

# Detaljplan Grästorp, Västölet

PM Geoteknik

Beställare  
Grästorps kommun

DOKUMENTNAMN: 1211-PM-01 Geoteknisk stabilitetsutredning\_REV01

DATUM: 2024-01-12

KUND: Grästorps kommun

# Detaljplan Grästorp, Västölet

## PM Geoteknik



Denna PM har tagits fram av Awer i egen regi eller på uppdrag av kund. Kundens rättigheter till rapporten är reglerat i uppdragsavtalet/ramavtalet. Om inte gäller ABK 09 i sin helhet. Tredjepart har ej rättighet att använda rapporten eller delar av denna utan Awers skriftliga samtycke om inte annat avtalats i avtal med kund. Awer har inget ansvar om rapporten eller delar av denna används till annat än avtalat, eller av andra än de Awer skriftligt har avtalat eller samtyckt till. Delar av rapportens innehåll är skyddat av upphovsrätt. Kopiering, distribution, ändring, eller annat användande av rapporten kan inte föregå utan avtal med Awer. Allt ovan enligt ABK 09 om inget annat är avtalat i uppdragsavtal/ramavtal.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                                                                 |        |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------|--------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                                                                 |        |          |
| 01                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2025-10-23 | Bemötande av granskningsyttrande från SGI, dnr: 4.3.1-2503-0425 | DW     | DT       |
| REV.                                                                                                                                                                                                                                                                            | DATUM      | BESKRIVNING                                                     | UTFÖRD | GRANSKAD |
| HANDLÄGGARE                                                                                                                                                                                                                                                                     |            | GRANSKNING                                                      |        |          |
| <div><div></div><div>Digitalt signerad av Daniel Wallin<br/>Dnr: o=Daniel Wallin, c=SE,<br/>o=Awer Sverige AB,<br/>ou=Geoteknik,<br/>email=danielw@awer.se<br/>Datum: 2025.10.23</div></div> |            |                                                                 |        |          |
| SÖKVÄG: \\10.120.0.10\Awer\05 Uppdrag\2023\1211 - Detaljplan Grästorp, Västölet - Komplettering<br>SGI_TRV\03-Produktion\02 Dokument\PM\PM-01 REV01\1211-PM-01 Geoteknisk<br>stabilitetsutredning_REV01.docx                                                                    |            |                                                                 |        |          |

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

|        |                                                        |    |
|--------|--------------------------------------------------------|----|
| 1      | UPPDRAG OCH SYFTE .....                                | 1  |
| 2      | UNDERLAG .....                                         | 2  |
| 2.1    | Arbetsmaterial .....                                   | 2  |
| 2.2    | Tidigare utförda undersökningar.....                   | 2  |
| 3      | STYRANDE DOKUMENT.....                                 | 2  |
| 4      | OBJEKTSBESKRIVNING.....                                | 3  |
| 5      | GEOTEKNISK KATEGORI .....                              | 3  |
| 6      | BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN .....                          | 3  |
| 6.1    | Topografi och ytbeskaffenhet .....                     | 3  |
| 6.2    | Befintliga byggnader, anläggningar och ledningar ..... | 4  |
| 6.3    | Geoteknik .....                                        | 5  |
| 6.4    | Hydrogeologi.....                                      | 6  |
| 6.5    | Markradon .....                                        | 6  |
| 6.6    | Erosion.....                                           | 7  |
| 7      | DETALJERAD STABILITETSUTREDNING.....                   | 7  |
| 7.1    | Allmänt .....                                          | 7  |
| 7.2    | Geometri.....                                          | 7  |
| 7.3    | Tolkad jordlagerföljd.....                             | 7  |
| 7.4    | Beräkningssektioner .....                              | 7  |
| 7.5    | Beräkningsmetod.....                                   | 8  |
| 7.6    | Materialegenskaper .....                               | 8  |
| 7.7    | Vattenstånd och porttryck .....                        | 9  |
| 7.8    | Laster och lasteffekter.....                           | 9  |
| 7.9    | Vald säkerhetsfaktor.....                              | 10 |
| 7.10   | Resultat .....                                         | 10 |
| 7.10.1 | Sektion A-A.....                                       | 10 |
| 7.10.2 | Sektion B-B.....                                       | 11 |
| 7.10.3 | Sektion C-C.....                                       | 12 |
| 7.10.4 | Sekundärskred .....                                    | 13 |
| 8      | SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER .....                  | 13 |
| 8.1    | Allmänt .....                                          | 13 |
| 8.2    | Grundläggning.....                                     | 13 |
| 8.2.1  | Gator och ledningar .....                              | 14 |
| 8.2.2  | Tjäldjup.....                                          | 14 |
| 8.3    | Öppet schakt .....                                     | 14 |
| 8.4    | Fyllning/Packning .....                                | 14 |
| 8.5    | Erosion.....                                           | 14 |
| 8.6    | Stabilitet .....                                       | 15 |
| 8.6.1  | Förslag till begränsning av planområdet.....           | 15 |
| 8.7    | Hydrogeologi.....                                      | 17 |
| 8.8    | Markradon .....                                        | 17 |
| 8.9    | Omgivningspåverkan .....                               | 17 |
| 9      | VIDARE ARBETE .....                                    | 17 |

## BILAGOR

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| Bilaga A | Sammanställning valda värden |
| Bilaga B | Planritning PM Geoteknik     |
| Bilaga C | Beräkningssektion A-A        |
| Bilaga D | Beräkningssektion B-B        |
| Bilaga E | Beräkningssektion C-C        |



## 1 UPPDRAG OCH SYFTE

Awer Geoteknik har på uppdrag av Grästorps kommun utfört en kompletterande geoteknisk undersökning för ny detaljplan inom fastigheterna Grästorp 15:1, 11:4, Västölet 3:24 och 3:25 i Grästorps kommun. Inom planområdet avser Grästorps kommun att möjliggöra för en ny återvinningscentral samt ett nytt verksamhetsområde som bland annat innefattar ett kommunalt tekniskt kontor.

Det aktuella planområdet är lokaliserat norr om och vid riksväg 47 strax utanför centrala Grästorp, se Figur 1-1.



**Figur 1-1 – Översiktsbild över aktuellt planområde i Grästorps kommun. Detaljplanområdets ungefärliga utbredning i plan redovisas i röd färg vilket innefattar fastighet Grästorp 15:1, 11:4, Västölet 3:24 och 3:25 (Google Earth).**

Denna handling är PM Geoteknik, som är en analys av det geotekniska underlag som erhållits efter platsbesök, fältgeotekniska och hydrogeologiska undersökningar. Undersökningar presenteras i tillhörande MUR Geoteknik.

Syftet med den geotekniska undersökningen har varit att komplettera tidigare MUR (1021-MUR-01) och PM Geoteknik (1021-PM-01) utifrån yttranden från SGI och Trafikverket. Kompletteringen innefattar dels ytterligare undersökning av befintlig geologi och hydrogeologi, dels undersökning av pågående erosion i Mjölån samt att bedöma den nya detaljplanens påverkan på befintlig järnväg och stabilitet inom området inom ramen för en detaljerad utredning.

*Föreliggande version av PM Geoteknik är REV01 där granskningskommentarer från SGI bemöts i tillämplig omfattning. Reviderade delar inom denna revision markeras med kursiv text och grön färg.*

Blivande anläggningar och infrastrukturs placeringar, storlek och nivå på FG (färdigt golv) är ej fastställda vid framtagande av denna PM Geoteknik.

## 2 UNDERLAG

### 2.1 Arbetsmaterial

- Kartunderlag i dwg-format – erhållet från beställaren
- Ledningsritningar – Ledningskollen.se
- Jordarts och jorrdjupskartor – SGU.se
- *Geotekniskt utlåtande (PM/GEO). Kvikklereutredning – Västölet, Grästorp 15:1 m.fl. Dokumentnummer 1504-PM-01. Upprättad av Awer Sverige AB. Daterad 2025-10-23*
- *Yttrande detaljplan för Västölet, del av Grästorp 15:1 m.fl. i Grästorps kommun. Diarienummer 4.3.1-2503-0425. Upprättad av Statens geotekniska institut. Daterad 2025-03-31*
- "Detaljplan för Västölet, del av Grästorp 15:1 m.fl. Grästorps kommun" – SGI, daterad 2023-05-31
- "Trafikverkets yttrande gällande samråd för detaljplan för Västölet, del av Grästorp 15:1 m.fl. i Grästorps kommun" – Trafikverket
- "Planbeskrivning: Detaljplan för Västölet, del av Grästorp 15:1 m.fl. Grästorps kommun, Västra Götalands län, Samrådshandling" – Grästorps kommun, daterad 2023-05-02
- Nationell Järnvägsdatabas, NJDB – Trafikverket.se
- Kartunderlag över strandskydd – Informationskartan Västra Götaland, Länsstyrelsen i Västra Götalands län.
- "GÅU – delrapport 32: Hantering av kvikklereförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv – Riktlinjer" – SGI, daterad 2011.

### 2.2 Tidigare utförda undersökningar

- "MUR/Geo – 1211-MUR-01" – Awer Geoteknik, daterad 2024-01-12
- "MUR/Geo – 1021-MUR-01" – Awer Geoteknik, daterad 2022-08-31
- "PM Geoteknik – 1021-PM-01" – Awer Geoteknik, daterad 2022-08-31
- "Dagvattenutredning för detaljplan Västölet i Grästorps kommun" – Melica, daterad 2022-12-08

## 3 STYRANDE DOKUMENT

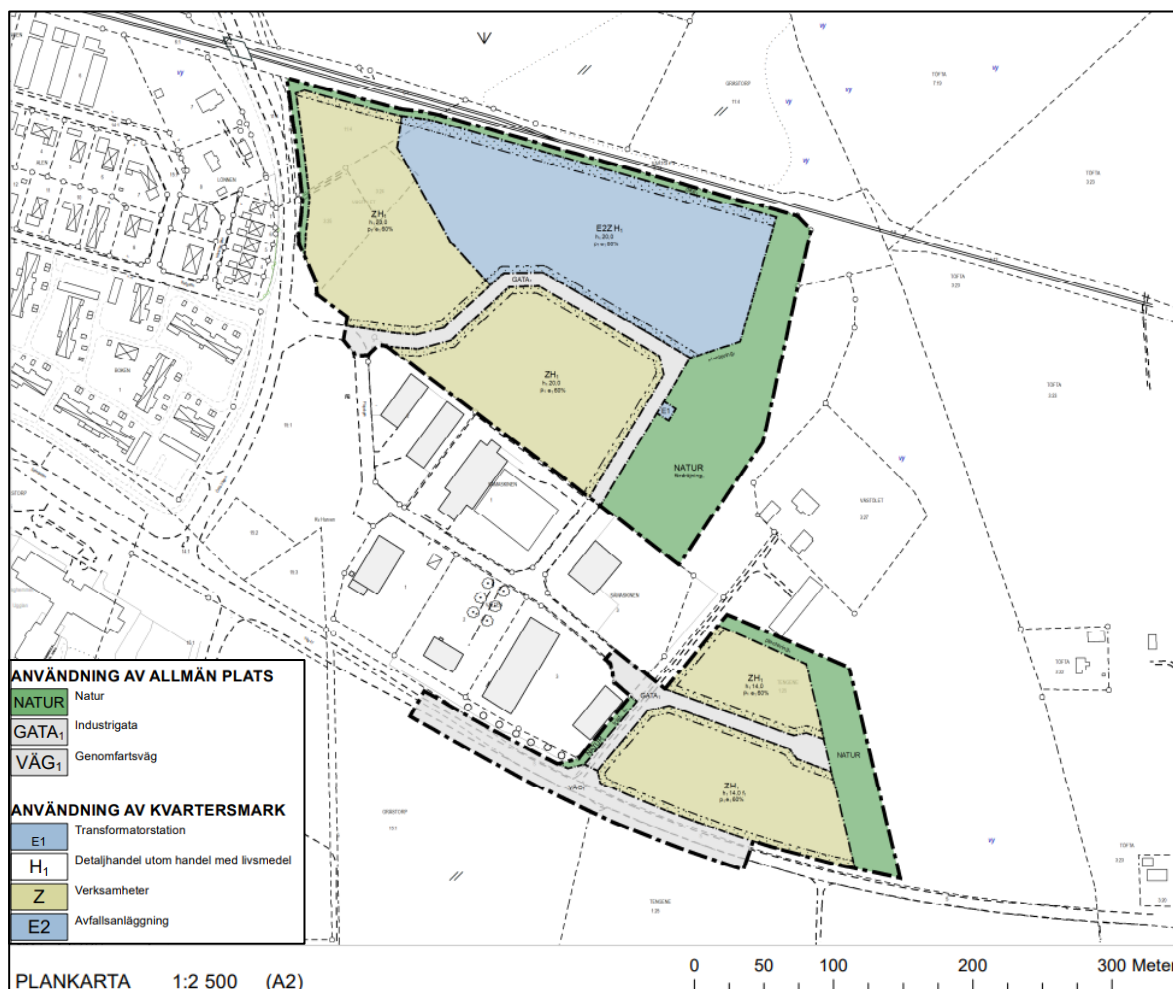
Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationella bilagor och tillämpningsdokument.

**Tabell 3-1 – Planering och redovisning.**

| Typ av utredning   | Nyttjas i denna PM | Styrande dokument                                                                                          |
|--------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alla utredningar   | <b>x</b>           | SS-EN 1997-1<br>IEG Rapport 2:2008, Rev 3<br>IEG Rapport 4:2008. Rev 1<br>Boverkets<br>författningssamling |
| Plattgrundläggning |                    | IEG Rapport 7:2008                                                                                         |
| Slänter och bankar |                    | IEG Rapport 6:2008, Rev 1                                                                                  |
|                    | <b>x</b>           | IEG Rapport 4:2010                                                                                         |
|                    | <b>x</b>           | Schakta säkert 2015                                                                                        |
| Pålgrundläggning   |                    | IEG Rapport 8:2008, Rev 3                                                                                  |
| Stödkonstruktioner |                    | IEG Rapport 2:2009, Rev 1                                                                                  |

## 4 OBJEKTSBESKRIVNING

Enligt samrådsunderlag från Grästorps kommun föreslås verksamhetsområden längs Östra vägen och den södra och norra planområdesgränsen i det norra delområdet. I det södra delområdet föreslås verksamhetsområden utmed Södergatan samt i de norra delarna av området. Utöver verksamhetsområden föreslås även en avfallsanläggning utmed järnvägen. Se Figur 4-1 för plankarta.



Figur 4-1 – Plankarta över Grästorp 15:1 m.fl. (Grästorps kommun, 2023-05-02).

## 5 GEOTEKNISK KATEGORI

Analys och planerad konstruktion arbetar utifrån geoteknisk kategori 2 (GK2).



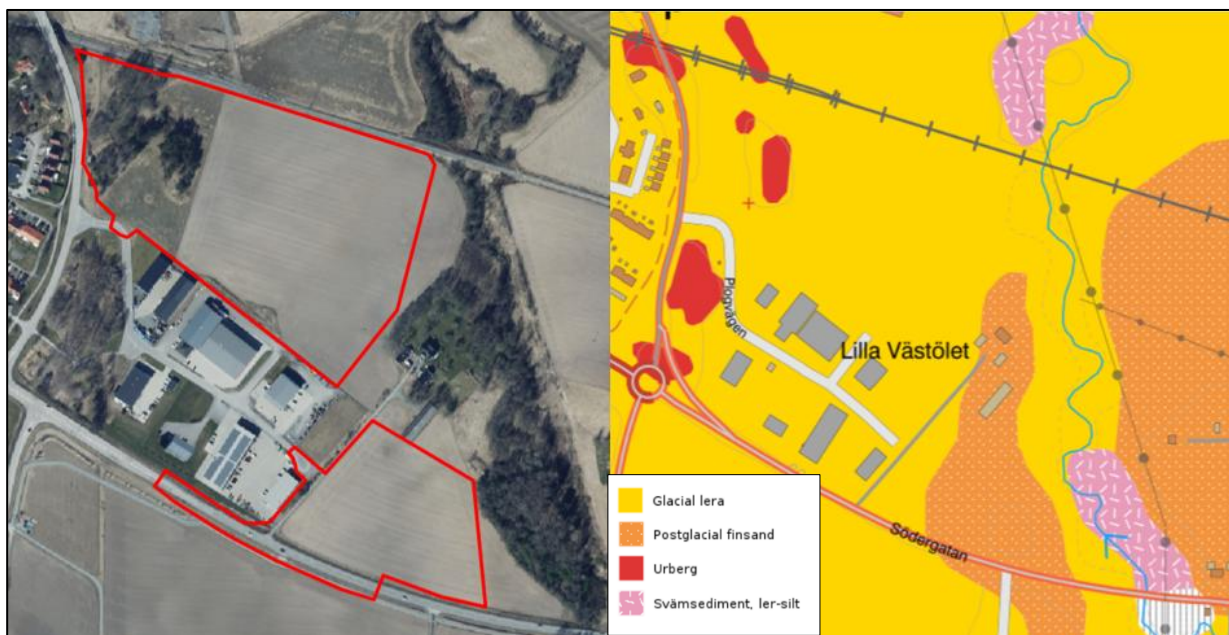
## 6 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

### 6.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Aktuellt område som undersökts består huvudsakligen av åkermark men det föreligger även mindre skogsområden och en byggnad inom detaljplaneområdet. Detaljplaneområdet är indelat i två separata områden, ett nordligt och ett sydligt. Det norra planområdet avgränsas av ett verksamhetsområde i söder, Östra vägen i väst, järnväg i norr samt åkermark/skogsområde i östlig riktning. Det södra planområdet avgränsas av Riksväg 47 i syd, ett verksamhetsområde i väst, bebyggelse och åkermark i norr samt åkermark/skogsområde i öst. Det föreligger även ett vattendrag, Mjölån, i anslutning till detaljplaneområdet i nordöstlig/östlig riktning.

Topografin inom undersökningsområdet kan beskrivas som relativt flack vid områden med åkermark, förutom i detaljplaneområdets nordöstra och östra del där en sluttande markyta föreligger ned mot vattendraget Mjölån. Inom undersökningsområdet föreligger även skogspartier där topografin är mer kuperad.

Figur 6-1 visar dels en flygbild med detaljplaneområdet till vänster, dels SGU:s jordartskarta till höger. SGU:s jordartskarta visar att ytlager består av postglacial finsand och glacial lera samt mindre områden med berg i dagen inom aktuellt undersökningsområde. Vid Mjölån föreligger svämsediment, ler-silt i anslutning till det södra planområdet



**Figur 6-1 – Översikt över ytbeskaffenheten inom detaljplaneområdet från Lantmäteriet (vänster) samt ett utdrag ur SGU:s jordartskarta (höger). Detaljplaneområdets ungefärliga utbredning i plan redovisas i röd färg.**

### 6.2 Befintliga byggnader, anläggningar och ledningar

Inom området återfinns en byggnad inom fastighet Grästorps 15:1, angränsande till den södra fastighetsgränsen av Västölet 3:27. Därtill föreligger privata och kommunala ledningar inom undersökningsområdet, men dessa redovisas inte i denna PM Geoteknik.

Figur 6-2 visar en historisk flygbild över området från cirka 1960, cirka 1975 samt flygbild tagen i närtid. Den historiska flygbilden från 1960 visar att det eventuellt har varit en bäckfåra inom detaljplaneområdet som senare har blivit utfylld. Det är dock svårt att okulärt bedöma detta med betryggande säkerhet då det historiska flygfotoet inte har tillräckligt god bildkvalitet.



**Figur 6-2 – Historiskt ortofoto över området från cirka 1960 (vänster), historiskt ortofoto cirka 1975 (mitten) samt flygbild tagen i närtid (höger) (Lantmäteriet).**

### 6.3 Geoteknik

Nedan beskrivs jordlagerföljden översiktligt. Detaljerad beskrivning av de geotekniska förutsättningarna i olika delområden med mäktigheter för olika jordlager återfinns i ritningar och bilagor i tillhörande MUR Geoteknik. De redovisade jordmäktigheterna är uppmätta i provtagningspunkterna och gäller i de specifika punkterna. Således kan mäktigheter och jordlagerföljd variera mellan punkterna och inom undersökningsområdet.

Baserat på nu utförda undersökningar bedöms jordprofilen bestå av ett **mulljordstäck**e alternativt en ytligt lagrad **silt** (humushaltig jord) följt av en underlagrande **torrskorpeler**a som sedermera övergår till en naturligt lagrad **lera** ned till **friktingsjord** ovan **bergöverytan**.

Den ytligt lagrade humushaltiga jorden som huvudsakligen består av **silt** är dokumenterad som brun, något sandig, och med ställvis inslag av enstaka växtdelar. Jordlagrets mäktighet uppgår till mellan cirka 0,2 – 2 m enligt utförd skruvprovtagning där de mäktigare jorddjupen återfinns i detaljplaneområdets nordöstra del.

I undersökningspunkt 23AW02 är den ytligt lagrade jorden dokumenterad som ett mulljordstäck (humusjord) vilket är observerat i fält av fälttekniker. Mäktigheten på jordlagret är cirka 0,2 m.

**Torrskorpeleran** är dokumenterat grå/gråbrun/brun, rostfläckig och siltig. Jordlagret har registrerats ned till cirka 2 m djup under befintlig terräng enligt utförd skruvprovtagning. Den uppmätta vattenkvoten enligt störd provtagning uppgår till mellan cirka 29 och 35 %.

Den underliggande naturligt lagrade **leran** är dokumenterat siltig, brun/grå/gråbrun och rostfläckig. Lerans odränerade skjuvhållfasthet kan klassificeras som mycket låg till låg. På djup mellan 2 och 3 meter under befintlig terräng uppgår den uppmätta vattenkvoten och konflytgränsen till mellan cirka 50 och 54 % respektive cirka 47 och 54%. I samtliga av dessa provtagningsnivåer är flytgränsen dokumenterat lägre eller lika med den naturliga vattenkvoten.

Leran är i 1021-MUR-01 dokumenterad som mellan till högsensitiv enligt utförd kolvprovtagning i en undersökningspunkt.

**Friktingsjordens** tekniska egenskaper har ej undersökts i detalj inom ramen för föreliggande utredning.

**Bergöverytans** läge har ej fastställts med jord-bergsondering inom ramen för föreliggande utredning.

## 6.4 Hydrogeologi

Vattenytan är inmätt vid ett tillfälle i föreliggande undersökningskampanj i tidigare installerat grundvattenrör 22AW08GW och redovisas i tillhörande MUR Geoteknik. Enligt utförda inmätningar under tidigare undersökningskampanj (juni 2022) och nuvarande undersökningskampanj (november 2023) befinner sig grundvattenytan cirka 1,0 – 1,3 m under befintlig terräng, se Tabell 6-1. Det preciseras dock att grundvattenröret är installerat relativt ytligt i lerjord och ger således ingen indikation på grundvattentryck i undre akvifer.

**Tabell 6-1 – Resultat grundvattenmätningar.**

| Grundvattenrör | Datum      | Markyta | Spetsnivå | Nolltrycksnivå | Artesiskt |
|----------------|------------|---------|-----------|----------------|-----------|
| 22AW08GW       | 2022-06-27 | +58,6   | +55,6     | +57,3          | Nej       |
|                | 2023-11-21 |         |           | +57,6          | Nej       |

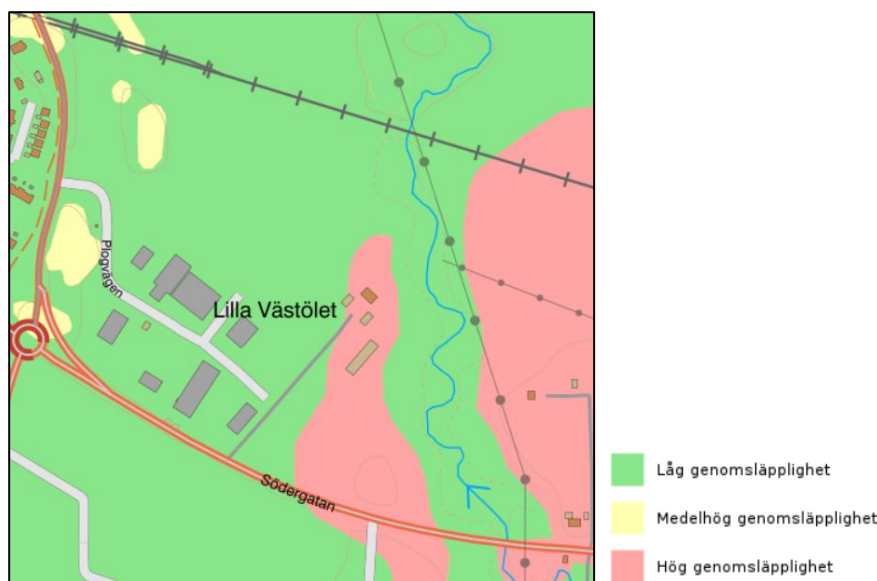
Vid okulär besiktning av samtliga utförda skruvprovtagningshål har fri grundvattenyta observerats i undersökningspunkt 23AW02 vid nivå +57,7, motsvarande ett djup på 0,7 m under befintlig terräng.

Behovet av kompletterande hydrogeologiska mätningar och/eller installationer bör värderas vid detaljprojektering.

Det ska preciseras att grundvattenytan varierar med svackor i terräng, årstid och nederbörd.

## 6.5 Markradon

Ingen markradonundersökning har utförts. Siltiga och leriga vattenmättade jordar anses impermeabla och ger generellt en låg radonhalt, medan områden med ytnära berg eller friktionsjord har högre genomsläpplighet för radon. Markens genomsläpplighet i området redovisas i Figur 6-3 enligt kartunderlag från SGU.



**Figur 6-3 – Bedömd genomsläpplighet i området (SGU, 2023).**

## 6.6 Erosion

Platsbesök för bedömning av erosion längs aktuell sträcka av Mjölån genomfördes under november 2023 och redovisas i detalj i tillförande 1211-PM-02.

# 7 DETALJERAD STABILITETSUTREDNING

## 7.1 Allmänt

För tillståndsbedömning av stabiliteten har IEG Rapport 4:2010 tillämpats. Tillståndsbedömningen utgår från Skredkommissionens Rapport 3:95. Stabilitetsberäkningar har utförts enligt totalsäkerhetsmetoden för befintliga och planerade förhållanden.

## 7.2 Geometri

Kartunderlag har tillhandahållits från beställaren i form av plankarta med höjdkurvor. Inmätning av Mjölåns bottengeometri har genomförts i valda sektioner med handhållen GPS i samband med platsbesök då höjdkurvor för vattendraget ej förelåg i det från beställaren levererade underlaget.

Vid detaljprojektering bör behovet av kompletterande inmätningar värderas när det gäller området kring Mjölån.

*Geometrin efter ett potentiellt områdesskred har valts till maximal utbredning 1:12,8 från Mjölån med en bakslänt med släntlutning 1:4,1 och höjdskillnad på 3 m. Detta var geometrin för det största områdesskredet som har identifierats i liknande områden längs med Mjölån i utförd kvicklereutredning 1504-PM-01, se Kapitel 2.1.*

Järnvägsbankens höjd är satt till 0,5 m över omgivande terräng då given höjdmodell med en upplösning på 1 meter ej har registrerat någon nivåförändring för järnvägsbanken.

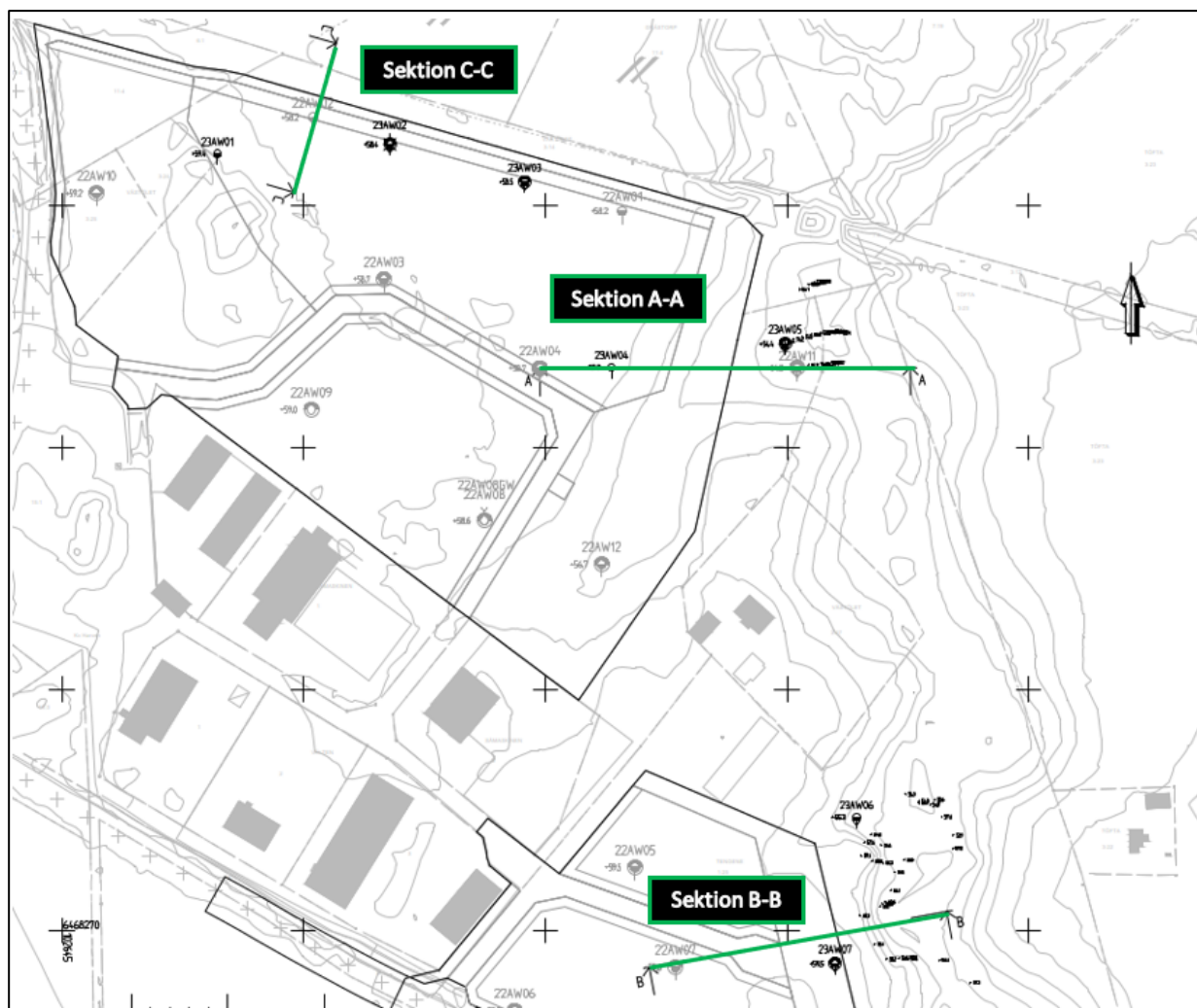
## 7.3 Tolkad jordlagerföljd

Jordlagerföljden är bedömd utifrån de tillhörande geotekniska fältundersökningarna i tillhörande MUR Geoteknik samt 1021-MUR-01.

## 7.4 Beräkningssektioner

Stabilitetsberäkningar har utförts för tre beräkningssektioner, benämnda sektion A-A, B-B och C-C, se Figur 7-1. Beräkningssektionerna redovisas i sin helhet på planritning G-10-4-001 i Bilaga B.





**Figur 7-1 – Valda beräkningssektioner med omgivande undersökningspunkter. Planritning G-10-4-001 redovisas i sin helhet i Bilaga B.**

## 7.5 Beräkningsmetod

Stabilitetsberäkningar har utförts med programvaran SLOPE/W GeoStudio 2021 R2, version 11.1.1.22085, med Morgenstern-Price beräkningsmodell.

Beräkningarna har utförts som odränerade- respektive kombinerade analyser vilket motsvarar ett kort- respektive långtidsfall. Positivt medverkande 3D-effekter har ej medräknats. Det har inte medtagits någon inverkan av anisotropieffekter i beräkningarna, den valda odränerade skjuvhållfastheten är således att betrakta som ett tolkat medelvärde.

## 7.6 Materialegenskaper

Nedan presenteras föreliggande materialegenskaper som baseras dels på härledda värden i tillhörande MUR Geoteknik tillsammans med 1021-MUR-01, dels rekommendationer i enlighet med TK Geo 13, se Tabell 7-1.



**Tabell 7-1 – Valda värden för jordmaterial.**

| Jordlager      | Egenskap    | Valda värden                                                                                         |
|----------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Makadamballast | Tunghet     | $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$                                                                         |
|                | Hållfasthet | $\Phi = 42^\circ$                                                                                    |
| Torrsorpelera  | Tunghet     | $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$<br>$\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$                                         |
|                | Hållfasthet | $c_u = 15 \text{ kPa}$<br>$\Phi = 30^\circ$<br>$c' = 0,1 * c_u \text{ kPa}$                          |
| Silt           | Tunghet     | $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$<br>$\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$                                         |
|                | Hållfasthet | $\Phi = 26^\circ$                                                                                    |
| siltig Lera    | Tunghet     | $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$<br>$\gamma' = 6 \text{ kN/m}^3$                                         |
|                | Hållfasthet | $c_u = 15 + 1,27 * z \text{ kPa}$ , se Bilaga A<br>$\Phi = 30^\circ$<br>$c' = 0,1 * c_u \text{ kPa}$ |
| Friktionsjord  | Tunghet     | $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$<br>$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$                                        |
|                | Hållfasthet | $\Phi = 34^\circ$                                                                                    |

## 7.7 Vattenstånd och portryck

Grundvattenytan antas föreligga i botten av Mjölån för de utförda släntstabilitetsanalyserna. Bakom släntrönet i sektion A-A och B-B antas grundvattenytan föreligga 1 m under befintlig terräng i enlighet med för närvarande kända mätvärden. I sektion C-C antas grundvattenytan föreligga 0,7 m under befintlig terräng i enlighet med observerad fri vattenyta vid skruvprovtagning i undersökningspunkt 23AW02.

Det antas råda hydrostatiska portrycksförhållanden mot djup i området. En känslighetsanalys utförs även med förhöjda portryck i leran då grundvattenmätning i undre akvifer ej har utförts. Trycknivån i den undre akviferen regleras bland annat av högsta bräddnivå och lerlagrets mäktighet. Bräddnivåer återfinns i områden där den undre akviferen (underliggande friktionsjord) når markytan.

I detta skede ansätts ett portryck på 2 m.v.p. (cirka 20 kPa) som sprider sig från underliggande akvifer genom akvitarden till befintlig markyta. Detta är ett initialt antagande med avseende på tolkning av omgivande bräddnivåer. Annan portrycksprofil kan vara mer representativ och styrs bland annat av bräddningsnivåer i området men även av friktionsförluster relativt avståndet till bräddnivån. Friktionsförluster bedöms öka med ökat avstånd till bräddnivån.

## 7.8 Laster och lasteffekter

Inom detaljplaneområdet beaktas tillskottslaster i följande beräkningsfall:

- En tillskottslast på 20 respektive 40 kPa appliceras i sektion A-A och B-B där verksamhetsområdet är planerat.
- För att bedöma det planerade dagvattendikets inverkan på den befintliga järnvägen i sektion C-C har en trafiklast på 34 kN/m<sup>2</sup> (stax 22,5 / stvm 6,4), fördelad på 2,5 m bredd, antagits i odränerade analyser och en reducerad trafiklast på 17 kN/m<sup>2</sup> i kombinerade analyser. Beräkningarna har utförts för dubbelspår, där spåret närmst planområdet belastas med full trafiklast och

intilliggande spår belastas med 75%. Lasterna har placerats på det spår där de har mest ogynnsam effekt i enlighet med TK Geo 13. Antagen trafiklast är baserad på linjekategorin för järnvägen i den Nationella Järnvägsdatabasen, NJDB.

## 7.9 Vald säkerhetsfaktor

De erforderliga säkerhetsfaktorerna för en detaljerad utredning vid planläggning är enligt IEG Rapport 4:2010 inom intervallet  $F_c \geq 1,7-1,5$  respektive  $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ . För friktionsjord gäller  $F_\phi \geq 1,3$ . Säkerhetsfaktor för beräkningarna väljs inom spannen och beror av om förhållanden beskrivna i Tabell 7-2 är gynnsamma eller ogynnsamma.

**Tabell 7-2 – Bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för slänter i enlighet med IEG Rapport 4:2010.**

| Förutsättning                                          | Gynnsam | Ogynnsam |
|--------------------------------------------------------|---------|----------|
| Konsekvenser av skred                                  |         | X        |
| Släntens beständighet                                  |         | X        |
| Tidigare förändringar i slänten                        |         | X        |
| Jordens egenskaper                                     |         | X        |
| Fältundersökningens innehåll och omfattning            | X       |          |
| Analys- och beräkningsarbetets innehåll och omfattning | X       |          |
| Släntens geometri                                      |         | X        |
| Grundvatten- och portrycksförhållanden                 |         | X        |
| Ytvattenförhållanden                                   |         | X        |
| Nuvarande och förväntade verksamheter i området        |         | X        |

Följande säkerhetsfaktorer har valts utifrån rådande förutsättningar.

- Odränerad analys  $F_c \geq 1,70$
- Kombinerad analys  $F_{komb} \geq 1,50$

## 7.10 Resultat

### 7.10.1 Sektion A-A

Följande analyser har utförts vid sektion A-A:

- Analys 1) Normalfallet för den befintliga slänten enligt föreskrifter i denna PM.
- Analys 2) 2 m.v.p ökat portryck från den undre akviferen.
- Analys 3) En högre grundvattenyta tillämpas i nivå med markytan bakom släntkrönet.

- Analys 4) Simulering av erosion med 1 m sänkt bottennivå.
- Analys 5) Planerade förhållanden med en last på 20 kPa inom område motsvarande avfallsanläggning/verksamhetsområde
- *Analys 5.1) Last på 20 kPa inom avfallshantering/verksamhetsområdet och geometriska förhållanden efter ett områdesskred med störst utbredning i plan enligt 1504-PM-01, se Kapitel 2.1*
- Analys 6) Planerade förhållanden med en last på 40 kPa inom område motsvarande avfallsanläggning/verksamhetsområde

Tabell 7-3 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion A-A. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga C.

**Tabell 7-3 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion A-A.**

| Sektion                    | Säkerhetsfaktor, $F_c$ |             | Säkerhetsfaktor, $F_{komb}$ |             |
|----------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                            | Beräknad               | Erforderlig | Beräknad                    | Erforderlig |
| A-A <sup>1</sup>           | 1,67                   | 1,70        | 1,21                        | 1,50        |
| A-A <sup>2</sup>           | 1,66                   | 1,70        | 1,09                        | 1,50        |
| A-A <sup>3</sup>           | 1,67                   | 1,70        | 1,21                        | 1,50        |
| A-A <sup>4</sup>           | 1,23                   | 1,70        | 0,94                        | 1,50        |
| A-A <sup>5</sup>           | 1,67 (2,49*)           | 1,70        | 1,21                        | 1,50        |
| A-A <sup>5.1</sup> (REV01) | 2,23                   | 1,70        | 2,04                        | 1,50        |
| A-A <sup>6</sup>           | 1,66* (1,67)           | 1,70        | 1,21 (1,63*)                | 1,50        |

1) Befintlig slänt, 2) Befintlig slänt (2 m.v.p ökat porttryck), 3) Befintlig slänt (Höjd GW-yta, markyta), 4) Erosion (1 m sänkt bottennivå) 5) Planerade förhållanden (last 20 kPa), 5.1) (REV01) Planerade förhållanden (last 20 kPa, efter områdesskred) och 6) Planerade förhållanden (last 40 kPa).

\* Stabilitet mellan avfallsanläggning/verksamhetsområde och naturområde, bärighet.

### 7.10.2 Sektion B-B

Följande analyser har utförts vid sektion B-B:

- Analys 1) Normalfallet för den befintliga slänten enligt föreskrifter i denna PM.
- Analys 2) 2 m.v.p ökat porttryck från den undre akviferen.
- Analys 3) En högre grundvattenyta tillämpas i nivå med markytan bakom släntkrönet.
- Analys 4) Simulering av erosion med 1 m sänkt bottennivå.
- Analys 5) Planerade förhållanden med en last på 20 kPa inom område motsvarande verksamhetsområde
- *Analys 5.1) Last på 20 kPa bakom begränsningslinjen 1:14 och geometriska förhållanden efter ett områdesskred med störst utbredning i plan enligt 1504-PM-01, se Kapitel 2.1*
- Analys 6) Planerade förhållanden med en last på 40 kPa inom område motsvarande verksamhetsområde

Tabell 7-4 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion B-B. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga D.

**Tabell 7-4 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion B-B.**

| Sektion                    | Säkerhetsfaktor, $F_c$ |             | Säkerhetsfaktor, $F_{komb}$ |             |
|----------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                            | Beräknad               | Erforderlig | Beräknad                    | Erforderlig |
| B-B <sup>1</sup>           | 1,11                   | 1,70        | 1,01                        | 1,50        |
| B-B <sup>2</sup>           | 1,11                   | 1,70        | 1,00                        | 1,50        |
| B-B <sup>3</sup>           | 1,11                   | 1,70        | 1,00                        | 1,50        |
| B-B <sup>4</sup>           | 0,94                   | 1,70        | 0,87                        | 1,50        |
| B-B <sup>5</sup>           | 1,11 (1,82*)           | 1,70        | 1,01 (1,76*)                | 1,50        |
| B-B <sup>5.1</sup> (REV01) | 1,96                   | 1,70        | 1,92                        | 1,50        |
| B-B <sup>6</sup>           | 1,11 (1,65*)           | 1,70        | 1,01 (1,61*)                | 1,50        |

1) Befintlig slänt, 2) Befintlig slänt (2 m.v.p ökat porttryck), 3) Befintlig slänt (Höjd GW-yta, markyta), 4) Erosion (1 m sänkt bottennivå) 5) Planerade förhållanden (last 20 kPa), 5.1) (REV01) Planerade förhållanden (last 20 kPa bakom 1:14-linje, efter områdesskred) och 6) Planerade förhållanden (last 40 kPa).

\* Global stabilitet från planerat verksamhetsområde till Mjölån.

### 7.10.3 Sektion C-C

Beräkningarna visar att sektion C-C uppnår tillfredställande stabilitet för befintliga och planerade förhållanden. Trafiklasten i samtliga beräkningar är antagna enligt Kapitel 7.8. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1) Normalfallet för den befintliga järnvägsbanken.
- Analys 2) 2 m.v.p ökat porttryck från den undre akviferen.
- Analys 2) 0,5 m djupt svackdike med släntlutning 1:3 antaget 1,5 m från släntfoten av järnvägsbanken.
- Analys 3) 1 m djup svackdike med släntlutning 1:3 antaget 1,5 m från släntfoten av järnvägsbanken.
- Analys 4) 1,5 m djupt svackdike med släntlutning 1:3 antaget 5 m från släntfoten av järnvägsbanken.

Tabell 7-5 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion C-C. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga E.

Tabell 7-5 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion C-C.

| Sektion          | Säkerhetsfaktor, $F_c$ |             | Säkerhetsfaktor, $F_{komb}$ |             |
|------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                  | Beräknad               | Erforderlig | Beräknad                    | Erforderlig |
| C-C <sup>1</sup> | 1,92                   | 1,70        | 2,55                        | 1,50        |
| C-C <sup>2</sup> | 1,92                   | 1,70        | 2,09                        | 1,50        |
| C-C <sup>3</sup> | 1,92                   | 1,70        | 2,53                        | 1,50        |
| C-C <sup>4</sup> | 1,92                   | 1,70        | 2,55                        | 1,50        |
| C-C <sup>5</sup> | 1,92                   | 1,70        | 2,55                        | 1,50        |
| C-C <sup>6</sup> | 1,92                   | 1,70        | 2,55 (2,03*)                | 1,50        |

1) Befintlig järnvägsbank, 2) Befintlig järnvägsbank (Höjd GW-yta, markyta) 3) Befintlig järnvägsbank (2 m.v.p ökat porttryck) 4) Svackdike (0,5 m djup, 3 m från släntfot av järnvägsbank) 5) Svackdike (1 m djup, 4 m från släntfot av järnvägsbank) 6) Svackdike (1,5 m djup, 5 m från släntfot av järnvägsbank).

\* Stabilitet för slänten ner i dagvattendiket.

#### 7.10.4 Sekundärskred

Inga lager med kvicklera enligt svensk definition har påträffats vid tidigare kolvprovtagning i en undersökningspunkt, men leran är dokumenterad som mellan till högsensitiv. Eventuell utbredning av sekundärskred bestäms med en linje från släntfoten med lutningen 1:n, där n beror av uppmätt sensitivitet. I undersökningspunkt 22AW02 är sensitiviteten 3 till 7 m under befintlig terräng dokumenterad till mellan 30 och 76, vilket i värsta fallet ger en faktor n mellan 13 och 14 enligt GÄU – delrapport 32. I beräkningssektionerna A-A och B-B har en linje med lutningen 1:10 samt 1:14 ritats ut ifrån släntfoten vid Mjölåns botten, se Bilaga C och D.

Lutningsförhållandet från planområdet till Mjölån betraktas som ej tillfredställande om kvicklera skulle förekomma inom området. Med en lutning på 1:10 eller 1:14 är det planerade verksamhetsområdet i sektion B-B delvis inom området med risk för utbredning av sekundärskred. Med en lutning på 1:14 är planerat naturområde i sektion A-A inom riskområdet, men det planerade verksamhetsområdet befinner sig längre åt väst.

## 8 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

### 8.1 Allmänt

Eventuella ytlager av humushaltig jord (mulljord) ska alltid avschaktas innan någon fyllning eller grundläggning utförs. Nivåsättning av markyta, gata och anläggningar är inte bestämd i detta skede i projektet.

### 8.2 Grundläggning

Val av grundläggningsmetod beror på vald konstruktion och dess placering i området, samt lastnedräkning och tolerans för differenssättningar. Vid val av plattgrundläggning ska såväl krav i bruks- och brottgränstillstånd detaljstuderas och vara tillfredsställda.



*Enligt denna utredning får ytlaster vid grundläggning ej överskrida 20 kPa med hänsyn till stabilitetsförhållanden i området.*

Större konstruktioner kan kräva pågrundläggning ner till berg vid större laster. Behovet av pålning bör värderas vid detaljprojektering av respektive byggnad och respektive delområde. Schaktbotten bör vara torr innan grundläggning. Bedömning av omgivningspåverkan med eventuellt övervakningsprogram bör upprättas i samband med val av påltyp.

Grundläggning på fast friktionsjord kan utföras med platta-på-park, med sula eller på plintar.

Vid vald placering av planerade anläggningar/byggnader bör det göras en värdering om den geotekniska undersökningen bör kompletteras.

### 8.2.1 Gator och ledningar

Om gator anläggs i områden med lös kohesionsjord behöver exempelvis krav avseende differenssättningar samt stabilitetskrav vara tillfredsställande (bruks- och brottgränstillstånd).

Om ledningarnas underkant skär genom sättningsbenägen kohesionsjord kan förstärkt ledningsbädd vara aktuell. Behovet av avskärmande bentonitskärmar i ledningsbädden upp till markytan ska värderas för att förhindra en permanent sänkning av grundvattenytan med skadliga långtidssättningar som följd.

Tillfällig avsänkning av grundvattnet bör utföras vid schakt under grundvattenytan. Schaktning och återfyllnad bör följa gällande AMA-beskrivning för respektive jordmaterial.

### 8.2.2 Tjälldjup

Undergrunden i området är tjälfarlig i områden med registrerade siltiga material och bör därför isoleras mot tjällyftning utifrån geografiska förutsättningar och köldmängder. Frostfritt djup (tjälldjup) i området för siltiga material i grunden är cirka 1,5 m. Alternativt att samtliga konstruktioner isoleras mot tjälnedträngning på ett konstruktivt sätt.

## 8.3 Öppet schakt

Schaktbottenbesiktning ska utföras av geotekniker innan fyllning och grundläggning påbörjas. Öppna schakt under grundvattenytan behöver godkännas och kontrolleras av geoteknisk sakkunnig. Det kan bli behov för stödkonstruktioner vid djupare schakter i området.

*Vid schaktarbeten ska generellt lokal- och global stabilitet mot vägar och andra omkringliggande konstruktioner detaljstuderas.*

Notera att siltigt material har dokumenterats, vilket bland annat medför att jorden är mycket flytbenägen och känslig för vattentillskott.

## 8.4 Fyllning/Packning

Arbete med fyll och packning får ej ske på tjälat material. Fyll och packning styrs av respektive AMA-kod.

## 8.5 Erosion

Det bedöms råda pågående erosion utmed Mjölån inom undersökningsområdet och lokalstabiliteten i beräknade sektioner uppfyller inte erforderliga stabilitetskrav. Planerad bebyggelse i det norra delarna ligger utanför bedömt riskområde för sekundärskred medan det södra planområdet ligger inom riskområdet för sekundärskred om stabiliserande erosionsskydd ej tillämpas i Mjölån.

## 8.6 Stabilitet

Stabilitetsförhållandena har utretts för befintliga och planerade förhållanden. Beräkningarna påvisar att stabiliteten ej är tillfredsställande utan erosionsskydd av Mjölån för befintliga och planerade förhållanden enligt förutsättningar angivna i föreliggande handling. Det rekommenderas begränsningar till planområdet eller att erosionsskydd i Mjölån anläggs.

*Reviderade stabilitetsberäkningar i sektion A-A visar att stabiliteten är tillfredsställande efter att ett områdesskred har inträffat. Detta under förutsättning att markbelastning begränsas till maximalt 20 kPa inom verksamhetsområdet.*

*Reviderade stabilitetsberäkningar i sektion B-B visar att stabiliteten är tillfredsställande efter att ett områdesskred har inträffat. Detta under förutsättning att markbelastning begränsas till 20 kPa och är beläget bakom 1:14-linjen.*

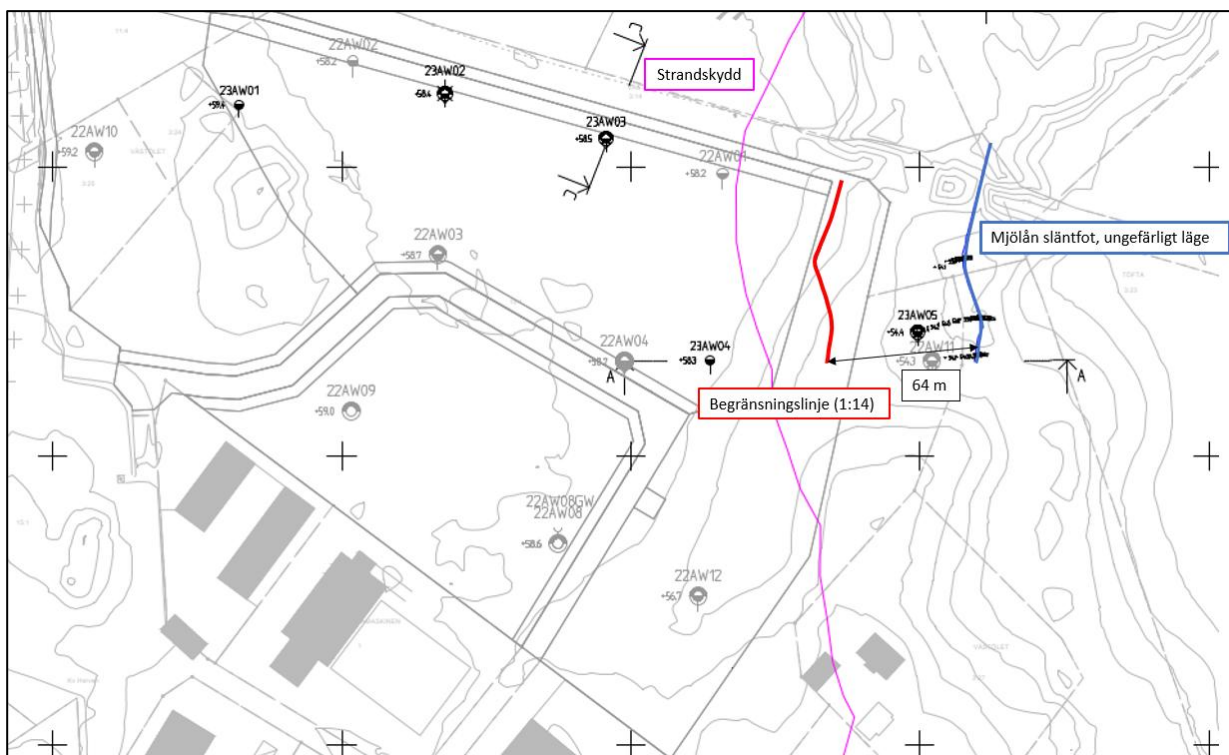
Enligt yttrande från Trafikverket får det planerade diket i det norra planområdet ej medföra negativa stabilitetsförändringar för järnvägsspåret. I beräkningssektion C-C påvisar beräkningarna att stabiliteten är tillfredsställande för planerade förhållanden. Beräkningar med ett 0,5 m, 1 m respektive 1,5 m djupt dagvattendike och släntlutning 1:3 placerat 3, 4 respektive 5 meter från järnvägsbankens släntfot påvisar ingen förändring i stabiliteten jämfört med den befintliga.

Tillfälliga schakter vid grundläggning och ledningsgravar bör följa råden i "Schakta säkert" för säkra släntlutningar i befintliga jordar. Vid avvikelser från schaktförfaranden beskrivna i "Schakta säkert" ska sakkunnig geotekniker konsulteras.

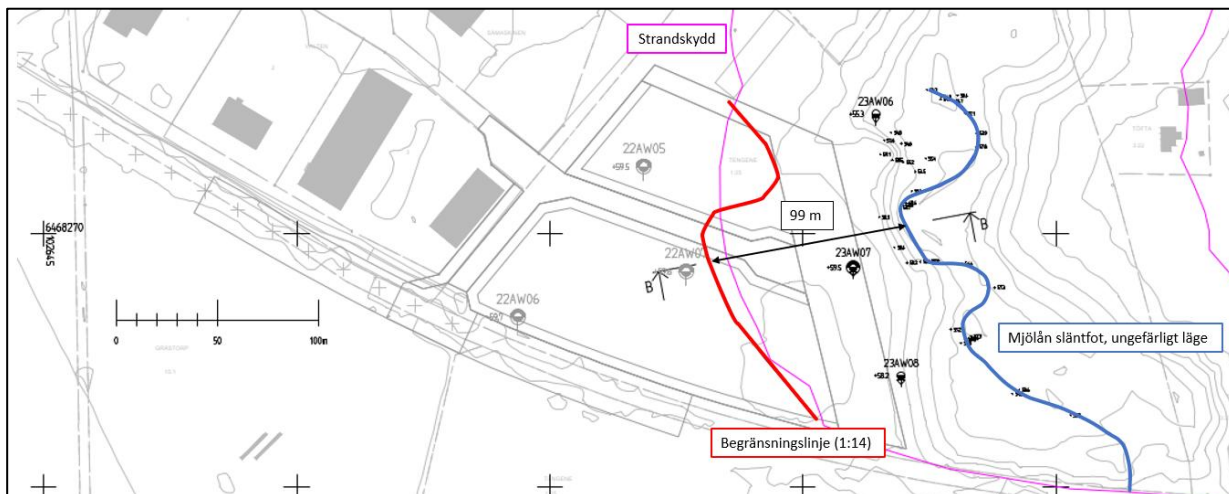
Observera att leran är dokumenterat högsensitiv varvid schaktarbeten och uppfyllnadsarbeten bör vidtas med försiktighet. Arbete med fyllning och packning i området, både tillfälliga och permanenta, rekommenderas detaljstuderas av geotekniskt sakkunnig.

### 8.6.1 Förslag till begränsning av planområdet

Eventuell utbredning av sekundärskred är markerat med röd linje i Figur 8-1 för det norra planområdet och i Figur 8-2 för det södra planområdet. Avståndet från Mjölåns släntfot till begränsningslinjen är cirka 64 m i norr och cirka 99 m i söder. Planerad bebyggelse bör inte uppföras närmre Mjölån under förutsättning att stabiliserande erosionsskydd inte uppförs i de slänter där erforderliga säkerhetsfaktorer ej uppfyllts. Befintligt strandskydd är markerat med rosa linje.



**Figur 8-1 – Befintligt strandskydd samt begränsningslinje (röd) baserat på utbredning av största möjliga sekundärskred inom det norra detaljplaneområdet.**



**Figur 8-2 – Befintligt strandskydd samt begränsningslinje (röd) baserat på utbredning av största möjliga sekundärskred inom det södra detaljplaneområdet.**

Det rekommenderas också att fyllning av området inte utförs till en nivå på mer än 1 m ovan befintlig markyta i hela planområdet som ligger väster om den röda begränsningslinjen eller motsvarande last på 20 kPa.

*Reviderade stabilitetsberäkningar efter ett eventuellt områdesskred styrker resonemangen avseende begränsning av planområdet. Markbelastning inom verksamhetsområdet begränsas till maximalt 20 kPa.*

*Planerad bebyggelse rekommenderas inte uppföras närmre Mjölån än 1:14-linjen under förutsättning att stabiliserande erosionsskydd inte uppförs i de slänter där erforderliga säkerhetsfaktorer ej har uppfyllts.*

## 8.7 Hydrogeologi

Nybildning av grundvatten sker främst genom infiltration och perkolation av regnvatten. Den siltiga leran bedöms utgöra en akvitard (lågpermeabla massor) och infiltrerar väldigt långsamt från ytvatten. Områdets möjlighet för infiltration kommer påverkas av antalet byggnader och asfalterad mark (hårdgjorda ytor). En dagvattenutredning rekommenderas för dimensionering av dagvattenhantering med beskrivning av hur dagvatten leds ut i Mjölån utan att påverka erosionen negativt då placering av anläggningar och vägar är fastställd.

## 8.8 Markradon

Ingen markradonundersökning har utförts. Siltiga och leriga vattenmättade jordar anses impermeabla och ger generellt en låg radonhalt, men jordarten bör bekräftas i varje enskilt fall när man grävt ner till projekterad schaktnivå. Nya fyllnadsjordar under planerade byggnader ska även denna undersökas för markradon innan grundläggning.

Källare bör vara ventilerade för att reducera risken för ackumulering av radonhalter alternativt andra avhjälpande åtgärder.

Vid normalradonhalt bör byggnader utformas radonskyddat och vid högradonhalt bör byggnader utformas radonsäkert.

## 8.9 Omgivningspåverkan

Markvibrationer och buller från entreprenadarbeten kan påverka och störa omgivningen.

Risikanalys ska alltid utföras innan markarbeten påbörjas.

Permanent grundvattensänkning får ej utföras utan att en utredning gällande omgivningspåverkan utförts samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet inlämnats.

Tillfälliga eller permanenta upplag av massor eller andra tyngre konstruktioner får ej förekomma i området utan att det godkänts av geotekniskt sakkunnig.

## 9 VIDARE ARBETE

Denna PM är i första hand en utredning av stabilitets- och erosionsförhållanden av aktuellt område i samband med upprättande av ny detaljplan. Vid upprättande av projekteringsunderlag för detaljprojektering och eventuellt förfrågningsunderlag rekommenderas det värderas behov för kompletterande undersökningar för detaljprojektering av hårdgjorda ytor, byggnader, VA-anläggningar m.m. Denna handling rekommenderas ej användas som handling i förfrågningsunderlag.

Utförda fältundersökningar, rekommendationer i denna PM och vidare geoteknisk projektering vid utförandeentreprenad ska skrivas in i mängdförteckning tillhörande den tekniska beskrivningen i samråd med geotekniker. Detaljprojekteringsorganisation ska bestå av en geotekniker som stödfunktion vid tolkning av denna PM.

Vid totalentreprenad kan denna handling medfölja som informationsunderlag till totalentreprenör.

1211-PM-01 Geoteknisk  
stabilitetsutredning\_REV01  
Detaljplan Grästorps, Västölet  
Grästorps kommun

Rev  
01  
Datum  
2024-01-12

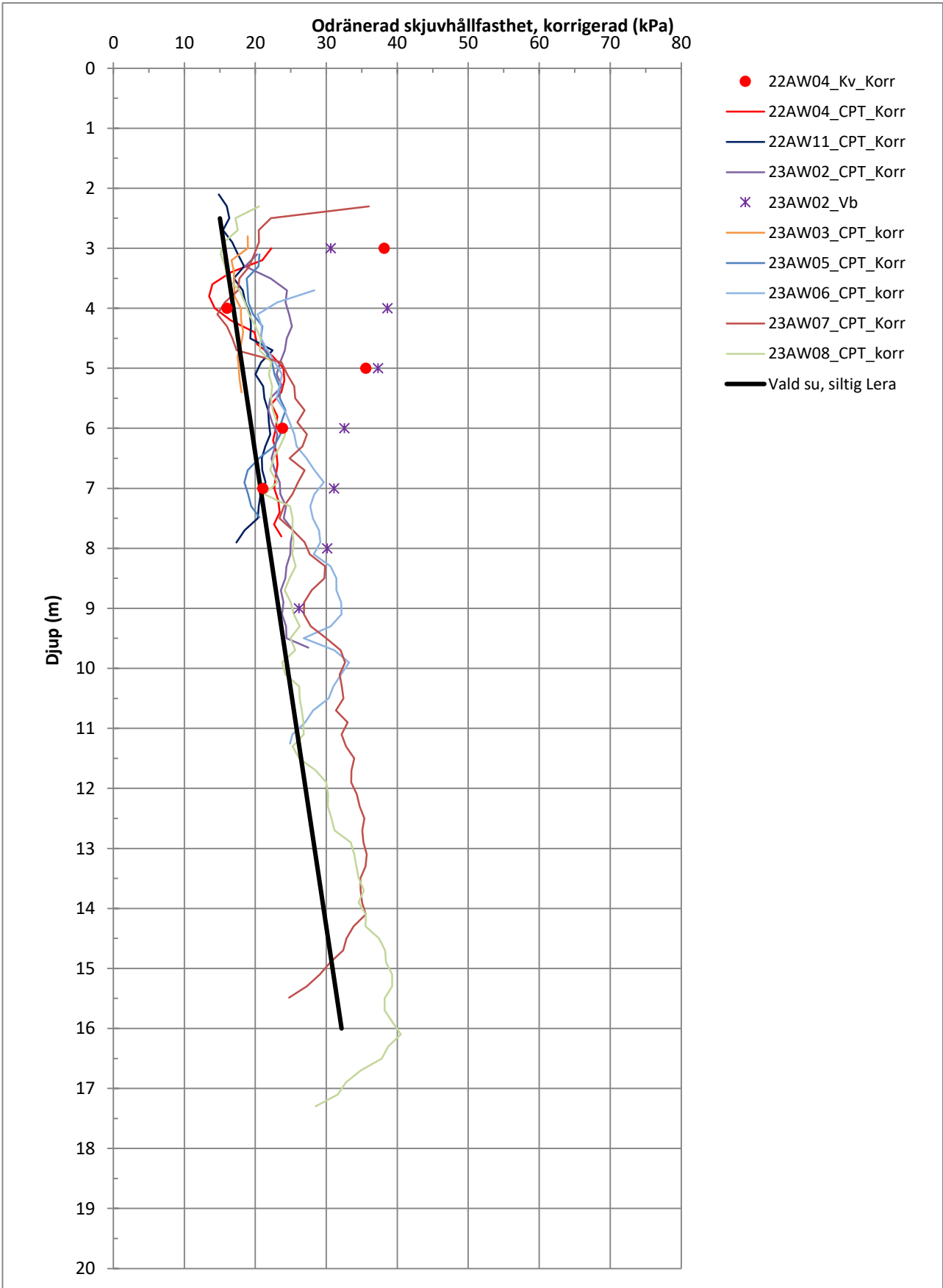


Entreprenören ska ha med en geotekniker i sin organisation, oavsett entreprenadform för att kunna följa upp säker schakt, besiktningar, grundlösningar etcetera. Krav på detta ska skrivas in i förfrågningsunderlaget.



## Bilaga A – Sammanställning valda värden

|                                                                                                               |                                                    |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|
| <b>AWER</b><br><b>GEOTEKNIK</b><br>AWER Geoteknik AB<br>Fredsgatan 1<br>411 07 Göteborg<br>Tfn: 073-820 21 57 | <b>Odränerad skjuvhållfasthet, sammanställning</b> |                        |
|                                                                                                               | Uppdrag<br>Detaljplan Grästorp, Västötet           | Datum<br>2024-01-12    |
|                                                                                                               | Delområde / Sektion<br>/                           | Uppdragsnummer<br>1211 |



## **Bilaga B – Planritning PM Geoteknik**

\\18.020.10\Aver\05 Uppdrag\2023\221 - Detaljplan Grästorp, Västölet - Komplettering SGF\_TRV\03-Produktion\05 Ritning\01den\Aver Geoteknik 3.0.dwg - Layout (G-10-4-001) - Ritad av Ellen, Datum: 2024-01-08 kl. 17:11



- Undersökningspunkt (grundsymbol)

●

Dynamisk sondering (t.ex. hejarsondering, JB-sondering)

⬇

CPT-sondering

●

Statisk sondering (ex. vikt- och trycksondering)

⊙

Störd provtagning (ex. skruvprovtagare)

⊙

Ostörd provtagning (ex. kolvprovtagare)
- Provgrop

⊗

Vingförsök

⊕

Porttrycksmätning

○

Grundvattenrör öppet system

⊶

Miljöundersökning

Ovan visas de vanligaste symbolerna. För fullständig information se SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2 ([www.sgf.net](http://www.sgf.net))

## ANMÄRKNINGAR

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30

HÖJDSYSTEM: RH 2000

Planområde

Avvägningspunkter representerar utförda  
inmätningar i samband med  
erosionskartering 2023-11-21.  
Avvägningspunkterna illustreras i 1:800.

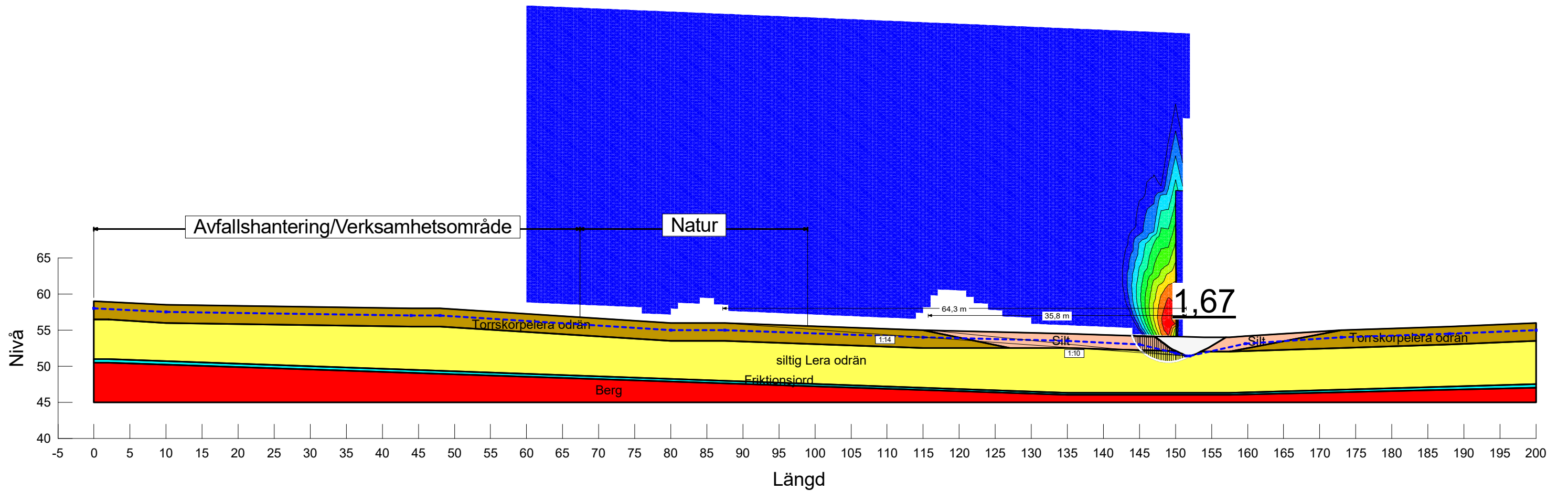
|                               |             |                |              |            |             |
|-------------------------------|-------------|----------------|--------------|------------|-------------|
| Rev.                          | Beskrivning | Datum          | Ritad        | Granskad   | Godkänd     |
|                               |             |                |              |            |             |
|                               |             |                |              |            |             |
|                               |             |                |              |            |             |
| Detaljplan Grästorp, Västölet |             |                | Teknikområde | Format     |             |
| Geoteknisk undersökning       |             |                | GEO          | A1         |             |
| PM Geoteknik                  |             |                | Datum        | Skala      |             |
| Planritning                   |             |                | 2024-01-12   | A3: 1:2600 |             |
|                               |             |                |              | A1: 1:1300 |             |
| AWER                          |             | Status         | Bilaga PM    | Ritad av   | Granskad av |
| GEOTEKNIK                     |             | Uppdragsnummer | 1211         | EL         | DT          |
|                               |             | Ritningsnummer | G-10-4-001   |            | Godkänd av  |
|                               |             |                |              |            | DT          |
|                               |             |                |              |            | Rev.        |
|                               |             |                |              |            | 00          |

## **Bilaga C – Beräkningssektion A-A**



Detaljplan Grästorp, Västölet  
 Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
 Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
 Analys: 1. Befintlig slänt  
 Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Filnamn: Sektion A-A.gsz  
 Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06  
 Handläggare: Ellen Lindeby  
 Projekt: 1211  
 Skala: 1:550  
 PWP Conditions from: Piezometric Line  
 Last Edited By: Ellen Lindeby

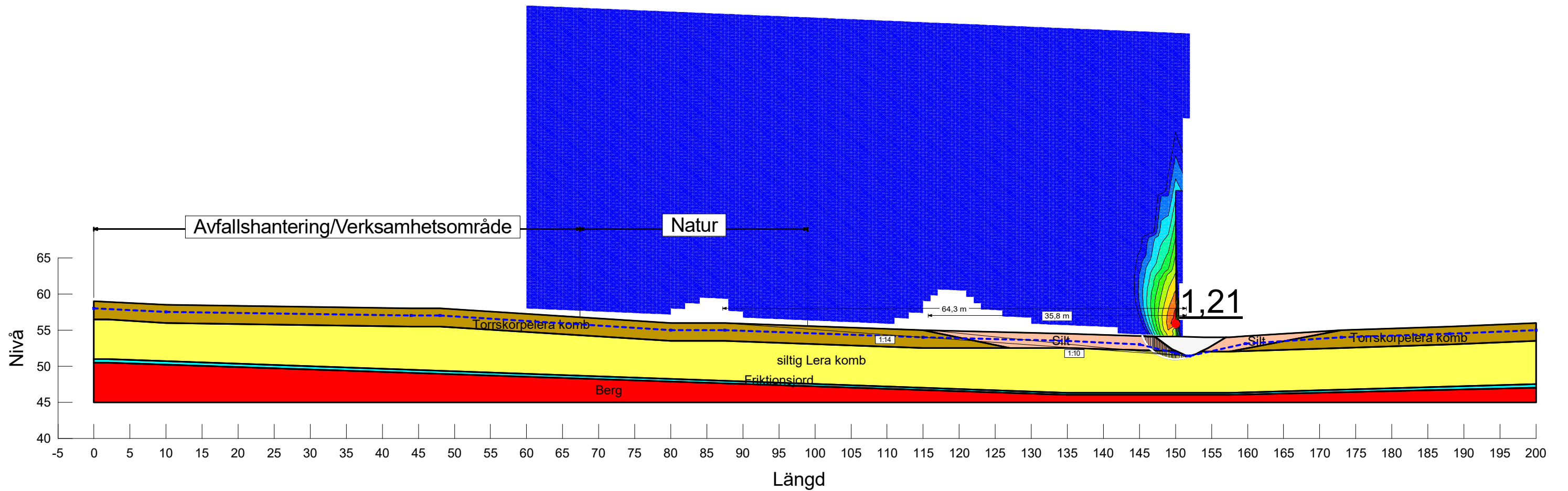
| Color                                                                               | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
|  | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
|  | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
|  | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
|  | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
|  | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |





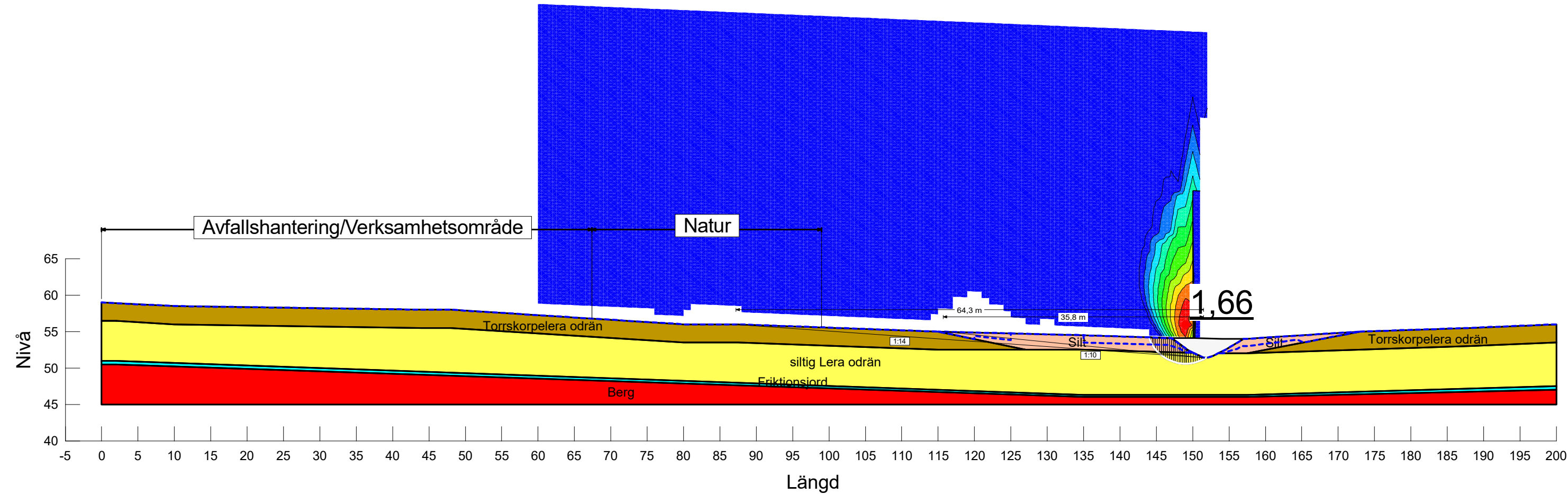
Detaljplan Grästorp, Västölet  
 Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
 Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
 Analys: 1. Befintlig slänt  
 Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Filnamn: Sektion A-A.gsz  
 Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06  
 Handläggare: Ellen Lindeby  
 Projekt: 1211  
 Skala: 1:550  
 PWP Conditions from: Piezometric Line  
 Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color                                                                               | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
|  | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
|  | Friktingsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
|  | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
|  | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
|  | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |



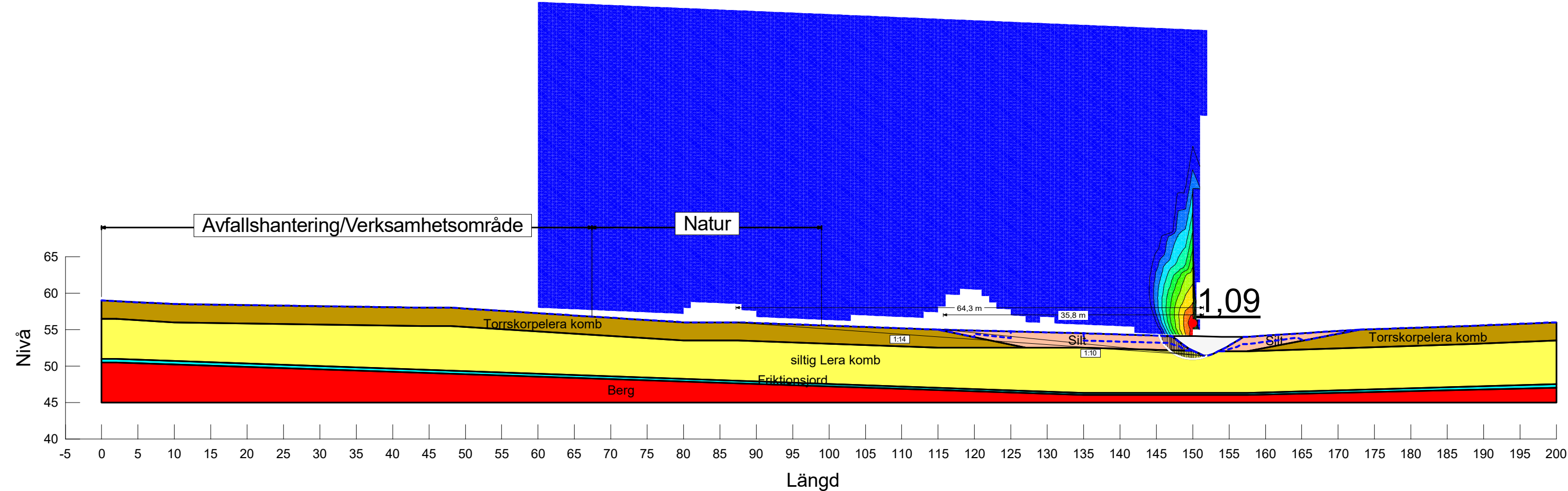
Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 2. Befintlig slänt (2 m.v.p ökat portryck)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion A-A.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 20:36:42  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:550  
PWP Conditions from: Friktionsjord 2 m.v.p ökning  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorps, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 2. Befintlig slänt (2 m.v.p ökat porttryck)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion A-A.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 20:36:42  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:550  
PWP Conditions from: Friktionsjord 2 m.v.p ökning  
Last Edited By: Ellen Lindeby

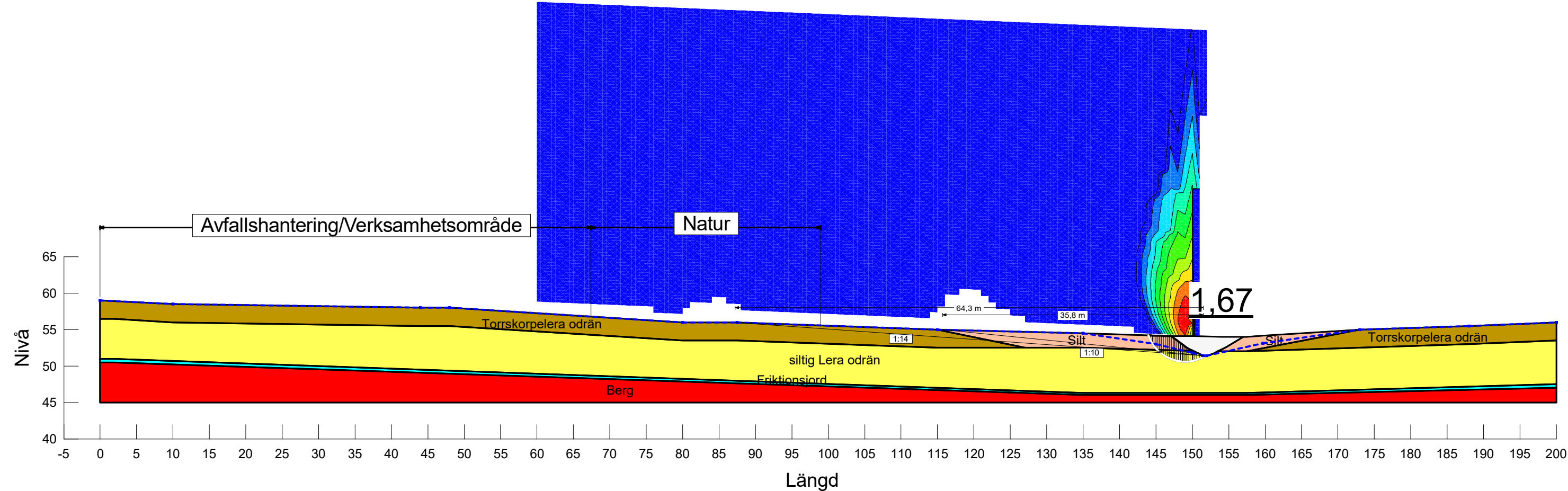
| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| ■     | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |





Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 3. Befintlig slänt (Höjd GW-yta, markyta)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion A-A.gsz  
Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:550  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 3. Befintlig slänt (Höjd GW-yta, markyta)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion A-A.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06

Handläggare: Ellen Lindeby

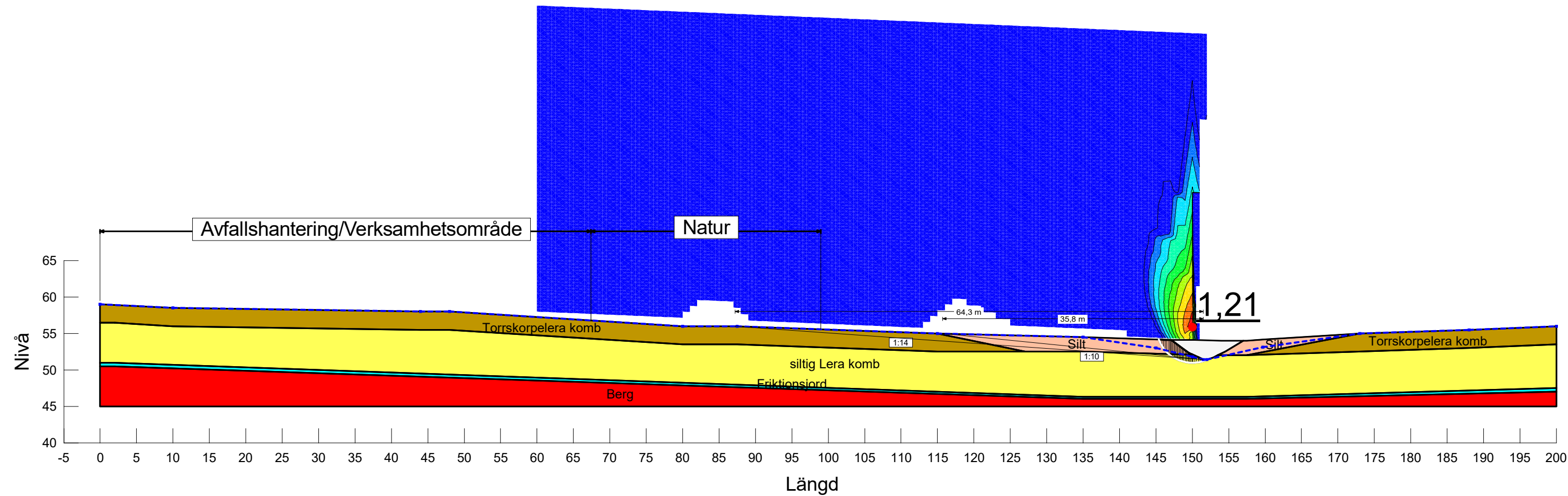
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| ■     | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |





Detaljplan Grästorp, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 4. Erosion (1 m sänkt bottennivå)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion A-A.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06

Handläggare: Ellen Lindeby

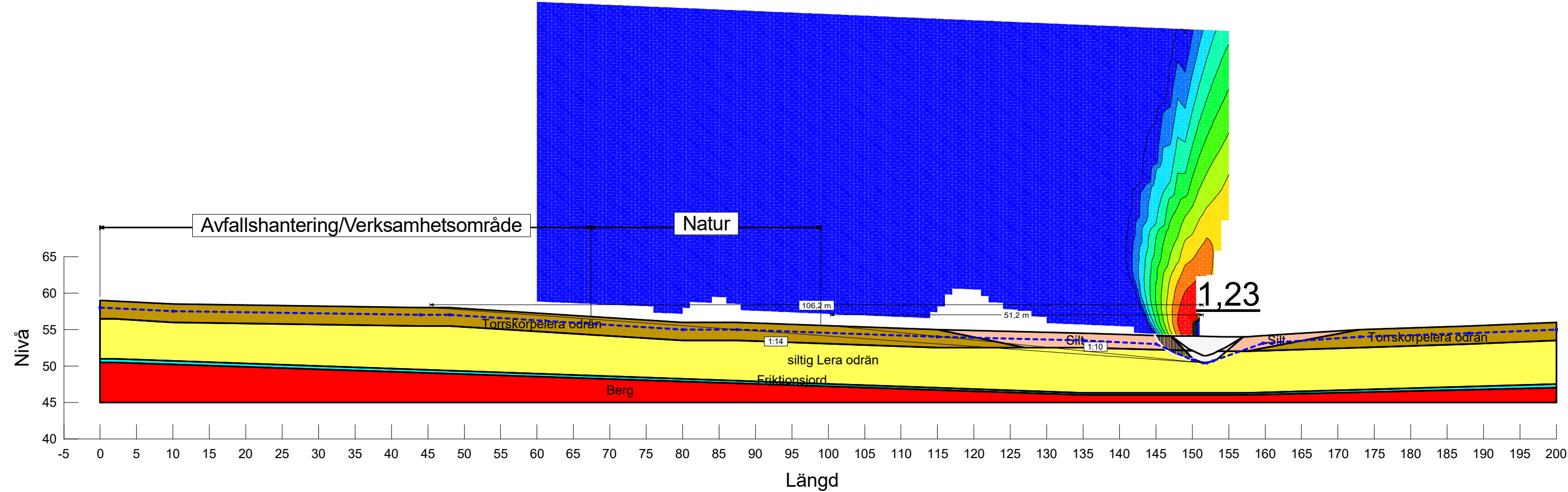
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 4. Erosion (1 m sänkt bottennivå)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion A-A.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06

Handläggare: Ellen Lindeby

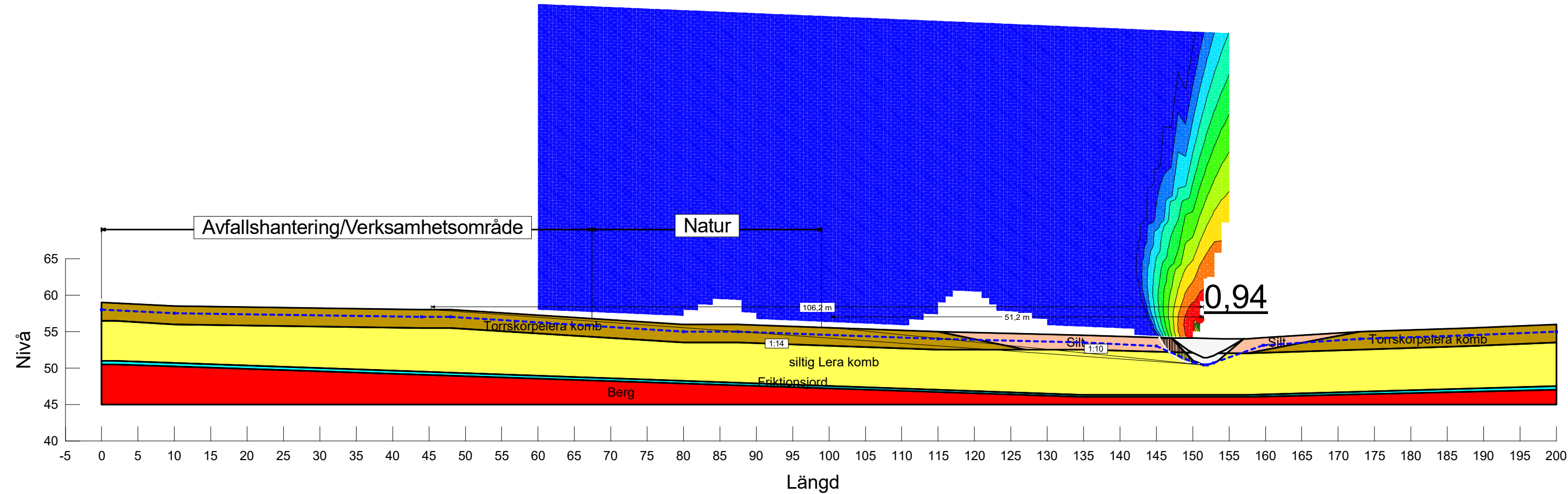
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| ■     | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 5. Planerade förhållanden (last 20 kPa)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion A-A.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06

Handläggare: Ellen Lindeby

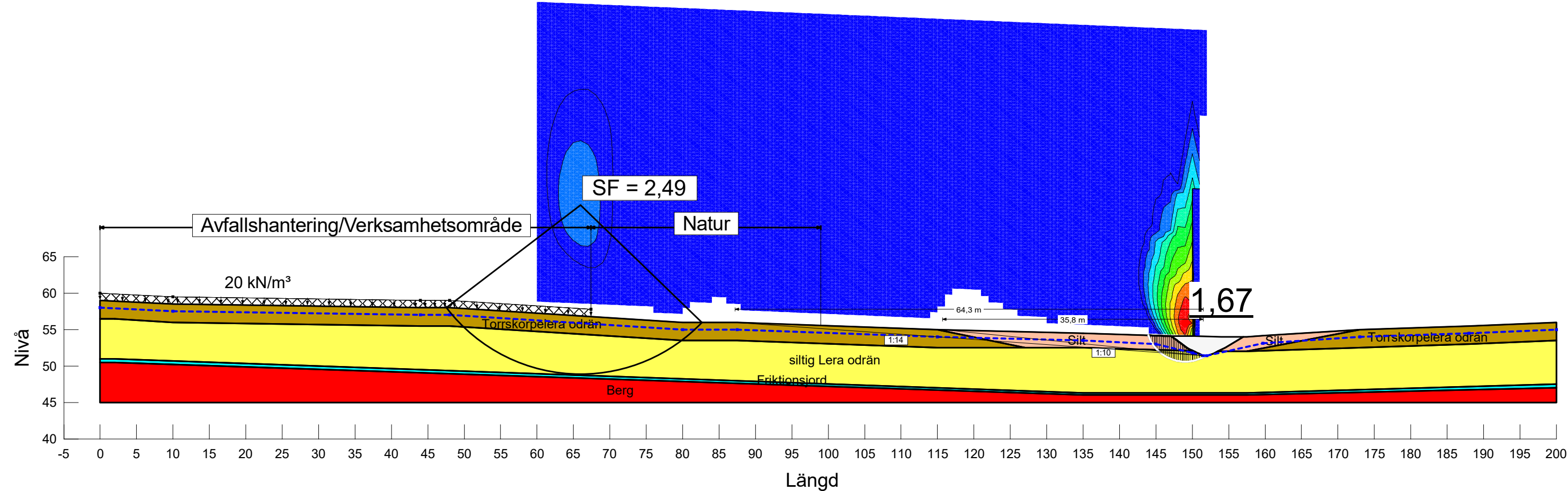
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |





Detaljplan Grästorp, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 5. Planerade förhållanden (last 20 kPa)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion A-A.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06

Handläggare: Ellen Lindeby

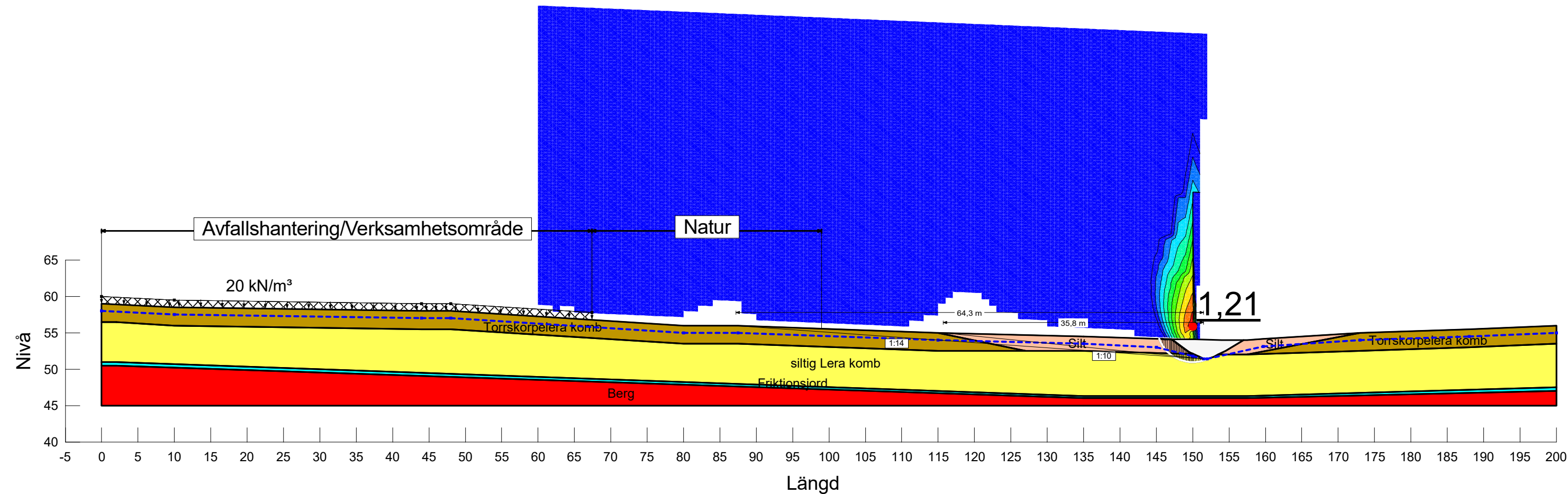
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

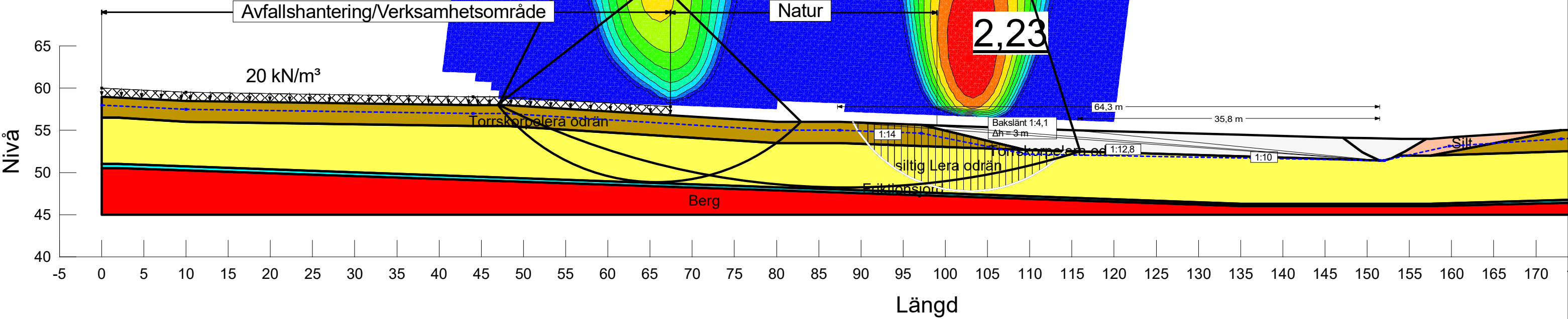
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| ■     | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsmetoden  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 5.1 (REV01) Planerade förhållanden (last 20 kPa, efter områdesskred)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion A-A.gsz  
Senast sparad: 2025-10-17; 10:10:52  
Handläggare: Daniel Wallin  
Projekt: 1211  
Skala: 1:450  
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces  
Last Edited By: Daniel Wallin

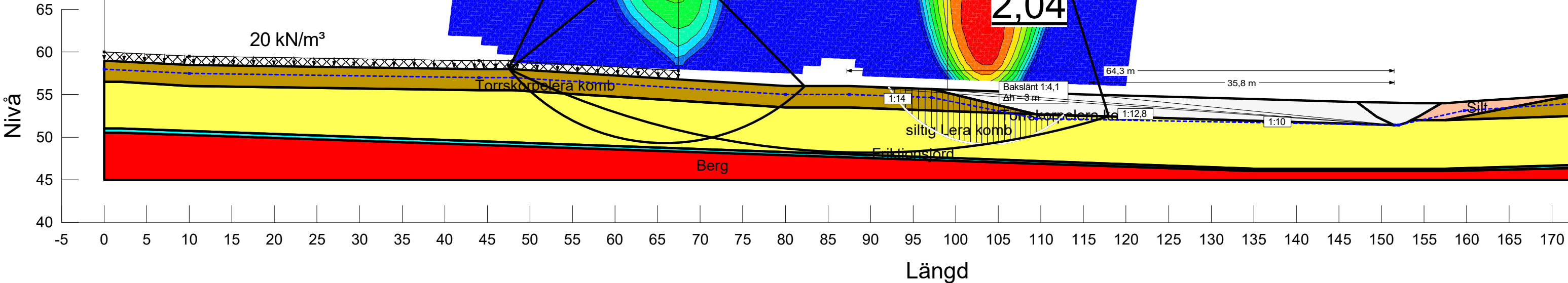
| Color | Name                    | Slope Stability<br>Material Model | Unit<br>Weight<br>(kN/m³) | C-Top<br>of<br>Layer<br>(kPa) | C-Rate of<br>Change<br>((kN/m²)/m) | Piezometric<br>Surface | Effective<br>Cohesion<br>(kPa) | Effective<br>Friction<br>Angle (°) | Constant<br>Unit Wt.<br>Above<br>Piezometric<br>Surface<br>(kN/m²) |
|-------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|       | Berg                    | Bedrock<br>(Impenetrable)         |                           |                               |                                    | 1                      |                                |                                    |                                                                    |
|       | Friktionsjord           | Mohr-Coulomb                      | 20                        |                               |                                    | 1                      | 0                              | 34                                 | 18                                                                 |
|       | Silt                    | Mohr-Coulomb                      | 19                        |                               |                                    | 1                      | 0                              | 26                                 | 17                                                                 |
|       | siltig Lera<br>odrän    | S=f(depth)                        | 16                        | 15                            | 1,27                               | 1                      |                                |                                    |                                                                    |
|       | Torrskorpelera<br>odrän | S=f(depth)                        | 17                        | 15                            | 0                                  | 1                      |                                |                                    |                                                                    |





Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsmetoden  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 5.1 (REV01) Planerade förhållanden (last 20 kPa, efter områdesskred)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion A-A.gsz  
Senast sparad: 2025-10-17; 10:10:52  
Handläggare: Daniel Wallin  
Projekt: 1211  
Skala: 1:450  
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces  
Last Edited By: Daniel Wallin

| Color | Name                | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Friction Angle (°) | Su-Top of Layer (kPa) | Su-Rate of Change ((kN/m²)/m) | c'/Su Ratio | Piezometric Surface | Effective Cohesion (kPa) | Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³) |
|-------|---------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
|       | Berg                | Bedrock (Impenetrable)         |                     |                      |                              |                              |                       |                               |             | 1                   |                          |                                                     |
|       | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb                   | 20                  |                      |                              | 34                           |                       |                               |             | 1                   | 0                        | 18                                                  |
|       | Silt                | Mohr-Coulomb                   | 19                  |                      |                              | 26                           |                       |                               |             | 1                   | 0                        | 17                                                  |
|       | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)           | 16                  | 0                    | 0                            | 30                           | 15                    | 1,27                          | 0,1         | 1                   |                          |                                                     |
|       | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)           | 17                  | 0                    | 0                            | 30                           | 15                    | 0                             | 0,1         | 1                   |                          |                                                     |



Detaljplan Grästorp, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 6. Planerade förhållanden (last 40 kPa)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion A-A.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06

Handläggare: Ellen Lindeby

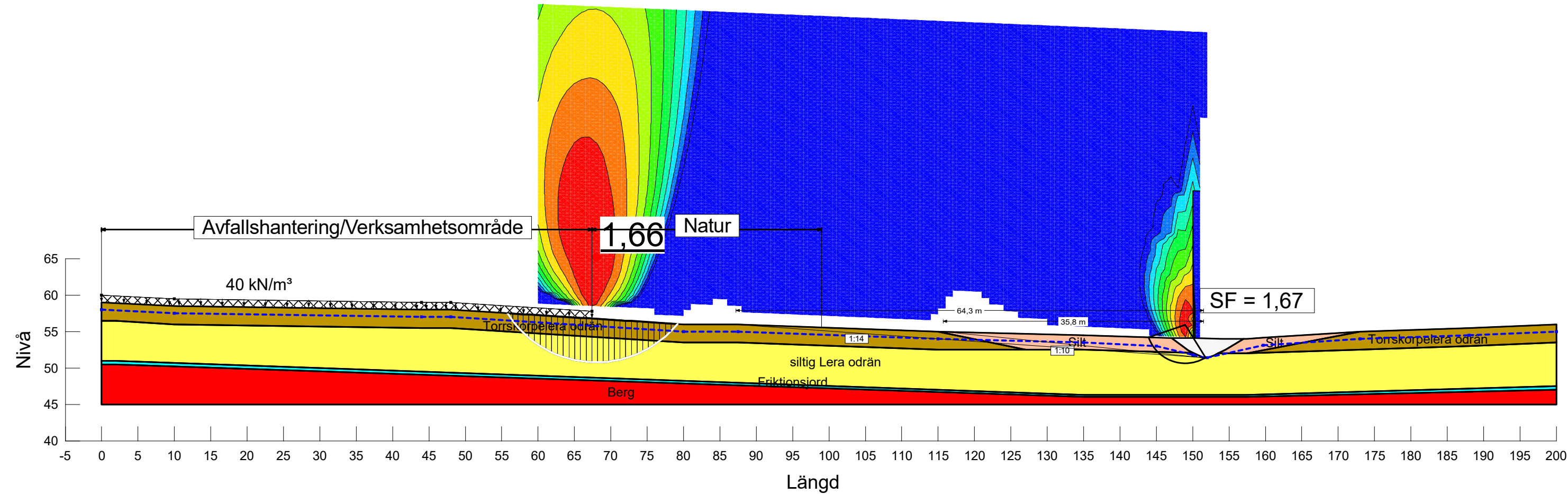
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

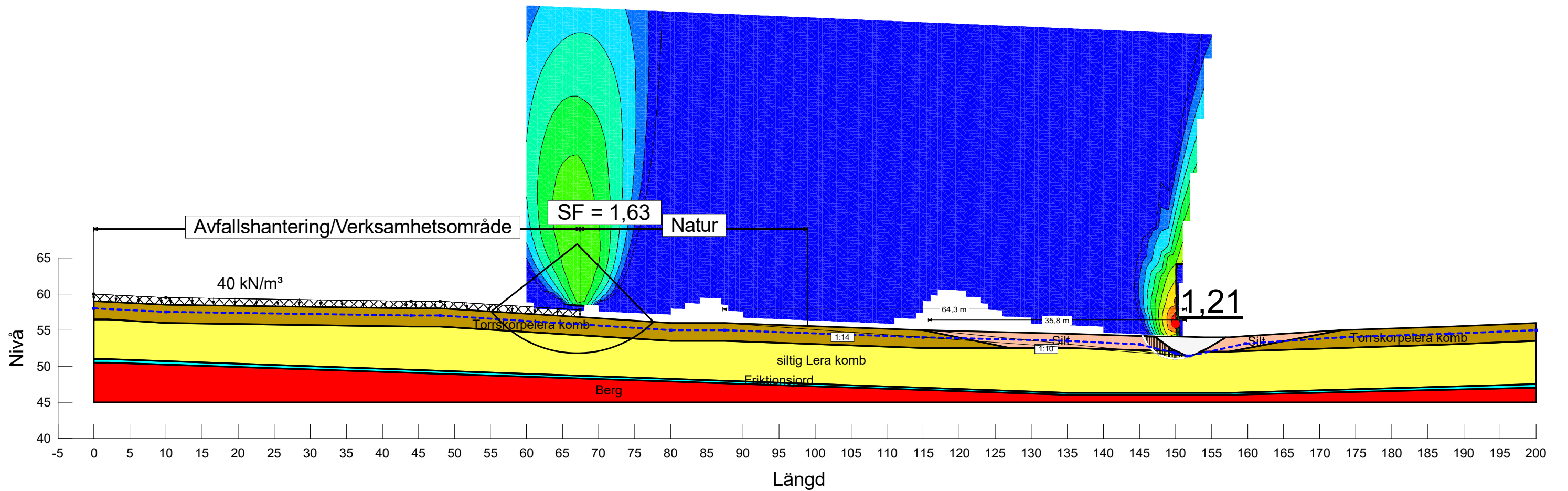
| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |





Detaljplan Grästorps, Västölet  
 Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
 Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
 Analys: 6. Planerade förhållanden (last 40 kPa)  
 Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Filnamn: Sektion A-A.gsz  
 Senast sparad: 2024-01-05; 20:39:06  
 Handläggare: Ellen Lindeby  
 Projekt: 1211  
 Skala: 1:550  
 PWP Conditions from: Piezometric Line  
 Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color                                                                               | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
|  | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
|  | Friktingsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
|  | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
|  | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
|  | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |

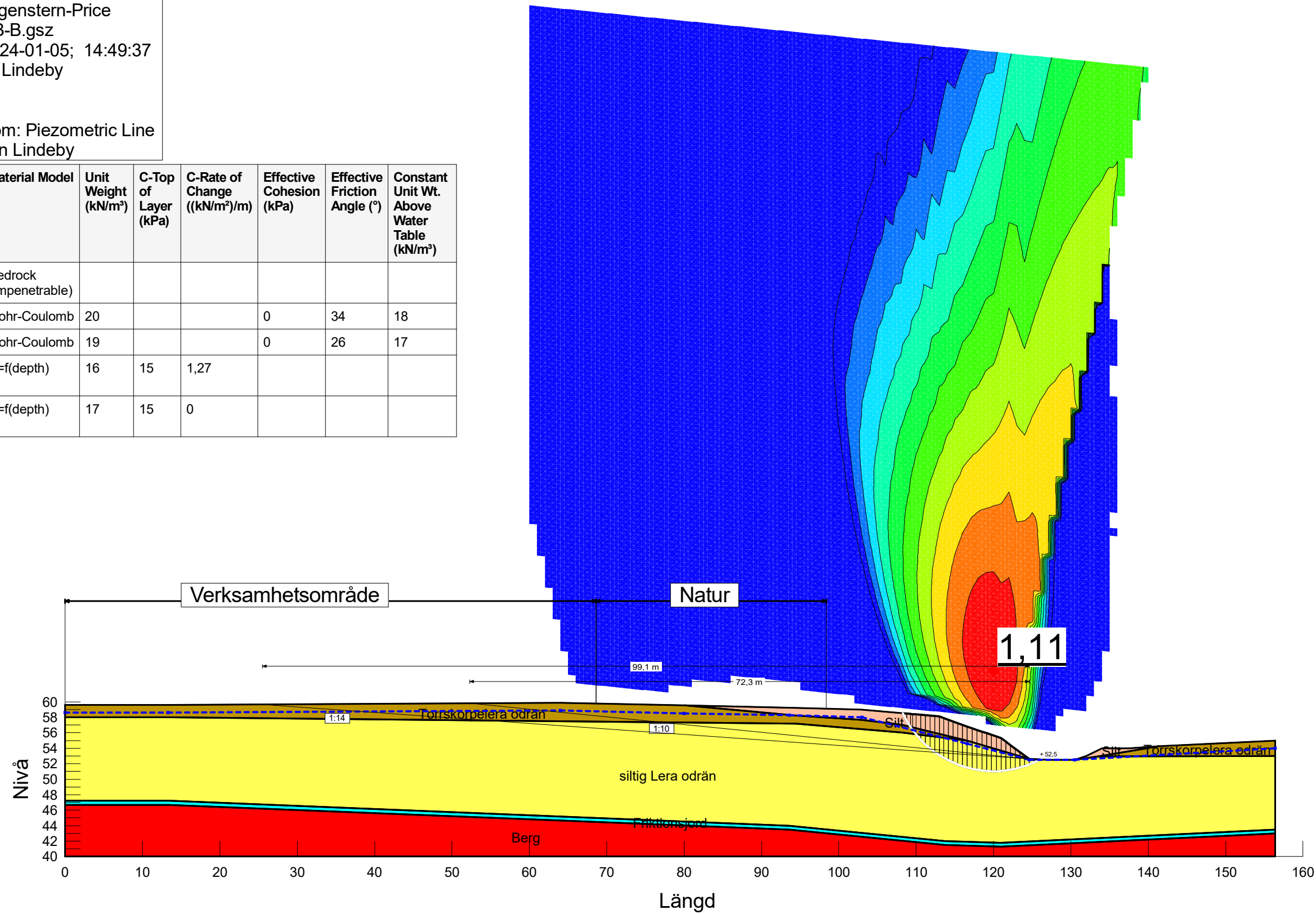


## Bilaga D – Beräkningssektion B-B



Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 1. Befintlig slänt  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion B-B.gsz  
Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:550  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
|       | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
|       | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
|       | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
|       | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
|       | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorps, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 1. Befintlig slänt

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion B-B.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37

Handläggare: Ellen Lindeby

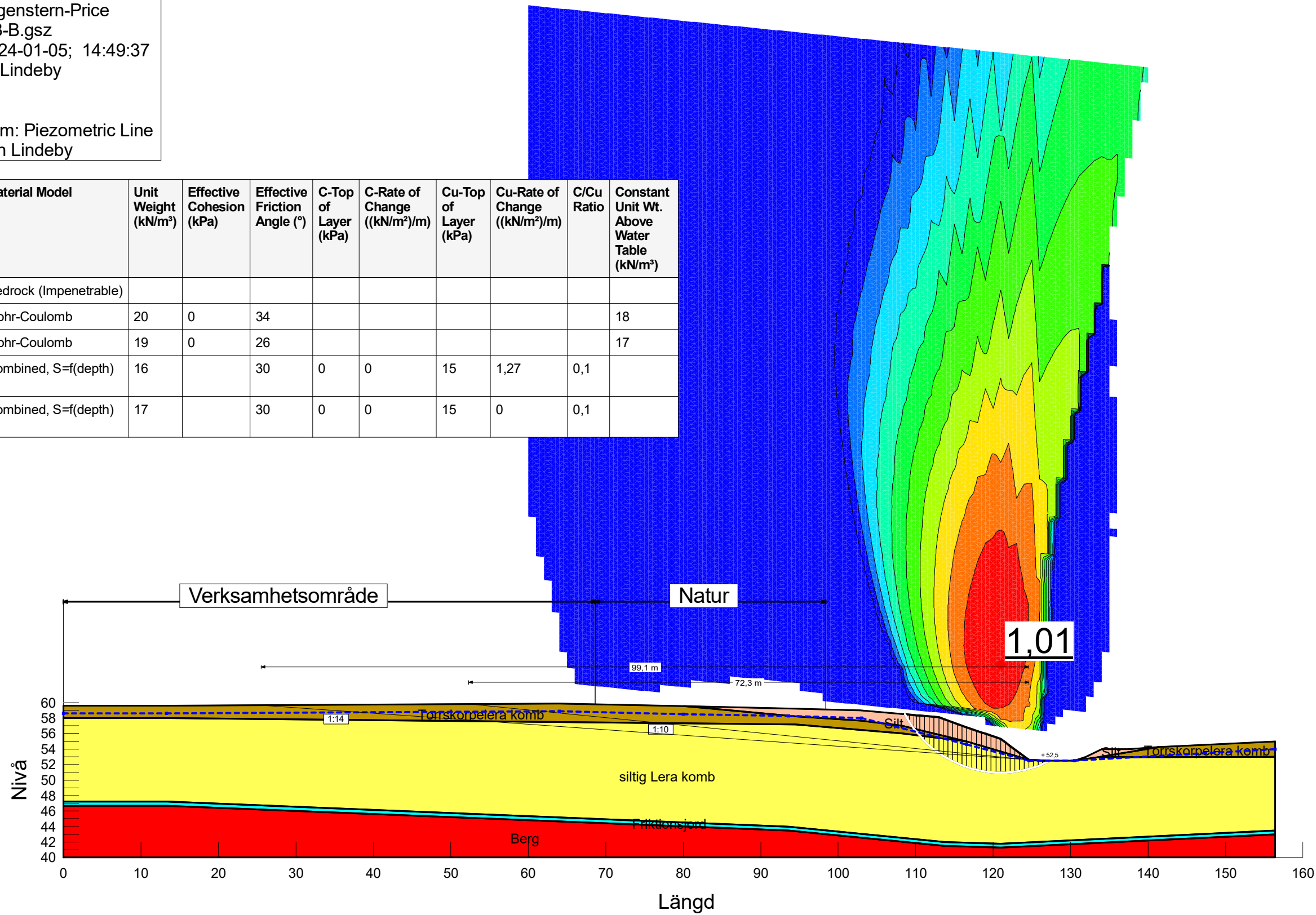
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color  | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|--------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| Red    | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| Cyan   | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| Orange | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
| Yellow | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| Brown  | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |





Detaljplan Grästorps, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 2. Befintlig slänt (2 m.v.p ökat porttryck)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion B-B.gsz

Senast sparad: 2024-01-07; 20:16:55

Handläggare: Ellen Lindeby

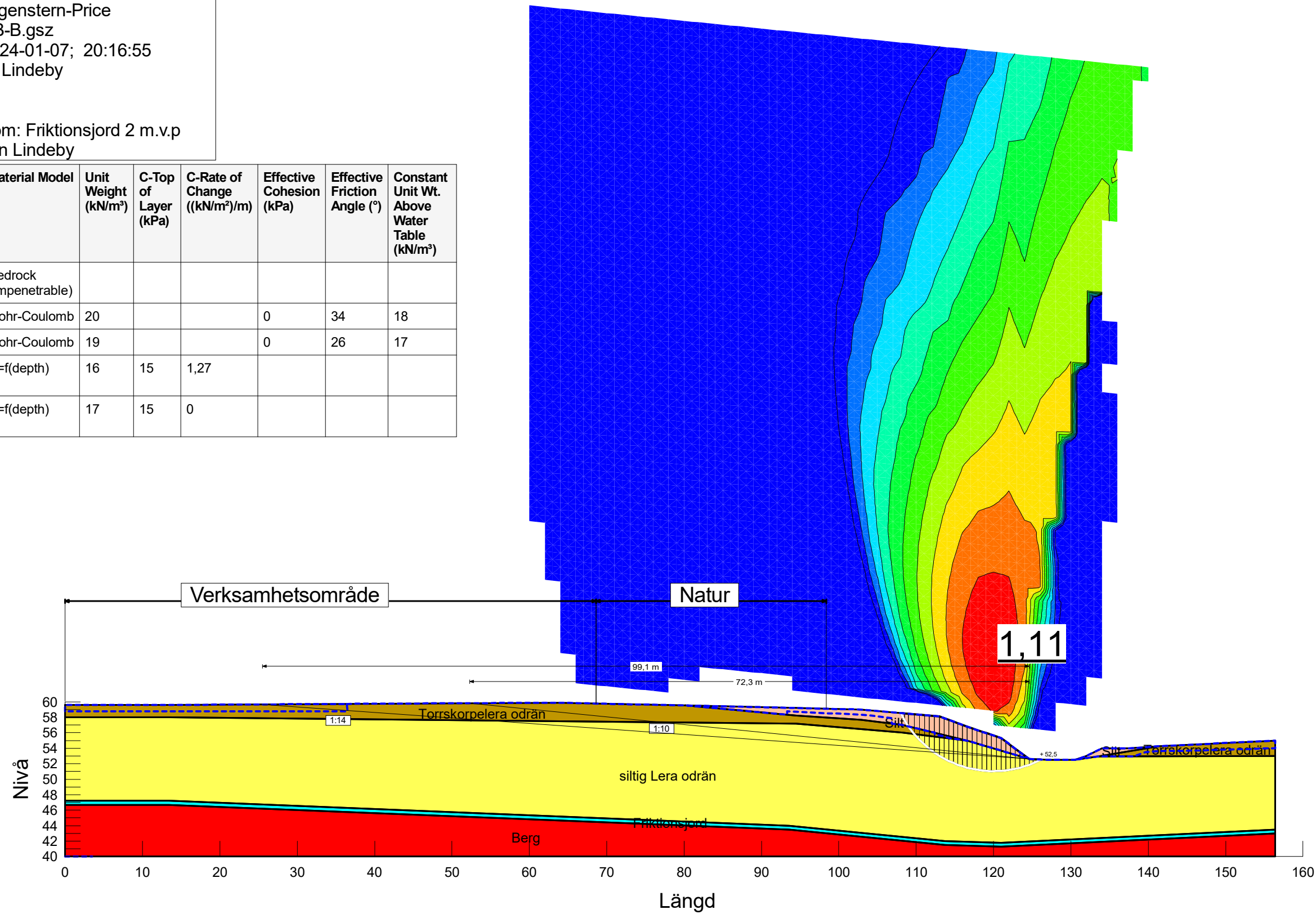
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Friktionsjord 2 m.v.p

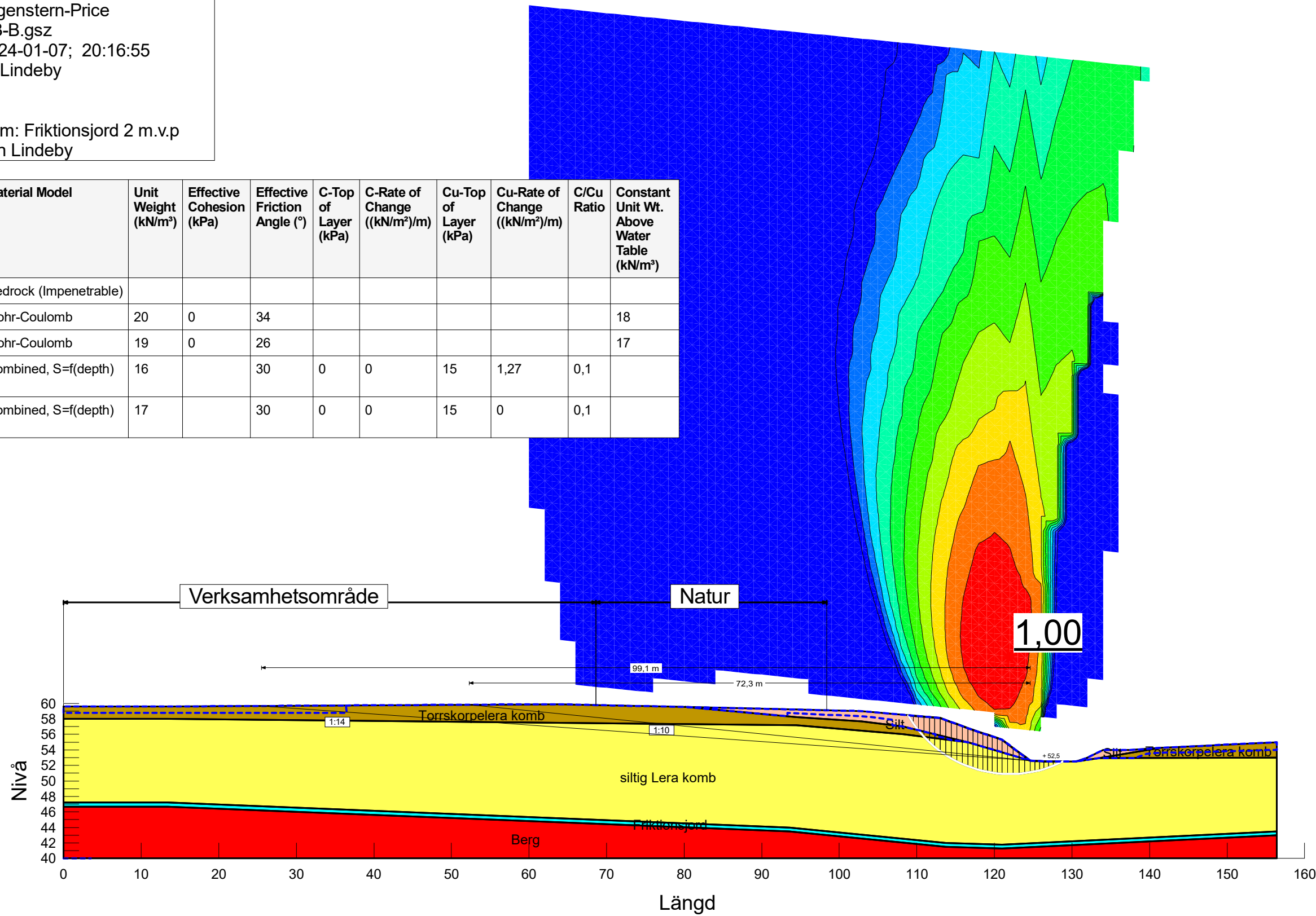
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
|       | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
|       | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
|       | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
|       | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
|       | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 2. Befintlig slänt (2 m.v.p ökat portryck)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion B-B.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 20:16:55  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:550  
PWP Conditions from: Friktionsjord 2 m.v.p  
Last Edited By: Ellen Lindeby

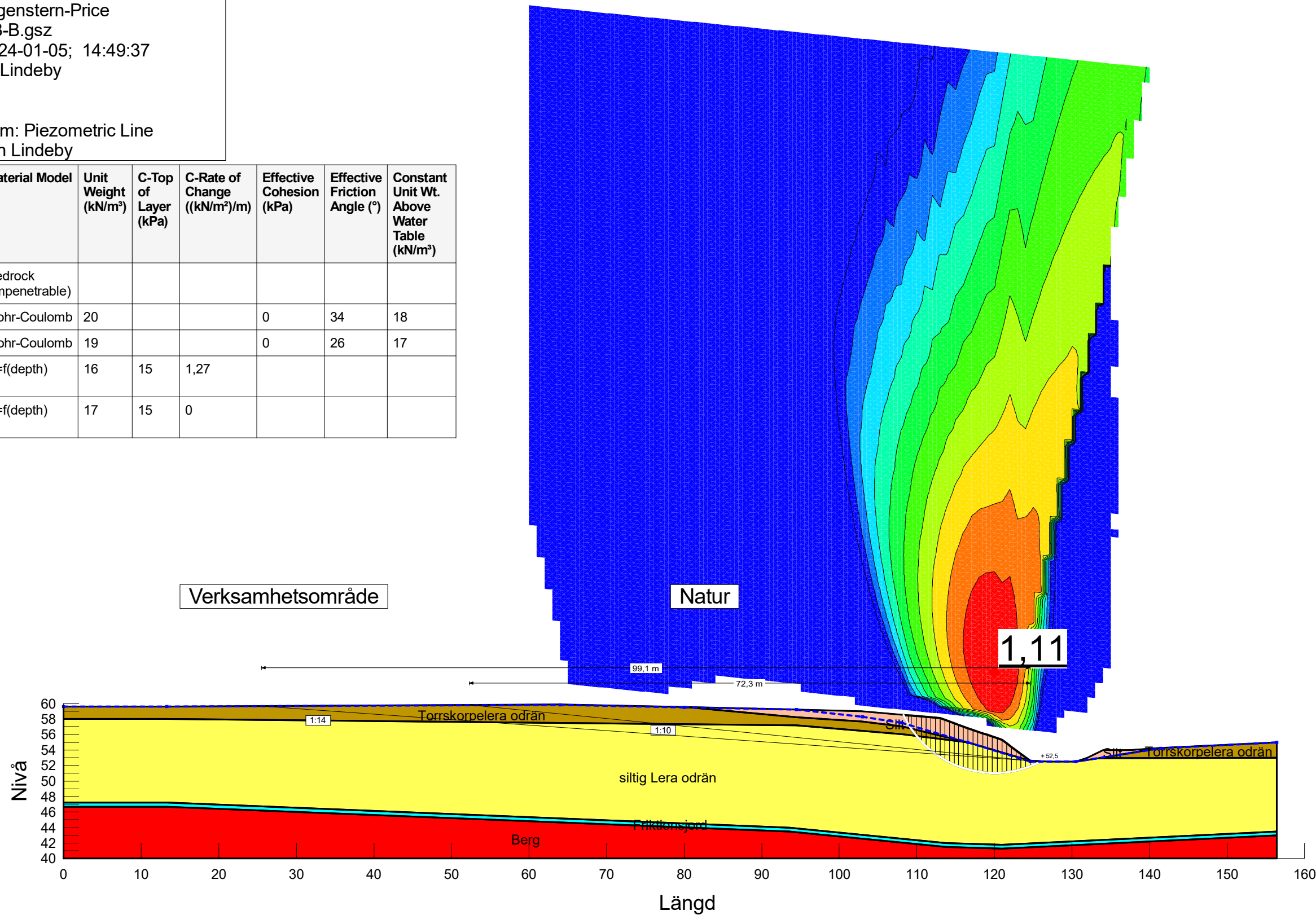
| Color  | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|--------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| Red    | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| Cyan   | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| Orange | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
| Yellow | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| Brown  | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |





Detaljplan Grästorps, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 3. Befintlig slänt (Höjd GW-yta, markyta)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion B-B.gsz  
Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:550  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color  | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|--------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| Red    | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| Cyan   | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| Orange | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
| Yellow | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| Brown  | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorps, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 3. Befintlig slänt (Höjd GW-yta, markyta)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion B-B.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37

Handläggare: Ellen Lindeby

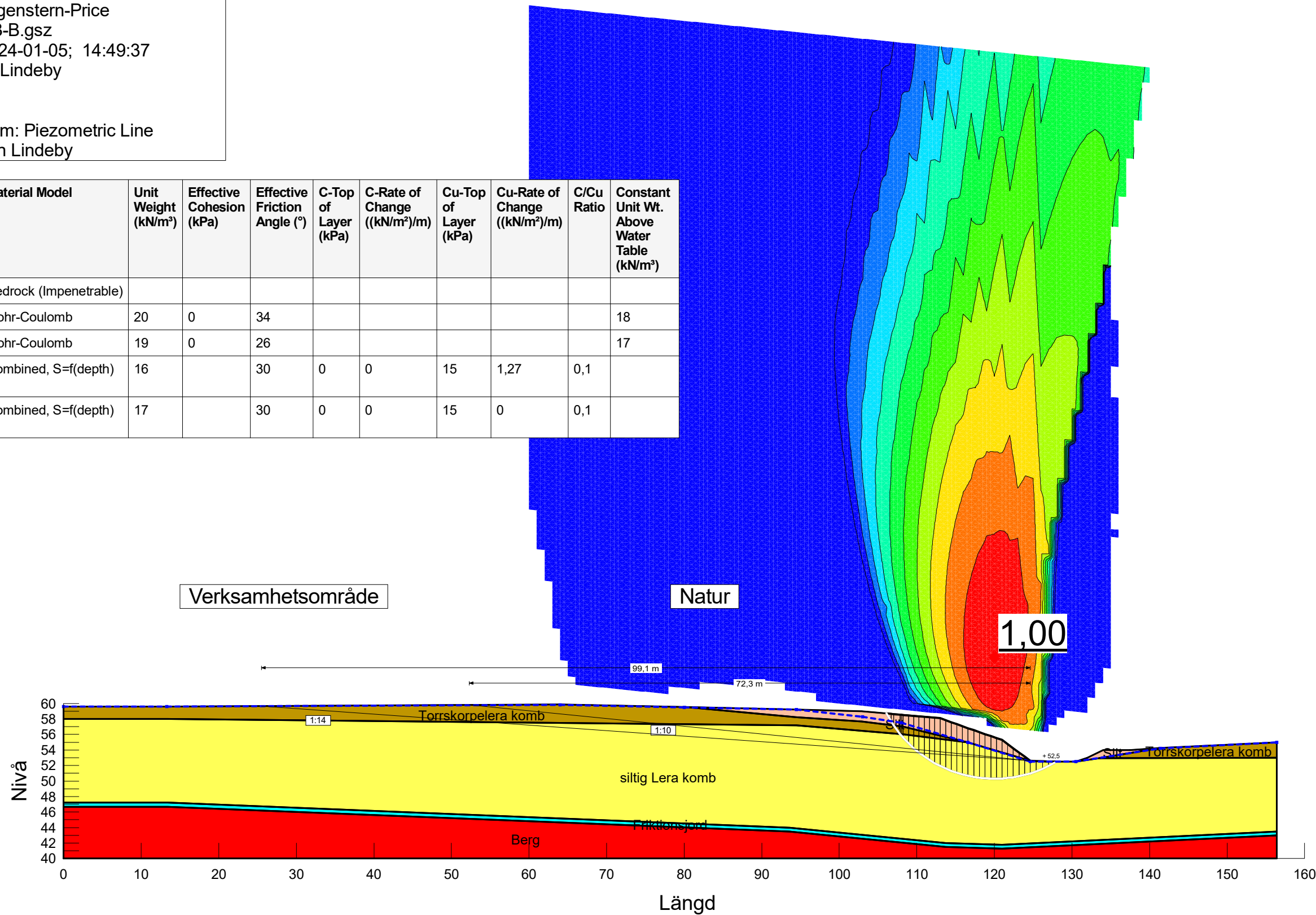
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

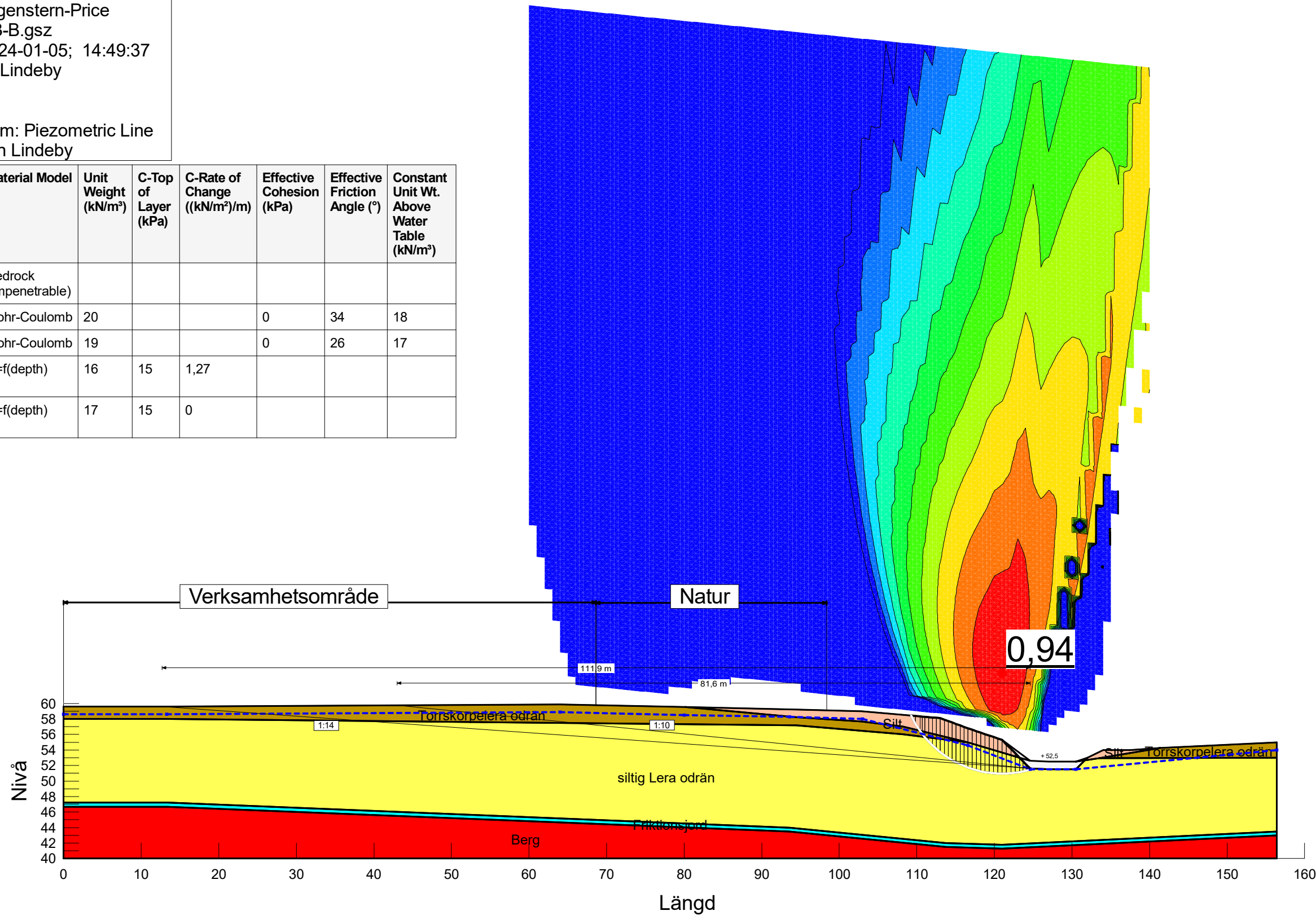
| Color  | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|--------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| Red    | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| Cyan   | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| Orange | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
| Yellow | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| Brown  | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |





Detaljplan Grästorps, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 4. Erosion (1 m sänkt bottennivå)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion B-B.gsz  
Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:550  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
|       | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
|       | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
|       | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
|       | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
|       | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorps, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 4. Erosion (1 m sänkt bottennivå)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion B-B.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37

Handläggare: Ellen Lindeby

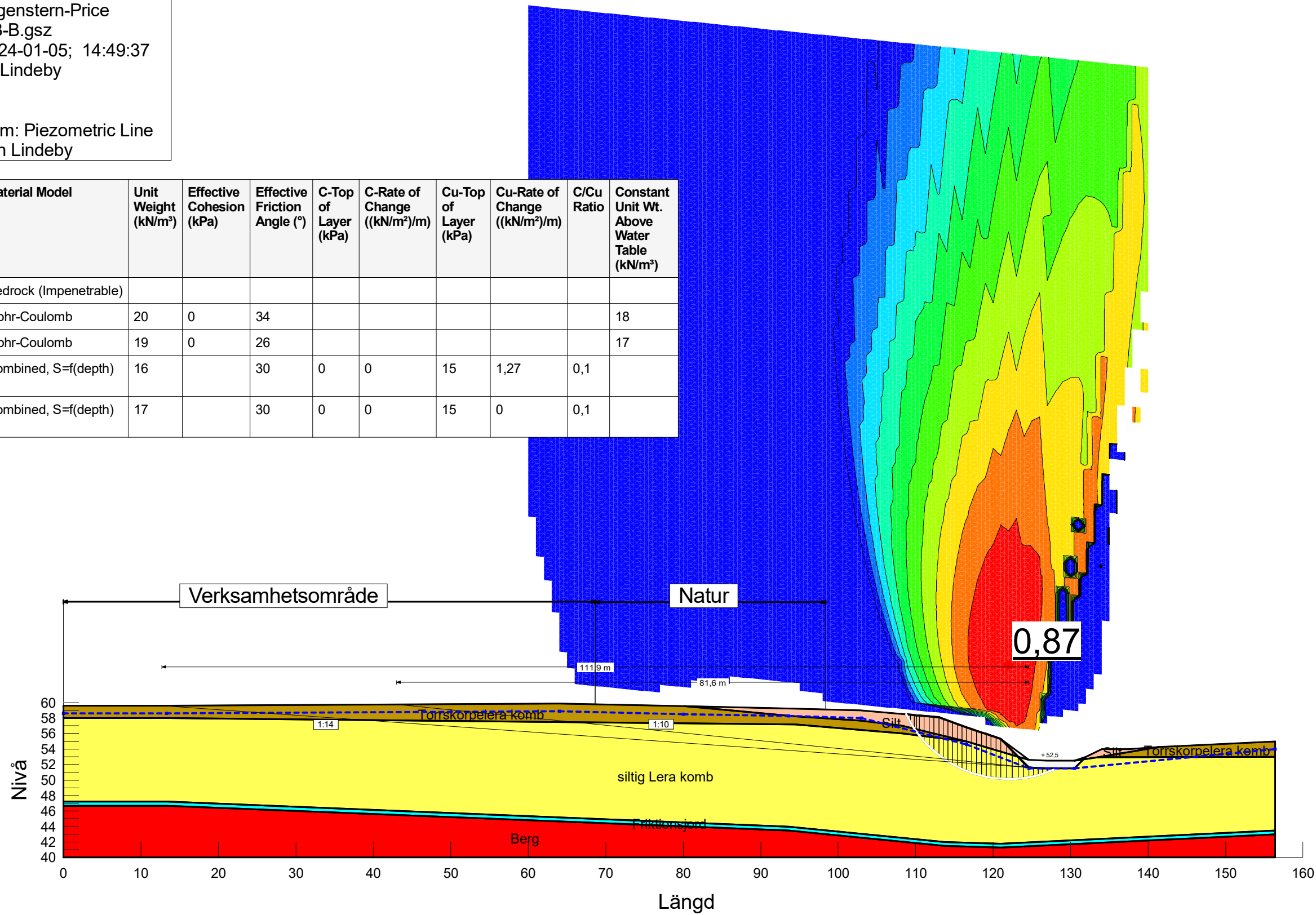
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color  | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|--------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| Red    | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| Cyan   | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| Orange | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
| Yellow | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| Brown  | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |





Detaljplan Grästorps, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 5. Planerade förhållanden (last 20 kPa)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion B-B.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37

Handläggare: Ellen Lindeby

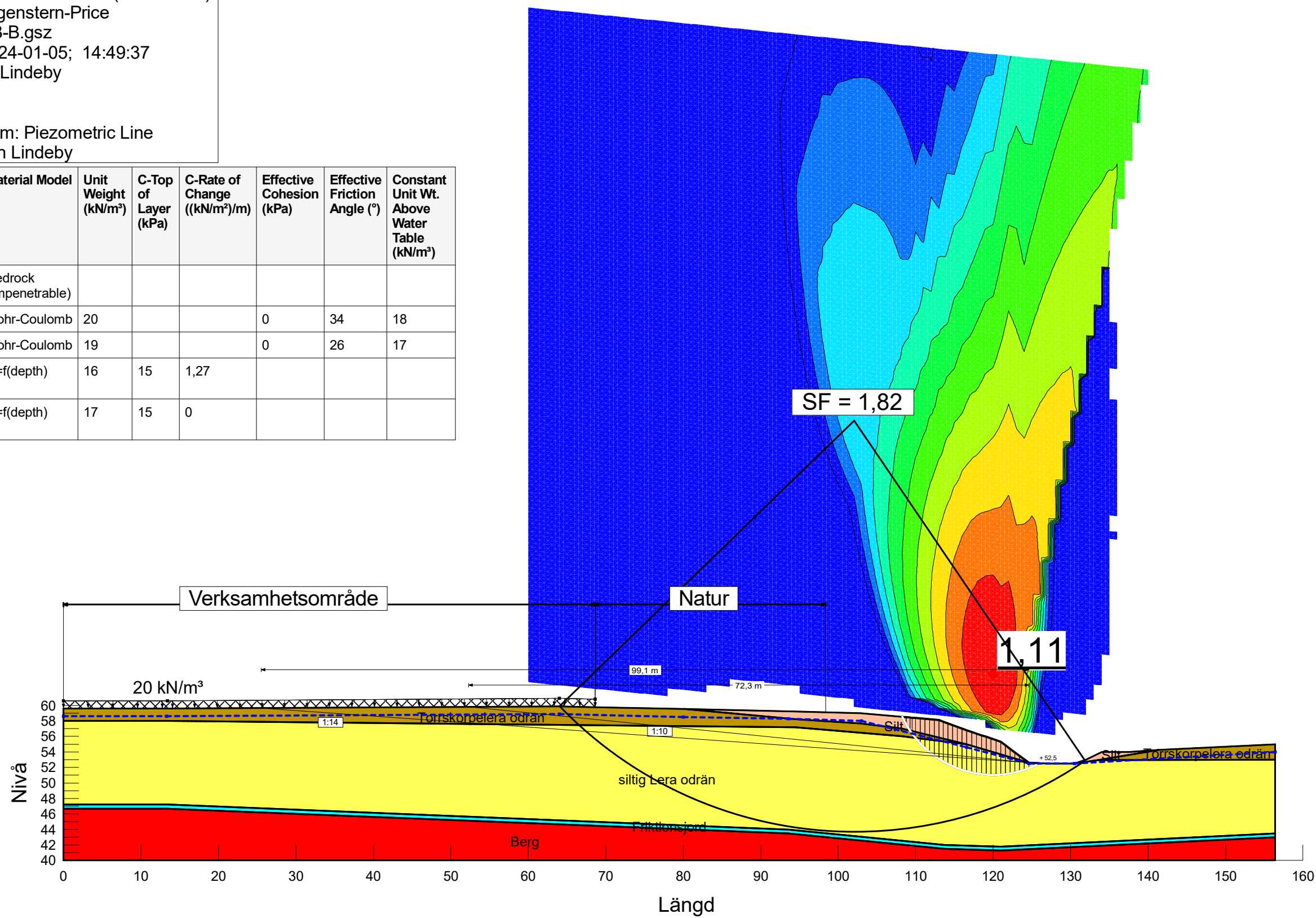
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

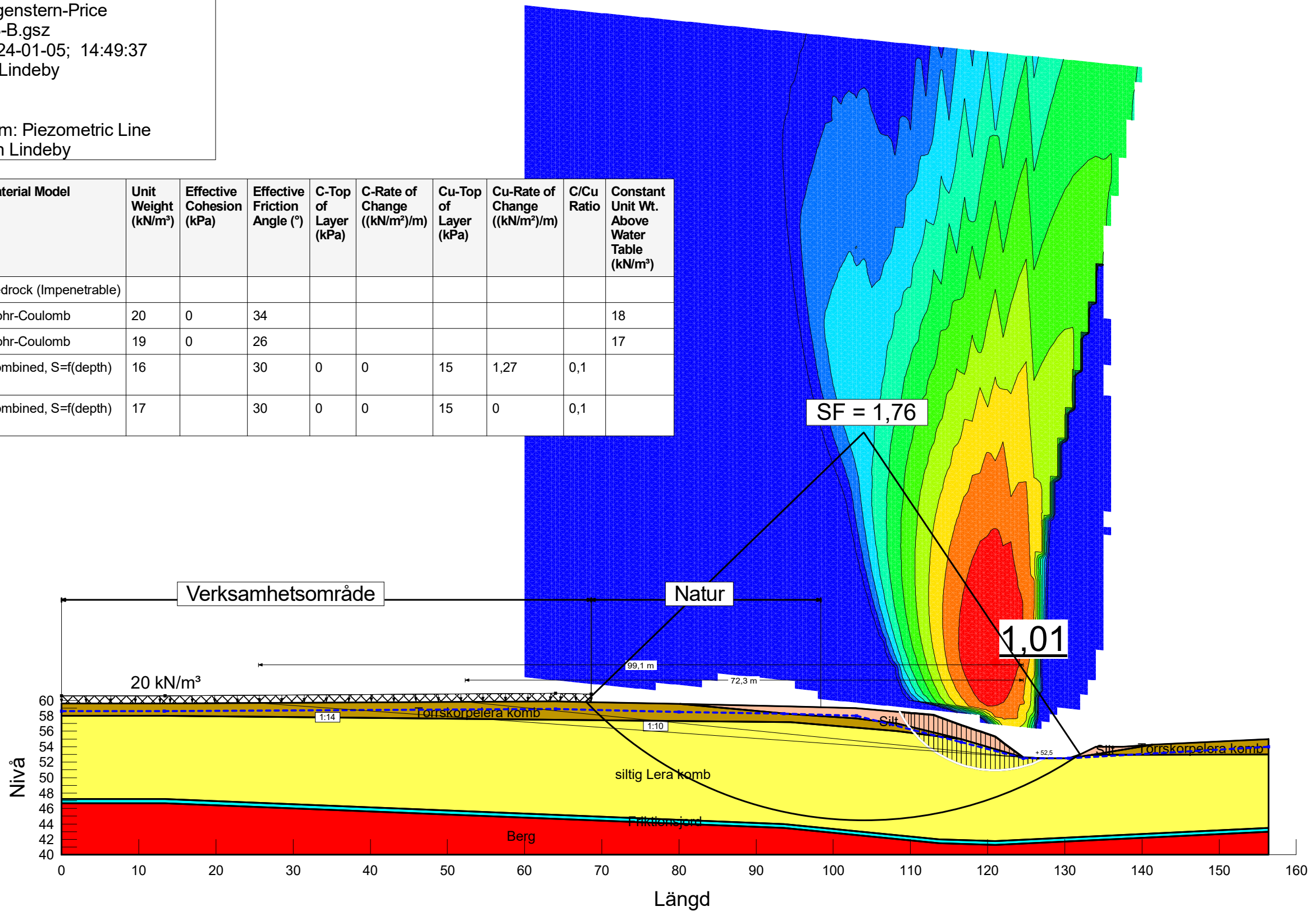
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
|       | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
|       | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
|       | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
|       | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
|       | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



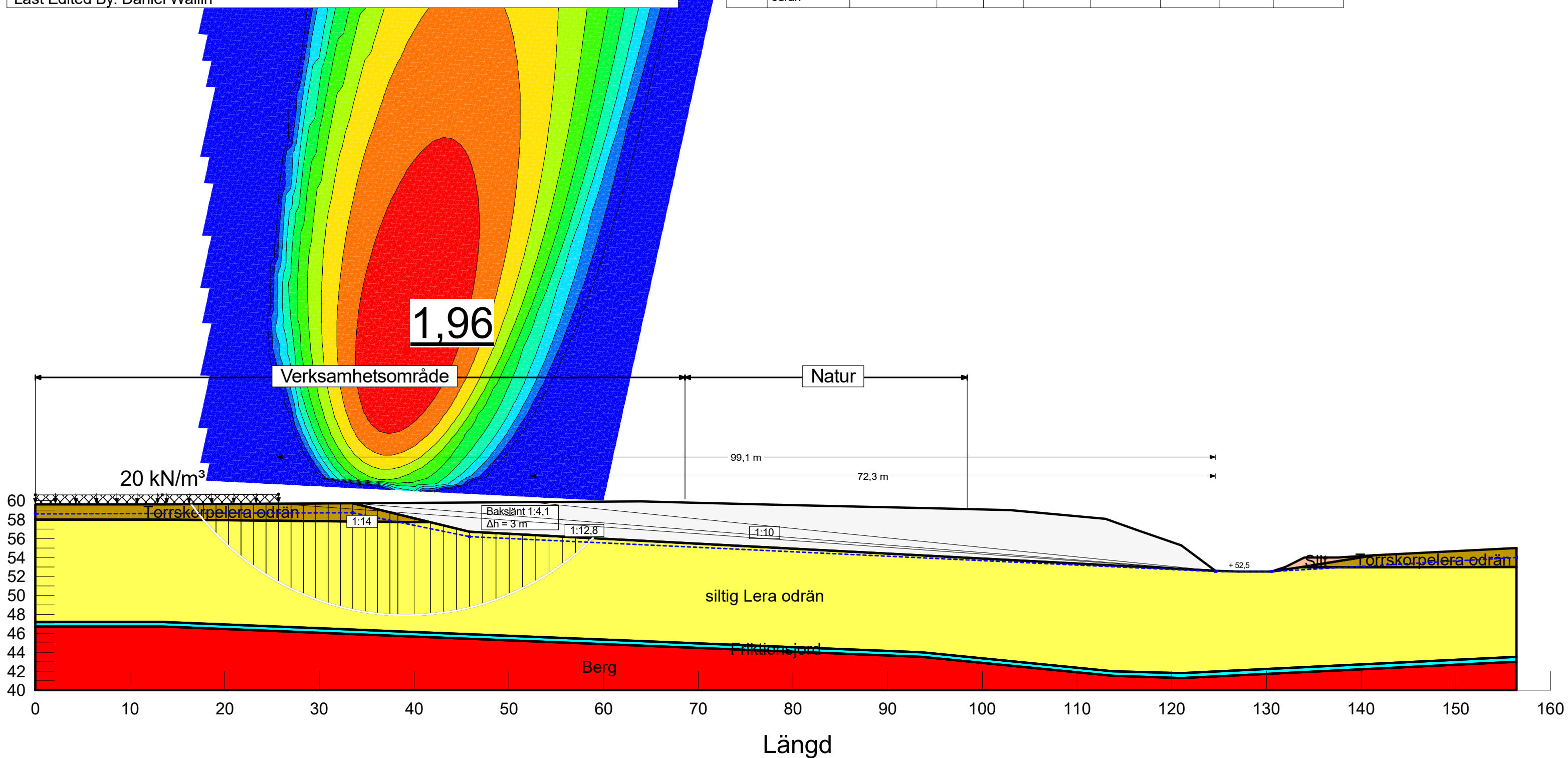
Detaljplan Grästorps, Västölet  
 Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
 Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
 Analys: 5. Planerade förhållanden (last 20 kPa)  
 Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Filnamn: Sektion B-B.gsz  
 Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37  
 Handläggare: Ellen Lindeby  
 Projekt: 1211  
 Skala: 1:550  
 PWP Conditions from: Piezometric Line  
 Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color                                                                              | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
|   | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
|   | Friktingsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
|   | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
|   | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
|  | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |



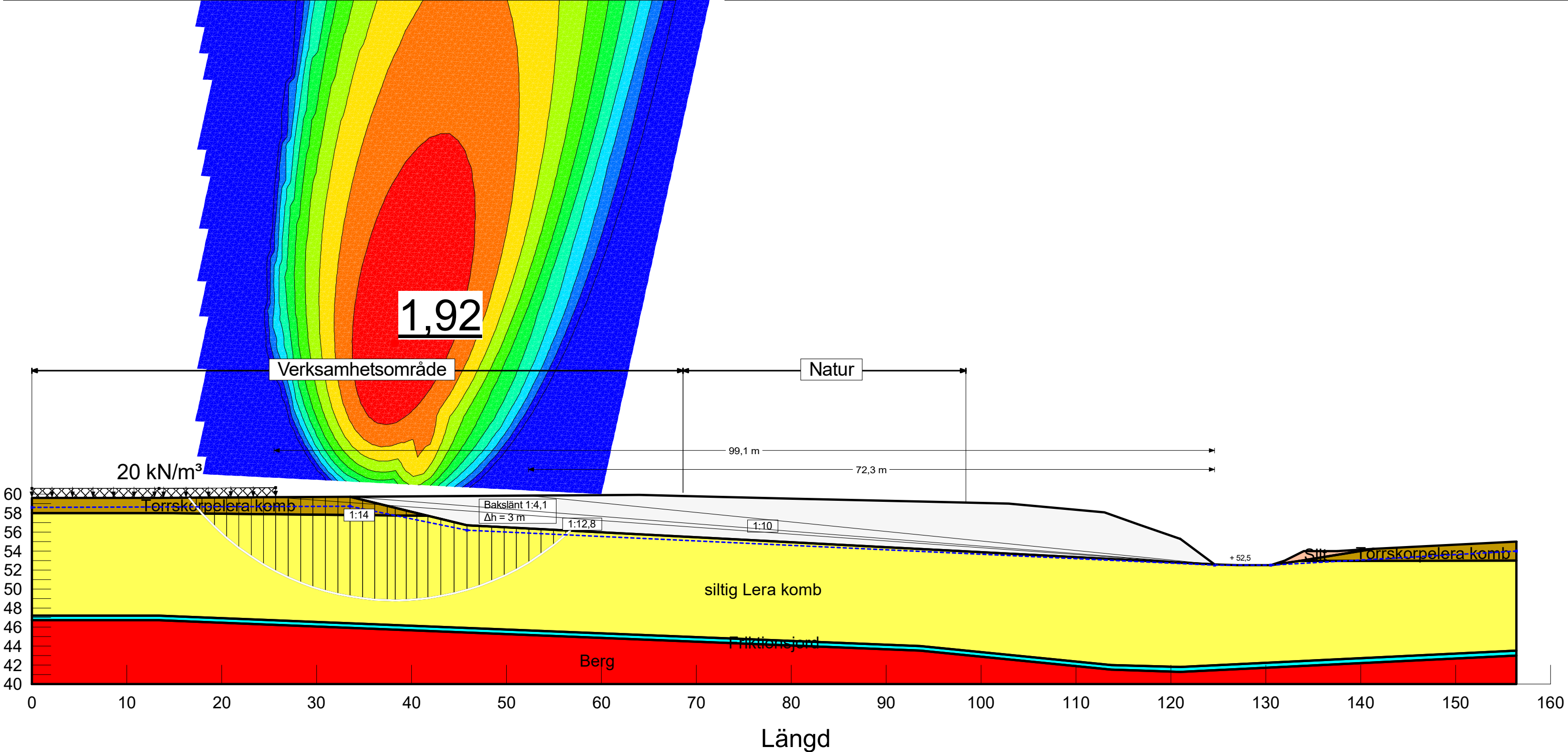


| Color                                                                               | Name                 | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Piezometric Surface | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | Berg                 | Bedrock (Impenetrable)         |                     |                      |                              | 1                   |                          |                              |                                                     |
|  | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb                   | 20                  |                      |                              | 1                   | 0                        | 34                           | 18                                                  |
|  | Silt                 | Mohr-Coulomb                   | 19                  |                      |                              | 1                   | 0                        | 26                           | 17                                                  |
|  | siltig Lera odrän    | S=f(depth)                     | 16                  | 15                   | 1,27                         | 1                   |                          |                              |                                                     |
|  | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)                     | 17                  | 15                   | 0                            | 1                   |                          |                              |                                                     |



Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsmetoden  
Krav erfoderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 5.1 (REV01) Planerade förhållanden (last 20 kPa bakom 1:14-linje, efter områdesskred)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion B-B.gsz  
Senast sparad: 2025-10-17; 16:33:53  
Handläggare: Daniel Wallin  
Projekt: 1211  
Skala: 1:400  
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces  
Last Edited By: Daniel Wallin

| Color | Name                | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Friction Angle (°) | Su-Top of Layer (kPa) | Su-Rate of Change ((kN/m²)/m) | c'/Su Ratio | Piezometric Surface | Effective Cohesion (kPa) | Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³) |
|-------|---------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable)         |                     |                      |                              |                              |                       |                               |             | 1                   |                          |                                                     |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb                   | 20                  |                      |                              | 34                           |                       |                               |             | 1                   | 0                        | 18                                                  |
| ■     | Silt                | Mohr-Coulomb                   | 19                  |                      |                              | 26                           |                       |                               |             | 1                   | 0                        | 17                                                  |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)           | 16                  | 0                    | 0                            | 30                           | 15                    | 1,27                          | 0,1         | 1                   |                          |                                                     |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)           | 17                  | 0                    | 0                            | 30                           | 15                    | 0                             | 0,1         | 1                   |                          |                                                     |





Detaljplan Grästorps, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 6. Planerade förhållanden (last 40 kPa)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion B-B.gsz

Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37

Handläggare: Ellen Lindeby

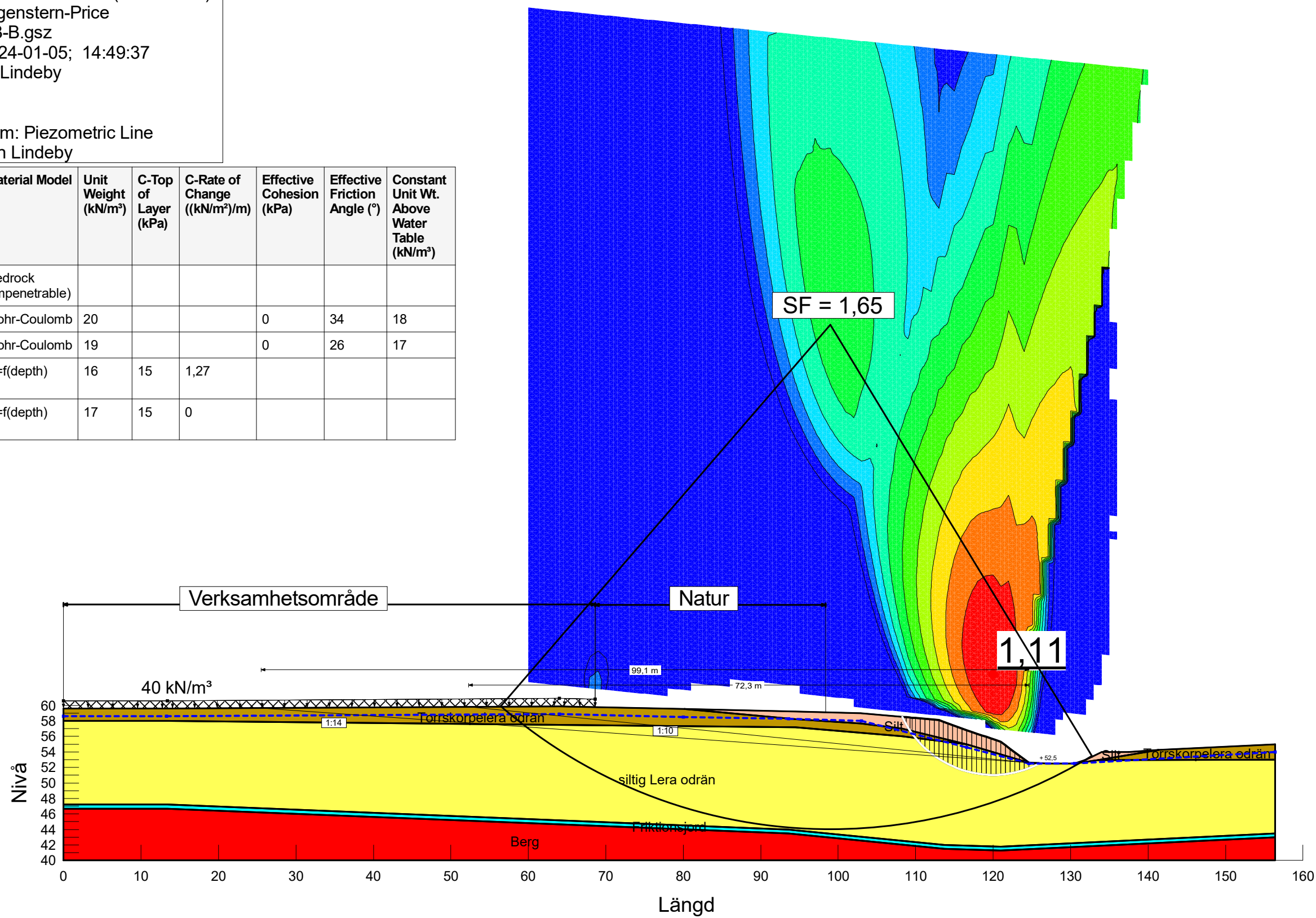
Projekt: 1211

Skala: 1:550

PWP Conditions from: Piezometric Line

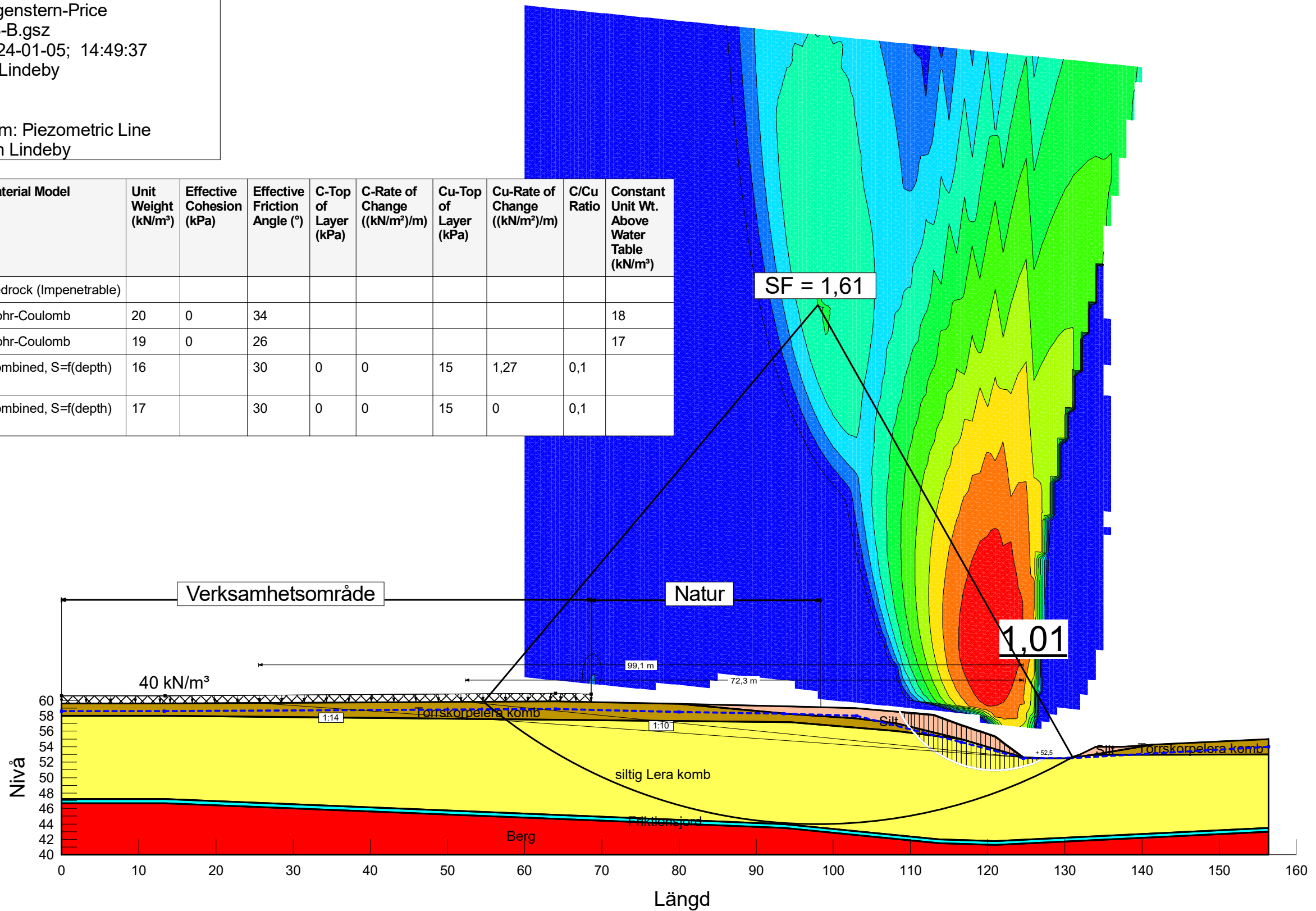
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
|       | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
|       | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
|       | Silt                 | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 26                           | 17                                          |
|       | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
|       | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorps, Västölet  
 Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
 Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
 Analys: 6. Planerade förhållanden (last 40 kPa)  
 Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Filnamn: Sektion B-B.gsz  
 Senast sparad: 2024-01-05; 14:49:37  
 Handläggare: Ellen Lindeby  
 Projekt: 1211  
 Skala: 1:550  
 PWP Conditions from: Piezometric Line  
 Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color                                                                             | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
|  | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
|  | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
|  | Silt                | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 26                           |                      |                              |                       |                               |            | 17                                          |
|  | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
|  | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |



## **Bilaga E – Beräkningssektion C-C**



Detaljplan Grästorps, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 1. Befintlig järnvägsbank

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion C-C.gsz

Senast sparad: 2024-01-07; 18:20:05

Handläggare: Ellen Lindeby

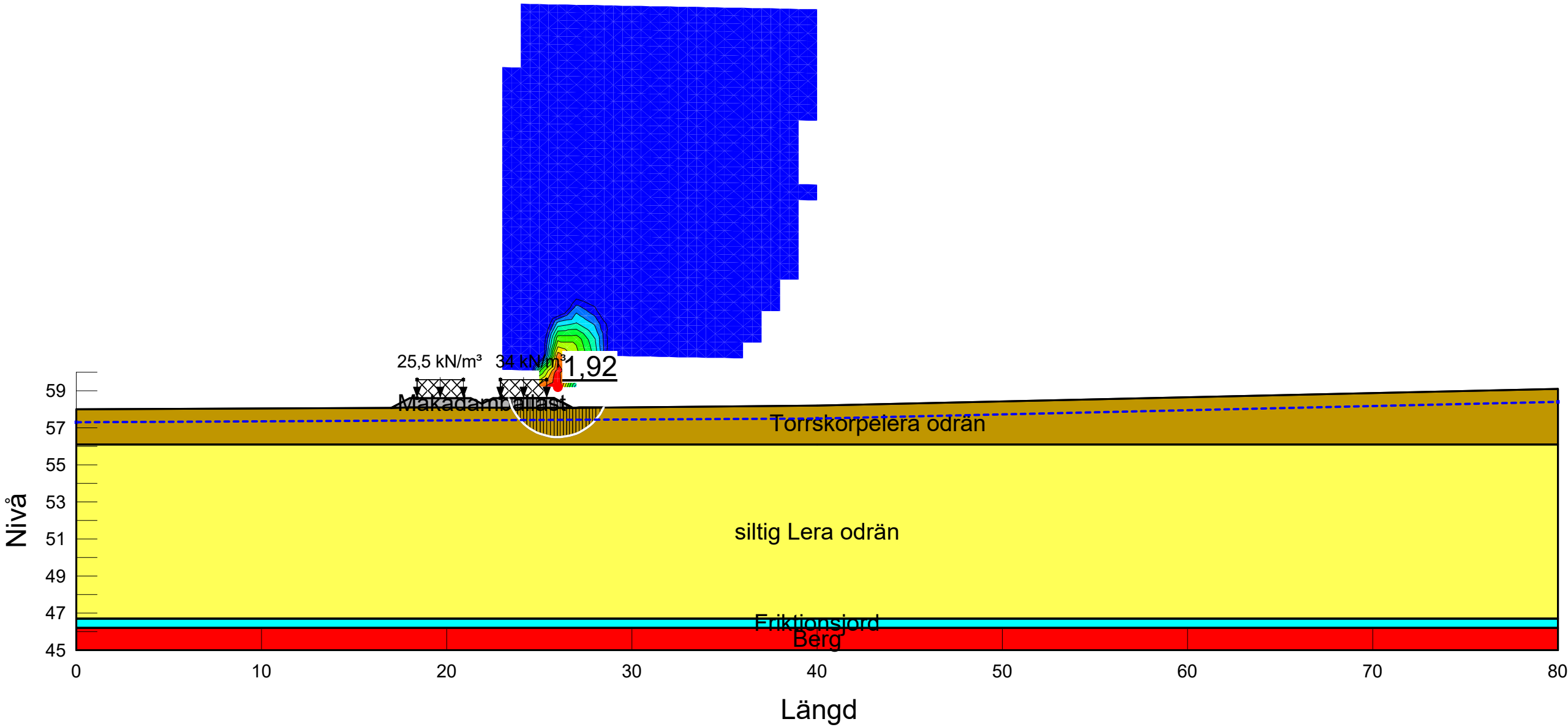
Projekt: 1211

Skala: 1:250

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Makadamballast       | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 42                           |                                             |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorps, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 1. Befintlig järnvägsbank

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion C-C.gsz

Senast sparad: 2024-01-07; 18:20:05

Handläggare: Ellen Lindeby

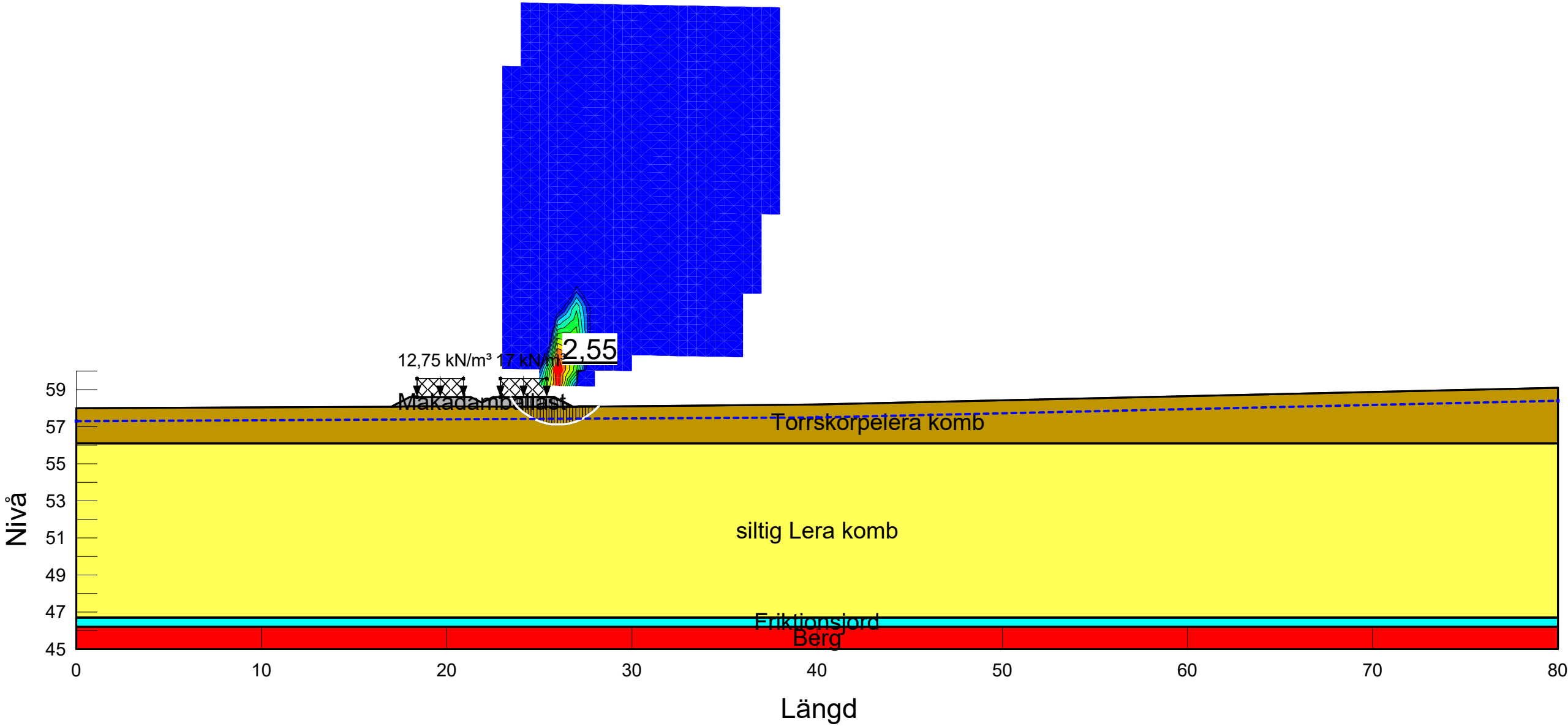
Projekt: 1211

Skala: 1:250

PWP Conditions from: Piezometric Line

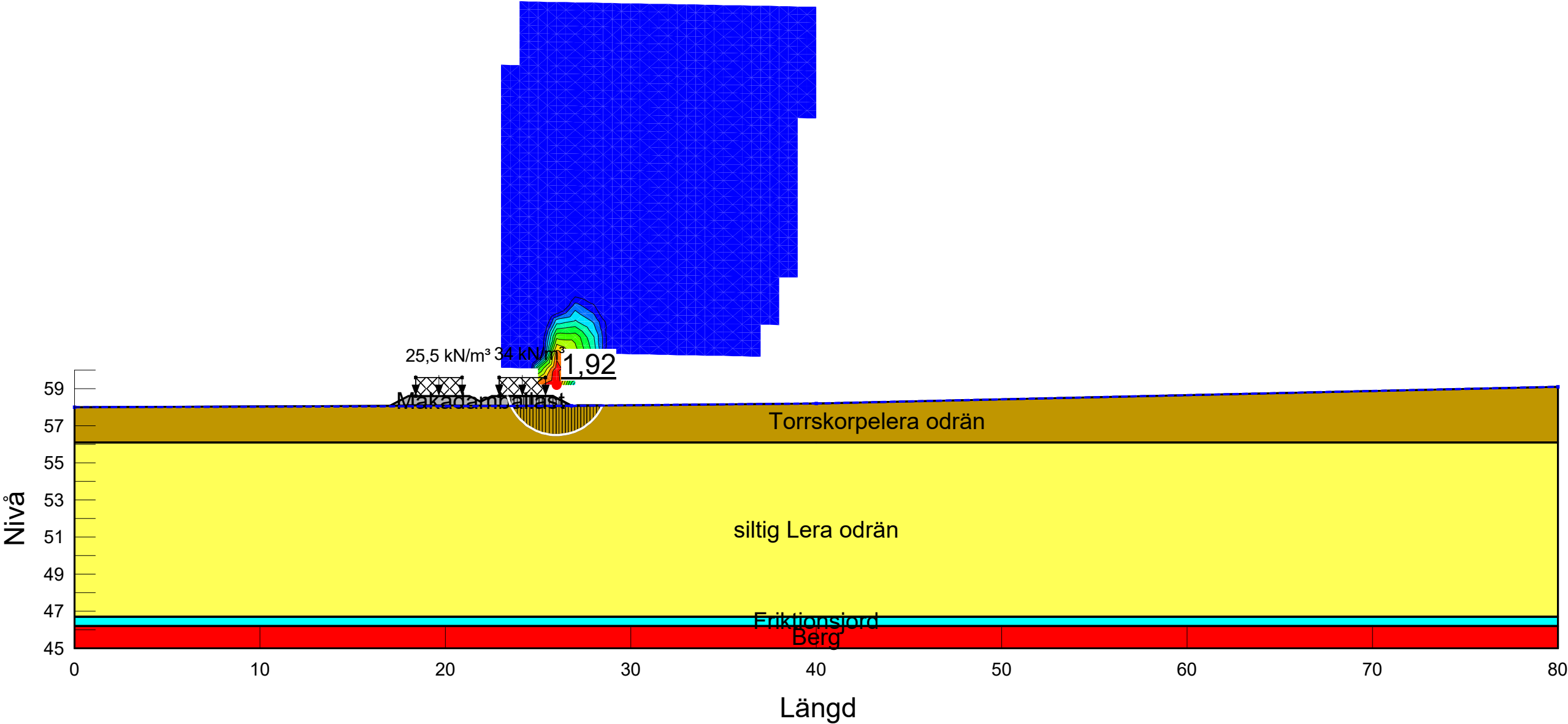
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| ■     | Makadamballast      | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 42                           |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västötet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 2. Befintlig järnvägsbank (Höjd GW-yta, markyta)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion C-C.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 18:20:05  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:250  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

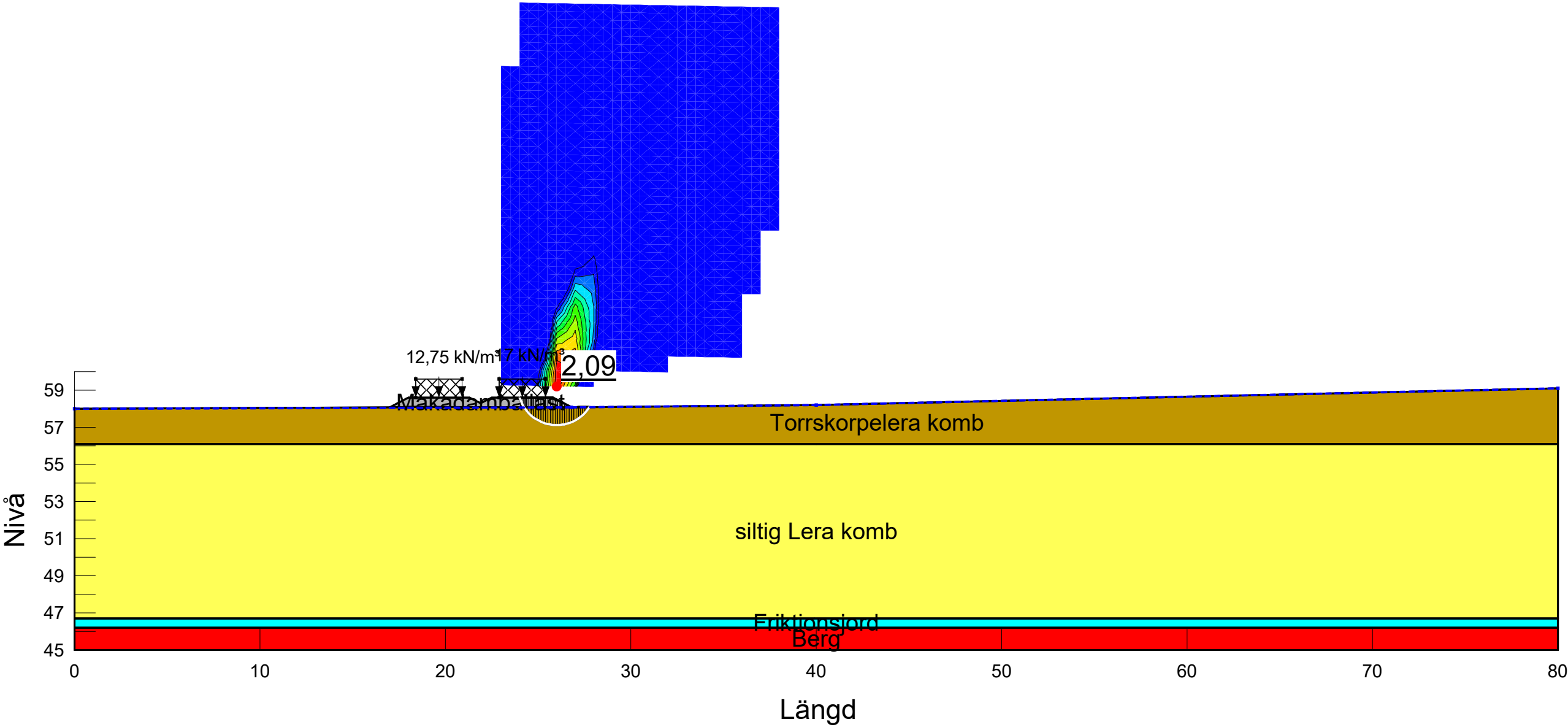
| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Makadamballast       | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 42                           |                                             |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |





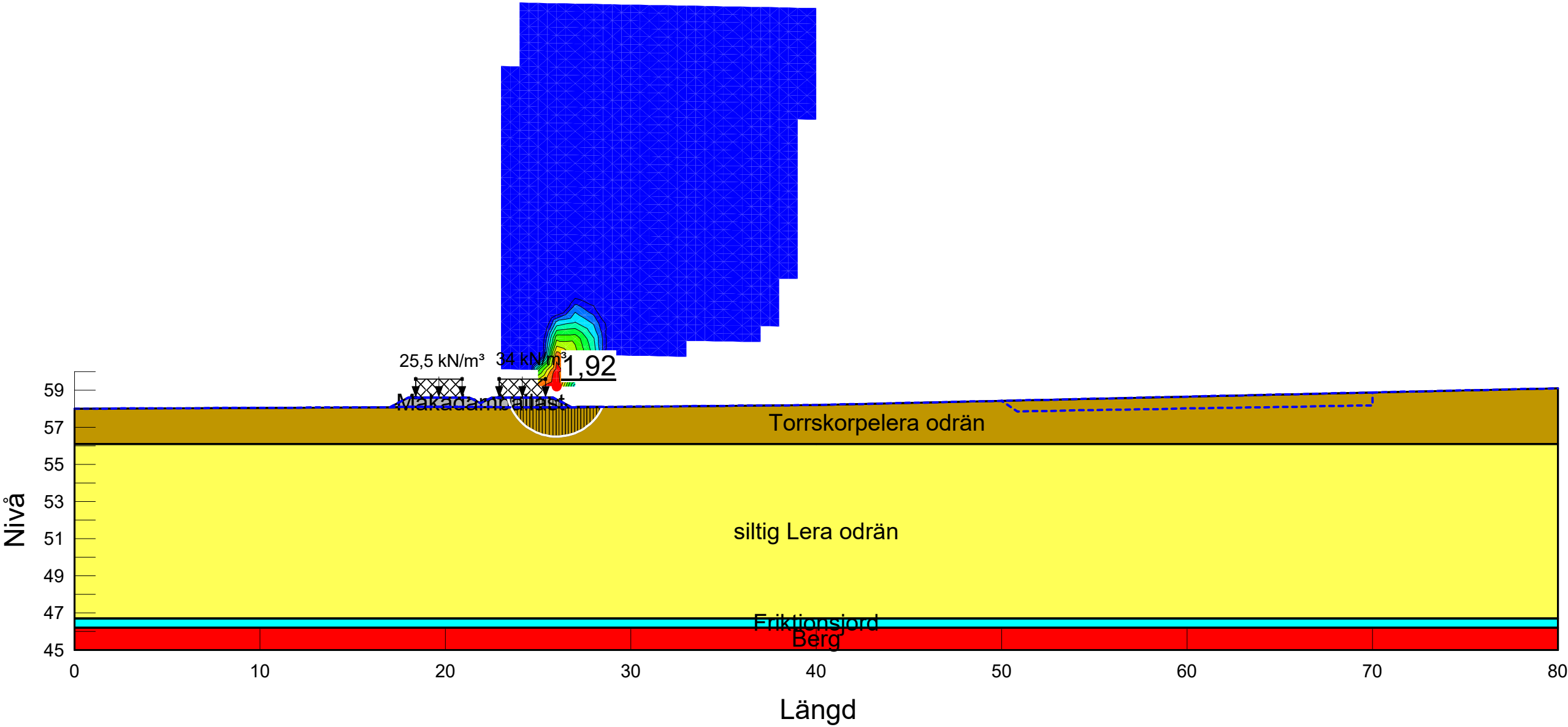
Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 2. Befintlig järnvägsbank (Höjd GW-yta, markyta)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion C-C.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 18:20:05  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:250  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
|       | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
|       | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
|       | Makadamballast      | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 42                           |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
|       | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
|       | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |



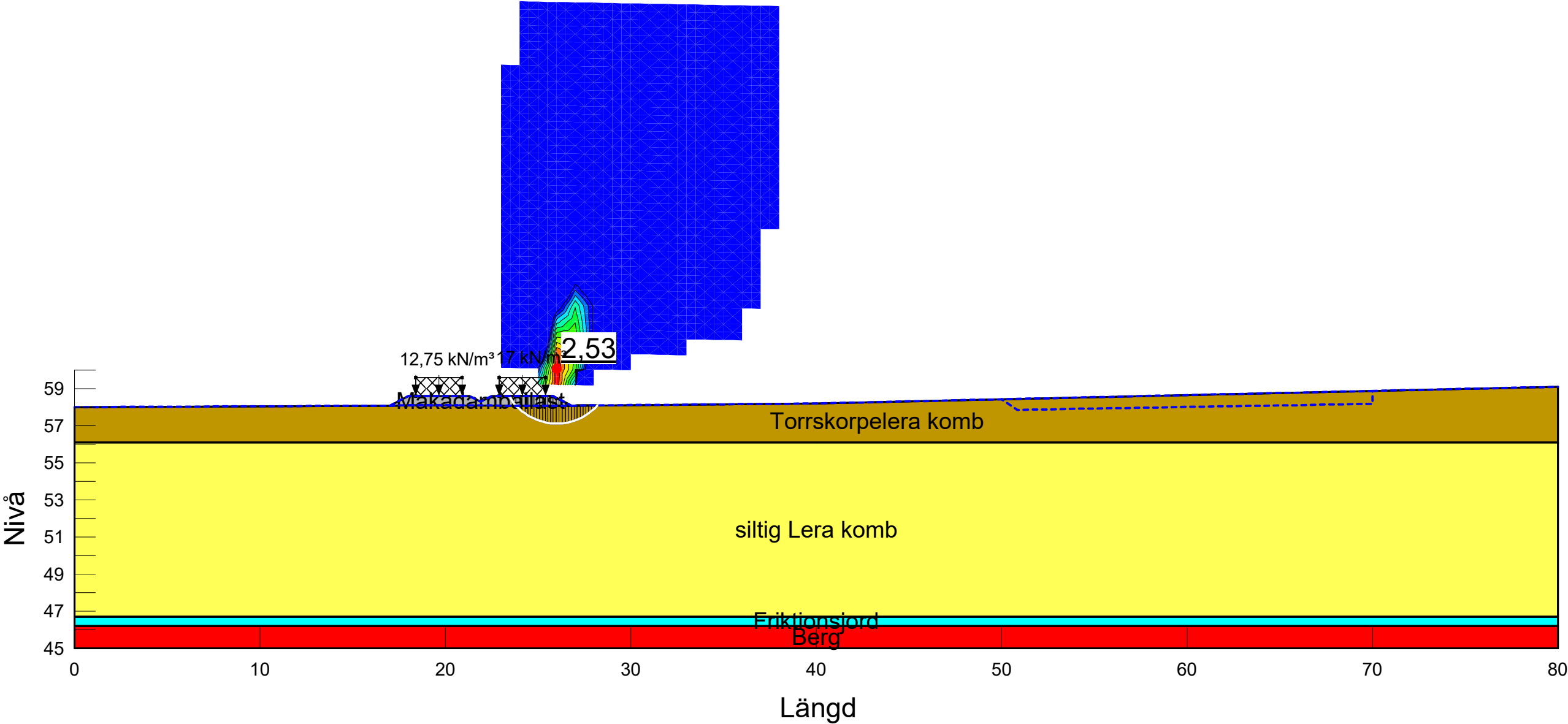
Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 3. Befintlig järnvägsbank (2 m.v.p ökat portryck)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion C-C.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 20:12:53  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:250  
PWP Conditions from: Friktionsjord (2 m.v.p ökat portryck)  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
|       | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
|       | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
|       | Makadamballast       | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 42                           |                                             |
|       | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
|       | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 3. Befintlig järnvägsbank (2 m.v.p ökat portryck)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion C-C.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 20:12:53  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:250  
PWP Conditions from: Friktionsjord (2 m.v.p ökat portryck)  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| ■     | Makadamballast      | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 42                           |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |





Detaljplan Grästorp, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 4. Svackdike (0,5 m djup, 3 m från släntfot av järnvägsbank)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion C-C.gsz

Senast sparad: 2024-01-07; 18:38:32

Handläggare: Ellen Lindeby

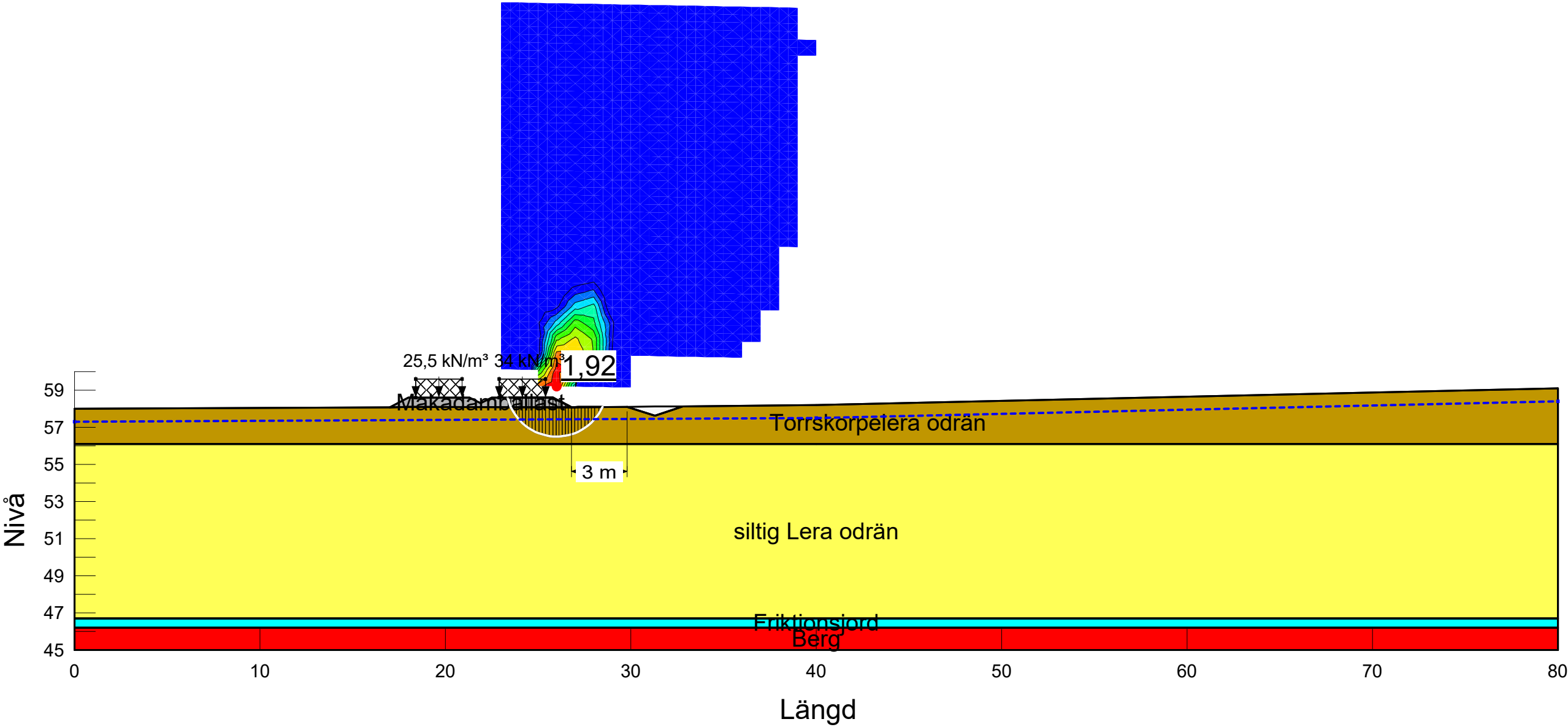
Projekt: 1211

Skala: 1:250

PWP Conditions from: Piezometric Line

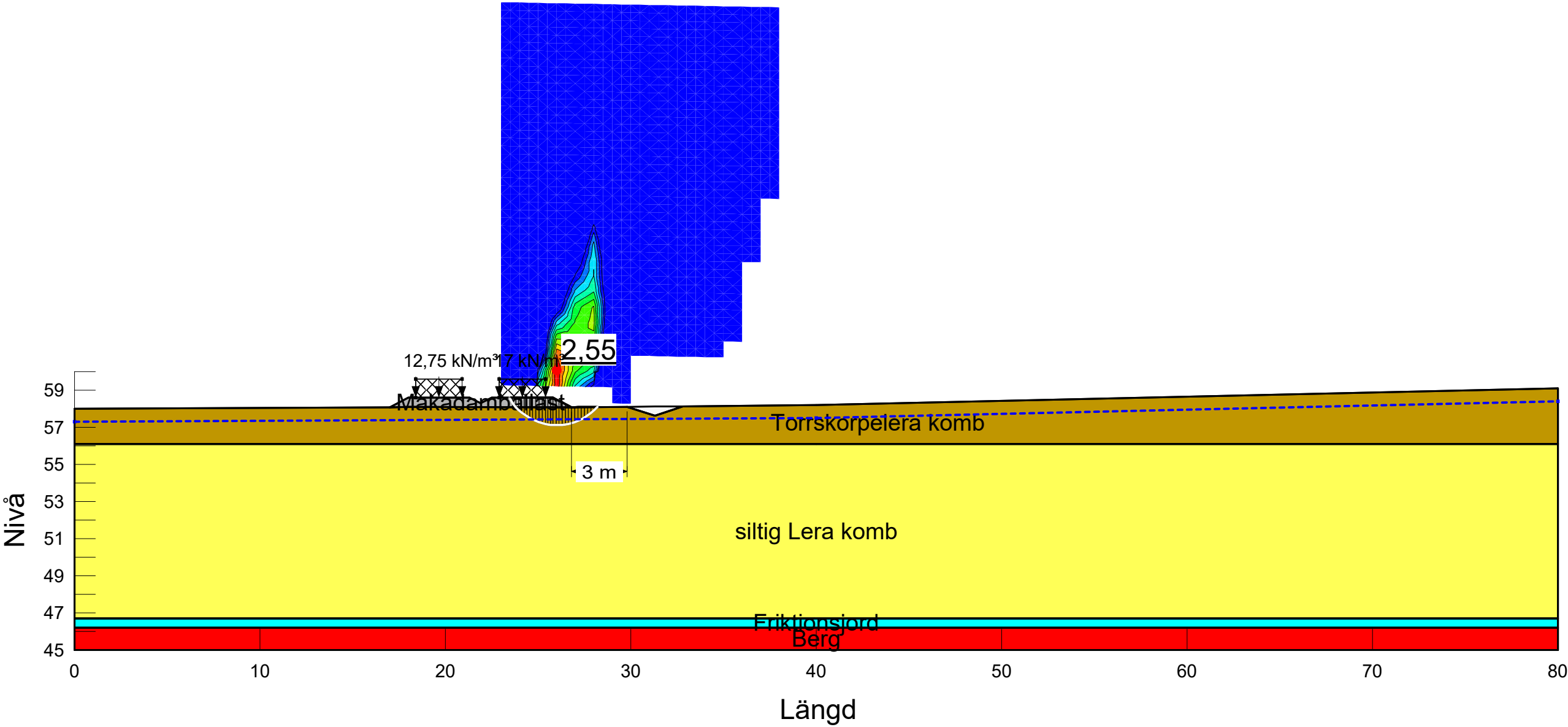
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Makadamballast       | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 42                           |                                             |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



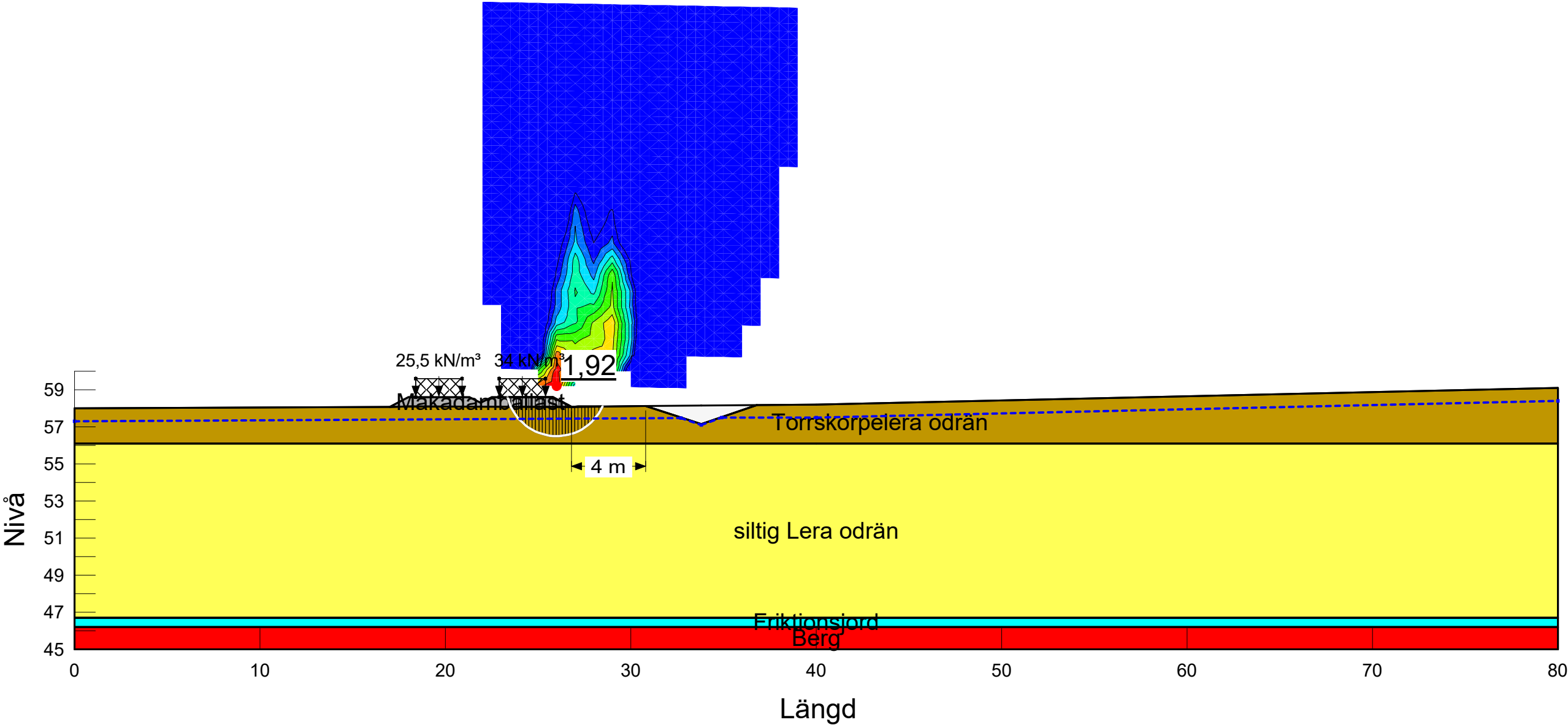
Detaljplan Grästorp, Västölet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 4. Svackdike (0,5 m djup, 3 m från släntfot av järnvägsbank)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion C-C.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 18:38:32  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:250  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| ■     | Makadamballast      | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 42                           |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |



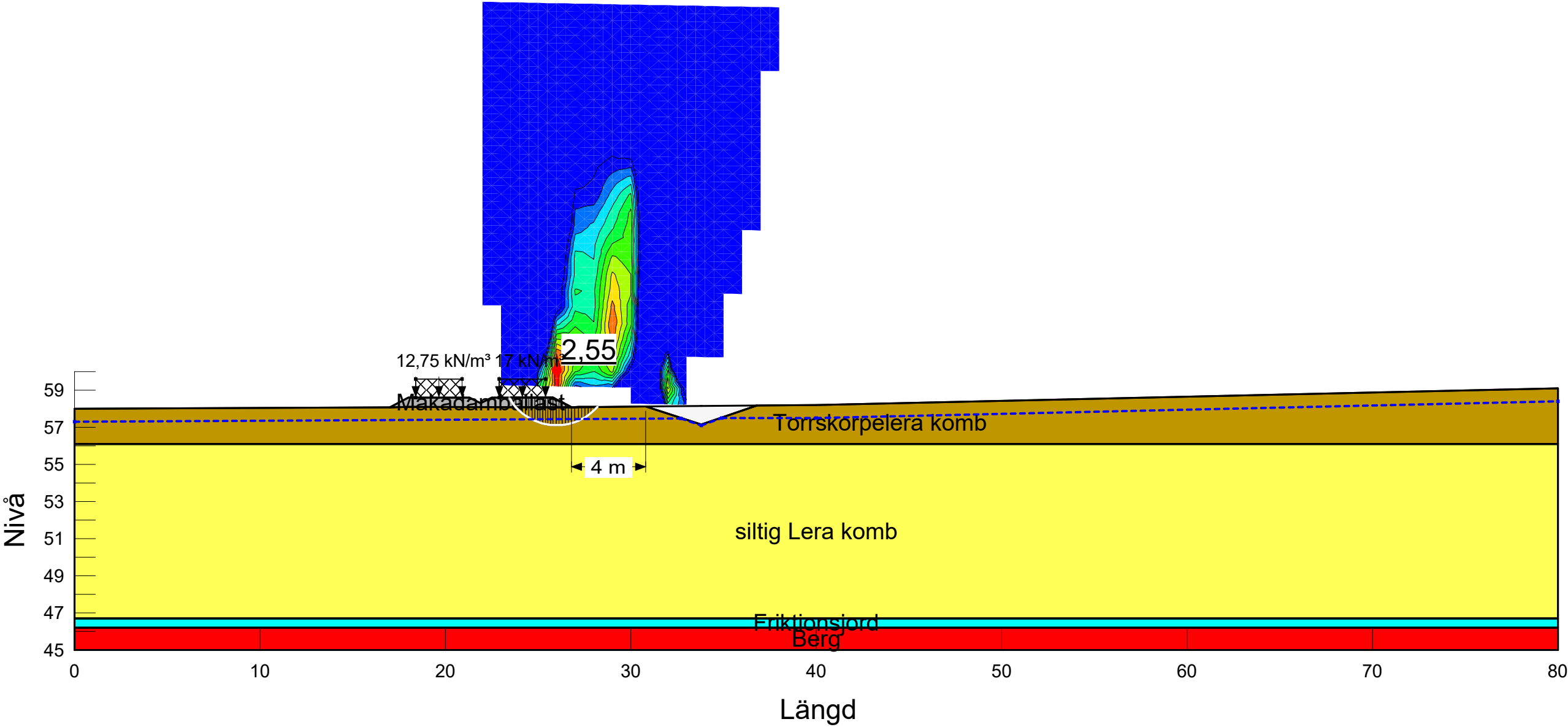
Detaljplan Grästorp, Västötet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 5. Svackdike (1 m djup, 3 m från släntfot av järnvägsbank)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion C-C.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 19:41:32  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:250  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Makadamballast       | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 42                           |                                             |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västötet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 5. Svackdike (1 m djup, 3 m från släntfot av järnvägsbank)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion C-C.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 19:41:32  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:250  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

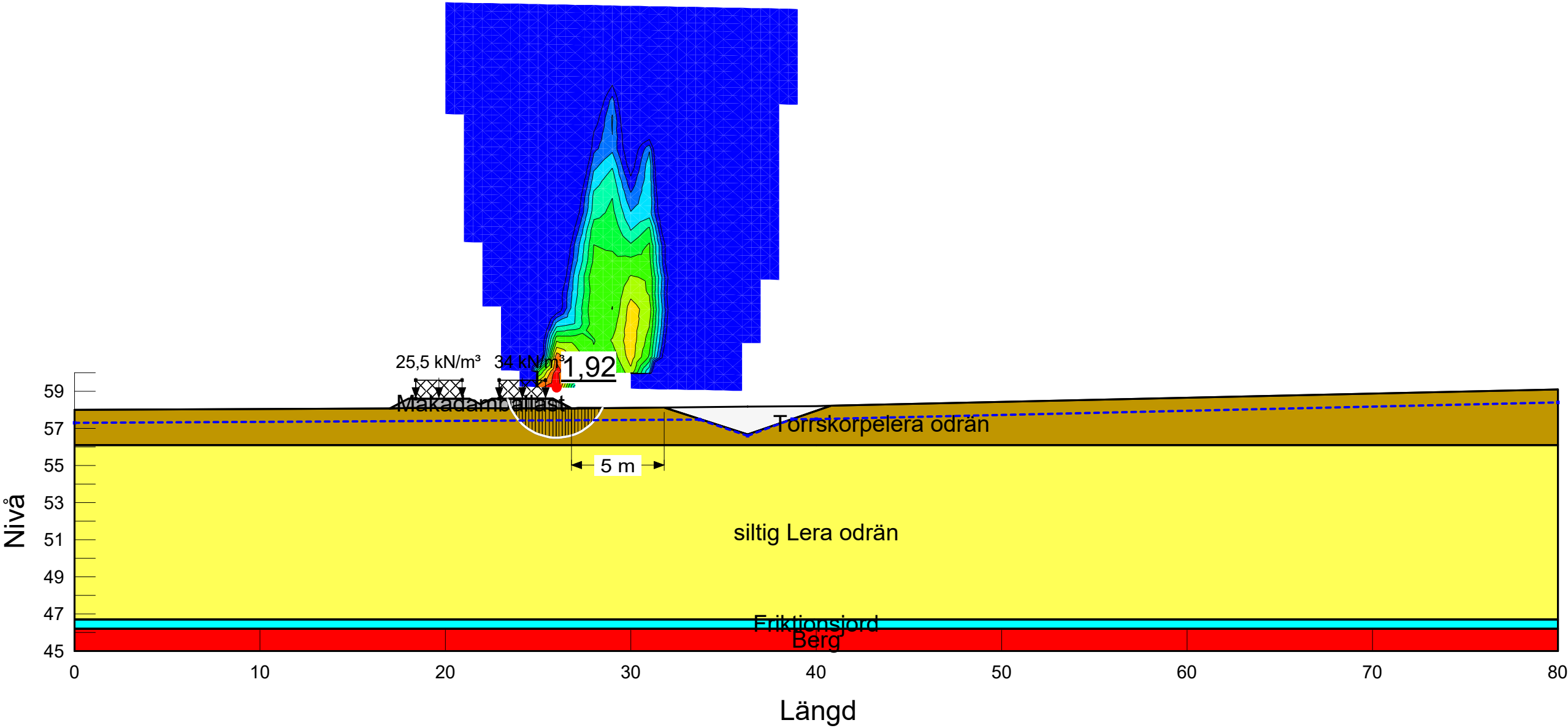
| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
|       | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
|       | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
|       | Makadamballast      | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 42                           |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
|       | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
|       | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |





Detaljplan Grästorp, Västötet  
Beräkning med totalsäkerhetsanalys  
Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5  
Analys: 6. Svackdike (1,5 m djup, 5 m från släntfot av järnvägsbank)  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Filnamn: Sektion C-C.gsz  
Senast sparad: 2024-01-07; 19:41:32  
Handläggare: Ellen Lindeby  
Projekt: 1211  
Skala: 1:250  
PWP Conditions from: Piezometric Line  
Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                 | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                 | Bedrock (Impenetrable) |                     |                      |                              |                          |                              |                                             |
| ■     | Friktionsjord        | Mohr-Coulomb           | 20                  |                      |                              | 0                        | 34                           | 18                                          |
| ■     | Makadamballast       | Mohr-Coulomb           | 19                  |                      |                              | 0                        | 42                           |                                             |
| ■     | siltig Lera odrän    | S=f(depth)             | 16                  | 15                   | 1,27                         |                          |                              |                                             |
| ■     | Torrskorpelera odrän | S=f(depth)             | 17                  | 15                   | 0                            |                          |                              |                                             |



Detaljplan Grästorp, Västölet

Beräkning med totalsäkerhetsanalys

Krav erforderlig säkerhetsfaktor: 1,7/1,5

Analys: 6. Svackdike (1,5 m djup, 5 m från släntfot av järnvägsbank)

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion C-C.gsz

Senast sparad: 2024-01-07; 19:41:32

Handläggare: Ellen Lindeby

Projekt: 1211

Skala: 1:250

PWP Conditions from: Piezometric Line

Last Edited By: Ellen Lindeby

| Color | Name                | Material Model         | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | C-Top of Layer (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | Cu-Top of Layer (kPa) | Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C/Cu Ratio | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| ■     | Berg                | Bedrock (Impenetrable) |                     |                          |                              |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | Friktionsjord       | Mohr-Coulomb           | 20                  | 0                        | 34                           |                      |                              |                       |                               |            | 18                                          |
| ■     | Makadamballast      | Mohr-Coulomb           | 19                  | 0                        | 42                           |                      |                              |                       |                               |            |                                             |
| ■     | siltig Lera komb    | Combined, S=f(depth)   | 16                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 1,27                          | 0,1        |                                             |
| ■     | Torrskorpelera komb | Combined, S=f(depth)   | 17                  |                          | 30                           | 0                    | 0                            | 15                    | 0                             | 0,1        |                                             |

