

JÖNKÖPINGS KOMMUN

PM GEOTEKNIK – GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN

PROJEKTERINGSUNDERLAG GEOTEKNIK

2024-04-30



10246410

wsp

GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN

Projekteringsunderlag geoteknik

KUND

Jönköpings Kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 2131

550 02 Jönköping

Besök: Lillsjöplan 10

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

<http://www.wsp.com>

KONTAKTPERSONER

WSP Sverige AB

Uppdragsansvarig

Axel Erixon

Telefon: +46 10-722 57 58/ +46 70-242 72 30

E-post: axel.erixon@wsp.com

Geotekniker

Erik Boström

Telefon: +46 10-722 56 98/ +46 79-067 80 00

E-post: erik.bostrom@wsp.com

UPPDRAGSNAMN

Gränna, Södra infarten

UPPDRAGSNUMMER

10246410

FÖRFATTARE

Erik Boström

DATUM

2024-04-30

Granskad av

David Schälin

Sten-Sture Jönsson

Godkänd av

Axel Erixon

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 ALLMÄNT	4
1.1 UPPDRAG	4
1.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	4
1.2.1 Delområde 1, Vägsträckning KM 0/000 – KM 0/300	6
1.2.2 Delområde 2, Vägsträckning KM 0/300 – KM 0/550	6
1.2.3 Delområde 3, Vägsträckning KM 0/550 – KM 1/000	6
1.2.4 Delområde 4, Vägsträckning KM 1/000 – KM 1/900	6
1.2.5 Delområde 5, Vägsträckning KM 1/900 – KM 2/425	6
1.3 PLANERAD BYGGNATION	6
1.4 DOKUMENTETS SYFTE	8
1.5 STYRANDE DOKUMENT	8
2 UNDERLAG	8
3 PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	8
3.1 GEOTEKNISK KATEGORI	8
3.2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	9
3.2.1 Stabilitet, brottsgräns	9
3.2.2 Laster	9
3.3 MÄTTEKNIK	9
4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	10
4.1 JORDLAGERFÖLJD	10
4.1.1 Område 1, Vägsträckning KM 0/000 – KM 0/300	10
4.1.2 Område 2, Vägsträckning KM 0/300 – KM 0/550	10
4.1.3 Område 3, Vägsträckning KM 0/550 – KM 1/000	11
4.1.4 Område 4, Vägsträckning KM 1/000 – KM 1/900	11
4.1.5 Område 5, Vägsträckning KM 1/900 – KM 2/425	12
4.2 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	12
4.3 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	13
4.3.1 Bostadsområde	14
4.3.2 Vägområde	14
4.4 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	14
4.4.1 Stabilitetskarteringar MSB	14
4.4.2 Nya stabilitetsberäkningar	15
4.4.3 Övrigt	18
5 GRUNDLÄGGNINGSREKOMENDATIONER	18
5.1 ALLMÄNT	18
5.1.1 Utskiftning & återfyllning	18
5.1.2 Förlängd ligg tid/ Förbelastning	18
5.1.3 Tryckbank	19
5.1.4 Lättfyllning	19
5.2 GRUNDLÄGGNING BYGGNADER	20
5.3 GRUNDLÄGGNING VÄG	20
5.4 GRUNDLÄGGNING STÖDMUR & SLÄNT	20
5.5 MARKARBETEN & SCHAKTARBETEN	21
5.6 YTVATTEN OCH EROSION	21
6 ÖVRIGT	22

BILAGOR

Bilaga	Innehåll	Sidantal
Bilaga 1	Stabilitetsberäkningar	80

1 ALLMÄNT

1.1 UPPDRAG

WSP Sverige AB har på uppdrag av Jönköping kommun utfört en geoteknisk undersökning för området Södra Infarten i Gränna i Jönköping kommun. I området planeras på sikt en ny väg för att avlasta biltrafiken genom Gränna som ska till färjeläget för transport mot Visingsö, se Figur 1.1. I samband med detta ska också ett nytt bostadsområde (se "1.3 Planerad byggnation") uppföras.



Figur 1.1. Planområdet som undersökts i den geotekniska undersökningen redovisat i rött (Källa: Lantmäteriet, min karta, 2022-09-01).

Tidigare geotekniska översiktliga undersökningar som utförts på planområdet har påvisat geotekniska förhållanden som kan utgöra stabilitetsproblem i de långa slänter som finns ner mot Vättern, med stora höjdskillnader och stor lutning inom planområdet. Den "Förstudie och översiktlig kartering av stabiliteten i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord" som utfördes av MSB 2011 (SGI Dnr 2-1008-0585, MSB Dnr 2010-7948) påvisar bedömningsklass 2 ("Utredningsbehov") för stora delar av planområdet. En mindre del av aktuellt område har även ingått i "Översiktlig stabilitetskartering, Jönköpings län" åt MSB 2021 (Golder Dnr 19118538, MSB Dnr 19/17). Även i denna kartering konstateras ett ytterligare utredningsbehov avseende stabilitet, dock framför allt inom ett mer begränsat, strandnära område intill Vätterns strand, beläget från ca 150 m söder om befintligt vattenkraftverk till ca 450 m norr om vattenkraftverket.

1.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

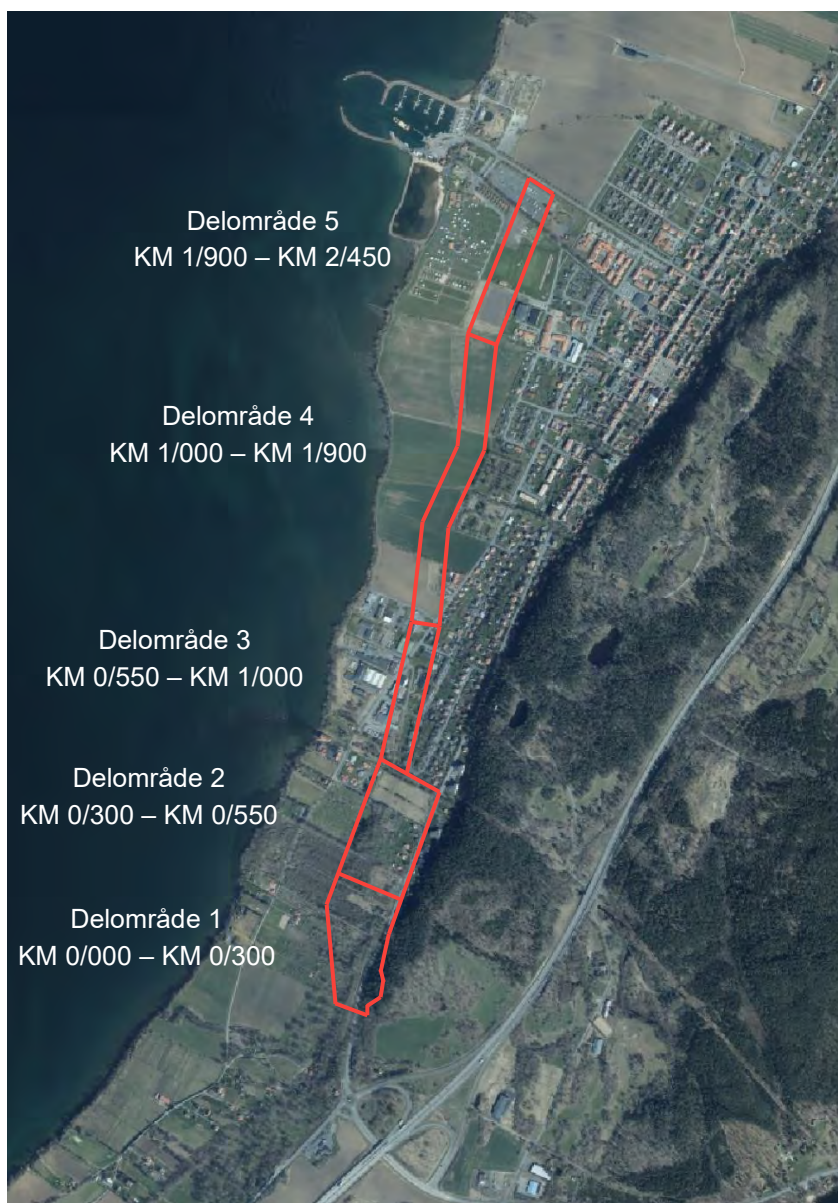
Undersökningsområdet är beläget längs med Jönköpingsvägen, Skiftesvägen, Von Dübens väg och Ribbavägen. Marknivå i områdets södra del ligger på ca +135 (RH2000) och ca +94 i norra delen. Längs med hela sträckan sluttar marken ner mot Vättern. I södra delen av området löper Jönköpingsvägen i nordostlig riktning. Den nya infartsvägens längdmätning, utgår från den rondell som planeras vid infartsvägens start mot Jönköpingsvägen i söder. I den södra delen av området, mellan KM 0/000 till ca KM 0/300 för infartsvägen, utgörs området primärt av grönområden med äppelodlingar. I området finns också ett antal bostäder med hårdgjorda ytor och trädgårdar öster om planerad vägsträckning. Delområdet mellan infartsvägens längdmätning KM 0/300-0/600 liknar tidigare område med grönområden, trädgårdar och ett antal fastigheter och området sluttar nedåt åt väster. Områdets mittersta del, mellan KM 0/600-1/050, löper genom Gränna samhälle mellan flera

fastigheter med hårdgjorda ytor och affärer. Den norra delen av undersökningsområdet längs med längdmätning KM 1/050- 2/050 utgörs primärt av åkermark med fastigheter runt om. Längs med sträckan finns bland annat Gränna kyrka, Luftballongens förskola och fotbollsplan. I slutet av sträckan, vid längdmätning 2/050-2/425, utgörs området i huvudsak av fotbollsplaner, parkeringsytor och här ansluter slutligen infartsvägen till Amiralsvägen.

Planområdet har delats in i delområden med avseende på geotekniska förhållanden, projekterad vägsträckning och planerat bostadsområde enligt nedan. Delområdena följer den nya infartsvägens längdmätning och där vägen passerar planerade bostadsområden ingår även dessa i områdesindelningen.

Delområdena har valts utifrån befintliga förhållanden och geotekniska förhållanden och redovisas i Figur 1.2 samt i punktlistan nedan:

- Delområde 1, KM 0/000-0/300
- Delområde 2, KM 0/300-0/550
- Delområde 3, KM 0/550-1/000
- Delområde 4, KM 1/000-1/900
- Delområde 5, KM 1/900-2/425



Figur 1.2. Sträckan är indelad i 5 delområden för planerad vägsträckning och bostadsområde enligt figuren till vänster. (Källa Lantmäteriet januari 2023)

1.2.1 Delområde 1, Vägsträckning KM 0/000 – KM 0/300

Vägsträckningen startar i centrumunkten för den planerade cirkulationsplatsen. Området består i början av sträckan av vägområde för Jönköpingsvägen och efter projekterad cirkulationsplats i huvudsak av grönområden, äldre äppelodling och tomter med befintliga byggnader. Norr och öster om projekterad sträcka löper Jönköpingsvägen med tillhörande vägområde. Marknivån i området ligger på mellan ca +150 (RH2000) i sydost vid längdmätning 0/000 och ca +130 vid längdmätning 0/300. Generellt sluttar marken kraftigt neråt i västlig riktning längs med sträckan.

1.2.2 Delområde 2, Vägsträckning KM 0/300 – KM 0/550

Området består i öster av villatomter och grönområden. På väster sida finns grönytor och åkermark. Marknivån i området ligger på mellan ca +130 (RH2000) i söder vid längdmätning 0/300, och ca +112 vid längdmätning 0/550. Vid längdmätning 0/550 finns också en större korsande intagsledning anlagd för en vattenkraftstation, som finns väster om delområdet.

1.2.3 Delområde 3, Vägsträckning KM 0/550 – KM 1/000

Området omfattar delar av Hjulmakargatan och Skiftesvägen samt dess närmast intilliggande ytor. På östra sidan utgörs tomterna av villatomter med trädgårdar och mellanliggande hårdgjorda ytor. På västra sidan finns industri- och handelsutnyttjande. Korsningen Lars Hillings gränd/Skiftesvägen utgör begränsningen för ny detaljplan. Markytan i området ligger på ca +114 i södra delen av området och ca +102 i norra delen av sträckan.

1.2.4 Delområde 4, Vägsträckning KM 1/000 – KM 1/900

Området består i huvudsak av åkermark och öster om planerad vägsträckning finns Gränna kyrka (längdmätning 1/500). Marknivån i området ligger på ca +102 i södra delen och ca +95 i norra delen. Från och med km 1/020 och hela vägen norrut till utredningsområdets slut är utredningsområdet del av redan antagen detaljplan. Inom denna norra del är geotekniska undersökningar endast utförda för framtida ny fortsättning av väg och för VA-utbyggnad.

1.2.5 Delområde 5, Vägsträckning KM 1/900 – KM 2/425

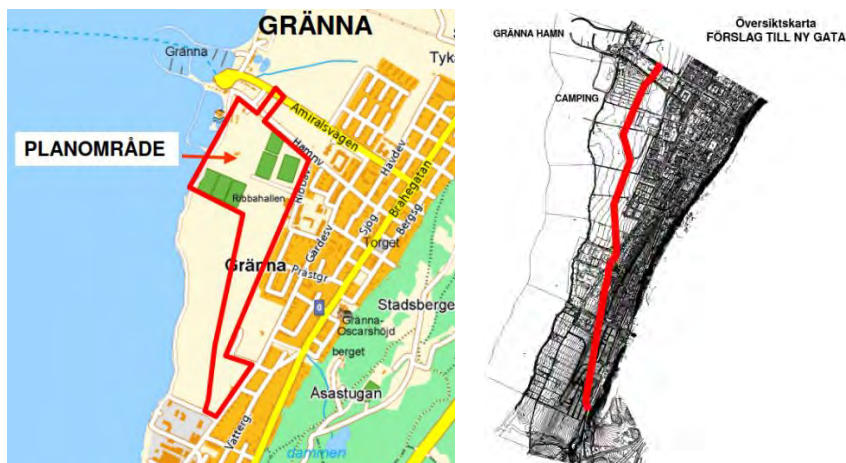
Området består i huvudsak av gräs- och grusytor samt hårdgjorda ytor. Vägsträckning möter Amiralsvägen vid längdmätning ca 2/425. Marknivån i området ligger generellt på ca +95 (RH2000). Från 1/900 till sträckans slut ligger Gränna Camping väster om, och mot slutet söder om vägsträckningen.

1.3 PLANERAD BYGGNATION

I området planeras en ny ca 2,4 km lång infartsväg samt ett nytt bostadsområde med såväl flerfamiljshus som en- och tvåfamiljshus. Vägsträckan planeras mellan Jönköpingsvägen i söder till Amiralsvägen i norr. Norra delen, från 1/020 ingår i redan antagen detaljplan. Södra delen, 0/000-1/020 ingår i ny detaljplan.

Bostadsområdena planeras öster om infartsvägen i anslutning till Jönköpingsvägen, från södra delen av utredningsområdet till befintlig intagsledning i norr, motsvarande upp till sekt 0/550 i vägens längdriktning. I samband med nybyggnationen av bostadsområdet kommer också mindre gator och hårdgjorda ytor att anläggas, se **Figur 1.3** och **Figur 1.4** nedan.

Längsmed den planerade torgytans västra del i släntrön planeras att en stödmur av gabioner á ca 2 meter hög löper längsmed släntrön och tar upp delar av nivåskillnader för slänten för att minska utfyllnadsbehovet samt för att ansluta torget mot den södergående gågatan från torget längsmed slänten.



1.4 DOKUMENTETS SYFTE

Denna undersökning och detta dokument syftar till att utgöra geotekniskt projekteringsunderlag inför planerad byggnation med huvudsyftet att ligga till grund för ny detaljplan. Denna handling utgör inte ett förfrågningsunderlag eller en bygghandling.

1.5 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till:

- SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.
- SGI Information 1, rev dec 2007, Jords egenskaper.
- IEG 6:2008 Slänter och bankar
- Schakta säkert (Svensk Byggtjänst, SBUF 2015)
- AMA Anläggning 23
- TRV INFRA-00230 v2.0
- Skredkommissionens rapport 3:95

2 UNDERLAG

Fältundersökningar utfördes i april 2018 samt under juni 2022 av WSP Sverige AB. Resultaten av utförda undersökningar, samt digitaliserade arkivhandlingar redovisas i tillhörande MUR (Markteknisk Undersökningsrapport, daterad 2022-11-30) för rubricerat projekt. MUR rapporten redogör även för övrigt erhållit geotekniskt projekteringsunderlag, som använts i samband med projektet.

Följande underlag har erhållits och använts i föreliggande handling:

- Detaljplaneutformning planerad detaljplan "Gränna 8:4 (Södra infarten, version 2)", utkast daterad 2022-05-30.
- Antagen detaljplan 130821 på fastigheten Gränna 6:2 m.fl. fastigheter i Gränna, Jönköpings kommun med namn "Grännastrandens camping och del av ny infartsväg till Gränna hamn", Dnr: 2010:145, daterad 2012-06-05. (Avser norra delen av undersökt område).
- "Förstudie och översiktlig kartering av stabiliteten i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord", utförd av MSB och SGI, daterad 2011.
- "Översiktlig stabilitetskartering, Jönköpings län", utförd av MSB och Golder 2021.
- Skiss för utformning av Stadsarkitekt, erhållit av Jönköpings Kommun, utkast daterad 2018-11-25.
- Markutformning och modeller för planerad byggnation, WSP Gata- mark 2024-01-30.

Utredningen i sin nuvarande form saknar underlag för delar av planerad bebyggelse kopplat till nya planförslaget vid torget och utförande av slänt åt väst, för vilka antaganden gjorts för flera alternativa utformningar.

3 PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 GEOTEKNISK KATEGORI

Omfattningen av undersökningen är planerad för grundläggning i geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2).

Valet av geoteknisk kategori värderas och kan vid behov ändras i respektive efterföljande projekteringsfas, eventuellt med delområden med olika geoteknisk kategori respektive säkerhetsklass. Val av en högre kategori kan göras p.g.a. att mer information erhålles om de marktekniska förhållandena eller p.g.a. vald konstruktionslösning. Vald geoteknisk kategori för geokonstruktioner i ett projekt kan användas av berörda parter för att lättare inse vilka delar som är av enklare karaktär och vilka som är mer komplexa att utföra.

3.2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

3.2.1 Stabilitet, brottsgräns

Eftersom den nya vägen utgör den största delen av den planerade byggnationen avseende nya belastningar på förekommande slänter har TRV INFRA-00230 v 2.0 (Trafikverkets krav på geotekniska konstruktioner) valts som primärt styrande dokument vid kontroll av stabiliteten för utvalda sektioner.

Stabilitetsberäkningar är utförda med SLOPE/W, GeoStudio 2021 R2, version 11.1.3.22700, enligt Morgenstern-Prices metod. Stabilitetsberäkningar är utförda med dimensionerande värden enligt "IEG 6:2008 Slänter och bankar" med följande erforderliga säkerhetsfaktorer för säkerhetsklass 2;

- $F_{EN} \geq 1,0$

För sektioner där risk för ytliga skred föreligger har glidytns djup ansatts till ett minimum av 1,0 m djup.

Inga tredimensionella effekter är medtagna i beräkningarna.

Enligt skredkommissionens anvisningar för stabilitetsutredningar kan ändeffekter bli aktuella att beakta. Det kan tillämpas när släntens geometri är starkt varierande eller om dess bredd är liten samt om den farligaste glidyten går djupt. Vid användande av ändyteffekter måste ett antal av de farligaste glidyterna från den 2-dimensionella analysen undersökas. Detta beror på att glidyternas geometri kan variera kraftigt mellan den farligaste och exempelvis den näst farligaste glidyten. I utförda beräkningar har inte möjligt mothåll i ändytorna beaktats eftersom det är relativt små tillskott.

3.2.2 Laster

Variabla laster, trafiklaster

Trafiklast (karaktaristisk, vid dimensionering med partialkoefficienter) är ansatt enligt TRV INFRA-00230 v 2.0, kapitel 6.2.6.2.1.1. till 15 kPa (kN/m²) för vägbana och 5 kPa (kN/m²) för GC-väg och placeras på hela vägytan för projekterad väg, dvs. på både körbanor och vägren med oändlig utbredning i längdled.

Permanent laster, byggnadslaster

Permanent laster från byggnader är schablonmässigt valt till 15 kPa/våning.

3.3 MÄTTEKNIK

Koordinatsystem i plan: SWEREF99 13 30

Höjdsystem: RH2000

4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

4.1 JORDLAGERFÖLJD

Jordlagerföljden i lägena för planerade byggnader är generellt följande:

Redovisad bergfri nivå är endast delvis känd som dokumenterad och undersökt bergnivå. Redovisad bergnivå är tolkad på säkra sidan avseende stabilitetsberäkningar. Verklig bergnivå kan avvika såväl upp som ner från tolkad "bergnivå".

4.1.1 Område 1, Vägsträckning KM 0/000 – KM 0/300

- Organisk jord
- Siltig sand med inslag av siltig lera
- Lermorän/ Morän

Organisk jord har en mäktighet på cirka 0,5 m. Den organiska jorden bedöms tillhöra materialtyp 6A och tjälfarighetsklass 3. Den organiska jorden bör schaktas bort innan markarbete påbörjas, åtminstone för ny byggnad.

Siltig sand har en mäktighet på cirka 0,0-1,0 m. Jordlagerföljden längs sträckan består omväxlande av siltig lera och siltig sand och förutsätts på säkra sidan tillhöra materialtyp 5A och tjälfarighetsklass 4, även om betydande del bedöms tillhöra materialtyp 3B med tjälfarighetsklass 2 respektive och 4A med tjälfarighetsklass 3.

Lermorän har en mäktighet på ca 1,0-4,0 m. Lermoränen innehåller skikt av både silt, sand och lera. Moränens skjuvhållfasthet är hög med en odränerad skjuvhållfasthet uppmätt mellan 50 till 115 kPa. Lermoränen bedöms tillhöra materialtyp 4A och tjälfarighetsklass 3.

Morän anses vara fast lagrad och har en mäktighet på ca 0,5-1,5 meter och huvudsakligen bestå av ren friktionsjord i form av sand med inslag av silt och grus eller silt med inslag av sand eller grus.

Berg, djup till berg är endast undersökt med jb-sondering i vissa av tidigare fältundersökningar och ligger i dessa ca 3-6 meter under markytan.

Grundvattennivån i området varierar mellan 0,8 till 4,0 m under befintlig markyta.

4.1.2 Område 2, Vägsträckning KM 0/300 – KM 0/550

- Organisk jord
- Siltig sand
- Lermorän
- Morän

Organisk jord med inslag av sand har en mäktighet på cirka 0,5 m. Den organiska jorden bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarighetsklass 4. Den organiska jorden bör schaktas bort innan markarbete påbörjas, åtminstone för byggnadsytor.

Siltig sand har en mäktighet på cirka 0,5-1 m. Den siltiga sanden är växelvist lagrad med omväxlande siltig lera och siltig sand och bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarighetsklass 4.

Lermorän har en mäktighet på ca 0-3 m. Moränens skjuvhållfasthet är hög med en odränerad skjuvhållfasthet på ca 100 kPa. Lermoränen bedöms tillhöra materialtyp 4A och tjälfarighetsklass 3.

Morän tolkas att vara fast lagrad och har en mäktighet på ca 0,5-1,0 meter och huvudsakligen bestå av ren friktionsjord i form av sand med inslag av silt och grus eller silt med inslag av sand eller grus.

Berg, djup till berg är undersökt med jb-sondering och ligger ca 2-3 meter under markytan.

Grundvattennivå

Grundvattennivån i området är satt till 1,0 m under befintlig markyta, nivå ca +128.

4.1.3 Område 3, Vägsträckning KM 0/550 – KM 1/000

- Organisk jord
- Sand
- Lermorän
- Morän

Organisk jord med inslag av sand har en mäktighet på cirka 0,5-1,0 m. Den organiska jorden bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarighetsklass 4. Den organiska jorden bör schaktas bort innan markarbete påbörjas, åtminstone för väg med mindre vägbank än 2,0 m.

Sand med en mäktighet på ca 0,5-1,0 m. Sanden bedöms tillhöra materialtyp 2 och tjälfarighetsklass 1.

Lermorän har en mäktighet på cirka 1,0-5,0 m. Mäktigheten ökar generellt i nordlig riktning och är som störst vid längdmätning 1/100. Lermoränen är skiktad och innehåller skikt av siltig lera och siltig sand. Lermoränen bedöms tillhöra materialtyp 4A och tjälfarighetsklass 3.

Morän. Mäktigheten på moränen är inte undersökt då utförda sonderingar stannat i moränen eller avslutats utan stopp i lermoränen.

Berg, djup till berg är inte undersökt på sträckan. Utförda sonderingar har stannat i moränen.

Grundvattennivån i området

4.1.4 Område 4, Vägsträckning KM 1/000 – KM 1/900

- Organisk jord
- Siltig Sand
- Lera
- Morän

Organisk jord med inslag av sand har en mäktighet på cirka 0,5-1,0 m. Den organiska jorden bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarighetsklass 4.

Siltig Sand har en mäktighet på ca 0,5-2,0 m. Den siltiga sanden bedöms tillhöra materialtyp 3B och tjälfarighetsklass 2.

Lera med stort inslag av friktionsjord har en mäktighet från ca 5 -11 meter. Mäktigheten är som minst i södra delen av sträckan för att sedan öka fram till 1/600 där mäktigheten är ca 11 m. Lerans mäktighet är sedan relativt jämn. Leran bedöms tillhöra materialtyp 4A och tjälfarighetsklass 3. Leran har längs med sträckan en uppmätt konflytgräns på 28-33 % och den odränerade skjuvhållfastheten ligger på ca 80-200 kPa.

Morän. Mäktigheten på moränen är inte undersökt då utförda sonderingar stannat i moränen eller avslutats utan stopp i lermoränen.

Berg, bergnivån är inte undersökt då sonderingar stannat i moränen.

Grundvattennivån i området är uppmätt till mellan 0,2 och 3,8 m under befintlig markyta.

4.1.5 Område 5, Vägsträckning KM 1/900 – KM 2/425

- Fyllning (endast vägbyggnad)
- Lera
- Morän

Fyllning med en mäktighet på ca 1 meter bestående av grusig sand och bedöms tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. Ny sträckning går delvis längs med befintlig väg. Delvis är befintlig väg asfalterad. Fyllnadsmassor utgörs delvis av överbyggnadsmattor.

Lera med inslag av silt och sand, har en mäktighet på ca 4-8 meter och bedöms tillhöra materialtyp 4A och tjälfarlighetsklass 3.

Morän. Mäktigheten på moränen är inte undersökt då utförda sonderingar stannat i moränen eller avslutats utan stopp i lermoränen. Moränen bedöms tillhöra materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2.

Bergnivån är inte undersökt då sonderingar stannat i moränen.

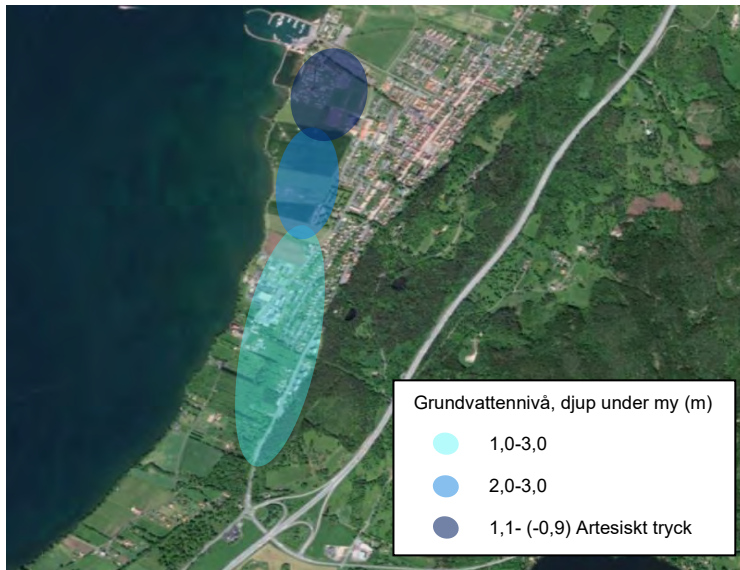
Grundvattennivån i området är uppmätt till mellan 2,1 meter under markytan upp till mellan 0,3 till 0,9 m över befintlig markyta (artesiskt tryck).

4.2 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattennivåerna i området växlar från mellan ca 2 meter under befintlig markyta till ca 1 meter över befintlig markyta (artesiskt tryck). En sammanställning från de uppmätta grundvattennivåerna finns i MUR, Geo för rubricerat projekt.

Generellt för områdena ligger grundvattenytan i den södra delen där befintliga fastigheter och hårdgjorda ytor påträffas kring 0,8-1,5 m under befintlig markyta. På befintlig åkermark finns grundvattennivån ca 0,7-2 meter under befintlig markyta och i områdets norra del har grundvattennivån uppmäts till 0,4-2,7 m under marknivån. Artesiskt tryck påträffades 0,9 meter över befintlig markyta, i en punkt, vid en mätning, men mätningen är gjord samma dag som röret installerades, varför vattennivån eventuellt inte kunnat stabiliseras, se **Figur 4.1**. Tyvärr blev detta rör förstört innan efterföljande mätning utfördes.

Ca 220-420 m väster om planområdets västra kant löper Vättern och genom planområdet löper ett flertal diken i öst-västlig riktning vinkelrätt mot terrängens konturlinjer ner mot Vättern.



Figur 4.1. Översiktsplan över grundvattennivåer i området
(Källa bild: Google Earth april 2018)

4.3 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Den överst liggande mulljorden bedöms som mycket lös och för denna jord kan stora sättningar förväntas vid belastning varpå den ytliga mulljorden bör utskiftas innan last i form av byggnadslaster eller utfyllnader påförs. För väg med stor bankhöjd kan det vara möjligt att anlägga väg utan föregående urgrävning av organisk yttjord, om det är acceptabelt av stabilitets- och sättningssynpunkt.

Utanför planområdet hittas delområde 4 och 5 där sättningsbenägen jord i form av underliggande jordlager av siltig lera förekommer. Den underliggande leran är generellt medelfast och förväntas vara normalt- till svagt överkonsoliderad. Förutsatt att påförd last inte överstiger lerans förkonsoliderings-tryck bedöms små sättningar uppstå. Medför planerad väganläggning eller annan anläggning att förkonsolideringstrycket överstigs kan detta resultera i stora tidsberoende sättningar. Reduktion av påförd nettolast via kompensationsgrundläggning i form av lättfyllning kan vara ett alternativ för att hantera eventuella sättningsproblem. Generellt kan dock vissa sättningar tillåtas i en väganläggning, förutsatt att det ej uppkommer differenssättningar mot anslutande anläggningsdelar, att ledningar utsätts av för stora påfrestningar eller om problem uppkommer med lågpunkter som hindrar avvattningen av väganläggningen.

Om inga sättningar kan tillåtas i väganläggningen inom delområde 4 och 5 bedöms att markförstärkningar i form av KC-pelare eller bankpållning som det mest rimliga grundläggningsalternativet i områden med djupa lager av lera för att undvika sättningar.

Utfyllnader med friktionsjord är alltid känsliga för ojämna sättningar om massorna är ojämnt packade. Packning kan i regel endast utföras ovan grundvattennivån. Fyllning under grundvattennivån utförs i regel med sprängsten, då sprängstensfyllningar huvudsakligen blir självkomprimerande, även under vatten. Eventuella sättningar i friktionsjord bedöms som momentana (omedelbara vid belastning och bildas under byggtiden).

Fyllning för byggnader bör endast utföras med jordmassor av materialklass 2 eller bättre och för utfyllnadsarbeten för väg eller högre terrasseringsarbeten bör jordmassorna vara av materialtyp 3B eller bättre för att erforderlig packning skall gå att utföra med fullgott resultat. Om terrasseringsarbeten utförs med jordmassor sämre än materialtyp 3B krävs särskilda åtgärder, t.ex. i form av dränerande lager och lång liggtid med väl kontrollerat och styrt arbetsutförande.

4.3.1 Bostadsområde

I området utgörs marken av siltig sand/ sandig silt alternativt upp till ca 3,0 m lermorän på berg med grundvattennivån i området ansatt till 1,2 m under befintlig markyta.

En överslagsberäkning har gjorts med valda parametrar för ett 3-våningshus grundlagt ovan 3,0 m av ovanstående jordar, med ungefärliga mått på 10x30 meter, vilket gav ca 12 mm beräknad sättning.

Delar av planerade byggnader bedöms gå i bergskärning, med försumbara sättningar varpå hänsyn till differenssättningar inom byggnadskroppen behöver tas hänsyn till i slutgiltig projektering.

4.3.2 Vägområde

Sträckan vid planerat bostadsområde och torgyta (delområde 1-3) löper primärt på siltig sand på lermorän med ett organiskt ytskikt. Vägbanken är väldigt varierande och uppgår som högst till ca 10 meter vid torgytan. Förutsatt att den organiska ytjorden avlägsnas bedöms jorden inom området ej vara sättningskänslig och eventuella sättningar av utfyllnader bedöms bildas under byggtiden och ej utgöra problem för det färdiga utförandet, trots den delvis höga bankhöjden förutsatt att fyllnadsmassor av sämst materialtyp 3B används och att organisk jord först avlägsnas, se kap. 4.3. Om den organiska ytjorden ej avlägsnas ställs högre krav på de påförda utfyllnadsmassorna och i detta fall kan åtgärder som förlängd liggtid behöva ingå i projekteringen.

Den kvarvarande delen (delområde 4-5) löper primärt på siltig lera med varierat djup mellan 1-12 m. Leran från och med längdmätning 1/200 och framåt bedöms från utförda CPTu-sonderingar vara överkonsoliderad med ganska olika grad. Grundvattenytan har antagits ligga i underkant torrskorpelera (ca 3 m under markytan) på nivå ca +95,5 (RH2000). Överslagsberäkning för sättningar i området har gjorts och ingen större sättningsproblematik bedöms finnas i området med den projekterade vägbanken på ca 1 m höjd.

För utförande som förväntas ge vissa sättningar, t.ex. när utfyllnadsmassor med betydande finjordshalt och hög bankhöjd projekteras, kan lång liggtid eventuellt användas för att ta ut sättningarna i själva fyllnadsmassorna innan beläggning påförs.

4.4 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

4.4.1 Stabilitetskarteringar MSB

MSB har utfört två översiktliga stabilitetskarteringar, en "översiktlig kartering av stabiliteten i raviner och slänter" i bebyggda områden 2011 och en "översiktlig stabilitetskartering" av Golder i Jönköpings län 2021.

Båda karteringarna är av översiktlig natur, utförda främst från topografiska kartor, SGU:s jordartskartor samt fältbesök. Inga geotekniska undersökningar har utförts inom berört planområde.

Studien 2011 utvärderade stabilitetsförhållandena samt förutsättningarna för slamströmmar och blocknedfall i Uppgräna samt Gräna. Utredningsområdet utgjordes primärt av befintliga Gräna samhälle samt ovanliggande förkastningsbrant, där utpekade områden karteringspunkter 13-15 bedöms vara de enda som ligger i anslutning till planförslaget. Punkterna 13 och 14 utgjordes av slänter och punkten 15 av en ravin.

Det studerade området i Gräna domineras av en brant förkastningsslänt. Nedanför förkastningen består jordlagren av morän, lera och sand. I förkastningen finns berg i dagen och partier med tunt lager av morän. Ovanför förkastningen finns huvudsakligen områden med berg i dagen samt morän. Nedanför förkastningen och i förkastningens nedre delar finns bebyggelsen i Grännas stadskärna. Även ovanför förkastningen finns bebyggelse. Flera mindre bäckar rinner nerför förkastningsbranten, Bäckarna passerar delvis nära bostadshus och gator. Slamströmmar kan uppstå vid intensiva regn.

Översvämningsrisk kan föreligga om befintliga vägtrummor sätts igen. Detta kan orsaka erosion som på sikt eventuellt kan påverka bebyggelse. Viss risk för jordrörelser finns i bebyggda moränslänter. Vid några karteringspunkter har noterats tidigare nedfallna block samt att berget är förskiffrat och att det finns utstickande partier i bergväggen med risk för blocknedfall. Det är dock endast vid karteringspunkt 13 som området bedömdes behöva studerades vidare med bedömningsklass 2 – Behov av detaljerad utredning föreligger samt att slänterna bör hållas under observation med jämna tidsintervall. Punkten 14 bedömdes tillhöra bedömningsklass 4 - Inget utredningsbehov eller behov av kontroll föreligger. Punkten 15 har inte klassats i någon bedömningsklass, men noterats för att vara ravin med risk för blocknedfall.

Utredningen 2021 av Golder arbetade vidare gällande kartering huruvida risker för skred och ras föreligger via karteringar samt granskning av tidigare utförda geotekniska fältundersökningar och stabilitetsberäkningar inom bebyggda områden i Gränna. Undersökt område i Gränna utgjordes av en ca 600 meter lång sträcka längs med Vätterstranden. Sträckan börjar ca 150 m söder om det befintliga vattenkraftverket, och sträcker sig upp till norr om Lars Hillings gränd, med fokus på stabilitetsförhållandena mot Vättern där jordlagren utgörs av lera och sand på lerig morän. Hela strandlinjen längs med undersökningsområdet bedömdes initialt vid kartering som att detta översiktligt ej kunde klassas som tillfredsställande stabilt eller område som är otillräckligt utrett varpå en översiktlig stabilitetsutredning utfördes från uppmätta strandslänter samt utifrån ansatta geotekniska förhållanden. Några nya geotekniska fältundersökningar rymdes dock inte inom utredningens ram. Stabilitetsberäkningar inom området kom fram till att kriterierna ej uppfylls enligt gällande standarder med tillräcklig säkerhetsmarginal.

Båda stabilitetskarteringarna av MSB kom fram till att förhållandena inom Gränna kan generera problem.

Föreliggande utredning avseende delsträckorna 1-5, gör dock bedömningen att:

- En väldigt liten del av den nya detaljplanen ligger i anslutning till bergbranten, men att risken för blocknedfall bör beaktas vid utförande av den delen av väganläggningen som löper i bergskärning intill branten i den södra delen.
- Risken för erosionsskador samt slamströmar inom planområdet reduceras avsevärt genom att fyllnadsmaterial och dräneringar skall anpassas för rådande förhållanden.
- Risk för mindre jordrörelser i moränslänterna verifieras av beräkningarna för befintlig stabilitet, se **Tabell 4.1** där ytliga mindre jordrörelser bedöms kunna förekomma för befintliga förhållanden. För planerad detaljplan med flackare släntlutningar och planerat användande av grovkornig fyllning bedöms dessa problem kunna byggas bort.
- Området som klassats ej ha tillfredsställande marginal avseende stabilitet i MSB:s översiktliga utredningar ligger i direkt anslutning till Vätterstranden, med över 200 meters avstånd till aktuell plangräns. Översiktligt beräknade glidytor hade en utbredning i plan på endast 5-25 m, och berör alltså endast den branta slänten ner mot Vätterns strand. Förekommande jordarter vid denna del av Vätterns strand är ett tunt lager lera och sand ovan moränjord. Den branta slänten mot Vättern är dessutom rikligt beklädd med sten och block. Förutsättningar för bakåtgripande skred bedöms inte föreligga inom området. Jämförande studier av mer än 50 år gamla och nya flygfoton över det 600 m långa strandpartiet, uppvisar ingen synbar förskjutning av strandlinjen, varför något lokalt skred eller betydande erosion inte bedöms ha skett.

4.4.2 Nya stabilitetsberäkningar

Stabilitetsberäkningar är gjorda i 7 sektioner varav 6 av dem avser område för ny detaljplan, dvs inom delområde 1-3. Den 7:e sektionen är beräknad i sektion 1/800, inom delområde 4. Sektionerna har valts med hänsyn till en indelning i geologiska lokaler med likartade förutsättningar. Indelningen

baseras på utförda geotekniska undersökningar, den planerade vägbankens mäktighet och terrängens lutning. Läge för beräkningssektionerna redovisas i planritningar i Bilaga 1.

Samtliga stabilitetsberäkningar samt dess valda medelvärden, karakteristiska och dimensionerande värden för parametrar (friktionsvinkel, skjuvhållfasthet, tunghet, grundvattennivå), partialkoefficienter (γ), omräkningsfaktorer (η) hittas i Bilaga 1.

Stabilitetsberäkningar har utförts dels för befintliga förhållanden, med sammanställda resultat i Tabell 4.1, nedan. Stabilitetsberäkningar har även utförts för framtida förhållanden med nya vägar, avsevärda terrasserings och nya byggnader, enligt nu gällande projektering för framtida utbyggnad.

Sammanställda resultat från dessa beräkningar visas i **Tabell 4.3**, nedan. Beräkningar har gjorts med flera olika antaganden för vissa av sektionerna och med förutsättningar enligt **Tabell 4.2**, nedan.

Befintliga förhållanden

Inga stabilitetsproblem för totalstabiliteten för befintliga förhållanden bedöms föreligga, baserat på utförda stabilitetsberäkningar. Däremot finns områden (sektion S3 och S5) där terrängen lokalt är brant och den ytliga stabiliteten, enligt utförda beräkningar ej är erforderlig, se Bilaga 1. Generellt bedöms dock att beräkningarna inte är representativa för sådana ytliga skred i jordar med stor finjordshalt där ingen skenbar kohesion från porundertryck eller armerande effekt av växtlighet tillgodoräknas, se 4.4.3 Övrigt.

Beräknade säkerhetsfaktorer för befintliga förhållanden hittas i **Tabell 4.1**.

Tabell 4.1. Resultat för utförda stabilitetsberäkningar för befintliga förhållanden. Värden inom parentes utgör kritisk glidyta i yttjord.

Sektion	Cirkulära glidytor		Plana glidytor		Kommentarer
	Odränerad analys	Kombinerad analys	Odränerad analys	Kombinerad analys	
S1	1,091	1,261	2,650	2,597	
S2	2,044	-	1,830	-	
S3	1,124 (0,605)	-	1,376 (0,670)	-	Ytliga skred klarar ej stabilitetskraven
S4	1,484	1,297	1,652	1,343	
S5	-	1,032 (0,872)	-	1,020 (0,509)	Ytliga skred klarar ej stabilitetskraven
S6	1,350	1,410	1,458	1,421	
S7	-	-	-	-	Förutsättningar för stabilitetsbrott saknas

Projekterade förhållanden

För projekterad utfyllnad har 0,3m av den överst liggande muldjorden avschaktats.

Tillåten friktionsvinkel för projekterad fyllning är beroende av släntlutningen och har beräknats för projekterad släntlutning av vägbanken i respektive sektion för att erhålla erforderlig säkerhet för stabilitet, se Tabell 4.2. För olika delar av väganläggningen kan olika krav på bankfyllningen ställas, t.ex. för den relativt låga banken i planområdets norra del kan lägre friktionsvinkel tillåtas, men skall i sådana fall undersökas i detalj. Även utförandet där utskiftning av organisk yttjord och schaktetapper kan resultera i krav på att erforderlig friktionsvinkel kan uppnås med valda fyllnadsmassor.

Sektion	ϕ' [°]
S1	30,0 (23,9)
S2	34,0 (27,4)
S3	38,0 (31,0)
S4	38,0 (31,0)
S5	32,0 (25,7)
S6	37,0 (30,1)
S7	30,0 (23,9)

Tabell 4.2. Erforderlig karakteristisk friktionsvinkel, ϕ' för bankfyllning för beräkningssektionerna med hänsyn till stabilitet för cirkulära respektive plana glidytor. Värden inom parentes utgör dimensionerande värde som använts i beräkningen. I sektion S4 förutsätter vald bankfyllning att grundförstärkning med urgrävning utförs.

Merparten av förekommande jord som är aktuell för schakt inom området bedöms ha hög halt av finmaterial (silt och lera) och bedöms ej uppfylla krav för erforderlig friktionsvinkel i Tabell 4.2 för sektionerna 1-6. Materialet bedöms även som svårt att packa och ej lämpligt för byggnation av väggkropp i sektion S7.

I den del där planerad ny utfyllnad är som högst, mitt för torgytan i sektion S4, föreligger stabilitetsproblem såvida inte grundförstärkningar utförs. Om lösare jordar schaktas ur till ca 1,0-1,5 meters djup under befintlig marknivå under alla ytor med minst ca 2,0 höjning av befintlig marknivå, och återfylls med packad sprängsten uppfylls stabilitetskraven. Urgrävning kan även krävas för grundläggning av hus, när planerad grundläggningsnivå inte automatiskt når under detta djup under befintlig marknivå.

I övriga sektioner bedöms inga stabilitetsproblem för totalstabiliteten för projekterade förhållanden föreligga, förutsatt att bankfyllningen för projekterad väg uppfyller kraven angivna i Tabell 4.2, baserat på utförda stabilitetsberäkningar, se Tabell 4.3.

Tabell 4.3. Resultat för utförda stabilitetsberäkningar för projekterade förhållanden. Värden inom parentes utgör kritisk glidytta som endast löper i fyllningen om sådan finns.

Sektion	Cirkulära glidytor		Plana glidytor		Kommentarer
	Odränerad analys	Kombinerad analys	Odränerad analys	Kombinerad analys	
S1	1,289	1,373	1,210	1,317	
S2	1,153	-	1,292	-	
S3	1,145	-	1,605	-	
S4	0,805	0,806	0,793	0,798	Utan grundförstärkning med planerad byggnation
S4	0,788	0,806	0,801	0,797	Utan grundförstärkning med planerad torgyta
S4	1,296	1,322	1,195	1,203	Med urgrävning som grundförstärkningsmetod
S5	-	1,033	-	1,235	
S6	1,243	1,121	1,265	1,279	
S7	1,557	1,826	1,475	1,913	

Problem med mindre ytliga lokala skred kan föreligga inom området, se Tabell 4.1, och framtida utskiftningar samt krav på massor för utfyllnader skall projekteras med hänsyn till detta.

För den projekterade utfyllnaden för bostadsområdet samt torgytan i delområde 1 och 2 kan utförandet variera där den stora frågan för stabiliteten är valet av fyllnadsmaterial och dess friktionsvinkel samt dränerande förmåga. Stabiliteten skall kontrolleras baserat på det valda utförandet samt byggetapper som kan vara mer kritiska än den slutgiltiga anläggningen.

4.4.3 Övrigt

Den lösa silten i ytan för flera av beräkningssektionerna där terrängen har brant lutning resulterar i ytliga lokala glidytor som beräkningsmässigt ej uppfyller $F > 1,0$. Likt andra områden i Sverige nära sjöar eller där vattendrag löper med relativt branta slänter i siltiga jordar, är det svårt att från utförda undersökningar återspegla siltens egenskaper, vilket innebär att siltjordars hållfasthetsparametrar underskattas. För att kunna tillgodoräkna högre friktionsvinkel i jordlager med silt bör sedimentationsanalyser och ev. triaxialförsök utföras enligt metodiken i "Hållfasttegenskaper för silt" av SGI. Dessutom har i hittills utförda beräkningar ingen hänsyn tagits till skenbar kohesion, även kallat kohesionsintercept i siltjorden pga. dess kapillära förmåga. Ytterligare en anledning till att slänter av finkornigt material ibland har en högre säkerhet jämfört med resultat från analytiska beräkningar är förekomsten av vegetationen och rötters förmåga att "armera"/ hålla ihop det översta jordlagret.

Lokala stabilitetsproblem kan uppstå vid exempelvis schaktarbeten, t.ex. vid ledningsschakter eller urgrävningar av organisk jord eller annan lös jord, inte minst på grund av att förekommande finkorniga jordar även är känsliga för erosion och flytproblem i samband med rikliga regn och vid snösmältning. Stabiliteten för planerade schakter skall kontrolleras i detaljerad studie innan utförande, när anläggningens layout fastslagits och information erhållits för sådana schacters djup samt utbredning.

5 GRUNDLÄGGNINGSREKOMENDATIONER

5.1 ALLMÄNT

Grundläggning ska utföras frostfritt (tjälffritt), väl dränerad och kapillärbrytande. Området anses tillhöra klimatzon 2 med ett generellt frostfritt djup på 1,5 meter enligt AMA anläggning 20, Figur RA CBB.1/1.

Underlag för fyllning får inte vara fruset. Snö och is ska tas bort före grundläggning på naturlig jord och före fyllning och packning. Organisk halt i fyllningsmaterial ska vara ≤ 2 viktsprocent.

Det bör beaktas att de finkorniga jordarna inom området kan uppta flytjordsegenskaper vid hög vattenkvot. De är även mycket svårpackade vid för hög vattenkvot varvid återanvändning inom området kommer att vara begränsad och eventuellt ställa krav på materialskiljande samt dränerande lager eller slitsar vid användning i utfyllnader. Jord som skall användas som packad fyllning under byggnad skall vara av minst materialklass 2, och bör åtminstone närmast grundläggningsnivån bestå av krossmaterial, t ex krossat förstärkningslagergrus.

5.1.1 Utskiftning & återfyllning

Den geotekniska förstärkningsmetod som generellt bedöms vara mest kostnadseffektiv där lös mark genererar stabilitets-, sättnings- eller bärighetsproblem för befintlig eller för ny planerad väganläggning och byggnader är att skifta ur de lösa jordlagren, med efterföljande ersättning av packad grovkornig fyllning. Att urgrävning av lösjord bedöms som en väldigt fördelaktig grundförstärkningsmetod beror även på att metoden generellt medför låga kostnader, att metoden är väl beprövad, ej kräver långa byggtider samt att den vanligtvis inte behöver kompletterande förstärkningsmetoder förutsatt att lösmarken ej överstiger för stora mäktigheter.

5.1.2 Förlängd liggtid/ Förbelastning

För sättningsbenägen jord eller jord som ej går att packa effektivt kan dimensionering utföras för att sättningsförloppet får ske under byggtiden, varpå hela sättningen redan har bildats och kan korrigeras innan anläggningen färdigställs. Detta görs generellt endast för relativt finkorniga och täta jordar där vatten utgör det primära problemet. För att komprimering av jorden skall vara möjlig måste vattnet

pressas ut ur jorden för att förbättrad lagringstäthet skall kunna uppnås. Detta sker genom att denna typ av finkorniga jordar komprimeras långsamt via pålagd statisk last, ofta under 3-6 månaders tid och via sin egetyngd och ibland även via tillfälligt påförda extramassor, s.k. överlast som efter genomförd konsolidering därefter kan avlägsnas. Denna typ av komprimering används främst för anläggningar, t.ex. vägar där små sättningar och sättningsskillnader kan accepteras. För byggnaders grundläggning är denna metod inte tillräckligt säker mot framtida otillåtna sättningar.

Eventuell överlast motsvarar oftast ungefärligt trafiklasten vilket för normalt trafikerad bilväg motsvarar mellan 1,0-1,5 meters fyllning av friktionsjord.

Överlastens storlek kan begränsas av dess närhet till befintliga anläggningar, t.ex. anslutande befintliga körfält, byggnader eller dylikt, men bedöms ej utgöra ett problem för planerad anläggning då väldigt få sådana anläggningar finns inom området för planerad ny byggnation. Vid anslutning till befintliga vägar behöver överlast anslutas med visst överlapp för att ta ut eventuella differenssättningar mellan befintligt och nytt körfält.

Eventuell överlast bör läggas ut tidigt i projektet och utgöras av jordmassor som sedan kan utnyttjas i projektets senare skeden. Som regel används förstärkningslagergrus eller bärlagergrus.

Det finns betydande svårigheter att använda förlängd liggtid och förbelastning, vilket kan ta flera månaders tid för organiska jordar och i vissa fall år för lerjordar av större mäktighet. Vid anslutning till befintlig väganläggning som behöver vara i bruk av ordinarie trafik eller byggfordon kan omledning eller minskad bredd för köryta för dessa befintliga vägar bli aktuellt.

Förlängd liggtid/ förbelastning som grundläggningsmetod har sina problem men kan utgöra en kostnadseffektiv grundförstärkningsmetod om väl utförd planering samt entreprenadtiden anpassas.

5.1.3 Tryckbank

Tryckbank för att erhålla mothåll för stabilitetsbrott är en kostnadseffektiv grundförstärkningsmetod där jordmassor läggs ut på passivsidan av eventuella glidytor för att tvinga glidytan att löpa genom tryckbanken (som bör utgöras av relativt grovkornig jord med högre hållfasthet) och flytta större jordvolym alternativt driva glidytan till djupare jordlager för vilket generellt bättre säkerhet finns för stabilitet.

På grund av att ytterligare planområde behöver tas i anspråk för utläggande av tryckbank, samt att detaljplanen med planerade utfyllnader har ett massunderskott på lämpliga grovkorniga massor bedöms tryckbank ej vara en lämplig grundläggningsmetod för planerad anläggning.

5.1.4 Lättfyllning

Grundförstärkning med lättfyllning är generellt en kostnadseffektiv lösning där planerad fyllning eller att utskiftning av befintligt jordmaterial ersätts med lättfyllning där lättfyllningens låga vikt och höga hållfasthet kan minska den extra påförda lasten av ovanliggande vägkropp och därmed reducera sättningar, jordtryck och risk för stabilitetsbrott.

Problem kan uppstå just pga. lättfyllningens låga vikt om detta material skall påföras under grundvattenytan och därmed riskerar uppflytning. Väderleken vid påförande av lättfyllning är därmed viktig för att utförandet skall kunna fortlöpa utan förhinder för uppflytning. Kontroll behöver även göras för uppflytning av lättfyllning samt vägöverbyggnad vid höga grundvattennivåer/ stora nederbörds mängder för färdig anläggning.

Lättfyllning skall separeras från övriga material med en geotextil och får ej läggas ut närmare vägöverytan än 0,5 m för att undvika frosthalka. Minsta obunden överbyggnadstjocklek för vägar med $ADT_{tot} > 2\,000$ är 0,7 m.

Lättfyllning bedöms som en lämplig grundförstärkningsmetod som dessutom inte tar mer mark i anspråk och kan anpassas till planerad anläggning inom ramen för detaljplanen.

5.2 GRUNDLÄGGNING BYGGNADER

Planerade byggnader är projekterade i suterräng och platta på mark. Baserat på utförda stabilitetsberäkningar bedöms planerade byggnader kunna utföras utan att medföra stabilitetsbrott.

Överslagsberäkningar avseende sättningar har utförts för planerad bebyggelse enligt planförslaget. Resultaten visar att eventuella uppfyllnader på ca 1 meter grovkorniga fyllnadsmassor som förstärkningslagergrus ger små differenssättningar som är i storleksordningen 2-3 cm. Således bedöms pålning ej vara erforderligt baserat på projekteringsförutsättningarna och erhållet underlag.

Befintliga jordmassor som schaktas ur i samband med terrassering av området för planerade byggnader bedöms ej som tjänliga att återanvändas som fyllnadsmassor för grundläggning av byggnaderna pga. sin höga finjordshalt och de problem som finns med att packa dessa för att inte erhålla problem med stabilitet eller sättningar. Utifrån utförda undersökningar och planerade nivåer för lägsta golv, är vår bedömning att bergschakt kommer erfordras för vissa av byggnadernas grundläggning. Bergschakt skall utföras så att inget berg finns närmare underkant grundläggning än 0,5 m.

Generellt skall grundläggning av byggnader utföras via minst 0,5 m packad fyllning av krossmaterial under hela byggnaders grundläggning, t ex förstärkningslagergrus, för att erhålla såväl ett väl packat underlag för grundläggning, som samtidigt ger en viss flexibilitet mellan grundläggning ovan jord och berg inom samma byggnad, samt ger en bra arbetsbädd för utförande av grundläggning.

All eventuell otjänlig fyllning, organiskt material etc. ska utskiftas i sin helhet under byggnader och ersättas med ej tjälfarlig friktionsjord med en minsta omfattning enligt AMA Anläggning 20 figur CEB.2/1.

5.3 GRUNDLÄGGNING VÄG

Material med inslag av organiskt material rekommenderas schaktas bort innan utfyllnad påförs. Om organiskt material inte utskiftas innan att fyllning påförs ställer det stora krav på fyllningens kornstorlek närmast naturlig jord med grov bergkross för att kunna pressa ned genom den organiska jorden och detta förfarande rekommenderas inte med hänsyn till de geotekniska förutsättningarna.

Längs med vägen varierar förekommande terrassmaterial. Översiktligt förekommer terrassmaterial av grusig siltig Sand som tillhör materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2 och siltig sandig Lermorän som tillhör materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Dimensionering av vägöverbyggnaden samt asfalterade ytor skall anpassas därefter. Om överbyggnad anpassas efter olika terrassmaterial så skall villkor i AMA Anläggning 23, kap CBB.12 och CBB.31 avseende utskiftning, utspetsning och utjämning beaktas.

Bergskärning kan bli relevant för delar av vägavsnitten in vid bostadsområde. Där det finns ytliga och tunnare lager (<1,5 m djup) av den siltiga leran bör denna utskiftas.

För cirkulationsplatsen i planområdets södra ände kommer bergskärning att utföras in i Grännabranten.

5.4 GRUNDLÄGGNING STÖDMUR & SLÄNT

Stödmurens grundläggning har ej beaktats i detalj i samband med denna undersökning, men generellt gäller att stödmurens grundläggning utförs på en minst 0,3 m tjock, väl dränerande och packad krossbädd enligt kap CEB.422 och överordnade avsnitt i AMA Anläggning 23. Återfyllning bakom

stödmuren skall utgöras av fyllnadsmassor som är väl dränerade för att undvika uppbyggnad av istryck samt ta hänsyn till val av bakåtförankring, t.ex. geonät som dimensioneras utifrån vald återfyllning enligt kap CEB.525 eller CEB.526 och överordnade avsnitt i AMA Anläggning 23. Bakåtförankringen samt fyllnadsmassorna bakom muren har påverkan på användningen av marken bakom muren där den dränerande fyllningen kan ge problematik med plantering av träd och växter som är känsliga för torka. Plantering av träd kan ej heller utföras för nära stödmuren pga. att ett visst avstånd från stödmurens bakre kant till en planteringsgrop med matjord behöver beaktas för att inte generera lokala instabila zoner i stödmuren. Större träd kan också utgöra problem gällande vindfång på denna väldigt utsatta plats och vid eventuell vindfäll kan detta påverka stödmurens grundläggning och bakåtförankring, vilket skall beaktas i dimensioneringen av stödmuren. Mot stödmuren behöver dessutom ett materialskiljande lager, t.ex. geotextil etableras för att undvika materialtransport från eventuella planteringsgropar och mer finkorniga fyllningsmassor in i återfyllningen bakom stödmuren vilket påverkar rotzonen för eventuella växter.

Slänten från bostadsområdet mot väst kan utföras olika beroende på vilken typ av fyllningsmassor som används, vilket redovisas i Tabell 4.2 för att erhålla erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott. Det är av stor vikt att porttryck inte kan byggas upp i fyllningen för slänten utan att dessa är väl dränerade, under hela byggtiden, i alla byggetapper. Stabiliteten skall kontrolleras av geotekniker i god tid före utförande, via beräkningar, efter erforderliga kompletterande undersökningar samt eventuella packningskontroller att säkerställa att fyllningen uppfyller gällande krav.

5.5 MARKARBETEN & SCHAKTARBETEN

Jordmaterialen inom planområdet innehåller silt och det skall förutsättas att denna jord är flytbenägen när den blir vattenmättad. Schaktslänter vid schaktdjup mindre än 2 m bör ej ställas brantare än 1:1,5. Schakter djupare än 2 m bör kontrolleras av geotekniker. Allt grundläggningsarbete skall ske i torrhet genom länshållning och ev. erforderlig grundvattensänkning skall utföras till minst 0,5 m under schaktbotten.

Vid schaktarbeten skall föreskrifter och rekommendationer i "Schakta säkert-en handbok om säkerhet vid schaktning" utgiven av Svensk Byggtjänst AB beaktas.

Bergschakt kan bli aktuellt i terrassen för planerad väg och byggnader. För grundläggning av såväl byggnader som vägar bör undersprängning utföras till minst 1,5 m under grundläggnings-/terrassnivån för planerad anläggning.

5.6 YTVATTEN OCH EROSION

Tillfälliga och permanenta slänter brantare än ca 10° lutning bedöms vara känsliga för erosion av häftigt regn och kraftig ytvattenavrinning i aktuellt område med finkorniga och delvist löst avsatta jordlager.

Tillfälliga slänter bör därför skyddas från ytvattentillrinning och släntskydd av t ex presenningar eller påfört erosionsskydd av grovkornigt krossmaterial. Permanenta slänter och diken bör förses med permanenta erosionsskydd av endera snabbväxande vegetation eller grovkornigt erosionsskydd av grovkornigt krossmaterial enligt kap DCK.25 i AMA Anläggning 20.

6 ÖVRIGT

Undersökningar

Utförda undersökningar utgör ett geotekniskt underlag med syfte att beskriva områdets geotekniska förutsättningar. Den är dessutom framtagen för att klarlägga geotekniska säkerhetsrisker såsom ras, skred och erosion för givet planändamål. Utredningen kan framöver användas som projekteringsunderlag för vidare projektering och underlag för konstruktör, men måste kompletteras med vidare undersökningar baserat på planerade konstruktioner och anläggningar. Inga byggnader eller anläggningar hade vid undersökningarnas utförande projekterats. Denna handling och dess tillhörande MUR utgör ej ett förfrågningsunderlag eller bygghandling och undersökningen skall kompletteras i senare skede med avseende på vilken typ av byggnad och anläggning som skall uppföras på platsen för val av grundläggningsmetod och eventuell dimensionering av geotekniska förstärkningsåtgärder. Minst geoteknisk kategori 2 ska användas vid vidare projektering, vilket innebär att geoteknisk undersökning ska utföras för varje enskilt objekt. Val av geoteknisk kategori, samt om planområdet skall delas upp i delobjekt med olika geoteknisk kategori skall revideras med avseende på byggnaders utformning, slutgiltiga läge, dess laster och vald grundläggningsmetod om så bedöms behövas i senare skeden.

Grundvatten

Grundvattennivån bör fortsättningsvis övervakas över längre tid för att erhålla grundvattenytans fluktuationer över året, både vid torrare och blötare perioder. Dessa mätningar kan senare utgöra underlag för entreprenad inom planområdet.

Miljö

Vid tidigare skede har miljötekniska undersökningar utförts inom planområdet, 2017-05-05 av Sigma Civil AB samt 2017-02-21 av Ramböll. Detta underlag samt vidare miljötekniska undersökningar av WSP har sammanställts i en miljöteknisk markundersökning av WSP parallellt med detta PM, daterad 2022-11-10.

Radon

Utförda mätningar av markradon har klassats som högradonmark varpå byggnation skall uppföras radonsäkert. Mätvärden redovisas i MUR Geoteknik i Bilaga 10 (WSP 2023-01-20).

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 48 000 medarbetare på 550 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 200 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 2131
550 02 Jönköping
Besök: Lillsjöplan 10

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



BILAGA 1 – STABILITETSBERÄKNINGAR

Följande bilaga 1 innehåller val av hållfasthetsvärden för stabilitetsberäkningar, samt val av parametrar/ η -värden för korrigering till karakteristiska, respektive dimensionerande värden och utförda stabilitetsberäkningar i samband med uppdraget "Gräna Södra Infarten", för utvalda sektioner S1-S7 på planområdet som bedömts som sämst ur stabilitetssynpunkt. Bilagan är uppdelad i delbilagor, se **Tabell B1.1**.

Tabell B1.1. Delbilagor för stabilitetsberäkningar

Delbilaga	Sida
B1.1. Valda sektioner	3
Översiktsritning planerad bebyggelse	4
Översiktsritning, 1:2000, A1, G-99-1-S1	5
Översiktsritning, 1:2000, A1, G-99-1-S2	6
Översiktsritning, 1:2000, A1, G-99-1-S3	7
Översiktsritning, 1:500, A1, G-99-1-S4, Sektion S1-S2	8
Översiktsritning, 1:500, A1, G-99-1-S5, Sektion S3-S4	9
Översiktsritning, 1:500, A1, G-99-1-S6, Sektion S4-S5	10
Översiktsritning, 1:500, A1, G-99-1-S7, Sektion S6	11
Översiktsritning, 1:500, A1, G-99-1-S8, Sektion S7	12
Sektion S1, G-99-2-S1	13
Sektion S2, G-99-2-S2	14
Sektion S3, G-99-2-S3	15
Sektion S4, G-99-2-S4	16
Sektion S5, G-99-2-S5	17
Sektion S6, G-99-2-S6	18
Sektion S7, G-99-2-S7	19
B1.2. Karakteristiska värden	20
B1.2.1 η -värden	20
B1.3. Dimensionerande värden	21
B1.3.1 Partialkoefficienter	21
B1.4. Valda värden	22
B1.4.1. Tabellvärden tunghet	22
B1.4.2. Grundvattennivå	23
B1.4.3. Friktionsvinkel från tabell	23
B1.4.4. Friktionsvinkel	24
B1.4.4. Odränerad skjuvhållfasthet	27
B1.4.5. Dränerad skjuvhållfasthet	28

Tabell B1.1. Delbilagor för stabilitetsberäkningar

Delbilaga	Sida
B1.5. Jordegenskaper	29
B1.5.1. Delområde 1	29
B1.5.2. Delområde 2	29
B1.5.3. Delområde 4	30
B1.6. Laster	30
B1.7. Stabilitetsberäkningar	31
Sektion S1, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	32
Sektion S1, Befintliga förhållanden, Kombinerad, Plan glidyta	33
Sektion S1, Befintliga förhållanden, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	34
Sektion S1, Befintliga förhållanden, Odränerad analys, Plan glidyta	35
Sektion S1, Projekterade förhållanden, Kombinerad, Cirkulär glidyta	36
Sektion S1, Projekterade förhållanden, Kombinerad, Plan glidyta	37
Sektion S1, Projekterade förhållanden, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	38
Sektion S1, Projekterade förhållanden, Odränerad analys, Plan glidyta	39
Sektion S2, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	40
Sektion S2, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Plan glidyta	41
Sektion S2, Projekterade förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	42
Sektion S2, Projekterade förhållanden, Kombinerad analys, Plan glidyta	43
Sektion S3, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	44
Sektion S3, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Plan glidyta	45
Sektion S3, Projekterade förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	46
Sektion S3, Projekterade förhållanden, Kombinerad analys, Plan glidyta	47
Sektion S4, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	48
Sektion S4, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Plan glidyta	49
Sektion S4, Befintliga förhållanden, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	50
Sektion S4, Befintliga förhållanden, Odränerad analys, Plan glidyta	51
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Med byggnader & utan förstärkning, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	52
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Med byggnader & utan förstärkning, Kombinerad analys, Plan glidyta	53
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Med byggnader & utan förstärkning, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	54
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Med byggnader & utan förstärkning, Odränerad analys, Plan glidyta	55
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Med byggnader & urgrävning, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	56
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Med byggnader & urgrävning, Kombinerad analys, Plan glidyta	57
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Med byggnader & urgrävning, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	58
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Med byggnader & urgrävning, Odränerad analys, Plan glidyta	59

Tabell B1.1. Delbilagor för stabilitetsberäkningar

Delbilaga	Sida
Sektion S4, Projekterade förhållanden – Torgyta & utan förstärkning, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	60
Sektion S4, Projekterade förhållanden- Torgyta & utan förstärkning, Kombinerad analys, Plan glidyta	61
Sektion S4, Projekterade förhållanden- Torgyta & utan förstärkning, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	62
Sektion S4, Projekterade förhållanden- Torgyta & utan förstärkning, Odränerad analys, Plan glidyta	63
Sektion S5, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	64
Sektion S5, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Plan glidyta	65
Sektion S5, Projekterade förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	66
Sektion S5, Projekterade förhållanden, Kombinerad analys, Plan glidyta	67
Sektion S6, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Cirkulär glidyta	68
Sektion S6, Befintliga förhållanden, Kombinerad analys, Plan glidyta	69
Sektion S6, Befintliga förhållanden, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	70
Sektion S6, Befintliga förhållanden, Odränerad analys, Plan glidyta	71
Sektion S6, Projekterade förhållanden, Kombinerad, Cirkulär glidyta	72
Sektion S6, Projekterade förhållanden, Kombinerad, Plan glidyta	73
Sektion S6, Projekterade förhållanden, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	74
Sektion S6, Projekterade förhållanden, Odränerad analys, Plan glidyta	75
Sektion S7, Befintliga förhållanden, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	76
Sektion S7, Projekterade förhållanden, Kombinerad, Cirkulär glidyta	77
Sektion S7, Projekterade förhållanden, Kombinerad, Plan glidyta	78
Sektion S7, Projekterade förhållanden, Odränerad analys, Cirkulär glidyta	79
Sektion S7, Projekterade förhållanden, Odränerad analys, Plan glidyta	80

B1.1. Valda sektioner

Följande 7 stycken sektioner; S1 – S7 har valts för beräkning av stabilitet. Delområden för uppdelning av härledda värden redovisas i lila i föreliggande planritningar, se **Tabell B1.2**.

Tabell B1.2. Beräkningssektioner S1-S6 tillhörande delområde för härledda värden.

Beräkningssektion	Delområde
S1	1
S2	1
S3	2
S4	2
S5	2
S6	2
S7	4





COORDINATSYSTEM

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

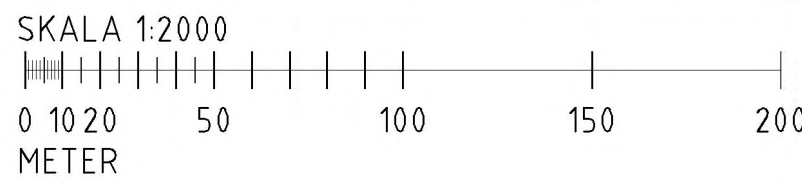
GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYSTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

UNDERLAG

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR HÄMTADE UR
ARKIVUNDERLAG SOM ERHÅLLITS AV WSP I
UPPDRAGET:

- 1-750VMI SIGMA CIVIL AB
UPPDRAGSNUMMER: 109172
DATERAD 2017-09-20
- 91A03 ARNE OHLSON KONSULTERANDE
INGENJÖRSBYRÅ AB
UPPDRAGSNUMMER: 143.294
DATERAD 1987-10-30
- 74RST01 OKÄND AKTÖR, RST
UPPDRAGSNUMMER: -
DATERAD 1974-09-16
- 03BGK85 BGK AB
ARBETSNUMMER: 23080
DATERAD 2003-05-07
- 09BGK18 BGK AB
ARBETSNUMMER: 29211
DATERAD 2009-12-15
- 15BGK01A BGK AB
ARBETSNUMMER: 15197
DATERAD 2015-10-27
- 90KK01 K-KONSULT
ARBETSNUMMER: 33304.001.20
DATERAD 1990-05-14

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN		
JÖNKÖPINGS KOMMUN GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN					
WSP SVERIGE AB LILLSJÖPLAN 10 553 22, JÖNKÖPING TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com					
UPPDRAG NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM			
DATUM 2024-04-30	ANSVARIG A.ERIXON				
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING					
ÖVERSIKTSPLAN					
SEKTIONSMARKERINGAR S1 - S6					
SKALA PLAN: 1:2000	A1 G-99-1-001	NUMMER	BET		





COORDINATSYSTEM

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

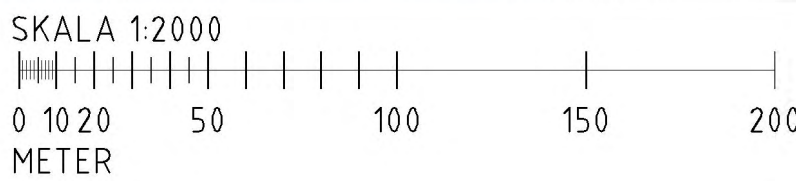
GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

UNDERLAG

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR HÄMTADE UR
ARKIVUNDERLAG SOM ERHÅLLITS AV WSP I
UPPDRAGET:

- 1-750VMI SIGMA CIVIL AB
UPPDRAGSNUMMER: 109172
DATERAD 2017-09-20
- 91A03 ARNE OHLSON KONSULTERANDE
INGENJÖRSBYRÅ AB
UPPDRAGSNUMMER: 143.294
DATERAD 1987-10-30
- 74RST01 OKÄND AKTÖR, RST
UPPDRAGSNUMMER: -
DATERAD 1974-09-16
- 03BGK85 bGK AB
ARBETSNUMMER: 23080
DATERAD 2003-05-07
- 09BGK18 bGK AB
ARBETSNUMMER: 29211
DATERAD 2009-12-15
- 15BGK01A bGK AB
ARBETSNUMMER: 15197
DATERAD 2015-10-27
- 90KK01 K-KONSULT
ARBETSNUMMER: 33304, 001.20
DATERAD 1990-05-14

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
JÖNKÖPINGS KOMMUN GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN			
WSP SVERIGE AB LILLSJÖPLAN 10 553 22, JÖNKÖPING TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com			
UPPDRAG NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM	
DATUM 2024-04-30	ANSVARIG A.ERIXON		
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING			
ÖVERSIKTSPLAN			
SEKTIONSMARKERINGAR S5 - S6			
SKALA PLAN: 1:2000	A1	NUMMER G-99-1-002	BET





KOORDINATSYSTEM

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

UNDERLAG

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR HÄMTADE UR
ARKIVUNDERLAG SOM ERHÅLLITS AV WSP I
UPPDRAGET:

- 1-750VMI SIGMA CIVIL AB
UPPDRAGSNUMMER: 109172
DATERAD 2017-09-20
- 91A03 ARNE OHLSON KONSULTERANDE
INGENJÖRSBYRÅ AB
UPPDRAGSNUMMER: 143.294
DATERAD 1987-10-30
- 74RST01 OKÄND AKTÖR, RST
UPPDRAGSNUMMER: -
DATERAD 1974-09-16
- 03BGK85 bGK AB
ARBETSNUMMER: 23080
DATERAD 2003-05-07
- 09BGK18 bGK AB
ARBETSNUMMER: 29211
DATERAD 2009-12-15
- 15BGK01A bGK AB
ARBETSNUMMER: 15197
DATERAD 2015-10-27
- 90KK01 K-KONSULT
ARBETSNUMMER: 33304, 001.20
DATERAD 1990-05-14

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN		
JÖNKÖPINGS KOMMUN GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN					
WSP SVERIGE AB LILLSJÖPLAN 10 553 22, JÖNKÖPING TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com					
UPPDRAG NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM			
DATUM 2024-04-30	ANSVARIG A. ERIXON				
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING					
ÖVERSIKTSPLAN					
SEKTIONSMARKERINGAR S7					
SKALA PLAN: 1:2000	A1 G-99-1-003	NUMMER	BET		



COORDINATSYSTEM

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

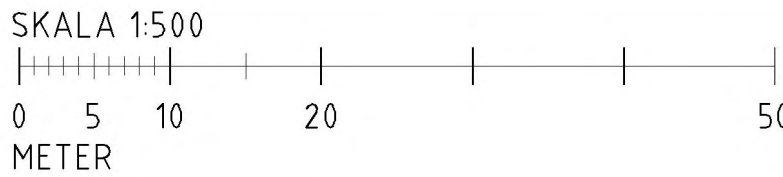
GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYSTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

UNDERLAG

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR HÄMTADE UR
ARKIVUNDERLAG SOM ERHÅLLITS AV WSP I
UPPDRAGET:

- 1-750VMI SIGMA CIVIL AB
UPPDRAGSNUMMER: 109172
DATERAD 2017-09-20
- 91A03 ARNE OHLSON KONSULTERANDE
INGENJÖRSBYRÅ AB
UPPDRAGSNUMMER: 143.294
DATERAD 1987-10-30
- 74RST01 OKÄND AKTÖR, RST
UPPDRAGSNUMMER: -
DATERAD 1974-09-16
- 03BGK85 BGK AB
ARBETSNUMMER: 23080
DATERAD 2003-05-07
- 09BGK18 BGK AB
ARBETSNUMMER: 29211
DATERAD 2009-12-15
- 15BGK01A BGK AB
ARBETSNUMMER: 15197
DATERAD 2015-10-27
- 90KK01 K-KONSULT
ARBETSNUMMER: 33304, 001 20
DATERAD 1990-05-14

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN		
JÖNKÖPINGS KOMMUN					
GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN					
WSP SVERIGE AB LILLSJÖPLAN 10 553 22, JÖNKÖPING TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com					
UPPDRAG NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM			
DATUM 2024-04-30	ANSVARIG A. ERIXON				
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING					
PLANERAD BEBYGGELSE					
SEKTIONSMARKERINGAR S1-S2					
SKALA PLAN: 1:500	A1 G-99-1-004	NUMMER	BET		





COORDINATSYSTEM

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYSTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

UNDERLAG

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR HÄMTADE UR
ARKIVUNDERLAG SOM ERHÅLLITS AV WSP I
UPPDRAGET:

- 1-750VMI SIGMA CIVIL AB
UPPDRAGSNUMMER: 109172
DATERAD 2017-09-20
- 91A03 ARNE OHLSON KONSULTERANDE
INGENJÖRSBYRÅ AB
UPPDRAGSNUMMER: 143.294
DATERAD 1987-10-30
- 74RST01 OKÄND AKTÖR, RST
UPPDRAGSNUMMER: -
DATERAD 1974-09-16
- 03BGK85 bGK AB
ARBETSNUMMER: 23080
DATERAD 2003-05-07
- 09BGK18 bGK AB
ARBETSNUMMER: 29211
DATERAD 2009-12-15
- 15BGK01A bGK AB
ARBETSNUMMER: 15197
DATERAD 2015-10-27
- 90KK01 K-KONSULT
ARBETSNUMMER: 33304, 001.20
DATERAD 1990-05-14

BET ANDRINGEN AVSER DATUM SIGN

JÖNKÖPINGS KOMMUN GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN

WSP SVERIGE AB
LILLSJÖPLAN 10
553 22, JÖNKÖPING
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com



UPPDRAG NR 10246410 RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM
DATUM 2024-04-30 ANSVARIG A.ERIXON

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

PLANERAD BEBYGGELSE

SEKTIONSMARKERINGAR S3

SKALA A1 PLAN: 1:500 G-99-1-005



COORDINATSYSTEM

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYSTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

UNDERLAG

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR HÄMTADE UR
ARKIVUNDERLAG SOM ERHÅLLITS AV WSP I
UPPDRAGET:

- 1-750VMI SIGMA CIVIL AB
UPPDRAGSNUMMER: 109172
DATERAD 2017-09-20
- 91A03 ARNE OHLSON KONSULTERANDE
INGENJÖRSBYRÅ AB
UPPDRAGSNUMMER: 143.294
DATERAD 1987-10-30
- 74RST01 OKÄND AKTÖR, RST
UPPDRAGSNUMMER: -
DATERAD 1974-09-16
- 03BGK85 bGK AB
ARBETSNUMMER: 23080
DATERAD 2003-05-07
- 09BGK18 bGK AB
ARBETSNUMMER: 29211
DATERAD 2009-12-15
- 15BGK01A bGK AB
ARBETSNUMMER: 15197
DATERAD 2015-10-27
- 90KK01 K-KONSULT
ARBETSNUMMER: 33304, 001.20
DATERAD 1990-05-14

BET ÄNDRINGEN AVSER DATUM SIGN

JÖNKÖPINGS KOMMUN GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN

WSP SVERIGE AB
LILLSJÖPLAN 10
553 22, JÖNKÖPING
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com



UPPDRAG NR 102464.10 RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM
ANSVARIG E. BOSTRÖM
DATUM 2024-04-30 A.ERIXON

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

PLANERAD BEBYGGELSE

SEKTIONSMARKERINGAR S4-S6

SKALA A1
PLAN: 1:500 G-99-1-006



COORDINATSYSTEM

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

UNDERLAG

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR HÄMTADE UR
ARKIVUNDERLAG SOM ERHÅLLITS AV WSP I
UPPDRAGET:

- 1-750VMI SIGMA CIVIL AB
UPPDRAGSNUMMER: 109172
DATERAD 2017-09-20
- 91A03 ARNE OHLSON KONSULTERANDE
INGENJÖRSBYRÅ AB
UPPDRAGSNUMMER: 143.294
DATERAD 1987-10-30
- 74RST01 OKÄND AKTÖR, RST
UPPDRAGSNUMMER: -
DATERAD 1974-09-16
- 03BGGK85 bGK AB
ARBETSNUMMER: 23080
DATERAD 2003-05-07
- 09BGGK18 bGK AB
ARBETSNUMMER: 29211
DATERAD 2009-12-15
- 15BGGK01A bGK AB
ARBETSNUMMER: 15197
DATERAD 2015-10-27
- 90KK01 K-KONSULT
ARBETSNUMMER: 33304, 001 20
DATERAD 1990-05-14

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

JÖNKÖPINGS KOMMUN
GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN

WSP SVERIGE AB
LILLSJÖPLAN
553 22, JÖNKÖPING
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com



UPPDRAG NR 102464.10	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM
DATUM 2024-04-30	ANSVARIG A.ERIXON	

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLANERAD BEBYGGELSE
SEKTIONSMARKERINGAR S6

SKALA PLAN: 1:500	A1 G-99-1-007	NUMMER I BET
----------------------	------------------	-----------------



COORDINATSYSTEM

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

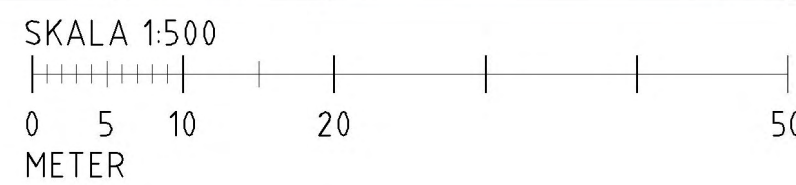
GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

UNDERLAG

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR HÄMTADE UR
ARKIVUNDERLAG SOM ERHÅLLITS AV WSP I
UPPDRAGET:

- 1-750VM SIGMA CIVIL AB
UPPDRAGSNUMMER: 109172
DATERAD 2017-09-20
- 91A03 ARNE OHLSON KONSULTERANDE
INGENJÖRSBYRÅ AB
UPPDRAGSNUMMER: 143.294
DATERAD 1987-10-30
- 74RST01 OKÄND AKTÖR, RST
UPPDRAGSNUMMER: -
DATERAD 1974-09-16
- 03BGK85 bGK AB
ARBETSNUMMER: 23080
DATERAD 2003-05-07
- 09BGK18 bGK AB
ARBETSNUMMER: 29211
DATERAD 2009-12-15
- 15BGK01A bGK AB
ARBETSNUMMER: 15197
DATERAD 2015-10-27
- 90KK01 K-KONSULT
ARBETSNUMMER: 33304, 00120
DATERAD 1990-05-14

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN									
JÖNKÖPINGS KOMMUN GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN WSP SVERIGE AB LILLSJÖPLAN 10 553 22, JÖNKÖPING TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com <table border="1"><tr><td>UPPDRAG NR 10246410</td><td>RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM</td><td>HANDLAGGARE E. BOSTRÖM</td></tr><tr><td>DATUM 2024-04-30</td><td>ANSVARIG A. ERIXON</td><td></td></tr></table> GEOTEKNISK UNDERSÖKNING PLANERAD BEBYGGELSE SEKTIONSMARKERINGAR S7 <table border="1"><tr><td>SKALA PLAN: 1:500</td><td>A1 NUMMER G-99-1-008</td><td>BET</td></tr></table>				UPPDRAG NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM	DATUM 2024-04-30	ANSVARIG A. ERIXON		SKALA PLAN: 1:500	A1 NUMMER G-99-1-008	BET
UPPDRAG NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM										
DATUM 2024-04-30	ANSVARIG A. ERIXON											
SKALA PLAN: 1:500	A1 NUMMER G-99-1-008	BET										

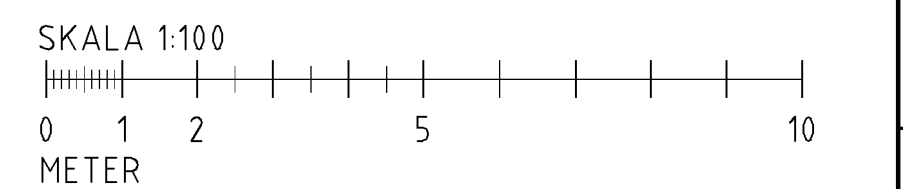


KOORDINATSYSTEM: SWREF 99 13 30
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYSTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

III III III	BEF. MARK
— — —	PLANERAD Ö.K MARK
— — —	PLANERAD BYGGNAD

— FYLLNING
— SANDIG SILT
— SILTIG SAND
— SILTIG SANDIG LERA
— (A) (A) (A) BERG



JÖNKÖPINGS KOMMUN
GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN

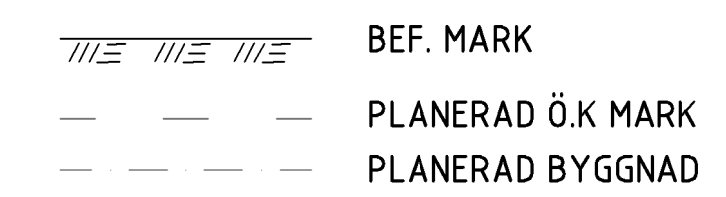
WS |

UPPDRAGS NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGSARE E. BOSTRÖM
DATUM 2024-01-31	ANSVARIG A. FRIXON	

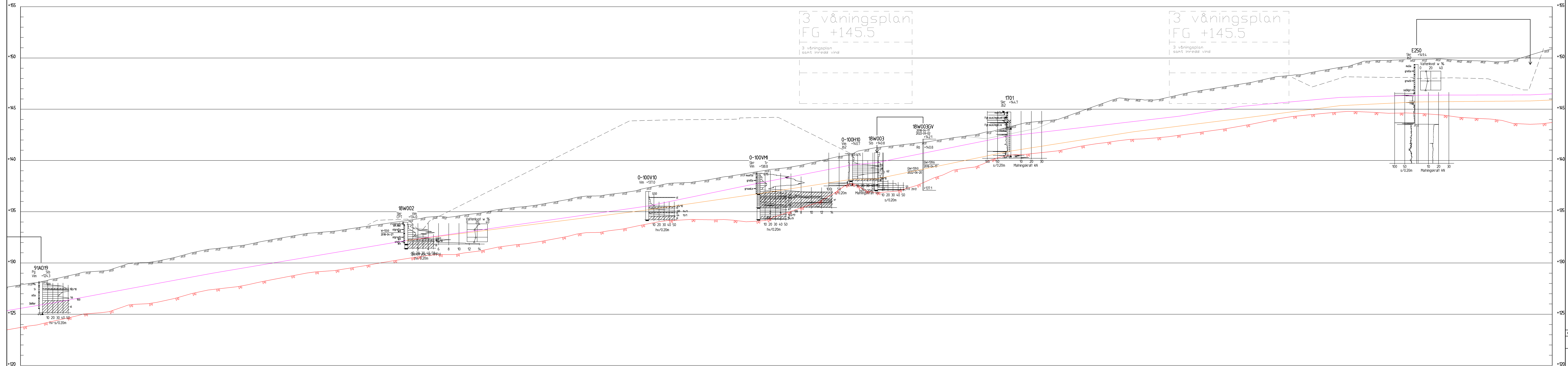
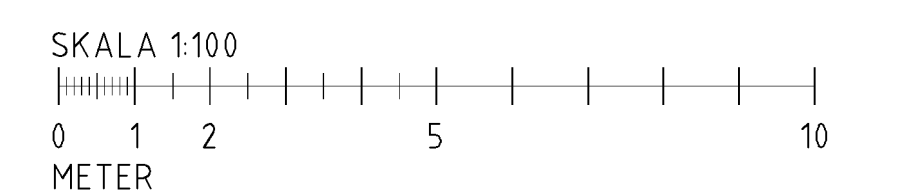
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

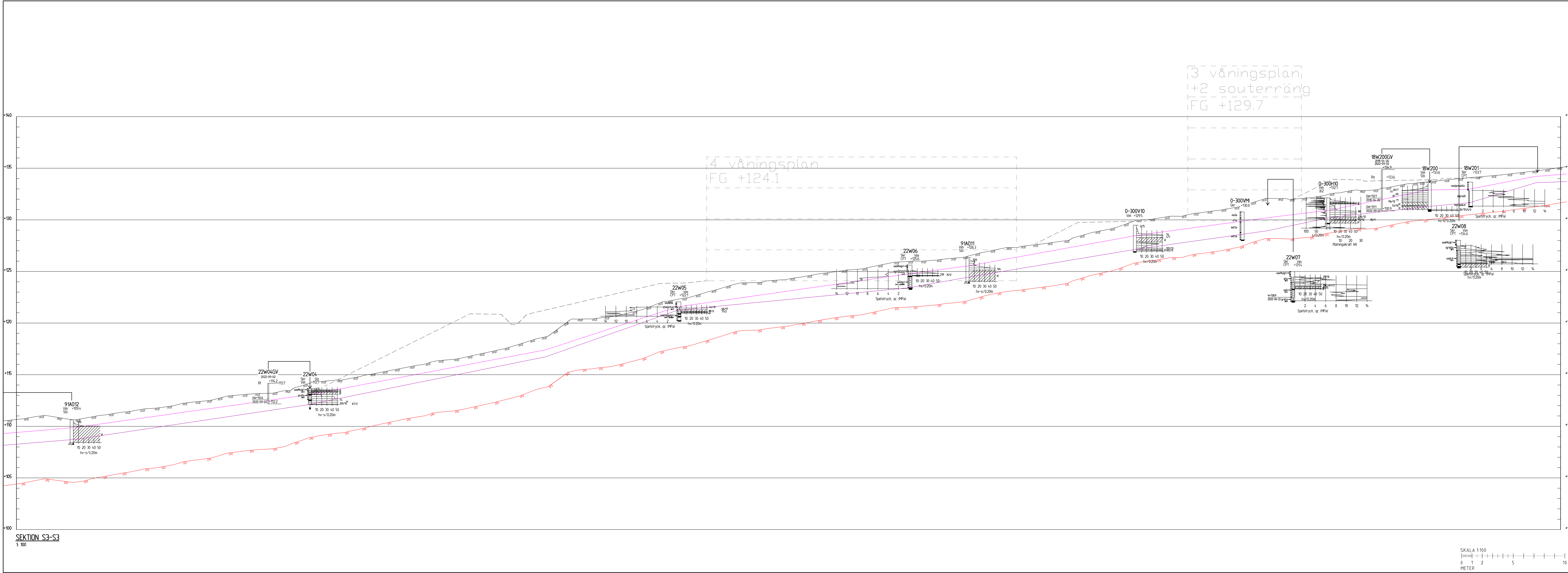
SEKTION S1
STABILITETSBERÄKNING

WAKALA	A1L	NUMBER	DET
1:100		G-99-2-001	



TOLKADE JORDLAGER FÖR
STABILITETSBERÄKNIGNAR:

SEKTION S2-S2
1 100



KOORDINATSYSTEM

KOORDINATSYSTEM: SWREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

KONSTRUKTIONER REDOVISAS ENDAST
SCHEMATISKT OCH ÄR ENDAST UNDERLAG
FÖR BERÄKNINGAR

--- BEF. MARK
--- PLANERAD Ö.K. MARK
--- PLANERAD BYGGNAD

TOLKADE JORDLAGER FÖR
STABILITETSBERÄKNINGAR:

SANDIG SILT
SILTIG SAND
BERG

JÖNKÖPINGS KOMMUN GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN

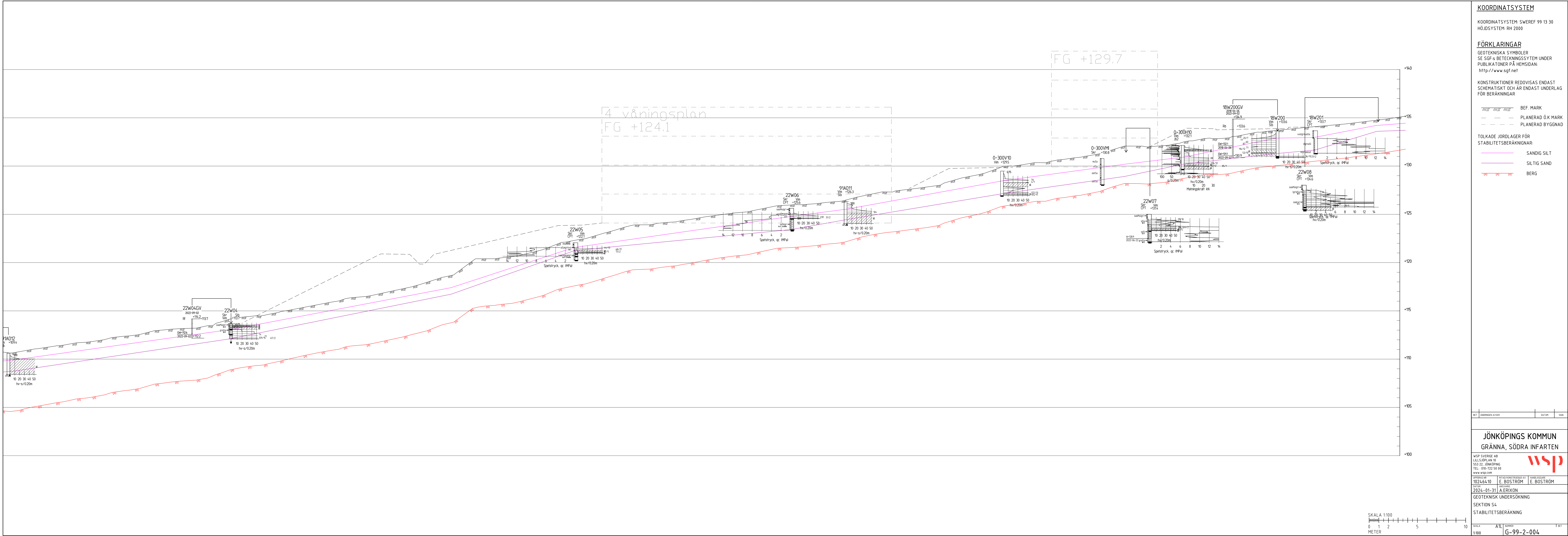
WSP SVERIGE AB
ULLESLÖJAN 10
553 22 JÖNKÖPING
TEL: 010-122 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR 10246410
DATUM 2024-01-31
RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM
ANVÄNDARE A. ERIXON
HANDLAGARE E. BOSTRÖM

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION S3
STABILITETSBERÄKNING

SKALA 1:100
A1L
G-99-2-003



COORDINATSYSTEM

COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

KONSTRUKTIONER REDOVISAS ENDAST
SCHEMATISKT OCH ÄR ENDAST UNDERLAG
FÖR BERÄKNINGAR

--- BEF. MARK
--- PLANERAD Ö.K. MARK
--- PLANERAD BYGGNAD

TOLKADE JORDLAGER FÖR
STABILITETSBERÄKNINGAR:

SANDIG SILT
SILTIG SAND
BERG

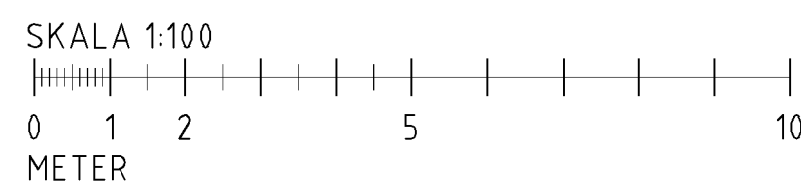
JÖNKÖPINGS KOMMUN
GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN

WSP SVERIGE AB
LILJESJÖPLAN 10
553 22 JÖNKÖPING
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR 10246410
DAG 01
2024-01-31

SEKTION S4
STABILITETSBERÄKNING

SKALA 1:100
ATL G-99-2-004



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

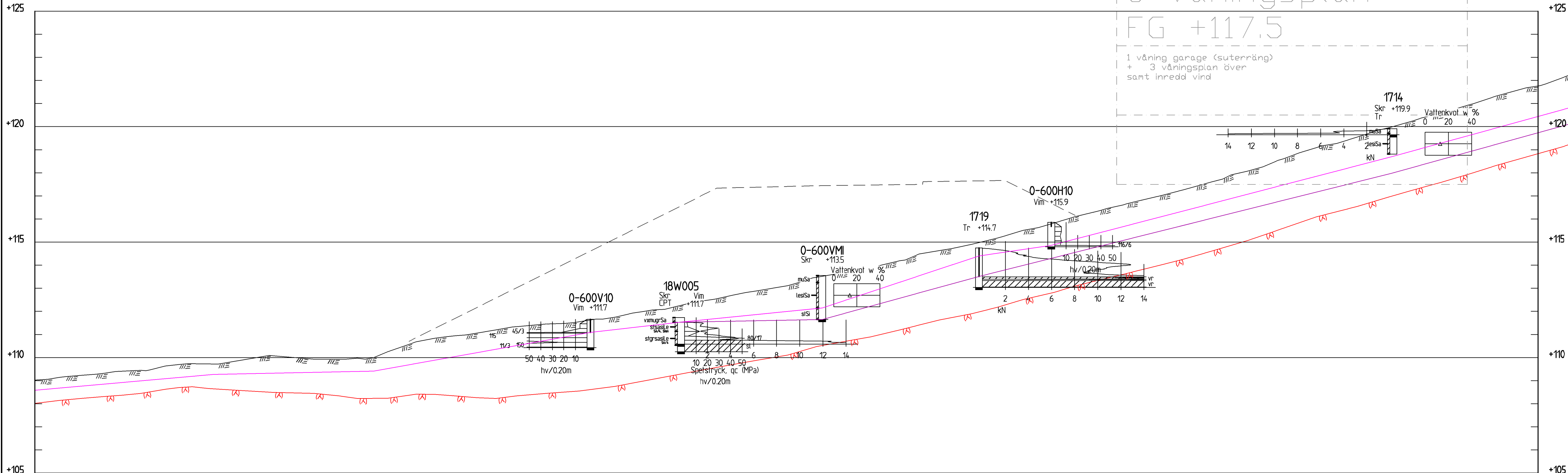
JÖNKÖPINGS KOMMUN
GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN



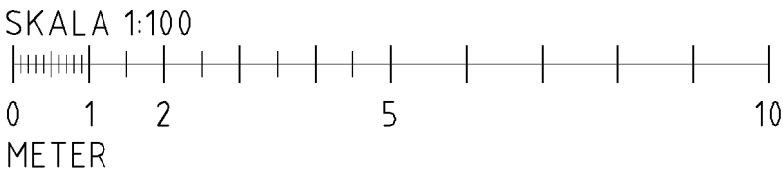
UPPDRAKS NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM
DATUM 2024-01-31	ANSVARIG A.ERIXON	

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
SEKTION S5
STABILITETSBERÄKNING

SKALA	A1L	NUMMER	DET
1:100		G-99-2-005	



SEKTION S6-S6
1: 100



KOORDINATSYSTEM

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

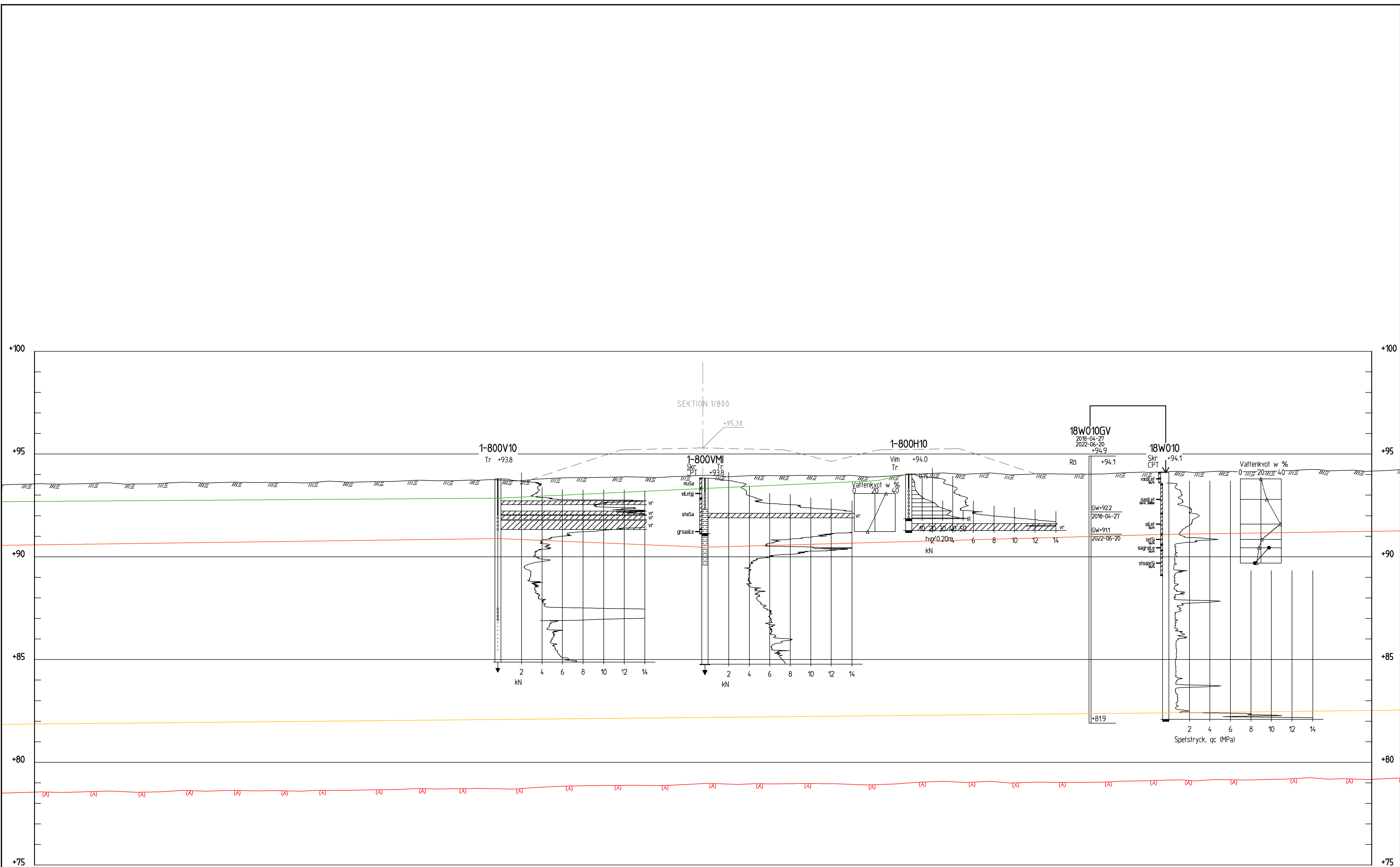
KONSTRUKTIONER REDOVISAS ENDAST
SCHEMATISKT OCH ÄR ENDAST UNDERLAG
FÖR BERÄKNINGAR

- BEF. MARK
- PLANERAD Ö.K MARK
- PLANERAD BYGGNAD

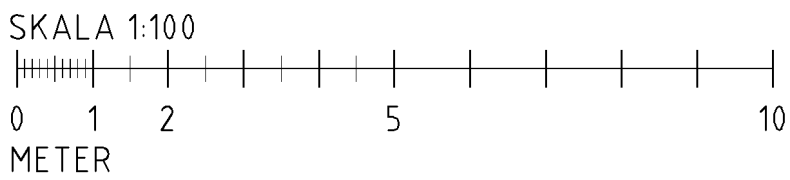
TOLKADE JORDLAGER FÖR
STABILITETSBERÄKNINGAR:

- SILTIG SAND
- SANDIG SILT
- BERG

BET		ÄNDRINGEN AVSER		DATUM		SIGN	
JÖNKÖPINGS KOMMUN							
GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN							
WSP SVERIGE AB LLILSJÖPLAN 10 553 22, JÖNKÖPING TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com							
UPPDRAG NR 10246410		RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM		HANDLÄGGARE E. BOSTRÖM			
DATUM 2024-07-31		ANSVARIG A.ERIXON					
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING							
SEKTION S6							
STABILITETSBERÄKNING							
SKALA 1:100		A1		NUMMER G-99-2-006		BET	



SEKTION S7-S7
1:100



KOORDINATSYSTEM

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH 2000

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA SYMBOLER
SE SGF:s BETECKNINGSSYSTEM UNDER
PUBLIKATONER PÅ HEMSIDAN:
<http://www.sgf.net>

KONSTRUKTIONER REDOVISAS ENDAST
SCHEMATISKT OCH ÄR ENDAST UNDERLAG
FÖR BERÄKNINGAR

BEF. MARK
PLANERAD Ö.K MARK

TOLKADE JORDLAGER FÖR
STABILITETSBERÄKNINGAR:

- SAND
- TORRSKORPELERA
- SILTIG LERA
- BERG

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
JÖNKÖPINGS KOMMUN GRÄNNA, SÖDRA INFARTEN			
WSP SVERIGE AB LILLSJÖPLAN 10 553 22, JÖNKÖPING TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com			
UPPDRAG NR 10246410	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLÄGGARE E. BOSTRÖM	
DATUM 2024-01-31	ANSVARIG A.ERIXON		
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING SEKTION S7 STABILITETSBERÄKNING			
SKALA 1:100	A1	NUMMER G-99-2-007	BET

B1.2. Karakteristiska värden

Grundläggningen dimensioneras enligt Eurokod 7 (EN 1997) där grundkonstruktionen hänförs till geoteknisk kategori 2, GK2 och säkerhetsklass 2, SK2.

Beräkningar i brott- och bruksgränstillstånd utförs med nedanstående parametrar och partialkoefficienter. Dessa är utvärderade ur undersökningsresultaten med stöd av IEG:s tillämpningsdokument Grunder (Rapport 2:2008).

Karakteristiska värden X_k erhålls genom att reducera eller öka det valda värdet X_{valt} med en omräkningsfaktor η :

När högt värde är dimensionerande:

$$X_k = \eta * X_{valt}$$

När lågt värde är dimensionerande:

$$X_k = \frac{X_{valt}}{\eta}$$

X_{valt} = Det valda värdet (bör beräknas eller uppskattas som medelvärdet av härledda värden).

η = Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion enligt.

Omräkningsfaktor, η och beräkning av karakteristiska värden enligt **Tabell B1.3**.

Tabell B1.3. Omräkningsfaktor, η och beräkning av karakteristiska värden enligt TK Geo 13.

Jordparameter	Omräkningsfaktorn	Dimensionerande värde
Tunghet, γ_k	η_γ	$\gamma_d = \gamma_{valt} * \eta_\gamma$
Odränerad skjuvhållfasthet, c_{uk}	η_{cu}	$c_{ud} = c_{uk} * \eta_{cu}$
Dränerad skjuvhållfasthet, c'_k	$\eta_{c'}$	$c'_d = c'_k * \eta_{c'}$
Inre friktionsvinkel, ϕ'_k	η_ϕ	$\phi'_d = \arctan[\tan(\phi'_k) * \eta_\phi]$

B1.2.1 η -värden

η_1 beaktar egenskapens naturliga variation

η_2 beaktar antal oberoende undersökningar n

η_3 beaktar osäkerhet relaterad till bestämning av jordens egenskaper

η_4 beaktat geokonstruktionens närhet till undersökningspunkt

η_5 beaktar omfattning av den del av marken som bestämmer beteendet hos geokonstruktionen i det betraktade gränstillståndet

η_6 beaktar geokonstruktionens förmåga att överföra last från veka till fasta delar i marken

η_7 beaktar typ av brottmekanism (sprött eller segt)

η_8 beaktar parametrarnas betydelse i förhållande till andra lastgivande eller mothållande parametrar

Omräkningsfaktor, η för friktionsjord/ silt och sand samt kohesionsjord/ lera är framtagna enligt **Tabell B1.4**.

Tabell B1.4. Valda η -faktorer för förekommande

Delfaktor	η_γ	η_ϕ	$\eta_{cu(LeMn)}$	$\eta_{cu(Le)}$	Motiv till valda η -faktorer:
$\eta_1\eta_2$	1,00	1,00	0,90	1,00	Beaktar osäkerhet i bestämning av jordens egenskaper.
η_3	1,00	1,00	0,90	1,00	Beaktar potentiell brottyta i relation till provningstäthet.
$\eta_4\eta_5\eta_6\eta_7$	1,00	1,00	0,95	0,95	Beaktar omfattningen av potentiell brottyta
η_8	1,00	1,00	1,00	1,00	Lokala svaga skikt samt brottytans läge i förhållande till undersökningspunkter.
η_{tot}	1,00	1,00	0,77	0,95	Sammanlagt η -värde

B1.3. Dimensionerande värden

Dimensionerande värdet X_d erhålls genom att applicera den geotekniska parametern γ_M till det karakteristiska värdet enligt följande ekvation:

När högt värde är dimensionerande:

$$X_d = \gamma_M * X_k$$

När lågt värde är dimensionerande:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} * X_k$$

X_k = Karakteristiskt värde

γ_M = Partialkoefficient för materialparametern X

B1.3.1 Partialkoefficienter

Partialkoefficient, γ_m , för respektive materialegenskap enligt **Tabell B1.5** samt för säkerhetsklass enligt **Tabell B1.6**.

Tabell B1.5. Partialkoefficient för materialegenskap och grundvattenförhållanden, γ_m

Jordparameter	Partialkoefficient	Beräkning	Värde γ_m
Tunghet, γ_k	γ_Y	$\gamma_d = \bar{\gamma} \times \eta \times \frac{1}{\gamma_Y}$	1,0
Odränerad skjuvhållfasthet, c_{uk}	γ_{cu}	$c_{u,d} = \bar{c}_u \times \eta \times \frac{1}{\gamma_{cu}}$	1,3
Dränerad skjuvhållfasthet, c'_k	$\gamma_{c'}$	$c'_{d} = 0,1 \times \bar{c}' \times \eta \times \frac{1}{\gamma_{c'}}$	1,3
Inre friktionsvinkel, ϕ'_k	γ_{ϕ}	$\phi'_{d} = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\gamma_{\phi'}} \times \eta_{\phi'} \times \tan(\bar{\phi}') \right)$	1,5

Tabell B1.6. Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass

Säkerhetsklass	Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass, γ_d
SK1	0,83
SK2	0,91
SK3	1,00

B1.4. Valda värden

Utgångspunkt för valda värden är härledda värden som är uppmätta vid fält- eller laboratorieundersökning, alternativt tabellvärden där sådan information saknas eller ej finns med från geoteknisk fält- och laboratorieundersökning. Utifrån härledda värden bedöms ett valt värde X_{valt} vilket är utvärderat från sammanställning av härledda värden för respektive parameter, där felaktiga mätvärden exkluderas. Hänsyn tas till empiri och olika undersökningsmetoders lämplighet för utvärdering av parametern samt relevans för aktuell brottmekanism.

B1.4.1. Tabellvärden tunghet

Tabell B1.7. Typiska värden på jords tunghet erhållet från SGI Info 1

Material/ Jordart	Tunghet [kN/m ³]		
	Vattenmättad tunghet	Effektiv tunghet (under gr.v. ytan)	Naturfuktig jord (ovan grund-vattenytan)
	γ_m	γ'	γ
Sprängsten	21	11	18
Makadam	21	11	18
Grus	22	12	19
Grusig morän	23	13	20
Sand	20	10	18
Sandig morän	22	12	20
Silt	19	9	17
Siltig morän	21	11	20
Lera	17	7	17
Lermorän	22	12	22
Gyttja	14	4	14
Torv	11-13	1-3	11-13

Tabell B1.8. Typiska värden på jords tunghet erhållet från TR Geo 13.

Material/Jordart	Tunghet, kN/m ³		
	Naturfuktig jord över GVV	Effektiv tunghet under GVV	
Förstärkningslagermaterial*	22	-	För friktionsjord motsvarar värdena empiriska medelvärden för naturligt lagrad jord med minst mellanfast lagringstäthet samt utfylld jord som packats enligt AMA 13.
Grovkrossad sprängsten	20	13	
Sorterad Sprängsten	18	11	
Sprängsten	18	11	Om sten- och blockhalten i friktionsjord överstiger 15 % ökas tungheten med: 1 kN/m ³ ö GVV 0,5 kN/m ³ u GVV.
Grovkornig mineraljord	20	13	
Grus	19	12	
Grusig morän	20	13	För jord med mycket lös och lös lagringstäthet görs avdrag med: 2 kN/m ³ ö GVV 1 kN/m ³ u GVV
Sand	18	10	
Sandig morän	20	12	
Silt	17	9	Värden för lera, gyttja och torv avser vattenmättad jord.
Siltig morän	20	11	
Lera	17	7	
Lermorän	22	12	*Vid dimensionering mot upplyftning används 20 kN/m ³
Gyttja	14	4	
Torv	11-13	1-3	

B1.4.2. Grundvattennivå

Ansatt grundvattennivå i föreliggande beräkningar baseras på erhållna mätvärden från skruvborrhål samt grundvattenrör i respektive beräkningssektion och anpassat till terrängens lutning.

Beräkningarna är uppställda med en akvifär och en grundvattenyta i respektive sektion trots att täta lager har ertappats inom undersökningsområdet som kan generera särskilda trycknivåer i jordprofilen, men detta har bedömts som försumbart för föreliggande beräkning.

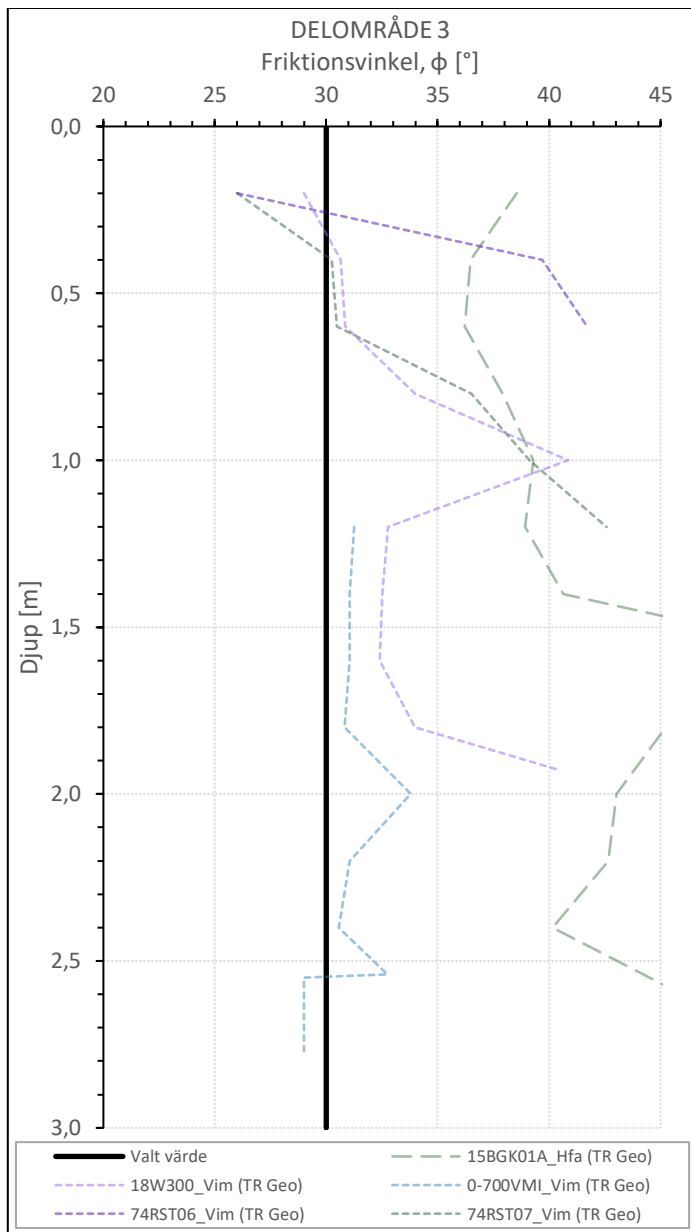
Tabell 1.9. Intervall för uppmätt grundvattendjup för respektive beräkningssektion

Beräkningssektion	Grundvattendjup
S1	1,0 - 3,0 m
S2	1,0 - 3,0 m
S3	1,6 – 3,8 m
S4	1,9 - 3,0 m
S5	1,3 - 2,8 m
S6	2,7 – 3,8 m

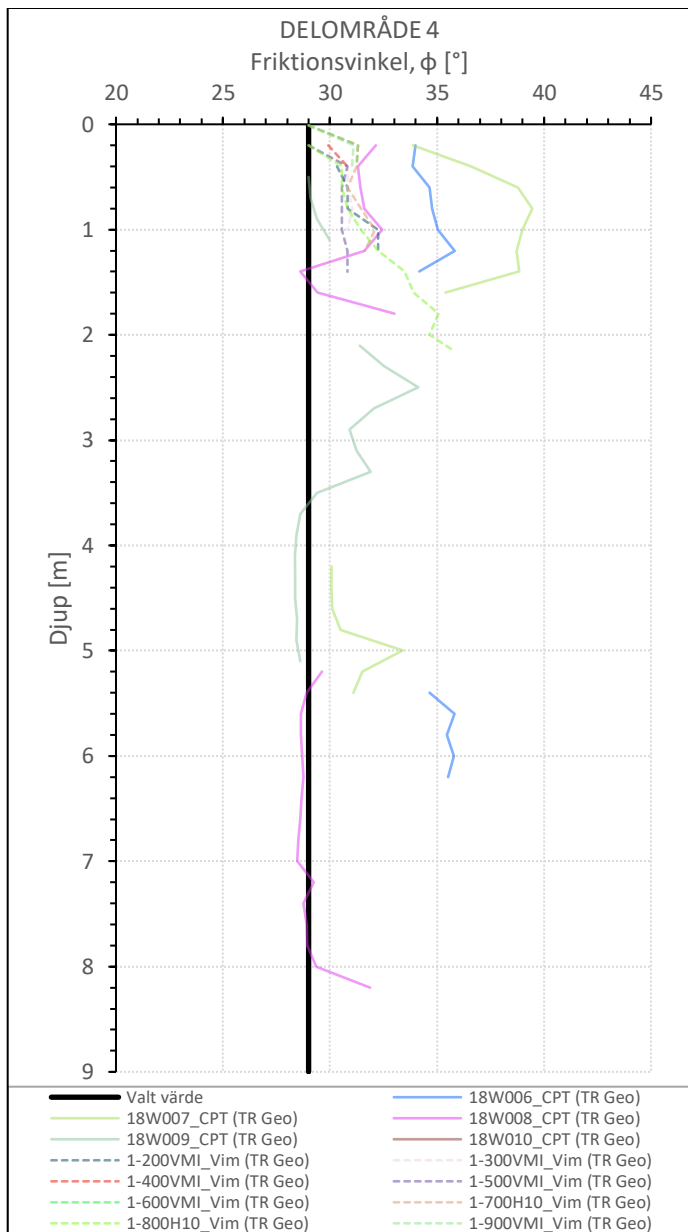
B1.4.3. Friktionsvinkel från tabell

Tabell 1.10. Empiriska överslagsvärden på friktionsvinkeln ϕ' hos olika friktionsjordar från SGI Information 1.

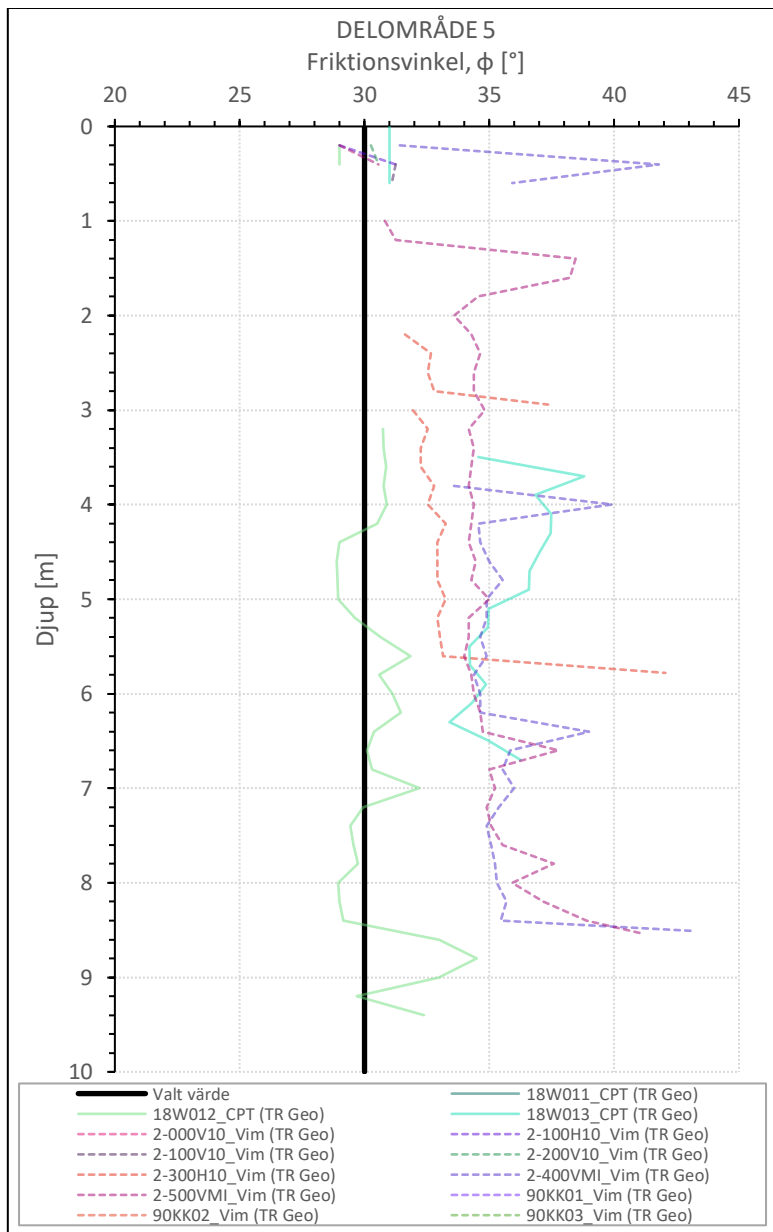
Lagrings- täthet	Jordart					
	Sand	Grus	Sandmorän	Grusmorän	Makadam	Sprängsten
Löst lagrad	28	30	35	38	30	40
Fast lagrad	35	37	42	45	38	45



Figur B1.3. Valda värden för friktionsvinkel inom delområde 3 i mittendelen av planområdet.



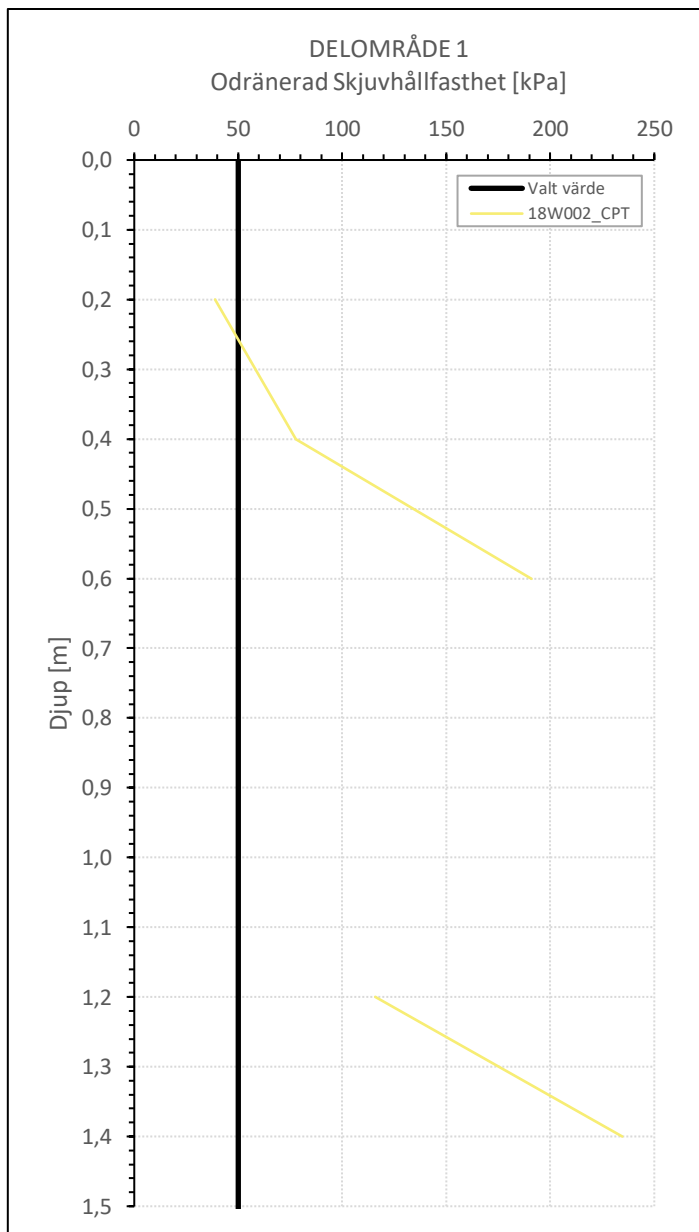
Figur B1.4. Valda värden för friktionsvinkel inom delområde 4 för stabilitetsberäkningar i sektion S6 i mittendelen av planområdet.



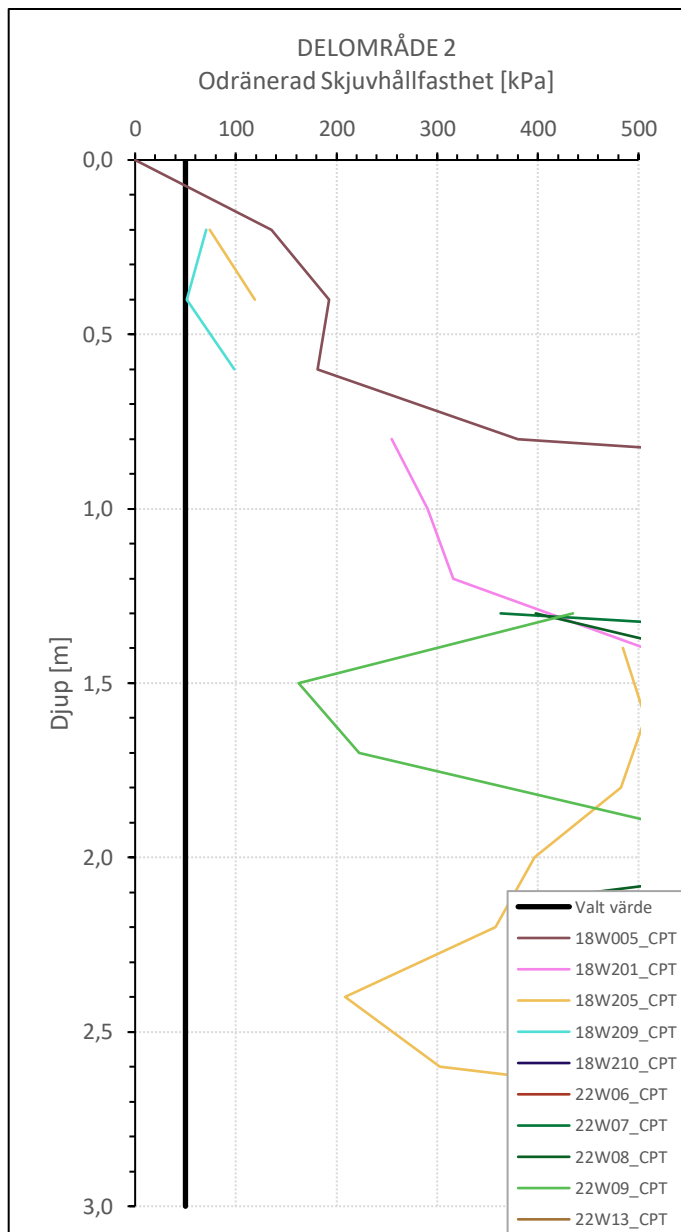
Figur B1.5. Valda värden för friktionsvinkel inom delområde 5 i den norra delen av planområdet.

B1.4.4. Odränerad skjuvhållfasthet

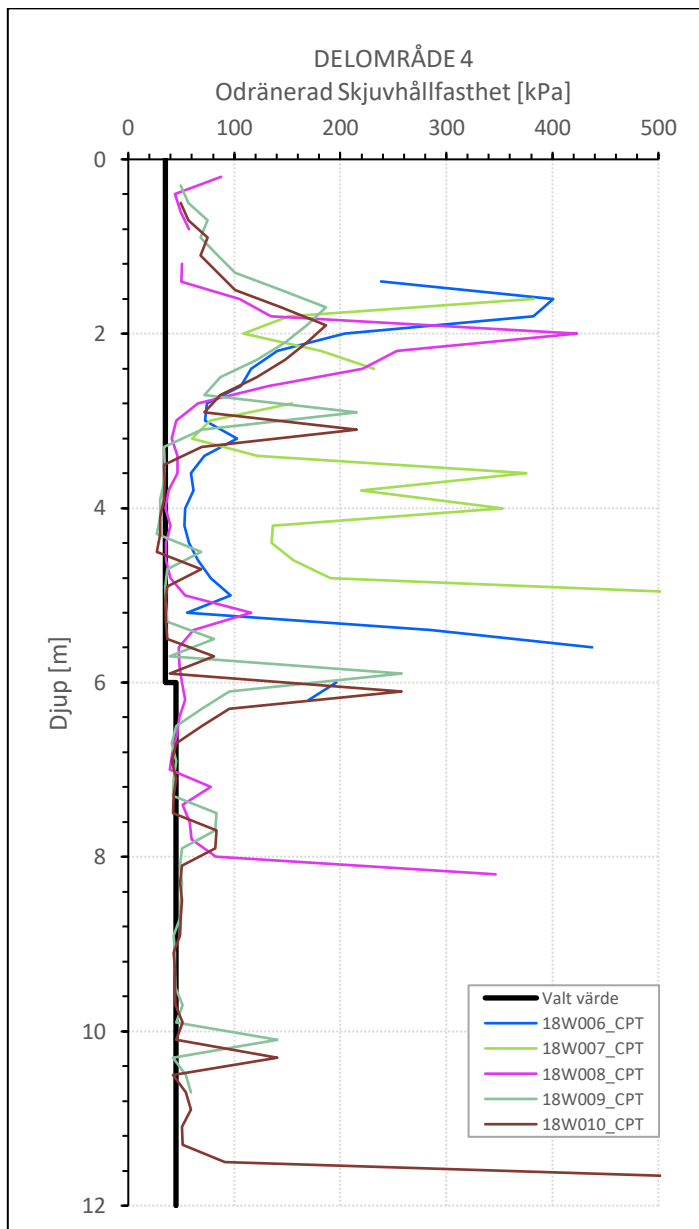
Valda värden för odränerad skjuvhållfasthet hittas i **Figur B1.6**, **Figur B1.7**, **Figur B1.8** och **Figur B1.9**.



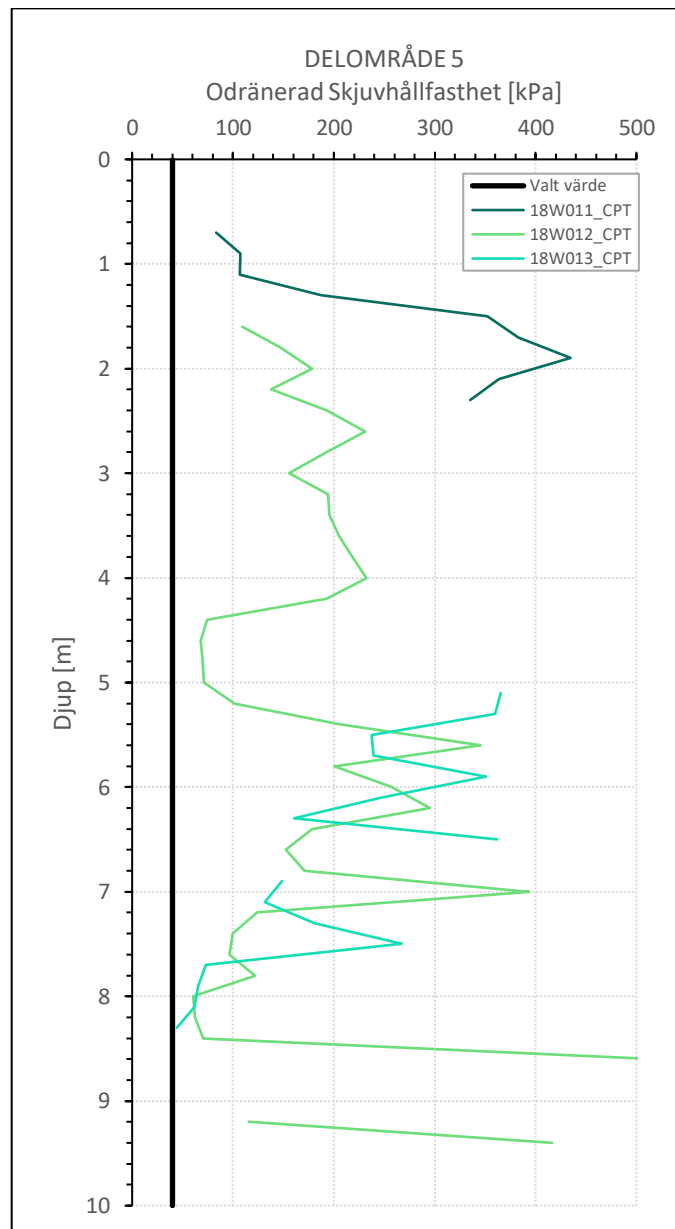
Figur B1.6. Valda värden för odränerad skjuvhållfasthet inom delområde 1 för stabilitetsberäkningar i sektion S1 & S2 i den södra delen av planområdet.



Figur B1.7. Valda värden för odränerad skjuvhållfasthet inom delområde 2 för stabilitetsberäkningar i sektion S3, S4 & S5 i den södra delen av planområdet.



Figur B1.8. Valda värden för odränerad skjuvhållfasthet inom delområde 4 för stabilitetsberäkningar i sektion S6 i mittdelen av planområdet.



Figur B1.9. Valda värden för odränerad skjuvhållfasthet inom delområde 5 i den norra delen av planområdet.

B1.4.5. Dränerad skjuvhållfasthet

Följande empiriska värden på dränerade hållfasthetsparametrar i lera har nyttjats:

Karakteristiska värden:

- Kohesionsintercept, $c' = 0,1 \cdot c_u$
- Friktionsvinkel, $\phi' = 30$ grader

B1.5. Jordegenskaper

B1.5.1. Delområde 1

Tabell 1.9. Jordegenskaper för beräkning av stabilitet i jordlager för delområde 1 av planområdet.

Jordlager och egenskaper Jordlagermäktighet	Valt värde $\bar{x}$	Karakteristiskt värde X_k	Dimensionerande värde X_d
<i>Siltig Sand 0,0–1,0 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	31,5	31,5	25,2
Tunghet, γ [kN/m ³]	18/10	18/10	18/10
<i>Siltig Sand 0,0–1,0 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	36,0	36,0	29,2
Tunghet, γ [kN/m ³]	18/10	18/10	18/10
<i>Lermorän 1,0–4,0 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	30,0	30,0	23,9
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u [kPa]	50,0	47,5	31,7
Kohesionsintercept, c' [kPa]	5,0	4,8	3,7
Tunghet, γ [kN/m ³]	17/7	17/7	17/7
<i>Morän 0,5–1,5 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	38,0	38,0	31,0
Tunghet, γ [kN/m ³]	18/10	18/10	18/10

B1.5.2. Delområde 2

Tabell 1.10. Jordegenskaper för beräkning av stabilitet i jordlager för delområde 2 av planområdet.

Jordlager och egenskaper Jordlagermäktighet	Valt värde $\bar{x}$	Karakteristiskt värde X_k	Dimensionerande värde X_d
<i>siltig Sand 0,5–1,5 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	30,0	30,0	23,9
Tunghet, γ [kN/m ³]	18/10	18/10	18/10
<i>siltig Sand 0,5–1,5 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	32,0	32,0	25,7
Tunghet, γ [kN/m ³]	18/10	18/10	18/10
<i>Lermorän 0,0–3,0 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	30,0	30,0	23,9
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u [kPa]	50,0	47,5	31,7
Kohesionsintercept, c' [kPa]	5,0	4,8	3,7
Tunghet, γ [kN/m ³]	17/7	17/7	17/7
<i>Morän 0,0–2,0 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	34,0	34,0	27,4
Tunghet, γ [kN/m ³]	18/10	18/10	18/10

B1.5.3. Delområde 4

Tabell 1.11. Jordegenskaper för beräkning av stabilitet i jordlager för delområde 4 av planområdet.

Jordlager och egenskaper Jordlagermäktighet	Valt värde $\bar{x}$	Karakteristiskt värde X_k	Dimensionerande värde X_d
<i>siltig Sand 0,0–1,0 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	31,0	31,0	24,8
Tunghet, γ [kN/m ³]	18/10	18/10	18/10
<i>siltig Torrskorpelera 2,0-3,5 meter</i>			
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u [kPa]	35,0	33,3	22,2
Kohesionsintercept, c' [kPa]	45,0	42,8	28,5
Friktionsvinkel, φ' [°]	30,0	30,0	23,9
Tunghet, γ [kN/m ³]	17/7	17/7	17/7
<i>siltig Lera 5,0–6,0 meter</i>			
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u [kPa]	35	33,3	22,2
Kohesionsintercept, c' [kPa]	45,0	42,8	28,5
Friktionsvinkel, φ' [°]	30,0	30,0	23,9
Tunghet, γ [kN/m ³]	17/7	17/7	17/7
<i>Friktionsjord 2,0-3,0 meter</i>			
Friktionsvinkel, φ' [°]	30,0	30,0	23,9
Tunghet, γ [kN/m ³]	18/10	18/10	18/10

B1.6. Laster

Beräkning av laster utförs enligt ekvation 4.1.b: $Geo.last = \gamma_d \times 1,1 \times G_{kj} + \gamma_d \times 1,4 \times Q_{kj}$

G_{kj} = Permanent last, t.ex. egentyngd från jordmaterial, byggnader

Q_{kj} = Variabel last, t.ex. trafiklast

B1.6.1. Byggnadslast, permanent

För planerade byggnader har ingen byggnadslast erhållits. För beräkningarna har en antagen byggnadslast å 10 kPa/våningsplan antagits.

Dimensionerande last $\approx$ Karakteristisk last; $Geo.last = 0,91 \times 1,1 \times G_{kj} = 1,001 \times G_{kj} \approx G_{kj}$

Vid suterränghus med vertikal slänt har glidytor från ovanliggande terräng mot huset eliminerats via en simulerad förstärkning som skall efterlikna husvägg.

B1.6.2. Trafiklast, variabel

Partialkoefficient, $\gamma_d = 0,91$ enligt säkerhetsklass 2

Dimensionerande last; $Geo.last = 0,91 \times 1,4 \times Q_{kj}$

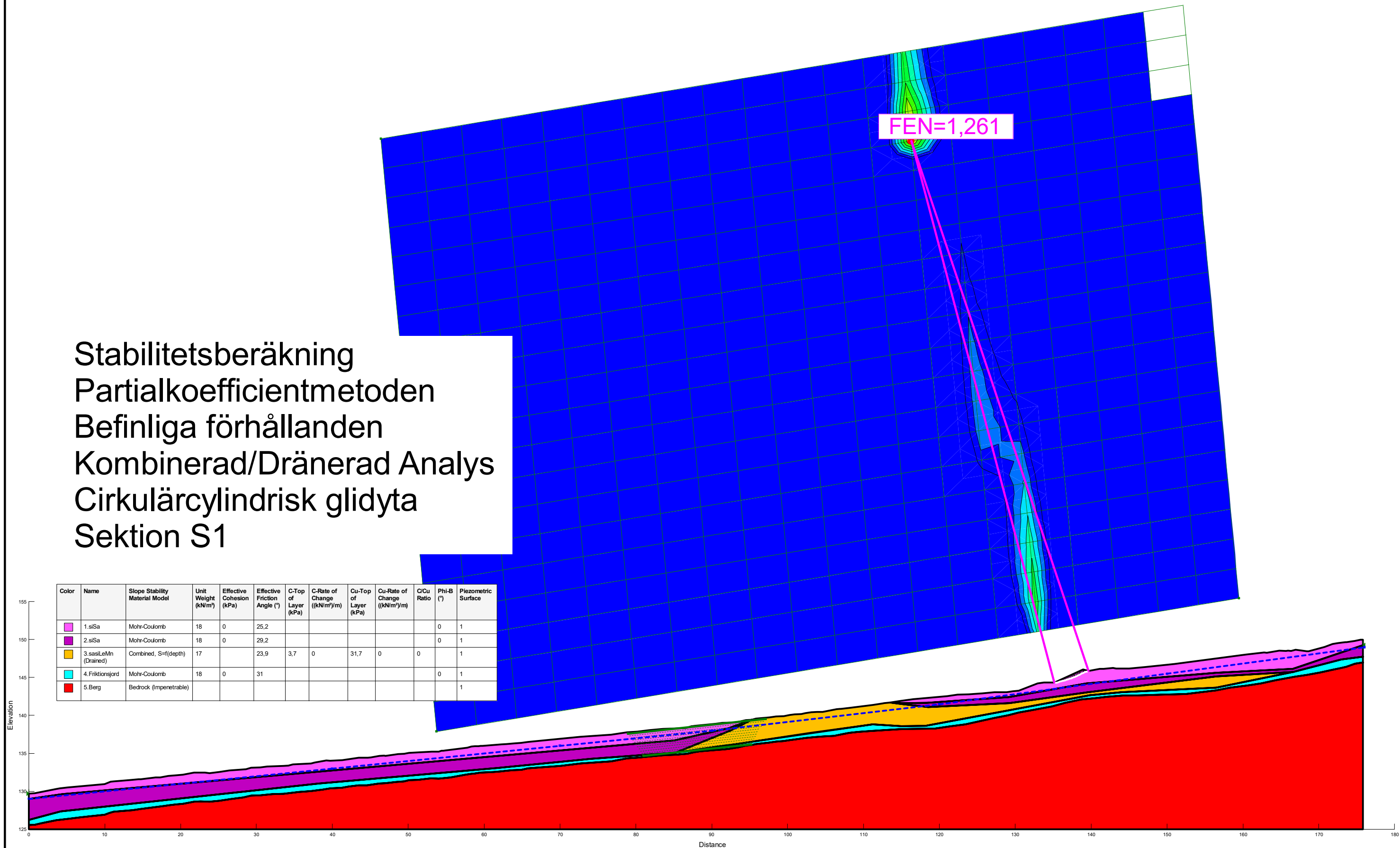
Karakteristisk trafiklast för bilvägar är ansatt till 15 kPa, med dimensionerande trafiklast 19,1 kPa.

Karakteristisk trafiklast för GC-vägar är ansatt till 5 kPa, med dimensionerande trafiklast 6,4 kPa.

B1.7. Stabilitetsberäkningar

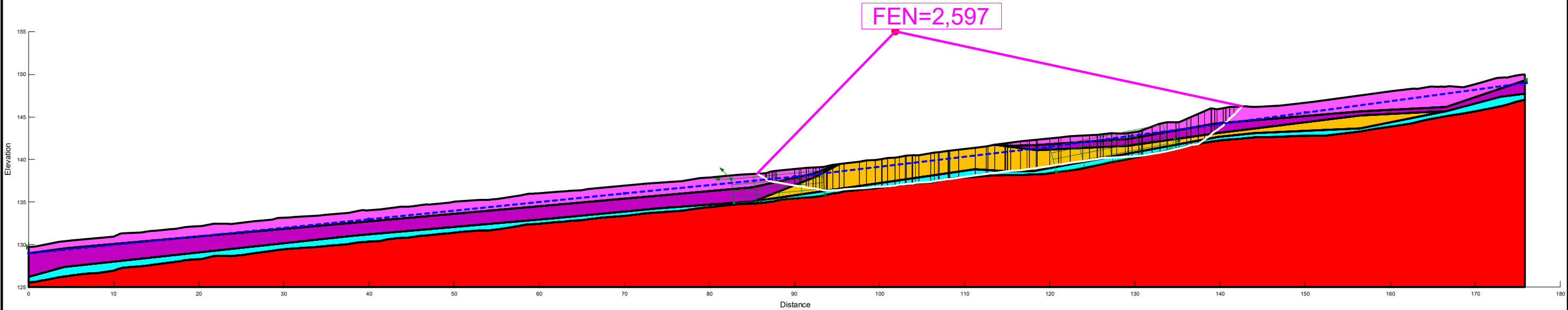
Nedan följer beräknade sektioner S1 -S7 för befintliga och projekterade förhållanden för framtida detaljplan.

Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Befinliga förhållanden
Kombinerad/Dränerad Analys
Cirkulär cylindrisk glidyta
Sektion S1

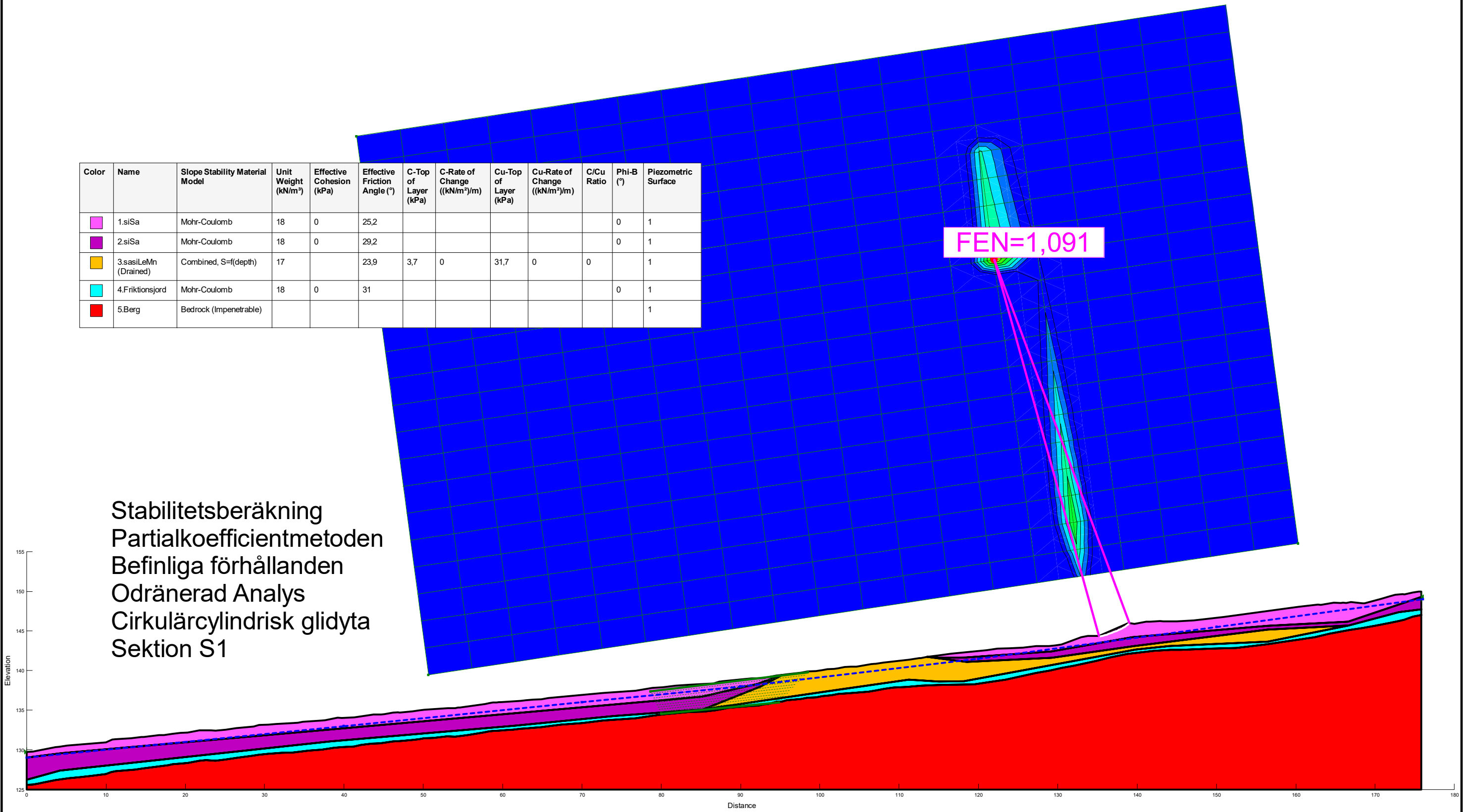


Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Befinliga förhållanden
Kombinerad/Dränerad Analys
Plan glidyta
Sektion S1

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	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	1.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	25,2						0	1
	2.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	29,2						0	1
	3.sasiLeMn (Drained)	Combined, S=f(depth)	17		23,9	3,7	0	31,7	0	0		1
	4.Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	31						0	1
	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)										1



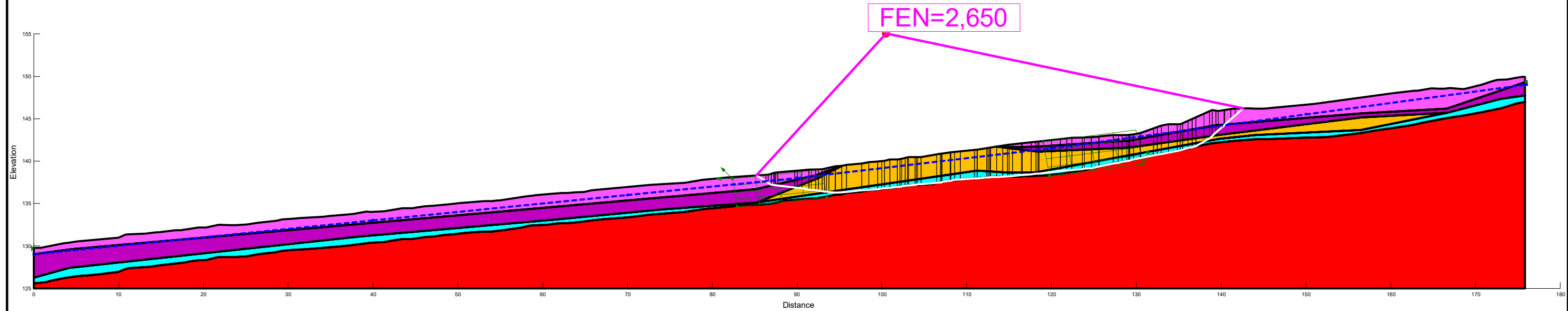
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	1.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	25,2						0	1
	2.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	29,2						0	1
	3.sasilLeMn (Drained)	Combined, S=f(depth)	17		23,9	3,7	0	31,7	0	0		1
	4.Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	31						0	1
	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)										1

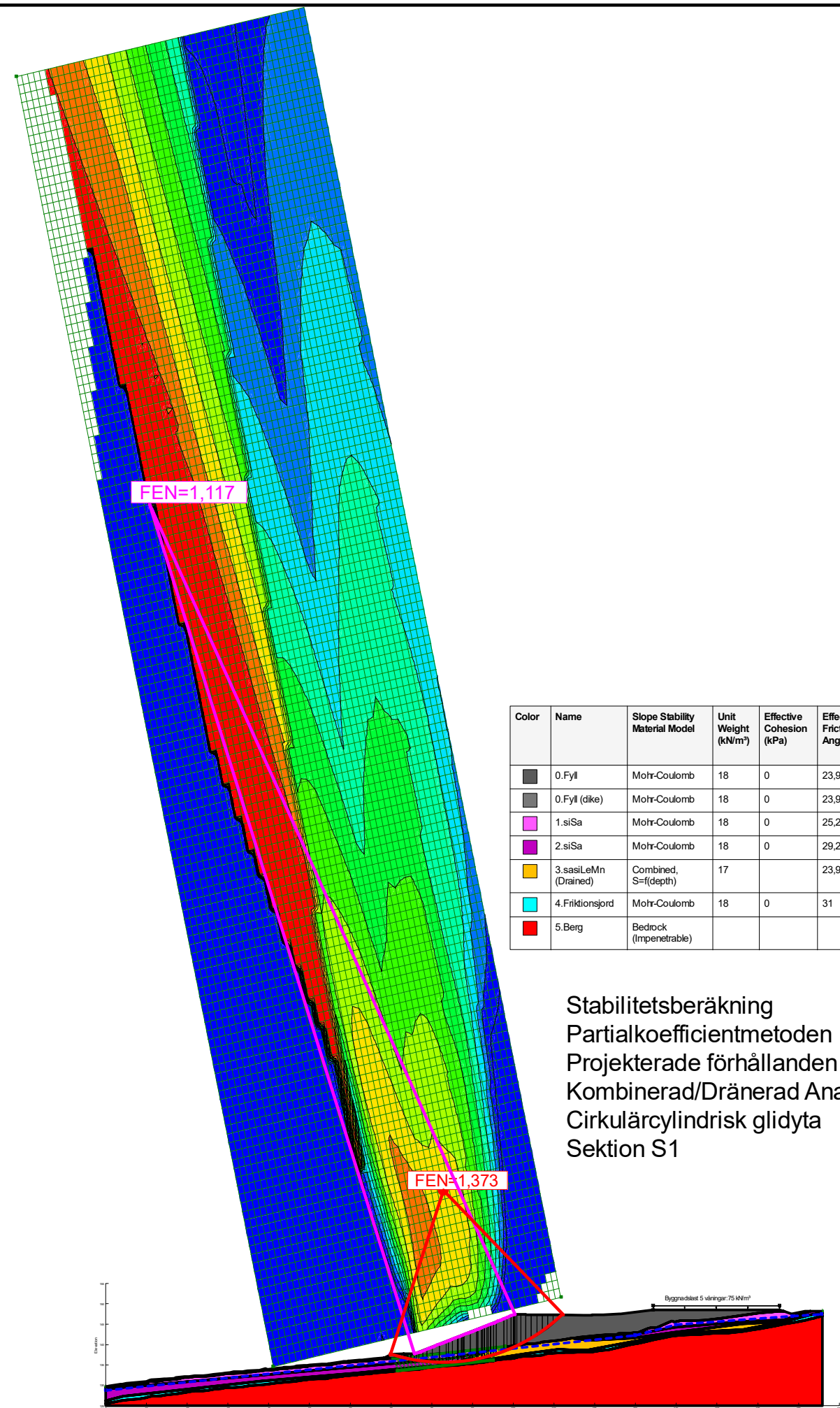


Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Befinliga förhållanden
Odränerad Analys
Cirkulär cylindrisk glidyta
Sektion S1

Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Befinliga förhållanden
Odränerad Analys
Plan glidyta
Sektion S1

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	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	1.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	25,2						0	1
	2.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	29,2						0	1
	3.sasiLeMn (Drained)	Combined, S=f(depth)	17		23,9	3,7	0	31,7	0	0		1
	4.Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	31						0	1
	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)										1



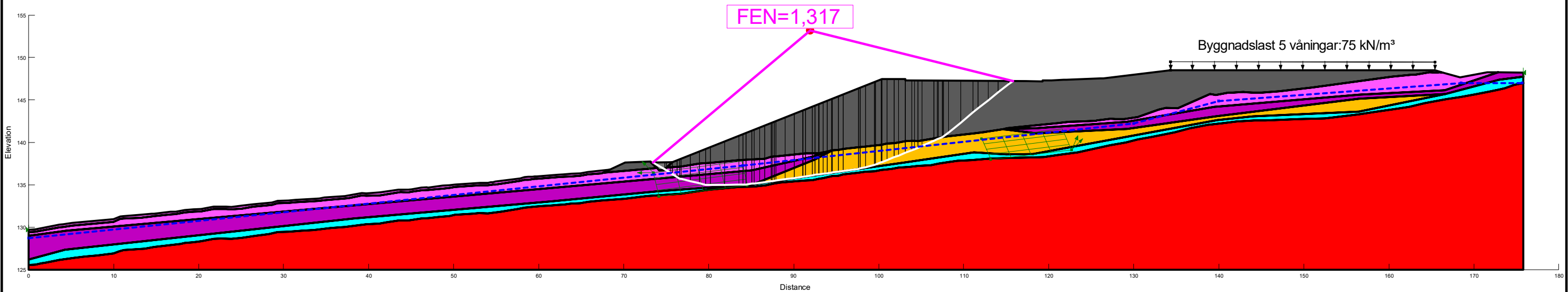


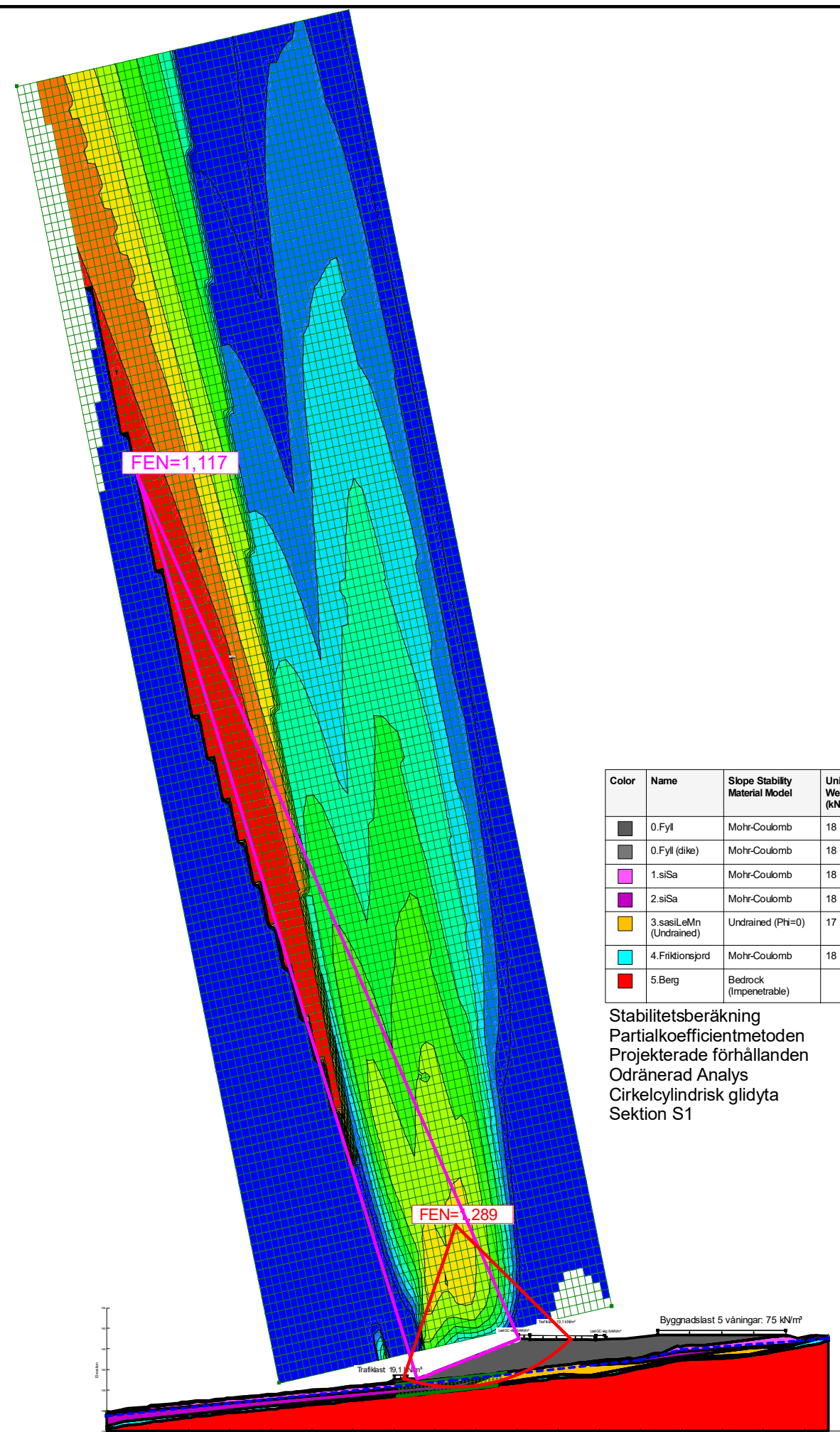
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	0.Fyll	Mohr-Coulomb	18	0	23,9						0	1
	0.Fyll (dike)	Mohr-Coulomb	18	0	23,9						0	1
	1.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	25,2						0	1
	2.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	29,2						0	1
	3.sasiLeMn (Drained)	Combined, S=f(depth)	17		23,9	3,7	0	31,7	0	0		1
	4.Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	31						0	1
	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)										1

Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden
Kombinerad/Dränerad Analys
Cirkulärcylindrisk glidyta
Sektion S1

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	Phi-B (°)	Piezometric Surface
■	0.Fyll	Mohr-Coulomb	18	0	23,9						0	1
■	0.Fyll (dike)	Mohr-Coulomb	18	0	23,9						0	1
■	1.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	25,2						0	1
■	2.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	29,2						0	1
■	3.sasiLeMn (Drained)	Combined, S=f(depth)	17		23,9	3,7	0	31,7	0	0		1
■	4.Friktingsjord	Mohr-Coulomb	18	0	31						0	1
■	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)										1

Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden
Kombinerad/Dränerad Analys
Plan glidyta
Sektion S1

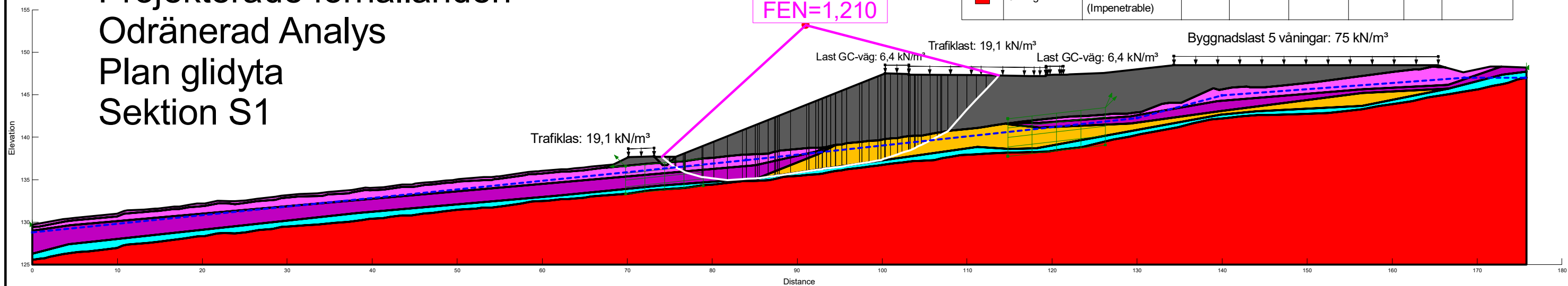




Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
0.Fyll	0.Fyll	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
0.Fyll (dike)	0.Fyll (dike)	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
1.siSa	1.siSa	Mohr-Coulomb	18		0	25,2	0	1
2.siSa	2.siSa	Mohr-Coulomb	18		0	29,2	0	1
3.sasilLeMn (Undrained)	3.sasilLeMn (Undrained)	Undrained (Phi=0)	17	31,7				1
4.Friktionsjord	4.Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	31	0	1
5.Berg	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)						1

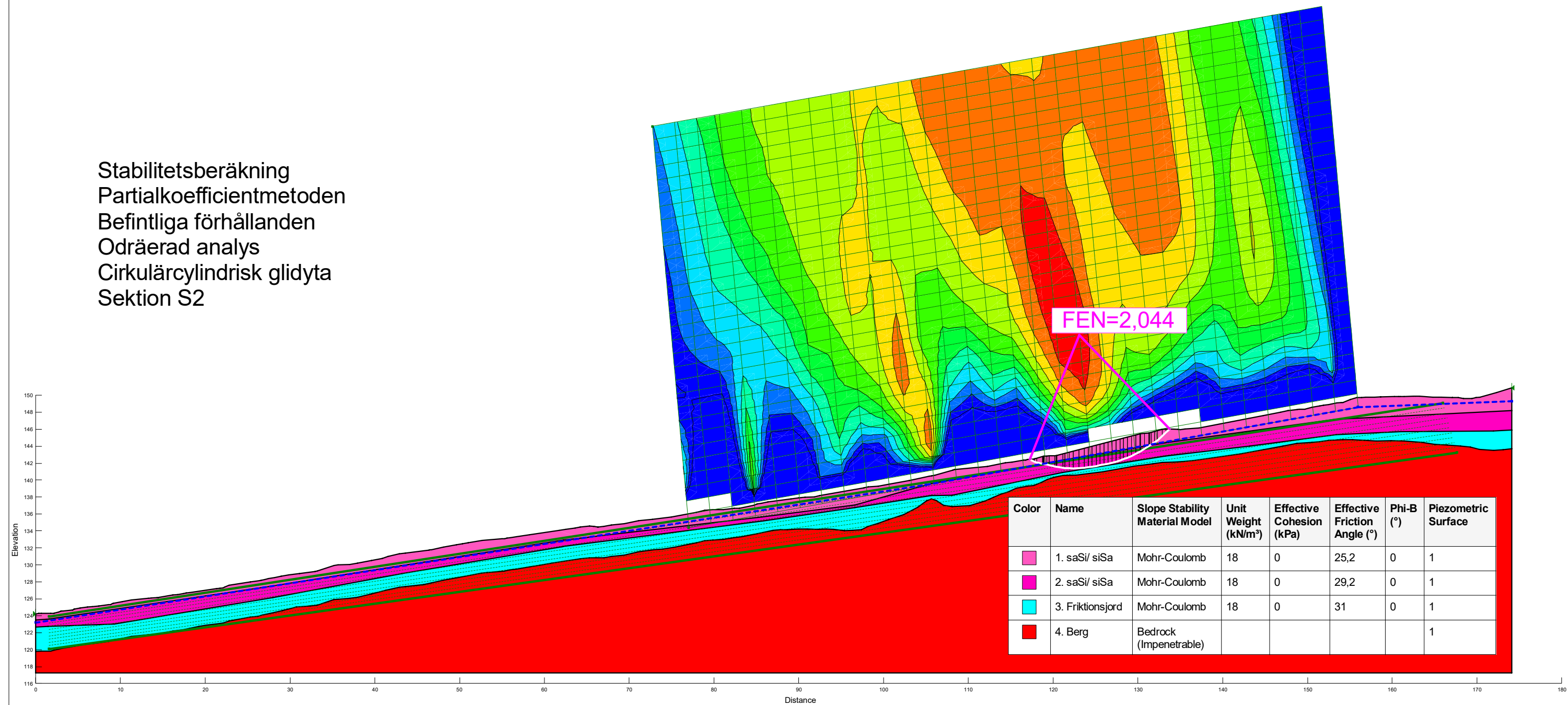
Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden
Odränerad Analys
Cirkelcylindrisk glidyta
Sektion S1

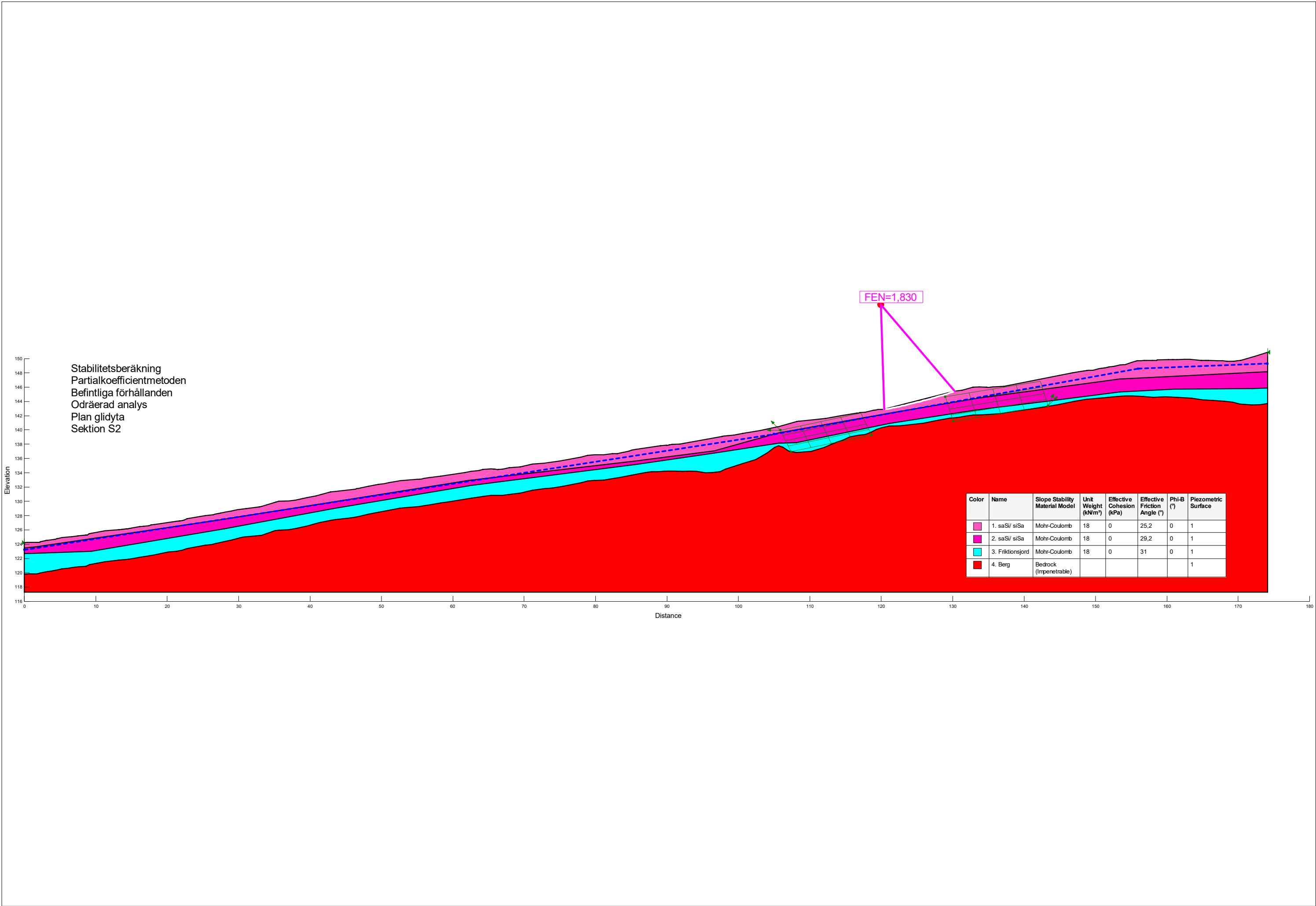
Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden
Odränerad Analys
Plan glidyta
Sektion S1

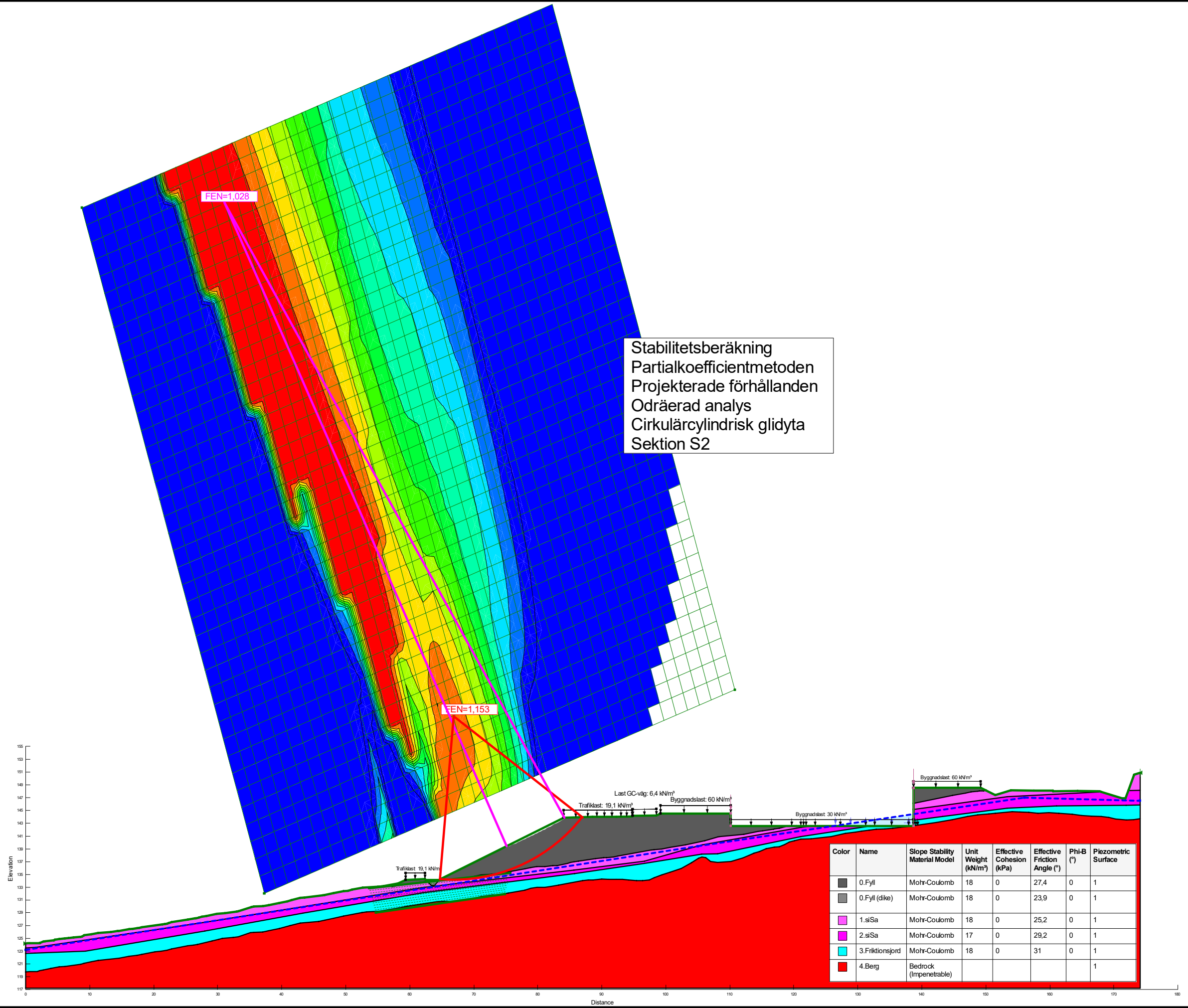


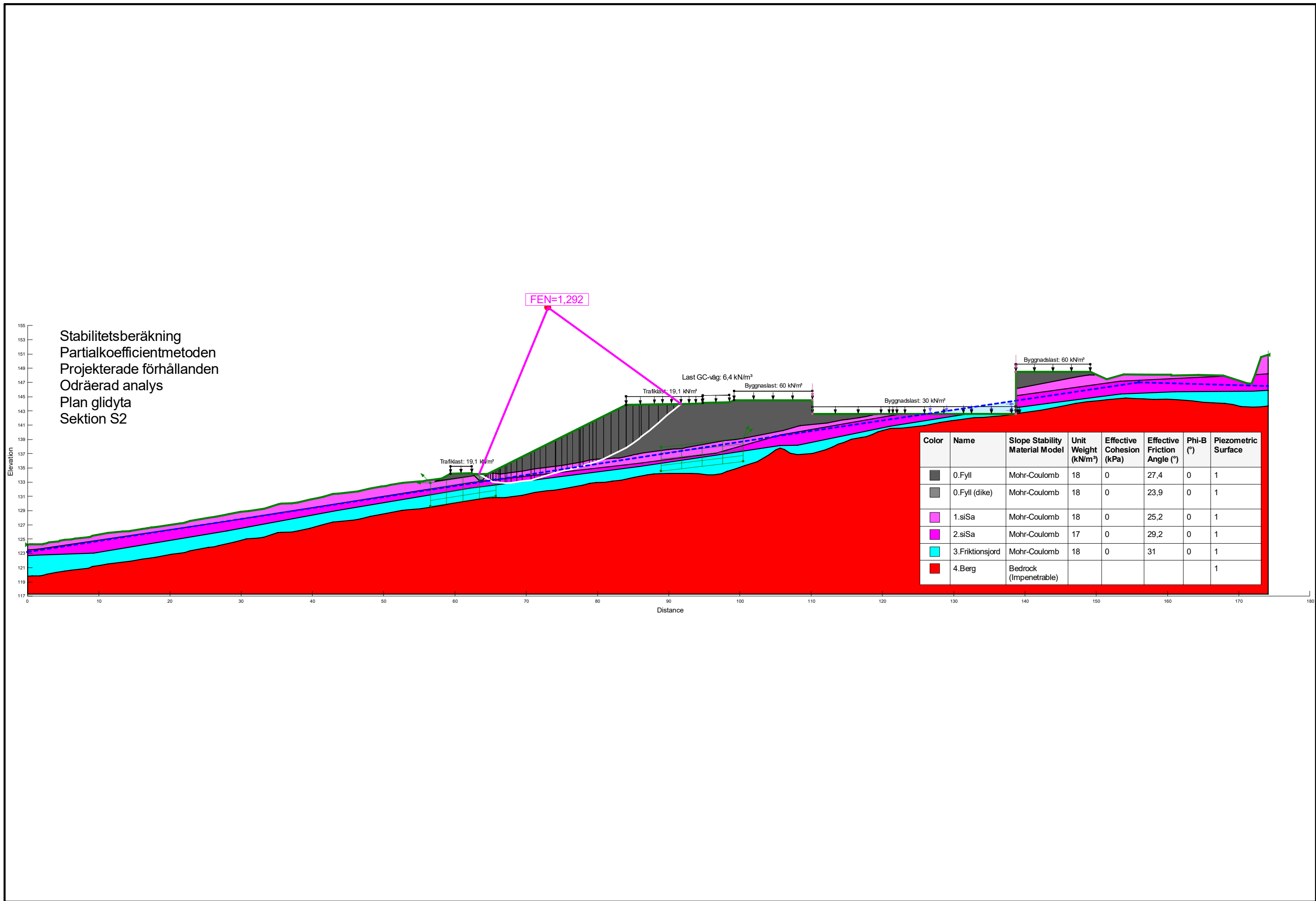
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
0.Fyll	0.Fyll	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
0.Fyll (dike)	0.Fyll (dike)	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
1.siSa	1.siSa	Mohr-Coulomb	18		0	25,2	0	1
2.siSa	2.siSa	Mohr-Coulomb	18		0	29,2	0	1
3.sasiLeMn (Undrained)	3.sasiLeMn (Undrained)	Undrained (Phi=0)	17	31,7				1
4.Friktionsjord	4.Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	31	0	1
5.Berg	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)						1

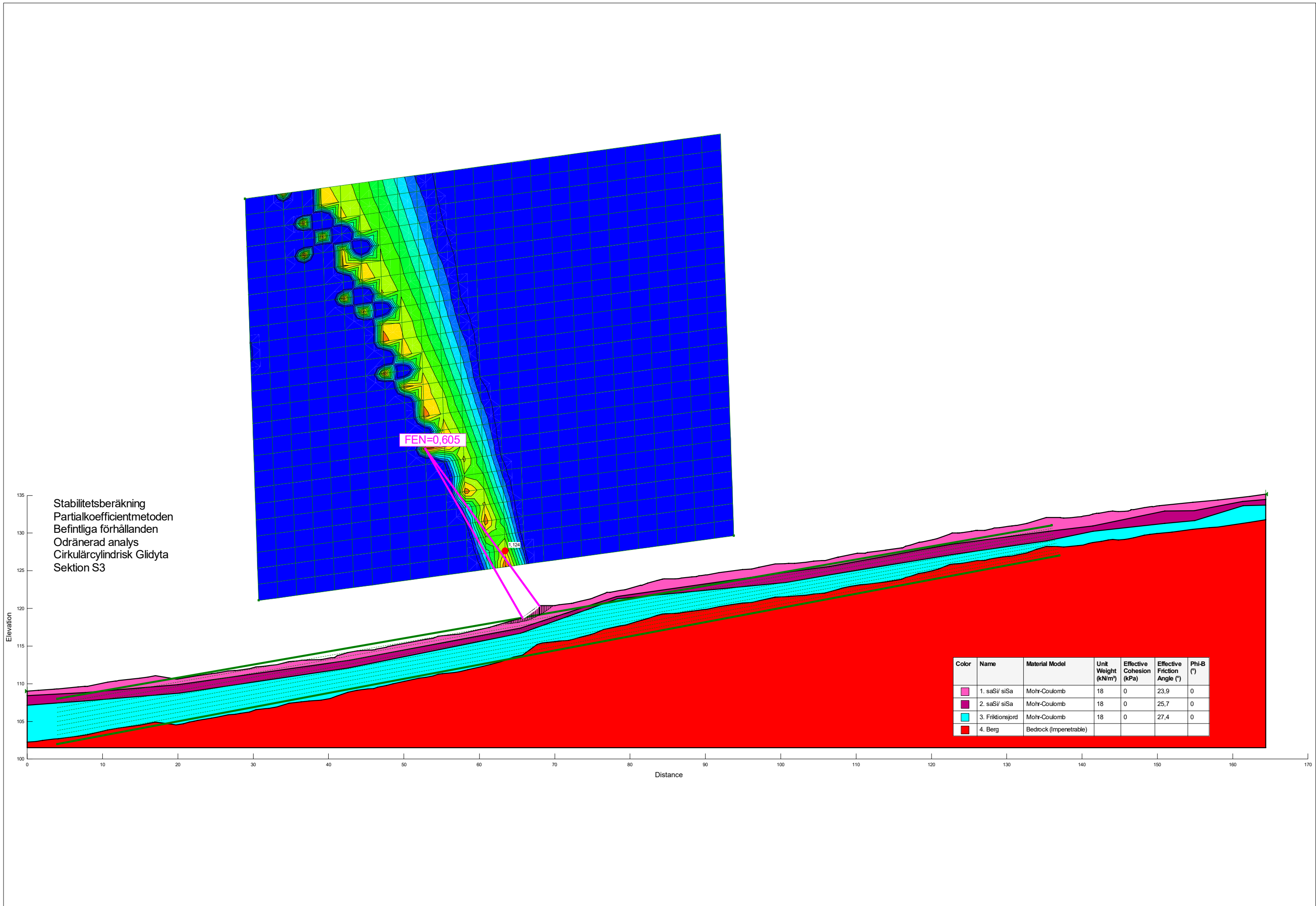
Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Befintliga förhållanden
Odrärad analys
Cirkulär cylindrisk glidyta
Sektion S2

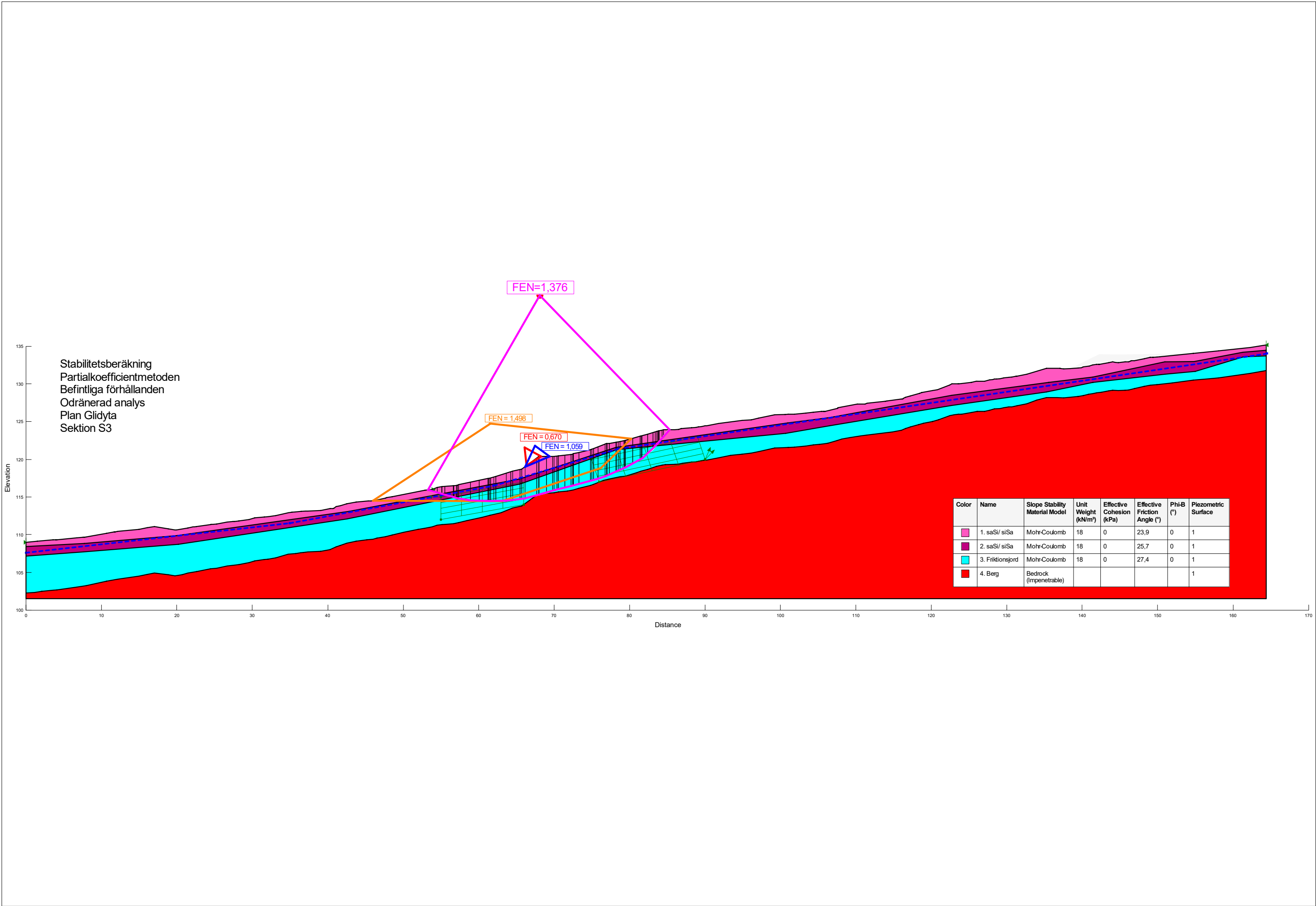


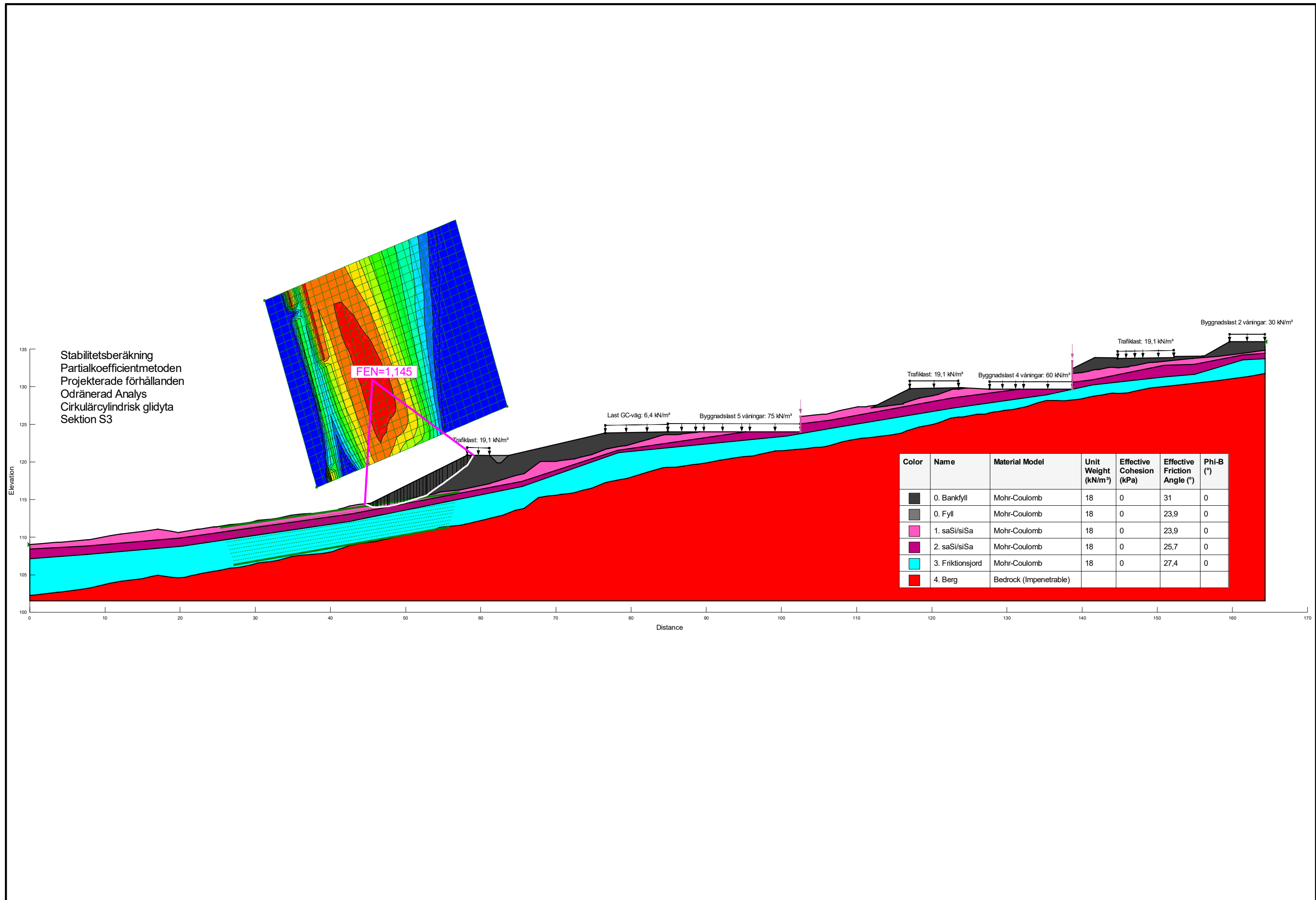


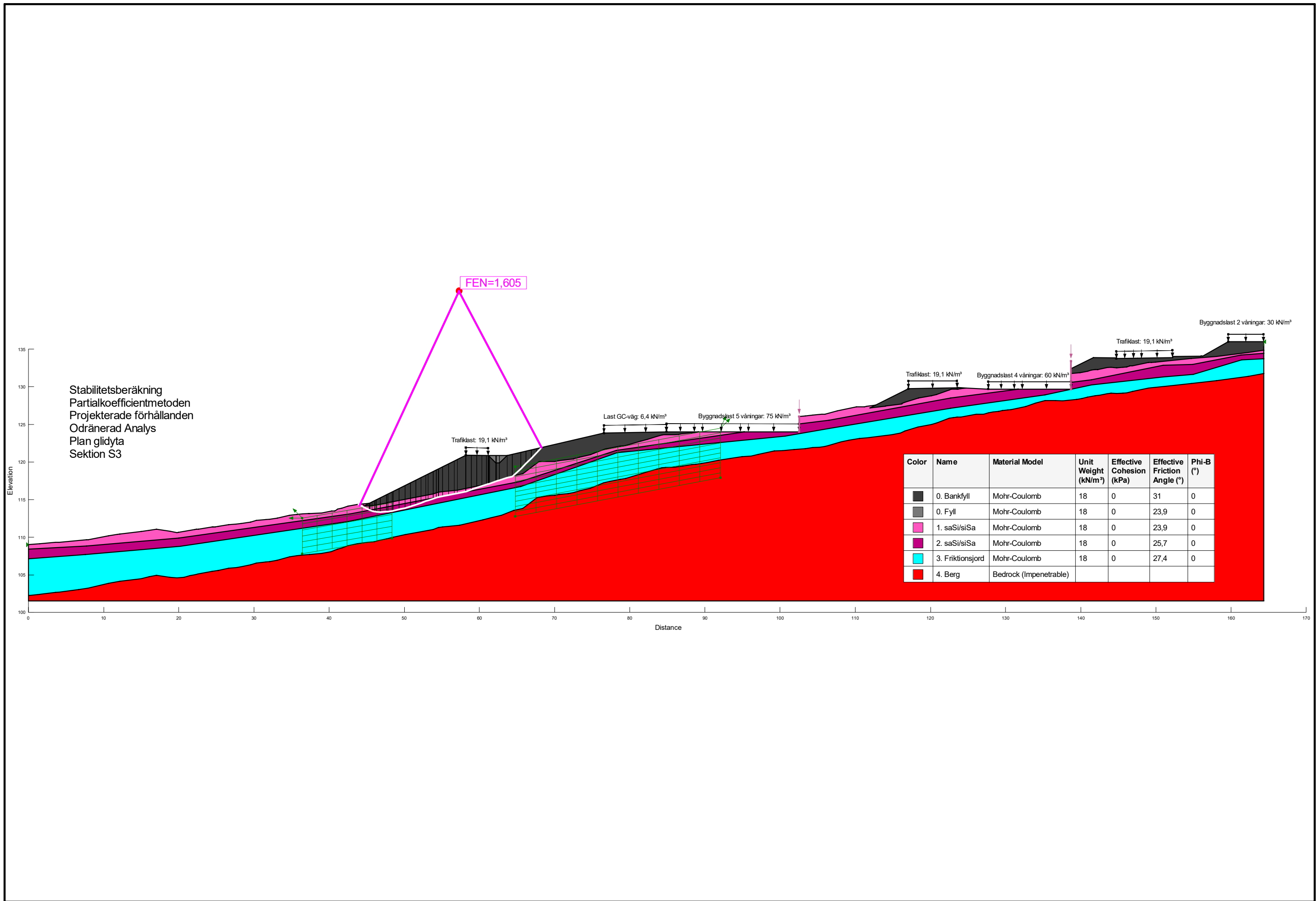


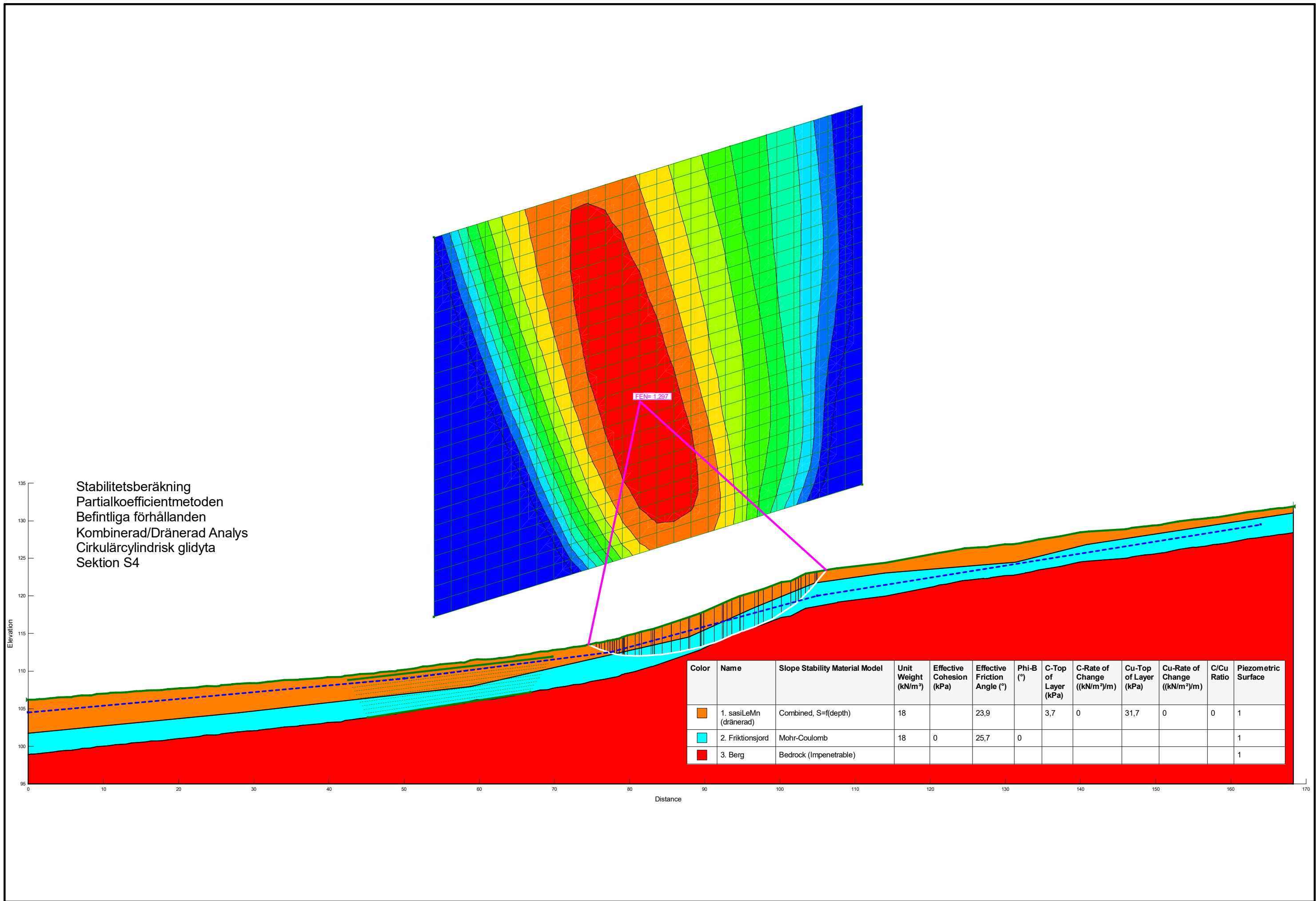


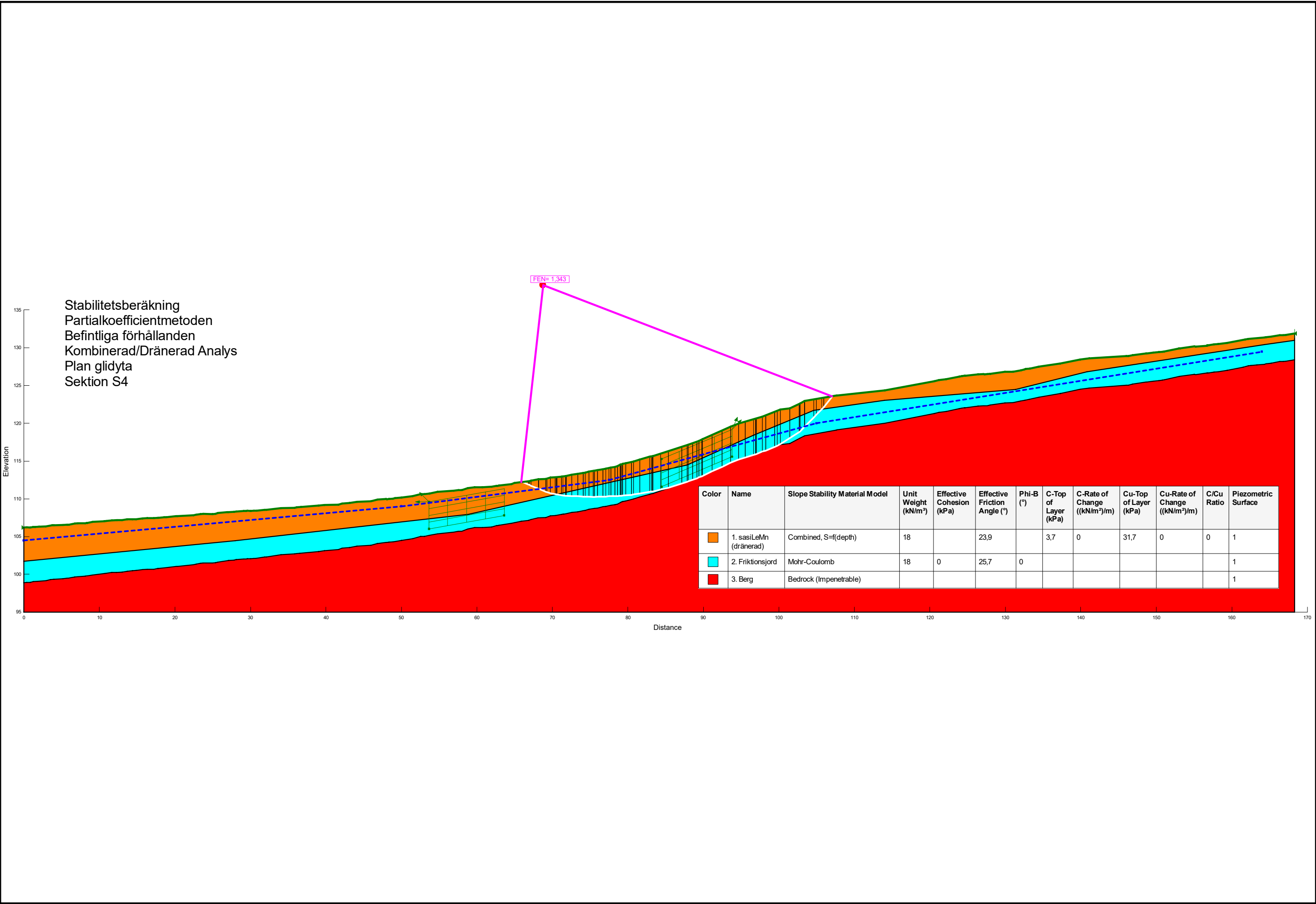


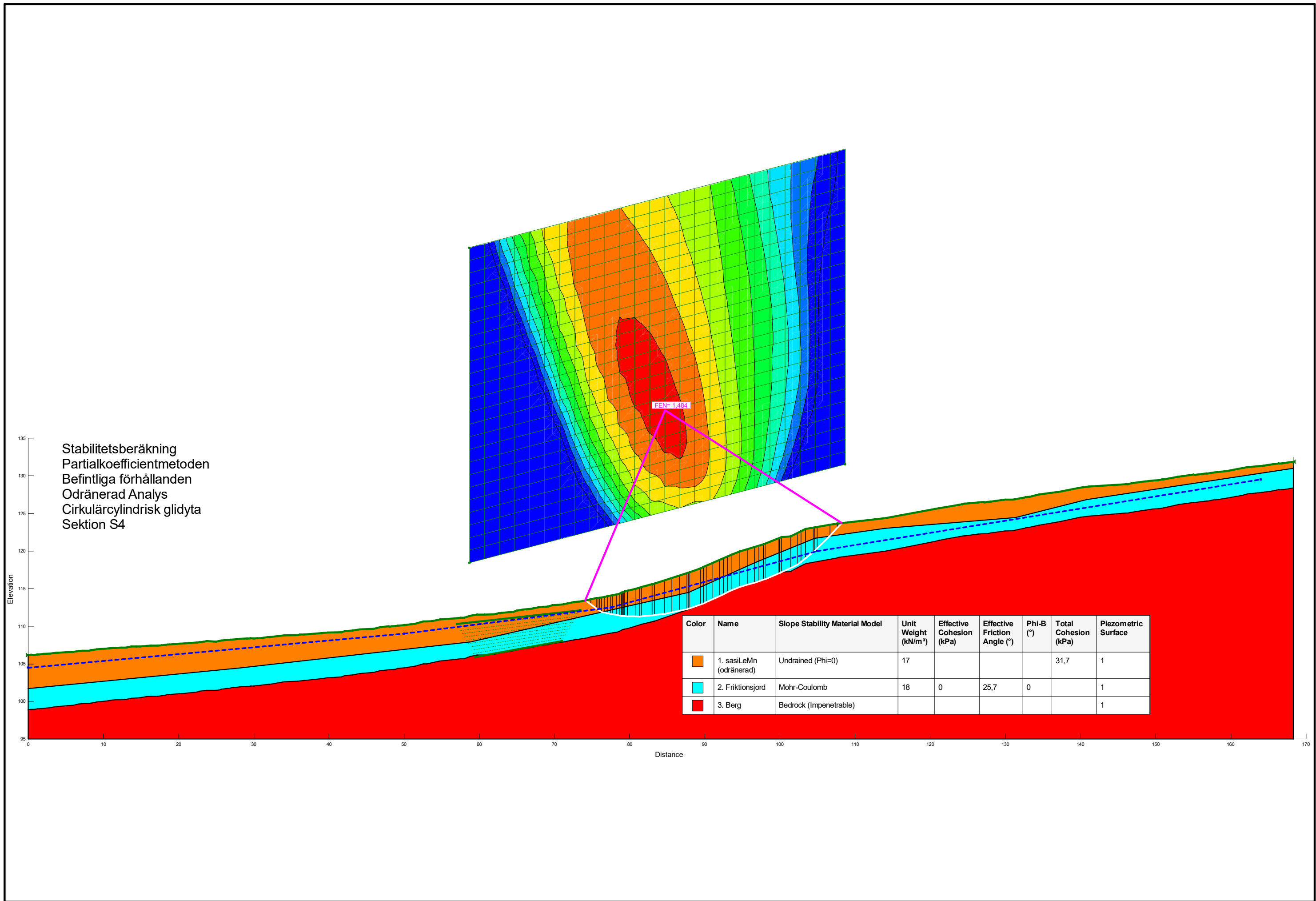


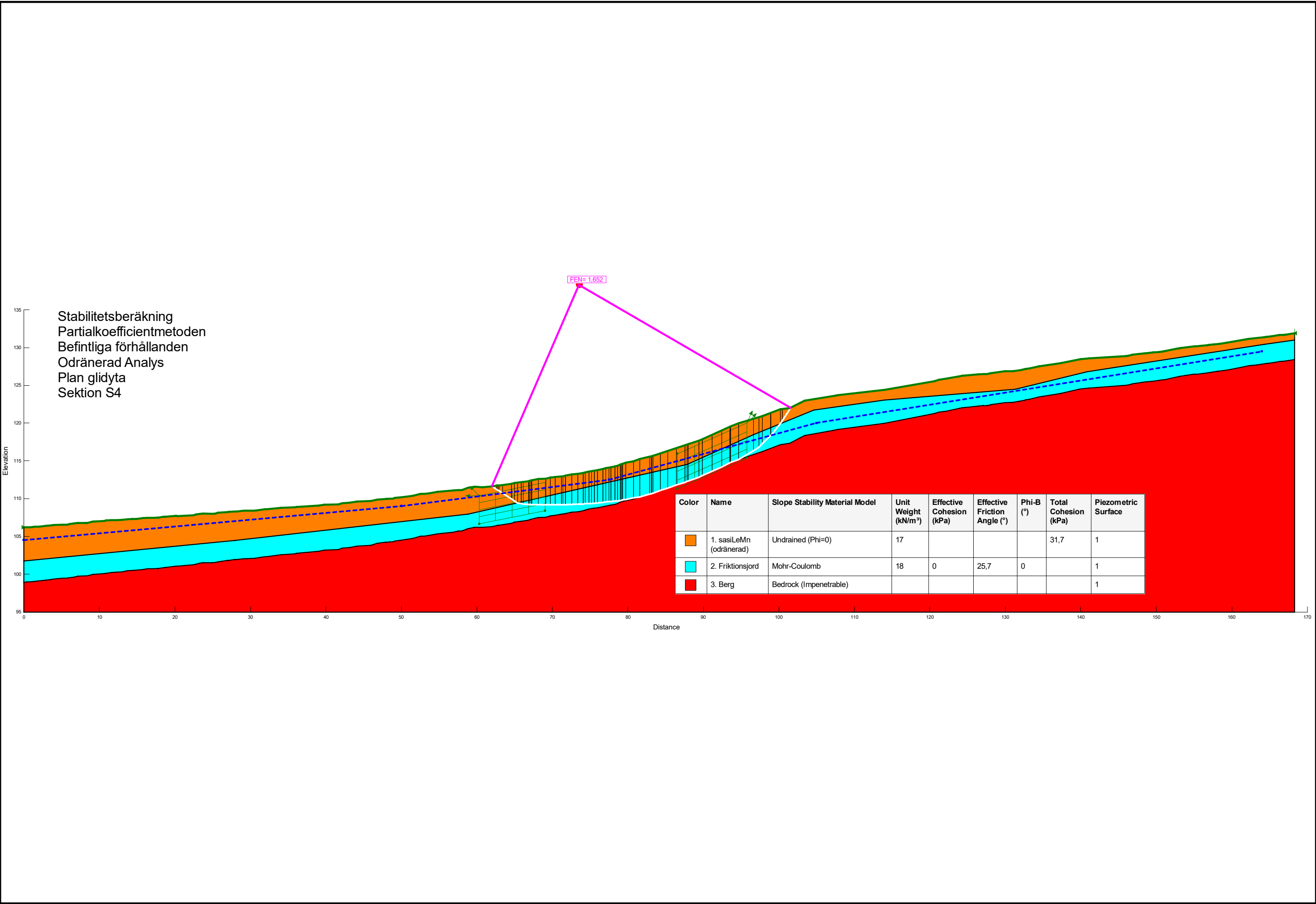


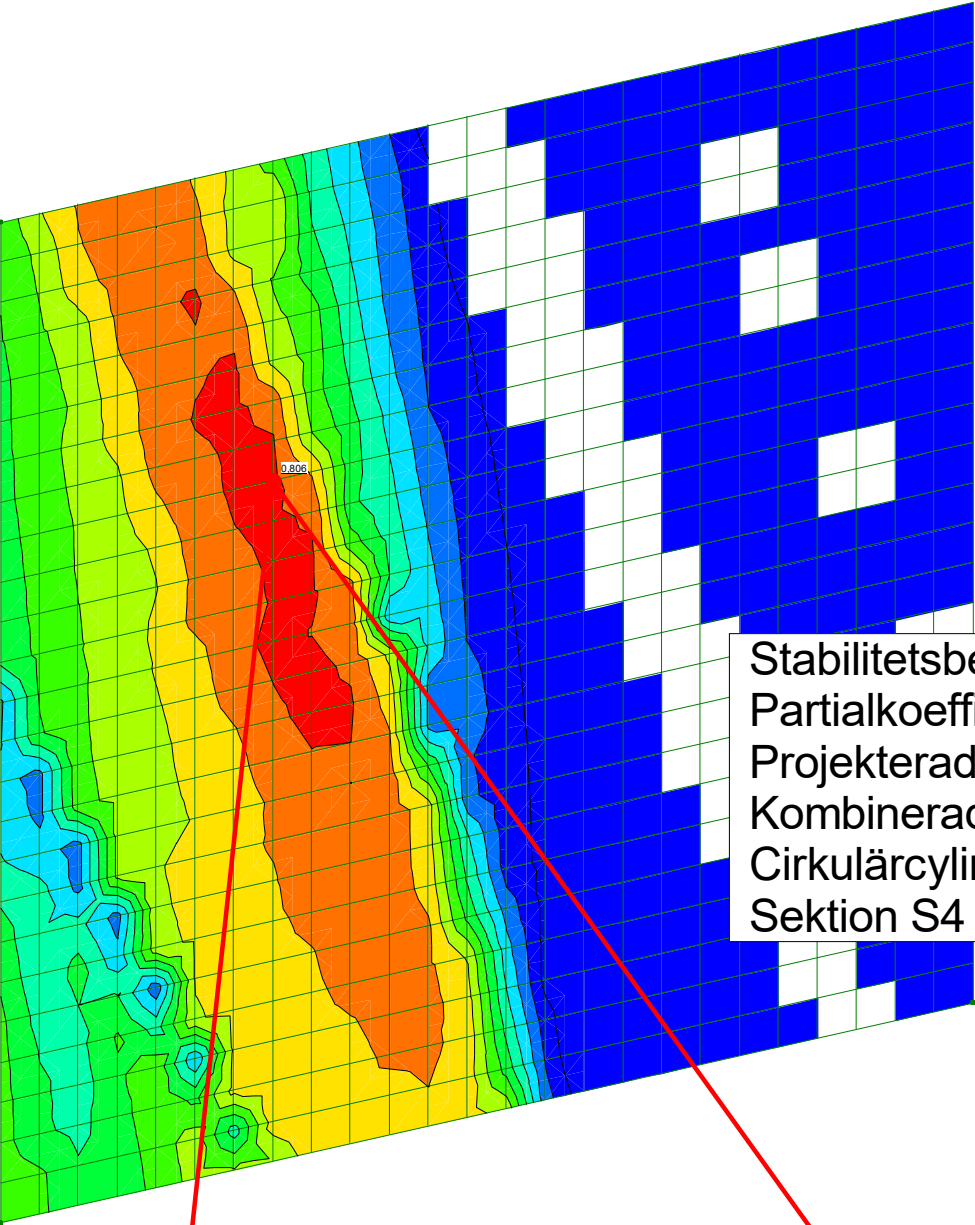




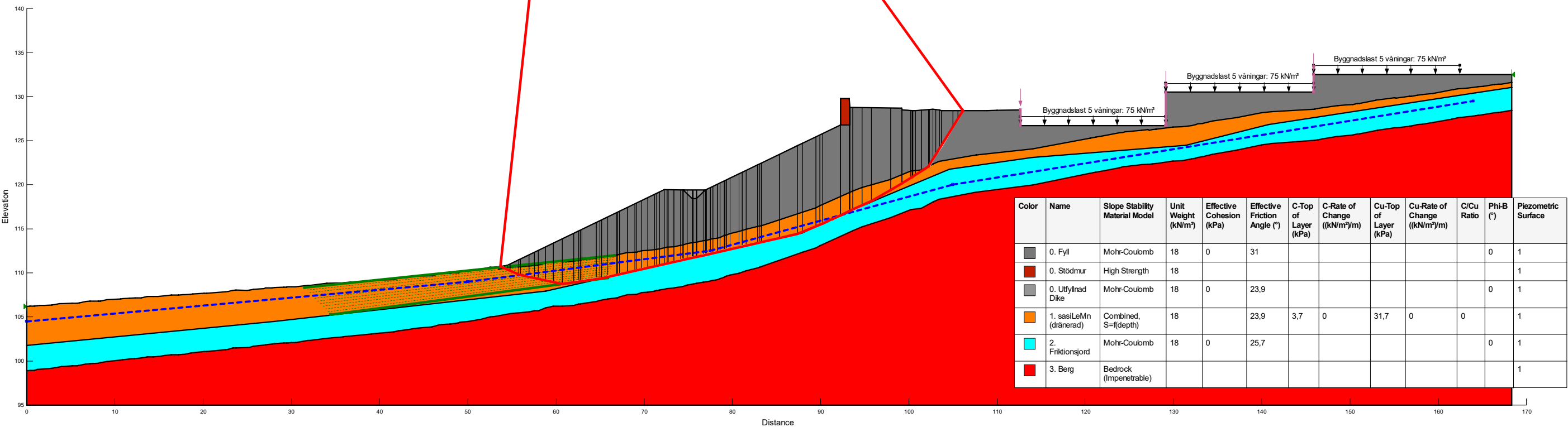


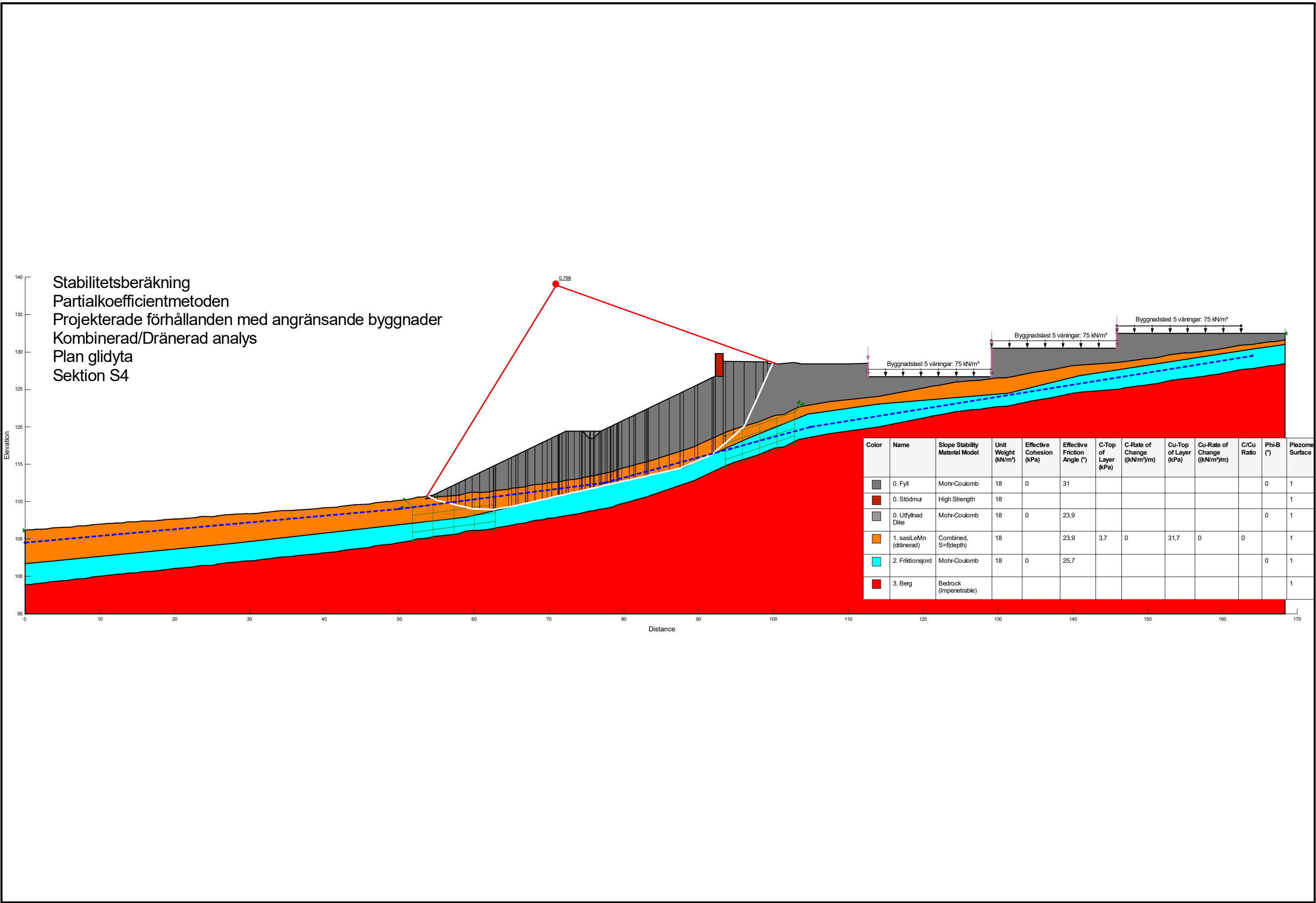


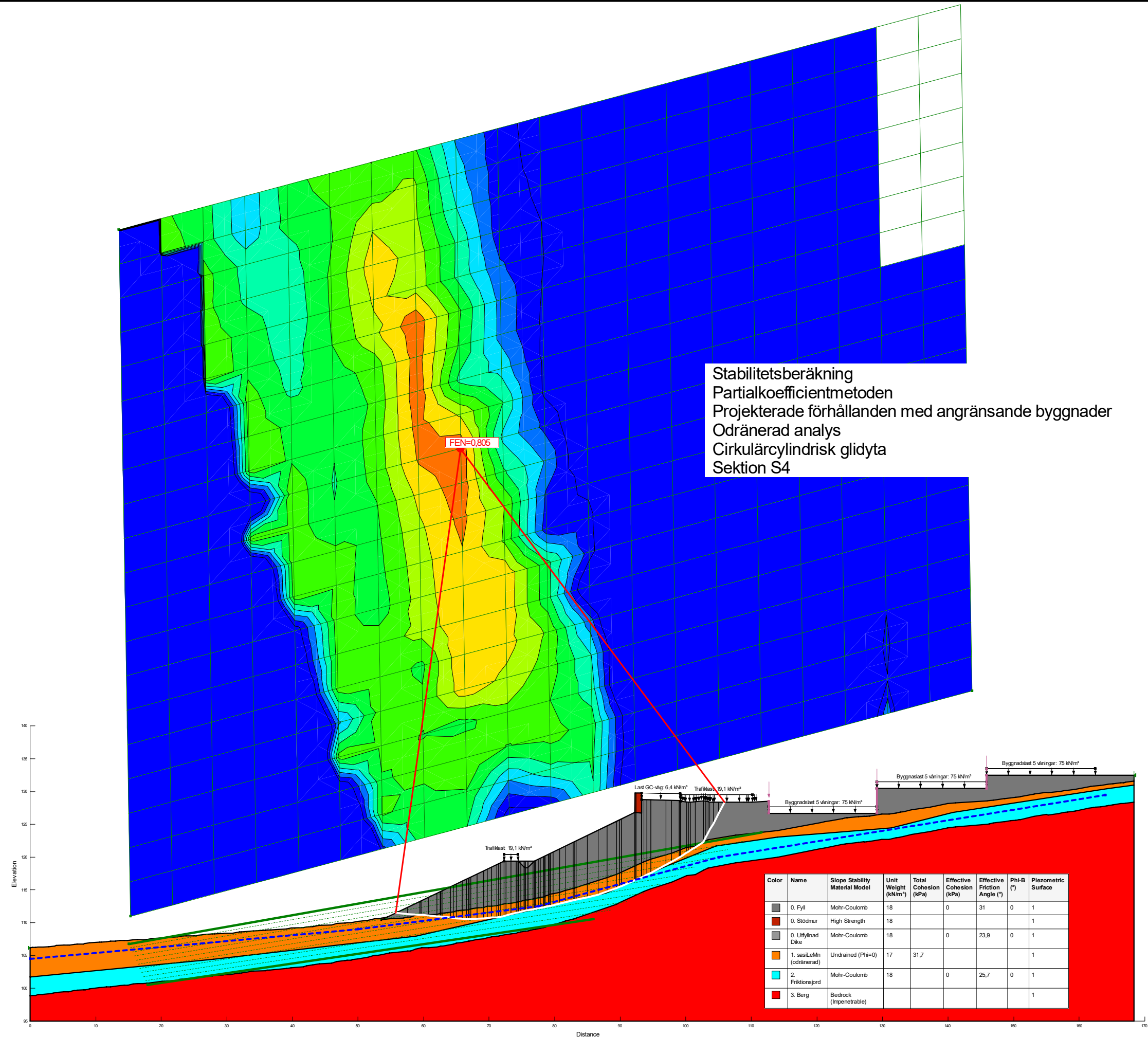




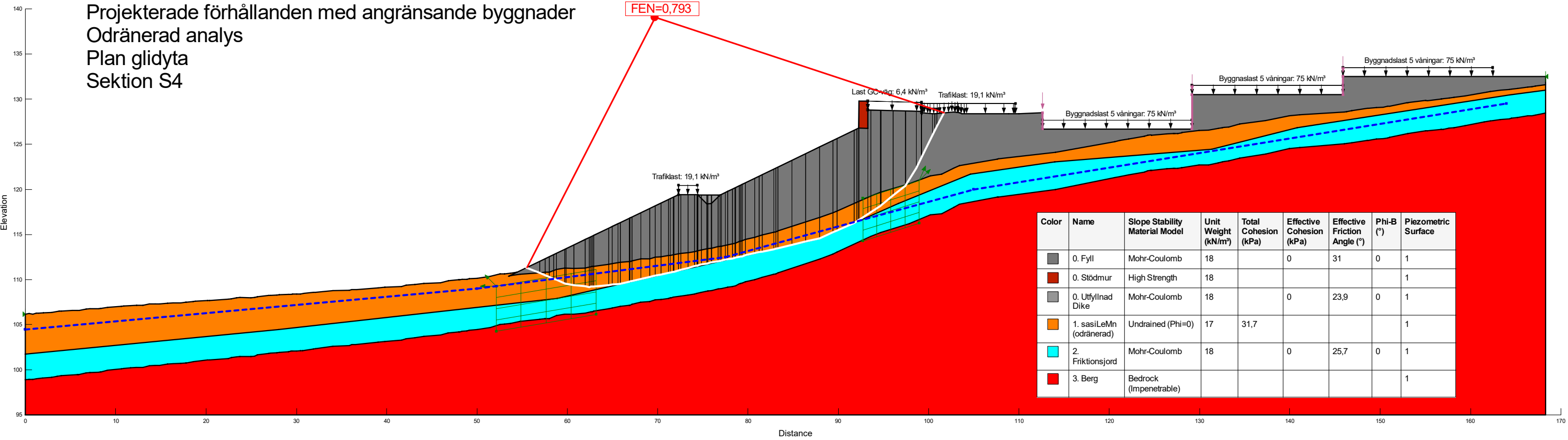
Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden med angränsande byggnader
Kombinerad/Dränerad analys
Cirkulär cylindrisk glidyta
Sektion S4

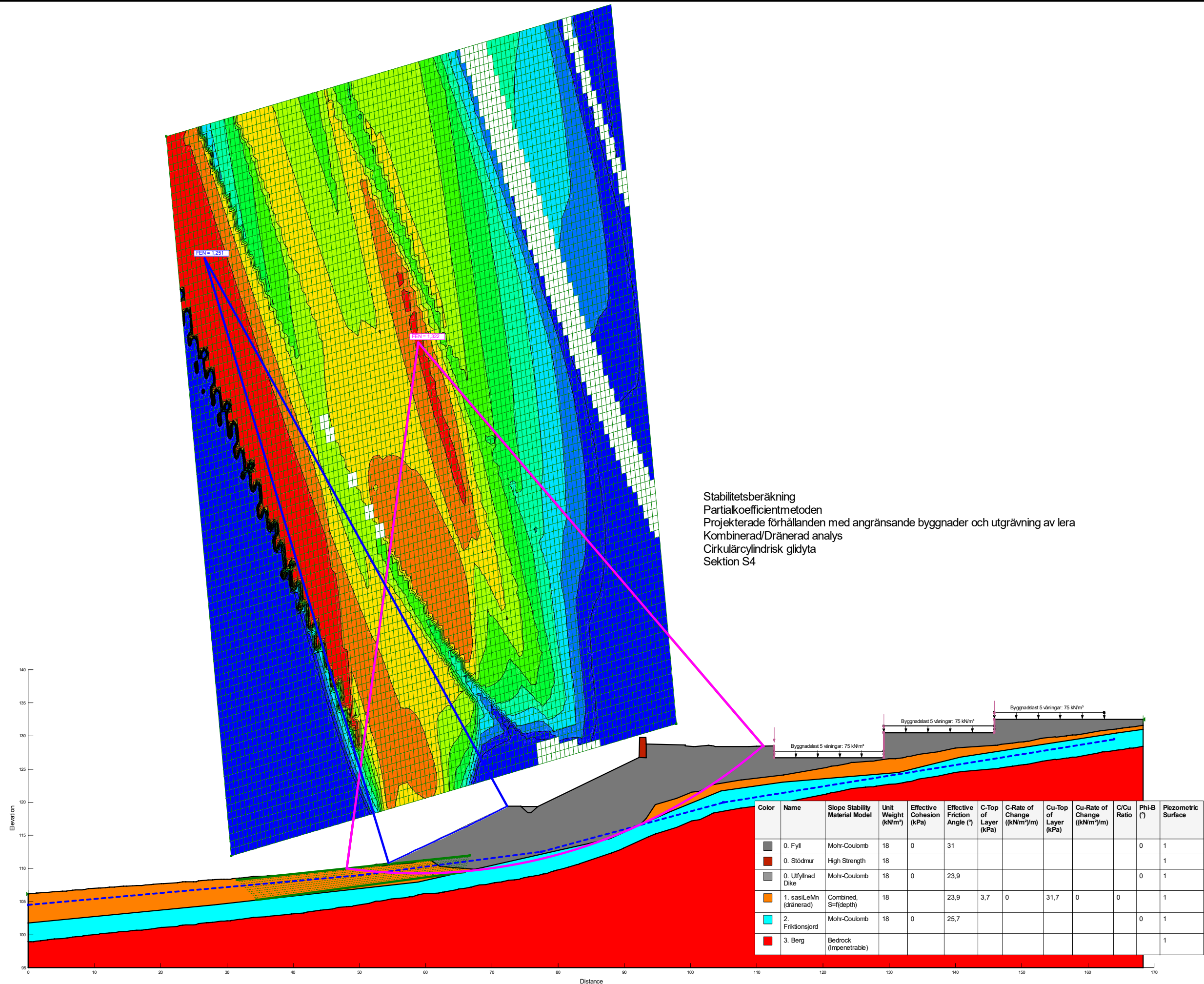


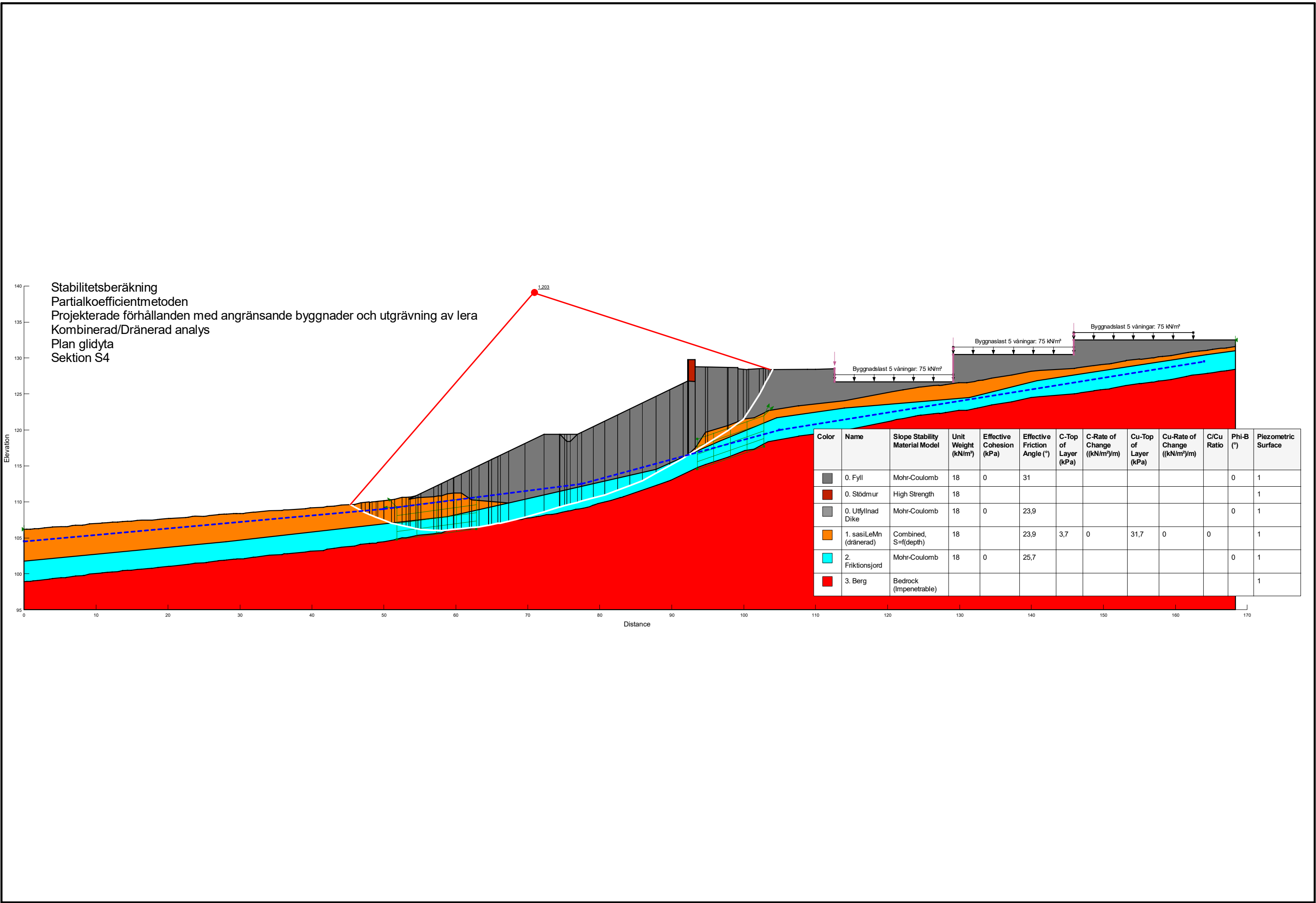


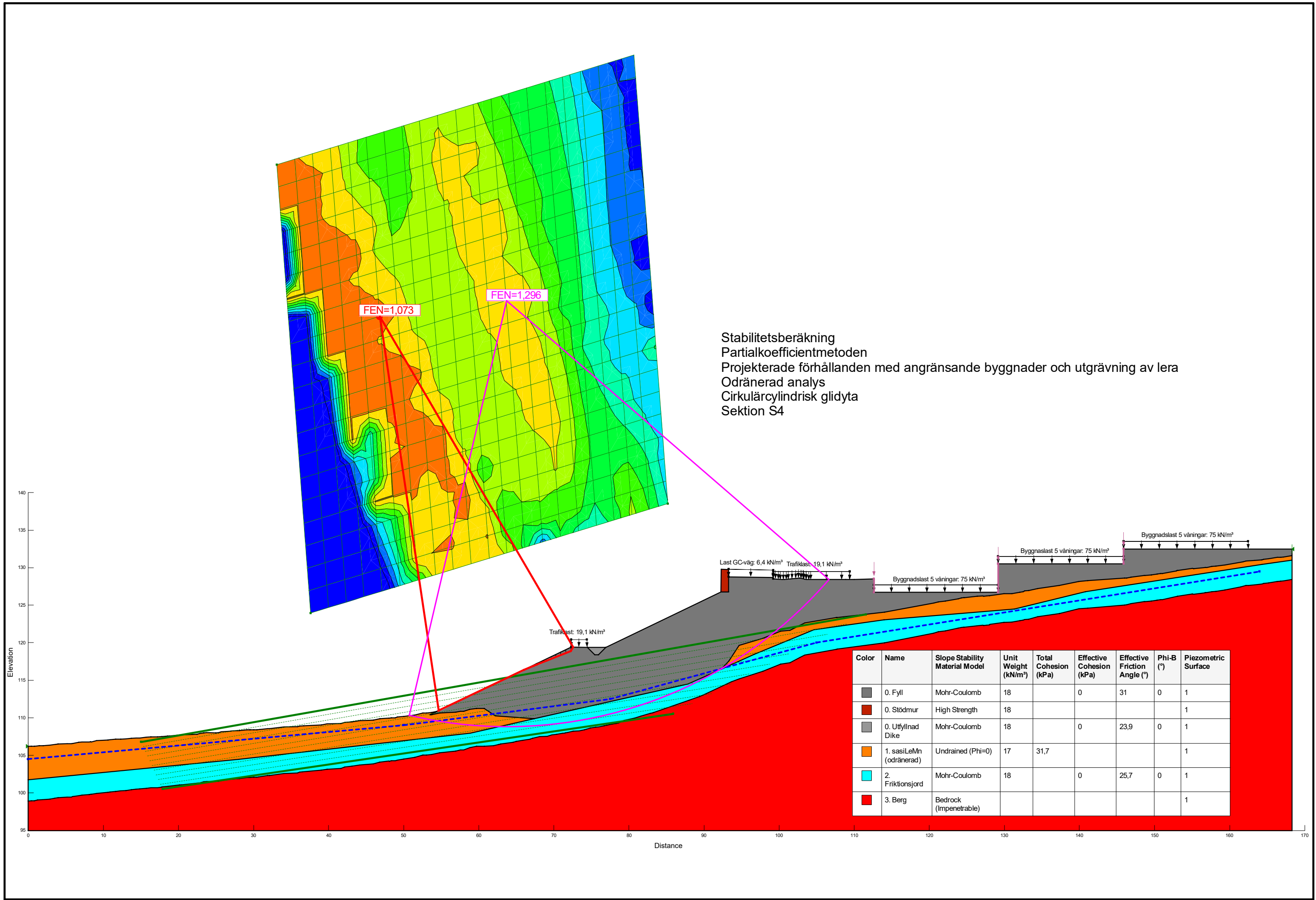


Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden med angränsande byggnader
Odränerad analys
Plan glidyta
Sektion S4

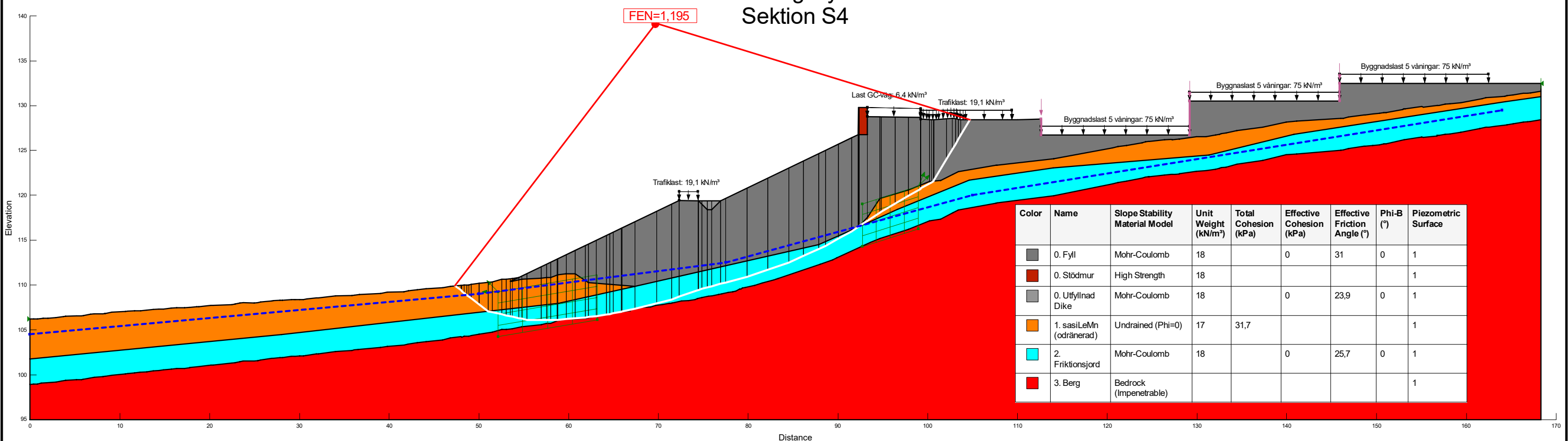


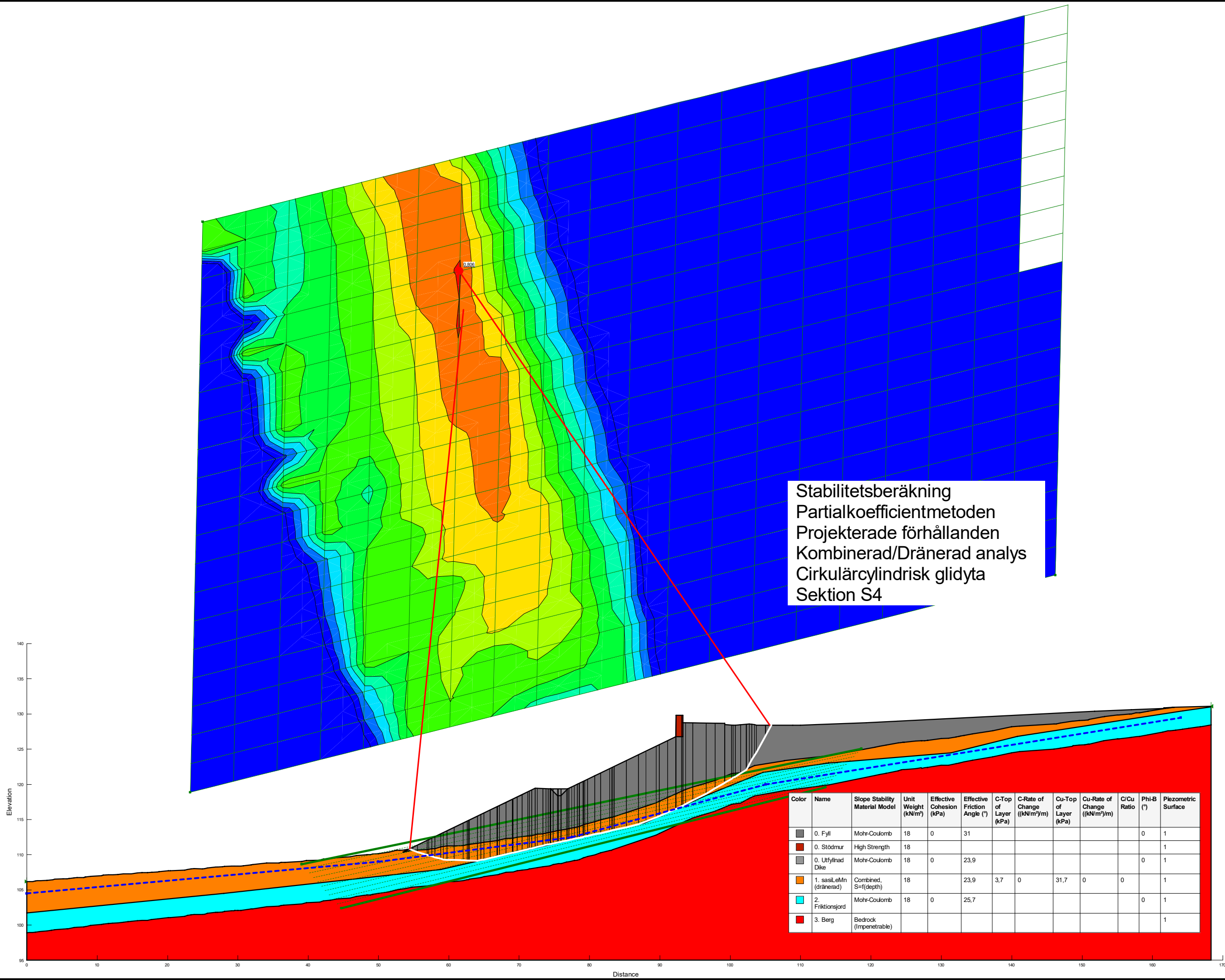


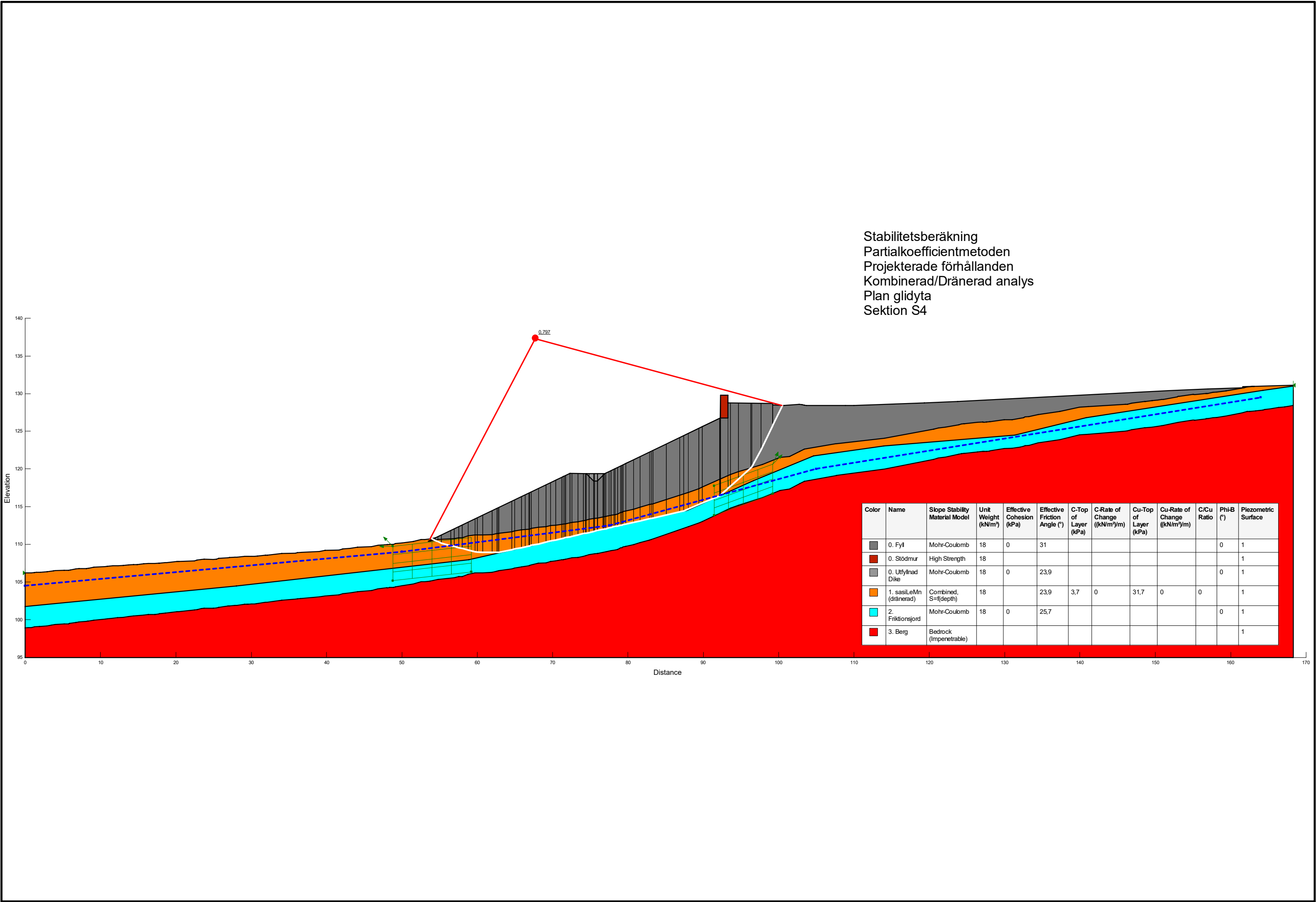


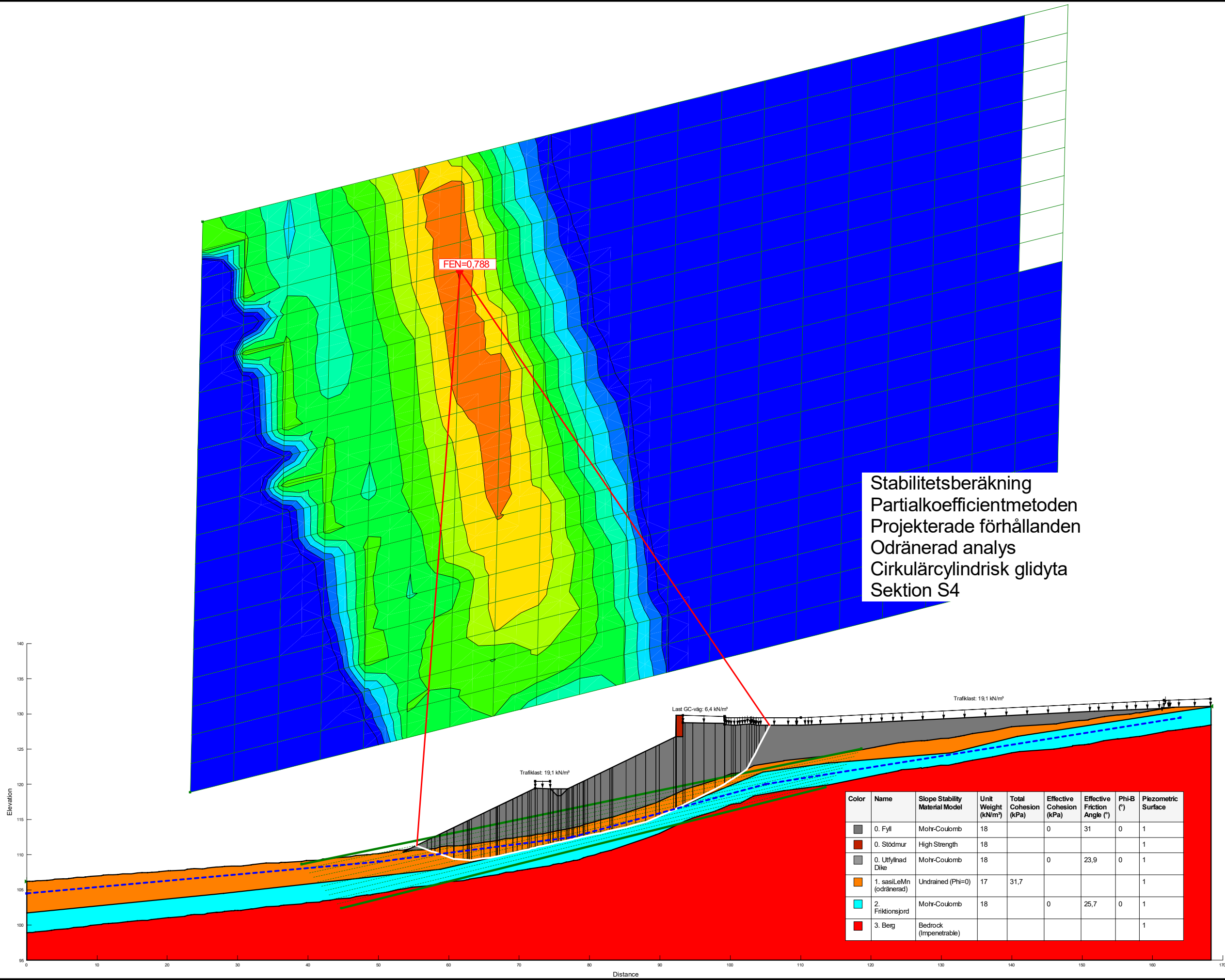


Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden med angränsande byggnader och utgrävning av lera
Odränerad analys
Plan glidyta
Sektion S4









Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden
Odränerad analys
Plan glidyta
Sektion S4

Elevation

Trafiklast: 19,1 kN/m²

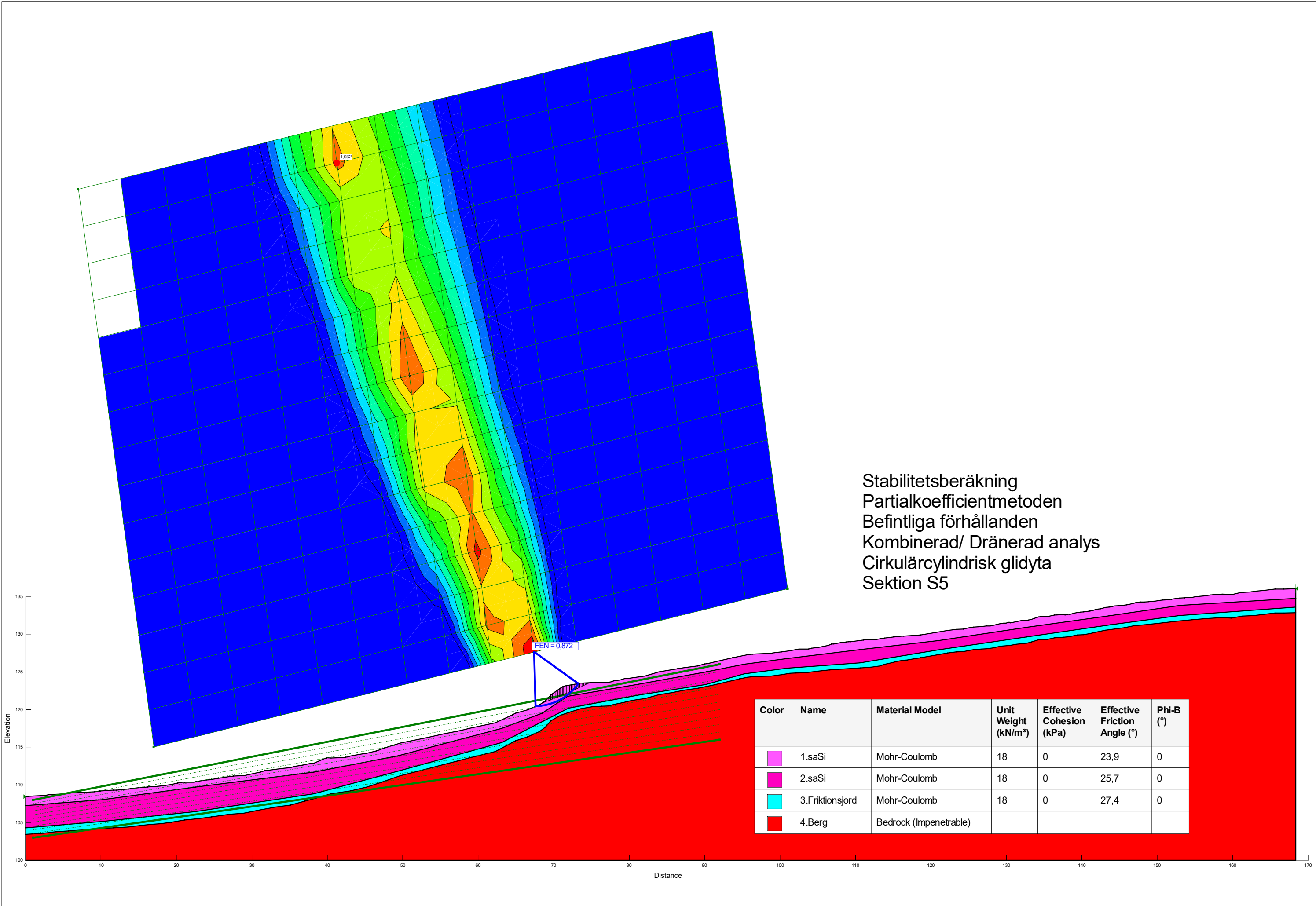
Last GC-väg: 6,4 kN/m²

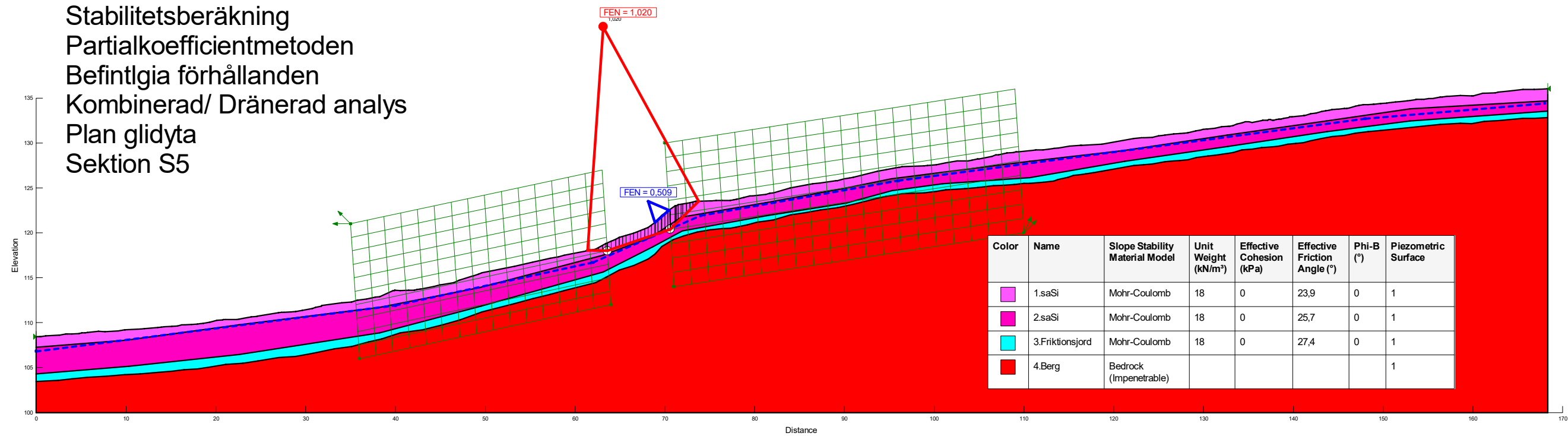
FEN=0,801

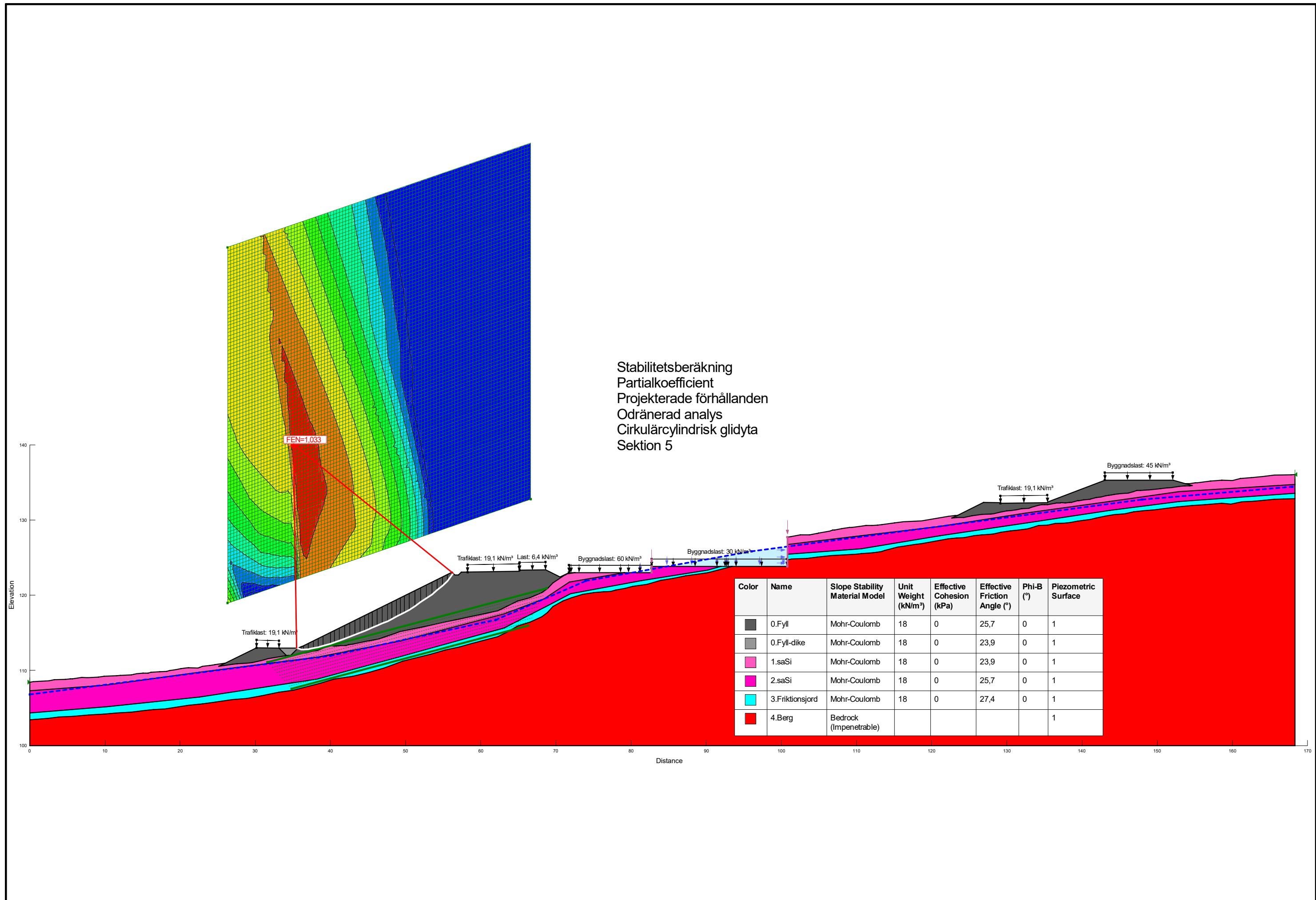
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
[Grey]	0. Fyll	Mohr-Coulomb	18		0	31	0	1
[Brown]	0. Stödmur	High Strength	18					1
[Light Grey]	0. Utfyllnad Dike	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
[Orange]	1. sasiLeMn (odrärerad)	Undrained (Phi=0)	17	31,7				1
[Cyan]	2. Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	25,7	0	1
[Red]	3. Berg	Bedrock (Impenetrable)						1

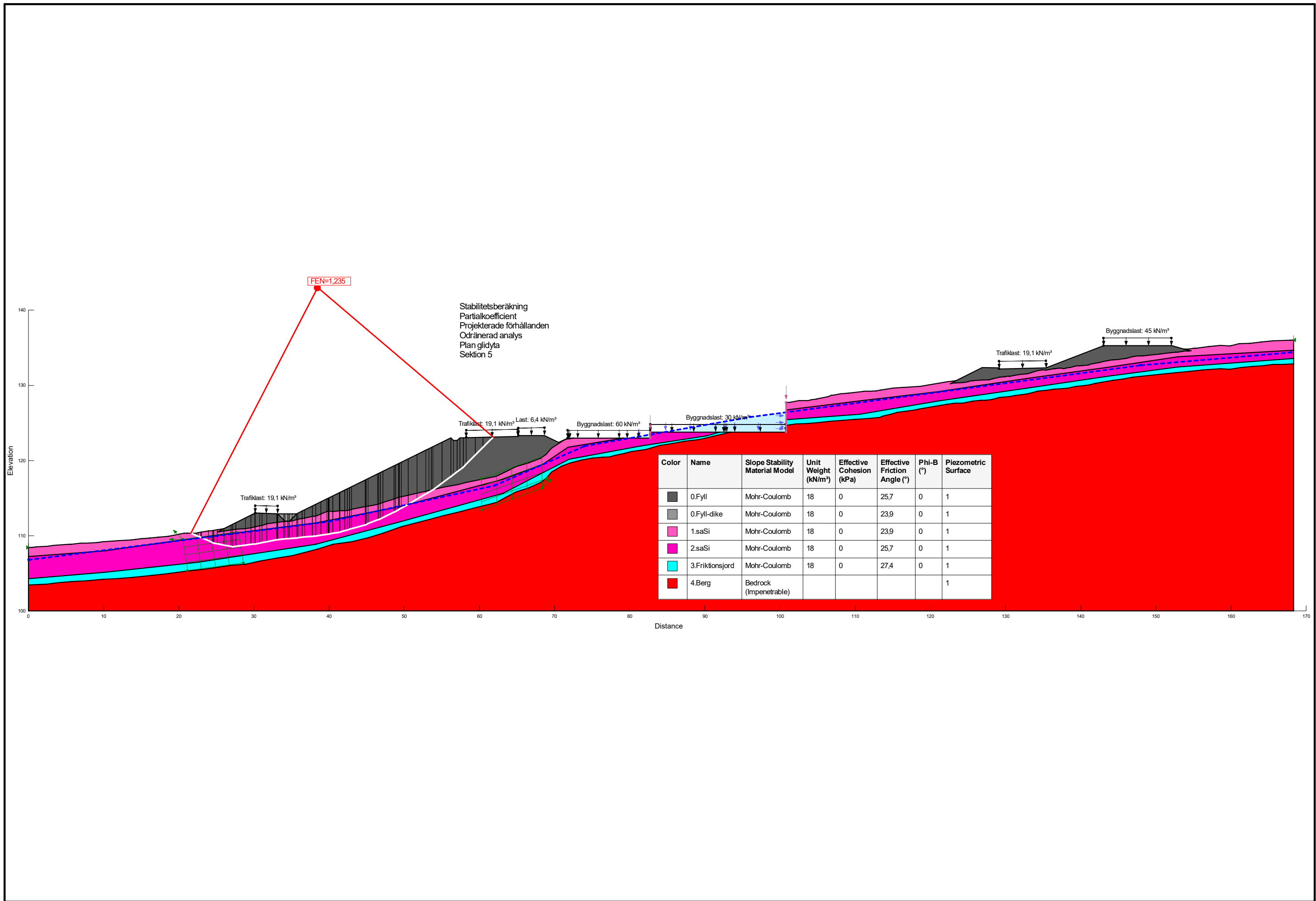
Distance

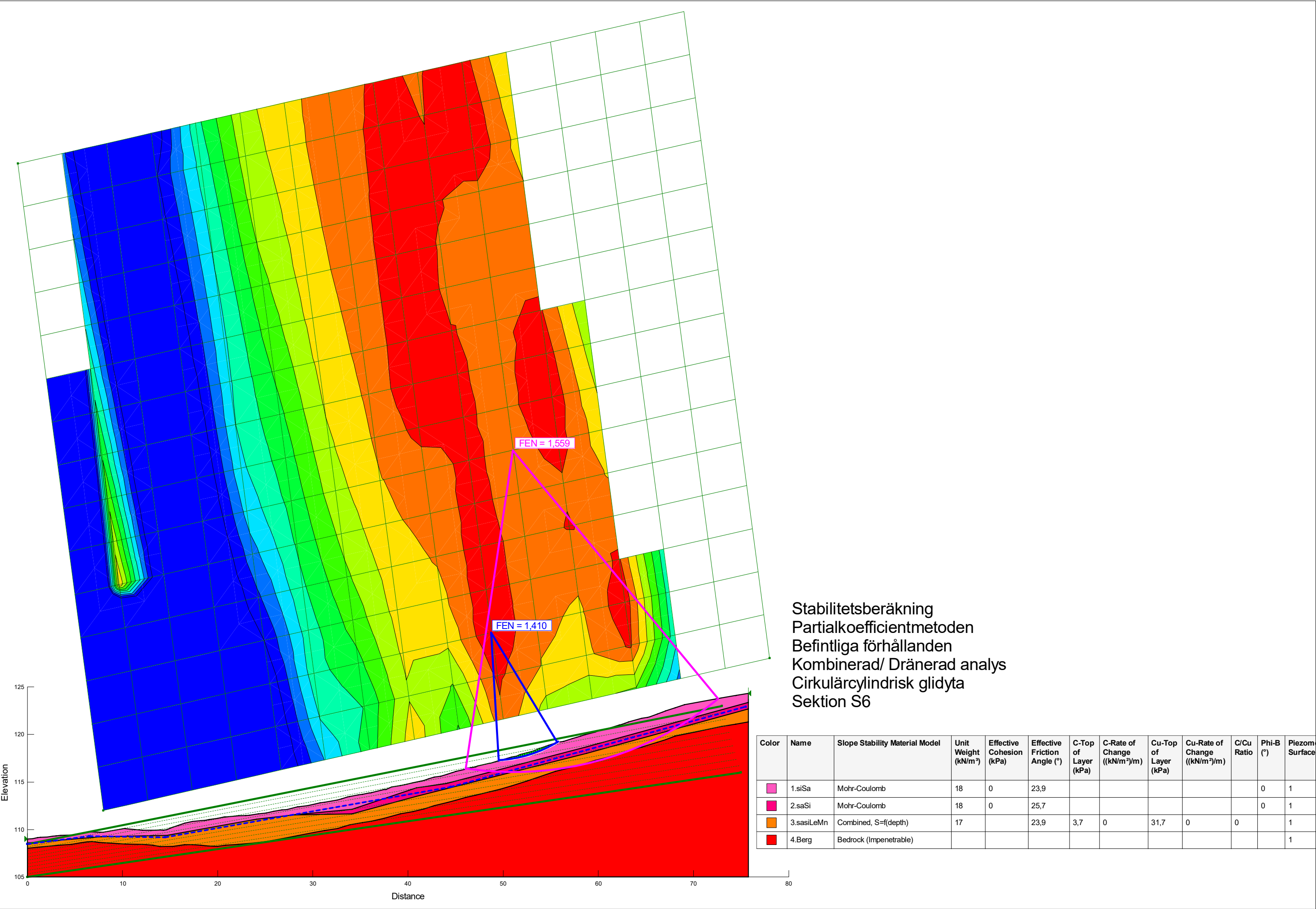
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	0. Fyll	Mohr-Coulomb	18		0	31	0	1
	0. Stödmur	High Strength	18					1
	0. Utfyllnad Dike	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
	1. sasiLeMn (odrärnerad)	Undrained (Phi=0)	17	31,7				1
	2. Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	25,7	0	1
	3. Berg	Bedrock (Impenetrable)						1





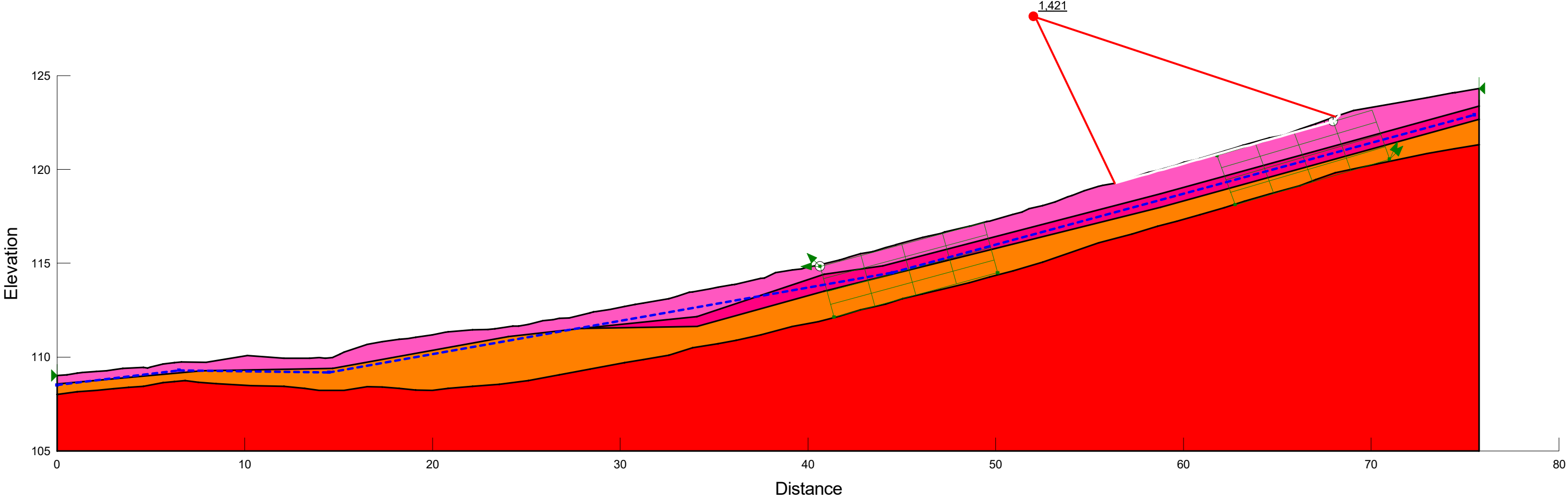


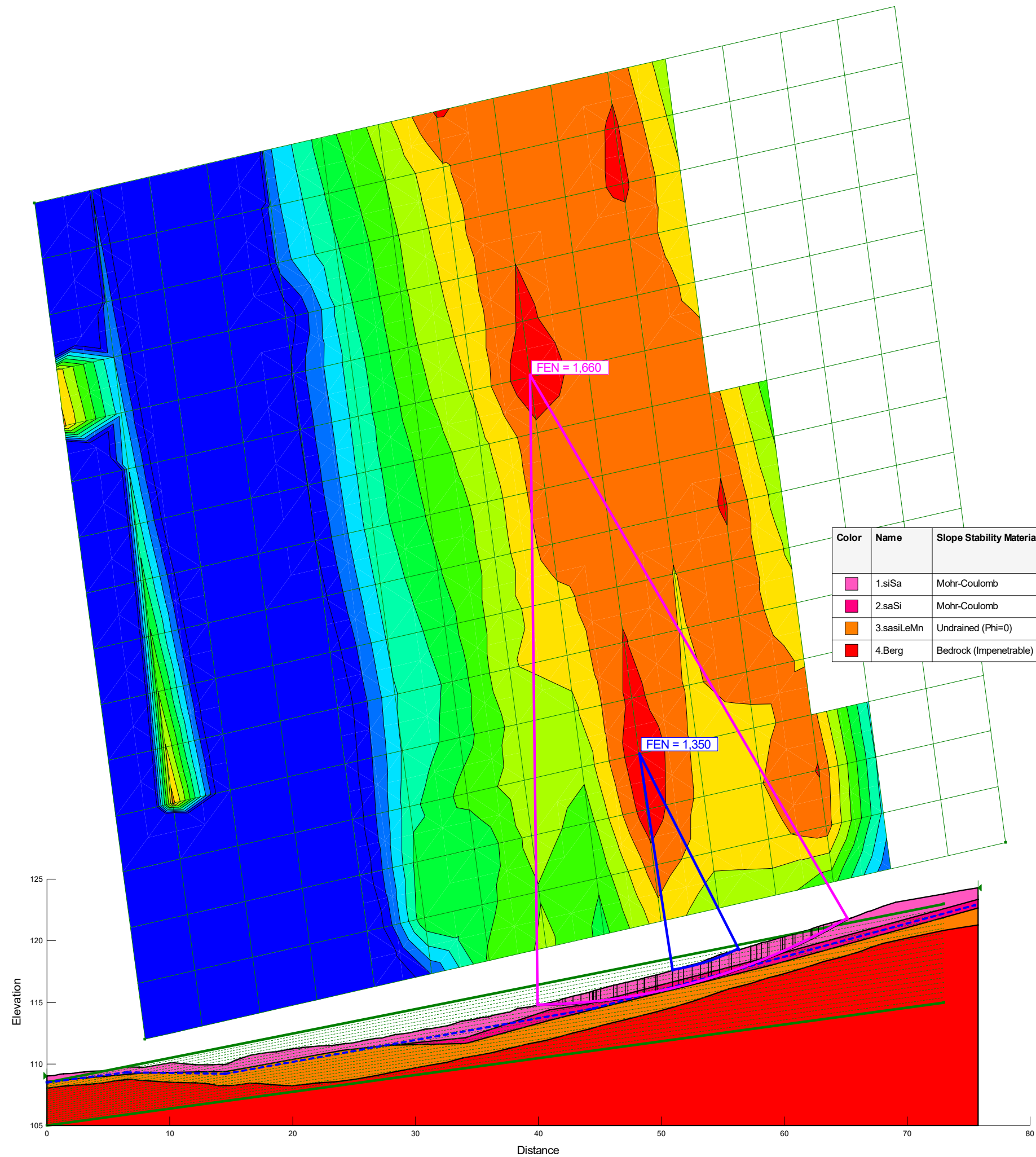




Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface
Light Pink	1.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	23,9						0	1
Dark Pink	2.saSi	Mohr-Coulomb	18	0	25,7						0	1
Orange	3.sasiLeMn	Combined, S=f(depth)	17		23,9	3,7	0	31,7	0	0		1
Red	4.Berg	Bedrock (Impenetrable)										1

Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Befintliga förhållanden
Kombinerad analys
Plan glidyta
Sektion S6

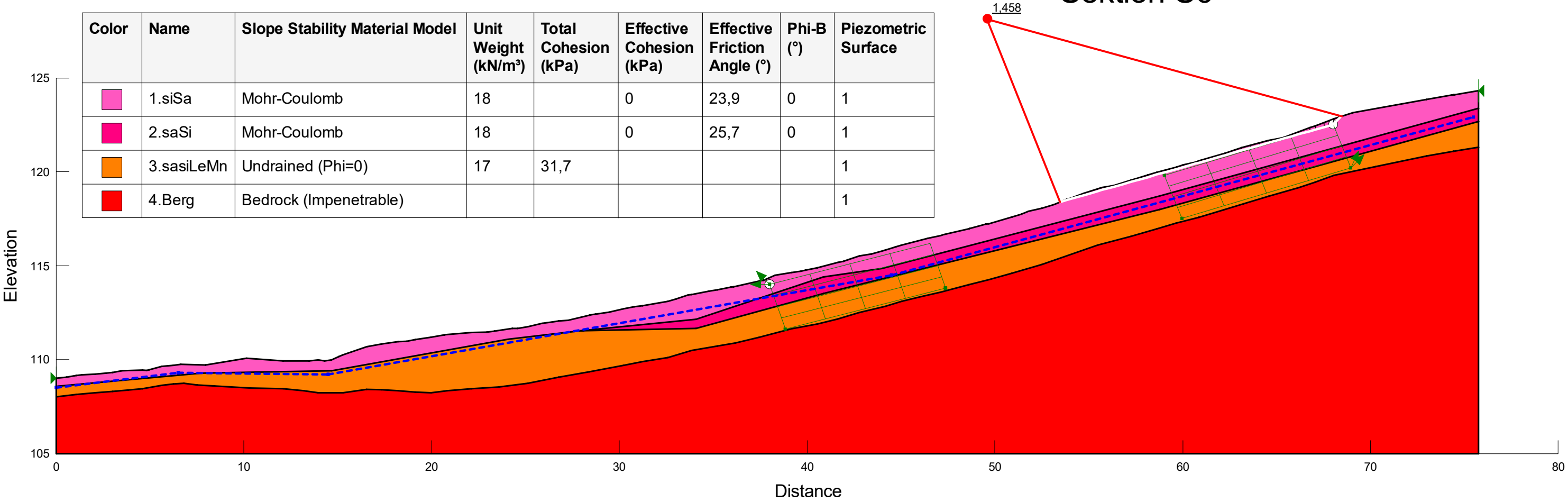


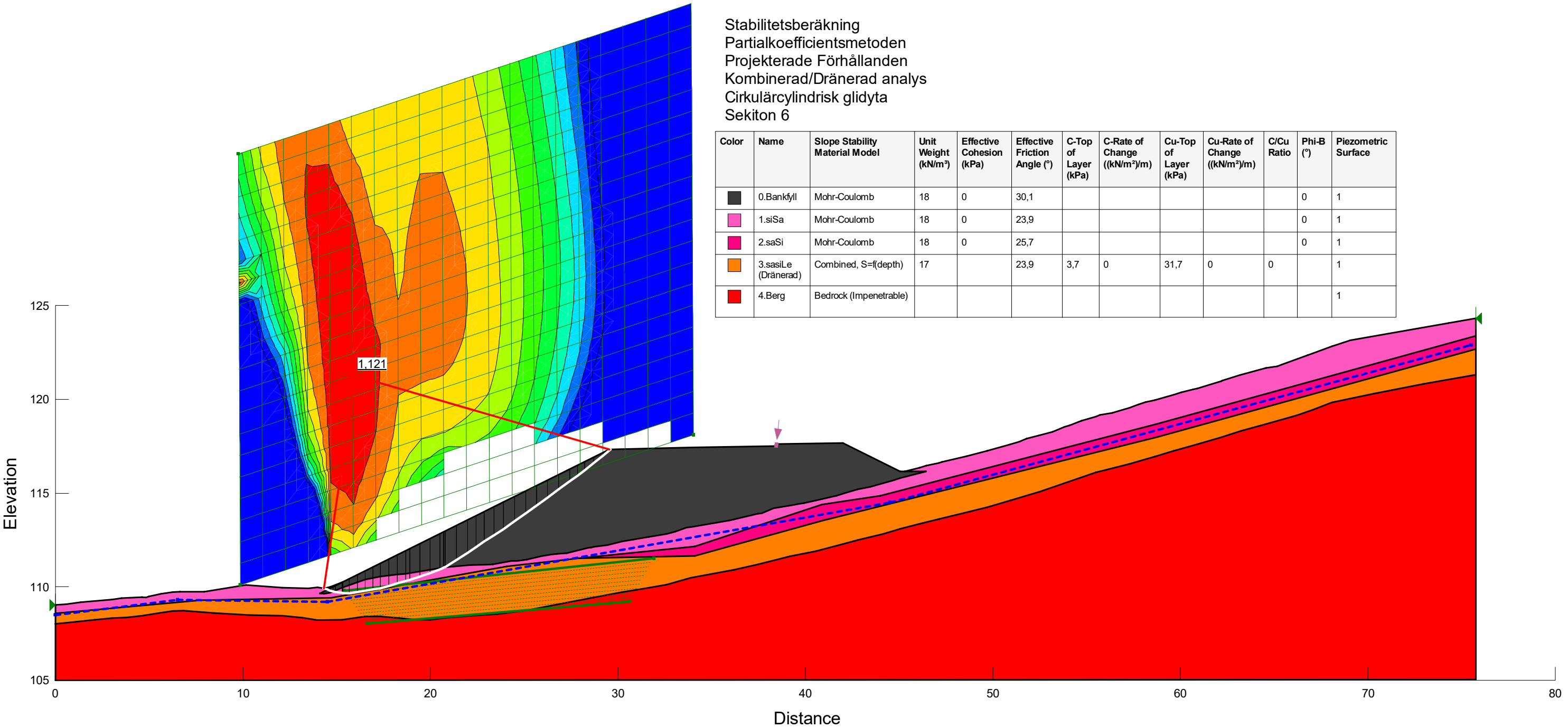


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	1.siSa	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
	2.saSi	Mohr-Coulomb	18		0	25,7	0	1
	3.sasiLeMn	Undrained (Phi=0)	17	31,7				1
	4.Berg	Bedrock (Impenetrable)						1

Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Befintliga förhållanden
Odränerad analys
Cirkulär cylindrisk glidyta
Sektion S6

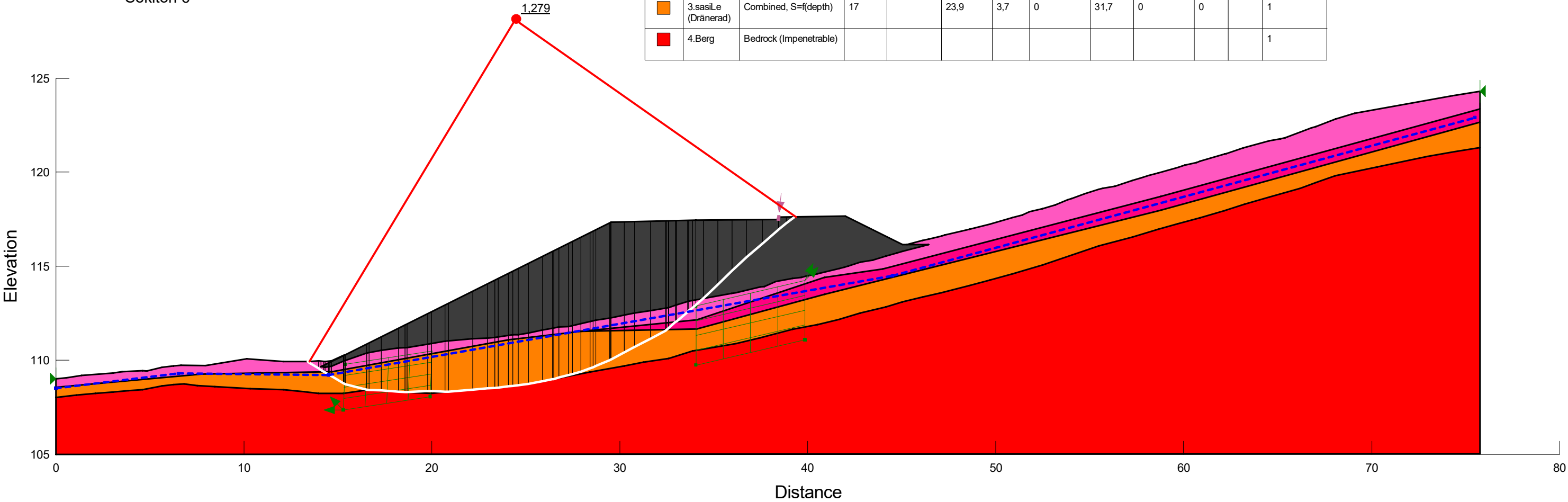
Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Befintliga förhållanden
Odränerad analys
Plan glidyta
Sektion S6

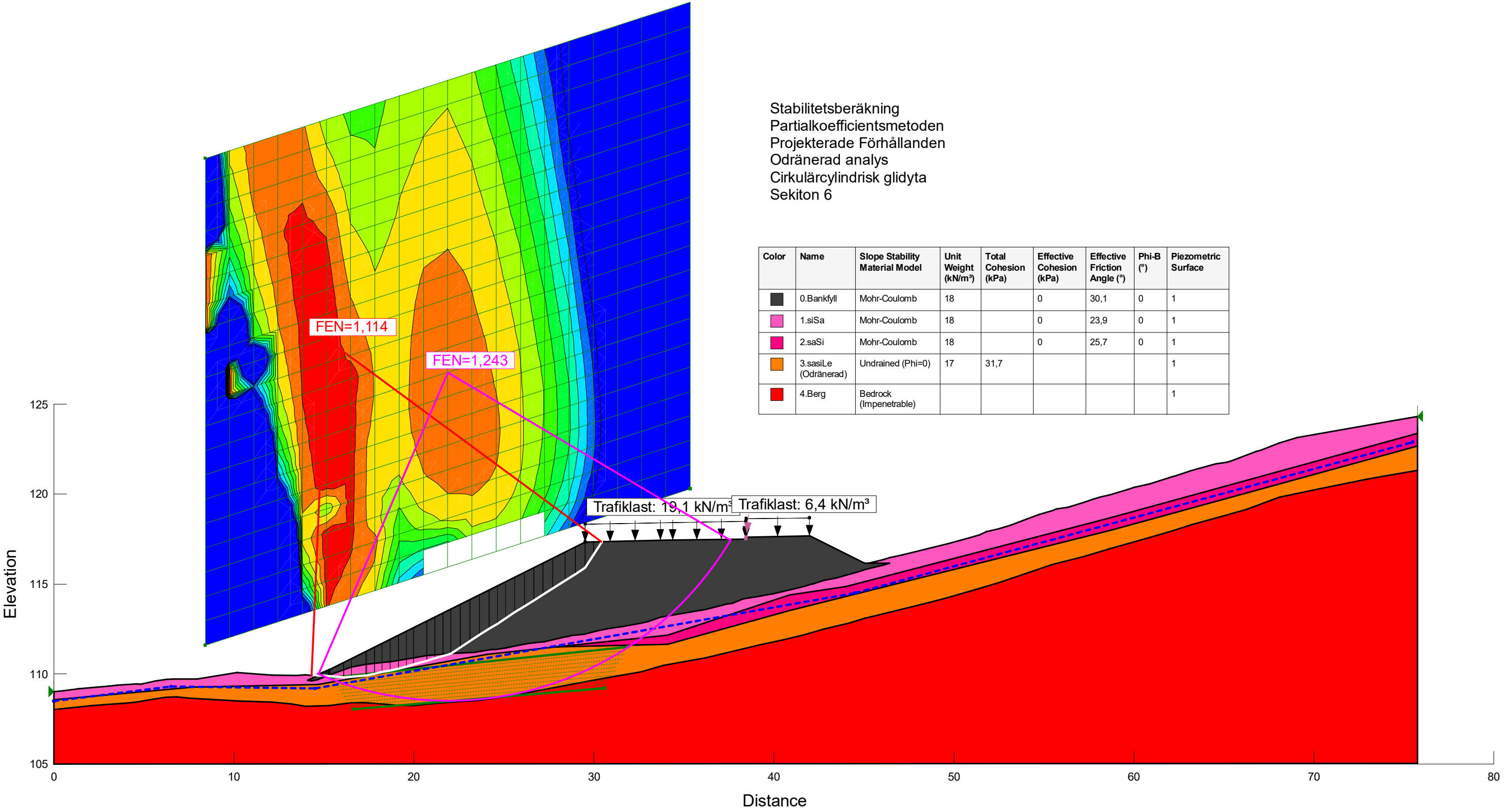




Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientsmetoden
Projekterade Förhållanden
Kombinerad/Dränerad analys
Plan glidyta
Sektion 6

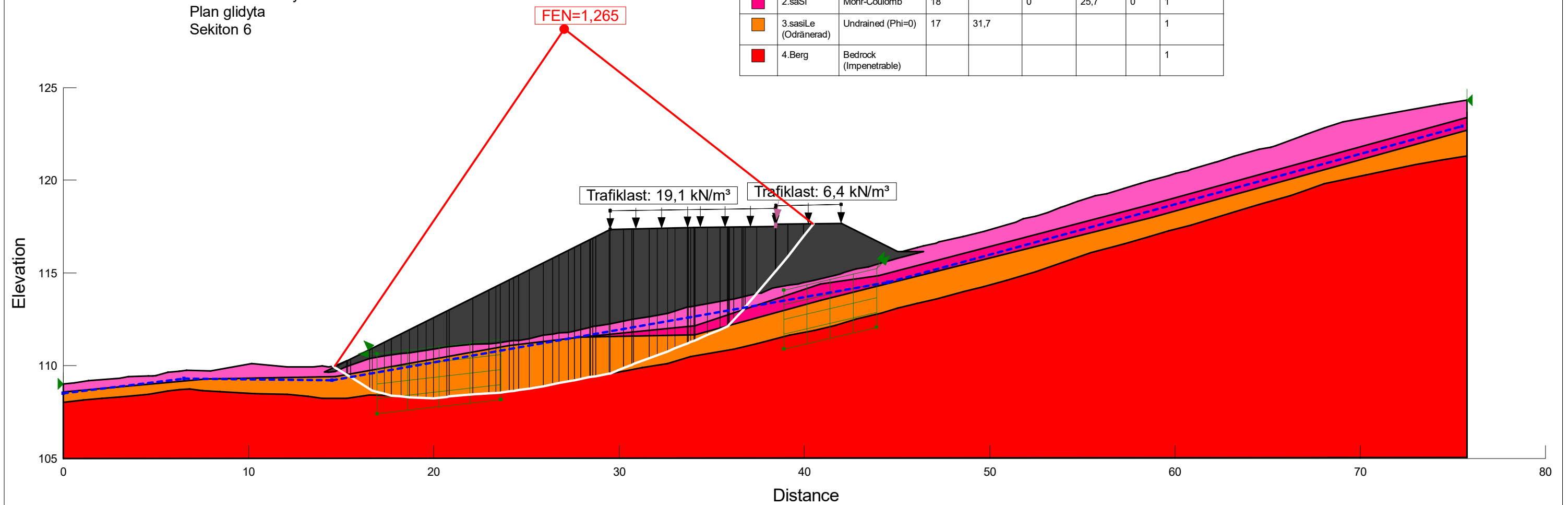
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface
█	0.Bankfyll	Mohr-Coulomb	18	0	30,1						0	1
█	1.siSa	Mohr-Coulomb	18	0	23,9						0	1
█	2.saSi	Mohr-Coulomb	18	0	25,7						0	1
█	3.sasLe (Dränerad)	Combined, S=f(depth)	17		23,9	3,7	0	31,7	0	0		1
█	4.Berg	Bedrock (Impenetrable)										1

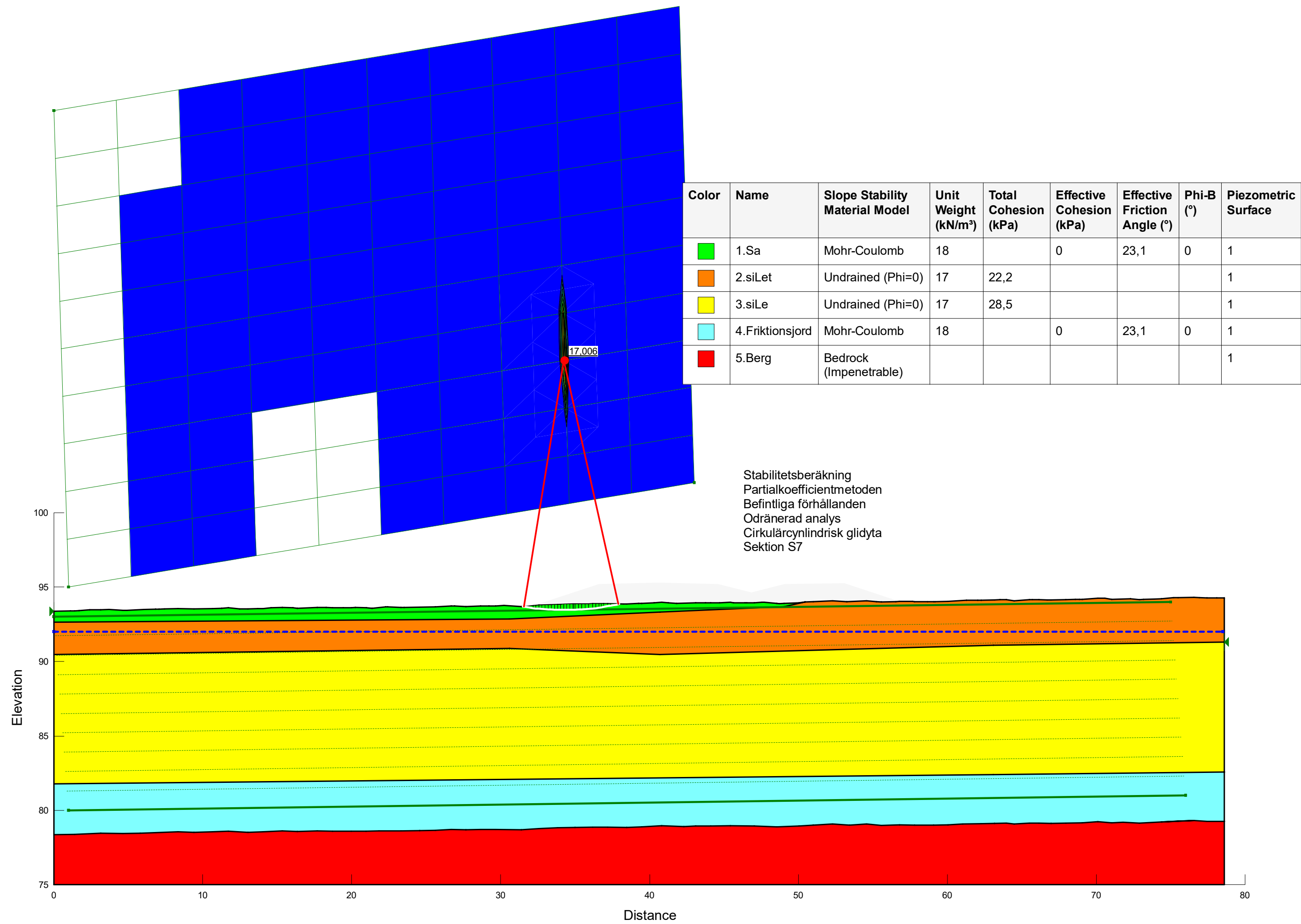


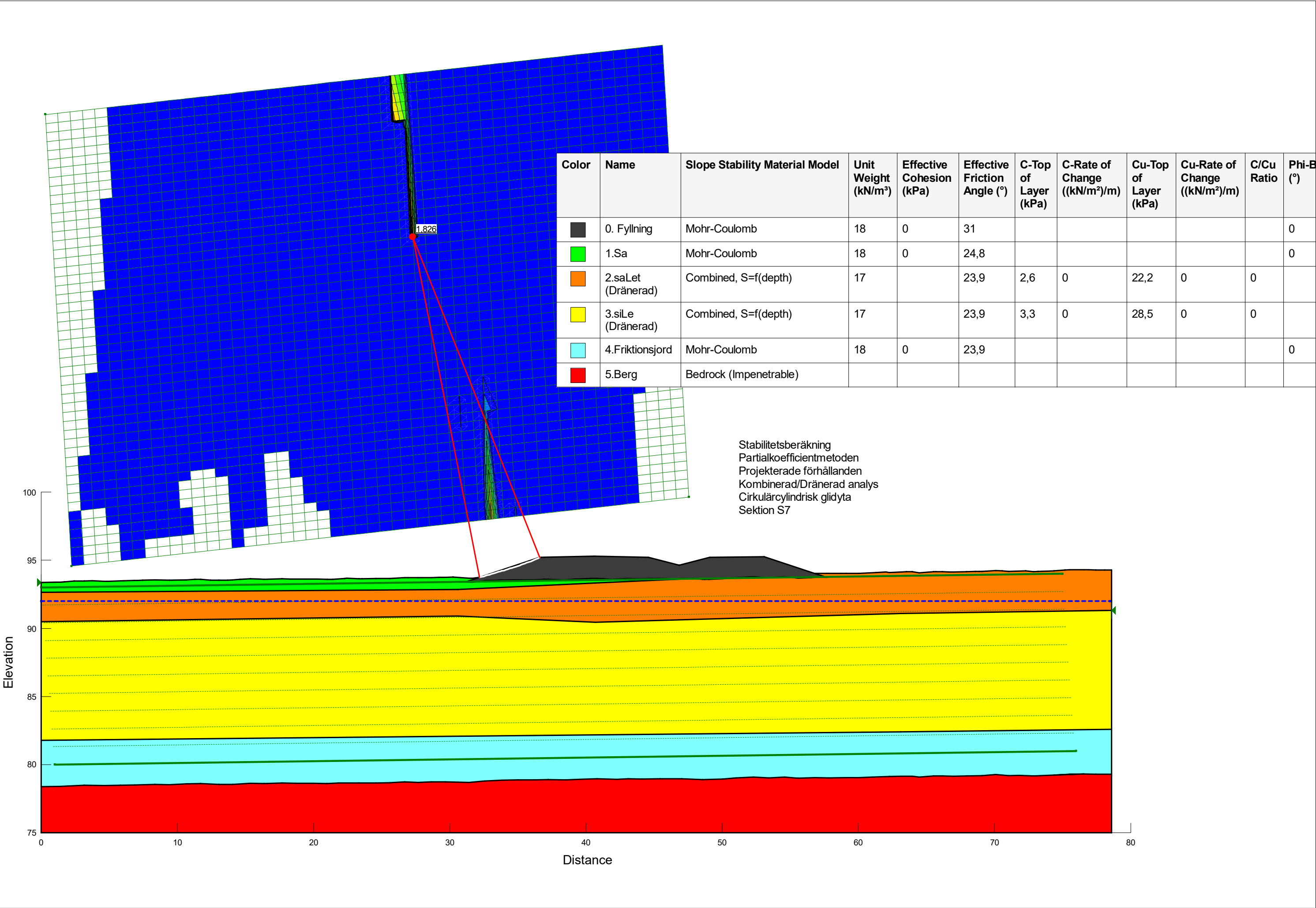


Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientsmetoden
Projekterade förhållanden
Odränerad analys
Plan glidyta
Sekiton 6

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	0.Bankfyll	Mohr-Coulomb	18		0	30,1	0	1
	1.siSa	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
	2.saSi	Mohr-Coulomb	18		0	25,7	0	1
	3.sasiLe (Odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	31,7				1
	4.Berg	Bedrock (Impenetrable)						1

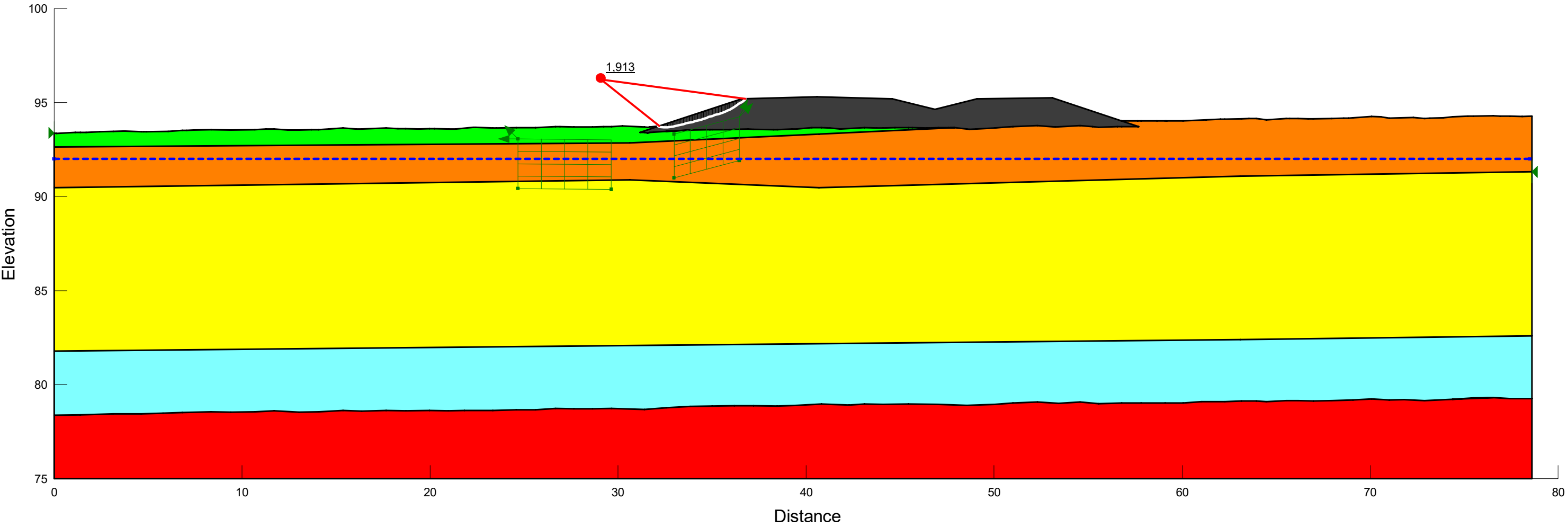


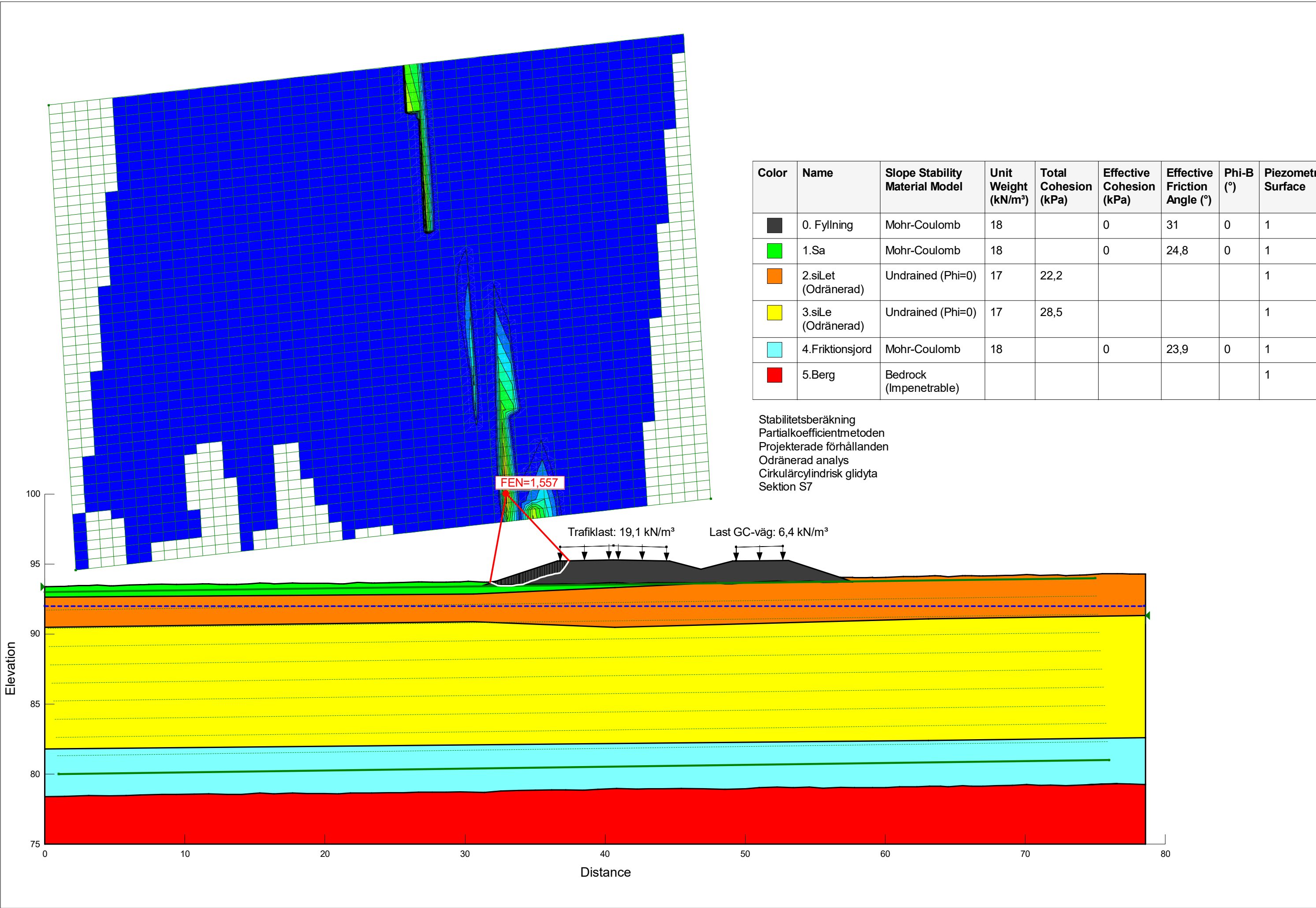




Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden
Kombinerad/Dränerad analys
Plan glidyta
Sektion S7

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	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	0. Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	31						0	1
	1.Sa	Mohr-Coulomb	18	0	24,8						0	1
	2.saLet (Dränerad)	Combined, S=f(depth)	17		23,9	2,6	0	22,2	0	0		1
	3.siLe (Dränerad)	Combined, S=f(depth)	17		23,9	3,3	0	28,5	0	0		1
	4.Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	23,9						0	1
	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)										1





Stabilitetsberäkning
Partialkoefficientmetoden
Projekterade förhållanden
Odränerad analys
Plan glidyta
Sektion S7

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
■	0. Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	31	0	1
■	1.Sa	Mohr-Coulomb	18		0	24,8	0	1
■	2.siLet (Odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	22,2				1
■	3.siLe (Odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	28,5				1
■	4.Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		0	23,9	0	1
■	5.Berg	Bedrock (Impenetrable)						1

