

PM Geoteknik

DP Väderstad



Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Uppdragsledare
Handläggare
Granskare
Datum
Dokumentreferens

556767-9849
DP Väderstad
30067292
Väderstad AB
Hamsa Taufik
Ida Lasses
Lars Malmros
2024-03-01
\\Sestofs010\projekt\22284\30067292_DP_Väderstad\000\10_TEXT\G\PM Geoteknik - DP Väderstad.docx

Innehållsförteckning

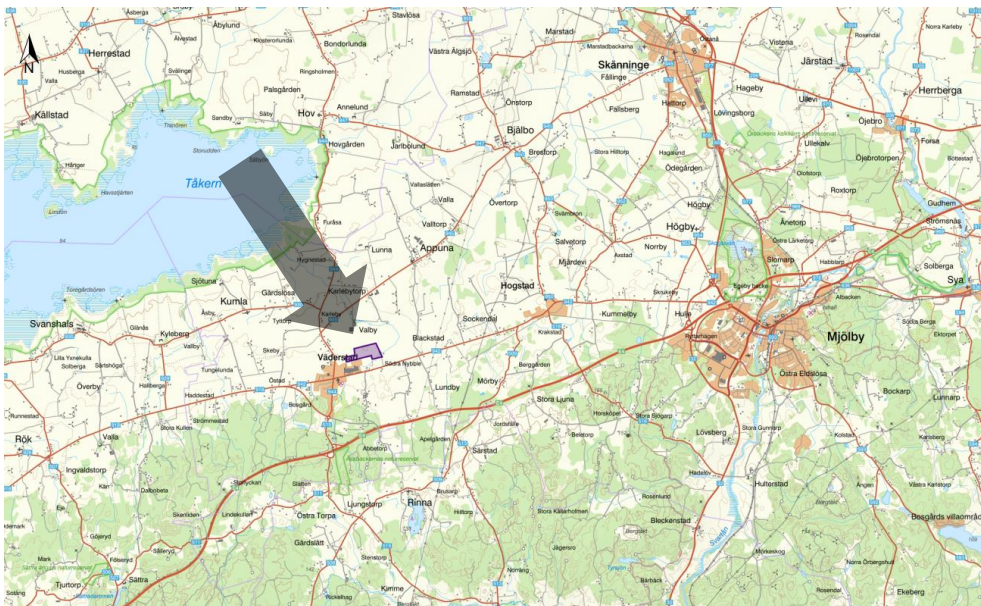
1	Objekt	3
2	Syfte	3
3	Underlag	3
4	Styrande dokument	3
5	Befintliga förhållanden.....	4
	5.1 Topografi & ytbeskaffenhet	4
	5.2 Geologi, SGU	4
6	Planerad byggnation	5
7	Geotekniska förhållanden.....	5
	7.1 Jordlager	5
	7.2 Valda värden	5
8	Materialtyp och tjälfarlighetsklass.....	7
9	Grundvattenförhållanden	8
10	Beräkningar	8
	10.1 Beräkningsförutsättningar	8
	10.2 Sättningar.....	8
	10.3 Stabilitet	10
11	Slutsatser och rekommendationer.....	10
	11.1 Grundläggning	10
	11.2 Schakt	10
	11.3 Stabilitet och sättningar	11
	11.4 Markradon.....	11
	11.5 Dagvatten.....	11
	11.6 Fortsatt geoteknisk utredning	11

Bilagor

Bilaga 1 Stabilitetsberäkningar

1 Objekt

På uppdrag av Väderstad AB har Sweco Sverige AB utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inför detaljplanläggning inom fastighet Väderstads-Nybble 3:1 i Väderstad, Mjölby kommun. Området för utförda undersökningar redovisas i figur 1.



Figur 1. Karta med läge för utförda undersökningar markerat med lila markering, karta hämtad från lantmäteriet.se (2023-12-08)

2 Syfte

Undersökningen har utförts i syfte att översiktligt kartlägga förekommande jordarter, dess utbredning, mäktighet samt geotekniska egenskaper.

PM Geoteknik syftar till att beskriva rådande geotekniska förhållanden samt förutsättningar och risker kopplade till planerad exploatering, som underlag för detaljplanläggning.

3 Underlag

Följande dokument har utgjort underlag för denna utredning:

- Markteknisk undersökningsrapport för objektet. Upprättad av Sweco Sverige AB, daterad 2024-03-01

4 Styrande dokument

- SS-EN 1997-1 och -2 med tillhörande nationell bilaga
- AB Svensk byggtjänst, SGI/SBUF, 2015, ELSBN 978-91-7333-737-3
- SGI Information 1 – Jords egenskaper

5 Befintliga förhållanden

Undersökningsområdet är en del av Väderstad AB's verksamhetsområde som är beläget norr om väg 942 i Väderstad, Mjölby kommun.

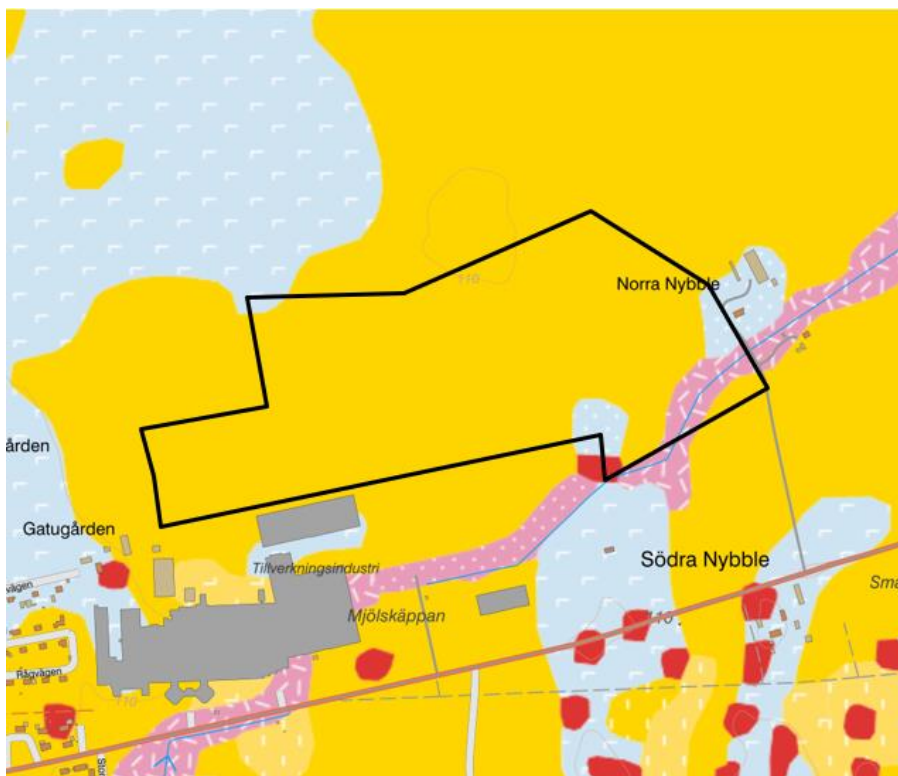
5.1 Topografi & ytbeskaffenhet

Aktuellt område utgörs idag av öppen mark. I områdets sydöstra del går en bäck och i områdets nordvästra del finns en befintlig bromsbana. Söder om undersökningsområdet finns byggnader tillhörande Väderstad AB.

Området är plant utan några större höjdskillnader. Marknivåerna för undersökta punkter varierar mellan ca +107 och +110 (RH 2000).

5.2 Geologi, SGU

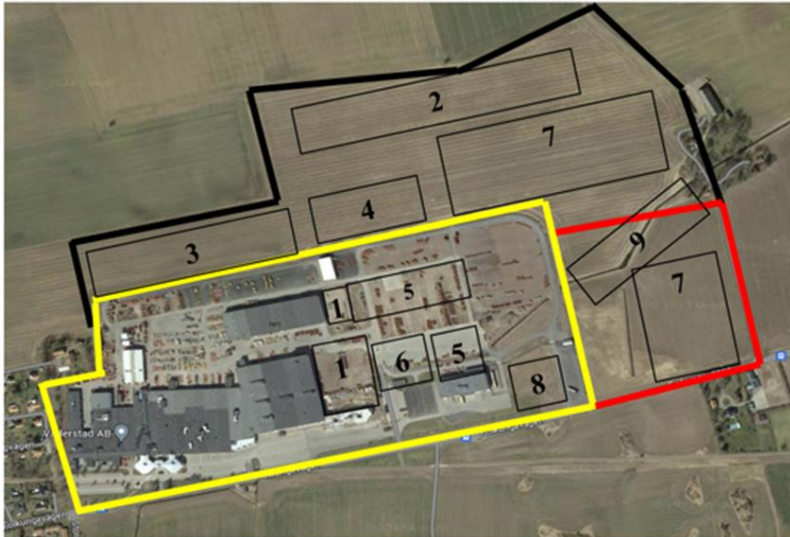
Enligt SGU:s jordartskarta, se figur 2, består området av glacial lera (gul), sandig morän (ljusblå) och svämsediment (rosa). Jorddjupet inom området bedöms enligt SGU:s jorddjupskarta variera mellan 5 – 20 m.



Figur 2. Jordartskarta (sgu.se)

6 Planerad byggnation

Området planeras att detaljplanläggas för industriverksamhet. Ungefärlig utformningen för befintliga och planerade ytor och byggnader redovisas i figur 3. Område markerat med svart kantlinje är aktuellt för projektet.



1. Befintliga byggnader
2. Befintlig bromsbana
3. TestCenter, utvecklingsverkstad
4. Avfallshantering och andra byggnader
5. Tillkommande logistik och lager på befintligt område
6. Tillkommande monteringsytor
7. Logistikytor, färdigvarulager med lassning och lossning av gods och maskiner
8. Ev tillkommande parkeringsytor
9. Bäckan

Samt behov av ytor för brandvatten

Figur 3. Område för i uppdraget utförda undersökningar markerat med svart, bild hämtad från förfrågningsunderlaget

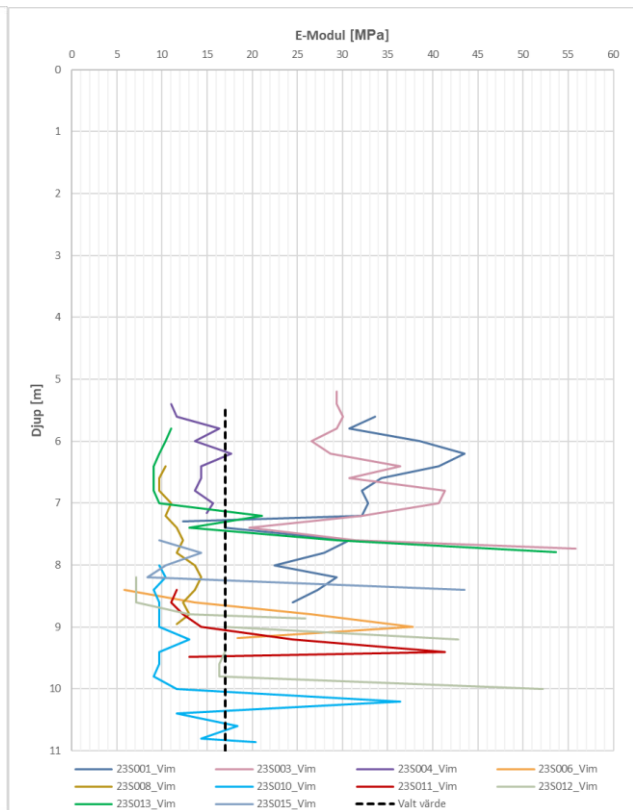
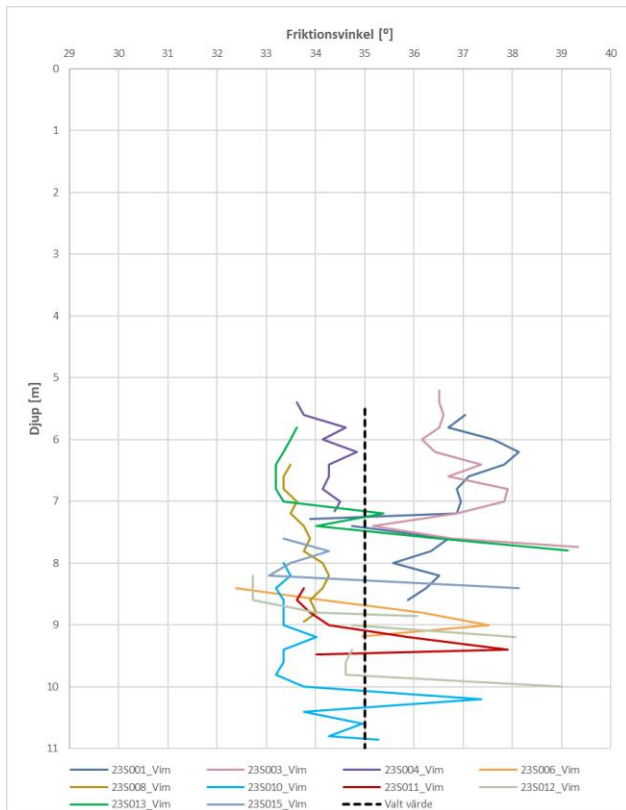
7 Geotekniska förhållanden

7.1 Jordlager

Jorden inom området består överst av ett lager matjord med en mäktighet på ca 0,5 m. Lagret under matjorden bedöms bestå av torrskorpelera. Torrskorpan är ställvis siltig. Mäktigheten för lagret är ca 1 – 2,5 m. Lagret under torrskorpan bedöms bestå av siltig lera. Den övre delen av lerlagret är utav torrskorpekaraktär. Leran fortsätter till ett djup på ca 4 – 10 m under befintlig mark. Lerdjupet bedöms öka söderut. Jorden övergår sedan till friktionsjord som bedöms fortsätta ner till berg. Friktionsjordens relativa fasthet bedöms variera mellan lös och mycket fast. Undersökt bergfritt djup inom området varierar mellan ca 6 – 16 m under befintlig markyta.

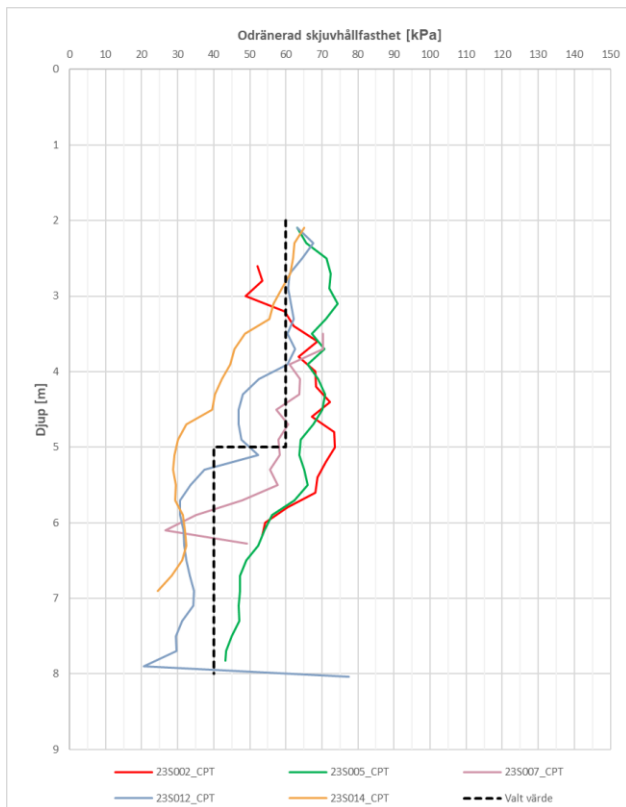
7.2 Valda värden

Valda värden har tagits fram för friktionsvinkel, E-modul och odränerad skjuvhållfasthet utifrån härledda värden. Härledda värden redovisas i markteknisk undersökningsrapport (MUR) för projektet. Valda värden redovisas i figur 4 - figur 6.



Figur 4. Valda värden för friktionsvinkel

Figur 5. Valda värden för E-modul



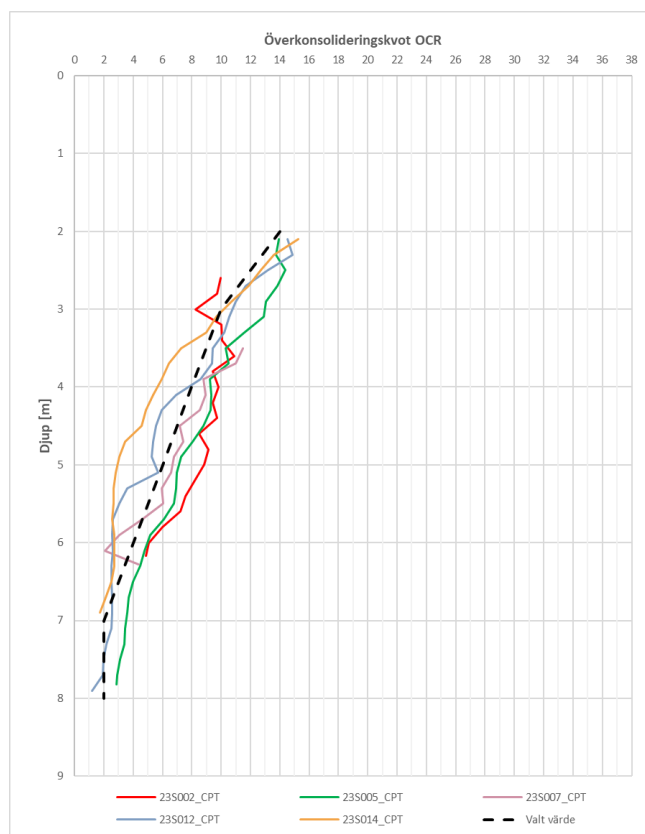
Figur 6. Valda värden för odränerad skjuvhållfasthet

Sammanställning av valda värden för jordlagerföljden redovisas i tabell 1. Valda värden för tunghet är hämtade från SGI Information 1.

Tabell 1. Valda värden

Jordlager	Djup [m under my]	Tunghet γ [kN/m ³]	Friktionsvinkel [°]	E-modul [MPa]	Odränerad skjuvhållfasthet [kPa]
Matjord	0 – 0,5	-	-	-	-
Torrskorpelera	0,5 – 2	17/7	-	-	60
Lera 1	2 – 5	17/7	-	-	60
Lera 2	5 – 10	17/7	-	-	40
Friktionsjord	10 – 15	18/10	35	17	-

Valda värden för lerans överkonsolideringskvot redovisas i figur 7.



Figur 7. Valda värden för OCR

Jorden bedöms utifrån genomförda CPT-sonderingar vara starkt överkonsoliderad (OCR >10) mellan ca 2 – 3 m under markytan och överkonsoliderad (OCR 1,5 – 10) mellan ca 3 – 8 m under markytan, enligt SGI Information 1.

8 Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Jorden bedöms i laboratorium ha materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

9 Grundvattenförhållanden

I tidigare undersökningar i nära anslutning till det aktuella undersökningsområdet har fritt vatten observerats vid skruvprovtagning. Vid undersökningar utförda i november 2017 har fritt vatten observerats 0,4 m under markytan i ett skruvprovtagningshål. I november 2021 observerades fritt vatten ca 1 – 2 m under markytan i 4 olika skruvprovtagningshål.

Utifrån observationer av fritt vatten vid tidigare utförda undersökningar samt jordlagerföljden i aktuellt område bedöms grundvattenytan ligga i underkant av lagret med torrskorpelera. Grundvattennivån förväntas dock variera med årstid och nederbördsförhållanden.

10 Beräkningar

10.1 Beräkningsförutsättningar

För beräkningar har bortschaktning av det översta jordlagret bestående av matjord antagits. Omvandlingsfaktor (η) bedöms vara 1,0. Partialkoefficienter (γ_m) för jordparametrar redovisas i tabell 2. Både omvandlingsfaktor och partialkoefficienter är framtagna enligt Tillämpningsdokument EN 1997-1 kapitel 6 Plattgrundläggning Rapport 7:2018.

Tabell 2. Partialkoefficienter (γ_m)

Jordparameter	Värde
Friktionsvinkel	1,3
E-modul	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	1,5
Tunghet	1,0

Dimensionerande värden för jordparametrar redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Dimensionerande värden

Jordlager	Djup [m under my]	Tunghet γ [kN/m ³]	Friktionsvinkel [°]	E-modul [MPa]	Odränerad skjuvhållfasthet [kPa]
Torrskorpelera	0,5 – 2	17/7	-	-	40
Lera 1	2 – 5	17/7	-	-	40
Lera 2	5 – 10	17/7	-	-	26,7
Friktionsjord	10 – 15	18/10	26,9	13,1	-

10.2 Sättningar

Sättningar vid lastökning har översiktligt beräknats för total tillkommande last. Sättningarna förutsätter en jämnt utbredd last och avser det totala sättningsförloppet över tid. Beräkningarna för lastspridning är utförda enligt 2:1-metoden och Boussinesq.

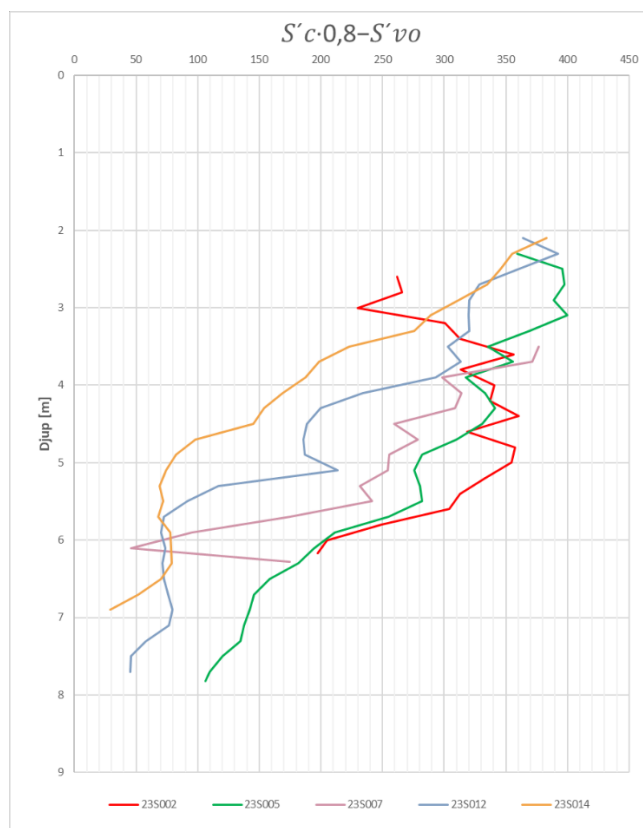
Beräkningar av sättningar har genomförts för det fall där en yta (100x100 m) fyllts upp med 1 m krossmaterial med en tunghet på 21 kN/m³. Detta ger sättningar på ca 3 – 4 cm.

Sättningsberäkningar har även utförts för grundläggning av byggnader med platta på mark. Beräkningarna har utförts för olika lastökningsfall. Resultaten från utförda beräkningar redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Sättning vid lastökning

Lastökning [kPa]	Sättning [cm]
20	0,5
40	1,0
60	1,5
80	2,0
100	2,5

Leran inom området bedöms vara överkonsoliderad. Beräkningar för vilken last jorden kan utsättas för har genomförts utifrån förkonsolideringstycket från utförda CPT-sonderingar. 80% av förkonsolideringstycket med avdrag för effektivtrycket kan nyttjas. Resultaten från utförda beräkningar redovisas i figur 8.



Figur 8. Utnyttjade av förkonsolideringstrycket

Utifrån utförda beräkningar bedöms jorden kunna utsättas för belastning upp till ca 30 kPa innan deformationer enligt tabell 4 uppstår. Belastningsökningen ska begränsas till 30 kPa på 7 m djup under markytan.

10.3 Stabilitet

Stabilitetsberäkningar har utförts för den befintliga bäcken i områdets sydöstra del med tillkommande last ovan slänten. Bäckens utformning är uppritad utifrån konservativa antaganden med en botten 2 m under befintlig mark samt vattennivån i botten av bäcken. Släntlutningen är satt till 1:1,5. Beräkningar har utförts för laster av olika storlekar och redovisas med erhållen säkerhetsfaktor för beräkningarna i tabell 5. Erforderlig säkerhetsfaktor är >1,7-1,5 för odränerad analys och >1,5-1,4 för kombinerad analys, enligt IEG Rapport 4:2010.

Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i bilaga 1.

Tabell 5. Erhållen säkerhetsfaktor för utförda stabilitetsberäkningar

Last intill diket (kPa)	Säkerhetsfaktor odränerad analys	Säkerhetsfaktor kombinerad analys
20	4,6	1,8
40	3,4	1,5
60	2,6	1,3

11 Slutsatser och rekommendationer

11.1 Grundläggning

Då leran inom området är fast och överkonsoliderad finns god möjlighet för yttlig grundläggning. Geotekniska förstärkningsåtgärder bedöms inte behövas av vare sig sättnings- eller stabilitetsskäl. Grundläggning och anläggning av hårdgjorda ytor kan genomföras på befintlig jord av siltig lera med materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3 när det översta lagret matjord schaktats bort. Bortschaktad jord bör ersättas med krossmaterial.

Vid anläggning av hårdgjorda ytor ska materialtyp och tjälfarlighetsklass beaktas.

11.2 Schakt

Schaktarbeten ska bedrivas enligt skriften Schakta säkert (AB Svensk byggtjänst, SGI/SBUF, 2015, ELSBN 978-91-7333-737-3).

Vid vinterbyggnad får packning inte utföras i tjälade massor. Schaktbotten och slänter ska skyddas mot nederbörd. Inom området förekommer silthaltig jord vilket medför att schaktbotten och schaktväggar ska förses med materialskiljande lager av geotextil.

För att klargöra förutsättningarna för schakt rekommenderas provgröp att utföras innan påbörjat schaktarbete. På så sätt kan jordens egenskaper och eventuella grundvattenrelaterade problem observeras och lämpligt schaktförfarande bestämmas.

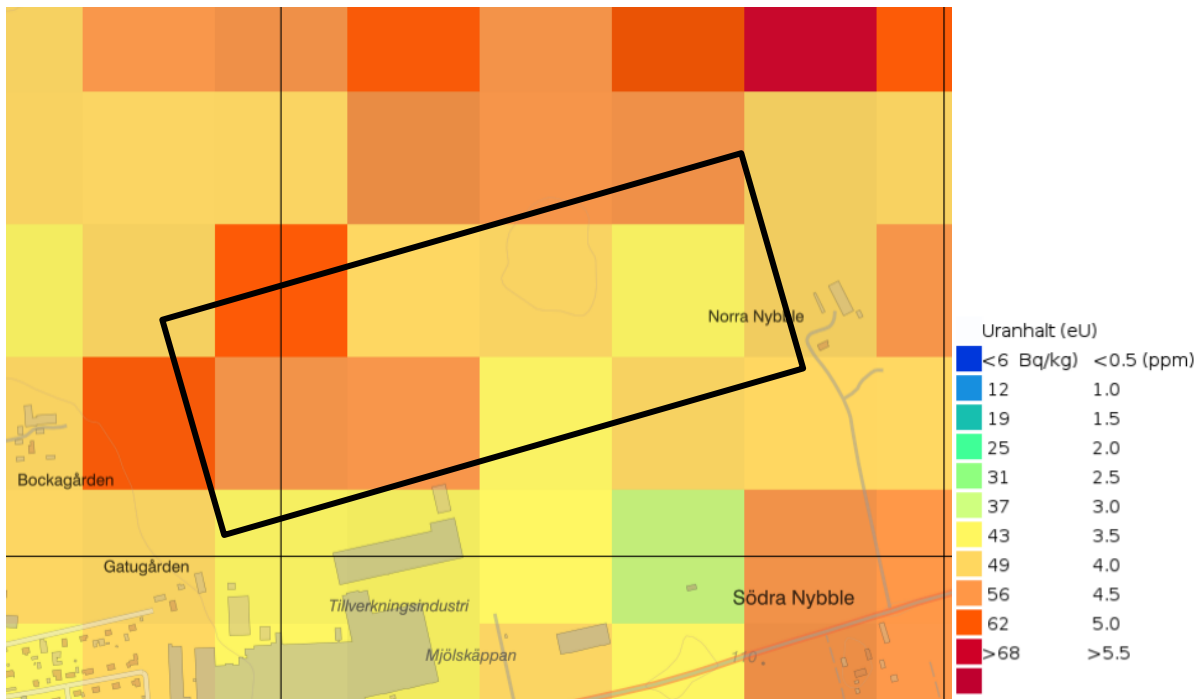
11.3 Stabilitet och sättningar

Stora delar av området är plant och bedöms sakna stabilitetsproblematik. Problem med stabilitet kan dock uppkomma vid pålastning intill den befintliga bäcken. Marken intill befintligt dike ska inte utsättas för belastning större än 40 kPa utan noggrannare utredning.

Jorden inom området bedöms kunna utsättas för en last på ca 30 kPa innan sättningar uppstår. Sättningar som uppstår av större last bedöms försumbara.

11.4 Markradon

Enligt SGU:s karta för gammastrålningen, se figur 9, bedöms det finnas risk att området består av högradonmark. Undersökningar för markradon inom området bör ske i senare skede alternativt att nya byggnader byggs i radonssäkert utförande.



Figur 9. SGU's karta för gammastrålning, uran

11.5 Dagvatten





Förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten inom området är begränsade då jorden består av tät lerjord. Sannolikt kommer frågan om fördröjning av dagvatten med damm eller dammar att uppstå. Dammar måste projekteras med hänsyn till att jorden i området består av lera vilket innebär att hänsyn måste tas till släntstabilitet och risk för bottenuppträckning.

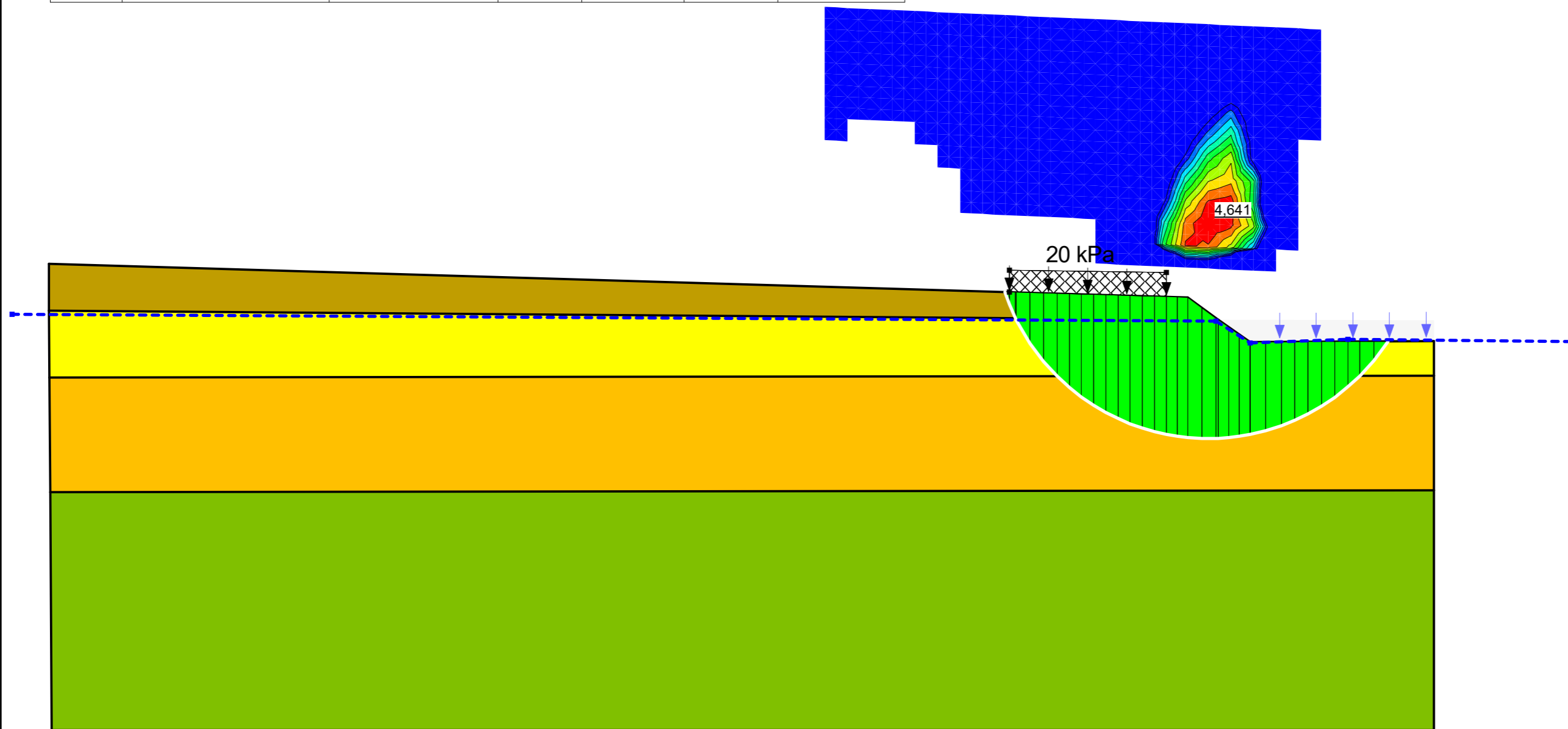
11.6 Fortsatt geoteknisk utredning

Objekt-specifika geotekniska undersökningar bör utföras i projekteringskede som underlag för dimensionering.

Bilaga 1

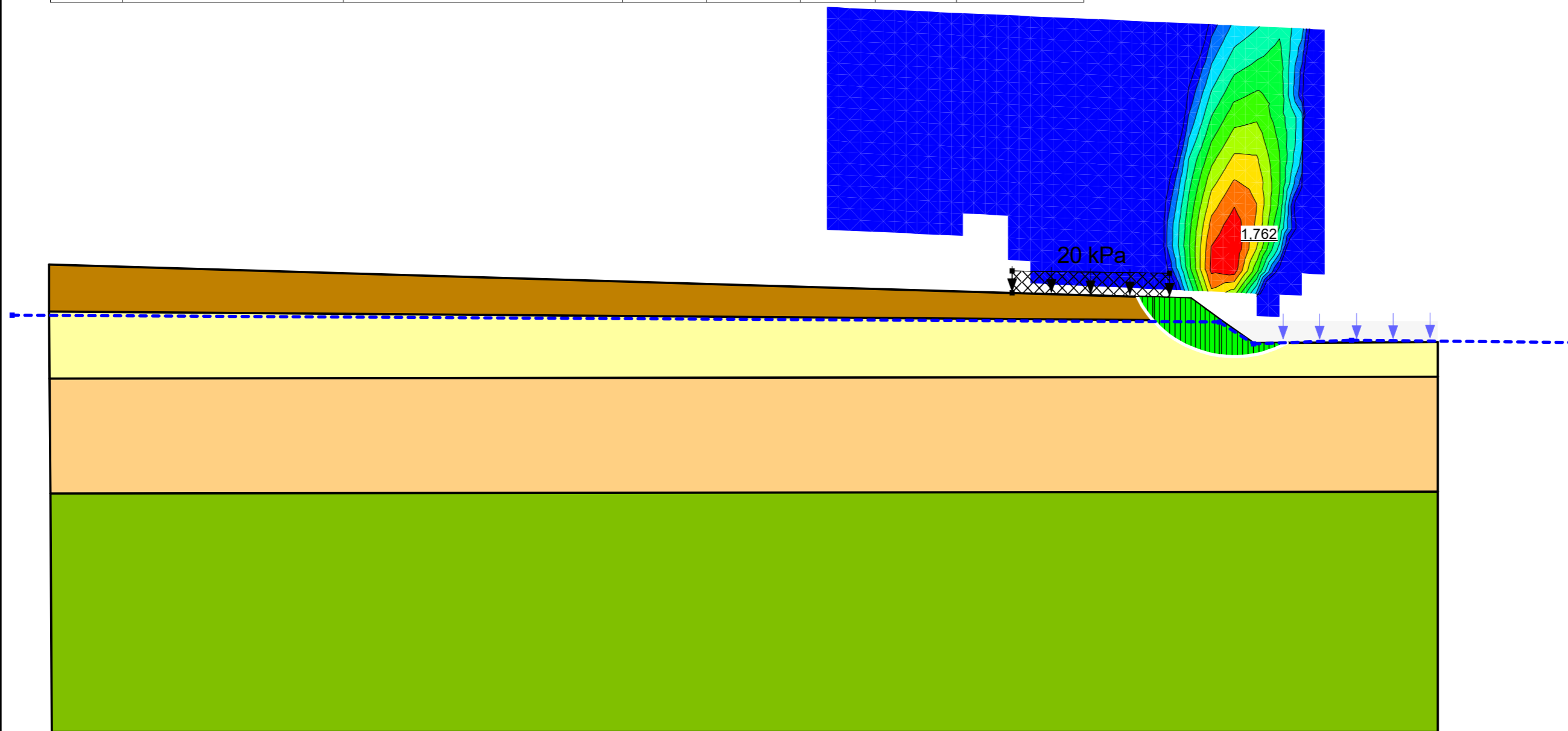
Stabilitetsberäkningar

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		35	10
	Lera 1 (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	60		
	Lera 2 (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	40		
	Torrskorpa (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	60		



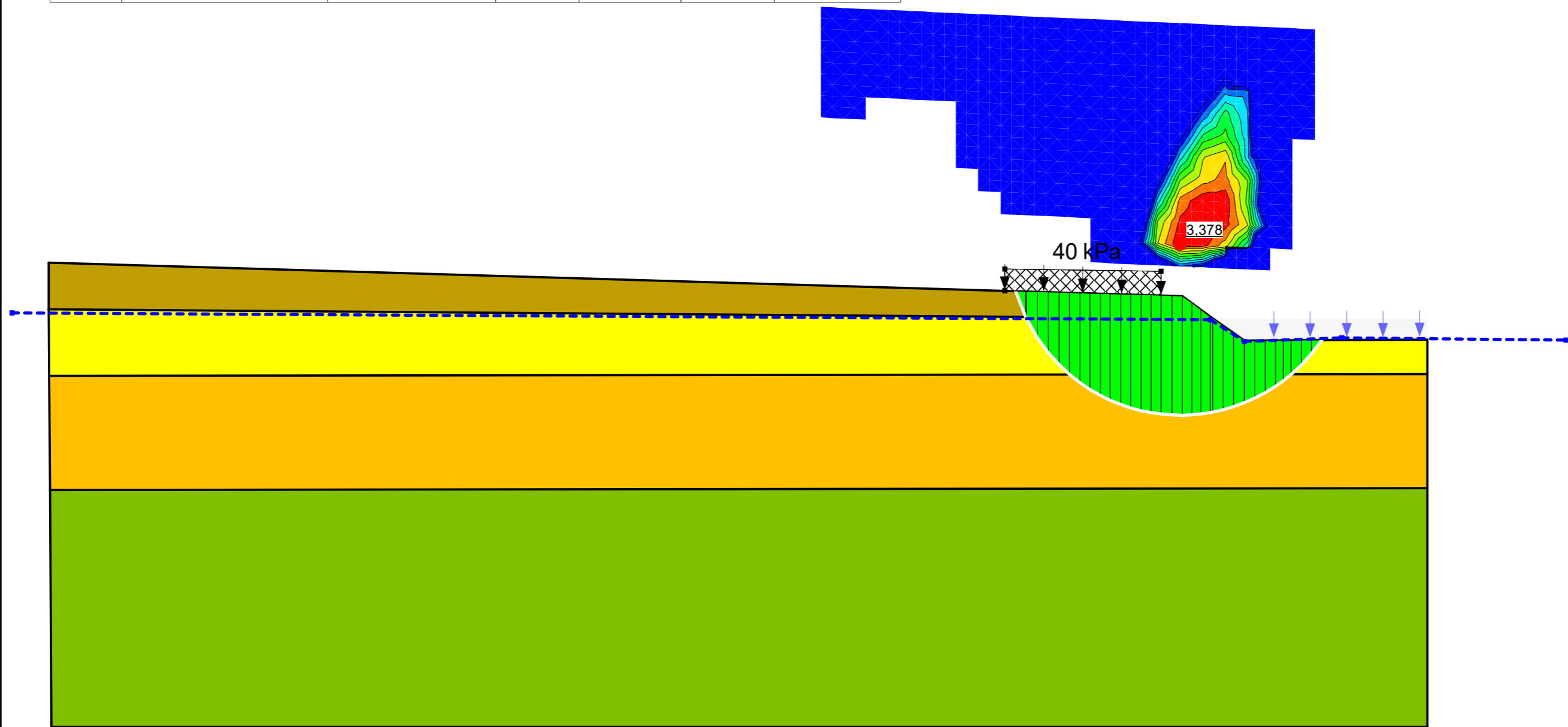
Odränerad analys (20kPa)
Diket.gsz
2024-02-23
1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	35			10
■	Lera 1 (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	6	60	
■	Lera 2 (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	4	40	
■	Torrskorpa (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	6	60	



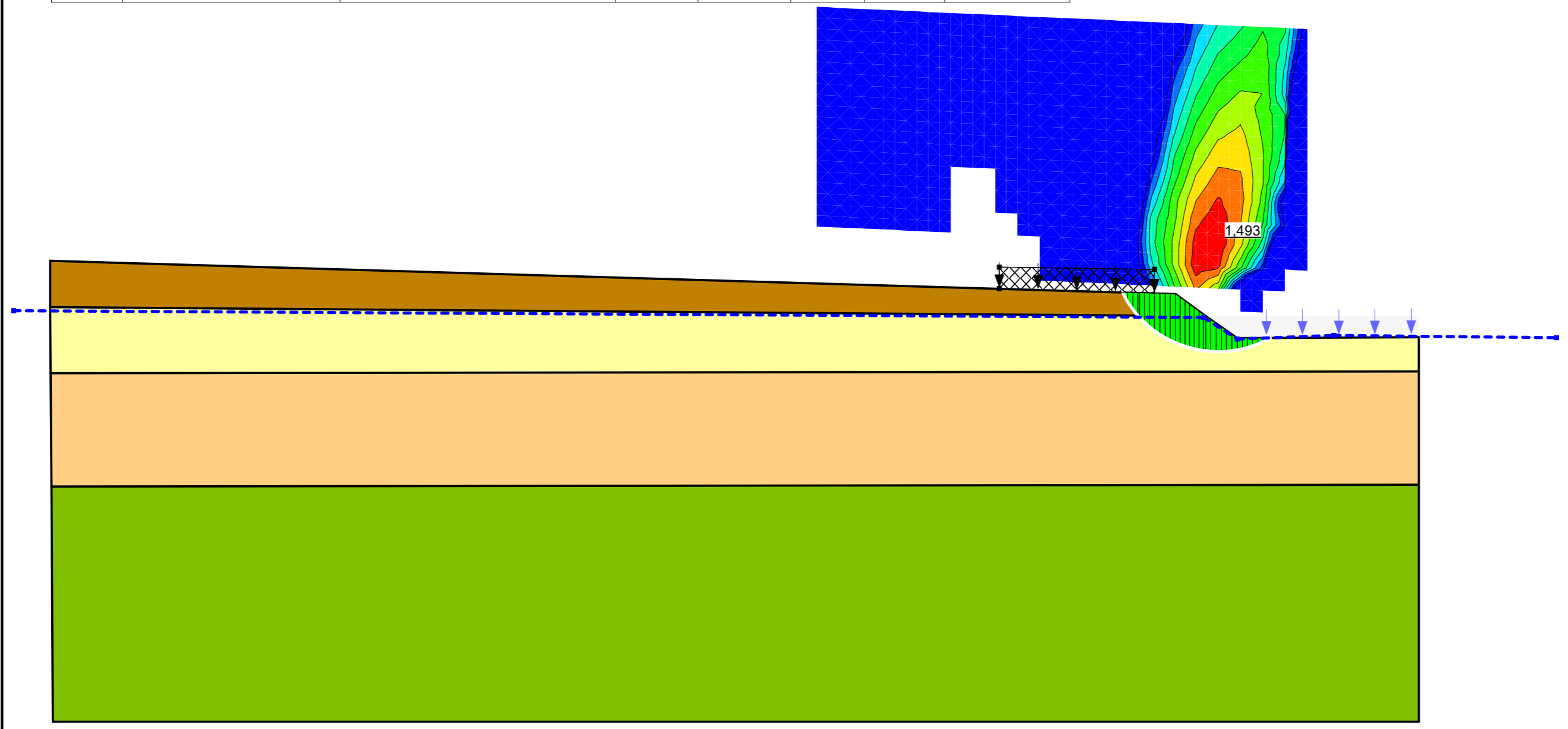
Kombinerad analys (20kPa)
Diket.gsz
2024-02-23
1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		35	10
■	Lera 1 (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	60		
■	Lera 2 (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	40		
■	Torrskorpa (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	60		



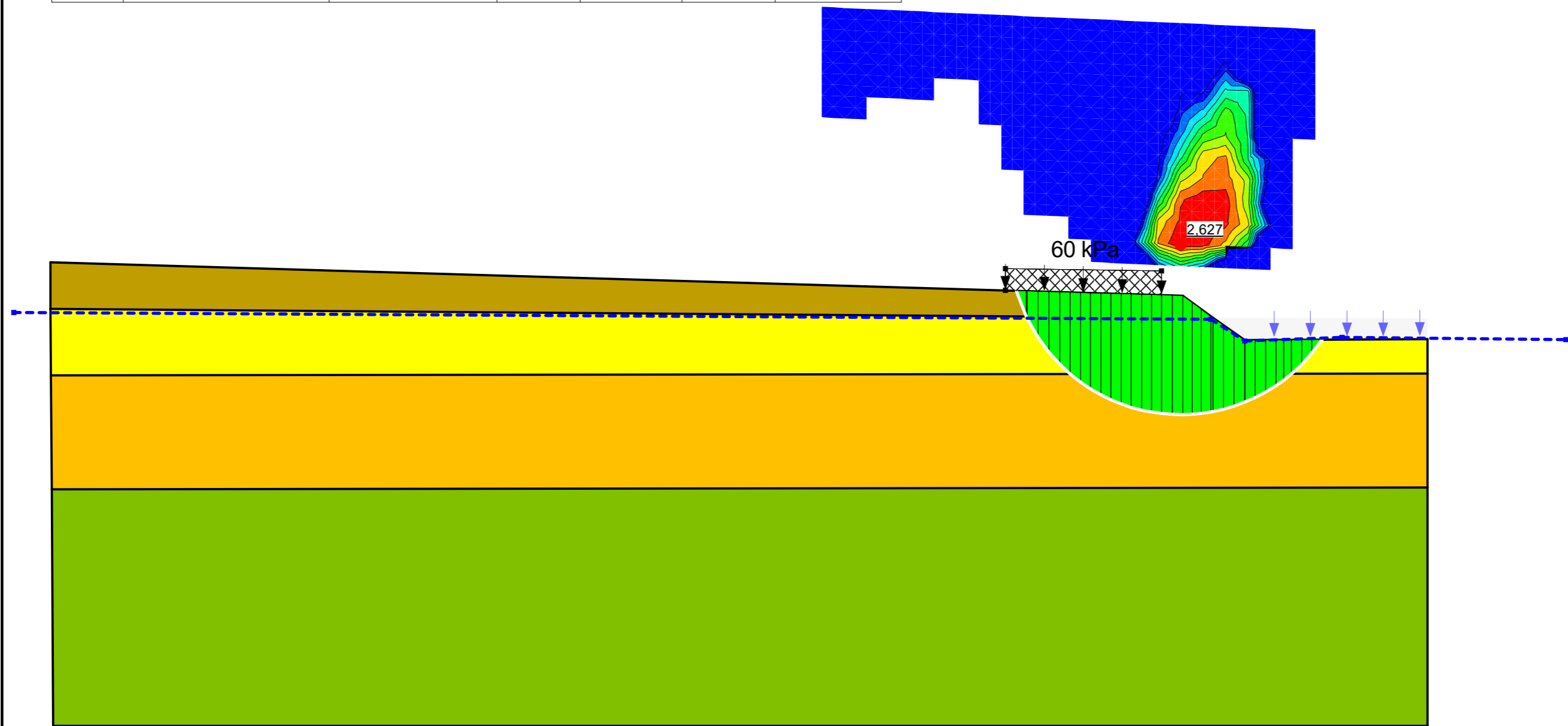
Odränerad analys (40kPa)
Diket.gsz
2024-02-23
1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	35			10
■	Lera 1 (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	6	60	
■	Lera 2 (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	4	40	
■	Torrskorpa (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	6	60	



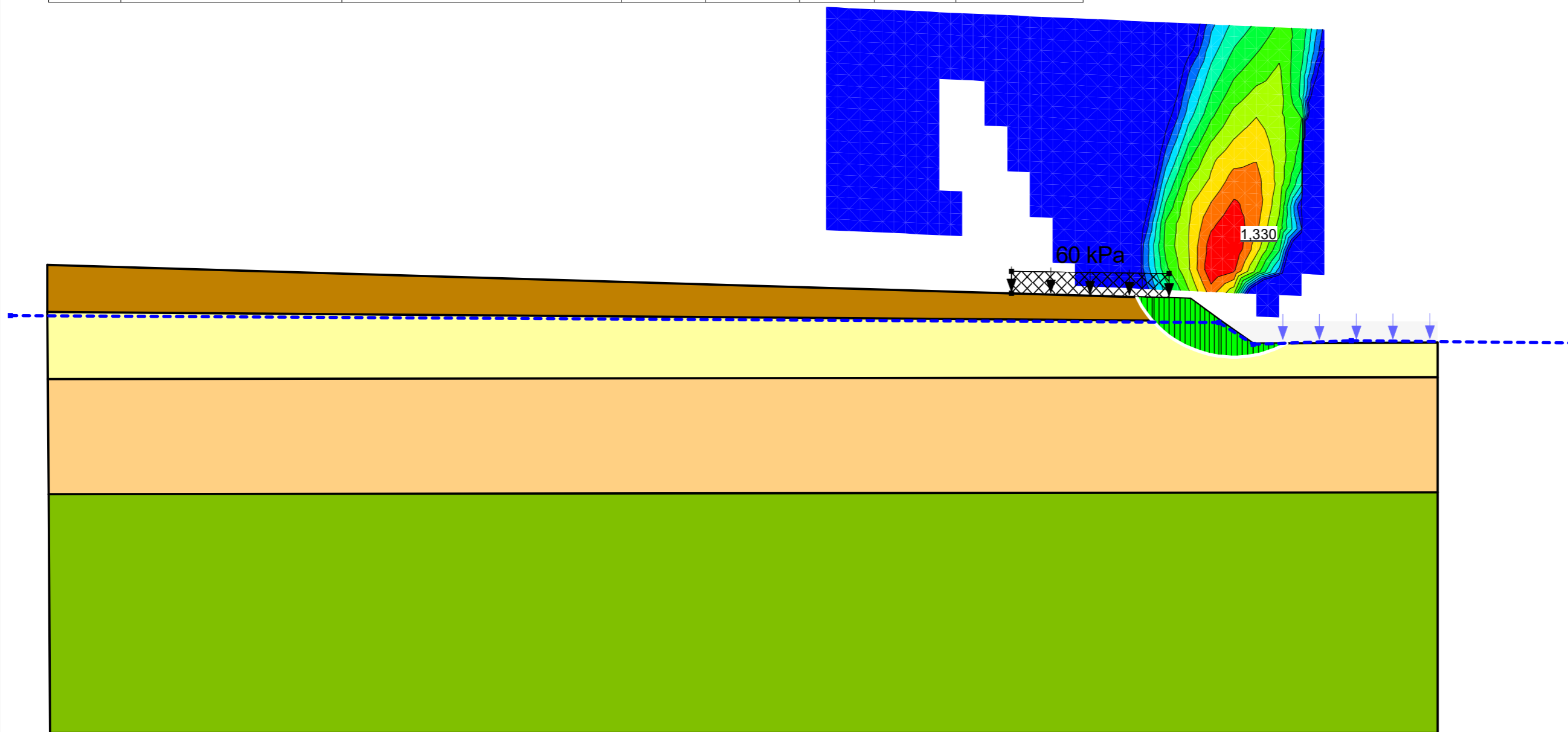
Kombinerad analys (40kPa)	
Diket.gsz	
2024-02-23	1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18		35	10
■	Lera 1 (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	60		
■	Lera 2 (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	40		
■	Torrskorpa (odränerad)	Undrained (Phi=0)	17	60		



Odränerad analys (60kPa)
Diket.gsz
2024-02-23
1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	35			10
■	Lera 1 (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	6	60	
■	Lera 2 (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	4	40	
■	Torrskorpa (kombinerad)	Combined, S=f(depth)	17	30	6	60	



Kombinerad analys (60kPa)	
Diket.gsz	
2024-02-23	1:200