

# ENTRÉ YTTERBY

## PM GEOTEKNIK

ÅF-Infrastructure AB, Grafiska vägen 2A, SE-412 63 Göteborg, Registered office: Stockholm, Sweden  
Tel +46 10 505 00 00, [www.afconsult.com](http://www.afconsult.com), Org nr 556185-2103

16142 Entré Ytterby PM 210208.docx

## PM GEOTEKNIK

### DOKUMENTINFORMATION

Uppdrag	Entré Ytterby	
Uppdragsnummer	731219	
GNR	16142	
Datum	2021-02-11	
Revidering		
Beställare	Saltholmsgruppen AB	
Beställarens referens	Bertil Börjesson	
Uppdragsledare	Ann-Sofie Roslund Tfn. 010 505 32 32 mail. ann-sofie.roslund@afconsult.com	
Upprättad av	Ann-Sofie Roslund	2021-02-08
Granskad av	Helena Kernell	2021-02-10

# PM GEOTEKNIK

## Sammanfattning

AFRY (ÅF Infrastructure AB) har på uppdrag av Saltholmsgruppen AB utfört en geoteknisk utredning för detaljplaneläggning av Entré Ytterby för bostadsändamål.

Följande utredning är framtagen för att utgöra planeringsunderlag för framtagande av detaljplan. Detaljplanen ska ge en samlad bild över hur ett avgränsat markområde ska användas samt markens lämplighet för att bebyggas.

Inom planområdet utgörs jorden i regel av fyllnadsmaterial som underlagras av torrskorpelera och lera. Från ett djup av 5 m klassas leran som kvicklera. Djup till fast botten varierar mellan ca 15 och 33 m.

Leran bedöms vara sättningkänslig och långtidssättningar bedöms kunna uppkomma vid påförande av last eller grundvattensänkning. Grundläggning av byggnader bedöms lämpligast göras med mantel- eller spetsburna pålar beroende på jorddjup.

Befintliga stabilitetsförhållanden inom aktuellt område uppnår inte erforderliga säkerhetskrav mot stabilitetsbrott. Det krävs att stabilitetshöjande åtgärder vidtas vid slänten mot Kyrkebäcken och dess biflöde för att uppfylla erforderliga stabilitetskrav. Då befintlig vegetation inom bäckstråket i största möjligaste mån ska bevaras och schakt/fyll inom vad som bedöms vara vattenområde ska minimeras, rekommenderas en kombination av KC-pelarförstärkning, lastrestriktioner och viss avschaktning /nedsänkning av släntrön.

Aktuellt område för förstärkningsåtgärder samt lastrestriktioner enligt planritning 16142-G41.

I samband med projektering av den planerade bebyggelsen bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras i läge för blivande byggnader för att i detalj bedöma slutligt grundläggningssätt. Samordning krävs mellan förstärkningsåtgärder vid Kyrkebäcken och dess biflöde samt grundläggning av blivande byggnader.

Erosionssäkring behövs i ytterkurvor hos Kyrkebäcken och dess biflöde för att säkerställa geometrin och därmed stabiliteten hos slänterna. Överslagsmässigt bedöms storleken hos vattenområdet som berörs av schakt- och fyllnadsarbeten hamna strax under 500 m<sup>2</sup>.

# PM GEOTEKNIK

## Innehållsförteckning

1 Objekt.....	5
2 Syfte.....	5
3 Styrande dokument.....	5
4 Underlag för projektering.....	6
4.1 Planerad konstruktion.....	6
4.2 Geotekniska undersökningar.....	6
4.2.1 Utförda undersökningar.....	6
5 Befintliga förhållanden.....	6
5.1 Befintliga byggnader och anläggningar.....	6
5.2 Topografiska förhållanden.....	6
5.3 Ytbeskaffenhet.....	6
5.4 Geotekniska förhållanden.....	6
5.4.1 Jorddjup och jordlagerföljd.....	6
5.4.2 Jordegenskaper.....	8
5.5 Hydrogeologiska förhållanden.....	8
5.6 Bergtekniska förhållanden.....	9
5.6.1 Blocknedfall/Bergras.....	9
5.6.2 Radon.....	9
6 Släntstabilitet.....	10
6.1 Beräkningssektion, geometri.....	10
6.2 Laster.....	10
6.3 Jordmodell och hållfasthetsparametrar.....	11
6.4 Grundvatten.....	12
6.5 Resultat av stabilitetsberäkningar.....	12
7 Sättningar.....	13
8 Slutsatser och rekommendationer.....	13
8.1 Stabilitetsförhållanden.....	13
8.2 Erosion.....	14
8.3 Grundläggning byggnader.....	14
8.4 Schaktning.....	14

## PM GEOTEKNIK

### Bilagor

Bilaga 1	Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet
Bilaga 2	PM, Översiktlig bedömning av dimensionerande grundvattennivå, Ytterby
Bilaga 3	Stabilitetsberäkningar

### Ritningar

<i>Ritningsnrmm</i>	<i>Ritning</i>	<i>Skala</i>	<i>Format</i>
16142-G41	Omfattning geotekniska förstärkningsåtgärder, beräkningssektioner	1:400	A1

# PM GEOTEKNIK

## 1 Objekt

På uppdrag av Saltholmsgruppen AB har AFRY (ÅF Infrastructure AB) utfört geotekniska undersökningar för att utreda förutsättningar för ny detaljplanläggning av Entré Ytterby, se Figur 1-1.

AFRY har sedan 2017, i samarbete med Saltholmsgruppen och Rådhuset Arkitekter utfört flertalet kompletteringar/revideringar av föreliggande utredning. De mest påtagliga revideringarna har föranletts av SGI:s yttrande över samrådshandling 2019-02-12 (diariernr: 5.2-1901-0074) och i att hitta stabilitetshöjande åtgärder som innebär att naturvärdena i slänten mot Kyrkebäcken och dess biflöde i största möjligaste mån kan bevaras.



Figur 1-1. Aktuellt planområde. (omarbetad från eniro.se)

## 2 Syfte

Syftet med de geotekniska undersökningarna och utredningen är att beskriva de geotekniska förhållandena för detaljplansområdet samt att ligga till grund för arbete med framtagande av detaljplan för Entré Ytterby.

## 3 Styrande dokument

Utredning av stabilitetsförhållanden görs enligt IEG Rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar".

Hänsyn till sekundära skred görs enligt SGI GÄU-delrapport 32 "Hantering av kvicklerreförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv".

## PM GEOTEKNIK

### 4 Underlag för projektering

#### 4.1 Planerad konstruktion

Saltholmsgruppen AB arbetar med att ta fram en detaljplan för bostadsändamål inom området.

#### 4.2 Geotekniska undersökningar

##### 4.2.1 Utförda undersökningar

Fältundersökningar har utförts av ÅF Infrastructure AB under december 2016. Resultat av utförda undersökningar redovisas i separat handling "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo), rev B, daterad 2017-02-21".

### 5 Befintliga förhållanden

#### 5.1 Befintliga byggnader och anläggningar

Inom området finns befintliga anläggningar så som kontorslokaler, återvinningsstation, parkeringsplatser samt en tennisbana. El-, VA- samt teleledning sträcker sig inom området, i huvudsak längs med Hollandsgatan.

#### 5.2 Topografiska förhållanden

Markytan inom planområdet varierar vid borrhöjningarna mellan ca +8,6 och +9,5. Området begränsas i öster av Kyrkebäcken och i söder av ett biflöde till Kyrkebäcken.

#### 5.3 Ytbeskaffenhet

Markytan utgörs till största del av hårdgjorda ytor i den norra delen av området. I den södra delen av området är markytan i huvudsak gräs- och trädbevuxen.

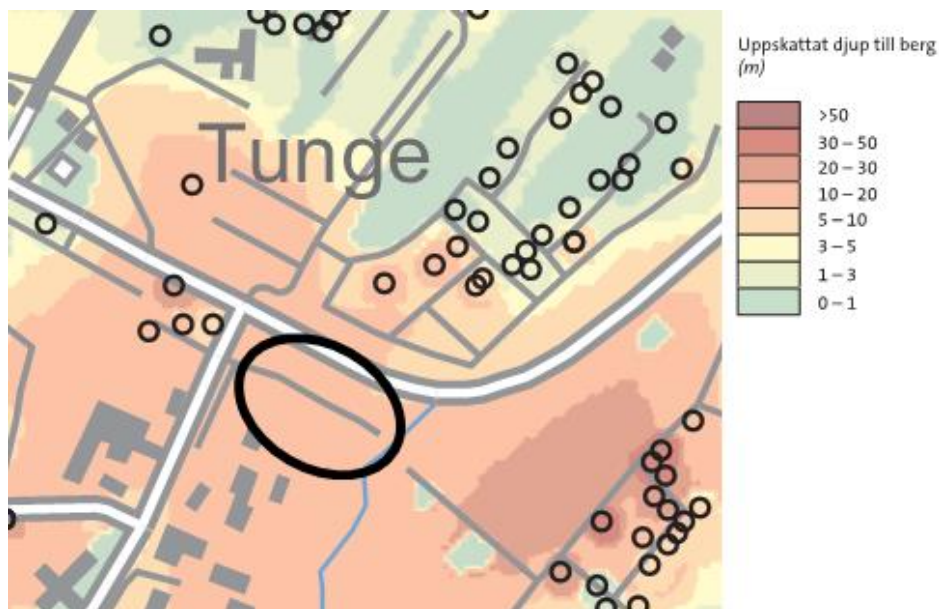
I utförd dagvattenutredning för planområdet har det framkommit att erosion pågår längs bäckfåran.

#### 5.4 Geotekniska förhållanden

##### 5.4.1 Jorddjup och jordlagerföljd

Jorddjupet inom planområdet är, enligt SGU:s jorddjupskarta, omkring 10 – 20 meter, se Figur 5-1.

## PM GEOTEKNIK



Figur 5-1. Utsnitt av jorddjupskartan (SGU), området är markerat i svart

Utförda sonderingar har avslutats på fast botten eller förmodat berg på ett djup mellan ca 15 och 33 m. Det kan inte uteslutas att variationer i jordens mäktighet kan vara större mellan undersökningspunkterna.

Enligt SGU:s jordartskarta, se Figur 5-2, utgörs de ytliga jordlagren av postglacial finlera inom hela planområdet.



Figur 5-2. Utsnitt av jordartskartan (SGU), ungefärligt planområde är markerat i svart.

Tolkat från utförda undersökningar utgörs området till största del av lera som överlagras av fyllnadsmaterial.



## PM GEOTEKNIK

Fyllnadsmaterialet har en mäktighet av mellan ca 0,7 m och 2,6 m och utgörs bland annat av mulljord, asfalt, grusig sand, torrskorpelera samt lera.

Den naturligt lagrade leran har en mäktighet mellan ca 14 m och 28 m och den övre delen av leran har utbildats till torrskorpelera. Torrskorpelerans mäktighet varierar mellan ca 0,5 m och 2,5 m.

Leran bedöms vila på ett lager friktionsjord ovan berg. Friktionsjorden har inte undersökts närmare.

### 5.4.2 Jordegenskaper

Vattenkvoten i fyllnadsmaterialet varierar mellan ca 21 – 28 % och i torrskorpeleran mellan ca 22 – 40 %.

Den naturliga vattenkvoten och konflytgränsen i leran har uppmätts till mellan 37 % och 84 % respektive 37 % och 83 %. Lerans tunghet har uppmätts till 1,55 – 1,69 t/m<sup>3</sup>. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats från CPT- och vingförsök samt från konförsök och bedöms öka med djupet från 11,5 kPa till 25 kPa, se Bilaga 1. Sensitiviteten i leran ökar med djupet från 34 till 243 och klassas därför som högsensitiv. Leran klassas som kvicklera mellan 5 m och 17 m under markytan då den omrörda skjuvhållfastheten är mindre än 0,4 samt att sensitiviteten är över 50.

Utifrån CPT-sonderingar och empiri (Hansbo) bedöms leran vara underkonsoliderad-normalkonsoliderad.

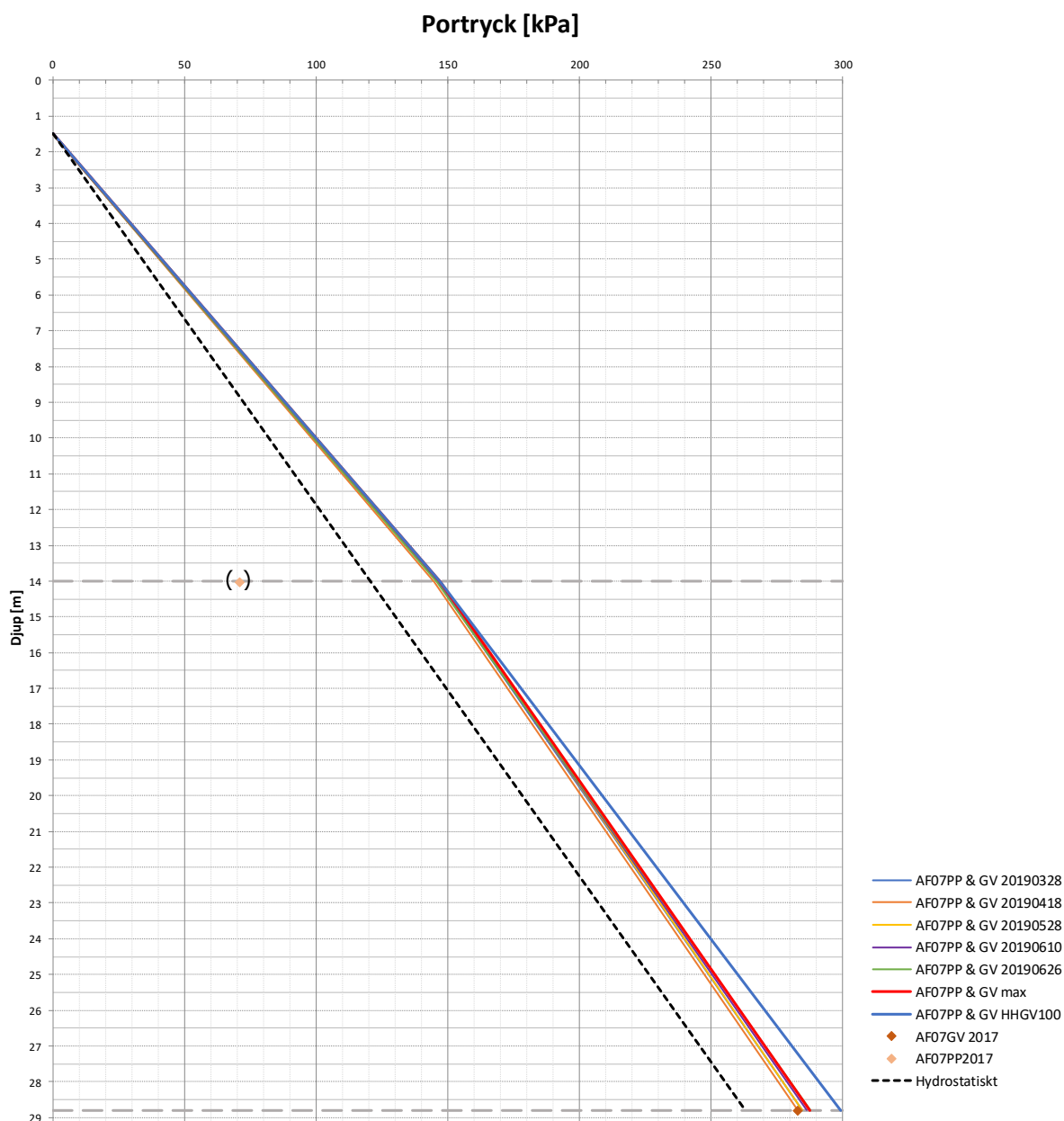
## 5.5 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenytan bedöms ligga mellan ca 1,5 m och 3,2 m under markytan. En sammanställning av uppmätta portryck-/grundvattennivåer från 2017 och perioden mars-juni 2019 finns i Figur 5-3. Utifrån mätningar från perioden mars till juni 2019 har också dimensionerande grundvattennivå tagits fram, se Bilaga 2.

Sammanställningen visar att portrycket i leran ökar mot djupet något mer (ca 10,5-11 kPa/m) än motsvarande en hydrostatisk tryckprofil.

Grundvattennivåer varierar troligen med årstid och nederbörd.

## PM GEOTEKNIK



Figur 5-3. Sammanställning av uppmätta portryck och grundvattennivåer. Uppmätta maxvärden (AF07 GV max) samt dimensionerande värden (AF07 GV HHGV<sub>100</sub>) är angivna. Tidigare utförda mätningar från 2017 kan också ses.

### 5.6 Bergtekniska förhållanden

#### 5.6.1 Blocknedfall/Bergras

Berg i dagen förekommer inte inom planområdet, vilket medför att ingen risk för blocknedfall eller bergras finns inom området.

#### 5.6.2 Radon

Ingen radonmätning har utförts i denna utredning. Då planområdet täcks med mäktiga lager lera bedöms jordlagren vara så täta att marken kan klassas som lågradonmark,

## PM GEOTEKNIK

förutsatt att eventuella fyllningar kontrolleras med avseende på radon inför byggskedet.

### 6 Släntstabilitet

Stabilitetsberäkningarna har utförts med programmet Geostudio 2016 och 2019, Slope/W, i både odränerad ( $F_c$ ) och kombinerad analys ( $F_{komb}$ ) med beräkningsmetoden Morgenstern-Price. Analyserna är utförda med avseende på cirkulärcylindriska glidytor med sammanvägda härledda värden enligt IEG:s rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar". Beräkningarna hänförs till säkerhetsklass 3 (SK3) med anledning av kvicklereförekomst.

För att ett område ska klassas som stabilt för planläggning enligt IEG:s rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar" erfordras att erhållen säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott ska uppnå  $F_c \geq 1,7-1,5$  och  $F_{komb} \geq 1,5-1,4$  för en detaljerad utredning.

Val av erforderlig säkerhetsfaktor bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på undersökningens omfattning och osäkerhet i beräkningsantagandena.

#### Gynnsamma faktorer

- Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper, homogen jord
- Glidytans läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt
- Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)
- CPT-sonderingar är utförda, In situ-provning är utförd med vingförsök

#### Ogynnsamma faktorer

- Risk för bakåtgripande skred, kvicklera
- Hög sensitivitet, kohesionsjord
- Glest sonderat, direkta skjuvförsök och triaxialförsök saknas
- Geometrin baseras på grundkarta, delvis avvägd med GPS

Ovanstående faktorer har viktats mot varandra och har resulterat i att lägsta godtagbara säkerhetsfaktor för beräkningarna valts till  $F_c=1,65$  och  $F_{komb}=1,45$ .

#### 6.1 Beräkningssektion, geometri

Beräkningar har utförts för flertalet sektioner med kritiska geometrier mot bäcken, se ritning 16142-G41. Geometrin har baserats på grundkartans höjdkurvor och inmätningar i fält.

#### 6.2 Laster

Befintliga marknivåer ska i stort bibehållas inom planområdet och flerbostadshus pålgrundläggas.

Parkeringsytor och kvartersmark innebär tillskottslaster om ca 10 kPa och på Hollandsgatan tillkommer trafiklast om 20 kPa.

## PM GEOTEKNIK

I samband med byggskedet kommer tillfälliga laster från bl.a. KC-maskin belasta slänter. En tillfällig last om ca 35 ton med lastspridning över ca 5x4 m, vilket motsvarar ca 17 kPa har kontrollerats.

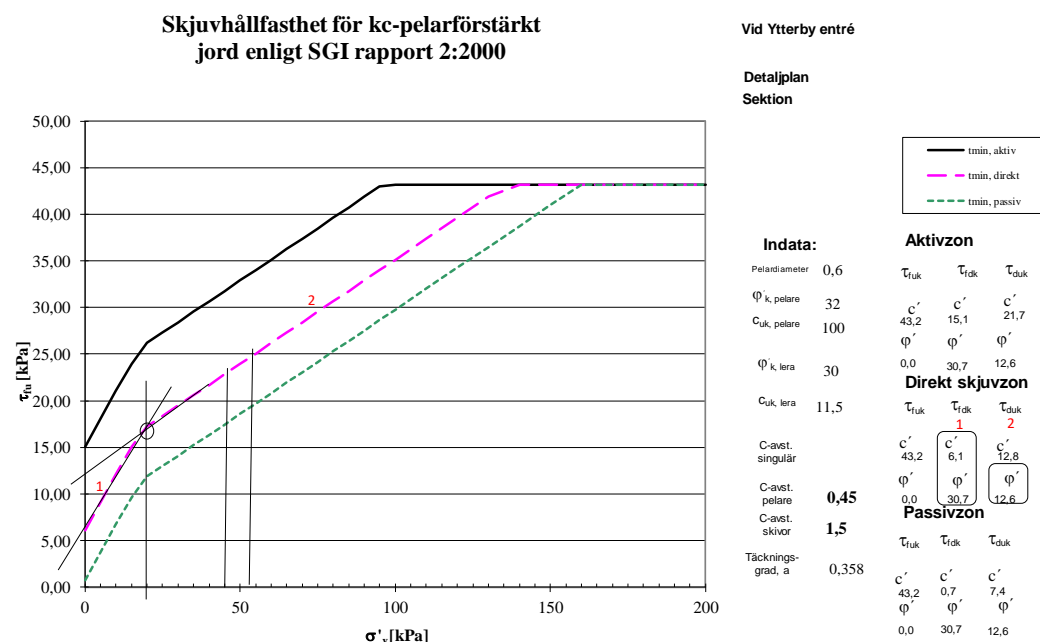
### 6.3 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Jordmodellen i beräkningarna har utvärderats från utförda geotekniska undersökningar, se MUR/Geo, rev B, daterad 2017-02-21. Materialparametrarna för stabilitetsberäkningarna är sammanställda i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Sammanställning av materialparametrar för stabilitetsberäkningarna.

Material	Hållfasthetsparametrar	Tunghet
Fyllnadsmaterial	$\Phi' = 35^\circ$	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
Torrskorpelera	<u>Dränerad</u> $\Phi' = 30^\circ$	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
Lera	<u>Odränerad</u> $C_u = 11,5 + 0,9z \text{ kPa}$ , där $z=0$ nedtill nivå +5	$\gamma = 15,6 \text{ kN/m}^3$ , ovan nivå +5
	<u>Dränerad</u> $C' = 0,1 * C_u$ $\Phi' = 30^\circ$	$\gamma = 15,8 \text{ kN/m}^3$ , under nivå +5

För stabilitetsberäkningar med kalk-cementpelarförstärkning har indata enligt Figur 6-1 används.



Figur 6-1. Antaganden och indata för stabilitetsberäkning med kalk-cementpelarförstärkning i direkt skjuvzon.

## PM GEOTEKNIK

### 6.4 Grundvatten

Nu utförda beräkningar baseras på en antagen grundvattenyta i genomsnitt 1,7 meter under befintlig markyta samt en hydrodynamisk tryckfördelning. Stabilitetsberäkningar har utförts utifrån dimensionerande grundvattennivå med 100-års återkomsttid (AF07 GV HHGV<sub>100</sub>).

Bäcken har antagits vara torrlagd.

### 6.5 Resultat av stabilitetsberäkningar

I Tabell 6-2 nedan presenteras resultaten från utförda beräkningar. Befintliga förhållanden samt byggskedet har kontrollerats för den sektion som bedömts ha den mest kritiska geometrin inom området (sektion E). Beräkningarna redovisas i sin helhet i Bilaga 3.

Det krävs att stabilitetshöjande åtgärder vidtas vid slänten mot bäcken och dess biflöde för att uppfylla erforderliga stabilitetskrav. Då vegetationen i största möjligaste mån ska bevaras och schakt/fyll inom vad som bedöms vara vattenområde ska minimeras, rekommenderas en kombination av KC-pelarförstärkning, lastrestriktioner och viss avschaktning/nedsänkning av släntkrön.

## PM GEOTEKNIK

Tabell 6-2. Beräkningsresultat med avseende på portrycksprofilen AF07 GV HHGV<sub>100</sub>. Rödmarkerade värden visar på ej fullgod stabilitet.

Beräkning	F <sub>komb</sub> resp. F <sub>c</sub>	Resultat	Bilaga 3, sidnr:
Planerad utformning, sektion A	1,59 1,67	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	1-2
Planerad utformning, sektion B	1,74 1,65	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	3-4
Planerad utformning, sektion C	1,47 1,65	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	5-6
Planerad utformning, sektion D	1,52 1,67	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	7-8
Bef. förhållanden, sektion E kort glidyta	1,03 1,18	Ej OK ≤ 1,45 Ej OK ≤ 1,65	9,11
Bef. förhållanden, sektion E lång glidyta	1,32 1,46	Ej OK ≤ 1,45 Ej OK ≤ 1,65	10,12
Byggskede KC-maskin, sektion E	- 1,65	- OK ≥ 1,65	13
Planerad utformning, sektion E	1,45 1,69	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	14-15
Planerad utformning, sektion F	1,45 1,69	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	16-17
Planerad utformning, sektion G	1,49 1,68	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	18-19
Planerad utformning, sektion H	1,45 1,67	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	20-21
Planerad utformning, sektion I	1,52 1,65	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	22-23
Planerad utformning, sektion J	1,46 1,65	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	24-25
Planerad utformning, sektion K	1,50 1,68	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	26-27
Planerad utformning, sektion L	1,46 1,67	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	28-29
Planerad utformning, sektion M	1,46 1,67	OK ≥ 1,45 OK ≥ 1,65	30-31

## 7 Sättningar

Leran inom detaljplaneområdet bedöms vara sättningkänslig och ökad belastning på jorden genom påförande av last (uppfyllnader, byggnader och dylikt), eller avsänkning av grundvattennivån, bedöms kunna ge tidsberoende sättningar.

## 8 Slutsatser och rekommendationer

### 8.1 Stabilitetsförhållanden

Befintliga stabilitetsförhållanden inom aktuellt område uppnår inte erforderliga säkerhetskrav mot stabilitetsbrott. Det krävs att stabilitetshöjande åtgärder vidtas vid slänten mot Kyrkebacken och dess biflöde för att uppfylla erforderliga stabilitetskrav. Då befintlig vegetation inom bäckstråket i största möjligaste mån ska bevaras och schakt/fyll inom vad som bedöms vara vattenområde ska minimeras, rekommenderas

## PM GEOTEKNIK

en kombination av KC-pelarförstärkning, lastrestriktioner och viss avschaktning/nedsänkning av släntkrön.

Lastrestriktioner innebär att tillskottsbelastningar på marken endast får tillföras enligt ritning 16142-G41.

Ungefärligt område aktuellt för KC-pelarförstärkning har också markerats på ritning 16142-G41. Behovet av förstärkningsåtgärder (framförallt i djupled) varierar längs bäckstråket och behöver detaljprojekteras inför byggskedet.

Avschaktning/nedsänkning av släntkrönet uppgår som mest till ca 0,7 m, se Bilaga 3 för omfattning. Avschaktning/nedsänkning av släntkrön samt tillfällig avschaktning i samband med byggskedet bedöms vara aktuellt inom ca 245 m<sup>2</sup> av Kyrkebäcken och biflödets vattenområde.

För att säkerställa stabilitetsförhållandena i byggskedet kommer viss avlastningsschakt att krävas bakom släntkrön och kontrollprogram tas fram bl.a. avseende porttryck.

Då leran klassas som kvick inom området har sekundära skred kontrollerats. Det bedöms att säkerheten mot bakåtgripande skred är tillfredställande då beräknade säkerhetsfaktorer efter åtgärd överstiger kriterium enligt GÄU-rapport 32.

### 8.2 Erosion

Erosionssäkring krävs i anslutning till ytterkurvor hos bäckfåran och dess biflöde för att säkerställa geometrin och därmed stabiliteten hos slänterna. Erosionsskydd ska dimensioneras med hänsyn till rådande hydrauliska förhållanden i Kyrkebäcken och dess biflöde.

Överslagsmässigt bedöms erosionssäkring krävas inom ca 235 m<sup>2</sup> av Kyrkebäcken och biflödets vattenområde.

### 8.3 Grundläggning byggnader

I samband med projektering av den planerade bebyggelsen bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras i läge för all blivande bebyggelse för att i detalj bedöma slutligt grundläggningssätt.

På grund av sättnings- och stabilitetskänslig jord samt relativ stora jorddjup bedöms det vara nödvändigt med någon typ av grundförstärkande åtgärd av byggnader. Detta bedöms lämpligast göras med mantelburna eller spetsburna pålar beroende på jorddjup. Samordning krävs mellan de stabiliserande åtgärder som planeras vid bäcken och dess biflöde samt grundläggningar av byggnader inom området.

Lättare byggnader såsom cykelförråd, återvinningshus eller andra anläggningar som inte är sättningskänsliga kan eventuellt grundläggas med platta på mark.

En avsänkning av befintlig grundvattennivå får inte ske utan att omgivningspåverkan har utretts.

### 8.4 Schaktning

Schakt och fyllning ska alltid utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred. Släntlutningen anpassas till jordens hållfasthet, grundvattenförhållanden och

## PM GEOTEKNIK

förekommande belastning mm, se vidare Arbetsmiljöverket/Statens geotekniska instituts handbok "Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord".

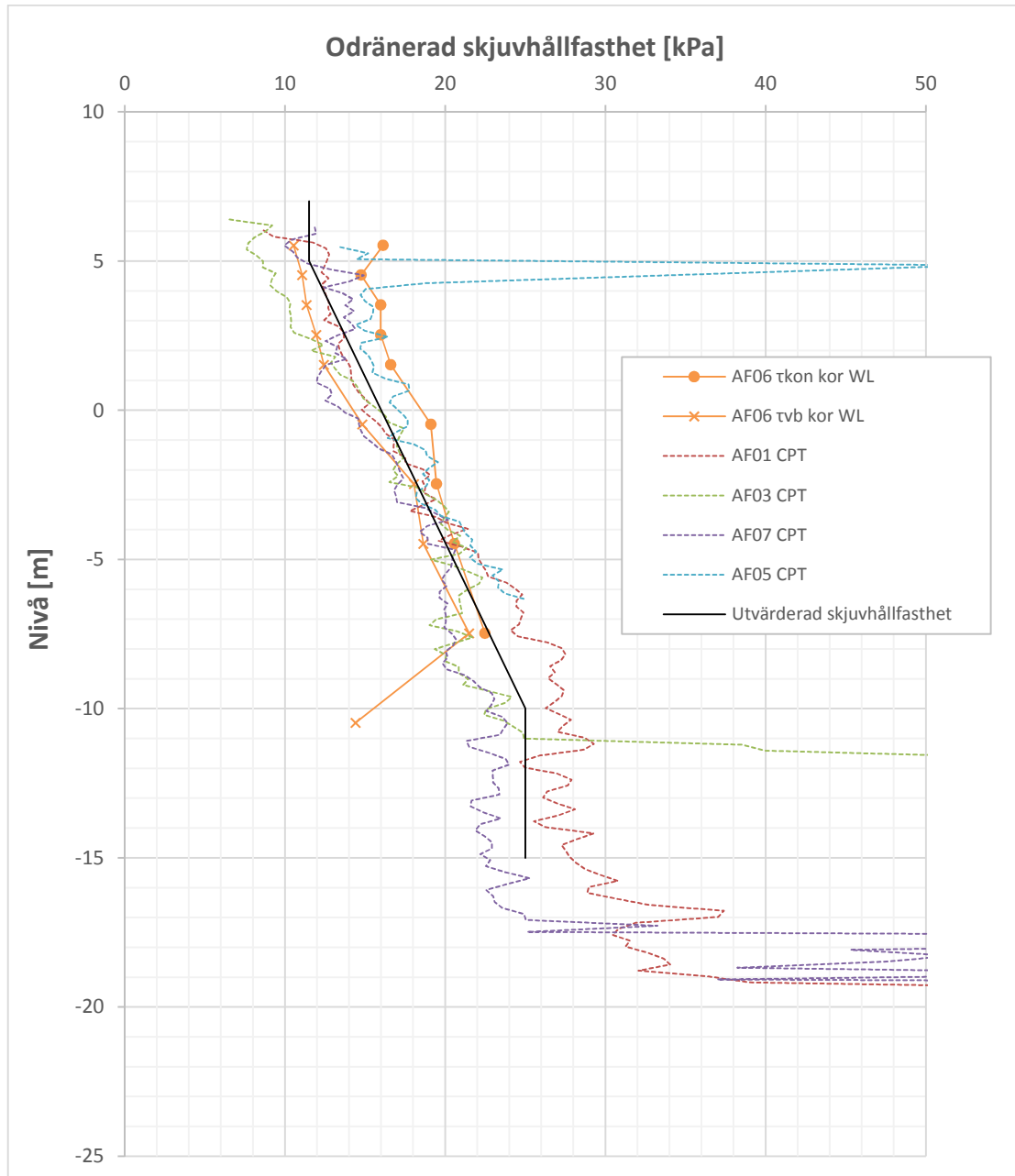
Vid schaktning ska beaktas att jorden kan vara flytbenägen i vattenmättat tillstånd.

Terrasser av siltig jord eller lera försämras snabbt av vattentillskott varför frilagda terrasser skall skyddas kontinuerligt med fyllning. Åtgärder skall kontinuerligt vidtas så att vattensamlingar inte uppstår, tex. genom dikning, bombering, länshållning mm.

Länshållning och tillfällig grundvattensänkning kan erfordras vid schaktning, beroende på schaktdjup och tidpunkt för utförandet. Grundvattnets trycknivå ska vid schakt under grundvattennivån sänkas till minst 0,5 m under schaktbotten för att undvika problem med jorduppluckring i samband med schakt.

Schaktning ska utföras så att jordens fasthet under grundläggningsnivån inte minskar.







Handläggare  
Jakob Dinger

Mobil  
+46 72 243 78 13  
E-post  
[Jakob.dinger@afconsult.com](mailto:Jakob.dinger@afconsult.com)

Datum  
2019-07-01  
Projekt ID  
Ytterby detaljplan

# Översiktlig bedömning av dimensionerande grundvattennivå, Ytterby

## 1 Dimensionerande grundvattennivå

Beräkningarna har utförts enligt Svensson och Sällfors (1985), *Beräkning av dimensionerande grundvattentryck*, för att utifrån en relativt kort mätserie dra slutsatser gällande grundvattentytans framtida max- och miniminivåer. Beräkningarna baseras på en statistisk jämförelse mellan den korta mätserien ifrån observationsröret (minst en mätperiod på 3 månader) och en lång mätserie ifrån ett närliggande referensrör (inom 50km i samma typ av akvifer och inom samma klimatzon).

### 1.1 Uppmätta grundvattennivåer, AF07\_GW

Grundvattennivån i det aktuella grundvattenröret har mätts vid två tillfällen i januari 2017 varpå mätningarna upphörde fram till Mars 2019 då mätningarna återupptogs. Sedan slutet på mars har röret mätts två gånger per månad under april, maj och juni. Således finns en kontinuerlig mätning som skett under olika säsonger och därav ger en inblick i den årliga variationen i grundvattenmagasinet. De uppmätta nivåerna presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Resultat av grundvattenmätningar under perioden januari 2017 till juni 2019. Notera uppehållet av mätningarna mellan den 20/1-17 till 28/3-19.

Beteckning	Djup Spets	Nivå Spets [m ö. h.]	M.y. nivå [m ö.h.]	Avläst	Avläst nivå [m ö.h.]	Djup under m.y. [m]
AF07_GW	29,75	-19,57	9,225	12/1-17	8,77	0,45
AF07_GW				20/1-17	8,72	0,50
AF07_GW				28/3-19	8,88	0,34
AF07_GW				18/4-19	8,73	0,49
AF07_GW				8/5-19	8,68	0,54
AF07_GW				28/5-19	8,89	0,33
AF07_GW				10/6-19	9,05	0,17
AF07_GW				26/6-19	9,20	0,02



## 1.2 Referensrör, 53\_6

Det referensrör som använts för att ta fram statistiska extremvärden är 53\_6 i Kungälv som sitter i en sluten akvifer i morän som överlagras av lera.

Grundvattenröret 53\_6 är del av SGUs långtidsmätningar och det finns regelbundna avläsningar från 1971-06-18 som har använts för att ta fram extremvärden gällande max- och miniminivåer för varje representerat hydrogeologiskt år. Variationerna i de uppmätta grundvattennivåerna för observationsröret AF07\_GW och referensröret 53\_6 är liknande och har under mätperioden 2019-03-28 till 2019-06-26 en variation på 0,52m i observationsröret och 0,44m i referensröret. Variationsbredd vid olika återkomstintervaller för referensröret 53\_6 redovisas i Tabell 2.

*Tabell 2. Återkomstintervall för variationsbredd gällande referensröret 53\_6 utifrån referensrörets årsmedelvärde av 9,31m ö.h. för mätperioden 1971-06-18 till 2019-06-15.*

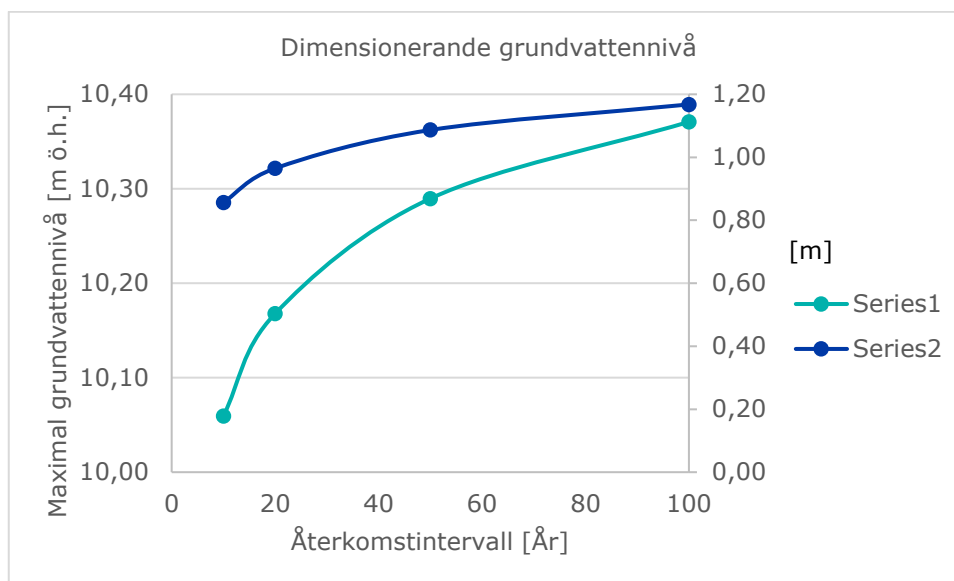
<u>Återkomstintervall</u>	<u>Variationsbredd [m]</u>
R <sub>10</sub>	0,63
R <sub>20</sub>	0,72
R <sub>50</sub>	0,83
R <sub>100</sub>	0,90

## 1.3 Prognos av högsta grundvattennivå

Den uppmätta variationen i observationsröret AF07 har jämförts mot referensröret 53\_6 för att ta fram maxvärden gällande grundvattennivån med olika återkomstintervall. I Tabell 3 och Figur 1 presenteras resultaten för högsta grundvattennivåer med återkomstintervallen 10, 20, 50 och 100 år.

*Tabell 3. Prognos för högsta grundvattennivåerna vid AF07\_GW med återkomstintervallen 10, 20, 50 och 100 år samt vilken höjning GV-nivåerna motsvarar utifrån uppmätt medelvärde för mätperioden.*

<u>Återkomstintervall</u>	<u>GV-nivå [m ö.h.]</u>	<u>Höjning [m]</u>
AF07_GW <sub>10</sub>	10,06	0,86
AF07_GW <sub>20</sub>	10,17	0,96
AF07_GW <sub>50</sub>	10,29	1,09
AF07_GW <sub>100</sub>	10,37	1,17



Figur 1. Prognos för högsta grundvattennivåerna vid AF07\_GW med återkomstintervallen 10, 20, 50 och 100 år samt vilken höjning GV-nivåerna motsvarar utifrån uppmätt medelvärde för mätperioden.

## 1.4 Förbehåll

För att kontrollera giltigheten i framräknade värden för en dimensionerande grundvattennivå krävs minst två prognosrör med liknande observationsspann, då det enbart finns ett observationsrör kan resultatet ej kontrolleras. Det bör även påpekas att det enbart finns sammanhängande mätvärden för en 3 månaders period vilket är den kortaste sammanhängande mätperioden för att metoden skall vara applicerbar.

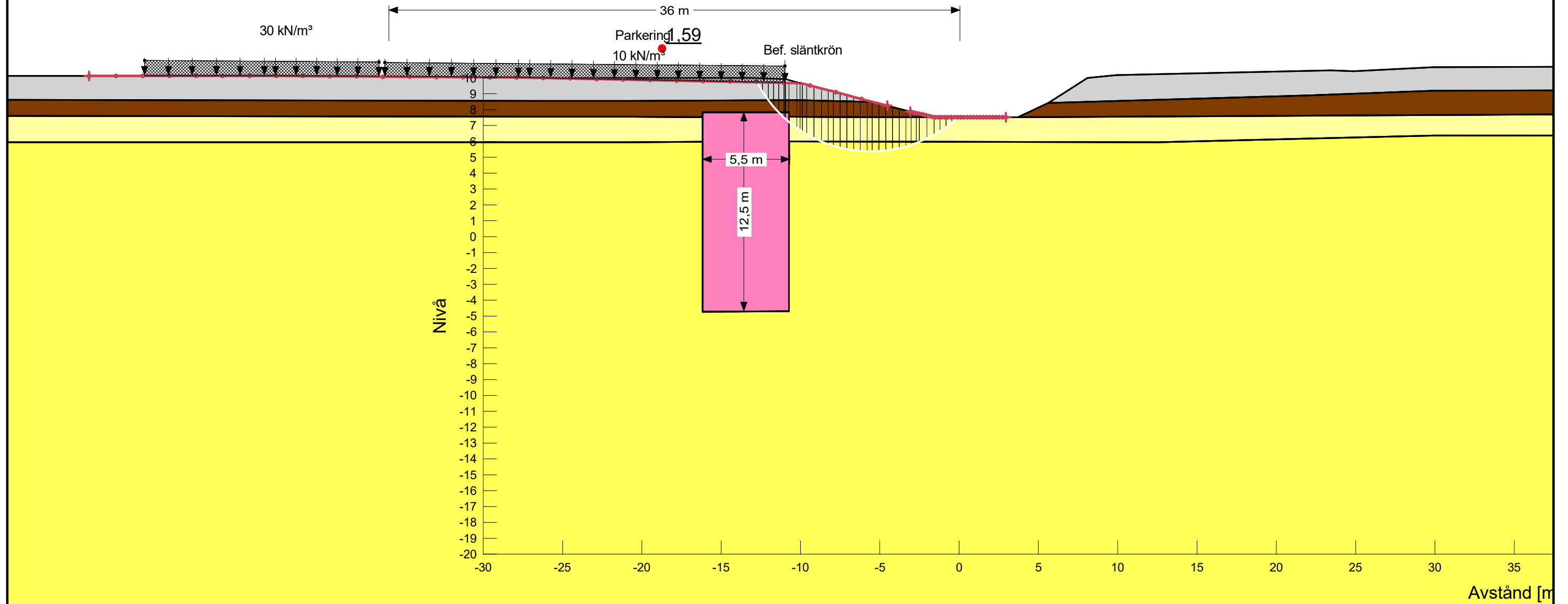
Det presenterade resultatet kan ses som en god indikation på hur grundvattennivåerna kommer variera över tid och tillförlitligheten i prognosen ökar något då det finns en god överensstämmelse mellan de observerade variationerna i grundvattenytan för observationsröret och referensröret.

## 2 Referenser

Svensson, C., & Sällfors, G. (1985). *Beräkning av dimensionerande grundvattentryck-1. Göteborgsregionen*. Chalmers Tekniska Högskola.

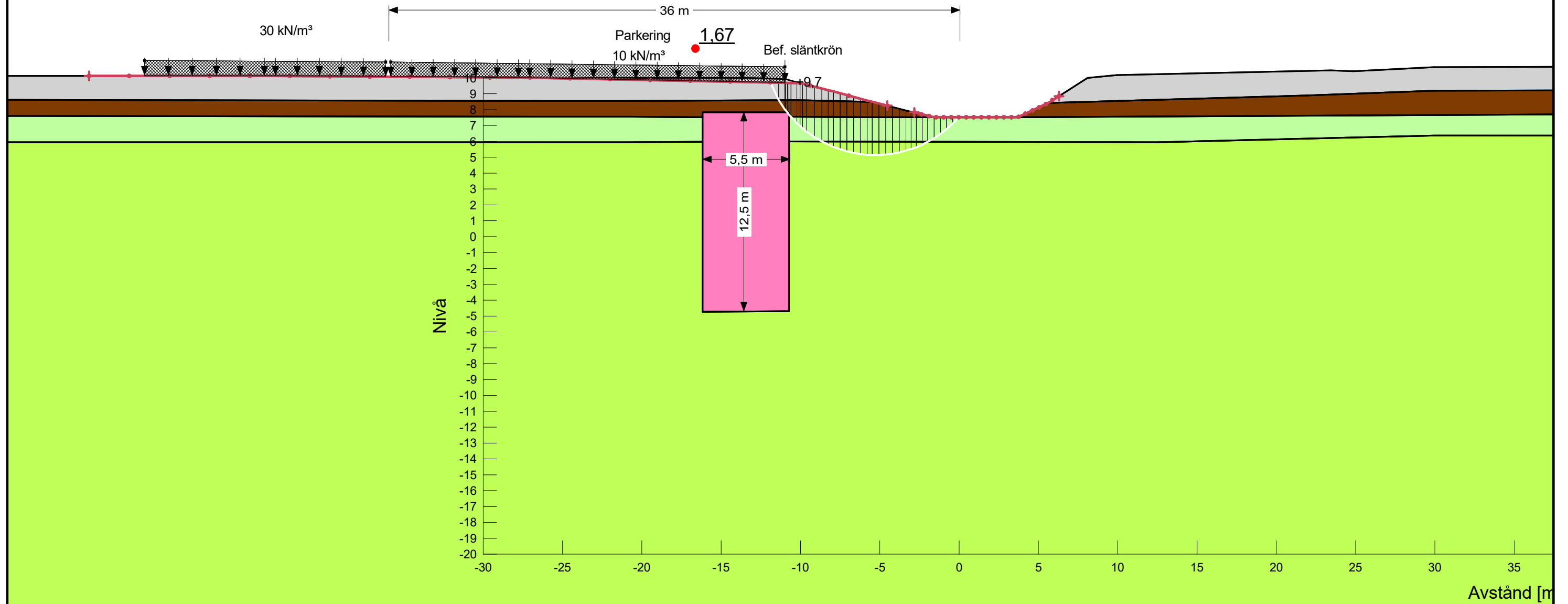
## Bilaga 3, *Stabilitetsberäkningar*

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



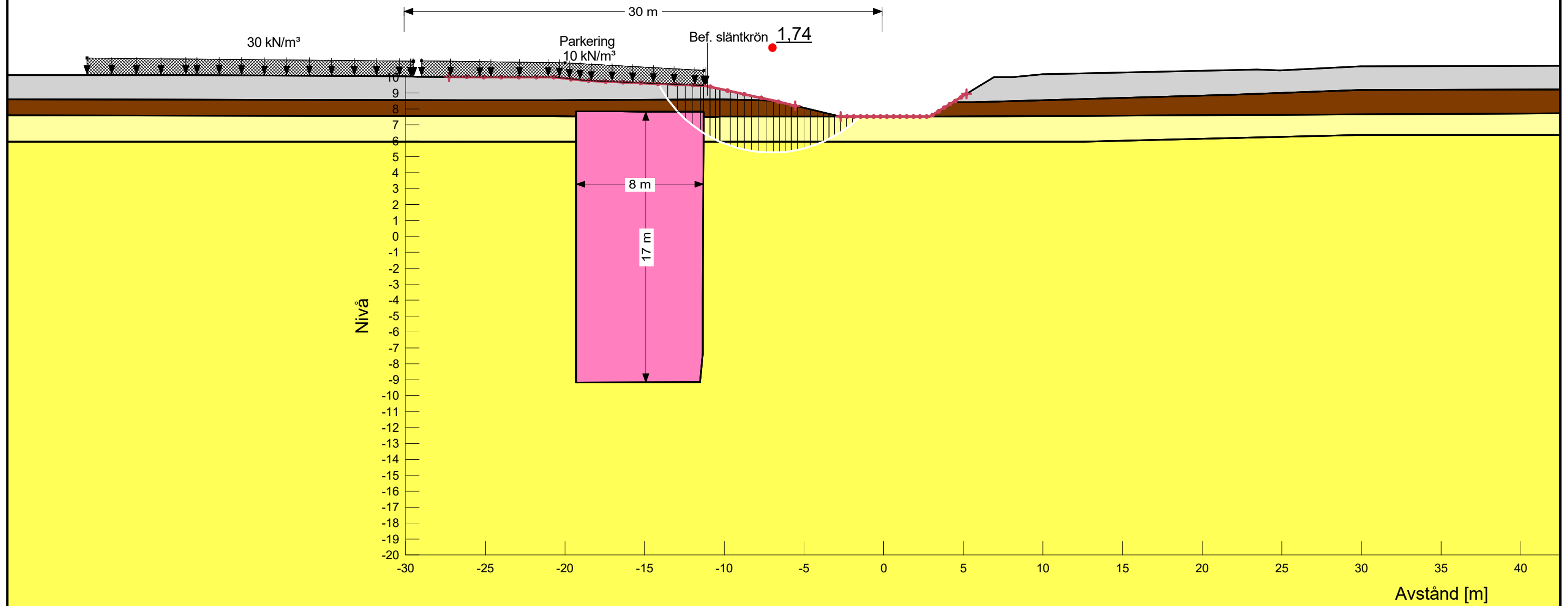
Kombinerad analys
A-A, planerad utformn.gsz
2021-01-25
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20							35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6				30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5					
Yellow Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20							30	17



Odränerad analys
A-A, planerad utformn.gsz
2021-01-25
1:250

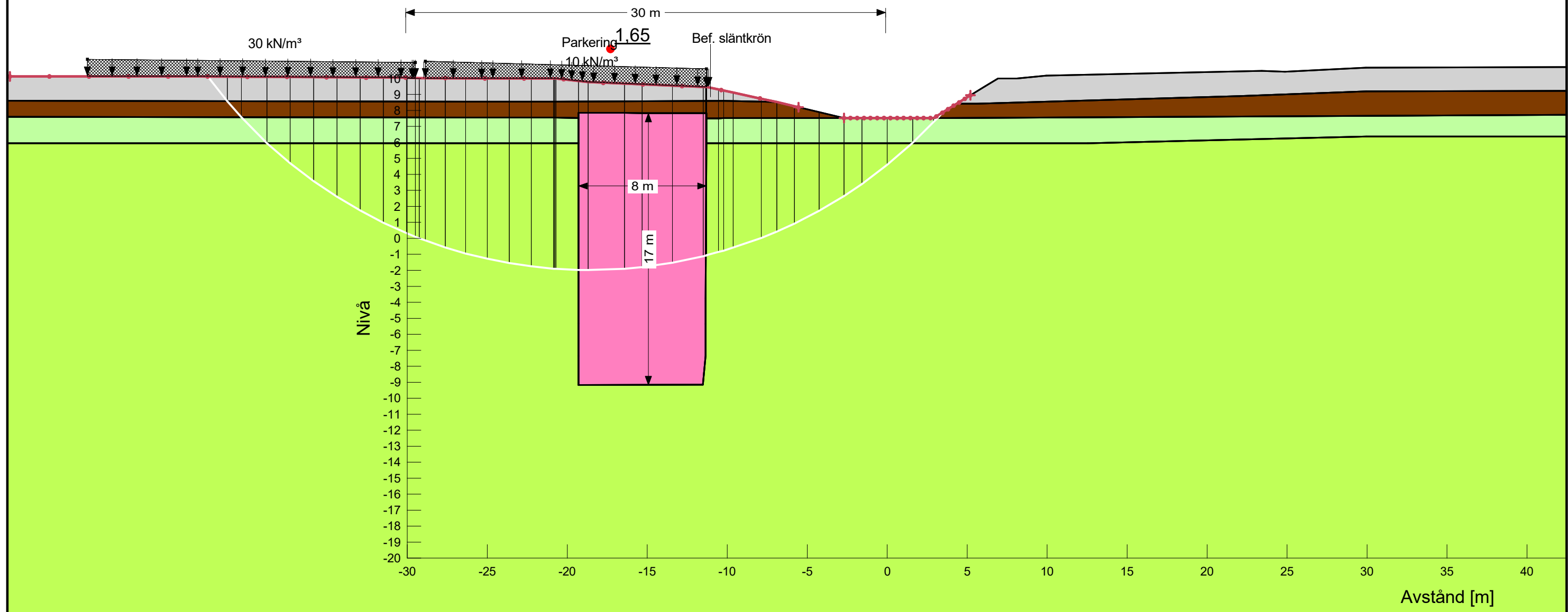
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



Kombinerad analys
B-B, planerad utformn.gsz
2021-01-26
1:250



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20							35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6				30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5					
Yellow Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20							30	17



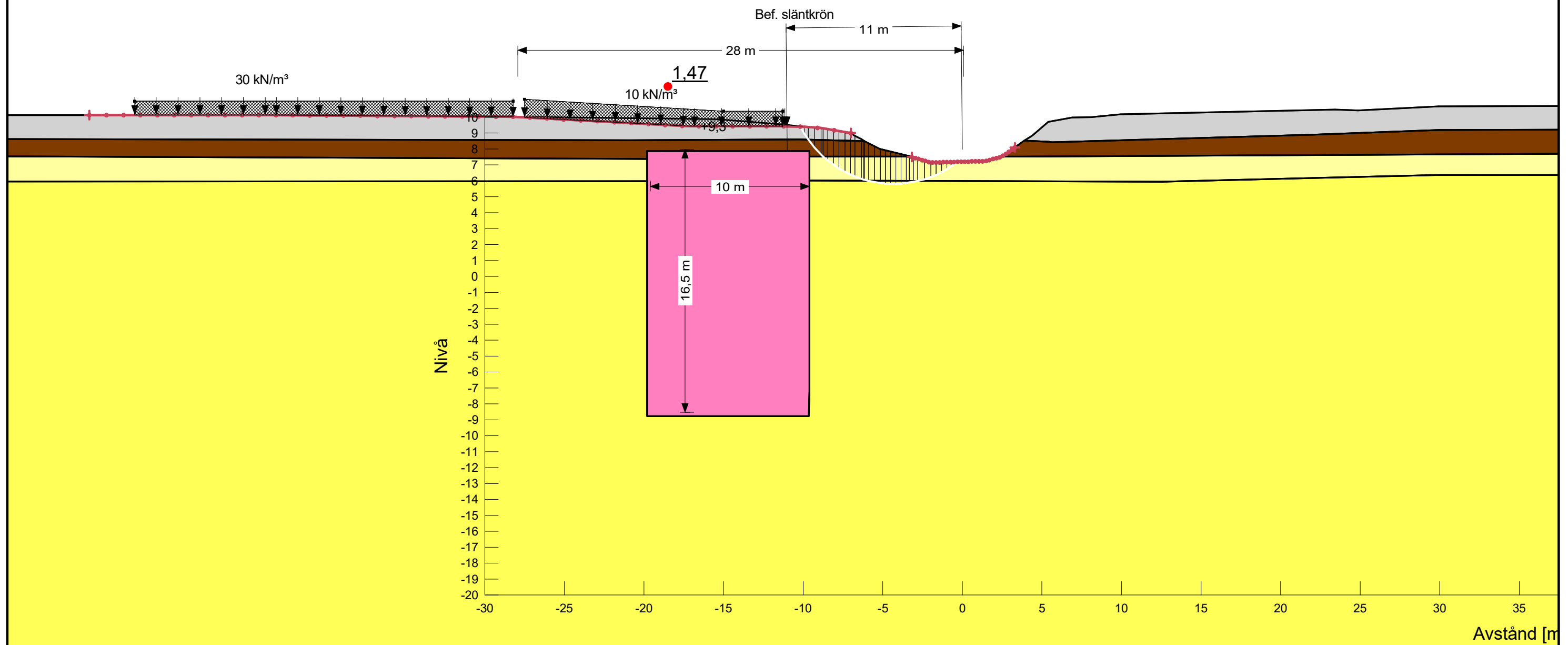
Odränerad analys

B-B, planerad utformn.gsz

2021-01-26

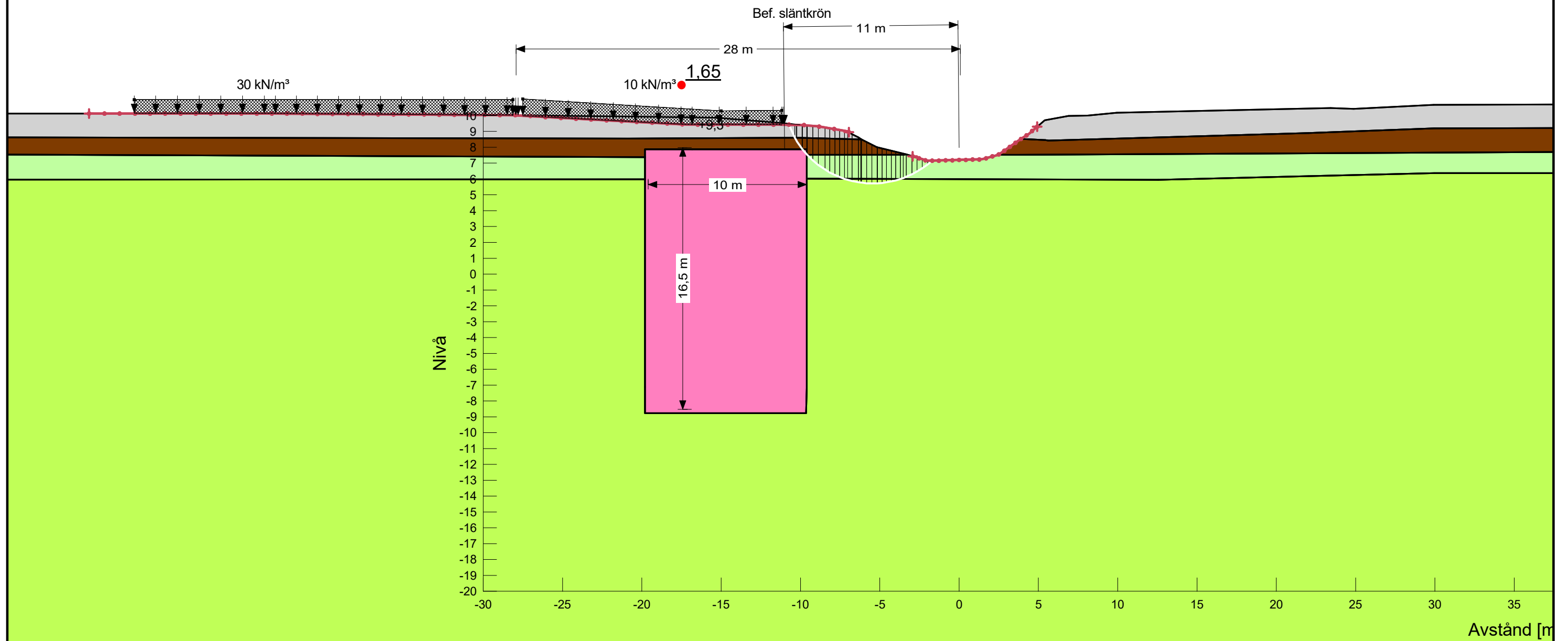
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



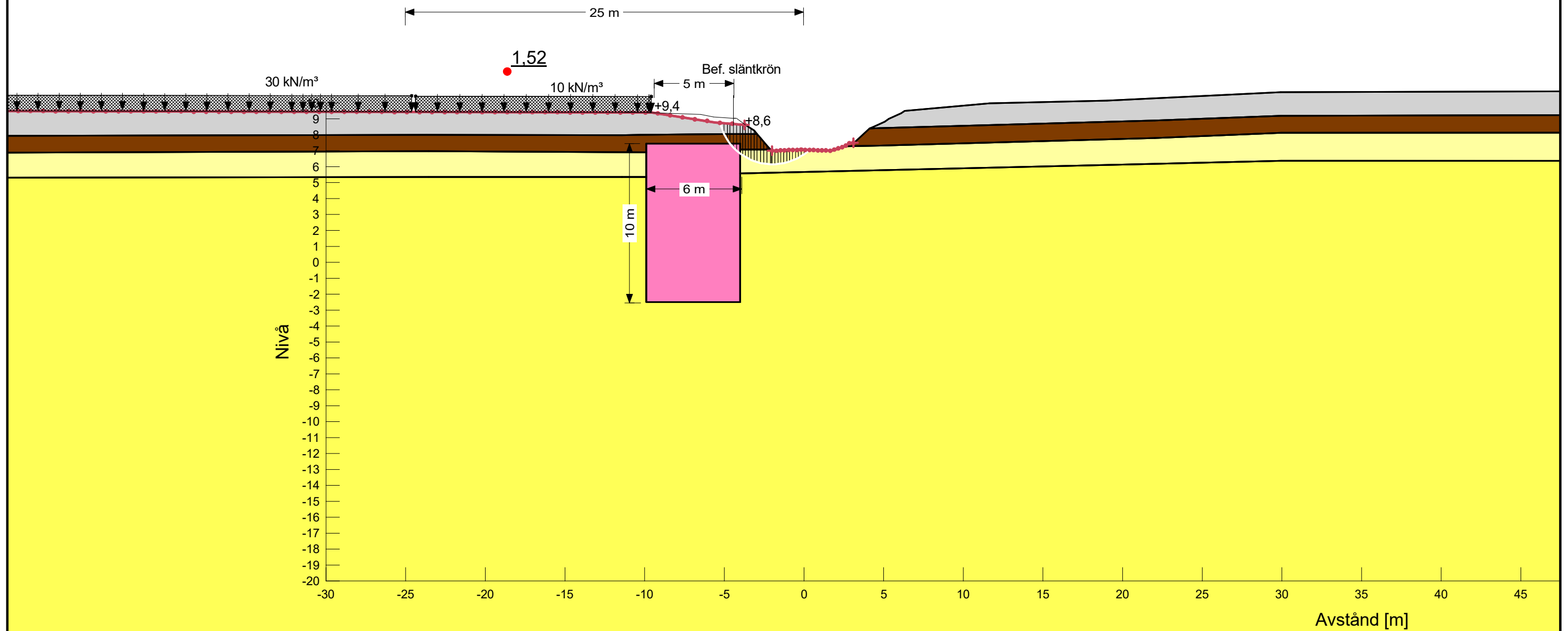
Kombinerad analys  
 C-C, planerad utformn, slänkrön.gsz  
 2021-01-25 1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20							35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6				30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5					
Yellow Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20							30	17



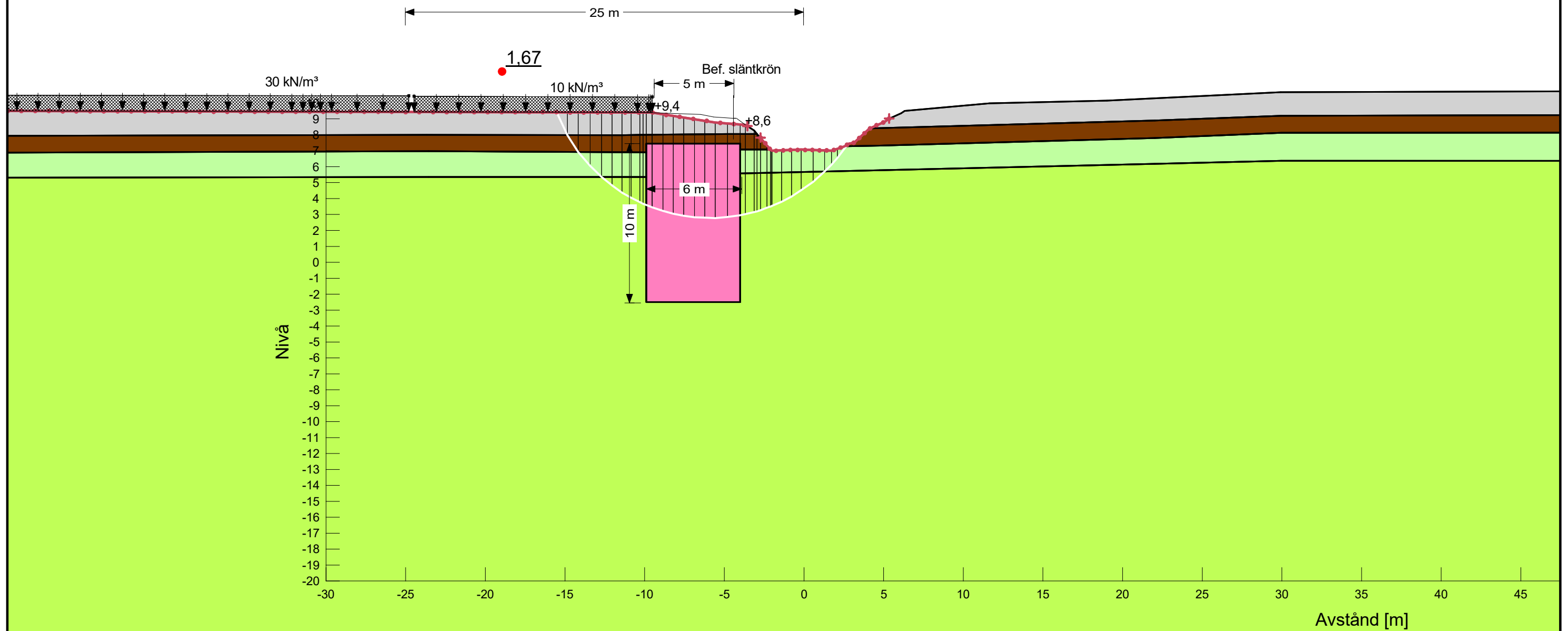
Odränerad analys
C-C, planerad utformn, släntrön.gsz
2021-01-25
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



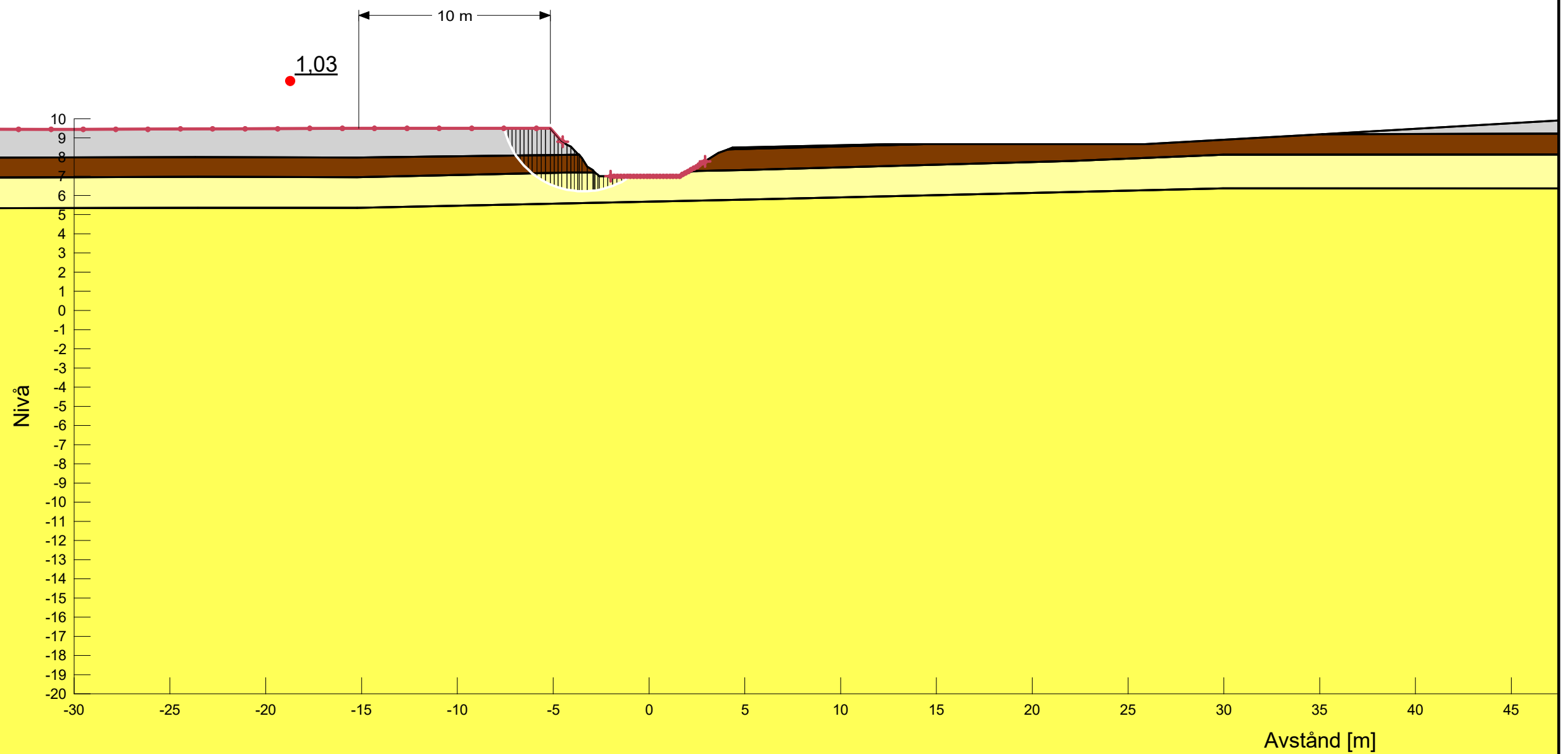
Kombinerad analys
D-D, planerad utformn.gsz
2021-01-25
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20							35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6				30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5					
Yellow-Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20							30	17



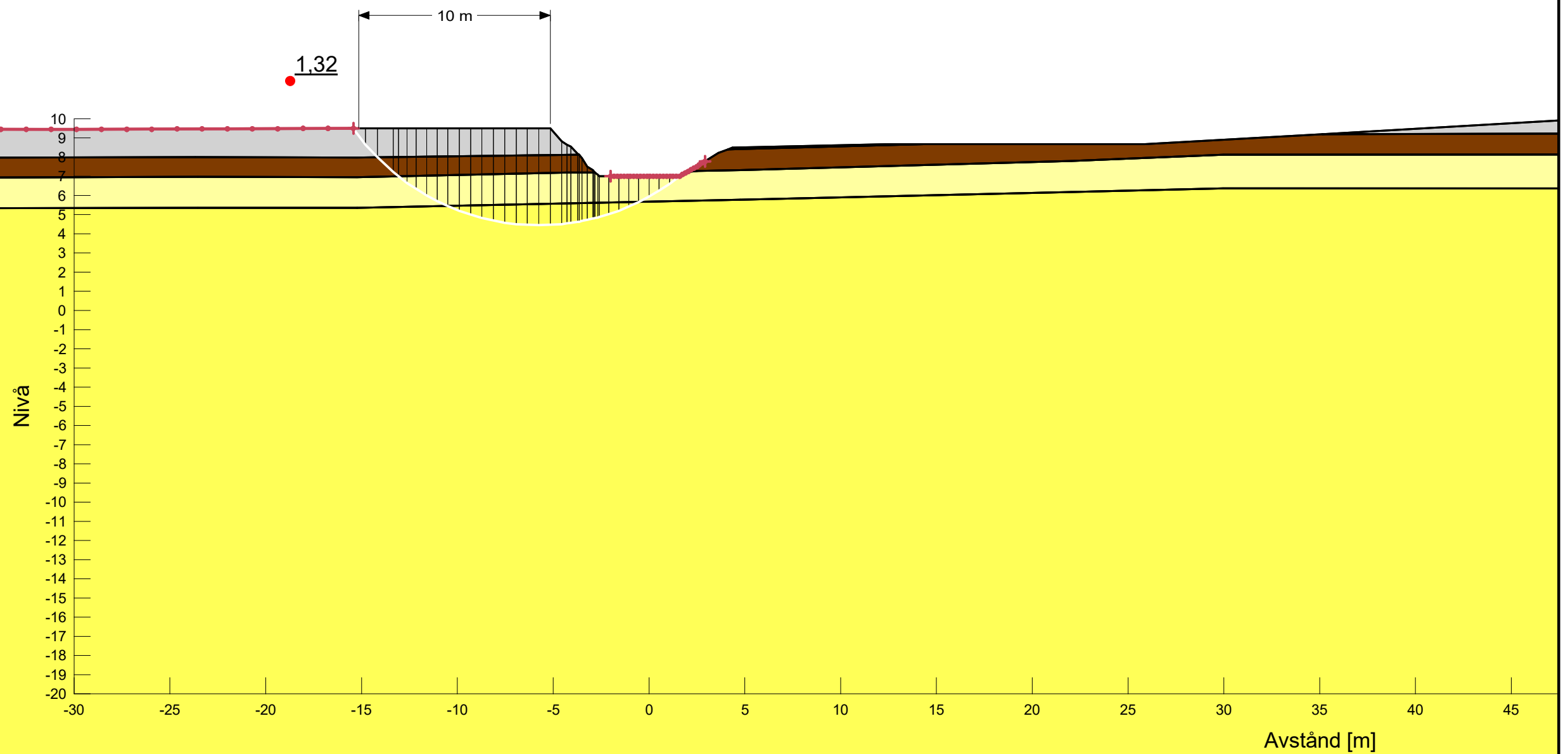
Odränerad analys
D-D, planerad utformn.gsz
2021-01-25
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
■	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20	35					18
■	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6	30	1,15	0	11,5	0	
■	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8	30	1,15	0,09	11,5	0,9	
■	Let	Mohr-Coulomb	20	30					17



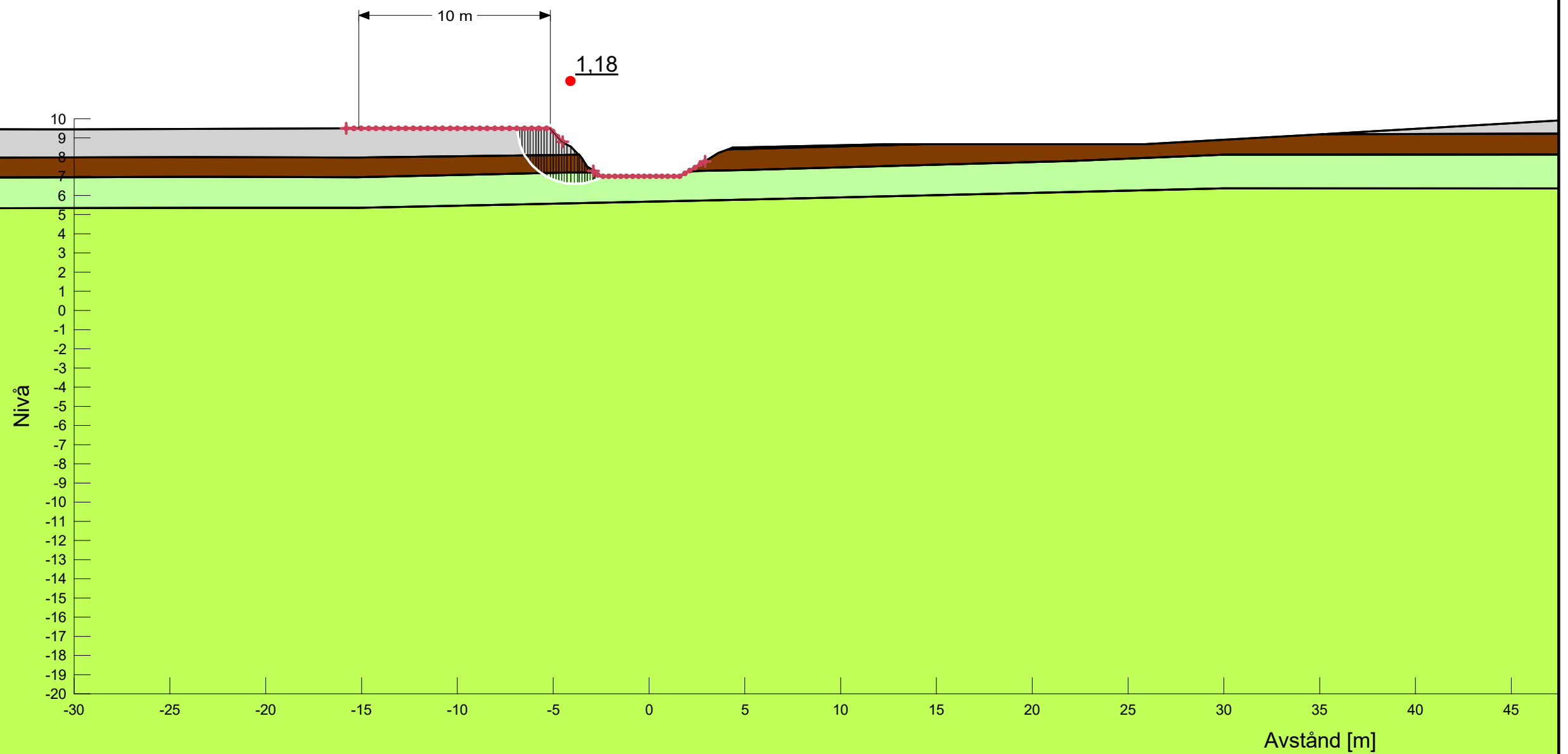
Kombinerad analys kort glidyta	
E-E, bef. förhållanden.gsz	
2021-01-18	1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
■	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20	35					18
■	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6	30	1,15	0	11,5	0	
■	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8	30	1,15	0,09	11,5	0,9	
■	Let	Mohr-Coulomb	20	30					17



Kombinerad analys lång glidyta
E-E, bef. förhållanden.gsz
2021-01-18
1:250

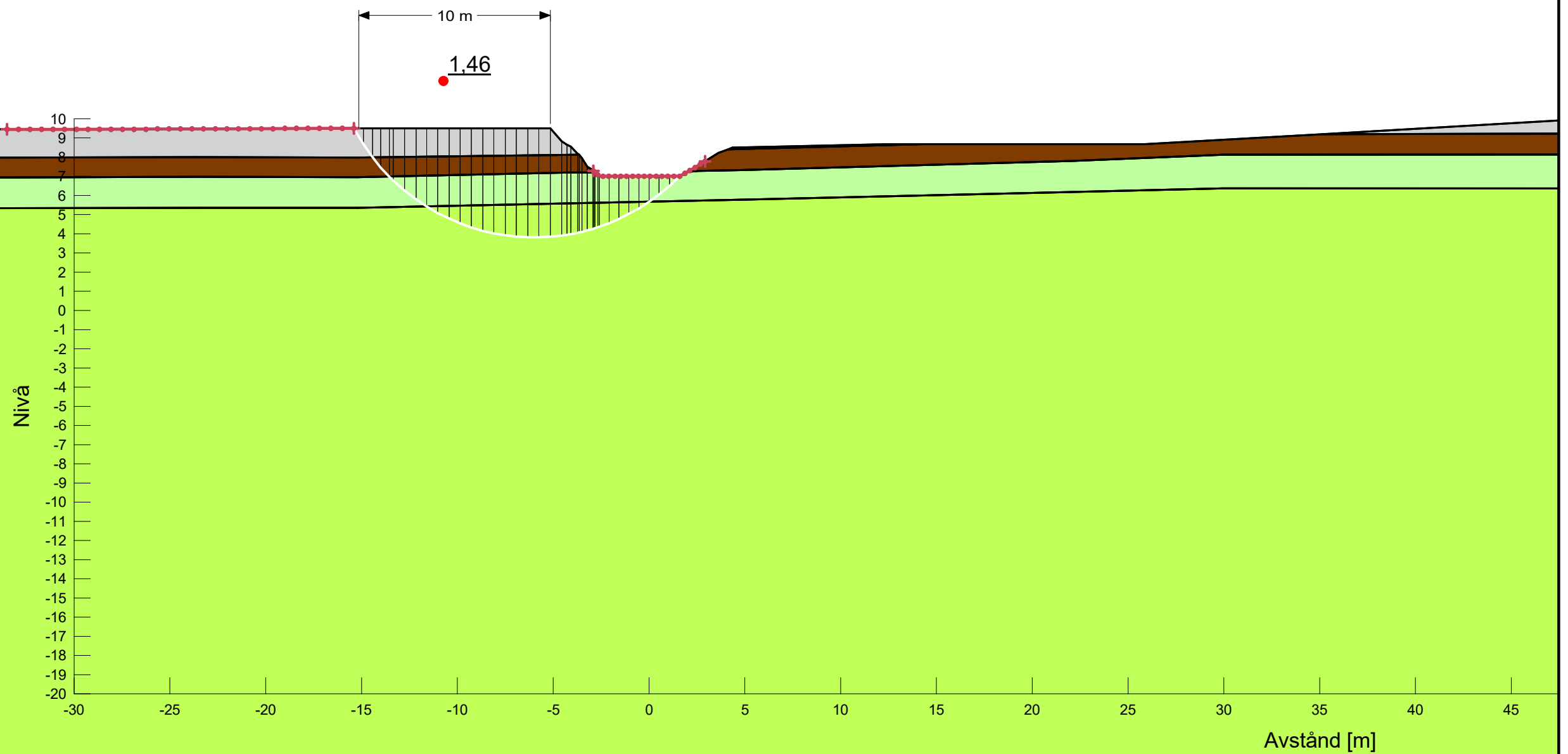
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
■	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35	18
■	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5		
■	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0		
■	Let	Mohr-Coulomb	20				30	17



Odränerad analys kort glidyta
E-E, bef. förhållanden.gsz
2021-01-18
1:250

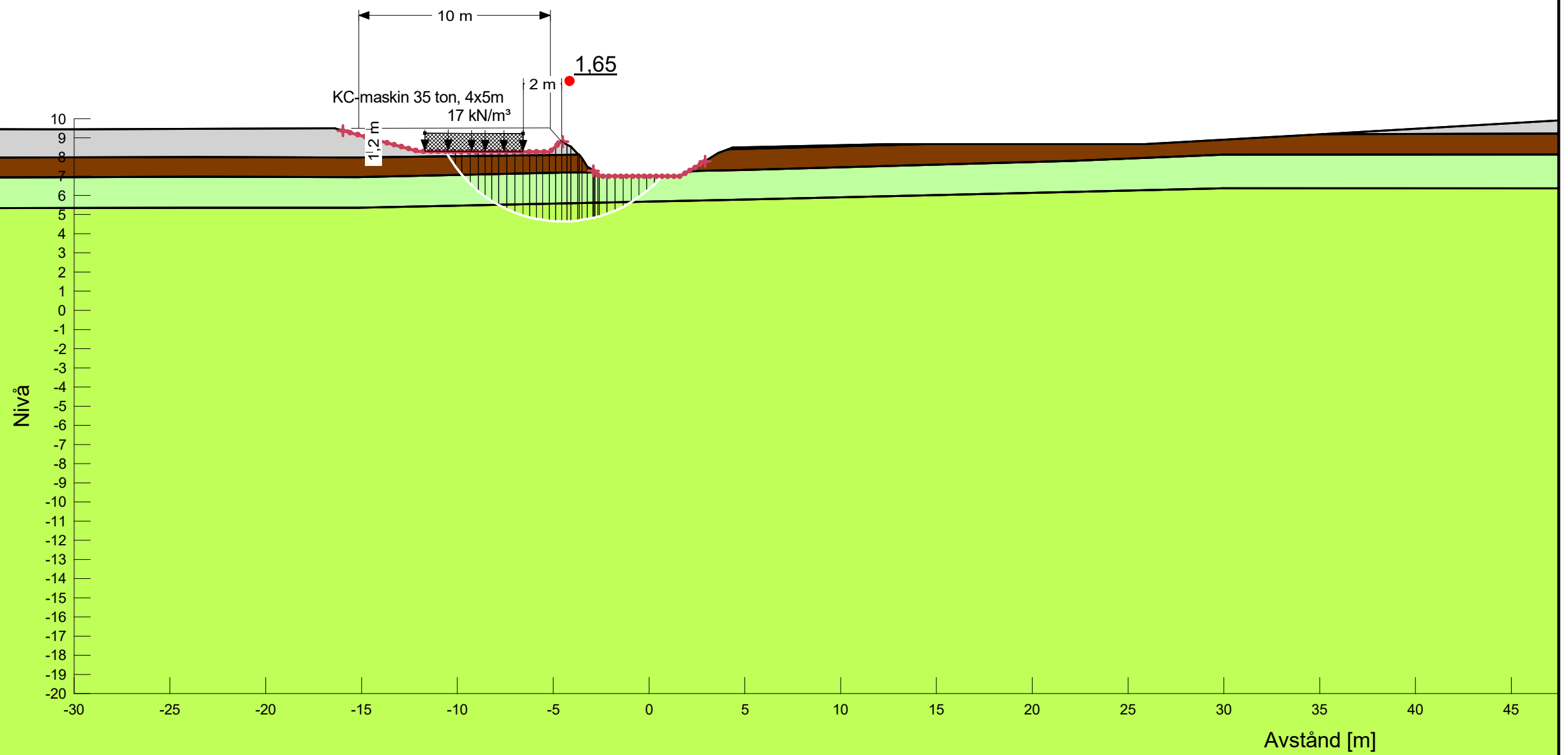


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
■	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35	18
■	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5		
■	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0		
■	Let	Mohr-Coulomb	20				30	17



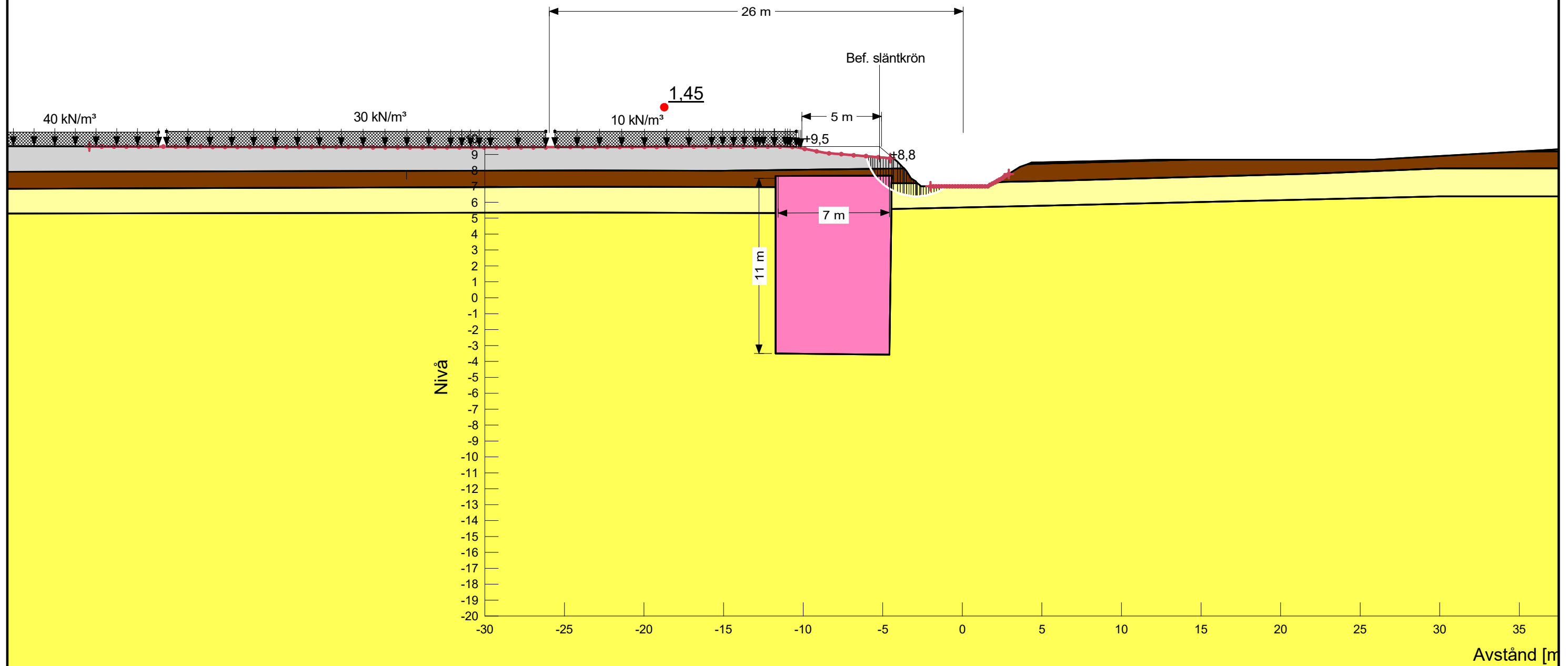
Odränerad analys lång glidyta
E-E, bef. förhållanden.gsz
2021-01-18
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
■	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35	18
■	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5		
■	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0		
■	Let	Mohr-Coulomb	20				30	17



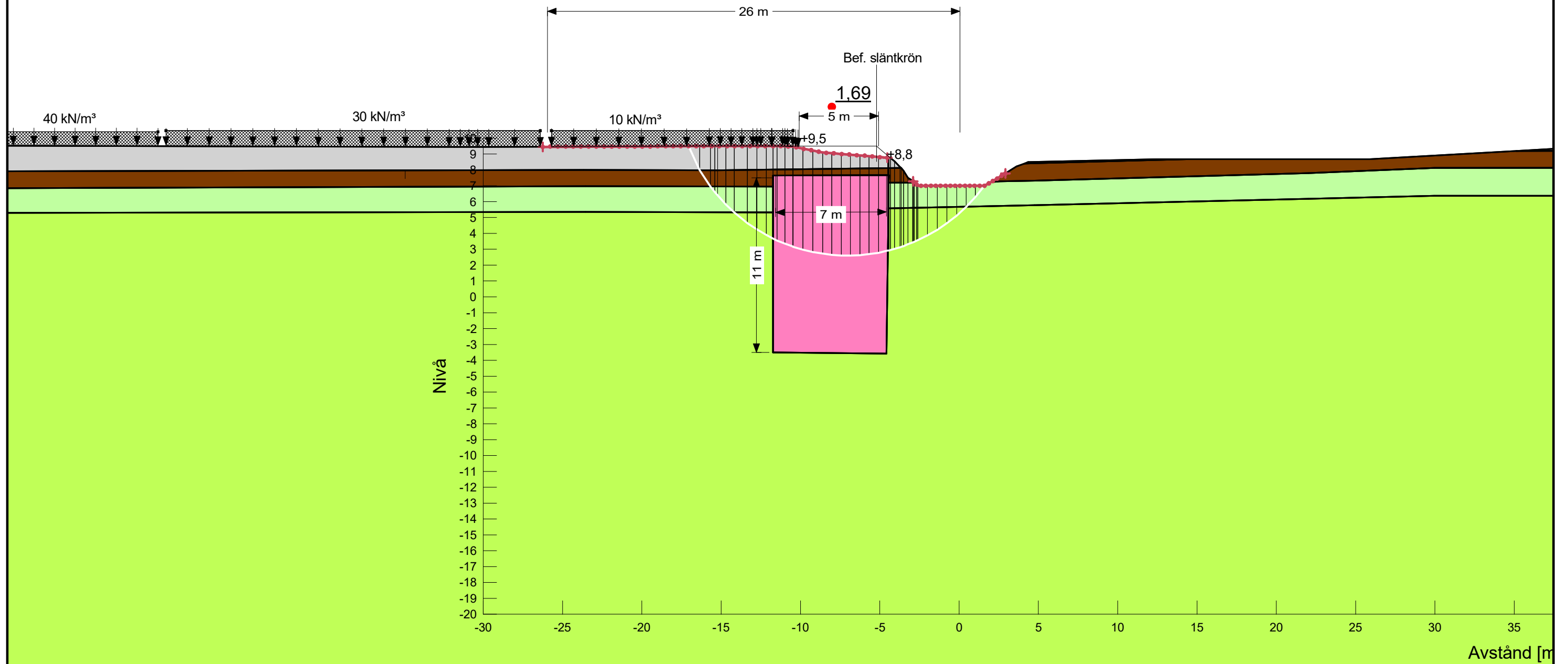
Odränerad analys kort glidyta
E-E, byggskede.gsz
2021-01-19
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



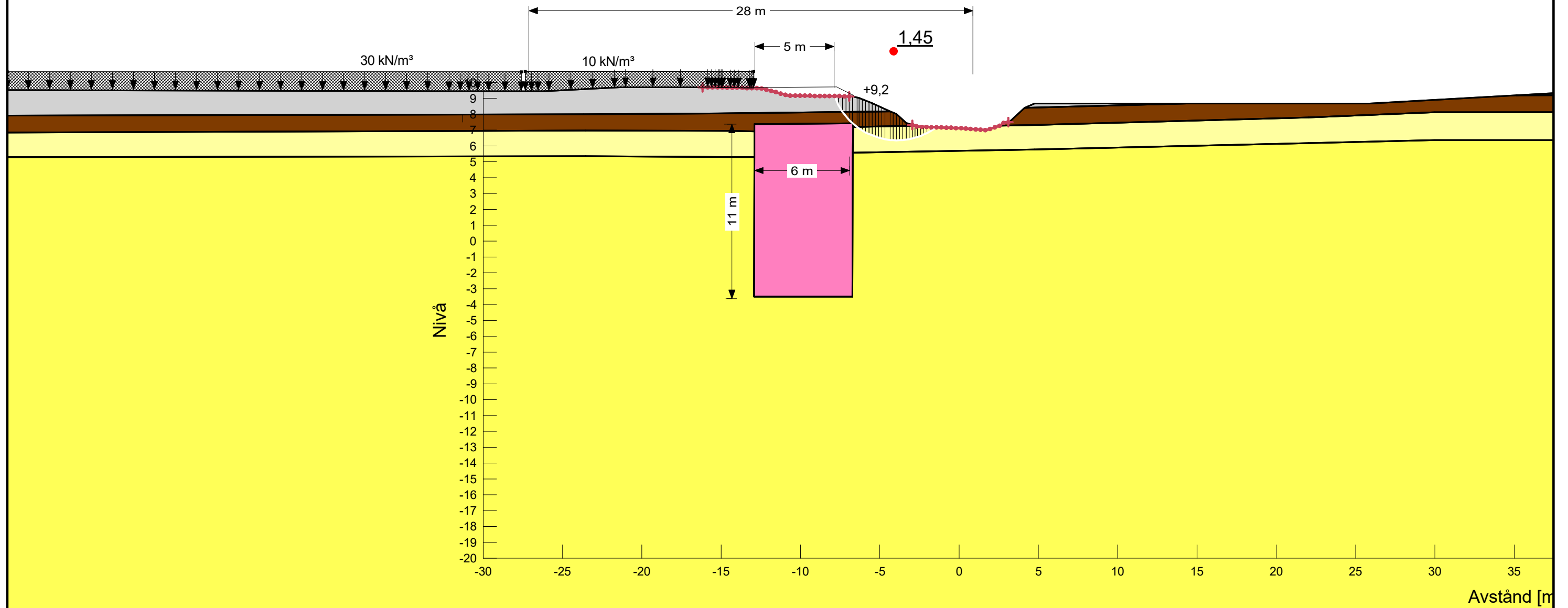
Kombinerad analys
E-E, planerad utformn.gsz
2021-01-26
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20							35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6				30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5					
Yellow Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20							30	17



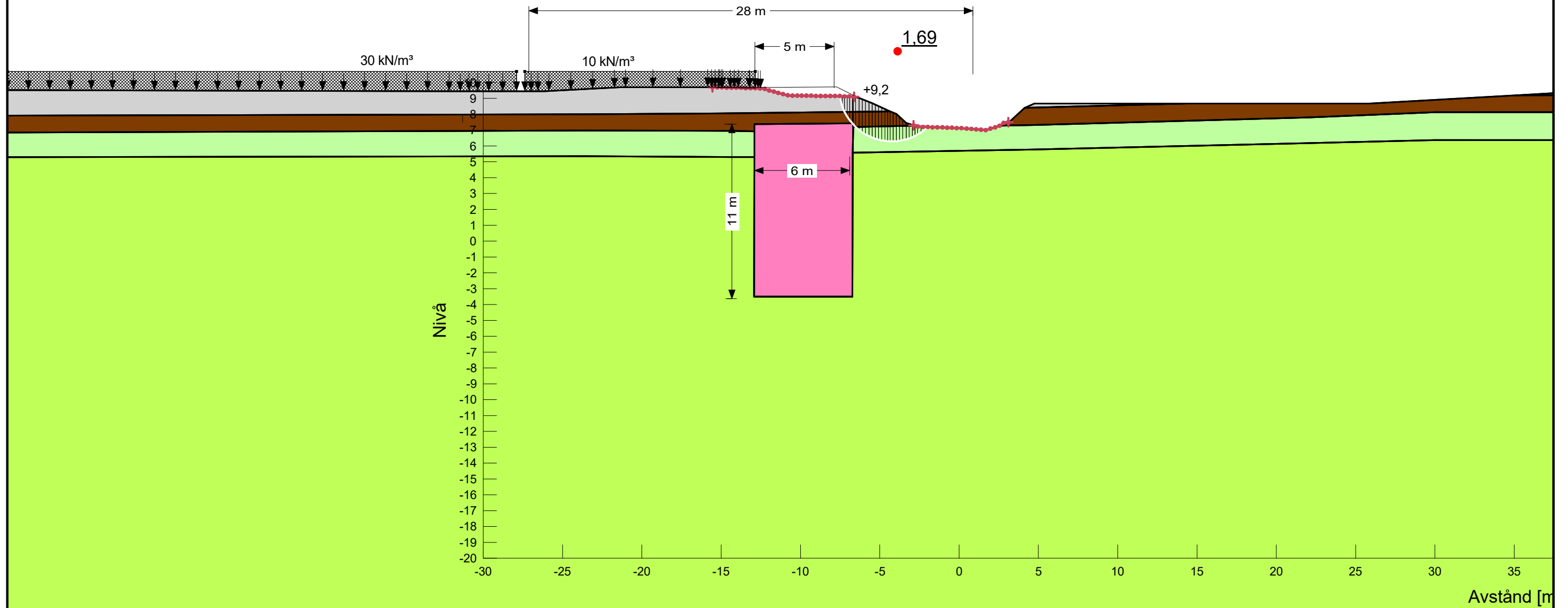
Odränerad analys  
E-E, planerad utformn.gsz  
2021-01-26 1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				34					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



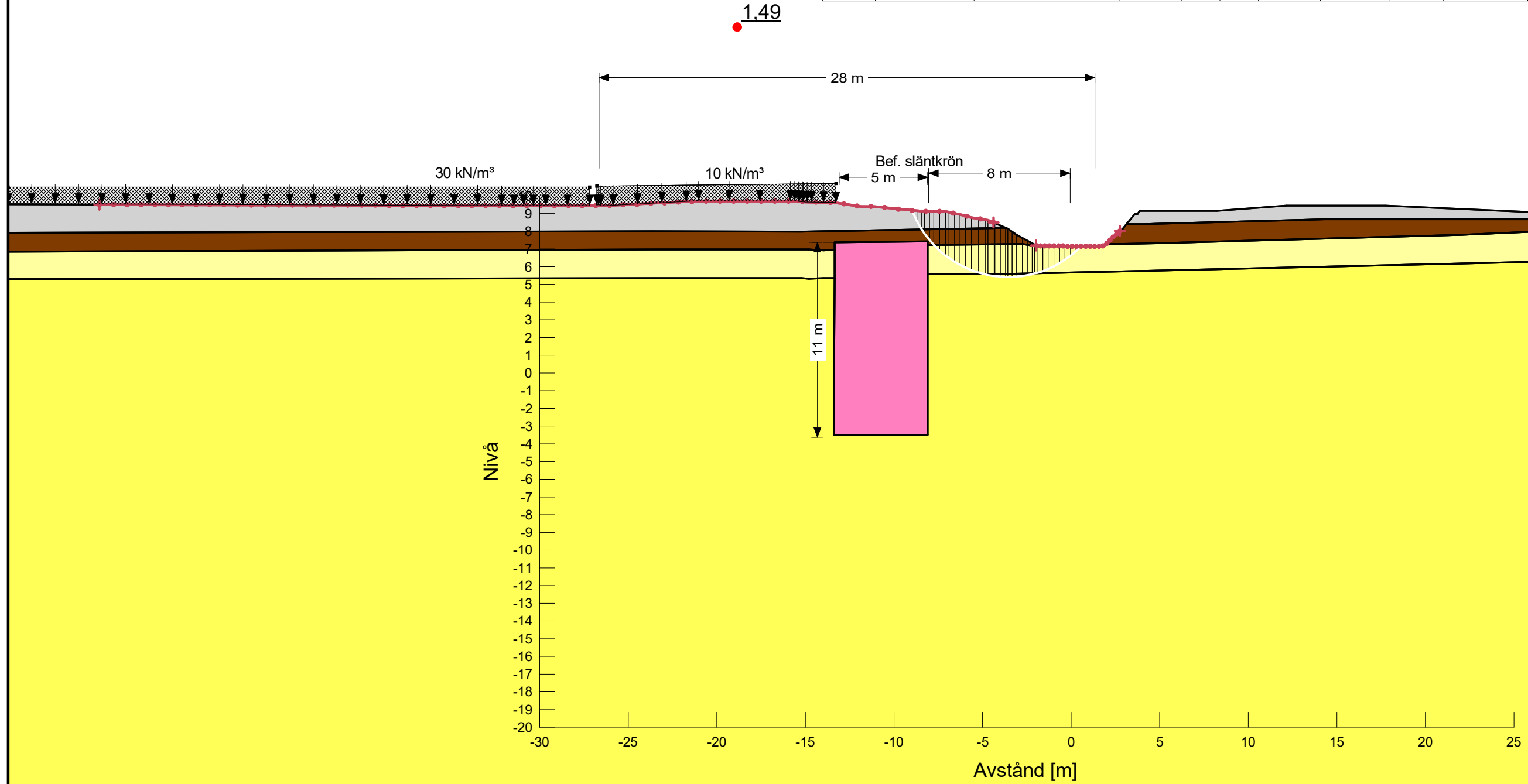
Kombinerad analys
F-F, planerad utformn.gsz
2021-01-25
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20							34	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6				30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5					
Light Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20							30	17



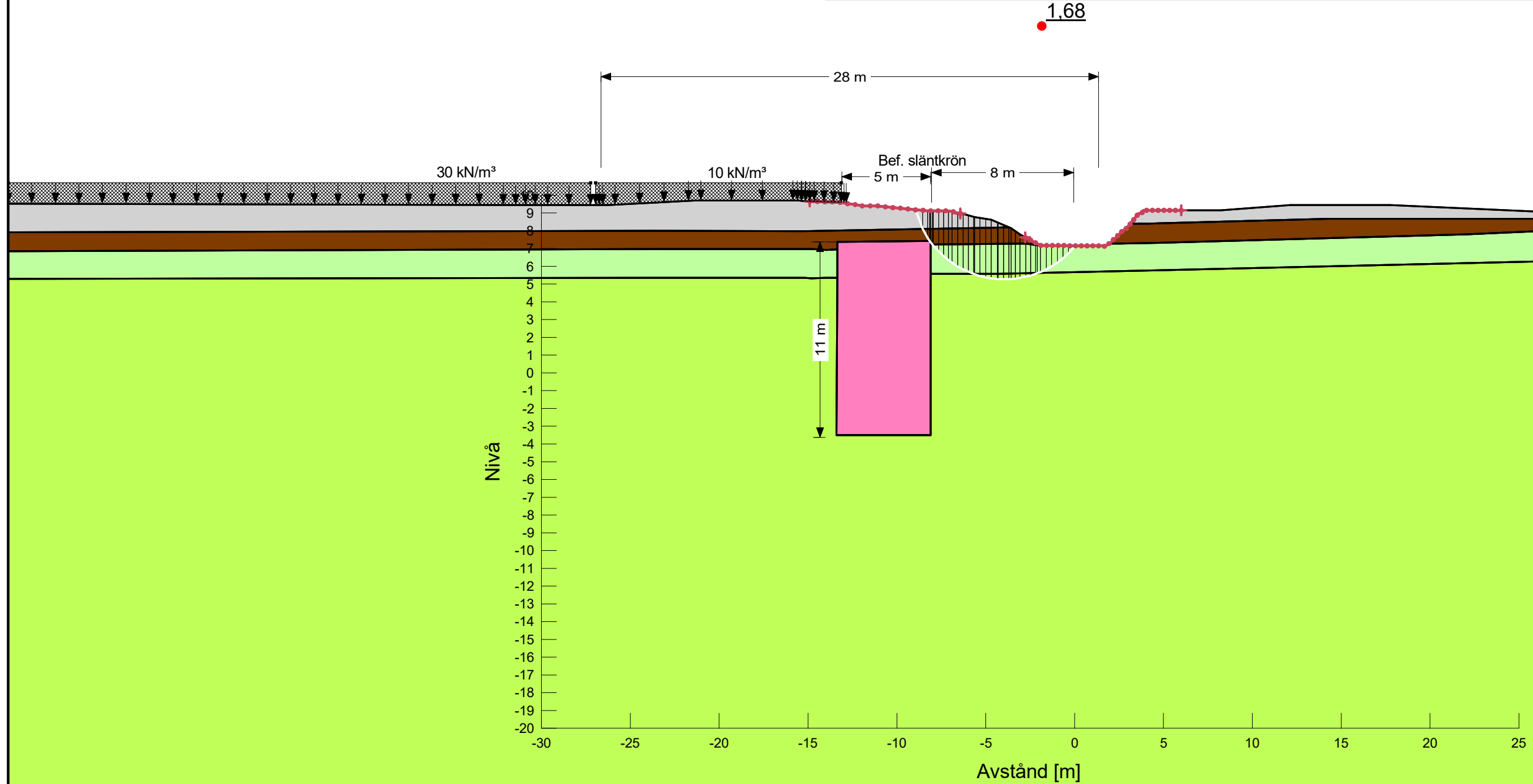
Odränerad analys
F-F, planerad utformn.gsz
2021-01-25
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



Kombinerad analys	
G-G, planerad utformn, slänkrön.gsz	
2021-01-25	1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20							35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6				30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5					
Yellow-Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20							30	17

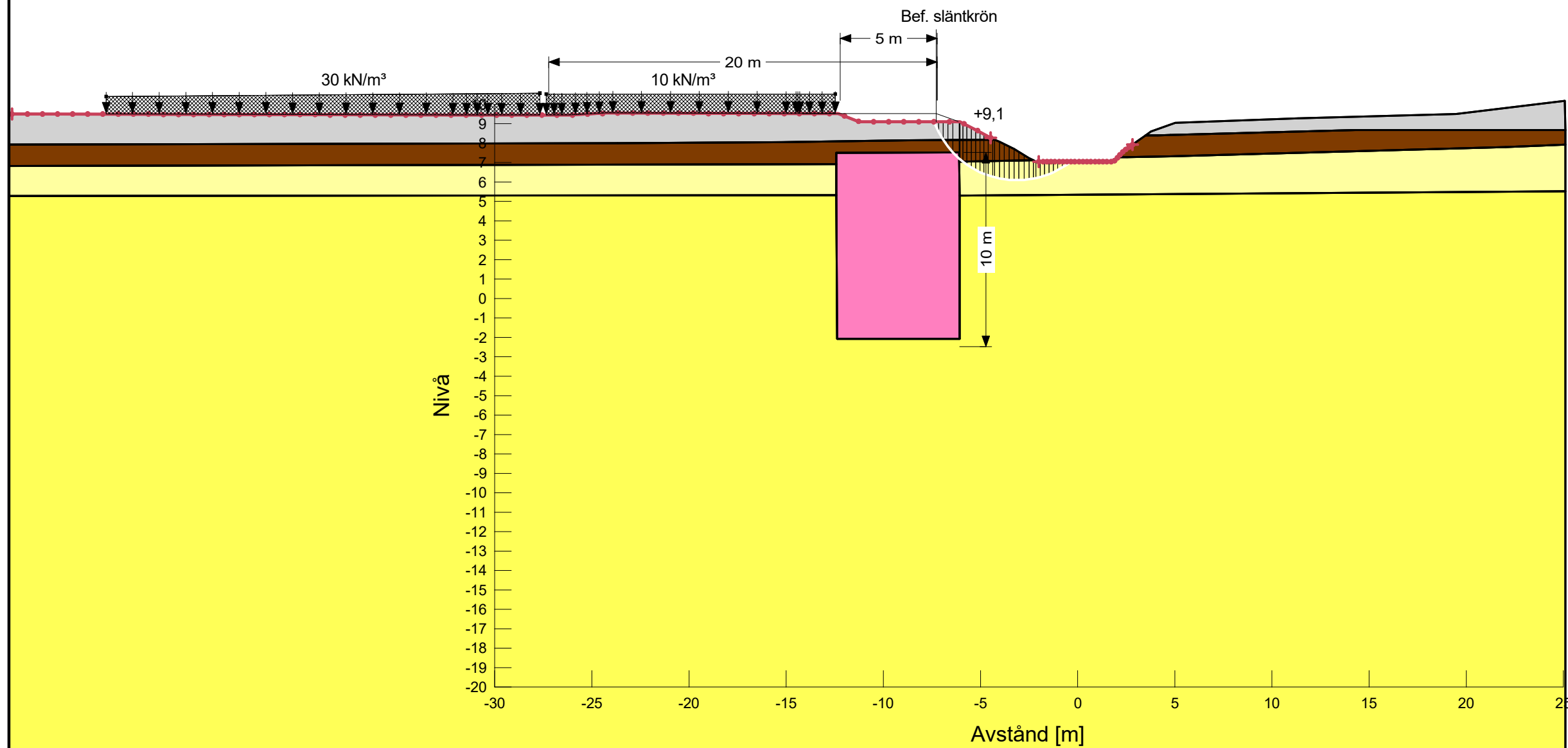


Odränerad analys	
G-G, planerad utformn, slänkrön.gsz	
2021-01-25	1:250



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17

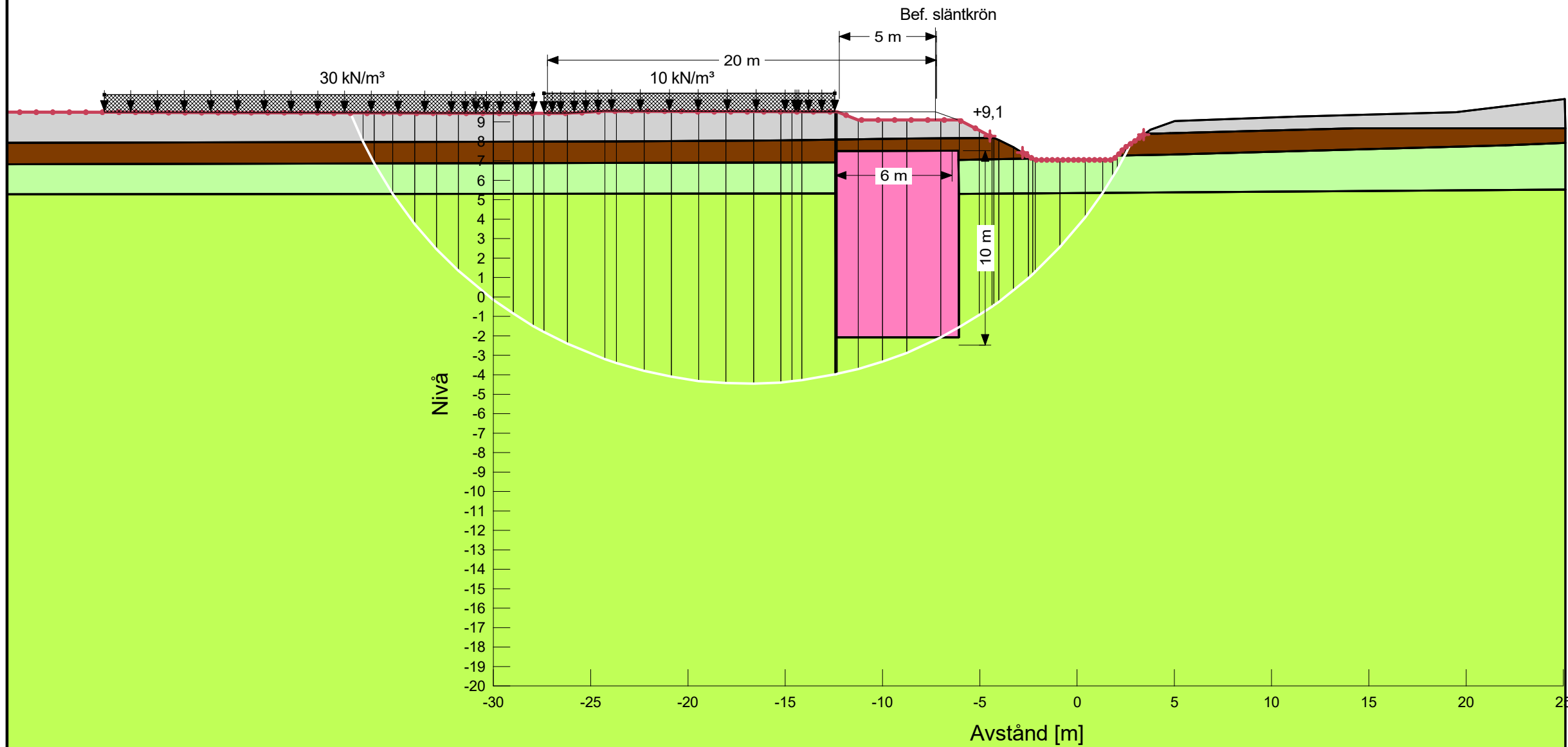
1.45



Kombinerad analys	
H-H, planerad utformn.gsz	
2021-01-26	1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20							35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6				30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0	11,5					
Yellow-Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9	0					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20							30	17

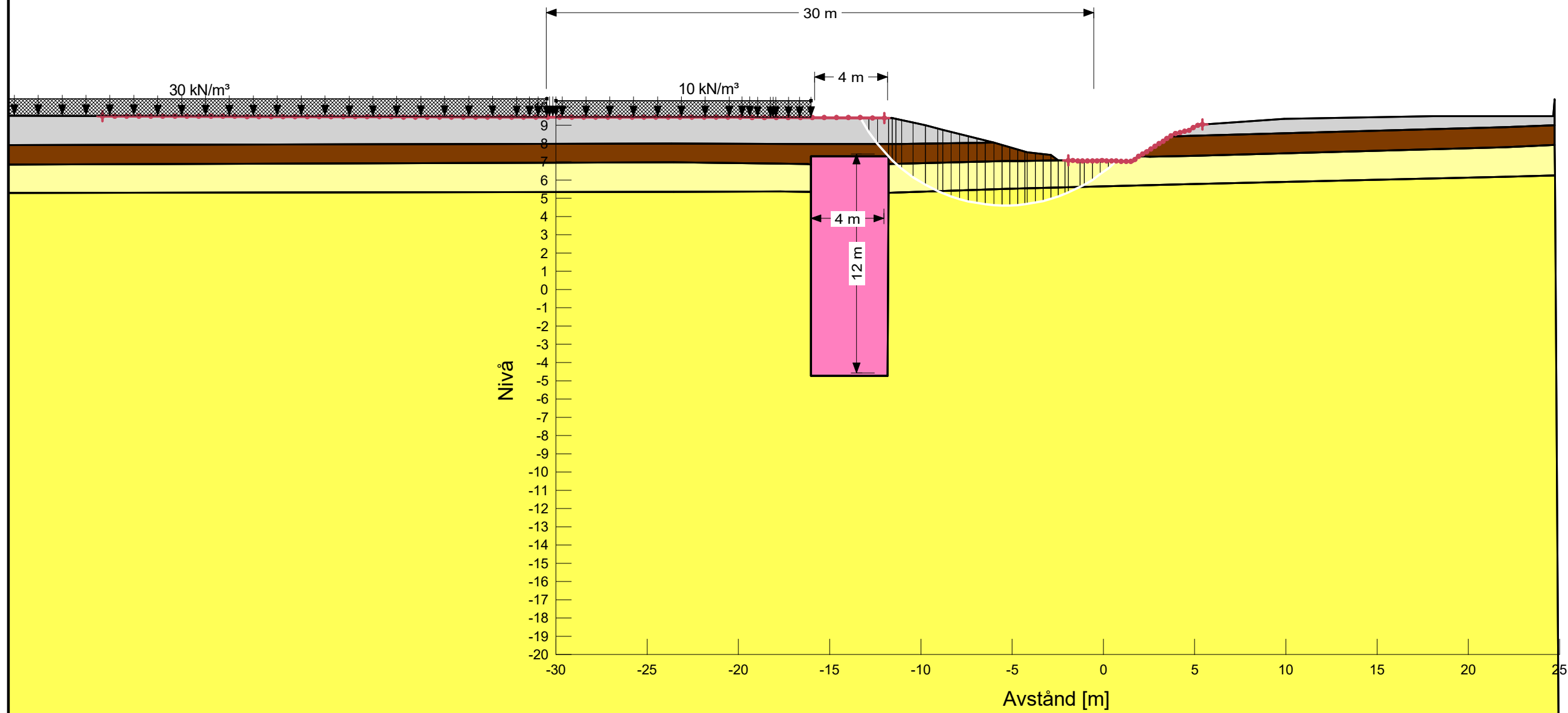
1,67



Odränerad analys	
H-H, planerad utformn.gsz	
2021-01-26	1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17

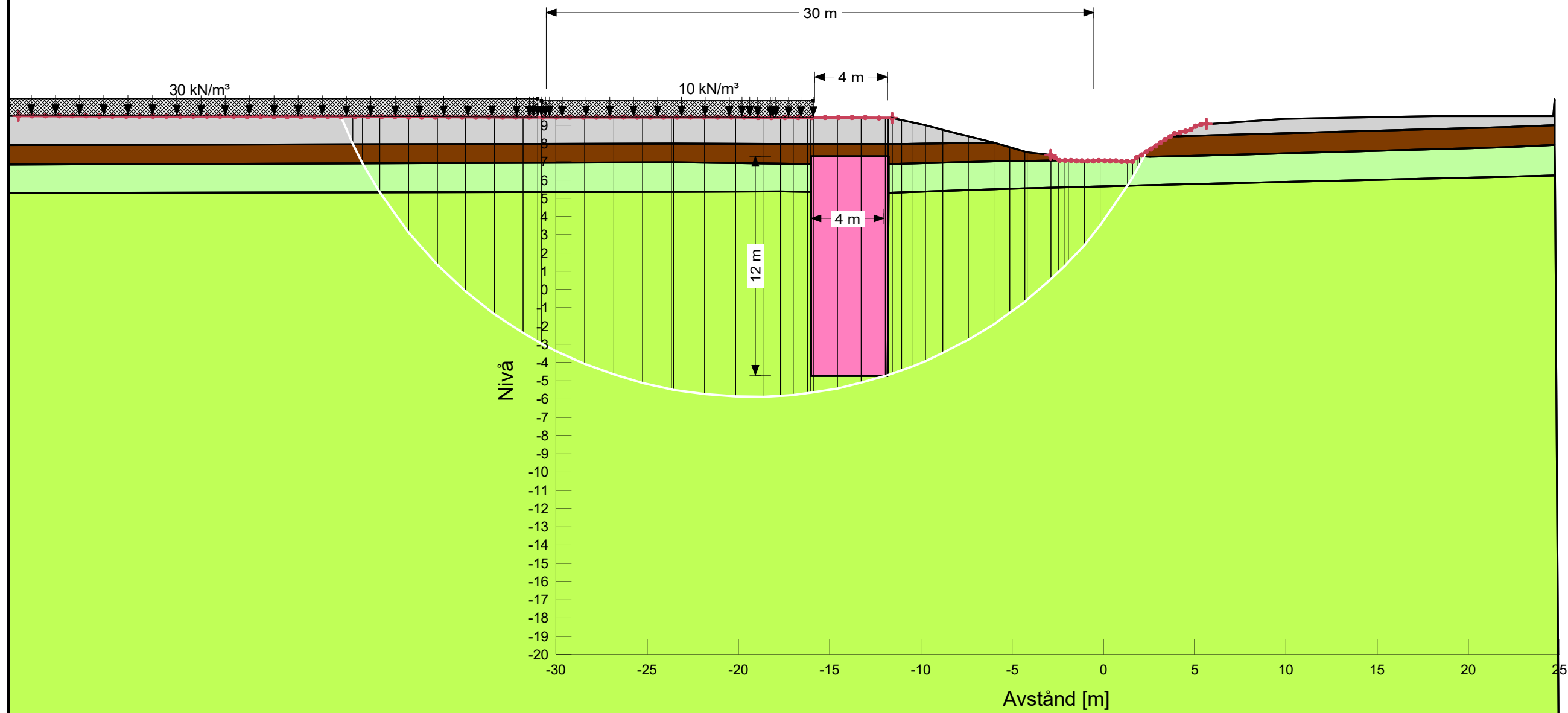
1,52



Kombinerad analys	
I-I. planerad utformn.gsz	
2021-01-26	1:250

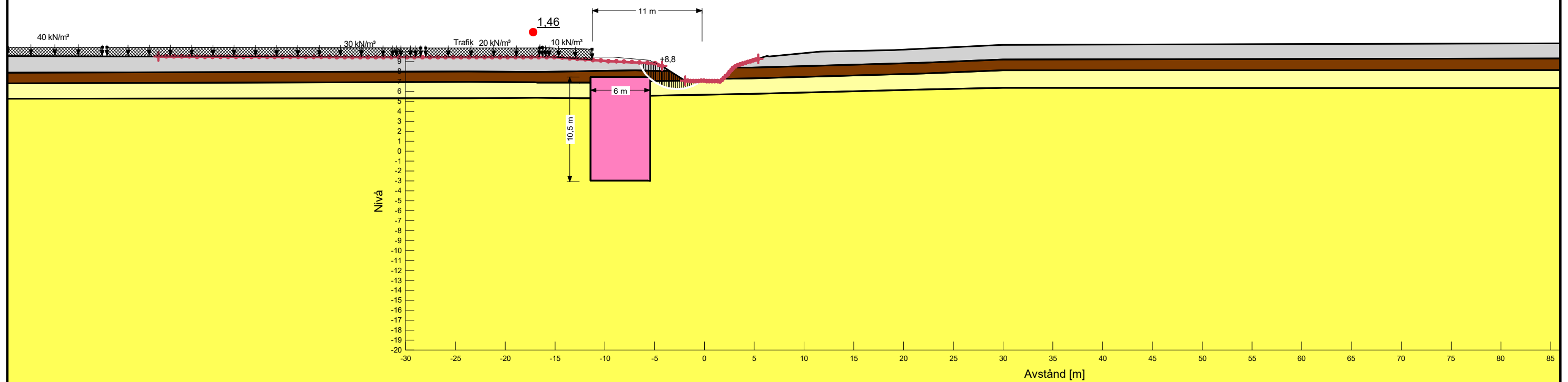
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20						35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6			30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0					
Yellow-Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20						30	17

1,65



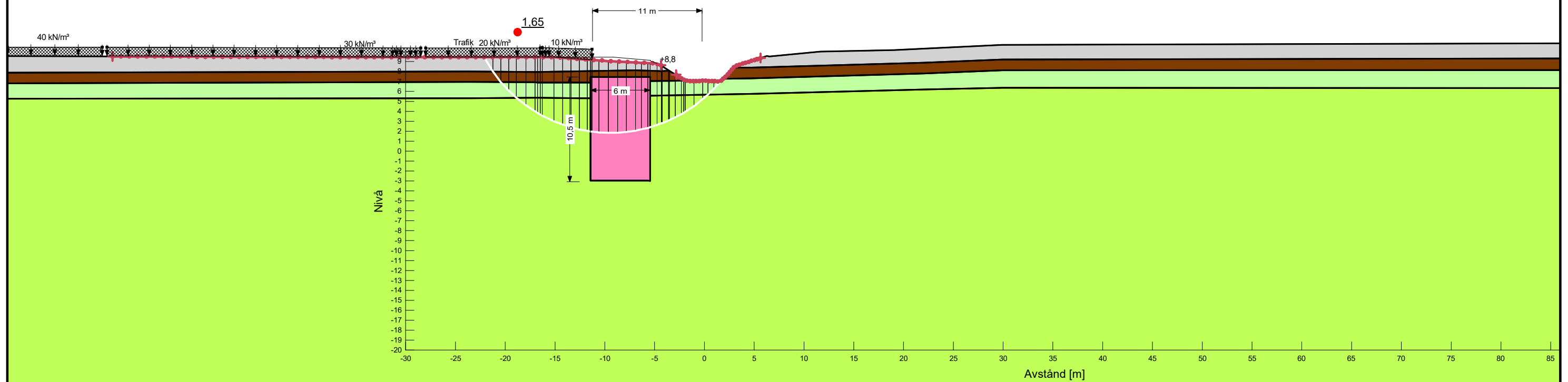
Odränerad analys	
I-I. planerad utformn.gsz	
2021-01-26	1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



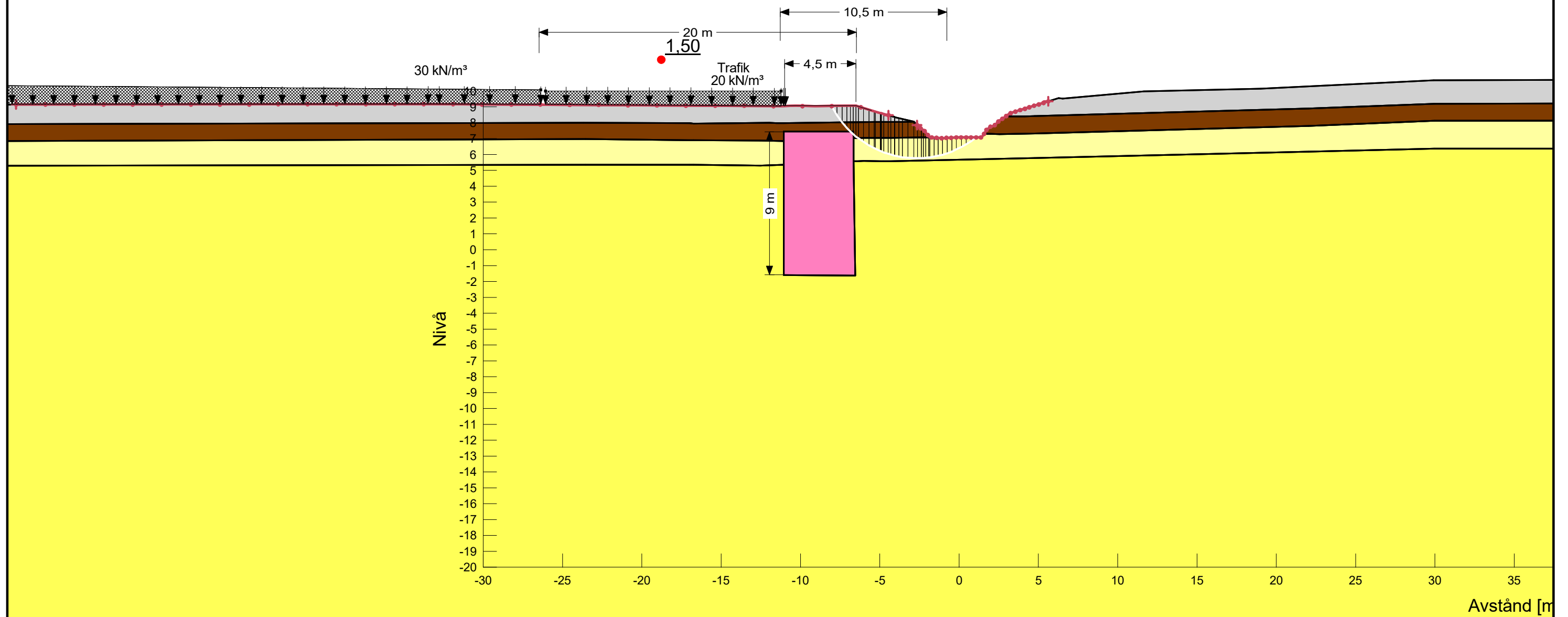
Kombinerad analys	
J-J, planerad utformn sned.gsz	
2021-01-26	1:400

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20						35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6			30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0					
Yellow-Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20						30	17



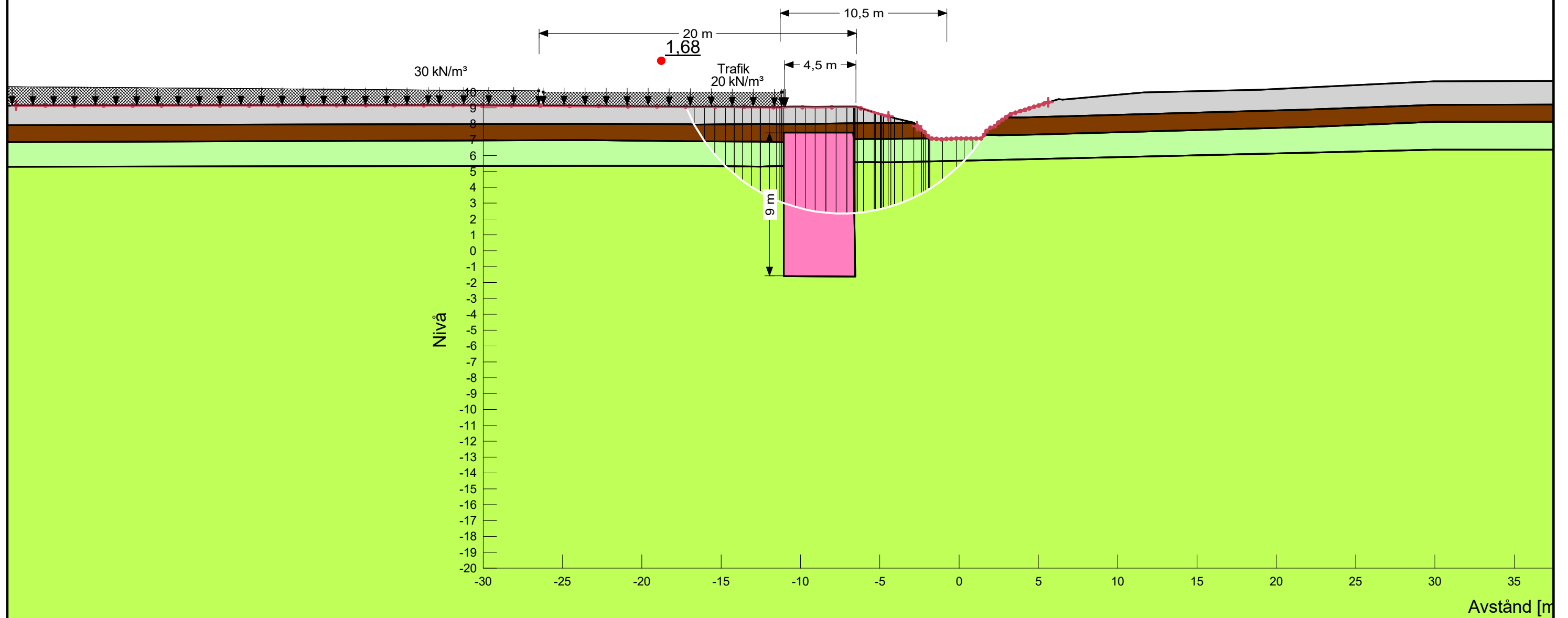
Odränerad analys
J-J, planerad utformn sned.gsz
2021-01-26
1:400

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



Kombinerad analys
K-K, planerad utformn sned.gsz
2021-01-25
1:250

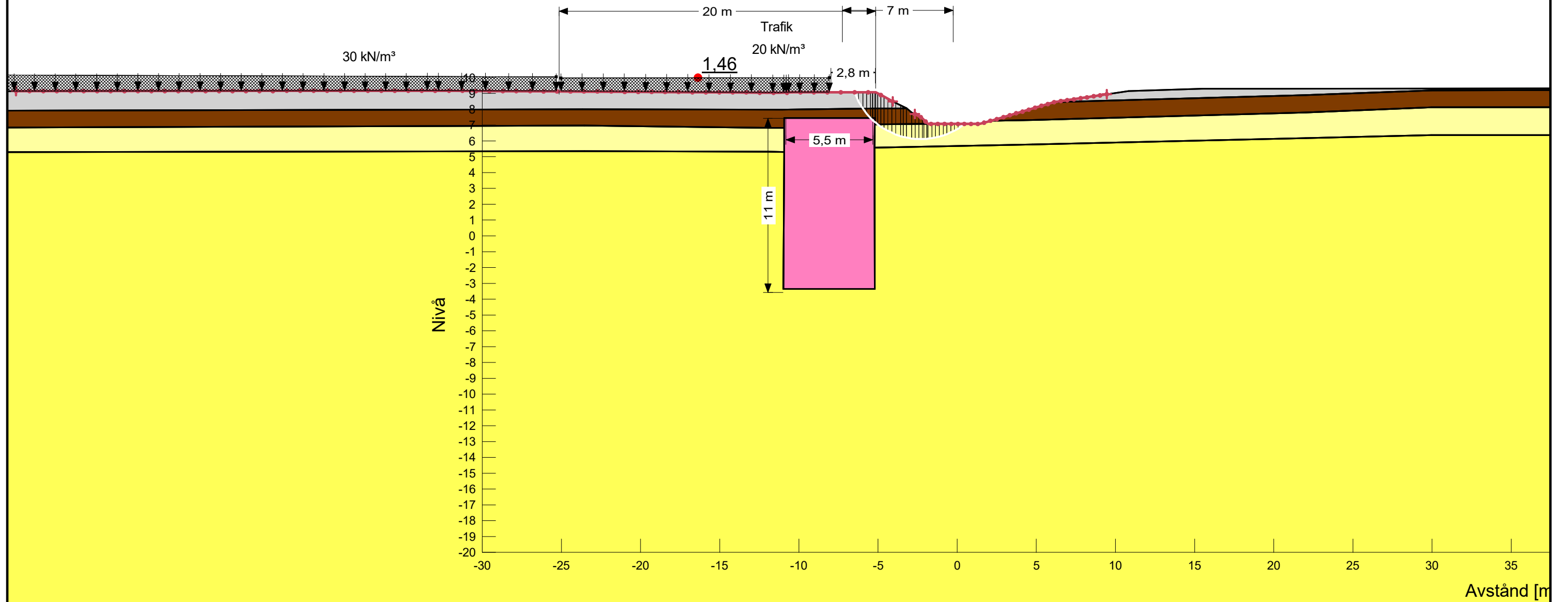
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20						35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6			30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0					
Yellow-Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20						30	17



Odränerad analys
K-K, planerad utformn sned.gsz
2021-01-25
1:250

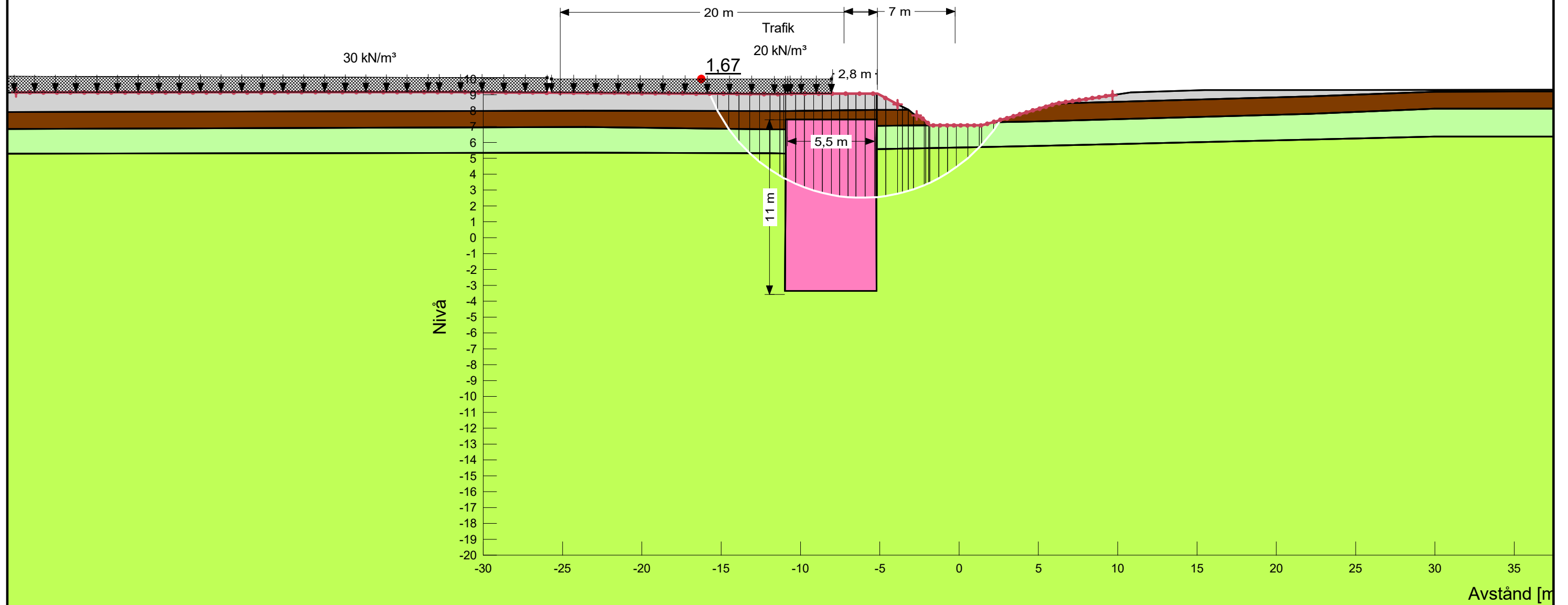


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17



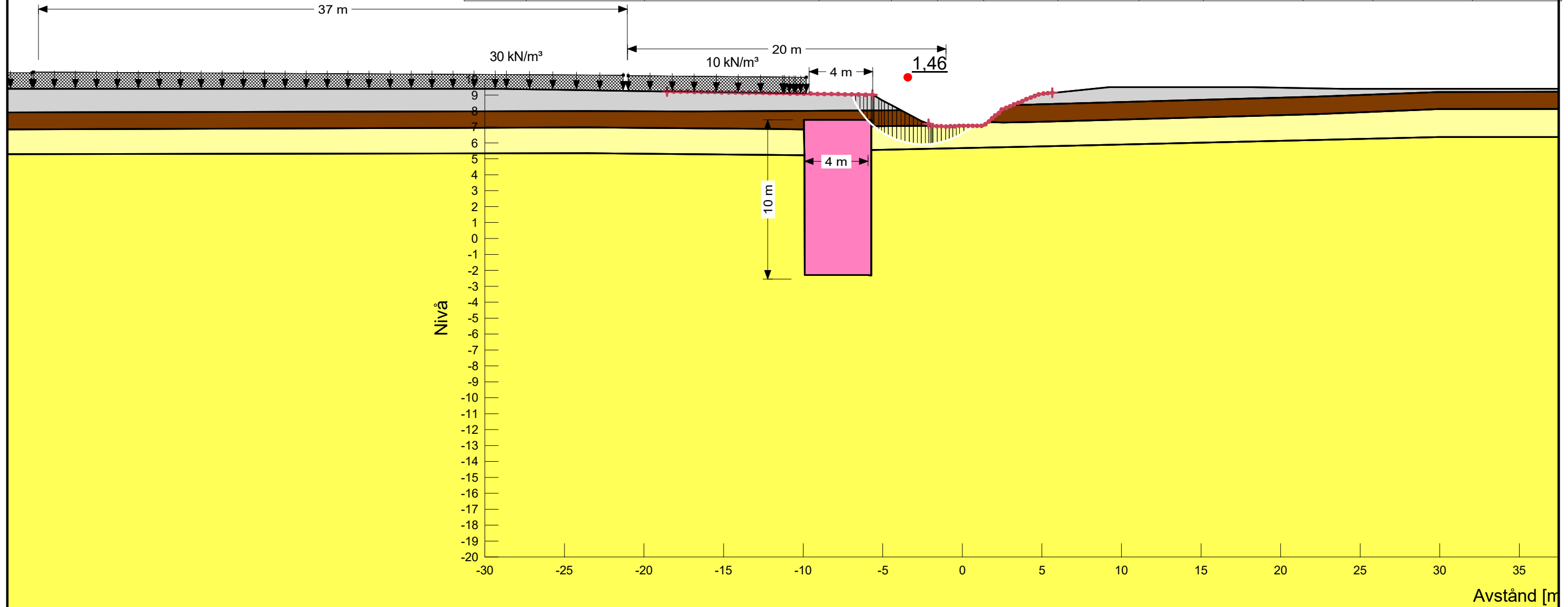
Kombinerad analys
L-L, m trafik, planerad utformn.gsz
2021-01-25
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20						35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6			30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0					
Yellow-Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20						30	17



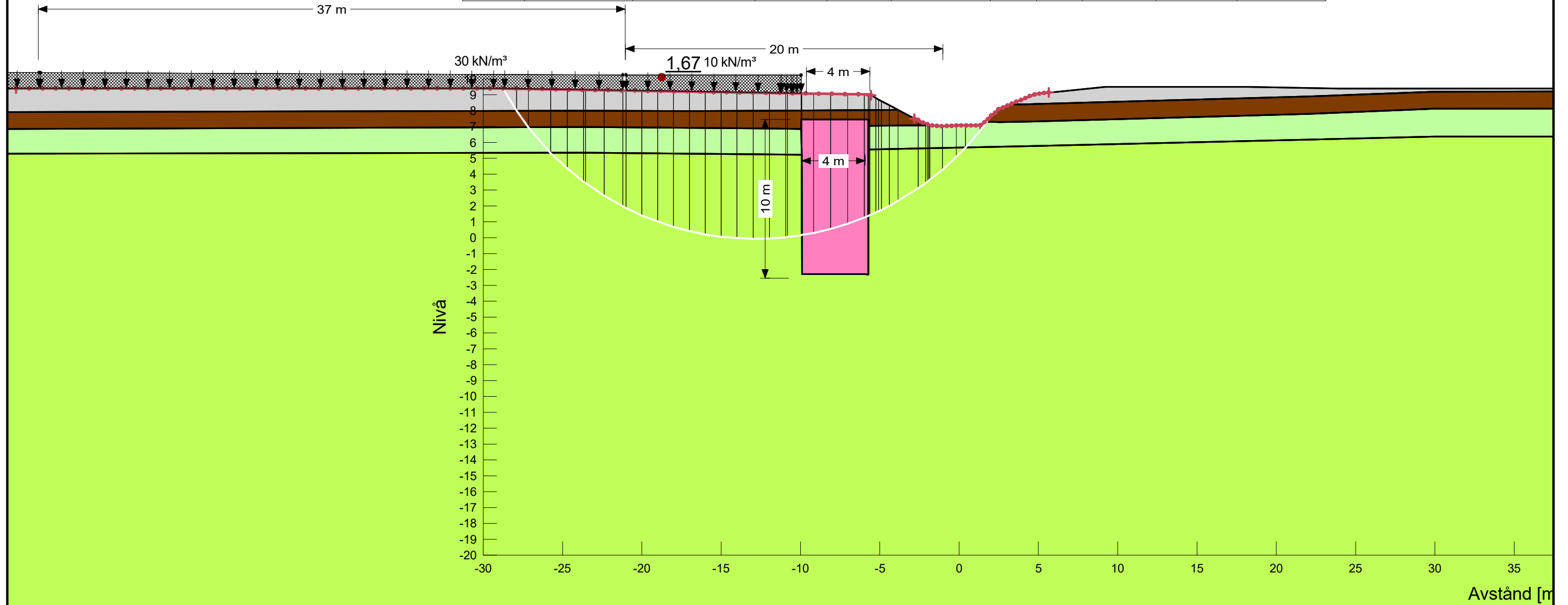
Odränerad analys
L-L, m trafik, planerad utformn.gsz
2021-01-25
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20				35					18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6	30,7	12,6	20						
Light Yellow	Lera 1 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,6				30	1,15	0	11,5	0	
Yellow	Lera 2 (Komb)	Combined, S=f(depth)	15,8				30	1,15	0,09	11,5	0,9	
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20				30					17

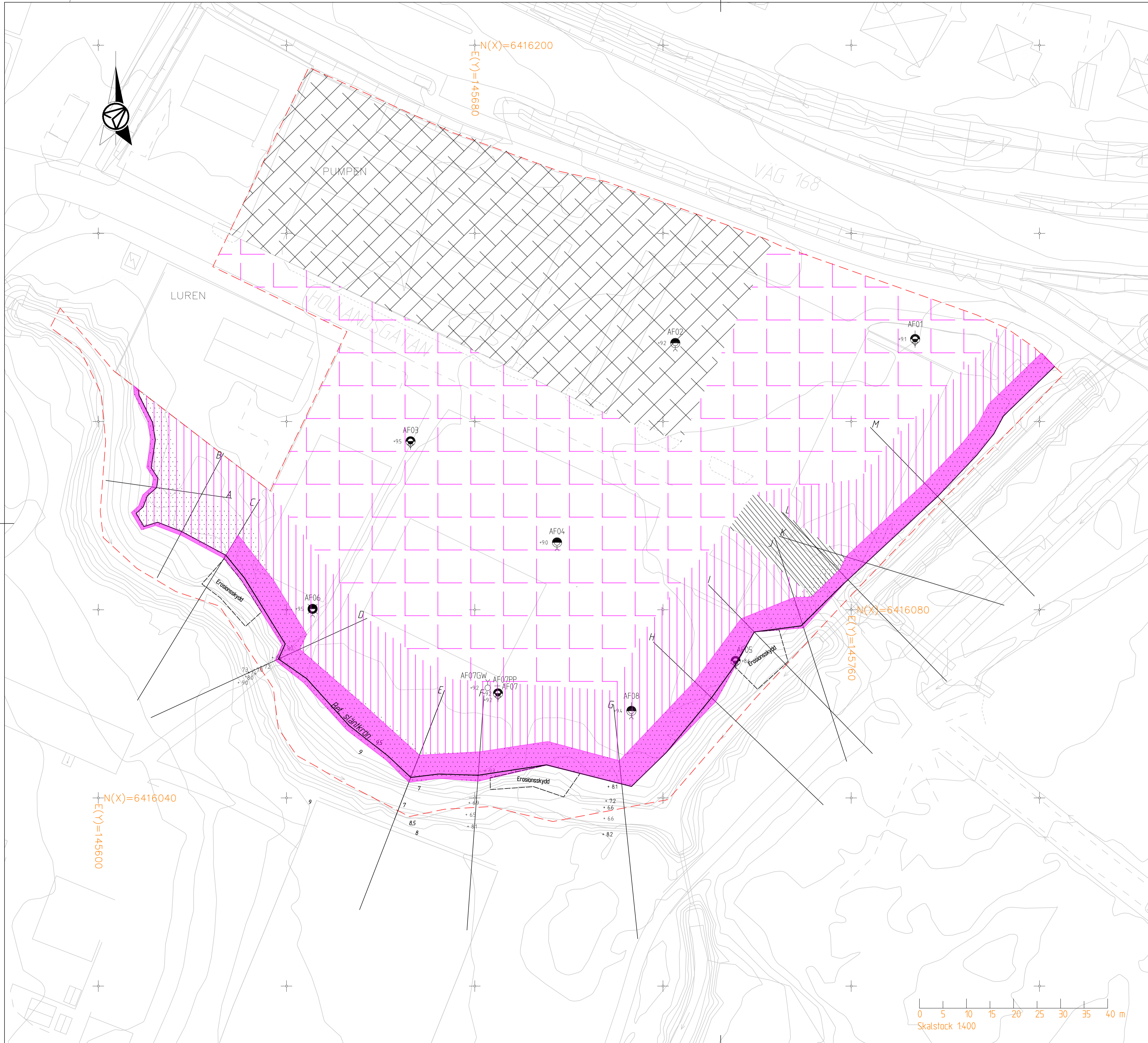


Kombinerad analys
M-M, planerad utformn.gsz
2021-01-26
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Phi 1 (°)	Phi 2 (°)	Bilinear Normal (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )
Grey	Fyllning grSa	Mohr-Coulomb	20						35	18
Pink	KC direktzon	Bilinear	15,6			30,7	12,6	20		
Light Green	Lera 1 (Od)	S=f(depth)	15,6	11,5	0					
Yellow-Green	Lera 2 (Od)	S=f(depth)	15,8	11,5	0,9					
Brown	Let	Mohr-Coulomb	20						30	17



Odränerad analys
M-M, planerad utformn.gsz
2021-01-26
1:250



KOORDINATSYSTEM  
 PLAN: SWEREF 99 12 00  
 HÖJDSYSTEM: RH2000  
 RITNINGSBETECKNINGAR  
 SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

- TECKENFÖRKLARING
- UNGEFÄRLIGT PLANOMRÅDE
  - UNGEFÄRLIGT OMRÅDE 0 kPa
  - UNGEFÄRLIGT OMRÅDE 10 kPa
  - UNGEFÄRLIGT OMRÅDE 20 kPa
  - UNGEFÄRLIGT OMRÅDE 30 kPa
  - UNGEFÄRLIGT OMRÅDE 40 kPa
  - UNGEFÄRLIGT OMRÅDE GEOTEKNISKA FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>ENTRÉ YTTERBY</b> YTTERBY, KUNGÄLV KOMMUN			
UPPDRAG NR 731219	RITAD/KONSTR AV A-S ROSLUND	HANDLEGGARE A-S ROSLUND	
DATUM 2021-02-11	ANSVARIG A-S ROSLUND		
GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR GEOTEKNISKA FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER BERÄKNINGSSEKTIONER, STABILITET PLAN			
SKALA 1:400 A1	NUMMER 16142-G41	BET	

PLO: 2021-02-11 17:24 X:\GÖTEBORGS\GEOTEKNIK -19955-UGÅVA\GEOPROJEKT\GEOBANKAR\GEOBANK\16142 YTTERBY DETALPLAN\AUTOGRAF\16142-G41-REV2\20209.DWG ROSLUND, ANN-SÖFE