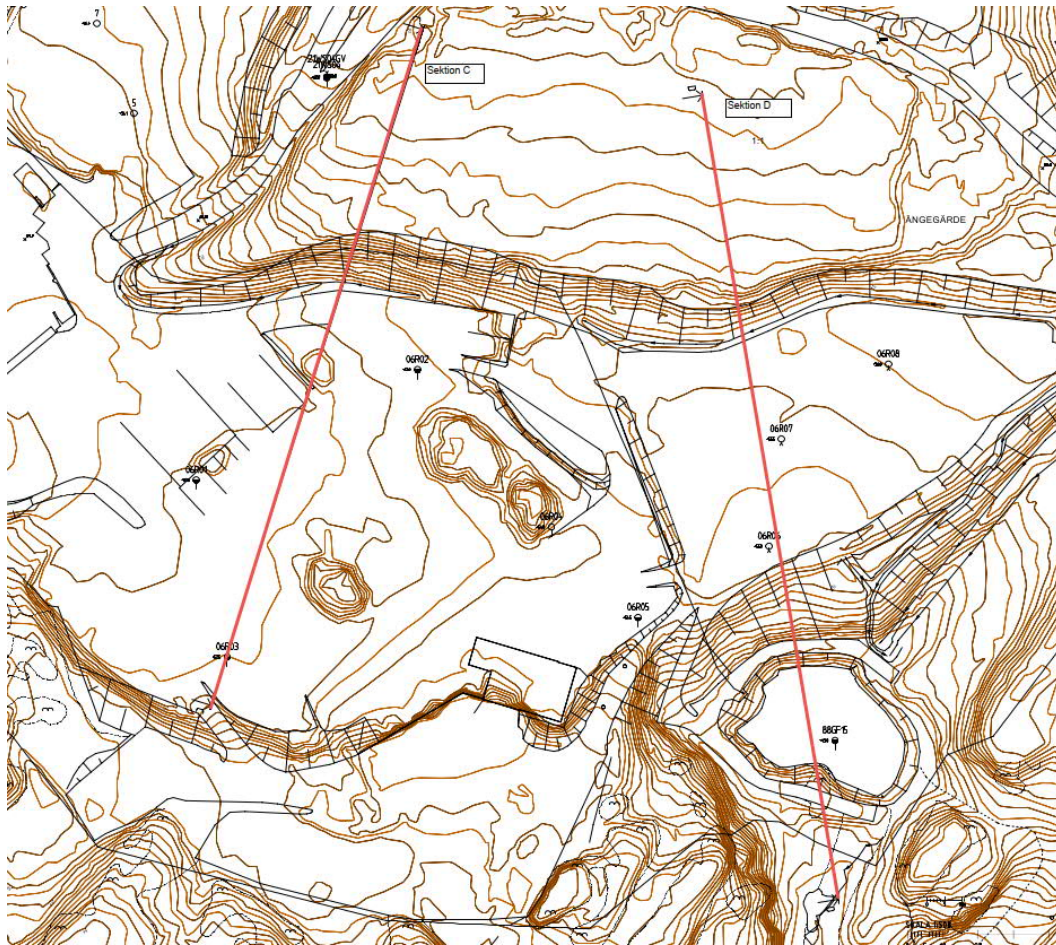
Figur 5: Beräkningssektioner samt område med ej tillfredsställande stabilitet inom detaljplanområde.

4.3.2 Sorteringsanläggning

Beräkningsförutsättningar och beräkningsresultat redovisas i Bilaga 2. Krav på säkerhetsfaktor vid stabilitetsberäkningar är vald till $F_c \geq 1,5$ (odränerad) och $F_{komb} \geq 1,4$ (kombinerad), utifrån rekommendationer i IEG Rapport 4:2010 för nyexploatering/planläggning vid utförande av detaljerad utredning. Stabilitetsberäkningar har utförts i två beräkningssektioner, se Figur 6.

Beräkningssektionerna analyserar stabiliteten i slänten norr om detaljplanegränsen som angränsar både till ÅVC och sorteringsanläggningen samt slänten ned mot östra lakvattendammen inom planområdet.

Stabilitetsförhållandena bedöms tillfredsställande både i sektion C och D för befintliga och planerade förhållanden.



Figur 6: Beräkningssektioner (Sektion C till vänster och Sektion D till höger).

5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

5.1 STABILITET

Återvinningscentral

Inom området vid återvinningscentralen visar utförd stabilitetsanalys att stabiliteten är tillfredställande för befintliga förhållanden och uppfyller rekommendationer enligt IEG rapport 4:2010. Stabilitetsanalysen visar att för planerade förhållanden med en utbredd last om 20 kN/m², placerad inom hela ytan fram till planområdets norra gräns, bedöms stabilitetsförhållandena som tillfredställande och uppfyller gällande krav.

Stabilitetsanalys för återvinningscentralen visar att marken har en fullgod säkerhet för befintliga förhållanden inom området. Säkerhetskraven tillåter höjningar av markyta eller tillfälliga upplag som innebär en tillkommande markbelastning på maximalt 20 kN/m², motsvarande 1 m fyllning. Ytorna inom AVC kan även nyttjas för parkering eller belastning av trafik. Vid lokala schakter ska stabilitetsförhållandena kontrolleras.

Deponiområde

För västra slänten från deponin ner mot lakvattendammen är stabiliteten ej tillfredställande för befintliga förhållanden. För att uppnå tillfredsställande stabilitet behövs stabilitetshöjande åtgärder. En möjlig förstärkningsåtgärd är avschaktning vid släntkrön inom sluttäckt deponi.

Område med ej tillfredställande stabilitet inom deponin påverkar dock ej planområdet.

Sorteringsanläggning

Området kring sorteringsanläggningen och i anslutning till återvinningscentralen visar utförd stabilitetsanalys att stabiliteten är tillfredställande för befintliga och planerade förhållanden enligt rekommenderade krav i IEG Rapport 2:2010. Planerade förhållanden innefattar eventuell tillkommande belastning motsvarande en markhöjning på upp till 0,5 m eller uppförande av enplansbyggnader. Risk för skred in på detaljplanområdet bedöms ej föreligga utifrån utförda beräkningar. Vid lokala schakter ska stabilitetsförhållandena kontrolleras.

5.2 SÄTTNINGAR

Inom området som innefattar återvinningscentralen kommer sättningar vid markbelastning bli små och utbildas snabbt till följd av de små jorddjupen.

Inom området som innefattar sorteringsanläggningen varierar jorddjupen och det finns risk för differenssättningar om det framöver skulle utföras arbeten som medför tillkommande belastningar på marken, i form av exempelvis uppfyllnader, byggnader etc.

5.3 SCHAKTNING OCH UPPFYLLNAD

Schakt och fyllning ska alltid utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred. Slänlutningen anpassas till jordens hållfasthet, grundvattenförhållanden och förekommande belastningar mm, se vidare AB Svensk Byggtjänst/Statens geotekniska instituts handbok "Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord" utgiven 2015.

Planerade uppfyllnader inom området vid återvinningscentralen bedöms kunna utföras utan att större sättningar uppkommer som utbildas snabbt.

Om det i framtiden förekommer uppfyllnader inom området vid sorteringsanläggningen behöver uppkomst av varierande sättningar beaktas.

5.4 FORTSATT UTREDNING FÖR OMRÅDE UTANFÖR DETALJPLAN

För deponin utanför planområdet rekommenderas det att utföra kompletterande geotekniska undersökningar och fördjupad utredning inför detaljprojektering av stabilitetshöjande åtgärder. Genom att utföra en fördjupad utredning kan man tillåtas att sänka kraven på den säkerhet som behöver uppnås avseende stabilitet. Åtgärderna kan därigenom ytterligare begränsas och preciseras.

Osäkerheter i underlag för stabilitetsanalysen för deponin som kan studeras vidare är listade nedan:

- Fyllnadsmaterialets egenskaper i deponin.
- Lerans hållfasthetsegenskaper och förekomst av kvicklera i området vid släntfot.
- Portrycksfördelning i slänten.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

wsp.com



BILAGA 1A

BERÄKNINGS-PM

UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2022-01-27

GRANSKAD AV
Josefin Moberg



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SYFTE	3
2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	3
2.1 ALLMÄNT	3
2.2 KRAV PÅ SÄKERHETSFAKTOR	3
2.3 VALDA VÄRDEN	4
2.4 LASTER	5
2.5 DIMENSIONERANDE GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN	5
3 BERÄKNINGSSEKTIONER	5
4 BERÄKNINGSRESULTAT	6
4.1 SEKTION A	6
4.2 SEKTION B	6
5 ÅTGÄRDER	9
5.1 TRYCKBANK	9
5.2 KALKCEMENTPELARE	9
5.3 AVSCHAKTNING	9
5.4 BERÄKNINGSRESULTAT ÅTGÄRDER	9

BILAGOR

Bilaga 1A – Val av säkerhetsfaktor

Bilaga 1B – Valda värden

Bilaga 1C – Stabilitetsberäkningar

Bilaga 1D – Hållfasthetsegenskaper KC-pelare

Bilaga 1E – Stabilitetsberäkningar åtgärder

1 SYFTE

Denna bilaga har till syfte att redovisa beräkningsförutsättningar och beräkningsresultat från utförda stabilitetsberäkningar i samband med geoteknisk utredning vid Kungälv Återvinningscentral.

2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 ALLMÄNT

Stabilitetsförhållanden har utvärderats genom beräkningar i Geostudio SLOPE/W 2021 R2 version 11.1.3.2200. Detta program utvärderar säkerhetsfaktorer mot ras och skred i jordslänter med jämviktsteorier i det vertikala planet. Stabilitetsberäkningar har utförts med hjälp av Morgenstern-Price lamellberäkningsmetod. För befintliga och planerade förhållanden har beräkning enligt totalsäkerhetsmetoden beskriven i Slänter och bankar, IEG Rapport 6:2008 utförts. Vid analys av stabilitetsförhållanden har både kombinerad och odränerad analys utförts vilket representerar lång- och korttidsfall. Den kritiska glidytan har utvärderats genom användning av "grid and radius" och "entry exit" - metoderna i Geostudio SLOPE/W.

2.2 KRAV PÅ SÄKERHETSFAKTOR

Vid totalsäkerhetsanalys baseras utförda stabilitetsberäkningar på uppmätta valda värden. Totalsäkerhetsmetoden används vid tillståndsbedömning av stabilitetsförhållanden avseende både befintliga och planerade förhållanden inom detaljplaneområde.

Krav på säkerhetsfaktor är beskrivet i Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, IEG Rapport 4:2010. Vid nyexploatering och planläggning för detaljerad utredningsnivå är rekommenderat intervall för säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott enligt Tabell 1. Val av säkerhetsfaktor inom intervallet baseras på gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. Utvärdering av gynnsamma och ogynnsamma faktorer finns beskrivet i Bilaga 1A och vald säkerhetsfaktor finns redovisad i Tabell 1.

Tabell 1: Rekommenderade krav på intervall enligt IEG Rapport 4:2010 och vald säkerhetsfaktor.

Utredningsnivå	Rekommenderad säkerhetsfaktor	Vald säkerhetsfaktor
Detaljerad utredning, nyexploatering och planläggning	$F_c \geq 1,7 - 1,5$ $F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$ $F_\varphi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\varphi \geq 1,3$ (sand)

2.3 VALDA VÄRDEN

Valda värden använda vid stabilitetsberäkning redovisas i Tabell 2. Valda värden redovisas i Bilaga 1B.

Tabell 2: Valda värden.

Jordlager	Egenskap	Valda värden
Fyllning (ÅVC) Stenig grusig sand	*Tunghet γ_k / γ'_k	18 / 8 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	40°
Lager 1 deponi Fyllning (Let)	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	40 kPa
	Friktionsvinkel φ'	35°
Lager 2 deponi Fyllning (Le)	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	35 kPa
	*Friktionsvinkel φ'	38°
Torrsorpelera (Let)	Tunghet γ_k / γ'_k	19 / 9 kN/m ³
	Friktionsvinkel φ'	37°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	35 kPa
Lera 1 Nivå +38	Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	30 – 2z kPa (z: meter djup)
Lera 2 Nivå +32	Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	18 + 0,8z kPa (z: meter djup)
Fastare friktionsmaterial	*Tunghet γ_k / γ'_k	18 / 8 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	38°
Sprängsten	*Tunghet γ_k / γ'_k	20 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	45°

*Tabellvärde från TK Geo 13

2.4 LASTER

Laster som använts vid beräkning är enligt följande:

Trafiklast på väg enligt TK Geo 13: Vid beräkning med karakteristiska värden (totalsäkerhetsanalys) använd en trafiklast på 20 kN/m^2 .

Laster byggnader: Normalt antas en last på 10 kN/m^2 per våningsplan. Lasten är utbredd på byggnadens bredd.

Last vid höjning av marknivå: En höjning av markytan med $0,5 \text{ m}$ motsvarar en ca last på 10 kN/m^2 utbredd över markytan.

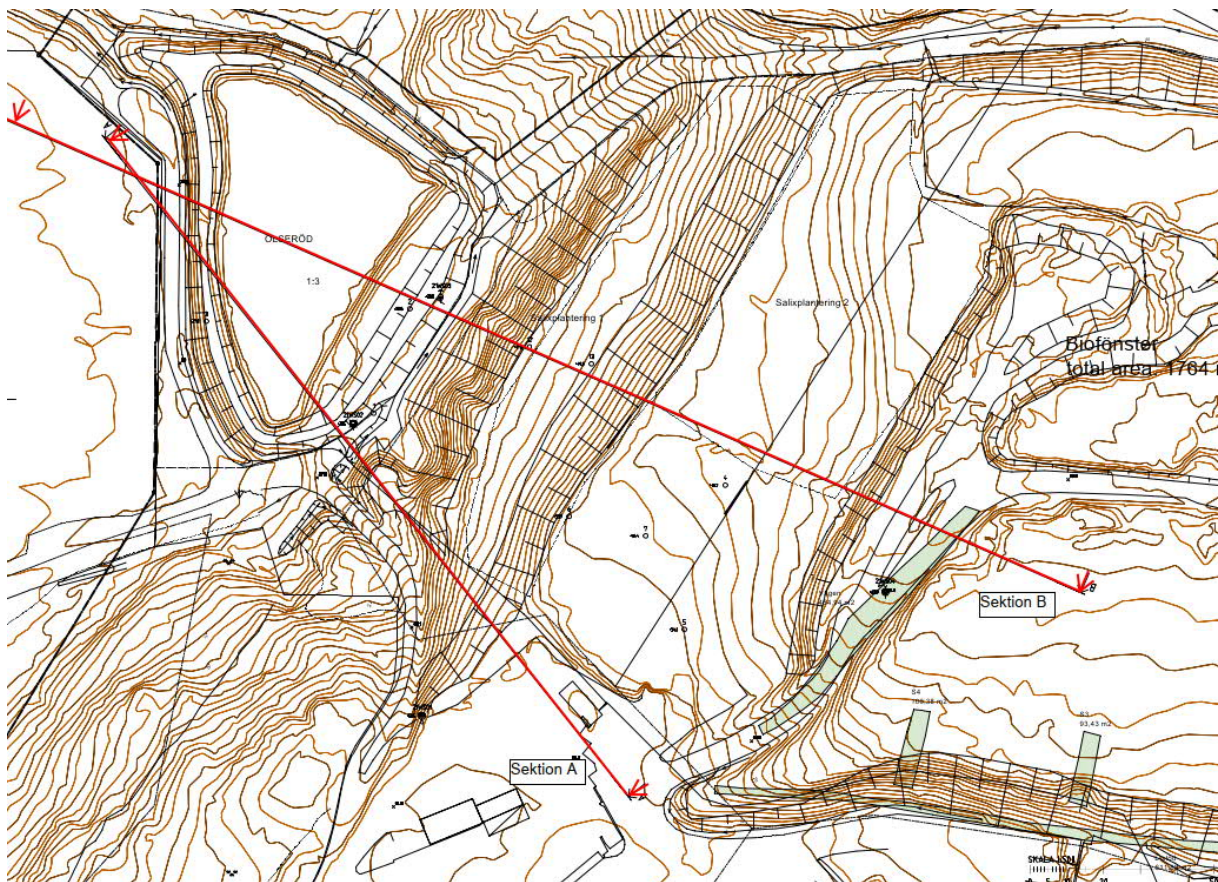
2.5 DIMENSIONERANDE GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Grundvattenytan har placerats utifrån uppmätta nivåer redovisade i kapitel 4.2 i PM Geoteknik.

Portrycksförhållanden antas ha en hydrostatisk tryckfördelning utgående från uppmätt grundvattenyta.

3 BERÄKNINGSSEKTIONER

Totalt har två sektioner beräknats. Sektion A går från ÅVC-området ned mot lakvattendammen där befintlig stabilitet och planerad stabilitet med tillkommande laster från utbyggnad av ÅVC kontrolleras. Sektion B representerar den mest kritiska delen av slänten från deponin ned mot lakvattendammen. Stabiliteten kontrolleras både för befintliga förhållanden och med eventuella tillkommande laster.



Figur 1: Beräkningssektioner.

4 BERÄKNINGSRESULTAT

Resultat från utförda beräkningar i Geostudio SLOPE/W för respektive sektion redovisas i Bilaga 1C.

4.1 SEKTION A

Stabilitetsberäkningen för sektion A har utförts med egenskaper beskrivet under beräkningsförutsättningar. Totalsäkerhetsanalys används för sektion A för kontroll av stabiliteten vid befintliga och planerade förhållanden. Stabilitetsförhållanden för sektion A är tillfredställande för både befintliga och planerade förhållanden.

För utbyggda förhållanden är beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott i odränerad och kombinerad analys tillfredställande för sektion A för en utbredd ytlast om 20 kN/m².

Känslighetsanalys utförda för förhållanden med ökad grundvattennivå (+1 m) visar att stabiliteten för utbyggda förhållanden är tillfredställande enligt gällande krav och normer i sektion A.

Beräkningsresultat redovisas i Tabell 3.

Tabell 3: Beräkningsresultat sektion A.

Beräkning	Last	Odränerad	Kombinerad	Krav
Befintliga förhållanden	-	1,61	1,61	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Planerade förhållanden	20 kN/m ² inom ÅVC-område	1,61	1,61	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Planerade förhållanden med ökad GV-nivå	20 kN/m ² inom ÅVC-område	1,61	1,60	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$

4.2 SEKTION B

Stabilitetsberäkningen för sektion B har utförts med egenskaper beskrivet under beräkningsförutsättningar. Totalsäkerhetsanalys används för sektion B för kontroll av stabiliteten vid befintliga och planerade förhållanden. Stabilitetsanalysen för sektion B visar på att beräknade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott för befintliga förhållanden i området inte är tillfredställande enligt gällande krav och normer.

Med tillkommande är beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott i odränerad och kombinerad analys tillfredställande för övre delen av slänten i sektion B. Detta med en utbredd ytlast om 20 kN/m² i övre delen av slänten, på avstånd större än 35 m bakom släntrön, se Figur 2. Kritiska glidytor från nedre delen av slänten berör endast området inom röda markeringar i Figur 2.

Tabell 4: Beräkningsresultat sektion B.

Beräkning	Laster	Odränerad	Kombinerad	Krav
Befintliga förhållanden	Inga laster	1,16	1,11	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Ändrade förhållanden	Permanent last vid släntkrön (20 kN/m ²)	1,10	1,12	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Glidytor i övre del av slänt	Permanent last vid släntkrön (20 kN/m ²)	2,54	1,98	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$

Känslighetsanalys gjord på valda materialparametrar och grundvattenförhållanden i befintliga förhållanden redovisas i Tabell 5.

Känslighetsanalys utförd på förhållanden med minskad tunghet i leran som fungerar som tätskikt av deponin visar att det bidrar till ett mer ogynnsamt stabilitetsförhållande.

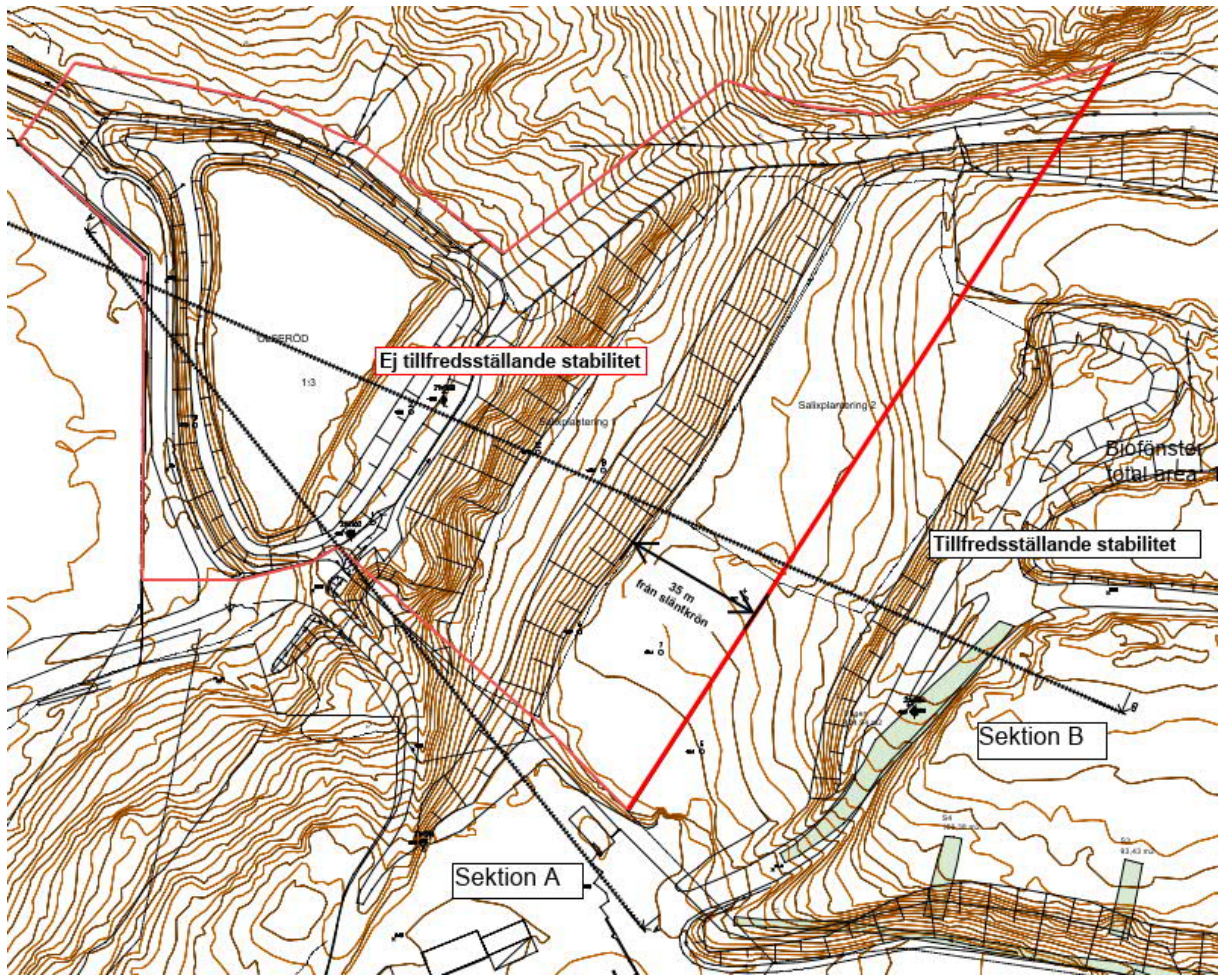
Vid val av odränerad skjuvhållfasthet i deponimassor har ett konservativt värde valts. Vid känslighetsanalys har således en ökning av skjuvhållfastheten på deponimassorna med 5 kPa analyserats. Känslighetsanalysen visar att det har en gynnsam påverkan på resultatet.

Känslighetsanalys med sänkt övre grundvattennivå som ej beaktar uppmätt vattenyta i skruvborrhål inom området har beräknats. Det avser en grundvattennivå som endast tar hänsyn till uppmätta värden i undre magasin. Resultatet bidrar till ett mer ogynnsamt resultat.

Känslighetsanalys utförd för förhållanden med ökad portrycksfördelning (+1 mvp i undre magasin som sprider sig upp genom leran) visar en mindre påverkan på säkerhetsfaktorn.

Tabell 5: Beräkningsresultat känslighetsanalys i sektion B.

Beräkning	Odränerad	Kombinerad	Jämförelse befintliga förhållanden
Ökad skjuvhållfasthet deponimassor (+5 kPa)	1,21	1,17	$F_c = 1,16$ $F_{komb} = 1,11$
Minskad tunghet (17 kN/m ³) i torrskorpelera (täckning)	1,08	1,09	$F_c = 1,16$ $F_{komb} = 1,11$
Sänkt GV-nivå	1,14	1,09	$F_c = 1,16$ $F_{komb} = 1,11$
Ökat portryck (1 mvp)	1,16	1,12	$F_c = 1,16$ $F_{komb} = 1,11$



Figur 2: Område med ej tillfredsställande stabilitet (inringat i rött) med hänsyn till utbredning av kritiska glidytor.

5 ÅTGÄRDER

För att höja säkerheten mot stabilitetsbrott i deponins västra slänt krävs att stabilitetshöjande åtgärder utförs. Stabilitetsberäkningar för möjliga åtgärder i sektion B har utförts med totalsäkerhetsanalys. De stabilitetshöjande åtgärdsalternativ som har studerats är:

- Motfyllning vid släntfot med sprängsten (tryckbank).
- Kalkcementpelare vid släntfot
- Avschaktning vid släntkrön

5.1 TRYCKBANK

För att höja säkerheten mot stabilitetsbrott kan en tryckbank av sprängsten läggas vid släntfot. Vid stabilitetsberäkning har materialparametrar valts utifrån rekommenderade egenskaper på sprängsten i TK Geo 13 enligt nedan:

Tunghet γ_k / γ'_k : 20/10 kN/m³

Friktionsvinkel φ' : 45°

5.2 KALKCEMENTPELARE

Kalkcementpelare har studerats som en möjlig åtgärd vid släntfot, mellan sluttäckt område och lakvattendammen.

Kalkcementpelare kan installeras i skivor ned till fast botten. Skivorna består av KC-pelare med diameter 600 mm och inbördes centrumavstånd 0,4 m. Dimensionerande värden på erhållen hållfasthet i aktiv- och direktzon inom område med kalkcementpelare redovisas i Bilaga 1D

I stabilitetsanalysen har en täckningsgrad på kalkcementpelare med 55% och 85% studerats. För att öka täckningsgraden kan pelarmönstret förtätas med pelare mellan skivorna.

5.3 AVSCHAKTNING

Avschaktning har studerats som en möjlig åtgärd vid släntkrön inom sluttäckt deponi.

5.4 BERÄKNINGSRESULTAT ÅTGÄRDER

Beräkningsresultat från de åtgärdsförslag som studerats för att uppfylla tillfredställande stabilitet i slänten ned mot lakvattendammen är sammanställt i Tabell 6.

För att uppfylla kraven på säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott har olika stabilitetshöjande åtgärder studerats. Samtliga beräkningar med åtgärdsförslag redovisas i Bilaga 1E.

Beräkningarna för stabilitetshöjande åtgärder visar, att med en tryckbank strax ovanför befintlig tryckbank invid lakvattendammen, uppfylls kravet på säkerhetsfaktor för kortare kritiska glidytor som går i släntens övre del genom deponimassorna.

För att uppfylla kravet på säkerhetsfaktor för de djupare och längre kritiska glidytor som går vidare ner genom leran vid släntfot krävs, utöver installation av KC-pelare vid släntfot, även igenfyllning av lakvattendammen med sprängsten.

Behovet av stabilitetshöjande åtgärder blir sammanfattningsvis väldigt omfattande och kostsamma om man behöver tillämpa åtgärder som inte innebär ingrepp i deponins täckskikt.

Ett alternativ till åtgärd som innebär mindre kostnad är avschaktning vid släntkrön inom deponin. För att uppfylla kravet på säkerhetsfaktor skulle deponin behöva fläckas ut till lutning 1:3,5 närmast släntkrön och 1:7,5 längre upp. Åtgärden skulle innebära att man behöver schakta av täcksiktet och underliggande deponimassor för att sedan lägga tillbaka täcksiktet.

Tabell 6: Beräkningsresultat med stabilitetshöjande åtgärder.

Beräkning	Odränerad	Kombinerad	Krav
Tryckbank	1,10	1,04	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Tryckbank & fyllning i lakvattendamm	1,32	1,29	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Tryckbank & KC-pelare 55%	1,22	1,18	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Tryckbank & KC-pelare 85%	1,30	1,28	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Tryckbank, KC-pelare 85% & fyllning lakvattendamm	1,59	1,61	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Avschaktning västra slänt	1,60	1,45	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

wsp.com





UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

Val av säkerhetsfaktor

BILAGA 1A

Val av säkerhetsfaktor

Vid val av säkerhetsfaktor har en analys av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden genomförts utifrån Skredkommissionen Rapport 3:95 samt IEG Rapport 4:2010. Se analysen i Tabell 2 - Tabell 10 nedan.

Antalet gynnsamma förhållanden är några fler än antalet ogynnsamma. Säkerhetsfaktor har valts utifrån rekommendationer på krav redovisade i Tabell 1. Utredningen är på detaljerad nivå.

Vald säkerhetsfaktor för planläggning: $F_c \geq 1,6$, $F_{komb} \geq 1,45$, $F_\phi \geq 1,3$

Tabell 1: Rekommenderade intervall på säkerhetsfaktor (IEG Rapport 4:2010).

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

Tabell 2: Konsekvens av Skred.

Konsekvens av Skred		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	Återvinningscentral och solcellsfält finns inom närområdet
Begränsad utbredning av skred	Risk för bakåt- eller framåtgräpande skred	Framåtgräpande skred
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Mindre påverkan på omgivningen
Ej kvicklera	Kvicklera	

Tabell 3: Släntens beständighet.

Släntens beständighet		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Inga tecken på rörelser i slänten	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning m. m.	Inga noterade rörelser
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion	Vattendrag är kulverterade och ytvatten har erosionskydd.
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. lutande och/eller nedfallna träd	Ingen växtlighet inom släntområdet.

Tabell 4: Tidigare förändringar i slänten.

Tidigare förändringar i slänten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Utlagda fungerande erosionsskydd	Pågående erosion	Erosionsskydd i dagvattendammen och täckning av deponin
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder	Ingrepp som försämrat stabiliteten	Bank vid släntfot
Belastningsminskningar	Belastningsökningar	Täckning av slänt där marknivån ökat.
Gynnsam reglering av vattendrag	Ogynnsam reglering av vattendrag	Lakvattendamm

Tabell 5: Jordens egenskaper.

Jordens egenskaper		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Friktionsjordar	Kohesionsjordar	Både friktions- och kohesionsjordar
Låg sensitivitet	Hög sensitivitet, kvicklera	Kvicklera förekommer, dock ej i glidyta
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Liten spridning
Homogen jord	Skiktade jordar	Leran är homogen men friktionsjordarna är skiktade

Tabell 6: Analys och beräkningar.

Analys och beräkningar		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Stort antal beräknade glidytor	Litet antal beräknade glidytor	Flertalet glidytor har utvärderats
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Friktionsvinkel och hållfasthet på deponiområdet.
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt.	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten.	Valda värden och geometri har valts efter mest ogynnsamma uppmätta.
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat	Deponimaterialets egenskaper har stor betydelse för beräkningsresultatet.
Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet	Kritiska glidytan omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar	Stor jordvolym med flertalet hållfasthetsbestämningar.
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Deponiområde gör jordmodellen komplicerad.
Glidytons läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt.	Glidytons läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri.	Kritiska glidyta och område har valts.
Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	Tredimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)	Geostudio SLOPE/W

Tabell 7: Fält och laboratorieundersökningar.

Fält- och laboratorieundersökningar, innehåll och omfattning		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Tätt undersökt	Glest undersökt vilket kräver antaganden	Flertalet undersökningar finns men antagen gjorts.
CPT-sonderingar är utförda	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda	
Stort antal undersökta prover i labb	Litet antal undersökta prover i labb	En kolvprovtagning och flertalet skurvprovtagning.
Kompressionsförsök utförda	Kompressionsförsök saknas	
Direkta skjuvförsök är utförda	Direkta skjuvförsök saknas	
Triaxialförsök är utförda	Triaxialförsök saknas	
In situ-provning är utförd	Ingen eller ringa provning i fält	Vingförsök

Tabell 8: Släntens geometri.

Släntens geometri		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Välkänd geometri (grundkarta, inmätningar)	Glest avvägt och/eller lodat	Grundkarta
Flack slänt	Brant slänt	Långt brant slänt
Lokala branta partier finns ej i slänten	Lokala branta partier finns i slänten	Jämn lutning i slänten.

Tabell 9: Grundvatten och portryck.

Grundvatten och portryck		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd	Grundvattenytan har justerats. Inget porövertryck har noterats.
Långtidsobservationer finns	Långtidsobservationer saknas	Endast en mätning av grundvattennivå per utredning.
Begränsade förväntade tryckvariationer	Risk för stora tryckvariationer	Homogen lera.
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	Portrycksmätare ur funktion.

Tabell 10: Ytvatten

Ytvatten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Karaktäristiska vattenstånd är kända	Karaktäristiska vattenstånd är okända	Lakvattendammens vattenyta kan variera.
Små vattenståndsvariationer	Stora vattenståndsvariationer	Lakvattendammens variation.
Långsam förändring i vattenstånd	Hastiga förändringar i vattenstånd	Långsam förändring
Väl-dränerat och dikat område	Stor risk för lokala vattensamlingar	Dränering finns.



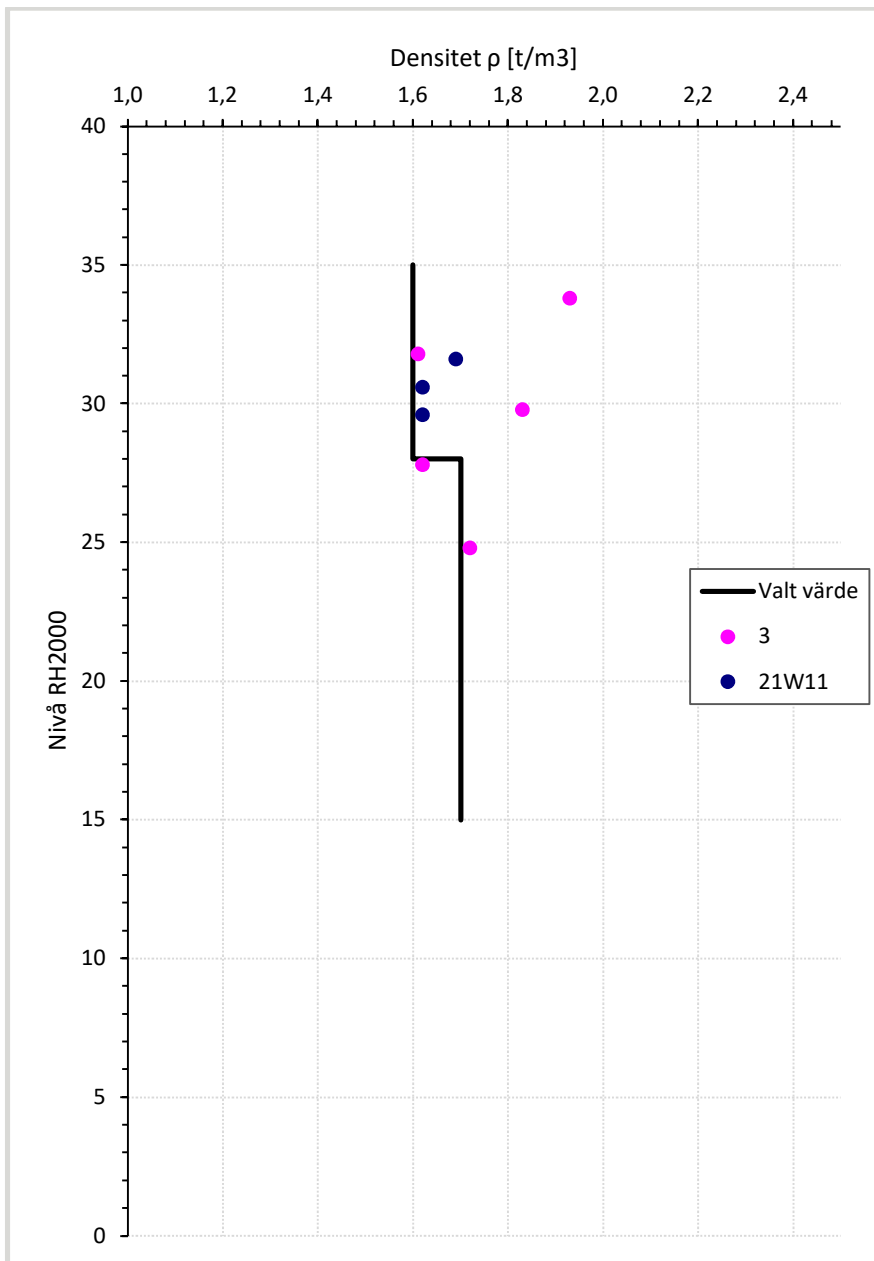
UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

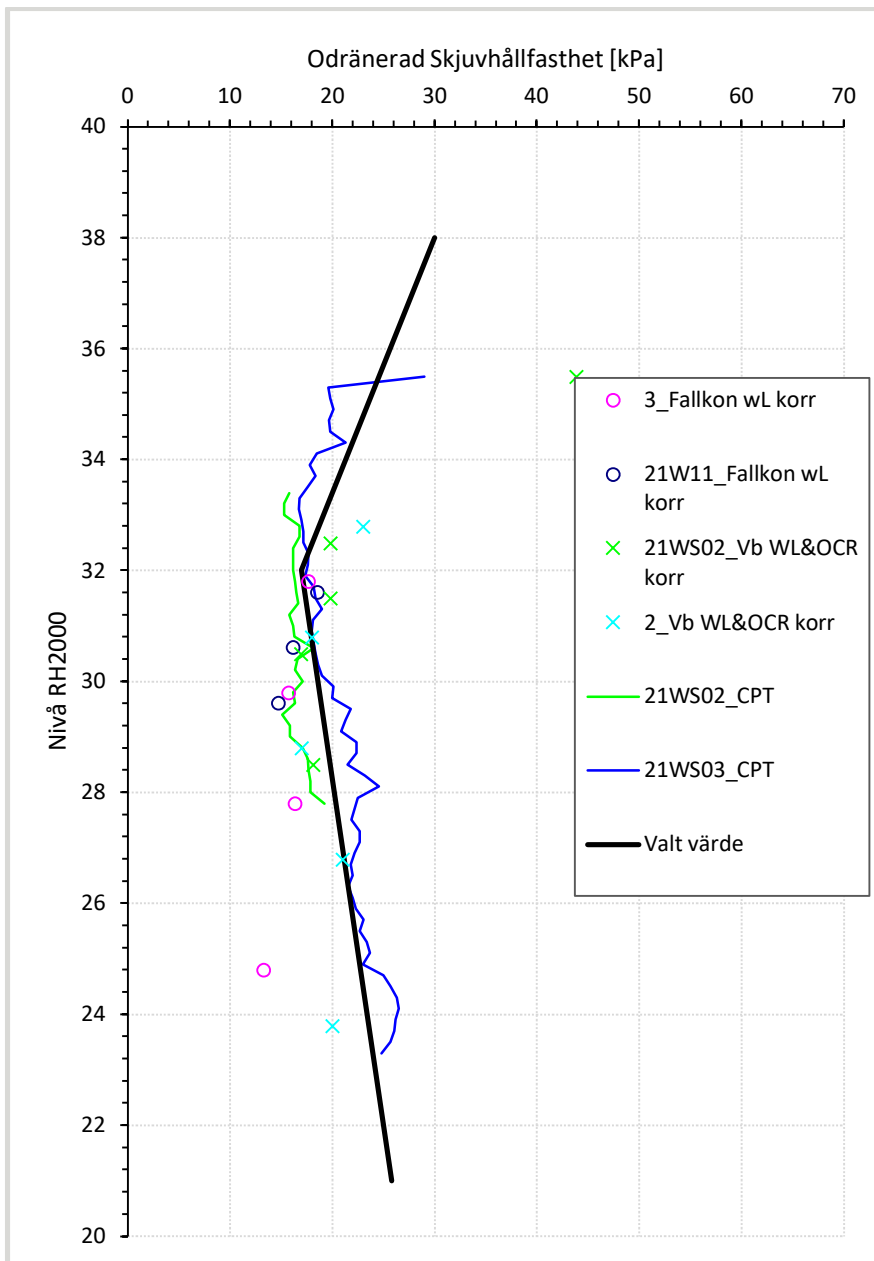
FÖRFATTARE
Andrea Svensson

VALDA VÄRDEN

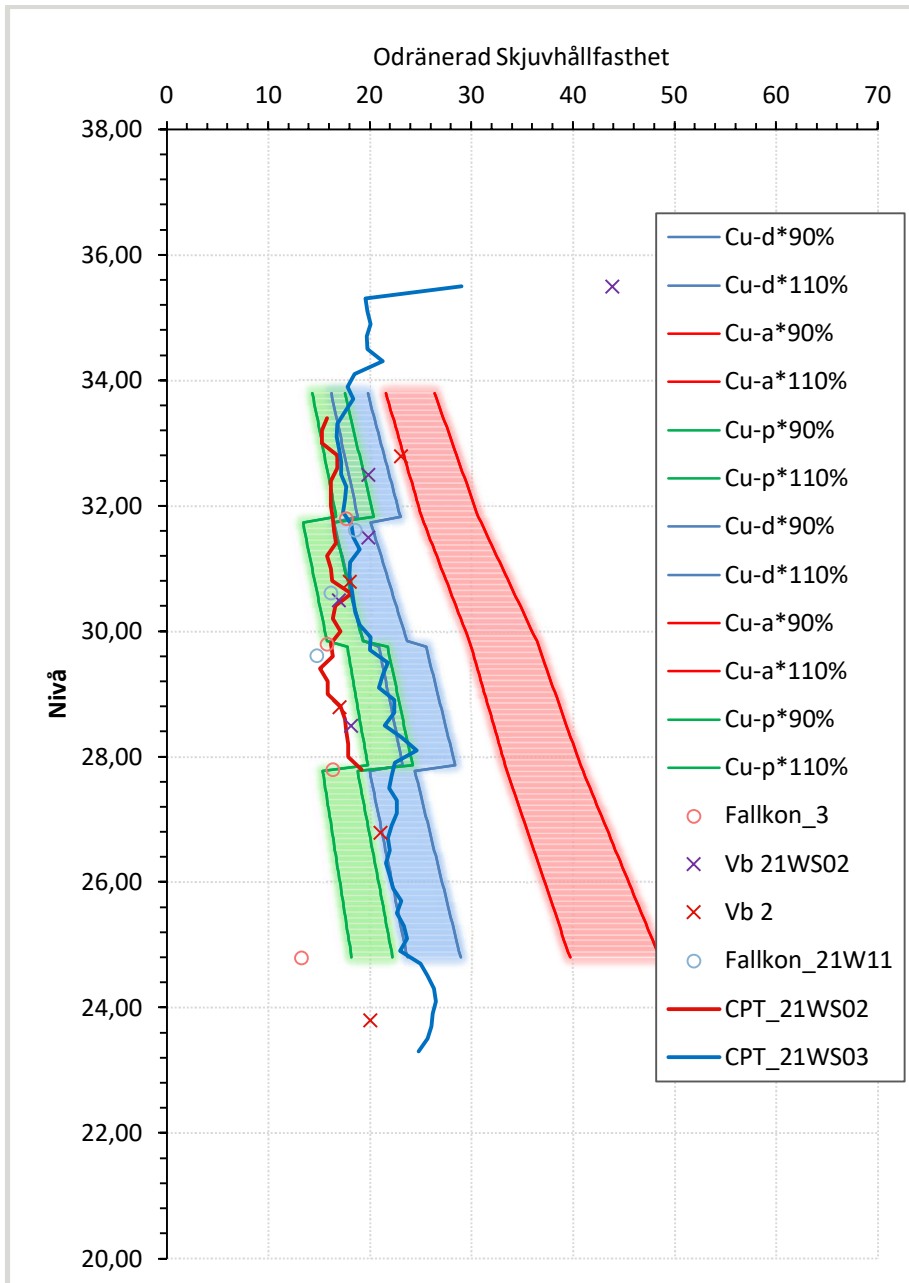
Bilaga 1B



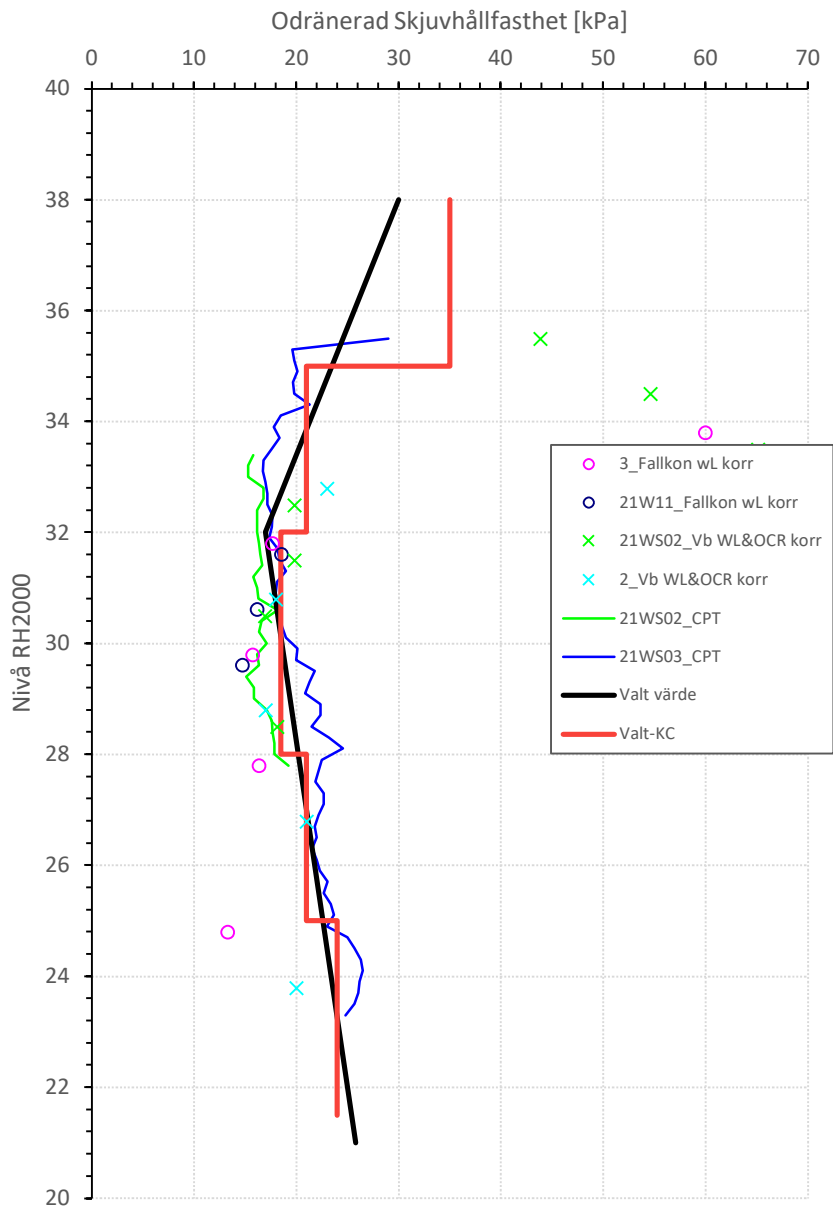
Figur 1: Densitet.



Figur 2: Valt värde odränerad skjuvhållfasthet.



Figur 3: Odränerad skjuvhållfasthet med empiri.



Figur 4: Valt värde odränerad skjuvhållfasthet KC-pelare.

STABILITETSBERÄKNINGAR

Bilaga 1C

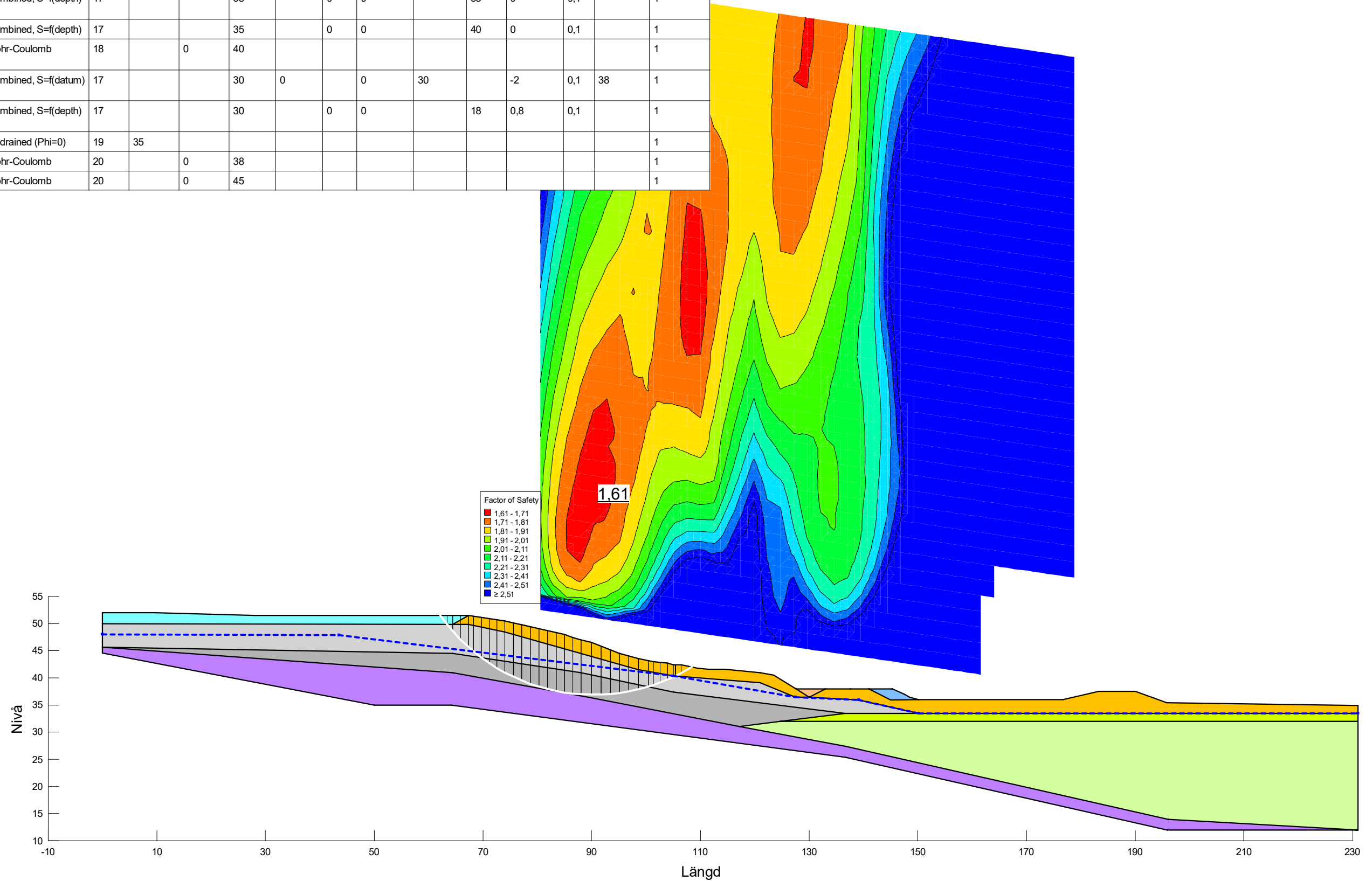
Innehåll	Sida
Sektion A	1
Sektion B	7

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: KÖbnerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Befintliga förhållanden

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18		0	40									1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



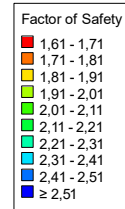
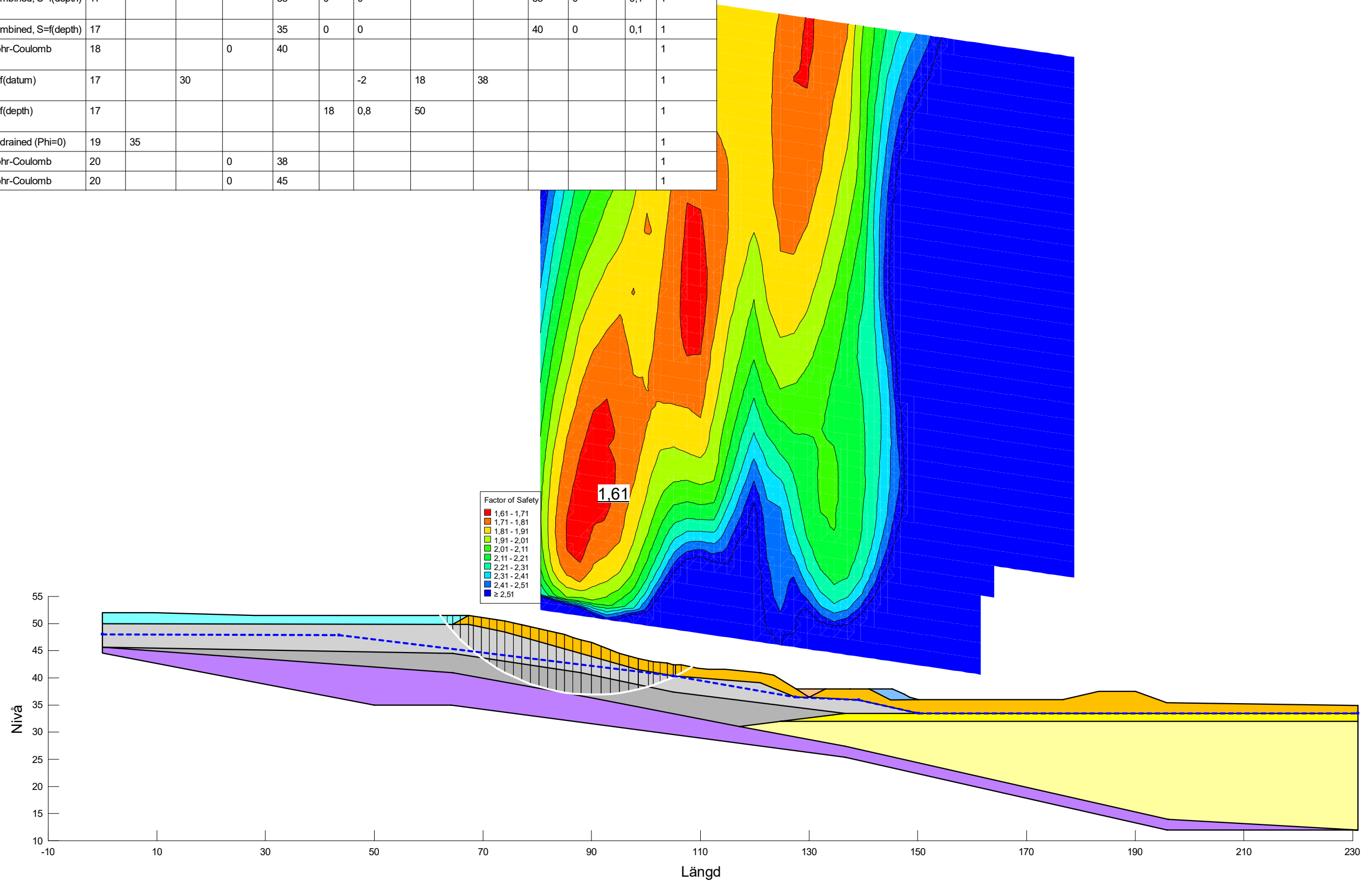
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Befintliga förhållanden

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18			0	40								1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	50					1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



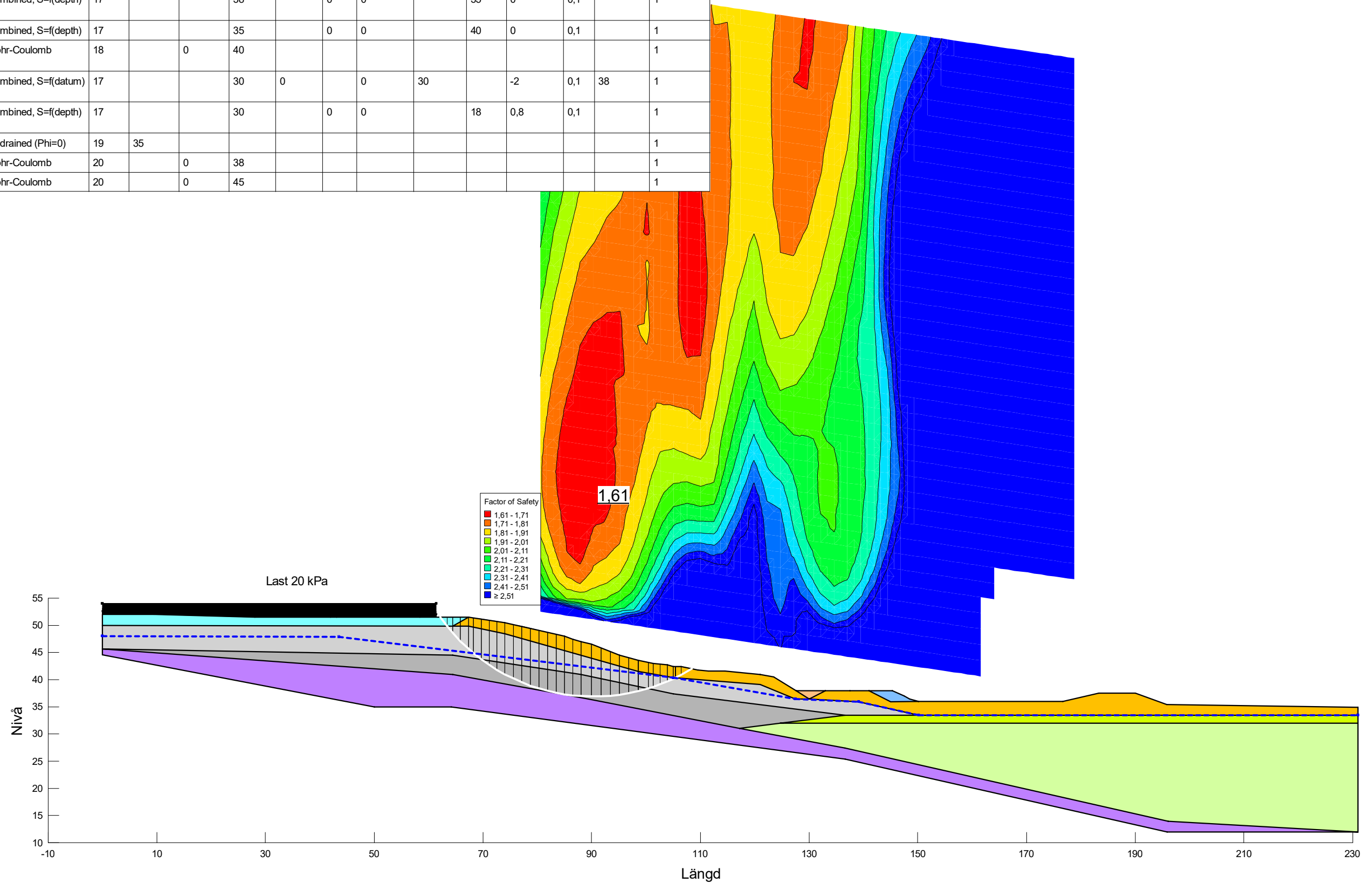
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: KÖbnerad (6)
 Portryck: Piezometric line

Planerade förhållanden

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18		0	40									1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



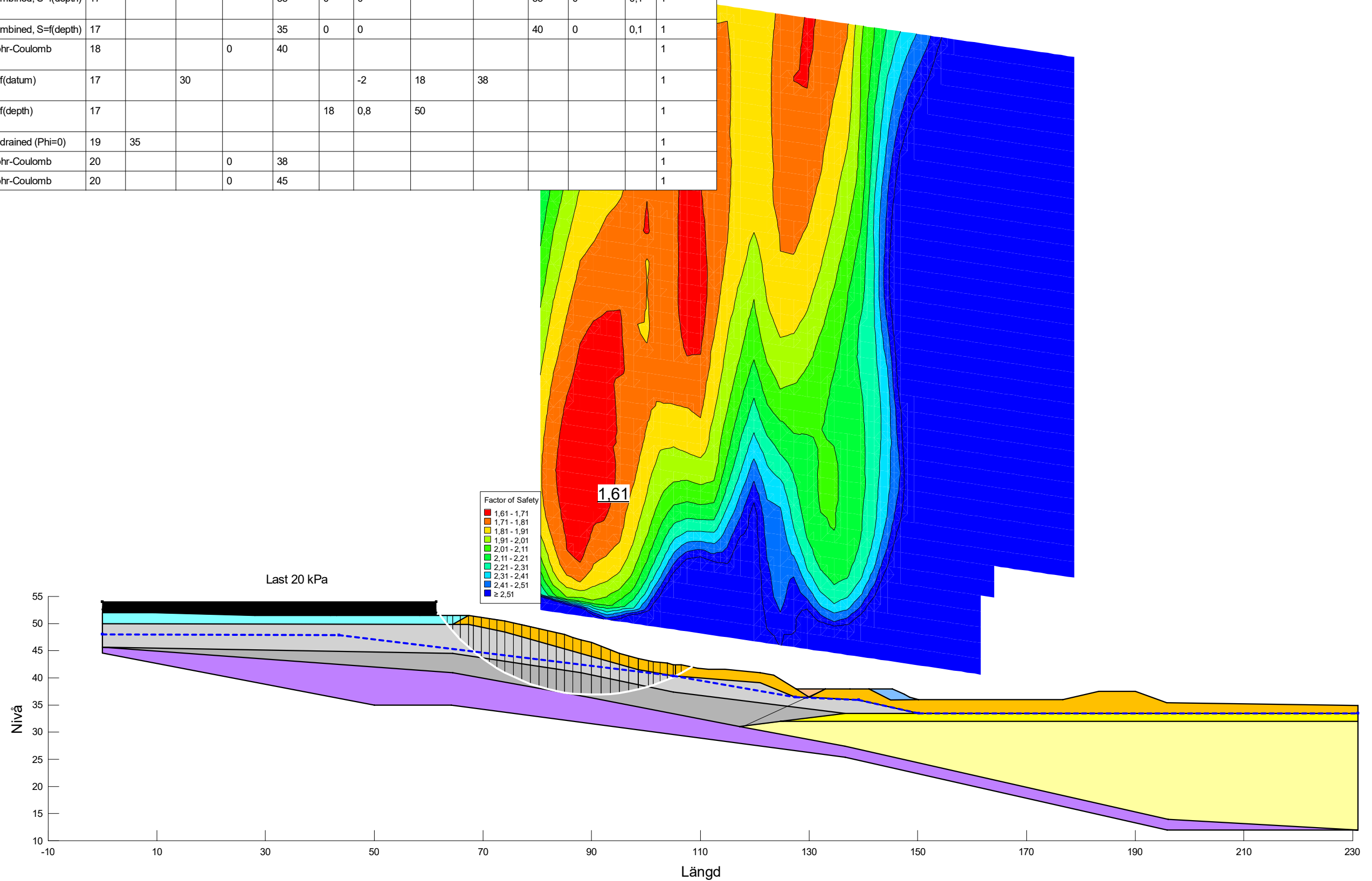
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (6)
 Portryck: Piezometric line

Planerade förhållanden

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18			0	40								1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	50					1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Factor of Safety

- 1,61 - 1,71
- 1,71 - 1,81
- 1,81 - 1,91
- 1,91 - 2,01
- 2,01 - 2,11
- 2,11 - 2,21
- 2,21 - 2,31
- 2,31 - 2,41
- 2,41 - 2,51
- ≥ 2,51

Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



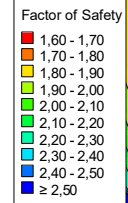
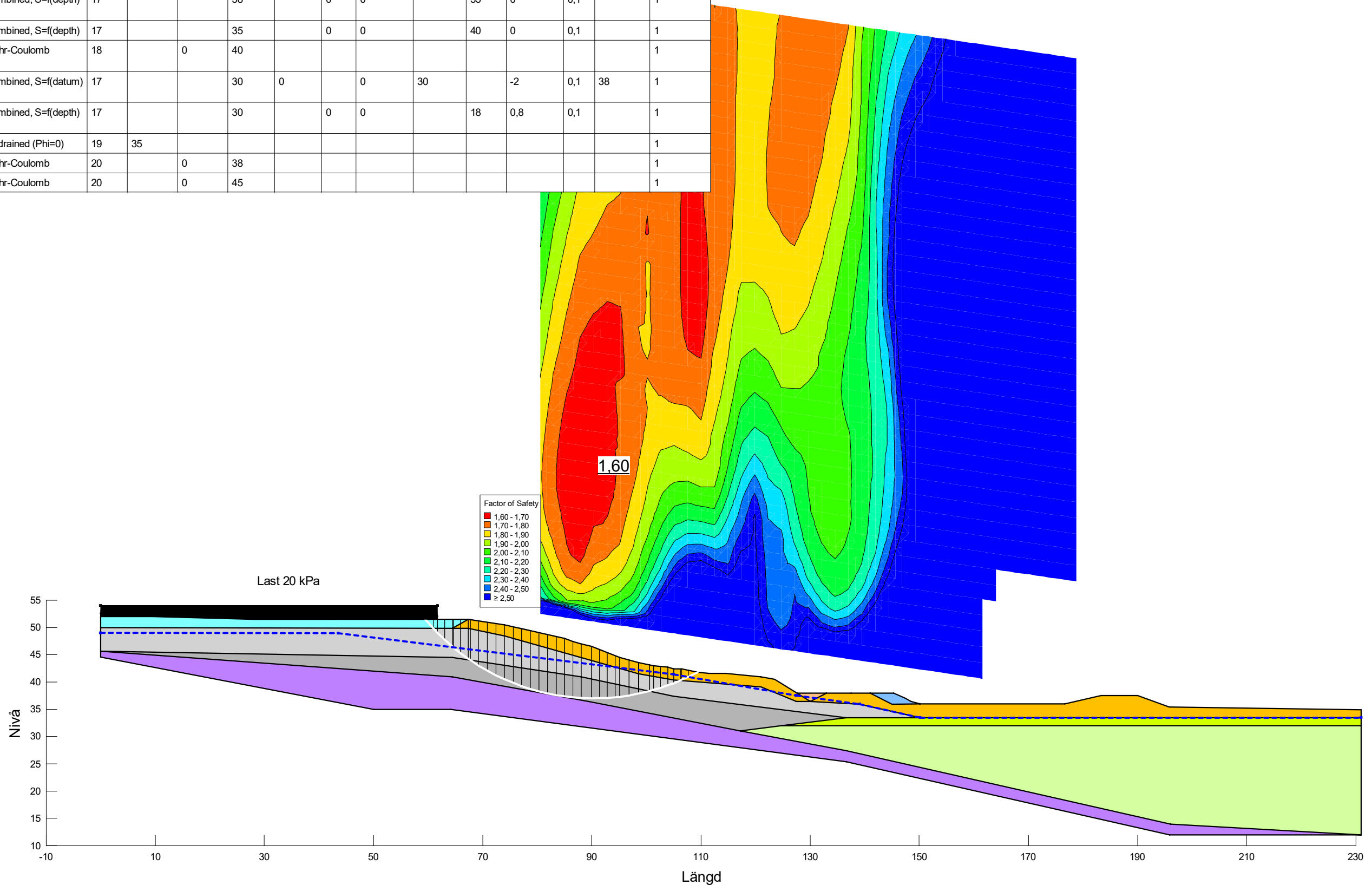
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: KÖbnerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Ökad GV-yta (+1 m)

F=1,60

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18		0	40									1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



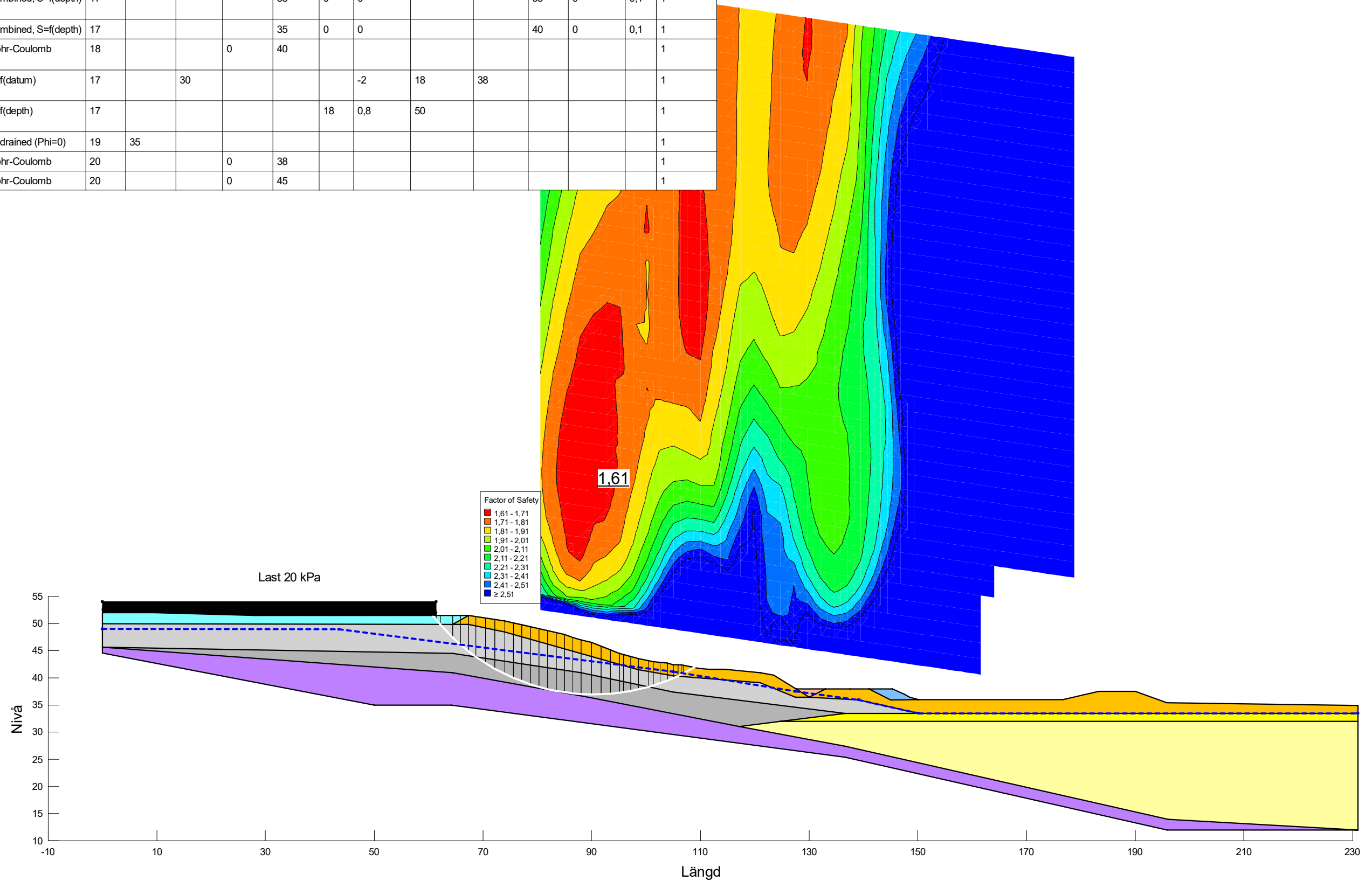
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Ökad GV-yta (+1 m)

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18			0	40								1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	50					1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Factor of Safety
 1,61 - 1,71
 1,71 - 1,81
 1,81 - 1,91
 1,91 - 2,01
 2,01 - 2,11
 2,11 - 2,21
 2,21 - 2,31
 2,31 - 2,41
 2,41 - 2,51
 ≥ 2,51

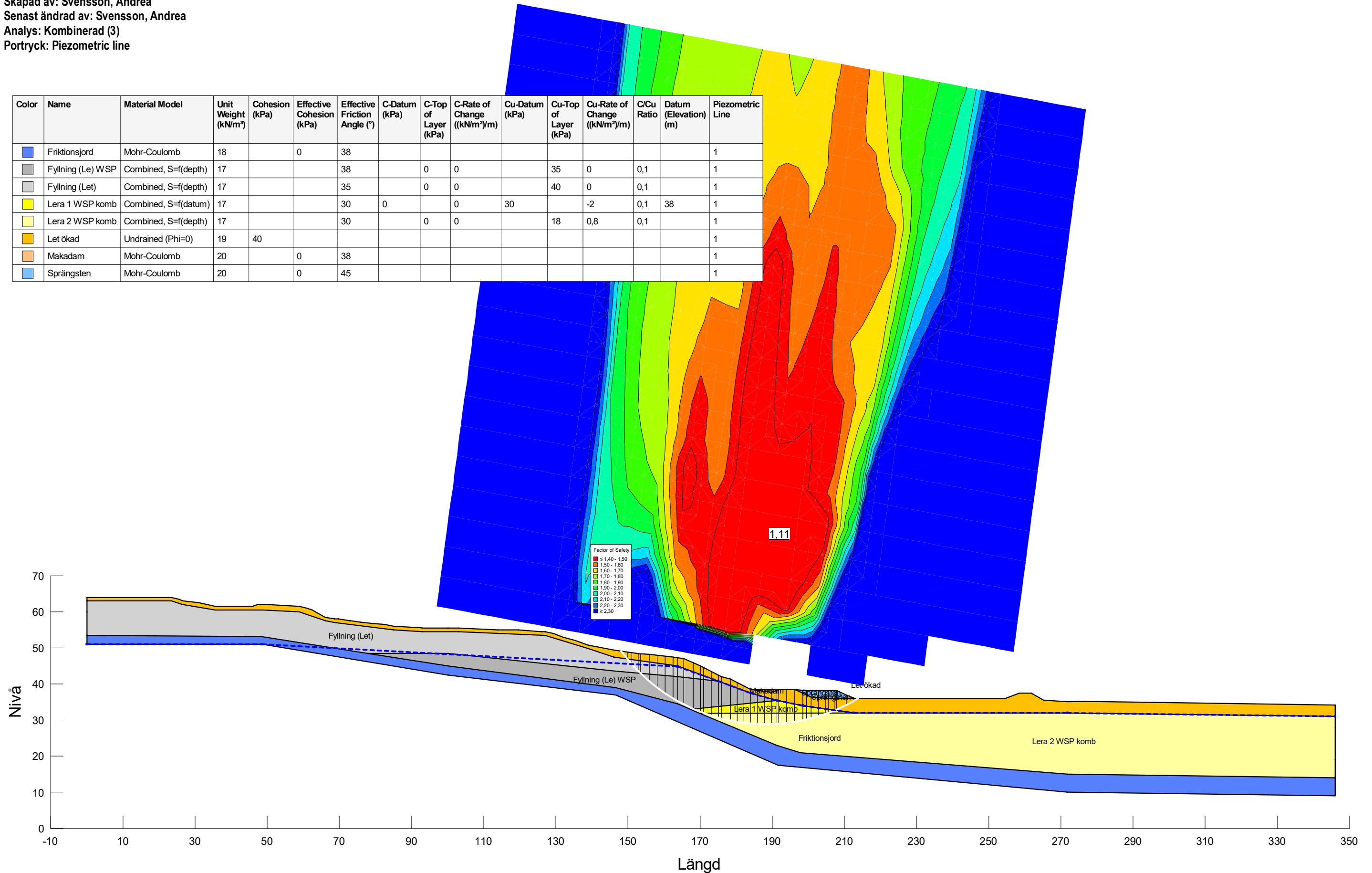
Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (3)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0			35	0	0,1		1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0			40	0	0,1		1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0		30		-2	0,1	38	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0			18	0,8	0,1		1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



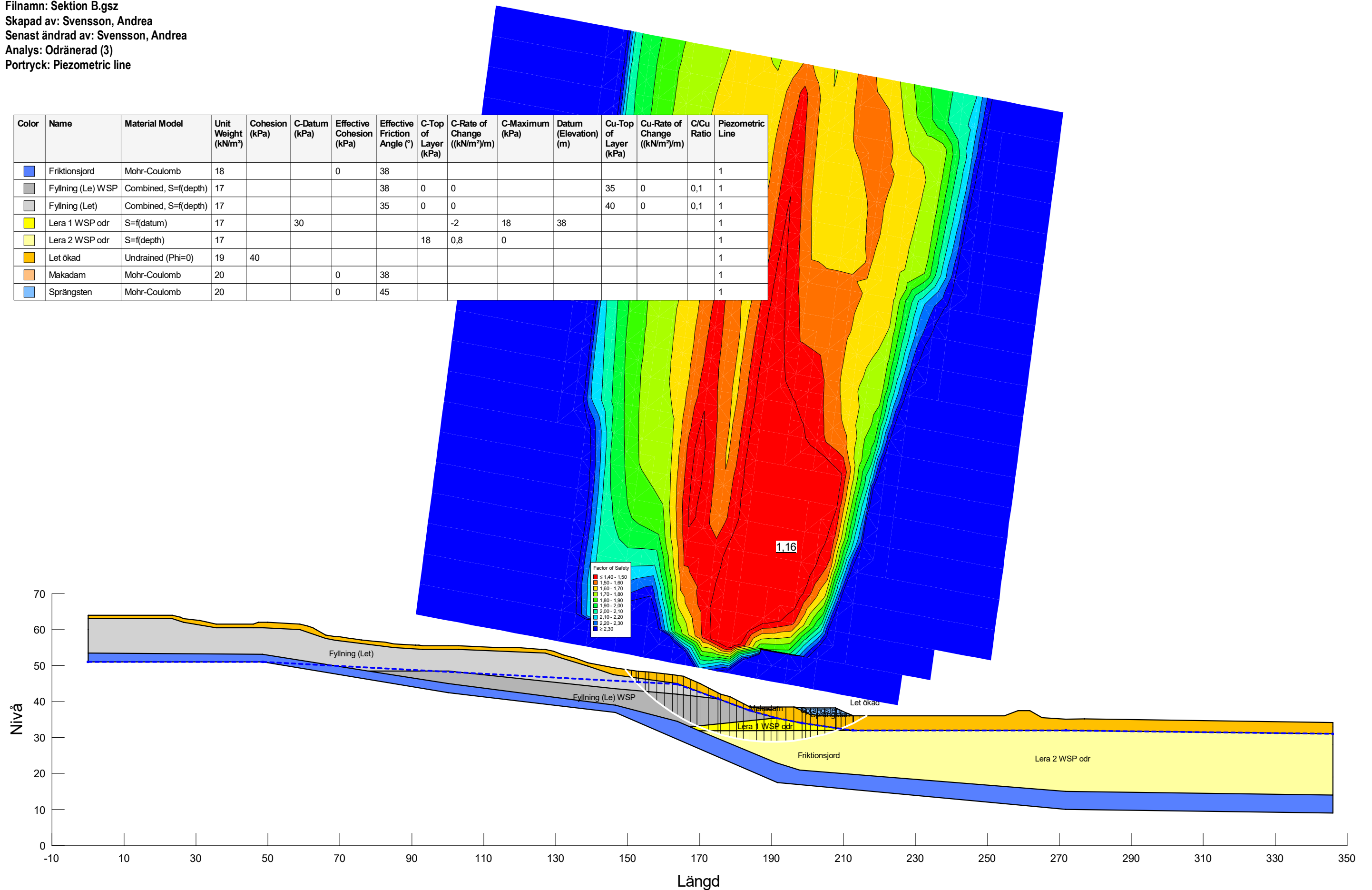
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (3)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



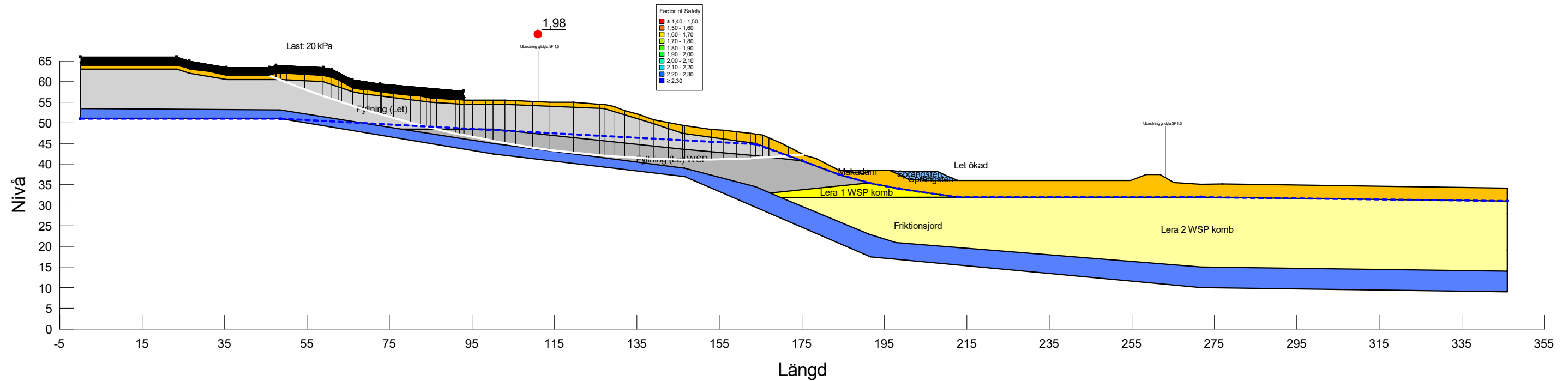
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (11)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1		1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1		1	1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38	1	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1		1	1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Brown	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700

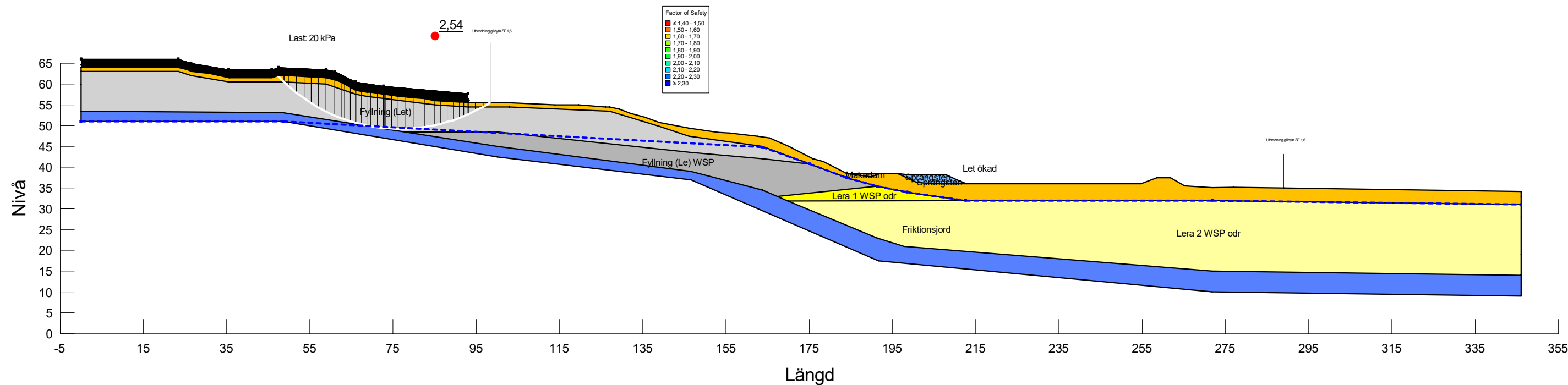


Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Glidytor i övre del av slänt

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (12)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



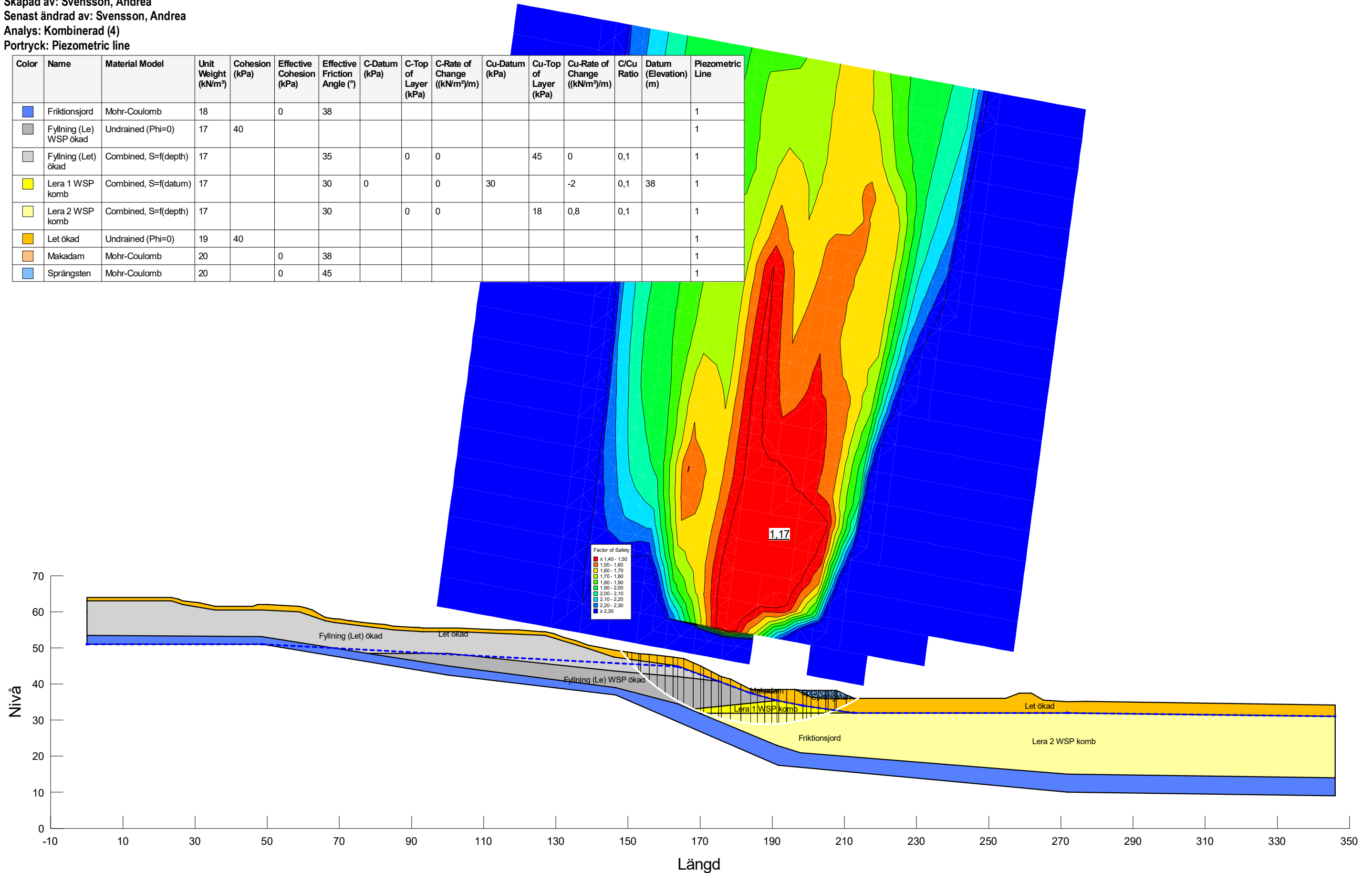
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Befintliga förhållanden 5 kPa högre hållfasthet deponimaterial

F=1,17

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP ökad	Undrained (Phi=0)	17	40											1
Light Grey	Fyllning (Let) ökad	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		45	0	0,1		1	
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38	1	
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1		1	
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40										1	
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38								1	
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45								1	



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



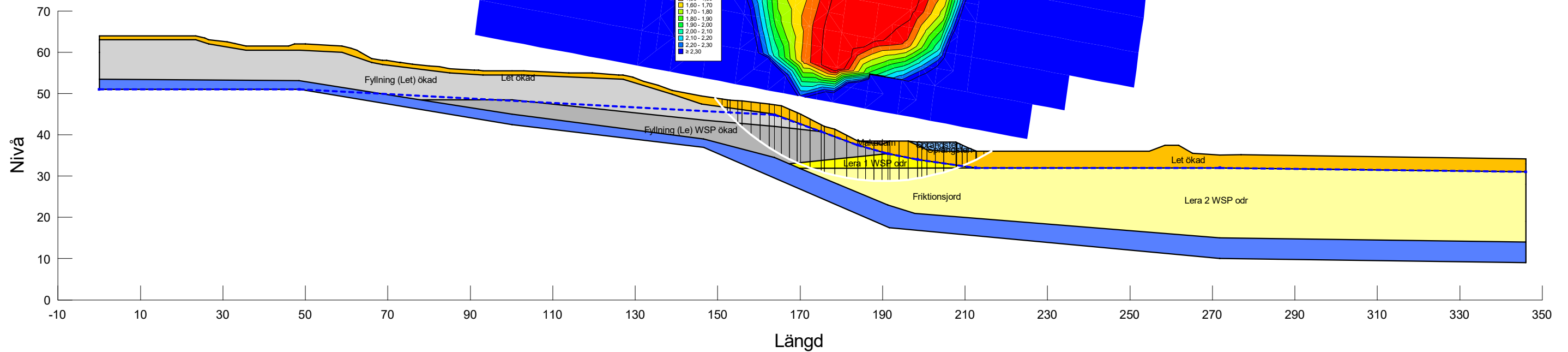
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Befintliga förhållanden 5 kPa högre hållfasthet deponimaterial

F=1,21

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Datum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP ökad	Undrained (Phi=0)	17		40										1
Light Grey	Fyllning (Let) ökad	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			45	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17	30					-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19		40										1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



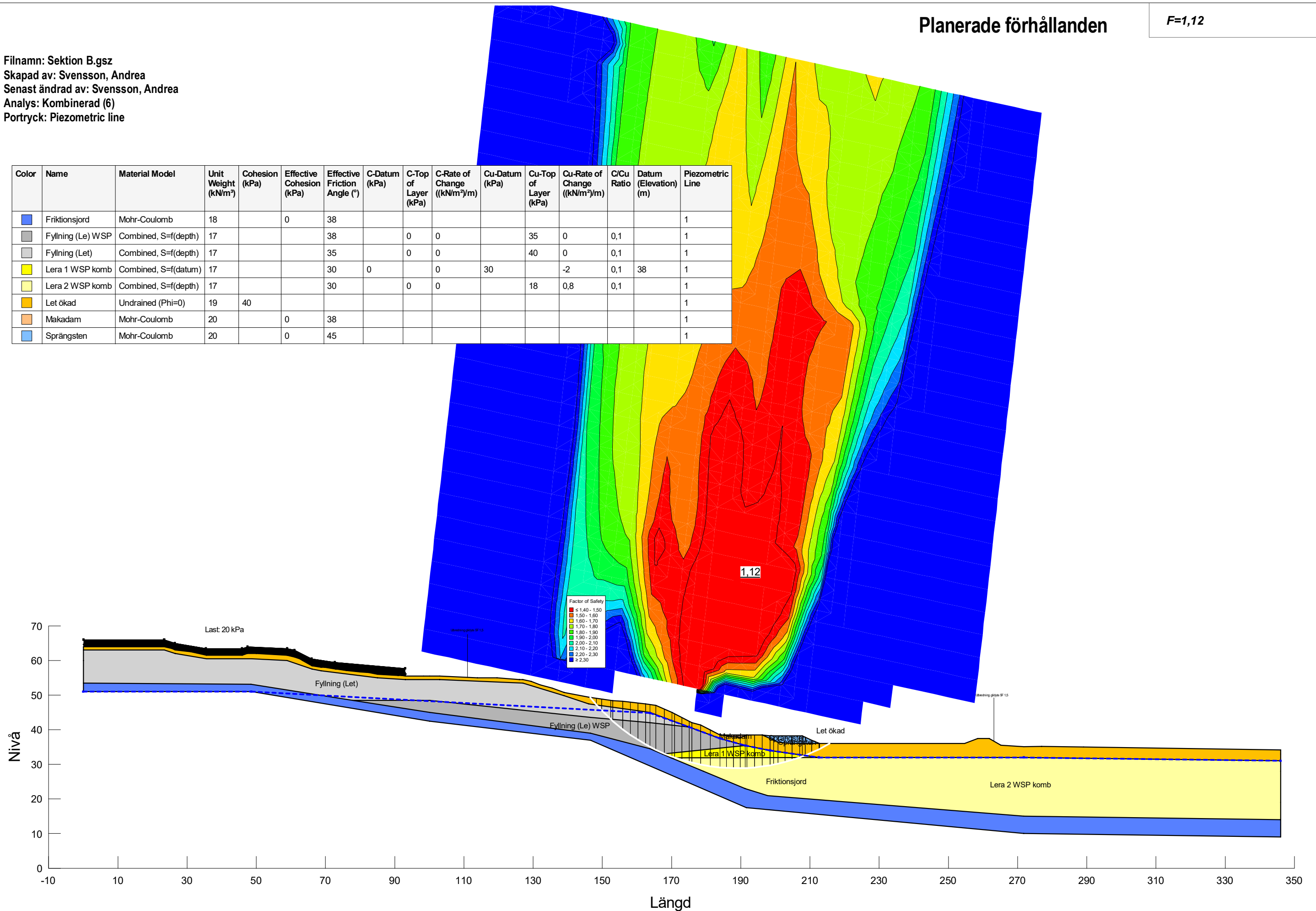
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (6)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1			1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1			1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38		1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1			1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



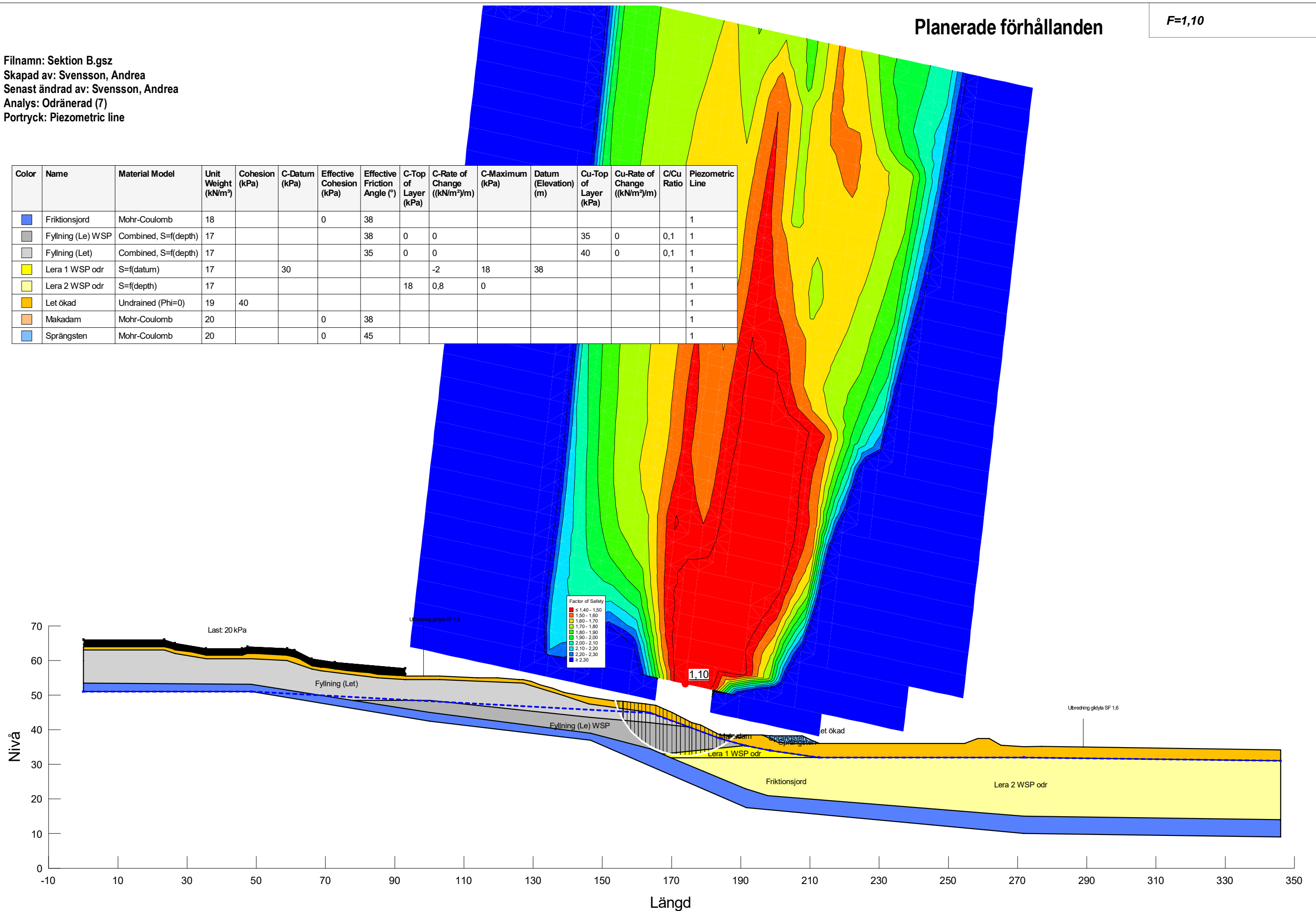
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (7)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



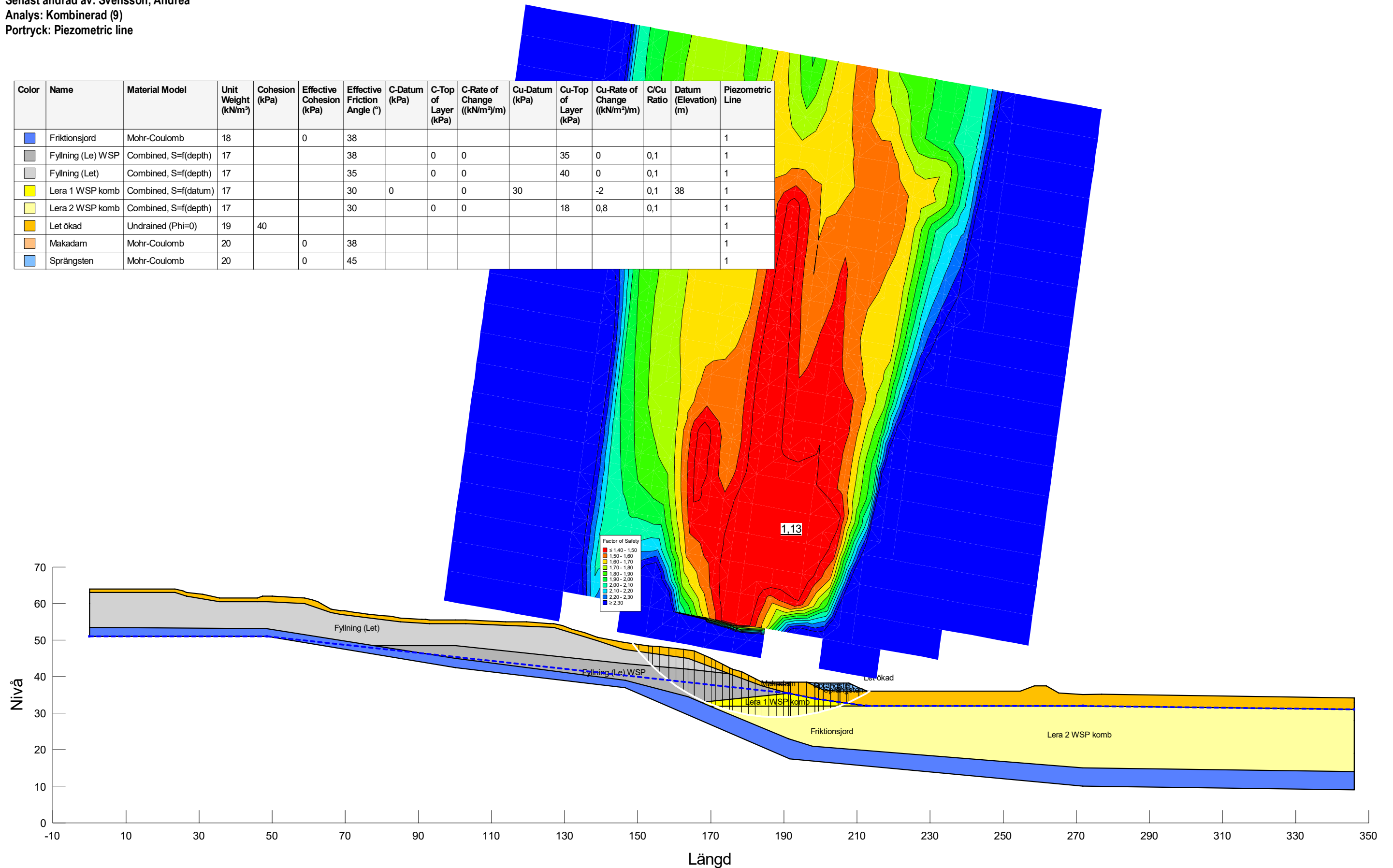
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (9)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1		1	
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1		1	
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38	1	
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1		1	
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40										1	
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38								1	
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45								1	



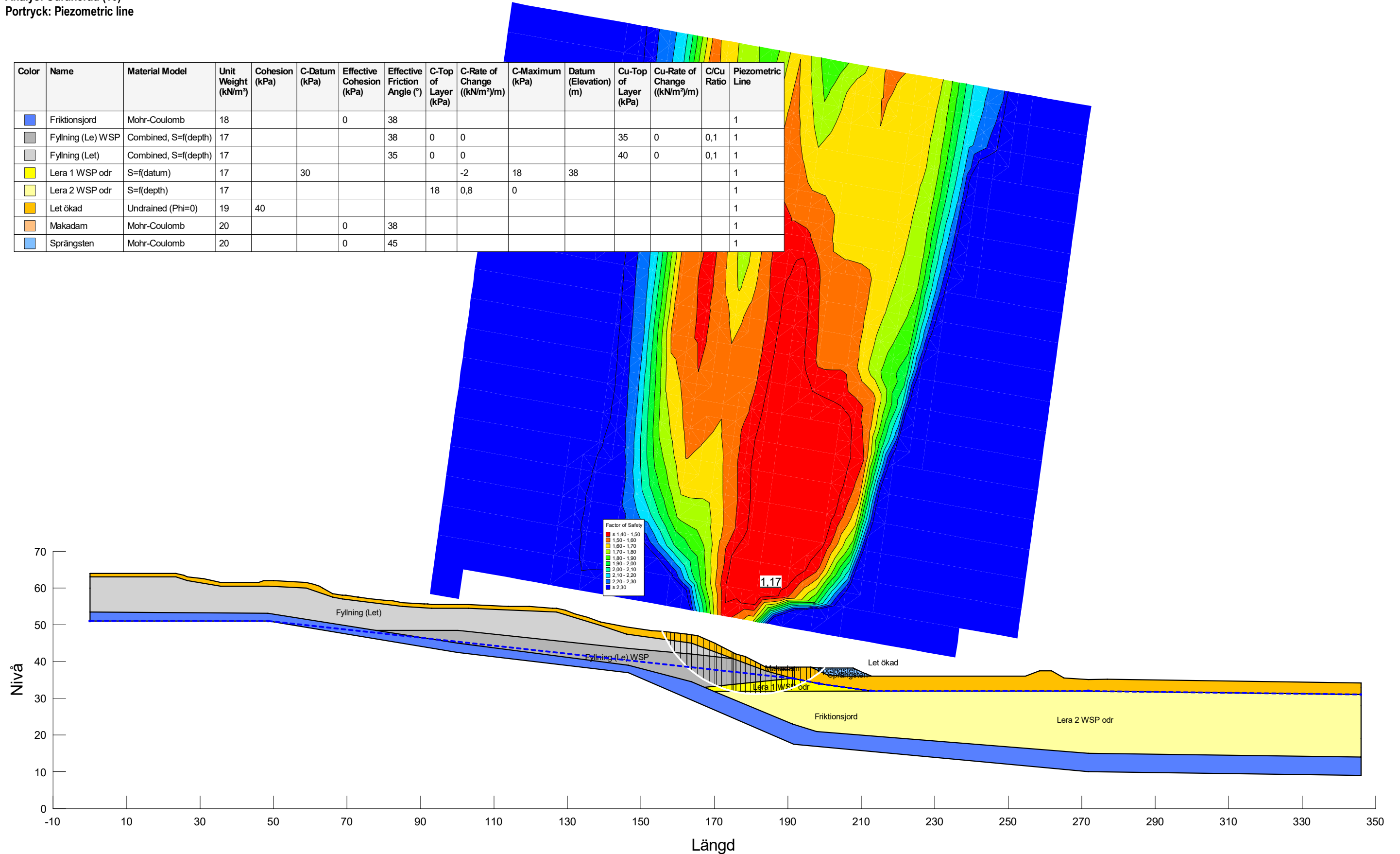
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (10)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

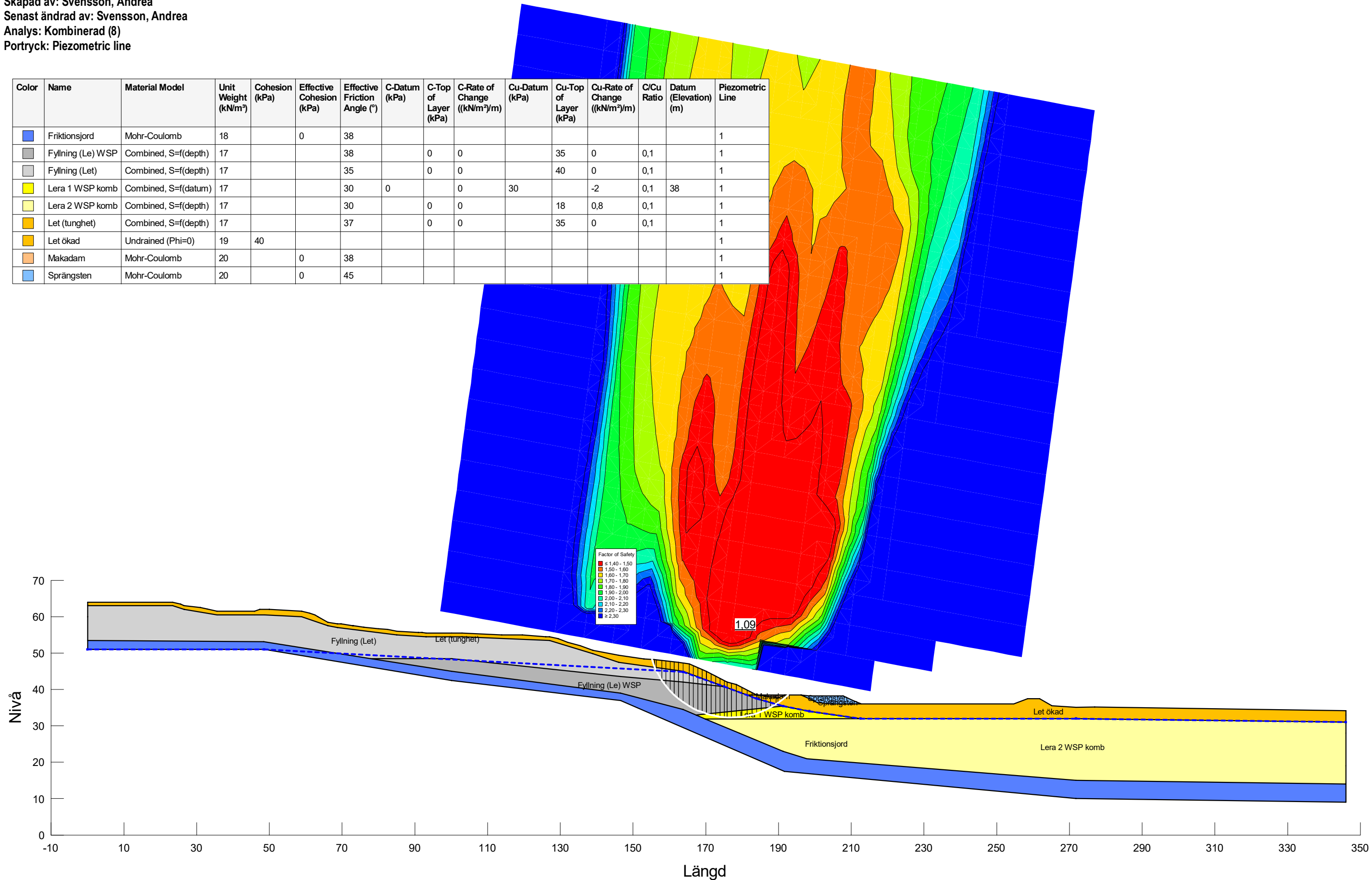
Befintliga förhållanden

Sänkt tunghet torrskorpelera (täckning deponi)

F=1,09

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (8)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0			35	0	0,1		1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0			40	0	0,1		1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0		30		-2	0,1	38	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0			18	0,8	0,1		1
Orange	Let (tunghet)	Combined, S=f(depth)	17			37	0	0			35	0	0,1		1
Dark Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1

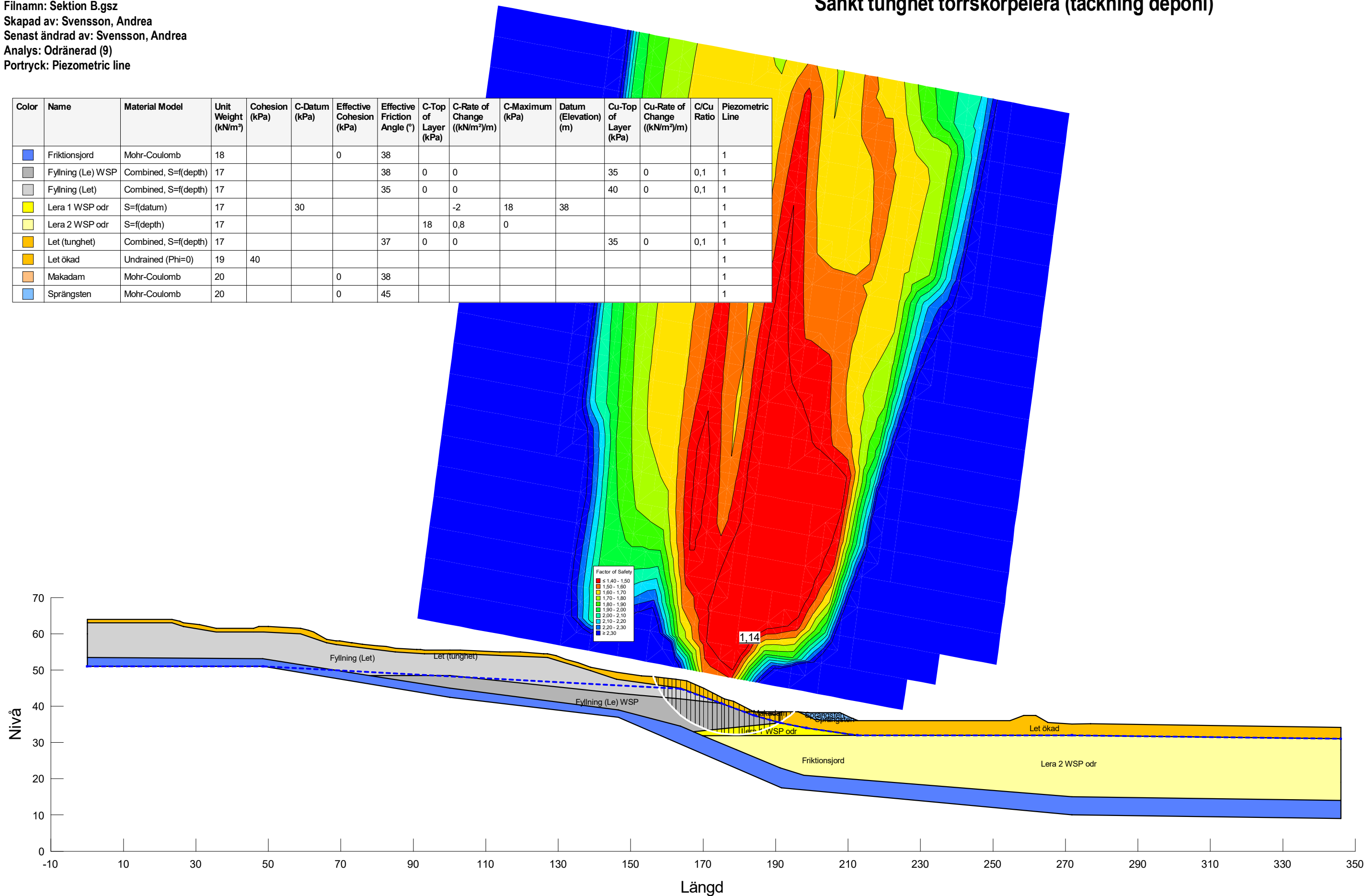


Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700

Befintliga förhållanden Sänkt tunghet torrskorpelera (täckning deponi)

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (9)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let (tunghet)	Combined, S=f(depth)	17				37	0	0			35	0	0,1	1
Dark Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



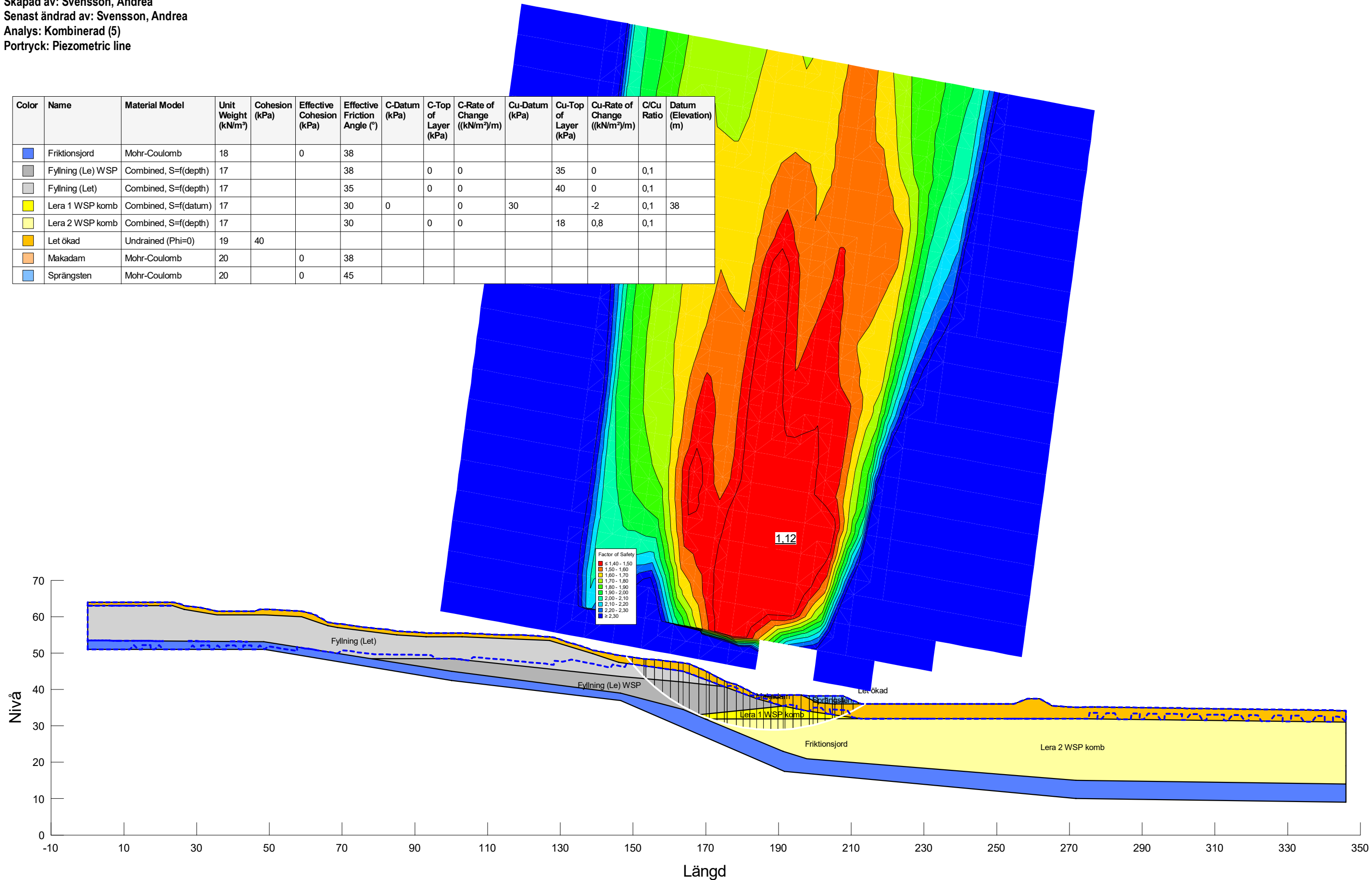
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Befintliga förhållanden Ökat portryck (1.mvp)

F=1,12

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38								
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0		0,1	
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0		0,1	
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2		0,1	38
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8		0,1	
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40										
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38								
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45								



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



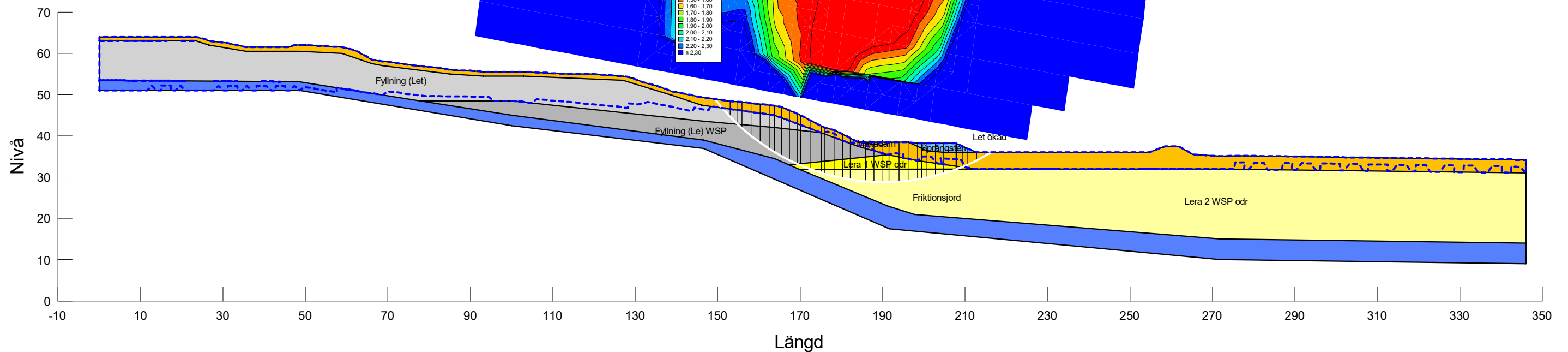
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Befintliga förhållanden
Ökat portryck (1 mvp)

F=1,16

Filnamn: Sektion B.gsz
Skapad av: Svensson, Andrea
Senast ändrad av: Svensson, Andrea
Analys: Odränerad (6)
Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38							
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38			
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0				
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40										
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38							
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45							



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700

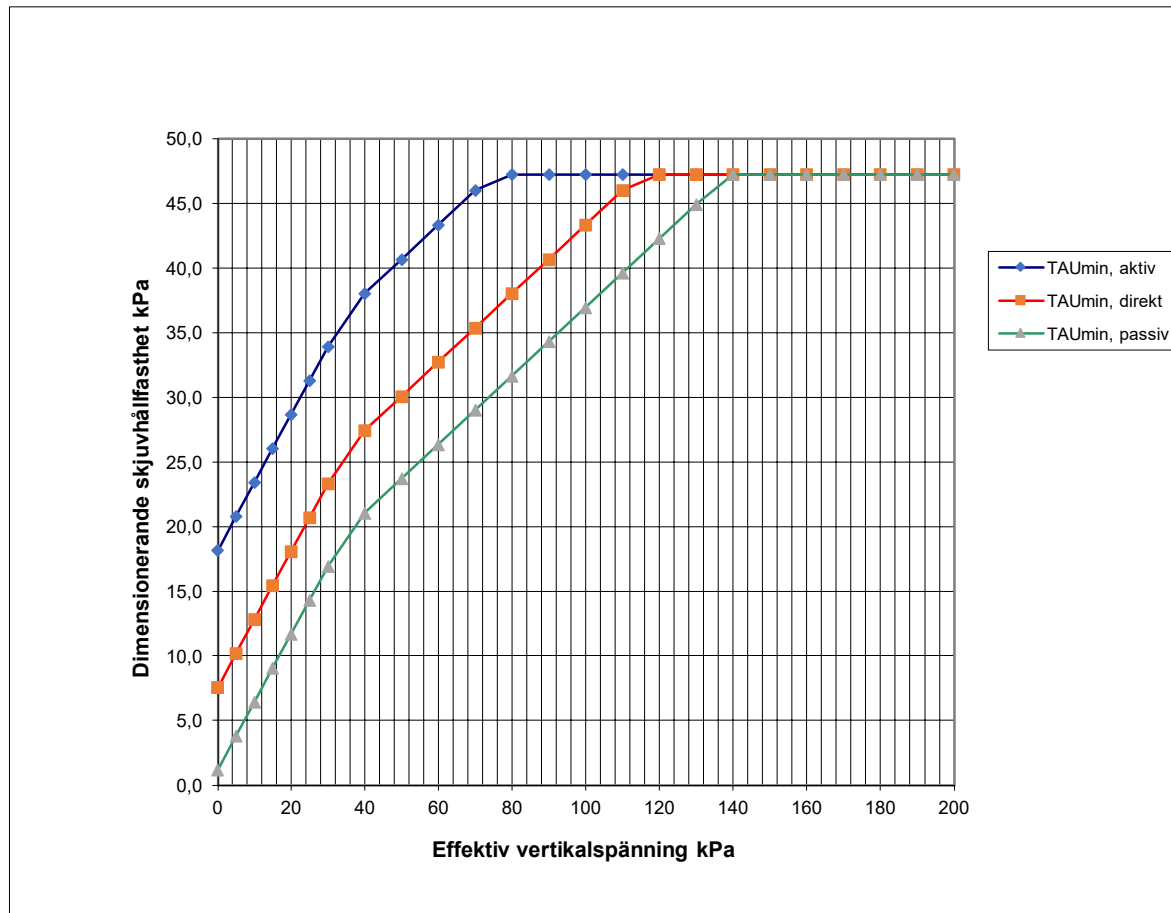


Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

HÅLLFASTHETSEGENSKAPER KC-PELARE

Bilaga 1D

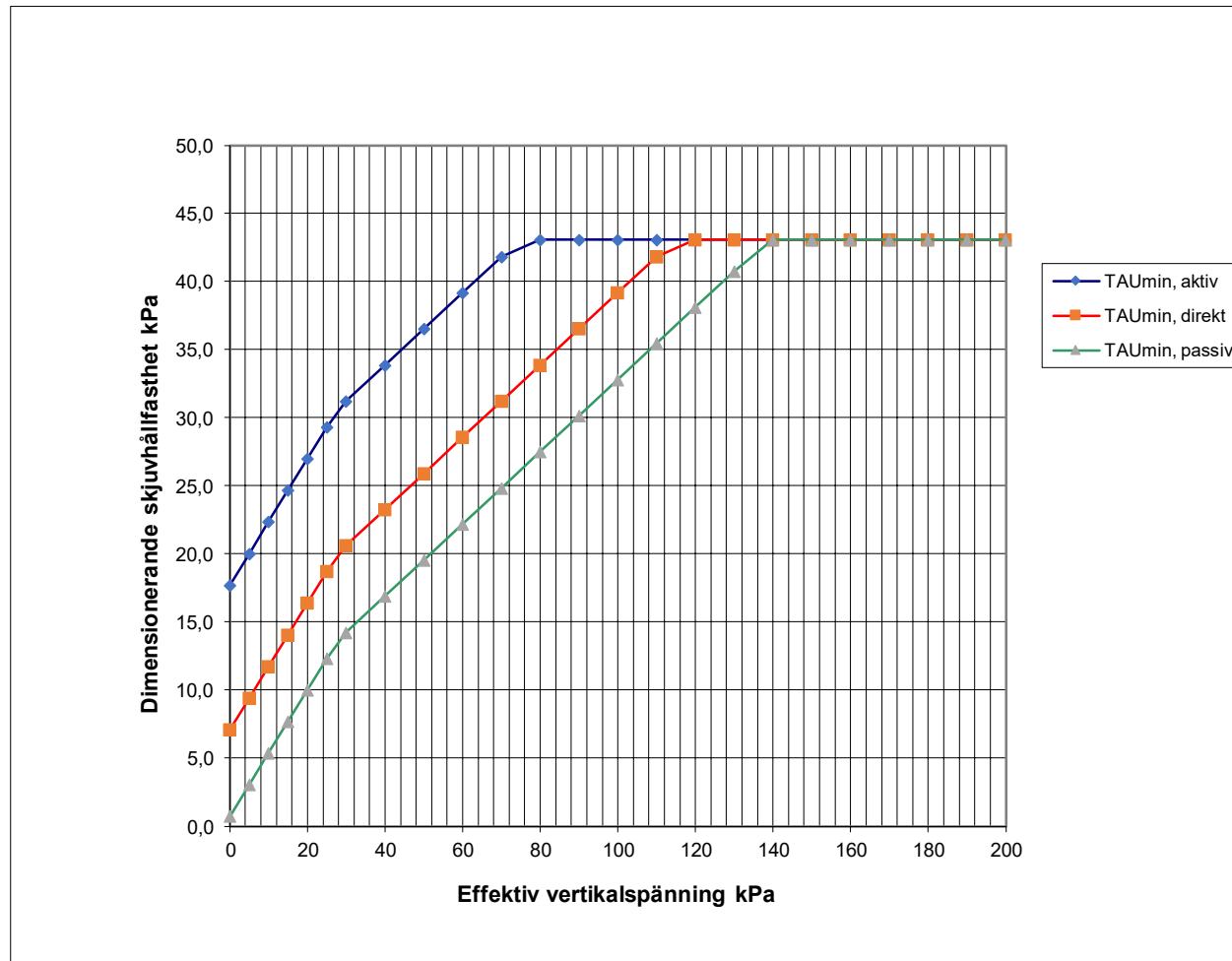
Innehåll	Sida
Täckningsgrad 55%	1
Täckningsgrad 85%	6

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			\emptyset_{pelare} [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{k,lera}$ [kPa]	$c_{k,pelare}$ [kPa]	$fi'_{k,lera}$ [grader]	$fi'_{k,pelare}$ [grader]	
35	100	37	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
47,3	18,2	27,4		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	27,7	14,9		
TAU_{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
47,3	7,6	16,8		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	27,7	14,9		
TAU_{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
47,3	1,2	10,5		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	27,7	14,9		

Kungälv ÅVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
0-3

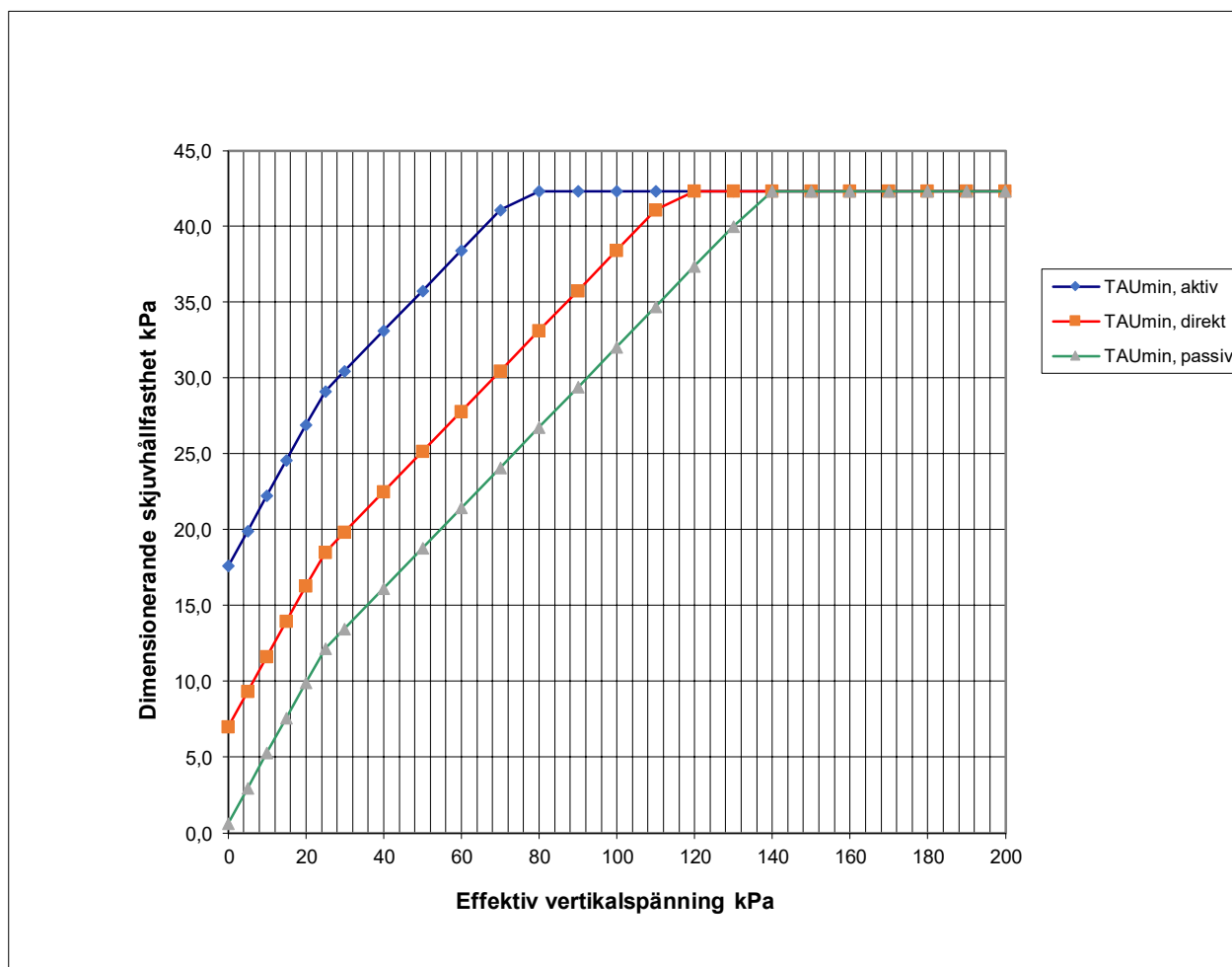
Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	α_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
21	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	17,7	23,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU_{min, direkt}				
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	7,1	12,6		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU_{min, passiv}				
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	0,7	6,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
3-6,5

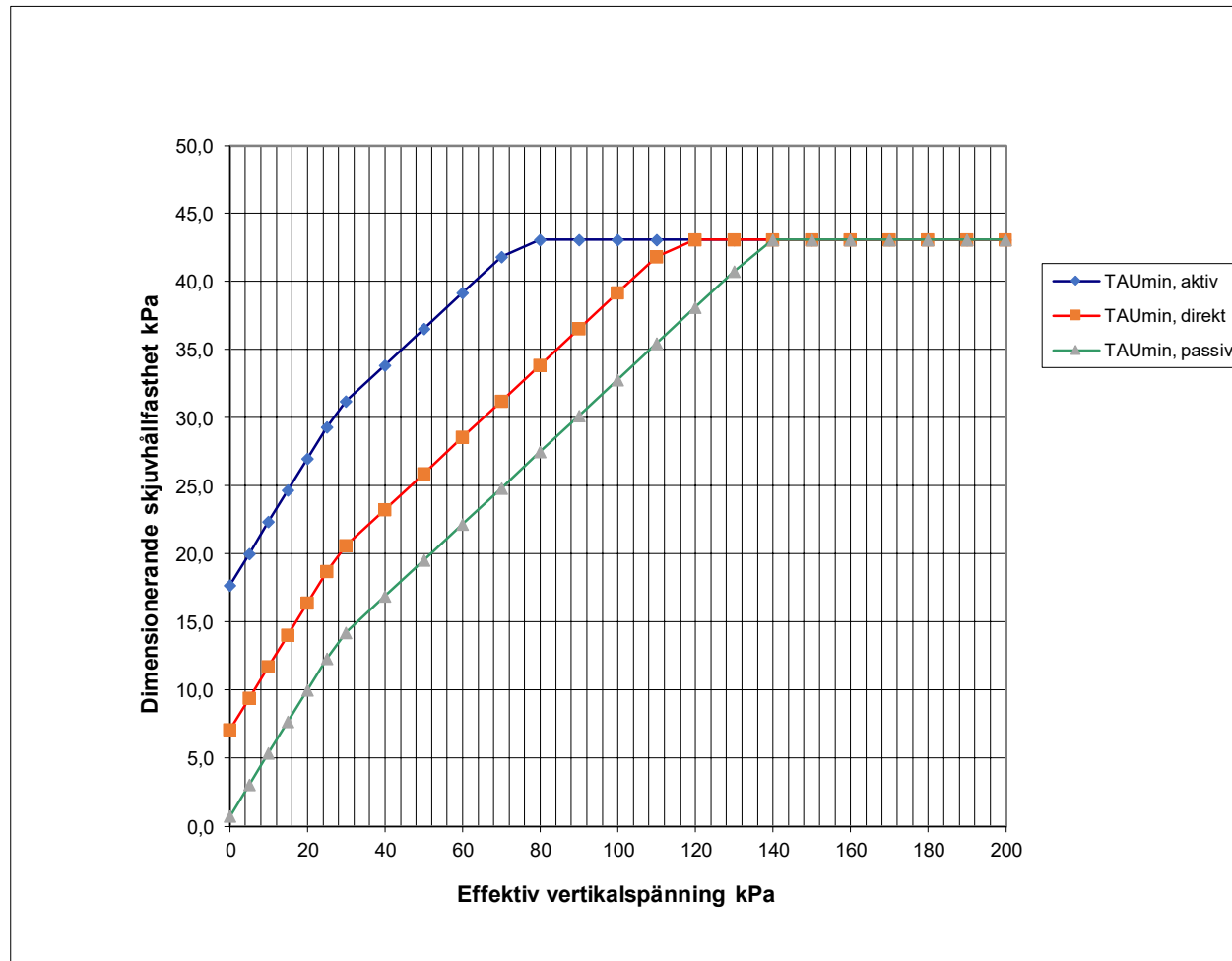
Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord



			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	α_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f_{i',\text{lera}}$ [grader]	$f_{i',\text{pelare}}$ [grader]	
18,5	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
42,3	17,6	22,5		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	24,9	14,9		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
42,3	7,0	11,9		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	24,9	14,9		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
42,3	0,6	5,5		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	24,9	14,9		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

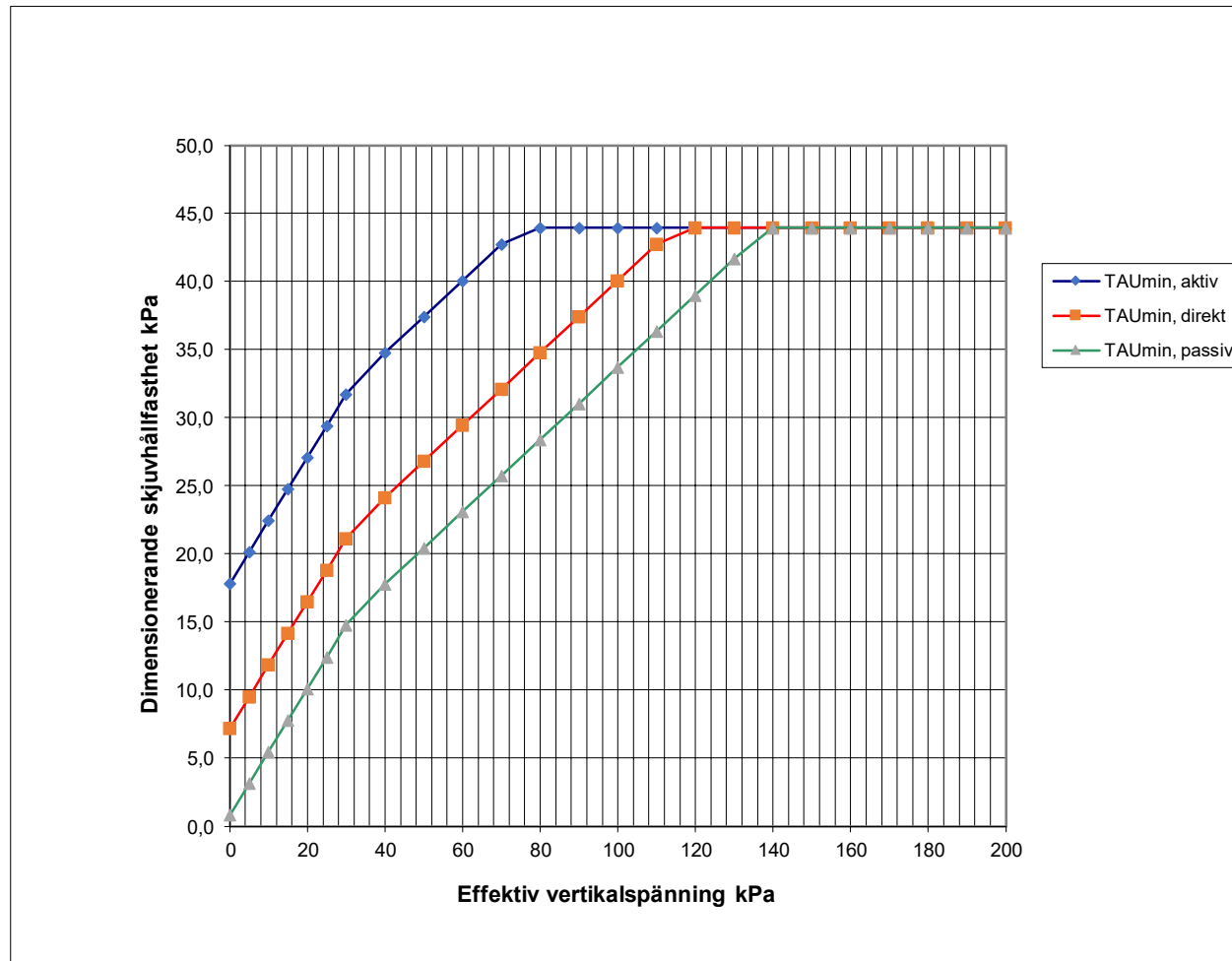
Sektion B
6-10

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	α_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
21	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	17,7	23,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU_{min, direkt}				
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	7,1	12,6		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU_{min, passiv}				
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	0,7	6,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

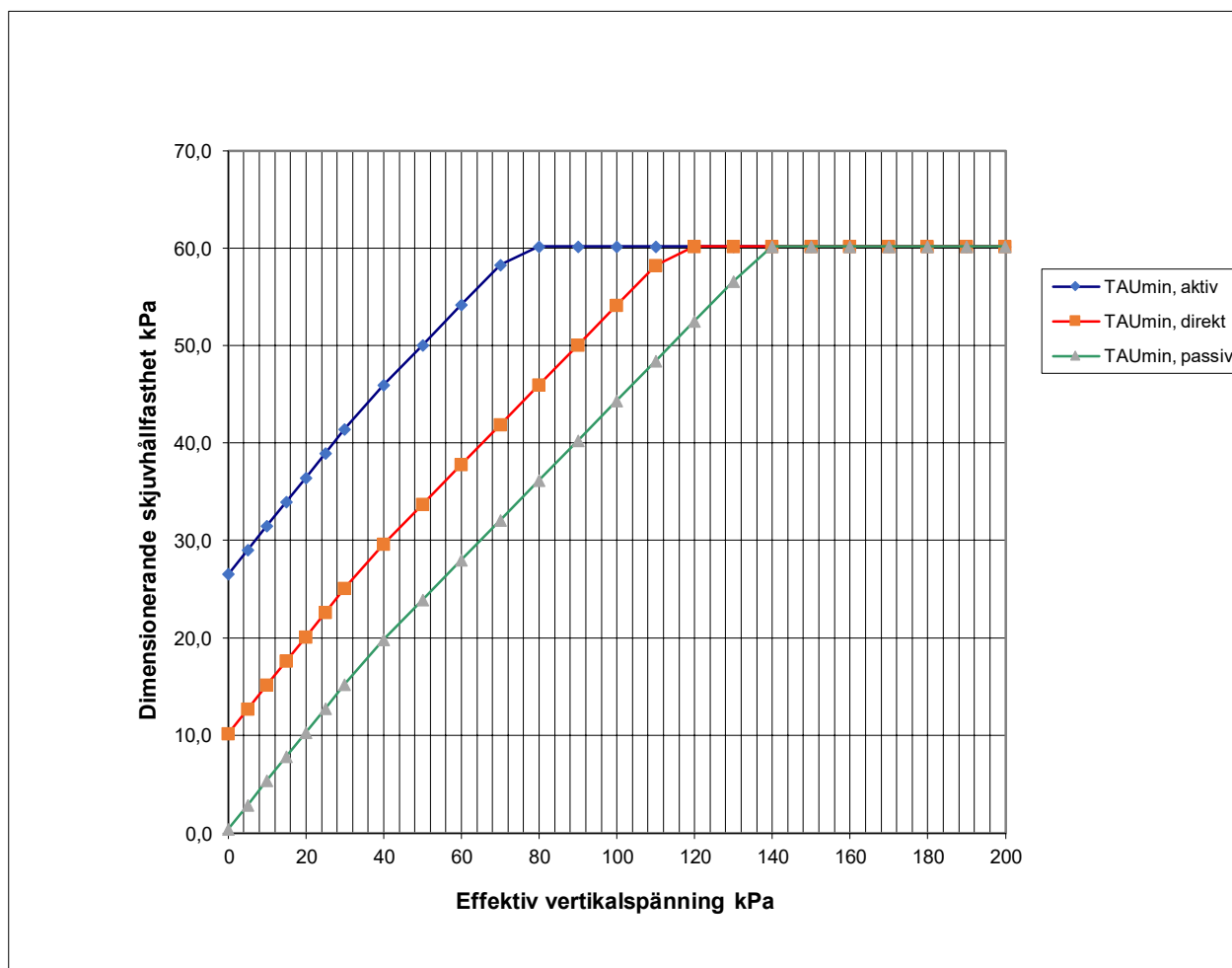
Sektion B
10-13

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	α_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
24	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
44,0	17,8	24,2		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
44,0	7,2	13,5		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
44,0	0,8	7,2		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
13-16,5

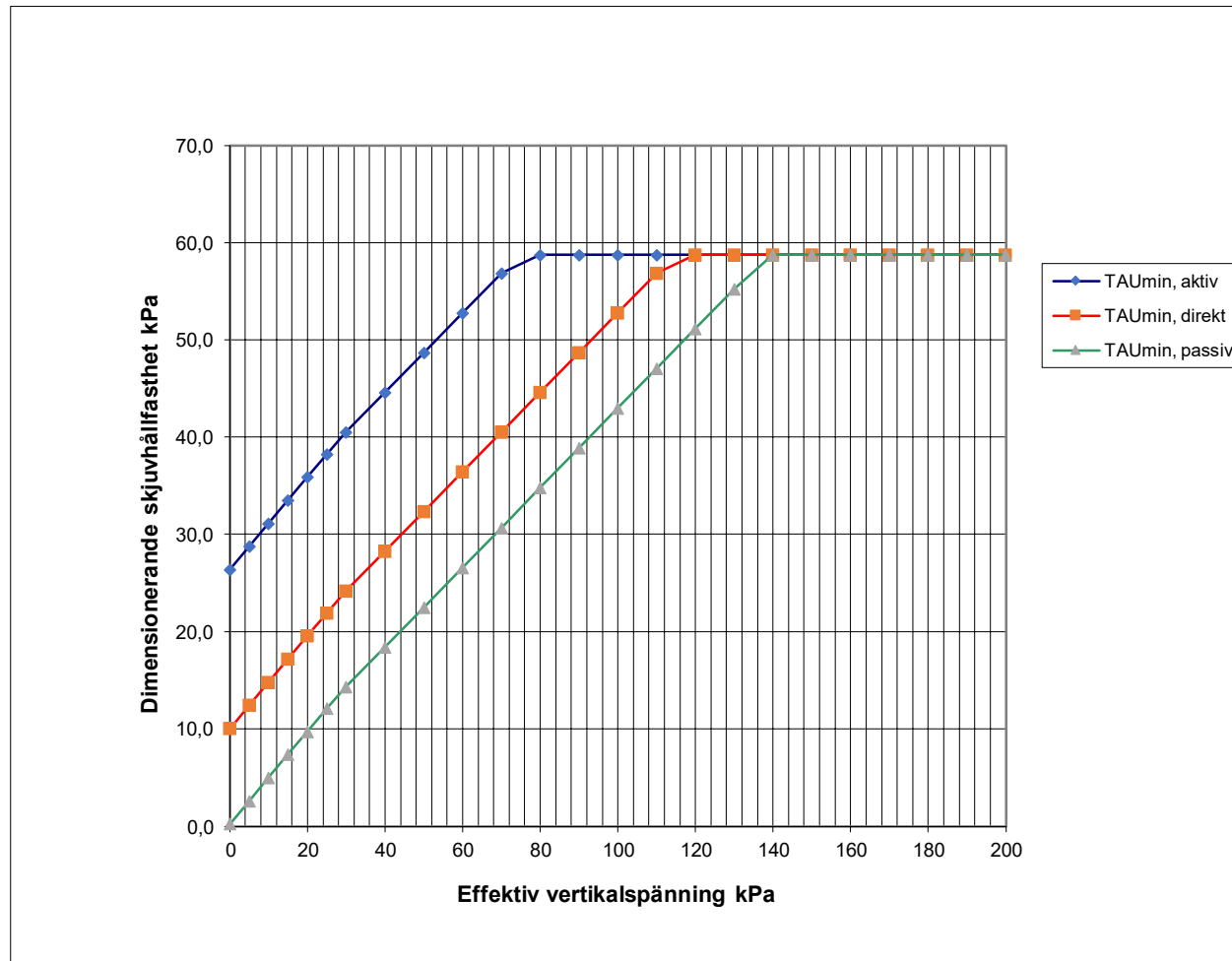
Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f_{i',\text{lera}}$ [grader]	$f_{i',\text{pelare}}$ [grader]	
35	100	37	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
60,2	26,6	29,7		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	26,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
60,2	10,2	13,3		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	26,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
60,2	0,4	3,5		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	26,4	22,2		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
0-3

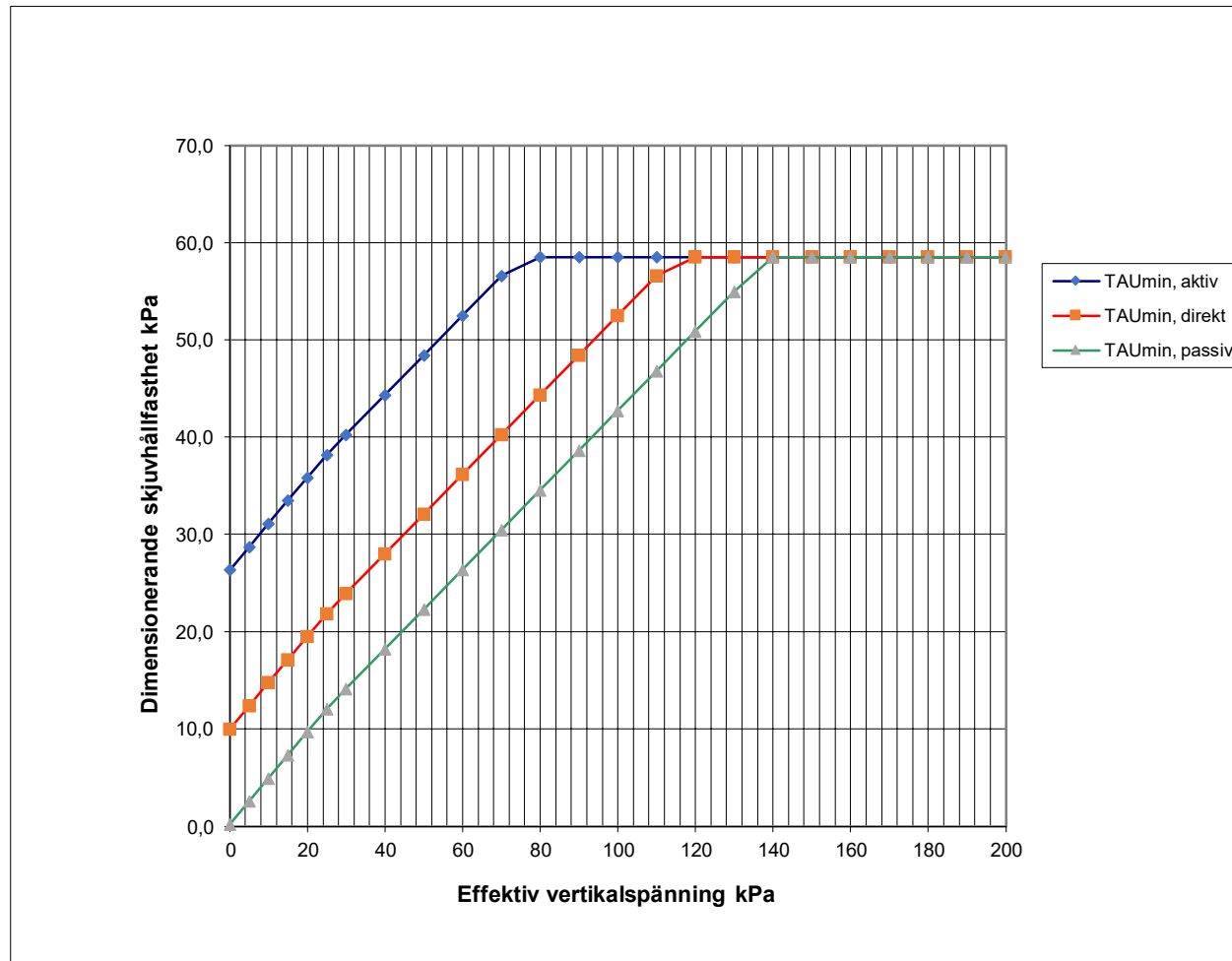
Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord



			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f_{i',\text{lera}}$ [grader]	$f_{i',\text{pelare}}$ [grader]	
21	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	26,4	28,3		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	10,1	11,9		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	0,2	2,1		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

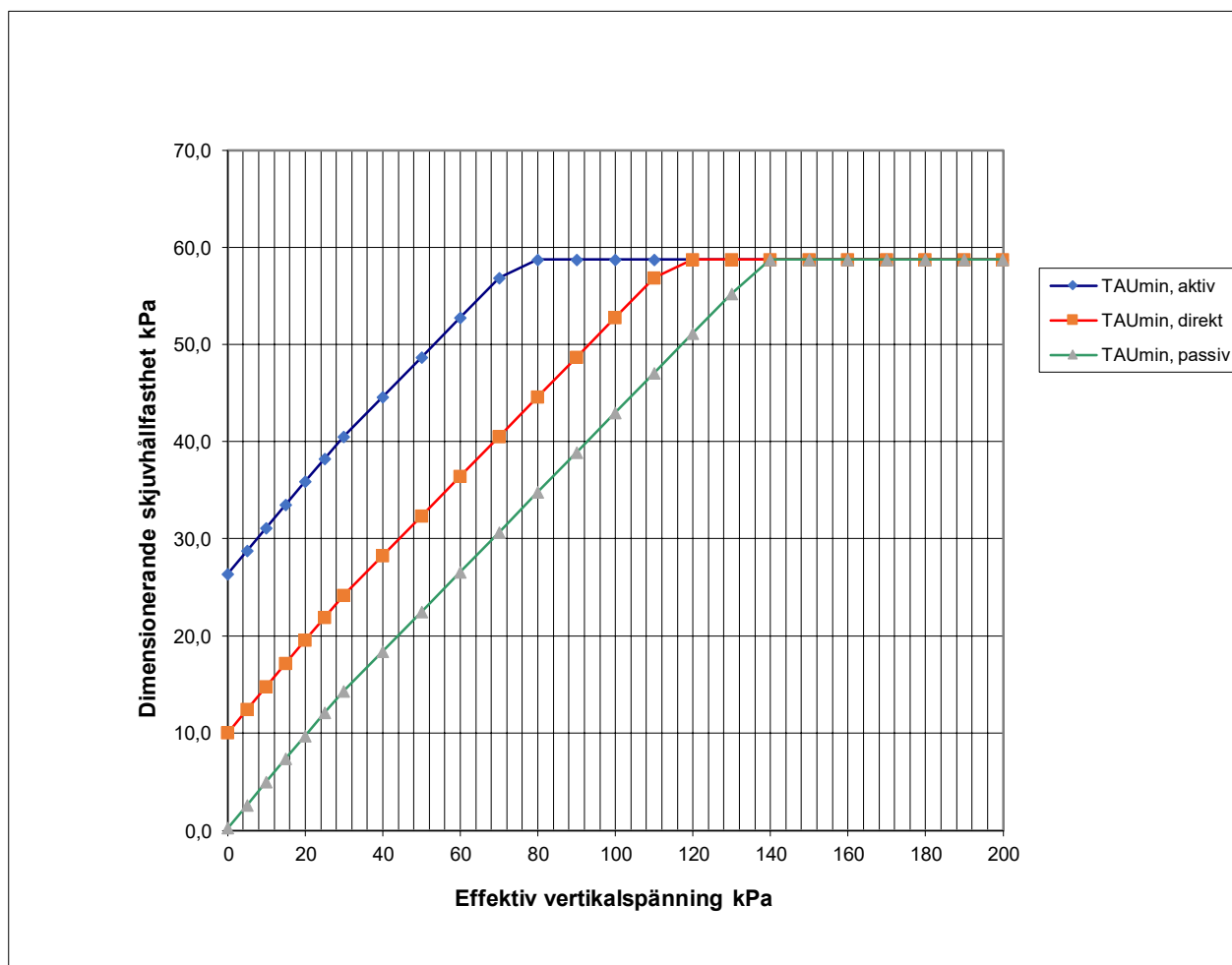
Sektion B
3-6,5

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f_{i',\text{lera}}$ [grader]	$f_{i',\text{pelare}}$ [grader]	
18,5	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,5	26,4	28,0		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,5	10,0	11,7		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,5	0,2	1,9		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
6,5-10

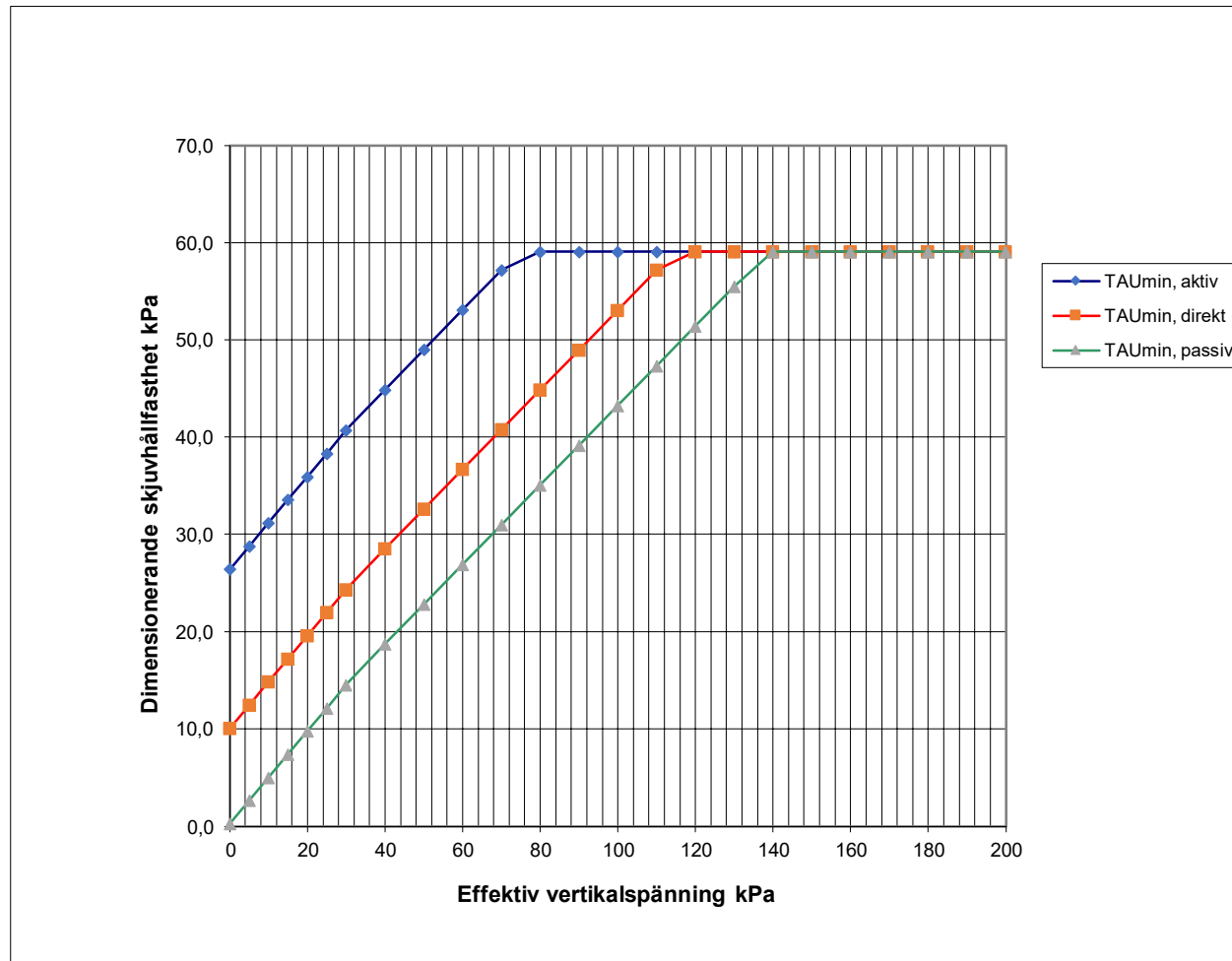
Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
21	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	26,4	28,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	10,1	11,9		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	0,2	2,1		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		

Kungälv ÅVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
10-13

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord



			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
24	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
59,1	26,4	28,6		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
59,1	10,1	12,2		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
59,1	0,3	2,4		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
13-16,5

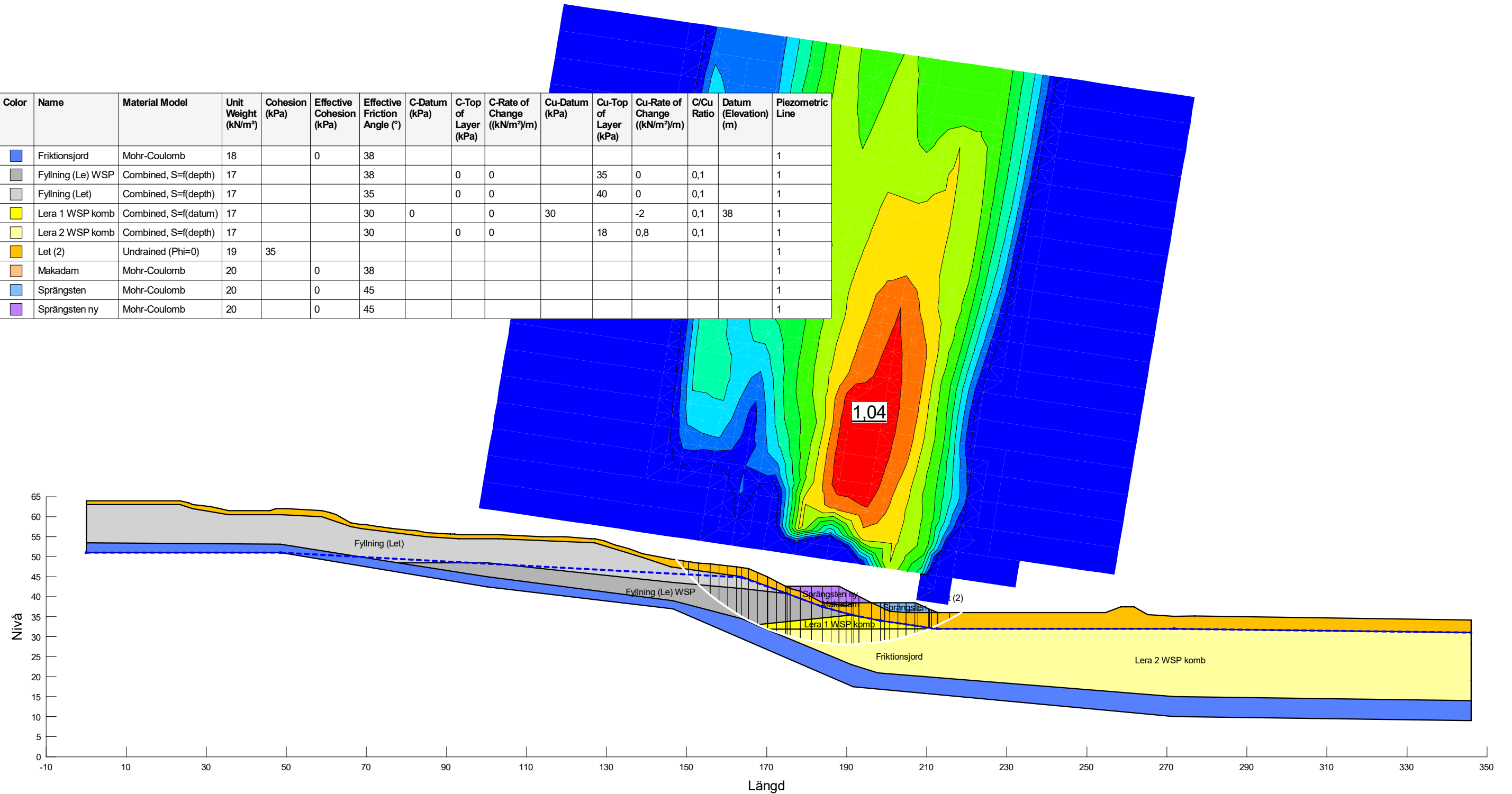
Stabilitetsberäkningar åtgärder

Bilaga 1E

Innehåll	Sida
Tryckbank	1-2
Tryckbank & fyllning lakvattendamm	2-3
Tryckbank & KC-pelare 55%	4-5
Tryckbank & KC-pelare 85%	6-7
Tryckbank, KC-pelare 85% & fyllning lakvattendammen	8-9
Utflockning av slänt	10-11

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (7)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Blue	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1
Purple	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



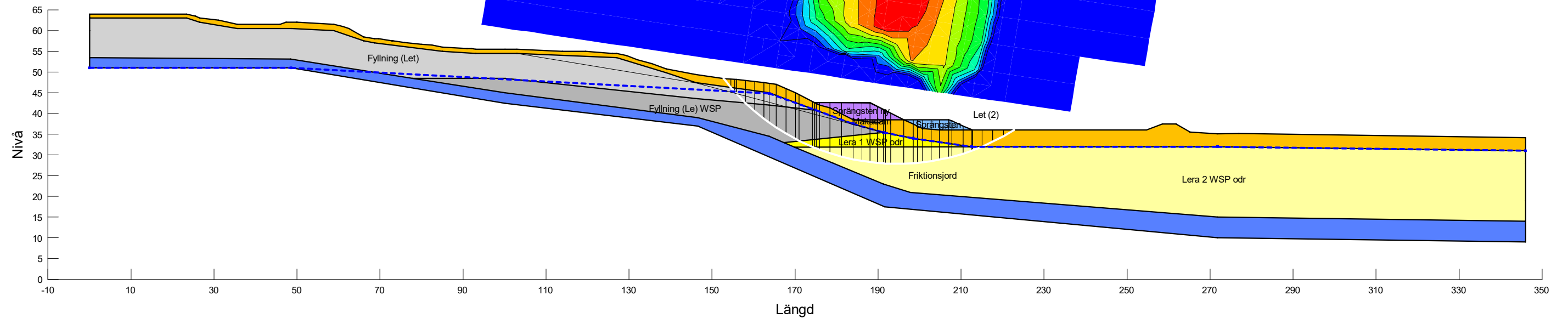
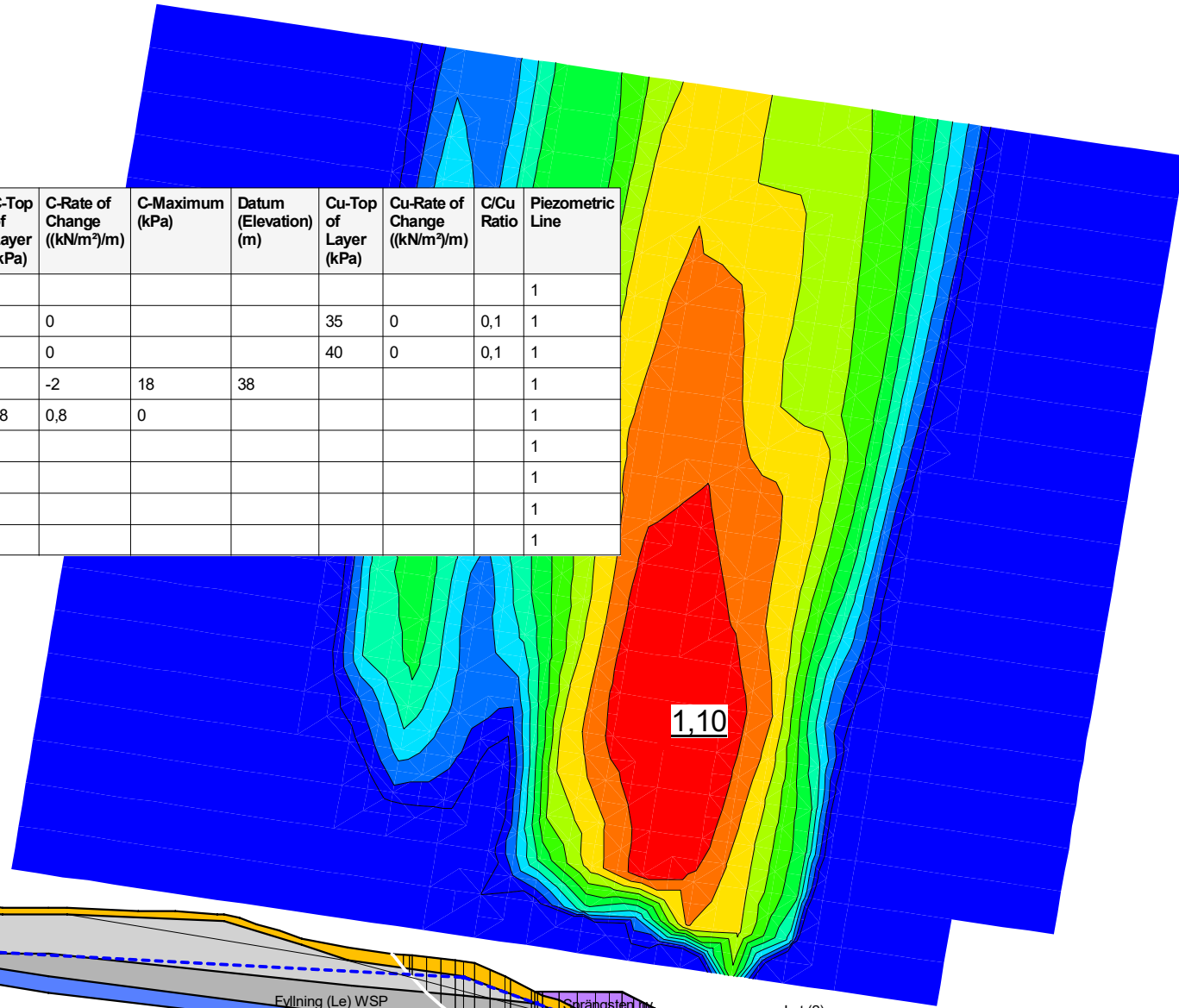
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (8)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Blue	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1
Purple	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



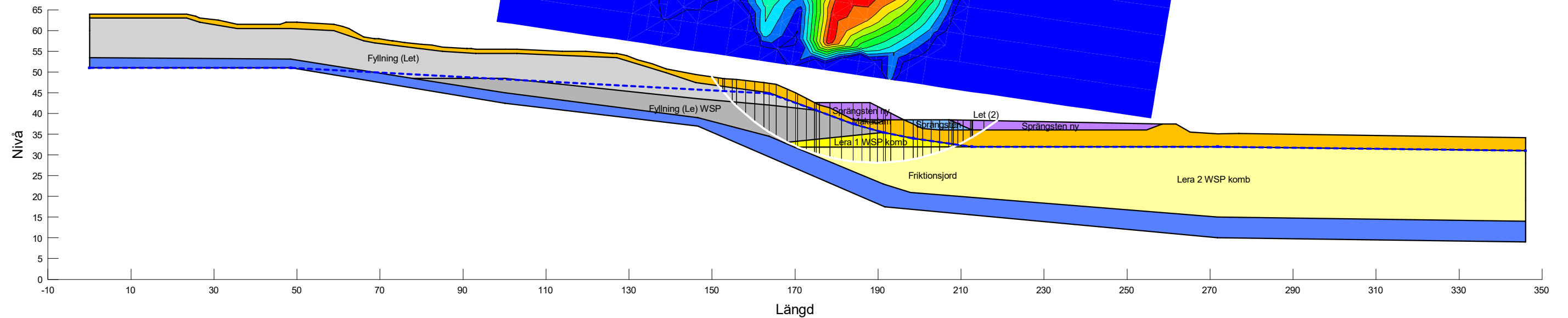
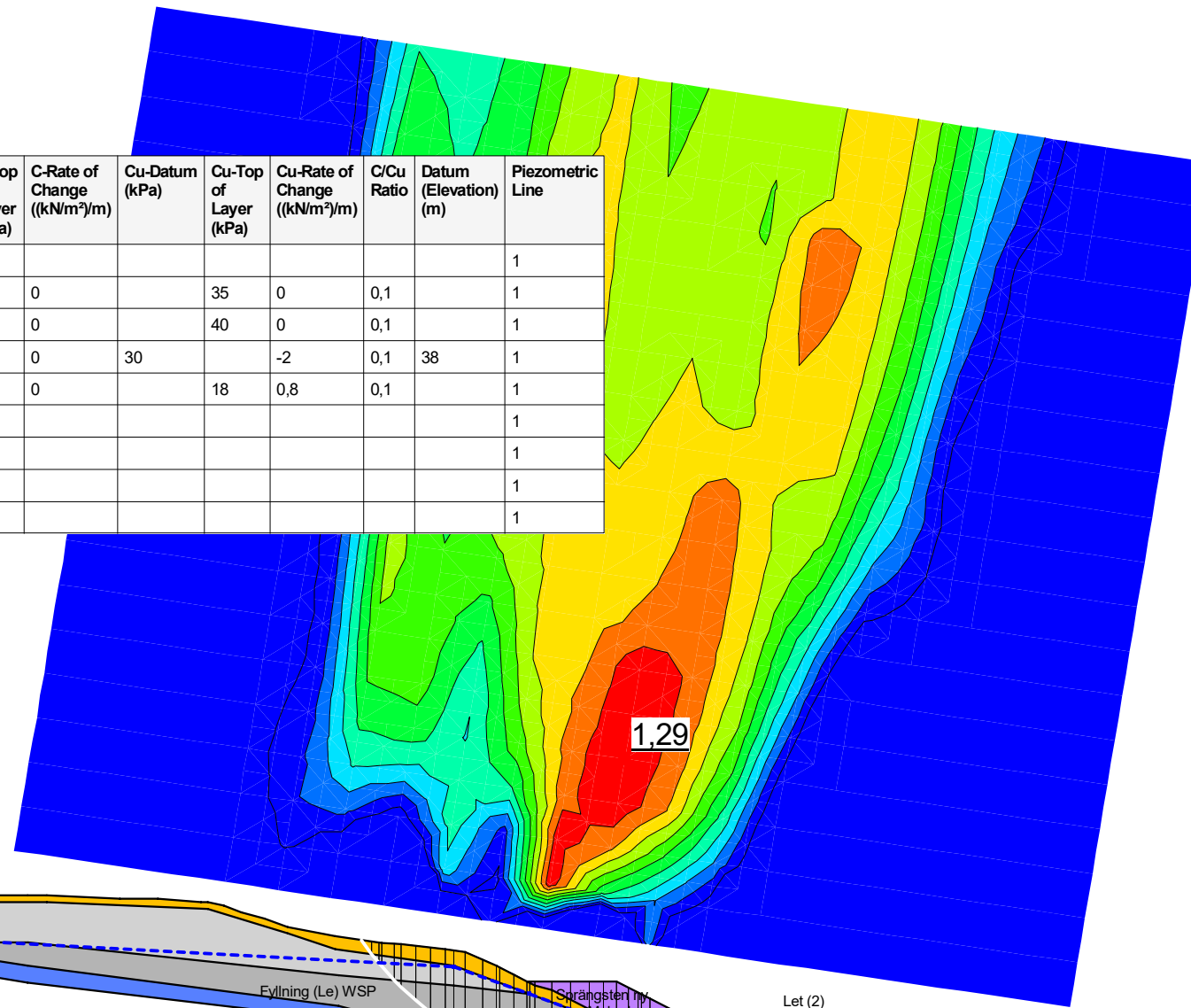
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (10)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Blue	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1
Purple	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



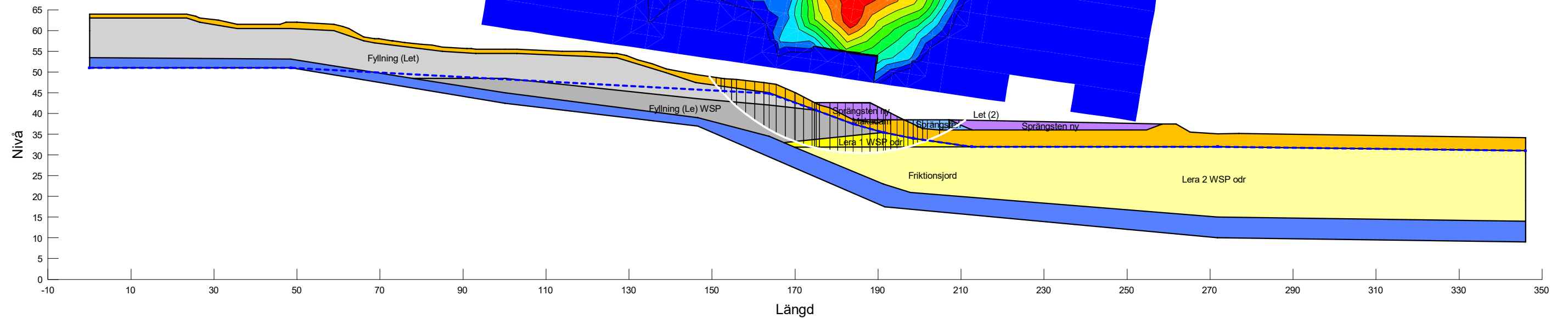
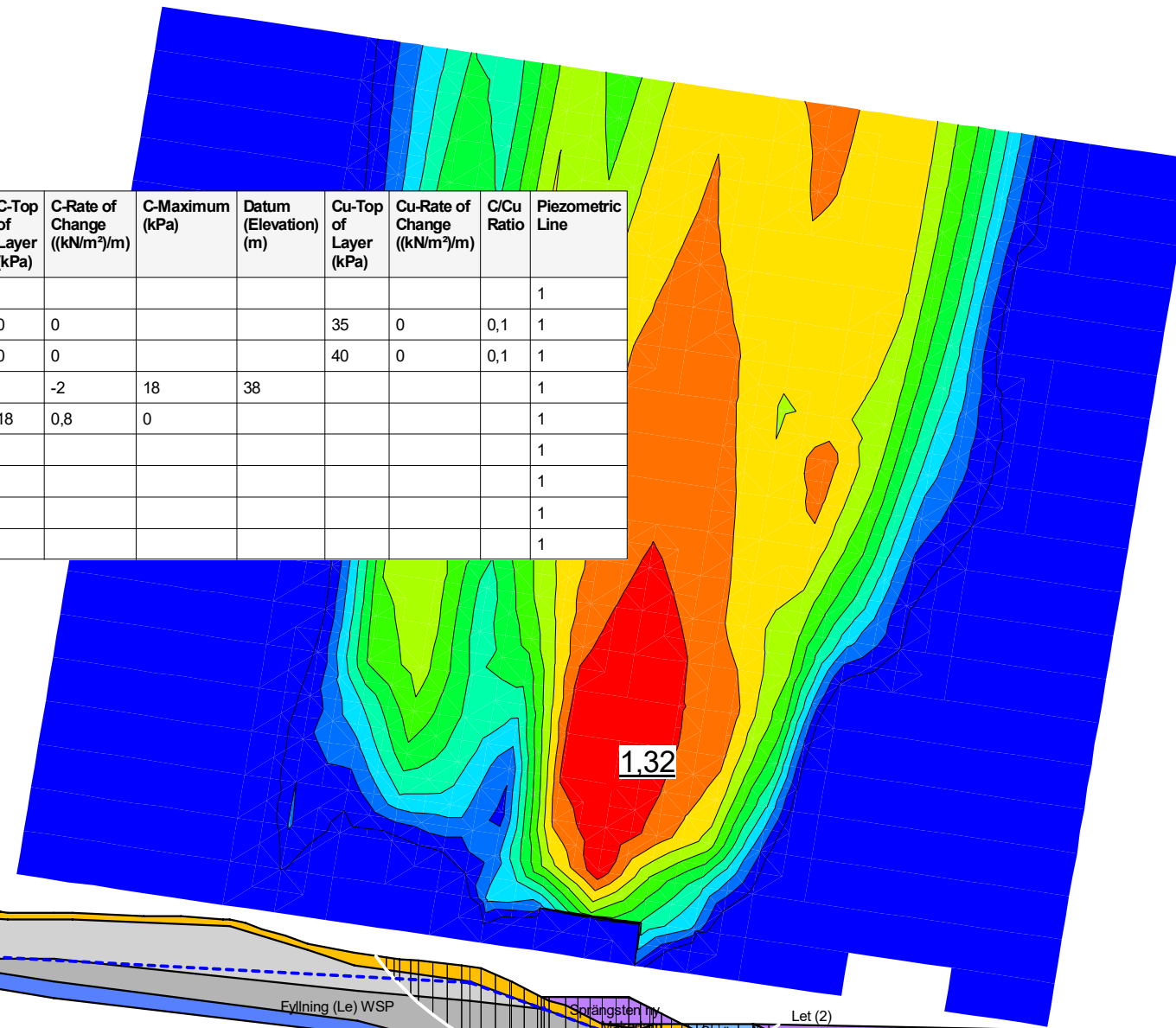
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (11)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Blue	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1
Purple	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



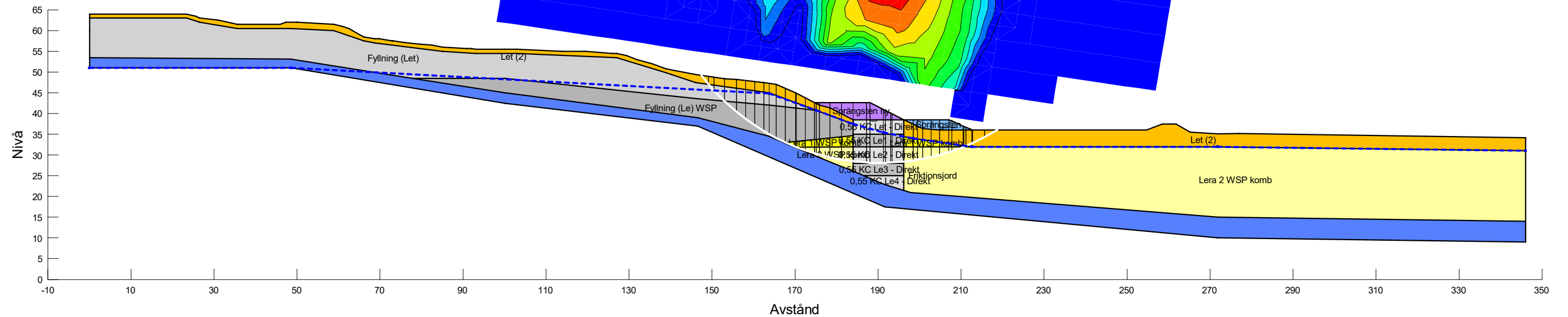
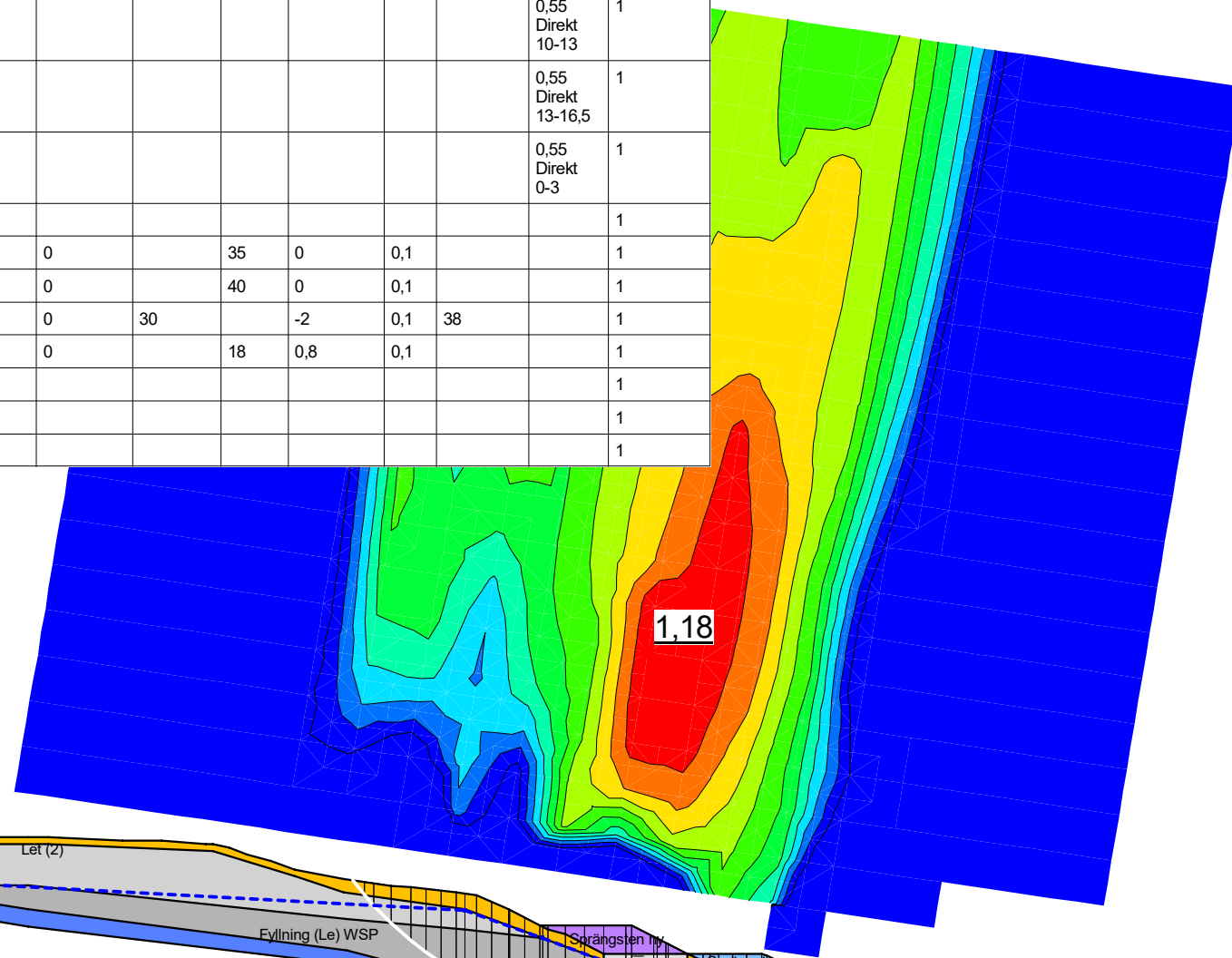
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank + KC-pelare (55% täckningsgrad)

F=1,18

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (8)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Strength Function	Piezometric Line
■	0,55 KC Le1 - Direkt	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Direkt 3-6	1
■	0,55 KC Le2 - Direkt	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Direkt 6-10	1
■	0,55 KC Le3 - Direkt	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Direkt 10-13	1
■	0,55 KC Le4 - Direkt	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Direkt 13-16,5	1
■	0,55 KC Let - Direkt	Shear/Normal Fn.	19												0,55 Direkt 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38										1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1				1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1				1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38			1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1				1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45										1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45										1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



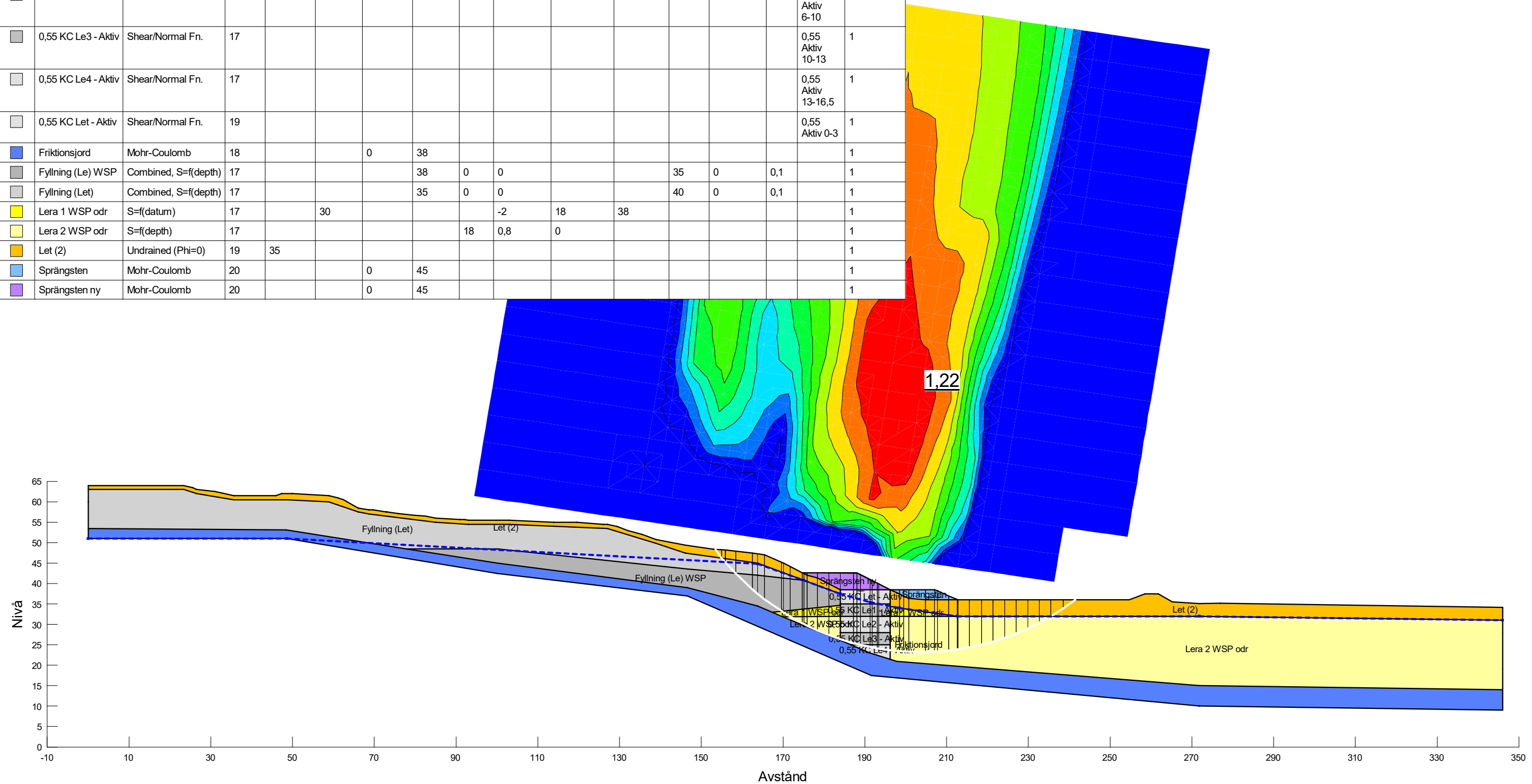
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank + KC-pelare (55% täckningsgrad)

F=1,22

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (9)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Strength Function	Piezometric Line
■	0,55 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Aktiv 3-6	1
■	0,55 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Aktiv 6-10	1
■	0,55 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Aktiv 10-13	1
■	0,55 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Aktiv 13-16,5	1
■	0,55 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,55 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1		1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38					1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0						1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45									1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45									1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



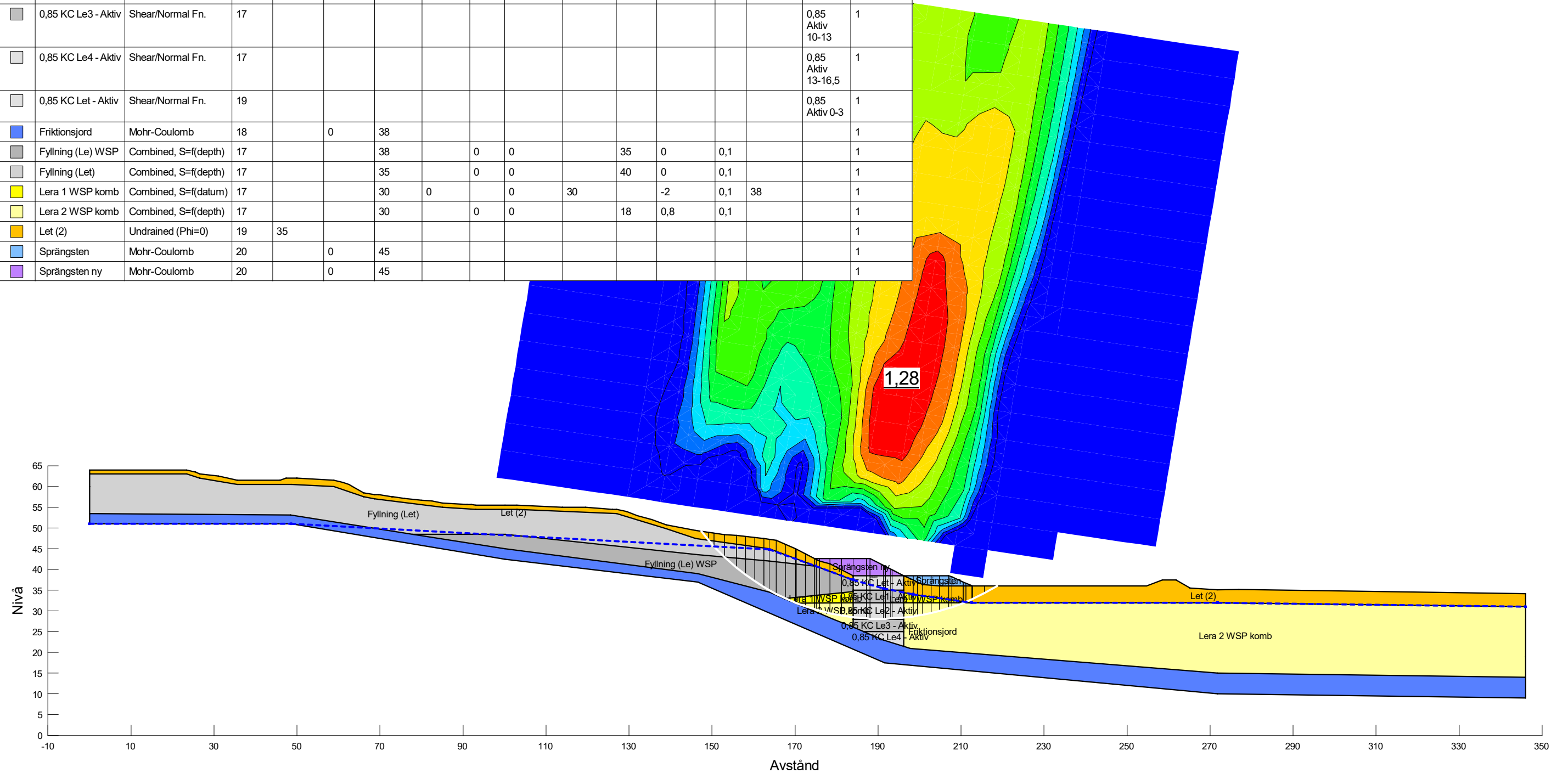
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank + KC-pelare (85% täckningsgrad)

F=1,28

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (11)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Strength Function	Piezometric Line
■	0,85 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 3-6	1
■	0,85 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 6-10	1
■	0,85 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 10-13	1
■	0,85 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 13-16,5	1
■	0,85 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,85 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38										1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1				1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1				1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38			1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1				1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45										1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45										1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



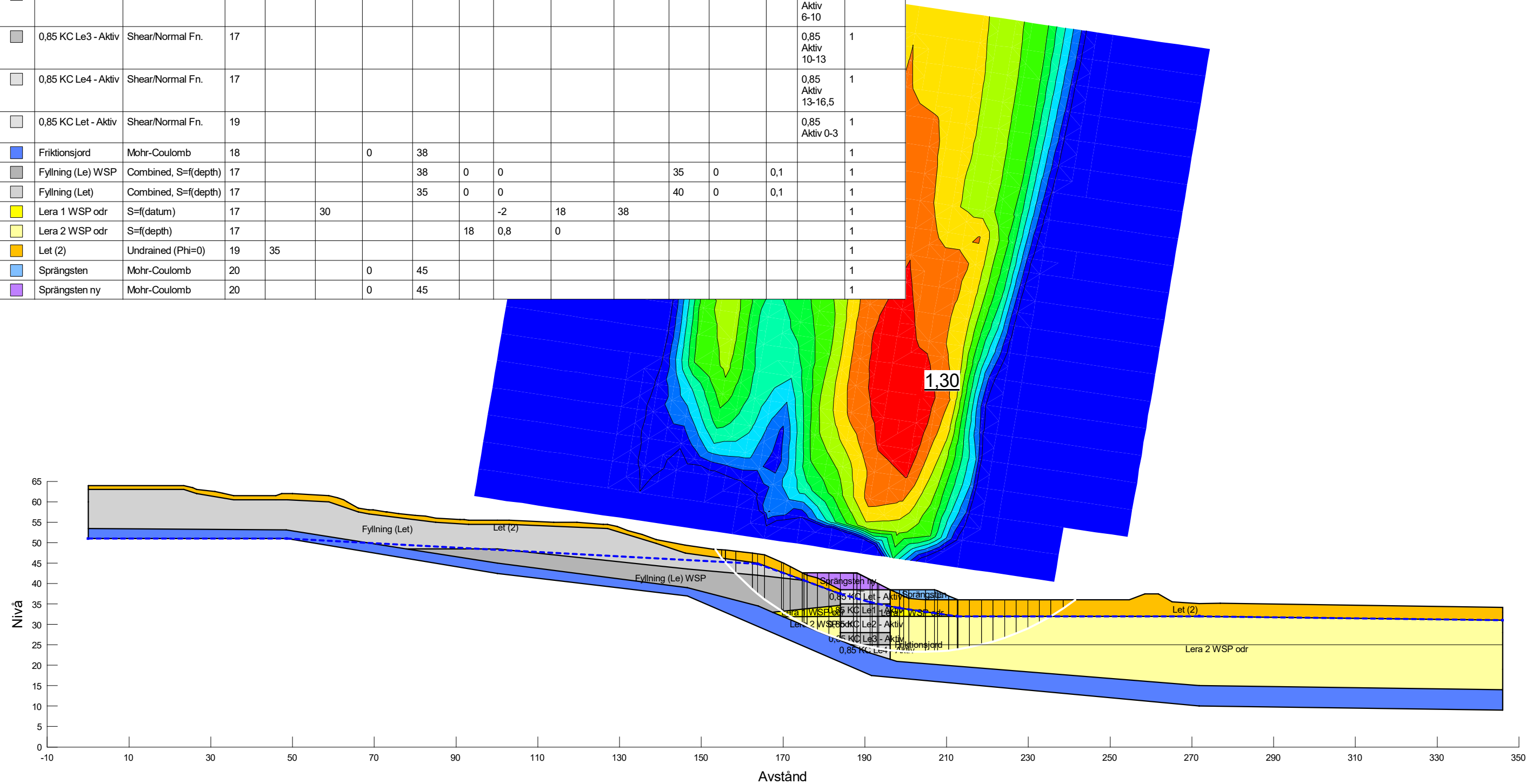
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank + KC-pelare (85% täckningsgrad)

F=1,30

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (12)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Strength Function	Piezometric Line
■	0,85 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 3-6	1
■	0,85 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 6-10	1
■	0,85 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 10-13	1
■	0,85 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 13-16,5	1
■	0,85 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,85 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1		1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38					1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0						1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45									1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45									1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



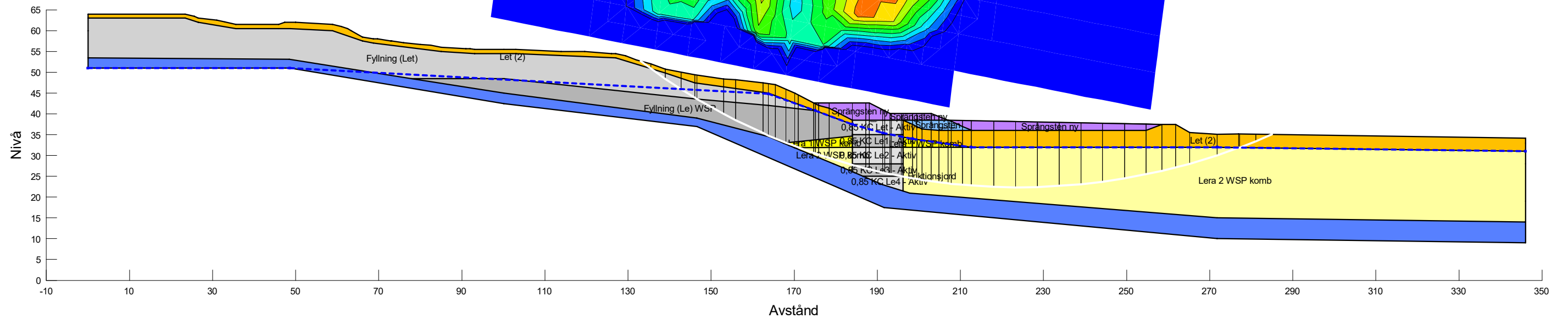
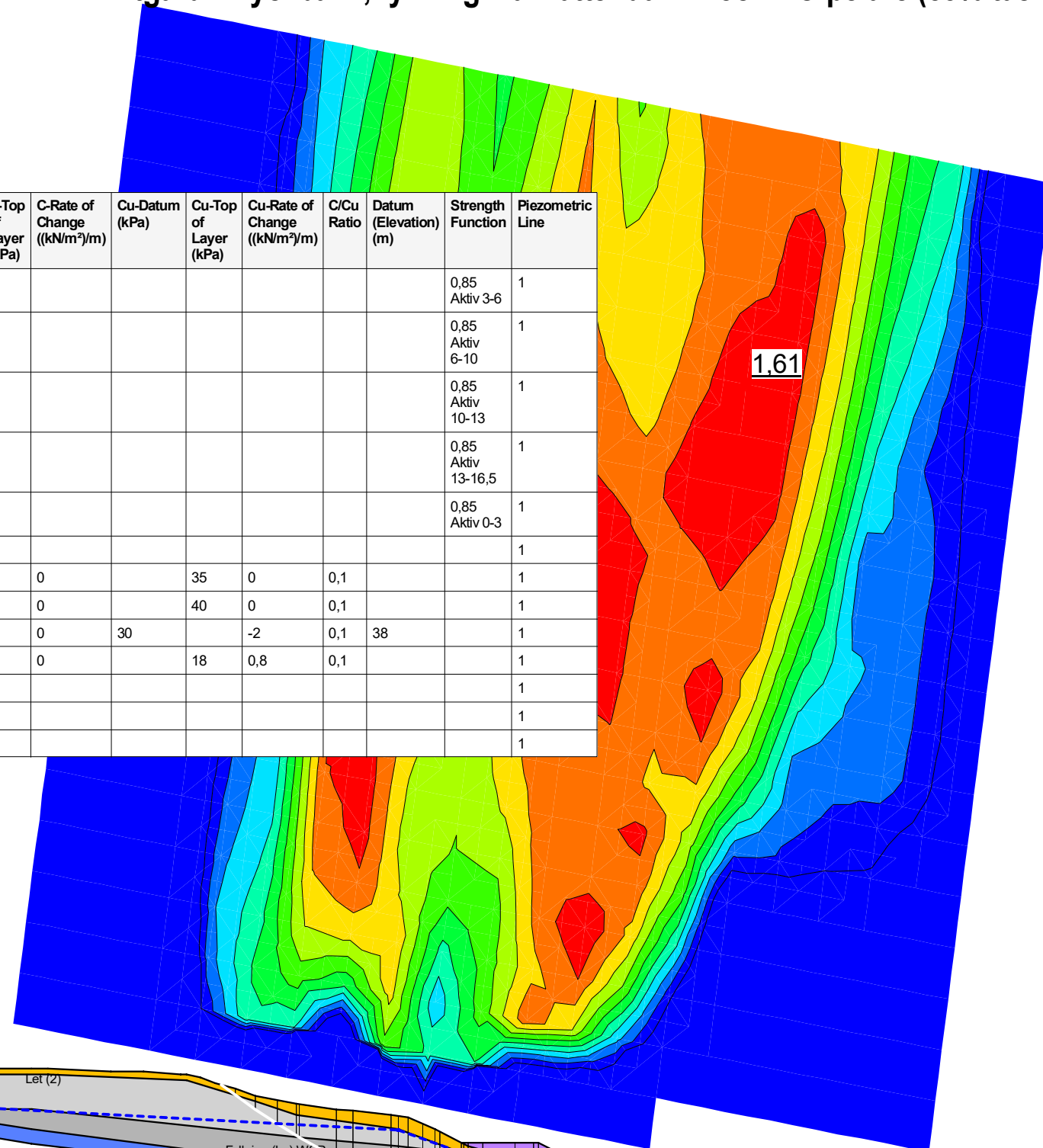
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank, fyllning i lakvattendamm och KC-pelare (85% täckningsgrad)

F=1,61

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (13)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Strength Function	Piezometric Line
■	0,85 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 3-6	1
■	0,85 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 6-10	1
■	0,85 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 10-13	1
■	0,85 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 13-16,5	1
■	0,85 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,85 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38										1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1				1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1				1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38			1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1				1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45										1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45										1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



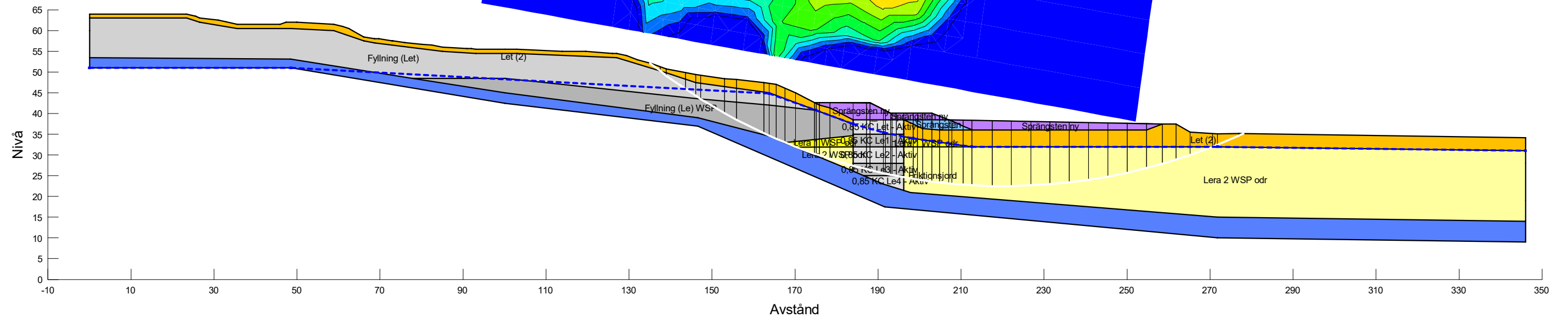
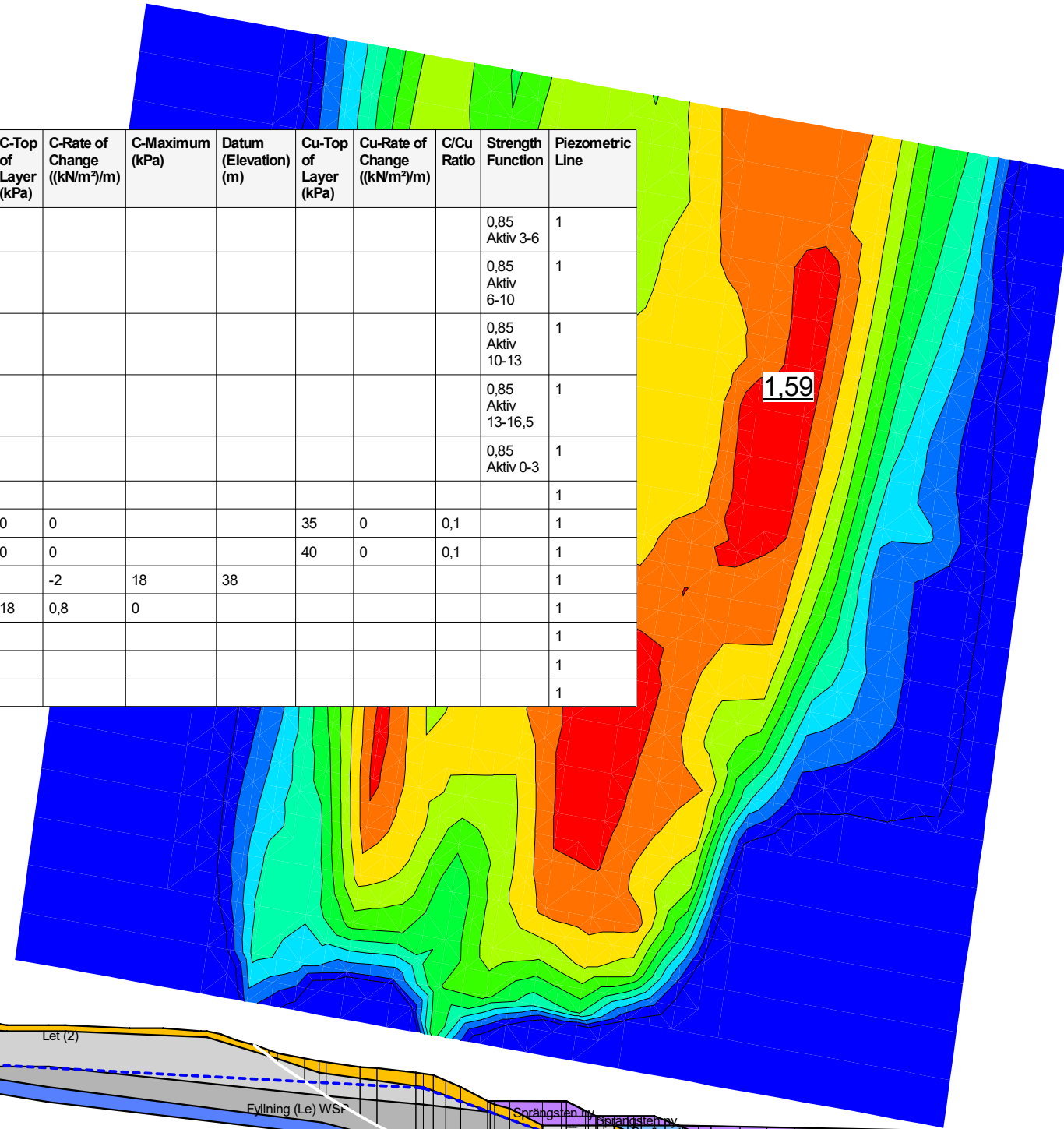
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank, fyllning i lakvattendamm och KC-pelare (85% täckningsgrad)

F=1,59

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (14)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Strength Function	Piezometric Line
■	0,85 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 3-6	1
■	0,85 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 6-10	1
■	0,85 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 10-13	1
■	0,85 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 13-16,5	1
■	0,85 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,85 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1		1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38					1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0						1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45									1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45									1



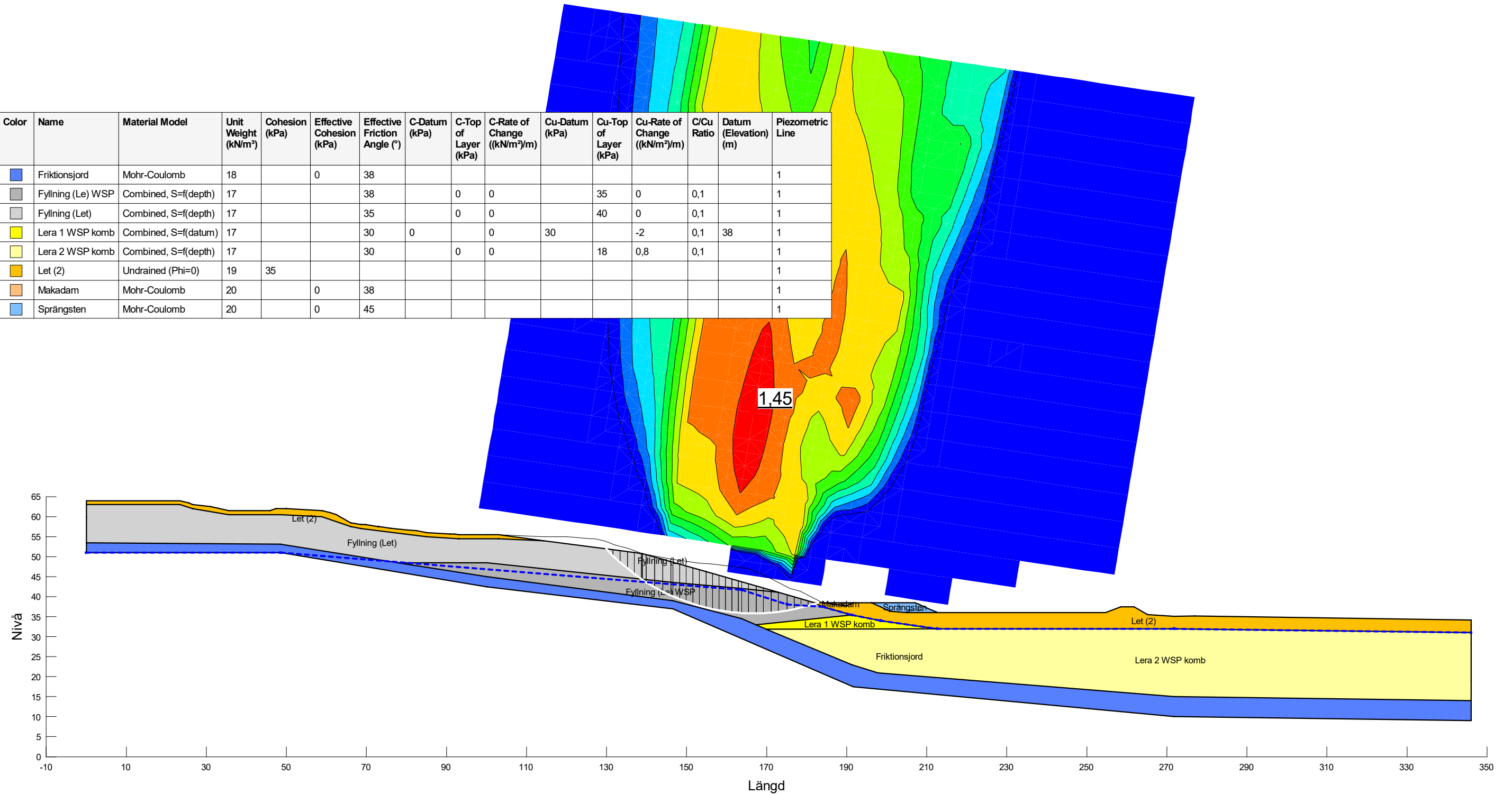
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (20)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1			1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1			1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38		1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1			1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



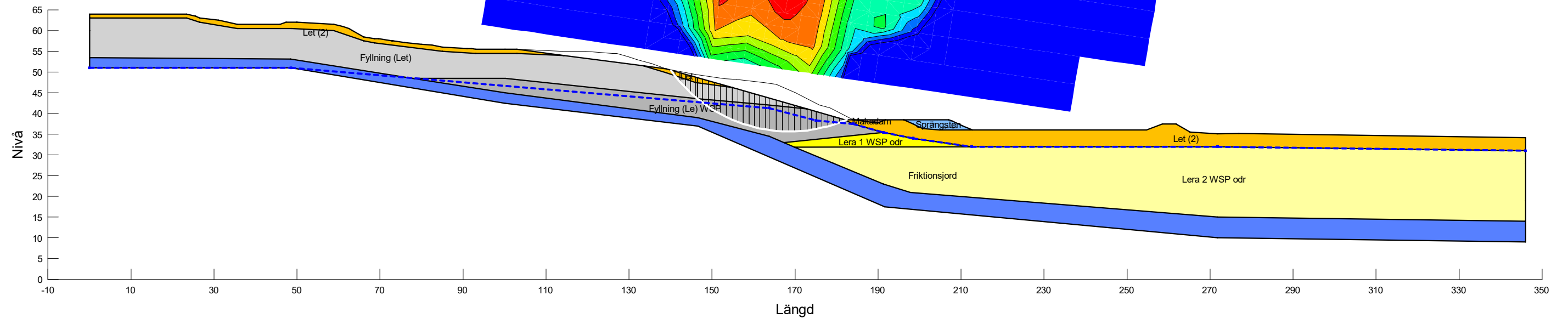
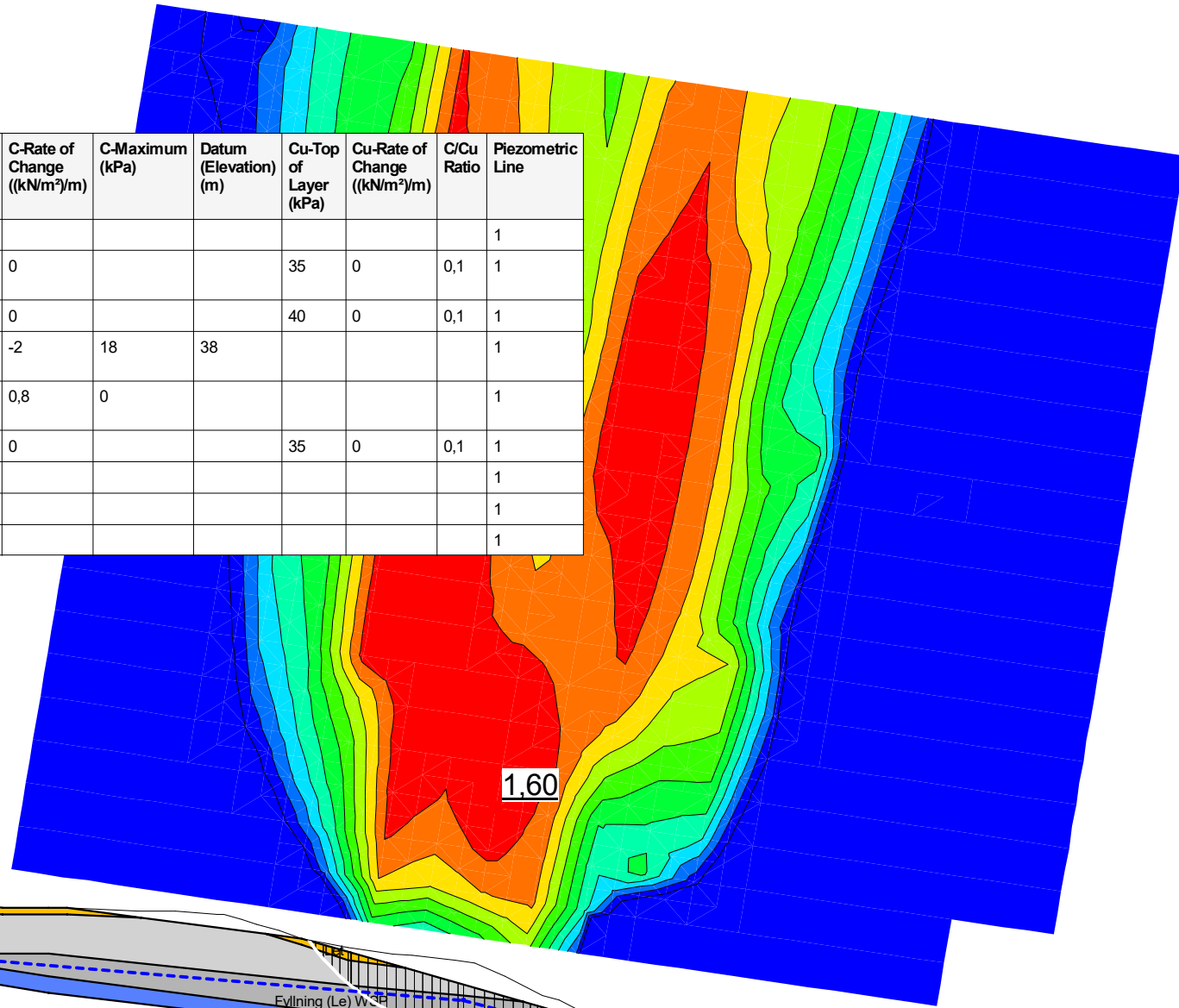
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (21)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let	Combined, S=f(depth)	19				37	0	0			35	0	0,1	1
Dark Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

BILAGA 2

BERÄKNINGS-PM

Kungälv sorteringsanläggning

UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2022-03-25

GRANSKAD AV
Josefin Moberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SYFTE	3
2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	3
2.1 ALLMÄNT	3
2.2 KRAV PÅ SÄKERHETSFAKTOR	3
2.3 VALDA VÄRDEN	4
2.4 LASTER	4
2.5 DIMENSIONERANDE GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN	4
3 BERÄKNINGSSEKTIONER	5
4 BERÄKNINGSRESULTAT	6
4.1 SEKTION C	6
4.2 SEKTION D	7

BILAGOR

Bilaga 2A – Val av säkerhetsfaktor

Bilaga 2B – Stabilitetsberäkningar

1 SYFTE

Denna bilaga har till syfte att redovisa beräkningsförutsättningar och beräkningsresultat från utförda stabilitetsberäkningar i samband med geoteknisk utredning vid Kungälv Återvinningscentral. Detta PM avser området vid sorteringsanläggningen och östra lakvattendammen.

2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 ALLMÄNT

Stabilitetsförhållanden har utvärderats genom beräkningar i Geostudio SLOPE/W 2021 R2 version 11.1.3.2200. Detta program utvärderar säkerhetsfaktorer mot ras och skred i jordslänter med jämviktsteorier i det vertikala planet. Stabilitetsberäkningar har utförts med hjälp av Morgenstern-Price lamellberäkningsmetod. För befintliga och planerade förhållanden har beräkning enligt totalsäkerhetsmetoden beskriven i Slänter och bankar, IEG Rapport 6:2008 utförts. Vid analys av stabilitetsförhållanden har både kombinerad och odränerad analys utförts vilket representerar lång- och korttidsfall. Den kritiska glidytan har utvärderats genom användning av funktionen "grid and radius" i Geostudio SLOPE/W.

2.2 KRAV PÅ SÄKERHETSFAKTOR

Vid totalsäkerhetsanalys baseras utförda stabilitetsberäkningar på uppmätta valda värden. Totalsäkerhetsmetoden används vid tillståndsbedömning av stabilitetsförhållanden avseende både befintliga och planerade förhållanden inom detaljplaneområde.

Krav på säkerhetsfaktor är beskrivet i Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, IEG Rapport 4:2010. Vid nyexploatering och planläggning för detaljerad utredningsnivå är rekommenderat intervall för säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott enligt Tabell 1. Val av säkerhetsfaktor inom intervallet baseras på gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. Utvärdering av gynnsamma och ogynnsamma faktorer finns beskrivet i Bilaga 2A och vald säkerhetsfaktor finns redovisad i Tabell 1.

Tabell 1: Rekommenderade krav på intervall enligt IEG Rapport 4:2010 och vald säkerhetsfaktor.

Utredningsnivå	Rekommenderad säkerhetsfaktor	Vald säkerhetsfaktor
Detaljerad utredning, nyexploatering och planläggning	$F_c \geq 1,7 - 1,5$ $F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,5$ $F_{komb} \geq 1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)

2.3 VALDA VÄRDEN

Valda värden som använts vid stabilitetsberäkning redovisas i Tabell 2. Valda värden baseras på fält- och laboratorieundersökningar utförda inom området, se kapitel 3 i PM Geoteknik. Inom området vid sorteringsanläggningen redovisas utförda sonderingar i Bilaga 3. Inga in-situ eller laboratorieförsök avseende lerans odränerade skjuvhållfasthet har utförts på det noterade lerlagret (ca mäktighet 2,5 m) i punkt 7 i Bilaga 3. Valda värden baseras på uppmätta värden, se Bilaga 1B, av odränerad skjuvhållfasthet på lera som återfinns inom deponiområdet. Känslighetsanalys gällande friktionsvinkel och odränerad skjuvhållfasthet har utförts.

Tabell 2: Valda värden.

Jordlager	Egenskap	Valda värden
Fyllning 1 Friktionsjord varvat med torrskorpelera	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	40 kPa
	Friktionsvinkel φ'	35°
Fyllning 2 Friktionsjord varvat med lera	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	35 kPa
	*Friktionsvinkel φ'	38°
Torrskorpelera, tätskikt inom deponiområde (Let)	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	30 kPa
Lera	Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	20 kPa
	*Friktionsvinkel φ'	30°
Bottenfriktionsmaterial	*Tunghet γ_k / γ'_k	18 / 8 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	38°

*Tabellvärde från TK Geo 13

2.4 LASTER

Laster som tagits hänsyn till vid beräkning är enligt följande:

Last vid eventuell höjning av marknivå:

En höjning av markytan med 0,5 m motsvarar en ca last på 10 kN/m² utbredd över markytan.

Last vid tillkommande byggnad: En enplansbyggnad motsvarar ca last på 10 kN/m².

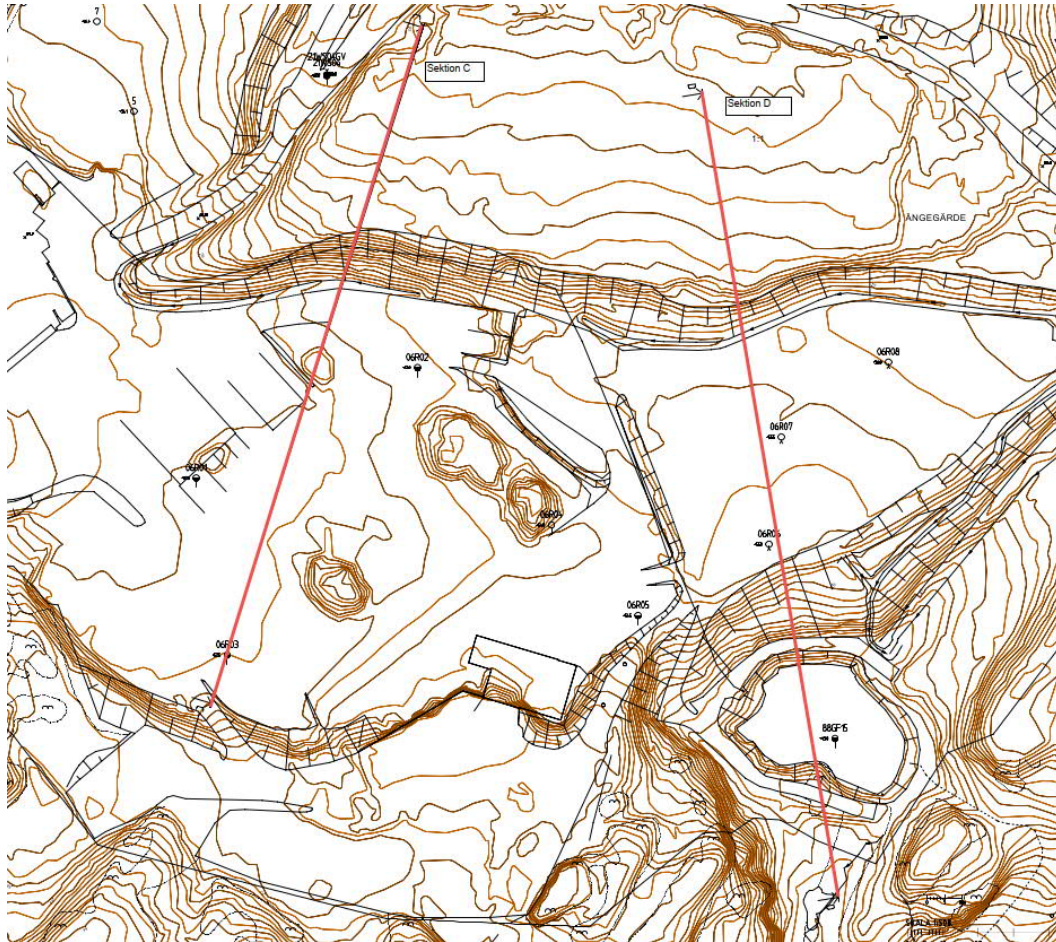
2.5 DIMENSIONERANDE GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Grundvattenytan har ansatts utifrån mest ogynnsamma förhållanden samt uppmätta nivåer i anslutning till området redovisade i kapitel 4.2 i PM Geoteknik. Portrycksförhållanden antas ha en hydrostatisk tryckfördelning utgående från uppmätt grundvattenyta i GV-rör och borrhål.

Känslighetsanalys avseende grundvattennivå har utförts. Känslighetsanalys på grundvattennivå har utförts.

3 BERÄKNINGSSEKTIONER

Stabiliteten kontrolleras i två beräkningssektioner vid sorteringsanläggningen och östra lakvattendammen. I sektion C kontrolleras stabiliteten för den brantaste delen av slänten från deponiområdet norr om planområdet ned mot återvinningscentralen/sorteringsanläggningen. I sektion D kontrolleras stabiliteten för slänten från deponiområdet ned mot sorteringsanläggningen samt slänten vidare ned mot östra lakvattendammen. Stabiliteten kontrolleras både för befintliga förhållanden och med eventuella tillkommande laster i planerade förhållanden. Sektionerna har valts utifrån mest ogynnsamma topografin samt geologiska förhållanden.



Figur 1: Beräkningssektioner (Sektion C till vänster och Sektion D till höger).

4 BERÄKNINGSRESULTAT

Resultat från utförda beräkningar i Geostudio SLOPE/W för respektive sektion redovisas i Bilaga 2B.

4.1 SEKTION C

Sektion C representeras av en jordlagerföljd bestående av en torrskorpelera som fungerar som tätskikt av deponin, friktionsjord/deponimassor med inblandning av torrskorpelera samt fyllnadsmassor/friktionsjord med inblandning av lera som vilar på bottenfriktion och berg. Torrskorpeleran har en mäktighet på ca 1 m. Deponimassorna med inslag av torrskorpelera förekommer i övre delen av slänten och har en mäktighet som varierar mellan ca 1 – 11 m. Underliggande friktionsjord med inblandning av lera förekommer i hela sektionen och har en mäktighet som varierar mellan ca 2 och 11 m.

Stabilitetsberäkningen för sektion C har utförts med egenskaper beskrivet under beräkningsförutsättningar. Stabiliteten redovisas endast för befintliga förhållanden då planerade förhållanden med eventuella ökning av marknivåer inom planområdet skulle bidra till mothållande last. Därmed innebär befintliga förhållanden det mest ogynnsamma beräkningsfallet. Känslighetsanalys avseende friktionsvinkel och odränerad skjuvhållfasthet på fyllnadsmaterialet med inslag av torrskorpelera och lera har utförts. Grundvattennivåns påverkan på stabilitetsförhållanden har även analyserats genom att höja upp till nivå +52 m. Samtliga resultat redovisas i Tabell 3 och Tabell 4.

Resultatet visar på tillfredsställande stabilitet i sektion C. Känslighetsanalysen visar även på en tillfredsställande stabilitet med hänsyn till höjd grundvattennivå och friktionsvinkel. En sänkning av odränerad skjuvhållfasthet i deponimassorna bidrar till en säkerhetsfaktor precis under ställda krav. Detta fall bedöms dock som mycket osannolikt då redan ogynnsamma värden har valts i beräkningen för befintliga förhållanden.

Tabell 3: Beräkningsresultat sektion C.

Beräkning	Dränerad	Kombinerad	Krav
Befintliga och planerade förhållanden	2,15	1,44	$F_{\varphi} \geq 1,3$ $F_{\text{komb}} \geq 1,4$

Tabell 4: Känslighetsanalys sektion C.

Beräkning	Dränerad	Kombinerad	Krav
Höjd grundvattennivå	2,15	1,44	$F_{\varphi} \geq 1,3$ $F_{\text{komb}} \geq 1,4$
Lägre friktionsvinkel (sänkt 3 grader)	1,97	1,43	$F_{\varphi} \geq 1,3$ $F_{\text{komb}} \geq 1,4$
Lägre odränerad skjuvhållfasthet (sänkt 2 kPa)	2,14	1,37	$F_{\varphi} \geq 1,3$ $F_{\text{komb}} \geq 1,4$

4.2 SEKTION D

Sektion D representeras av en jordlagerföljd bestående av en torrskorpelera som fungerar som tätskikt av den avslutade deponin, följt av friktionsjord/deponimassor varvat med torrskorpelera på berg i övre delen av slänten liknande sektion C. Längre ned i slänten i sektion D representeras jordlagerföljden av fyllnadsmassor/friktionsjord med inblandning av lera som överlagrar ett lerlager med mäktighet på ca 2,5 m. Lerlagret vilar på bottenfriktion och berg. Vid släntfot vid östra lakvattendammen representeras jordlagerföljden endast av friktionsjord på berg med en mäktighet på ca 2,5 – 3 m.

Stabilitetsberäkningen för sektion D har utförts med egenskaper beskrivet under beräkningsförutsättningar. Befintliga och planerade förhållanden har analyserats och hänsyn har tagits till en eventuell framtida markhöjning motsvarande 0,5 m. Känslighetsanalys avseende friktionsvinkel på deponimassorna och odränerad skjuvhållfasthet på lerlagret har utförts. Grundvattennivåns påverkan på stabilitetsförhållanden har även analyserats genom att höja nivån med 4 m i släntröner. Samtliga resultat redovisas i Tabell 5 och Tabell 6. Enligt beräkningsresultaten bedöms stabilitetsförhållandena i sektion D vara tillfredsställande för såväl befintliga som planerade förhållanden. Känslighetsanalysen visar även på en tillfredsställande stabilitet med hänsyn till höjd grundvattennivå och sänkt odränerad skjuvhållfasthet i lerlagret.

Tabell 5: Beräkningsresultat sektion D.

Beräkning	Odränerad	Kombinerad	Krav
Befintliga förhållanden	1,60	1,60	$F_c \geq 1,5$ $F_{komb} \geq 1,4$
Planerade förhållanden	1,57	1,57	$F_c \geq 1,5$ $F_{komb} \geq 1,4$

Tabell 6: Känslighetsanalys sektion D.

Beräkning	Odränerad	Kombinerad	Krav
Höjd grundvattennivå	1,53	1,53	$F_c \geq 1,5$ $F_{komb} \geq 1,4$
Lägre odränerad skjuvhållfasthet (sänkt 3 kPa)	1,49	1,49	$F_c \geq 1,5$ $F_{komb} \geq 1,4$

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

wsp.com





UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

Val av säkerhetsfaktor

Sorteringsanläggning

BILAGA 2A

Val av säkerhetsfaktor

Vid val av säkerhetsfaktor har en analys av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden genomförts utifrån Skredkommissionen Rapport 3:95 samt IEG Rapport 4:2010.

Antalet gynnsamma förhållanden är betydligt många fler än ogynnsamma vilket medför att säkerhetsfaktorn har valts till ett värde i lägre delen av intervallet utifrån rekommenderade krav på säkerhetsfaktor, se Tabell 1. Utredningen är på detaljerad nivå för nyexploatering och planläggning.

Se analys av gynnsamma och ogynnsamma faktorer i Tabell 2 - Tabell 10.

Tabell 1: Rekommenderade intervall på säkerhetsfaktor (IEG Rapport 4:2010).

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

Tabell 2: Konsekvens av Skred.

Konsekvens av Skred		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	Verksamhet förekommer inom området.
Begränsad utbredning av skred	Risk för bakåt- eller framåtgripande skred	Stora andel friktionsmaterial och berg.
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Ej risk för sekundärskred.
Ej kvicklera	Kvicklera	Ej undersökt

Tabell 3: Släntens beständighet.

Släntens beständighet		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Inga tecken på rörelser i slänten	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning m. m.	Inga indikationer på rörelser
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion	Ytvatten förekommer i kanten av området, men ingen risk för erosion inom området bedöms förekomma.
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation	Vegetationsfria eller averkade områden alt. lutande och/eller nedfallna träd	Ingen vegetation i form av träd förekommer inom släntområde. Gräsytor intakta.

Tabell 4: Tidigare förändringar i slänten.

Tidigare förändringar i slänten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Utlagda fungerande erosionsskydd	Pågående erosion	Inga noterade erosionsskydd
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder	Ingrepp som försämrat stabiliteten	Inga kända stabilitetshöjande ingrepp. Tidigare utförda undersökningar beskriver stabiliteten som god.
Belastningsminskningar	Belastningsökningar	Deponimassor.
Gynnsam reglering av vattendrag	Ogynnsam reglering av vattendrag	Dike och lakvattendammar. Området är sluttäckt

Tabell 5: Jordens egenskaper.

Jordens egenskaper		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Friktionsjordar	Kohesionsjordar	Större andel friktionsjordar
Låg sensitivitet	Hög sensitivitet, kvicklera	Ej undersökt
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Litet antal undersökningar. Lera ej undersökt.
Homogen jord	Skiktade jordar	Jordar bestående av flera material. Ej skikt

Tabell 6: Analys och beräkningar.

Analys och beräkningar		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Stort antal beräknade glidytor	Litet antal beräknade glidytor	Beräkning utförd i Geostudio SLOPE/W
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Känslighetsanalys på lerans odränerade skjuvhållfasthet samt grundvattennivå
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten	Ogynnsamma förhållanden har valts vid beräkning.
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat	Känslighetsanalys ger ringa förändring.
Kritiska glidytan omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar	Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet	Kritiska glidytan går genom stor andel friktionsjord.
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Variationerna är ej stora men förhållandena är komplicerade på grund av mycket fyllning.
Glidytons läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt.	Glidytons läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri.	Mest kritiska sektion har valts utifrån brantast topografi.
Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	Tredimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)	2D analys.

Tabell 7: Fält och laboratorieundersökningar.

Fält- och laboratorieundersökningar, innehåll och omfattning		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Tätt undersökt	Glest undersökt vilket kräver antaganden	Glest undersökt
CPT-sonderingar är utförda	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda	Endast Tr, Jb och Slb utförda i större delen av området. Enstaka skruvprovtagningar och vingförsök förekommer.
Stort antal undersökta prover i labb	Litet antal undersökta prover i labb	Litet antal undersökningar i labb.
Kompressionsförsök utförda	Kompressionsförsök saknas	Ej relevant
Direkta skjuvförsök är utförda	Direkta skjuvförsök saknas	Ej relevant
Triaxialförsök är utförda	Triaxialförsök saknas	Ej relevant
In situ-provning är utförd	Ingen eller ringa provning i fält	Enstaka provtagning i deponimassor.

Tabell 8: Släntens geometri.

Släntens geometri		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Välkänd geometri (grundkarta, inmätningar)	Glest avvägt och/eller lodat	Grundkarta
Flack slänt	Brant slänt	Generell släntlutning 1:2
Lokala branta partier finns ej i slänten	Lokala branta partier finns i slänten	Generell släntlutning 1:2

Tabell 9: Grundvatten och portryck.

Grundvatten och portryck		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd	Känslighetsanalys med avseende på grundvattennivå utförd.
Långtidsobservationer finns	Långtidsobservationer saknas	Endast fåtal mätningar grundvattenrör.
Begränsade förväntade tryckvariationer	Risk för stora tryckvariationer	Stor andel friktionsjord.
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	Inga portryckmätningar.

Tabell 10: Ytvatten

Ytvatten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Karaktäristiska vattenstånd är kända	Karaktäristiska vattenstånd är okända	Analys av dagvatten ha utförts inom området. Finns beskrivet i detaljplan.
Små vattenståndsvariationer	Stora vattenståndsvariationer	Mycket friktionsjord vilket leder vatten snabbt.
Långsam förändring i vattenstånd	Hastiga förändringar i vattenstånd	
Väldränerat och dikat område	Stor risk för lokala vattensamlingar	Diken och dränering förekommer.

STABILITETSBERÄKNINGAR

Bilaga 2B

Innehåll

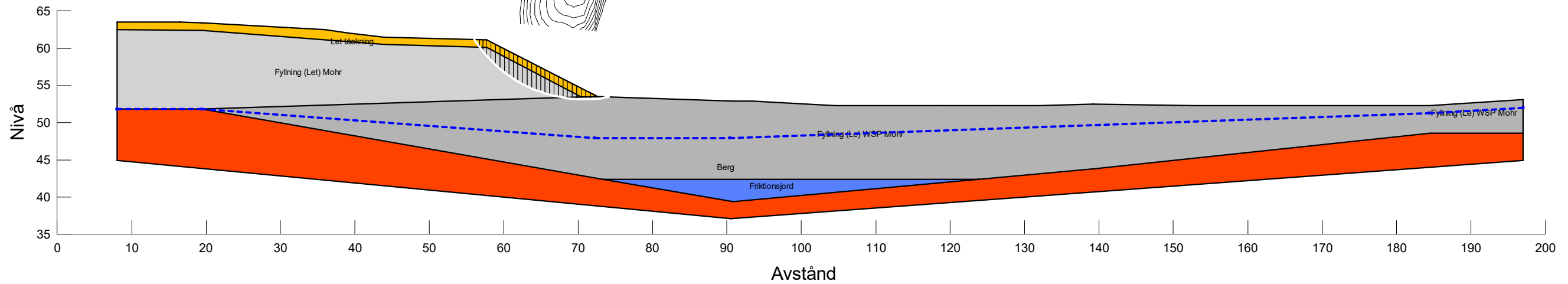
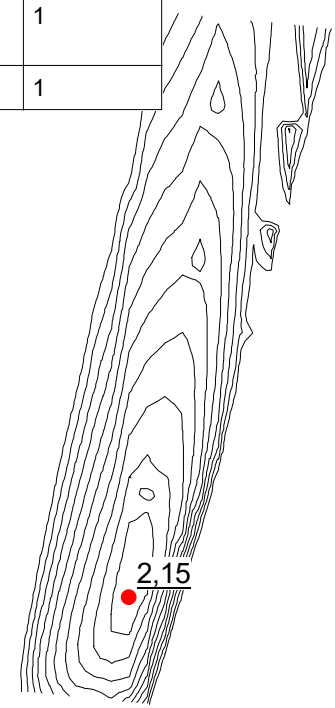
	Sida
Sektion C	1
Sektion D	9

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Dränerad
 Portryck: Piezometric line

Dränerad analys - befintlig geometri

F=2,15

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Line
Orange	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38	1
Grey	Fyllning (Le) WSP Mohr	Mohr-Coulomb	17		3,5	38	1
Light Grey	Fyllning (Let) Mohr	Mohr-Coulomb	17		4	35	1
Yellow	Let täckning	Undrained (Phi=0)	17	30			1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.23310



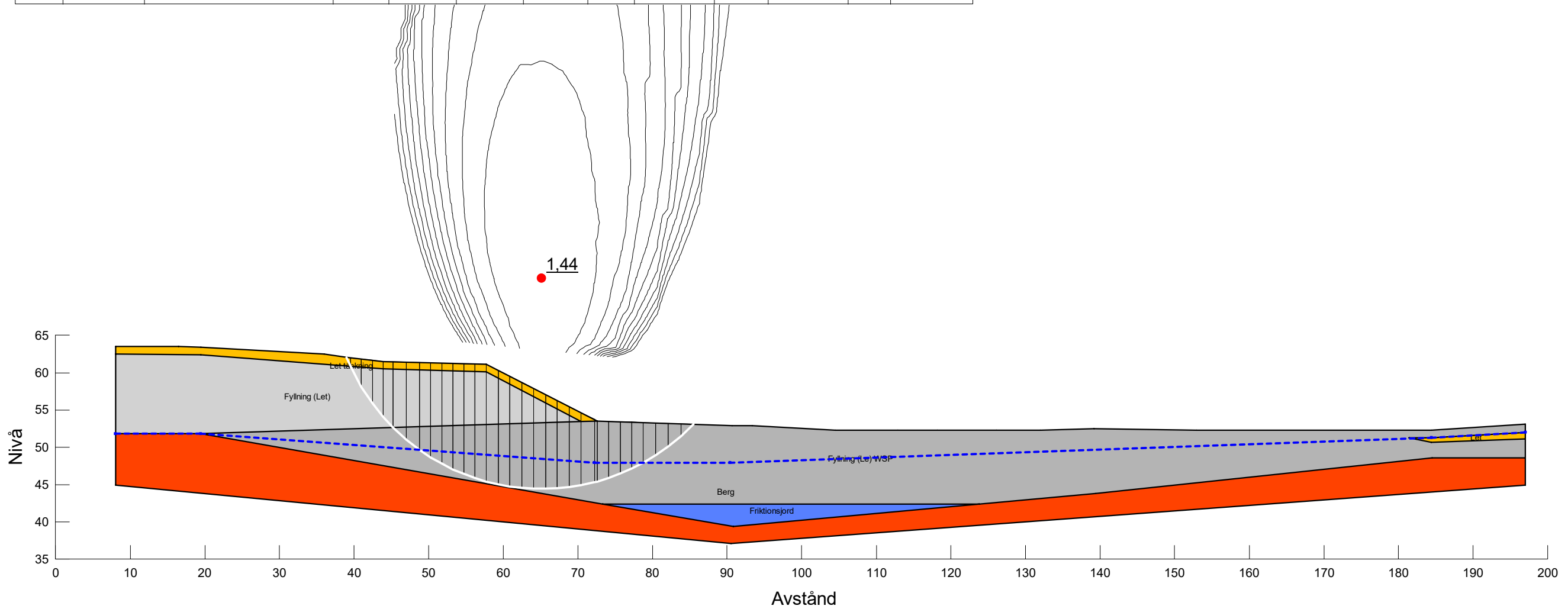
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-18	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad
 Portryck: Piezometric line

F=1,44

Kombinerad analys - befintlig geometri

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38						1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0	35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0	40	0	0,1	1
■	Let	Combined, S=f(depth)	17			37	0	0	35	0	0,1	1
■	Let täckning	Undrained (Phi=0)	17	30								1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



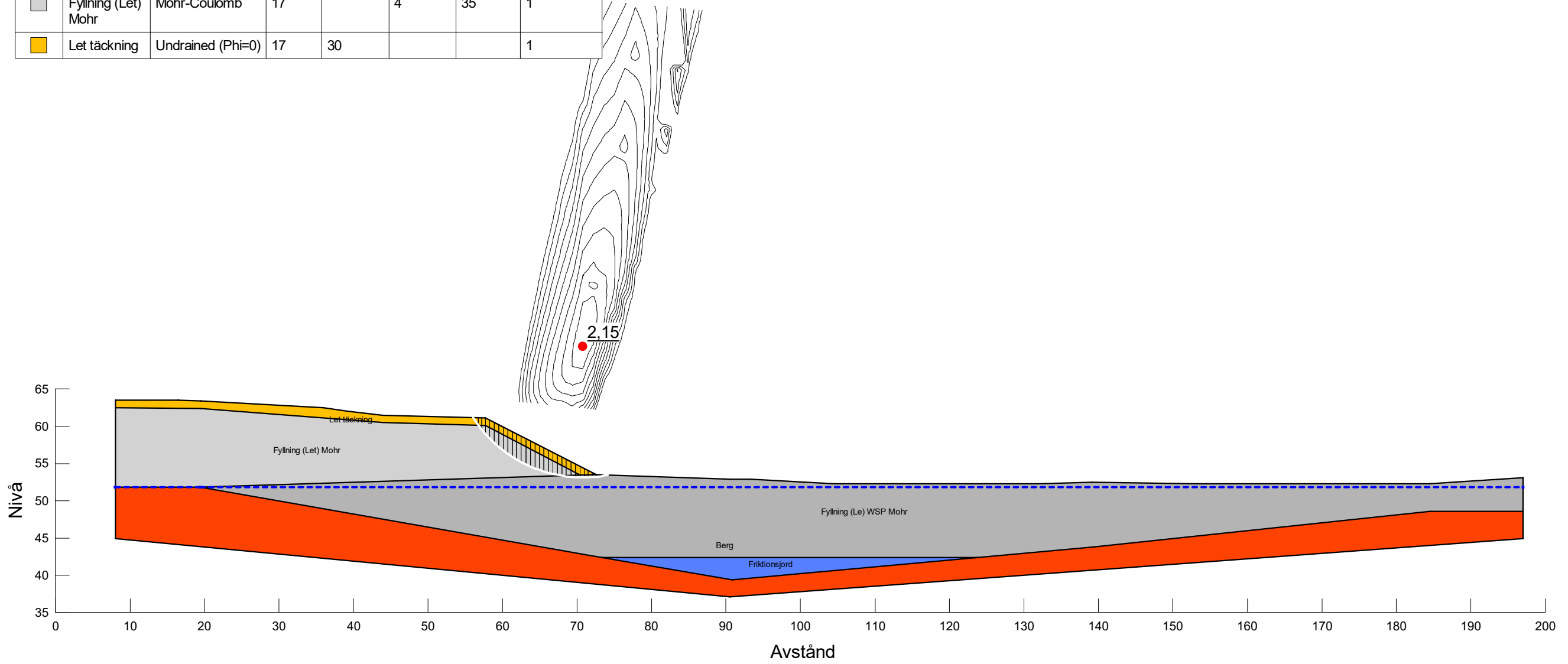
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-18	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Dränerad (2)
 Portryck: Piezometric line

Dränerad analys - Ökad GV-nivå

$F=2,15$

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Line
Orange	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38	1
Grey	Fyllning (Le) WSP Mohr	Mohr-Coulomb	17		3,5	38	1
Light Grey	Fyllning (Let) Mohr	Mohr-Coulomb	17		4	35	1
Yellow	Let täckning	Undrained (Phi=0)	17	30			1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.23310



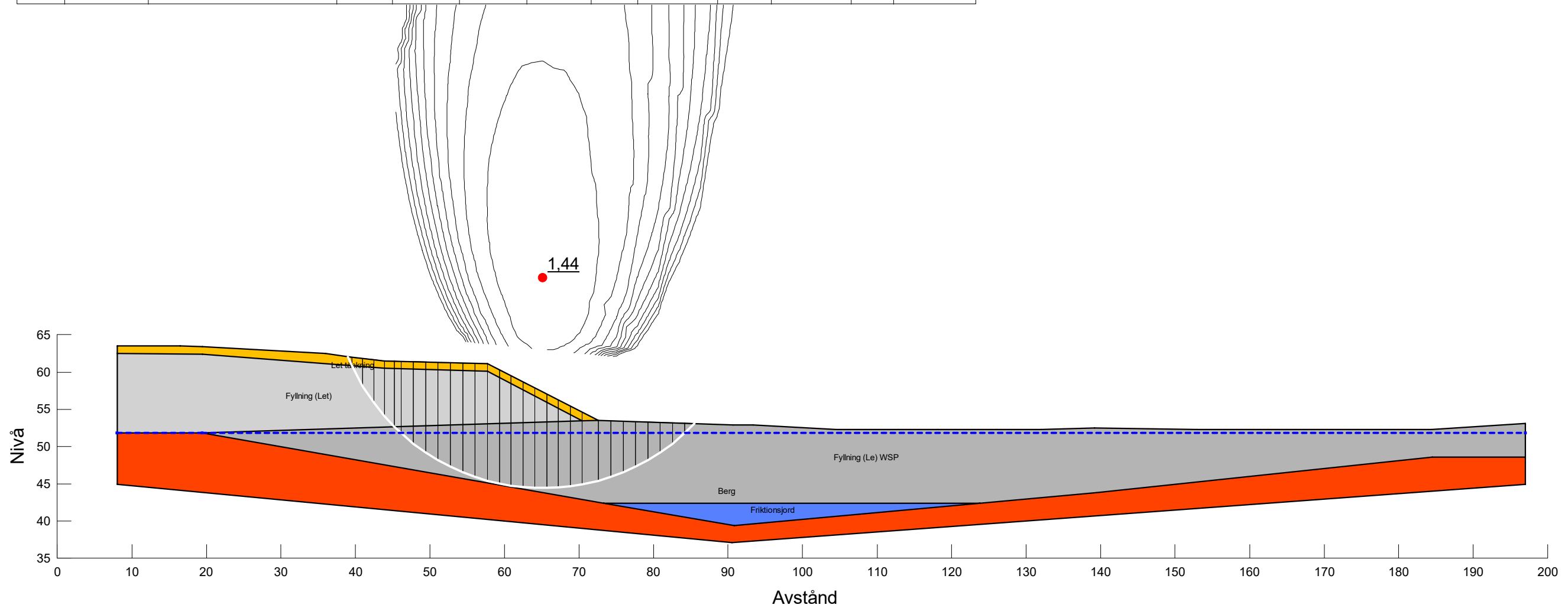
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-18	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (2)
 Portryck: Piezometric line

F=1,44

Kombinerad analys - Ökad GV-nivå

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38						1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0	35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0	40	0	0,1	1
■	Let täckning	Undrained (Phi=0)	17	30								1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.23310



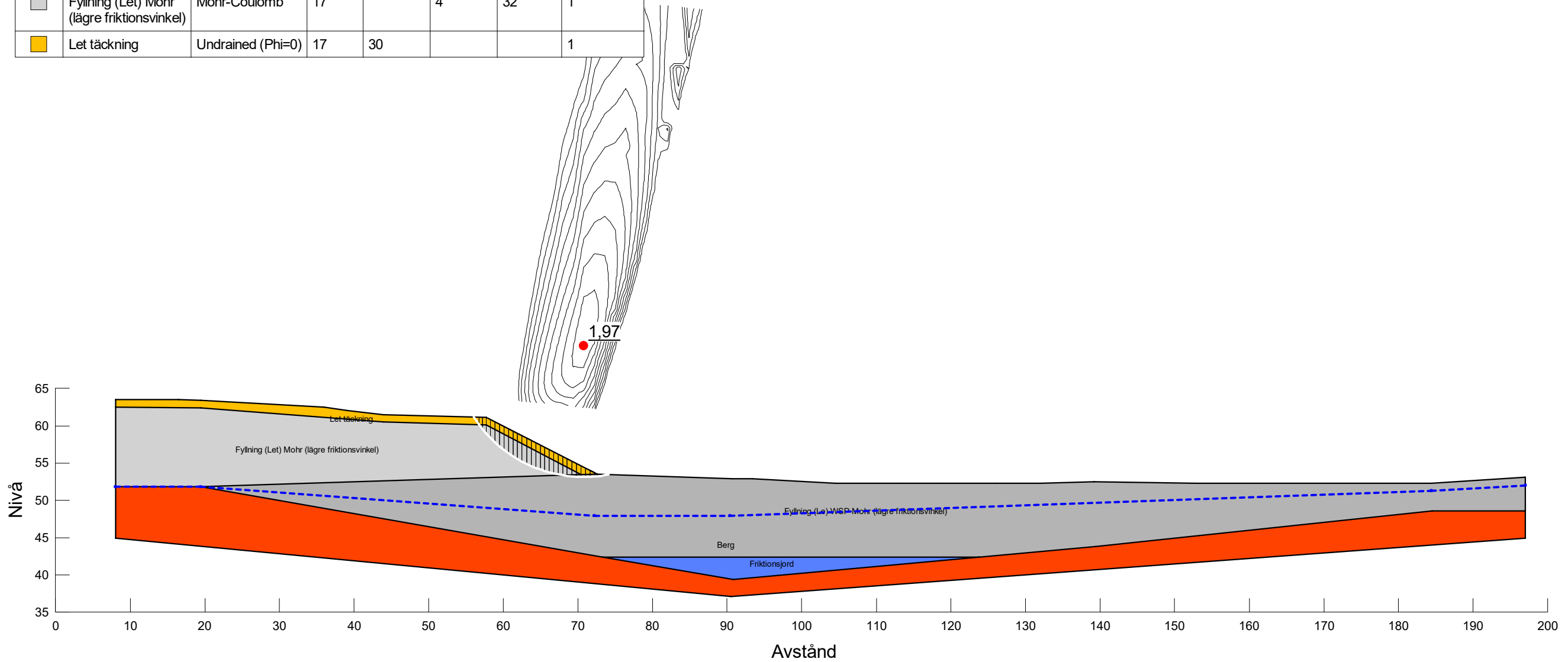
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-18	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Dränerad (3)
 Portryck: Piezometric line

Dränerad analys - Lägre friktionsvinkel

F=1,97

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38	1
■	Fyllning (Le) WSP Mohr (lägre friktionsvinkel)	Mohr-Coulomb	17		3,5	35	1
■	Fyllning (Let) Mohr (lägre friktionsvinkel)	Mohr-Coulomb	17		4	32	1
■	Let täckning	Undrained (Phi=0)	17	30			1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



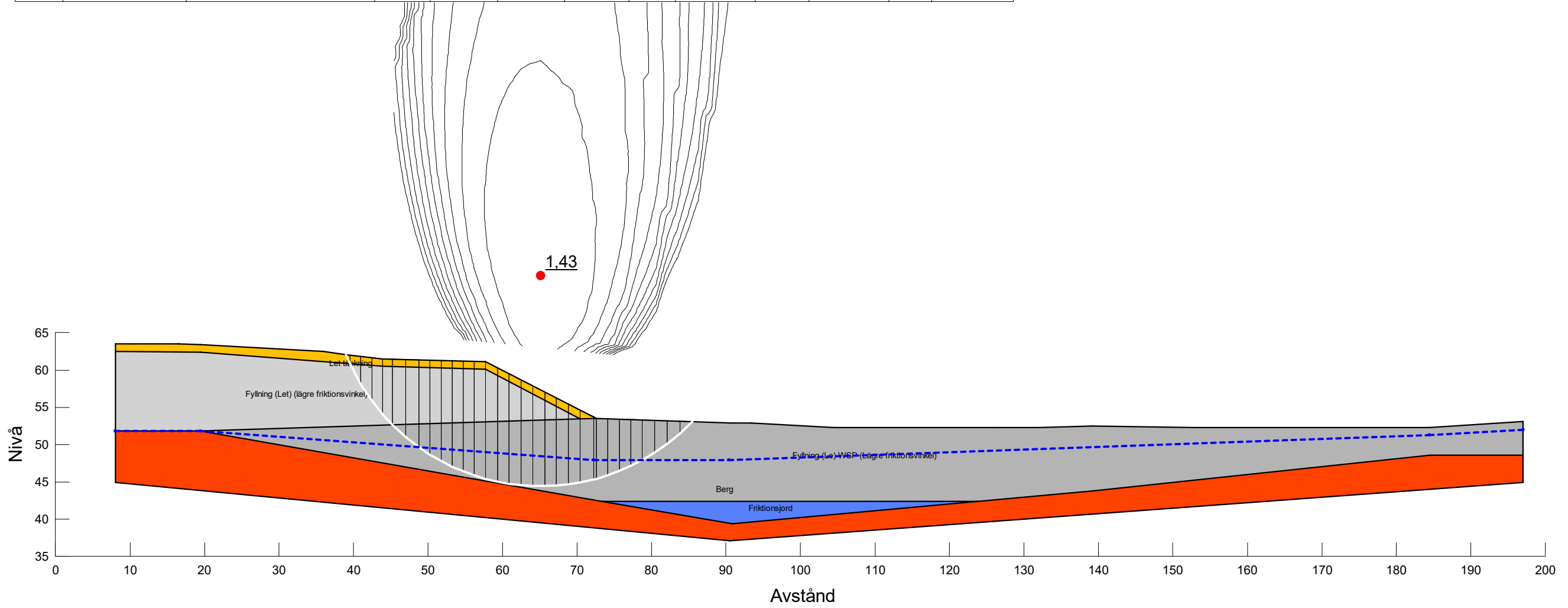
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-18	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (3)
 Portryck: Piezometric line

Kombinerad analys - Lägre friktionsvinkel

F=1,43

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38						1
■	Fyllning (Le) WSP (Lägre friktionsvinkel)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0	35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let) (lägre friktionsvinkel)	Combined, S=f(depth)	17			32	0	0	40	0	0,1	1
■	Let täckning	Undrained (Phi=0)	17	30								1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



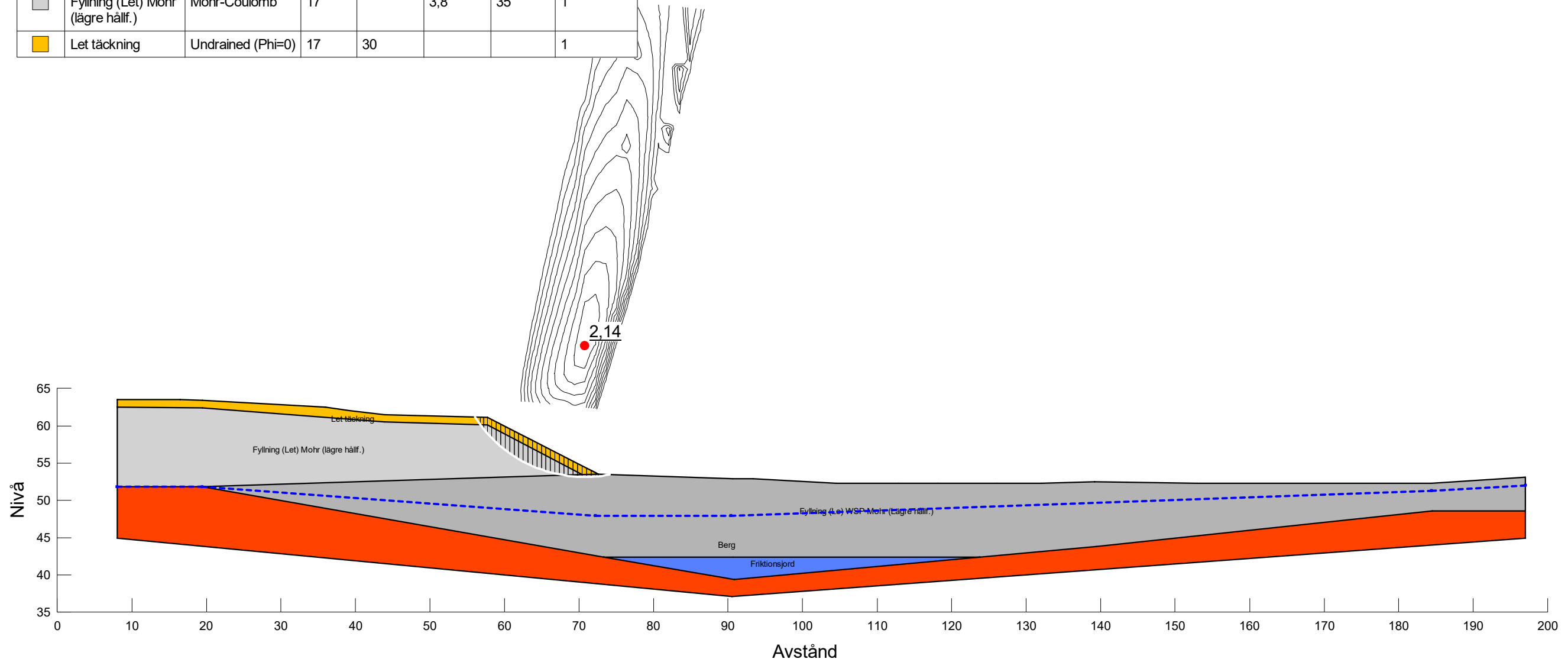
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-18	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Dränerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Dränerad analys - Lägre skjuvhållfasthet

F=2,14

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Line
Orange	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38	1
Dark Grey	Fyllning (Le) WSP Mohr (Lägre hålf.)	Mohr-Coulomb	17		3,3	38	1
Light Grey	Fyllning (Let) Mohr (lägre hålf.)	Mohr-Coulomb	17		3,8	35	1
Yellow	Let täckning	Undrained (Phi=0)	17	30			1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.23310



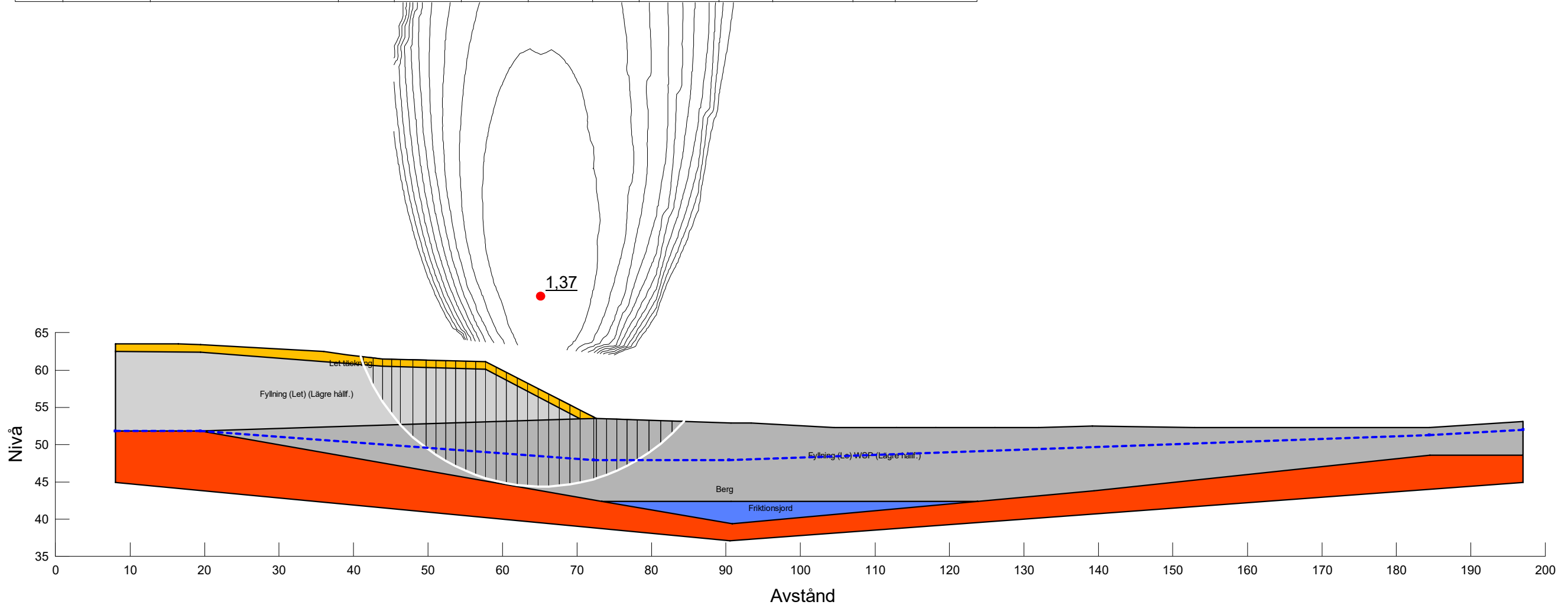
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-18	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Kombinerad analys - Lägre skjuvhållfasthet

F=1,37

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38						1
■	Fyllning (Le) WSP (Lägre hållf.)	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0	33	0	0,1	1
■	Fyllning (Let) (Lägre hållf.)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0	38	0	0,1	1
■	Let täckning	Undrained (Phi=0)	17	30								1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



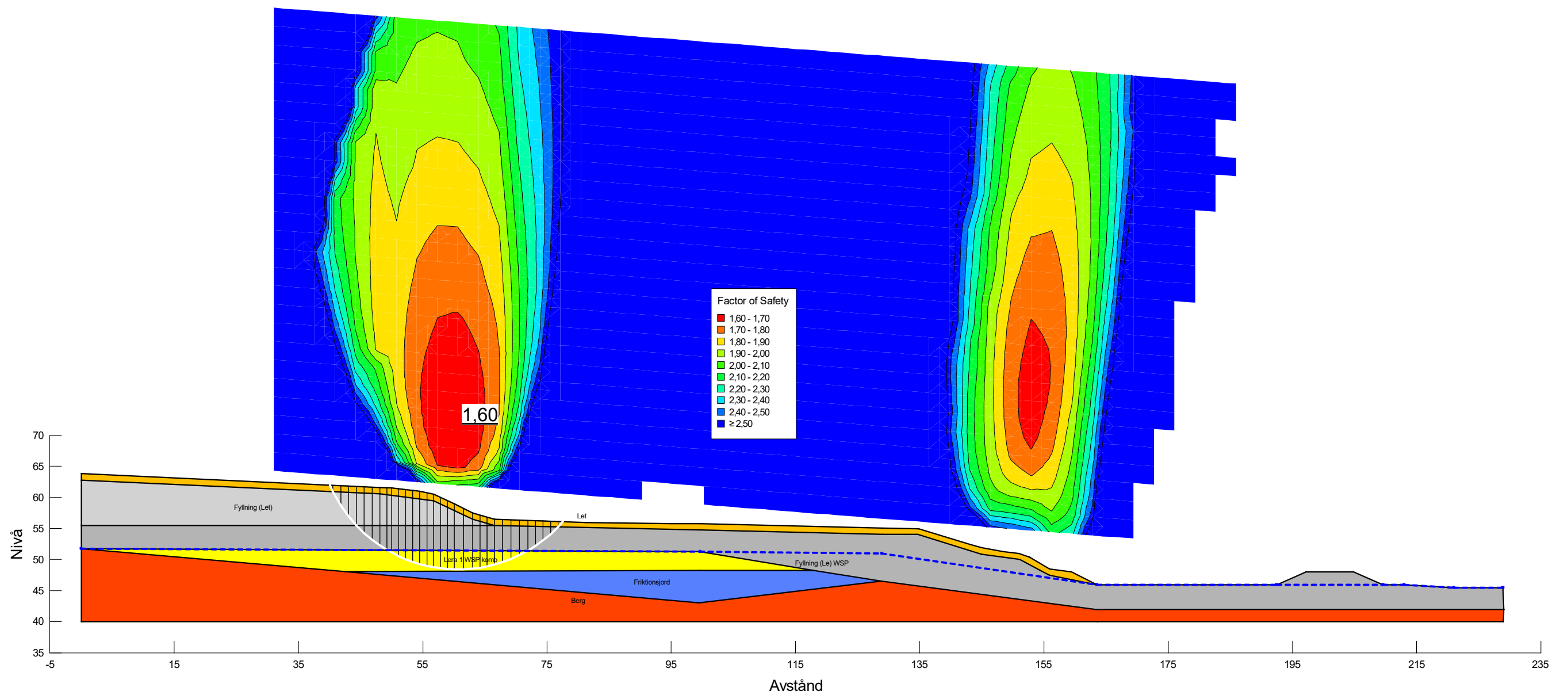
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-18	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Östra lakvattendammen.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (3)
 Portryck: Piezometric line

Kombinerad analys - Befintliga förhållanden

F=1,60

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)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Orange	Berg	Bedrock (Impenetrable)									1
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	38						1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17		38	0	0	35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17		35	0	0	40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	20	0	0,1	1
Orange	Let	Combined, S=f(depth)	19		37	0	0	35	0	0,1	1



Östra lakvattendammen.gsz / SLOPEW / 11.2.2.23310



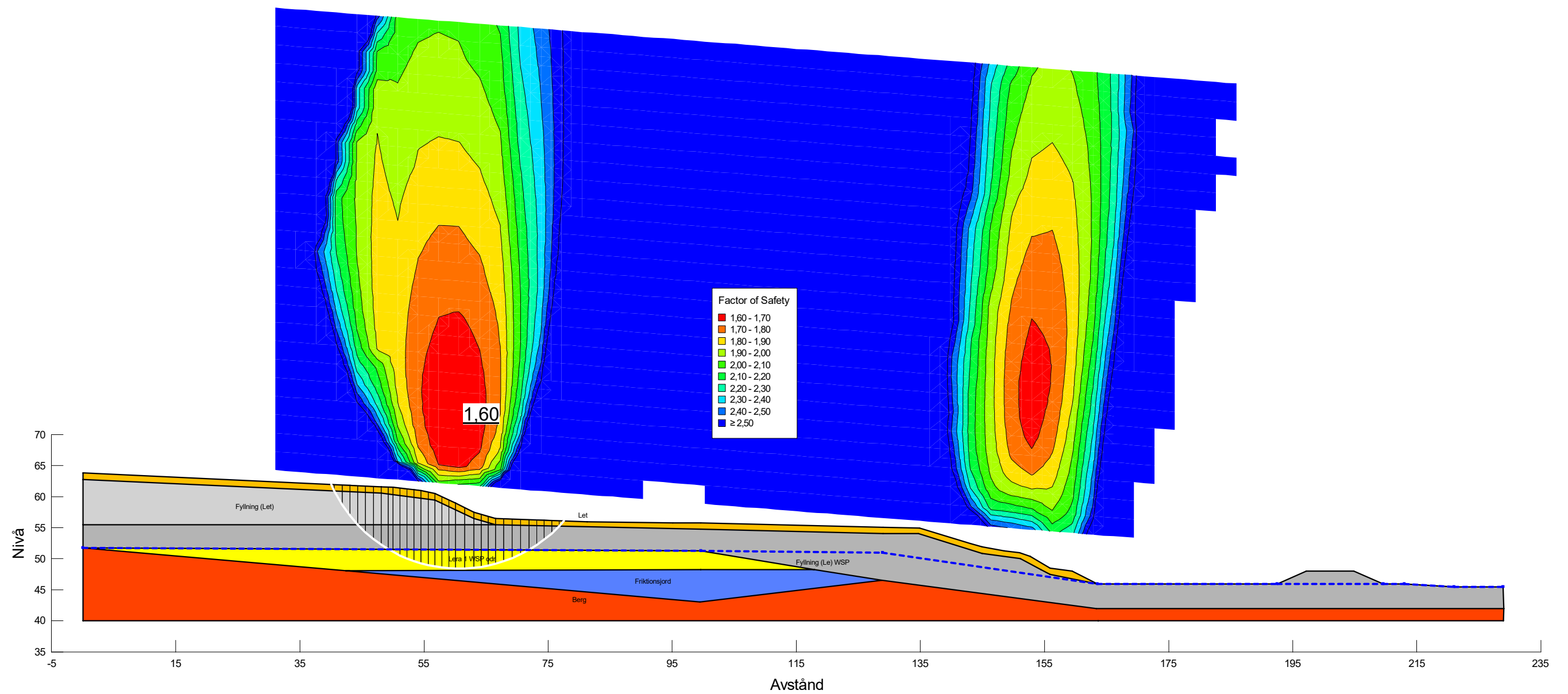
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-10	Morgenstern-Price	1:700 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Östra lakvattendammen.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (3)
 Portryck: Piezometric line

Odränerad analys - Befintliga förhållanden

F=1,60

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)	C-Maximum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	38							1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17		38	0	0		35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17		35	0	0		40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(depth)	17			20	0	20				1
Orange	Let	Combined, S=f(depth)	19		37	0	0		35	0	0,1	1



Östra lakvattendammen.gsz / SLOPEW / 11.2.2.23310



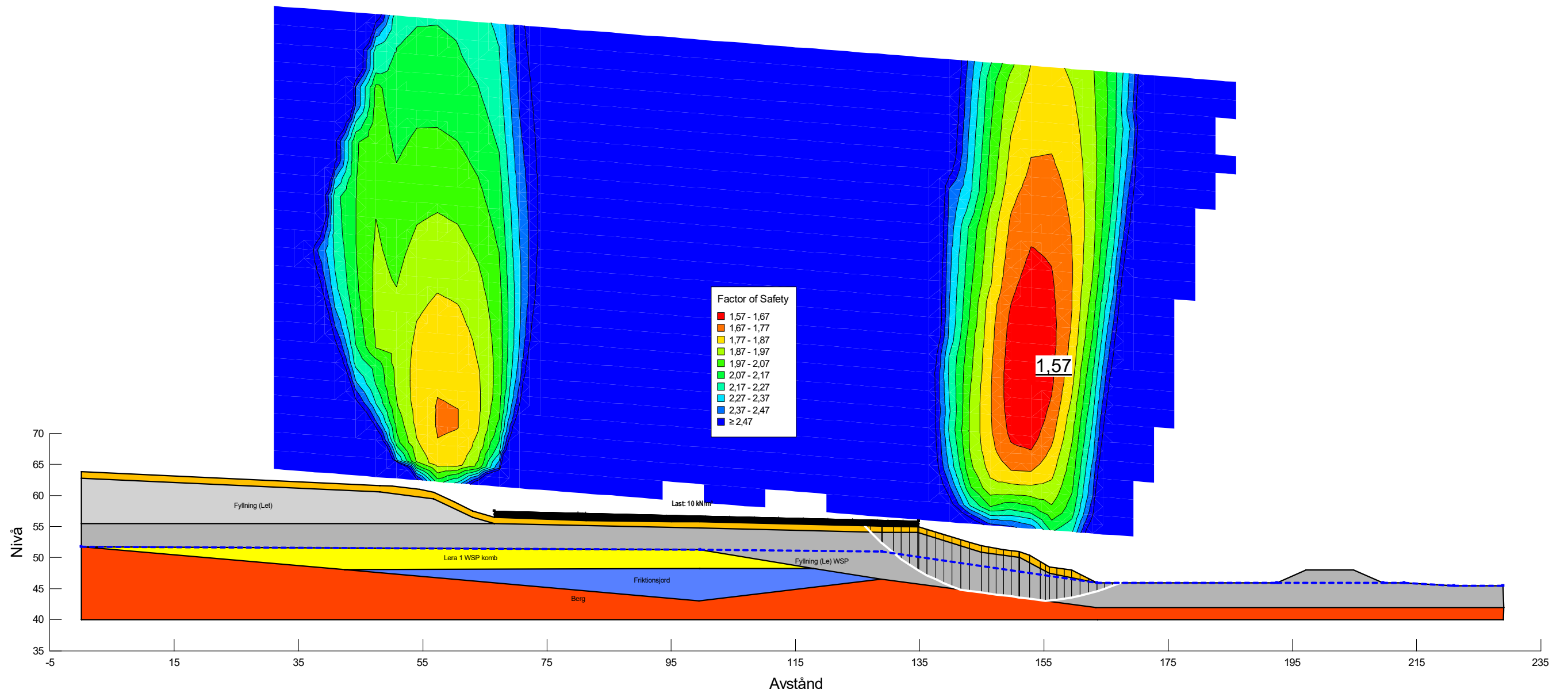
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-10	Morgenstern-Price	1:700 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Östra lakvattendammen.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (6)
 Portryck: Piezometric line

Kombinerad analys - Planerade förhållanden

F=1,57

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)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)									1
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	38						1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17		38	0	0	35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17		35	0	0	40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	20	0	0,1	1
Orange	Let	Combined, S=f(depth)	19		37	0	0	35	0	0,1	1



Östra lakvattendammen.gsz / SLOPEW / 11.2.2.23310



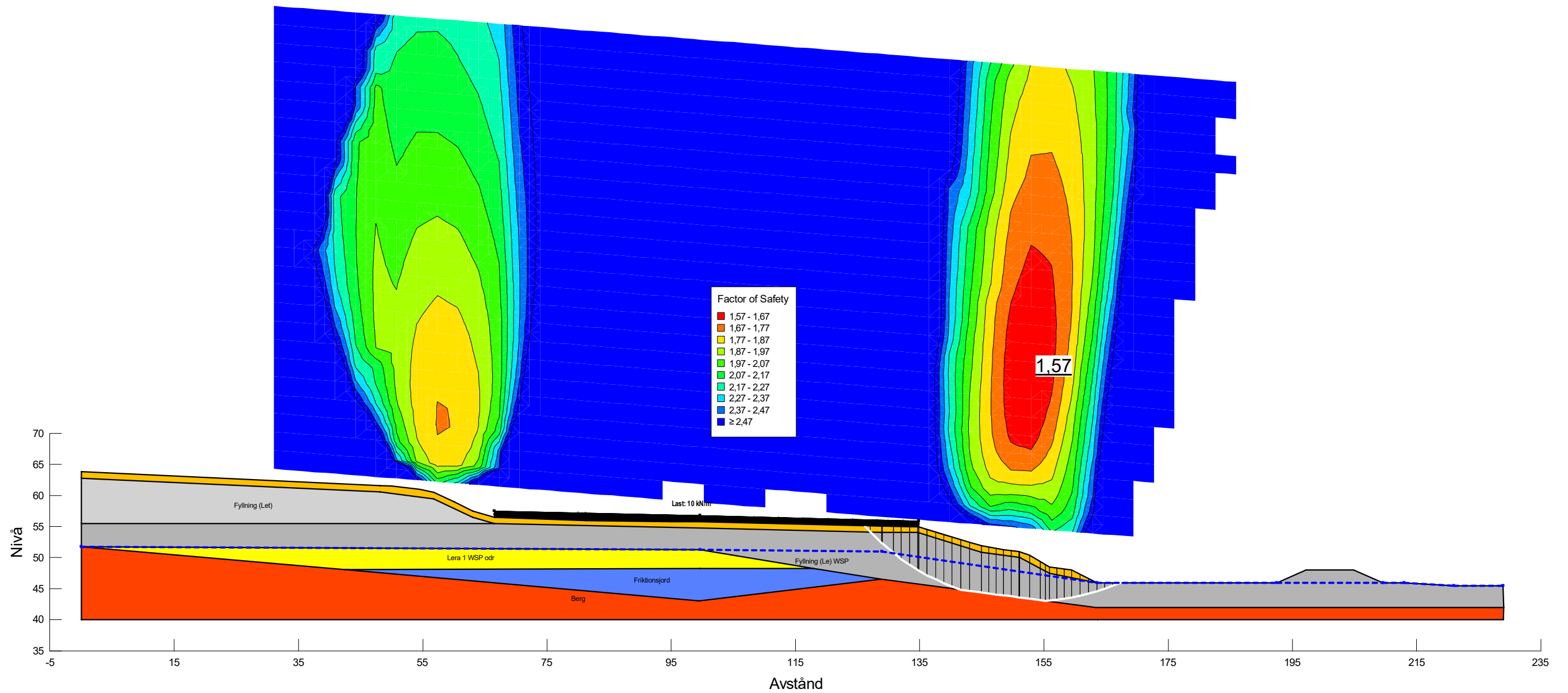
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-10	Morgenstern-Price	1:700 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Östra lakvattendammen.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (6)
 Portryck: Piezometric line

Odränerad analys - Planerade förhållanden

F=1,57

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)	C-Maximum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	38							1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17		38	0	0		35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17		35	0	0		40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(depth)	17			20	0	20				1
Orange	Let	Combined, S=f(depth)	19		37	0	0		35	0	0,1	1



Östra lakvattendammen.gsz / SLOPEW / 11.2.2.23310



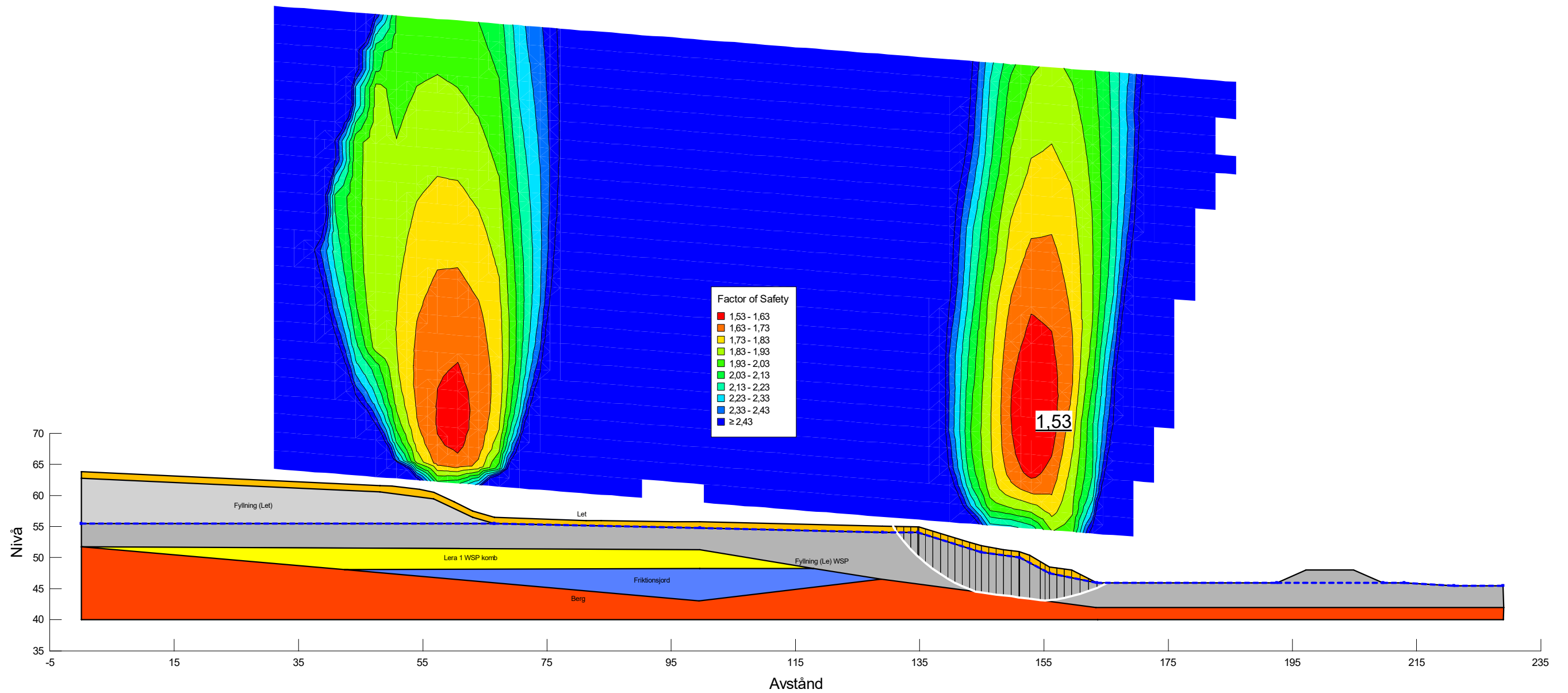
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-10	Morgenstern-Price	1:700 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Östra lakvattendammen.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Kombinerad analys - Hög GV-nivå

F=1,53

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)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)									1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	38						1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17		38	0	0	35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17		35	0	0	40	0	0,1	1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	20	0	0,1	1
■	Let	Combined, S=f(depth)	19		37	0	0	35	0	0,1	1



Östra lakvattendammen.gsz / SLOPEW / 11.2.2.23310



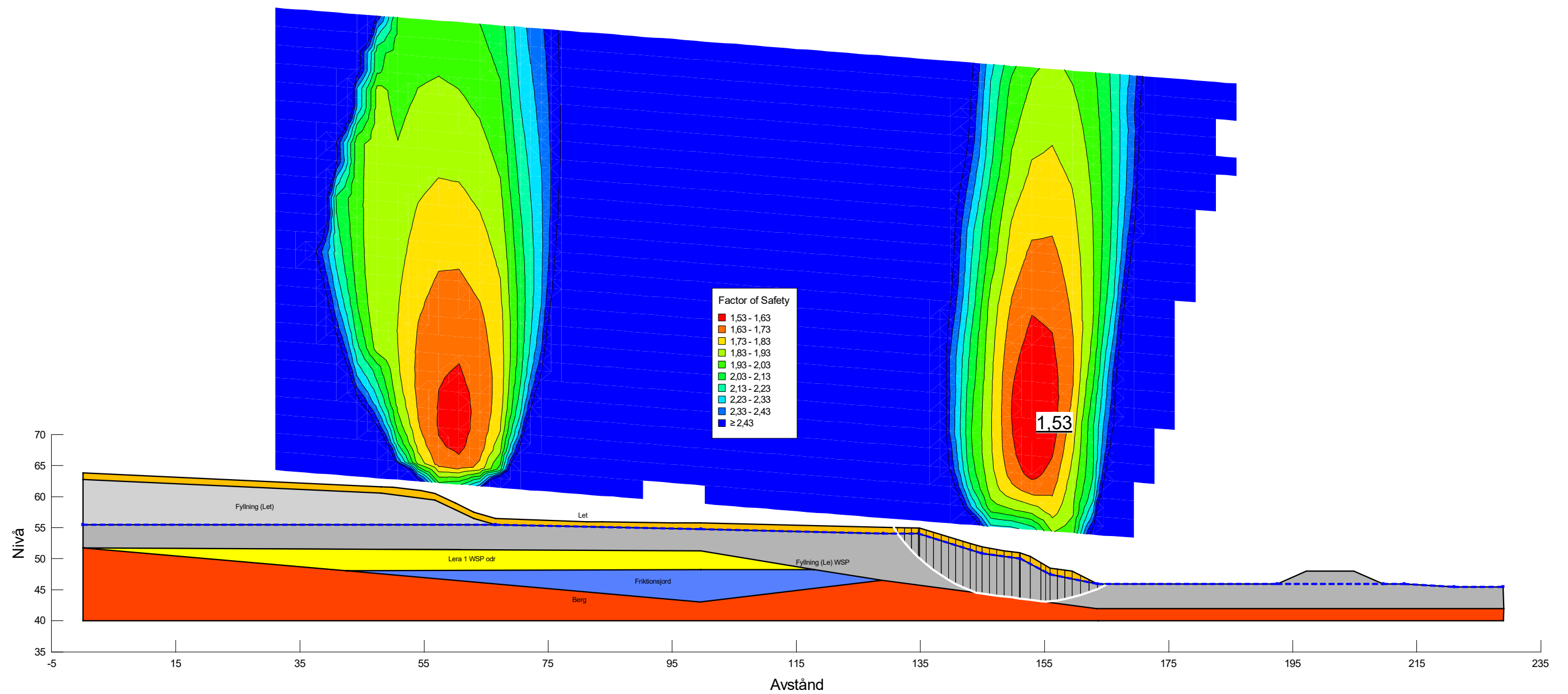
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-10	Morgenstern-Price	1:700 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Östra lakvattendammen.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Odränerad analys - Hög GV-nivå

F=1,53

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)	C-Maximum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	38							1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17		38	0	0		35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17		35	0	0		40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(depth)	17			20	0	20				1
Orange	Let	Combined, S=f(depth)	19		37	0	0		35	0	0,1	1



Östra lakvattendammen.gsz / SLOPEW / 11.2.2.23310



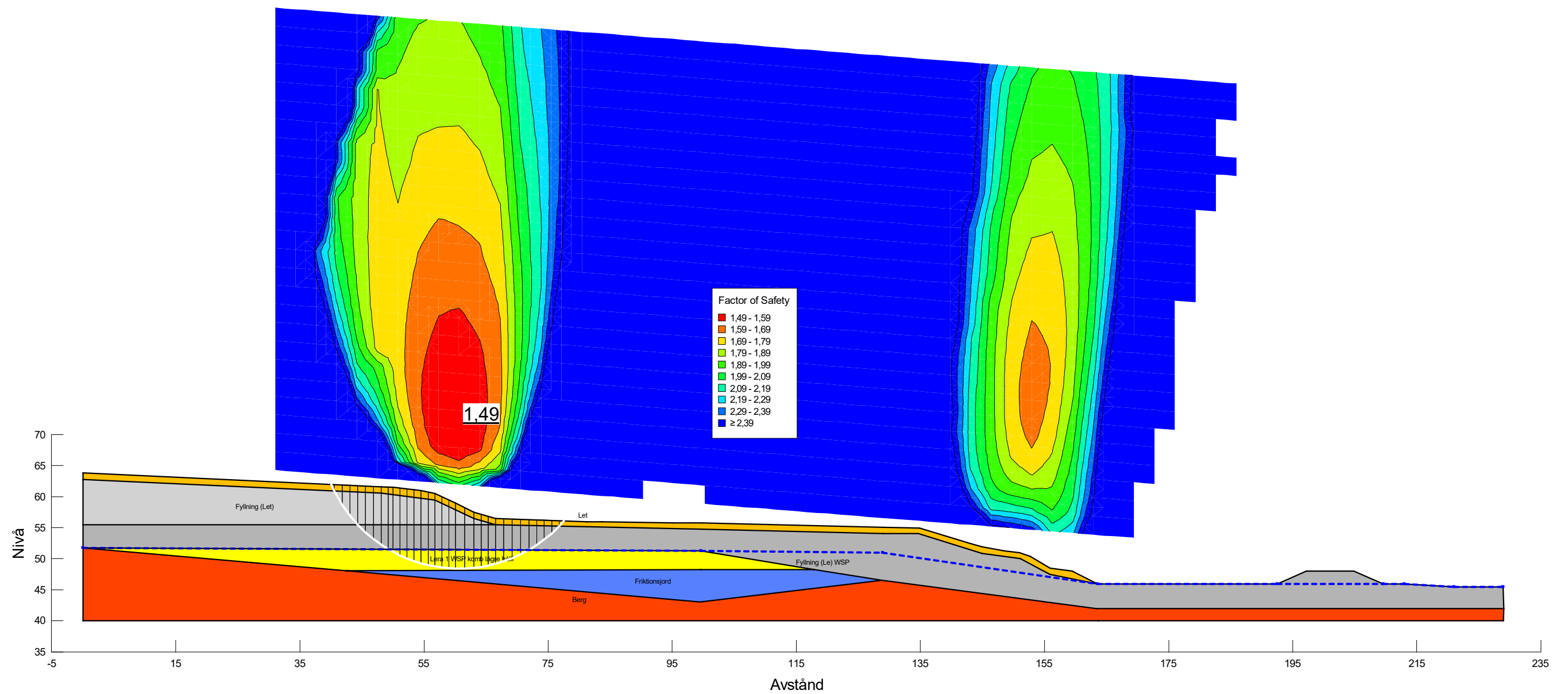
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-10	Morgenstern-Price	1:700 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Östra lakvattendammen.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (5)
 Portryck: Piezometric line

F=1,49

Kombinerad analys - Lägre skjuvhållfasthet lerlager

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)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)									1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	38						1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17		38	0	0	35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17		35	0	0	40	0	0,1	1
■	Lera 1 WSP komb lägre hållf	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	17	0	0,1	1
■	Let	Combined, S=f(depth)	19		37	0	0	35	0	0,1	1



Östra lakvattendammen.gsz / SLOPEW / 11.2.2.23310



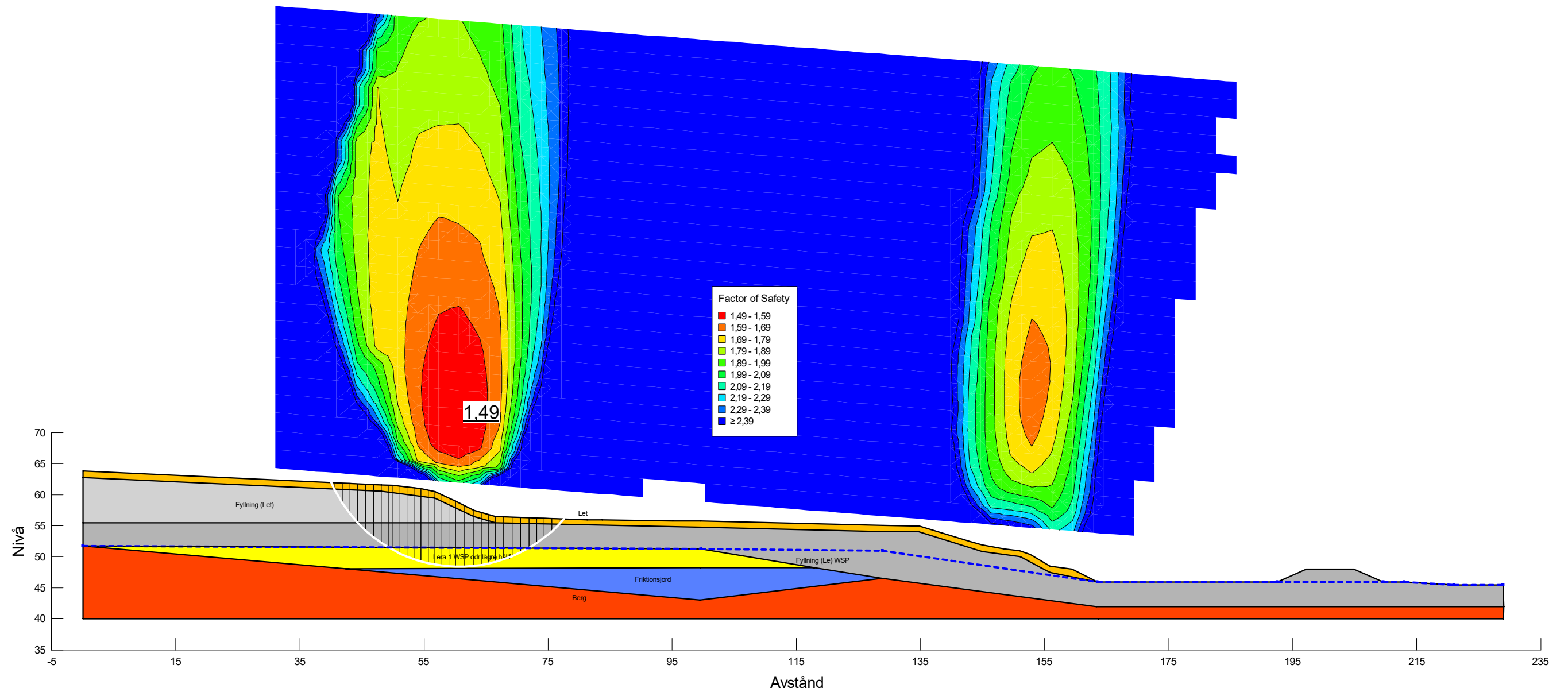
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-10	Morgenstern-Price	1:700 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Östra lakvattendammen.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Odränerad analys - Lägre skjuvhållfasthet lerlager

F=1,49

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)	C-Maximum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	38							1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17		38	0	0		35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17		35	0	0		40	0	0,1	1
■	Lera 1 WSP odr lägre hållf	S=f(depth)	17			17	0	17				1
■	Let	Combined, S=f(depth)	19		37	0	0		35	0	0,1	1



Östra lakvattendammen.gsz / SLOPEW / 11.2.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-10	Morgenstern-Price	1:700 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Kommentarer till geotekniska undersökningar på Munkegårdedeponin

Ramböll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Allmänt

Placeringen av provpunkter redovisas ungefärligt på bifogad karta. Sonderingarna redovisas i bifogade protokoll och kommenteras här. (I protokollen står punktens nummer under *Företagsnummer*). Metod 3 innebär trycksondering och metod 10 innebär slagsondering. Slagsondering är en tyngre metod, man använder mer kraft vid sonderingen, men metoderna är likartade och avläses på samma sätt. *Matningskraft* är den kraft man använt för att trycka sonden genom jorden. En kraft på 0-4 kN påvisar vanligen en naturligt lagrad lera. När man använt krafter över 4 kN har man mer sandigt material eller fast lera. *Vridning* använder man när materialet är för hårt för att man ska kunna trycka igenom. *Matningshastighet* och *sjunktid* är en kontroll under sonderingstillfället att man inte tryckt för snabbt. Det är den vänstra grafen (matningskraft) som redovisas i denna sammanställning.

Tfn 031-335 33 00
Direkt 031-335 33 67
Fax 031-40 39 52
per.samuelsson@ramboll.se
www.ramboll.se

De geotekniska undersökningarna har utförts av LMI Borrteknik AB. Arbetet på Ramböll har utförts av Per Samuelsson.

Datum 2006-02-21
Unr 61470514369

Punkt 1

Sonderat till c:a 8.5 m. Det spikiga utseendet på grafen indikerar lera uppblandat med friktionsmaterial. Sonderingen avslutas på fast berg eller block. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 2

Sonderat till c:a 12.5 m. Det spikiga utseendet på grafen indikerar lera uppblandat med friktionsmaterial. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 3

Sonderat till c:a 4 m. Grafen indikerar en naturlig lera på berg/friktionsmaterial. Den övre delen, ned till c:a 1-1.5 m, tolkas som en torrskorpelera. Kompaktering vid överkörning med fordon bidrar troligen till att det övre lagret är så pass fast. Sonderingen avslutas på fast berg eller block. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 4

Sonderat till c:a 11.5 m. Det spikiga utseendet på grafen indikerar lera uppblandat med friktionsmaterial. Sonderingen avslutas på fast berg eller block. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 5

Sonderat till c:a 6 m. Lera uppblandat med friktionsmaterial, lerinnehållet förefaller vara större än i Punkt 1, 2 och 4. Sonderingen avslutas på fast berg eller block. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

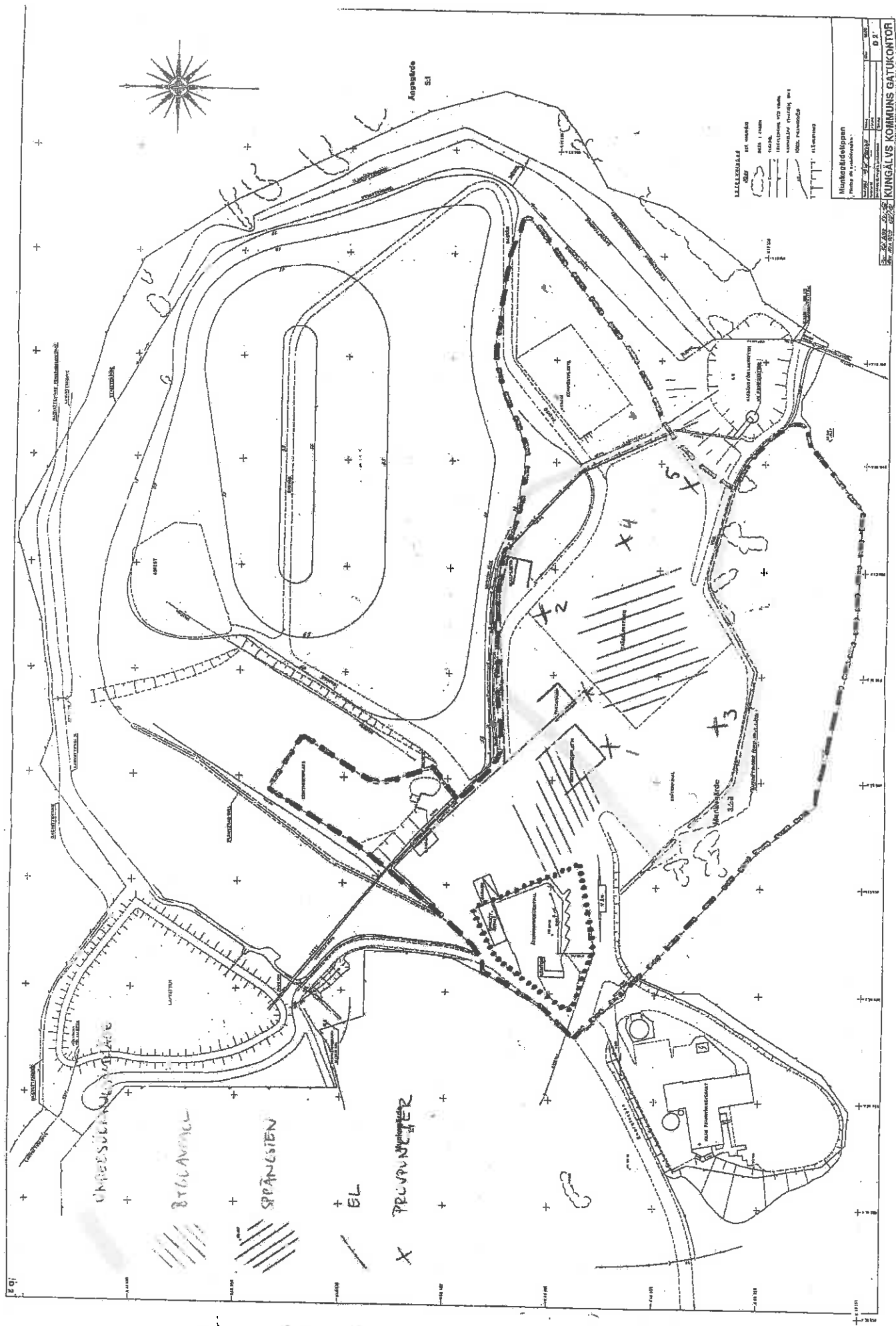
Sida 2 av 2

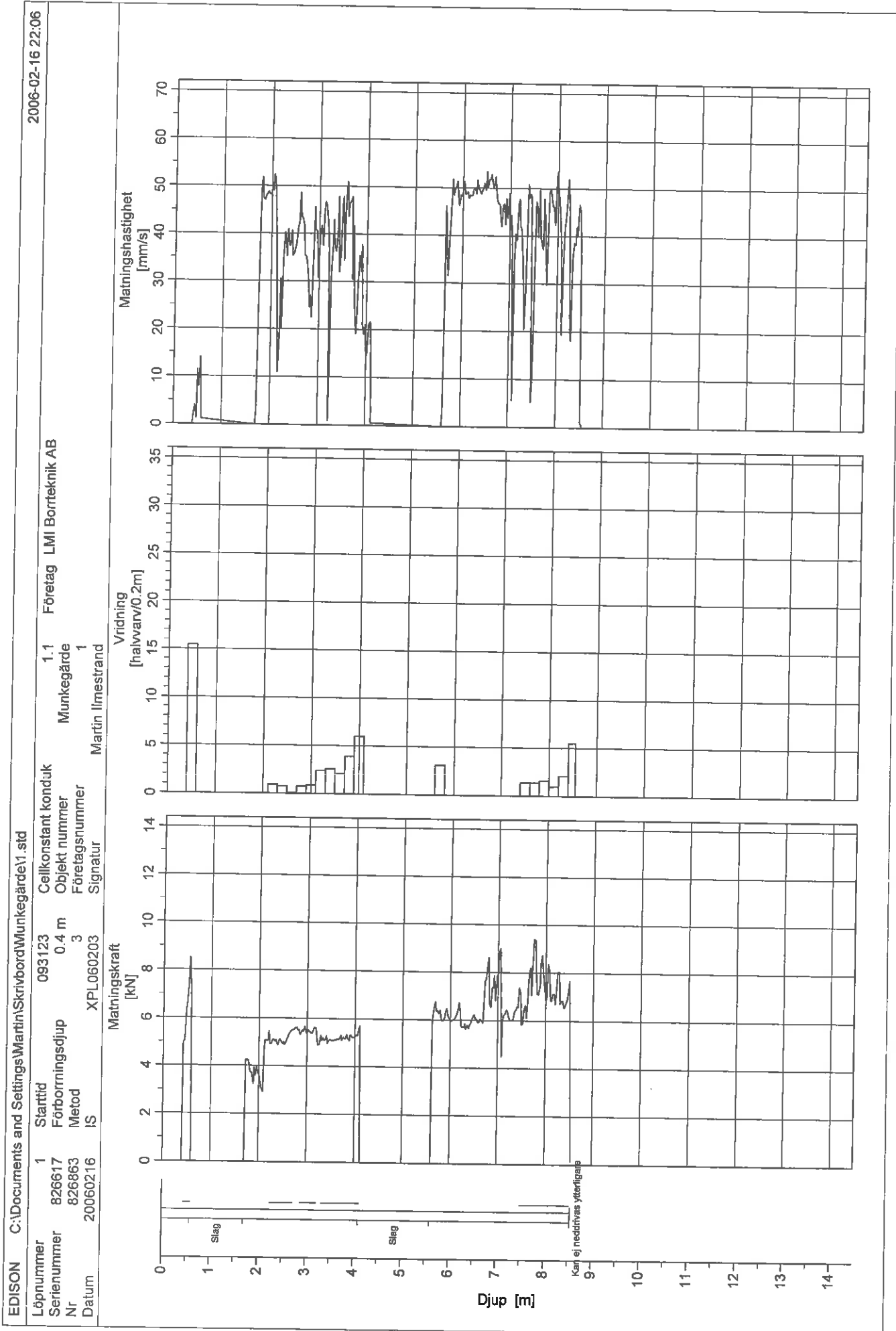
Unr 61470514369

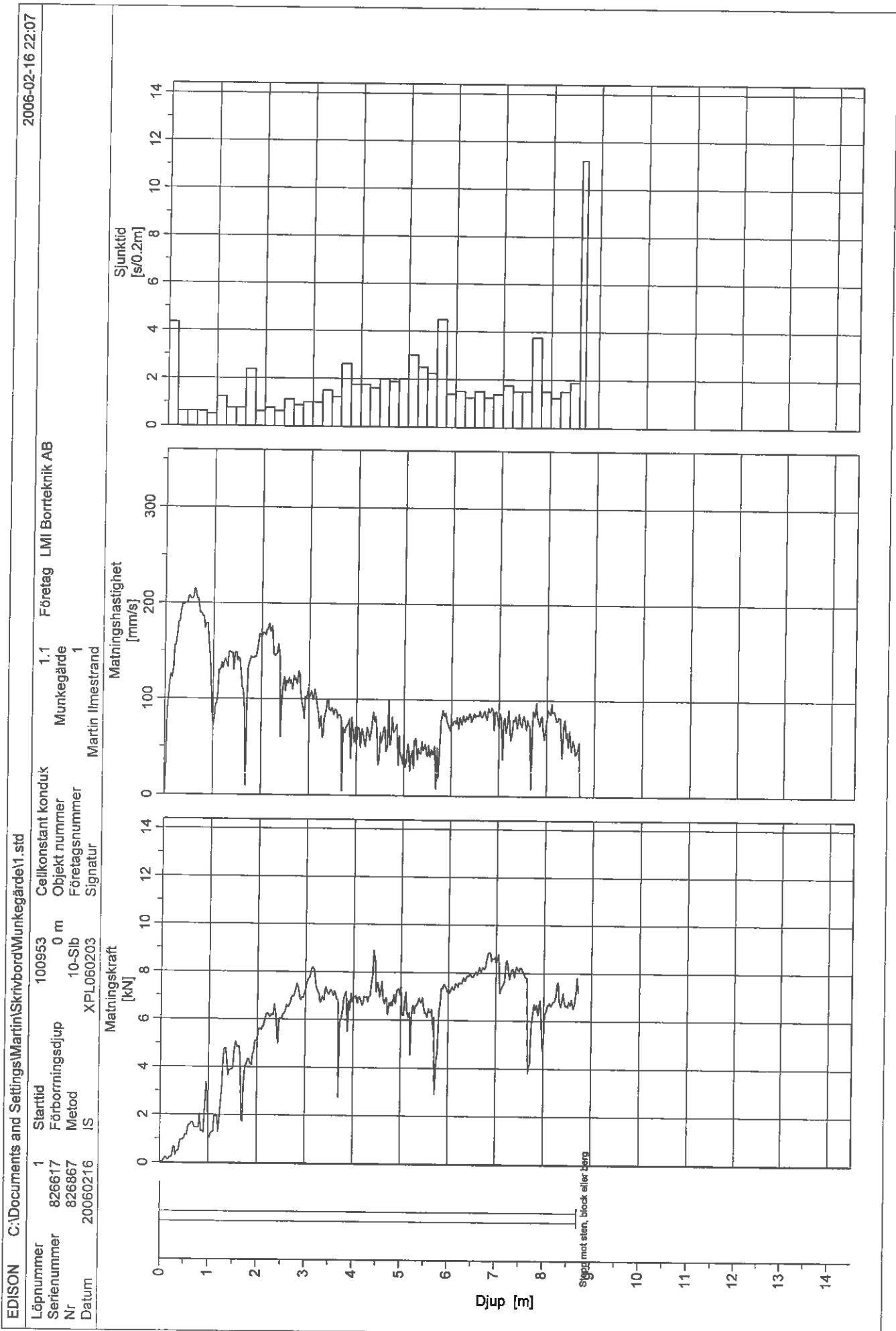
Kommentarer

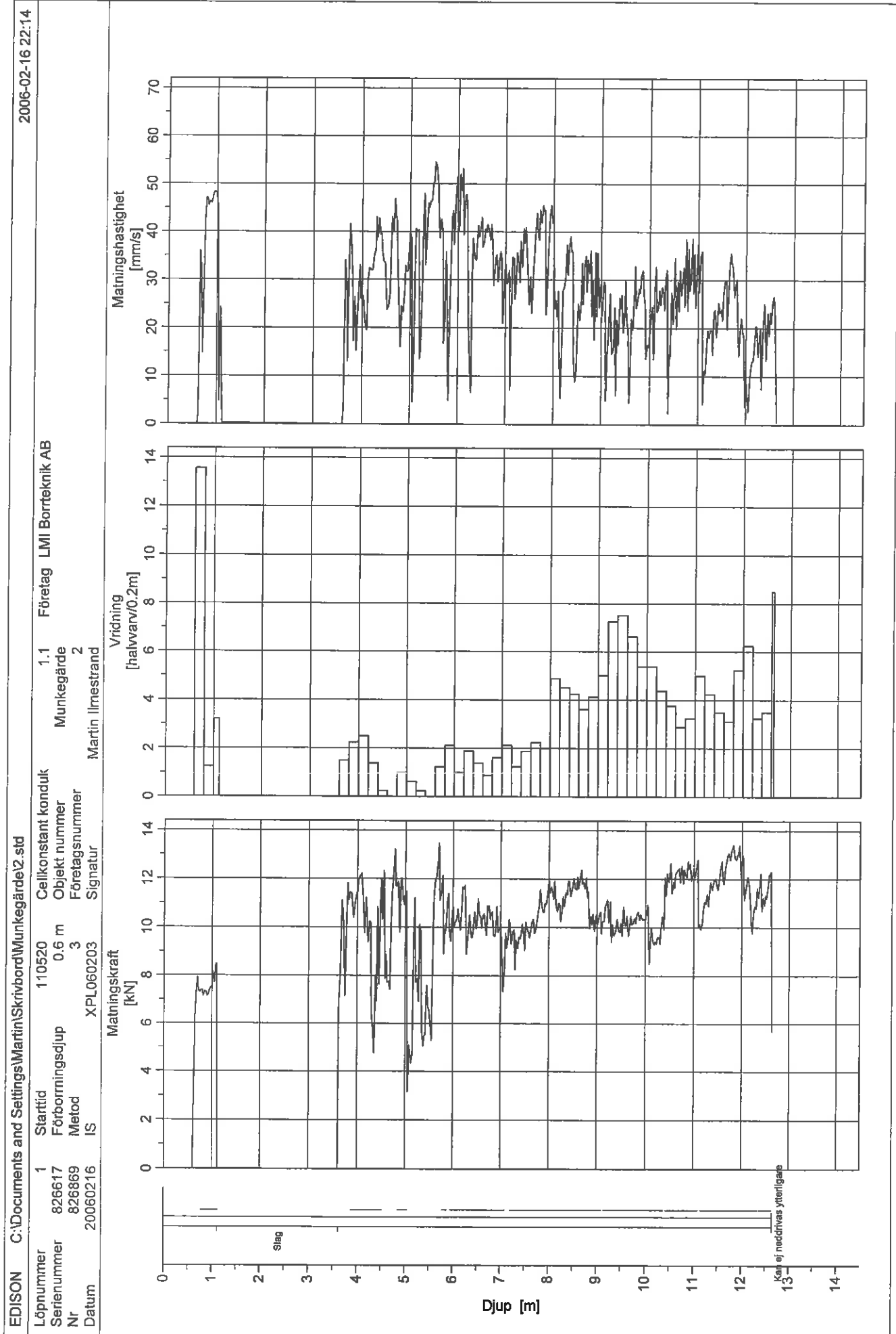
Inga prov har tagits upp vid sonderingarna utan tolkningarna bygger på protokollen och observationer vid arbetets utförande. Lermaterialet är i alla punkter utom 3 i viss mån uppblandat med friktionsmaterial och resultaten har tolkats som leriga fyllnadsmassor. Punkt 3 består av naturligt lagrad lera. Inga avfallslager påträffades vid sonderingarna.

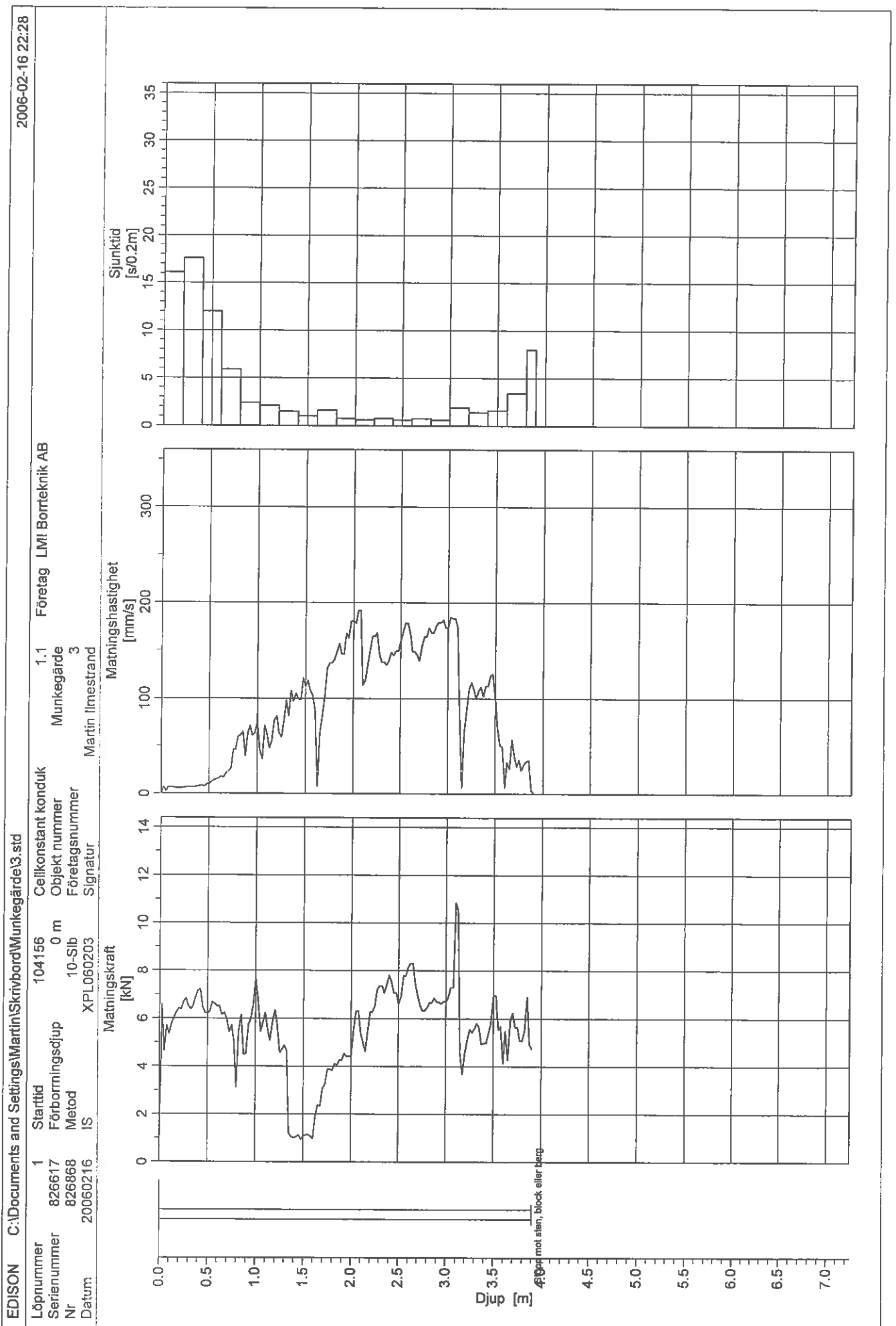
Per Samuelsson
Ramböll Sverige AB
Miljö

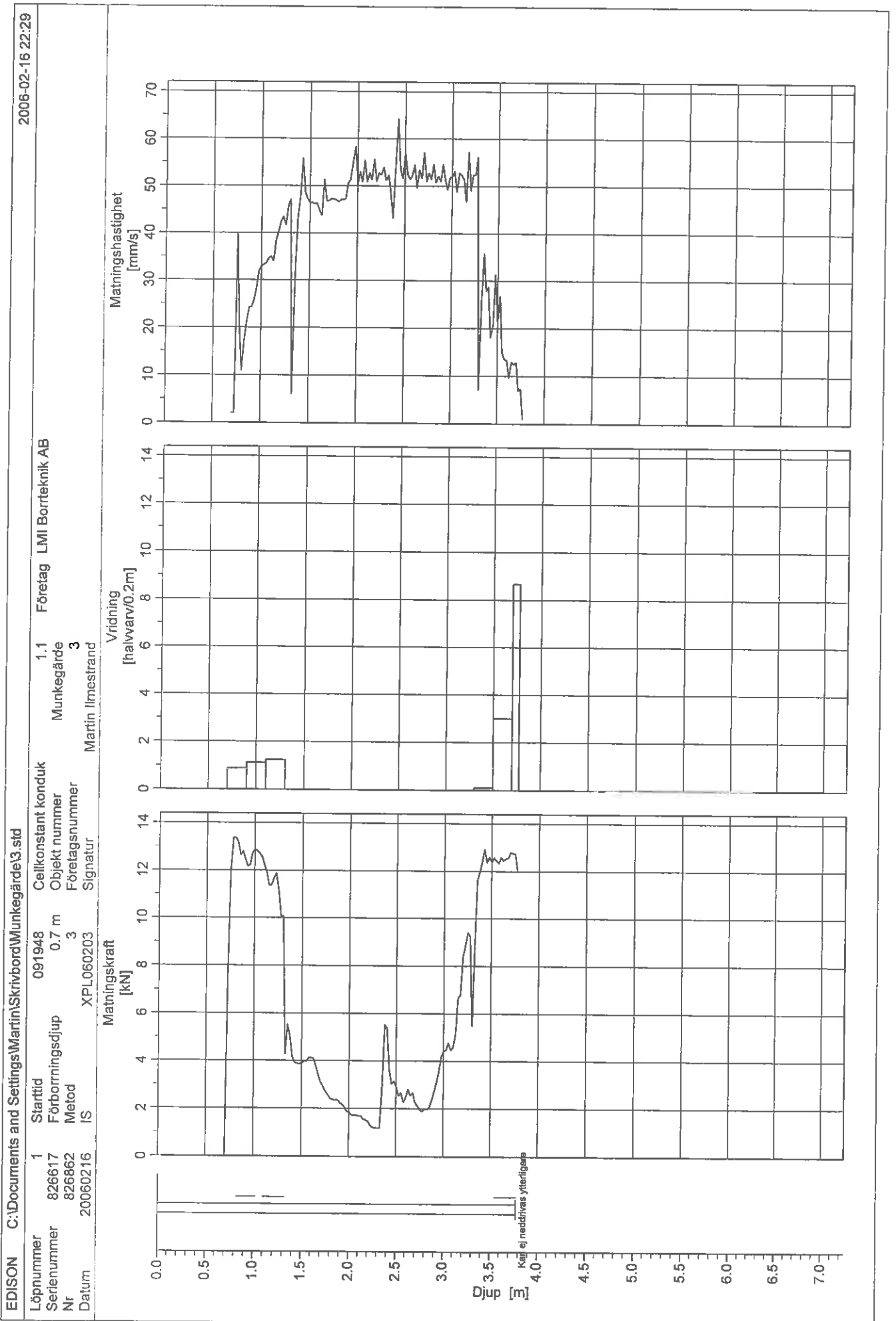


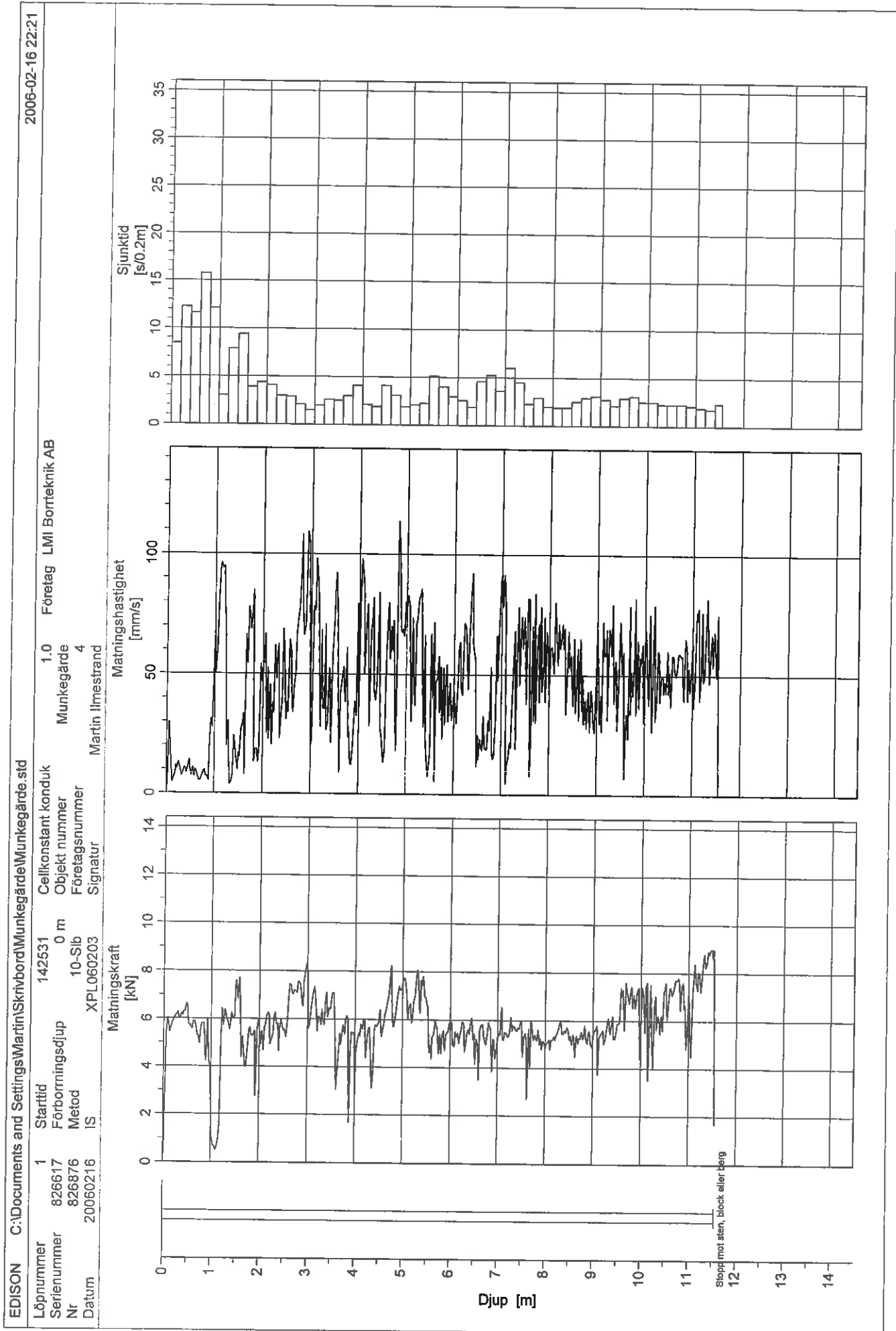


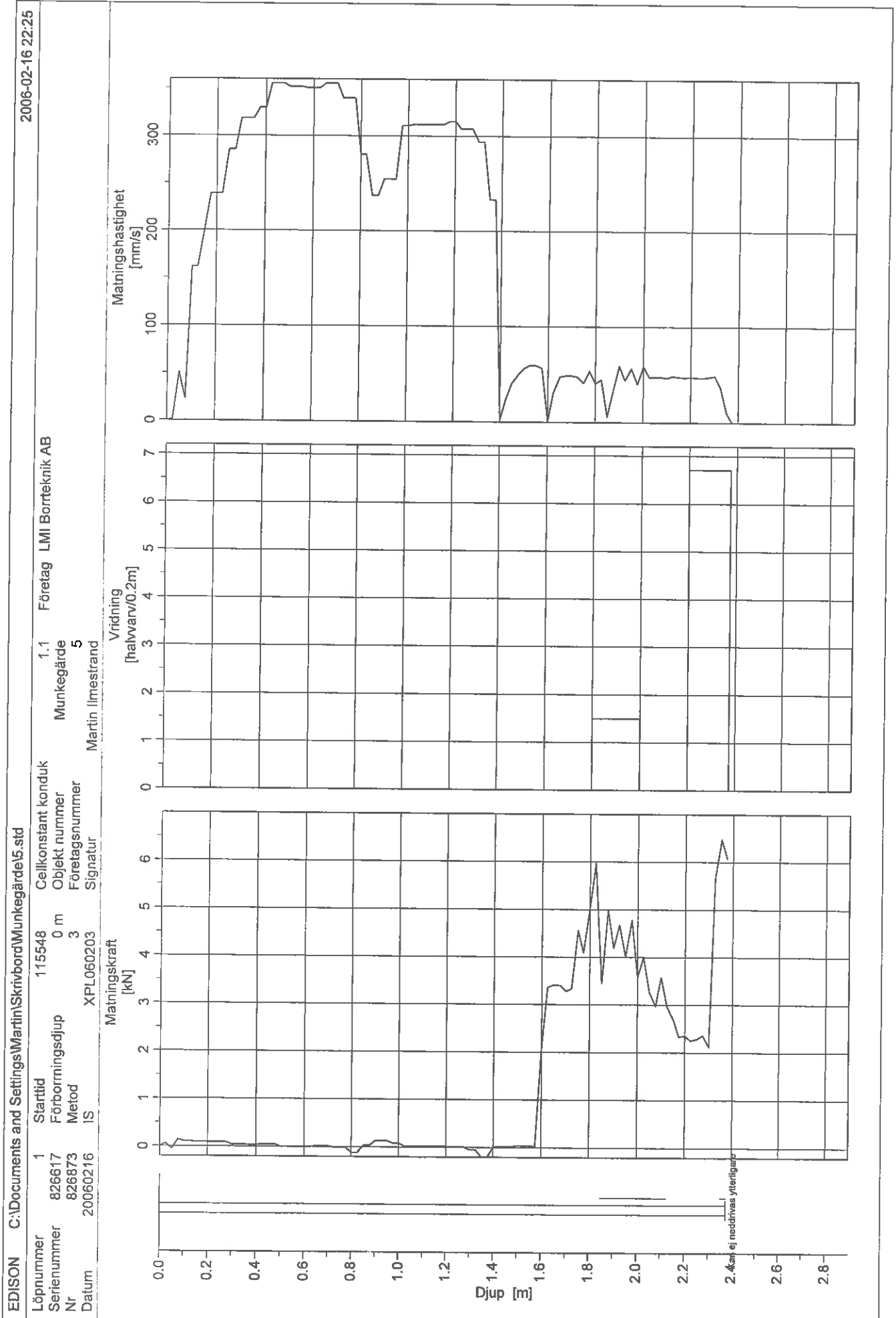








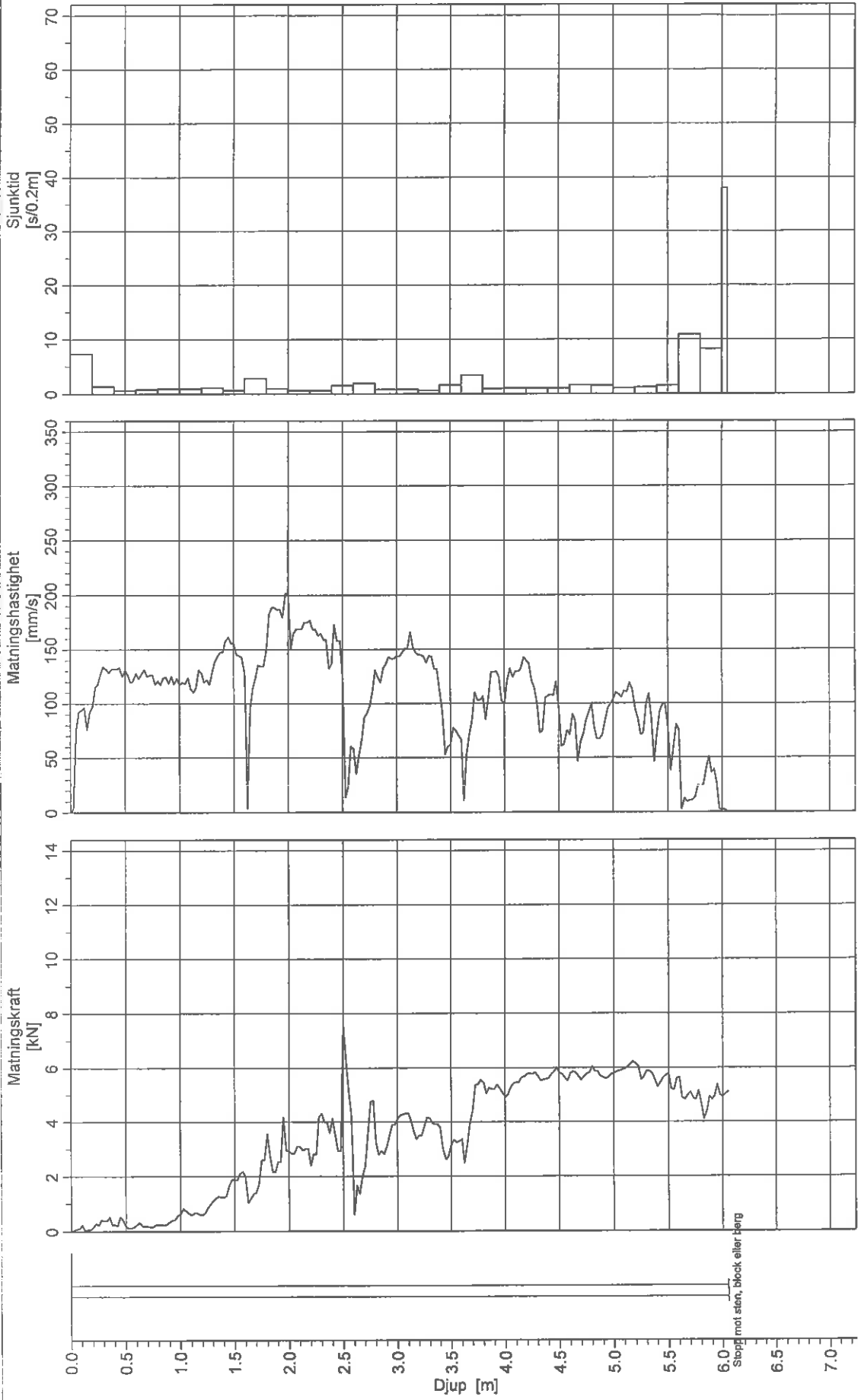




2006-02-16 22:25

EDISON C:\Documents and Settings\Martin\Skrivbord\Munkegårde\5.std

Löpnummer	1	Starttid	135340	Cellkonstant konduk	1.0	Företag	LMI Borrteknik AB
Serienummer	826617	Förborrningsdjup	0 m	Objekt nummer	Munkegårde		
Nr	826874	Metod	10-Sib	Företagsnummer	5		
Datum	20060216	IS	XPL060203	Signatur	Martin limesstrand		



Kommentarer till kompletterande geotekniska undersökningar på Munkegärdedeponin

Ramböll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Allmänt

Placeringen av provpunkter redovisas ungefärligt på bifogad karta. Sonderingarna redovisas i bifogade protokoll och kommenteras här. (I protokollen står punktens nummer under *Företagsnummer*). Vid undersökningstillfället användes jord/berg-sondering som bedömdes vara den mest effektiva metoden att tränga genom de förväntade fyllnadsmassorna. En bedömning av lagerföljden redovisas längst till vänster i varje diagram.

Tfn 031-335 33 00
Direkt 031-335 33 67
Fax 031-40 39 52
per.samuelsson@ramboll.se
www.ramboll.se

De geotekniska undersökningarna har utförts av LMI Borrteknik AB. Arbetet på Ramböll har utförts av Per Samuelsson.

Punkt 6

Sonderat till c:a 8.5 m. Resultaten visar fyllnadsmaterial på berg. Lagret med fyllnadsmaterial är c:a 6 m mäktigt. Sonderingen avslutas i fast berg.

Punkt 7

Sonderat till c:a 13.5 m. Resultaten visar fyllnadsmaterial på lera. Leran underlagras av friktionsmaterial på berg. Lagret med fyllnadsmaterial är c:a 4.5 m mäktigt. Sonderingen avslutas i fast berg.

Datum 2006-03-01
Unr 61470514369

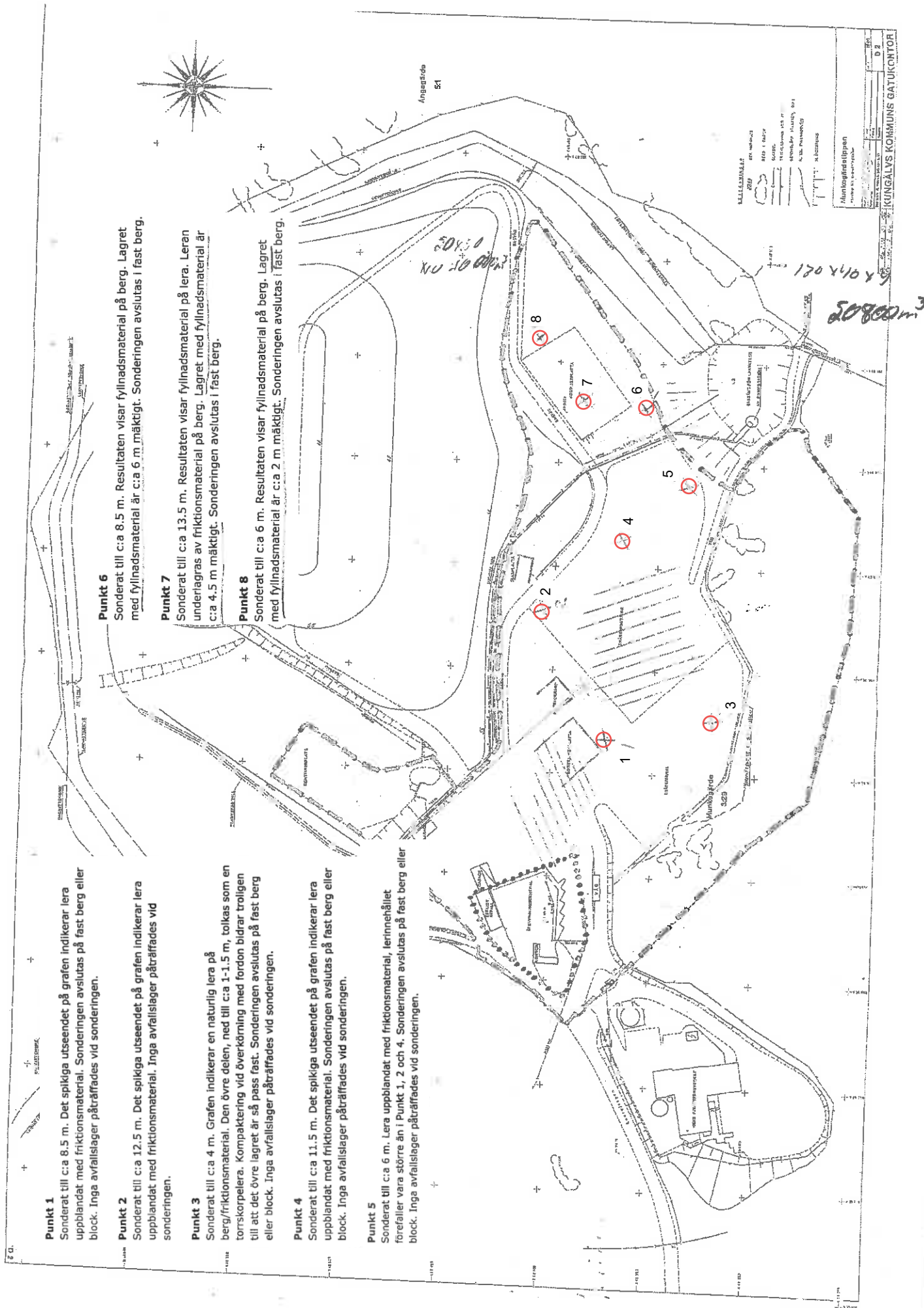
Punkt 8

Sonderat till c:a 6 m. Resultaten visar fyllnadsmaterial på berg. Lagret med fyllnadsmaterial är c:a 2 m mäktigt. Sonderingen avslutas i fast berg.

Kommentarer

Inga prov har tagits upp vid sonderingarna utan tolkningarna bygger på protokollen och observationer vid arbetets utförande. Fyllnadsmaterialet innehåller en del trä och var av varierande fasthet. I punkterna 6 och 8 ligger fyllnadsmaterialet upplagt direkt på berg medan det i punkt 7 underlagras av lera och friktionsmaterial.

Per Samuelsson
Ramböll Sverige AB
Miljö



Punkt 1

Sonderat till c:a 8.5 m. Det spikiga utseendet på grafen indikerar lera uppblandat med friktionsmaterial. Sonderingen avslutas på fast berg eller block. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 2

Sonderat till c:a 12.5 m. Det spikiga utseendet på grafen indikerar lera uppblandat med friktionsmaterial. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 3

Sonderat till c:a 4 m. Grafen indikerar en naturlig lera på berg/friktionsmaterial. Den övre delen, ned till c:a 1-1.5 m, tolkas som en torrsorpelera. Kompaktering vid överkörning med fordon bidrar troligen till att det övre lagret är så pass fast. Sonderingen avslutas på fast berg eller block. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 4

Sonderat till c:a 11.5 m. Det spikiga utseendet på grafen indikerar lera uppblandat med friktionsmaterial. Sonderingen avslutas på fast berg eller block. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 5

Sonderat till c:a 6 m. Lera uppblandat med friktionsmaterial, lerinnehållet förefaller vara större än i Punkt 1, 2 och 4. Sonderingen avslutas på fast berg eller block. Inga avfallslager påträffades vid sonderingen.

Punkt 6

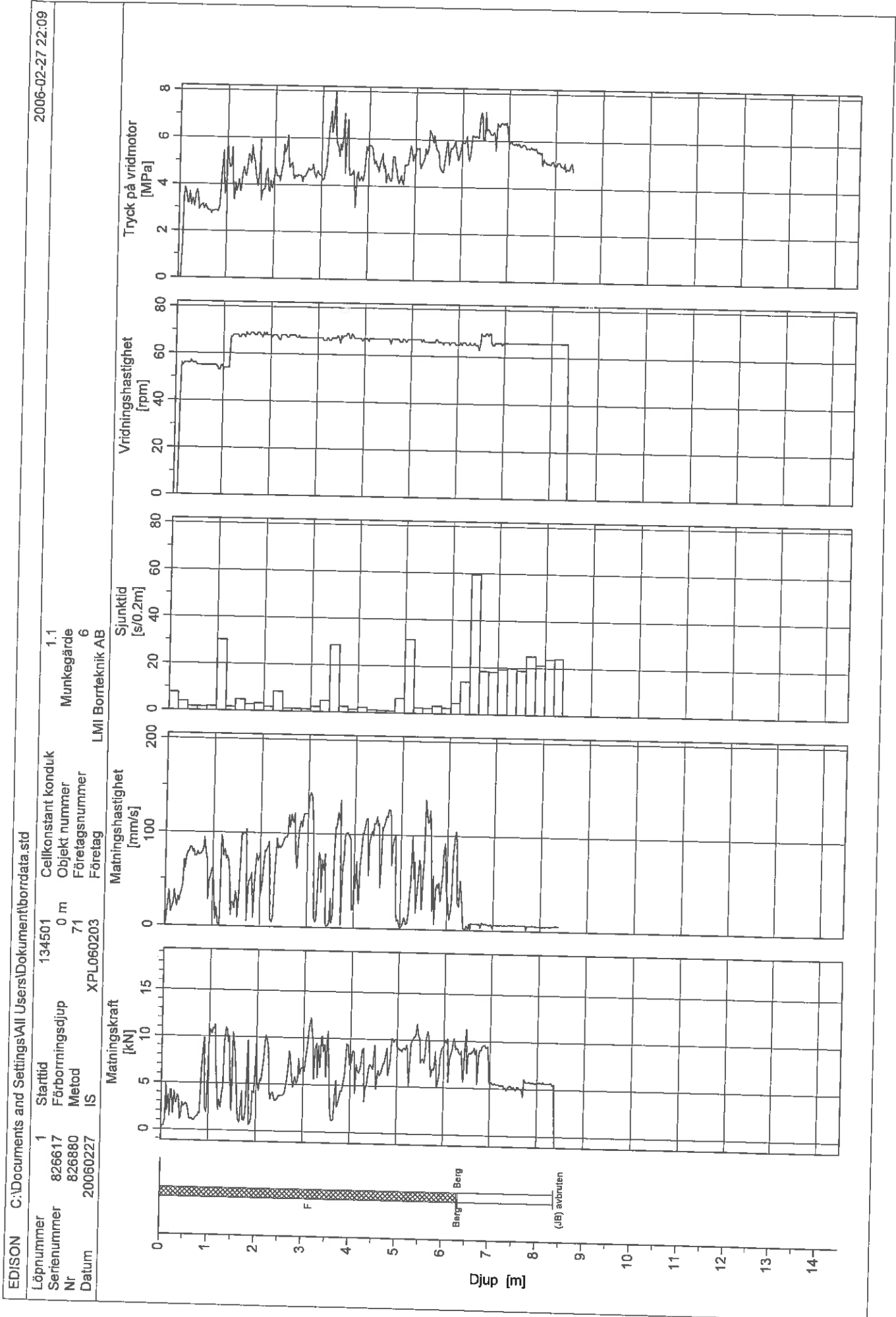
Sonderat till c:a 8.5 m. Resultaten visar fyllnadsmaterial på berg. Lagret med fyllnadsmaterial är c:a 6 m mäktigt. Sonderingen avslutas i fast berg.

Punkt 7

Sonderat till c:a 13.5 m. Resultaten visar fyllnadsmaterial på lera. Leran underlagras av friktionsmaterial på berg. Lagret med fyllnadsmaterial är c:a 4.5 m mäktigt. Sonderingen avslutas i fast berg.

Punkt 8

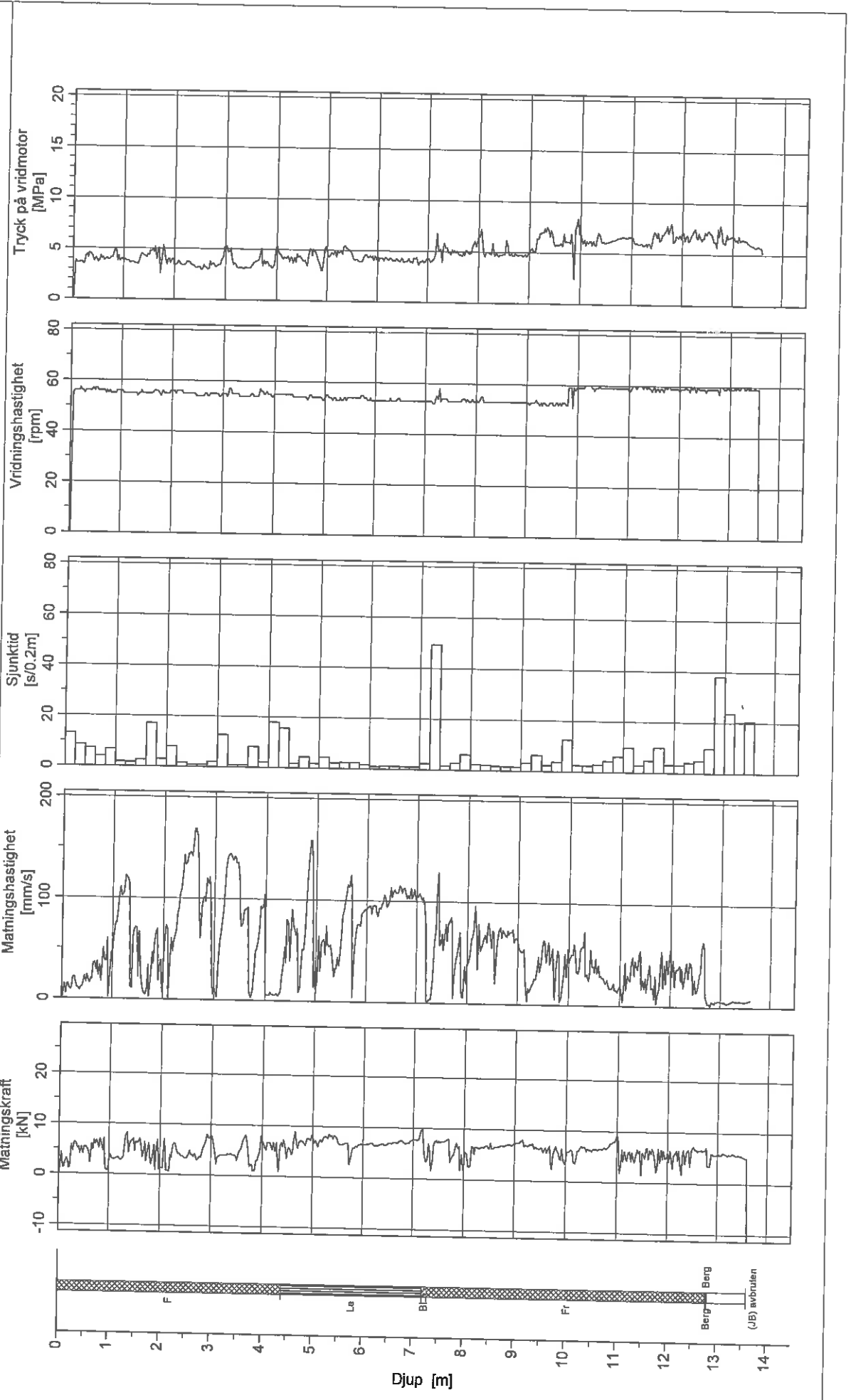
Sonderat till c:a 6 m. Resultaten visar fyllnadsmaterial på berg. Lagret med fyllnadsmaterial är c:a 2 m mäktigt. Sonderingen avslutas i fast berg.



2006-02-27 22:09

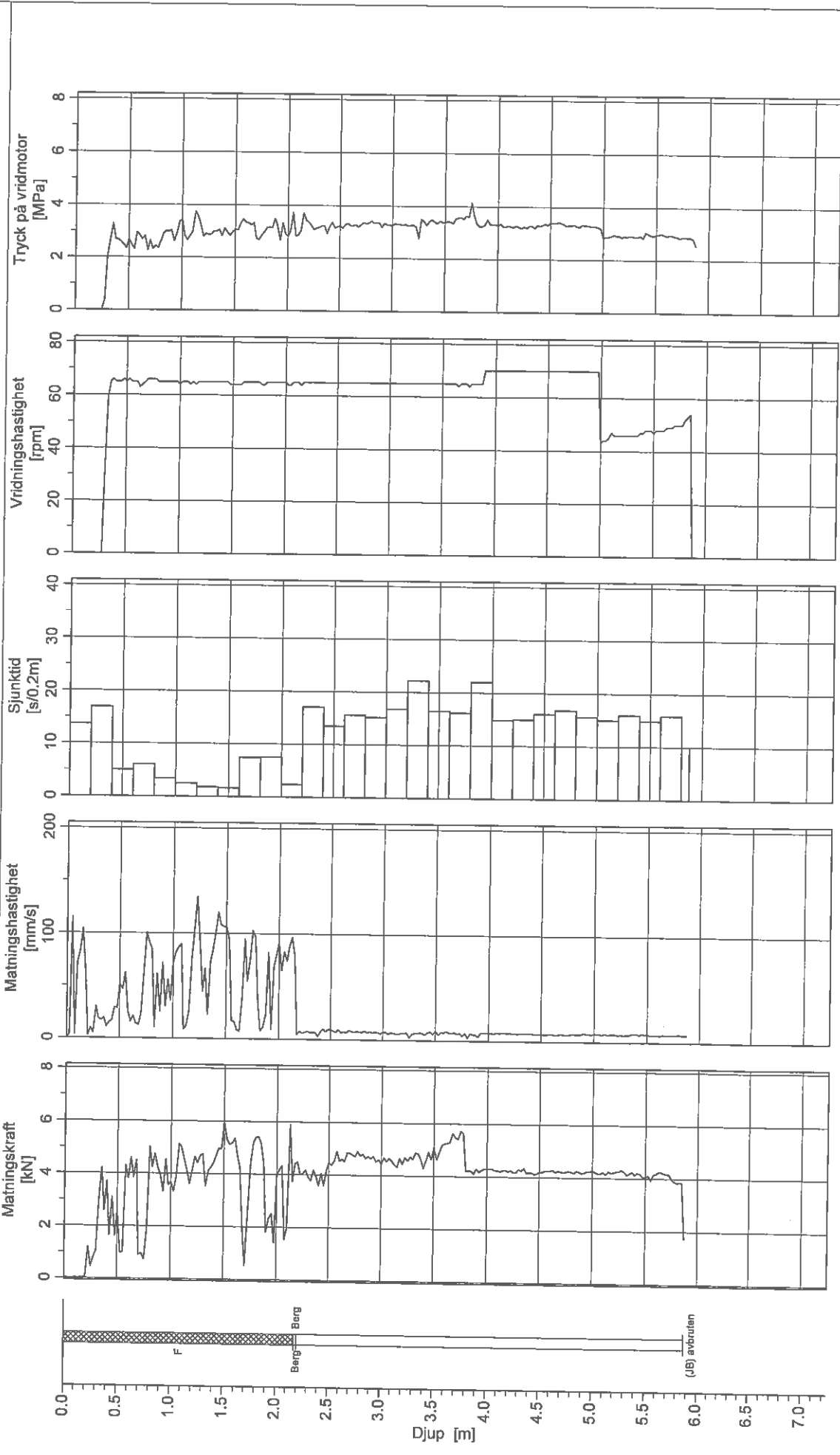
EDISON C:\Documents and Settings\All Users\Dokument\borrdata.std

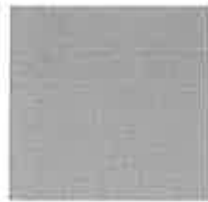
Löpnummer	1	Starttid	113136	Cellkonstant konduk	1.1
Serienummer	826617	Förborrningsdjup	0 m	Objekt nummer	Munkegärde
Nr	826879	Metod	71	Företagsnummer	7
Datum	20060227	IS	XPL060203	Företag	LMI Borrteknik AB



EDISON C:\Documents and Settings\All Users\Dokument\borrdata.std

1	145642	Cellkonstant konduk	1.1
826617	0 m	Objekt nummer	Munkegårde
826881	71	Företagsnummer	8
20060227	IS	Företag	LMI Borrteknik AB
1	XPL060203		





KUNGÄLVS KOMMUN

MUNKEGÄRDE AVFALLSANLÄGGNING

GEOTEKNISK UTREDNING: PM 2 BETRÄFFANDE STABILITET

BILAGDA HANDLINGAR

Laboratorieundersökning, jordartförteckning	Bilaga 1
Laboratorieundersökning, rutinanalys	Bilaga 2
CPT sonderingsresultat	Bilaga 3
Flygfoto	Bilaga 4
Äldre kartor (1966 & 1982)	Bilaga 5
Situations- och borrhplan	Ritning G 101
Sektion A & B	Ritning G 301
Stabilitetsberäkning, Sektion A	Ritning G 501

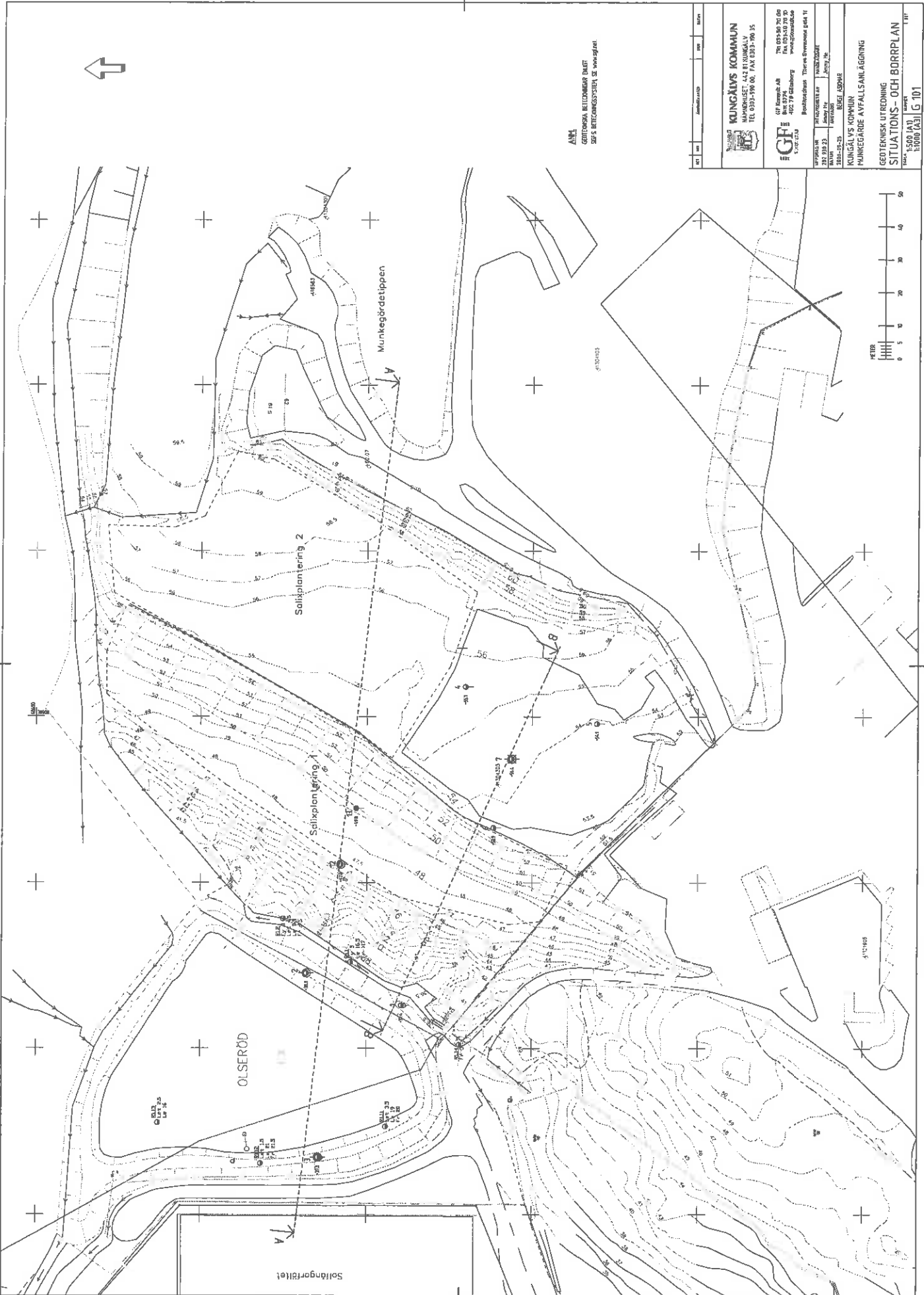
Förhandskopia

2006-09-25

GF KONSULT AB
Geoteknik

Jimmy He

Uppdragsnr: 282 930 23



ANPA
 GEOTEKNISK BEREDNINGAR ENKLT
 SVE'S BEREDNINGSSYSTEM, SE. WWW.GEPAH.

BYGGET	BYGGET	BYGGET	BYGGET
KUNGÄLVS KOMMUN			
HAMNBUSET, 442 81 KUNGÄLV			
TEL 0593-396 00, FAX 0593-790 35			
GF			
147 Kungälv AB			
Box 3779			
412 79 Göteborg			
www.gf.se			
Bohuslänstran - Thorsås Överstege gård 11			
UPPDRAGSLEDARE	PROJEKTLEDARE	BYGGET	BYGGET
201 338 23	201 338 23	201 338 23	201 338 23
201 338 23	201 338 23	201 338 23	201 338 23
KUNGÄLVS KOMMUN			
MUNKEGÅRDE AVFALLSANLÄGGNING			
GEOTEKNISK UTREDNING			
SITUATIONS- OCH BORRPLAN			
Skala: 1:500 (A3)			
1:1000 (A3) (S 10)			

Ärende KUNGÄLVS KOMMUN	Datum 1988-06-30	Sida 1								
Utfärdare Åke Johansson/GJ	Ref. nr. 28216 580 230									
<p>MUNKEGÄRDE, FÖRSLAG TILL UTÖKNING AV UPPLAGSPLATS</p> <p><u>UTLÅTANDE ÖVER GEOTEKNISK UNDERSÖKNING</u></p> <p>BILAGDA HANDLINGAR</p> <table><tr><td>Beteckningsblad, SGF</td><td>Blad 1 - 4</td></tr><tr><td>Situations- och borrhplan, skala 1:1000</td><td>Ritning G 101</td></tr><tr><td>Sonderingsresultat, skala 1:100</td><td>Ritning G 102</td></tr><tr><td>Sektion I, stabilitetsberäkning</td><td>Ritning G 501</td></tr></table> <p>ORIENTERING</p> <p>På uppdrag av Kungälv kommun, Gatukontoret har GF-Geoteknik utfört en geoteknisk undersökning som underlag för stabilitetsbedömningar för föreslagen utökning av soptippen vid Munkegärde.</p> <p>Avsikten med undersökningen var att kontrollera om lera kunde förekomma under tippen, vilket skulle kunna medföra stabilitetsproblem.</p> <p>UNDERSÖKNINGAR</p> <p>Fältundersökningarna som utfördes i etapper under hösten 1987 och våren 1988 omfattade:</p> <p>Utsättning av undersökningspunkter från avgränsade terrängföremål.</p> <p>Hösten 1988 utfördes sondering väster om området med sedimenteringsbassänger, eftersom tippfronten ej kunde nås på grund av att området vid dammarna var översvämmat. Eftersom resultatet visade lös lera till stora djup erfordrades kompletterande undersökningar, vilka utfördes under våren 1988 och omfattade viktsondering och störd provtagning i 2 punkter i anslutning till tippfronten.</p>			Beteckningsblad, SGF	Blad 1 - 4	Situations- och borrhplan, skala 1:1000	Ritning G 101	Sonderingsresultat, skala 1:100	Ritning G 102	Sektion I, stabilitetsberäkning	Ritning G 501
Beteckningsblad, SGF	Blad 1 - 4									
Situations- och borrhplan, skala 1:1000	Ritning G 101									
Sonderingsresultat, skala 1:100	Ritning G 102									
Sektion I, stabilitetsberäkning	Ritning G 501									

Under hösten 1988 utfördes också en sondering i en lokal sänka i soptippens sydöstra del (punkt 15).

UNDERSÖKNINGSRESULTAT

Med undantag för partiet vid sedimenteringsbassängerna är tippen omgiven av berg och fasta jordlager.

I den lokala sänkan i sydost (bh 15) visade sonderingsresultet genomgående fast jord av friktionstyp. Detta innebär att stabilitetsproblem här ej bedöms föreligga.

Väster om befintlig tippfront visar sonderingsresultatet att lera förekommer. Av sonderingsmotståndet att döma är leran tämligen fast och för stabilitetsbedömningen har antagits en skjuvhållfasthet av 30 kPa under tippen fram till tippfront. Väster om sedimenteringsbassängerna är lerdjupet större och leran lösare. Totaldjupet i borrhål 12 uppgår här till mer än 20 m. Inom detta parti har en medelskjuvhållfasthet på 15 kPa förutsatts.

Stabilitet

Under antagande av att leran går in under upplaget enligt redovisning på ritning G 501 har stabilitetsberäkningar utförts, dels för nuvarande fyllning, dels för den ursprungligen föreslagna utökade fyllningen samt dessutom för en föreslagen reduktion av fyllningen med hänsyn till stabilitetsförhållandena.

Beräkningsförutsättningar och resultatet framgår av ritning G 501.

Förslag till tipplan

Antagandet att lera förekommer under befintlig tipp i den omfattning som redovisats på ritning G 501 bedöms vara på säkra sidan. Utfyllnad helt enligt det ursprungliga förslaget skulle härvid innebära att säkerhetsfaktorn minskade utöver

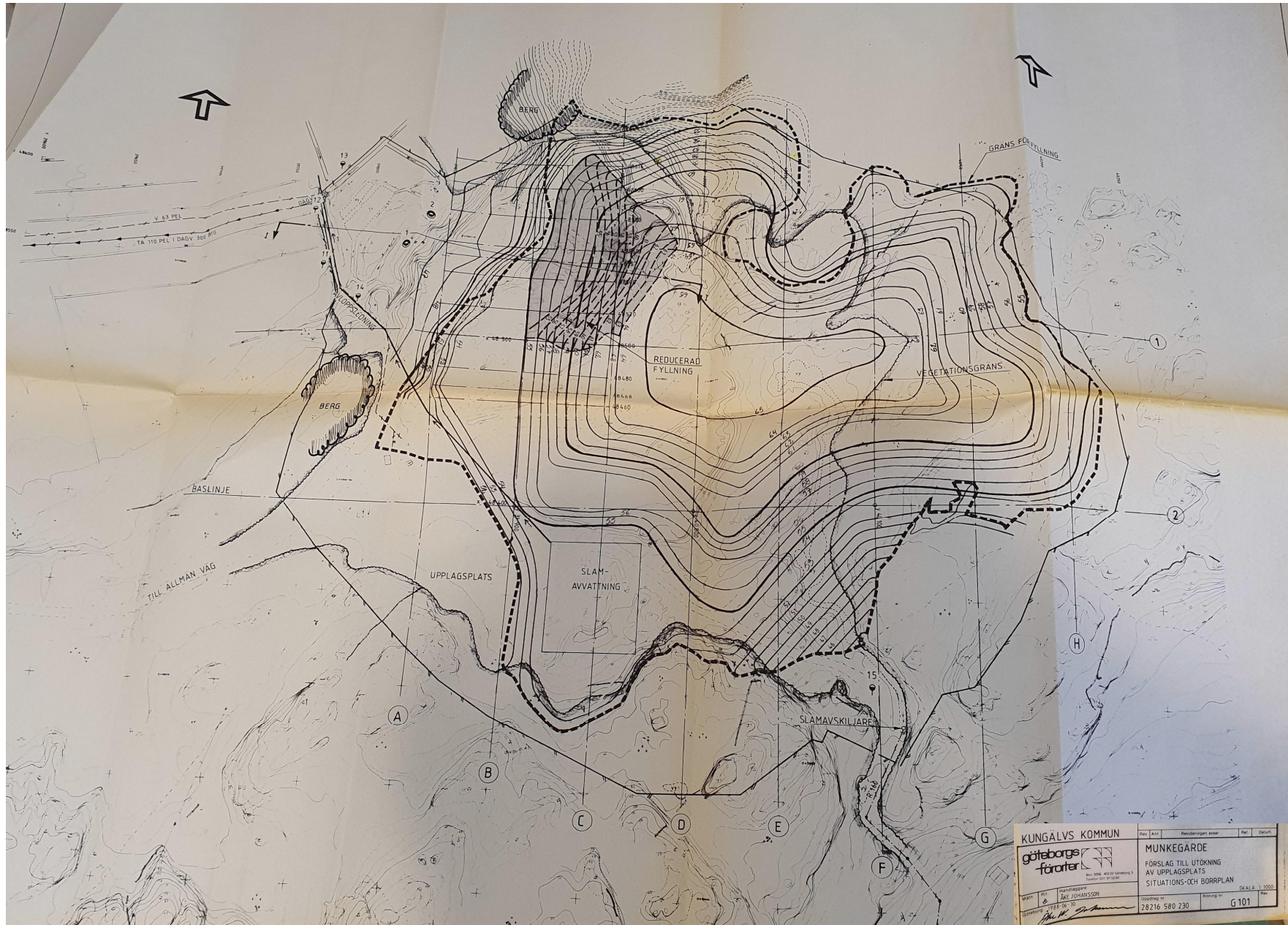
tidigare beräknade värden. Om utfyllnad i stället sker enligt den föreslagna reduktionen försämrars ej absolutvärdet av beräknade säkerhetsfaktorer. Den minsta beräknade säkerheten erhålls för en glidyta som ej kommer att fyllas ytterligare.

Eftersom några stabilitetsproblem för befintlig tipp ej uppmärksammas och den föreslagna utökade reducerade fyllningen ej innebär någon absolut sänkning av beräknad säkerhetsfaktor, bedöms denna fyllning kunna accepteras utan några ytterligare kompletterande geotekniska undersökningar. Om en fyllning helt enligt det ursprungliga förslaget skall ske, rekommenderas kompletterande sonderingar och provtagningar genom befintlig tipp för att kontrollera om lera förekommer under tippmassorna.

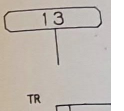
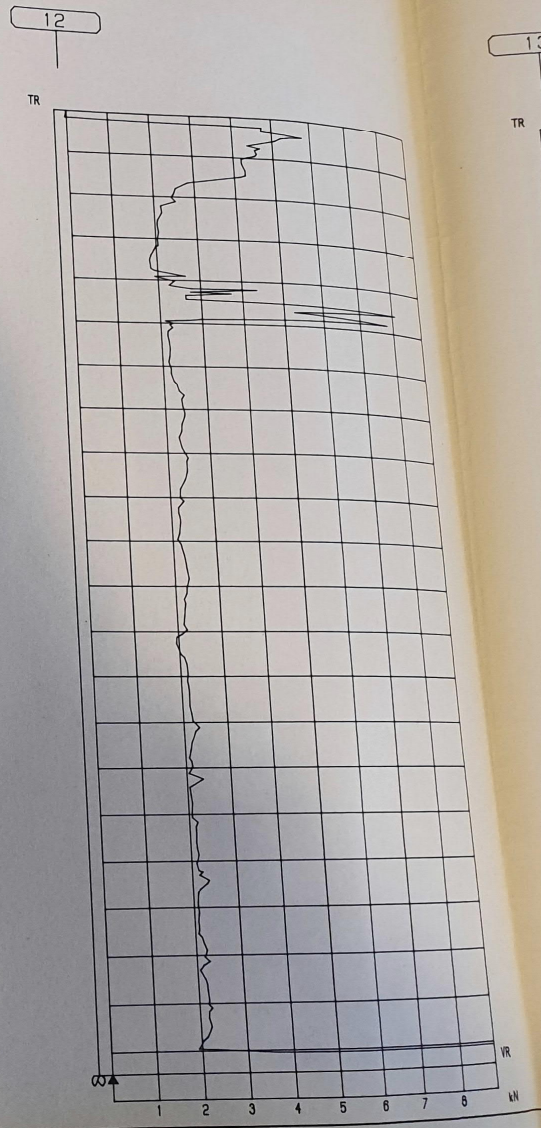
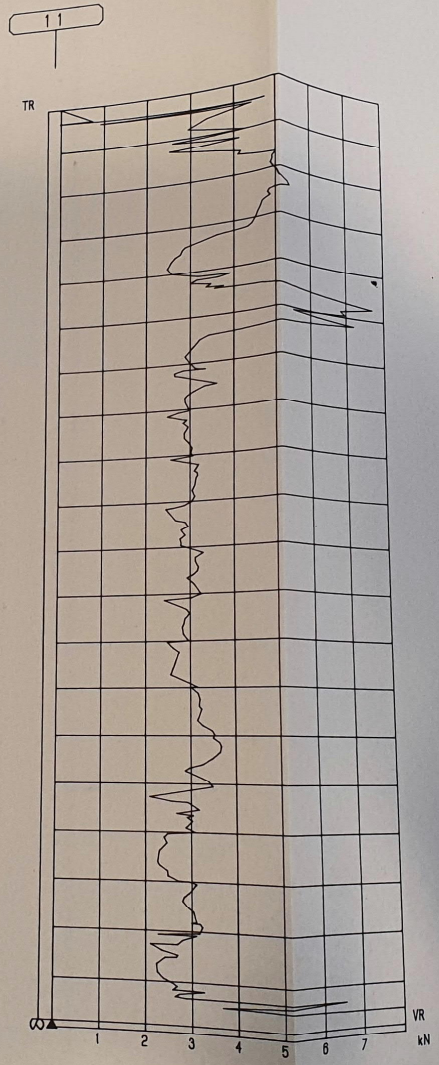
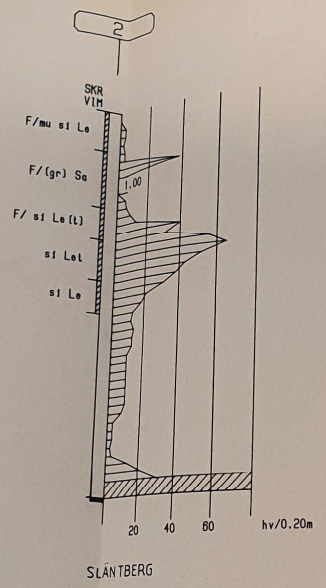
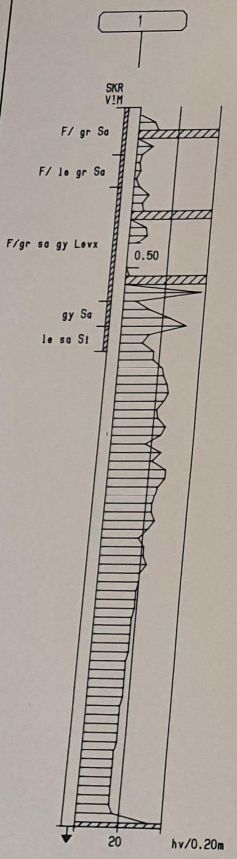
KONSULTFÖRETAGET GF
Geoteknik

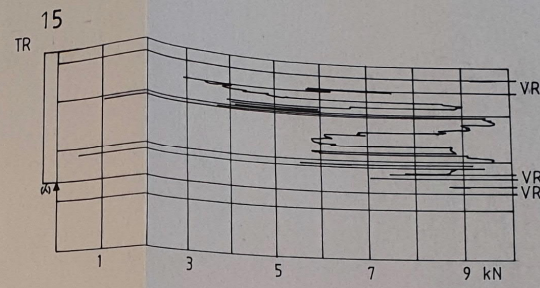
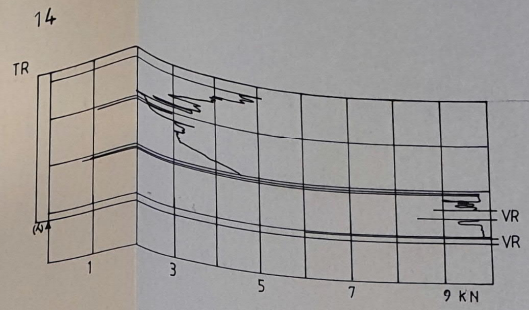
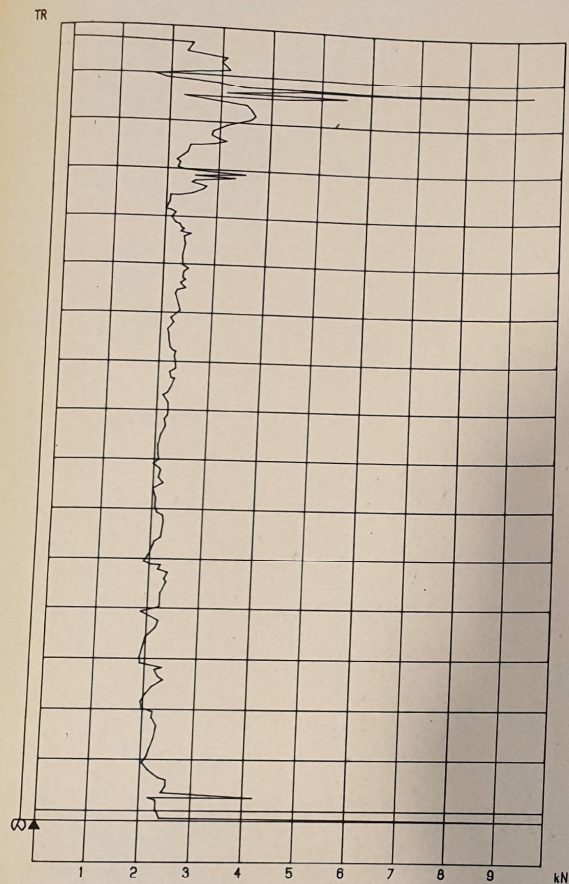
Folke Ohlsson


Åke Johansson



KUNGÄLVS KOMMUN		Proj. Åke	Reviderings-årer	År	Datum
		MUNKEGÅRDE			
Förslag till utökning av upplagsplats Situations- och Borrplan		Förslag nr. G101			
Skapad av ÅKE JOHANSSON	Utgåva nr. 28216 580 230	Datum 1990			





BETECKNINGAR

- VIM VIKTSONDERING MASKINELL
- SKR STÖRD PROVTAGNING SKRUVB.
- TR TRYCKSONDERING

KUNGÄLVS KOMMUN

GF
 GEOTEKNIK
 KONSULTFÖRETAGET GF · BOX 5056 · 402 22 GÖTEBORG
 TELEFON 031-35 50 00

MUNKEGÄRDE
 FÖRSLAG TILL UTÖKNING
 AV UPPLAGSPLATS
 SONDERINGSRESULTAT 1-2, 11 - 15

SKALA 1:100

Ritad av
 EA / *[Signature]*
 Göteborg 1988-06-30

Ref
 ÅKE JOHANSSON

[Signature]

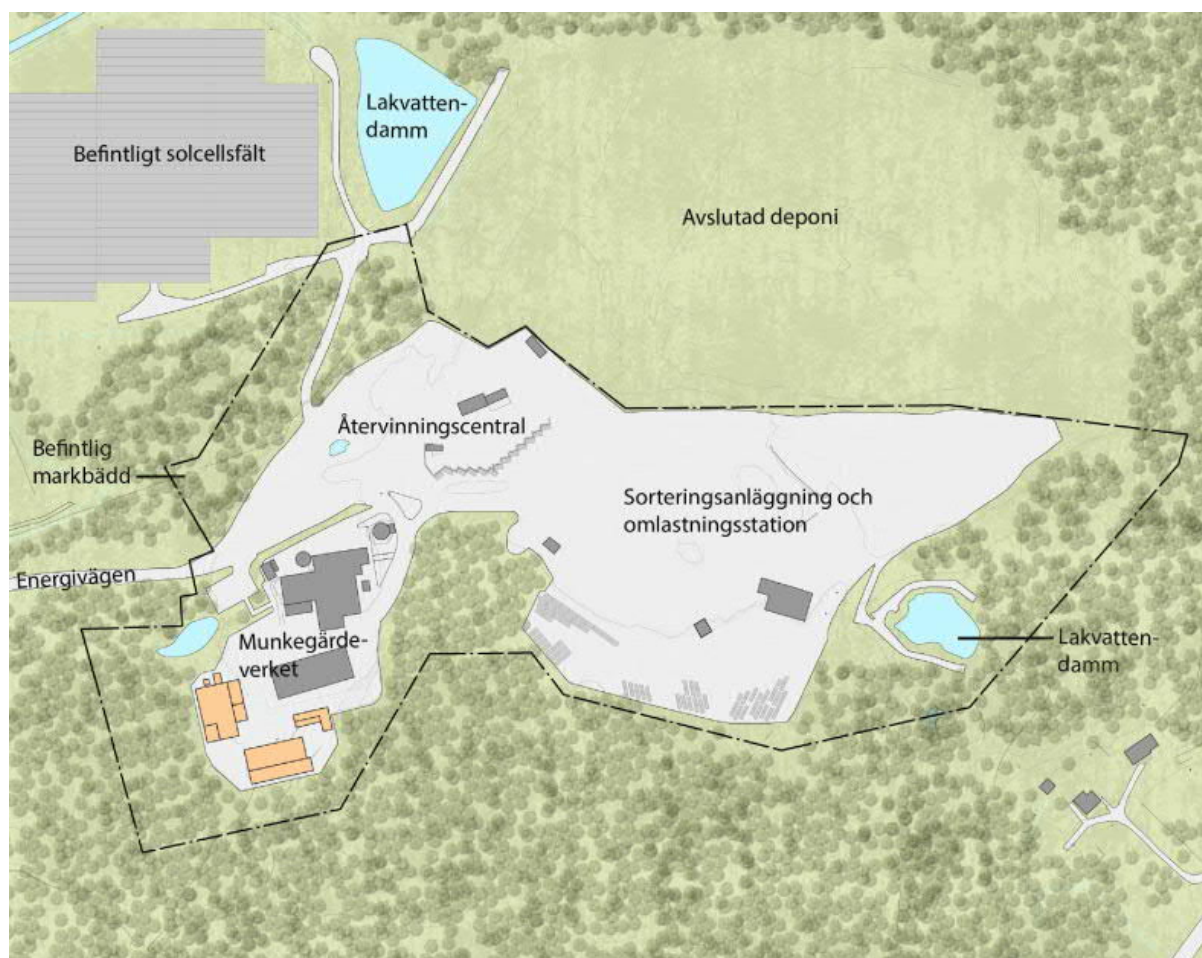
Uppdrag nr
 28216 580 230

Ritning nr
 G 102

PM GEOTEKNIK

DETALJPLAN KUNGÄLV ÅTERVINNINGSCENTRAL

2022-01-27



PM GEOTEKNIK

Detaljplan Kungälv Återvinningscentral

KUND

Kungälv kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare

Andrea Svensson
Telefon: 010-721 08 74
E-post: andrea.svensson@wsp.com

Geoteknisk granskare

Josefin Moberg
Telefon: 010-721 00 53
E-post: josefin.moberg@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2022-01-27

GRANSKAD AV
Josefin Moberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	PLANERAD BYGGNATION	5
1.3	DOKUMENTETS SYFTE	6
1.4	STYRANDE DOKUMENT	7
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
2.1	TOPOGRAFI, YTBESKAFFENHET OCH MARKANVÄNDNING	7
2.2	BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER	8
3	MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	9
3.1	GEOTEKNIK	9
3.1.1	Tidigare utförda undersökningar	9
3.1.2	Nu utförda undersökningar	9
4	MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	9
4.1	JORDLAGERFÖLJD	9
4.1.1	Sorteringsanläggning	9
4.1.2	Återvinningscentral	10
4.1.3	Deponiområde	10
4.2	GRUNDVATTENNIVÅER	11
4.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	11
4.3.1	Återvinningscentral	11
4.3.2	Deponiområde	11
5	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	13
5.1	STABILITET	13
5.2	SÄTTNINGAR	13
5.3	SCHAKTNING OCH UPPFYLLNAD	13
5.4	FORTSATT UTREDNING FÖR OMRÅDE UTANFÖR DETALJPLAN	14

BILAGOR

Bilaga 1 – Beräknings-PM

Bilaga 2 – Kommentarer till geotekniska undersökningar på Munkegärdedeponin. Ramböll Sverige AB.

Bilaga 3 – Plan- och sektionsritning från utredning: PM 2 beträffande stabilitet, Kungälv Kommun. GF Konsult AB.

TILLHÖRANDE HANDLINGAR

Markteknisk undersökningsrapport Munkegärde ÅVC (MUR), daterad 2021-12-01, AWER Geoteknik.

1 UPPDRAG

1.1 BAKGRUND

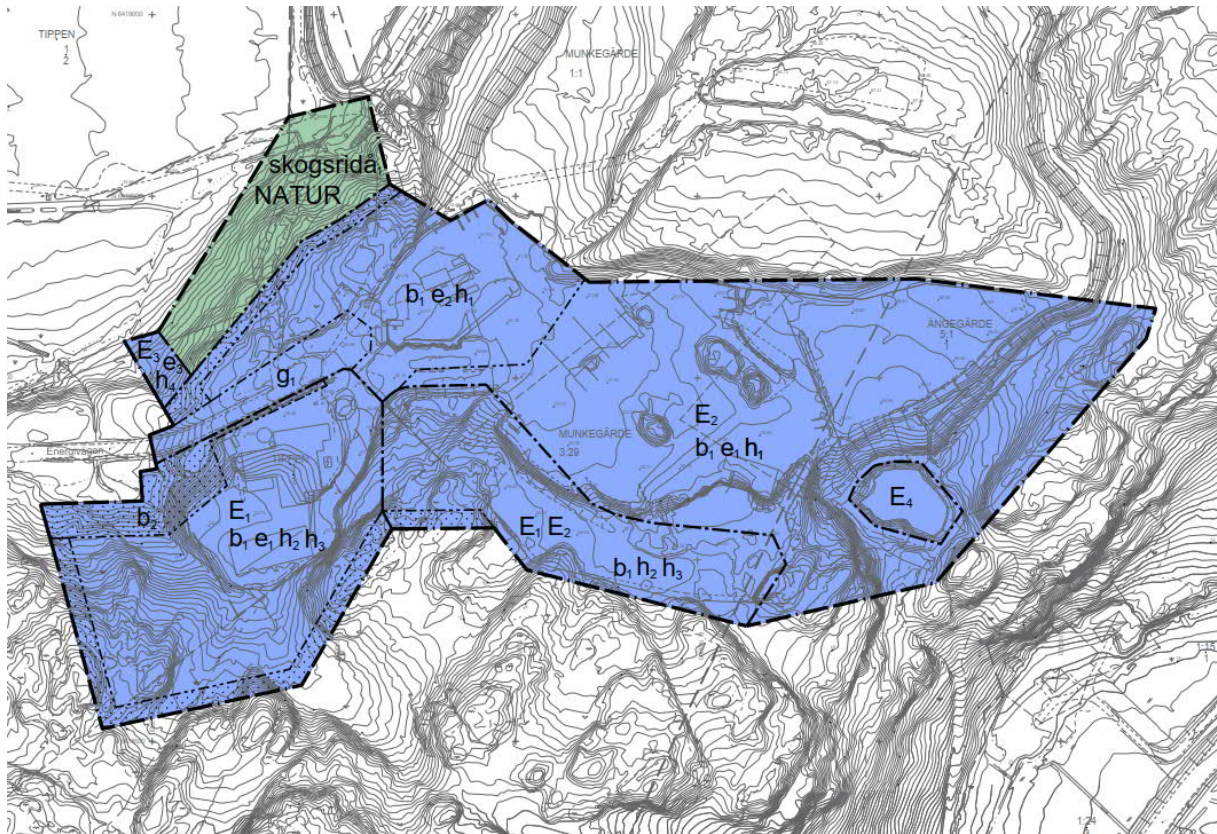
På uppdrag av Kungälv's kommun har WSP Sverige AB utfört en geoteknisk utredning för området vid Kungälv's avfallsanläggning (ÅVC). Avfallsanläggning är beläget ca 2 km norr om Kungälv's centrum. Områdets geografiska position redovisas i Figur 1.



Figur 1: Aktuellt område för geoteknisk utredning (minkarta.lantmäteriet.se).

1.2 PLANERAD BYGGNATION

Detaljplaneområde redovisas i Figur 2 där område som berörs av denna utredning markeras som kvartersmark (blå markering). Inom området vid återvinningscentralen planeras en upprustning som kan medföra tillkommande laster i form av uppfyllnader och containrar. Inom sorteringsanläggningen planeras inga arbeten utföras som skulle medföra tillkommande belastningar på marken.



Figur 2: Detaljplaneområde.

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att översiktligt redogöra för de geotekniska och geologiska förutsättningarna inom aktuellt undersökningsområde. Utredningen ska beskriva stabilitetsförhållanden inom området genom utförande av stabilitetsberäkningar samt utvärdering av tidigare utförda utredningar.

Utredningen ska ligga till grund för uppförande av detaljplan.

Denna handling är ej framtagen som ett underlag för projektering.

1.4 STYRANDE DOKUMENT

Styrande normer och andra vägledande dokument redovisas i Tabell 1 och Tabell 2.

Tabell 1: Styrande normer.

Benämning	Rapport
Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler	EN 1997-1:2005
Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 2: Marktekniska undersökningar	EN 1997-2:2007
TK Geo v2	TDOK 2013:0667 v2

Tabell 2: Vägledande dokument.

Benämning	Rapport
IEG TD Slänter och bankar	Rapport 6:2008 rev 1
IEG Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning	Rapport 4:2010
Skredkommissionen	Rapport 3:95
Jords egenskaper	SGI Information 1
Skjuvhållfasthet	SGI Information 3

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

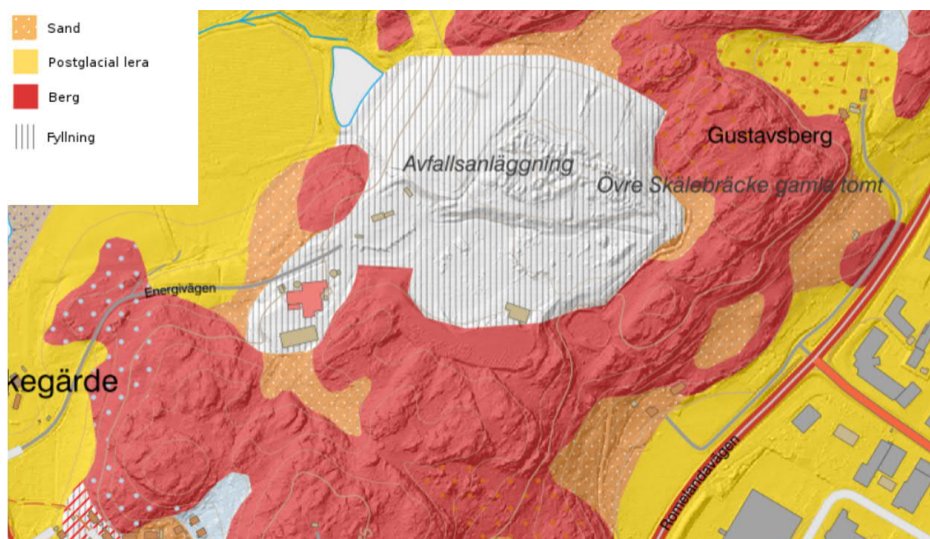
2.1 TOPOGRAFI, YTBEKÄFFENHET OCH MARKANVÄNDNING

Undersökningsområdet består av en återvinningscentral, sorteringsanläggning med omlastningsstation och en sluttäckt deponi, se flygfoto över de olika delområdena i Figur 3. Återvinningscentralen består av asfalterade ytor med containrar för avfall. Sorteringsanläggningen som även utgörs av en omlastningsstation, består till större delen av asfalterade ytor. Det avslutade deponiområdet som utgör större delen av undersökningsområdet består av gräsytor samt ytor av grus. I nordvästra och sydöstra delen av området förekommer dammar. Större delen av undersökningsområdet omringas av skogsmark. Utöver skogsmark angränsas området i nordväst av ett solcellsält och i sydväst av Munkegårdeverket.



Figur 3: Undersökningsområdets utformning.

Enligt SGUs jordartskarta utgörs de ytliga jordarterna av fyllnadsmaterial och lera. Övriga områden är markerade med berg i dagen, se Figur 4. Området ligger uppe på en höjd och marknivån inom området varierar mellan ca +68 och +38. I nordvästra delen av området förekommer en slänt från deponin ned mot lakvattendammen.



Figur 4: SGUs jordartskarta med höjdsuggning.

2.2 BEFINLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER

Konstruktioner inom området utgörs av fyra mindre byggnader tillhörande återvinningscentralen samt sorteringsanläggningen och omlastningsstationen. Energivägen som är en asfalterad väg ansluter till området i väster där infarten till återvinningscentralen är belägen. Inom området förekommer flertalet mindre vägar som ansluter till lakvattendammarna och det avslutade deponiområdet. Ledningar finns i marken.

3 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

3.1 GEOTEKNIK

3.1.1 Tidigare utförda undersökningar

Ett flertal geotekniska undersökningar har genom åren utförts inom aktuellt område omkring Kungälv avfallsanläggning. Följande tidigare utförda undersökningar och utlåtanden finns att tillgå:

- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, Kungälv Kommun Renhållningsenhet, ÅVC Munkegärde. ÅF-Infrastructure AB. Uppdragsnummer: 701270. Daterad: 2014-11-28.
- Geoteknisk utredning: PM 2 beträffande stabilitet, Kungälv Kommun, Munkegärde avfallsanläggning. GF Konsult AB. Uppdragsnummer: 282 930 23. Daterad: 2006-09-25.
- Kommentarer till geotekniska undersökningar på Munkegärdedeponin. Ramböll Sverige AB. Daterad: 2006-02-21.
- Kommentarer till geotekniska undersökningar på Munkegärdedeponin. Ramböll Sverige AB. Daterad: 2006-03-01.
- Geotekniskt utlåtande Kungälv ÅVC, Del av framtagning av detaljplan. WSP Sverige AB, uppdragsnummer: 10318502, daterad: 2021-04-30.
- PM Geoteknik, Geoteknisk utredning Munkegärdeverket. WSP Sverige AB. Uppdragsnummer: 10318297. Daterad: 2021-05-04.
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Munkegärdeverket. WSP Sverige AB. Uppdragsnummer: 10318297. Daterad: 2021-05-04.

Dokument gällande tidigare utförda stabilitetshöjande åtgärder inom området har även tillhandahållits och legat till grund till denna utredning.

3.1.2 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningen utfördes i november 2021 av HAGEO.

För redovisning av geoteknisk fältundersökning hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport (MUR), AWER Geoteknik, daterad 2021-12-01.

4 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

4.1 JORDLAGERFÖLJD

Sammanfattningsvis består jordlagerföljden inom området av fyllnadsmaterial som underlagras av torrskorpelera, lera och fastare friktionsjord som vilar på berg. Stora delar av området utgörs av ett deponiområde som består av friktionsjord, lera och avfallsmaterial. Deponiområdet är täckt med en lera och bioduk. Vid släntfot i nordvästra delen av området har i stabilitetshöjande syfte tidigare anlagts en tryckbank av sprängsten i anslutning till lakvattendammen.

4.1.1 Sorteringsanläggning

Vid sorteringsanläggningen, se Figur 3, består jordlagerföljden av fyllnadsmaterial, torrskorpelera och lera på fastare material alternativt berg. Jordlagerföljden i utförda sonderingar redovisas i Bilaga 2 som baseras på kommentarer framtagna av Ramböll Sverige AB (2006-03-01). Jorddjupen varierar mellan ca 4 och 13,5 m där djupaste sonderingarna förekommer i centrala delen av sorteringsanläggningen.

4.1.2 Återvinningscentral

Fyllnadsmaterial

Vid området för återvinningscentralen, se Figur 3, består översta jordlagret av ett fyllnadsmaterial bestående av stenig grusig sand.

Lagret bedöms ha en mäktighet som varierar mellan ca 3 – 5 m.

Friktionsmaterial

Under fyllnadsmaterialet följer en varvig sand bestående av skikt och inblandning av torrskorpelera, silt och grus. Mäktigheten varierar mellan 5 och 15 m.

Fast botten

Djupet till fast botten varierar mellan ca 5 och 17 m.

4.1.3 Deponiområde

Torrskorpelera

I området vid deponin och vid släntfot i nordvästra delen av undersökningsområdet består översta jordlagret av en torrskorpelera. Mäktigheten av torrskorpelera inom deponin är ca 1,5 – 2 m vilket representerar den täckning som utförts. Vid släntfot är mäktigheten på torrskorpelera större och varierar mellan ca 2 – 5 m. Enligt upptagna prover är torrskorpelera siltig. Uppmätt vattenkvot varierar mellan 19 och 38% och uppmätt tunghet är 19 kN/m³. Enligt utvärderingar från utförda CPT-sonderingar är uppmätt inre friktionsvinkel ca 37° och den odränerade skjuvhållfastheten varierar mellan ca 35 och 80 kPa.

Fyllnadsmaterial

Andra jordlagret, under täckningen, består av ett fyllnadsmaterial som utgörs av sten, grus, lera och sand samt deponimassor så som flis, tegel och övrigt avfall. Mäktigheten på jordlagret varierar mellan någon enstaka meter upp emot 12 m.

Uppmätta vattenkvoter varierar mellan 29 - 34 %. Tungheten för jordlagret har valts till 17 kN/m³ enligt rekommendationer beskrivna i TK Geo.

Vid djup mellan ca 2 – 7 m under markytan bedöms fyllnadsmaterial även bestå av mer torrskorpelera än vid större djup. För djup 2 – 7 m under markytan bedöms den inre friktionsvinkeln vara 35° och för den djupare delen bedöms friktionsvinkeln vara 38° enligt rekommendationer beskrivna i TK Geo. Skjuvhållfastheten för fyllnadsmaterialet mellan 2 – 7 m under markytan bedöms vara 40 kPa. Vid djup ca 6 – 7 m under markytan kan en ökning i motståndet vid utförda sonderingar avläsas vilket medför att fyllnadsmaterialet bedöms vara fastare vid djup större än 7 m. Vid djup större än 7 m visar uppmätta värden från vingförsök att den odränerade skjuvhållfastheten är ca 35 kPa.

Lera

Leran förekommer i nordvästra delen av undersökningsområdet vid lakvattendammen, under torrskorpelera och fyllnadsjord. Lerans mäktighet har mätts upp till ca 20 m i utförda fältundersökningar. Mäktigheten på lera ökar mot nordväst, i samma riktning som slänten lutar nedåt. Enligt upptagna kolvprover är lera homogen med enstaka skikt med skalrester.

Lerans tunghet är ca 17 kN/m³. Uppmätt vattenkvot och konflytgräns varierar mellan 58 och 76% respektive 41 och 70%. Sensitiviteten varierar mellan 15 och 150, och den har en ökning mot djupet. Mellan djup 6 och 8 m under markytan varierar sensitiviteten mellan 15 och 16 vilket klassas som mellansensitiv. Vid djup 10 m är sensitiviteten 48 vilket klassas som högsensitiv men ej kvick. Vid 13

m djup är sensitiviteten 150 och omrörd skjuvhållfasthet lägre än 0,4 kPa vilket bidrar till att leran klassas som högsensitiv och kvick.

Lerans uppmätta korrigerade odränerade skjuvhållfasthet är ca 22 kPa i överkant av lerlagret och avtar därifrån med ca -2 kPa/m djup ned till 6 m under markytan (nivå +32). Vid nivå +32 bedöms lerans odränerade skjuvhållfasthet vara 18 kPa och ökar därunder med +0,8 kPa/m djup.

Friktionsjord

Leran vilar på ett lager av fast friktionsjord. Friktionsjorden är ej närmare undersökt.

Fast botten

Djupet till fast botten varierar mellan ca 4 och 23 m.

4.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Två grundvattenrör har installerats i undre magasinet. Grundvattenröret i punkt 21WS03 (vid släntfot) visar på en fri grundvattenyta 3,8 m under markytan, vilket motsvarar nivån ca +35,4.

Grundvattenröret i punkt 21WS04 (släntrön) var torrt vid mätning. I tidigare undersökning, utförd av ÅF Infrastructure vid ÄVC-området, installerades ett grundvattenrör i undre magasinet som sedan togs bort direkt efter installation. En mätning innan röret togs bort visar på en grundvattennivå på 3,8 m under markytan, vilket motsvarar nivå +47,9. Grundvattennivån varierar med årstid och nederbörd.

Från tidigare utförda fältundersökningar har fri vattenyta vid utförandet av skruvprovtagningar noterats. Den fria vattenytan i skruvhål inom undersökningsområdet ligger mellan 2 – 3 m under markytan. Den övre grundvattennivån är starkt beroende av årstid och nederbörd.

Portrycksmätare är installerade vid släntfot men vid mätningstillfället var dessa ur funktion. Mätningar av grundvattennivån i undre magasinet visar inga högre trycknivåer än förväntat vid antaganden om hydrostatisk tryckfördelning.

4.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Stabilitetsförhållanden har utvärderats genom utförande av stabilitetsberäkningar i programmet Geostudio SLOPE/W 2021. Beräkningsförutsättningar och beräkningsresultat redovisas i Bilaga 1. Stabilitetsberäkningar har utförts i två beräkningssektioner, se Figur 5. Beräkningar har utförts med totalsäkerhetsmetoden för befintliga och planerade förhållande (upprustning av ÄVC). Krav på säkerhetsfaktor vid stabilitetsberäkningar är vald till $F_c \geq 1,6$ (odränerad) och $F_{komb} \geq 1,45$ (kombinerad), utifrån rekommendationer i IEG Rapport 4:2010 för nyexploatering/planläggning vid utförande av detaljerad utredning.

4.3.1 Återvinningscentral

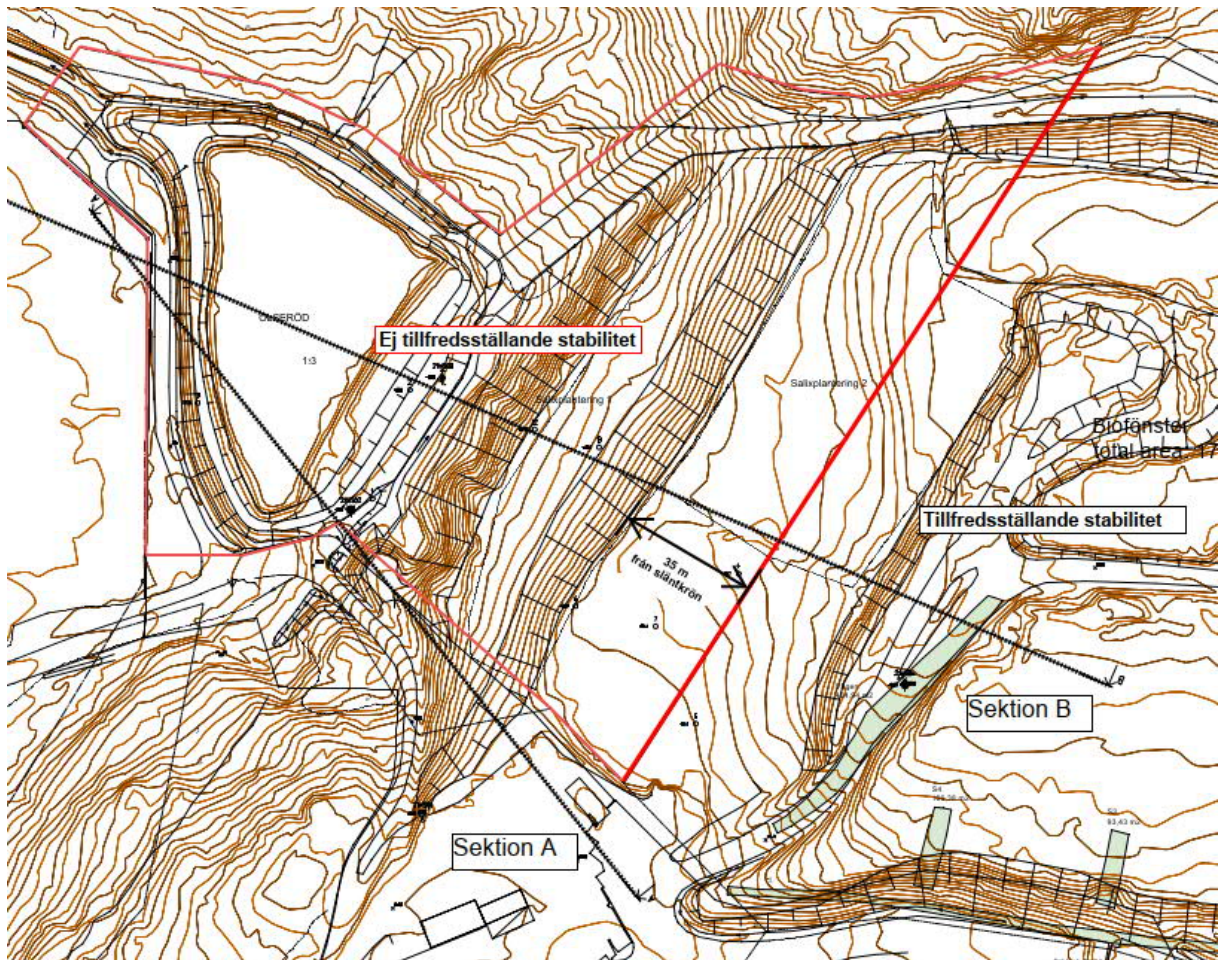
Stabilitetsförhållanden vid återvinningscentralen (sektion A) är tillfredsställande för både befintliga och planerade förhållanden, för tillkommande last på maximalt 20 kN/m² inom området vid återvinningscentralen.

4.3.2 Deponiområde

Stabiliteten bedöms ej tillfredsställande i sektion B som berör deponins västra slänt ned mot lakvattendammen. Kritiska glidytor sträcker sig både genom deponimassor och vidare genom lerlagret vid släntfot. Glidytor som ej uppfyller krav på säkerhetsfaktor sträcker sig ca 35 m från markerat släntrön inåt deponin. Område med ej tillfredsställande stabilitet visas i Figur 5, vilket innebär att det ej påverkar planområdet.

För att uppnå tillfredsställande stabilitet krävs väldigt omfattande och kostsamma åtgärder om man behöver tillämpa åtgärder som inte innebär ingrepp i deponins täcksikt. För att uppfylla kraven på stabilitet för de djupare och längre glidyterna som går vidare ner genom leran vid släntfot krävs utöver föreslagna tryckbank även KC-pelare i släntfot i kombination med igenfyllning av lakvattendammen med sprängsten.

Ett alternativ till åtgärd som innebär mindre kostnad är avschaktning av slänten vid deponin. För att uppfylla kravet på säkerhetsfaktor skulle deponin behöva fläckas ut till lutning 1:3,5 närmast släntkrön och 1:7,5 längre upp. Denna åtgärd skulle innebära att man behöver schakta av täcksikt och underliggande deponimassor för att sedan lägga tillbaka täcksikt.



Figur 5: Beräkningssektioner samt område med ej tillfredsställande stabilitet inom detaljplanområde.

5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

5.1 STABILITET

Återvinningscentral och sorteringsanläggning

Inom området vid återvinningscentralen visar utförd stabilitetsanalys att stabiliteten är tillfredställande för befintliga förhållanden och uppfyller rekommendationer enligt IEG rapport 4:2010.

Stabilitetsanalysen visar att för planerade förhållanden med en utbredd last om 20 kN/m², placerad inom hela ytan fram till planområdets norra gräns, bedöms stabilitetsförhållandena som tillfredställande och uppfyller gällande krav.

Stabilitetsanalys för återvinningscentralen samt sorteringsanläggningen visar att marken har en fullgod säkerhet för befintliga förhållanden inom området. Säkerhetskraven tillåter höjningar av markyta eller tillfälliga upplag som innebär en tillkommande markbelastning på maximalt 20 kN/m², motsvarande 1 m fyllning. Ytorna inom ÅVC kan även nyttjas för parkering eller belastning av trafik. Vid lokala schakter ska stabilitetsförhållandena kontrolleras.

Deponiområde

För västra slänten från deponin ner mot lakvattendammen är stabiliteten ej tillfredställande för befintliga förhållanden. För att uppnå tillfredsställande stabilitet behövs stabilitetshöjande åtgärder. En möjlig förstärkningsåtgärd är avschaktning vid släntkrön inom sluttäckt deponi.

Område med ej tillfredställande stabilitet inom deponin påverkar dock ej planområdet.

5.2 SÄTTNINGAR

Inom området som innefattar återvinningscentralen kommer sättningar vid markbelastning bli små och utbildas snabbt till följd av de små jorddjupen.

Inom området som innefattar sorteringsanläggningen varierar jorddjupen och det finns risk för differenssättningar om det framöver skulle utföras arbeten som medför tillkommande belastningar på marken, i form av exempelvis uppfyllnader, byggnader etc.

5.3 SCHAKTNING OCH UPPFYLLNAD

Schakt och fyllning ska alltid utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred. Slänlutningen anpassas till jordens hållfasthet, grundvattenförhållanden och förekommande belastningar mm, se vidare AB Svensk Byggtjänst/Statens geotekniska instituts handbok "Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord" utgiven 2015.

Planerade uppfyllnader inom området vid återvinningscentralen bedöms kunna utföras utan att större sättningar uppkommer som utbildas snabbt.

Om det i framtiden förekommer uppfyllnader inom området vid sorteringsanläggningen behöver uppkomst av varierande sättningar beaktas.

5.4 FORTSATT UTREDNING FÖR OMRÅDE UTANFÖR DETALJPLAN

För deponin utanför planområdet rekommenderas det att utföra kompletterande geotekniska undersökningar och fördjupad utredning inför detaljprojektering av stabilitetshöjande åtgärder. Genom att utföra en fördjupad utredning kan man tillåtas att sänka kraven på den säkerhet som behöver uppnås avseende stabilitet. Åtgärderna kan därigenom ytterligare begränsas och preciseras.

Osäkerheter i underlag för stabilitetsanalysen för deponin som kan studeras vidare är listade nedan:

- Fyllnadsmaterialets egenskaper i deponin.
- Lerans hållfasthetsegenskaper och förekomst av kvicklera i området vid släntfot.
- Portrycksfördelning i slänten.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

wsp.com



BILAGA 1A

BERÄKNINGS-PM

UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2022-01-27

GRANSKAD AV
Josefin Moberg



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SYFTE	3
2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	3
2.1 ALLMÄNT	3
2.2 KRAV PÅ SÄKERHETSFAKTOR	3
2.3 VALDA VÄRDEN	4
2.4 LASTER	5
2.5 DIMENSIONERANDE GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN	5
3 BERÄKNINGSSEKTIONER	5
4 BERÄKNINGSRESULTAT	6
4.1 SEKTION A	6
4.2 SEKTION B	6
5 ÅTGÄRDER	9
5.1 TRYCKBANK	9
5.2 KALKCEMENTPELARE	9
5.3 AVSCHAKTNING	9
5.4 BERÄKNINGSRESULTAT ÅTGÄRDER	9

BILAGOR

Bilaga 1A – Val av säkerhetsfaktor

Bilaga 1B – Valda värden

Bilaga 1C – Stabilitetsberäkningar

Bilaga 1D – Hållfasthetsegenskaper KC-pelare

Bilaga 1E – Stabilitetsberäkningar åtgärder

1 SYFTE

Denna bilaga har till syfte att redovisa beräkningsförutsättningar och beräkningsresultat från utförda stabilitetsberäkningar i samband med geoteknisk utredning vid Kungälv Återvinningscentral.

2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 ALLMÄNT

Stabilitetsförhållanden har utvärderats genom beräkningar i Geostudio SLOPE/W 2021 R2 version 11.1.3.2200. Detta program utvärderar säkerhetsfaktorer mot ras och skred i jordslänter med jämviktsteorier i det vertikala planet. Stabilitetsberäkningar har utförts med hjälp av Morgenstern-Price lamellberäkningsmetod. För befintliga och planerade förhållanden har beräkning enligt totalsäkerhetsmetoden beskriven i Slänter och bankar, IEG Rapport 6:2008 utförts. Vid analys av stabilitetsförhållanden har både kombinerad och odränerad analys utförts vilket representerar lång- och korttidsfall. Den kritiska glidyten har utvärderats genom användning av "grid and radius" och "entry exit" - metoderna i Geostudio SLOPE/W.

2.2 KRAV PÅ SÄKERHETSFAKTOR

Vid totalsäkerhetsanalys baseras utförda stabilitetsberäkningar på uppmätta valda värden. Totalsäkerhetsmetoden används vid tillståndsbedömning av stabilitetsförhållanden avseende både befintliga och planerade förhållanden inom detaljplaneområde.

Krav på säkerhetsfaktor är beskrivet i Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, IEG Rapport 4:2010. Vid nyexploatering och planläggning för detaljerad utredningsnivå är rekommenderat intervall för säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott enligt Tabell 1. Val av säkerhetsfaktor inom intervallet baseras på gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. Utvärdering av gynnsamma och ogynnsamma faktorer finns beskrivet i Bilaga 1A och vald säkerhetsfaktor finns redovisad i Tabell 1.

Tabell 1: Rekommenderade krav på intervall enligt IEG Rapport 4:2010 och vald säkerhetsfaktor.

Utredningsnivå	Rekommenderad säkerhetsfaktor	Vald säkerhetsfaktor
Detaljerad utredning, nyexploatering och planläggning	$F_c \geq 1,7 - 1,5$ $F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$ $F_\varphi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\varphi \geq 1,3$ (sand)

2.3 VALDA VÄRDEN

Valda värden använda vid stabilitetsberäkning redovisas i Tabell 2. Valda värden redovisas i Bilaga 1B.

Tabell 2: Valda värden.

Jordlager	Egenskap	Valda värden
Fyllning (ÅVC) Stenig grusig sand	*Tunghet γ_k / γ'_k	18 / 8 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	40°
Lager 1 deponi Fyllning (Let)	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	40 kPa
	Friktionsvinkel φ'	35°
Lager 2 deponi Fyllning (Le)	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	35 kPa
	*Friktionsvinkel φ'	38°
Torrsorpelera (Let)	Tunghet γ_k / γ'_k	19 / 9 kN/m ³
	Friktionsvinkel φ'	37°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	35 kPa
Lera 1 Nivå +38	Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	30 – 2z kPa (z: meter djup)
Lera 2 Nivå +32	Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	18 + 0,8z kPa (z: meter djup)
Fastare friktionsmaterial	*Tunghet γ_k / γ'_k	18 / 8 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	38°
Sprängsten	*Tunghet γ_k / γ'_k	20 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	45°

*Tabellvärde från TK Geo 13

2.4 LASTER

Laster som använts vid beräkning är enligt följande:

Trafiklast på väg enligt TK Geo 13: Vid beräkning med karakteristiska värden (totalsäkerhetsanalys) använd en trafiklast på 20 kN/m^2 .

Laster byggnader: Normalt antas en last på 10 kN/m^2 per våningsplan. Lasten är utbredd på byggnadens bredd.

Last vid höjning av marknivå: En höjning av markytan med $0,5 \text{ m}$ motsvarar en ca last på 10 kN/m^2 utbredd över markytan.

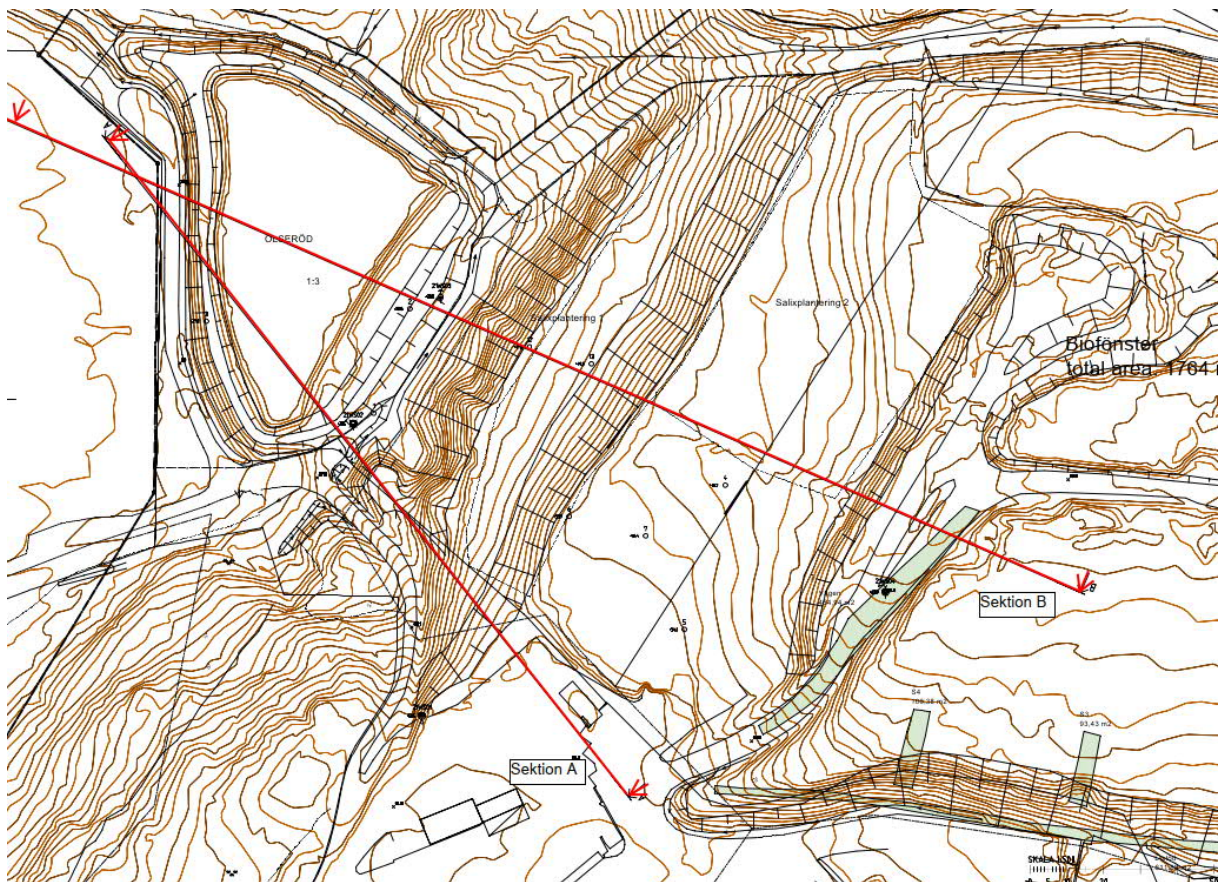
2.5 DIMENSIONERANDE GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Grundvattenytan har placerats utifrån uppmätta nivåer redovisade i kapitel 4.2 i PM Geoteknik.

Portrycksförhållanden antas ha en hydrostatisk tryckfördelning utgående från uppmätt grundvattenyta.

3 BERÄKNINGSSEKTIONER

Totalt har två sektioner beräknats. Sektion A går från ÅVC-området ned mot lakvattendammen där befintlig stabilitet och planerad stabilitet med tillkommande laster från utbyggnad av ÅVC kontrolleras. Sektion B representerar den mest kritiska delen av slänten från deponin ned mot lakvattendammen. Stabiliteten kontrolleras både för befintliga förhållanden och med eventuella tillkommande laster.



Figur 1: Beräkningssektioner.

4 BERÄKNINGSRESULTAT

Resultat från utförda beräkningar i Geostudio SLOPE/W för respektive sektion redovisas i Bilaga 1C.

4.1 SEKTION A

Stabilitetsberäkningen för sektion A har utförts med egenskaper beskrivet under beräkningsförutsättningar. Totalsäkerhetsanalys används för sektion A för kontroll av stabiliteten vid befintliga och planerade förhållanden. Stabilitetsförhållanden för sektion A är tillfredställande för både befintliga och planerade förhållanden.

För utbyggda förhållanden är beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott i odränerad och kombinerad analys tillfredställande för sektion A för en utbredd ytlast om 20 kN/m².

Känslighetsanalys utförda för förhållanden med ökad grundvattennivå (+1 m) visar att stabiliteten för utbyggda förhållanden är tillfredställande enligt gällande krav och normer i sektion A.

Beräkningsresultat redovisas i Tabell 3.

Tabell 3: Beräkningsresultat sektion A.

Beräkning	Last	Odränerad	Kombinerad	Krav
Befintliga förhållanden	-	1,61	1,61	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Planerade förhållanden	20 kN/m ² inom ÅVC-område	1,61	1,61	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Planerade förhållanden med ökad GV-nivå	20 kN/m ² inom ÅVC-område	1,61	1,60	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$

4.2 SEKTION B

Stabilitetsberäkningen för sektion B har utförts med egenskaper beskrivet under beräkningsförutsättningar. Totalsäkerhetsanalys används för sektion B för kontroll av stabiliteten vid befintliga och planerade förhållanden. Stabilitetsanalysen för sektion B visar på att beräknade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott för befintliga förhållanden i området inte är tillfredställande enligt gällande krav och normer.

Med tillkommande är beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott i odränerad och kombinerad analys tillfredställande för övre delen av slänten i sektion B. Detta med en utbredd ytlast om 20 kN/m² i övre delen av slänten, på avstånd större än 35 m bakom släntkrön, se Figur 2. Kritiska glidytor från nedre delen av slänten berör endast området inom röda markeringar i Figur 2.

Tabell 4: Beräkningsresultat sektion B.

Beräkning	Laster	Odränerad	Kombinerad	Krav
Befintliga förhållanden	Inga laster	1,16	1,11	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Ändrade förhållanden	Permanent last vid släntkrön (20 kN/m ²)	1,10	1,12	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Glidytor i övre del av slänt	Permanent last vid släntkrön (20 kN/m ²)	2,54	1,98	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$

Känslighetsanalys gjord på valda materialparametrar och grundvattenförhållanden i befintliga förhållanden redovisas i Tabell 5.

Känslighetsanalys utförd på förhållanden med minskad tunghet i leran som fungerar som tätskikt av deponin visar att det bidrar till ett mer ogynnsamt stabilitetsförhållande.

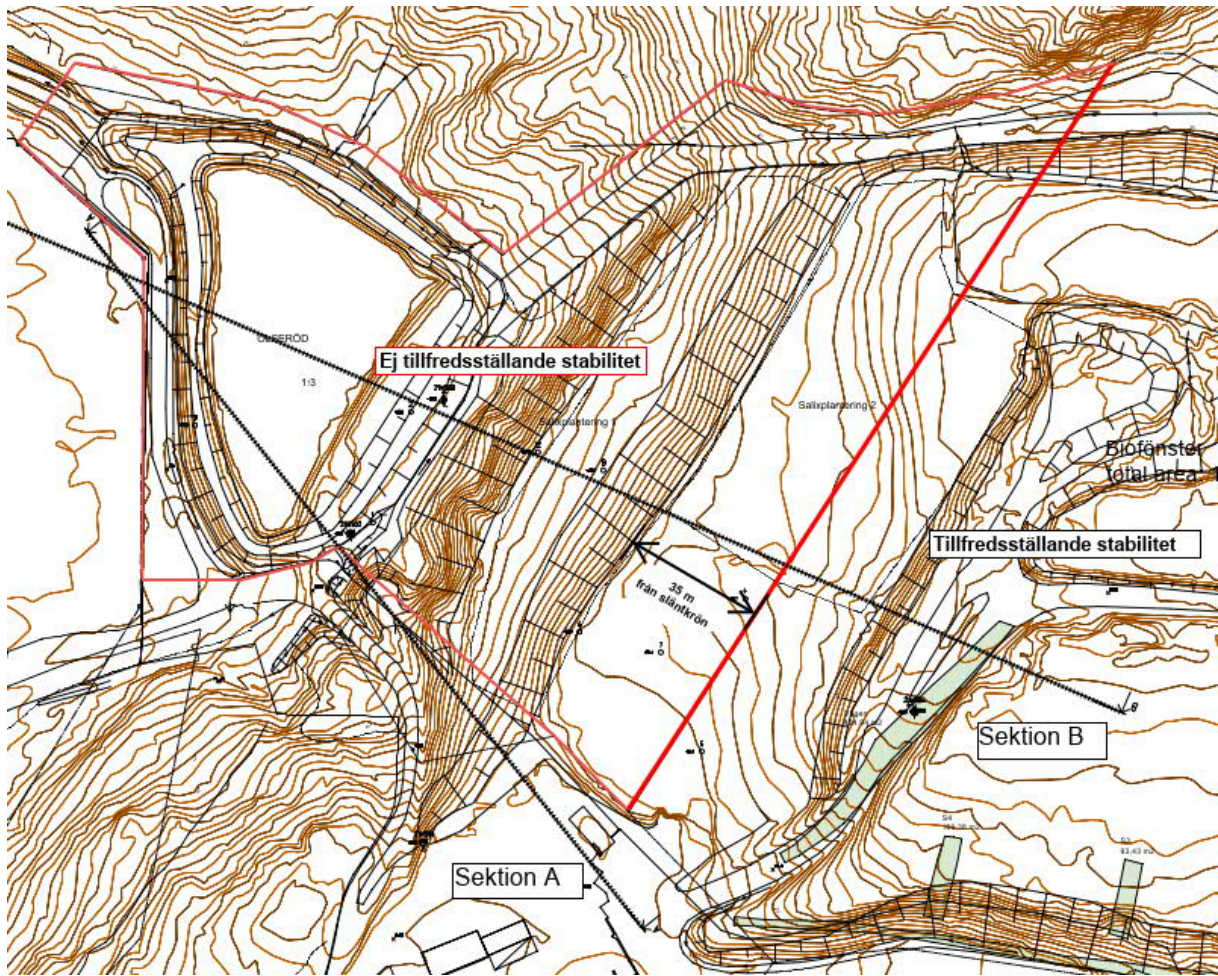
Vid val av odränerad skjuvhållfasthet i deponimassor har ett konservativt värde valts. Vid känslighetsanalys har således en ökning av skjuvhållfastheten på deponimassorna med 5 kPa analyserats. Känslighetsanalysen visar att det har en gynnsam påverkan på resultatet.

Känslighetsanalys med sänkt övre grundvattennivå som ej beaktar uppmätt vattenyta i skruvborrhål inom området har beräknats. Det avser en grundvattennivå som endast tar hänsyn till uppmätta värden i undre magasin. Resultatet bidrar till ett mer ogynnsamt resultat.

Känslighetsanalys utförd för förhållanden med ökad portrycksfördelning (+1 mvp i undre magasin som sprider sig upp genom leran) visar en mindre påverkan på säkerhetsfaktorn.

Tabell 5: Beräkningsresultat känslighetsanalys i sektion B.

Beräkning	Odränerad	Kombinerad	Jämförelse befintliga förhållanden
Ökad skjuvhållfasthet deponimassor (+5 kPa)	1,21	1,17	$F_c = 1,16$ $F_{komb} = 1,11$
Minskad tunghet (17 kN/m ³) i torrskorpelera (täckning)	1,08	1,09	$F_c = 1,16$ $F_{komb} = 1,11$
Sänkt GV-nivå	1,14	1,09	$F_c = 1,16$ $F_{komb} = 1,11$
Ökat portryck (1 mvp)	1,16	1,12	$F_c = 1,16$ $F_{komb} = 1,11$



Figur 2: Område med ej tillfredsställande stabilitet (inringat i rött) med hänsyn till utbredning av kritiska glidytor.

5 ÅTGÄRDER

För att höja säkerheten mot stabilitetsbrott i deponins västra slänt krävs att stabilitetshöjande åtgärder utförs. Stabilitetsberäkningar för möjliga åtgärder i sektion B har utförts med totalsäkerhetsanalys. De stabilitetshöjande åtgärdsalternativ som har studerats är:

- Motfyllning vid släntfot med sprängsten (tryckbank).
- Kalkcementpelare vid släntfot
- Avschaktning vid släntkrön

5.1 TRYCKBANK

För att höja säkerheten mot stabilitetsbrott kan en tryckbank av sprängsten läggas vid släntfot. Vid stabilitetsberäkning har materialparametrar valts utifrån rekommenderade egenskaper på sprängsten i TK Geo 13 enligt nedan:

Tunghet γ_k / γ'_k : 20/10 kN/m³

Friktionsvinkel φ' : 45°

5.2 KALKCEMENTPELARE

Kalkcementpelare har studerats som en möjlig åtgärd vid släntfot, mellan sluttäckt område och lakvattendammen.

Kalkcementpelare kan installeras i skivor ned till fast botten. Skivorna består av KC-pelare med diameter 600 mm och inbördes centrumavstånd 0,4 m. Dimensionerande värden på erhållen hållfasthet i aktiv- och direktzon inom område med kalkcementpelare redovisas i Bilaga 1D

I stabilitetsanalysen har en täckningsgrad på kalkcementpelare med 55% och 85% studerats. För att öka täckningsgraden kan pelarmönstret förtätas med pelare mellan skivorna.

5.3 AVSCHAKTNING

Avschaktning har studerats som en möjlig åtgärd vid släntkrön inom sluttäckt deponi.

5.4 BERÄKNINGSRESULTAT ÅTGÄRDER

Beräkningsresultat från de åtgärdsförslag som studerats för att uppfylla tillfredställande stabilitet i slänten ned mot lakvattendammen är sammanställt i Tabell 6.

För att uppfylla kraven på säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott har olika stabilitetshöjande åtgärder studerats. Samtliga beräkningar med åtgärdsförslag redovisas i Bilaga 1E.

Beräkningarna för stabilitetshöjande åtgärder visar, att med en tryckbank strax ovanför befintlig tryckbank invid lakvattendammen, uppfylls kravet på säkerhetsfaktor för kortare kritiska glidytor som går i släntens övre del genom deponimassorna.

För att uppfylla kravet på säkerhetsfaktor för de djupare och längre kritiska glidytor som går vidare ner genom leran vid släntfot krävs, utöver installation av KC-pelare vid släntfot, även igenfyllning av lakvattendammen med sprängsten.

Behovet av stabilitetshöjande åtgärder blir sammanfattningsvis väldigt omfattande och kostsamma om man behöver tillämpa åtgärder som inte innebär ingrepp i deponins täckskikt.

Ett alternativ till åtgärd som innebär mindre kostnad är avschaktning vid släntrön inom deponin. För att uppfylla kravet på säkerhetsfaktor skulle deponin behöva fläckas ut till lutning 1:3,5 närmast släntrön och 1:7,5 längre upp. Åtgärden skulle innebära att man behöver schakta av täcksiktet och underliggande deponimassor för att sedan lägga tillbaka täcksiktet.

Tabell 6: Beräkningsresultat med stabilitetshöjande åtgärder.

Beräkning	Odränerad	Kombinerad	Krav
Tryckbank	1,10	1,04	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Tryckbank & fyllning i lakvattendamm	1,32	1,29	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Tryckbank & KC-pelare 55%	1,22	1,18	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Tryckbank & KC-pelare 85%	1,30	1,28	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Tryckbank, KC-pelare 85% & fyllning lakvattendamm	1,59	1,61	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$
Avschaktning västra slänt	1,60	1,45	$F_c \geq 1,6$ $F_{komb} \geq 1,45$

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

wsp.com





UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

Val av säkerhetsfaktor

BILAGA 1A

Val av säkerhetsfaktor

Vid val av säkerhetsfaktor har en analys av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden genomförts utifrån Skredkommissionen Rapport 3:95 samt IEG Rapport 4:2010. Se analysen i Tabell 2 - Tabell 10 nedan.

Antalet gynnsamma förhållanden är några fler än antalet ogynnsamma. Säkerhetsfaktor har valts utifrån rekommendationer på krav redovisade i Tabell 1. Utredningen är på detaljerad nivå.

Vald säkerhetsfaktor för planläggning: $F_c \geq 1,6$, $F_{komb} \geq 1,45$ $F_\phi \geq 1,3$

Tabell 1: Rekommenderade intervall på säkerhetsfaktor (IEG Rapport 4:2010).

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

Tabell 2: Konsekvens av Skred.

Konsekvens av Skred		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	Återvinningscentral och solcellsfält finns inom närområdet
Begränsad utbredning av skred	Risk för bakåt- eller framåtgräpande skred	Framåtgräpande skred
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Mindre påverkan på omgivningen
Ej kvicklera	Kvicklera	

Tabell 3: Släntens beständighet.

Släntens beständighet		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Inga tecken på rörelser i slänten	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning m. m.	Inga noterade rörelser
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion	Vattendrag är kulverterade och ytvatten har erosionskydd.
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. lutande och/eller nedfallna träd	Ingen växtlighet inom släntområdet.

Tabell 4: Tidigare förändringar i slänten.

Tidigare förändringar i slänten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Utlagda fungerande erosionsskydd	Pågående erosion	Erosionsskydd i dagvattendammen och täckning av deponin
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder	Ingrepp som försämrat stabiliteten	Bank vid släntfot
Belastningsminskningar	Belastningsökningar	Täckning av slänt där marknivån ökat.
Gynnsam reglering av vattendrag	Ogynnsam reglering av vattendrag	Lakvattendamm

Tabell 5: Jordens egenskaper.

Jordens egenskaper		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Friktionsjordar	Kohesionsjordar	Både friktions- och kohesionsjordar
Låg sensitivitet	Hög sensitivitet, kvicklera	Kvicklera förekommer, dock ej i glidyta
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Liten spridning
Homogen jord	Skiktade jordar	Leran är homogen men friktionsjordarna är skiktade

Tabell 6: Analys och beräkningar.

Analys och beräkningar		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Stort antal beräknade glidytor	Litet antal beräknade glidytor	Flertalet glidytor har utvärderats
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Friktionsvinkel och hållfasthet på deponiområdet.
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt.	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten.	Valda värden och geometri har valts efter mest ogynnsamma uppmätta.
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat	Deponimaterialets egenskaper har stor betydelse för beräkningsresultatet.
Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet	Kritiska glidytan omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar	Stor jordvolym med flertalet hållfasthetsbestämningar.
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Deponiområde gör jordmodellen komplicerad.
Glidytons läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt.	Glidytons läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri.	Kritiska glidyta och område har valts.
Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	Tredimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)	Geostudio SLOPE/W

Tabell 7: Fält och laboratorieundersökningar.

Fält- och laboratorieundersökningar, innehåll och omfattning		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Tätt undersökt	Glest undersökt vilket kräver antaganden	Flertalet undersökningar finns men antagen gjorts.
CPT-sonderingar är utförda	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda	
Stort antal undersökta prover i labb	Litet antal undersökta prover i labb	En kolvprovtagning och flertalet skurvprovtagning.
Kompressionsförsök utförda	Kompressionsförsök saknas	
Direkta skjuvförsök är utförda	Direkta skjuvförsök saknas	
Triaxialförsök är utförda	Triaxialförsök saknas	
In situ-provning är utförd	Ingen eller ringa provning i fält	Vingförsök

Tabell 8: Släntens geometri.

Släntens geometri		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Välkänd geometri (grundkarta, inmätningar)	Glest avvägt och/eller lodat	Grundkarta
Flack slänt	Brant slänt	Långt brant slänt
Lokala branta partier finns ej i slänten	Lokala branta partier finns i slänten	Jämn lutning i slänten.

Tabell 9: Grundvatten och portryck.

Grundvatten och portryck		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd	Grundvattenytan har justerats. Inget porövertryck har noterats.
Långtidsobservationer finns	Långtidsobservationer saknas	Endast en mätning av grundvattennivå per utredning.
Begränsade förväntade tryckvariationer	Risk för stora tryckvariationer	Homogen lera.
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	Portrycksmätare ur funktion.

Tabell 10: Ytvatten

Ytvatten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Karaktäristiska vattenstånd är kända	Karaktäristiska vattenstånd är okända	Lakvattendammens vattenyta kan variera.
Små vattenståndsvariationer	Stora vattenståndsvariationer	Lakvattendammens variation.
Långsam förändring i vattenstånd	Hastiga förändringar i vattenstånd	Långsam förändring
Väl-dränerat och dikat område	Stor risk för lokala vattensamlingar	Dränering finns.



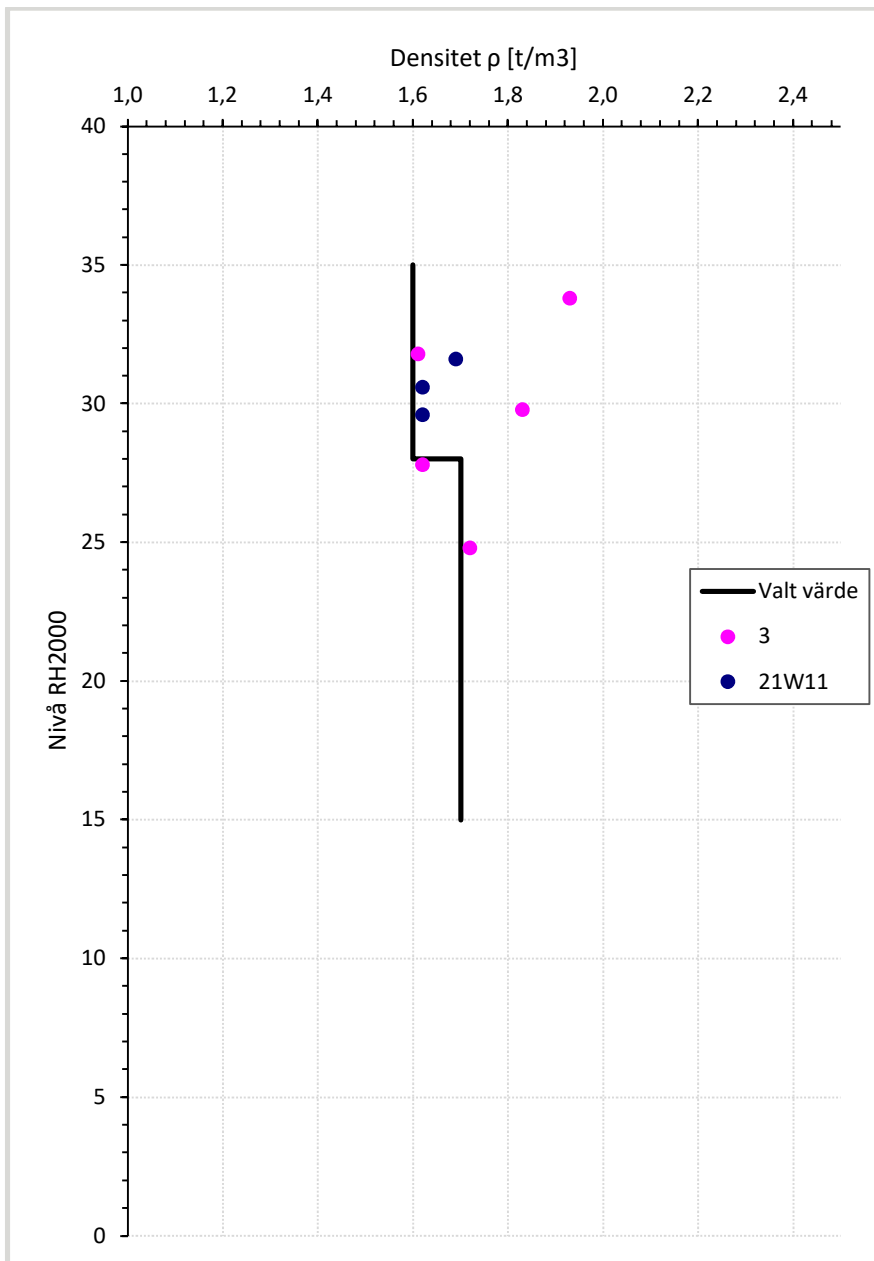
UPPDRAGSNAMN
Detaljplan Kungälv ÅVC

UPPDRAGSNUMMER
10330293

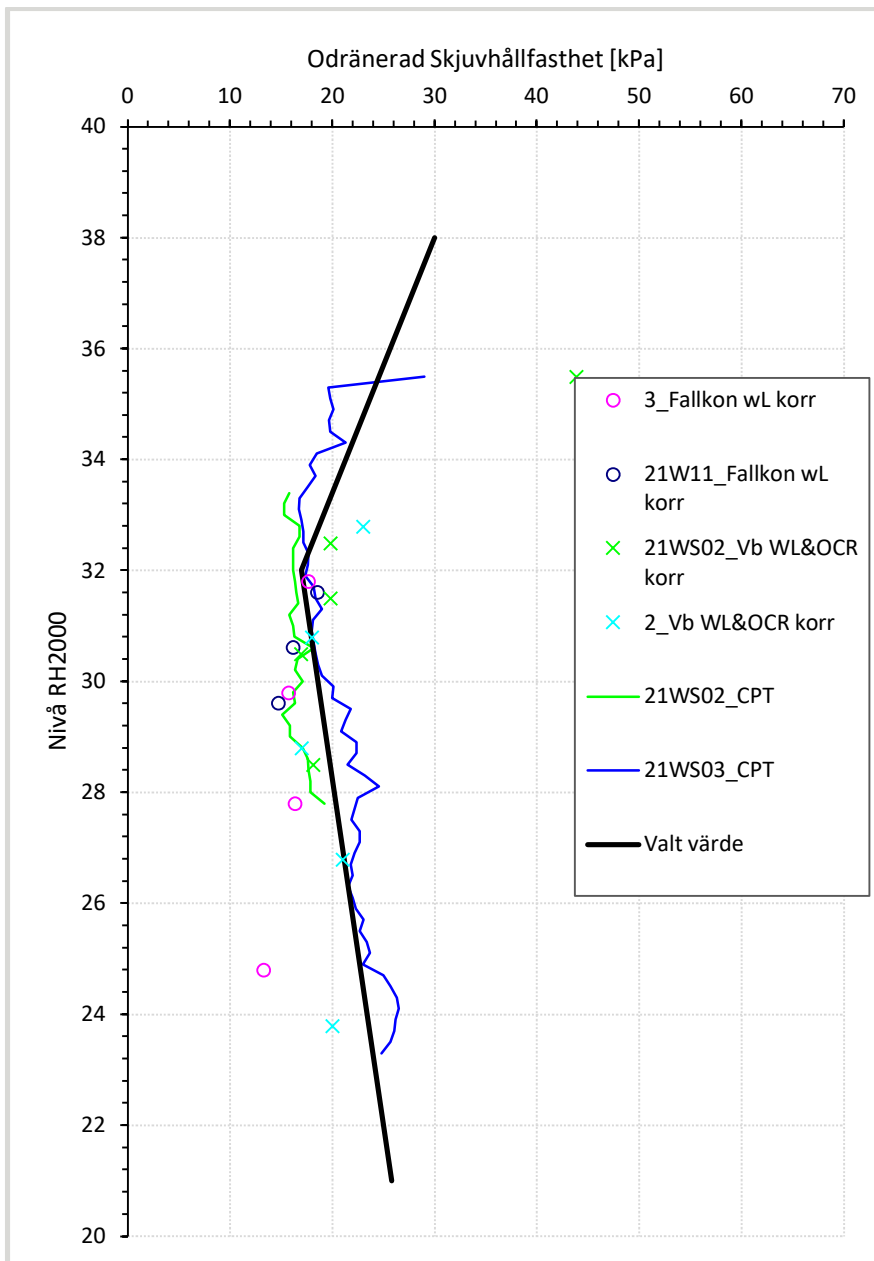
FÖRFATTARE
Andrea Svensson

VALDA VÄRDEN

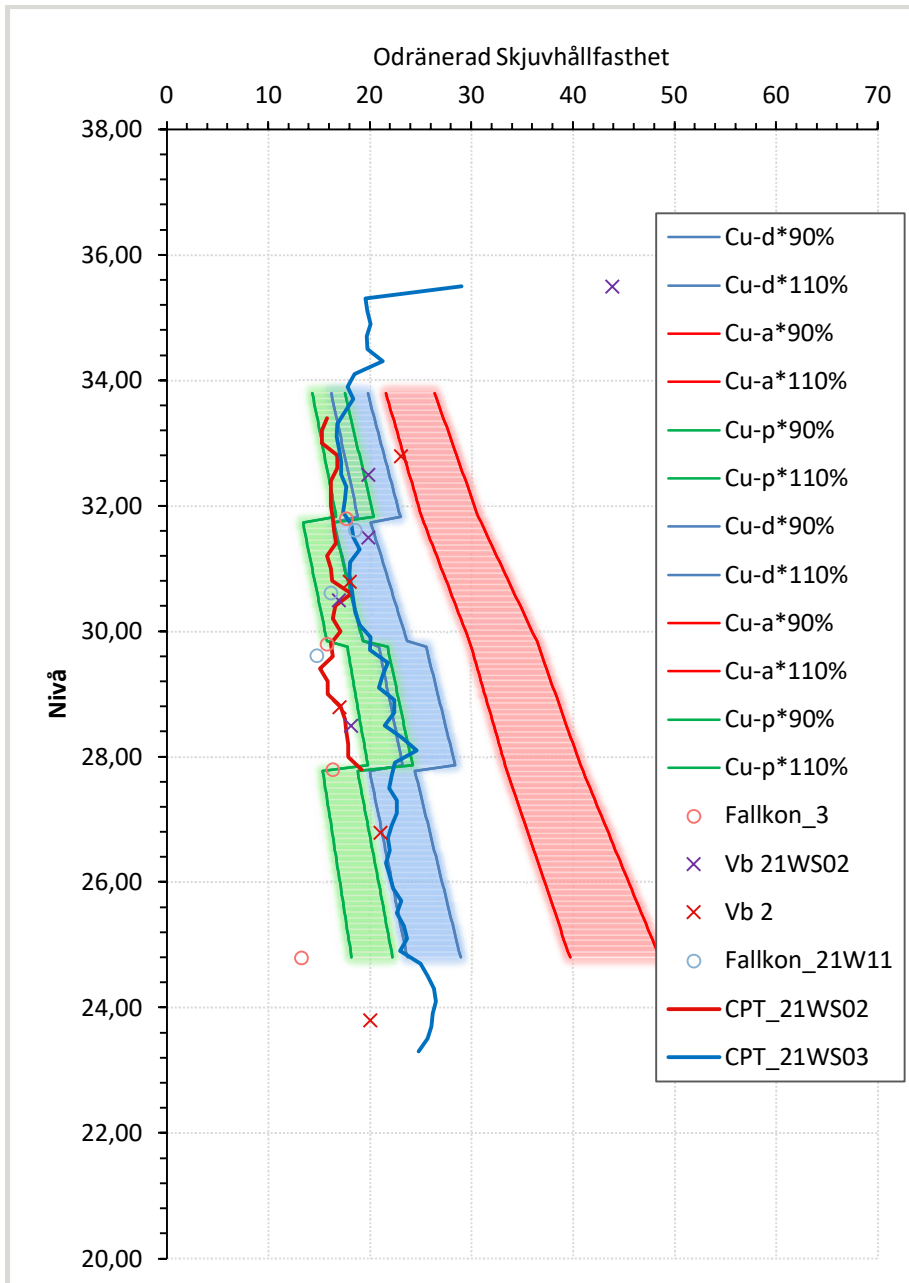
Bilaga 1B



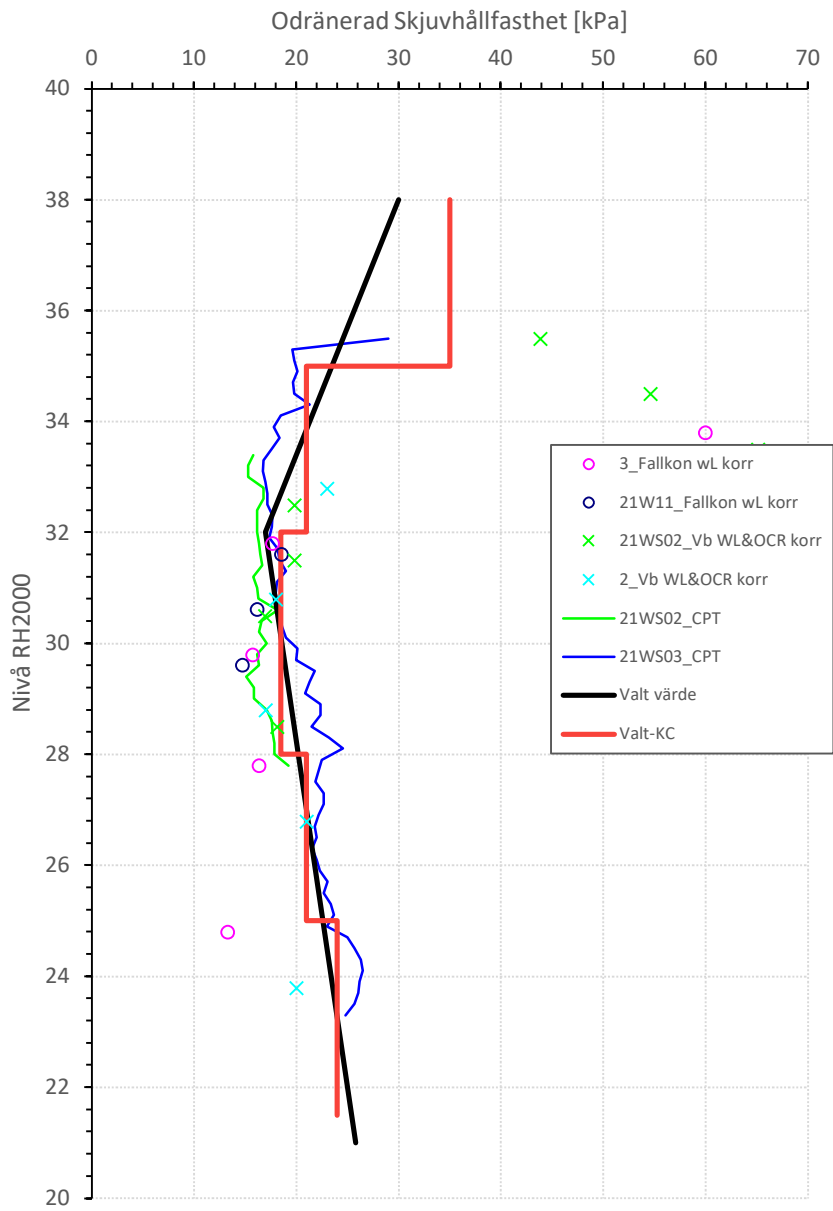
Figur 1: Densitet.



Figur 2: Valt värde odränerad skjuvhållfasthet.



Figur 3: Odränerad skjuvhållfasthet med empiri.



Figur 4: Valt värde odränerad skjuvhållfasthet KC-pelare.

STABILITETSBERÄKNINGAR

Bilaga 1C

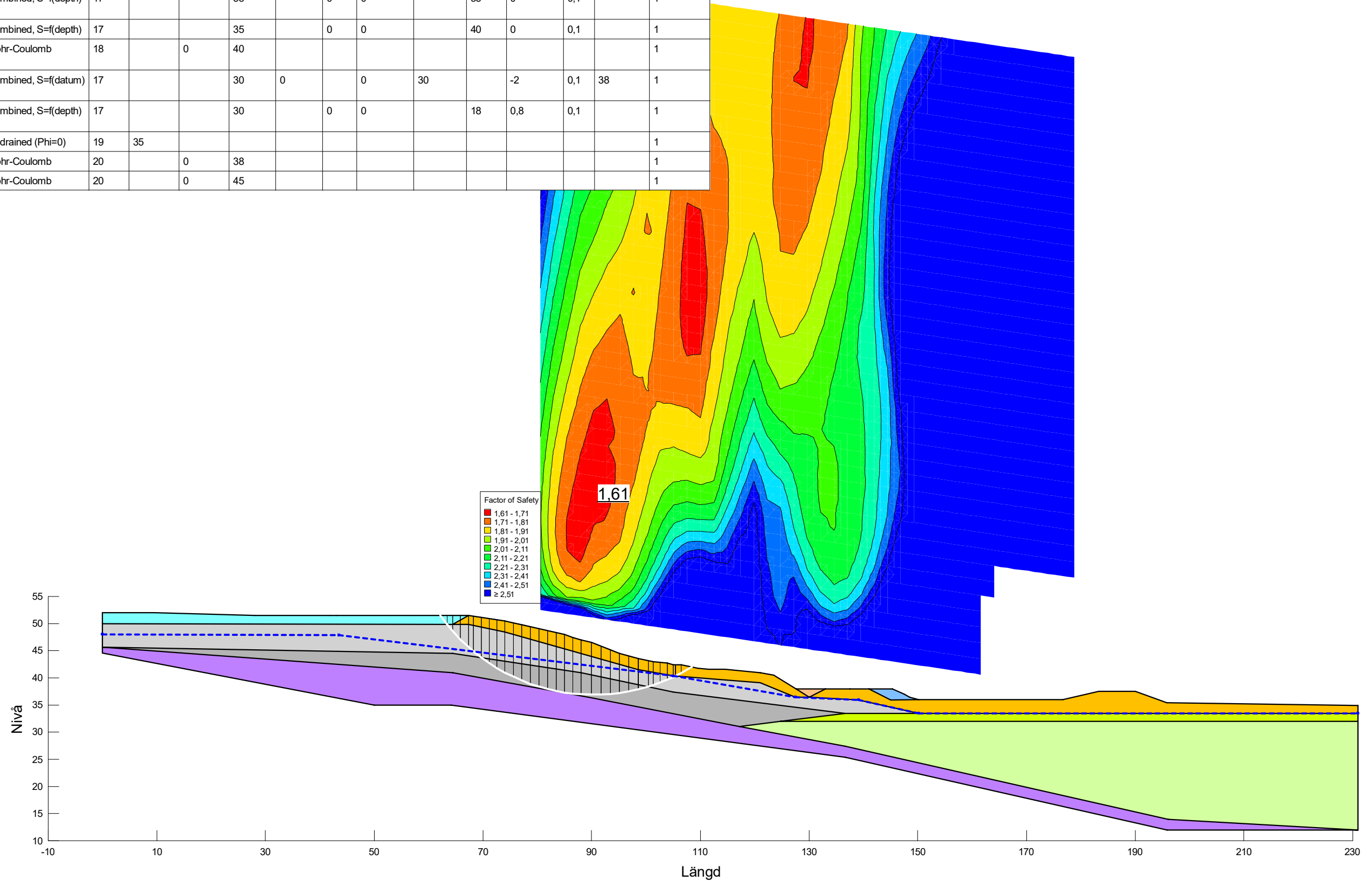
Innehåll	Sida
Sektion A	1
Sektion B	7

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: KÖbnerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Befintliga förhållanden

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18		0	40									1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



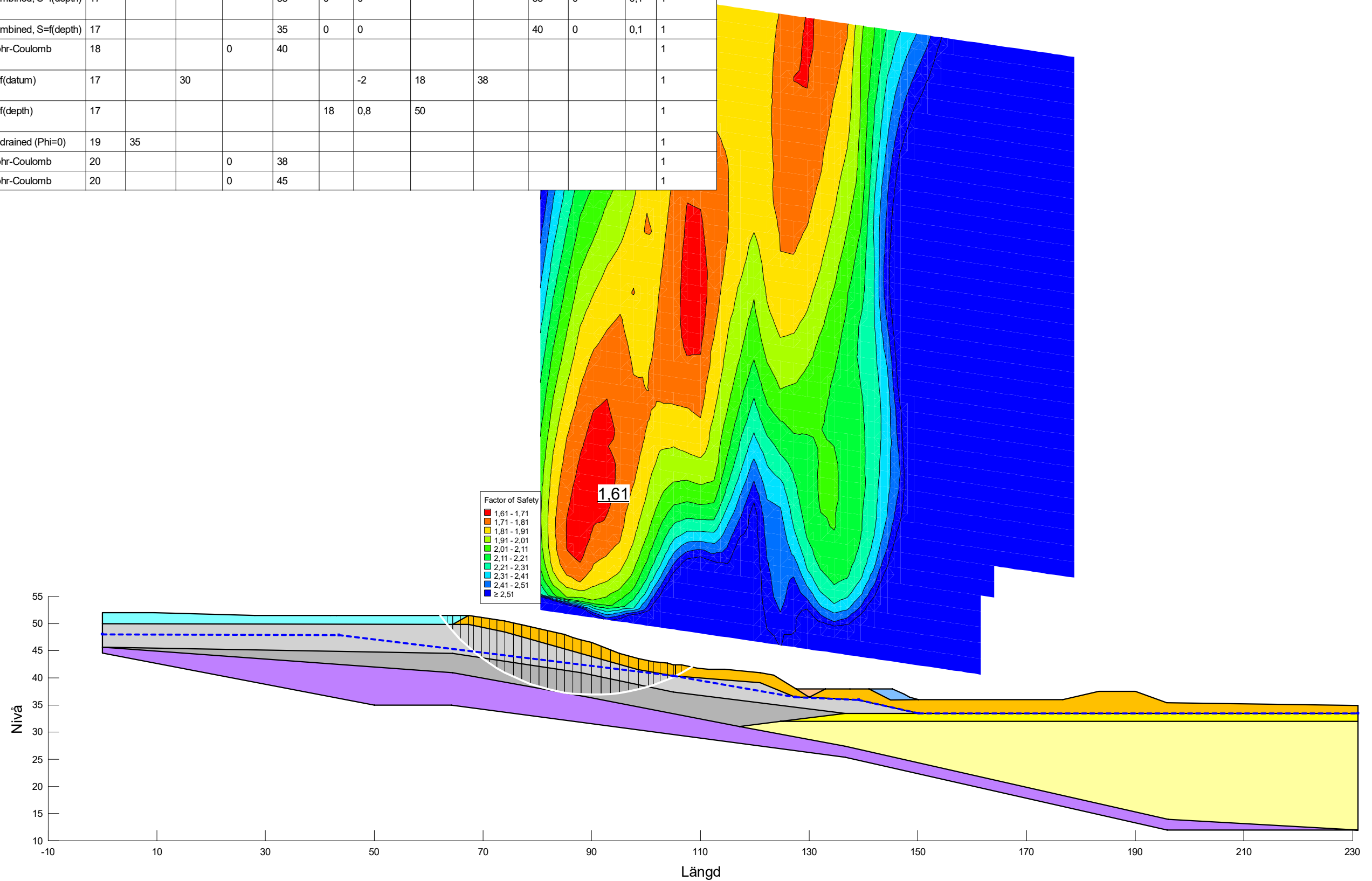
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Befintliga förhållanden

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18			0	40								1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	50					1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Factor of Safety

- 1,61 - 1,71
- 1,71 - 1,81
- 1,81 - 1,91
- 1,91 - 2,01
- 2,01 - 2,11
- 2,11 - 2,21
- 2,21 - 2,31
- 2,31 - 2,41
- 2,41 - 2,51
- ≥ 2,51

Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



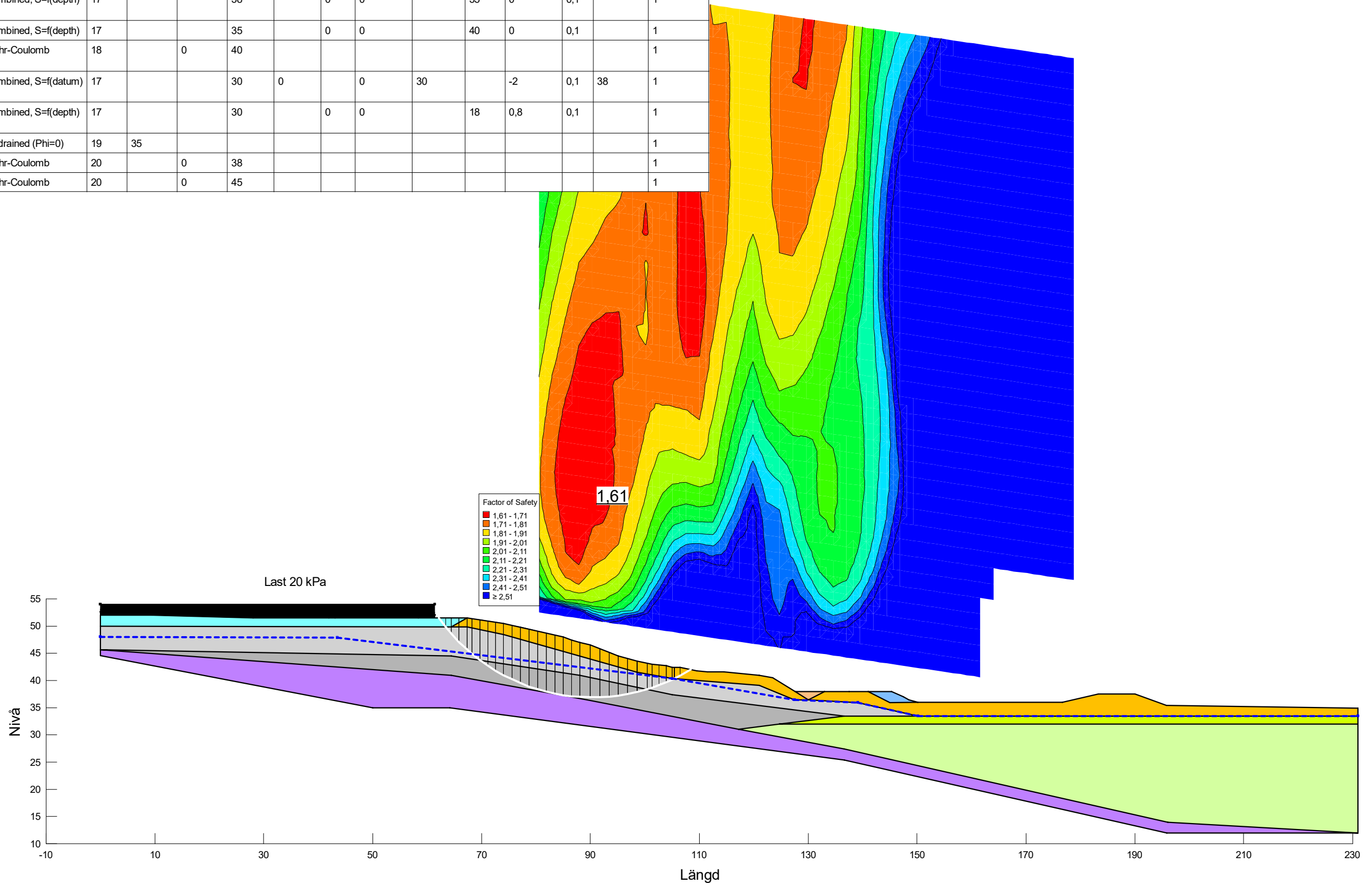
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: KÖbnerad (6)
 Portryck: Piezometric line

Planerade förhållanden

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18		0	40									1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



Factor of Safety
 1,61 - 1,71
 1,71 - 1,81
 1,81 - 1,91
 1,91 - 2,01
 2,01 - 2,11
 2,11 - 2,21
 2,21 - 2,31
 2,31 - 2,41
 2,41 - 2,51
 ≥ 2,51

Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



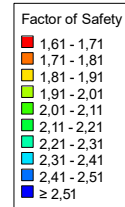
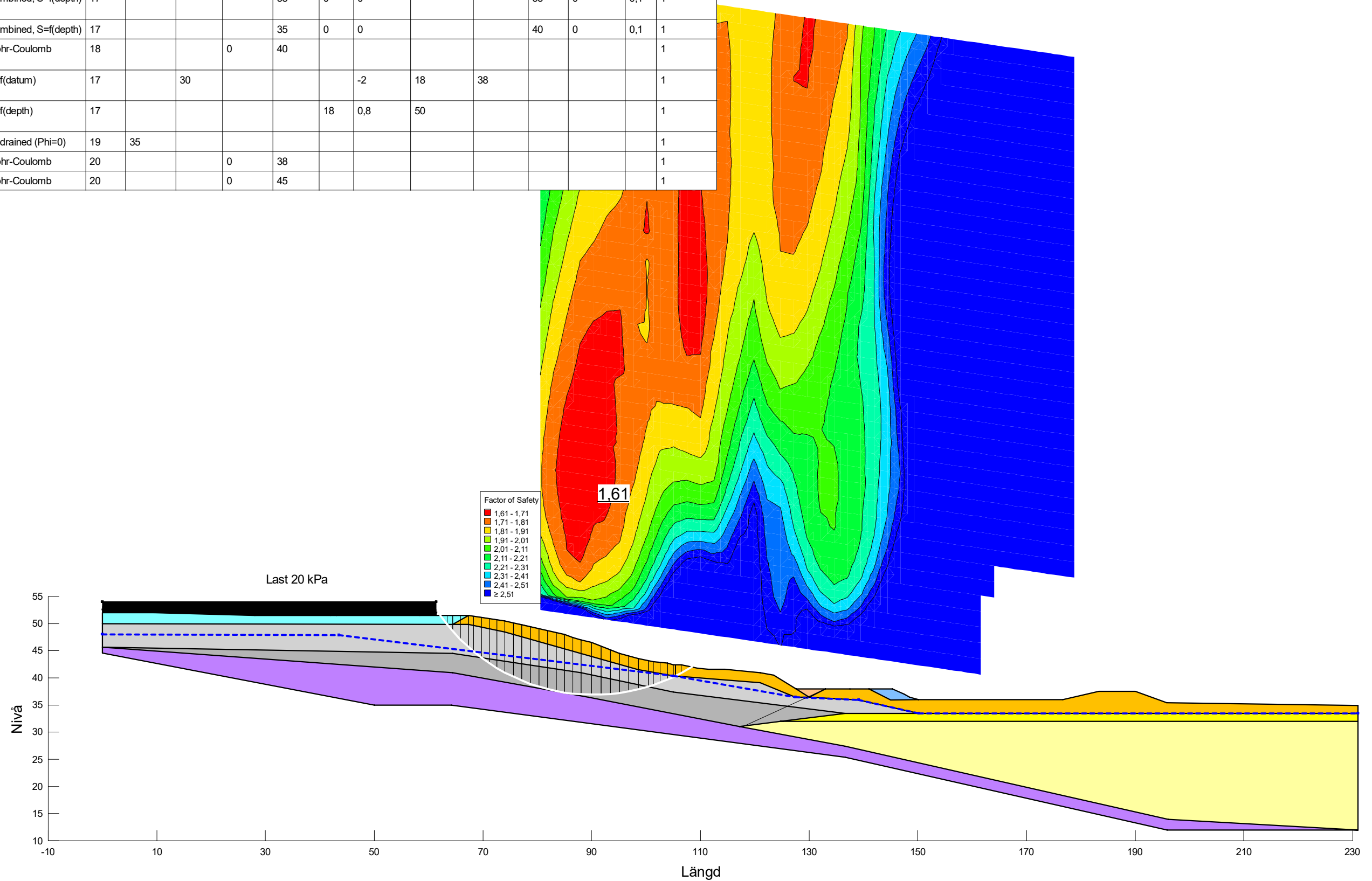
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (6)
 Portryck: Piezometric line

Planerade förhållanden

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18			0	40								1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	50					1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



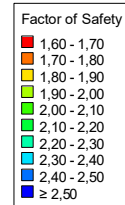
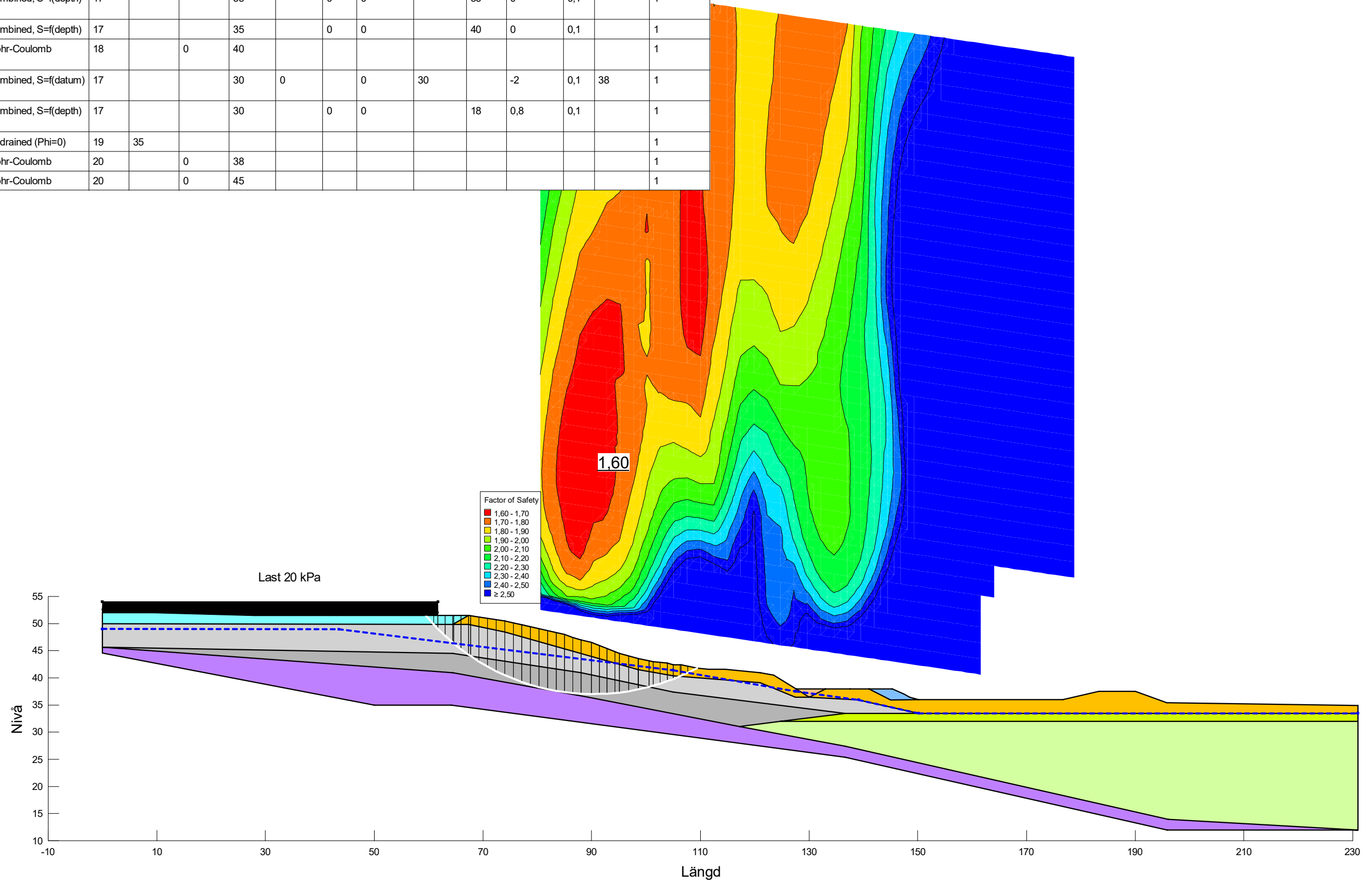
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: KÖbnerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Ökad GV-yta (+1 m)

F=1,60

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18		0	40									1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.13.22700



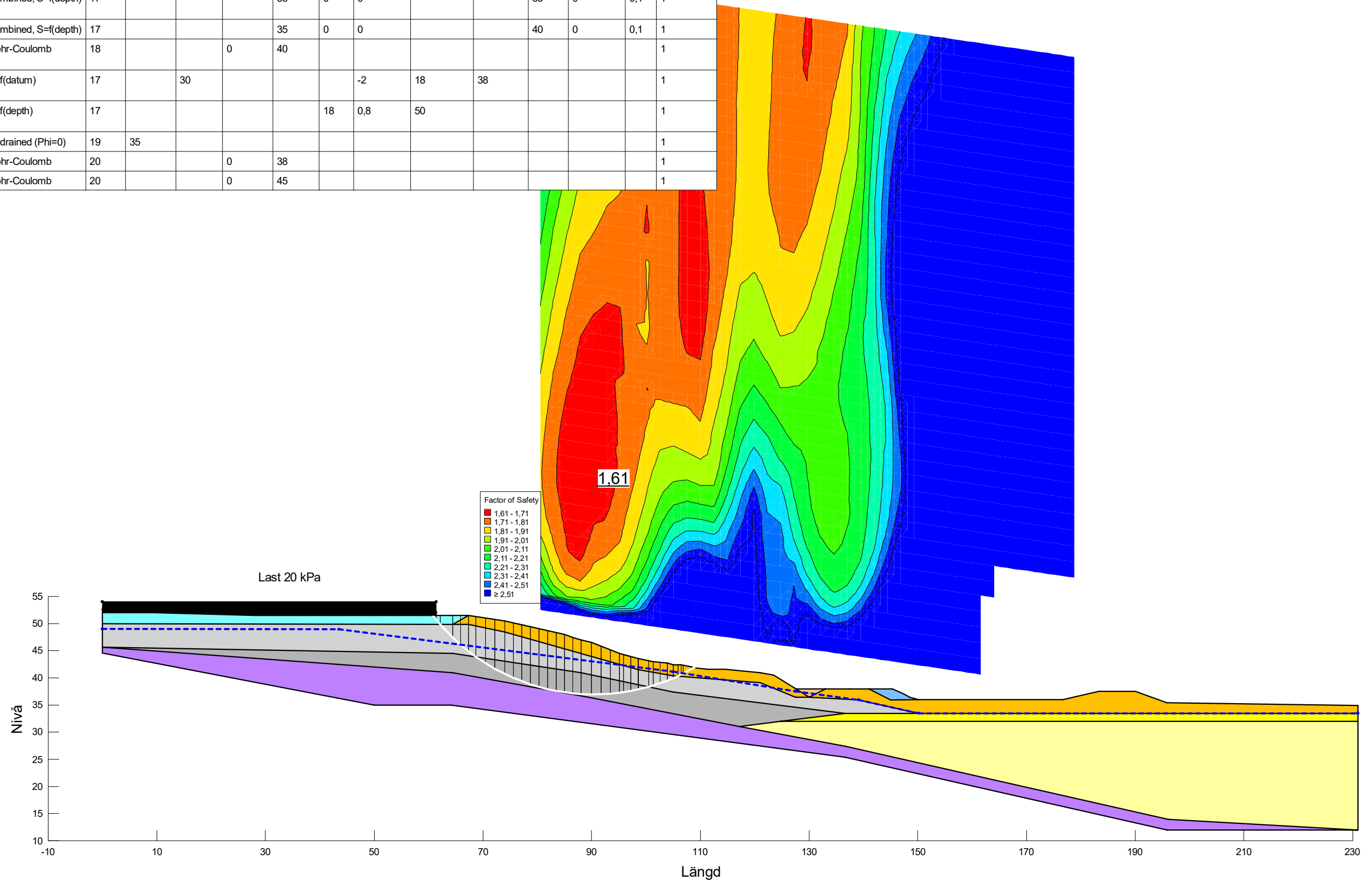
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion A.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Ökad GV-yta (+1 m)

F=1,61

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
■	Fyllning ÅVC (stgrSa)	Mohr-Coulomb	18			0	40								1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	50					1
■	Let	Undrained (Phi=0)	19	35											1
■	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



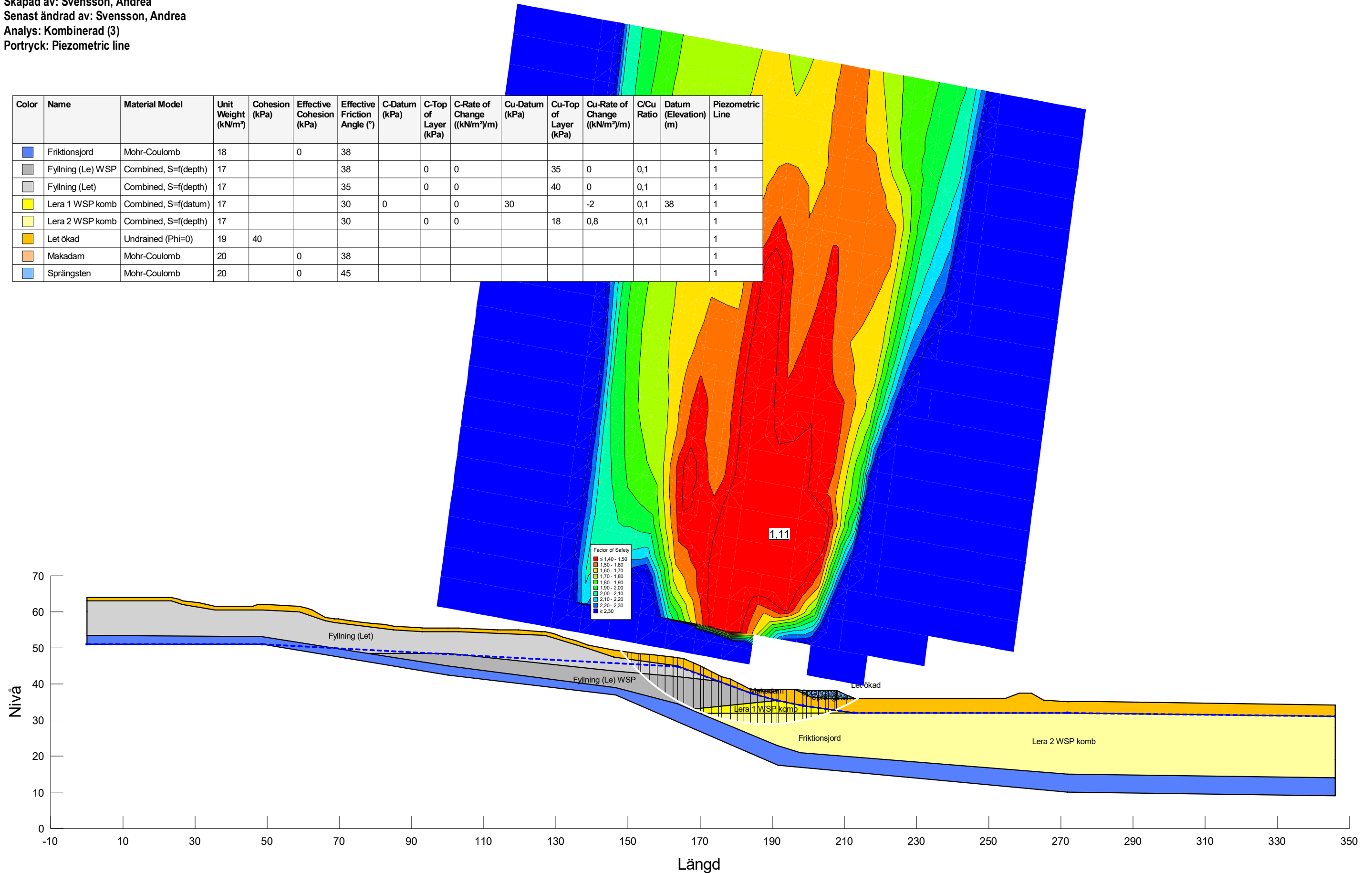
Sektion A.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (3)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1			1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1			1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38		1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1			1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



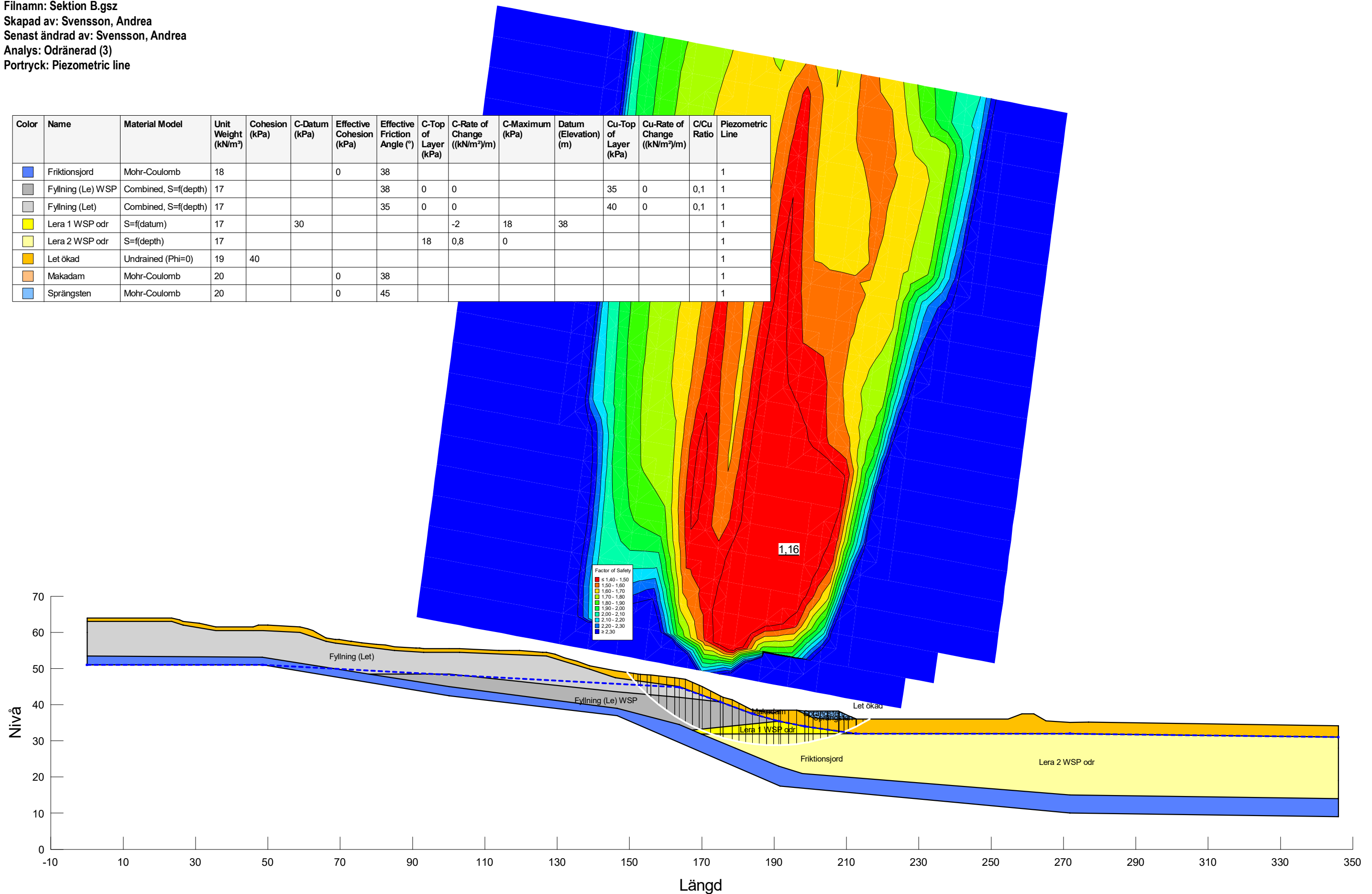
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (3)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



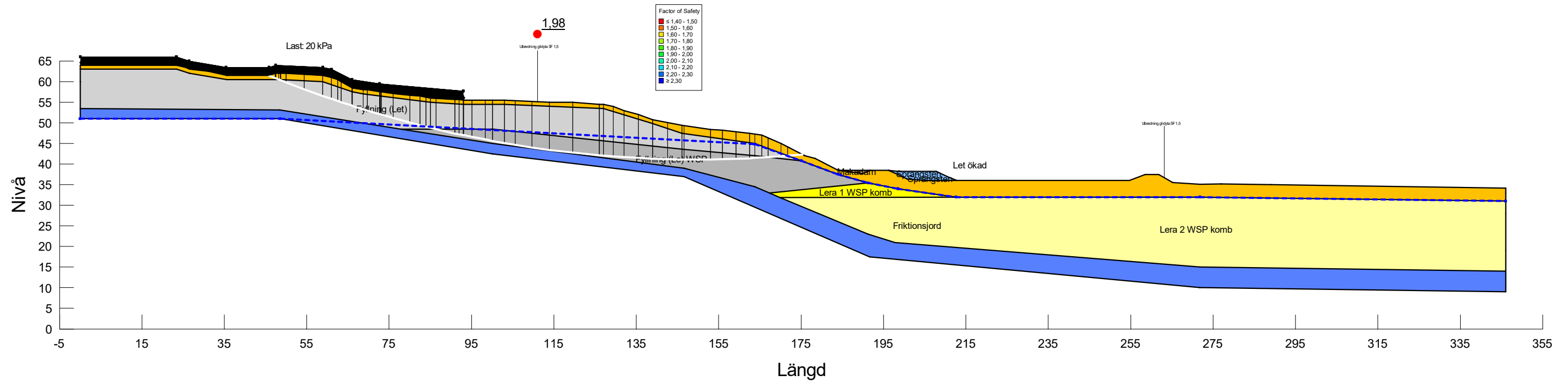
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (11)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1		1	
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1		1	
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38	1	
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1		1	
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40										1	
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38								1	
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45								1	



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700

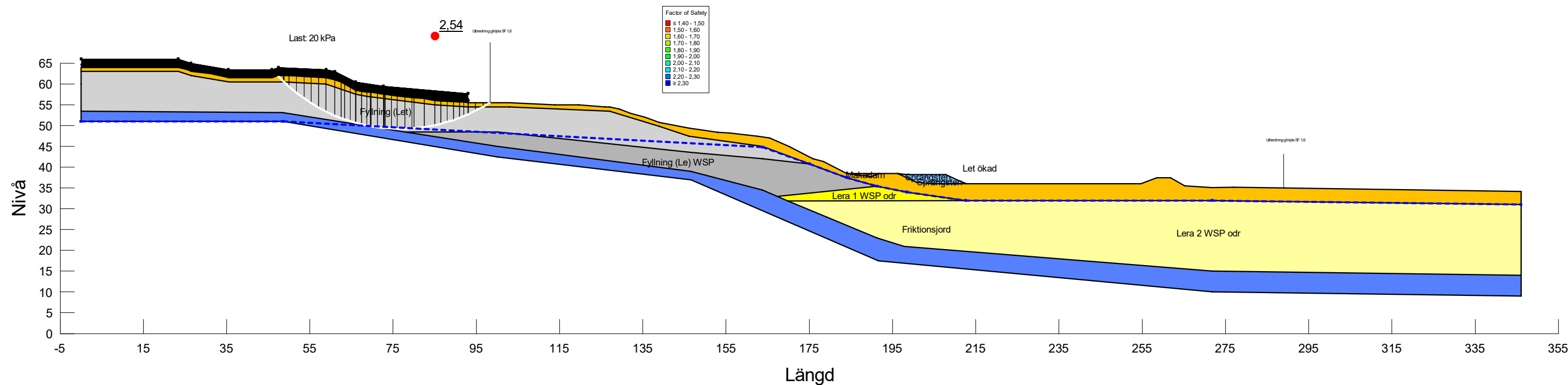


Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Glidytor i övre del av slänt

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (12)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



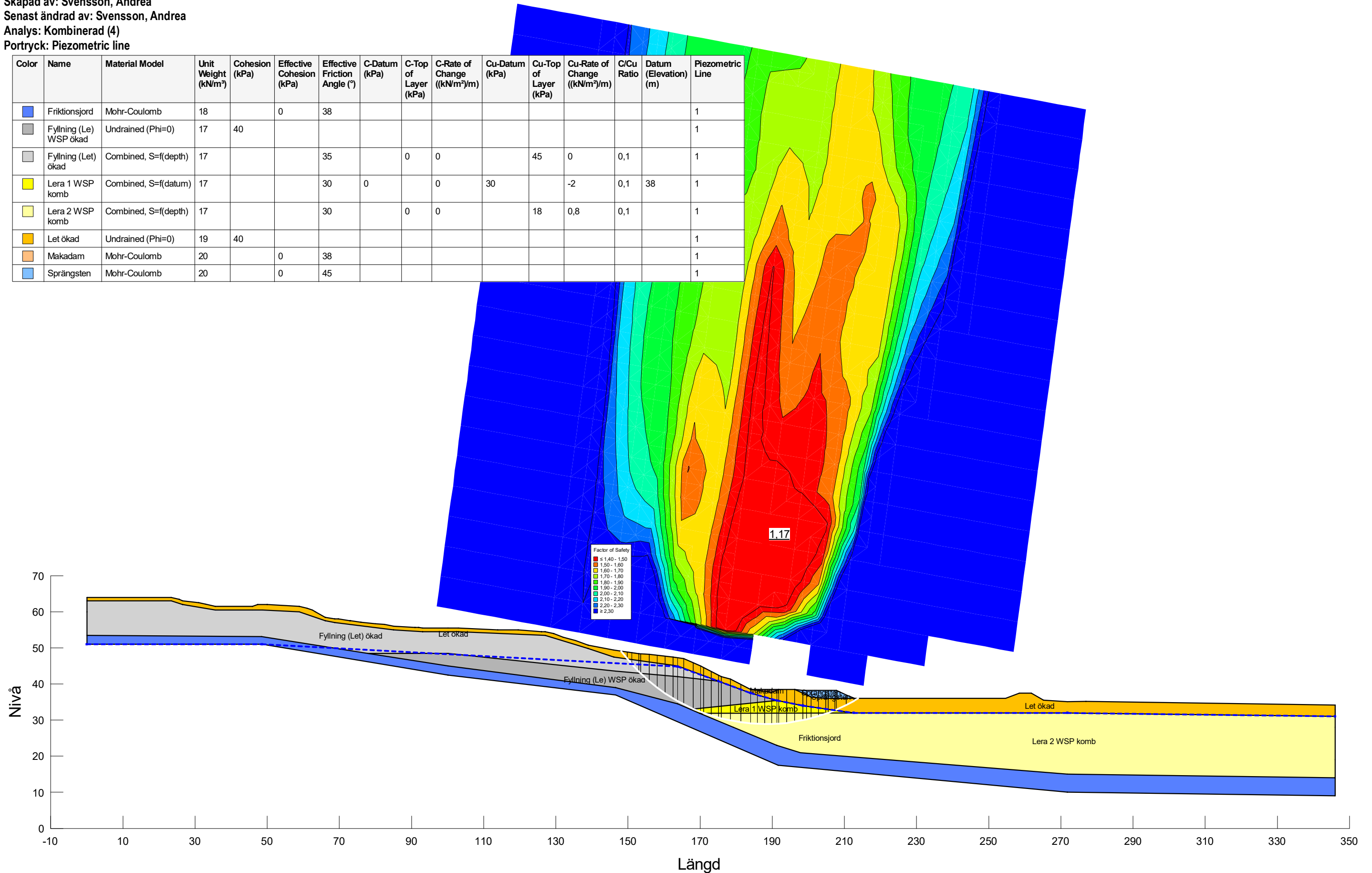
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Befintliga förhållanden 5 kPa högre hållfasthet deponimaterial

F=1,17

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP ökad	Undrained (Phi=0)	17	40											1
Light Grey	Fyllning (Let) ökad	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		45	0	0,1		1	
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38	1	
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1		1	
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40										1	
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38								1	
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45								1	



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



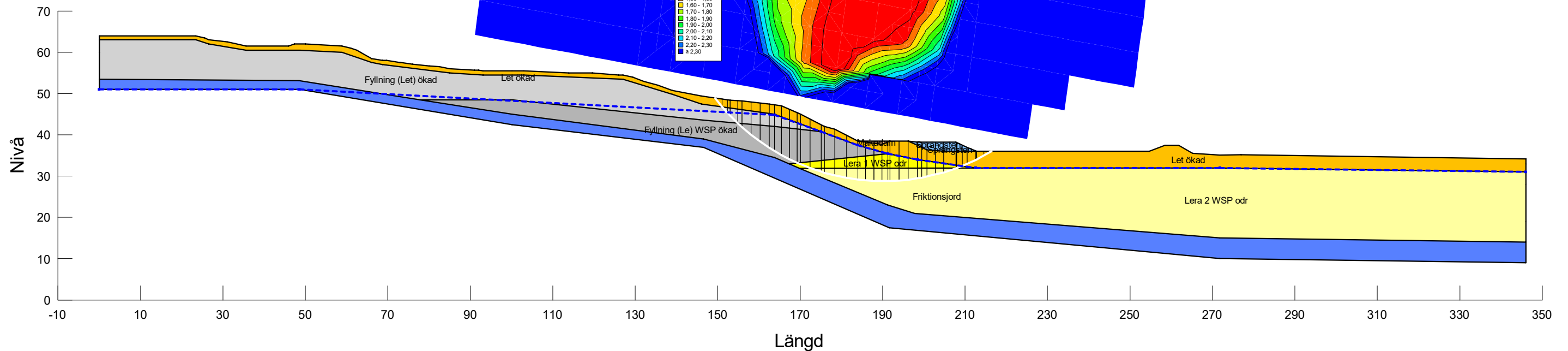
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Befintliga förhållanden 5 kPa högre hållfasthet deponimaterial

F=1,21

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP ökad	Undrained (Phi=0)	17		40										1
Light Grey	Fyllning (Let) ökad	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			45	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17	30					-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19		40										1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



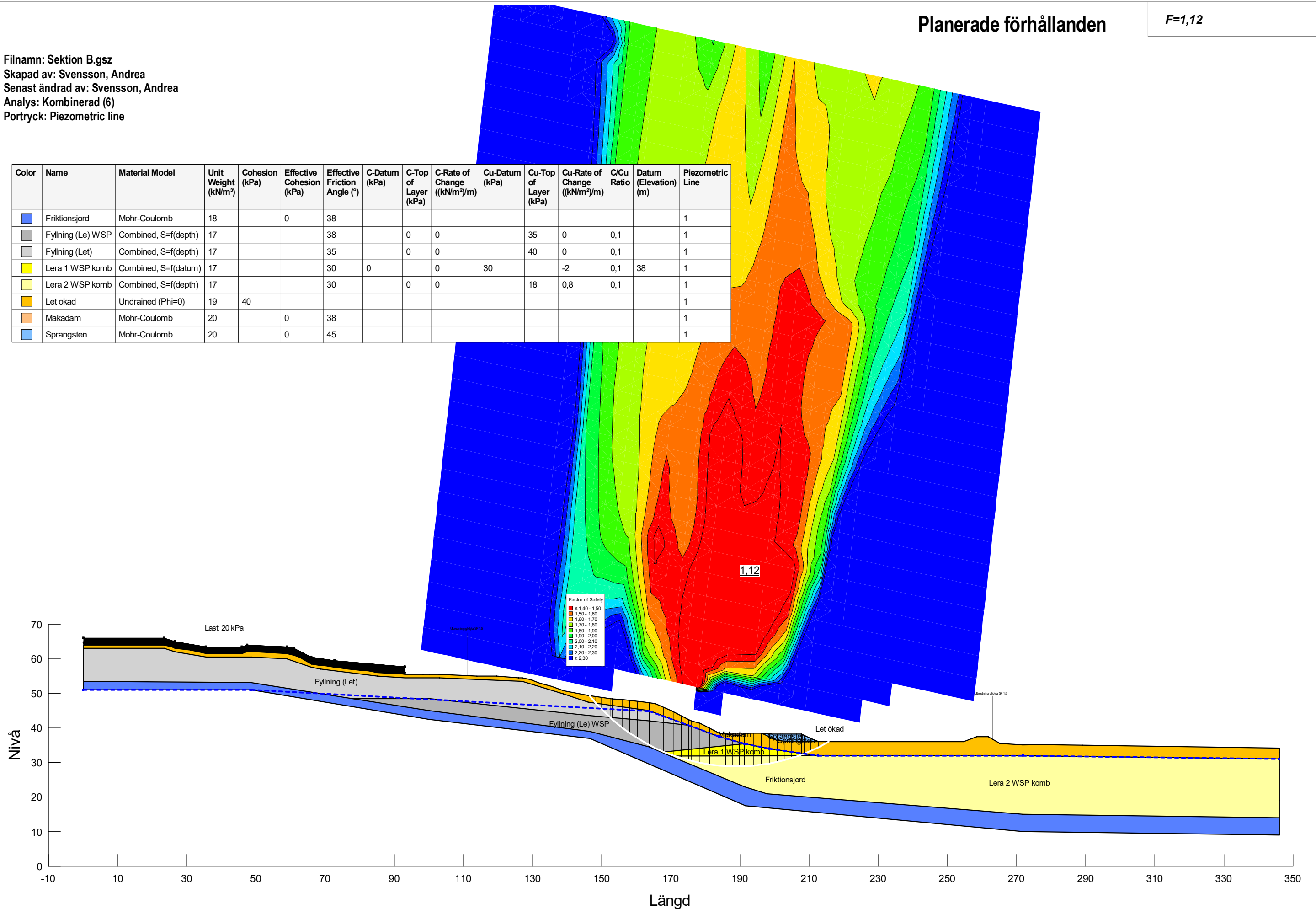
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (6)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1			1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1			1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38		1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1			1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



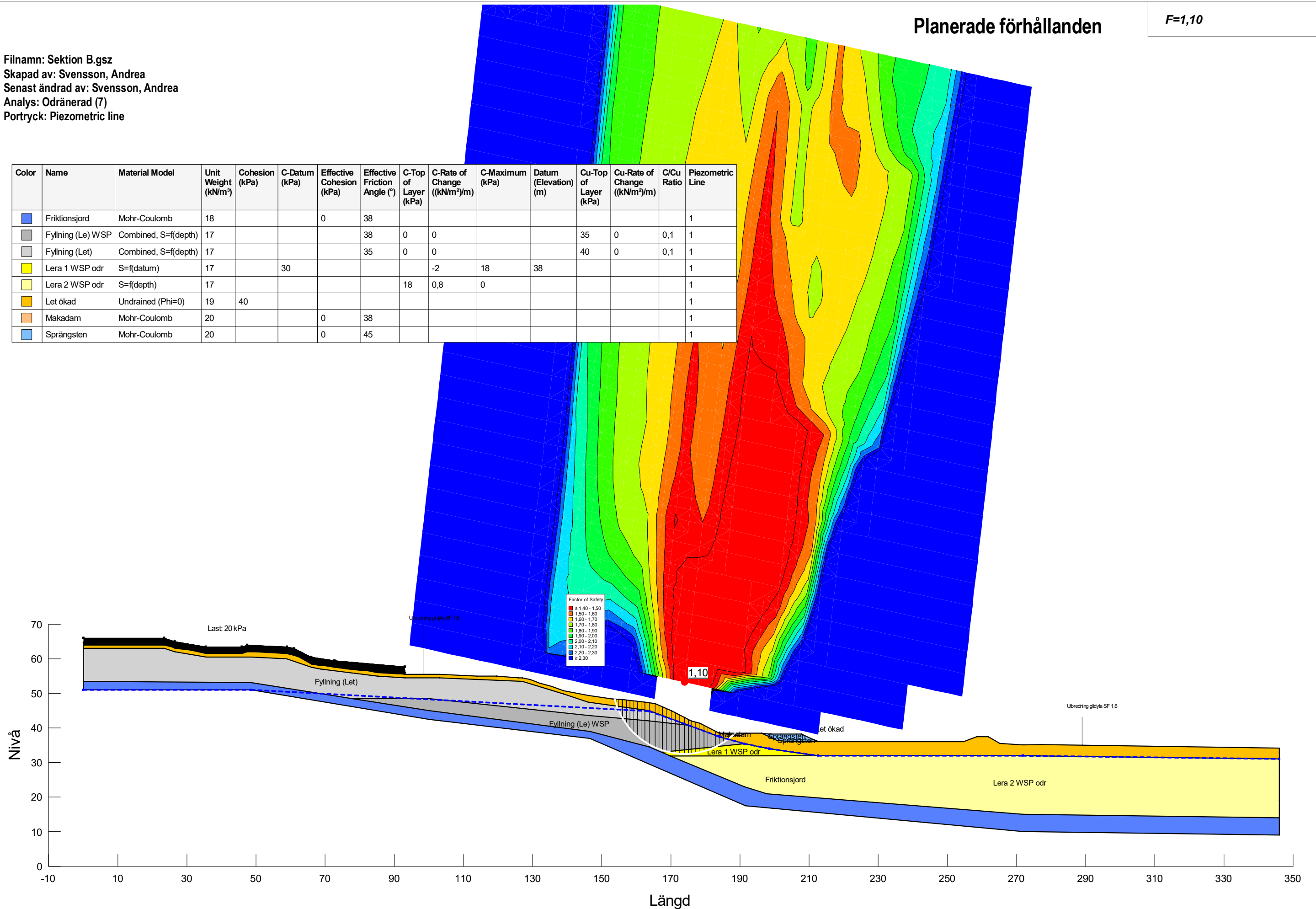
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (7)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



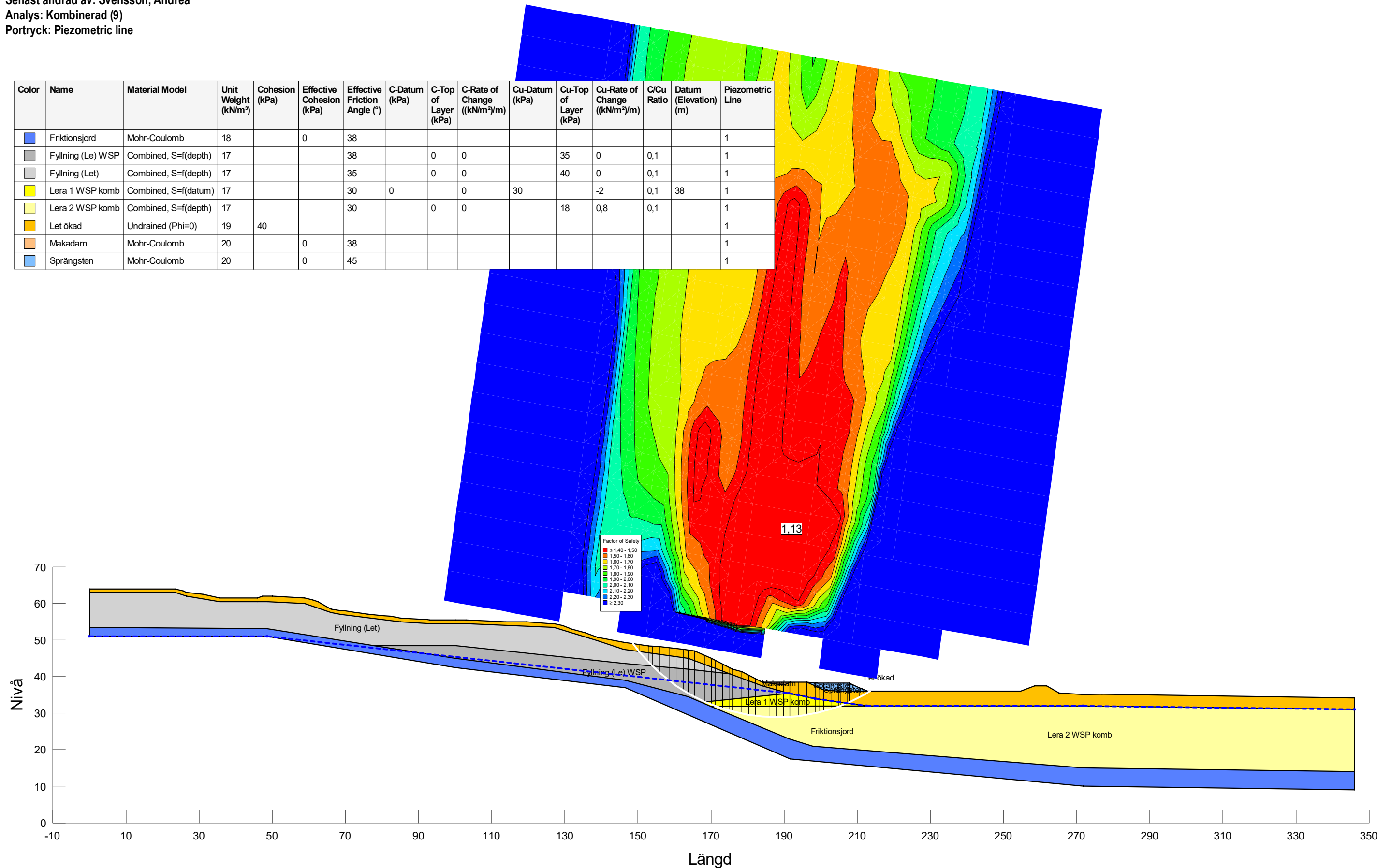
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (9)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1			1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1			1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	0	30		-2	0,1	38	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1			1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



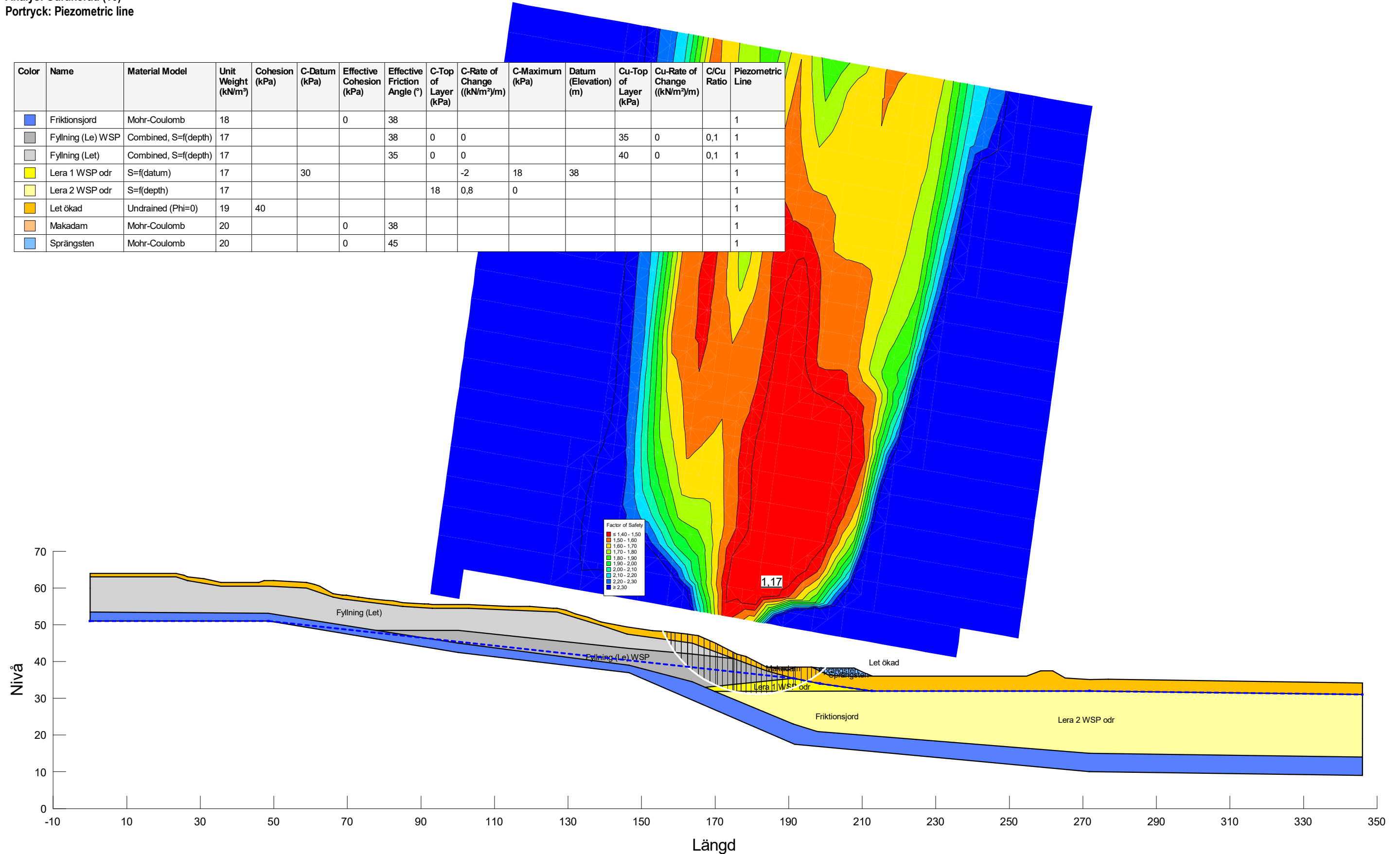
Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (10)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

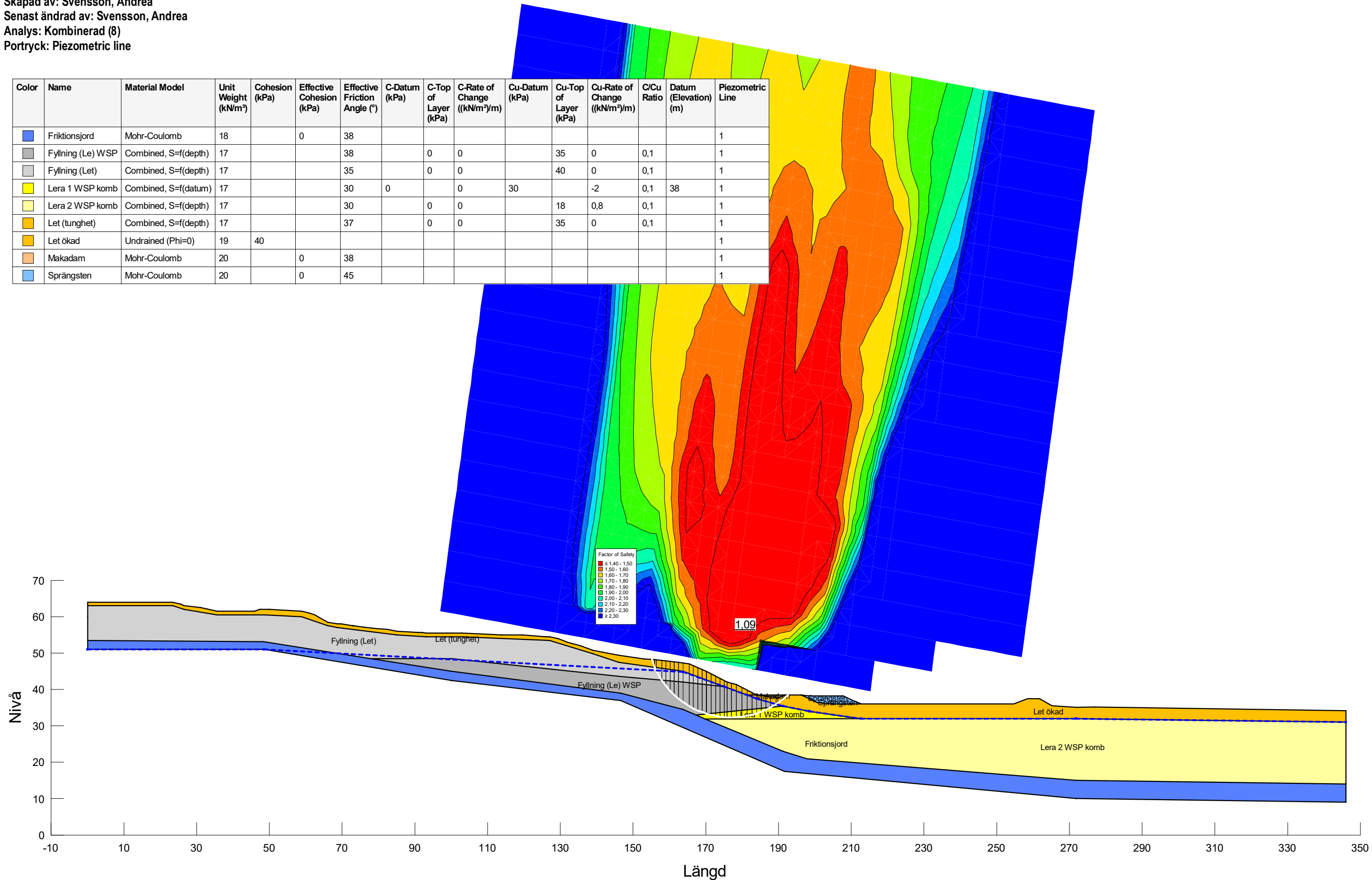
Befintliga förhållanden

Sänkt tunghet torrskorpelera (täckning deponi)

F=1,09

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (8)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0			35	0	0,1		1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0			40	0	0,1		1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0		30		-2	0,1	38	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0			18	0,8	0,1		1
Orange	Let (tunghet)	Combined, S=f(depth)	17			37	0	0			35	0	0,1		1
Dark Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700

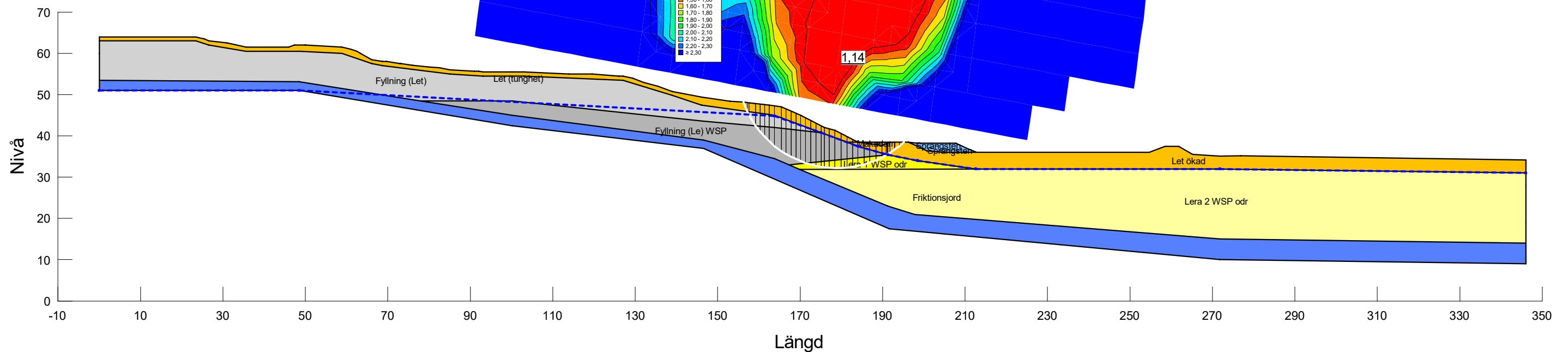
Befintliga förhållanden

Sänkt tunghet torrskorpelera (täckning deponi)

F=1,14

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (9)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let (tunghet)	Combined, S=f(depth)	17				37	0	0			35	0	0,1	1
Dark Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



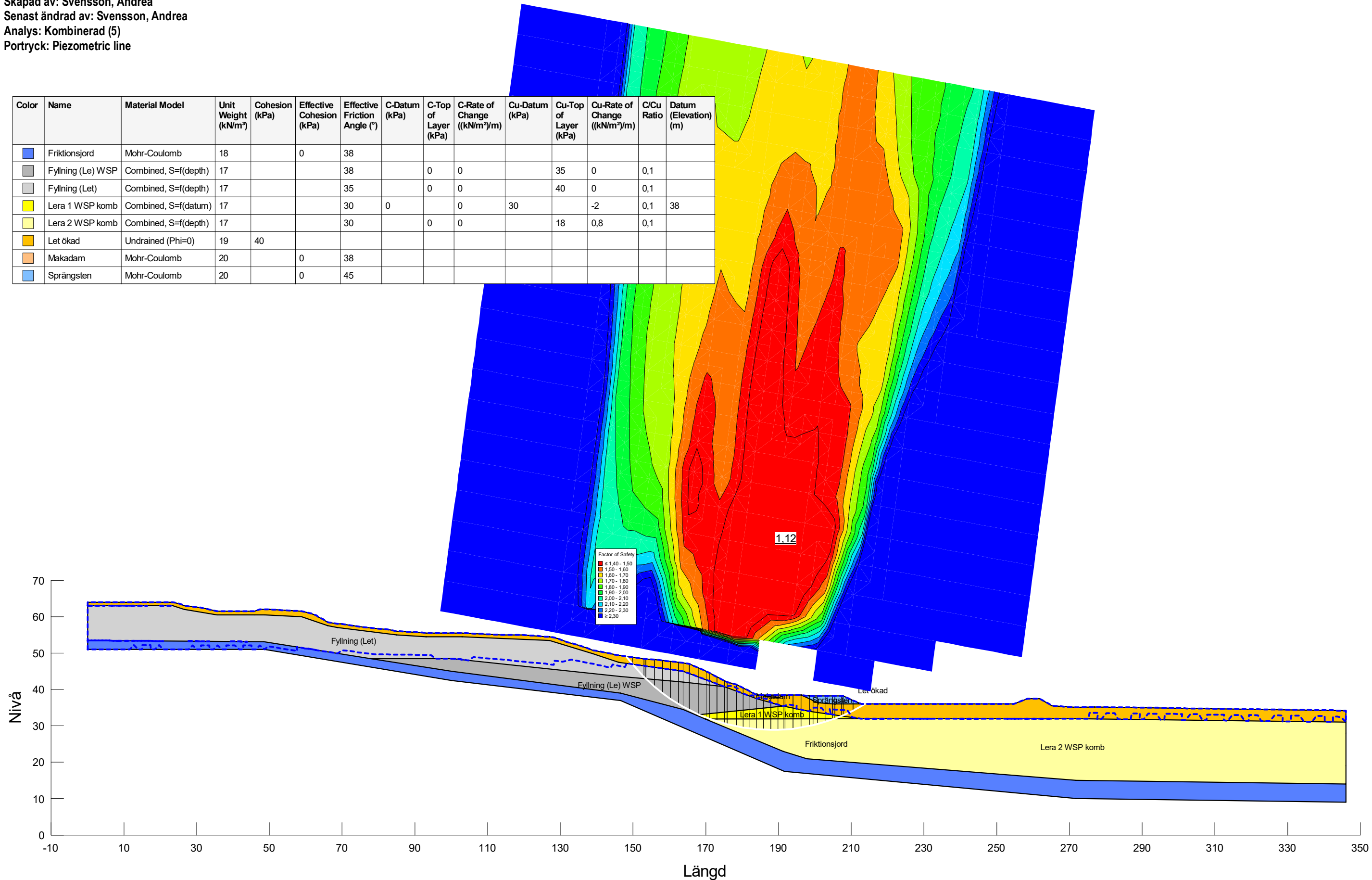
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Befintliga förhållanden Ökat portryck (1.mvp)

F=1,12

Filnamn: Sektion B.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38								
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1		
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1		
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38	
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1		
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40										
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38								
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45								



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



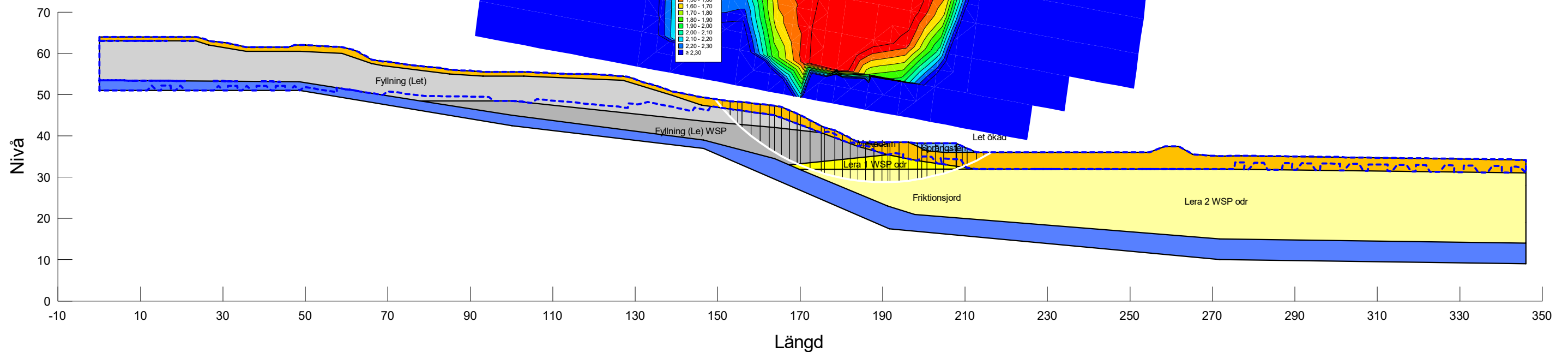
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Befintliga förhållanden
Ökat portryck (1 mvp)

F=1,16

Filnamn: Sektion B.gsz
Skapad av: Svensson, Andrea
Senast ändrad av: Svensson, Andrea
Analys: Odränerad (6)
Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38							
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38			
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0				
Orange	Let ökad	Undrained (Phi=0)	19	40										
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38							
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45							



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700

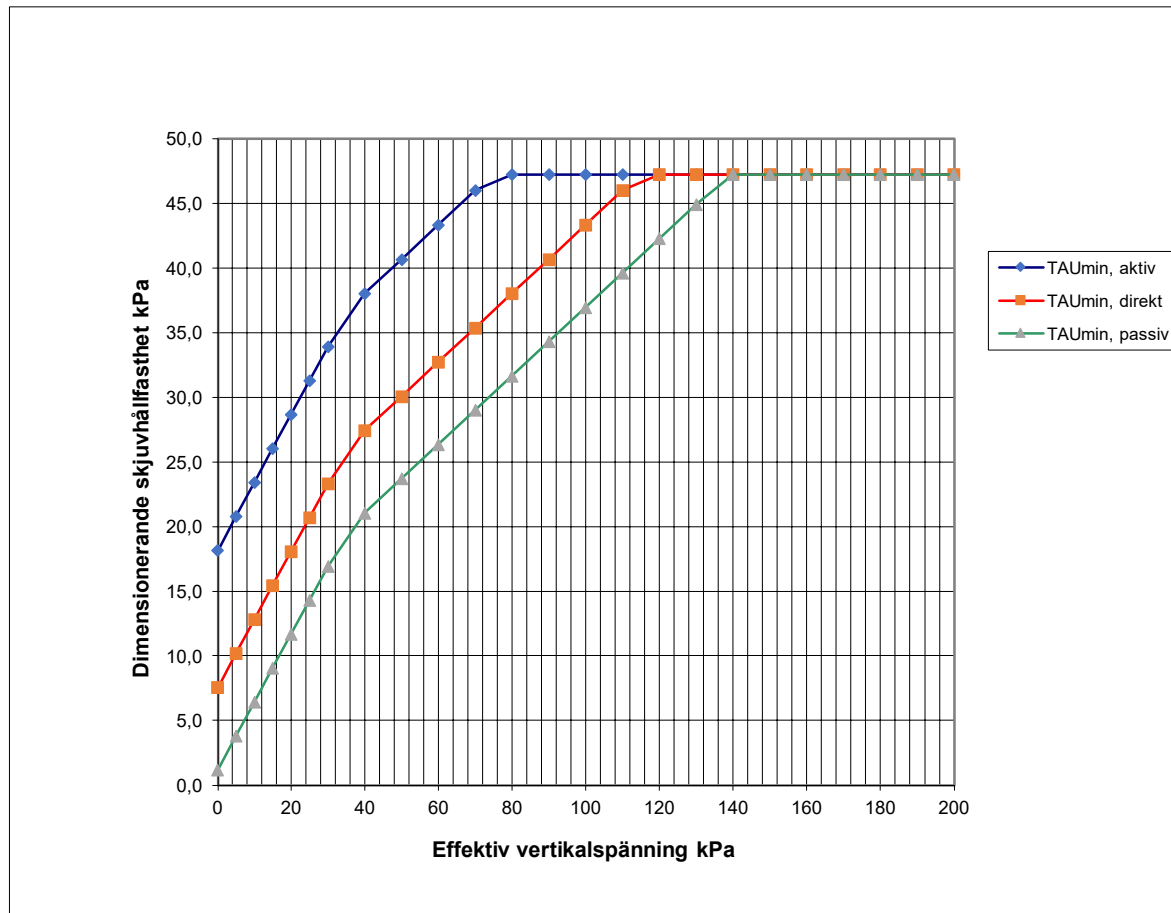


Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

HÅLLFASTHETSEGENSKAPER KC-PELARE

Bilaga 1D

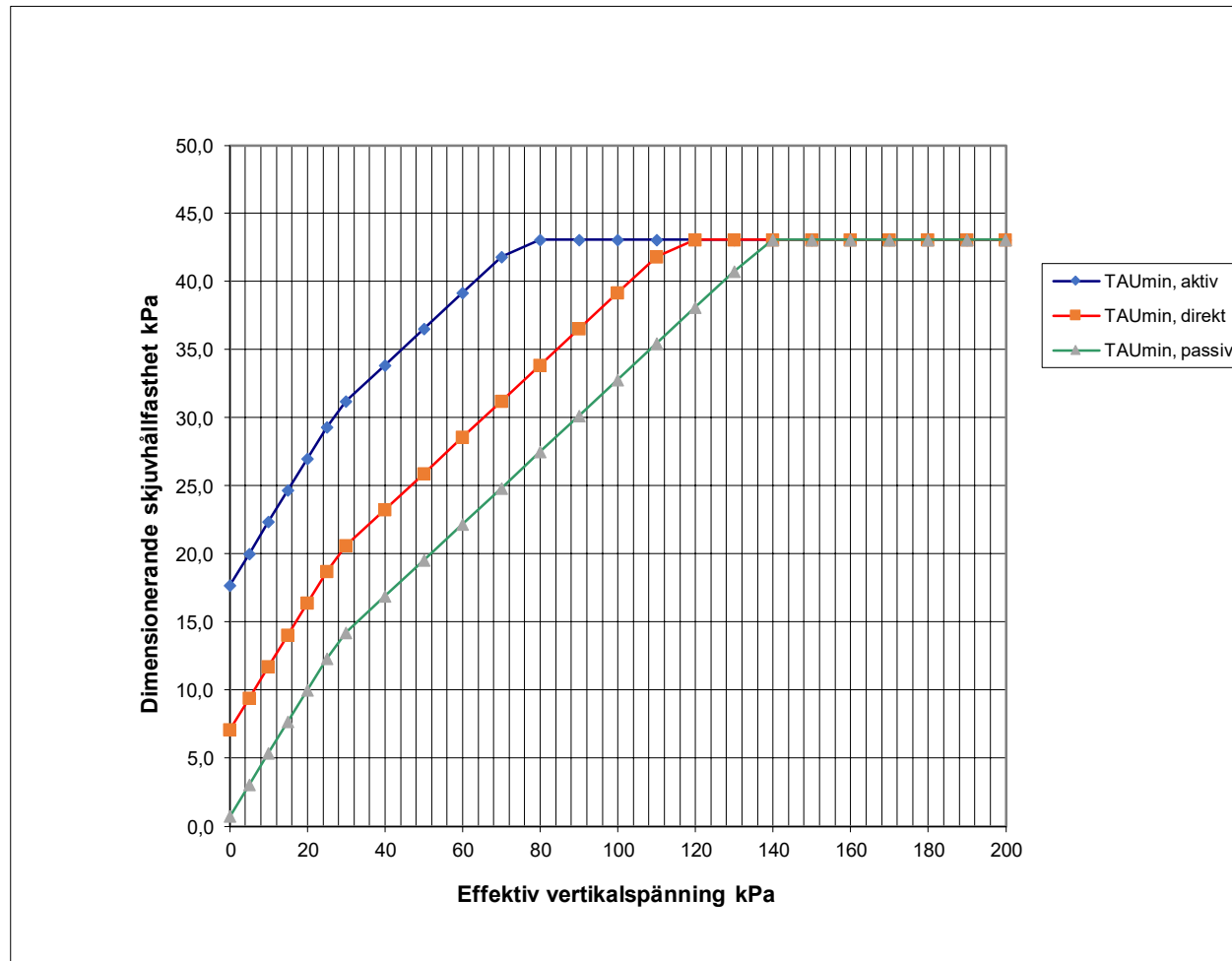
Innehåll	Sida
Täckningsgrad 55%	1
Täckningsgrad 85%	6

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			\emptyset_{pelare} [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{k,lera}$ [kPa]	$c_{k,pelare}$ [kPa]	$fi'_{k,lera}$ [grader]	$fi'_{k,pelare}$ [grader]	
35	100	37	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
47,3	18,2	27,4		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	27,7	14,9		
TAU_{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
47,3	7,6	16,8		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	27,7	14,9		
TAU_{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
47,3	1,2	10,5		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	27,7	14,9		

Kungälv ÅVC
Sektion
Djupintervall

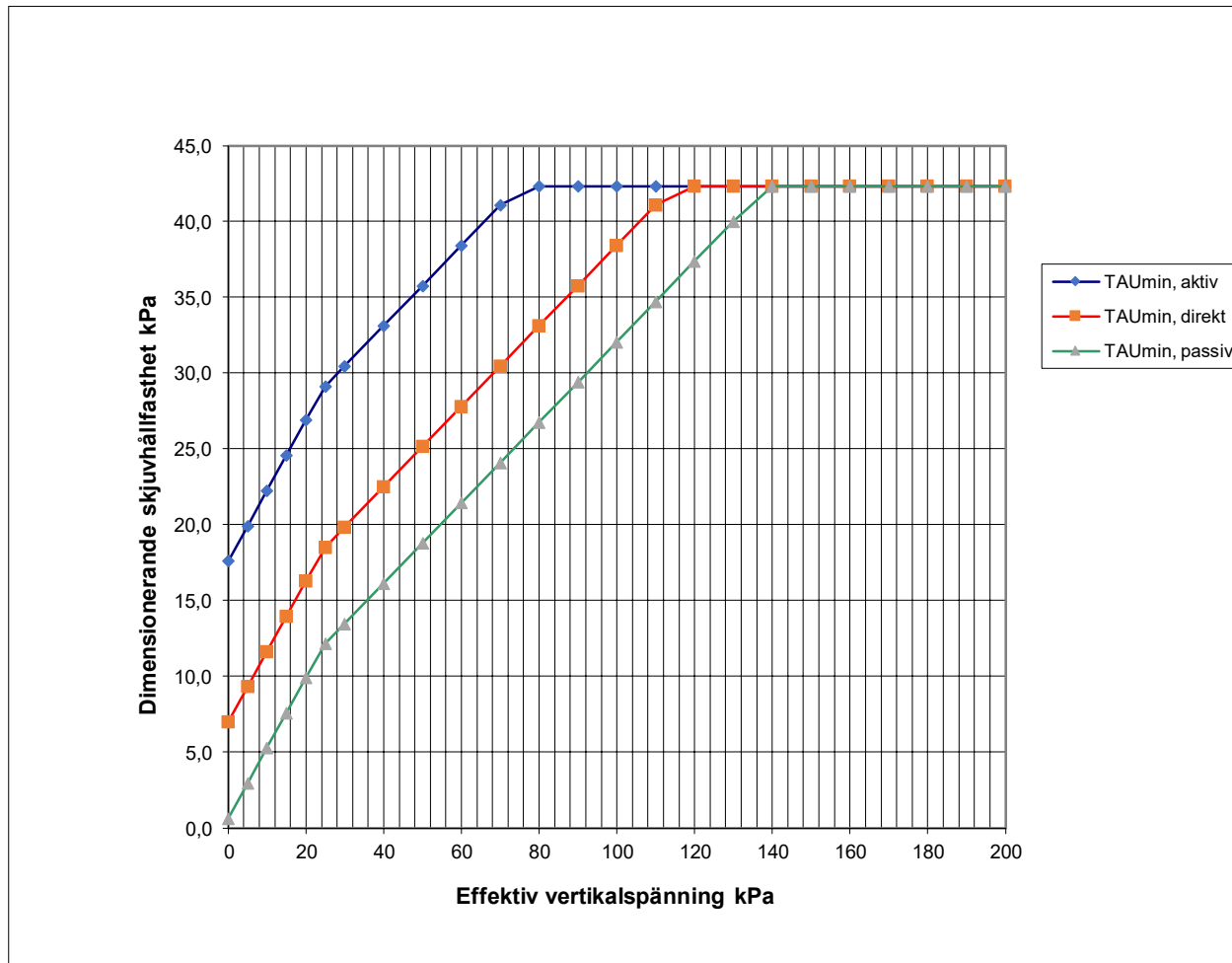
Sektion B
0-3

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	α_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
21	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	17,7	23,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	7,1	12,6		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	0,7	6,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

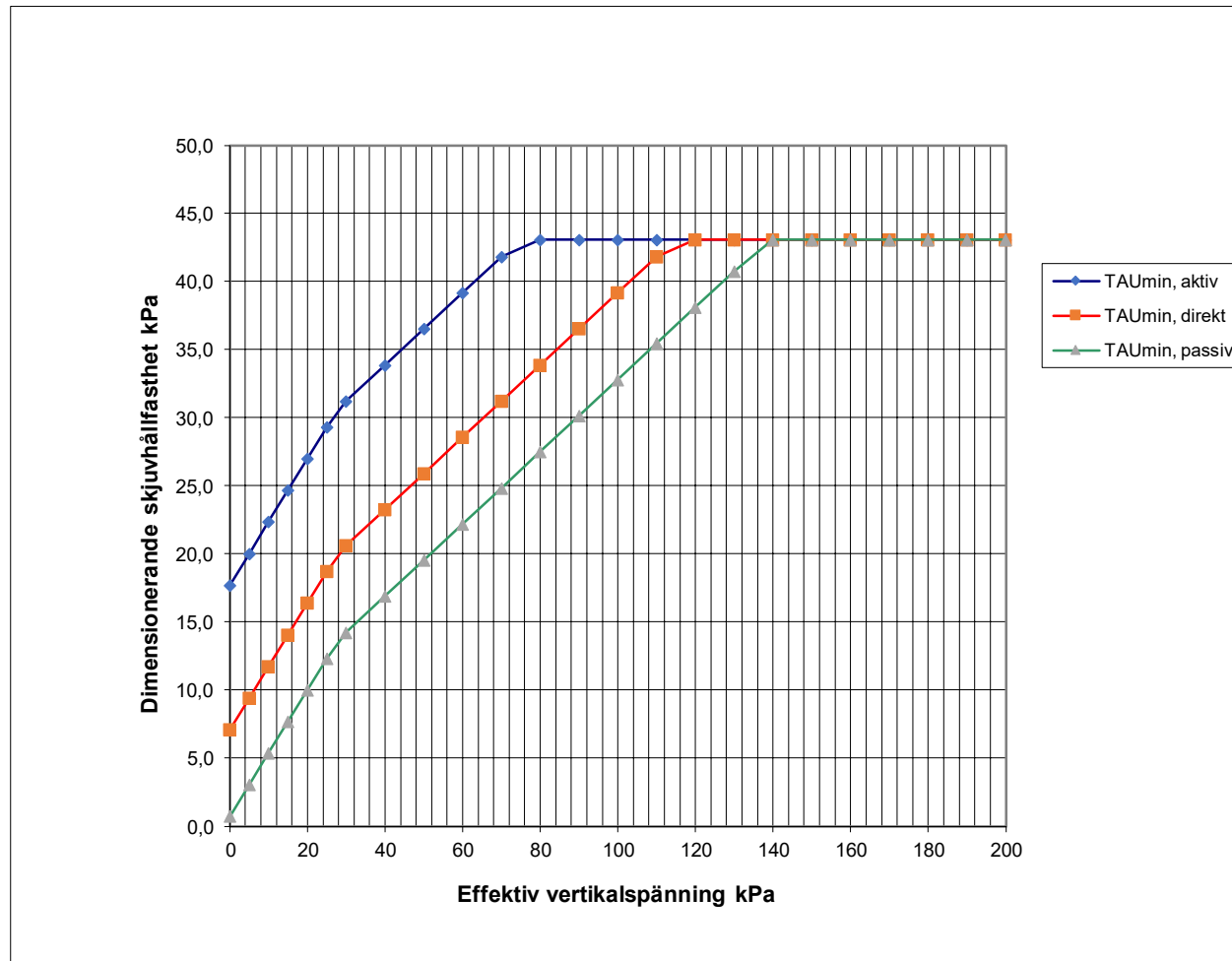
Sektion B
3-6,5

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	α_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f_{i',\text{lera}}$ [grader]	$f_{i',\text{pelare}}$ [grader]	
18,5	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
42,3	17,6	22,5		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	24,9	14,9		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
42,3	7,0	11,9		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	24,9	14,9		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
42,3	0,6	5,5		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	24,9	14,9		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

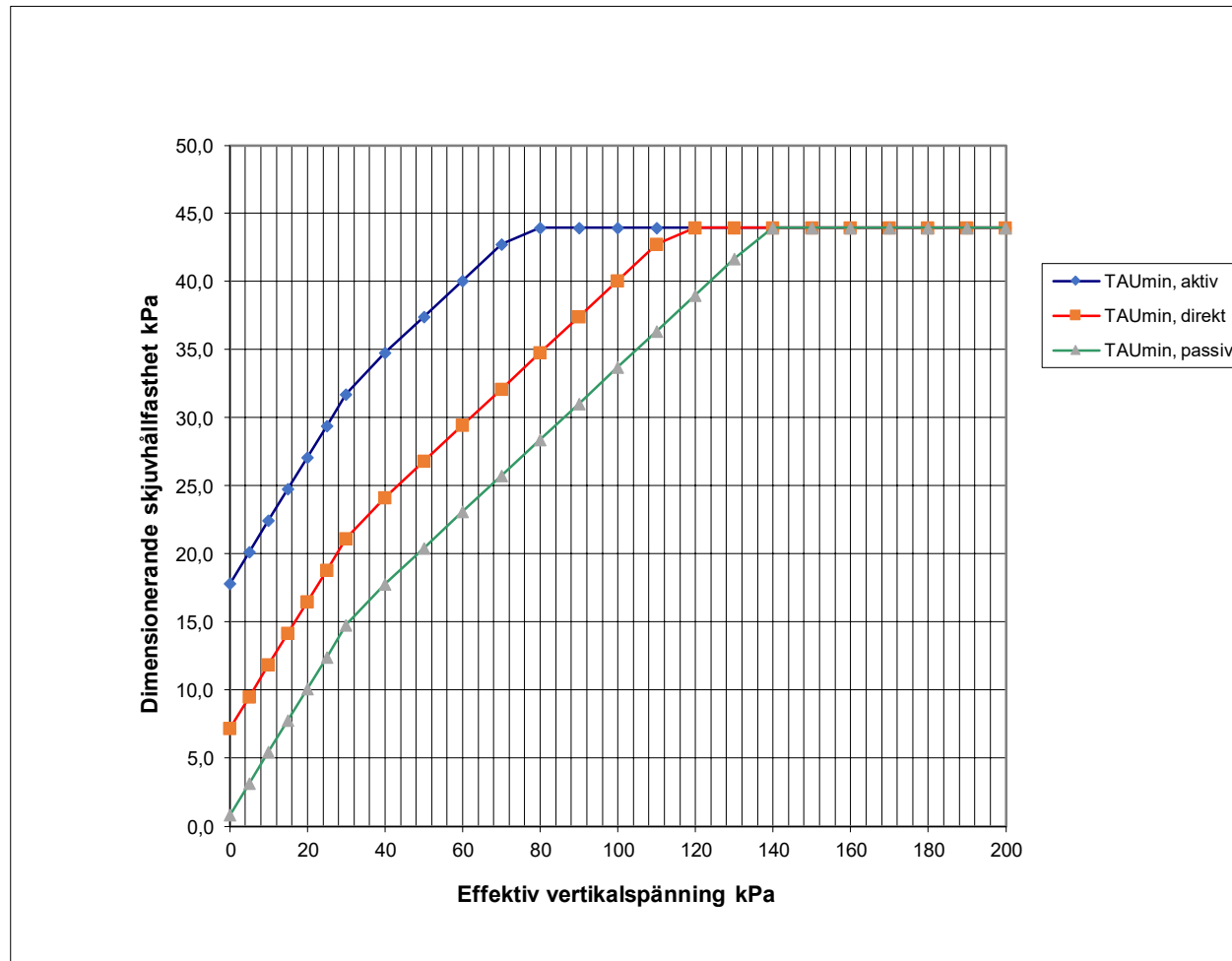
Sektion B
6-10

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	α_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
21	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	17,7	23,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU_{min, direkt}				
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	7,1	12,6		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU_{min, passiv}				
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
43,1	0,7	6,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		

Kungälv ÅVC
Sektion
Djupintervall

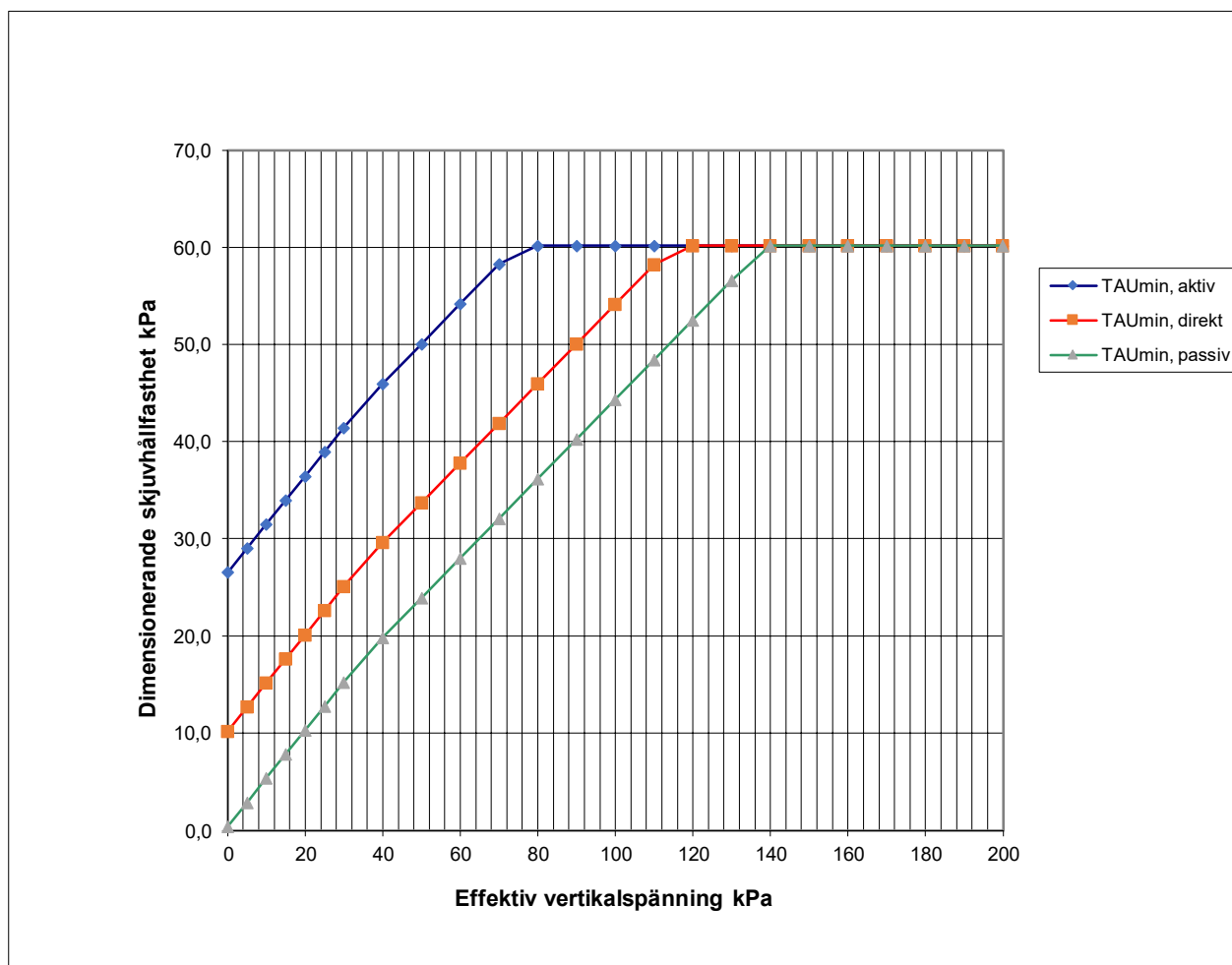
Sektion B
10-13

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	α_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,55	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
24	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
44,0	17,8	24,2		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU_{min, direkt}				
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
44,0	7,2	13,5		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		
TAU_{min, passiv}				
TAU_{fud}	TAU_{fdd}	TAU_{fdud}		
c'	c'	c'		
44,0	0,8	7,2		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	24,9	14,9		

Kungälv ÅVC
Sektion
Djupintervall

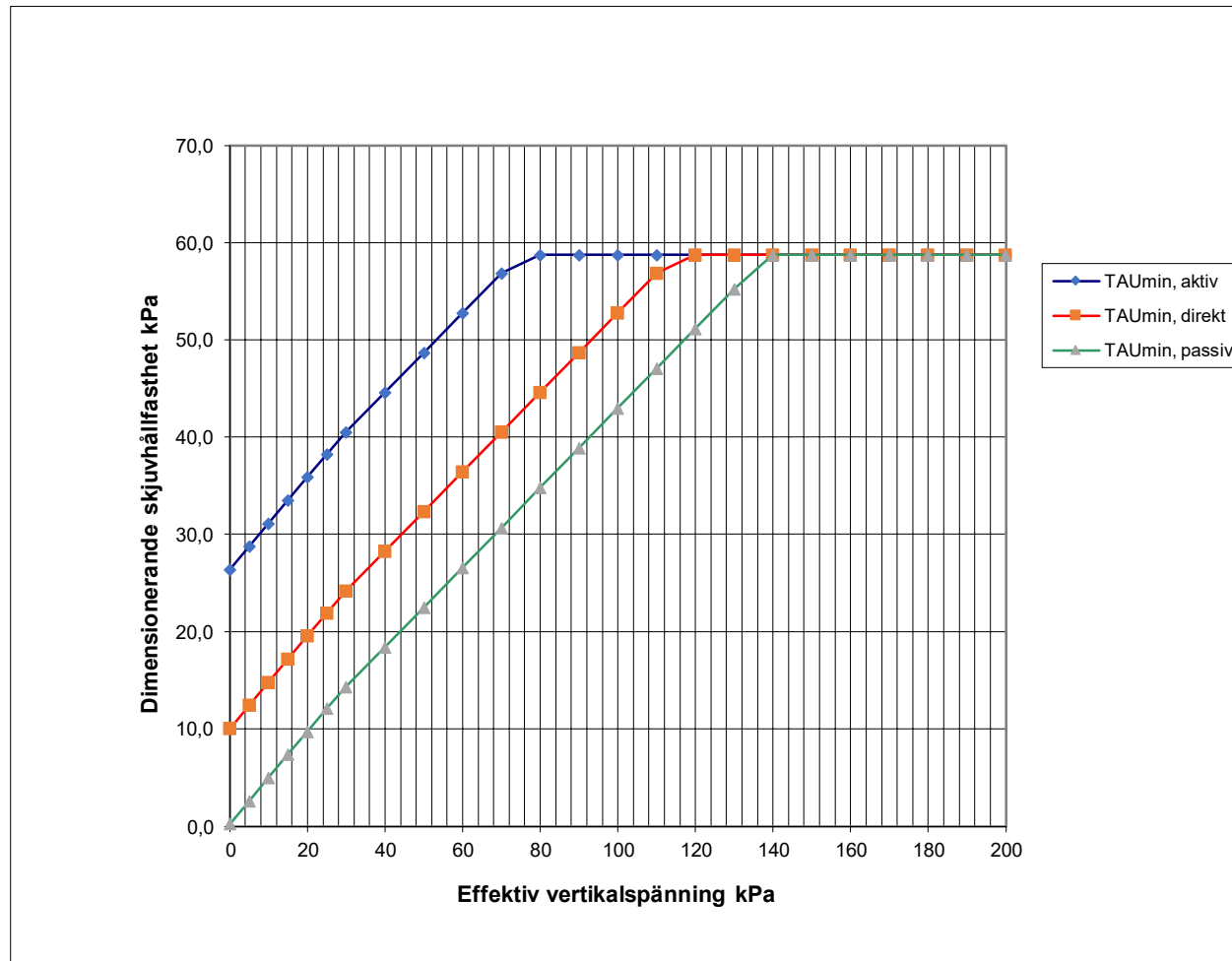
Sektion B
13-16,5

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f_{i',\text{lera}}$ [grader]	$f_{i',\text{pelare}}$ [grader]	
35	100	37	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
60,2	26,6	29,7		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	26,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
60,2	10,2	13,3		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	26,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
60,2	0,4	3,5		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	26,4	22,2		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
0-3

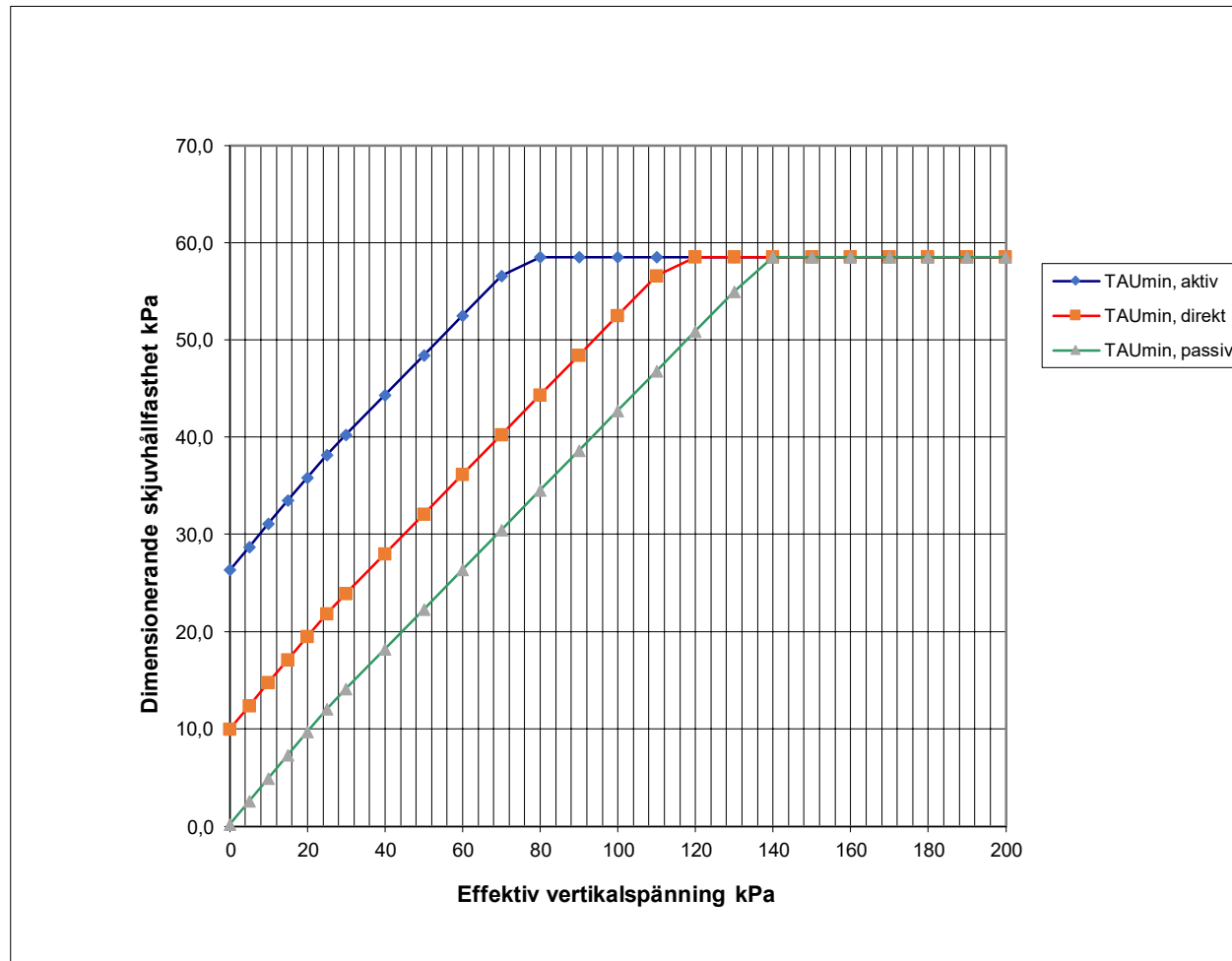
Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f_{i',\text{lera}}$ [grader]	$f_{i',\text{pelare}}$ [grader]	
21	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	26,4	28,3		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	10,1	11,9		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	0,2	2,1		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		

Kungälv ÄVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
3-6,5

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

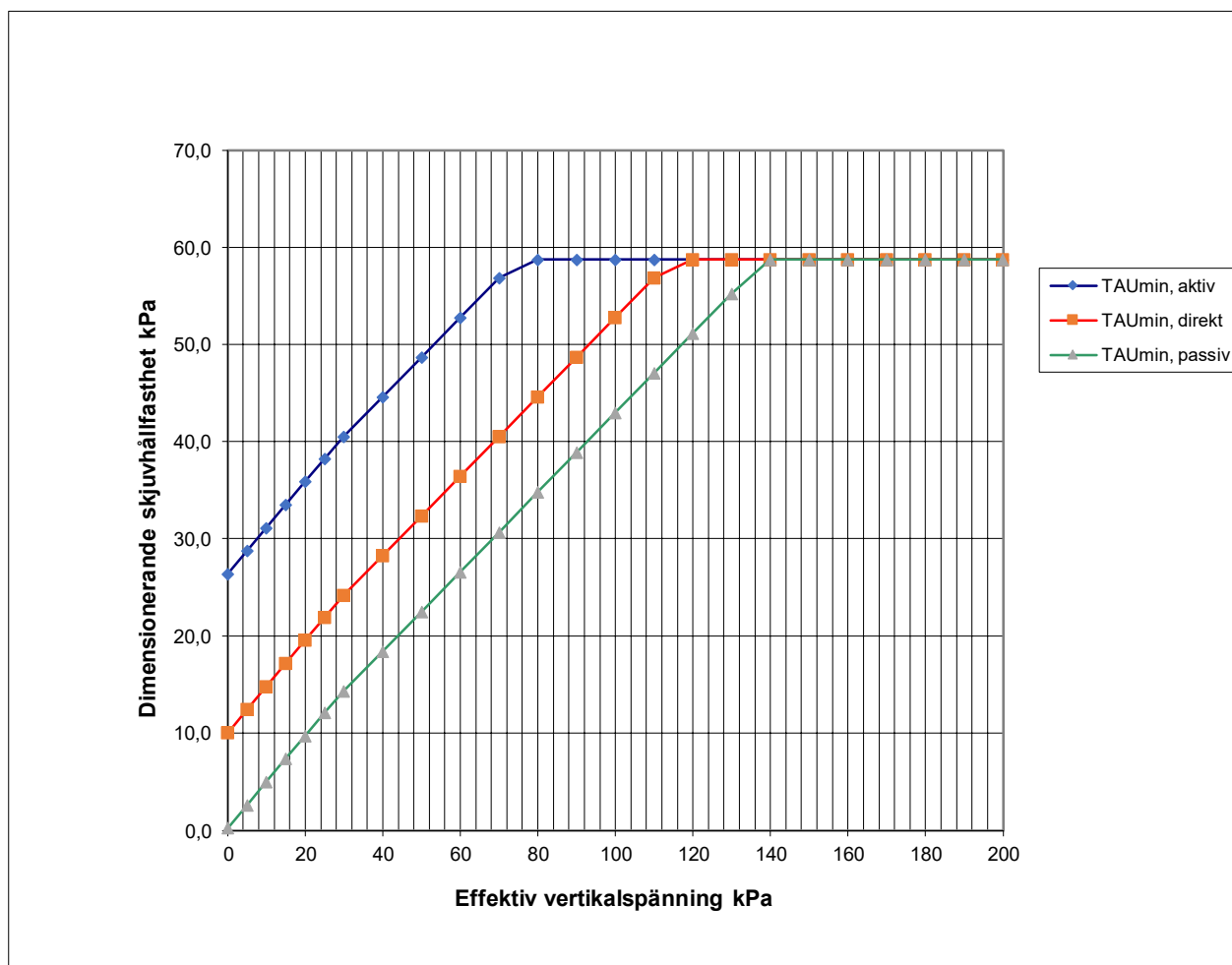


			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f_{i',\text{lera}}$ [grader]	$f_{i',\text{pelare}}$ [grader]	
18,5	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,5	26,4	28,0		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,5	10,0	11,7		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,5	0,2	1,9		
$F_{i'}$	$F_{i'}$	$F_{i'}$		
0,0	25,4	22,2		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
6,5-10

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

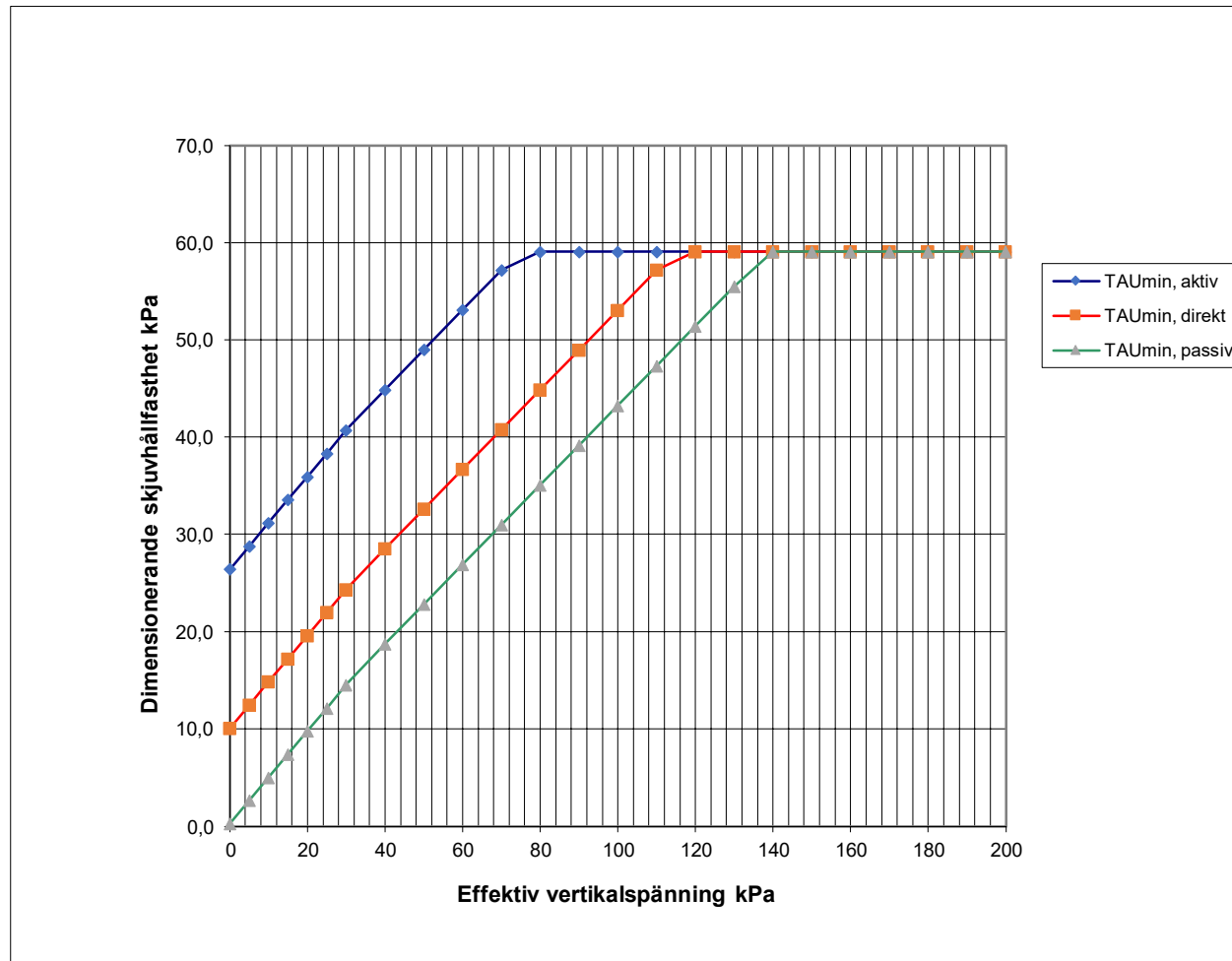


			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
21	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	26,4	28,3		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	10,1	11,9		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
58,8	0,2	2,1		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		

Kungälv ÅVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
10-13

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord



			$\emptyset_{\text{pelare}}$ [m]	0,6
C-avst. singel [m]	C-avst. skivor [m]	C-pel. skivor [m]	a_{total}	
0,0	1,4	0,40	0,85	
Karakteristiska egenskaper				
$c_{\text{uk,lera}}$ [kPa]	$c_{\text{uk,pelare}}$ [kPa]	$f'_{\text{k,lera}}$ [grader]	$f'_{\text{k,pelare}}$ [grader]	
24	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU _{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
59,1	26,4	28,6		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
59,1	10,1	12,2		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		
TAU _{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
59,1	0,3	2,4		
F_i'	F_i'	F_i'		
0,0	25,4	22,2		

Kungälv AVC
Sektion
Djupintervall

Sektion B
13-16,5

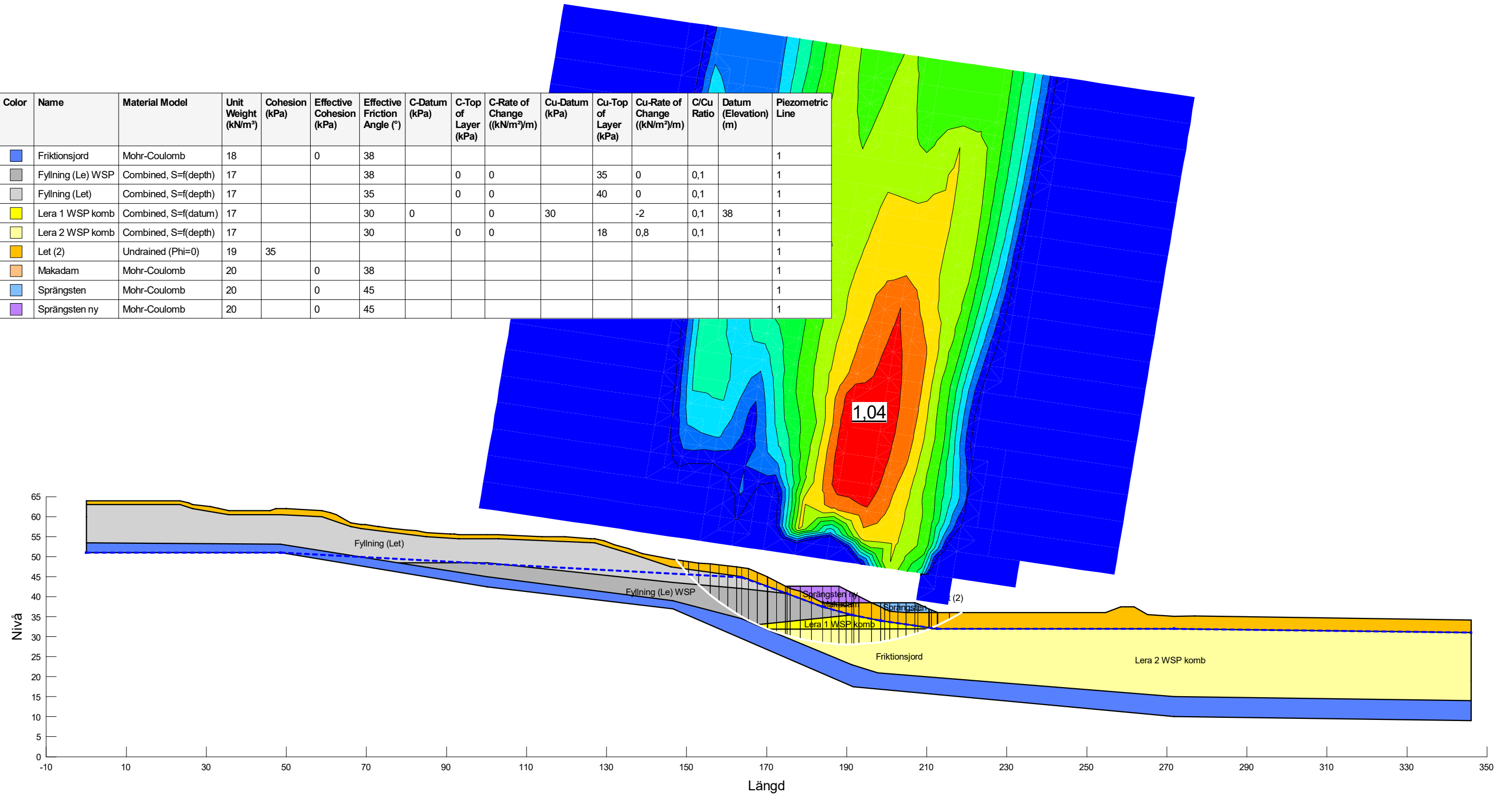
Stabilitetsberäkningar åtgärder

Bilaga 1E

Innehåll	Sida
Tryckbank	1-2
Tryckbank & fyllning lakvattendamm	2-3
Tryckbank & KC-pelare 55%	4-5
Tryckbank & KC-pelare 85%	6-7
Tryckbank, KC-pelare 85% & fyllning lakvattendammen	8-9
Utflockning av slänt	10-11

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (7)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Blue	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1
Purple	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



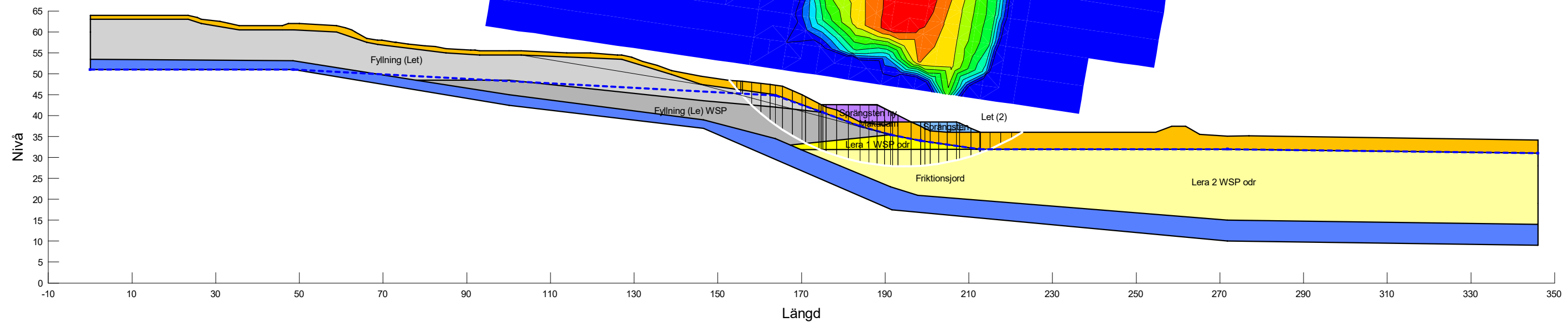
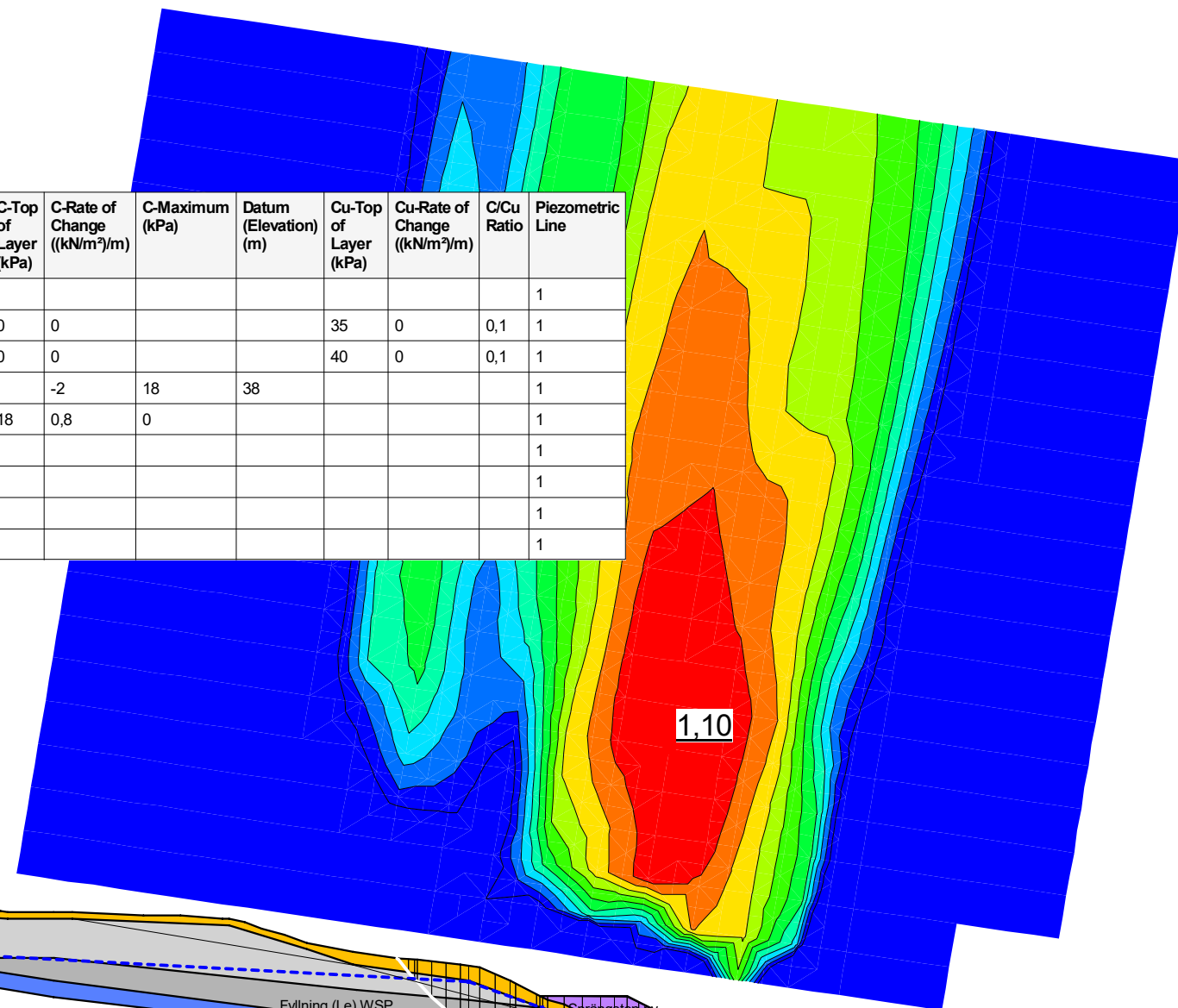
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (8)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Blue	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1
Purple	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



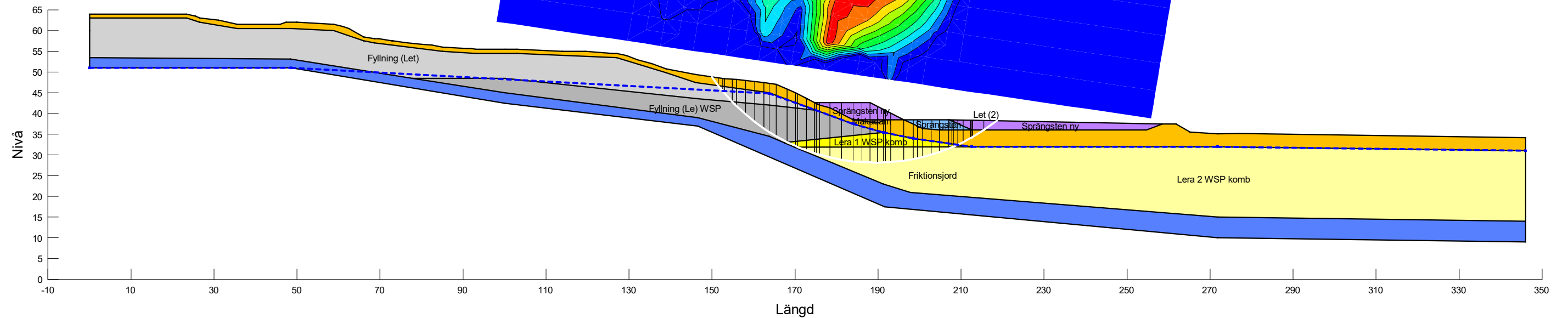
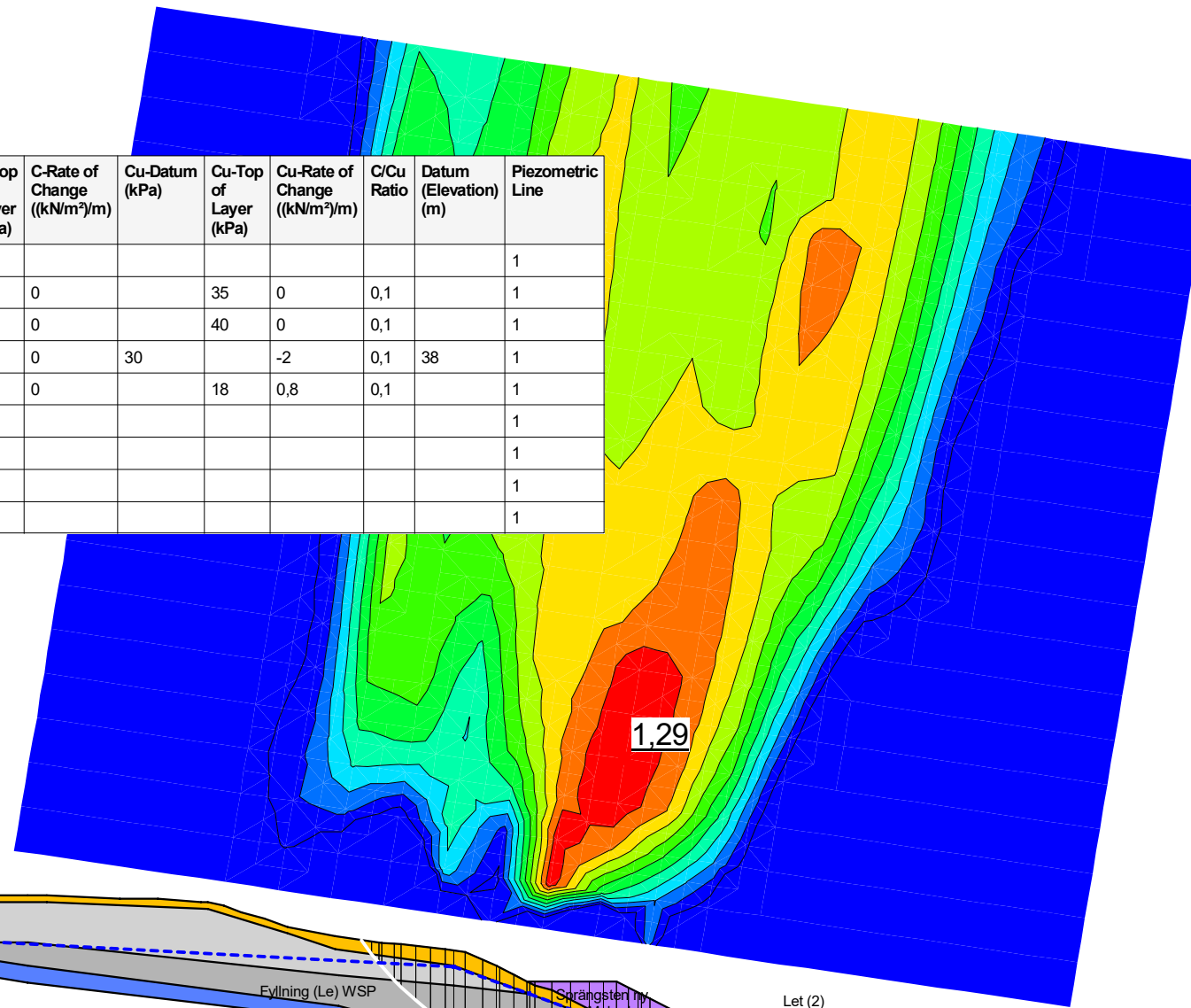
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (10)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38		0	0		35	0	0,1		1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35		0	0		40	0	0,1		1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0		0	30		-2	0,1	38	1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30		0	0		18	0,8	0,1		1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Blue	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1
Purple	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



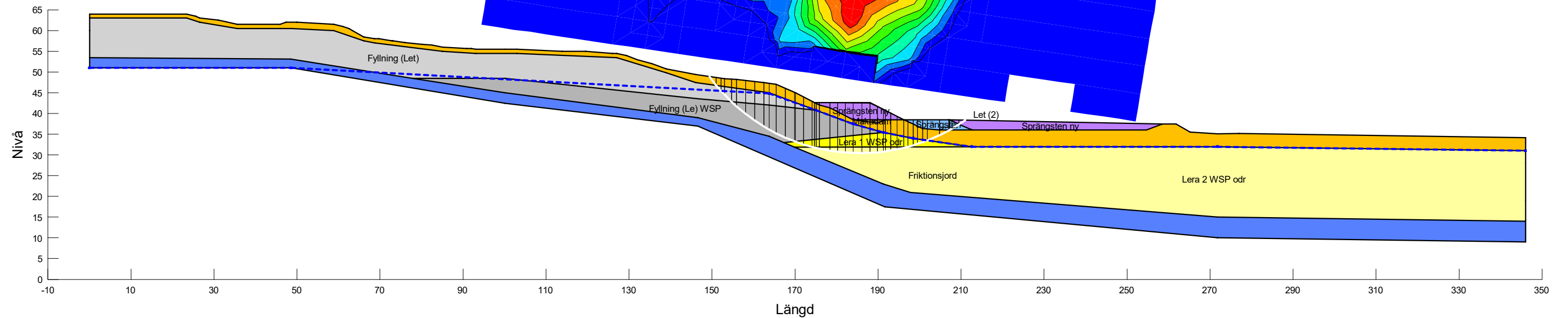
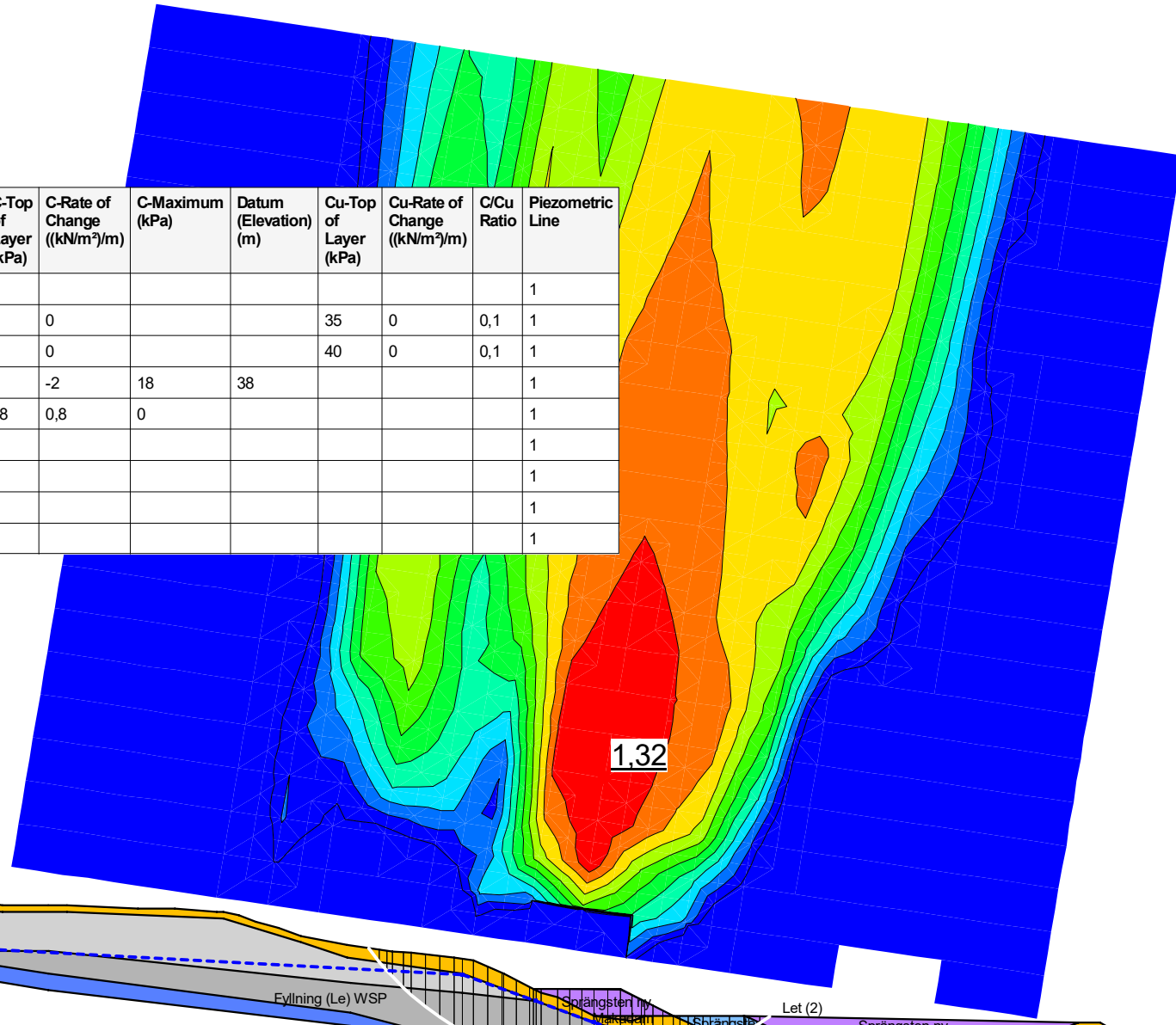
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (11)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Blue	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1
Purple	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45								1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



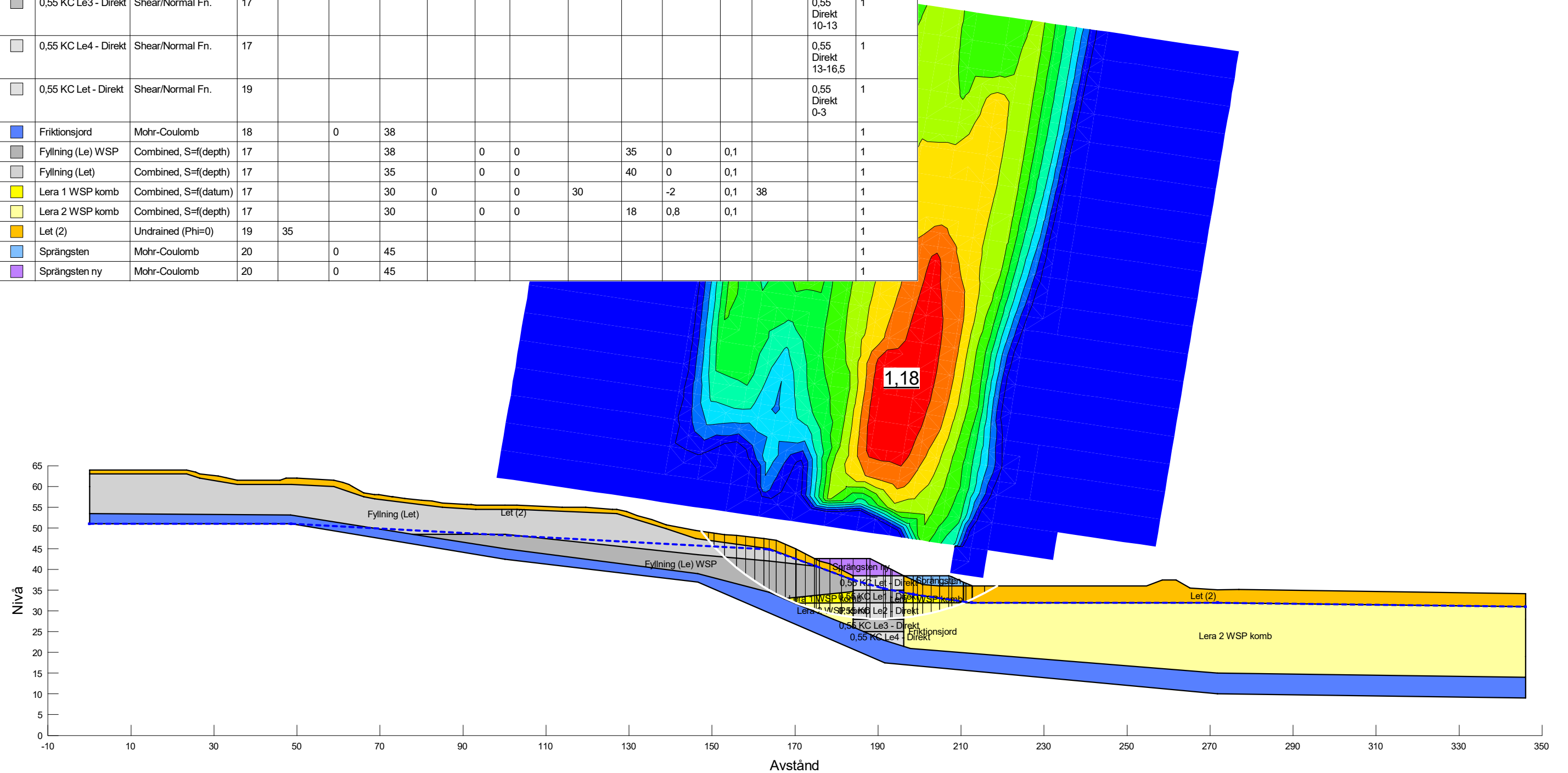
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÅVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank + KC-pelare (55% täckningsgrad)

F=1,18

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (8)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Strength Function	Piezometric Line
■	0,55 KC Le1 - Direkt	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Direkt 3-6	1
■	0,55 KC Le2 - Direkt	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Direkt 6-10	1
■	0,55 KC Le3 - Direkt	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Direkt 10-13	1
■	0,55 KC Le4 - Direkt	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Direkt 13-16,5	1
■	0,55 KC Let - Direkt	Shear/Normal Fn.	19												0,55 Direkt 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38										1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1				1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1				1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38			1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1				1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45										1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45										1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



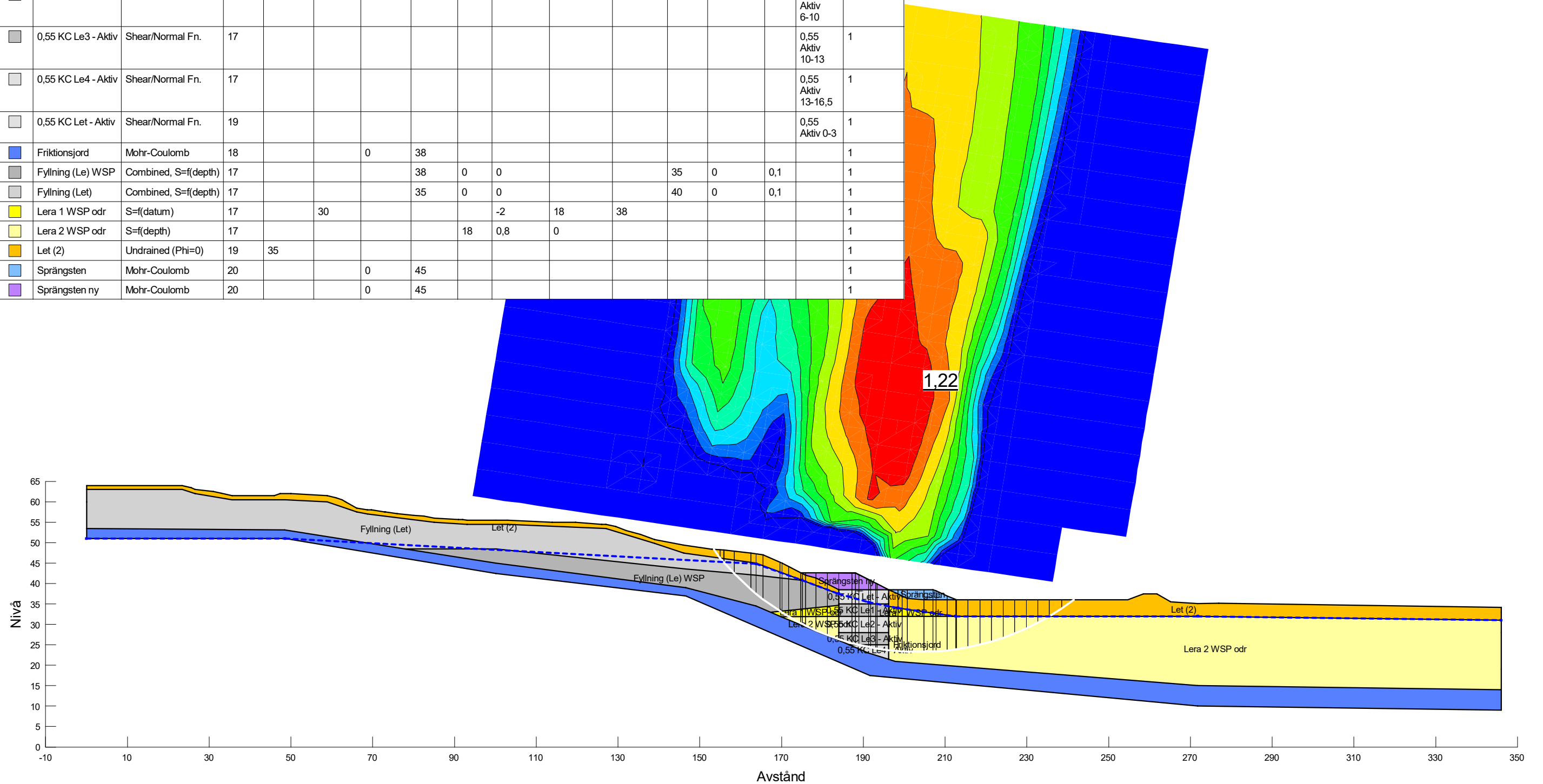
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank + KC-pelare (55% täckningsgrad)

F=1,22

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (9)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Strength Function	Piezometric Line
■	0,55 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Aktiv 3-6	1
■	0,55 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Aktiv 6-10	1
■	0,55 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Aktiv 10-13	1
■	0,55 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,55 Aktiv 13-16,5	1
■	0,55 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,55 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1		1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38					1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0						1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45									1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45									1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



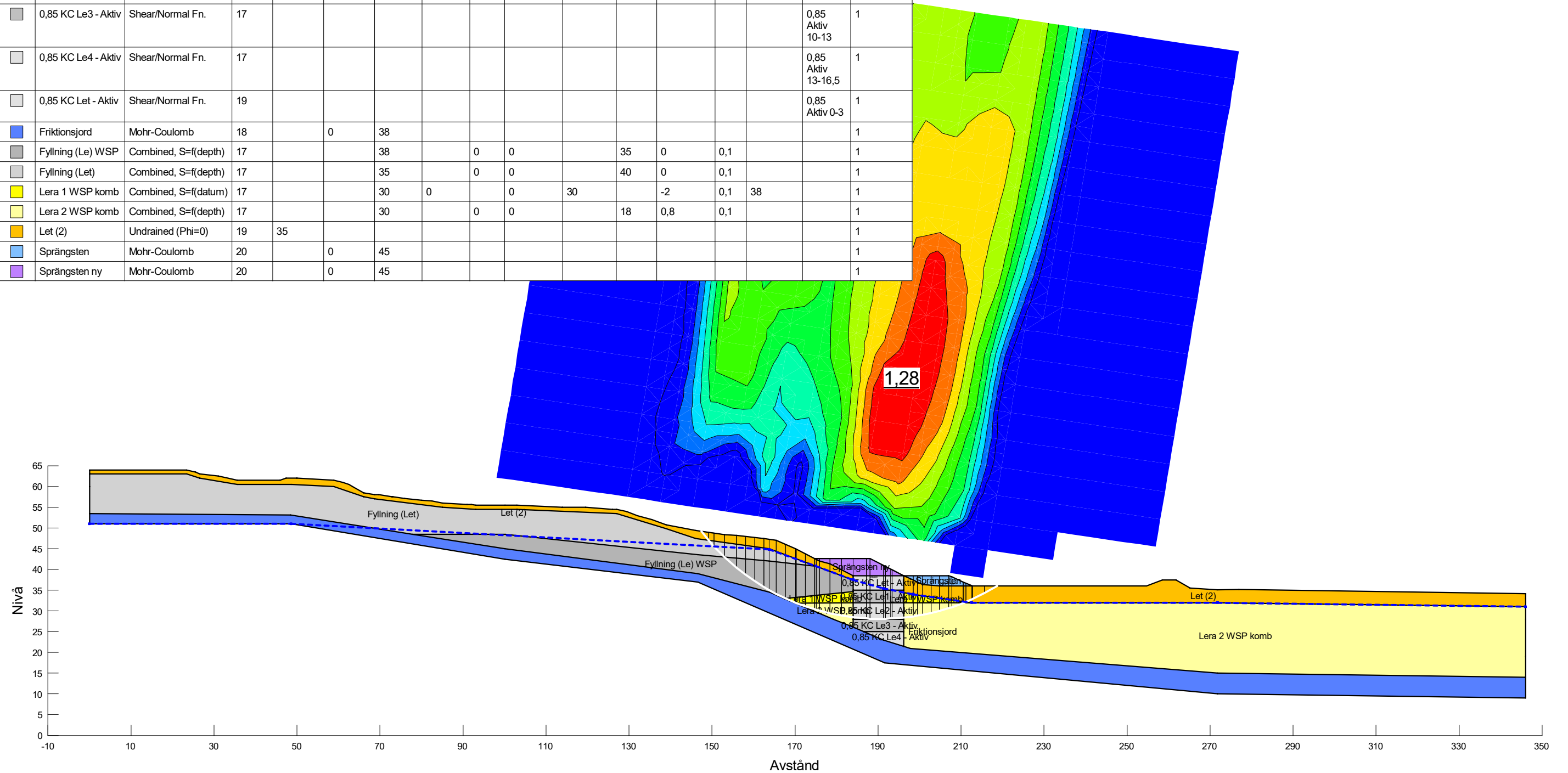
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank + KC-pelare (85% täckningsgrad)

F=1,28

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (11)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Strength Function	Piezometric Line
■	0,85 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 3-6	1
■	0,85 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 6-10	1
■	0,85 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 10-13	1
■	0,85 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 13-16,5	1
■	0,85 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,85 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38										1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1				1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1				1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38			1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1				1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45										1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45										1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



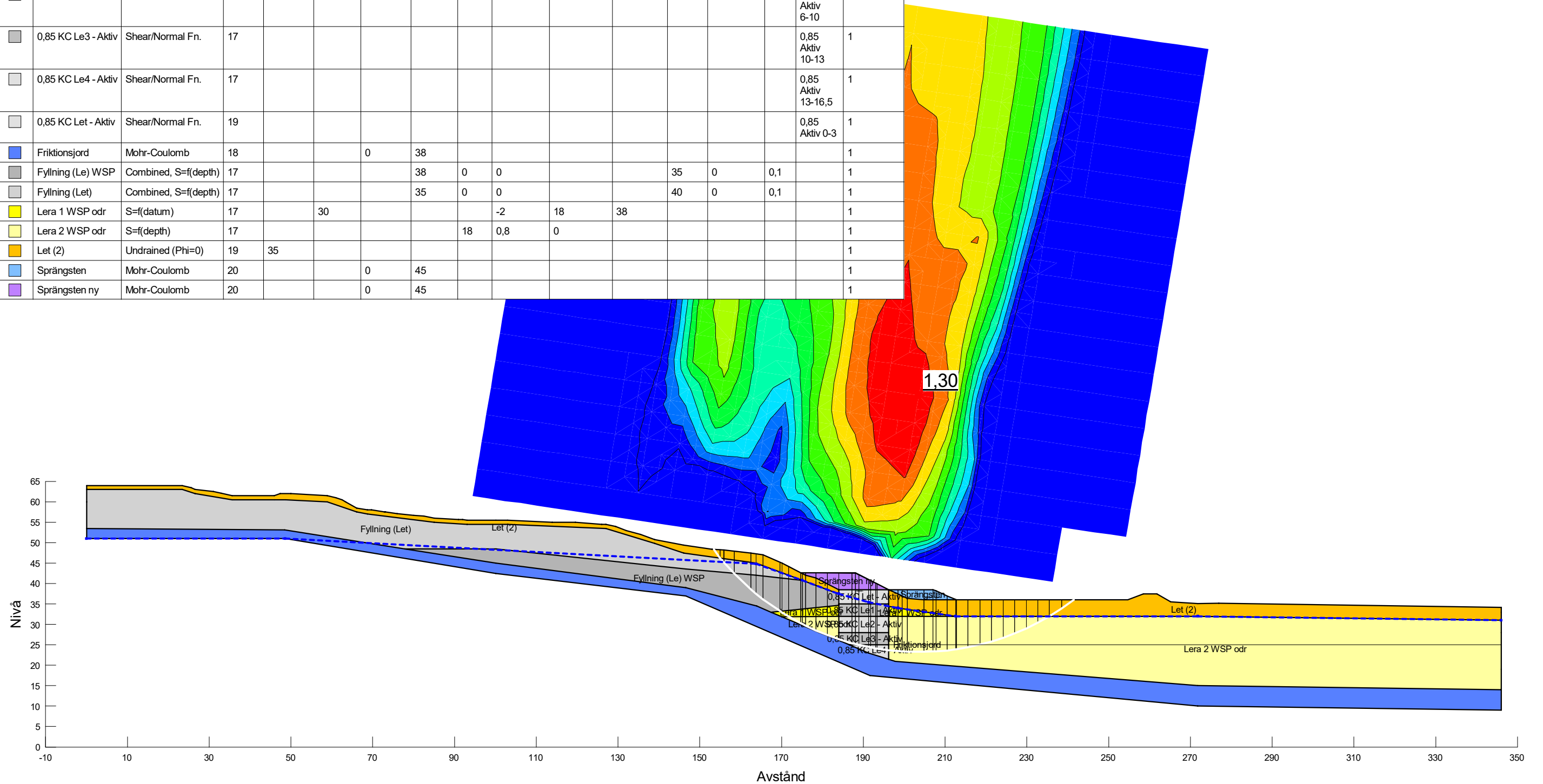
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank + KC-pelare (85% täckningsgrad)

F=1,30

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (12)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Strength Function	Piezometric Line
■	0,85 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 3-6	1
■	0,85 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 6-10	1
■	0,85 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 10-13	1
■	0,85 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 13-16,5	1
■	0,85 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,85 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1		1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38					1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0						1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45									1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45									1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



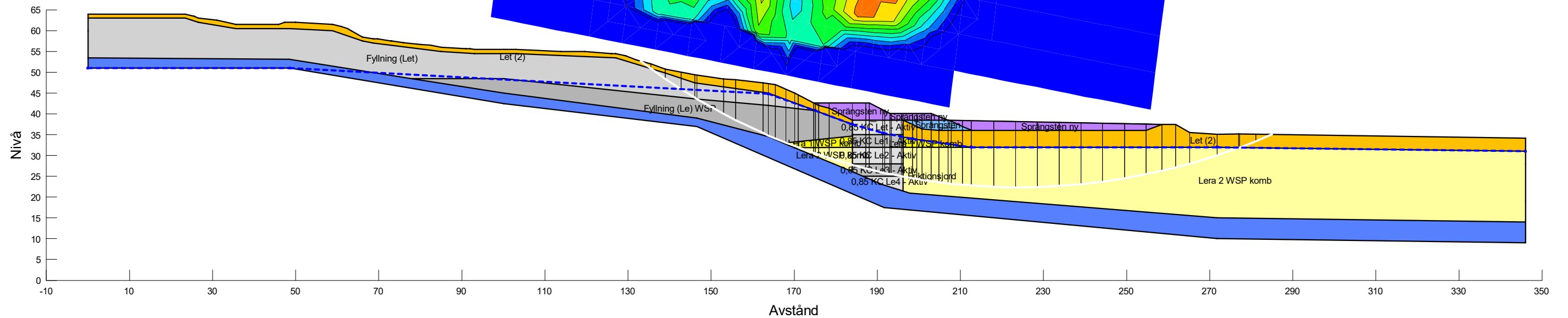
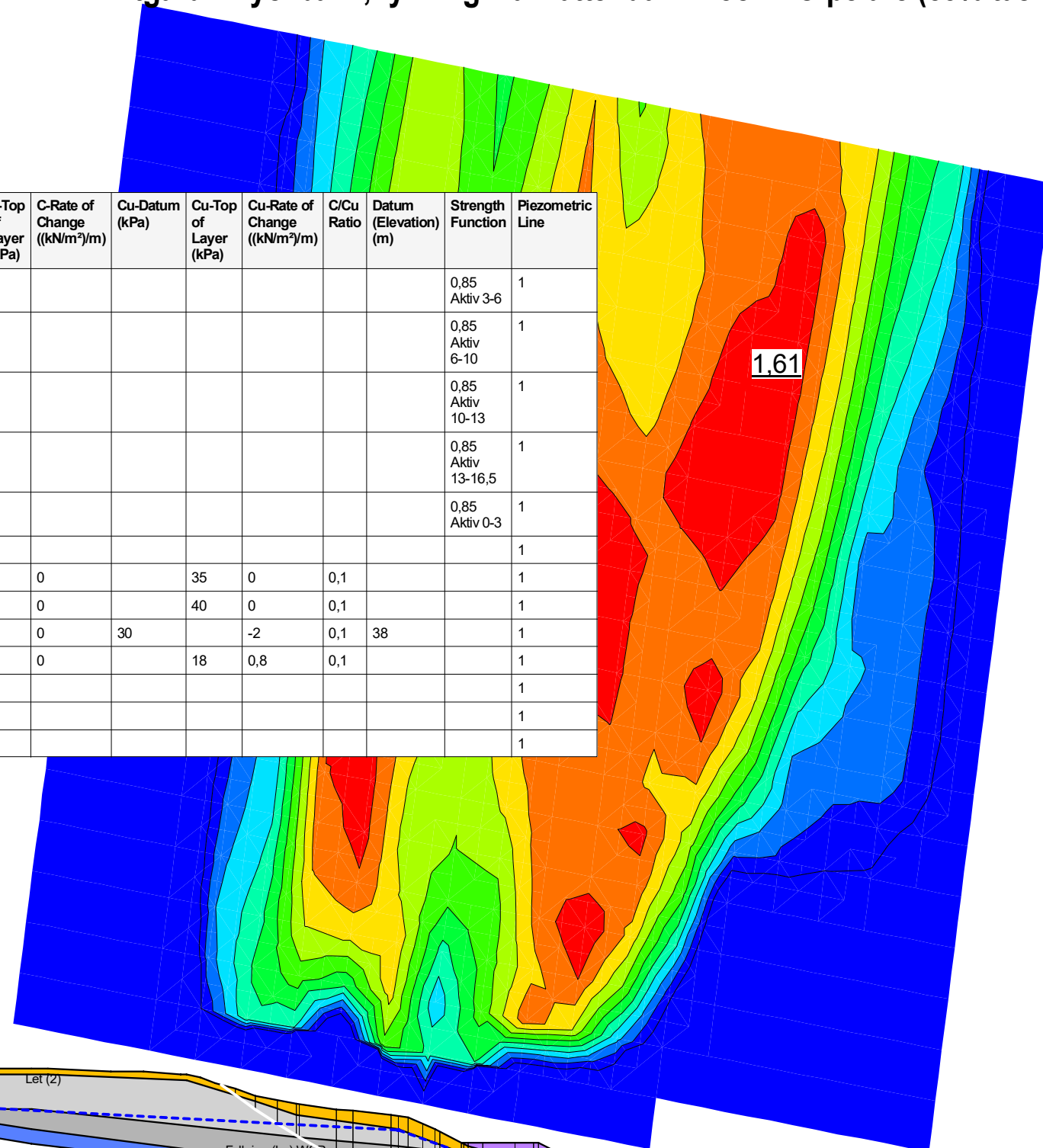
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank, fyllning i lakvattendamm och KC-pelare (85% täckningsgrad)

F=1,61

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (13)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Strength Function	Piezometric Line
■	0,85 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 3-6	1
■	0,85 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 6-10	1
■	0,85 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 10-13	1
■	0,85 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 13-16,5	1
■	0,85 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,85 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38										1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1				1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1				1
■	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38			1
■	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1				1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45										1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20		0	45										1



Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



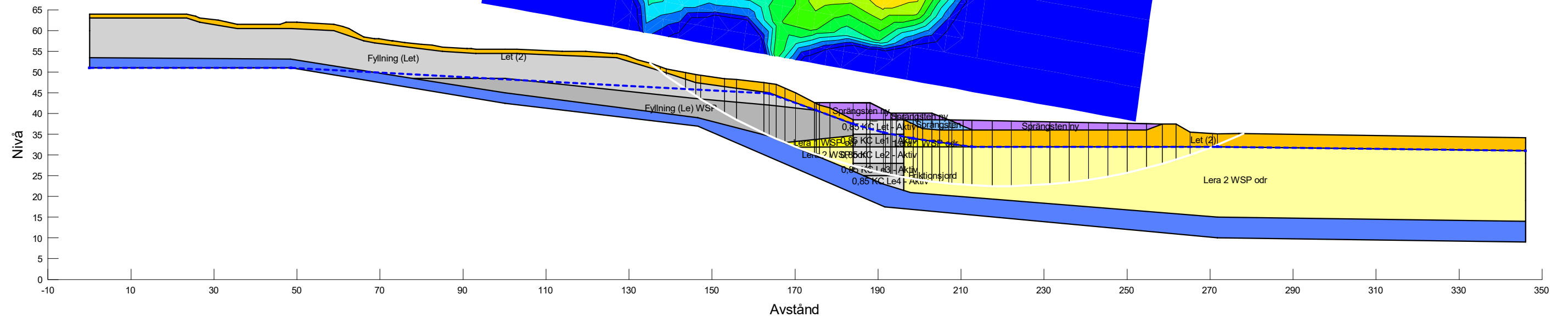
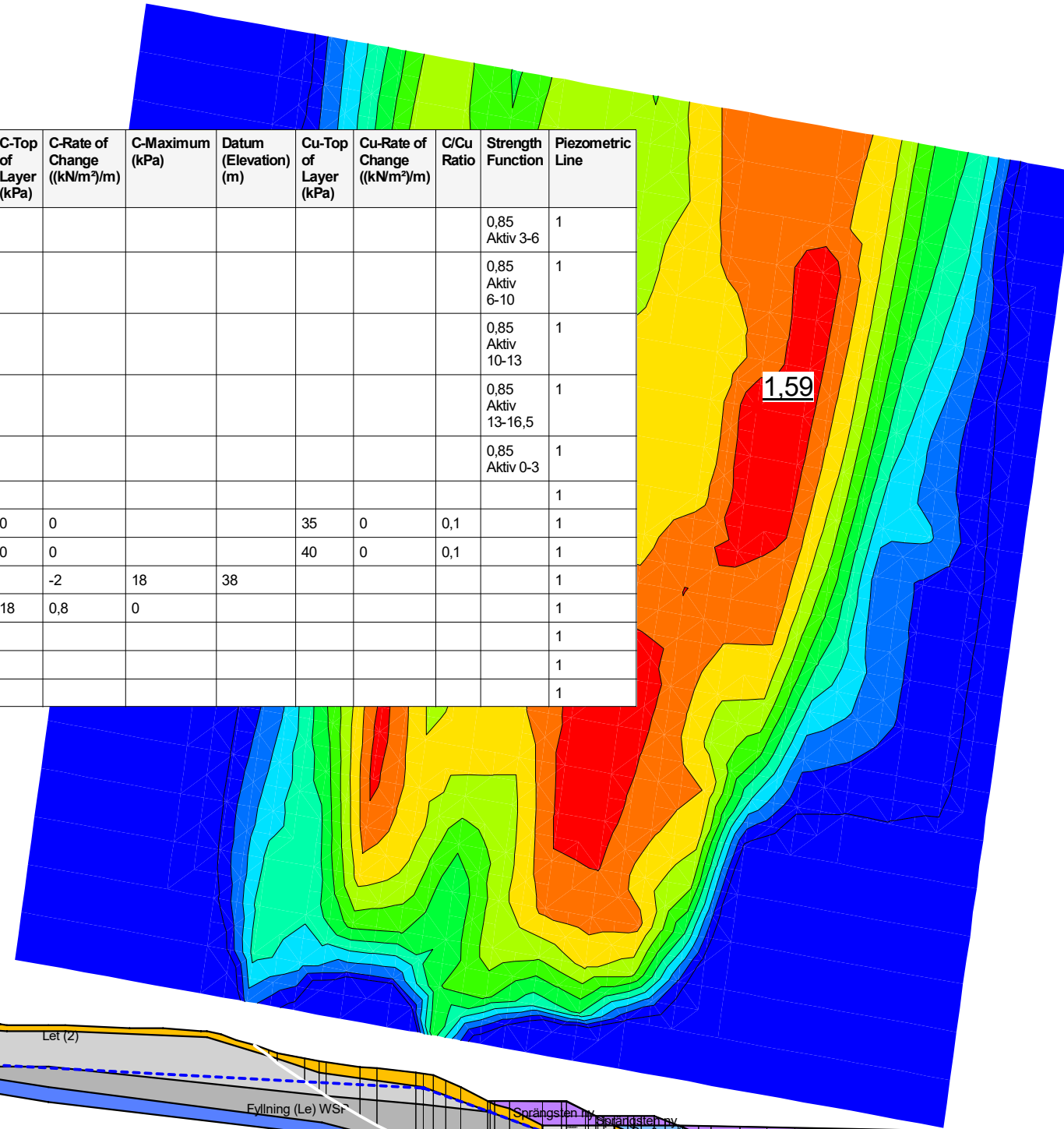
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv ÄVC	10330293

Åtgärd: Tryckbank, fyllning i lakvattendamm och KC-pelare (85% täckningsgrad)

F=1,59

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (14)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Strength Function	Piezometric Line
■	0,85 KC Le1 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 3-6	1
■	0,85 KC Le2 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 6-10	1
■	0,85 KC Le3 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 10-13	1
■	0,85 KC Le4 - Aktiv	Shear/Normal Fn.	17												0,85 Aktiv 13-16,5	1
■	0,85 KC Let - Aktiv	Shear/Normal Fn.	19												0,85 Aktiv 0-3	1
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38									1
■	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1		1
■	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1		1
■	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38					1
■	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0						1
■	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35												1
■	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45									1
■	Sprängsten ny	Mohr-Coulomb	20			0	45									1



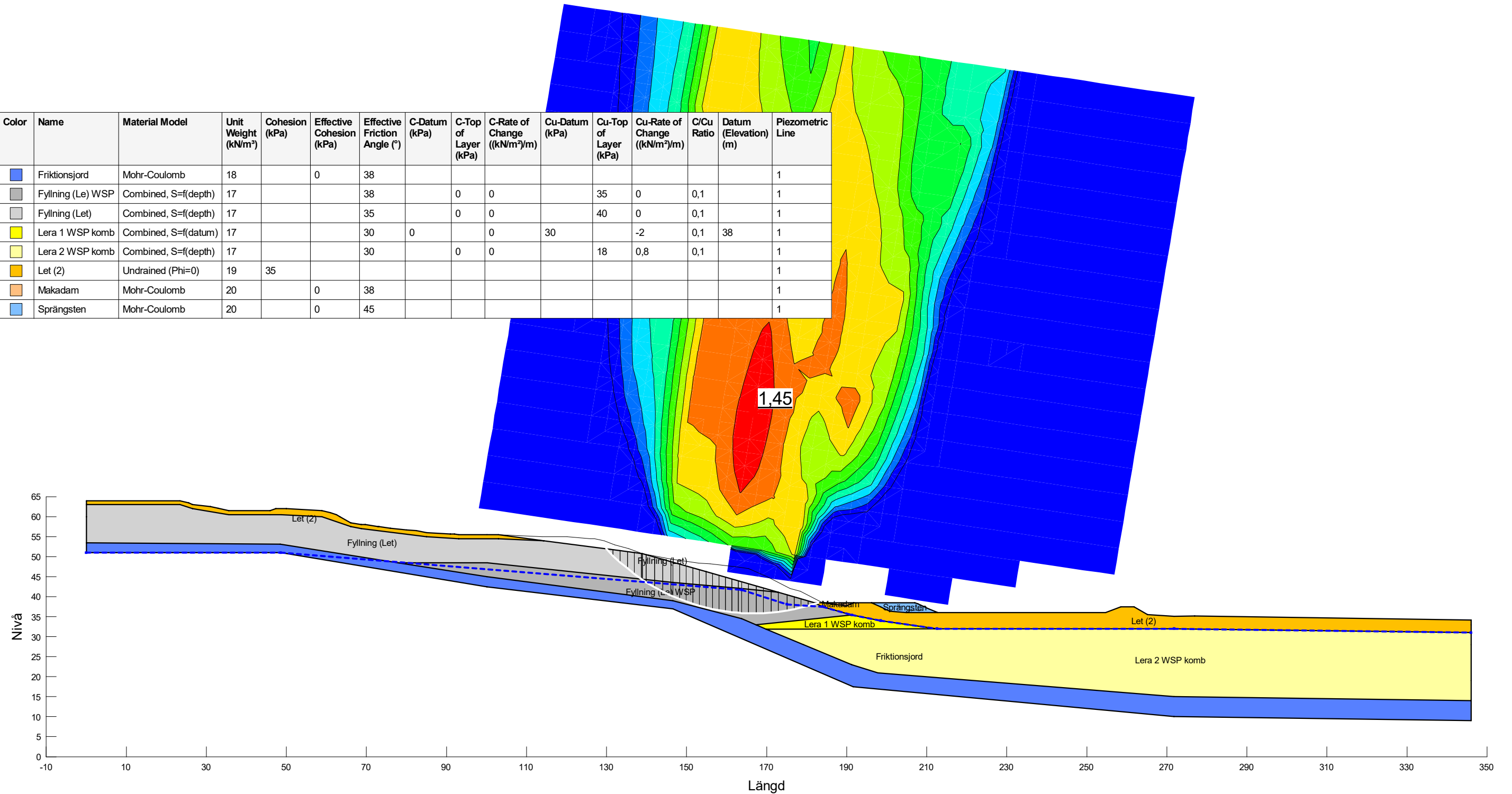
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-17	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (20)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	38									1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17			38	0	0		35	0	0,1			1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17			35	0	0		40	0	0,1			1
Yellow	Lera 1 WSP komb	Combined, S=f(datum)	17			30	0	0	30		-2	0,1	38		1
Light Yellow	Lera 2 WSP komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0		18	0,8	0,1			1
Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20		0	38									1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20		0	45									1



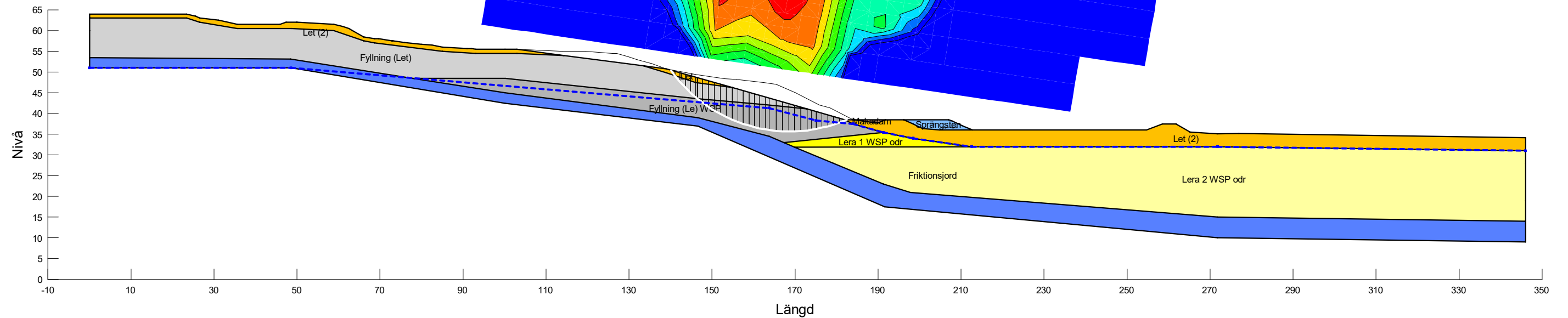
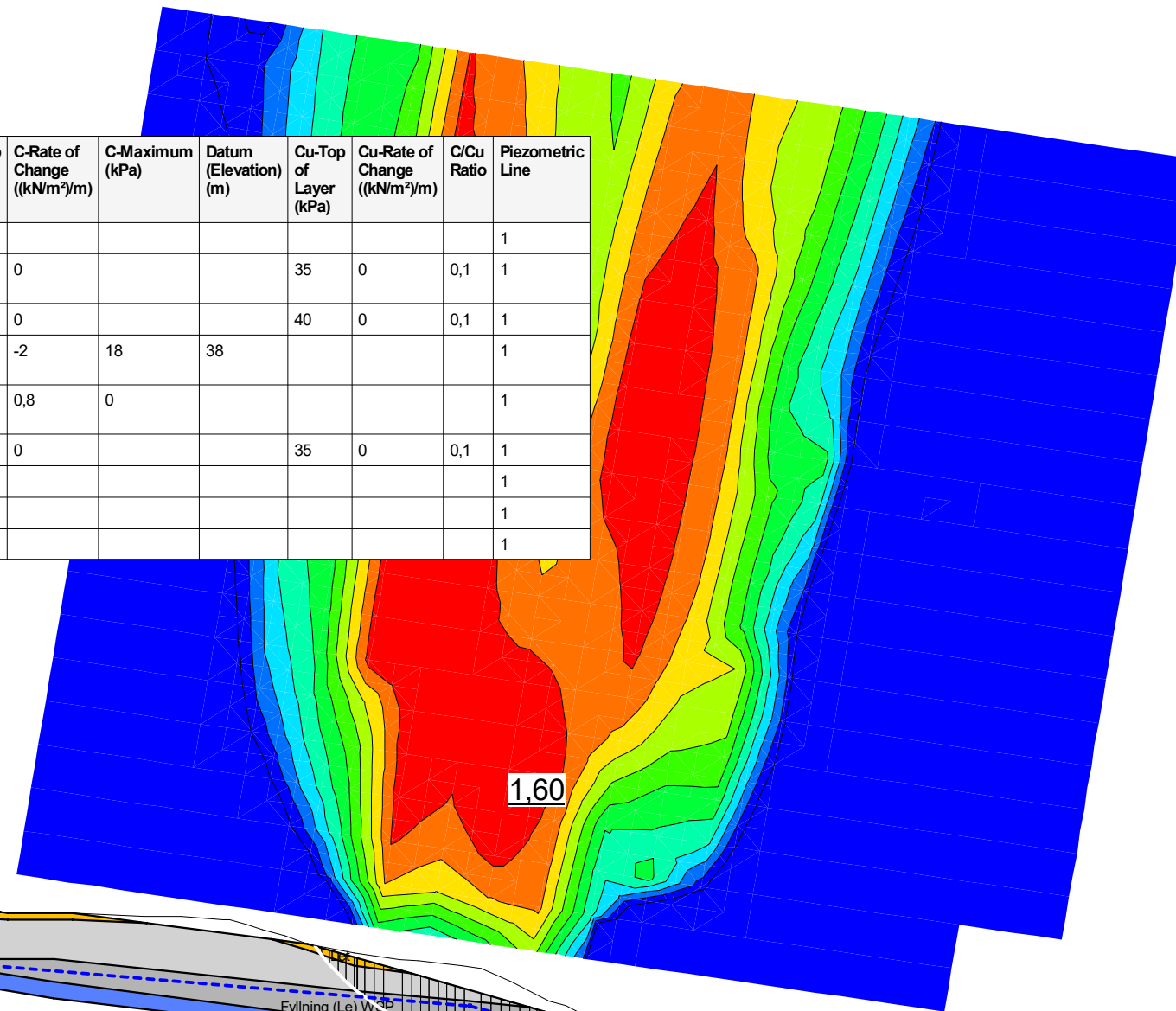
Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293

Filnamn: Sektion B - Åtgärder.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (21)
 Portryck: Piezometric line

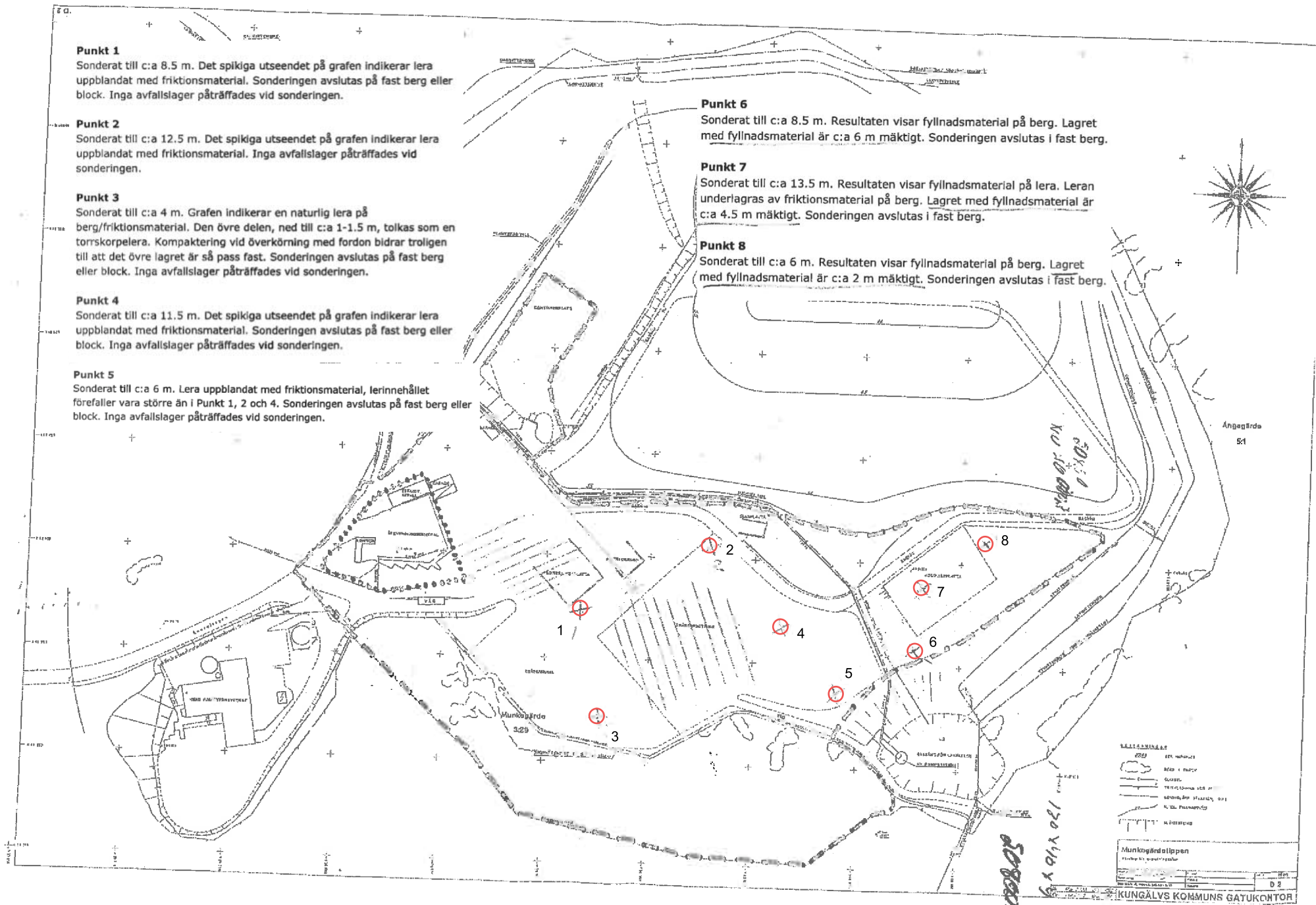
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Blue	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18			0	38								1
Grey	Fyllning (Le) WSP	Combined, S=f(depth)	17				38	0	0			35	0	0,1	1
Light Grey	Fyllning (Let)	Combined, S=f(depth)	17				35	0	0			40	0	0,1	1
Yellow	Lera 1 WSP odr	S=f(datum)	17		30				-2	18	38				1
Light Yellow	Lera 2 WSP odr	S=f(depth)	17					18	0,8	0					1
Orange	Let	Combined, S=f(depth)	19				37	0	0			35	0	0,1	1
Dark Orange	Let (2)	Undrained (Phi=0)	19	35											1
Light Orange	Makadam	Mohr-Coulomb	20			0	38								1
Light Blue	Sprängsten	Mohr-Coulomb	20			0	45								1

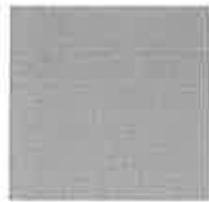


Sektion B - Åtgärder.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-19	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Detaljplan Kungälv AVC	10330293





KUNGÄLVS KOMMUN

MUNKEGÄRDE AVFALLSANLÄGGNING

GEOTEKNISK UTREDNING: PM 2 BETRÄFFANDE STABILITET

BILAGDA HANDLINGAR

Laboratorieundersökning, jordartförteckning	Bilaga 1
Laboratorieundersökning, rutinanalys	Bilaga 2
CPT sonderingsresultat	Bilaga 3
Flygfoto	Bilaga 4
Äldre kartor (1966 & 1982)	Bilaga 5
Situations- och borrhplan	Ritning G 101
Sektion A & B	Ritning G 301
Stabilitetsberäkning, Sektion A	Ritning G 501

Förhandskopia

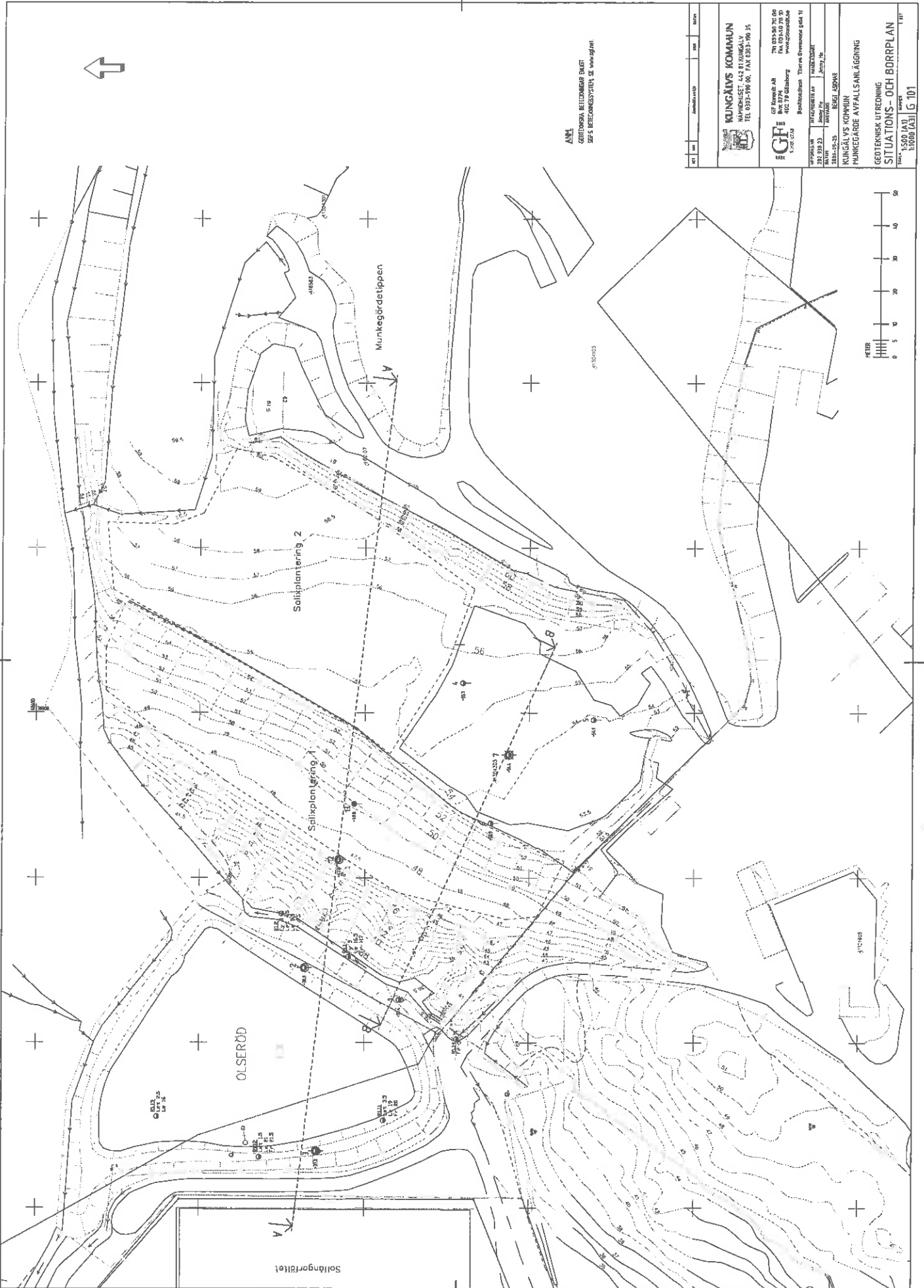
2006-09-25

GF KONSULT AB

Geoteknik

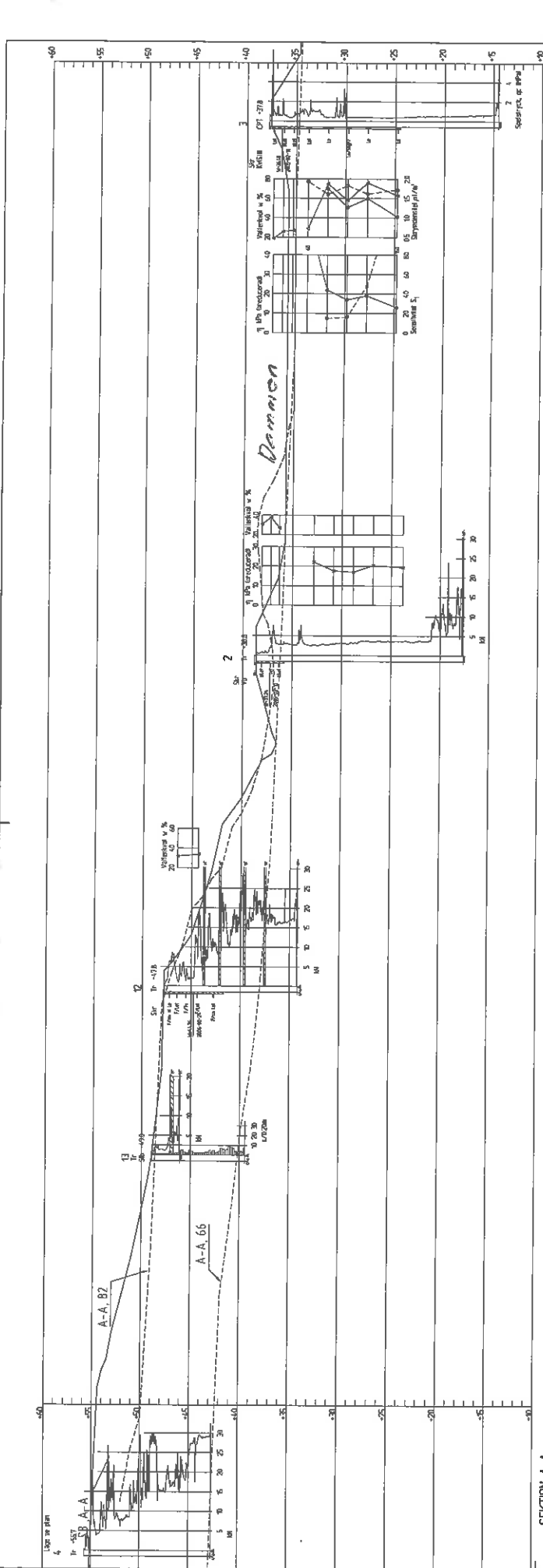
Jimmy He

Uppdragsnr: 282 930 23

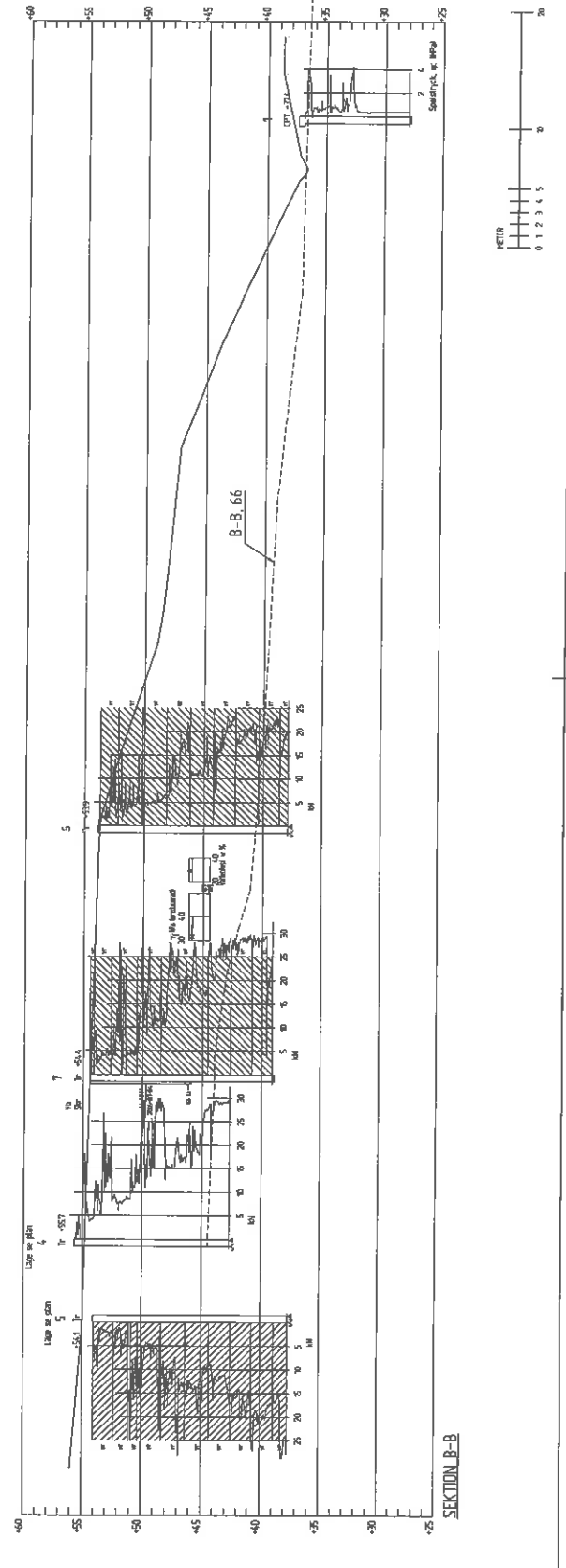


ANNA
 GEOTEKNISK BEREDNINGAR ENKLT
 SVE'S BEREDNINGSSYSTEM, SE WWW.PRIANL

PROJEKT	UTFÖRARE	ANSÖKAN	BYGGNAD
<p>KUNGÄLV KOMMUN HÄRNDRUSET, 442 81 KUNGÄLV TEL 0393-339 00, FAX 0393-390 35</p>			
<p>GF 107 Kungälv AB Box 3779 402 79 Göteborg 031 825 50 00 Fax 031 82 75 00 www.gf.se</p>			
<p>Bohuslänsträsk - Thorsås Överslagsplan 11</p>			
UPPDRAGS- NR	PROJEKT- NR	BYGGNAD- NR	BYGGNAD- NAMN
201 038 23	2001 104	1001-02-03	REGI LÖSNING
<p>KUNGÄLV KOMMUN MUNKEGÅRDE AVFALLSANLÄGGNING</p>			
<p>GEOTEKNISK UTREDNING SITUACTIONS- OCH BORRPLAN</p>			
<p>Skala: 1:500 (A3) 1:100 (A3) G 101</p>			



SEKTION A-A



SEKTION B-B

BETONKONKRETT
 GÖTTESON BETONKONKRETT AB
 SÖS RINGKALLSVEJ 22, 141 83 KUNGÄLV

BYGGNAD	BYGGNADENS NAMN	BYGGNADENS ADRESS	BYGGNADENS TELEFON
BYGGNADENS ANFÖRARE	BYGGNADENS ANFÖRARES ADRESS	BYGGNADENS ANFÖRARES TELEFON	BYGGNADENS ANFÖRARES FAX
BYGGNADENS ANFÖRARENS BYGGNADENS ANFÖRARENS ADRESS	BYGGNADENS ANFÖRARENS BYGGNADENS ANFÖRARENS TELEFON	BYGGNADENS ANFÖRARENS BYGGNADENS ANFÖRARENS FAX	BYGGNADENS ANFÖRARENS BYGGNADENS ANFÖRARENS FAX

KUNGÄLVS KOMMUN
 HÄLSÖGÅRDEN 422 KUNGÄLV
 TEL. 0303-199 80, FAX 0303-196 35

EGE
 GÖTTESON BETONKONKRETT AB
 SÖS RINGKALLSVEJ 22, 141 83 KUNGÄLV

BYGGNADENS ANFÖRARE
 KUNGÄLVS KOMMUN
 HÄLSÖGÅRDEN 422 KUNGÄLV

BYGGNADENS ANFÖRARENS BYGGNADENS ANFÖRARENS ADRESS
 KUNGÄLVS KOMMUN
 HÄLSÖGÅRDEN 422 KUNGÄLV

BYGGNADENS ANFÖRARENS BYGGNADENS ANFÖRARENS TELEFON
 KUNGÄLVS KOMMUN
 HÄLSÖGÅRDEN 422 KUNGÄLV

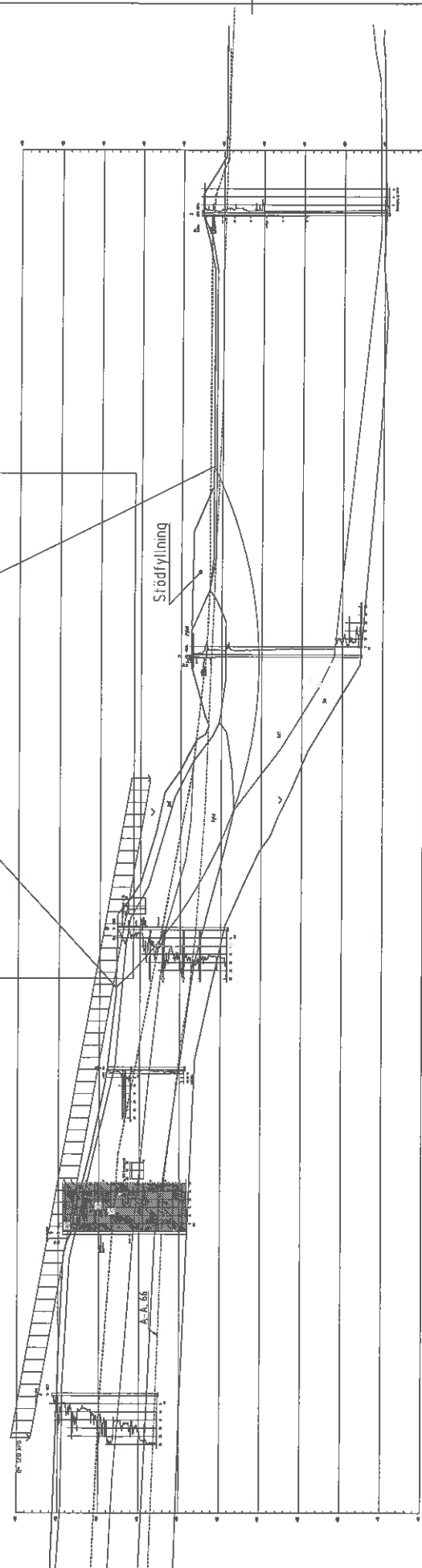
BYGGNADENS ANFÖRARENS BYGGNADENS ANFÖRARENS FAX
 KUNGÄLVS KOMMUN
 HÄLSÖGÅRDEN 422 KUNGÄLV

BYGGNADENS ANFÖRARENS BYGGNADENS ANFÖRARENS FAX
 KUNGÄLVS KOMMUN
 HÄLSÖGÅRDEN 422 KUNGÄLV



$F_c=140$ befintliga förhållanden
 $F_c=124$ med last från fackningen
 $F_c=137$ med stödfyllningen och last från fackningen

Material	nr	Densitet	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
FySa	1	180	380	0,0				
Fylef	2	175			400	100	100	100
Fyle	3	150			350	100	100	100
Let	4	180			400	100	100	100
Let	5	180			160	100	100	100
Sa	6	180	420	0,0				
Berg								



NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
KUNGÄVS KOMMUN MARKNINGS- 442 81 JÄRGAAL V TEL 0883-3981 00, FAX 0883-190 35							
EGE GF-Kontor AB Box 105-30 75 00 802 20 Göteborg							
Beställningsnr: Thermo-System nr 11							
UPPDRAGS- NR: 11-13		FÖRETAGS- NR: 11-13		PROJEKT- NR: 11-13		ÖVERSIKT- NR: 11-13	
2018-09-25		2018-09-25		2018-09-25		2018-09-25	
KUNGÄLVS KÖPPEN MUNKEGÅRDE AVFALLSANLÄGGNING							
GEOTEKNISK UTREDNING STABILITETSBERÄKNING, SEKTION A							
1:500 (A1)		1:500 (A2)		1:500 (A3)		1:500 (A4)	
1:500 (A1)		1:500 (A2)		1:500 (A3)		1:500 (A4)	

PM GEOTEKNIK

GEOTEKNISK UTREDNING MUNKEGÄRDEVERKET

REV B 2022-03-25



PM GEOTEKNIK

Geoteknisk utredning Munkegärdeverket

KUND

Kungälv Energi AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP Sverige AB

Andrea Svensson

010 – 721 08 74

andrea.svensson@wsp.com

Beställare, Kungälv Energi AB

Lars Axelsson

070 – 1491 352

lars.axelsson@kungalvenergi.se

UPPDRAGSNAMN
Geoteknisk utredning
Munkegärdeverket

UPPDRAGSNUMMER
10318297

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2021-05-04

ÄNDRINGSDATUM
2022-03-25

GRANSKAD AV
Josefin Moberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 UPPDRAG	4
1.1 BAKGRUND	4
1.2 PLANERAD BYGGNATION	4
1.3 DOKUMENTETS SYFTE	6
1.4 STYRANDE DOKUMENT	6
2 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	7
2.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	7
2.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	7
3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	8
3.1 HISTORISKA BILDER	9
4 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	10
4.1 JORDLAGERFÖLJD	10
4.2 GRUNDVATTENNIVÅER	12
4.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	13
4.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	14
5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	16
5.1 STABILITET	16
5.2 SÄTTNINGAR	16
5.3 GRUNDLÄGGNINGSREKOMMENDATION	16
5.4 SCHAKTNING	17

BILAGOR

Bilaga 1 – Beräknings-PM Geoteknik

TILLHÖRANDE HANDLINGAR

Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, daterad 2020-04-30, framtagen av WSP.

Geotekniskt utlåtande Munkegärde, daterad 2020-12-16, framtagen av WSP.

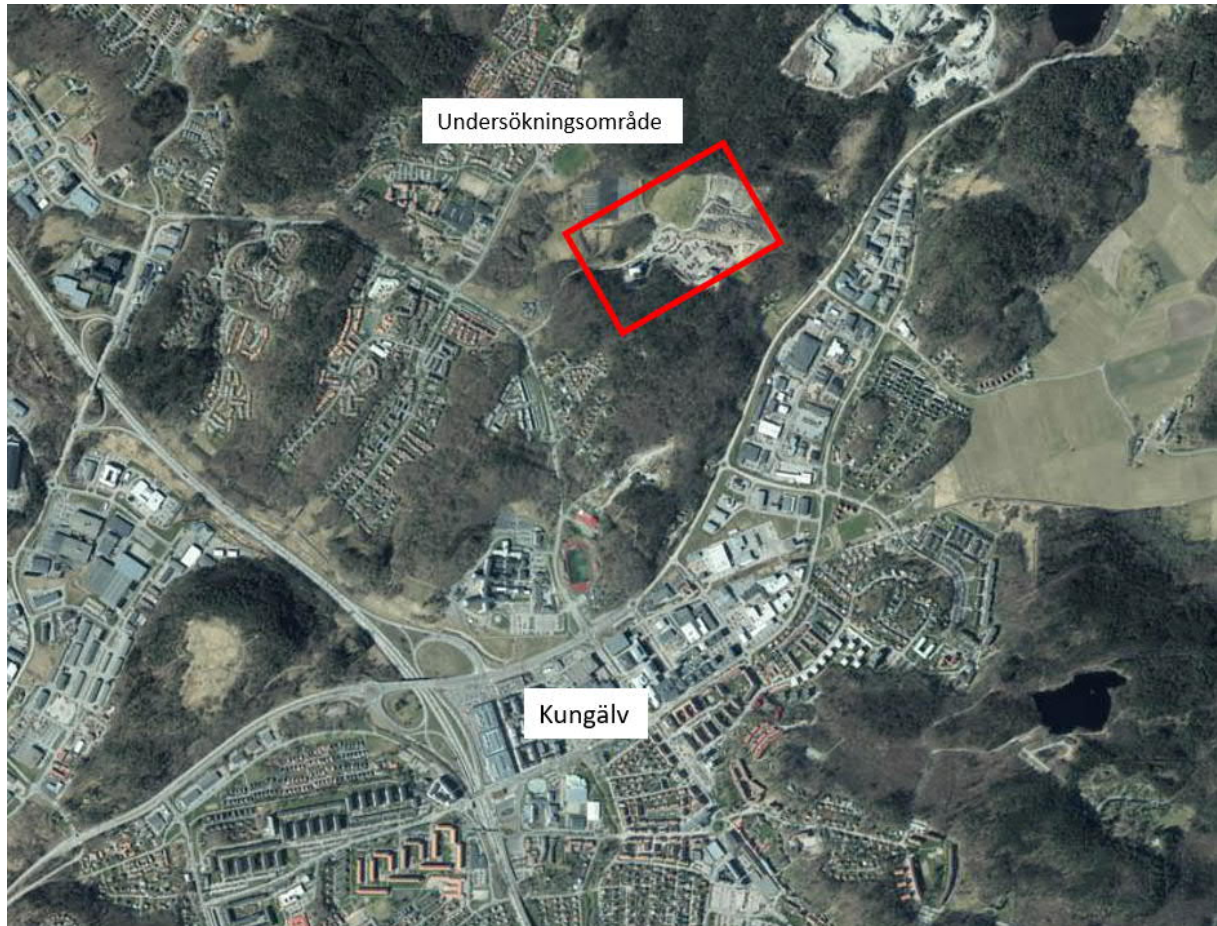
Munkegärdeverket, Markteknisk undersökningsrapport (MUR/GEO), daterad 2021-12-14, framtagen av AWER Sverige AB.

P5/P6 Munkegärdeverket, Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik, daterad mars 2022-03-25, framtagen av COWI AB.

1 UPPDRAG

1.1 BAKGRUND

WSP Sverige AB har på uppdrag av Kungälv Energi AB utfört en geoteknisk utredning för området vid Munkegårdeverket som ligger ca 2 km norr om Kungälv centrum. Utredningen ska ligga till grund för framtagande av detaljplan gällande området vid Munkegårdeverket och Kungälv ÅVC. Utbyggnad av Munkegårdeverket planeras. Områdets geografiska position visas i Figur 1.



Figur 1: Geografiskt läge på undersökningsområdet.

1.2 PLANERAD BYGGNATION

Detaljplaneområde visas i Figur 2. Kungälv Energi planerar en utbyggnad av Munkegårdeverket på södra och västra sidan om det befintliga värmeverket. Utbyggnaden består av en pannbyggnad, ett bränslelager och tippficka samt utfyllning av området (ca 1 – 10 m) för byggnaderna, se Figur 3. Energivägen intill Munkgårdeverket och Kungälv ÅVC planeras även att breddas.

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Dokumentet har till syfte att redovisa resultat från utförd geoteknisk utredning för området vid Munkegärdeverket. Undersökningen och utredningen ska utvärdera områdets stabilitetsförhållanden samt ge grundläggningsrekommendationer för planerad byggnation.

Utredningen vid Munkegärdeverket är tillsammans med Kungälv ÅVC inom området för ny detaljplan. Denna utredning omfattar endast Munkegärdeverket. Separat geotekniskt utlåtande tas fram för området vid Kungälv ÅVC.

Omfattningen av undersökningen är planerad med hänsyn till geoteknisk kategori 2 (GK2).

1.4 STYRANDE DOKUMENT

Styrande normer:

Tabell 1: Styrande normer.

Benämning	Filnamn
IEG TD Grunder	Rapport 2:2008, Rev 3
IEG TD Pålgrundläggning	Rapport 8:2008, Rev 3
TK Geo v2	TDOK 2013:0667 v2

Andra vägledande dokument:

Tabell 2: Vägledande dokument.

Benämning	Filnamn
IEG TD Slänter och bankar	Rapport 6:2008 rev 1
IEG Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning	Rapport 4:2010
Skredkommissionen	Rapport 3:95
Jords egenskaper	SGI Information 1
Skjuvhållfasthet	SGI Information 3

2 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

2.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Ett flertal geotekniska undersökningar har genom åren utförts kring Munkegärdeverket. De undersökningar som tillhandahållits och ansetts relevanta för nu aktuellt område är följande:

- Geotekniskt utlåtande Munkegärdeverket, Kungälv Energi – Detaljplan, WSP Sverige AB (2020-12-16).
- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, Kungälv Kommun Renhållningsenhet, ÅVC Munkegärde, ÅF-Infrastructure AB (2014-11-28)
- Geoteknisk utredning: PM 2 beträffande stabilitet, Kungälv Kommun, Munkegärde avfallsanläggning, GF Konsult AB (2006-09-25)
- Geoteknisk utredning för kommundelsplan inom Munkegärde – Olseröd – Löstorp, Kungälv kommun, HSB (1975)
- Planbeskrivning: Detaljplan Bioenergiverk för Kungälv stad, Kungälv kommun (1995).

2.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

En geoteknisk undersökning innefattande både fält- och laboratorieundersökningar har utförts för detta projekt. Fältundersökningen utfördes av WSP Sverige AB i mars 2021. För redovisning av geotekniska fält- och laboratorieundersökningar hänvisas till MUR (Markteknisk undersökningsrapport), daterad 2021-04-30.

Kompletterande geotekniska fältundersökningar har utförts under december 2021 av AWER Sverige AB. För redovisning av geotekniska fältundersökningar hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport (MUR/GEO), *Munkegärdeverket*, daterad 2021-12-14, AWER Sverige AB, dokumentnummer: 937-MUR-01.

En geoteknisk undersökning har utförts för detaljprojektering under januari och februari 2022 av COWI AB. För redovisning av geotekniska fältundersökningar hänvisas till (MUR) Geoteknik, daterad 2022-03-25, COWI AB.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

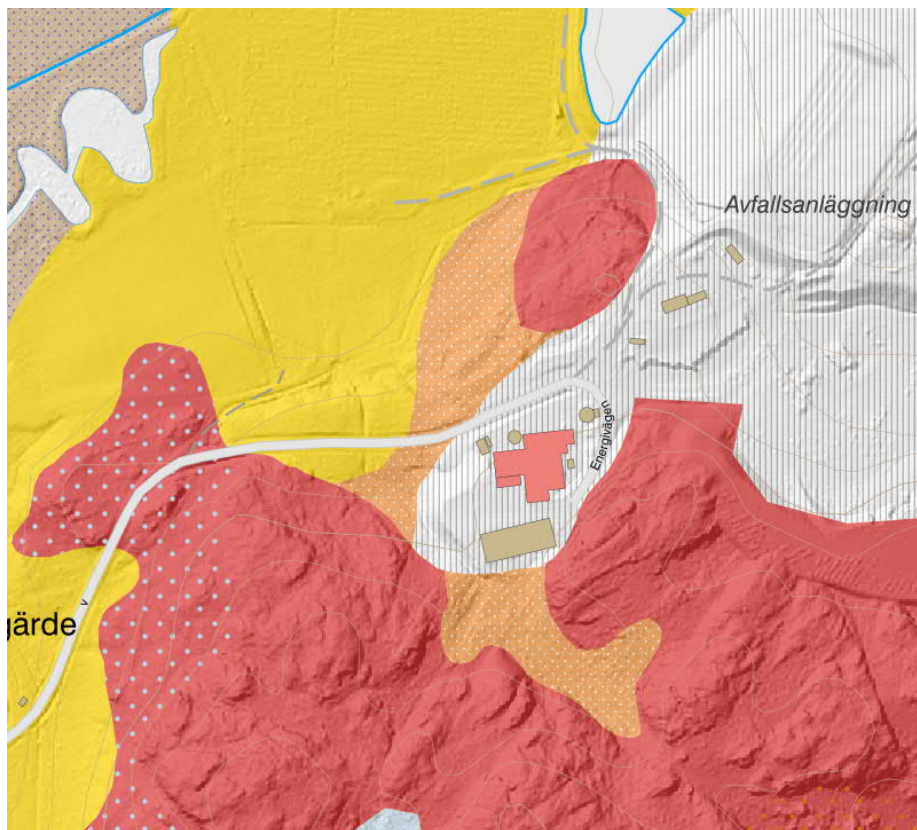
Undersökningsområdet består idag av Munkegärdeverket som är ett fjärrvärmeverk samt skogs- och ängsmark. Öster om Munkegärdeverket ligger Kungälvs avfallsanläggning bestående av återvinningscentral (ÅVC) samt före detta deponi. Genom området går Energivägen som är en asfalterad väg. Nordväst om värmeverket ska enligt gamla planbeskrivningen (1995) en deponi ha förekommit längsmed den asfalterade vägen. Se Figur 4 för utformning av området. Ledningar finns i marken inom området.

Värmeverket ligger på kanten av en höjd där slänten sluttar ned mot norr. Marknivån varierar ungefär mellan +56 och +35 från värmeverket ned till foten av slänten i norr. Höjderna söder om värmeverket har en nivå på ca +64. Se höjdskuggning i Figur 5.

Enligt SGUs jordartskarta består områdets ytliga jordarter av fyllnadsmaterial, postglacial sand, glacial lera och berg, se Figur 5.



Figur 4: Utformning av området där ungefärlig utbredning av undersökningsområdet är markerat med rött.



Figur 5: SGUs jordartskarta inklusive höjdskuggning.

3.1 HISTORISKA BILDER

Enligt historiska bilder från tidsperioden 1955-1967, se Figur 6, bestod området av skogs-, ängs- och åkermark. En väg som har ungefär samma sträckning som Energivägen fanns enligt historiska bilden.



Figur 6: Historiska bilder i jämförelse med flygfoton från nutid (eniro.se).

4 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

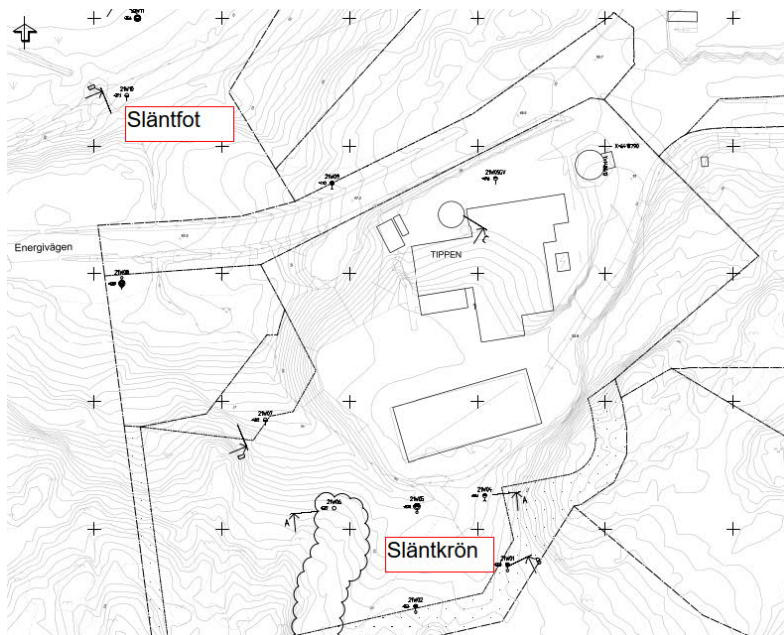
4.1 JORDLAGERFÖLJD

Utredningsområdet består av olika jordlagerföljd. Enligt utförda undersökningar utgörs jordlagerföljden generellt av fyllnadsmaterial som består av sandigt grus alternativt grusig mulljord, beroende på del av området, därunder ca 1 m torrskorpelera som sedan övergår till en lera med varierande mäktighet. Under leran förekommer en fastare friktionsjord som överlagrar berget. Se principiell skiss över de olika jordlagerföljderna för området vid befintligt släntkrön respektive släntfot i Figur 7 och Figur 8. Vid jorddjup mindre än 3 m består jordlagerföljden endast av grusig mulljord, torrskorpelera och friktionsmaterial på berg.

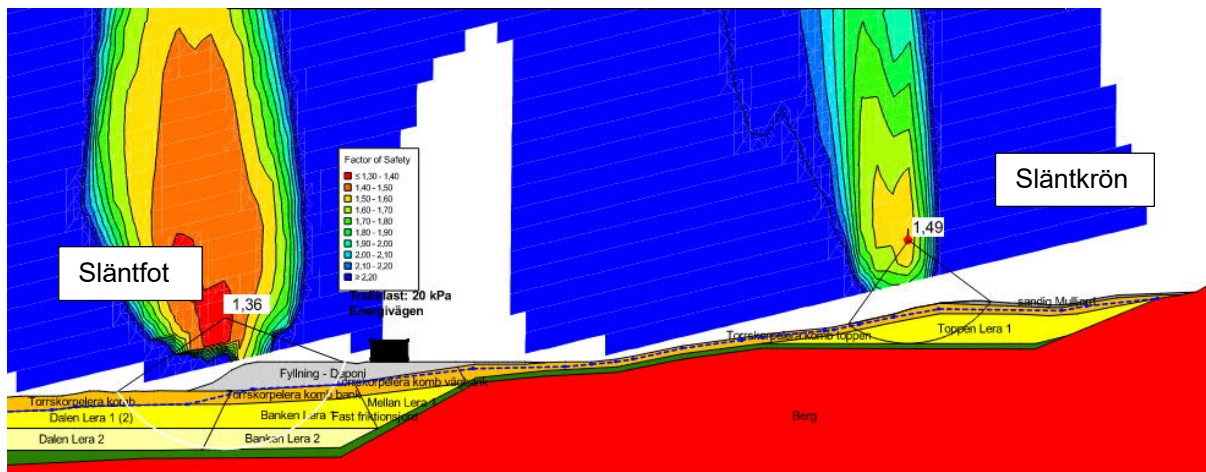
Söder om befintliga byggnader tillhörande Munkegårdsverket, vid släntkrön, är jordlagerföljden representerad av grusig mulljord, torrskorpelera, lera och friktionsjord på berg. Jorddjupen varierar mellan synligt berg upp till som mest 16 m.

Väster om området i slänten ned mot Energivägen varierar jorddjupen mellan några enstaka meter (0 – 2,5 m) upp emot 17 m. De större jorddjupen förekommer närmast Energivägen. Jordlagerföljden vid mindre jorddjup representeras av grusig mulljord, torrskorpelera och friktionsjord på berg. Vid större jorddjup (mer än 3 m) representeras jordlagerföljden av en grusig mulljord, torrskorpelera, lera och friktionsjord på berg.

Vid Energivägen varierar jorddjupet mellan ca 1,5 – 17,5 m. Inom detta område som utgör den gamla deponin är jordlagerföljden representerad av fyllnadsmassor (sandigt grus) som underlagras av, torrskorpelera, lera och friktionsjord på berg. Norr om Energivägen ökar jorddjupet och lermäktigheten.



Figur 7: Position befintlig släntfot och släntkrön



Figur 8: Jordlagerföljd inom området. (Grå = fyllning, Orange = torrskorpelera, Gul = lera, Grön = friktionsjord och Röd = berg)

Grusig mulljord

Översta jordlagret inom övre delen av slänten, söder och väster om värmeverket, består av ett tunt skikt grusig mulljord. Jordlagret har en uppmätt vattenkvot på ca 54 %.

Fyllnadsmaterial

I området norr om Energivägen (inom gamla deponin) samt vid befintligt värmeverk består översta jordlagret av ett fyllnadsmaterial (deponimaterial) som består av en lerig grusig sand med inslag av sten, plåt, trä och papp. Mäktigheten på fyllnadslagret bedöms variera mellan 0,5 och 4 m, där största mäktigheten påträffas vid den gamla deponin (norr om Energivägen). Jordlagret har en uppmätt vattenkvot på ca 21 %.

Torrskorpelera

Ett lager av torrskorpelera förekommer under fyllnadslagret och mulljorden. Lagrets mäktighet bedöms variera inom området mellan ca 1 till 2,5 m. Tungheten på torrskorpeleran bedöms vara 17 kN/m³ med en friktionsvinkel på 30° utifrån fältundersökningar och rekommendationer beskrivna i TK Geo 13. Torrskorpeleran har uppmätta värden på vattenkvot som varierar mellan 29 och 75 %. En odränerad skjuvhållfasthet på 20 kPa har utvärderats från utförd CPT-sondering.

Lera

Lera förekommer under torrskorpeleran vid befintligt släntrön söder om värmeverket och dess mäktighet varierar där mellan ca 1 - 5,5 m. Lerlagret förekommer inom hela slänten och mäktigheten ökar norrut mot dalens mitt. Inom detaljplanområdet varierar mäktigheten mellan enstaka meter upp emot 6,5 m. Norr om området utanför detaljplaneområdet uppgår lermäktigheten till 9 m.

Lerans tunghet utvärderas till 16,5 kN/m³ vid släntfot och 19 kN/m³ vid släntrön (område för nybyggnation). Vattenkvoten och konflytgränsen varierar enligt laboratorieresultat mellan 55 och 65 % respektive 48 och 67 %. Den odränerade skjuvhållfastheten i lera är utvärderad till 20 kPa vid övergången från torrskorpelera till lera, därunder minskar hållfastheten med djupet -1,7 kPa/m ned till nivå +30. Från +30 m är den odränerade skjuvhållfastheten utvärderad konstant till 15 kPa. Vid släntrön (nivå över +43) är odränerade skjuvhållfastheten på lera något högre och utvärderas till 23 kPa.

Lera i undersökningspunkt (21W11) vid släntfot norr om Energivägen har utvärderade värden på sensitivitet mellan 17 och 40 och omrörd skjuvhållfasthet på mellan 0,45 och 0,65 kPa, vilket innebär att lera klassas som mellan- till högsensitiv. Kvikklera bedöms ej förekomma då omrörd

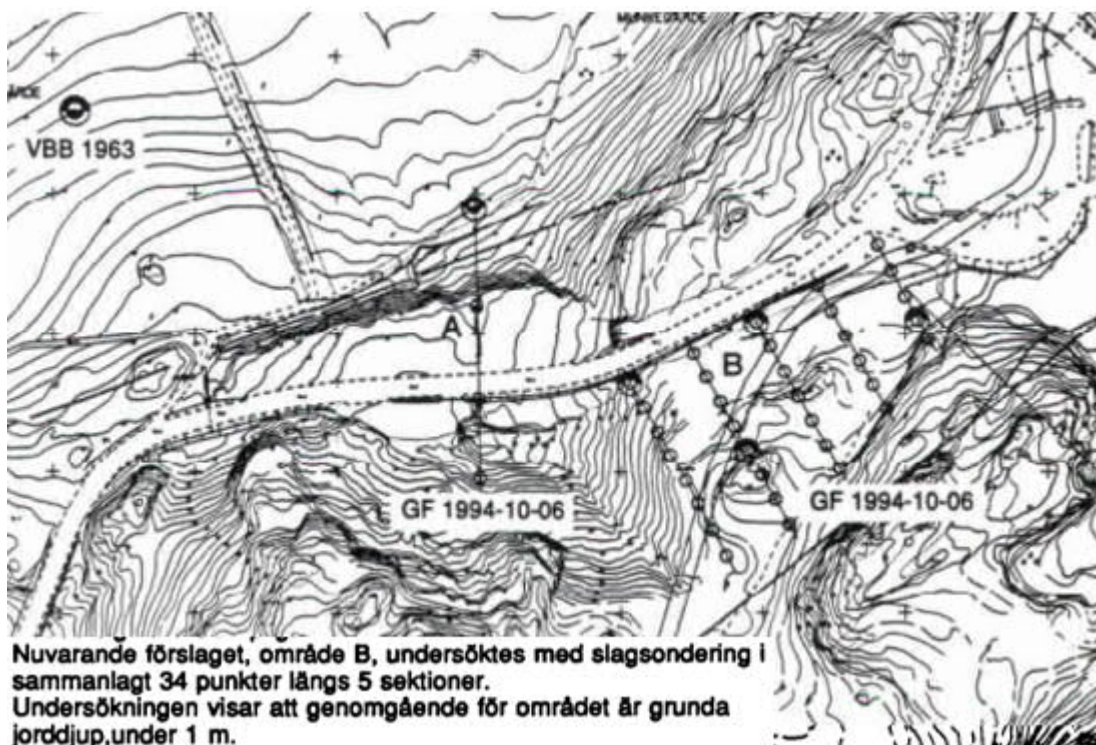
skjuvhållfasthet är större än 0,4 kPa. Upptagna kolvprover vid släntkrön har en sensitivitet mellan 11 och 26 vilket klassas som mellansensitiv.

Friktionsjord

Leran vilar på ett lager av fast friktionsjord vars mäktighet varierar mellan omkring 1 – 4 m enligt utförda Jb-sonderingar.

Fast botten

Djup till fast botten har bedömts utifrån jord- och bergsondering vid området för planerade byggnader. Enligt tidigare planbeskrivning för befintlig detaljplan visar geotekniska undersökningar utförda 1994 vid nuvarande värmeverk att djup till berg är ca 1 m, se Figur 9. Vid utförda undersökningar påträffades större jorddjup söder om värmeverket. Där är bergnivån mellan synligt berg upp till som mest 16,1 m. Vid ny släntfot mellan Energivägen och detaljplanegränsen är bergnivån mellan 0,5 och 17 m under markytan.



Figur 9: Område B visar grundare jorddjup i utredning utförd 1994 av GF Konsult.

4.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Installerat grundvattenrör placerat i mitten av slänten (punkt 21W08) vid Energivägen visar på en fri grundvattenyta ca 1 m under markytan. Grundvattenröret har installerats i det undre magasinet, i friktionsjordlagret under leran. Inga mätningar av portrycksfördelningen har genomförts. Vidare utredning baseras på en antagen hydrostatisk tryckfördelning utgående från en grundvattenyta 1 m under markytan. Vid kompletterande fältundersökningar har 3 grundvattenrör installerats. Dessa visar på en grundvattennivå på ca 2 m under markytan vid släntkrön och ca 0,7 m under markytan vid släntfot för planerad uppfyllnad.

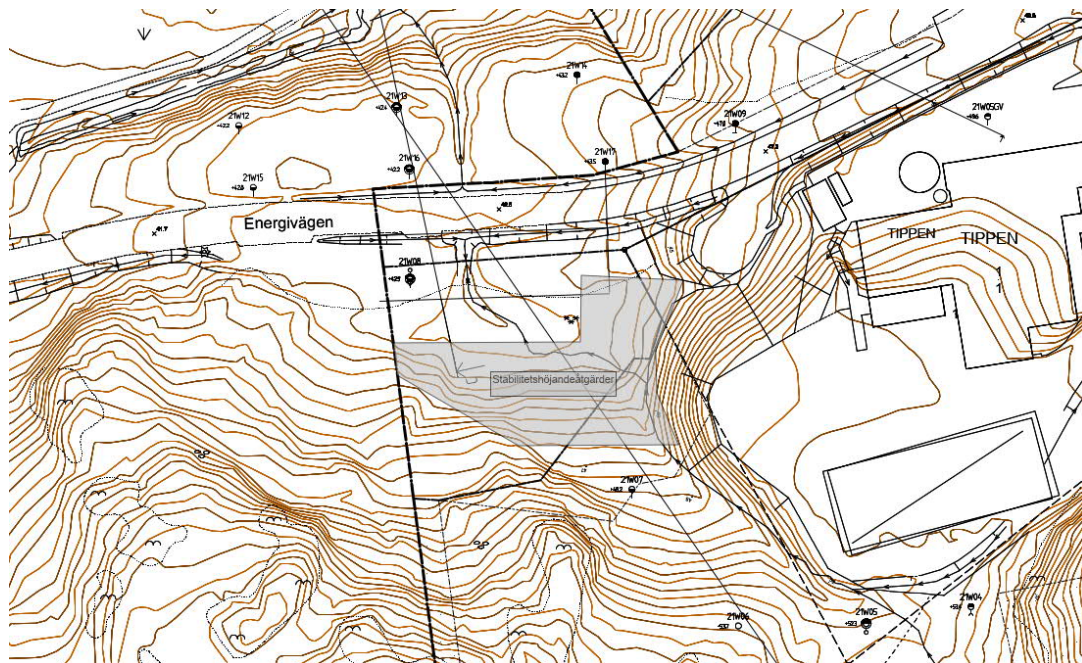
4.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Stabilitetsförhållanden har utvärderats i fyra sektioner i slänten väster och norr om Munkegårdsverket. Kraven som måste uppfyllas är säkerhetsfaktorer för odränerad analys $F_c \geq 1,5$ och kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,4$ enligt IEG rapport 4:2010.

Beräkningarna visar att stabiliteten för befintliga förhållanden uppfyller kraven inom nytt detaljplaneområde.

För att stabilitetskraven ska uppfyllas för planerade förhållanden krävs följande:

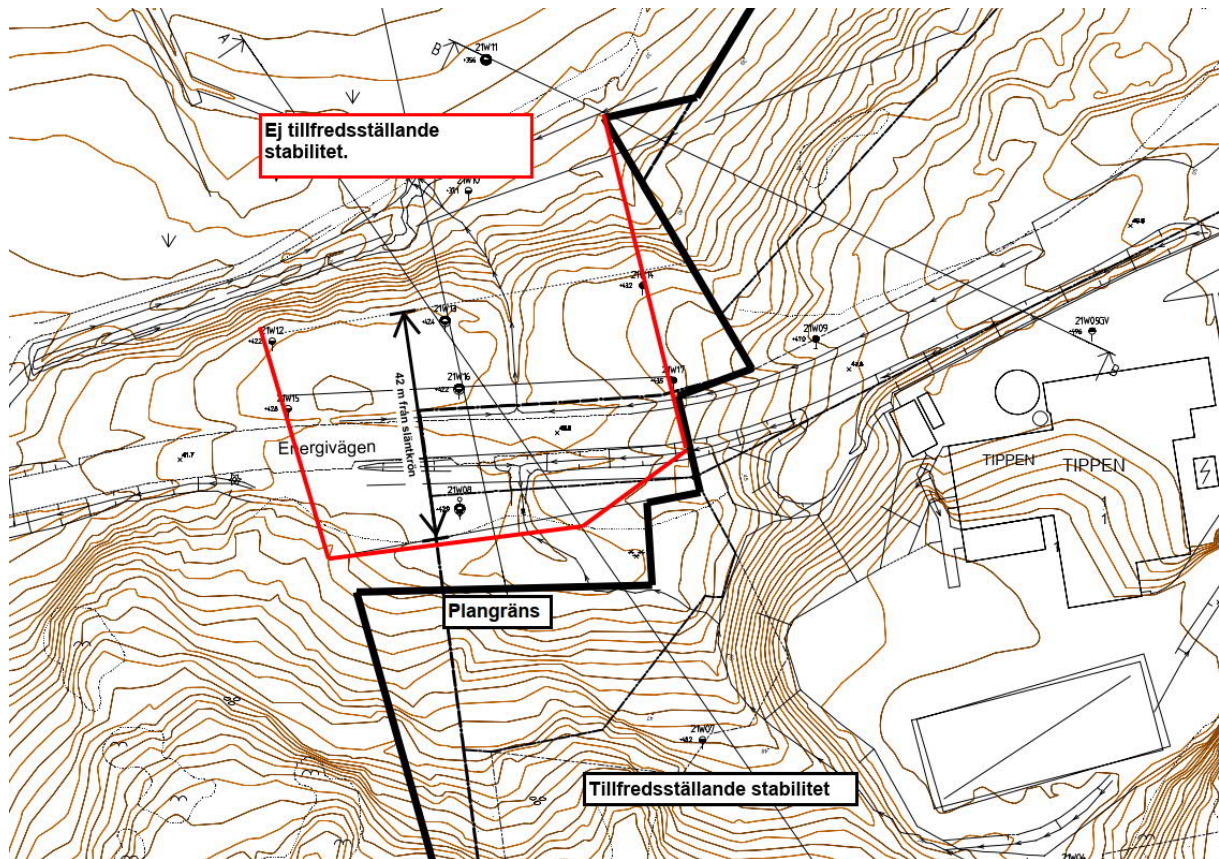
- Naturliga jordlager bestående av torrskorpelera och mulljord schaktas bort ned till underliggande friktionsjord. Detta avser lokalt inom det område där ny slänt uppstår till följd av uppfyllnad med sprängsten samt att jorddjupen är mindre än 3 m och endast bestående av mulljord och torrskorpelera.
- För område med inslag av lerskikt och jorddjup större än 3 m krävs större åtgärder för att bibehålla en god stabilitet även för planerade förhållanden. Åtgärdsförslag är att installera KC-pelare med en täckningsgrad på 60%. Planerad uppfyllnad väster om värmeverket ska i vidare detaljprojektering utformas så att den uppfyller kraven på lokal stabilitet.



Figur 10: Område som berörs av stabilitetshöjande åtgärder.

Norr om Energivägen vid gamla deponin (utanför detaljplaneområdet) visar stabilitetsberäkningar att stabiliteten inte uppfyller kraven på säkerhet för befintliga förhållanden. Glidytor som inte uppfyller kravet på säkerhetsfaktor sträcker sig upp till ca 42 m från släntkrön. Område med ej tillfredsställande stabilitet sträcker sig upp till röd markering i Figur 11, vilket innebär att det ej påverkar planområdet. Ingen risk för bakåtgripande skred bedöms finnas då grunda jorddjup och berg förekommer, vilket begränsar glidyornas möjlighet att gå högre upp i slänten. Det har heller inte påvisats någon förekomst av kvicklera i undersökta lerprover.

Stabilitetsberäkningar samt beräkningsförutsättningar redovisas i Bilaga 1 Beräknings-PM Geoteknik.



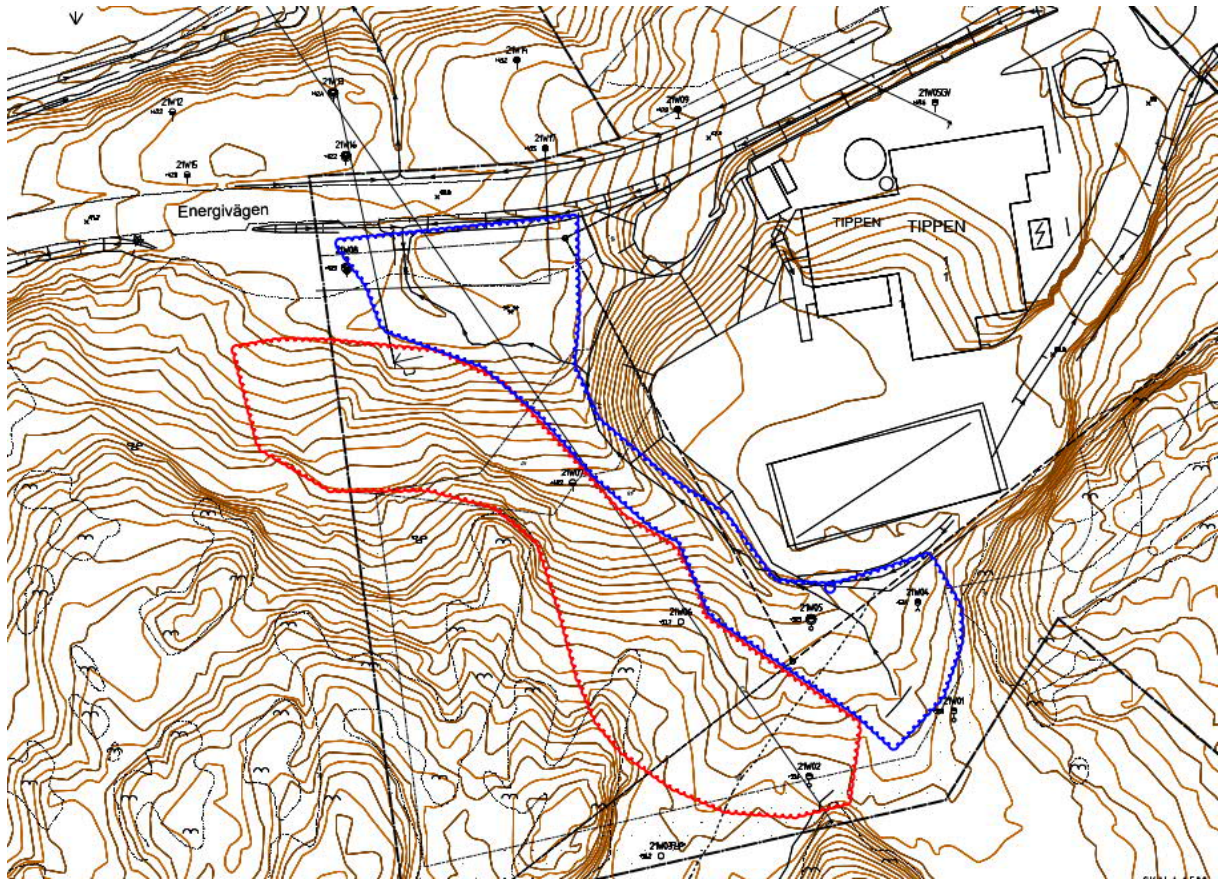
Figur 11: Utbredning av kritiska glidytor från slänt norr om Energivägen med ej tillfredsställande stabilitet (röd markering).

4.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Området består av jordarter som kan innebära sättningsproblematik. På grund av varierande geologi, jordlagerföljd och jorddjup inom detaljplaneområde varierar sättningsförhållandena. Vid området för planerad utbyggnad av Munkegårdeverket har områdets sättningsförhållanden översiktligt bedömts genom spänningsanalys samt analys av skillnader i jorddjup. I Figur 12 visas två indelningar av områden. Inom det rödmarkerade delområdet väster om värmeverket är jorddjupen begränsade mellan ca 0-3 m och utgörs av grusig mulljord, torrskorpelera och friktionsjord på berg. Inom detta område kommer sättningar vid markbelastning bli små och utbildas snabbt till följd av de små jorddjupen.

Inom det blåmarkerade delområdet uppgår jorddjupen till mellan ca 1 – 16 m. Med hänsyn till de lösa lager av lera med varierande djup till fast botten, kommer sättningar av olika storlek att uppkomma vid markbelastning. För detta område finns risk för differenssättningar inom planerade byggnader till följd av varierande lerdjup.

Utförd sättningsanalys samt beräkningsförutsättningar redovisas i Bilaga 1 Beräknings-PM Geoteknik.



Figur 12: Områdesindelning med olika sättningsförhållanden.

5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

5.1 STABILITET

Stabiliteten runt Munkegärdeverket, innanför detaljplaneområdet, är tillfredsställande för befintliga förhållanden med säkerhetsfaktorer över angivna krav för både odränerad och kombinerad analys (kort- och långsiktig stabilitet). Kraven som måste uppfyllas är säkerhetsfaktor för odränerad analys $F_o \geq 1,5$ och kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,4$.

För att stabilitetskraven ska uppfyllas för planerade förhållanden krävs följande:

- Naturliga jordlager bestående av torrskorpelera och mulljord schaktas bort ned till underliggande friktionsjord. Detta avser lokalt inom det område där ny slänt uppstår till följd av uppfyllnad med sprängsten samt att jorddjupen är mindre än 3 m och endast bestående av mulljord och torrskorpelera.
- I områden med inslag av lerskikt och jorddjup större än 3 m krävs större åtgärder för att bibehålla en god stabilitet även för planerade förhållanden. Åtgärdsförslag är att installera KC-pelare.

Norr om Energivägen (gamla deponin), utanför detaljplaneområdet, uppfylls inte kraven på säkerhetsfaktor för befintlig stabilitet. Område med ej tillfredställande stabilitet påverkar inte detaljplaneområdet. Glidytor som ej uppfyller kraven på stabilitet påverkar dock Energivägen. För att säkerställa stabiliteten för Energivägen rekommenderas stabilitetshöjande åtgärder.

5.2 SÄTTNINGAR

Ur sättningssynpunkt är delområdet väster om värmeverket närmare området med berg i dagen (rött område) mer lämpligt för grundläggning, då jorddjupet är litet och jämnare. Inom detta område kommer sättningar vid markbelastning bli små och utbildas snabbt till följd av de små jorddjupen.

I delområdet med varierande jorddjup (blått område) söder och väster om värmeverket, finns risk för differenssättningar inom område för planerade byggnader och markuppfyllningar.

5.3 GRUNDLÄGGNINGSREKOMMENDATION

Under byggnader skall mulljord bortschaktas innan grundläggning. Grundläggning ska ske på frostskyddad nivå och på väl packad fyllning enligt AMA 13.

Planerad pannbyggnad, som ligger inom område med små jorddjup bestående av fyllnadsmassor och friktionsjord ovan berg, bedöms preliminärt kunna grundläggas med platta på mark. Vid jorddjup mindre än 3 m rekommenderas grundläggning med plintar.

Planerat bränslelager ligger inom område med varierande jorddjup. I västra änden av byggnaden rekommenderas grundläggning på avsprängt berg eller på plintar då jorddjupen är mindre. I östra änden rekommenderas att byggnaden grundläggs på spetsbärande pålar ner till berg på grund av varierande mäktighet på lösa jordlager. Förväntade stoppdjup kan variera mellan 8,5-16,1 m.

För slutgiltiga grundläggningsrekommendationer och förutsättningar rekommenderas kompletterande geotekniska undersökningar i flera punkter i varje byggnads läge, särskilt i det södra delområdet. För val och dimensionering av pålar krävs vidare undersökning av djup till berg och dess lutning samt lerans egenskaper för specifikt område.

Där silt förekommer skall det vid grundläggning beaktas att det är en tjälfarlig jordart.

5.4 SCHAKTNING

Schakt och fyllning ska alltid utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred. Släntlutningen anpassas till jordens hållfasthet, grundvattenförhållanden och förekommande belastningar mm, se vidare AB Svensk Byggtjänst/Statens geotekniska instituts handbok "Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord" utgiven 2015.

För schaktning ska siltinnehållet i jorden beaktas, se nedan. Då jordprofilen består av olika jordar rekommenderas att släntlutningar bedöms under schaktningsarbetena, som rekommenderas att utföras under torr väderlek med låga grundvattennivåer.

Silt har påträffats i jordprofilen. Vid schaktning skall det beaktas att silt är en erosions- och flytbenägen jordart. Vid schaktning kan även bottenuppluckring ske i siltjordar. Slänters stabilitet kan påverkas negativt i siltjordar vid uttorkning eller om jorden blir mättad med vatten.

Uppfyllnader väster om värmeverket bedöms kunna utföras utan att större sättningar uppkommer. För uppfyllnader inom det södra området behöver uppkomst av varierande sättningar beaktas.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



BILAGA 1

BERÄKNINGS – PM GEOTEKNIK

UPPDRAGSNAMN
Geoteknisk utredning
Munkegärdeverket

UPPDRAGSNUMMER
10318297

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2021-05-04

ÄNDRINGSDATUM
REV B 2022-03-25

GRANSKAD AV
Josefin Moberg



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SYFTE	3
2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	3
2.1 VALDA VÄRDEN	3
2.1.1 Ökning odränerad skjuvhållfasthet	6
2.2 LASTER	7
3 STABILITETSBERÄKNINGAR	8
3.1 ALLMÄNT	8
3.1.1 Krav på säkerhetsfaktor	8
3.2 BERÄKNINGSSEKTIONER	8
3.3 BERÄKNINGSRESULTAT	9
3.3.1 Sektion A	9
3.3.2 Sektion B	11
3.3.3 Sektion C	12
3.3.4 Sektion D	13
4 SÄTTNINGSANALYS	14
4.1 ALLMÄNT	14
4.2 SPÄNNINGSANALYS	14

BILAGOR

Bilaga 1A – Ökning av odränerad skjuvhållfasthet	3 sidor
Bilaga 1B – Val av säkerhetsfaktor	5 sidor
Bilaga 1C – Utvärdering hållfasthet KC-pelarförstärkt jord	3 sidor
Bilaga 1D – Stabilitetsberäkningar Geostudio SLOPE/W	22 sidor

1 SYFTE

Detta dokument syftar till att redovisa beräkningsförutsättningar, antaganden och beräkningar utförda i samband med geoteknisk utredning för detaljplan vid Munkegärdeverket samt Kungälv ÅVC. Denna PM avser endast utredning vid Munkegärdeverket.

2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 VALDA VÄRDEN

Utvärdering av geotekniska parametrar har gjorts utifrån en sammanställning av resultat från fält- och laboratorieundersökningar. Från sammanställningen har olika jordlager urskilts med olika geotekniska egenskaper. Valda värden för respektive jordlager redovisas i Tabell 1.

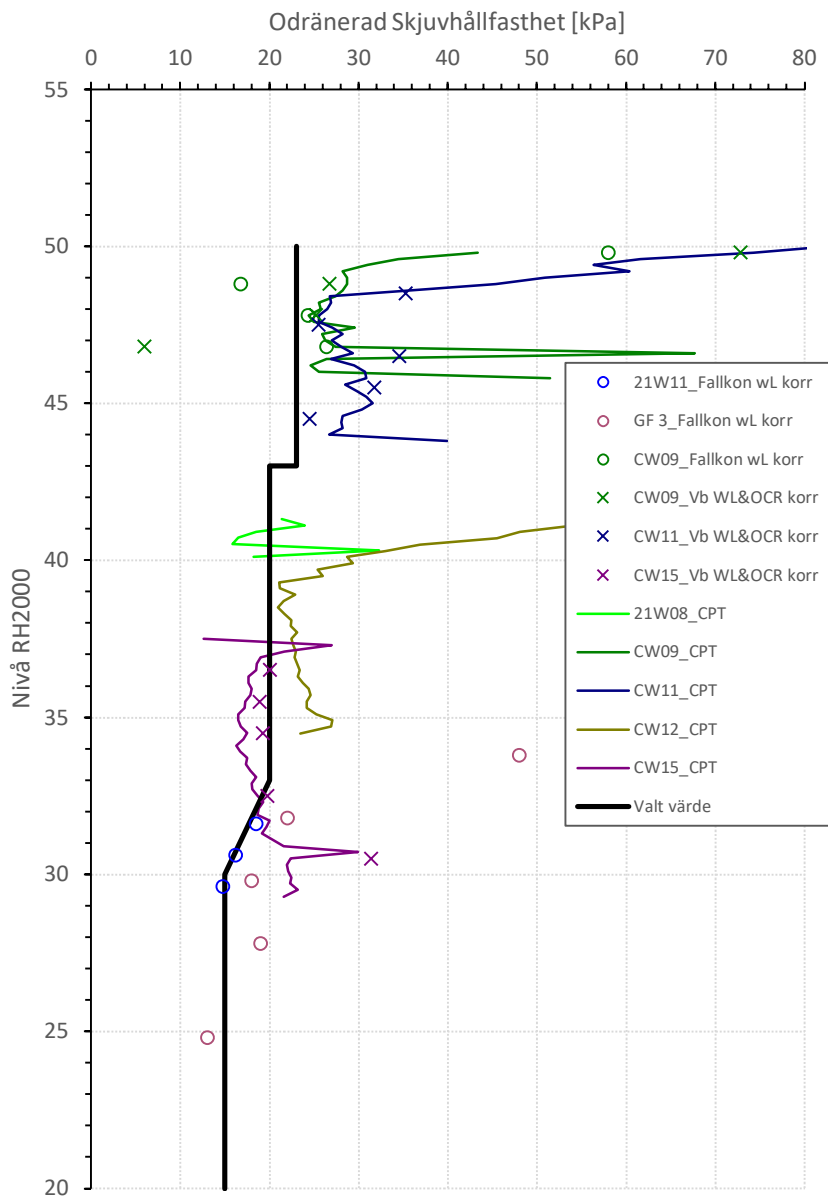
Utvärderingen för jordens odränerade skjuvhållfasthet och densitet för naturligt lagrad jord redovisas i Figur 1 och Figur 2. Punkt 21W11 är från undersökning utförd av WSP Sverige 2021. Punkt GF 3 är från tidigare undersökning utförd av GF konsult AB år 2006 och är belägen vid lakvattendammen norr om ÅVC-området. Punkter med benämning CWxx är från kompletterande fältundersökningar som COWI utfört 2022 väster om värmeverket, se (MUR) Geoteknik, daterad 2022-03-25.

Tabell 1: Valda värden för tunghet och hållfasthetsegenskaper.

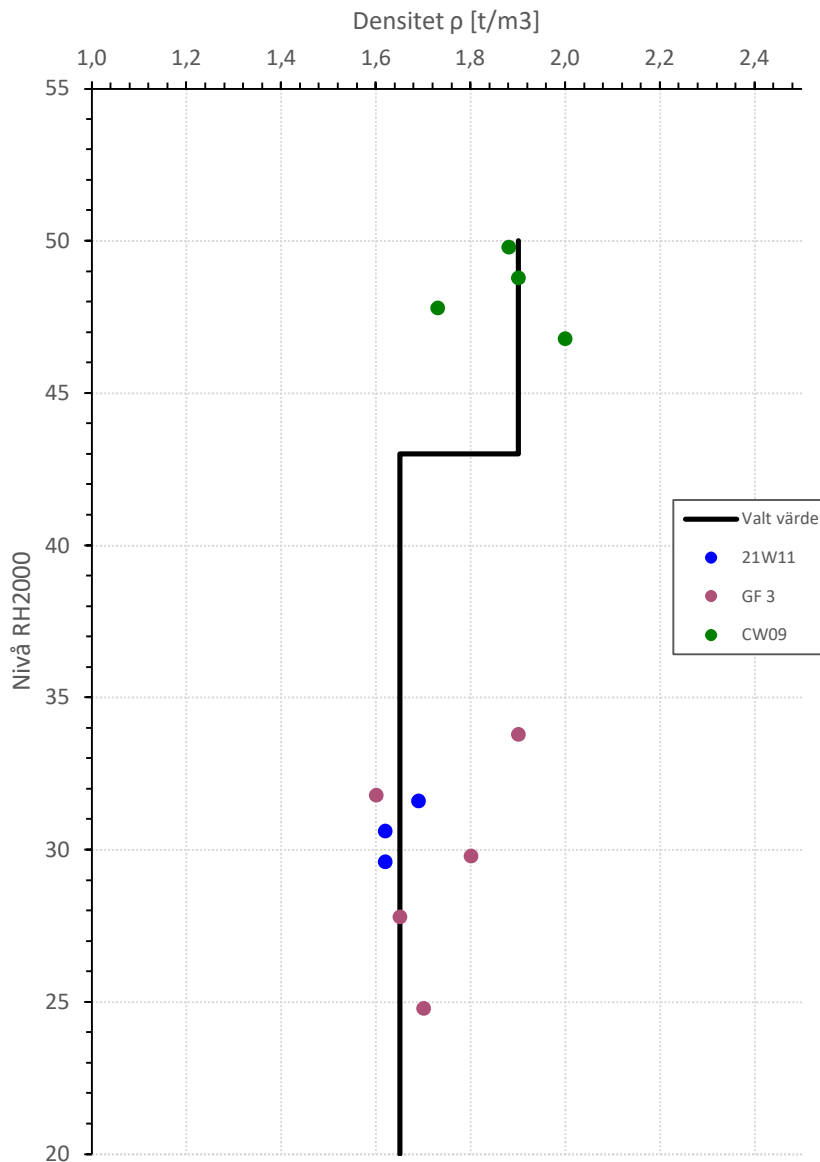
Jordlager	Egenskap	Valda värden
sandig Mulljord Djup: ca 0 – 0,5 m	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
Fyllnadsmaterial deponi (lerig grusig sand) Djup: ca 0 – 4 m	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m
	*Friktionsvinkel φ'	40°
Torrskorpelera släntkrön Djup: ca 0,5 – 2,5 m	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	20 kPa
Torrskorpelera släntfot Djup: ca 0,5 – 2,5 m	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	*Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	30 kPa
Lera 1 Toppen ca nivå +50 till +43	Tunghet γ_k / γ'_k	19 / 9 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	23 kPa
Lera 1 Dalen ca nivå +43 till +33	Tunghet γ_k / γ'_k	16,5 / 6,5 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	20 kPa
Lera 2 Dalen ca nivå +33 till +30	Tunghet γ_k / γ'_k	16,5 / 6,5 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	20 – 1,7*z kPa (z: avser djup i meter från överkant lager)
Lera 3 Dalen ca nivå +30 till fast botten	Tunghet γ_k / γ'_k	16,5 / 6,5 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	15 kPa
Fastare friktionsmaterial Nivå: Varierar beroende på bergets nivå	*Tunghet γ_k / γ'_k	20 / 10 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	40°

* Tabellvärden från TK Geo 13

Dränerad hållfasthet, c' , bestäms enligt $c' = 0,1 * c_u$.



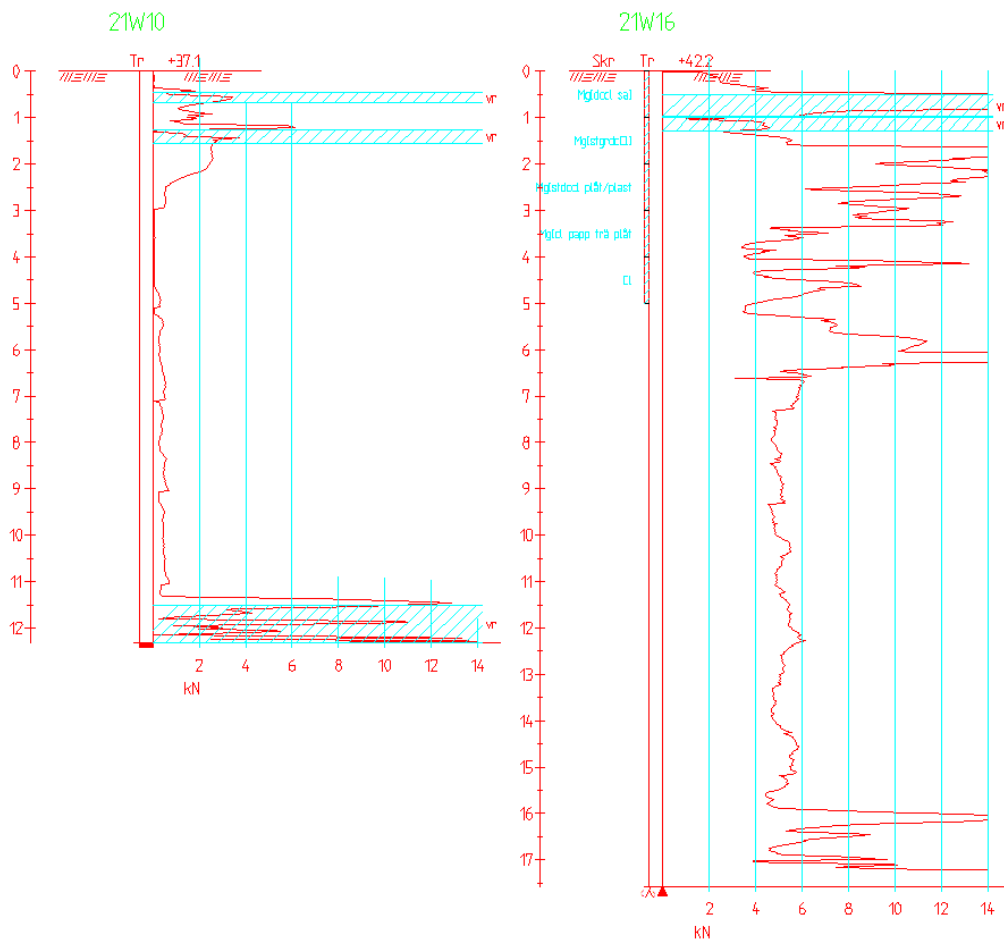
Figur 1: Valt värde odränerad skjuvhållfasthet.



Figur 2: Valt värde för densitet.

2.1.1 Ökning odränerad skjuvhållfasthet

Vid utförda stabilitetsberäkningar har en ökad odränerad skjuvhållfasthet använts för lera som förekommer under den gamla deponin norr om Energivägen. I denna del av området har ingen provtagning av leran utförts men i sonderingar kan en tydlig skillnad i motstånd noteras, se Figur 3. Punkt 21W16 är utförd vid Energivägen och punkt 21W10 är utförd vid släntfot norr om gamla deponin. Ökningen av odränerad skjuvhållfasthet under fyllning har utförts med hjälp av empiriska samband och 2:1-metodens lastspridning. Beräkningsgången redovisas i Bilaga 1A och valda värden för odränerad skjuvhållfasthet under gamla deponin redovisas i Tabell 2.



Figur 3: Trycksonderingar utförda i lera norr om Energivägen.

Tabell 2: Ökning av odränerad skjuvhållfasthet under uppfyllnader.

Jordlager	Cu under gamla deponi
Torrskorpelera	$45 - 0,8 \cdot z$ kPa
Lera 1 deponi Nivå + 35 överkant jordlager	$36 - 2,3 \cdot z$ kPa
Lera 2 deponi Nivå +30 överkant jordlager	$24 - 0,4 \cdot z$ kPa

z = djup (m) under överkant jordlager.

2.2 LASTER

Ytaster inom området har valts utifrån värden beskrivna i TK Geo 13 och IEG Rapport 4:2010.

Trafiklast: Vid beräkning med karakteristiska värden och långa glidytor används en trafiklast på 20 kN/m². Lasten är utbredd över hela vägbanan av Energivägen.

Laster byggnader: Normalt antas en last på 10 kN/m² per våningsplan. Lasten är utbredd på byggnadens bredd. För industrilokaler kan en last på 20 kN/m² användas, vilket har bedömts gälla för aktuella byggnader.

3 STABILITETSBERÄKNINGAR

3.1 ALLMÄNT

Stabilitetsförhållanden har utvärderats genom beräkningar i Geostudio SLOPE/W 2021 med hjälp av Morgenstern-Price beräkningsmetod. Stabilitetsberäkning utförs enligt totalsäkerhetsanalys. Stabilitetsutredningen berör stabiliteten för befintliga och planerade förhållanden. Vid planerade förhållanden har stabiliteten beräknats med hänsyn till utbyggnad av värmeverket. Beräkningarna har genomförts både för odränerad och kombinerad analys (kort- och långsiktig stabilitet). Analys av kritisk glidyta har utförts med både grid and radius och entry and exit-metoderna i Geostudio SLOPE/W.

3.1.1 Krav på säkerhetsfaktor

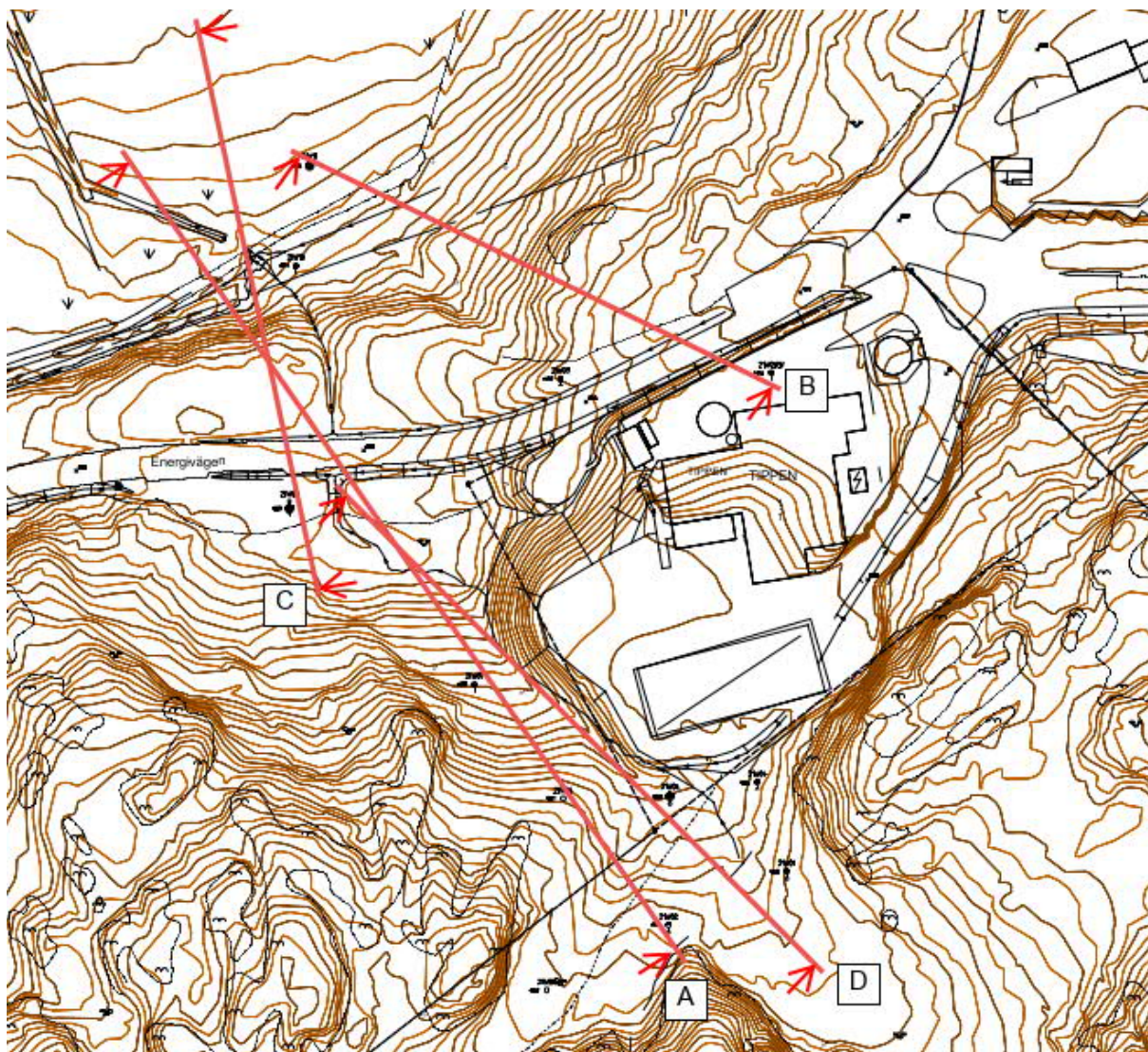
Värdet på säkerhetsfaktor ska uppfylla kraven enligt IEG Rapport 4:2010. För tillståndsbedömning och detaljerad utredning vid planläggning där nyexploatering sker gäller säkerhetsfaktor enligt Tabell 3. Vid val av säkerhetsfaktor har en analys av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden utvärderats utifrån Skredkommissionen Rapport 3:95, se analys i Bilaga 1B. Vald säkerhetsfaktor som ska uppfyllas redovisas i Tabell 3. Kravet på säkerhetsfaktor gäller för glidytor inom planerat detaljplanområde.

Tabell 3: Rekommenderad säkerhetsfaktor enligt IEG Rapport 4:2010 och vald säkerhetsfaktor utifrån Skredkommissionen rapport 3:95.

Analys	Intervall säkerhetsfaktor	Vald säkerhetsfaktor
Odränerat	$F_c \geq 1,7 - 1,5$	1,5
Kombinerat	$F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$	1,4

3.2 BERÄKNINGSSEKTIONER

Stabiliteten har kontrollerats i fyra sektioner som bedöms ha det mest kritiska tillståndet utifrån topografi och geologi. Efter kompletterande fältundersökningar utförda av COWI 2022 har en sektion med större jorddjup noterats strax väster om värmeverket, se sektion D. Geometrin i sektionerna har tagits fram med hjälp av grundkarta med höjddata över området. Beräkningssektionernas läge redovisas i Figur 4.



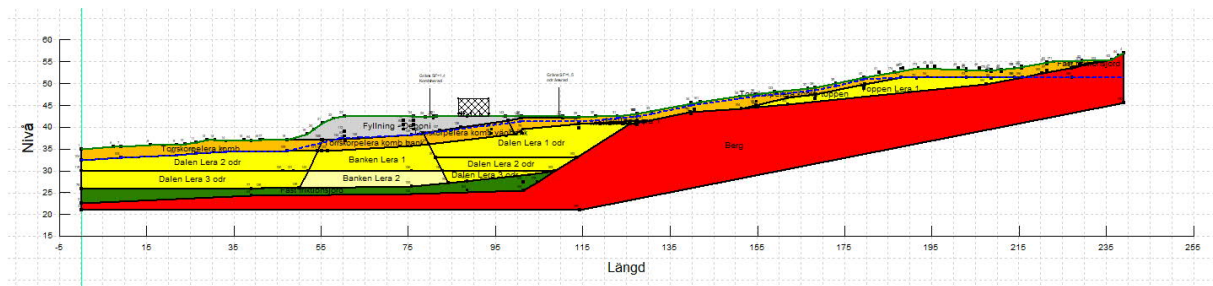
Figur 4: Beräkningssektioner för stabilitetsberäkningar.

3.3 BERÄKNINGSRESULTAT

Resultat från samtliga utförda beräkningar i Geostudio SLOPE/W för respektive sektion redovisas i Bilaga 1D.

3.3.1 Sektion A

Geometri för sektion A med lagerföljd visas i Figur 5 med jordegenskaper enligt valda värden presenterat i kapitel 2.2. En trafiklast på 20 kN/m^2 används i befintliga och planerade förhållanden på Energivägen. För planerade förhållanden tillkommer ytlaster på 20 kN/m^2 för varje tillkommande byggnad. Grundvattennivån är ansatt 1 - 2 m under markytan och antas ha hydrostatisk tryckfördelning mot djupet. I beräkningen för sektion A analyseras global stabilitet för befintliga förhållanden inom området. Sektion A analyserar stabiliteten från området för nybyggnad ned mot dalen norr om Energivägen. Glidytor i både övre och nedre delen av slänten har analyserats.



Figur 5: Geometri befintliga förhållanden sektion A.

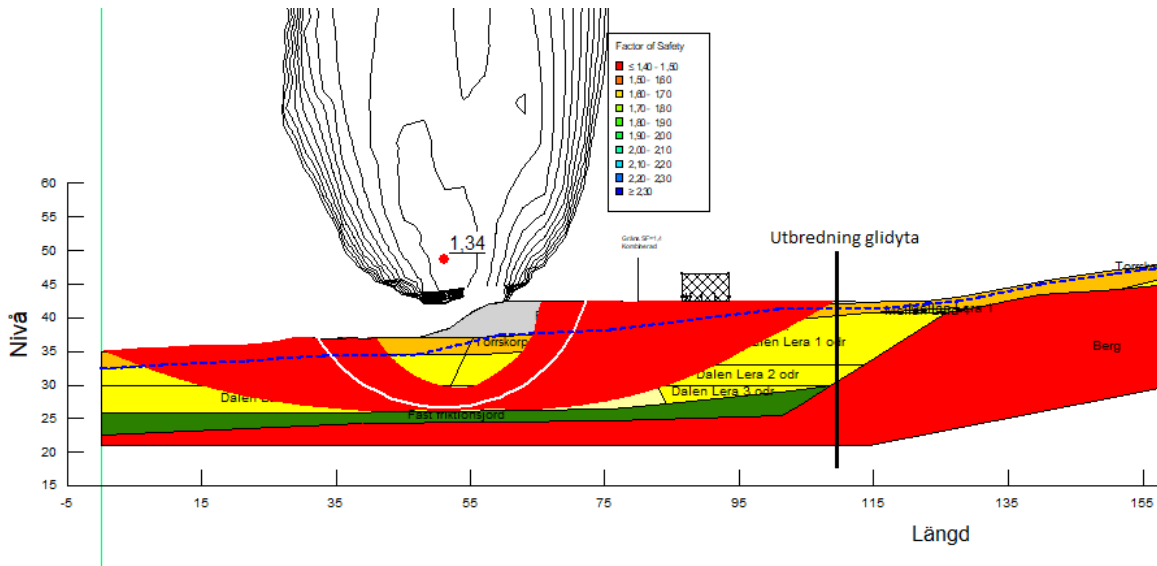
Resultat från stabilitetsberäkningen för sektion A redovisas i Tabell 4 och Bilaga 1D. Säkerhetsfaktorn uppfylls för befintliga förhållanden inom planområdet. För planerade förhållanden utförs en uppfyllnad med fyllnadsmassor vid planerad byggnation. Utfyllnaden sker till nivå ca +52,5 med en släntlutning 1:2 ned mot norra detaljplanegränsen. Utförda stabilitetsberäkningar visar att stabiliteten ej är tillfredsställande för planerade förhållanden om naturliga jordlager av torrskorpelera får ligga kvar. För att stabiliteten ska vara tillfredsställande krävs att torrskorpelera schaktas bort innan fyllnadsmassor påförs.

Slänten är ansträngd vid släntfot (området för gamla deponin) i sektion A och uppfyller inte kravet på säkerhetsfaktor. Utbredning av glidytor som ej uppfyller kraven för odränerat och kombinerat fall är ca 51 m från släntrönen, se streckad linje i Figur 6. Område med ej tillfredsställande stabilitet ligger utanför planområdet.

Tabell 4: Beräkningsresultat för sektion A.

Beräkning	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav	Anmärkning
Befintliga förhållanden	Odränerad	1,34*	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	1,36*	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK
Planerade förhållanden	Odränerad	0,88	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	0,88	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK
Planerade förhållanden, bortschaktning torrskorpelera	Odränerad	1,8	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	2,04	$F_{komb} \geq 1,4$	OK

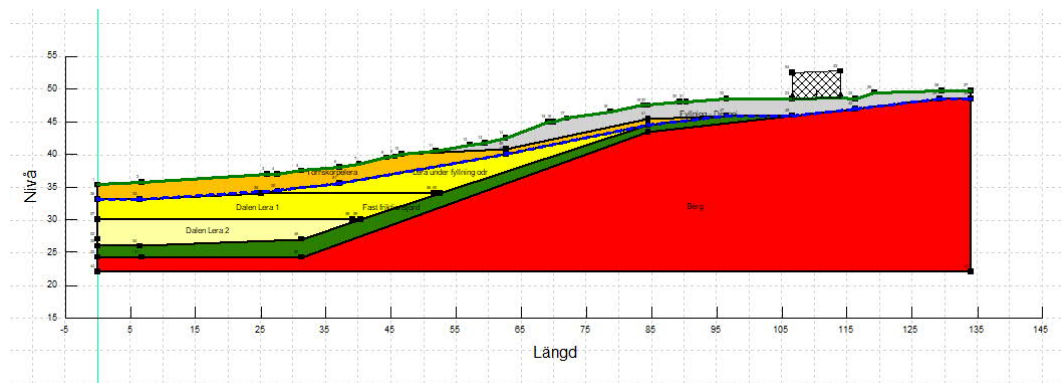
* Kritiska glidytor är utanför planområdet.



Figur 6: Gräns för utbredning av glidytor som ej uppfyller krav på stabilitet.

3.3.2 Sektion B

Geometri på sektion B med lagerföljd visas i Figur 7. I beräkningen för sektion B analyseras stabiliteten för slänten norr om området där breddning av Energivägen ska ske. En trafiklast på 20 kN/m² med olika utbredning används i befintliga och planerade förhållanden på Energivägen. Grundvattennivån är ansatt 1 - 2 m under markytan och antas ha hydrostatisk tryckfördelning mot djupet.



Figur 7: Geometri befintliga förhållanden sektion B.

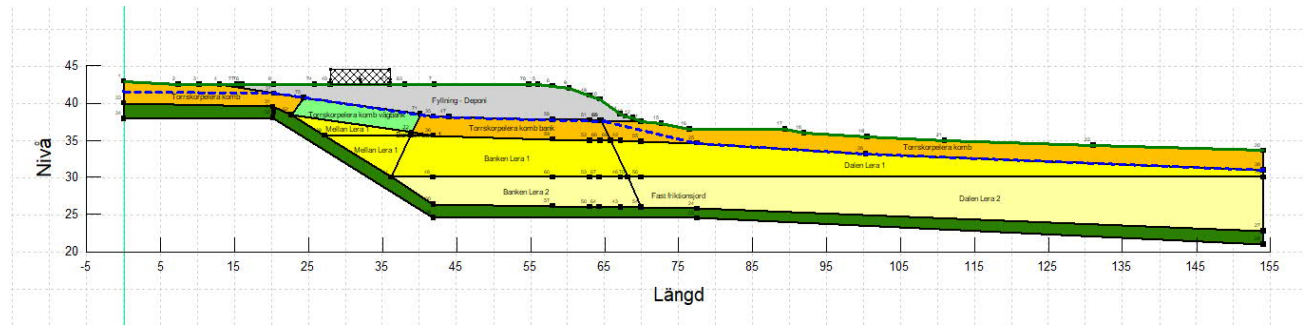
Beräkningsresultatet visar att krav på säkerhetsfaktor för stabilitetsförhållanden uppfylls för samtliga fall i sektion B. Sammanställning på säkerhetsfaktor för olika analyser visas i Tabell 5 och Bilaga 1D.

Tabell 5: Beräkningsresultat för sektion B.

Beräkning	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav	Anmärkning
Befintliga förhållanden	Odränerad	1,86	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	1,87	$F_{komb} \geq 1,4$	OK
Planerade förhållanden	Odränerad	1,86	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	1,86	$F_{komb} \geq 1,4$	OK

3.3.3 Sektion C

Geometri på sektion C med lagerföljd visas i Figur 8. I beräkningen för sektion C analyseras stabiliteten för slänten norr om Energivägen vid gamla deponin. Utbredning av kritiska glidytor utvärderas. En trafiklast på 20 kN/m² används för Energivägen befintliga och planerade förhållanden. Grundvattennivån är för befintliga förhållanden ansatt 1 m under markytan vis släntrökn och 2 m under markytan vid släntrökn med hydrostatisk tryckfördelning mot djupet. En känslighetsanalys har gjorts där grundvattennivån har höjts med ca 2 m i området för gamla deponin samt släntrökn.

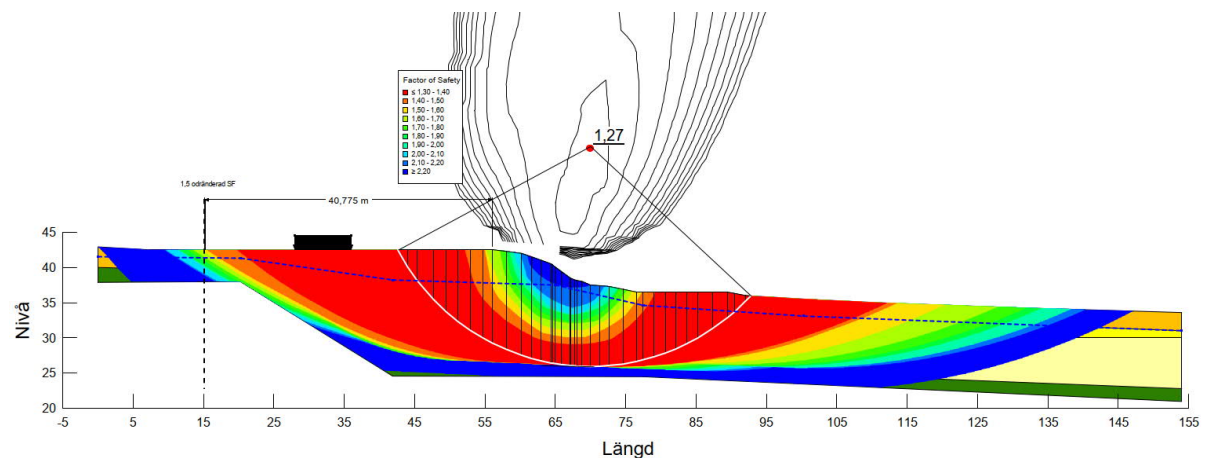


Figur 8: Geometri för befintliga förhållanden sektion C.

Beräkningsresultatet visar att krav på säkerhetsfaktor ej är tillfredsställande. Utbredning på glidytor som ej uppfyller kraven sträcker sig upp till ca 41 m från släntrökn, se streckad linje i Figur 9. Område med ej tillfredsställande stabilitet ligger utanför planområdet. Sammanställning på beräkningsresultat för sektion C visas i Tabell 6 och Bilaga 1D.

Tabell 6: Beräkningsresultat sektion C.

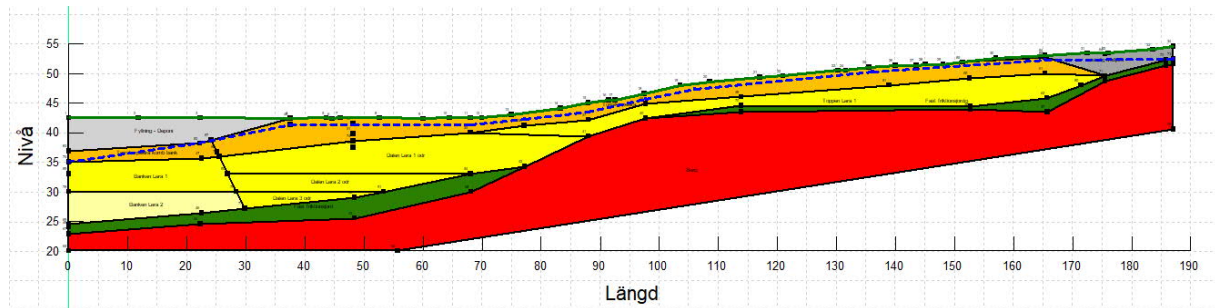
Beräkning	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav	Anmärkning
Befintliga förhållanden	Odränerad	1,27	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	1,22	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK
Befintliga förhållanden, höjd GV-nivå	Odränerad	1,21	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	1,18	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK



Figur 9: Utbredning glidytor som inte uppfyller kraven på stabilitet i sektion C.

3.3.4 Sektion D

Geometri på sektion D med lagerföljd visas i Figur 10. I beräkningen för sektion D analyseras stabiliteten inom detaljplanområdet där utbyggnad av värmeverket planeras. Grundvattennivån är ansatt 1 - 2 m under markytan, utifrån uppmätta nivåer i GV-rör, och antas ha hydrostatisk tryckfördelning mot djupet.



Figur 10: Geometri befintliga förhållanden sektion D

Beräkningsresultatet visar att krav på säkerhetsfaktor är tillfredsställande för befintliga förhållanden. För planerade förhållanden med utbyggnad av värmeverket samt uppfyllnad med fyllnadsmassor ca 10 m, uppfylls inte ställda krav på stabilitetsförhållanden. Beräkningsresultat för sektion D visas i Tabell 7 och Bilaga 1D.

Tabell 7: Beräkningsresultat sektion D.

Beräkning	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav	Anmärkning
Befintliga förhållanden	Odränerad	2,55	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	2,13	$F_{komb} \geq 1,4$	OK
Planerade förhållanden	Odränerad	0,79	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	0,76	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK
Planerade förhållanden Bortschaktning torrskorpelera	Odränerad	0,79	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	0,78	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK

Kalkcementpelare har studerats som en möjlig åtgärd vid ny slänt i form av uppfyllnad med fyllnadsmassor. Kalkcementpelare kan installeras i skivor ned till fast botten. I stabilitetsanalysen har en täckningsgrad på kalkcementpelare med 60% studerats. Dimensionerande värden på erhållen hållfasthet i aktiv- och direktzon inom område med kalkcementpelare redovisas i Bilaga 1C. Erhållen säkerhetsfaktor med KC-pelare redovisas i Tabell 8.

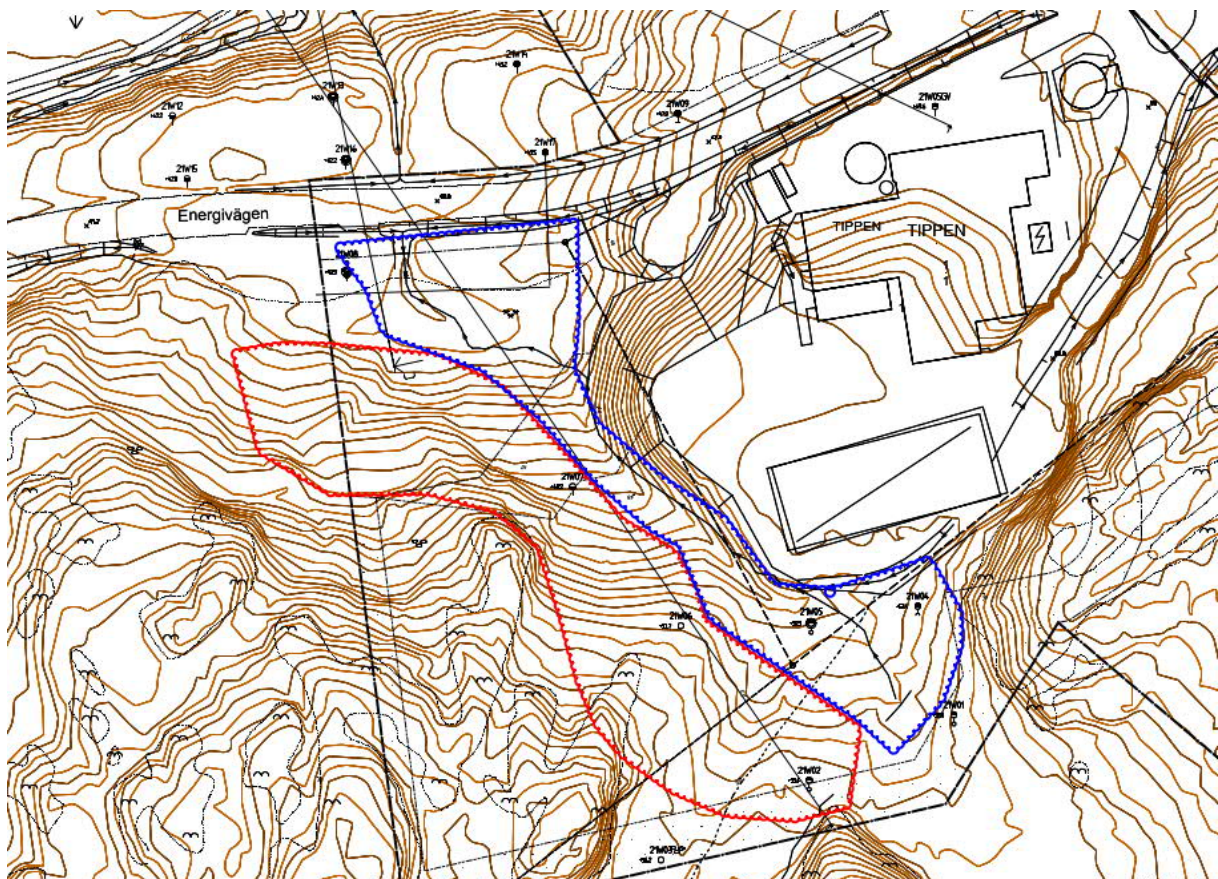
Tabell 8: Beräkningsresultat sektion D.

Beräkning	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav	Anmärkning
KC-pelare Täckningsgrad 60%	Odränerad	1,50	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	1,45	$F_{komb} \geq 1,4$	OK

4 SÄTTNINGSANALYS

4.1 ALLMÄNT

Utvärdering av sättningsförhållanden har genomförts vid planerad utbyggnad av värmeverket. I undersökningspunkt CW09 har ett konsolideringsdiagram tagits fram. Inom röd- och blåmarkerade områdena i anslutning till värmeverket varierar jorddjupen kraftigt mellan ca 1 – 16 m. Större jorddjup över 3 m återfinns inom blåmarkerat område och jorddjup mindre än 3 m återfinns inom rödmarkerat område. Stora variationer i jorddjup och förekomsten av lera bidrar till risk för att differenssättningar kan uppstå vid markbelastning.

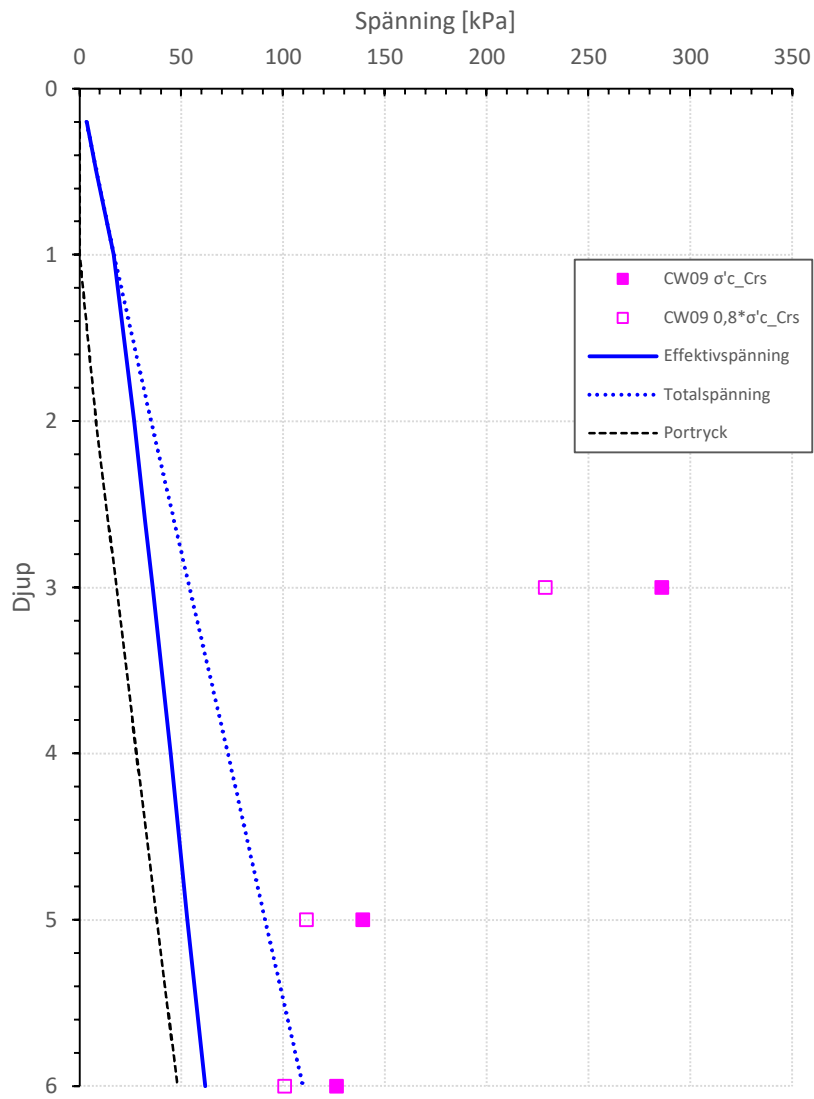


Figur 11: Områdesindelning med olika sättningsförhållanden.

4.2 SPÄNNINGSANALYS

Leran som förekommer inom det blåmarkerade delområdet har en överkonsolideringsgrad, OCR, på mellan 2 – 2,6 på djup 5 och 6 m, se Figur 12. Det innebär att leran klassas som överkonsoliderad och tål viss belastning innan sättningar uppstår. Baserat på sättningsförhållandena i området bedöms en belastning av 30 kPa kunna tillföras markytan utan att större sättningar utvecklas.

Konsolideringsdiagram BH CW09



Figur 12: Konsolideringsdiagram CW09

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Ökning av odränerad skjuvhållfasthet

BILAGA 1A

Empiriska samband

Vid långtidsbelastning av lerlager från tillkommande laster från exempelvis fyllning kan en ökning av jorden och lerans odränerade skjuvhållfasthet antas. Empiriska samband för egenskapsförändring finns framtaget av Statens Geotekniska Institut (SGI).

Ökning av odränerad skjuvhållfasthet under fyllning beräknas enligt:

$$c_u(\text{under}) = c_u(\text{utanför}) + k * \Delta\sigma_z$$

$c_u(\text{under})$: Odränerad skjuvhållfasthet under fyllning

$c_u(\text{utanför})$: Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet utanför fyllningsområde

Faktor k beräknas enligt:

$$k = 0,33(0,25 + 0,75K_0^{nc})$$

Där K_0^{nc} baseras på erhållna konflytgränser och beräknas enligt följande:

$$K_0^{nc} \approx 0,31 + 0,71(w_L - 0,2)$$

$\Delta\sigma_z'$: Tillskottsspänning vilket beräknas enligt 2:1-metoden.

$$\Delta\sigma_z = \frac{b * l * q}{(b + z)(l + z)}$$

b: bredd fyllning (m)

l: längd fyllning (m)

q: last från fyllning (tunghet*höjd) (kPa)

z: djup (m)

Beräknade värden

Konflytgränsen för leran vid släntfot har uppmätta värden som varierar mellan 48 och 67%. För att erhålla ett konservativt värde väljs den lägre uppmätta konflytgränsen på 48 %. Det medför att K_0^{nc} kan beräknas till följande:

$$K_0^{nc} \approx 0,31 + 0,71(0,48 - 0,2) = 0,51$$

Faktor k kan då beräknas till:

$$k = 0,33(0,25 + 0,75 * 0,51) = 0,208$$

Odränerad skjuvhållfasthet under fyllningen bedöms därför ha en ökning på 20% av tillskottsspänningen.

Beräknat tillskott under fyllning:

2:1 - Metoden							
Ökning under fyllning							
Indata							
Beräknade data							
effektiv bredd, b	20	m					
effektiv Längd, L	70	m					
Area	1400	m ²					
Qk	73,10	kPa					
Steg i djupled	1	m					
Max Ytlast, qd	73,1	kPa					
k							
	0,2						
djup, z (m)	sz2:1	2:1 tillskott	Nivå	cu (utanför)	cu under bank	Minskning/m	
-0,0001	73,10	14,62	38,2	30	44,62	0,8	
-0,5	70,81	14,16	37,7	30	44,16		
-1	68,64	13,73	37,2	30	43,73		
-2	64,61	12,92	36,2	30	42,92		
-3	60,95	12,19	35,2	23,84	36,03	2,3	
-4	57,62	11,52	34,2	22,14	33,66		
-5	54,58	10,92	33,2	20,44	31,36		
-6	51,79	10,36	32,2	18,74	29,10		
-7	49,23	9,85	31,2	17,04	26,89		
-8	46,86	9,37	30,2	15,34	24,71		
-9	44,67	8,93	29,2	15,00	23,93	0,4	
-10	42,64	8,53	28,2	15,00	23,53		
-11	40,76	8,15	27,2	15,00	23,15		
-12	39,00	7,80	26,2	15,00	22,80		

Beräknat tillskott under Energivägen:

2:1 metoden							
Ökning under Energivägen							
Indata							
Beräknade data							
effektiv bredd, b	16	m					
effektiv Längd, L	70	m					
Area	1120	m ²					
Qk	51,00	kPa					
Steg i djupled	1	m					
Max Ytlast, qd	51,0	kPa					
k 0,2							
			2:1				
djup, z (m)	sz2:1	tillskott	Nivå	cu (utanför)	cu under bank	Minskning/m	
-0,0001	51,00	10,20	38,2	30	40,20	0,7	
-0,5	49,10	9,82	37,7	30	39,82		
-1	47,32	9,46	37,2	30	39,46		
-2	44,07	8,81	36,2	30	38,81		
-3	41,18	8,24	35,2	23,84	32,08	2,1	
-4	38,59	7,72	34,2	22,14	29,86		
-5	36,27	7,25	33,2	20,44	27,69		
-6	34,16	6,83	32,2	18,74	25,57		
-7	32,25	6,45	31,2	17,04	23,49		
-8	30,51	6,10	30,2	15,34	21,44		



UPPDRAGSNAMN
Geoteknisk utredning Munkegärdeverket

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

UPPDRAGSNUMMER
10318297

Val av säkerhetsfaktor

BILAGA 1B

Val av säkerhetsfaktor

Vid val av säkerhetsfaktor har en analys av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden genomförts utifrån Skredkommissionen Rapport 3:95 samt IEG Rapport 4:2010. Se analysen i Tabell 2 - Tabell 10 nedan. Antalet gynnsamma förhållanden är fler än ogynnsamma vilket medför att säkerhetsfaktorn har valts till det lägsta värdet i rekommenderade krav på säkerhetsfaktor ($F_c \geq 1,5$ och $F_{komb} \geq 1,4$), se Tabell 1. Utredningen är på detaljerad nivå för planläggning.

Tabell 1: Rekommenderade intervall på säkerhetsfaktor (IEG Rapport 4:2010).

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

Tabell 2: Konsekvens av Skred.

Konsekvens av Skred		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	Väg och värmeverk ligger i närheten av slänten och kan beröras.
Begränsad utbredning av skred	Risk för bakåt- eller framåtgripande skred	Kritiska glidyten är begränsad pga mindre jorddjup och relativt ytligt förekommande berg.
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Mindre jorddjup begränsar möjligheten för bakåtgripande skred. Ingen konstaterad kvicklera inom kritiska glidyten.
Ej kvicklera	Kvicklera	Laboratorieförsök på ostörda prover i undersökningspunkt nära slänten visar inte på förekomst av kvicklera.

Tabell 3: Släntens beständighet.

Släntens beständighet		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Inga tecken på rörelser i slänten	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning m. m.	Inga skred kunde noteras
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion	Liten bäck rinner i slänt
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. lutande och/eller nedfallna träd	Träd står lite snett och avverkning har skett

Tabell 4: Tidigare förändringar i slänten.

Tidigare förändringar i slänten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Utlagda fungerande erosionsskydd	Pågående erosion	Erosion kring bäcken
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder	Ingrepp som försämrat stabiliteten	En gammal deponi skapar en brant släntkant.
Belastningsminskningar	Belastningsökningar	Deponi och byggnader har ökat laster inom området.
Gynnsam reglering av vattendrag	Ogynnsam reglering av vattendrag	Bäck rinner i trumma

Tabell 5: Jordens egenskaper.

Jordens egenskaper		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Friktionsjordar	Kohesionsjordar	Både friktionsjordar och lera förekommer.
Låg sensitivitet	Hög sensitivitet, kvicklera	Sensitivitet 30-40. Mellan- till högsensitiv, dock ingen konstaterad kvicklera
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Liten spridning
Homogen jord	Skiktade jordar	Delvis skiktat uppe i slänten.

Tabell 6: Analys och beräkningar.

Analys och beräkningar		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Stort antal beräknade glidytor	Litet antal beräknade glidytor	Glidytor beräknade på alla tänkbara riskområden
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Inte alla parametrar
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten	Valt hydrostatiskt portryck från en uppmätt GV-nivå i underkant torrskorpelera.
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat	Skjuvhållfasthet och friktionsvinkel har testats för att se eventuella förändringar av säkerhetsfaktor.
Kritiska glidytan omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar	Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet	Kritisk glidyta går endast genom friktionsjord.
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Ingen större spridning i resultatet.
Glidytons läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt.	Glidytons läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri.	Sektionsdragning är vid bedömda kritiska delar av slänten, dock ej farligaste.
Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	Tredimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)	2D Geoslope

Tabell 7: Fält och laboratorieundersökningar.

Fält- och laboratorieundersökningar, innehåll och omfattning		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Tätt undersökt	Glest undersökt vilket kräver antaganden	Cirka var 30e m finns undersökningspunkter.
CPT-sonderingar är utförda	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda	CPT har utförts
Stort antal undersökta prover i lab	Litet antal undersökta prover i lab	Fåtal kol- och skruvprovtagningar.
Kompressionsförsök utförda	Kompressionsförsök saknas	CRS-försök har utförts.
Direkta skjuvförsök är utförda	Direkta skjuvförsök saknas	Ej utförda försök.
Triaxialförsök är utförda	Triaxialförsök saknas	Ej utförda försök.
In situ-provning är utförd	Ingen eller ringa provning i fält	Ej utförda försök.

Tabell 8: Släntens geometri.

Släntens geometri		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Välkänd geometri (grundkarta, inmätningar)	Glest avvägt och/eller lodat	Grundkarta
Flack slänt	Brant slänt	Lokalt brant
Lokala branta partier finns ej i slänten	Lokala branta partier finns i slänten	Lokalt brant

Tabell 9: Grundvatten och portryck.

Grundvatten och portryck		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd	Försiktigt valda GV-förhållanden men ingen känslighetsanalys.
Långtidsobservationer finns	Långtidsobservationer saknas	Inga långtidsobservationer har utförts.
Begränsade förväntade tryckvariationer	Risk för stora tryckvariationer	Antaget hydrostatiskt
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	Antaget hydrostatiskt

Tabell 10: Ytvatten

Ytvatten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Karaktäristiska vattenstånd är kända	Karaktäristiska vattenstånd är okända	Inga större ytvatten
Små vattenståndsvariationer	Stora vattenståndsvariationer	Inga större ytvatten
Långsam förändring i vattenstånd	Hastiga förändringar i vattenstånd	Inga större ytvatten
Väl-dränerat och dikat område	Stor risk för lokala vattensamlingar	Diken för dränering förekommer

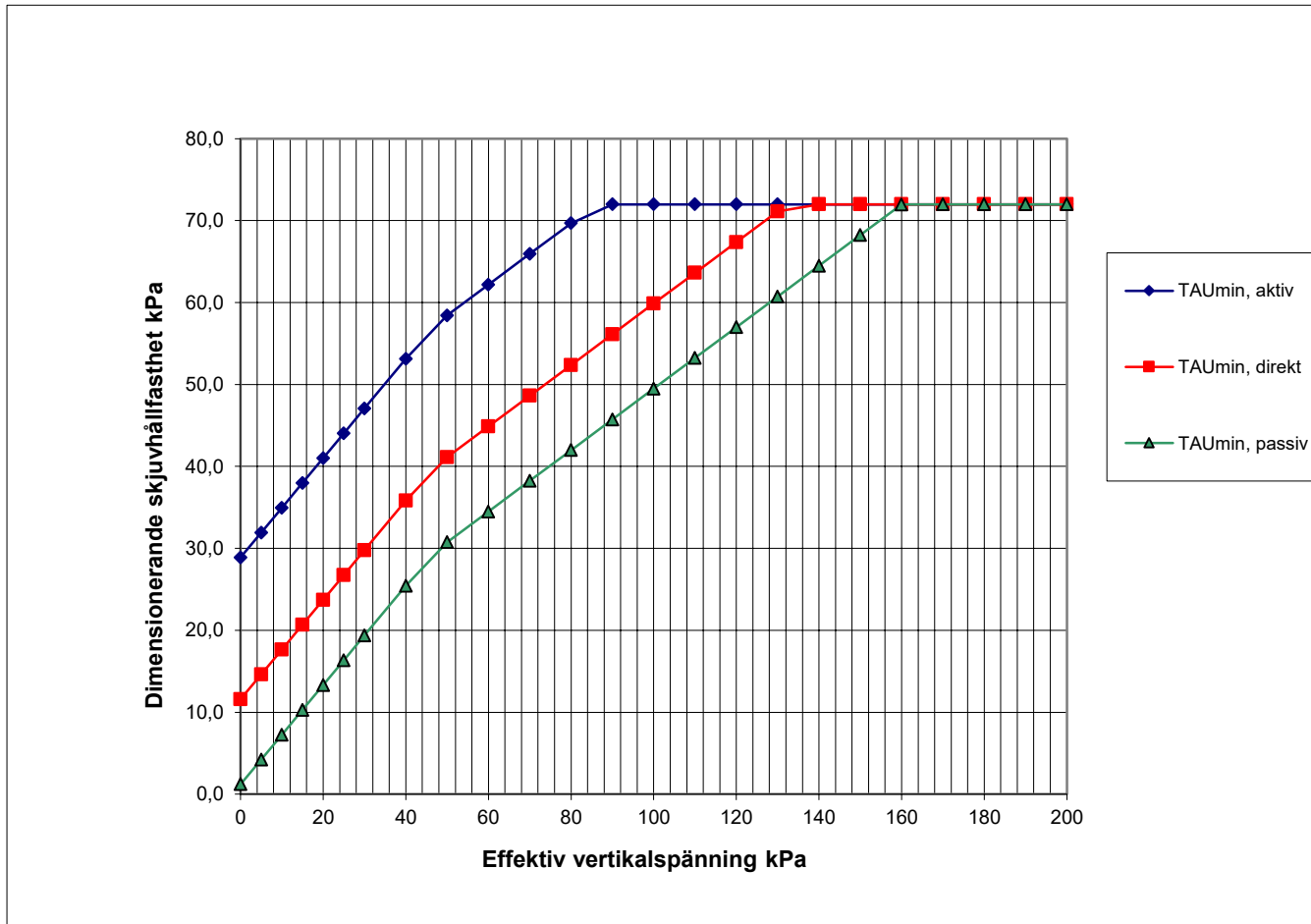
Utvärdering hållfasthet KC-pelarförstärkt jord

Bilaga 1C

Innehåll

	Sida
Torrskorpelera	1
Lera toppen	2
Lera 1 dalen	3

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

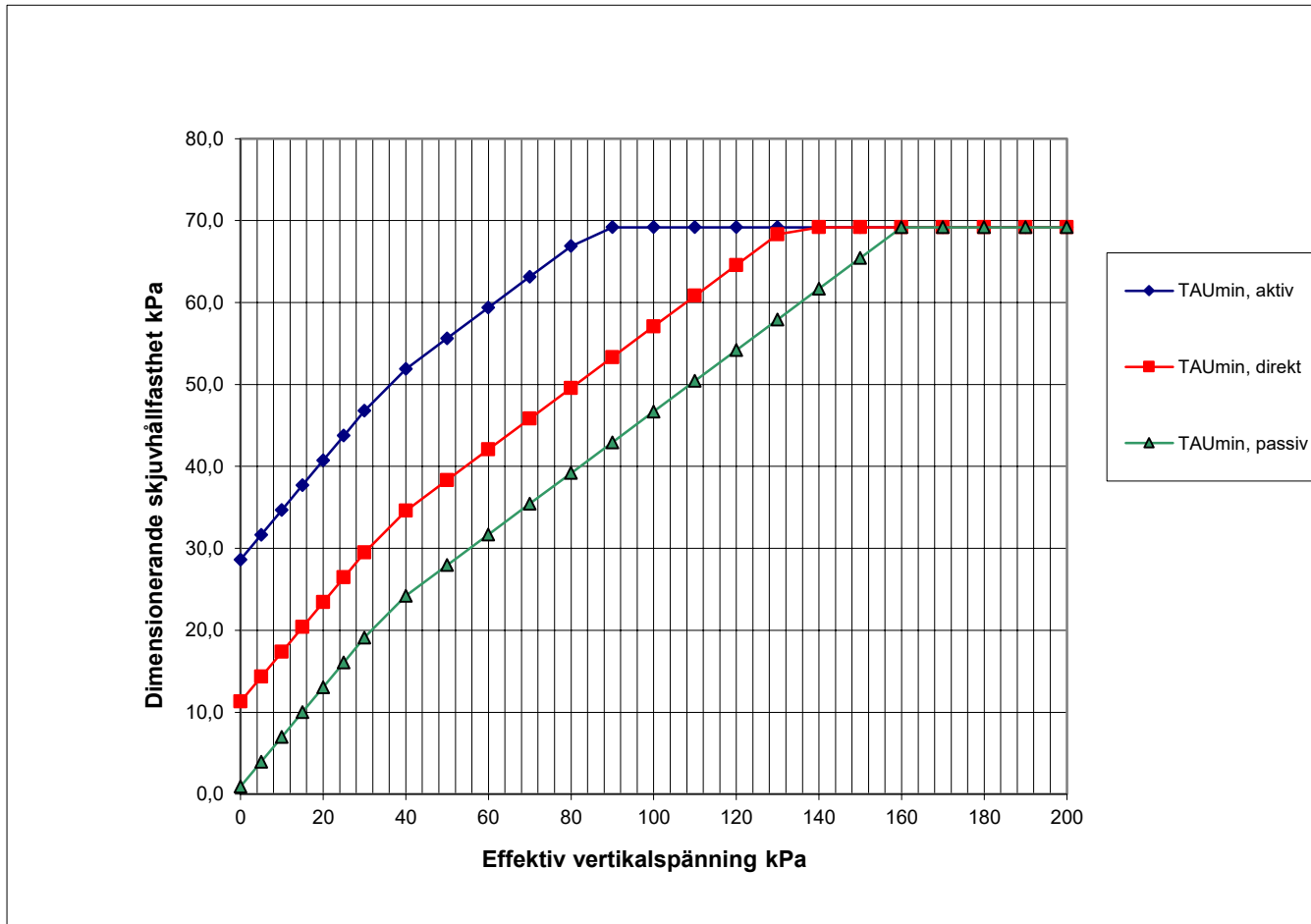


				a_{total}
				0,60
Karakteristiska egenskaper				
$c_{uk,lera}$ [kPa]	$c_{uk,pelare}$ [kPa]	$fi'_{k,lera}$ [grader]	$fi'_{k,pelare}$ [grader]	
30	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
72,0	28,9	39,7		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		
TAU_{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
72,0	11,6	22,4		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		
TAU_{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
72,0	1,2	12,0		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		

Munkegärde
Sektion
Djupintervall

Sektion D
Torrskorpelera

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord

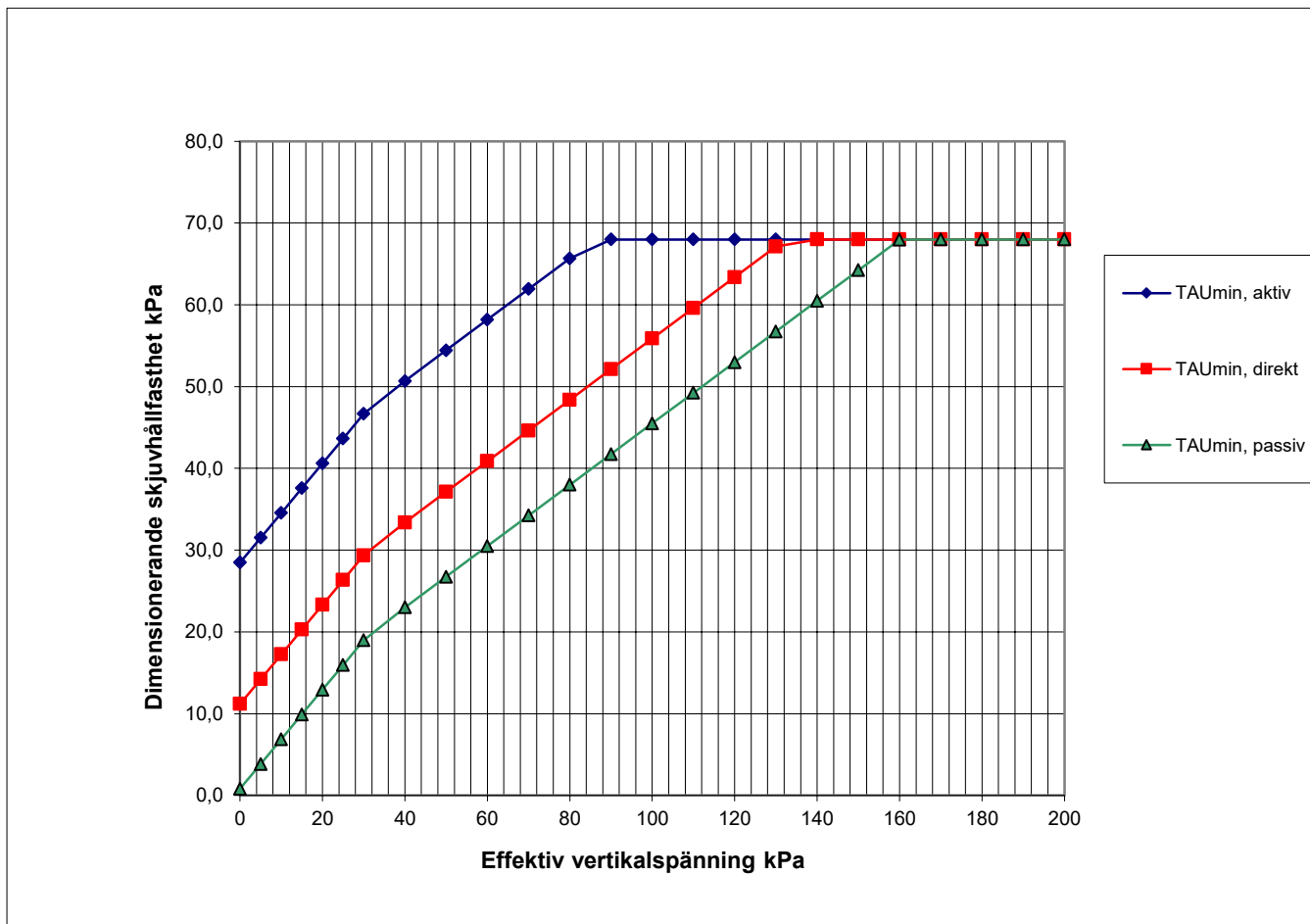


				a_{total}
				0,60
Karakteristiska egenskaper				
$c_{uk,lera}$ [kPa]	$c_{uk,pelare}$ [kPa]	$fi'_{k,lera}$ [grader]	$fi'_{k,pelare}$ [grader]	
23	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
69,2	28,6	36,9		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		
TAU_{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
69,2	11,3	19,6		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		
TAU_{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
69,2	0,9	9,2		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		

Munkegärde
Sektion
Djupintervall

Sektion D
Lera toppen

Utvärdering av τ_{fd} för stabilitetskontroll av KC-pelarförstärkt jord



				a_{total}
				0,60
Karakteristiska egenskaper				
$c_{uk,lera}$ [kPa]	$c_{uk,pelare}$ [kPa]	$fi'_{k,lera}$ [grader]	$fi'_{k,pelare}$ [grader]	
20	100	30	32	
Dimensionerande egenskaper				η
TAU_{min, aktiv}				1
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
68,0	28,5	35,7		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		
TAU_{min, direkt}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
68,0	11,2	18,4		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		
TAU_{min, passiv}				
TAU _{fud}	TAU _{fdd}	TAU _{fdud}		
c'	c'	c'		
68,0	0,8	8,0		
Fi'	Fi'	Fi'		
0,0	31,2	20,6		

Munkegärde
Sektion
Djupintervall

Sektion D
Lera 1 dalen

STABILITETSBERÄKNINGAR

GEOSTUDIO SLOPE/W

Bilaga 1D

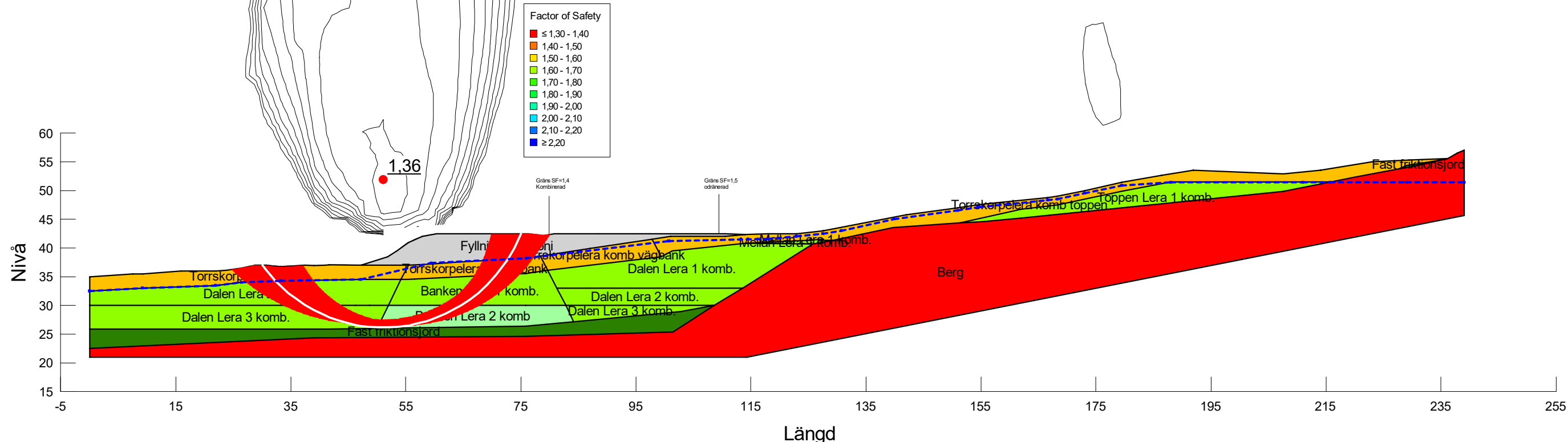
Innehåll

	Sida
Sektion A	1 - 6
Sektion B	7 - 10
Sektion C	11 - 14
Sektion D	15 - 22

Befintliga förhållanden
Kombinerad

Skapad av: Svensson, Andrea
Senast ändrad av: Svensson, Andrea
Analys: Kombinerat (16)
Portryck: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kNm ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		36	-2,2	0,1		
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		24	-0,4	0,1		
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		0	0,1	43	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		-1,67	0,1	33	1
Light Green	Dalen Lera 3 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	15		0	0,1	30	1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35									
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40		0	0		40	0	0,1		
Light Green	Mellan Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		20	0	0,1		
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	19		30		0	0		23	0	0,1		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		30	0	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		45	-0,8	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		20	0	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		40	-0,7	0,1		



Factor of Safety

- Red: ≤ 1,30 - 1,40
- Orange: 1,40 - 1,50
- Yellow: 1,50 - 1,60
- Light Green: 1,60 - 1,70
- Green: 1,70 - 1,80
- Dark Green: 1,80 - 1,90
- Teal: 1,90 - 2,00
- Blue-Teal: 2,00 - 2,10
- Blue: 2,10 - 2,20
- Dark Blue: ≥ 2,20

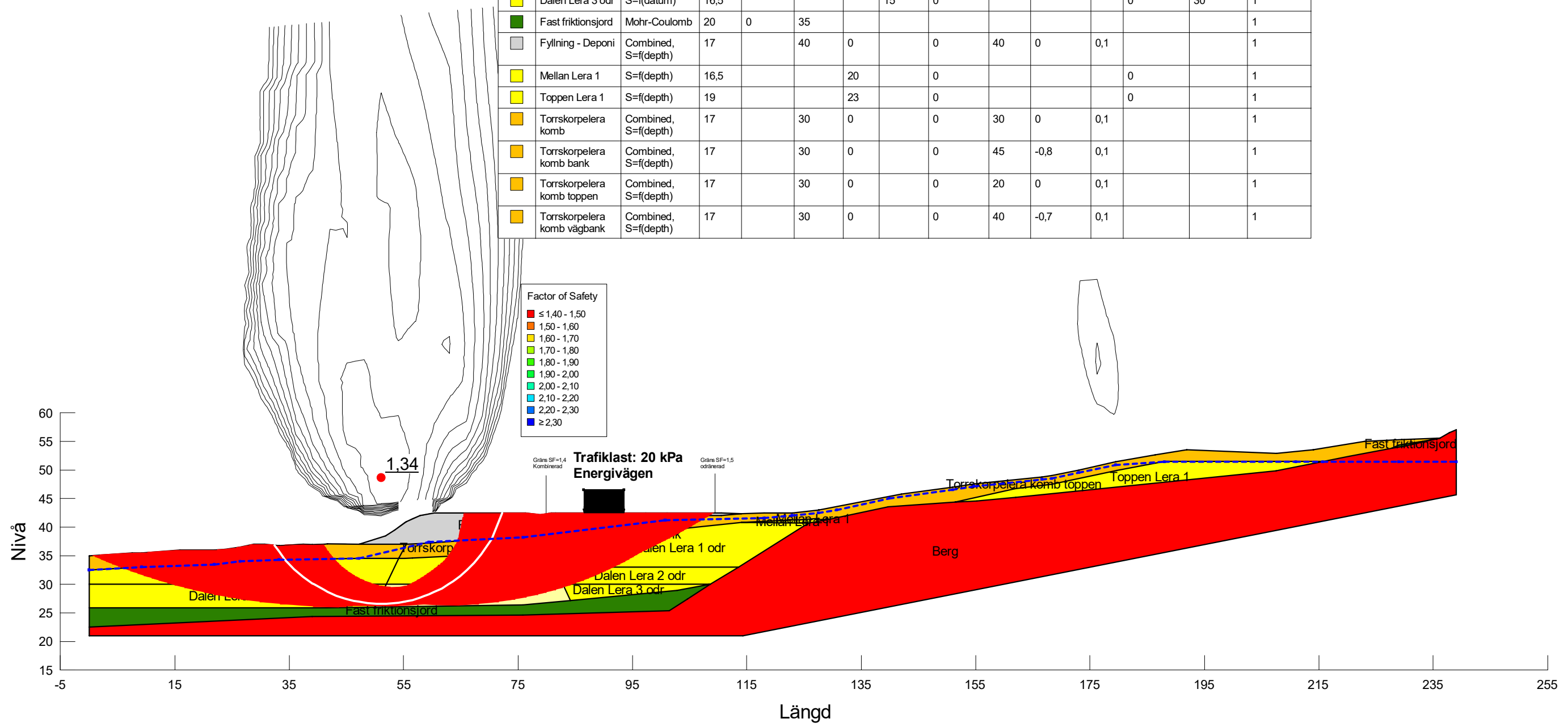
Sektion A - Högsk. / SLOPE/W / 11.2.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
Senast ändrad av: Svensson, Andrea
Analys: Odränerad (16)
Portryck: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,3				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5					-0,4				0		1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												1
Yellow	Dalen Lera 1 odr	S=f(datum)	16,5				20	0				0	43	1
Yellow	Dalen Lera 2 odr	S=f(datum)	16,5				20	-1,67				0	33	1
Yellow	Dalen Lera 3 odr	S=f(datum)	16,5				15	0				0	30	1
Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0		0	40	0	0,1			1
Yellow	Mellan Lera 1	S=f(depth)	16,5				20	0				0		1
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	19				23	0				0		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	30	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	45	-0,8	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	20	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	40	-0,7	0,1			1

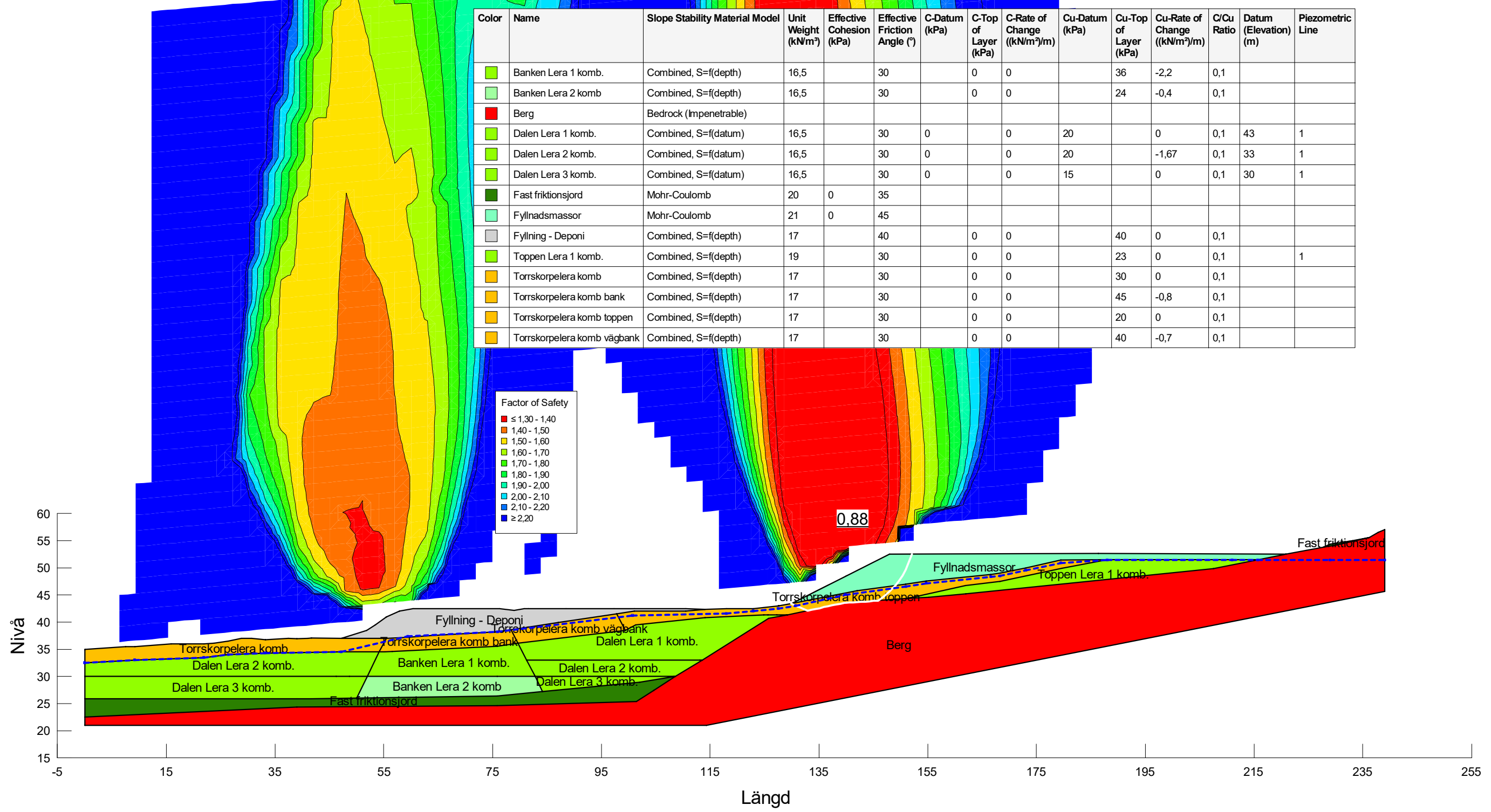


Sektion A-tygsgz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerat (17)
 Portryck: Piezometric line



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kNm ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		36	-2,2	0,1		
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		24	-0,4	0,1		
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		0	0,1	43	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		-1,67	0,1	33	1
Light Green	Dalen Lera 3 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	15		0	0,1	30	1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35									
Light Blue	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45									
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40		0	0		40	0	0,1		
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	19		30		0	0		23	0	0,1		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		30	0	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		45	-0,8	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		20	0	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		40	-0,7	0,1		

Factor of Safety

Red	≤ 1,30 - 1,40
Orange	1,40 - 1,50
Yellow	1,50 - 1,60
Light Green	1,60 - 1,70
Green	1,70 - 1,80
Light Blue	1,80 - 1,90
Blue	1,90 - 2,00
Dark Blue	2,00 - 2,10
Very Dark Blue	2,10 - 2,20
Black	≥ 2,20

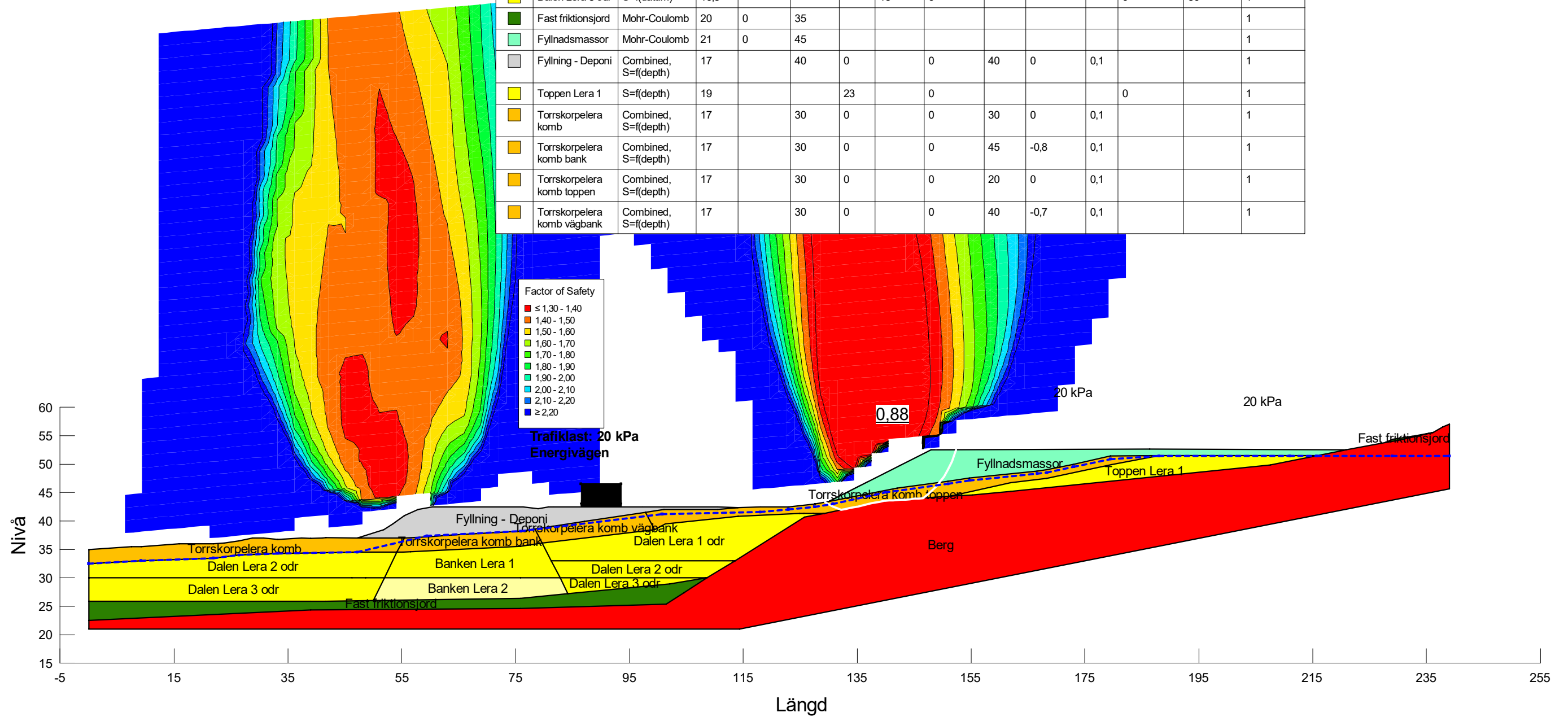
Sektion A - Högsk. / SLOPE/W / 11.2.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (17)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,3				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5			24		-0,4				0		1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												1
Light Green	Dalen Lera 1 odr	S=f(datum)	16,5			20	0					0	43	1
Yellow	Dalen Lera 2 odr	S=f(datum)	16,5			20	-1,67					0	33	1
Light Green	Dalen Lera 3 odr	S=f(datum)	16,5			15	0					0	30	1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35									1
Light Blue	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0	0	40	0	0,1				1
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	19			23	0					0		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	30	0	0,1				1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	45	-0,8	0,1				1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	20	0	0,1				1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	40	-0,7	0,1				1

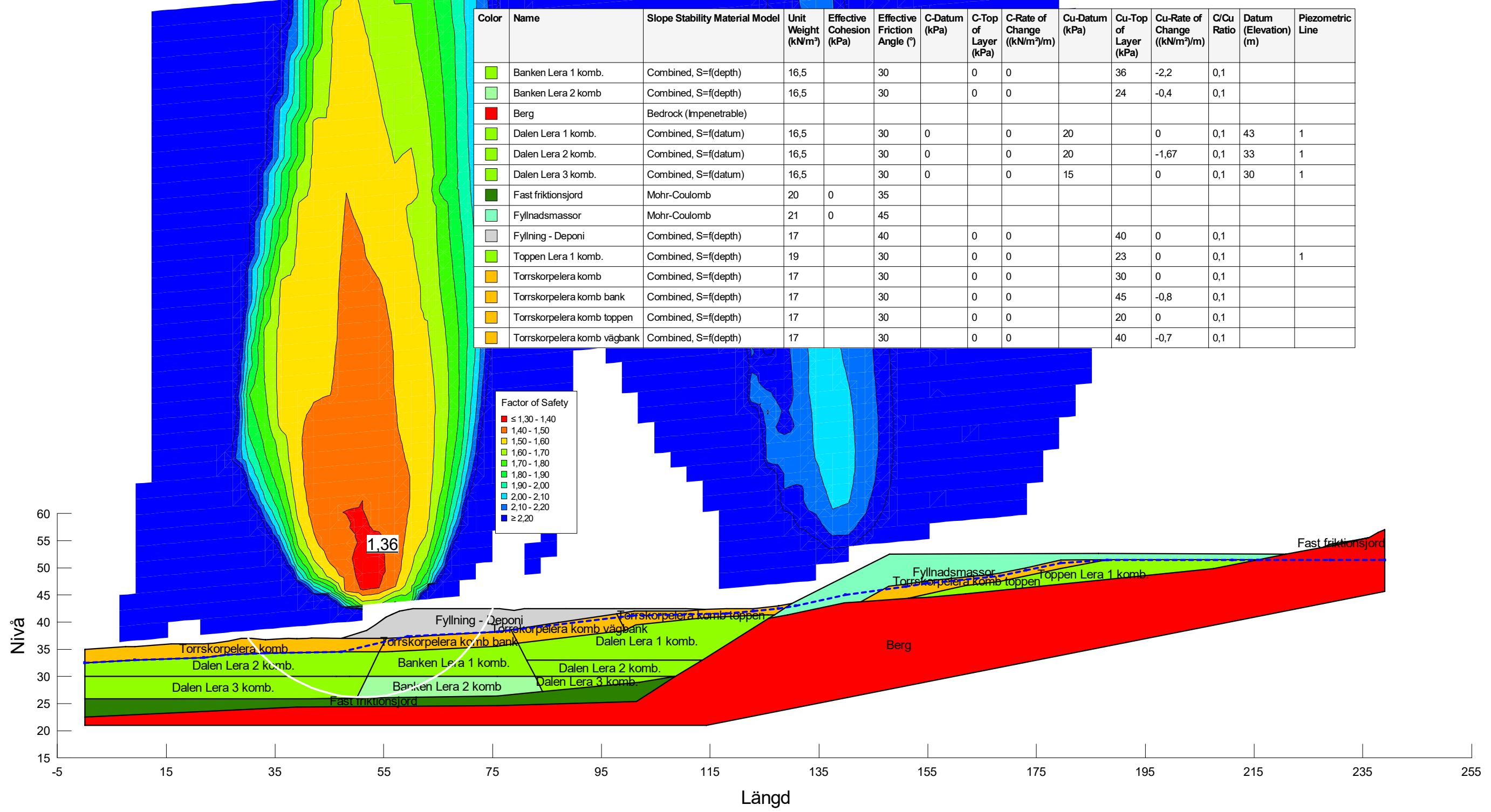


Sektion A - Högsk / SLOPE/W / 11.2.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
Senast ändrad av: Svensson, Andrea
Analys: Kombinerat (18)
Portryck: Piezometric line



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kNm ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		36	-2,2	0,1		
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		24	-0,4	0,1		
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		0	0,1	43	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		-1,67	0,1	33	1
Light Green	Dalen Lera 3 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	15		0	0,1	30	1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35									
Light Blue	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45									
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40		0	0		40	0	0,1		
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	19		30		0	0		23	0	0,1		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		30	0	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		45	-0,8	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		20	0	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		40	-0,7	0,1		

Factor of Safety

- Red: ≤ 1,30 - 1,40
- Orange: 1,40 - 1,50
- Yellow: 1,50 - 1,60
- Light Green: 1,60 - 1,70
- Green: 1,70 - 1,80
- Dark Green: 1,80 - 1,90
- Light Blue: 1,90 - 2,00
- Blue: 2,00 - 2,10
- Dark Blue: 2,10 - 2,20
- Very Dark Blue: ≥ 2,20

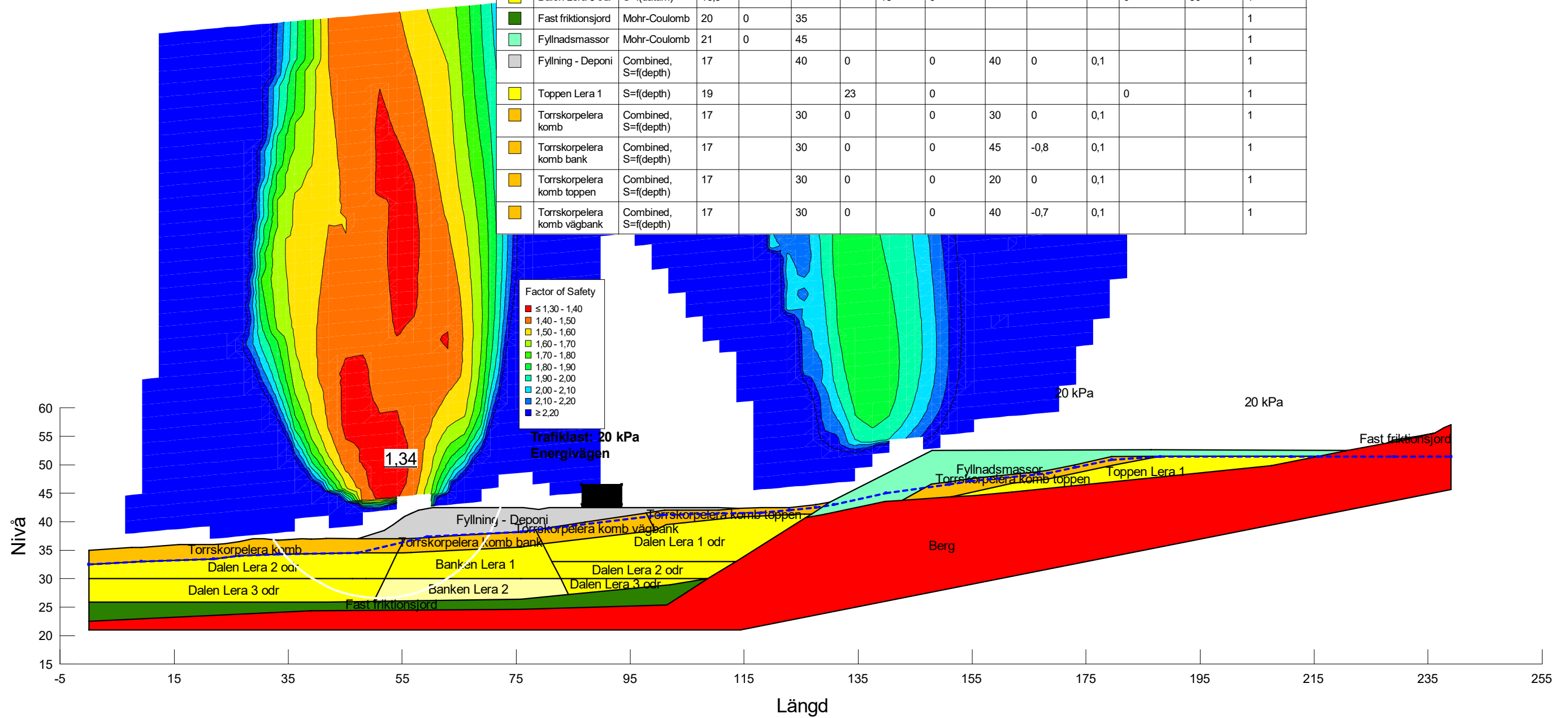
Sektion A - Högsk. / SLOPE/W / 11.2.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-03-23	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
Senast ändrad av: Svensson, Andrea
Analys: Odränerad (18)
Portryck: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5			36	-2,3					0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5			24	-0,4					0		1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												1
Light Green	Dalen Lera 1 odr	S=f(datum)	16,5			20	0					0	43	1
Yellow	Dalen Lera 2 odr	S=f(datum)	16,5			20	-1,67					0	33	1
Light Green	Dalen Lera 3 odr	S=f(datum)	16,5			15	0					0	30	1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35									1
Light Blue	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0	0	40	0	0,1				1
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	19			23	0					0		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	30	0	0,1				1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	45	-0,8	0,1				1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	20	0	0,1				1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	40	-0,7	0,1				1

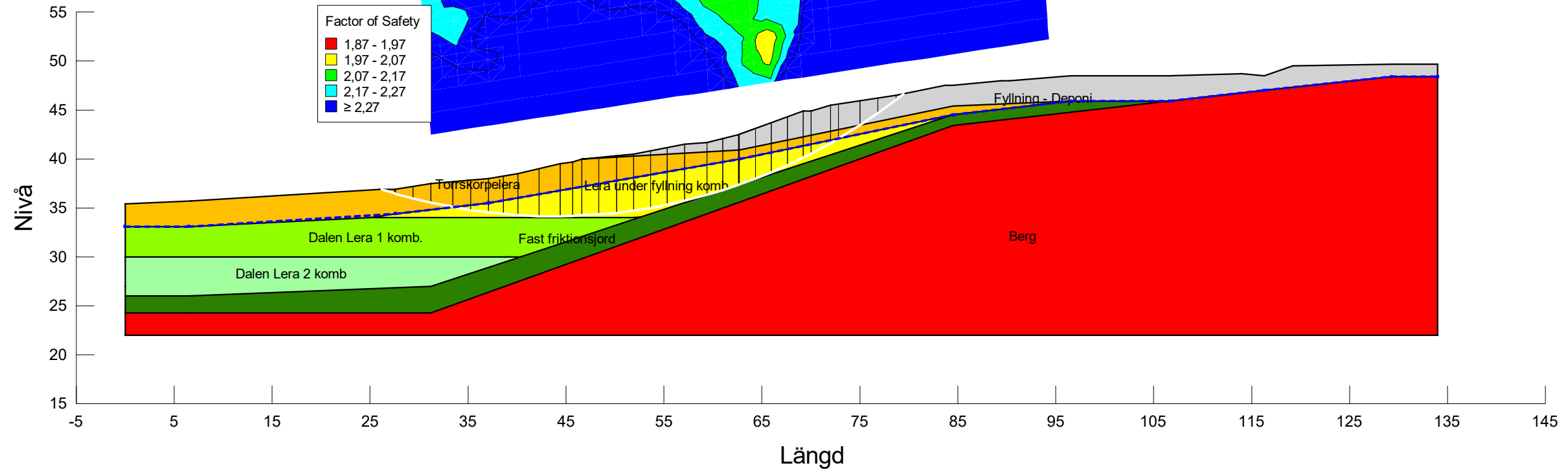
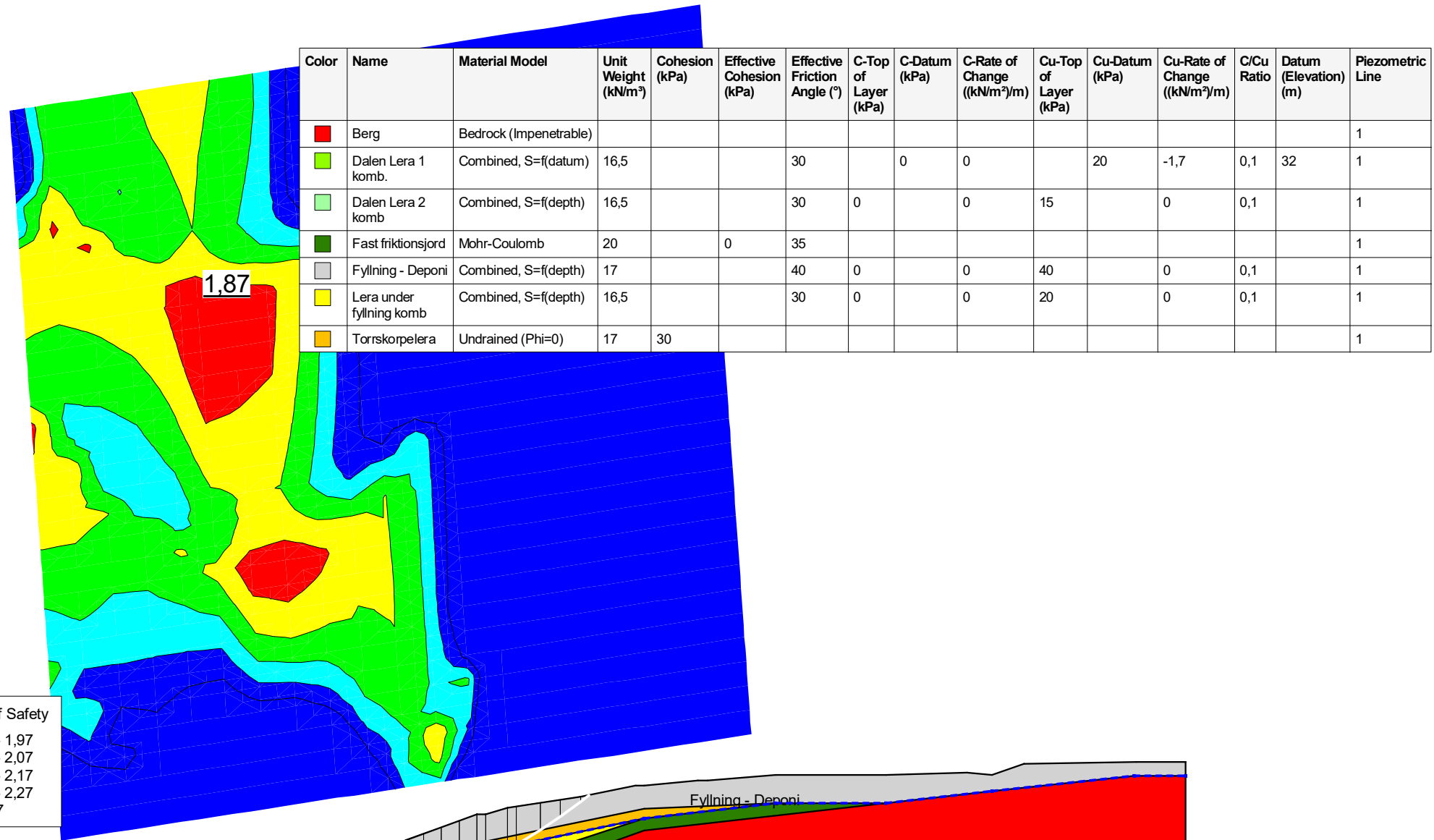


Sektion A - Högsk. / SLOPE/W / 11.2.2.23310



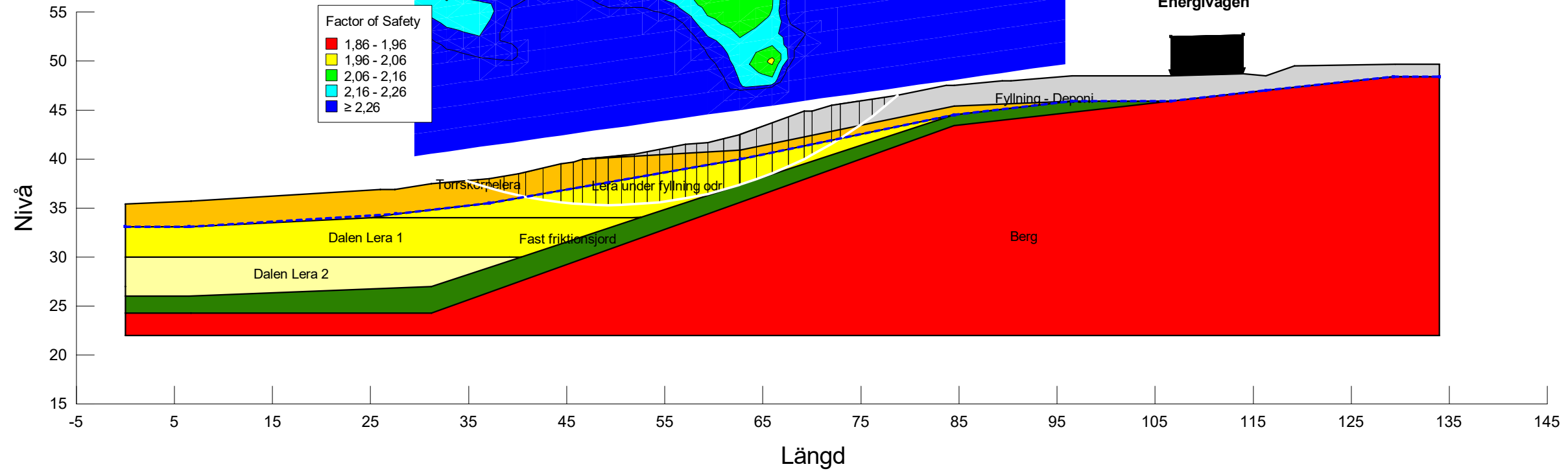
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-03-23	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion B-ny.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (2)
 Portryck: Piezometric line



Filnamn: Sektion B-ny.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (2)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													1
Yellow	Dalen Lera 1	S=(datum)	16,5					20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=(depth)	16,5				15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0		0	40	0	0,1			1
Yellow	Lera under fyllning odr	S=(depth)	16,5				20		0				0		1
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30											1

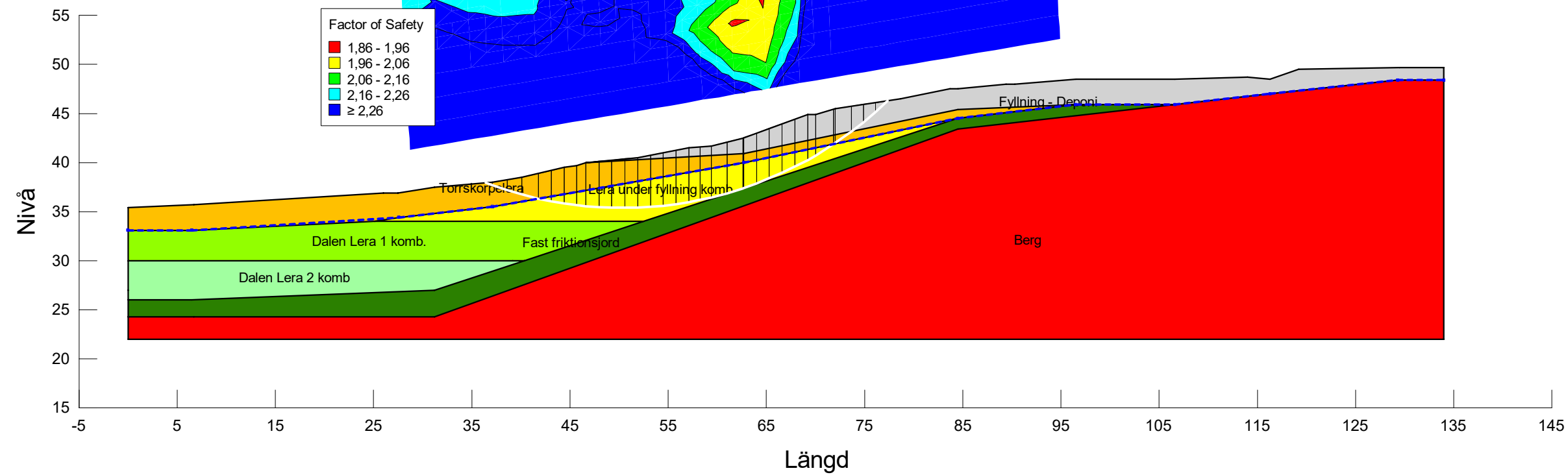
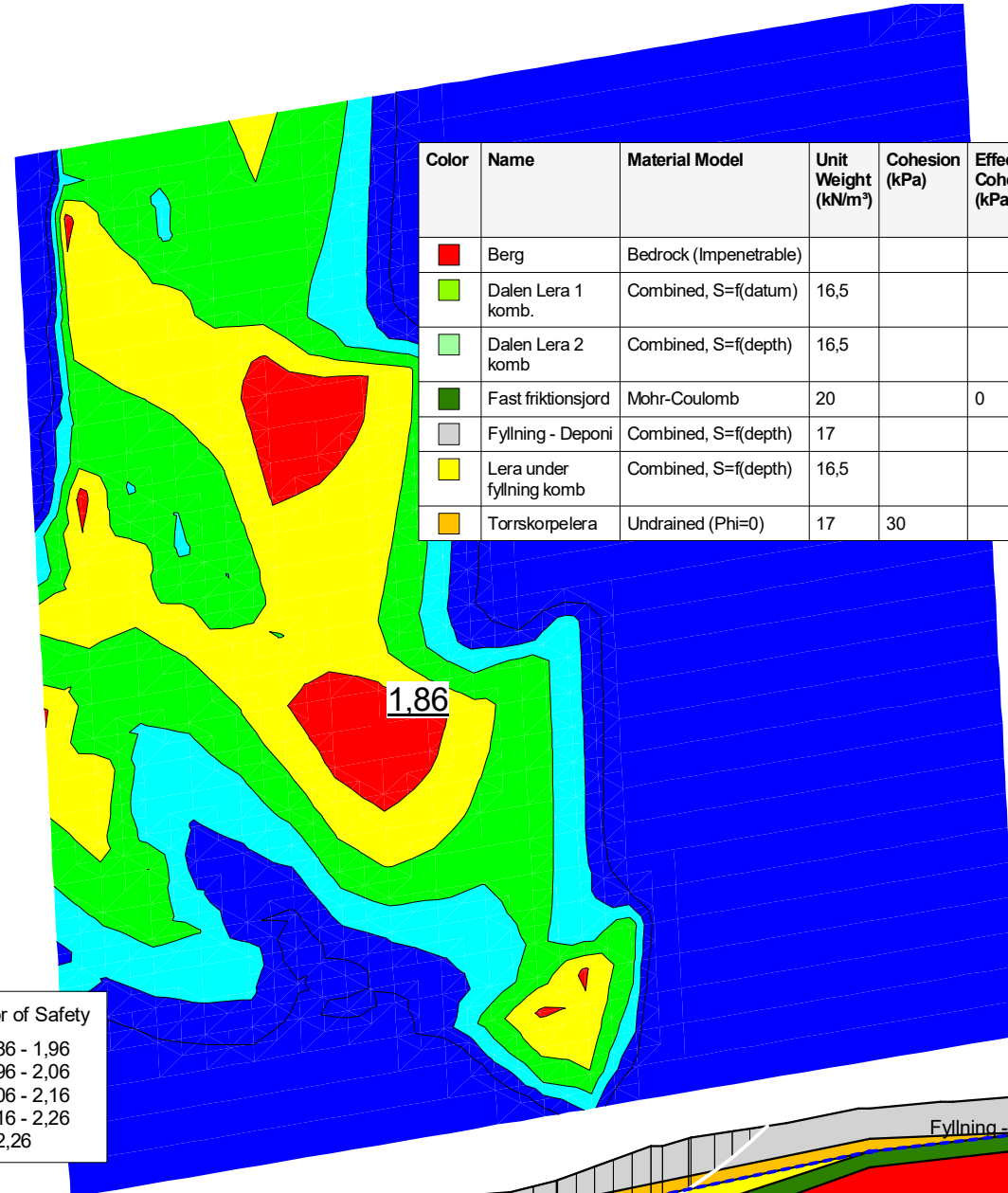


Befintliga förhållanden

F=1,86

Filnamn: Sektion B-ny.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													1
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5			30		0	0		20	-1,7	0,1	32	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0		0	15		0	0,1		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0		0	40		0	0,1		1
Yellow	Lera under fyllning komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0		0	20		0	0,1		1
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30											1



Factor of Safety

Red	1,86 - 1,96
Yellow	1,96 - 2,06
Light Green	2,06 - 2,16
Cyan	2,16 - 2,26
Blue	≥ 2,26

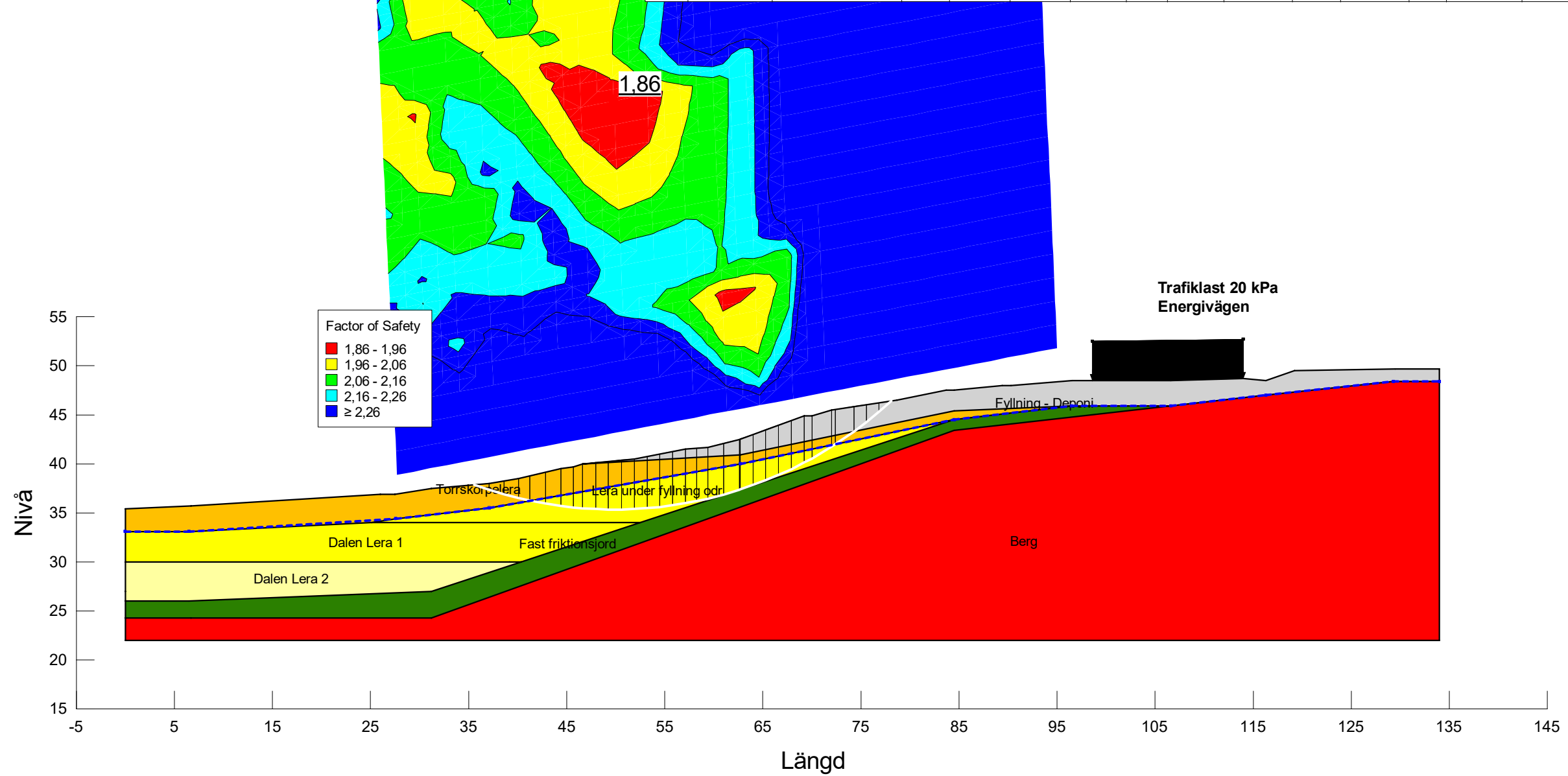
Sektion B-ny.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-12	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion B-ny.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													1
Yellow	Dalen Lera 1	S=(datum)	16,5				20		-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=(depth)	16,5				15		0				0		1
Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0		0	40	0	0,1			1
Light Yellow	Lera under fyllning odr	S=(depth)	16,5				20		0				0		1
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30											1

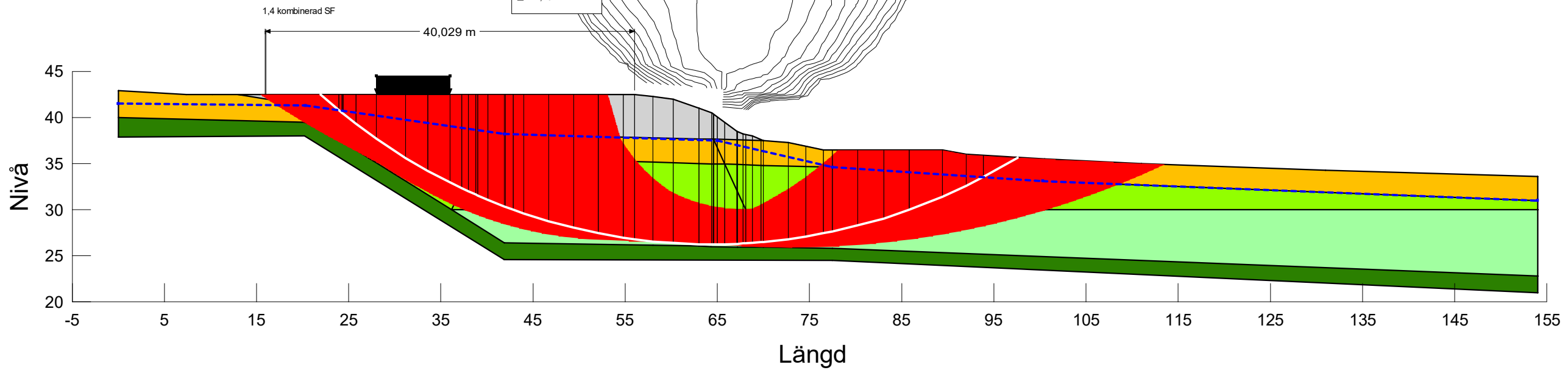
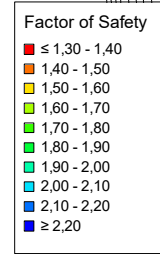


Factor of Safety

Red	1,86 - 1,96
Yellow	1,96 - 2,06
Green	2,06 - 2,16
Cyan	2,16 - 2,26
Blue	≥ 2,26

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		36	-2,2	0,1		1
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		24	-0,4	0,1		1
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		0	0,1	43	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		20	-1,7	0,1		1
Light Green	Dalen Lera 3 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		15	0	0,1		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	40									1
Grey	Fyllning - Deponi Mohr	Mohr-Coulomb	17	0	40									1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		30	0	0,1		1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		45	-0,8	0,1		1
Light Green	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		40	-0,7	0,1		1



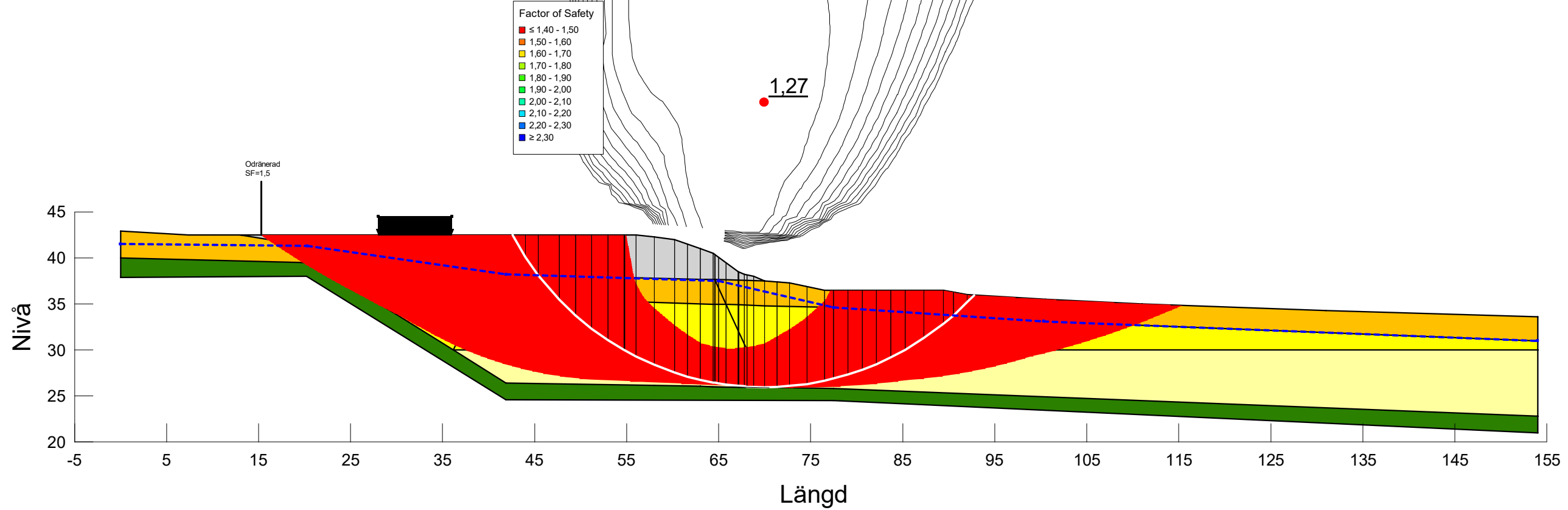
Sektion C.gsz / SLOPE/W / 112.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,3				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5			24		-0,4				0		1
Yellow	Dalen Lera 1	S=f(datum)	16,5				20	0				0	43	1
Yellow	Dalen Lera 2	S=f(datum)	16,5				20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 3	S=f(depth)	16,5			15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	40									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0	0	0	40	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	0	30	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	0	45	-0,8	0,1			1
Light Green	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	0	40	-0,7	0,1			1



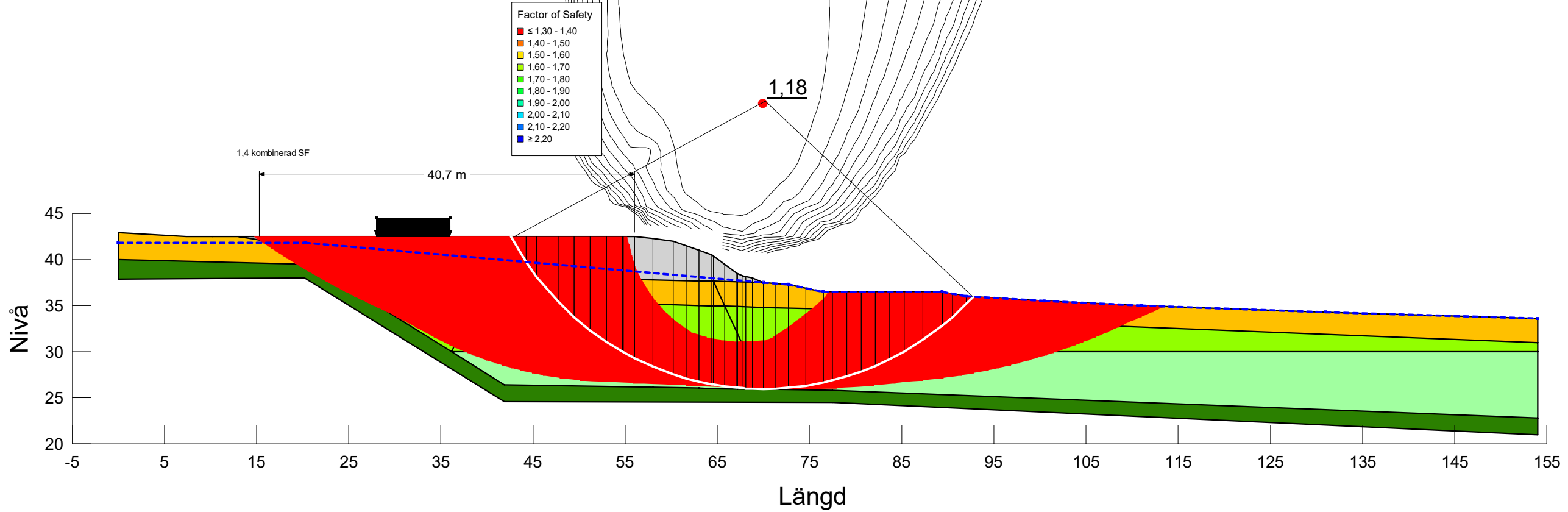
Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdsverket	10318297

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		36	-2,2	0,1		1
Light Green	Banken Lera 2 komb	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		24	-0,4	0,1		1
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		0	0,1	43	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		20	-1,7	0,1		1
Light Green	Dalen Lera 3 komb	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		15	0	0,1		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	40									1
Grey	Fyllning - Deponi Mohr	Mohr-Coulomb	17	0	40									1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		30	0	0,1		1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		45	-0,8	0,1		1
Light Green	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		40	-0,7	0,1		1



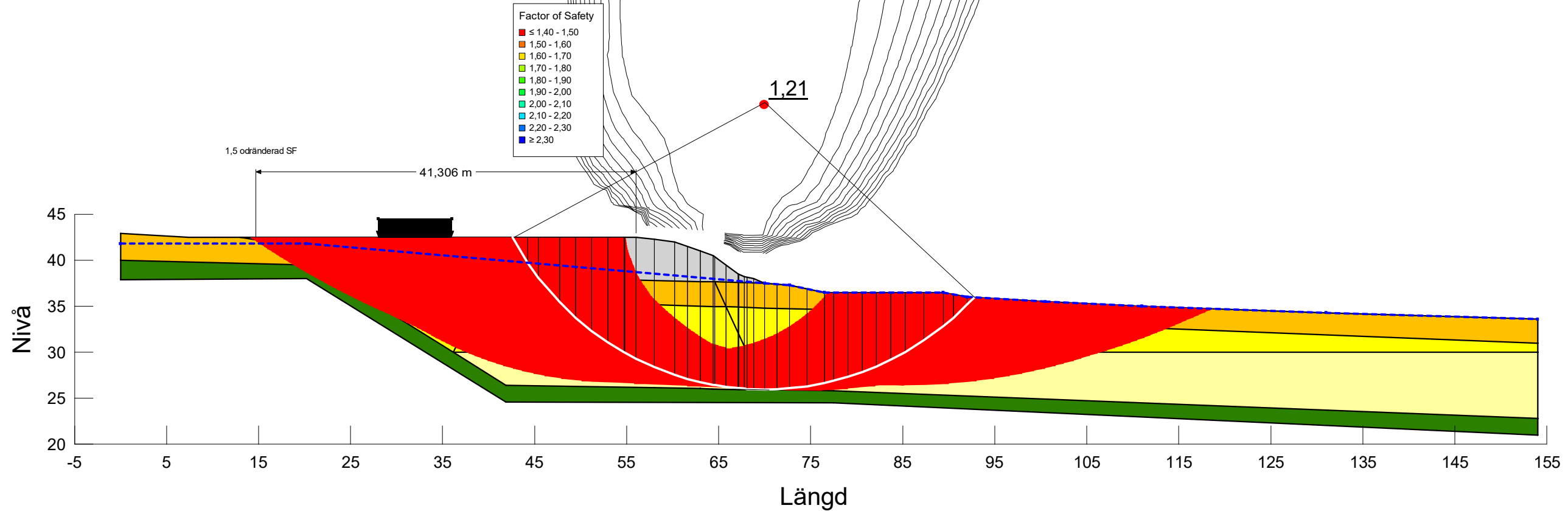
Sektion C.gsz / SLOPE/W / 112.2.23310



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,3				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5			24		-0,4				0		1
Yellow	Dalen Lera 1	S=f(datum)	16,5				20	0				0	43	1
Yellow	Dalen Lera 2	S=f(datum)	16,5				20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 3	S=f(depth)	16,5			15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	40									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0	0	0	40	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	0	30	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	0	45	-0,8	0,1			1
Light Green	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	0	40	-0,7	0,1			1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.2.23310



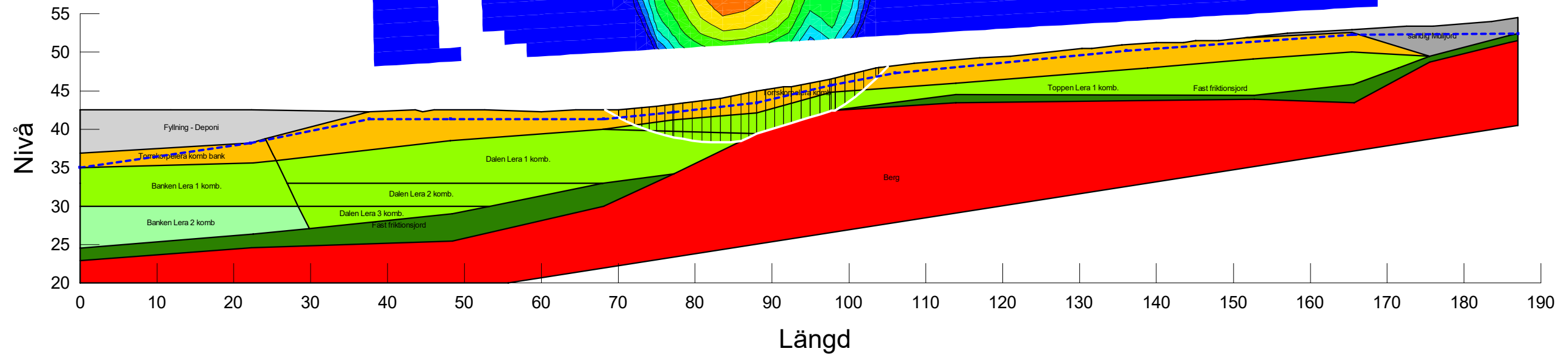
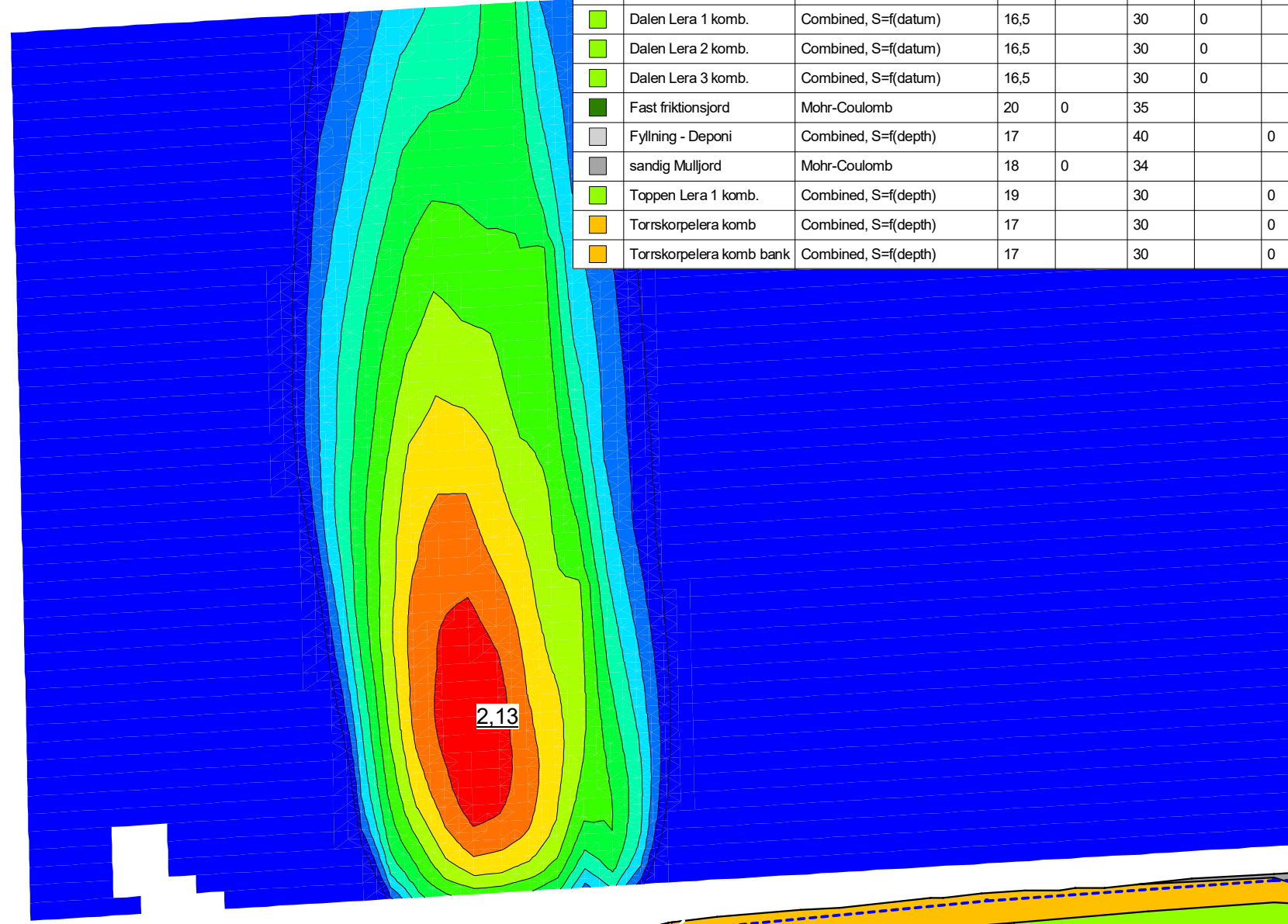
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: sektion D.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad
 Portryck: Piezometric line

F=2,13

Befintliga förhållanden - kombinerad

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0		36	-2,2	0,1		
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0		24	-0,4	0,1		
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)											
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0	0	20		0	0,1	43	
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0	0	20		-1,67	0,1	33	
Light Green	Dalen Lera 3 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0	0	15		0	0,1	30	
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35								
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0	0		40	0	0,1		
Grey	sandig Mulljord	Mohr-Coulomb	18	0	34								
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	19		30	0	0		23	0	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0		30	0	0,1		
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0		45	-0,8	0,1		



sektion D.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



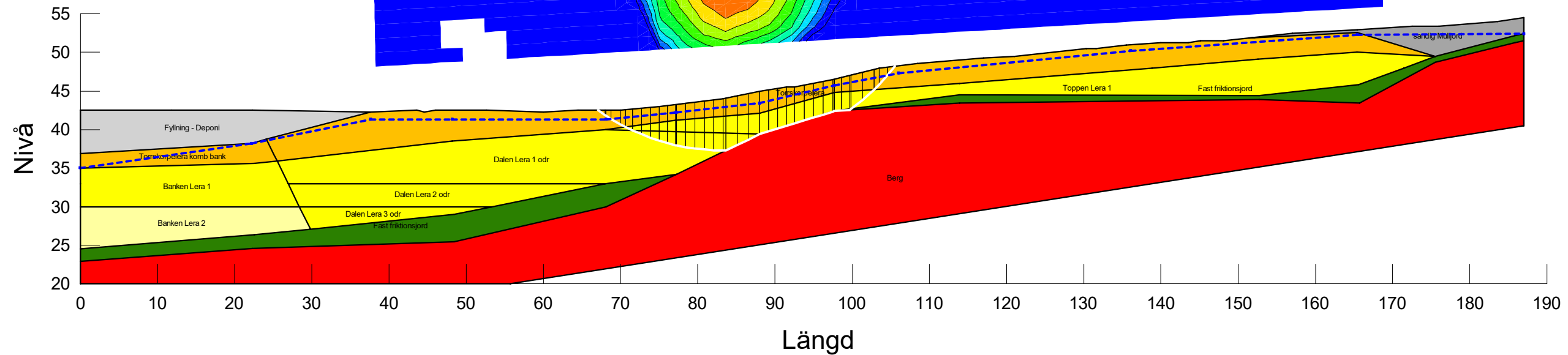
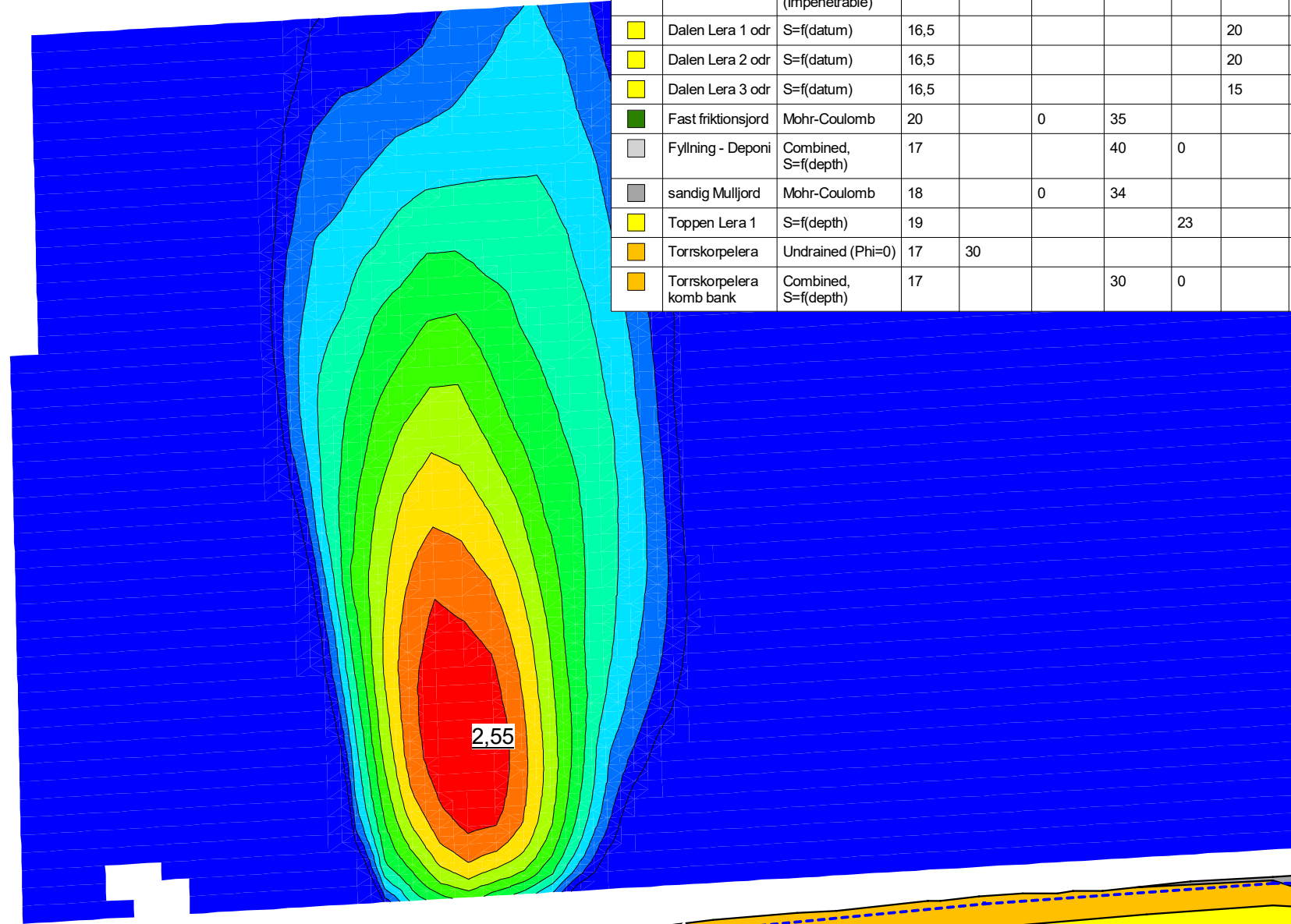
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: sektion D.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad
 Portryck: Piezometric line

F=2,55

Befintliga förhållanden - Odränerad

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5					36	-2,3				0	35
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5				24		-0,4				0	
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												
Yellow	Dalen Lera 1 odr	S=f(datum)	16,5					20	0				0	43
Yellow	Dalen Lera 2 odr	S=f(datum)	16,5					20	-1,67				0	33
Yellow	Dalen Lera 3 odr	S=f(datum)	16,5					15	0				0	30
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35								
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0	0	40	0	0,1			
Light Grey	sandig Mulljord	Mohr-Coulomb	18		0	34								
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	19				23		0				0	
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30										
Dark Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0	45	-0,8	0,1			



sektion D.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



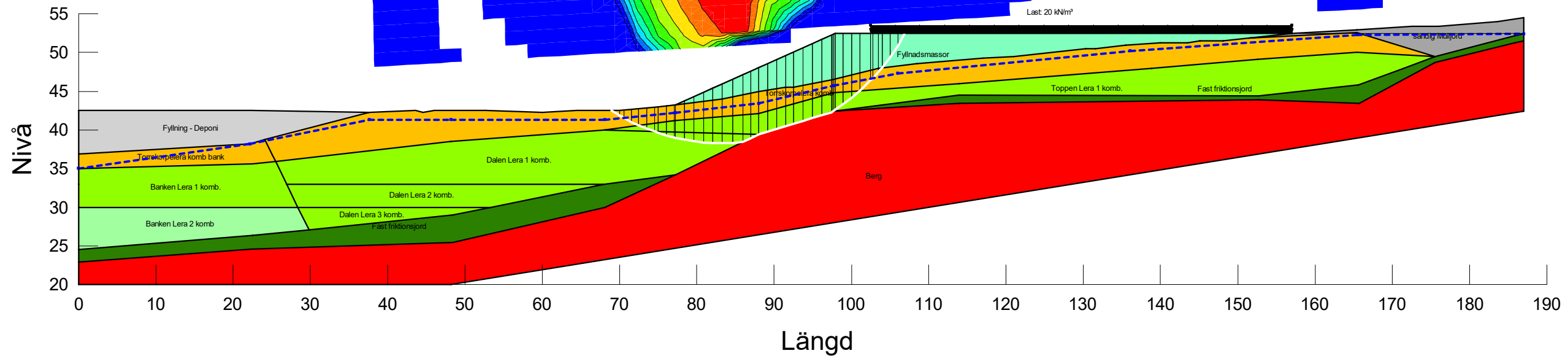
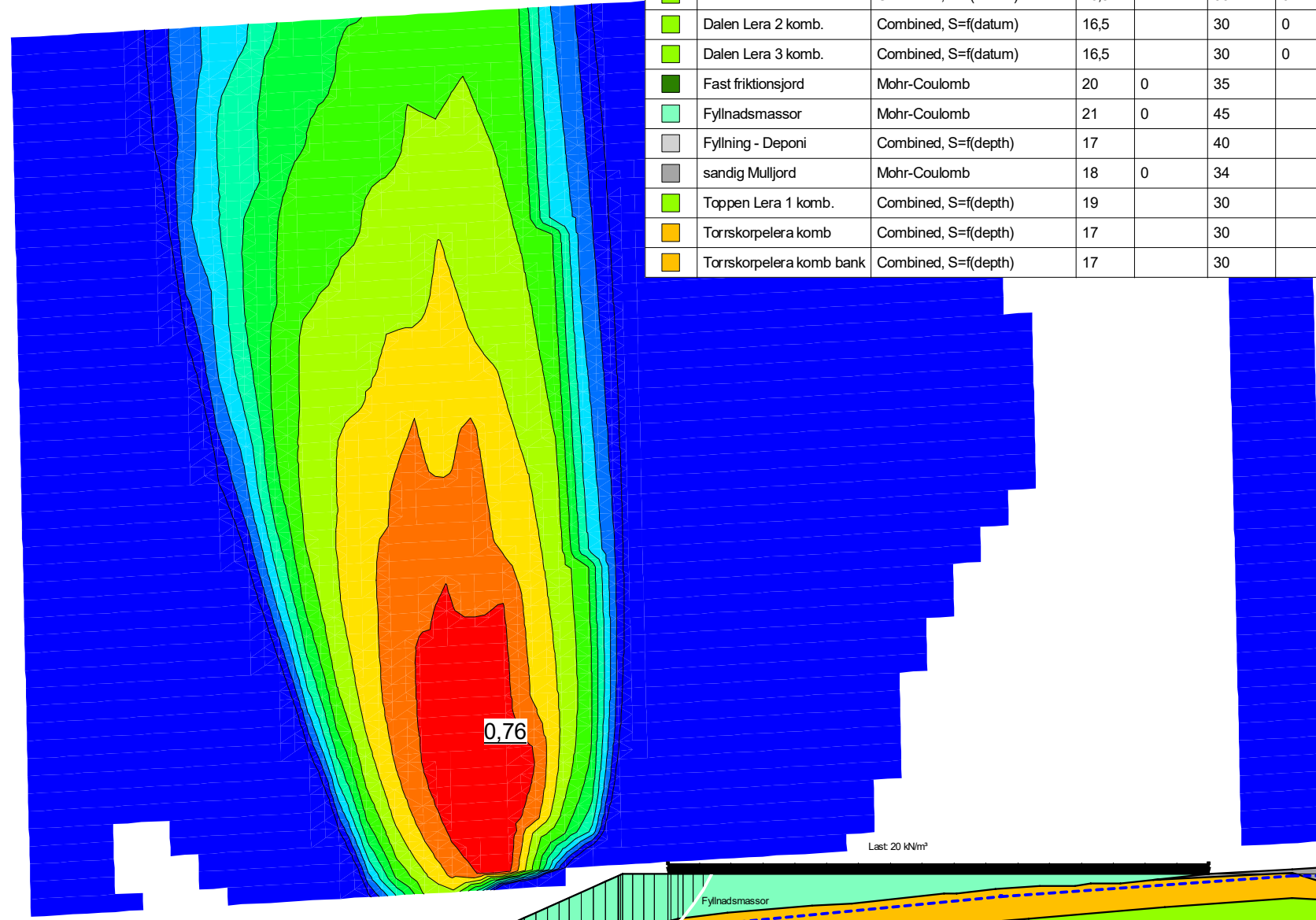
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: sektion D.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (2)
 Portryck: Piezometric line

F=0,76

Planerade förhållanden - Kombinerad

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		36	-2,2	0,1	
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		24	-0,4	0,1	
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)											
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		0	0,1	43
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		-1,67	0,1	33
Light Green	Dalen Lera 3 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	15		0	0,1	30
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35								
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45								
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40		0	0		40	0	0,1	
Grey	sandig Mulljord	Mohr-Coulomb	18	0	34								
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	19		30		0	0		23	0	0,1	
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		30	0	0,1	
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		45	-0,8	0,1	



sektion D.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



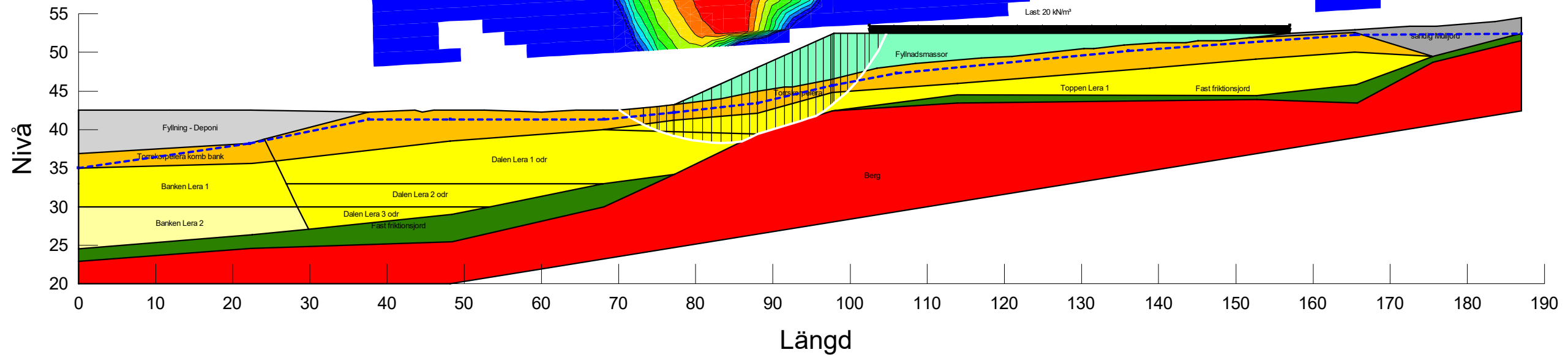
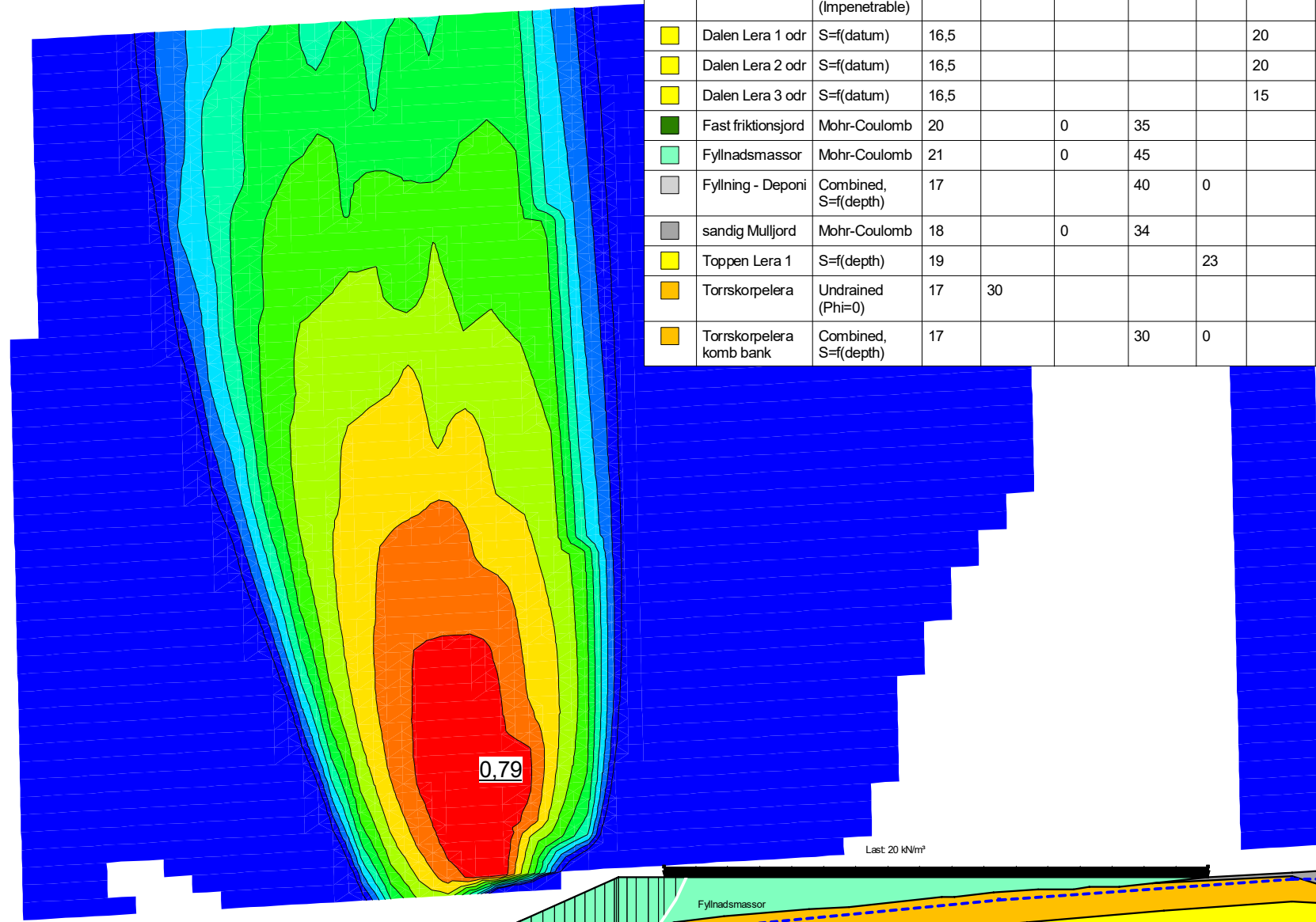
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: sektion D.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (2)
 Portryck: Piezometric line

F=0,79

Planerade förhållanden - Odränerad

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5					36	-2,3				0	35
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5				24		-0,4				0	
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												
Yellow	Dalen Lera 1 odr	S=f(datum)	16,5					20	0				0	43
Yellow	Dalen Lera 2 odr	S=f(datum)	16,5					20	-1,67				0	33
Yellow	Dalen Lera 3 odr	S=f(datum)	16,5					15	0				0	30
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35								
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21		0	45								
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0		0	40	0	0,1		
Grey	sandig Mulljord	Mohr-Coulomb	18		0	34								
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	19				23		0				0	
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30										
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17			30	0		0	45	-0,8	0,1		



sektion D.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



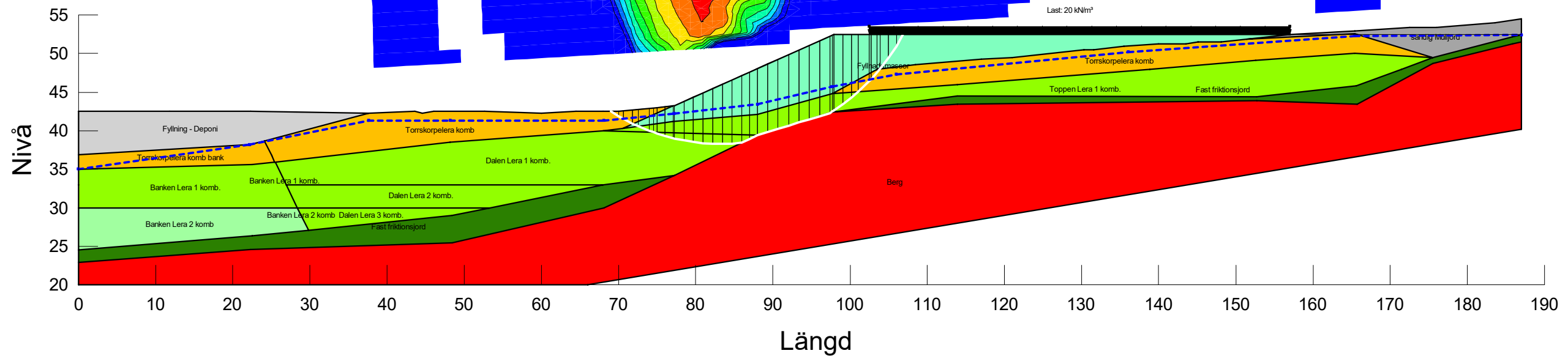
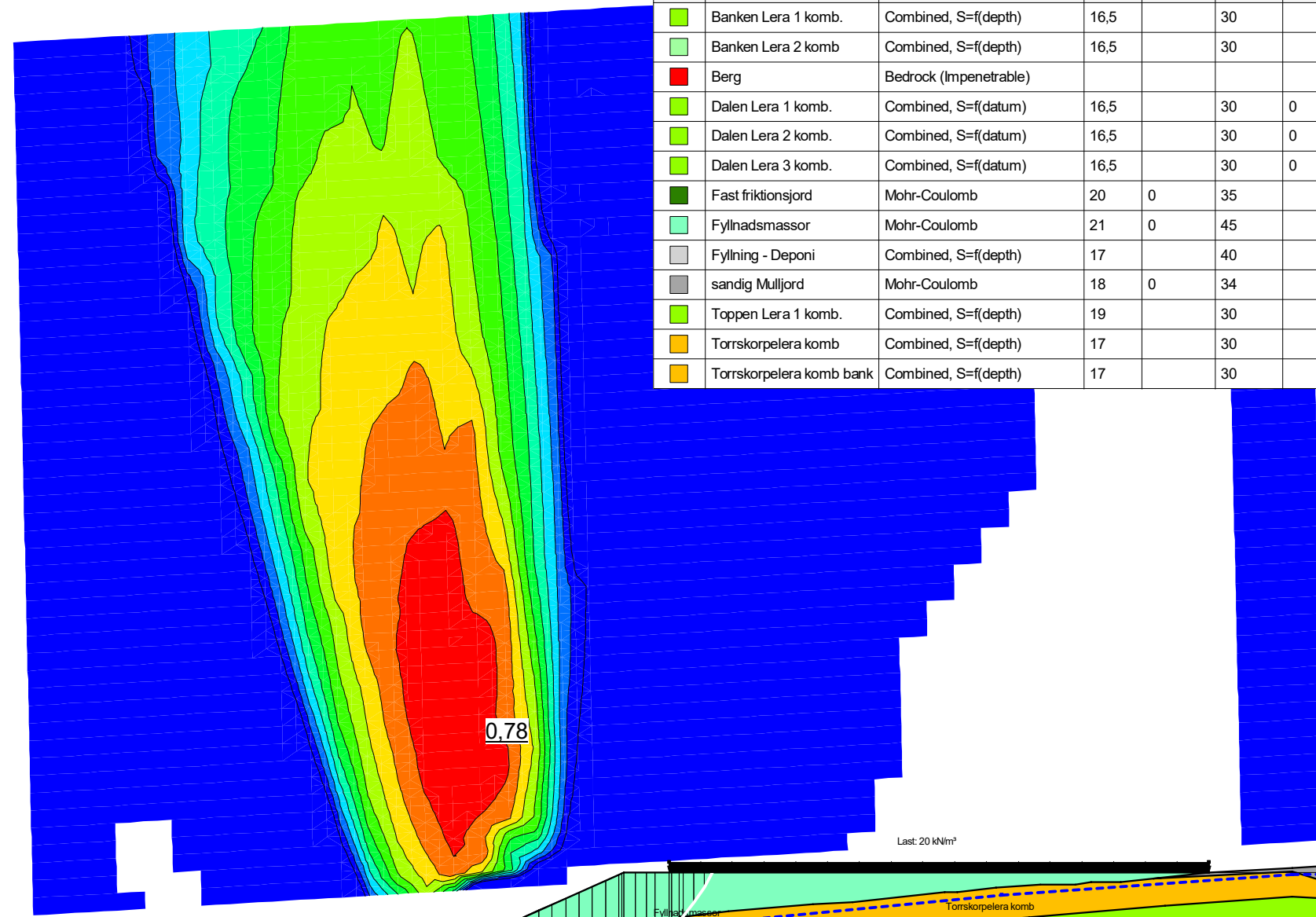
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: sektion D.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (3)
 Portryck: Piezometric line

F=0,78

Planerade förhållanden med bortschaktning torrskorpelera - Kombinerad

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		36	-2,2	0,1	
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		0	0		24	-0,4	0,1	
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)											
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		0	0,1	43
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	20		-1,67	0,1	33
Light Green	Dalen Lera 3 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	0		0	15		0	0,1	30
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35								
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45								
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40		0	0		40	0	0,1	
Grey	sandig Mulljord	Mohr-Coulomb	18	0	34								
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	19		30		0	0		23	0	0,1	
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		30	0	0,1	
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30		0	0		45	-0,8	0,1	



sektion D.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310



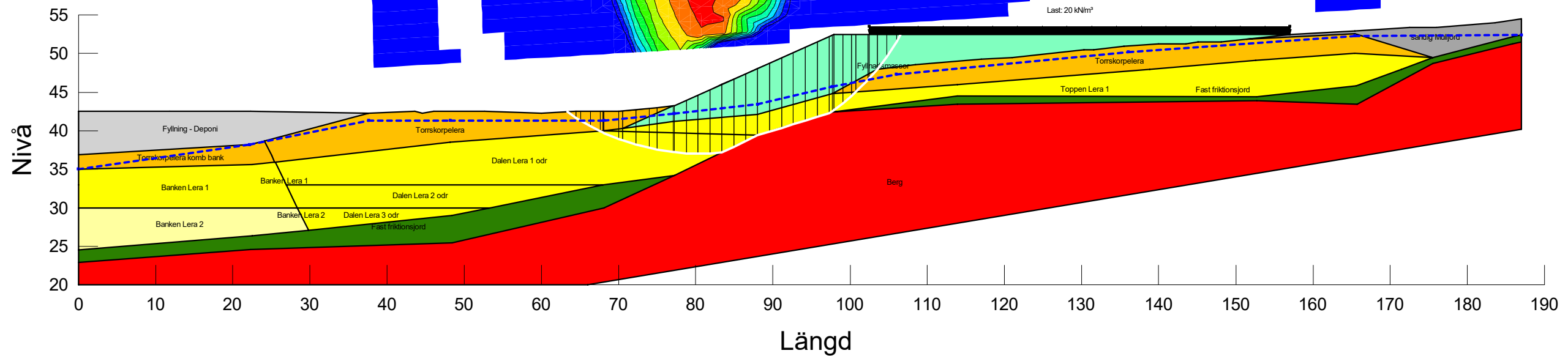
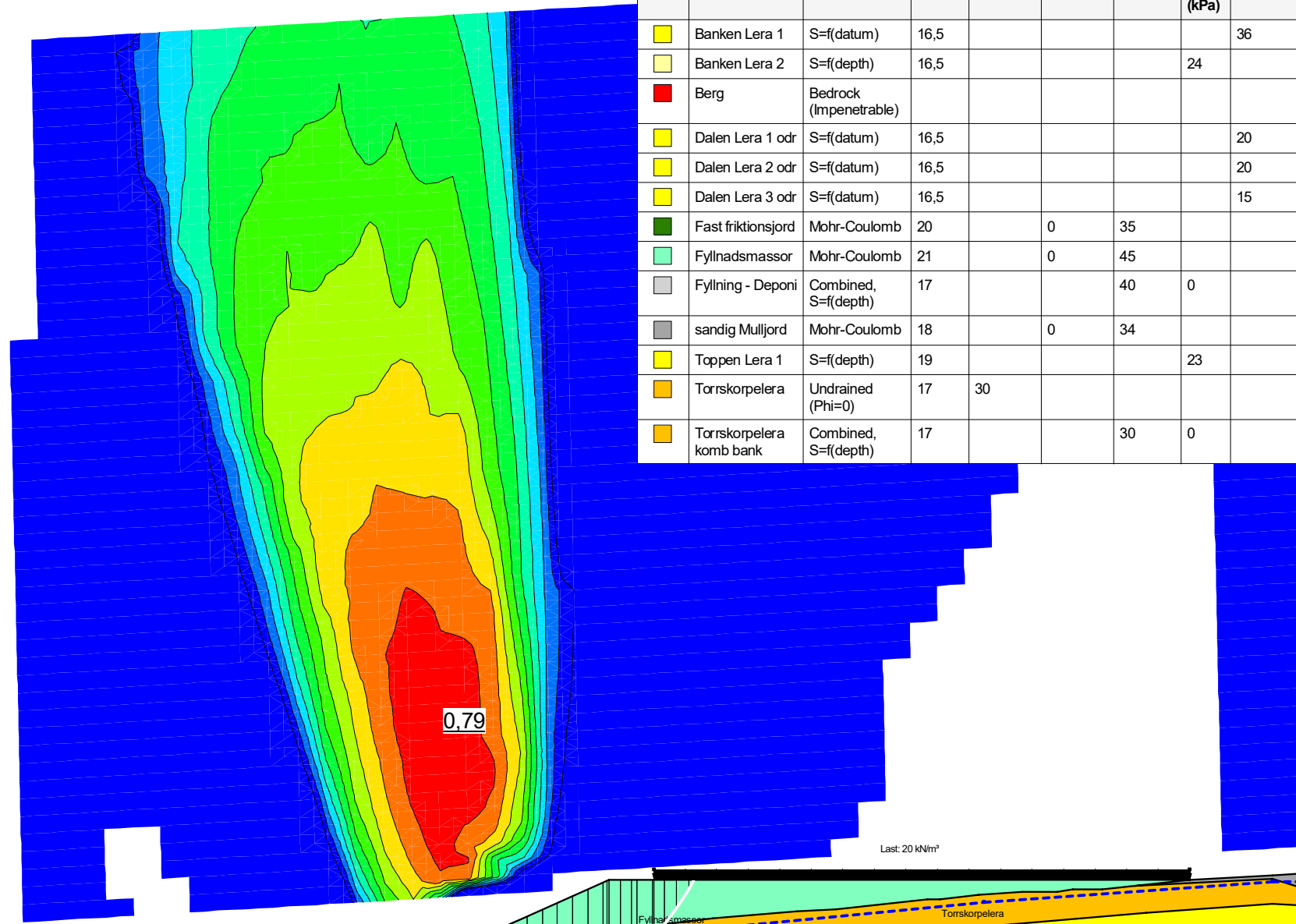
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: sektion D.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (3)
 Portryck: Piezometric line

F=0,79

Planerade förhållanden med bortschaktning torrskorpelera - Odränerad

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5					36	-2,3				0	35
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5				24		-0,4				0	
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												
Yellow	Dalen Lera 1 odr	S=f(datum)	16,5					20	0				0	43
Yellow	Dalen Lera 2 odr	S=f(datum)	16,5					20	-1,67				0	33
Yellow	Dalen Lera 3 odr	S=f(datum)	16,5					15	0				0	30
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35								
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21		0	45								
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0	0	40	0	0,1			
Light Grey	sandig Mulljord	Mohr-Coulomb	18		0	34								
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	19				23	0					0	
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30										
Dark Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0	45	-0,8	0,1			



sektion D.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.23310

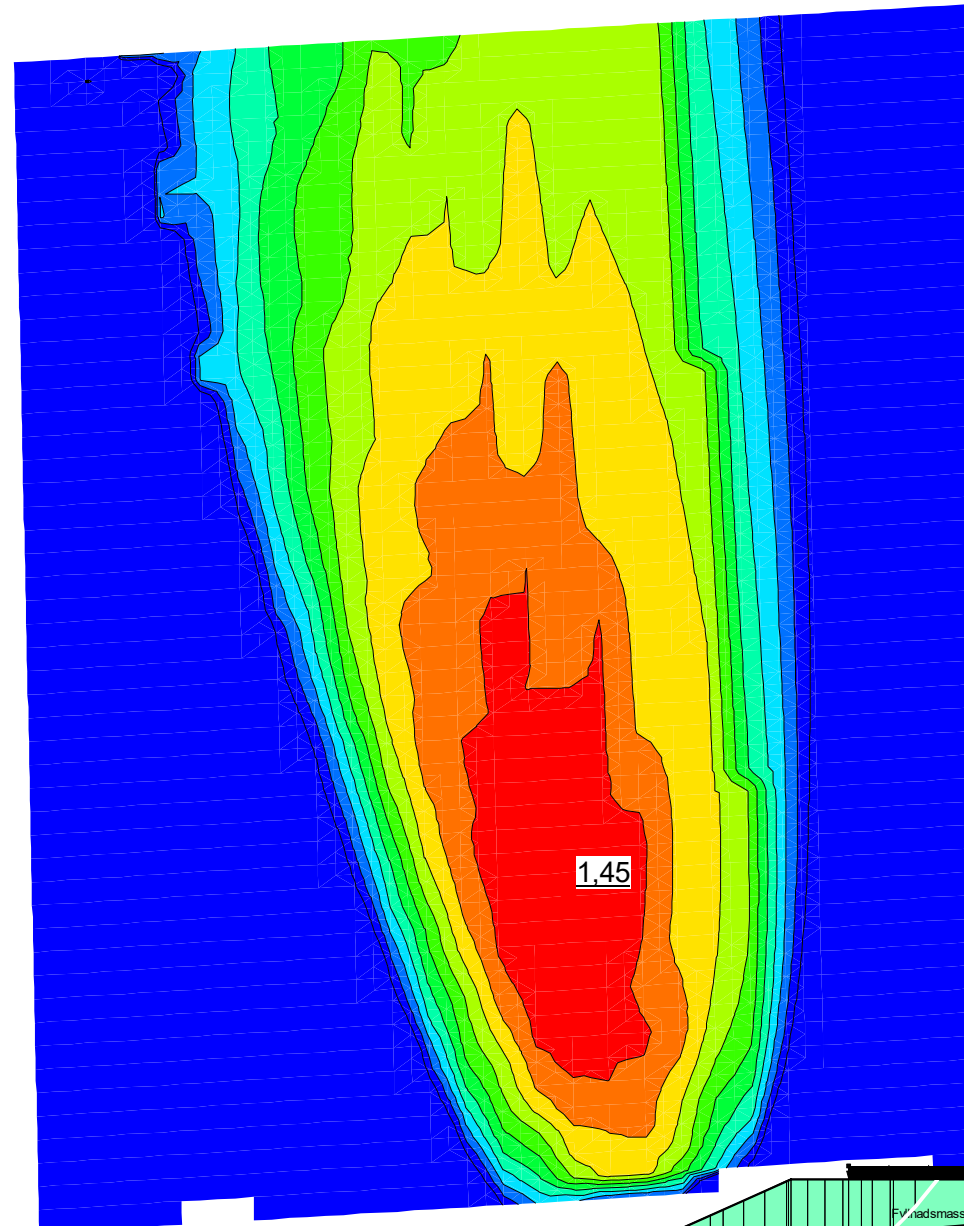


Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-22	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdsverket	10318297

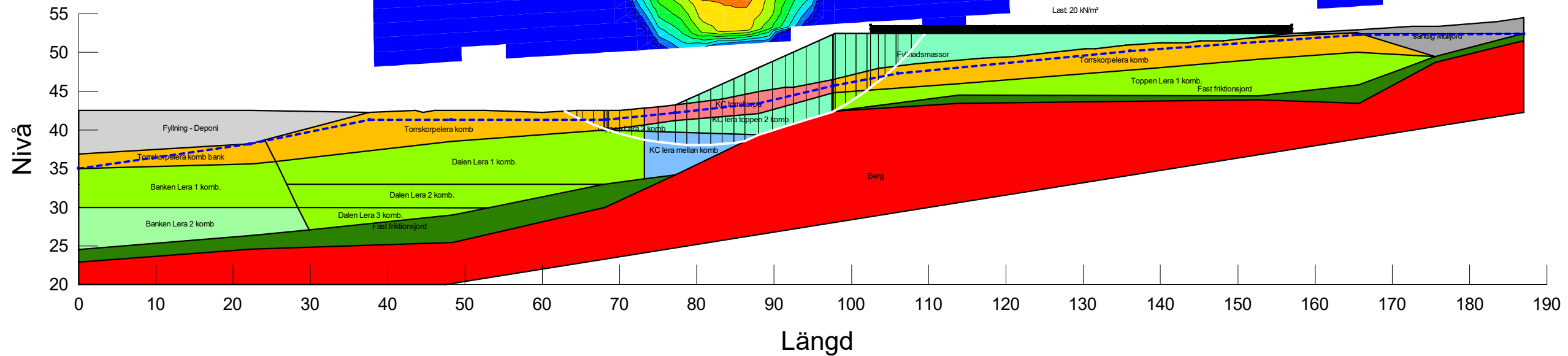
Filnamn: sektion D.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Planerade förhållanden med åtgärdsförslag - Kombinerad KC-pelare 60% täckningsgrad

F=1,45



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Strength Function
Light Purple	Aktiv torrskorpa	Shear/Normal Fn.	17								Torrskorpa aktiv
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		36	-2,2	0,1		
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30		24	-0,4	0,1		
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)									
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	20		0	0,1	43	
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	20		-1,67	0,1	33	
Light Green	Dalen Lera 3 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5		30	15		0	0,1	30	
Pink	Direkt torrskorpa	Shear/Normal Fn.	17								Torrskorpa direkt
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45						
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40		40	0	0,1		
Yellow	KC lera mellan aktiv	Shear/Normal Fn.	16,5								Lera DALEN Aktiv
Light Green	KC Lera mellan direkt	Shear/Normal Fn.	16,5								Lera DALEN direkt
Blue	KC lera mellan komb	Compound Strength	16,5								
Light Green	KC lera toppen 2 komb	Compound Strength	19								
Red	KC lera toppen aktiv	Shear/Normal Fn.	19								Lera TOPPEN Aktiv
Orange	KC Lera toppen direkt	Shear/Normal Fn.	19								Lera TOPPEN direkt
Red	KC torrskorpa	Compound Strength	17								
Grey	sandig Mulljord	Mohr-Coulomb	18	0	34						
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	19		30		23	0	0,1		
Light Green	Toppen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	19		30		24	0	0,1		
Yellow	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30		30	0	0,1		
Yellow	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30		45	-0,8	0,1		



sektion D.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.233.10

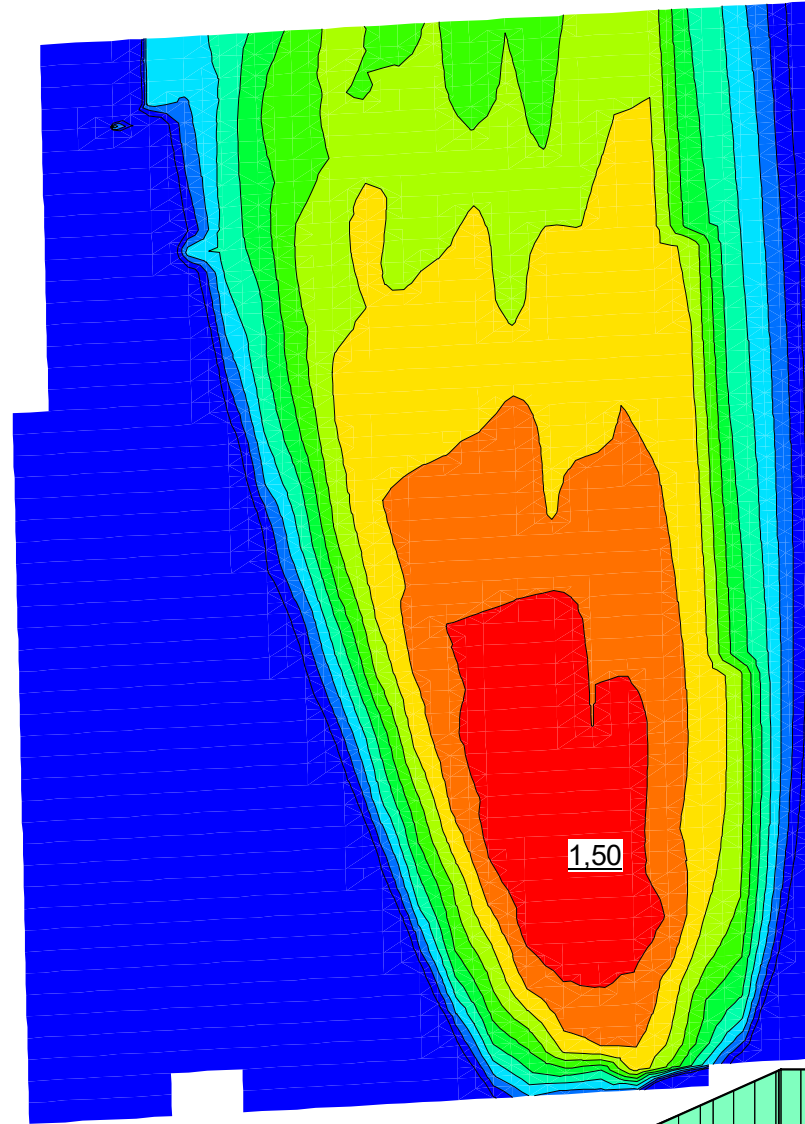


Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-23	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

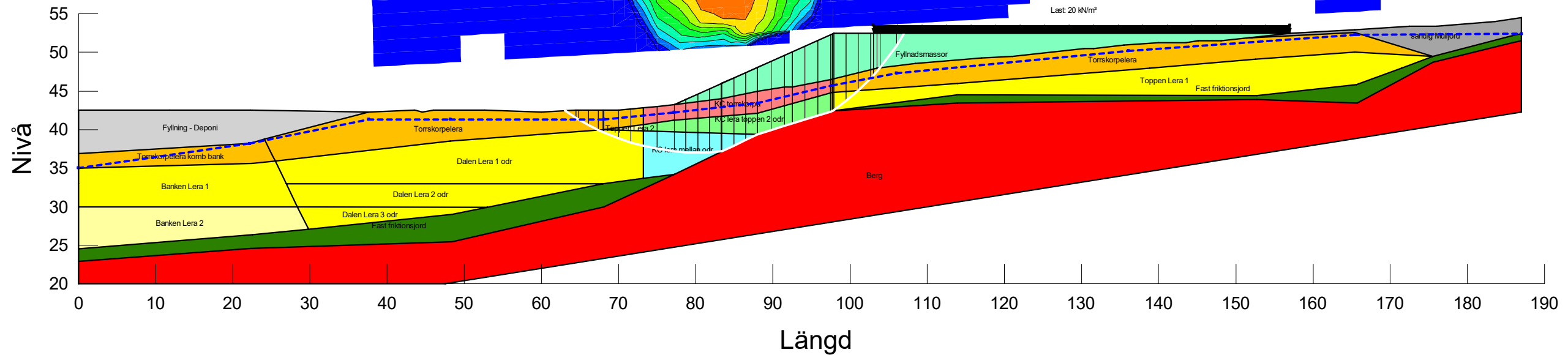
Filnamn: sektion D.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Planerade förhållanden med åtgärdsförslag - Odränerad KC-pelare 60% täckningsgrad

F=1,50



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Strength Function
Light Purple	Aktiv torrskorpa	Shear/Normal Fn.	17												Torrskorpa aktiv
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,3					0	35	
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5				24	-0,4					0		
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													
Yellow	Dalen Lera 1 odr	S=f(datum)	16,5				20	0					0	43	
Yellow	Dalen Lera 2 odr	S=f(datum)	16,5				20	-1,67					0	33	
Yellow	Dalen Lera 3 odr	S=f(datum)	16,5				15	0					0	30	
Pink	Direkt torrskorpa	Shear/Normal Fn.	17												Torrskorpa direkt
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21		0	45									
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0	0	40	0	0,1				
Light Yellow	KC lera mellan aktiv	Shear/Normal Fn.	16,5												Lera DALEN Aktiv
Light Green	KC Lera mellan direkt	Shear/Normal Fn.	16,5												Lera DALEN direkt
Light Blue	KC lera mellan odr	Compound Strength	16,5												
Light Green	KC lera toppen 2 odr	Compound Strength	19												
Pink	KC lera toppen aktiv	Shear/Normal Fn.	19												Lera TOPPEN Aktiv
Light Orange	KC Lera toppen direkt	Shear/Normal Fn.	19												Lera TOPPEN direkt
Red	KC torrskorpa	Compound Strength	17												
Grey	sandig Mulljord	Mohr-Coulomb	18		0	34									
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	19				23	0					0		
Light Yellow	Toppen Lera 2	S=f(depth)	19				24	0					0		
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30											
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0	30	0	0,1				
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0	45	-0,8	0,1				



sektion D.gsz / SLOPE/W / 11.2.2.233.10



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion D	2022-03-23	Morgenstern-Price	1:600 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

PM GEOTEKNIK

GEOTEKNISK UTREDNING MUNKEGÄRDEVERKET

REV A 2022-01-27



PM GEOTEKNIK

Geoteknisk utredning Munkegärdeverket

KUND

Kungälv Energi AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP Sverige AB

Andrea Svensson

010 – 721 08 74

andrea.svensson@wsp.com

Beställare, Kungälv Energi AB

Lars Axelsson

070 – 1491 352

lars.axelsson@kungalvenergi.se

UPPDRAGSNAMN
Geoteknisk utredning
Munkegärdeverket

UPPDRAGSNUMMER
10318297

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2021-05-04

ÄNDRINGSDATUM
2022-01-27

GRANSKAD AV
Josefin Moberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG	4
1.1	BAKGRUND	4
1.2	PLANERAD BYGGNATION	4
1.3	DOKUMENTETS SYFTE	6
1.4	STYRANDE DOKUMENT	6
2	MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	7
2.1	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	7
2.2	NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	7
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
3.1	HISTORISKA BILDER	9
4	MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	9
4.1	JORDLAGERFÖLJD	9
4.2	GRUNDVATTENNIVÅER	12
4.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	12
4.4	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	13
5	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	14
5.1	STABILITET	14
5.2	SÄTTNINGAR	14
5.3	GRUNDLÄGGNINGSPREKOMMENDATION	14
5.4	SCHAKTNING	14

BILAGOR

Bilaga 1 – Beräknings-PM Geoteknik

TILLHÖRANDE HANDLINGAR

Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, daterad 2020-04-30, framtagen av WSP.

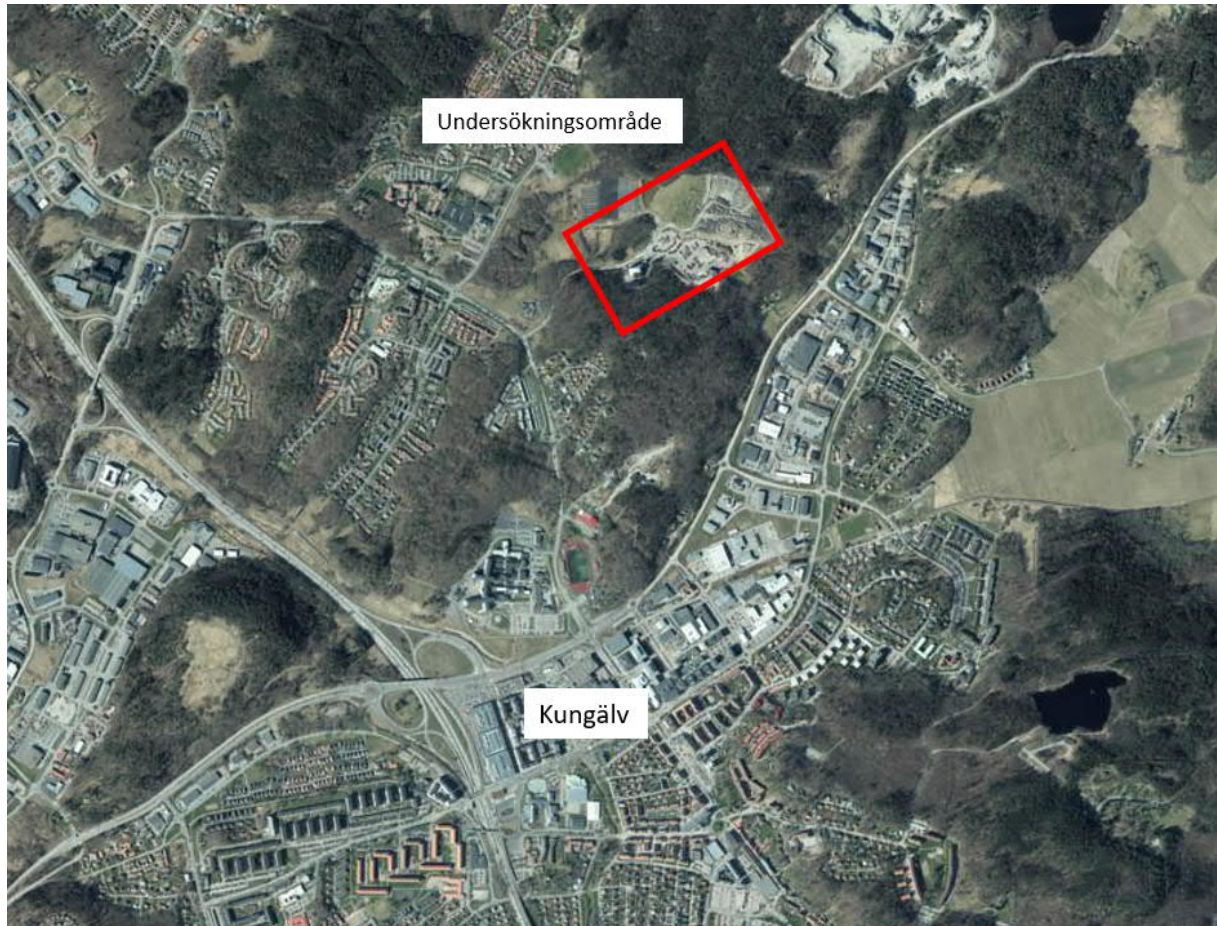
Geotekniskt utlåtande Munkegärde, daterad 2020-12-16, framtagen av WSP.

Munkegärdeverket, Markteknisk undersökningsrapport (MUR/GEO), daterad 2021-12-14, framtagen av AWER Sverige AB.

1 UPPDRAG

1.1 BAKGRUND

WSP Sverige AB har på uppdrag av Kungälv Energi AB utfört en geoteknisk utredning för området vid Munkegärdeverket som ligger ca 2 km norr om Kungälv centrum. Utredningen ska ligga till grund för framtagande av detaljplan gällande området vid Munkegärdeverket och Kungälv ÅVC. Utbyggnad av Munkegärdeverket planeras. Områdets geografiska position visas i Figur 1.



Figur 1: Geografiskt läge på undersökningsområdet.

1.2 PLANERAD BYGGNATION

Detaljplaneområde visas i Figur 2. Kungälv Energi planerar en utbyggnad av Munkegärdeverket på södra och västra sidan om det befintliga värmeverket. Utbyggnaden består av en pannbyggnad, ett bränslelager och tippficka samt utfyllning av området (ca 1 – 10 m) för byggnaderna, se Figur 3. Energivägen intill Munkgärdeverket och Kungälv ÅVC planeras även att breddas.

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Dokumentet har till syfte att redovisa resultat från utförd geoteknisk utredning för området vid Munkegärdeverket. Undersökningen och utredningen ska utvärdera områdets stabilitetsförhållanden samt ge grundläggningsrekommendationer för planerad byggnation.

Utredningen vid Munkegärdeverket är tillsammans med Kungälv ÅVC inom området för ny detaljplan. Denna utredning omfattar endast Munkegärdeverket. Separat geotekniskt utlåtande tas fram för området vid Kungälv ÅVC.

Omfattningen av undersökningen är planerad med hänsyn till geoteknisk kategori 2 (GK2).

1.4 STYRANDE DOKUMENT

Styrande normer:

Tabell 1: Styrande normer.

Benämning	Filnamn
IEG TD Grunder	Rapport 2:2008, Rev 3
IEG TD Pålgrundläggning	Rapport 8:2008, Rev 3
TK Geo v2	TDOK 2013:0667 v2

Andra vägledande dokument:

Tabell 2: Vägledande dokument.

Benämning	Filnamn
IEG TD Slänter och bankar	Rapport 6:2008 rev 1
IEG Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning	Rapport 4:2010
Skredkommissionen	Rapport 3:95
Jords egenskaper	SGI Information 1
Skjuvhållfasthet	SGI Information 3

2 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

2.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Ett flertal geotekniska undersökningar har genom åren utförts kring Munkegärdeverket. De undersökningar som tillhandahållits och ansetts relevanta för nu aktuellt område är följande:

- Geotekniskt utlåtande Munkegärdeverket, Kungälv Energi – Detaljplan, WSP Sverige AB (2020-12-16).
- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, Kungälv Kommun Renhållningsenhet, ÅVC Munkegärde, ÅF-Infrastructure AB (2014-11-28)
- Geoteknisk utredning: PM 2 beträffande stabilitet, Kungälv Kommun, Munkegärde avfallsanläggning, GF Konsult AB (2006-09-25)
- Geoteknisk utredning för kommundelsplan inom Munkegärde – Olseröd – Löstorp, Kungälv kommun, HSB (1975)
- Planbeskrivning: Detaljplan Bioenergiverk för Kungälv stad, Kungälv kommun (1995).

2.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

En geoteknisk undersökning innefattande både fält- och laboratorieundersökningar har utförts för detta projekt. Fältundersökningen utfördes av WSP Sverige AB i mars 2021.

För redovisning av geotekniska fält- och laboratorieundersökningar utförda i mars 2021 hänvisas till MUR (Markteknisk undersökningsrapport), daterad 2021-04-30.

Kompletterande geotekniska fältundersökningar har utförts under december 2021 av AWER Sverige AB. För redovisning av geotekniska fältundersökningar från december hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport (MUR/GEO), *Munkegärdeverket*, daterad 2021-12-14, AWER Sverige AB, dokumentnummer: 937-MUR-01.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

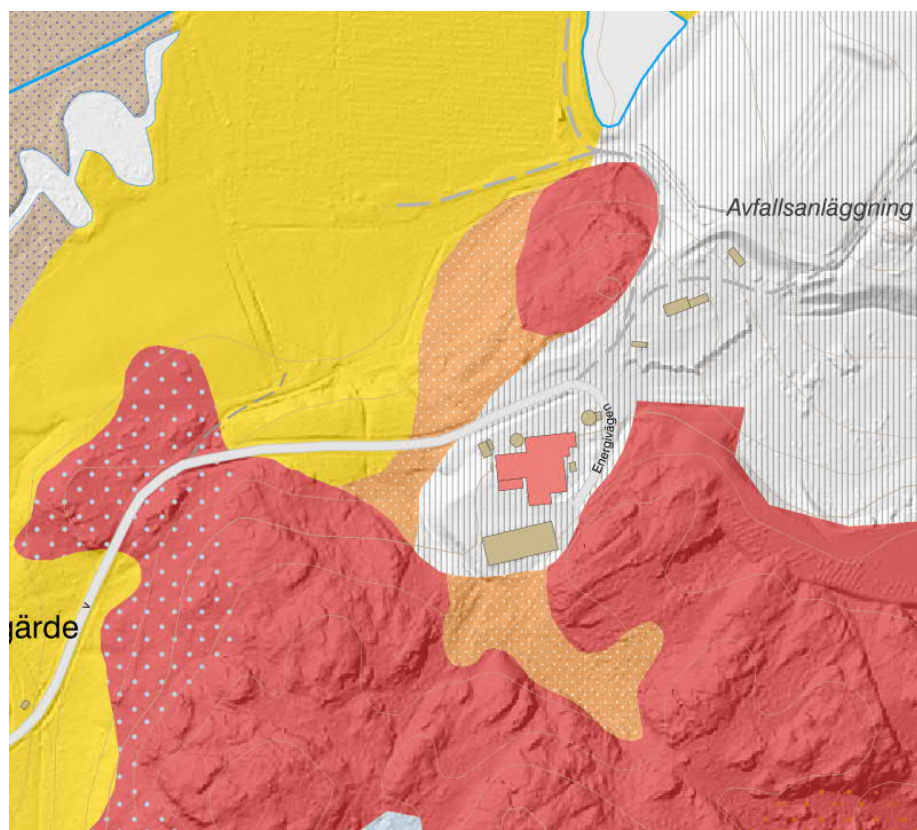
Undersökningsområdet består idag av Munkegärdeverket som är ett fjärrvärmeverk samt skogs- och ängsmark. Öster om Munkegärdeverket ligger Kungälv avfallsanläggning bestående av återvinningscentral (ÅVC) samt före detta deponi. Genom området går Energivägen som är en asfalterad väg. Nordväst om värmeverket ska enligt gamla planbeskrivningen (1995) en deponi ha förekommit längsmed den asfalterade vägen. Se Figur 4 för utformning av området. Ledningar finns i marken inom området.

Värmeverket ligger på kanten av en höjd där slänten sluttar ned mot norr. Marknivån varierar ungefär mellan +56 och +35 från värmeverket ned till foten av slänten i norr. Höjderna söder om värmeverket har en nivå på ca +64. Se höjdskuggning i Figur 5.

Enligt SGUs jordartskarta består områdets ytliga jordarter av fyllnadsmaterial, postglacial sand, glacial lera och berg, se Figur 5.



Figur 4: Utformning av området där ungefärlig utbredning av undersökningsområdet är markerat med rött.



Figur 5: SGUs jordartskarta inklusive höjdsuggning.

3.1 HISTORISKA BILDER

Enligt historiska bilder från tidsperioden 1955-1967, se Figur 6, bestod området av skogs-, ängs- och åkermark. En väg som har ungefär samma sträckning som Energivägen fanns enligt historiska bilden.



Figur 6: Historiska bilder i jämförelse med flygfoton från nutid (eniro.se).

4 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

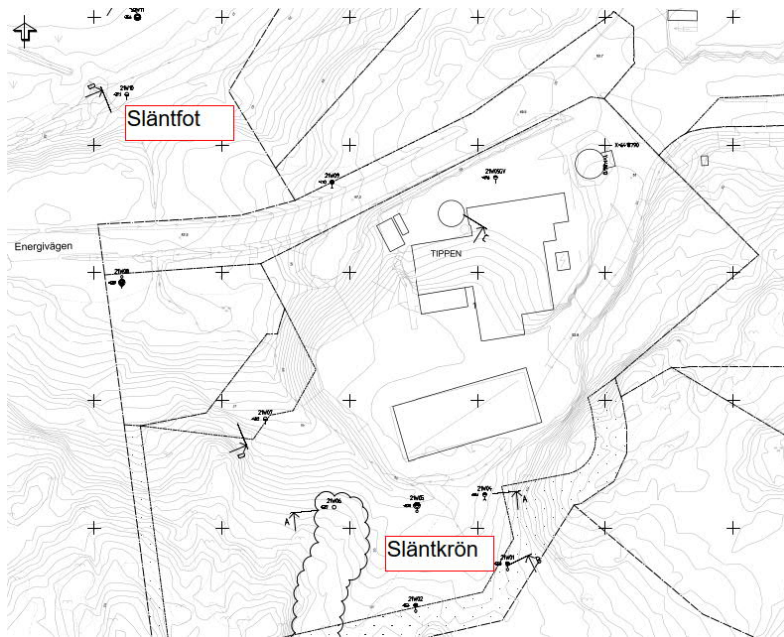
4.1 JORDLAGERFÖLJD

Utredningsområdet består av olika jordlagerföljd. Enligt utförda undersökningar utgörs jordlagerföljden generellt av fyllnadsmaterial som består av sandigt grus alternativt grusig mulljord, beroende på del av området, därunder ca 1 m torrskorpelera som sedan övergår till en lera med varierande mäktighet. Under leran förekommer en fastare friktionsjord som överlagrar berget. Se principiell skiss över de olika jordlagerföljderna för området vid släntkrön respektive släntfot i Figur 7 och Figur 8. Vid jorddjup mindre än 3 m består jordlagerföljden endast av grusig mulljord, torrskorpelera och friktionsmaterial på berg.

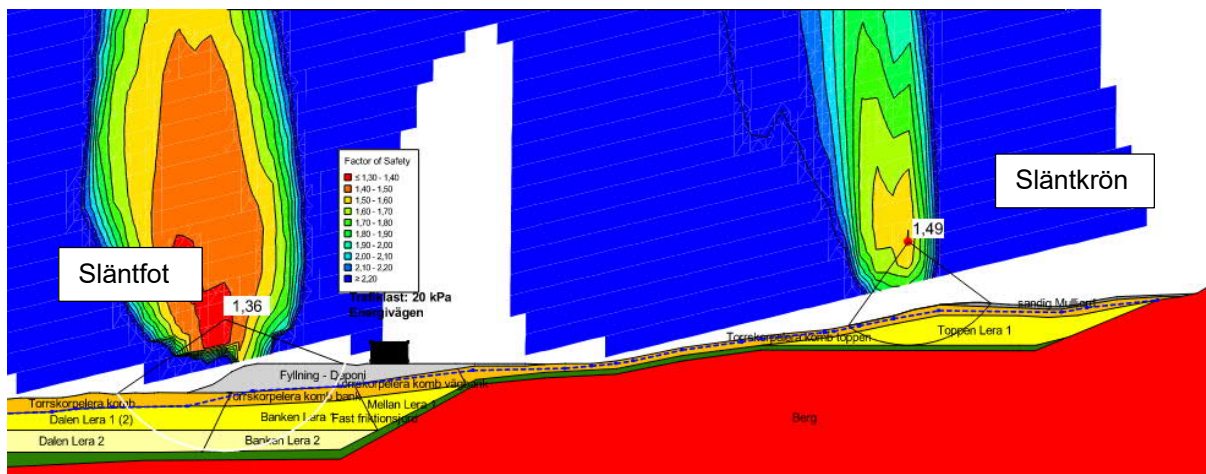
Söder om befintliga byggnader tillhörande Munkegårdeverket, vid släntkrön, är jordlagerföljden representerad av grusig mulljord, torrskorpelera, lera och friktionsjord på berg. Jorddjupen varierar mellan synligt berg upp till som mest 11,5 m.

Väster om värmeverket i slänten ned mot Energivägen är jorddjupen endast några enstaka meter (0 – 3 m) med jordlagerföljd representerad av grusig mulljord, torrskorpelera och friktionsjord på berg.

Vid Energivägen varierar jorddjupet mellan ca 1,5 – 17,5 m. Inom detta område som utgör den gamla deponin är jordlagerföljden representerad av fyllnadsmassor (sandigt grus) som underlagras av, torrskorpelera, lera och friktionsjord på berg. Norr om Energivägen ökar jorddjupet och lermäktigheten.



Figur 7: Position släntfot och släntkrön



Figur 8: Jordlagerföljd inom området. (Grå = fyllning, Orange = torrskorpelera, Gul = lera, Grön = friktionsjord och Röd = berg)

Grusig mulljord

Översta jordlagret inom övre delen av slänten, söder och väster om värmeverket, består av ett tunt skikt grusig mulljord. Jordlagret har en uppmätt vattenkvot på ca 54 %.

Fyllnadsmaterial

I området norr om Energivägen (inom gamla deponin) samt vid befintligt värmeverk består översta jordlagret av ett fyllnadsmaterial (deponimaterial) som består av en lerig grusig sand med inslag av sten, plåt, trä och papp. Mäktigheten på fyllnadslagret bedöms variera mellan 0,5 och 4 m, där största mäktigheten påträffas vid den gamla deponin (norr om Energivägen). Jordlagret har en uppmätt vattenkvot på ca 21 %.

Torrskorpelera

Ett lager av torrskorpelera förekommer under fyllnadslagret och mulljorden. Lagrets mäktighet bedöms variera inom området mellan ca 1 till 2,5 m. Tungheten på torrskorpeleran bedöms vara 17 kN/m³ med en friktionsvinkel på 30° utifrån fältundersökningar och rekommendationer beskrivna i TK Geo 13.

Torrskorpeleran har uppmätta värden på vattenkvot som varierar mellan 29 och 75 %. En odränerad skjuvhållfasthet på 20 kPa har utvärderats från utförd CPT-sondering.

Lera

Lera förekommer under torrskorpeleran vid släntröner söder om värmeverket och dess mäktighet varierar mellan ca 1 - 5,5 m. Lera förekommer även under gamla deponin och Energivägen där dess mäktighet varierar mellan enstaka meter upp emot 9,5 m. Lermäktigheten ökar norrut mot dalens mitt.

Lerans tunghet utvärderas till 16,5 kN/m³. Vattenkvoten och konflytgränsen varierar enligt laboratorieresultat mellan 55 och 65 % respektive 48 och 67 %. Den odränerade skjuvhållfastheten är utvärderad utifrån utförda försök på upptagna prover till 20 kPa vid övergången från torrskorpelera till lera, därunder minskar hållfastheten med djupet -1,7 kPa/m ned till 6 m under markytan. Från 6 m djup är den odränerade skjuvhållfastheten utvärderad konstant till 15 kPa

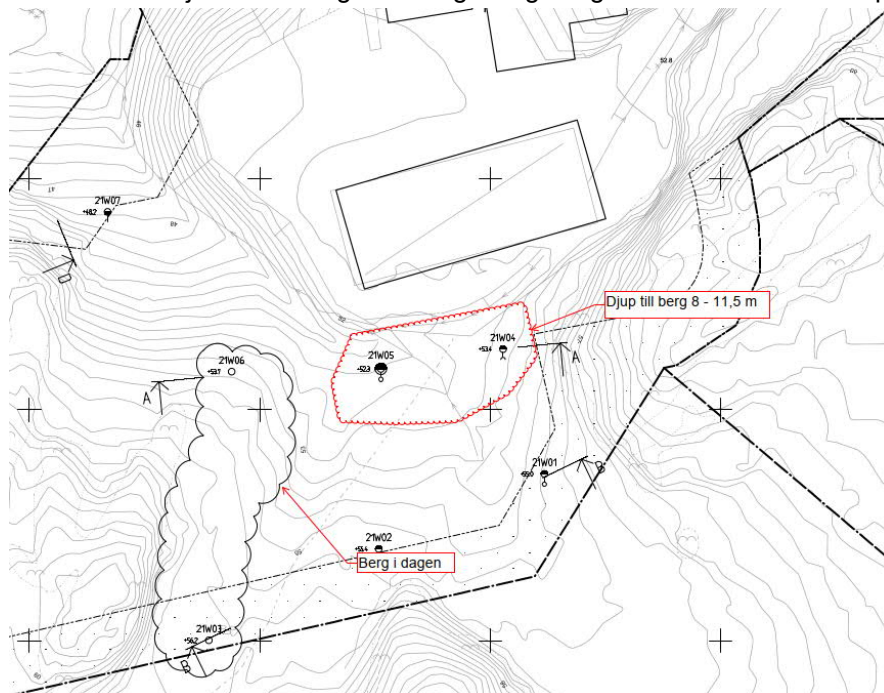
Leran i undersökningspunkt (21W11) vid släntröner norr om Energivägen har utvärderade värden på sensitivitet mellan 17 och 40 och omrörd skjuvhållfasthet på mellan 0,45 och 0,65 kPa, vilket innebär att leran klassas som mellan- till högsensitiv. Kvikklara bedöms ej förekomma då omrörd skjuvhållfasthet är större än 0,4 kPa.

Friktionsjord

Leran vilar på ett lager av fast friktionsjord som ej är närmare undersökt.

Fast botten

Djup till fast botten har bedömts med jord- och bergsondering vid området för planerade byggnader. Enligt planbeskrivning för aktuell detaljplan visar geotekniska undersökningar utförda vid nuvarande värmeverk att djup till berg är ca 1 m. Vid undersökningar utförda av WSP Sverige AB i mars 2021 påträffades större jorddjup vid markerat område i Figur 9. Vid släntröner är bergnivån mellan synligt berg upp till som mest 11,5 m. För övriga delar av området som berörs av slänt har bergnivå ej fastställts med jord- och bergsondering. Berg i dagen kunde observeras i punkt 21W03 och 21W06.



Figur 9: Område med djupare bergnivåer.

4.2 GRUNDVATTENNIVÅER

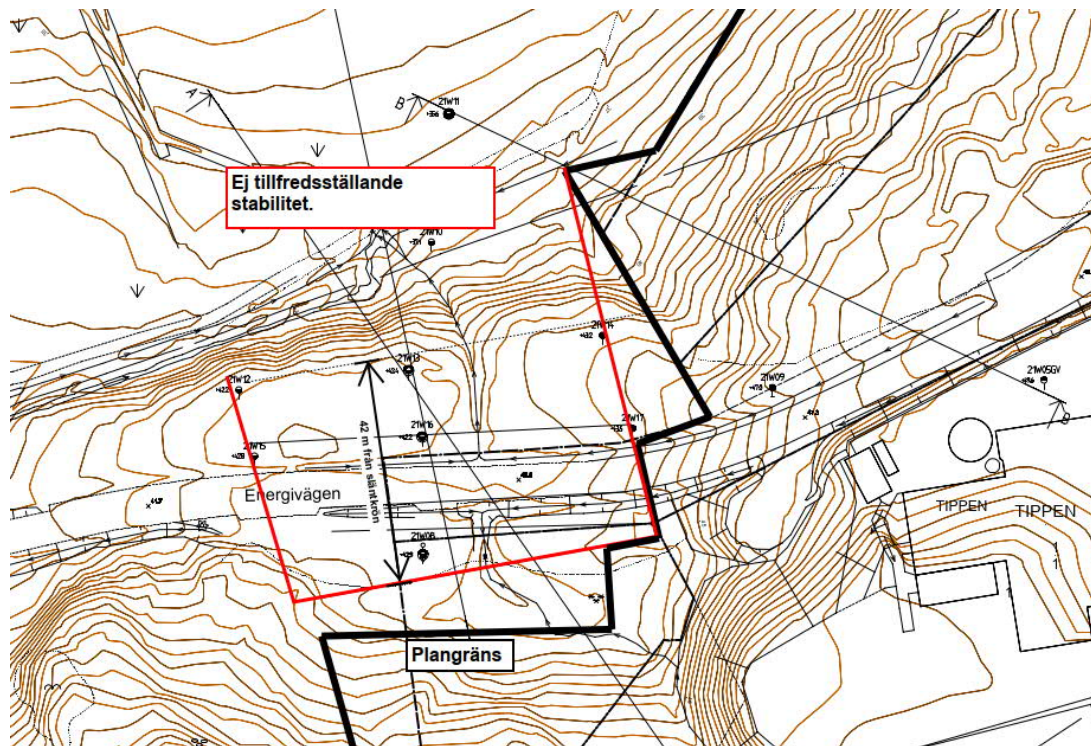
Installerat grundvattenrör placerat i mitten av slänten (punkt 21W08) vid Energivägen visar på en fri grundvattenyta ca 1 m under markytan. Grundvattenröret har installerats i det undre magasinet, i friktionsjordlagret under leran. Inga mätningar av portrycksfördelningen har genomförts. Vidare utredning baseras på en antagen hydrostatisk tryckfördelning utgående från en grundvattenyta 1 m under markytan.

4.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Stabilitetsförhållanden har utvärderats i tre sektioner i slänten väster och norr om Munkegårdeverket. Kraven som måste uppfyllas är säkerhetsfaktorer för odränerad analys $F_c \geq 1,5$ och kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,4$ enligt IEG rapport 4:2010. Beräkningarna visar att stabiliteten för befintliga förhållanden uppfyller kraven inom planerat detaljplaneområde. För att stabilitetskraven ska uppfyllas för planerade förhållanden krävs att naturliga jordlager bestående av torrskorpelera och mulljord schaktas bort ned till underliggande friktionsjord lokalt inom det område där ny slänt uppstår till följd av uppfyllnad med sprängsten. Planerad uppfyllnad väster om värmeverket ska i vidare detaljprojektering utformas så att den uppfyller kraven på lokal stabilitet.

Norr om Energivägen vid gamla deponin (utanför planerad detaljplanegräns) visar stabilitetsberäkningar att stabiliteten inte uppfyller kraven på säkerhet för befintliga förhållanden. Glidytor som inte uppfyller kravet på säkerhetsfaktor sträcker sig upp till ca 42 m från släntkrön. Område med ej tillfredsställande stabilitet sträcker sig upp till röd markering i Figur 10, vilket innebär att det ej påverkar planområdet. Ingen risk för bakåtgripande skred bedöms finnas då grunda jorddjup och berg förekommer, vilket begränsar glidyornas möjlighet att gå högre upp i slänten. Det har heller inte påvisats någon förekomst av kvicklera i undersökta lerprover.

Stabilitetsberäkningar samt beräkningsförutsättningar redovisas i Bilaga 1 Beräknings-PM Geoteknik.



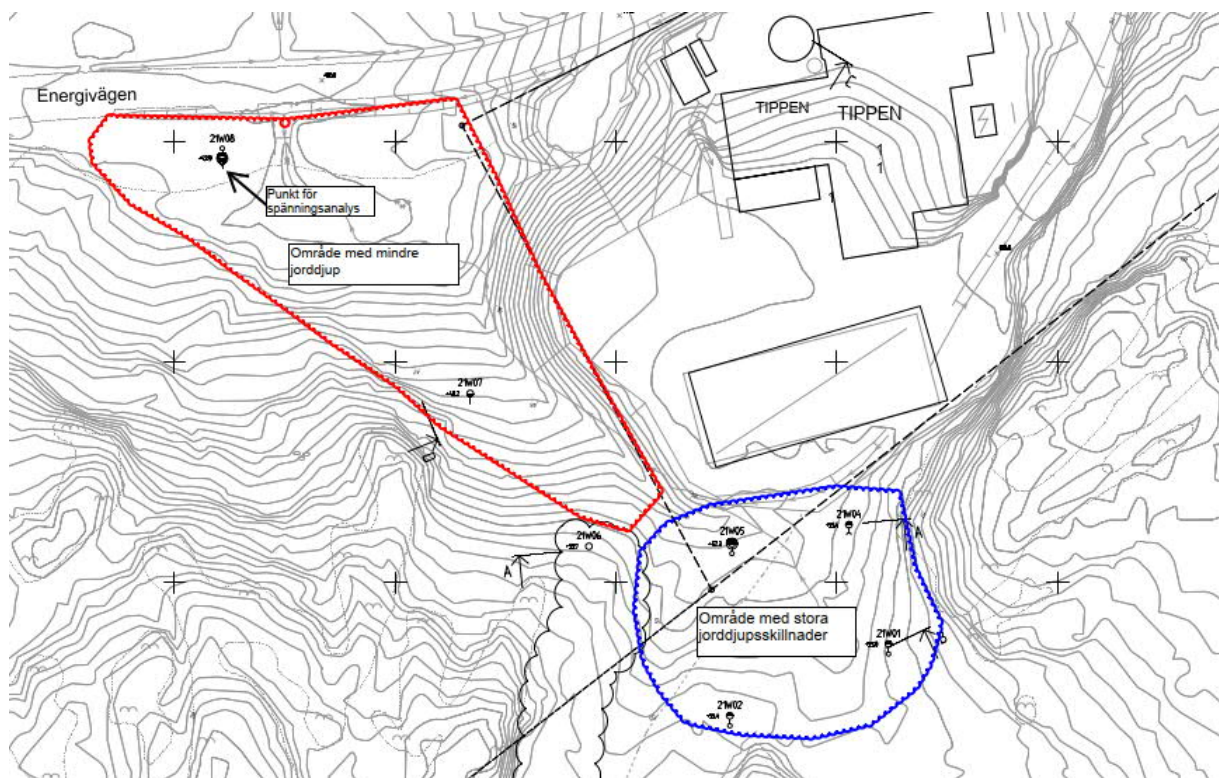
Figur 10: Utbredning av kritiska glidytor från slänt norr om Energivägen med ej tillfredsställande stabilitet (röd markering).

4.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Området består av jordarter som kan innebära sättningsproblematik. På grund av varierande geologi inom planerat detaljplanområde varierar sättningsförhållandena. Vid området för planerad utbyggnad av Munkegårdsverket har områdets sättningsförhållanden översiktligt bedömts genom spänningsanalys samt analys av skillnader i jorddjup. I Figur 11 visas två indelningar av områden. Inom det rödmarkerade delområdet väster om värmeverket är jorddjupen begränsade mellan ca 0-3 m och utgörs av grusig mulljord, torrskorpelera och friktionsjord på berg. Inom detta område kommer sättningar vid markbelastning bli små och utbildas snabbt till följd av de små jorddjupen.

Inom det blåmarkerade södra delområdet uppgår jorddjupen till mellan ca 1 - 11,5 m. Med hänsyn till de lösa lager av lera med varierande djup till fast botten, kommer sättningar av olika storlek att uppkomma vid markbelastning. För detta område finns risk för differenssättningar inom planerade byggnader till följd av varierande lerdjup.

Utförd sättningsanalys samt beräkningsförutsättningar redovisas i Bilaga 1 Beräknings-PM Geoteknik.



Figur 11: Områdesindelning med olika sättningsförhållanden.

5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

5.1 STABILITET

Stabiliteten runt Munkegärdeverket, innanför detaljplaneområdet, är tillfredsställande för befintliga förhållanden med säkerhetsfaktorer över angivna krav för både odränerad och kombinerad analys (kort- och långsiktig stabilitet). Kraven som måste uppfyllas är säkerhetsfaktor för odränerad analys $F_c \geq 1,5$ och kombinerad analys $F_{\text{komb}} \geq 1,4$. För att stabilitetskraven ska uppfyllas för planerade förhållanden krävs att naturliga jordlager bestående av torrskorpelera och mulljord schaktas bort lokalt inom det område där ny slänt uppstår till följd av uppfyllnad med sprängsten. Planerad uppfyllnad väster om värmeverket ska i vidare detaljprojektering utformas så att den uppfyller kraven på lokal stabilitet.

Norr om Energivägen (gamla deponin), utanför planerad detaljplanegräns, uppfylls inte kraven på säkerhetsfaktor för befintlig stabilitet. Område med ej tillfredsställande stabilitet påverkar inte detaljplaneområdet. Glidytor som ej uppfyller kraven på stabilitet påverkar dock Energivägen. För att säkerställa stabiliteten för Energivägen rekommenderas stabilitetshöjande åtgärder.

5.2 SÄTTNINGAR

Ur sättningsynpunkt är delområdet väster om värmeverket mer lämpligt för grundläggning, då jorddjupet är litet och jämnare. Inom detta område kommer sättningar vid markbelastning bli små och utbildas snabbt till följd av de små jorddjupen.

I delområdet söder om värmeverket varierar jorddjupet och det finns risk för differenssättningar inom planerade byggnader och markuppfyllningar till följd av skillnader i lerdjup.

5.3 GRUNDLÄGGNINGSREKOMMENDATION

Under byggnader skall mulljord bortschaktas innan grundläggning. Grundläggning ska ske på frostskyddad nivå och på väl packad fyllning enligt AMA 13.

Planerad pannbyggnad, som ligger inom område med små jorddjup bestående av fyllnadsmassor och friktionsjord ovan berg, bedöms preliminärt kunna grundläggas med platta på mark. Vid jorddjup mindre än 3 m rekommenderas grundläggning med plintar.

Planerat bränslelager ligger inom område med varierande jorddjup. I västra änden av byggnaden rekommenderas grundläggning på avsprängt berg eller på plintar då jorddjupen är mindre. I östra änden rekommenderas att byggnaden grundläggs på spetsbärande pålar ner till berg på grund av varierande mäktighet på lösa jordlager. Förväntade stoppdjup kan variera mellan 8,5-11,5 m.

För slutgiltiga grundläggningsrekommendationer och förutsättningar rekommenderas kompletterande geotekniska undersökningar i flera punkter i varje byggnads läge, särskilt i det södra delområdet. För val och dimensionering av pålar krävs vidare undersökning av djup till berg och dess lutning samt lerans egenskaper för specifikt område.

Där silt förekommer skall det vid grundläggning beaktas att det är en tjälfarlig jordart.

5.4 SCHAKTNING

Schakt och fyllning ska alltid utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred. Släntlutningen anpassas till jordens hållfasthet, grundvattenförhållanden och förekommande belastningar mm, se vidare AB Svensk Byggtjänst/Statens geotekniska instituts handbok "Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord" utgiven 2015.

För schaktning ska siltinnehållet i jorden beaktas, se nedan. Då jordprofilen består av olika jordar rekommenderas att släntlutningar bedöms under schaktningsarbetena, som rekommenderas att utföras under torr väderlek med låga grundvattennivåer.

Silt har påträffats i jordprofilen. Vid schaktning skall det beaktas att silt är en erosions- och flytbenägen jordart. Vid schaktning kan även bottenuppluckring ske i siltjordar. SlänTERS stabilitet kan påverkas negativt i siltjordar vid uttorkning eller om jorden blir mättad med vatten.

Uppfyllnader väster om värmeverket bedöms kunna utföras utan att större sättningar uppkommer. För uppfyllnader inom det södra området behöver uppkomst av varierande sättningar beaktas.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



BILAGA 1

BERÄKNINGS – PM GEOTEKNIK

UPPDRAGSNAMN
Geoteknisk utredning
Munkegärdeverket

UPPDRAGSNUMMER
10318297

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

DATUM
2021-05-04

ÄNDRINGSDATUM
REV A 2022-01-27

GRANSKAD AV
Josefin Moberg



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SYFTE	3
2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	3
2.1 VALDA VÄRDEN	3
2.1.1 Ökning odränerad skjuvhållfasthet	6
2.2 LASTER	7
3 STABILITETSBERÄKNINGAR	8
3.1 ALLMÄNT	8
3.1.1 Krav på säkerhetsfaktor	8
3.2 BERÄKNINGSSEKTIONER	8
3.3 BERÄKNINGSRESULTAT	9
3.3.1 Sektion A	9
3.3.2 Sektion B	11
3.3.3 Sektion C	12
4 SÄTTNINGSANALYS	13
4.1 ALLMÄNT	13
4.2 SPÄNNINGSANALYS	13

BILAGOR

Bilaga 1A – Ökning av odränerad skjuvhållfasthet	3 sidor
Bilaga 1B – Val av säkerhetsfaktor	5 sidor
Bilaga 1C – Stabilitetsberäkningar Geostudio SLOPE/W	14 sidor

1 SYFTE

Detta dokument syftar till att redovisa beräkningsförutsättningar, antaganden och beräkningar utförda i samband med geoteknisk utredning för detaljplan vid Munkegärdeverket samt Kungälv ÅVC. Denna PM avser endast utredning vid Munkegärdeverket.

2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 VALDA VÄRDEN

Utvärdering av geotekniska parametrar har gjorts utifrån en sammanställning av resultat från fält- och laboratorieundersökningar. Från sammanställningen har olika jordlager urskilts med olika geotekniska egenskaper. Valda värden för respektive jordlager redovisas i Tabell 1.

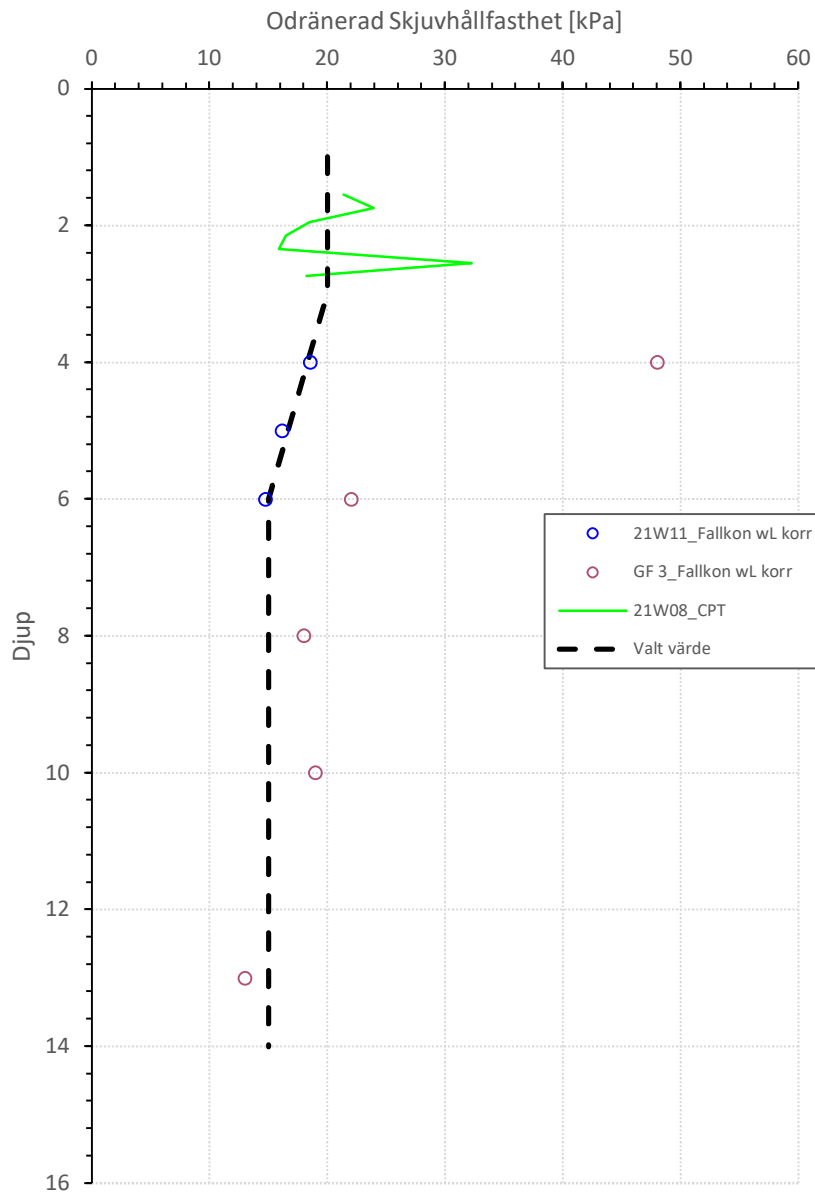
Utvärderingen för jordens odränerade skjuvhållfasthet och densitet för naturligt lagrad jord redovisas i Figur 1 och Figur 2. Punkt 21W11 är från undersökning utförd av WSP Sverige i mars 2021. Punkt GF 3 är från tidigare undersökning utförd av GF konsult AB år 2006 och är belägen vid lakvattendammen norr om ÅVC-området.

Tabell 1: Valda värden för tunghet och hållfasthetsegenskaper.

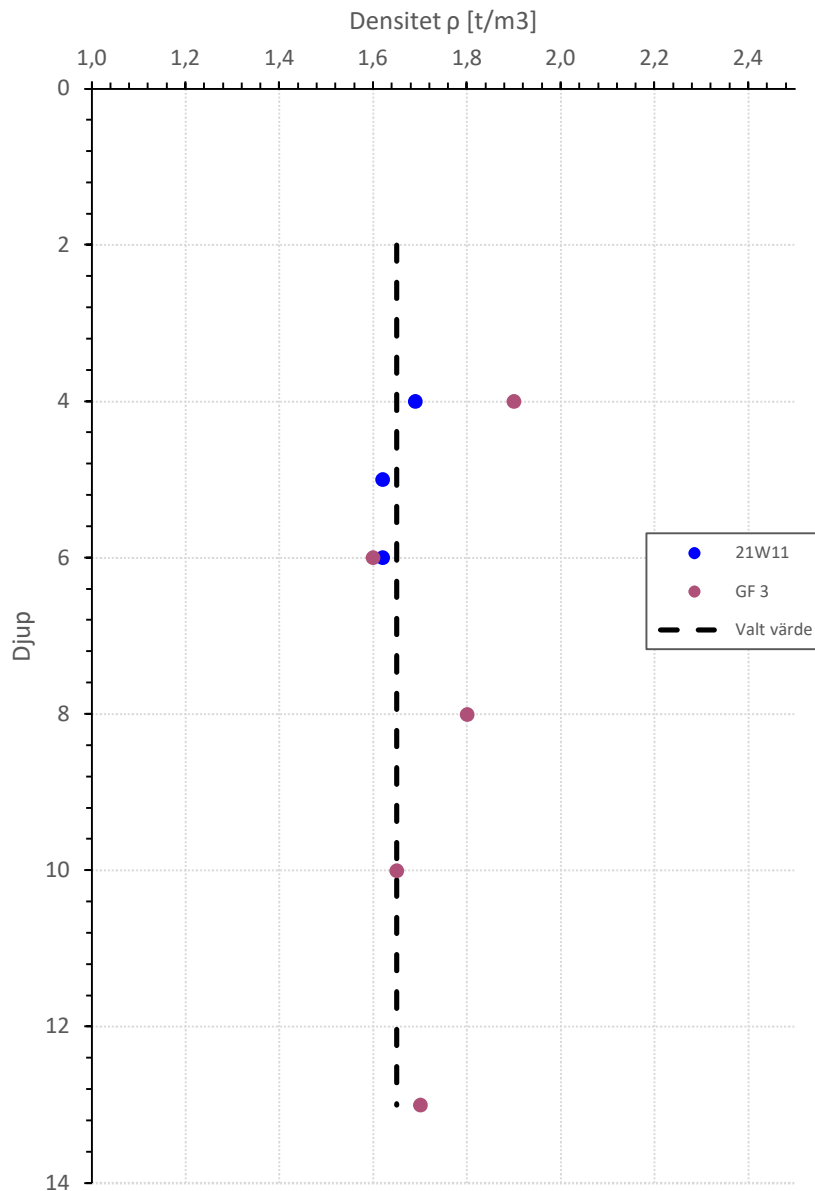
Jordlager	Egenskap	Valda värden
sandig Mulljord Djup: ca 0 – 0,5 m	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
Fyllnadsmaterial deponi (lerig grusig sand) Djup: ca 0 – 4 m	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m
	*Friktionsvinkel φ'	40°
Torrskorpelera släntrön Djup: ca 0,5 – 2,5 m	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	20 kPa
Torrskorpelera släntröt Djup: ca 0,5 – 2,5 m	*Tunghet γ_k / γ'_k	17 / 7 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	*Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	30 kPa
Lera 1 Djup: ca 2,5 – 6 m	Tunghet γ_k / γ'_k	16,5 / 6,5 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	20 – 1,7z kPa (z: avser djup i meter från överkant lager)
Lera 2 Djup: ca 6 – 12 m	Tunghet γ_k / γ'_k	16,5 / 6,5 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, C_u	15 kPa
Fastare friktionsmaterial Nivå: Varierar beroende på bergets nivå	*Tunghet γ_k / γ'_k	20 / 10 kN/m ³
	*Friktionsvinkel φ'	40°

* Tabellvärden från TK Geo 13

Dränerad hållfasthet, c' , bestäms enligt $c' = 0,1 * c_u$.



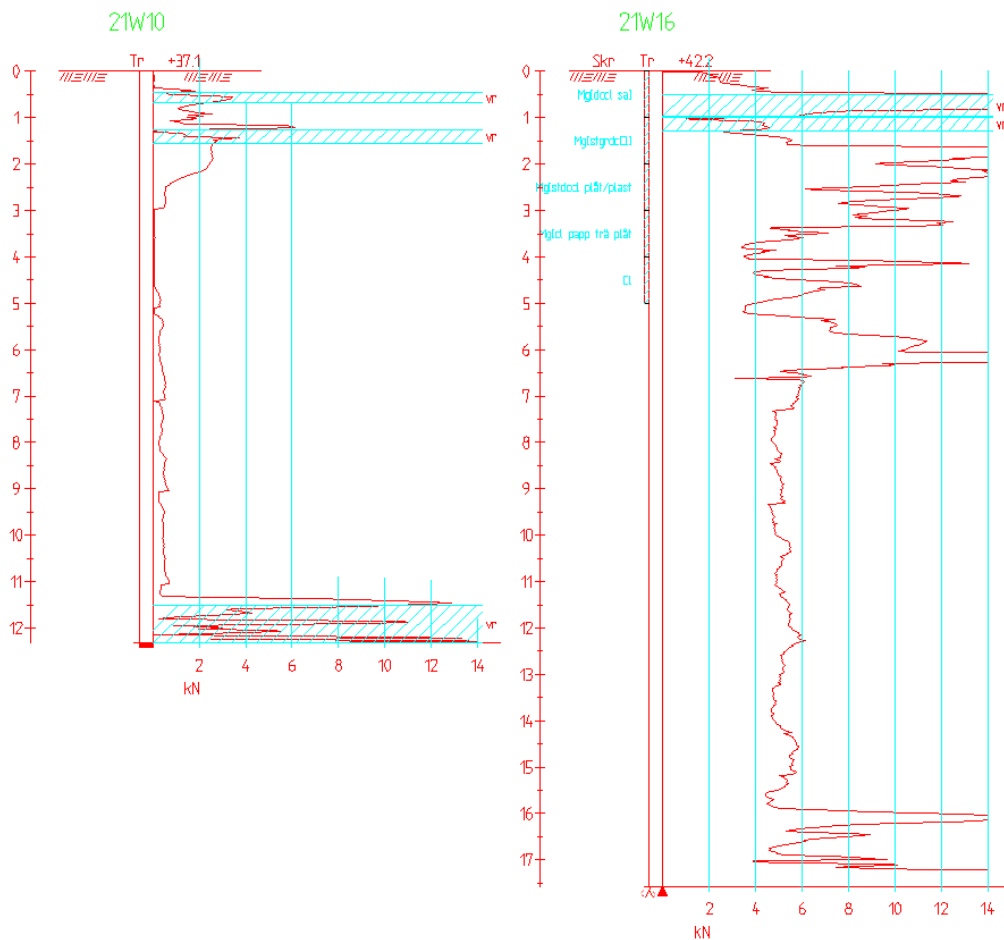
Figur 1: Valt värde odränerad skjuvhållfasthet.



Figur 2: Valt värde för densitet.

2.1.1 Ökning odränerad skjuvhållfasthet

Vid utförda stabilitetsberäkningar har en ökad odränerad skjuvhållfasthet använts för lera som förekommer under den gamla deponin norr om Energivägen. I denna del av området har ingen provtagning av leran utförts men i sonderingar kan en tydlig skillnad i motstånd noteras, se Figur 3. Punkt 21W16 är utförd vid Energivägen och punkt 21W10 är utförd vid släntfot norr om gamla deponin. Ökningen av odränerad skjuvhållfasthet under fyllning har utförts med hjälp av empiriska samband och 2:1-metodens lastspridning. Beräkningsgången redovisas i Bilaga 1A och valda värden för odränerad skjuvhållfasthet under gamla deponin redovisas i Tabell 2.



Figur 3: Trycksonderingar utförda i lera norr om Energivägen.

Tabell 2: Ökning av odränerad skjuvhållfasthet under uppfyllnader.

Jordlager	Cu under gamla deponi	Cu under energivägen
Torrskorpelera	45 – 0,8z kPa	40 – 0,7z kPa
Lera 1 Nivå + 35	36 – 2,3z kPa	32 – 2,1z kPa
Lera 2 Nivå +30	24 – 0,4z kPa	-

z = djup (m) under överkant jordlager.

2.2 LASTER

Ytaster inom området har valts utifrån värden beskrivna i TK Geo 13 och IEG Rapport 4:2010.

Trafiklast: Vid beräkning med karakteristiska värden och långa glidytor används en trafiklast på 20 kN/m². Lasten är utbredd över hela vägbanan av Energivägen.

Laster byggnader: Normalt antas en last på 10 kN/m² per våningsplan. Lasten är utbredd på byggnadens bredd. För industrilokaler kan en last på 20 kN/m² användas, vilket har bedömts gälla för aktuella byggnader.

3 STABILITETSBERÄKNINGAR

3.1 ALLMÄNT

Stabilitetsförhållanden har utvärderats genom beräkningar i Geostudio SLOPE/W 2021 med hjälp av Morgenstern-Price beräkningsmetod. Stabilitetsberäkning utförs enligt totalsäkerhetsanalys. Stabilitetsutredningen berör stabiliteten för befintliga och planerade förhållanden. Vid planerade förhållanden har stabiliteten beräknats med hänsyn till utbyggnad av värmeverket. Beräkningarna har genomförts både för odränerad och kombinerad analys (kort- och långsiktig stabilitet). Analys av kritisk glidyta har utförts med både grid and radius och entry and exit-metoderna i Geostudio SLOPE/W.

3.1.1 Krav på säkerhetsfaktor

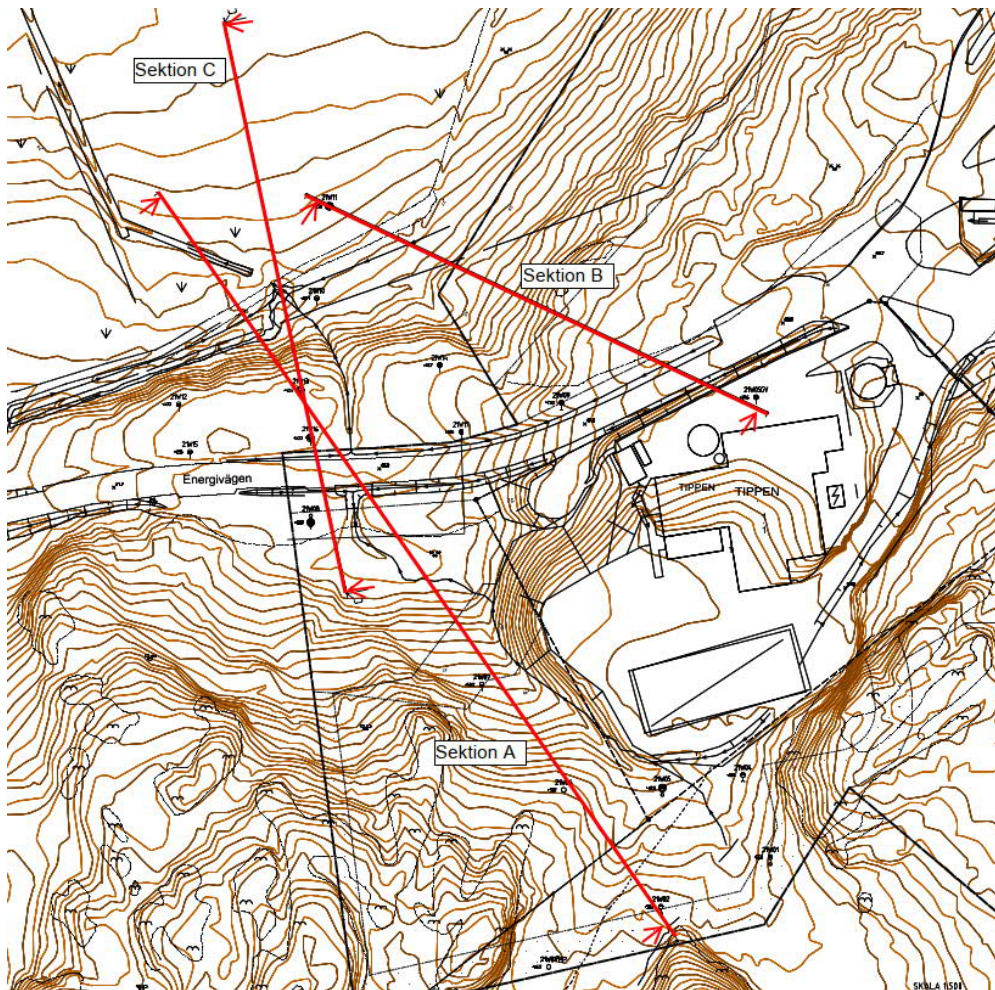
Värdet på säkerhetsfaktor ska uppfylla kraven enligt IEG Rapport 4:2010. För tillståndsbedömning och detaljerad utredning vid planläggning där nyexploatering sker gäller säkerhetsfaktor enligt Tabell 3. Vid val av säkerhetsfaktor har en analys av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden utvärderats utifrån Skredkommissionen Rapport 3:95, se analys i Bilaga 1B. Vald säkerhetsfaktor som ska uppfyllas redovisas i Tabell 3. Kravet på säkerhetsfaktor gäller för glidytor inom planerat detaljplanområde.

Tabell 3: Rekommenderad säkerhetsfaktor enligt IEG Rapport 4:2010 och vald säkerhetsfaktor utifrån Skredkommissionen rapport 3:95.

Analys	Intervall säkerhetsfaktor	Vald säkerhetsfaktor
Odränerat	$F_c \geq 1,7 - 1,5$	1,5
Kombinerat	$F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$	1,4

3.2 BERÄKNINGSSEKTIONER

Stabiliteten har kontrollerats i tre sektioner som bedöms ha det mest kritiska tillståndet utifrån topografi och geologi. Geometrin på sektionerna har tagits fram med hjälp av en grundkarta med höjddata över området. Beräkningssektionernas läge redovisas i Figur 4.



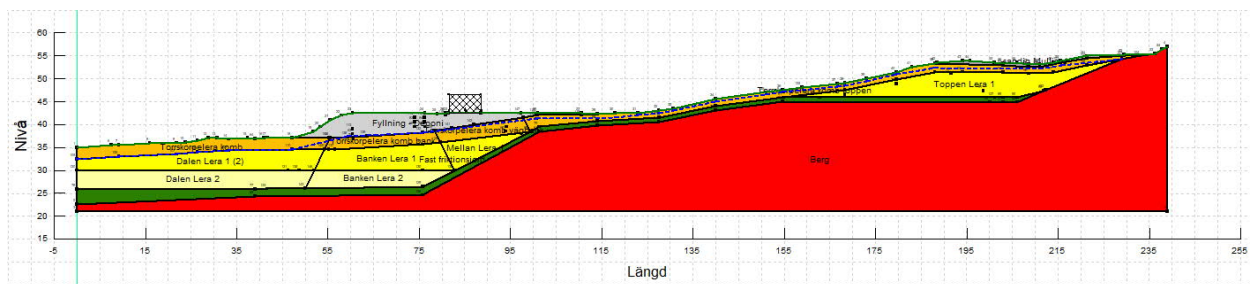
Figur 4: Beräkningssektioner för stabilitetsberäkningar.

3.3 BERÄKNINGSRESULTAT

Resultat från samtliga utförda beräkningar i Geostudio SLOPE/W för respektive sektion redovisas i Bilaga 1C.

3.3.1 Sektion A

Geometri för sektion A med lagerföljd visas i Figur 5 med jordegenskaper enligt valda värden presenterat i kapitel 2.2. En trafiklast på 20 kN/m^2 används i befintliga och planerade förhållanden på Energivägen. För planerade förhållanden tillkommer ytlaster på 20 kN/m^2 för varje tillkommande byggnad. Grundvattennivån är ansatt 1 - 2 m under markytan och antas ha hydrostatisk tryckfördelning mot djupet. I beräkningen för sektion A analyseras både global och lokal stabilitet (långa och korta glidytor). Sektion A analyserar stabiliteten från området för nybyggnad ned mot dalen norr om Energivägen. Glidytor i både övre och nedre delen av slänten har analyserats.



Figur 5: Geometri sektion A.

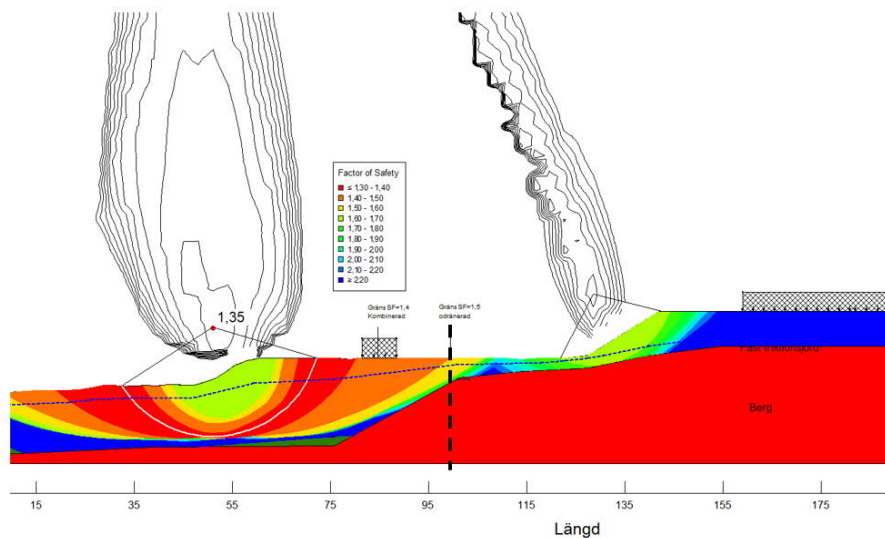
Resultat från stabilitetsberäkningen för sektion A redovisas i Tabell 4 och Bilaga 1C. Säkerhetsfaktorn uppfylls både för befintliga och planerade förhållanden inom planerat detaljplanområde. För planerade förhållanden sker en uppfyllnad med fyllnadsmassor vid planerad byggnation. Utfyllnaden sker till nivå +52 med en släntlutning 1:1,5 ned mot dalen. Stabilitetsberäkningen förutsätter att torrskorpelera schaktas bort innan fyllnadsmassor tillkommer. Om torrskorpelera inte schaktas bort är stabiliteten ej tillfredställande.

Slänten är ansträngd vid släntfot (området för gamla deponin) i sektion A och uppfyller inte kravet på säkerhetsfaktor. Denna glidyta har både in- och utgång utanför planområdet. De kritiska glidyterna som ej uppfyller kraven sträcker sig till markeringar i Figur 6. Dessa markeringar är belägna utanför detaljplanegränsen.

Tabell 4: Beräkningsresultat för sektion A.

Beräkning	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav	Anmärkning
Befintliga förhållanden med kritisk glidyta vid släntkrön	Odränerad	1,49	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	1,52	$F_{komb} \geq 1,4$	OK
Befintliga förhållanden med kritisk glidyta vid släntfot	Odränerad	1,36	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	1,35	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK
Planerade förhållanden med kritisk glidyta vid släntkrön	Odränerad	0,99	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	0,94	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK
Planerade förhållanden med kritisk glidyta vid släntfot	Odränerad	1,35	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	1,34	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK
Planerade förhållanden med kritisk glidyta vid släntkrön. Bortschaktning torrskorpelera	Odränerad	1,51	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	1,71	$F_{komb} \geq 1,4$	OK

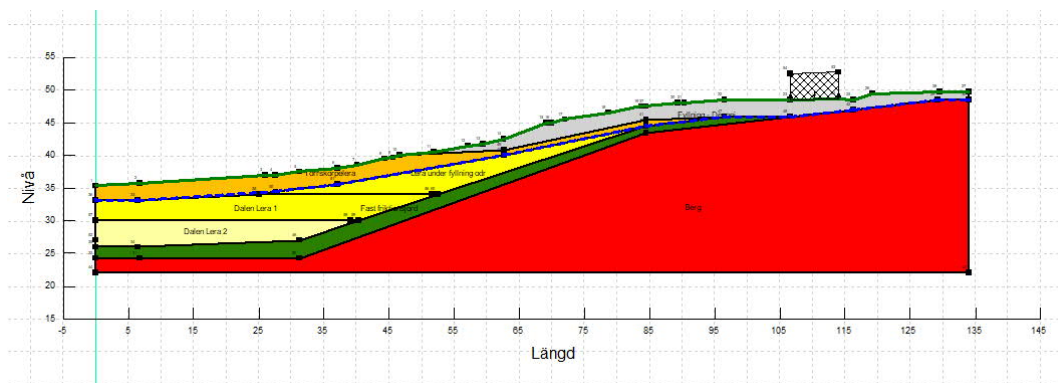
* Kritiska glidytor är utanför planområdet.



Figur 6: Gräns för utsträckning av glidytor som ej uppfyller krav på stabilitet.

3.3.2 Sektion B

Geometri på sektion B med lagerföljd visas i Figur 7. I beräkningen för sektion B analyseras stabiliteten för slänten norr om området där breddning av Energivägen ska ske. En trafiklast på 20 kN/m² med olika utbredning används i befintliga och planerade förhållanden på Energivägen. Grundvattennivån är ansatt 1 - 2 m under markytan och antas ha hydrostatisk tryckfördelning mot djupet.



Figur 7: Geometri sektion B.

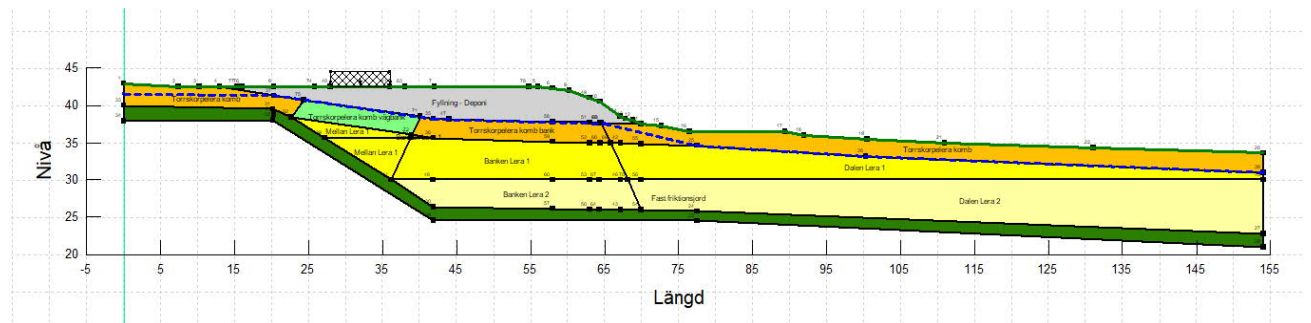
Beräkningsresultatet visar att krav på säkerhetsfaktor för stabilitetsförhållanden uppfylls för samtliga fall i sektion B. Sammanställning på säkerhetsfaktor för olika analyser visas i Tabell 5 och Bilaga 1C

Tabell 5: Beräkningsresultat för sektion B.

Beräkning	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav	Anmärkning
Befintliga förhållanden	Odränerad	1,86	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	1,87	$F_{komb} \geq 1,4$	OK
Planerade förhållanden	Odränerad	1,86	$F_c \geq 1,5$	OK
	Kombinerad	1,86	$F_{komb} \geq 1,4$	OK

3.3.3 Sektion C

Geometri på sektion C med lagerföljd visas i Figur 8. I beräkningen för sektion C analyseras stabiliteten för slänten norr om Energivägen vid gamla deponin. Utbredning av kritiska glidytor utvärderas. En trafiklast på 20 kN/m² används för Energivägen befintliga och planerade förhållanden. Grundvattennivån är ansatt 1 - 2 m under markytan och antas ha hydrostatisk tryckfördelning mot djupet.

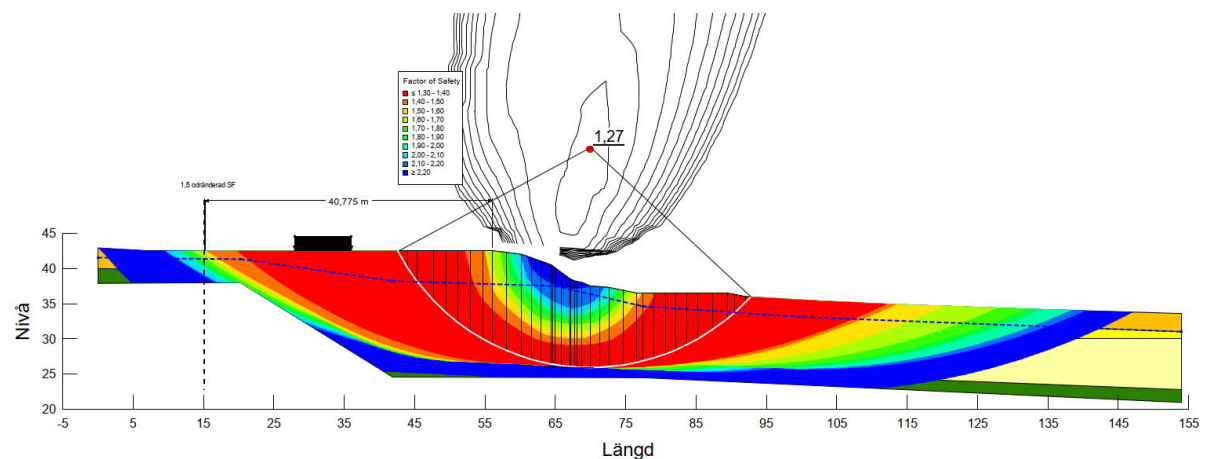


Figur 8: Geometri sektion C.

Beräkningsresultatet visar att krav på säkerhetsfaktor ej är tillfredsställande. Glidyornas utbredning påverkar dock ej planområdet. Utbredning på glidytor som ej uppfyller kraven för odränerat och kombinerat fall är ca 42 m från släntkrön, se streckad linje i Figur 9. Sammanställning på beräkningsresultat för sektion C visas i Tabell 6 och Bilaga 1C

Tabell 6: Beräkningsresultat sektion C.

Beräkning	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav	Anmärkning
Befintliga förhållanden	Odränerad	1,27	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	1,23	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK
Befintliga förhållanden, ändrade GV-förhållanden	Odränerad	1,22	$F_c \geq 1,5$	Ej OK
	Kombinerad	1,18	$F_{komb} \geq 1,4$	Ej OK

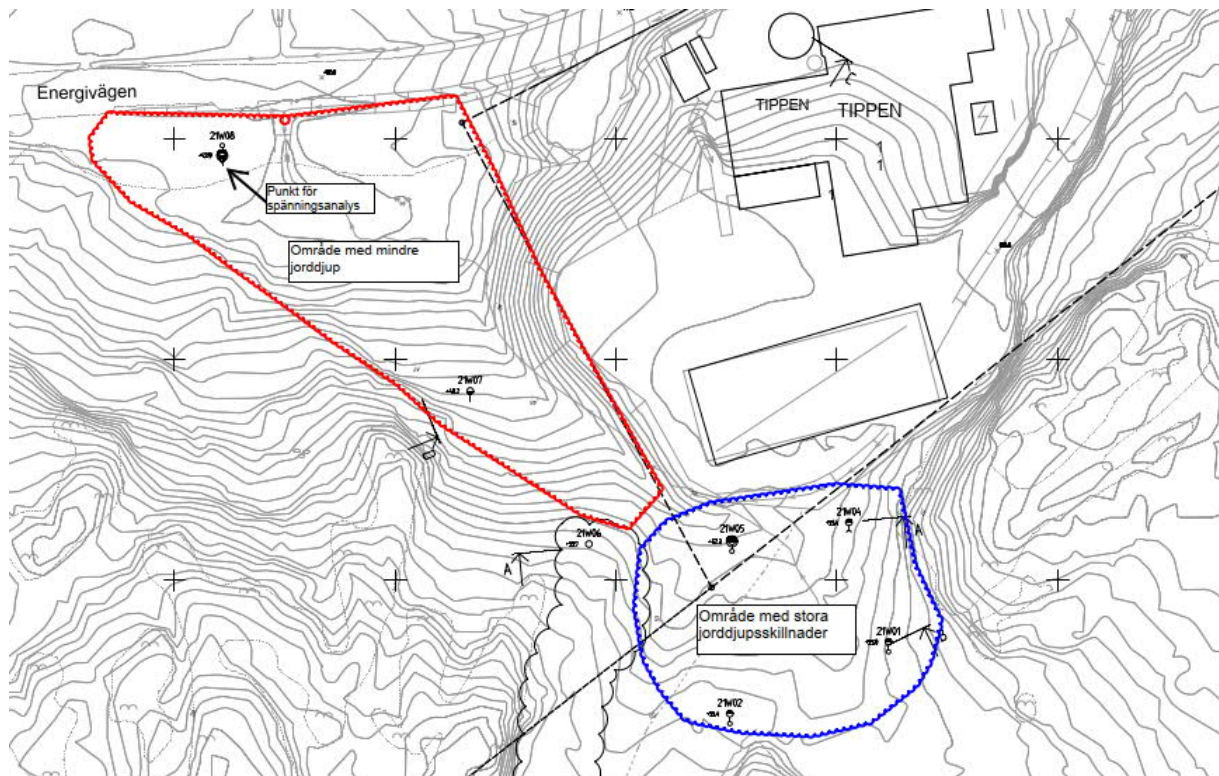


Figur 9: Utbredning glidytor som inte uppfyller kraven på stabilitet i sektion C.

4 SÄTTNINGSANALYS

4.1 ALLMÄNT

Utvärdering av sättningsförhållanden har genomförts vid planerad utbyggnad av värmeverket. I undersökningspunkt 21W08 har en spänningsanalys utförts. I Figur 10 visas läge för punkt 21W08 som ligger inom det rödmarkerade delområdet (väster om värmeverket) där jorddjupen är begränsade mellan ca 0-3 m. Inom det blåmarkerade (södra) delområdet varierar jorddjupen mellan ca 1 - 11,5 m. Inom detta område finns risk att differenssättningar kan uppstå vid markbelastning till följd av skillnader i lerdjup.



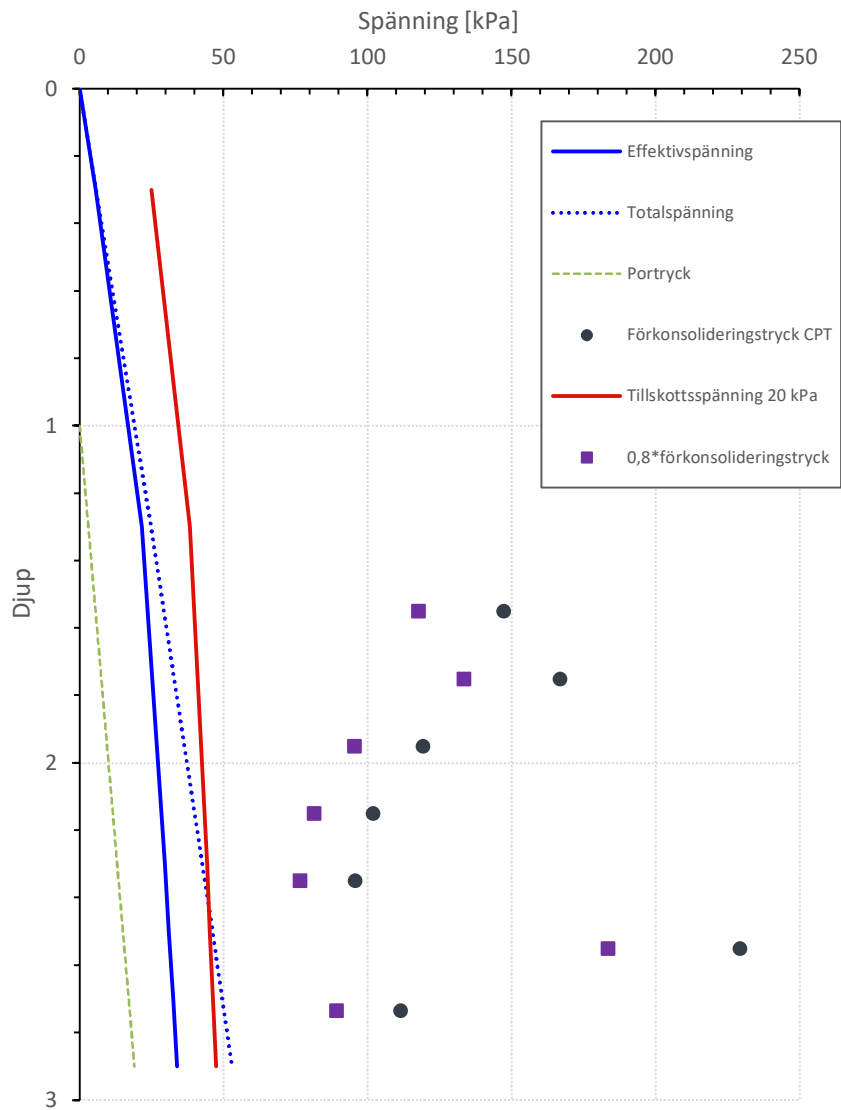
Figur 10: Områdesindelning med olika sättningsförhållanden.

4.2 SPÄNNINGSANALYS

Spänningsanalysen redovisas genom ett konsolideringsdiagram (Figur 11) som visar totalspänning, effektivspänning, portrycksfördelning, förkonsolideringstryck och tillskottspänning som uppstår vid lastpåföring med en industribyggnad på 20 kN/m². Spänningsfördelningen har beräknats med jordegenskaper presenterade i valda värden kapitel 2.1. Grundvattennivån bedöms ligga 1 m under markytan och ha hydrostatisk tryckfördelning mot djupet. Förkonsolideringstrycket (σ'_c) har utvärderats utifrån CPT-sondering utförd i 21W08.

Leran som förekommer i det rödmarkerade norra delområdet har en överkonsolideringsgrad, OCR, utvärderats i punkt 21W08 till mellan 3,0 - 4,8 på 1,5 - 2,5 m djup. Det innebär att jorden tål en del belastning innan sättningar uppstår. Vid markbelastning kommer sättningarna bli små och utbildas snabbt till följd av de små jorddjupen.

Konsolideringsdiagram BH 21W08



Figur 11: Konsolideringsdiagram bh 21W08

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Ökning av odränerad skjuvhållfasthet

BILAGA 1A

Empiriska samband

Vid långtidsbelastning av lerlager från tillkommande laster från exempelvis fyllning kan en ökning av jorden och lerans odränerade skjuvhållfasthet antas. Empiriska samband för egenskapsförändring finns framtaget av Statens Geotekniska Institut (SGI).

Ökning av odränerad skjuvhållfasthet under fyllning beräknas enligt:

$$c_u(\text{under}) = c_u(\text{utanför}) + k * \Delta\sigma_z$$

$c_u(\text{under})$: Odränerad skjuvhållfasthet under fyllning

$c_u(\text{utanför})$: Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet utanför fyllningsområde

Faktor k beräknas enligt:

$$k = 0,33(0,25 + 0,75K_0^{nc})$$

Där K_0^{nc} baseras på erhållna konflytgränser och beräknas enligt följande:

$$K_0^{nc} \approx 0,31 + 0,71(w_L - 0,2)$$

$\Delta\sigma_z'$: Tillskottsspänning vilket beräknas enligt 2:1-metoden.

$$\Delta\sigma_z = \frac{b * l * q}{(b + z)(l + z)}$$

b: bredd fyllning (m)

l: längd fyllning (m)

q: last från fyllning (tunghet*höjd) (kPa)

z: djup (m)

Beräknade värden

Konflytgränsen för leran vid släntfot har uppmätta värden som varierar mellan 48 och 67%. För att erhålla ett konservativt värde väljs den lägre uppmätta konflytgränsen på 48 %. Det medför att K_0^{nc} kan beräknas till följande:

$$K_0^{nc} \approx 0,31 + 0,71(0,48 - 0,2) = 0,51$$

Faktor k kan då beräknas till:

$$k = 0,33(0,25 + 0,75 * 0,51) = 0,208$$

Odränerad skjuvhållfasthet under fyllningen bedöms därför ha en ökning på 20% av tillskottsspänningen.

Beräknat tillskott under fyllning:

2:1 - Metoden							
Ökning under fyllning							
Indata							
Beräknade data							
effektiv bredd, b	20	m					
effektiv Längd, L	70	m					
Area	1400	m ²					
Qk	73,10	kPa					
Steg i djupled	1	m					
Max Ytlast, qd	73,1	kPa					
k							
	0,2						
djup, z (m)	sz2:1	2:1 tillskott	Nivå	cu (utanför)	cu under bank	Minskning/m	
-0,0001	73,10	14,62	38,2	30	44,62	0,8	
-0,5	70,81	14,16	37,7	30	44,16		
-1	68,64	13,73	37,2	30	43,73		
-2	64,61	12,92	36,2	30	42,92		
-3	60,95	12,19	35,2	23,84	36,03	2,3	
-4	57,62	11,52	34,2	22,14	33,66		
-5	54,58	10,92	33,2	20,44	31,36		
-6	51,79	10,36	32,2	18,74	29,10		
-7	49,23	9,85	31,2	17,04	26,89		
-8	46,86	9,37	30,2	15,34	24,71		
-9	44,67	8,93	29,2	15,00	23,93	0,4	
-10	42,64	8,53	28,2	15,00	23,53		
-11	40,76	8,15	27,2	15,00	23,15		
-12	39,00	7,80	26,2	15,00	22,80		

Beräknat tillskott under Energivägen:

2:1 metoden							
Ökning under Energivägen							
Indata							
Beräknade data							
effektiv bredd, b	16	m					
effektiv Längd, L	70	m					
Area	1120	m ²					
Qk	51,00	kPa					
Steg i djupled	1	m					
Max Ytlast, qd	51,0	kPa					
k 0,2							
			2:1				
djup, z (m)	sz2:1	tillskott	Nivå	cu (utanför)	cu under bank	Minskning/m	
-0,0001	51,00	10,20	38,2	30	40,20	0,7	
-0,5	49,10	9,82	37,7	30	39,82		
-1	47,32	9,46	37,2	30	39,46		
-2	44,07	8,81	36,2	30	38,81		
-3	41,18	8,24	35,2	23,84	32,08	2,1	
-4	38,59	7,72	34,2	22,14	29,86		
-5	36,27	7,25	33,2	20,44	27,69		
-6	34,16	6,83	32,2	18,74	25,57		
-7	32,25	6,45	31,2	17,04	23,49		
-8	30,51	6,10	30,2	15,34	21,44		



UPPDRAGSNAMN
Geoteknisk utredning Munkegärdeverket

FÖRFATTARE
Andrea Svensson

UPPDRAGSNUMMER
10318297

Val av säkerhetsfaktor

BILAGA 1B

Val av säkerhetsfaktor

Vid val av säkerhetsfaktor har en analys av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden genomförts utifrån Skredkommissionen Rapport 3:95 samt IEG Rapport 4:2010. Se analysen i Tabell 2 - Tabell 10 nedan. Antalet gynnsamma förhållanden är fler än ogynnsamma vilket medför att säkerhetsfaktorn har valts till det lägsta värdet i rekommenderade krav på säkerhetsfaktor ($F_c \geq 1,5$ och $F_{komb} \geq 1,4$), se Tabell 1. Utredningen är på detaljerad nivå för planläggning.

Tabell 1: Rekommenderade intervall på säkerhetsfaktor (IEG Rapport 4:2010).

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

Tabell 2: Konsekvens av Skred.

Konsekvens av Skred		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	Väg och värmeverk ligger i närheten av slänten och kan beröras.
Begränsad utbredning av skred	Risk för bakåt- eller framåtgripande skred	Kritiska glidyten är begränsad pga mindre jorddjup och relativt ytligt förekommande berg.
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Mindre jorddjup begränsar möjligheten för bakåtgripande skred. Ingen konstaterad kvicklera inom kritiska glidyten.
Ej kvicklera	Kvicklera	Laboratorieförsök på ostörda prover i undersökningspunkt nära slänten visar inte på förekomst av kvicklera.

Tabell 3: Släntens beständighet.

Släntens beständighet		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Inga tecken på rörelser i slänten	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning m. m.	Inga skred kunde noteras
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion	Liten bäck rinner i slänt
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. lutande och/eller nedfallna träd	Träd står lite snett och avverkning har skett

Tabell 4: Tidigare förändringar i slänten.

Tidigare förändringar i slänten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Utlagda fungerande erosionsskydd	Pågående erosion	Erosion kring bäcken
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder	Ingrepp som försämrat stabiliteten	En gammal deponi skapar en brant släntkant.
Belastningsminskningar	Belastningsökningar	Deponi och byggnader har ökat laster inom området.
Gynnsam reglering av vattendrag	Ogynnsam reglering av vattendrag	Bäck rinner i trumma

Tabell 5: Jordens egenskaper.

Jordens egenskaper		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Friktionsjordar	Kohesionsjordar	Både friktionsjordar och lera förekommer.
Låg sensitivitet	Hög sensitivitet, kvicklera	Sensitivitet 30-40. Mellan- till högsensitiv, dock ingen konstaterad kvicklera
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Liten spridning
Homogen jord	Skiktade jordar	Delvis skiktat uppe i slänten.

Tabell 6: Analys och beräkningar.

Analys och beräkningar		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Stort antal beräknade glidytor	Litet antal beräknade glidytor	Glidytor beräknade på alla tänkbara riskområden
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	Inte alla parametrar
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten	Valt hydrostatiskt portryck från en uppmätt GV-nivå i underkant torrskorpelera.
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat	Skjuvhållfasthet och friktionsvinkel har testats för att se eventuella förändringar av säkerhetsfaktor.
Kritiska glidytan omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar	Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet	Kritisk glidyta går endast genom friktionsjord.
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	Ingen större spridning i resultatet.
Glidytons läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt.	Glidytons läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri.	Sektionsdragning är vid bedömda kritiska delar av slänten, dock ej farligaste.
Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	Tredimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)	2D Geoslope

Tabell 7: Fält och laboratorieundersökningar.

Fält- och laboratorieundersökningar, innehåll och omfattning		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Tätt undersökt	Glest undersökt vilket kräver antaganden	Cirka var 30e m finns undersökningspunkter.
CPT-sonderingar är utförda	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda	CPT har utförts
Stort antal undersökta prover i lab	Litet antal undersökta prover i lab	Fåtal kol- och skruvprovtagningar.
Kompressionsförsök utförda	Kompressionsförsök saknas	CRS-försök har utförts.
Direkta skjuvförsök är utförda	Direkta skjuvförsök saknas	Ej utförda försök.
Triaxialförsök är utförda	Triaxialförsök saknas	Ej utförda försök.
In situ-provning är utförd	Ingen eller ringa provning i fält	Ej utförda försök.

Tabell 8: Släntens geometri.

Släntens geometri		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Välkänd geometri (grundkarta, inmätningar)	Glest avvägt och/eller lodat	Grundkarta
Flack slänt	Brant slänt	Lokalt brant
Lokala branta partier finns ej i slänten	Lokala branta partier finns i slänten	Lokalt brant

Tabell 9: Grundvatten och portryck.

Grundvatten och portryck		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd	Försiktigt valda GV-förhållanden men ingen känslighetsanalys.
Långtidsobservationer finns	Långtidsobservationer saknas	Inga långtidsobservationer har utförts.
Begränsade förväntade tryckvariationer	Risk för stora tryckvariationer	Antaget hydrostatiskt
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	Antaget hydrostatiskt

Tabell 10: Ytvatten

Ytvatten		
Gynnsamma	Ogynnsamma	Kommentar
Karaktäristiska vattenstånd är kända	Karaktäristiska vattenstånd är okända	Inga större ytvatten
Små vattenståndsvariationer	Stora vattenståndsvariationer	Inga större ytvatten
Långsam förändring i vattenstånd	Hastiga förändringar i vattenstånd	Inga större ytvatten
Väl-dränerat och dikat område	Stor risk för lokala vattensamlingar	Diken för dränering förekommer

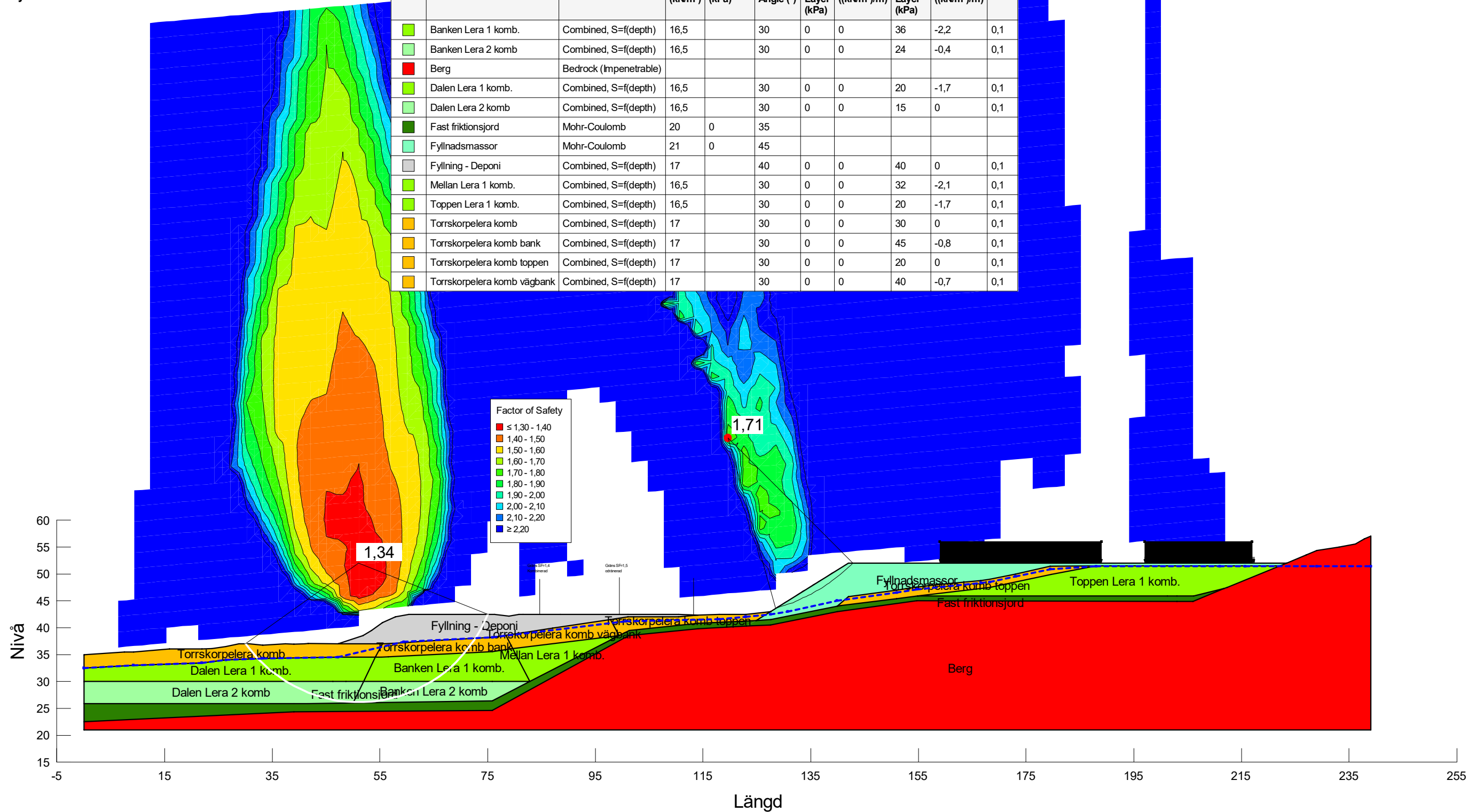
STABILITETSBERÄKNINGAR GEOSTUDIO SLOPE/W

Bilaga 1C

Innehåll	Sida
Sektion A	1
Sektion B	7
Sektion C	11

Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerat (14)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	36	-2,2	0,1
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	24	-0,4	0,1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	20	-1,7	0,1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	15	0	0,1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35					
Light Blue	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45					
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0	0	40	0	0,1
Light Green	Mellan Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	32	-2,1	0,1
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	20	-1,7	0,1
Orange	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	30	0	0,1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	45	-0,8	0,1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	20	0	0,1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	40	-0,7	0,1



Factor of Safety

Red	≤ 1,30 - 1,40
Orange	1,40 - 1,50
Yellow	1,50 - 1,60
Light Green	1,60 - 1,70
Green	1,70 - 1,80
Light Blue	1,80 - 1,90
Blue	1,90 - 2,00
Dark Blue	2,00 - 2,10
Very Dark Blue	2,10 - 2,20
Black	≥ 2,20

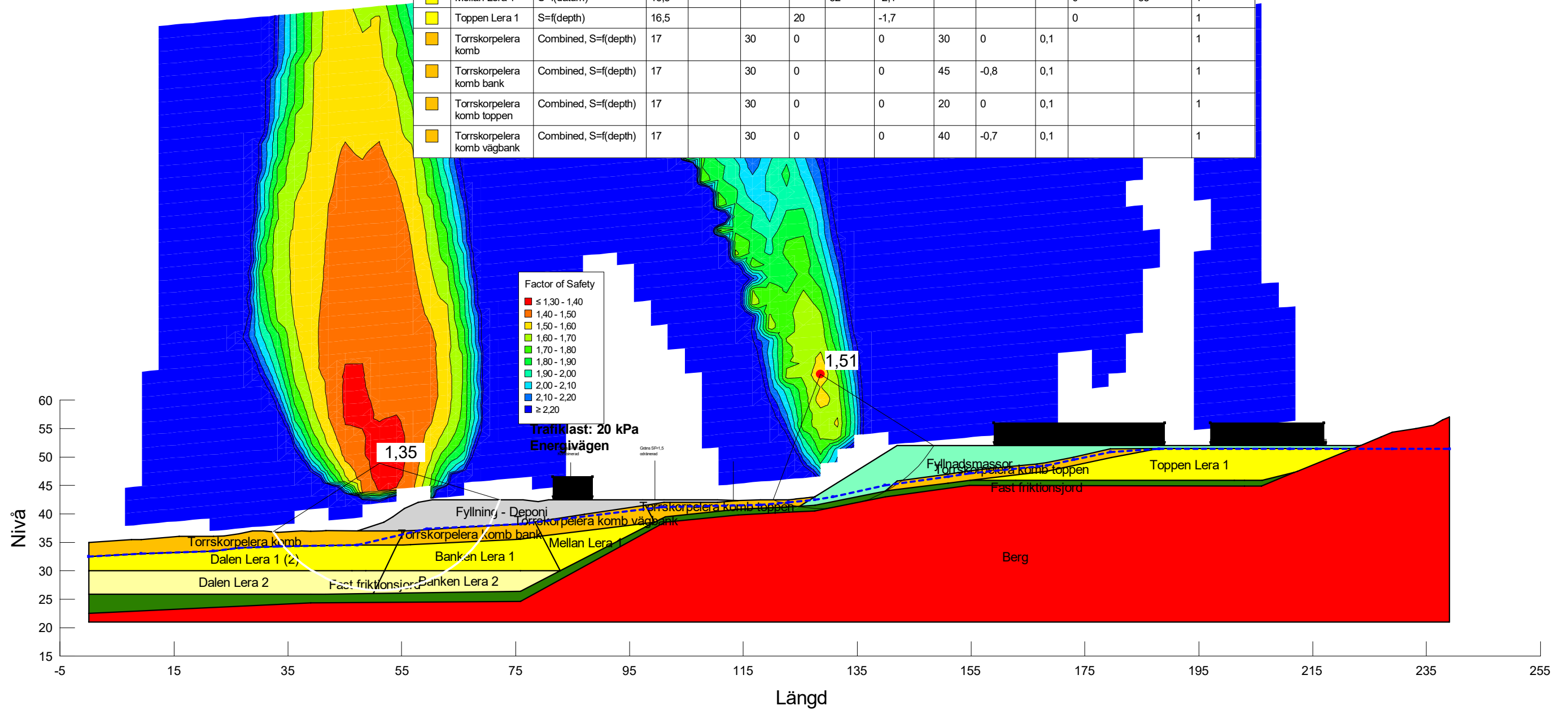
Sektion A-ty2.gsz / SLOPEW / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-14	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (14)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,3				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5			24		-0,4				0		1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												1
Yellow	Dalen Lera 1 (2)	S=f(datum)	16,5				20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=f(depth)	16,5			15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35									1
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0		0	40	0	0,1			1
Yellow	Mellan Lera 1	S=f(datum)	16,5				32	-2,1				0	35	1
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	16,5			20		-1,7				0		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	30	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	45	-0,8	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	20	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	40	-0,7	0,1			1



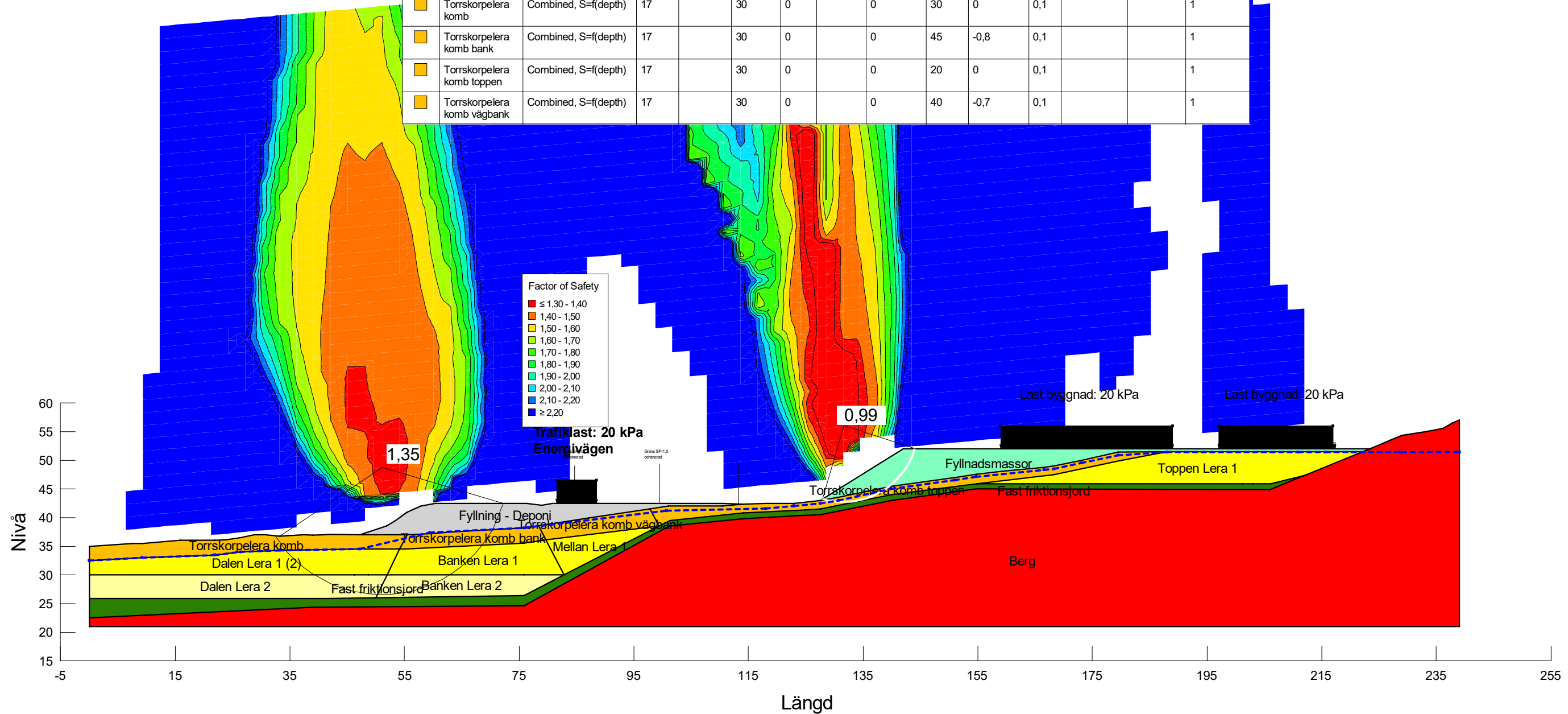
Sektion A-ty2.gsz / SLOPEW / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-14	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (12)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,3				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5			24		-0,4				0		1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)												1
Yellow	Dalen Lera 1 (2)	S=f(datum)	16,5				20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=f(depth)	16,5			15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35									1
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0		0	40	0	0,1			1
Yellow	Mellan Lera 1	S=f(datum)	16,5				32	-2,1				0	35	1
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	16,5			20		-1,7				0		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	30	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	45	-0,8	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	20	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	40	-0,7	0,1			1



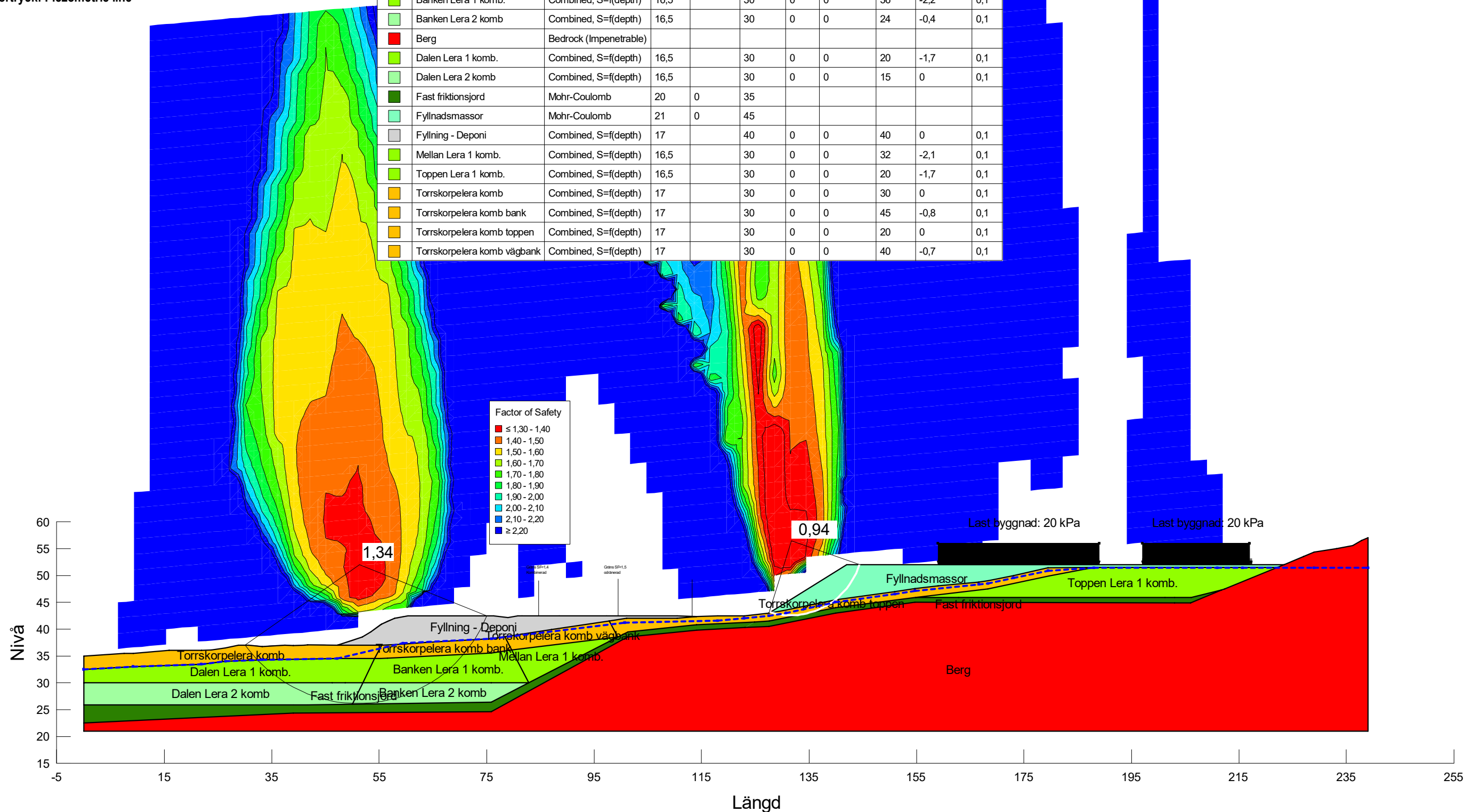
Sektion A-ty2.gsz / SLOPEW / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-04	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerat (12)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	36	-2,2	0,1
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	24	-0,4	0,1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	20	-1,7	0,1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	15	0	0,1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35					
Light Green	Fyllnadsmassor	Mohr-Coulomb	21	0	45					
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0	0	40	0	0,1
Light Green	Mellan Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	32	-2,1	0,1
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	20	-1,7	0,1
Orange	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	30	0	0,1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	45	-0,8	0,1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	20	0	0,1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	40	-0,7	0,1



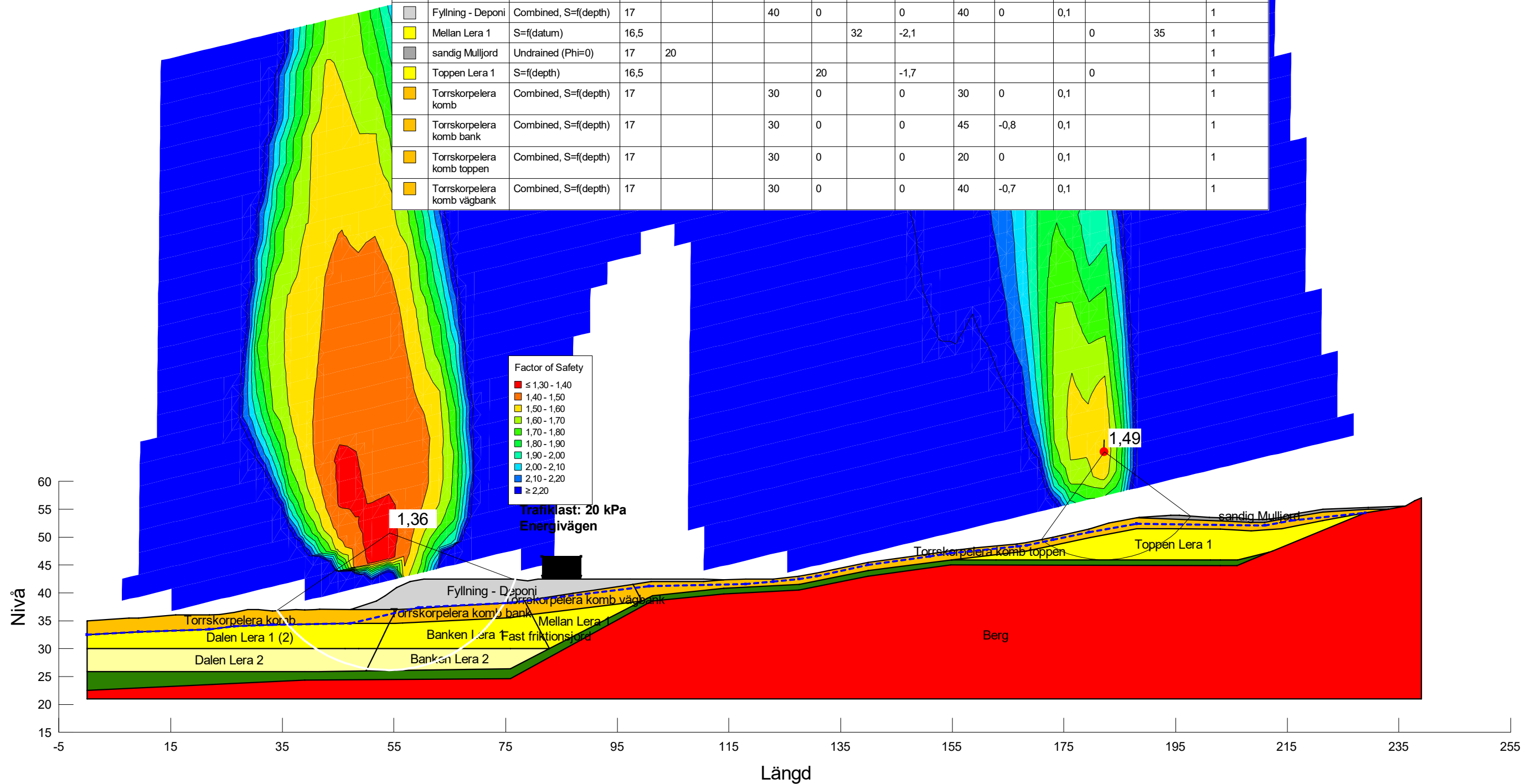
Sektion A-ty2.gsz / SLOPEW / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-04	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (4)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5					36	-2,3				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5				24		-0,4				0		1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													1
Yellow	Dalen Lera 1 (2)	S=f(datum)	16,5					20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=f(depth)	16,5				15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0		0	40	0	0,1			1
Yellow	Mellan Lera 1	S=f(datum)	16,5					32	-2,1				0	35	1
Grey	sandig Mulljord	Undrained (Phi=0)	17	20											1
Yellow	Toppen Lera 1	S=f(depth)	16,5				20		-1,7				0		1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17			30	0		0	30	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17			30	0		0	45	-0,8	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17			30	0		0	20	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17			30	0		0	40	-0,7	0,1			1



Factor of Safety

- Red: ≤ 1,30 - 1,40
- Orange: 1,40 - 1,50
- Yellow: 1,50 - 1,60
- Light Green: 1,60 - 1,70
- Green: 1,70 - 1,80
- Dark Green: 1,80 - 1,90
- Teal: 1,90 - 2,00
- Cyan: 2,00 - 2,10
- Blue-Cyan: 2,10 - 2,20
- Blue: ≥ 2,20

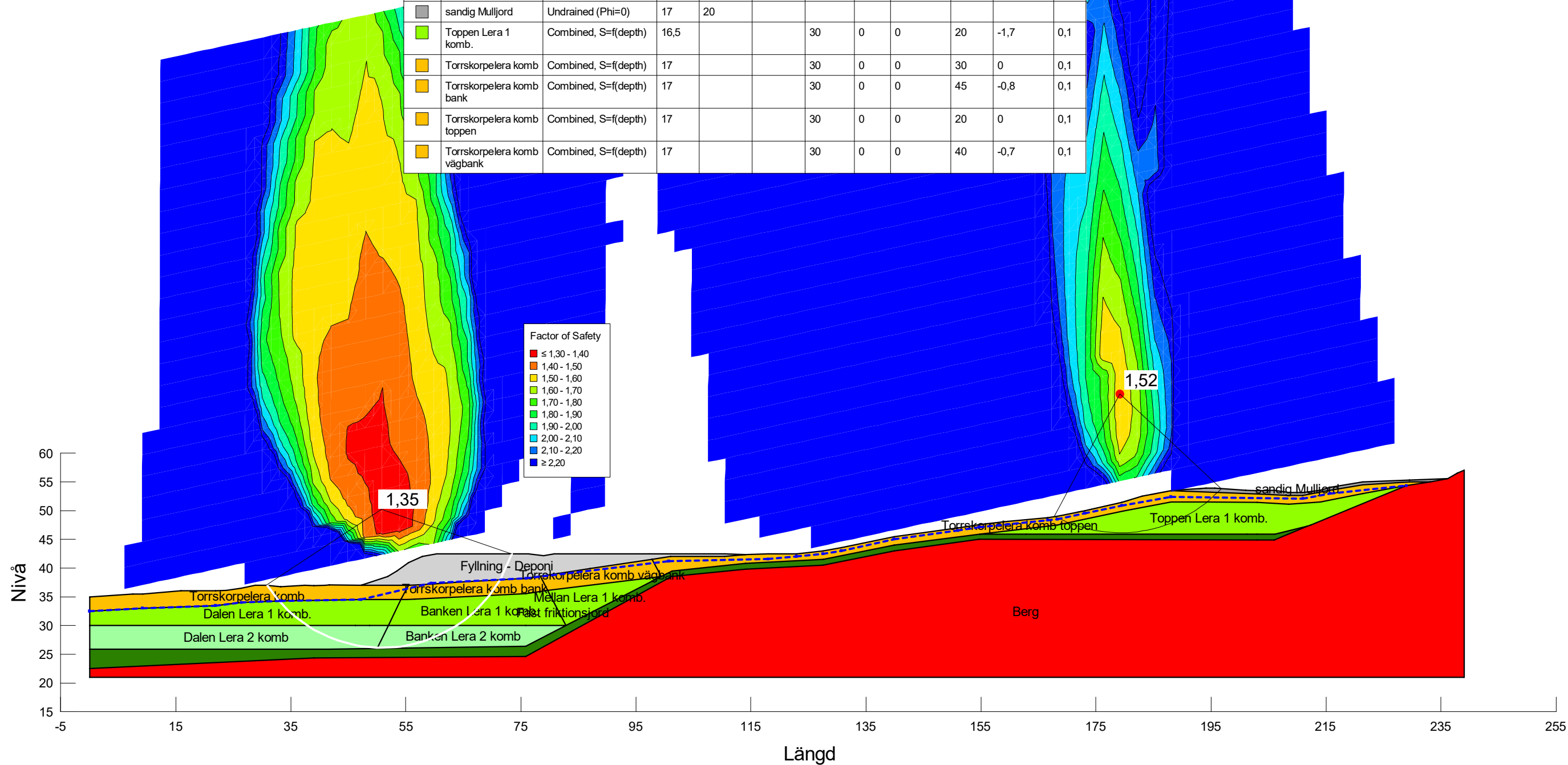
Sektion A-ty2.gsz / SLOPEW / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-04	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerat (4)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0	0	36	-2,2	0,1
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0	0	24	-0,4	0,1
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)									
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0	0	20	-1,7	0,1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0	0	15	0	0,1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35					
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0	0	40	0	0,1
Light Green	Mellan Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0	0	32	-2,1	0,1
Grey	sandig Mulljord	Undrained (Phi=0)	17	20							
Light Green	Toppen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0	0	20	-1,7	0,1
Orange	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0	30	0	0,1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0	45	-0,8	0,1
Orange	Torrskorpelera komb toppen	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0	20	0	0,1
Orange	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17			30	0	0	40	-0,7	0,1



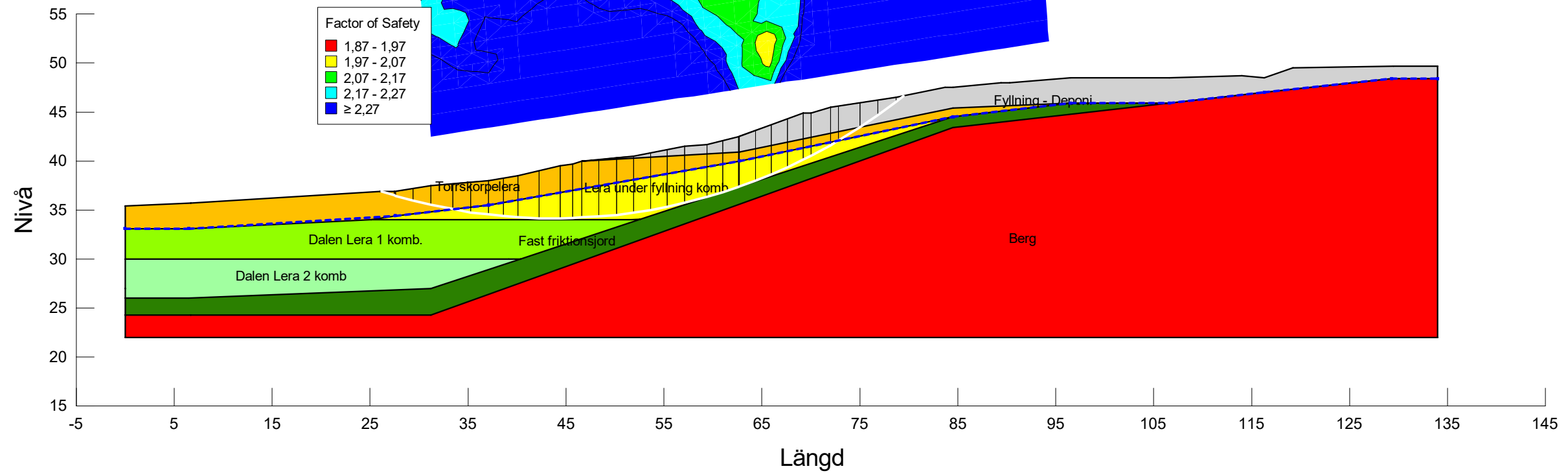
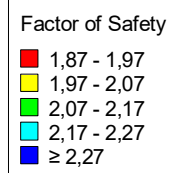
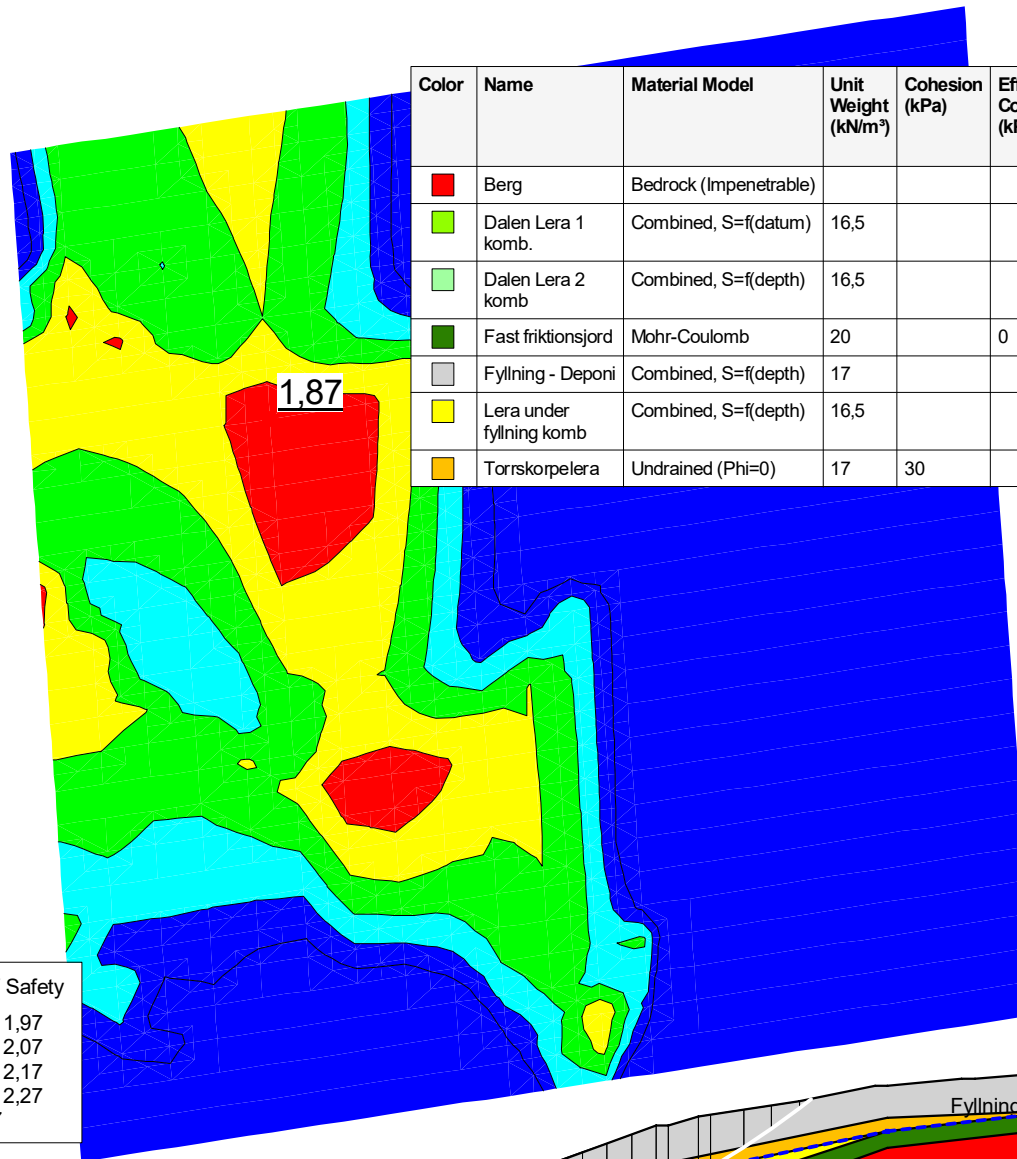
Sektion A-ty2.gsz / SLOPEW / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion A	2022-01-04	Morgenstern-Price	1:750 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

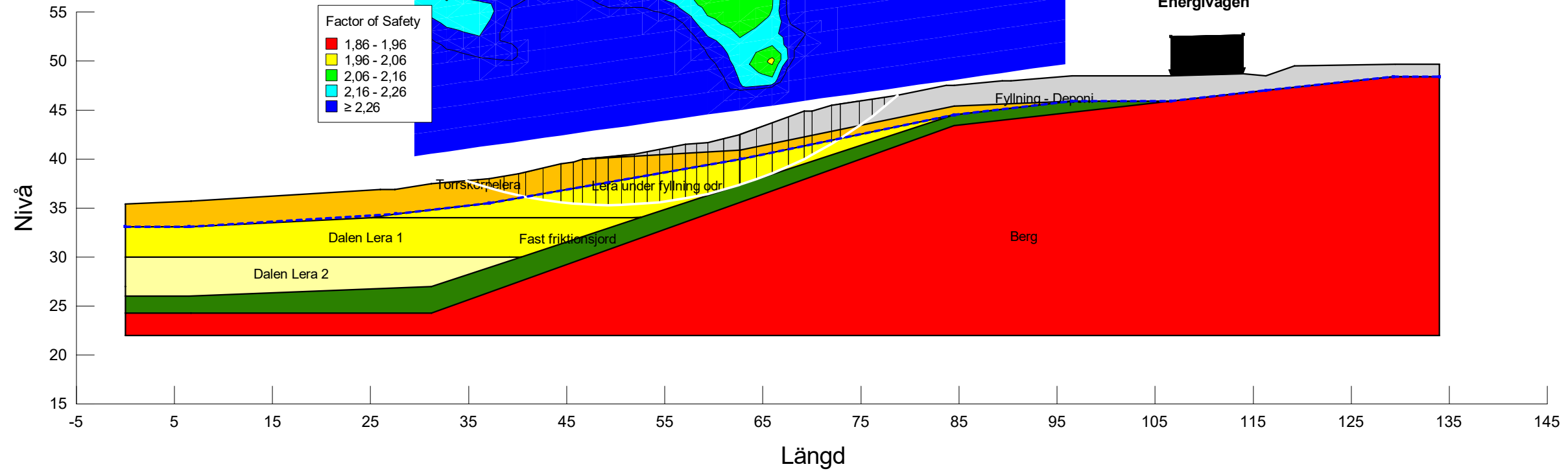
Filnamn: Sektion B-ny.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (2)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													1
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5			30		0	0		20	-1,7	0,1	32	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30		0	0	15		0	0,1		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40		0	0	40		0	0,1		1
Yellow	Lera under fyllning komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30		0	0	20		0	0,1		1
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30											1



Filnamn: Sektion B-ny.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (2)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													1
Yellow	Dalen Lera 1	S=(datum)	16,5					20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=(depth)	16,5				15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0		0	40	0	0,1			1
Yellow	Lera under fyllning odr	S=(depth)	16,5				20		0				0		1
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30											1



Sektion B-ny.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



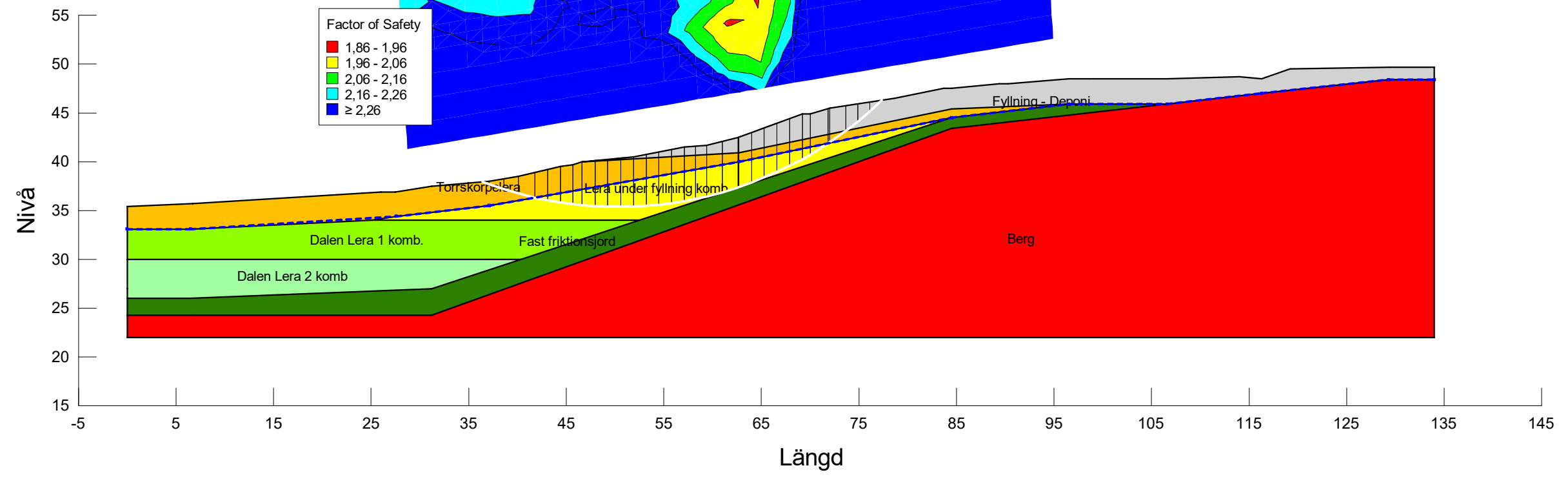
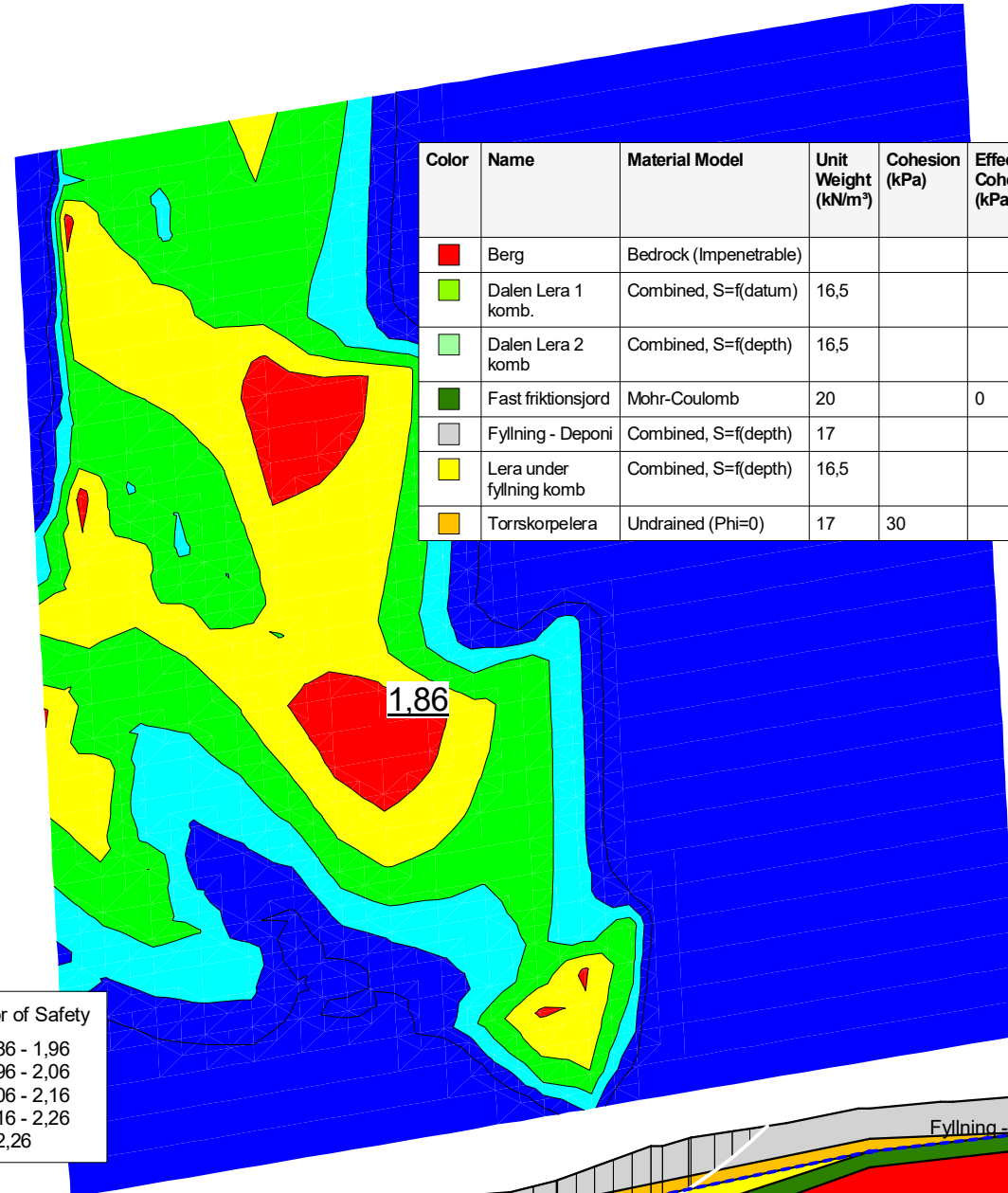
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-12	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Befintliga förhållanden

F=1,86

Filnamn: Sektion B-ny.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													1
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(datum)	16,5			30		0	0		20	-1,7	0,1	32	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0		0	15		0	0,1		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0		0	40		0	0,1		1
Yellow	Lera under fyllning komb.	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0		0	20		0	0,1		1
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30											1



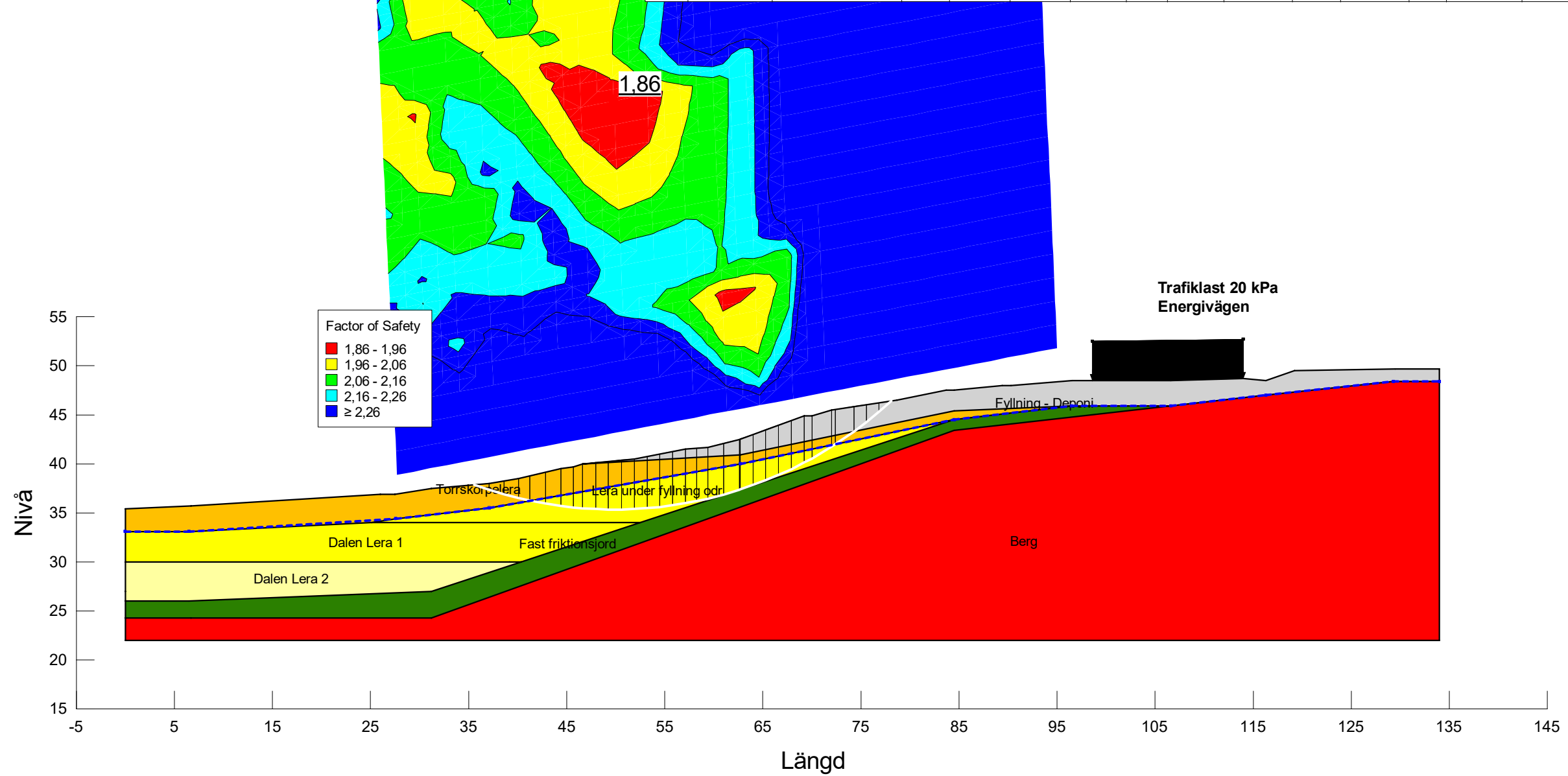
Sektion B-ny.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-12	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion B-ny.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)													1
Yellow	Dalen Lera 1	S=(datum)	16,5				20		-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=(depth)	16,5				15		0				0		1
Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	35									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17			40	0		0	40	0	0,1			1
Light Yellow	Lera under fyllning odr	S=(depth)	16,5				20		0				0		1
Orange	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17	30											1



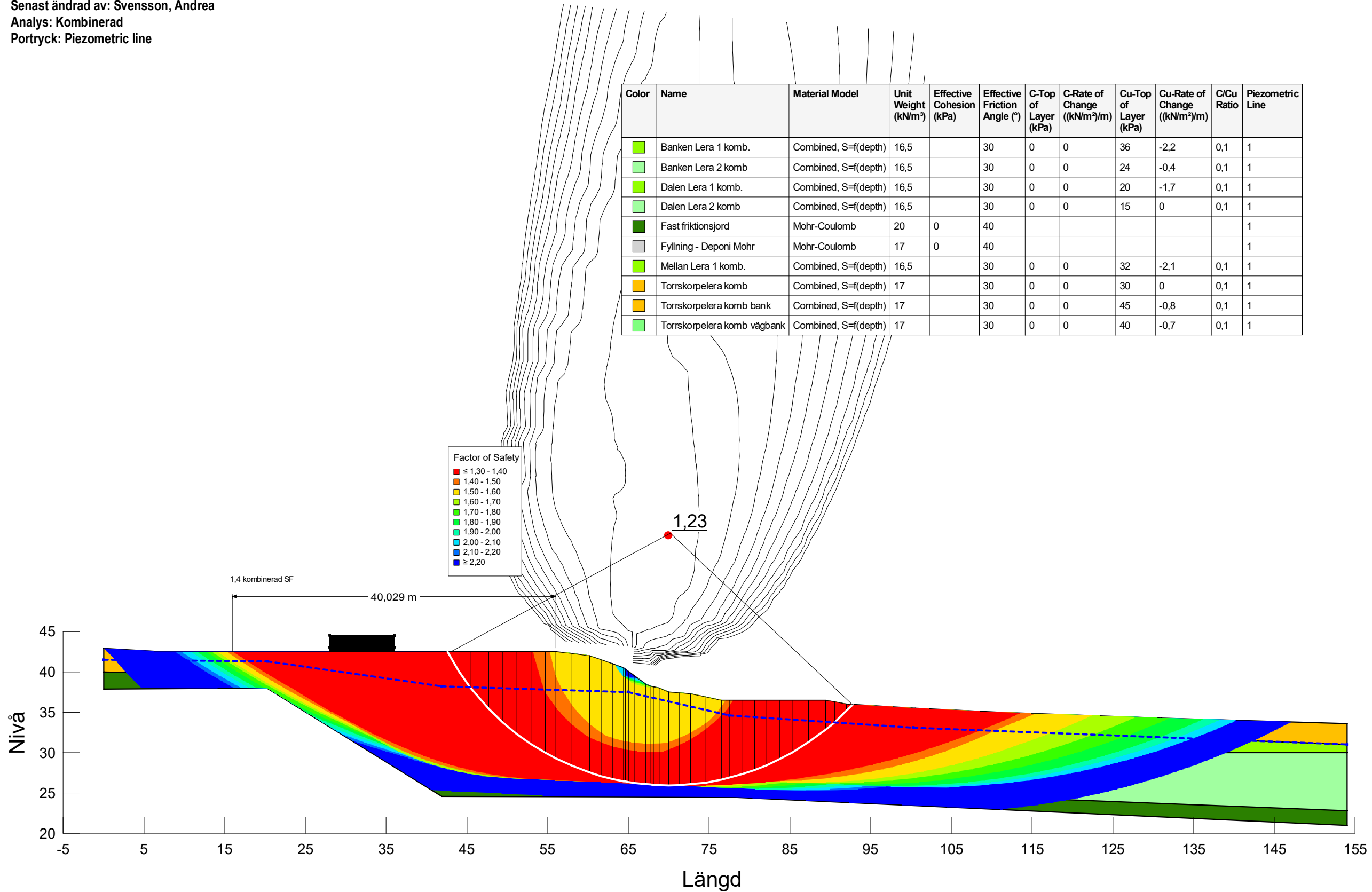
Sektion B-ny.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion B	2022-01-12	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	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)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	36	-2,2	0,1	1
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	24	-0,4	0,1	1
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	20	-1,7	0,1	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	15	0	0,1	1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	40						1
Grey	Fyllning - Deponi Mohr	Mohr-Coulomb	17	0	40						1
Light Green	Mellan Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	32	-2,1	0,1	1
Orange	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	30	0	0,1	1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	45	-0,8	0,1	1
Light Green	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	40	-0,7	0,1	1



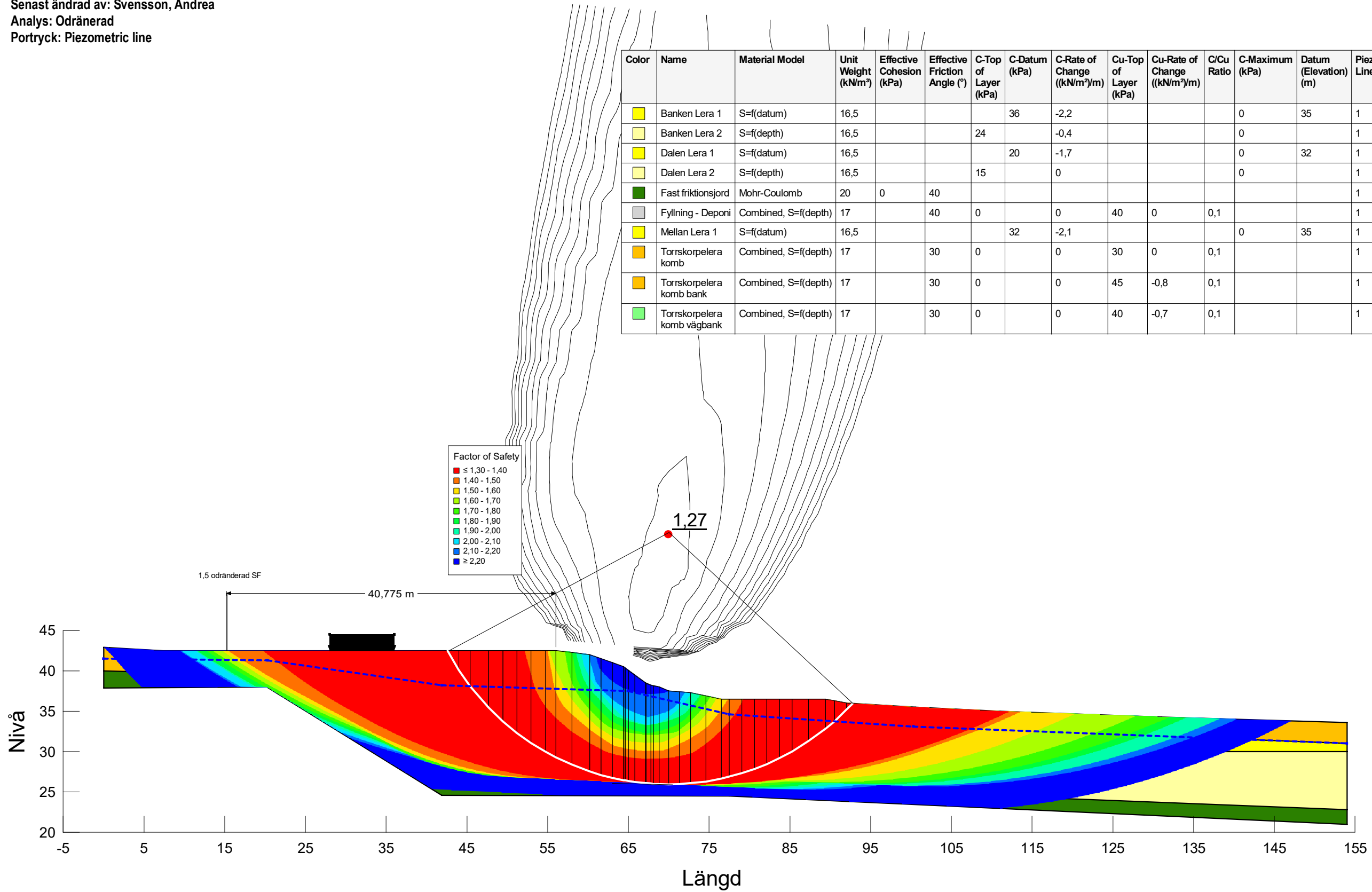
Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2021-12-17	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,2				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5			24		-0,4				0		1
Yellow	Dalen Lera 1	S=f(datum)	16,5				20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=f(depth)	16,5			15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	40									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0		0	40	0	0,1			1
Yellow	Mellan Lera 1	S=f(datum)	16,5				32	-2,1				0	35	1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	30	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	45	-0,8	0,1			1
Light Green	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	40	-0,7	0,1			1



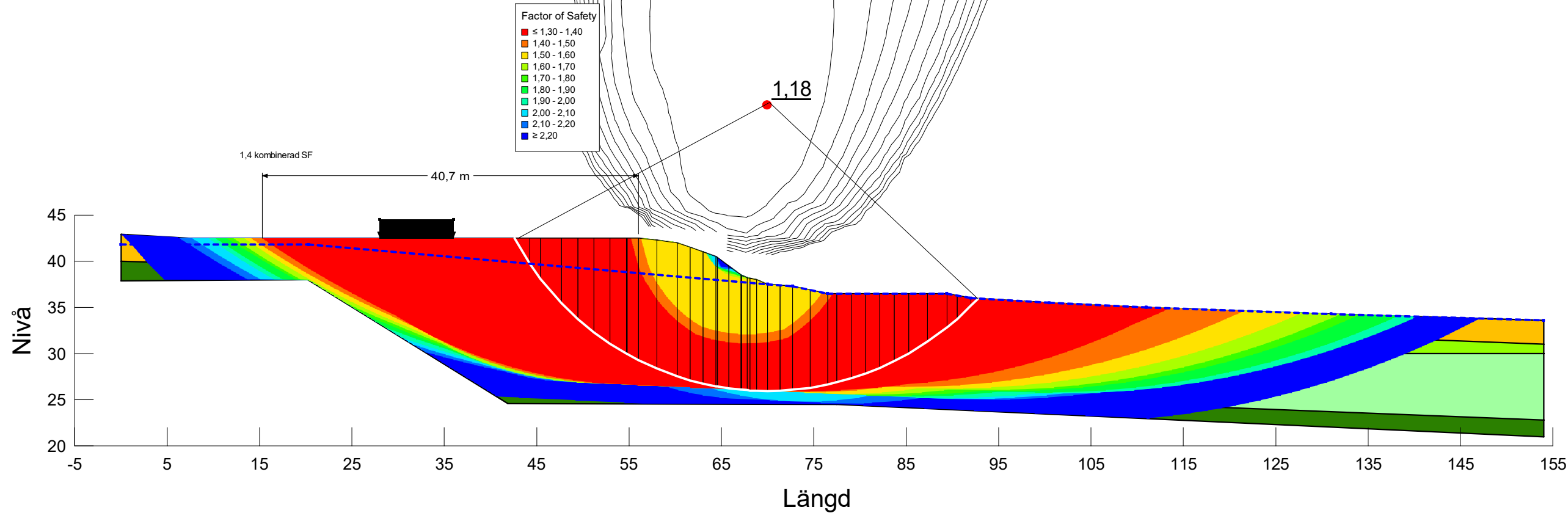
Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2021-12-17	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Kombinerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Light Green	Banken Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	36	-2,2	0,1	1
Light Green	Banken Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	24	-0,4	0,1	1
Light Green	Dalen Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	20	-1,7	0,1	1
Light Green	Dalen Lera 2 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	15	0	0,1	1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	40						1
Grey	Fyllning - Deponi Mohr	Mohr-Coulomb	17	0	40						1
Light Green	Mellan Lera 1 komb.	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0	0	32	-2,1	0,1	1
Orange	Torrskorpelera komb.	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	30	0	0,1	1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	45	-0,8	0,1	1
Light Green	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0	0	40	-0,7	0,1	1



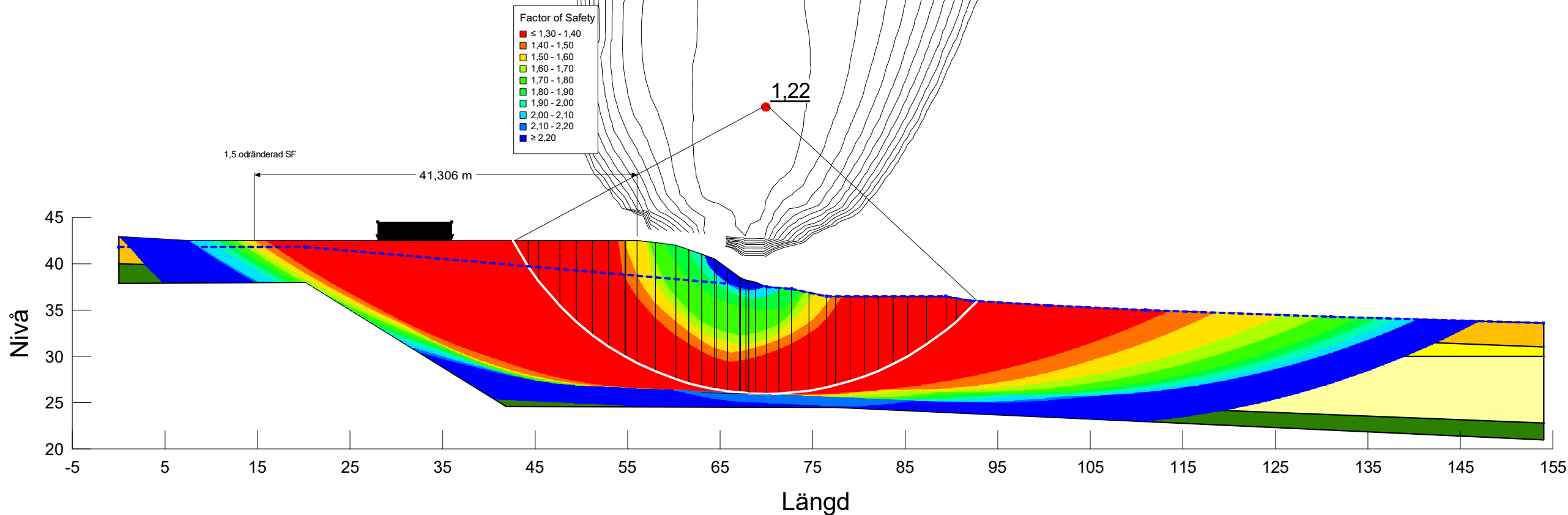
Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2021-12-20	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297

Filnamn: Sektion C.gsz
 Skapad av: Svensson, Andrea
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea
 Analys: Odränerad (5)
 Portryck: Piezometric line

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
Yellow	Banken Lera 1	S=f(datum)	16,5				36	-2,2				0	35	1
Light Yellow	Banken Lera 2	S=f(depth)	16,5			24		-0,4				0		1
Yellow	Dalen Lera 1	S=f(datum)	16,5				20	-1,7				0	32	1
Light Yellow	Dalen Lera 2	S=f(depth)	16,5			15		0				0		1
Dark Green	Fast friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	40									1
Grey	Fyllning - Deponi	Combined, S=f(depth)	17		40	0		0	40	0	0,1			1
Yellow	Mellan Lera 1	S=f(datum)	16,5				32	-2,1				0	35	1
Orange	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	30	0	0,1			1
Orange	Torrskorpelera komb bank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	45	-0,8	0,1			1
Light Green	Torrskorpelera komb vägbank	Combined, S=f(depth)	17		30	0		0	40	-0,7	0,1			1



Sektion C.gsz / SLOPE/W / 11.1.3.22700



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Uppdragsnummer
Sektion C	2021-12-20	Morgenstern-Price	1:500 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	Geoteknisk utredning Munkegårdeverket	10318297