

Projekterings PM/ Geoteknik
SÅNNABÖKE 1:171 ÄLMHULT



Rev A
2023-03-03

Rev B
2023-03-27

Slutrapport
2023-02-21

Uppdrag: 314933 Detaljplan Sånnaböke 1:171 Älmhult
Titel på rapport: Detaljplan Sånnaböke 1:171 Älmhult
Status: Slutrapport
Datum: 2023-02-21

Medverkande

Beställare: Trenäs Förvaltning AB
Kontaktperson: Caroline Thagesson

Konsult: Tyréns Sverige AB
Handläggare: Ludvig Ehlörsson, Aron Sandström
Kvalitetsgranskare: Niclas Lindberg

Revideringar

Revideringsdatum: 2023-03-27
Version: B

Innehållsförteckning

Inledning	5
1 Objekt	6
2 Ändamål och syfte	7
3 Underlag för projekterings PM	8
4 Styrande dokument	9
5 Planerad anläggning och geotekniska frågeställningar	9
5.1 Planerad konstruktion/anläggning	9
6 Markförhållanden	9
6.1 Geotekniska förhållanden	9
6.2 Hydrogeologiska förhållanden.....	11
6.3 Markradon	11
6.4 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	11
6.4.1 Geoteknisk kategori	11
6.4.2 Säkerhetsklass	11
6.5 Utvärdering av geokonstruktionens dimensionerande värden	12
6.5.1 Valda värden	13
6.5.2 Karakteristiska värden	14
6.5.3 Dimensionerande värden	16
6.5.4 Dimensionerande hydrogeologiska förutsättningar	17
6.6 Beräkningar	18
6.6.1 Tolkning och antaganden.....	19
6.6.2 Beräkningsfall	22
6.6.3 Beräkningsresultat	23
6.6.4 Slutsatser av beräkningsresultat	26
6.6.5 Kontrollerade åtgärdsförslag	30
7 Rekommendationer	32
7.1 Inledning	32
7.2 Grundläggning	33
7.3 Schakt- och fyllningsarbeten	33
7.4 Anläggning av hårdgjorda ytor	33

7.5 VA-Ledningar.....	33
7.6 Grundvattensänkning.....	33
7.7 Markradon	34
8 Kontroller under byggskedet.....	34
8.1 Entreprenörens egenkontroll.....	34
8.2 Dokumentation.....	34

Bilagor

Beteckning	Datum
Bilaga 1: Stabilitetsberäkning Sektion 1	2023-02-21
Bilaga 2: Stabilitetsberäkning Sektion 2	2023-02-21
Bilaga 3: Stabilitetsberäkning Sektion 3	2023-02-21
Bilaga 4: Stabilitetsberäkning – åtgärdsförslag mot sjön	2023-03-27
Bilaga 5: Stabilitetsberäkning – åtgärdsförslag vid ås	2023-03-27

Tillhörande dokument/hänvisningar

Beteckning	Datum	Rev. datum
MUR	2021-08-31	2023-03-03

Inledning

Föreliggande PM behandlar projekteringsförutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning av tidigare och nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik), Detaljplan Sånnaböke 1:171 Älmhult, daterad 2023-03-03.

Projekterings PM/Geoteknik redogör för geoteknisk dimensionering och beräkning utifrån tillgängliga uppgifter om aktuellt objekt. Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd skall geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen.

Rev A avser mindre ändringar gällande planerade konstruktioner i planområdet samt förtydligande av slutsatser från utförda stabilitetskontroller.

Rev B avser kapitel 6.6.5 där det redovisas stabilitetsförbättrande åtgärdsförslag för slänter mot sjön Möckeln samt vid befintlig ås med lövträd.

1 Objekt

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Trenäs Förvaltning AB utfört en geoteknisk undersökning i två omgångar i samband med ny detaljplan inom fastigheten Sånnaböke 1:171 i Möckeln, nordöstra Älmhult. Planområdet visas i Figur 1.



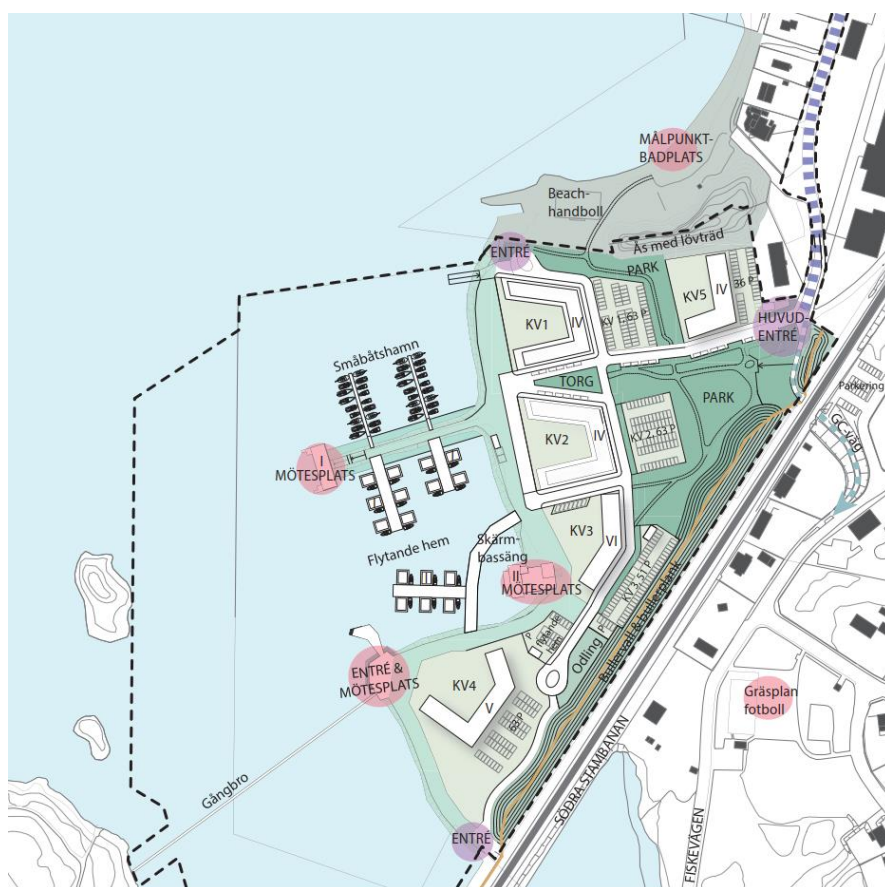
Figur 1. Urklipp från underlag "Karta över Sånnaböke 1:171 med markerat planområde 2021-04-14".

2 Ändamål och syfte

Utförd undersökning syftar till att klargöra de geotekniska förutsättningarna inför upprättande av ny detaljplan. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra blandad bebyggelse med huvudsakligen bostäder i västläge vid sjön Möckeln. Utförd undersökning ska utgöra underlag för utvärdering av planområdet och dess byggbarhet.

Det planeras flerbostadshus om mellan 4-6 våningsplan inom detaljplanen. En skiss på planerad utformning finns i Figur 2.

Kompletterande undersökningar har utförts i januari 2023. Syftet har varit att utreda släntstabiliteten mot vattnet. Detta för att kunna bedöma om stabiliteten är tillfredsställande för hela planområdet för såväl befintliga som planerade förhållanden. Syftet har även varit att utreda stabiliteten för den naturslänt med isälvs sediment som är belägen i den norra delen av området ("Ås med lövträd" på Figur 2 nedan), med hänsyn till att bebyggelse planeras nära släntfoten.



Figur 2. Skiss på planerad utformning inom planområdet.

3 Underlag för projekterings PM

Följande underlag har studerats inför upprättande av föreliggande rapport:

- [1] Jordarts-, berggrunds- och jorddjupskarta över området med tillhörande beskrivning från SGU.
- [2] Karta Sånnaböke 1:171 med markerat planområde 2021-04-14, erhållen av beställaren
- [3] Karta med markering "0-30m från järnväg ingen byggnation tillåten", erhållen av beställaren
- [4] Plan-PM, Underlag för planbesked om upprättande av detaljplan för Sånnaböke 1:171 i Älmhult, Älmhults kommun. Daterad 2021-04-07 och tillhandahållen av beställaren
- [5] Översiktlig miljöteknisk markundersökning inom Möckelns sågverk, Älmhults kommun. Upprättad av Tyréns AB 2011-09-26
- [6] Reviderad riskbedömning för Möckelns sågverk, Älmhults kommun. Upprättad av Tyréns AB 2012-04-20
- [7] Miljöteknisk markundersökning Möckelns FD Sågverk, upprättad av Tyréns AB 2014-12-03
- [8] Fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning inom Sånnaböke 1:171, Älmhults kommun upprättad av Tyréns AB och daterad 2020-09-09
- [9] Digitalt kartunderlag har tillhandahållits av beställaren
- [10] Solvikskajen volymiskiss 2021-06-10, Älmhults kommun
- [11] Inventering av fågel, makrofyter och stormusslor i sydöstra delen av sjön Möckeln, Älmhults kommun. Upprättad av Ekoll AB och daterad augusti 2022.
- [12] MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik, Sånnaböke 1:171 Älmhult, upprättad av Tyréns Sverige AB, daterad 2021-08-31, rev 2023-03-03.
- [13] Solvikskajen Planillustration del 3 av 6 2023-01-27

4 Styrande dokument

Tabell 1. Styrande dokument.

Dokument
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997-1:2005 samt SS-EN 1997-2:2007
TK Geo 13, R2.0 (om TRVFS)
TRVINFRA-00230 V1.0
BFS, 2020:4 – BBR 29
AMA Anläggning 20
IEG 2:2008 R3 Tillämpningsdokument Grunder
IEG 6:2008 R1 Tillämpningsdokument Slanter och Bankar
IEG 7:2008 Tillämpningsdokument Plattgrundläggning

5 Planerad anläggning och geotekniska frågeställningar

5.1 Planerad konstruktion/anläggning

Det planeras flerbostadshus om mellan 4-6 våningsplan inom detaljplanen. En skiss på planerad utformning finns i kap 2. Mer exakta uppgifter, t.ex. grundläggningsnivåer, saknas vid upprättandet av detta PM.

För stabilitetsberäkningar har det förutsatts grundläggning med platta på mark i nivå med befintlig markyta.

6 Markförhållanden

6.1 Geotekniska förhållanden

Enligt utförda undersökningar utgörs jordlager under befintlig asfalt av fyllning på sand och/eller silt. Gyttna har även noterats på mellan 3-5,5 m under markytan i området södra del och längs med planerad strandpromenad.

Fyllningen utgörs av sand, grus, sten och trärester. Mäktigheten på fyllningen varierar inom området. Närmast strandlinjen och längst söderut är den som störst, mellan 2-4 m. I nordöst har fyllningen en uppmätt

måktighet mellan 0,2-1,0 m. Fyllningen varierar från att ha en mycket lös till mycket fast lagringstäthet.

Sand och silt har påträffats under fyllningen ner till undersökt djup, som djupast 10 m under befintlig markyta. Sonderingarna inom området tyder på att förekommande sand och silt har en mycket lös till medelfast lagringstäthet ner till ca 4 m djup, motsvarande nivån ca +134,0. På större djup har sand och silt en lagringstäthet som varierar mellan medelfast och mycket fast lagringstäthet.

I flera undersökningspunkter i nordöstra delen av området har inget motstånd i jordlagren påträffats i samband med utförda sonderingar. Jordlagren är således mycket lösa på djup mellan 1,5-5,5 m djup inom detta område.

I södra och västra delen av området har gyttja noterats på djup mellan 3-5,5 m under markytan, som lager i förekommande sand och silt. Måktigheten på gyttjan har uppmätts till mellan 0,1-1,0 m. Gyttjan har en odränerad skjuvhållfasthet som utvärderats till ca 20 kPa och en E-modul som utvärderats till ca 3 MPa.

Förborrning på mellan 1,2-2,2 m har utförts genom fyllning i 3 undersökningspunkter i områdets södra del för att kunna utföra planerade HfA-sonderingar. Det var även inom södra delen av området som foderrörsborrning krävdes för att komma förbi hård fyllning med mycket sten så att provtagning och sondering kunde utföras.

Skruvprovtagning har utförts till önskat djup utan metodstopp, 5-10 m under markytan.

HfA-sonderingar har utförts utan metodstopp mellan 5,6-9,8 m under markytan. I en undersökningspunkt, där piren går ut från strandkanten, utfördes HfA till metodstopp på 4,8 m under markytan. I samband med kompletterande undersökningar utfördes hejarsonderingar till metodstopp på mellan 11 och 17,4 m djup under befintlig markyta.

Cpt-sondering har varit möjlig i 2 undersökningspunkter i samband med foderrörsborrning och har utförts på djup 5-7 m respektive 3-4,5 m, där metoden fått metodstopp.

Enligt [11] utgörs sjöbotten närmast undersökningsområdet i huvudsak av sand och fingrus, med inslag av sten och block.

6.2 Hydrogeologiska förhållanden

Inga hydrogeologiska undersökningar har utförts i samband med nu utförd undersökning. Enligt tidigare markmiljötekniska undersökningar, från september 2011 och maj 2020, redovisade i MUR [12] har grundvattenrör installerats.

Från undersökningen 2011 har grundvatten noterats på mellan 1,4 och 2,0 m under markytan vilket motsvarade en nivå om ca -1,5 (i ett då använt relativt höjdsystem) vilket sammanföll med dåvarande sjöyta.

Grundvattenytan bedöms således variera med vattnet i den närliggande sjön, Möckeln.

Från undersökningen maj 2020 har grundvatten noterats på mellan 1,2 och 2,0 m under markytan vilket motsvarar nivåer mellan +136,0 och +137,7.

6.3 Markradon

Enligt utförda undersökningar [1] utgörs jordlagren av lågriskmark med uppmätta värden mellan 2-3,1 kBq/m³. Mätvärdena kan vara påverkade av vatten enligt protokoll.

Radonhalter kan vara högre vid årstid med lägre grundvattennivåer eller efter dränering.

6.4 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

6.4.1 Geoteknisk kategori

Planerad anläggning avseende grundläggning och eventuella stödkonstruktioner hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK2).

6.4.2 Säkerhetsklass

Planerad anläggning avseende grundläggning och eventuella stödkonstruktioner hänförs till säkerhetsklass 2 (SK 2).

Tabell 2. Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass.

Säkerhetsklass	Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass, γ_d
SK 1	0,83
SK 2	0,91
SK 3	1,0

6.5 Utvärdering av geokonstruktionens dimensionerande värden

Grundläggningen dimensioneras enligt Eurokod 7 (EN 1997) där geokonstruktionen hänförs till geoteknisk kategori enligt ovan.

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

Utgångspunkt är härledda värden som är uppmätta vid fält- eller laboratorieundersökning.

Utifrån härledda värden bedöms ett valt värde X_{valt} vilket är utvärderat från sammanställning av härledda värden för respektive parameter, där felaktiga mätvärden exkluderats. Hänsyn tas till empiri och olika undersökningsmetoders relevans för aktuell brottsmekanism.”

Karakteristiska värden X_k erhålls genom att reducera eller öka det valda värdet X_{valt} med en omräkningsfaktor η enligt ekvation (1).

Omräkningsfaktorn beaktar bland annat tillförlitligheten i undersökningen samt osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell konstruktion.

$$X_k = \eta \cdot X_{valt} \quad (1)$$

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

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

Dimensionerande värdet X_d erhålls genom att applicera den geotekniska parametern γ_M till det karakteristiska värdet enligt ekvation (2) och används då ett lågt värde är dimensionerande.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot X_k \quad (2)$$

Ekvation (3) nyttjas när ett högt värde är dimensionerande.

$$X_d = \gamma_M \cdot X_k \quad (3)$$

Där γ_M är en fast partialkoefficient.

6.5.1 Valda värden

Valda värden presenteras i Tabell 3-Tabell 5 nedan. Observera att nivåer här angivna är generella, variationer förekommer. För mer exakta nivåer hänvisas till MUR.

Tabellerna är uppdelade utefter de beräkningssektioner som presenteras i kapitel 6.7.

Tabell 3. Valda värden för geotekniska parametrar - sektion 1.

Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_{valt} [kN/m³]	$\phi_{valt}/C_{u,valt}$	$E_{valt}/M_{0,valt}$
+138,0 – +136,0	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	34°	20 MPa
+136,0 - +135,0	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	34°	12,5 MPa
+135,0 - +133,0	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	31°	8 MPa
+133,0 - +128,0	Sa/Si 3	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	33°	10 MPa

*Materialtyp/Tjälfarlighetsklass enligt AMA 20

Tabell 4. Valda värden för geotekniska parametrar - sektion 2.

Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_{valt} [kN/m³]	$\phi_{valt}/C_{u,valt}$	$E_{valt}/M_{0,valt}$
+138,0 – +135,4	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	34°	20 MPa
+135,4 - +133,9	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	34°	12,5 MPa
+133,9 - +133,4	Gy	6A/3	14 / 4	$c_u = 20$ kPa $c' = 2$ kPa $\phi' = 28^\circ$	3 MPa
+133,4 - +128,0	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	34°	12,5 MPa

*Materialtyp/Tjälfarlighetsklass enligt AMA 20

Tabell 5. Valda värden för geotekniska parametrar - sektion 3.

Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_{valt} [kN/m³]	$\varphi_{valt}/c_{u,valt}$	$E_{valt}/M_{0,valt}$
+138,0 – +137,7	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	34°	20 MPa
+137,7 - +136,5	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	34°	12,5 MPa
+136,5 - +133,5	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	29°	5 MPa
+133,5 - +125,0	Sa/Si 3	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	34°	15 MPa

*Materialtyp/Tjälfarlighetsklass enligt AMA 20

6.5.2 Karakteristiska värden

Valt värde enligt ovan justeras med faktorn η enligt TK Geo 5.2.4 och avser då i enlighet med SS-EN 1997-1 egenskapens karakteristiska värde. Ett tabellvärde i enlighet med TK Geo är att betrakta som ett karakteristiskt värde på vilket ingen omräkningsfaktor (η_{tot}) ska appliceras.

Omräkningsfaktorer har bedömts enligt IEG Tillämpningsdokumentet för slänter och bankar och redovisas i Tabell 6. Undersökningarna är belägna inom ett relevant område från de tänkta stabilitetsberäkningarna. De påvisar även en homogenitet i resultat, bedöms ha samma geologiska bildningssätt och geologiska historia. Vid val av omräkningsfaktorer har den generella bedömningen grundats på ett samlingsresultat av utförda undersökningar, men där lokala avvikelser iakttagits.

Tabell 6. Sammanställning omräkningsfaktorer.

Materialegenskap	η_{12}	η_3	η_{4567}	η_8	η_{tot}
Friktionsvinkel, ϕ (sand/silt)	1,0	0,95	1,0	1,0	0,95
Skjuvhållfasthet, c_u (gyttja)	0,8	0,9	0,95	1,0	0,68

Anm.: För tunghet och deformationsegenskaper väljs alltid η till 1,0.

Tabell 7. Karakteristiska parametrar - sektion 1.

Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_k [kN/m³]	$\varphi_k/C_{u;k}$	$E_k/M_{0;k}$
+138,0 – +136,0	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	32,7°	20 MPa
+136,0 - +135,0	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	32,7°	12,5 MPa
+135,0 - +133,0	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	29,7°	8 MPa
+133,0 - +128,0	Sa/Si 3	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	31,7°	10 MPa

Tabell 8. Karakteristiska parametrar - sektion 2.

Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_k [kN/m³]	$\varphi_k/C_{u;k}$	$E_k/M_{0;k}$
+138,0 – +135,4	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	32,7°	20 MPa
+135,4 - +133,9	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	32,7°	12,5 MPa
+133,9 - +133,4	Gy	6A/3	14 / 4	$c_{u;k}= 13,7$ kPa $c'_{k}= 1,4$ kPa $\varphi'_{k}= 20^\circ$	3 MPa
+133,4 - +128,0	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	32,7°	12,5 MPa

Tabell 9. Karakteristiska parametrar - sektion 3.

Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_k [kN/m³]	$\varphi_k/C_{u;k}$	$E_k/M_{0;k}$
+138,0 – +137,7	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	32,7°	20 MPa
+137,7- +136,5	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	32,7°	12,5 MPa
+136,5 - +133,5	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	27,8°	5 MPa
+133,5 - +125,0	Sa/Si 3	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	32,7°	12,5 MPa

6.5.3 Dimensionerande värden

Karaktäristiska värden enligt ovan justeras med partialkoefficient enligt TK Geo 5.2.4 och avser då i enlighet med SS-EN 1997-1 egenskapens dimensionerande värde. Detta gäller även tabellvärden i enlighet med TK Geo.

Tabell 10. Värde för den fasta partialkoefficienten γ_m .

Jordparameter	Symbol	Värde på γ_m
Friktionsvinkel*	γ_φ	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	γ_c	1,5
Tunghet	γ_γ	1,0
E-modul	γ_E	1,0

*denna koefficient tillämpas på $\tan\varphi$.

Utvärderade dimensionerande värden för aktuella jordmaterial redovisas i Tabell 11-Tabell 13.

Tabell 11. Dimensionerande parametrar - sektion 1.

Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_d [kN/m³]	$\varphi_d/C_{u,d}$	$E_d/M_{0,d}$
+138,0 – +136,0	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	26,2°	20 MPa
+136,0 - +135,0	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	26,2°	12,5 MPa
+135,0 - +133,0	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	23,7°	8 MPa
+133,0 - +128,0	Sa/Si 3	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	25,4°	10 MPa

Tabell 12. Dimensionerande parametrar - sektion 2.

Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_d [kN/m³]	$\varphi_d/c_{u,d}$	$E_d/M_{0,d}$
+138,0 – +135,4	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	26,2°	20 MPa
+135,4 - +133,9	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	26,2°	12,5 MPa
+133,9 - +133,4	Gy	6A/3	14 / 4	$c_{u,d}= 9,1$ kPa $c'_d= 1,1$ kPa $\varphi'_d= 15,6^\circ$	3 MPa
+133,4 - +128,0	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	26,2°	12,5 MPa

Tabell 13. Dimensionerande parametrar - sektion 3.

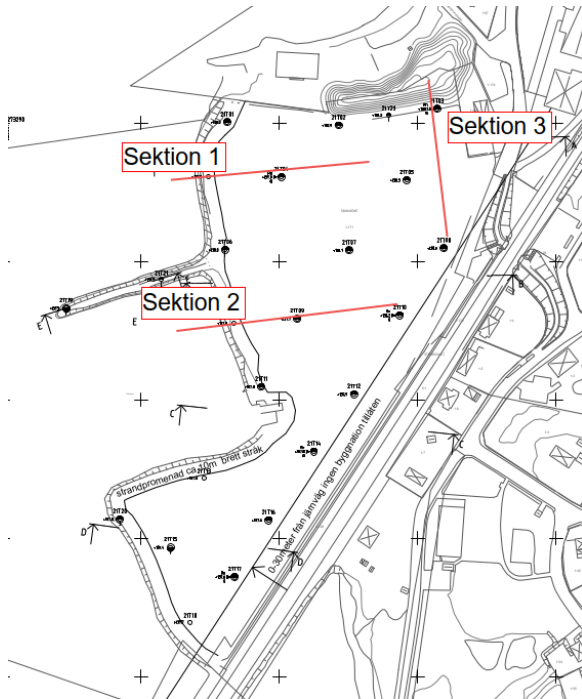
Nivå [RH2000]	Material	M/T*	γ_d [kN/m³]	$\varphi_d/c_{u,d}$	$E_d/M_{0,d}$
+138,0 – +137,7	Fyllning (Sa, Gr)	2/1	18 / 10	26,2°	20 MPa
+137,7- +136,5	Sa/Si 1	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	26,2°	12,5 MPa
+136,5 - +133,5	Sa/Si 2	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	22,1°	5 MPa
+133,5 - +125,0	Sa/Si 3	2/1 (Sa) 5A/4 (Si)	18 / 10	26,2°	12,5 MPa

6.5.4 Dimensionerande hydrogeologiska förutsättningar

Dimensionerande grundvattennivå bör ansättas till +138,0. Detta för att ta höjd för de variationer i grundvattennivå som uppkommer av varierande nederbördsmängder och årstidsvariationer.

6.6 Beräkningar

Stabilitetsberäkningar har utförts i tre sektioner inom undersökningsområdet, varav två sektioner avser stabilitetskontroll mot sjön (sektion 1 och sektion 2) och en sektion avser stabilitet hos ås med lövträd i norra delen (sektion 3). Se Figur 3 nedan med markeringar för beräkningssektionernas ungefärliga lägen.



Figur 3. Utförda beräkningssektionernas ungefärliga lägen inom planområdet samt deras numrering.

Stabilitetsberäkningarna är utförda med hjälp av datorprogrammet Slope/W 2020 version 10.2.0.19460 och redovisade säkerhetsfaktorer är beräknade med Morgenstern-Price analysmetod. Inga tredimensionella effekter är medtagna i beräkningarna.

Vid beräkning av stabilitet med antagna blivande förhållanden har dimensionering med partialkoefficienter använts, dvs. lägsta godtagbara värde för säkerhetsfaktorn vid beräkningarna är 1,0 då det hänförs till säkerhetsklass 2 (IEG Rapport 6:2008 Rev 1). Vid beräkning av stabilitet med befintliga förhållanden har karaktäristiska materialparametrar använts och erforderlig säkerhetsfaktor uppgår då enligt IEG Rapport 4:2010 till:

$$F_c \geq 1,5 \text{ (odränerad analys)}$$

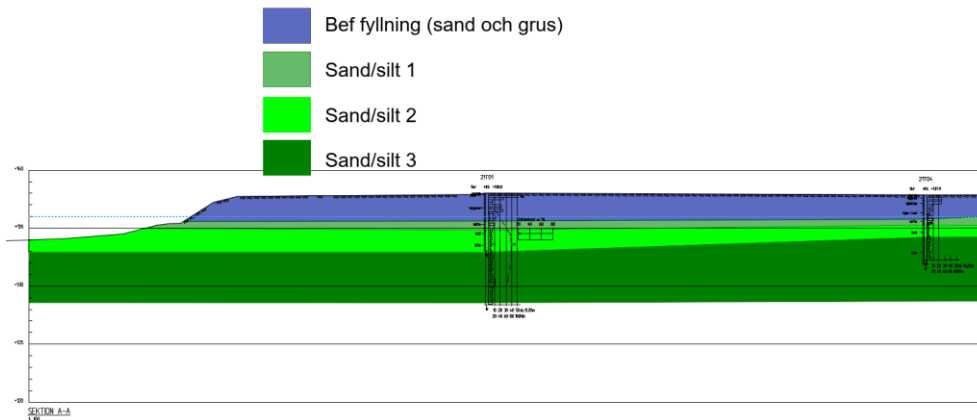
$$F_{komb} \geq 1,4 \text{ (kombinerad analys)}$$

$$F_\phi \geq 1,3 \text{ (sand)}$$

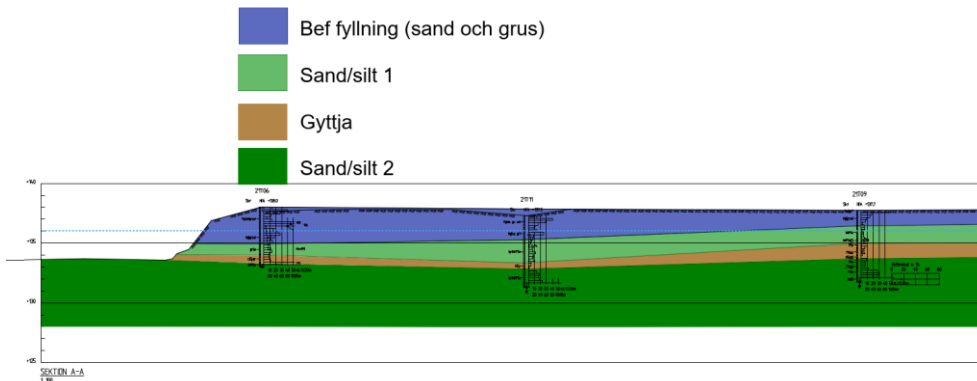
Vid förekomst av kohesionsjordar har beräkningar utförts både som odränerad och kombinerad analys.

6.6.1 Tolkning och antaganden

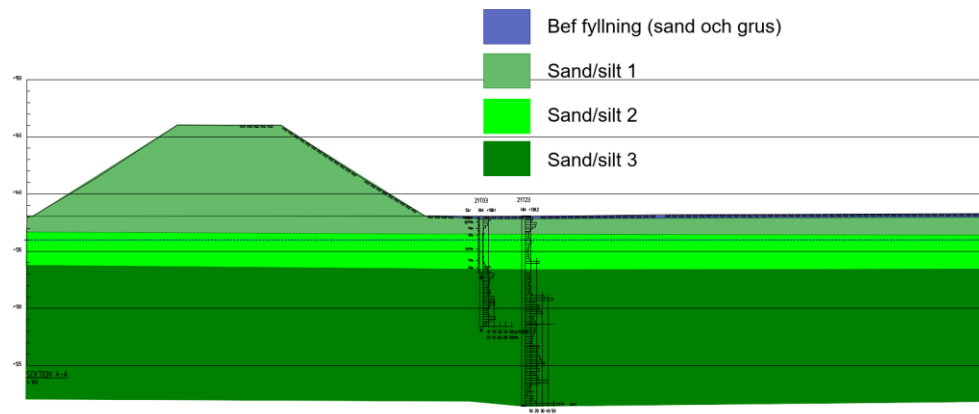
Tolkning av jordlagerföljden i de tre beräkningssektionerna presenteras i Figur 4 – Figur 6 nedan.



Figur 4. Tolkad jordlagerföljd - sektion 1.



Figur 5. Tolkad jordlagerföljd - sektion 2.



Figur 6. Tolkad jordlagerföljd - sektion 3.

Slänterna har modellerats med släntlutningar utifrån utförda inmätningar. Sjöbotten har modellerats utifrån utförda inmätningar vid strandkant, uppmätta transekter längs sjöbotten [11] och med ett antagande om att vattennivån i sjön är +136, vilken även sammanfaller med grundvattennivån inom undersökningsområdet. Förkommande jordlager vid sjöbotten har antagits vara detsamma som förekommer på land vid liknande nivåer.

I slänten mot sjön har det i något tidigare skede lagts ut sten och betongfundament. Utformningen av denna "stenskonung" varierar inom undersökningsområdet och är ej känd i sin utsträckning mot land, dvs det är inte känt hur bred denna konstruktion är. Figur 7 nedan visar två olika foton av dagens släntutformning.



Figur 7. Foton av befintliga slänter mot sjön.

Vid utförda beräkningar har stenskonungen erhållit en antagen utformning, där utgångspunkten har varit att befintlig slänt är stabil. Den antagna utformningen har tagits fram genom att bredda stenskonungen till dess att det säkerställs att glidytor som går utanför stenskonungen erhåller en minsta säkerhetsfaktor av 1,0. Detta vid beräkning med dimensionerande

värden och utan tillkommande laster från strandpromenad och byggnader. Eventuella interna glidytor i stenskoningen tas ej hänsyn till vid framtagande av dess antagna utformning. Stenskoningen har erhållit parametrar utifrån tabellvärden för grovkrossad sprängsten i TK Geo, se Tabell 14 nedan. Dessa antas utgöra karakteristiska värden. Dimensionerande värden erhålles genom att applicera partialkoefficienter enligt Tabell 10.

Tabell 14. Ansatta karakteristiska parametrar för stenskonig (grovkrossad sprängsten).

Material	γ_k [kN/m³]	φ'_k	E_k
Grovkrossad sprängsten	20 / 13	45°	50 MPa

Vid åsen med lövträd har beräkningsmodellen utformats utifrån utförda inmätningar av åsen. Då inga undersökningspunkter utförts i åsen så har den antagits utgöras av jordmaterial med samma egenskaper som förekommande jordlager inom övriga delar av undersökningsområdet, dvs sand/silt med medelfast lagringstäthet.

Utifrån utförda inmätningar av åsen så erhåller slänten en ungefärlig lutning av 1:1,6. Inmätningar har utförts av åsens södra slänt (mot planområdet). I beräkningsmodellerna har denna slänt speglats till att även gälla norrut. Därav dess likformighet.

Figur 8 nedan visar pågående erosion av åsens slänt. Trädens rötter har en armerande effekt för jordlagren, vilket inte har tagits hänsyn till vid utförda beräkningar.



Figur 8. Foto av åsens krön.

6.6.2 Beräkningsfall

Beräkningar har utförts för två fall – befintlig utformning och antagen blivande utformning utifrån tillgängligt underlag.

Vid kontroll av stabilitet med befintliga förhållanden utförs beräkningar med karakteristiska parametrar. Erforderliga säkerhetsfaktorer ges som:

$$F_c \geq 1,5 \text{ (odränerad analys)}$$

$$F_{komb} \geq 1,4 \text{ (kombinerad analys)}$$

$$F_\phi \geq 1,3 \text{ (sand)}$$

Hämtade från tabell 4.2 i IEG Rapport 4:2010.

För blivande utformning utförs beräkningar med partialkoefficienter (dimensionerande värden), och erforderlig säkerhetsfaktor är 1,0. Vid sektion 1 och sektion 2 har släntstabiliteten vid befintliga förhållanden även beräknats med dimensionerande parametrar i syfte att ta fram en antagen utformning av stenskoningen, se kapitel 6.6.1.

För stabilitet mot sjön (sektion 1 och 2) har laster ansatts för planerade byggnader samt planerad strandpromenad längs strandkanten. Byggnadslasterna är placerade utifrån [9] där mätning i underlaget ger att byggnaderna placeras som närmast ungefär 10 m från befintligt släntrön. Med en antagen last på 12 kPa per våning så ansätts lasten till 48 kPa för en byggnad med fyra våningar. Byggnaderna har i beräkningarna förutsatts

grundläggas med platta på mark då det bedöms vara det värsta alternativt sett till stabilitet. Rekommendationen är i övrigt att byggnader av denna storlek skall pågrundläggas inom planområdet. Erhållna förutsättningar från beställaren gör gällande att inga byggnader får grundläggas med källare inom planområdet.

Planerad strandpromenad har ansatts till att dess överyta skall ligga på en nivå av +139. En trafiklast appliceras utifrån angiven last för gång- och cykelväg i TK Geo 13. Det ger en dimensionerande last av 6,5 kPa som sträcker sig över hela strandpromenadens bredd, vilken i detta fall är antagen till 4 m. Uppfyllnadsmaterial för strandpromenaden har ansatts med karakteristiska parametrar enligt Tabell 15. Dimensionerande parametrar erhålles genom att applicera partialkoefficienter enligt Tabell 10.

Tabell 15. Ansatta karakteristiska parametrar för uppfyllnadsmaterial vid strandpromenad.

Material	γ_k [kN/m³]	φ'_k	E_k
Grovkrossad sprängsten	20 / 13	37°	35 MPa

Vid åsen (sektion 3) antas inga laster verka, varken uppe på åsen eller nedanför. I syfte att kontrollera stabiliteten vid uttagande av eventuell schakt för ledningar nedanför slänten, så har en beräkning utförts med ett 2 m djupt schakt, beläget 5 m från åsens släntfot.

6.6.3 Beräkningsresultat

6.6.3.1 Sektion 1 och sektion 2

Tabell 16 redovisar beräknad erforderlig "tjocklek" för stenskoningen i sektion 1 och 2 utifrån kravet att säkerhetsfaktorn skall vara minst 1,0 för glidytor som går utanför stenformationen. Beräkningarna har utförts med dimensionerande materialparametrar och utan laster från byggnader och strandpromenad.

Tabell 16. Erhållen tjocklek på stenskoning med krav om säkerhetsfaktor på minst 1,0 för glidytor som går utanför stenskoningen.

Sektion	Tjocklek stenskoning	Säkerhetsfaktor, F_{EN}
Sektion 1 – dimensionerande parametrar, inga laster	Ca 0,7 m	1,00
Sektion 2 Odränerad analys – dimensionerande parametrar, inga laster	Ca 2,75 m	1,00
Sektion 2 Kombinerad analys – dimensionerande parametrar, inga laster anpassad till att uppfylla erforderlig säkerhet.	Ca 2,75 m	1,01

Tabell 17 och Tabell 18 nedan redovisar erhållna säkerhetsfaktorer för släntstabilitet med befintlig utformning respektive med i kapitel 6.6.2 beskriven lastsituation. I båda fallen används den i Tabell 16 beräknade erforderliga utformningen av stenskoningen. Vid befintlig utformning har karakteristiska parametrar använts och vid beräkning med laster har dimensionerande parametrar använts.

Notera att i Tabell 18 redovisas för sektion 2 de lägsta erhållna säkerhetsfaktorerna mot stabilitetsbrott, för glidytor som går utanför stenskoningen. Interna glidytor i stenskoningen har alltså ej tagits hänsyn till vid kontroll av blivande förhållanden.

Glidytor samt ingående materialparametrar redovisas i respektive sektionens bilaga.

Tabell 17. Resultat av stabilitetsberäkningar med befintlig utformning (karaktäristiska parametrar).

Beräkning	Erhållen säkerhetsfaktor	Erforderlig säkerhetsfaktor
Sektion 1, befintlig utformning – stenskonig enligt tabell 16, karaktäristiska parametrar, utan laster	1,30	1,30
Sektion 2 Odränerad analys, befintlig utformning – stenskonig enligt tabell 16, karaktäristiska parametrar, utan laster	1,16	1,50
Sektion 2 Kombinerad analys, befintlig utformning – stenskonig enligt tabell 16, karaktäristiska parametrar, utan laster	1,18	1,40

Tabell 18. Resultat av stabilitetsberäkningar med blivande utformning (dimensionerande parametrar).

Beräkning	Erhållen säkerhetsfaktor	Erforderlig säkerhetsfaktor
Sektion 1, blivande utformning – stenskonig enligt tabell 16, dimensionerande parametrar, med laster	1,00	1,00
Sektion 2 Odränerad analys, blivande utformning – stenskonig enligt tabell 16, dimensionerande parametrar, med laster	1,00	1,00
Sektion 2 Kombinerad analys, blivande utformning – stenskonig enligt tabell 16, dimensionerande parametrar, med laster	1,01	1,00

Redovisade resultat i Tabell 16–Tabell 18 ovan har erhållits genom att beräkningarna styrts till att endast ta hänsyn till glidytor som är djupare än 0,1 m (sektion 1) respektive 1 m (sektion 2).

6.6.3.2 Sektion 3

I Tabell 19 redovisas resultat från utförda beräkningar vid sektion 3. Beräkningar har utförts med karakteristiska parametrar samt med dimensionerande parametrar. Vi beräkning med dimensionerande parametrar redovisas även lägsta erhållna säkerhetsfaktorn för glidyta som går in i det ansatta schaktet nedanför släntfot.

Redovisade resultat har erhållits genom att beräkningarna styrts till att endast ta hänsyn till glidytor som är djupare än 2 m.

Tabell 19. Erhållna säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott – sektion 3.

Beräkning	Erhållen säkerhetsfaktor	Erforderlig säkerhetsfaktor
Sektion 3, befintlig utformning – karakteristiska parametrar, inget schakt nedanför slänt	1,23	1,3
Sektion 3, antagen blivande utformning – dimensionerande parametrar, kritisk glidyta	0,89	1,0
Sektion 3, antagen blivande utformning – dimensionerande parametrar, glidyta in i antaget schakt	1,04	1,0

6.6.4 Slutsatser av beräkningsresultat

6.6.4.1 Sektion 1 och sektion 2

Erhållna beräkningsresultat vid sektion 1 uppfyller erforderliga krav avseende säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott, både för befintlig och blivande utformning.

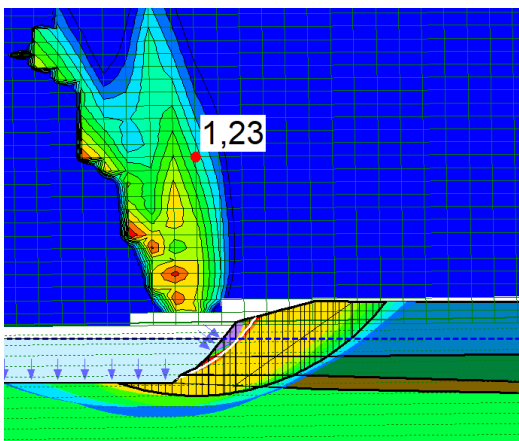
För sektion 2 visar erhållna resultat att säkerheten mot stabilitetsbrott ej är tillfredsställande avseende utförd beräkning med befintlig utformning, dvs erforderlig säkerhetsfaktor av 1,5 (odränerad) och 1,4 (kombinerad) uppfylls ej. Vid beräkning med blivande utformning har erforderlig säkerhetsfaktor på 1,0 uppnåtts, förutsatt att interna glidytor i stenskoningen ej medräknats.

Beräkningarna i både sektion 1 och sektion 2 innehåller stora osäkerheter:

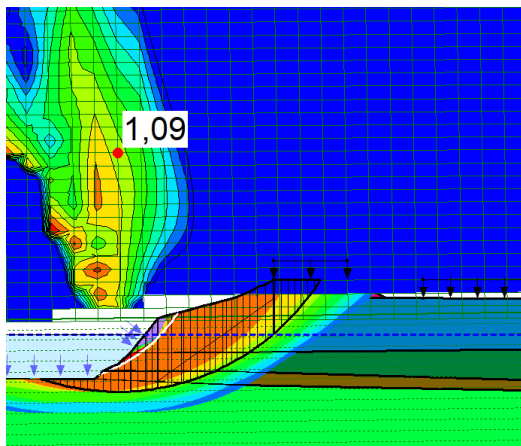
- Stenskonings faktiska utformning är okänd
- Parametrar för stenskonings material är ansatt från tabellvärde för grovkrossad sprängsten
- Jordmaterial i vattenområdet bygger på antaganden
- Lasternas storlek och utbredning/placering är antagna

Vid en jämförelse av resultaten i Tabell 16 och Tabell 18 så kan det konstateras att de presenterade erhållna säkerhetsfaktorerna mot stabilitetsbrott är detsamma. Detta trots att de i Tabell 18 presenterade resultaten har erhållits då beräkningarna utförts med laster från strandpromenad och byggnader, och i Tabell 16 har inga laster applicerats.

Det ska dock noteras att trots de snarlika beräkningsresultaten så har planerad byggnation en påverkan på stabiliteten. Detta kan åskådliggöras genom att titta på en annan glidyta i samma beräkningsmodeller. I Figur 9 nedan presenteras glidyta och säkerhetsfaktor mot brott, utan laster från strandpromenad och byggnader. I Figur 10 presenteras samma glidyta och tillhörande säkerhetsfaktor mot brott, då laster från planerad byggnation är med. För samma glidyta syns det här en tydlig sänkning av säkerhetsfaktorn mot brott då laster från planerade konstruktioner appliceras.



Figur 9. Glidyta i sektion 2 vid befintlig utformning, dvs inga laster planerade konstruktioner har applicerats.



Figur 10. Glidyta i sektion 2 vid antagen blivande utformning, dvs laster från planerade konstruktioner har applicerats.

Det kan därför konstateras att planerad byggnation har en negativ påverkan på stabiliteten. Men att med nu gjorda antaganden avseende laster och befintlig utformning så erhålls erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott för blivande utformning, med förutsättningen att glidytor som enbart går genom stenskoningen förkastas.

Påverkan från planerade byggnader bedöms dock vara begränsad då de är placerade på relativt stort avstånd från befintlig slänt. Planerade byggnader rekommenderas även pålgrundläggas, vilket ytterligare minskar påverkan på släntens stabilitet. Stabilitetsproblematiken tycks främst uppstå lokalt vid befintlig slänt, och påverkas således främst av stenskoningens utformning samt planerad strandpromenad.

Det skall också noteras att modelleringen av slänterna bygger på ett antal inmätta punkter. På grund av slänternas beskaffenhet, med stora stenar och betongfundament, är det svårt att göra en "rättvisande" inmätning och modellering av slänterna. Vidare har materialparametrar för stenskoningen ansatts utifrån tabellvärden för grovkrossad sprängsten, vilket sannolikt inte ger en fullständig återspeglning av förekommande materials egenskaper.

Sammanfattande slutsatser av stabiliteten mot sjön (sektion 1 och sektion 2):

- Blivande utformning kan med beskrivna antaganden erhålla erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott, då de i stenskoningen interna glidytor förkastas (se Tabell 18).
- För befintlig utformning, då inga laster appliceras och då det även tas hänsyn till interna glidytor i stenskoningen, uppnås ej erforderlig säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott i sektion 2, med antagen utformning av stenskoningen (se Tabell 17).

- Planerade åtgärder ger en påverkan på stabiliteten. Främst påverkas stabiliteten av stenskoningens utformning samt planerad strandpromenad. Planerade byggnader bedöms ej ge någon nämnvärd påverkan med nu antagna placeringar.
- Det krävs vidare undersökningar av stenskoningens befintliga utformning, då denna bedöms ha en stor inverkan på släntens lokala stabilitet.
- Under byggskedet bör tunga fordon ej vistas i området för planerad strandpromenad utifrån nu erhållna beräkningsresultat.

6.6.4.2 Sektion 3

Stabiliteten hos åsen (sektion 3) har inte kunnat erhålla tillräcklig säkerhetsfaktor utifrån nu gjorda antaganden, varken med eller utan schakt nedanför. Osäkerheter i beräkningar för sektion 3 gäller framförallt de i åsen förekommande jordlagrens egenskaper samt trädens inverkan på stabiliteten. Beräkningarna visar att glidytor till största del är interna i åsen, och att med nu gjorda antaganden erhålles en säkerhetsfaktor över 1,0 (dimensionerande värden) för glidytor som påverkas av ett 2 m djupt schakt ca 5 m från släntfoten.

Totalsäkerhetsfaktorn (karakteristiska parametrar) erhålles som större än 1,0 vilket innebär att slänten teoretiskt ska stå kvar. Däremot uppfyller den inte kraven för befintliga slänter, där det krävs en säkerhetsfaktor på minst 1,3. I utförda beräkningar tas ingen hänsyn till trädens stabiliserande inverkan, varför släntens verkliga säkerhetsfaktor troligen är högre än resultatet visar. Även om det varit möjligt att ta hänsyn till trädens inverkan så är det dock inte säkert att erforderlig säkerhet kan uppnås.

Som synes i Figur 8 så förekommer mindre erosion i åsen. Åtgärder för att hindra erosion kan utredas vidare. Ett alternativ kan möjligen vara att flacka ut slänten med fyllnadsmassor alternativt att undersöka slänten närmare för att kunna göra en bättre bedömning.

Med hänsyn till de många osäkerheter i nu utförda beräkningar bedöms det även krävas någon form av stödkonstruktion i samband med eventuellt upptagande av schakt i närheten av åsen. Kontroller för detta bör utföras om så blir aktuellt.

Vid pålgrundläggning i närheten av åsen ska risken för skred på grund av uppkomna vibrationer beaktas.

6.6.5 Kontrollerade åtgärdsförslag

Utifrån kapitel 6.6.4 kan det konstateras att stabilitetsförbättrande åtgärder krävs både vid slänt mot sjön och vid åsen.

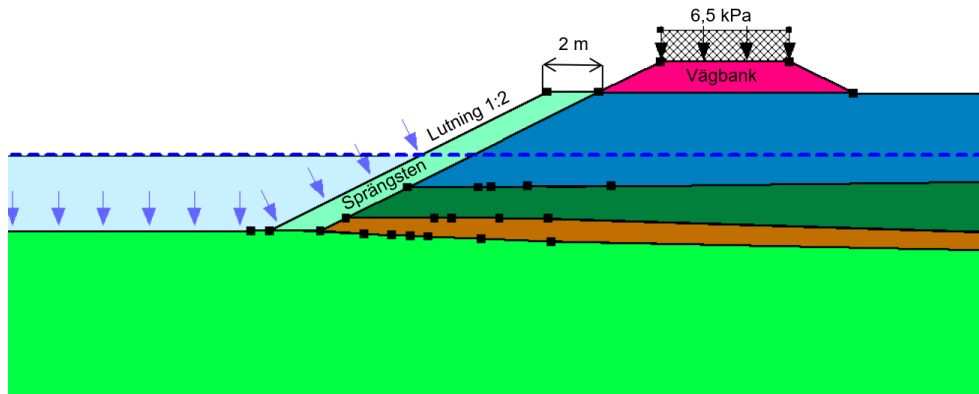
Två åtgärdsförslag för att säkerställa erforderlig stabilitet mot sjön respektive vid åsen har kontrollerats och presenteras nedan.

6.6.5.1 Slänt mot sjön Möckeln

Släntstabiliteten mot sjön har till stor del visats vara avhängig på utformningen av befintlig stenskoning, vilket ger stora osäkerheter i utförda kontroller då stenskonings befintliga utformning inte är känd. Därav bedöms det krävas åtgärder för att säkra stabiliteten mot sjön.

Förslag till åtgärd har utformats för att ge en allmängiltig lösning av stabiliteten mot sjön. I utförd stabilitetskontroll har jordlagerföljd och geotekniska parametrar enligt sektion 2 nyttjats.

Figur 11 visar schematiskt framtagen typsektion. Slänten har en lutning av 1:2 och blivande strandpromenad har flyttats 2 m från släntkrönet. Som förstärkning av slänten placeras det ytterst ett 0,95 m mäktigt lager med sprängsten.



Figur 11. Typsektion för slänt mot sjön Möckeln.

Stabiliteten har kontrollerats i ovan redovisad typsektion.

Strandpromenaden har likt tidigare antagits till en bredd av 4 m med överytan på en nivå av +139. På den antagna strandpromenaden har trafiklast ansatts för GC-väg enligt TK Geo 13. I utförd beräkningskontroll används dimensionerande parametrar enligt Tabell 12. Sprängstenen har ansatts med karakteristiska parametrar enligt Tabell 20. Dimensionerande parametrar för sprängstenen erhålles genom att applicera fasta partialkoefficienter enligt Tabell 10.

Tabell 20. Karakteristiska parametrar för sprängsten i modell.

<i>Material</i>	γ_k [kN/m ³]	φ'_k	E_k
Sprängsten	18 / 11	35°	35 MPa

Laster från planerade byggnader har inte beaktats i utförd kontroll då det konstaterats att byggnadernas avstånd till slänten innebär att de inte har någon inverkan på stabiliteten.

Erhållen säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott med ovan angiven utformning av slänten mot sjön Möckeln redovisas i Tabell 21. Fullständig beräkning med ingående parametrar redovisas i bilaga 4.

Tabell 21. Erhållna säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott.

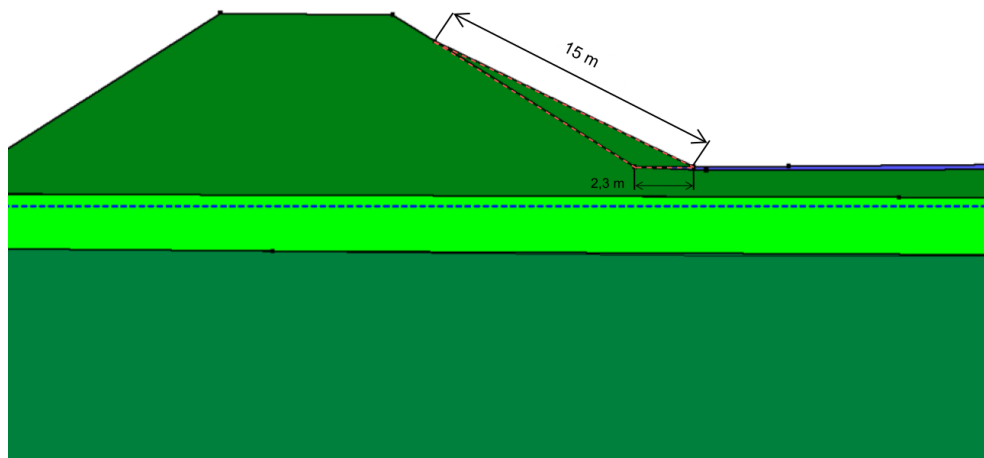
<i>Beräkning</i>	<i>Erhållen säkerhetsfaktor</i>	<i>Erforderlig säkerhetsfaktor</i>
Odränerad analys – Åtgärdsförslag slänt mot sjön Möckeln	1,06	1,0
Kombinerad analys – Åtgärdsförslag slänt mot sjön Möckeln	1,01	1,0

I utförda kontroller har beräkningarna styrts till att endast beakta glidytor djupare än 0,2 m.

Ovan beskriven åtgärd vid slänten mot sjön ger således erforderlig säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott, utifrån gjorda antaganden. Den bedöms därav vara tillämpbar rent stabilitetsmässigt. Det ska dock noteras att föreslagen åtgärd endast är översiktlig och att vidare detaljprojektering krävs, där bland annat dimensionering av erosionsskydd av slänten utförs.

6.6.5.2 Slänt vid befintlig ås med lövträd

Kontrollerad åtgärd vid befintlig ås med lövträd innebär att befintlig slänt flackas ut genom utläggning av jordmassor i en "kil" från slänthöften. Figur 12 visar schematiskt åtgärdens utformning.



Figur 12. Typsektion för slänt vid naturlig ås.

Med utläggning av massor enligt ovan angiven kil, vilken har en släntlutning på 1:2, erhålles en säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott i åsen av 1,03. Vid utförd kontroll av föreslagen åtgärd har dimensionerande parametrar enligt Tabell 13 samt jordlagerföljd och geometri enligt sektion 3 nyttjats.

Jordmaterial i kilen är ansatt till att vara detsamma som naturligt förekommande friktionsjord av sand/silt under förekommande fyllning i området, dvs samma material som är ansatt i den befintliga åsen.

I utförd kontroll har beräkningen styrts till att endast beakta glidytor djupare än 1 m.

Fullständig beräkning med ingående parametrar redovisas i bilaga 5.

Likt föreslagen stabilitetsförbättrande åtgärd mot sjön, så ska ovan redovisat förslag endast ses som översiktligt. Vidare detaljprojektering krävs.

7 Rekommendationer

7.1 Inledning

Grundläggningsförhållanden inom området är mindre goda då jordlager under fyllning till stor del är mycket lösa eller delvis utgörs av organisk jord, såsom gyttja.

Det kommer att krävas åtgärder/förstärkningsåtgärder inom området i samband med grundläggning av byggnader.

7.2 Grundläggning

Pågrundläggning rekommenderas inom hela det detaljplaneområdet för byggnader med mer än en våning. På så sätt undviks sättningar och stabilitetsproblem mot intilliggande Möckeln.

Grundläggning ska ske på frostfritt djup.

7.3 Schakt- och fyllningsarbeten

Alla schakt- och fyllningsarbete ska utföras enligt AMA Anläggning 17.

För grunda schakter (max 4 m djupa) med slänt ska slänter ställas med säker släntlutning i fyllning om 1:2 och i friktionsjord om 1:1,5 förutsatt att grundvattenytan är under schaktbotten och att släntröner är obelastade. Se "Schakta säkert – Säkerhet vid schaktning i jord" utgiven av Svensk byggtjänst 2015 för ytterligare information.

Förekommande silt har flytbenägna egenskaper i vattenmättat tillstånd och ska därför skyddas mot erosion och nederbörd.

Vid eventuellt upptagande av schakt i närheten av "ås med lövträd" ska inverkan på stabiliteten i åsen beaktas. Eventuellt kan det här krävas någon form av stödkonstruktion.

7.4 Anläggning av hårdgjorda ytor

För anläggning av hårdgjorda ytor ska överbyggnad dimensioneras för förekommande terrassmaterial.

Förekommande sand tillhör materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. Silt tillhör materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

7.5 VA-Ledningar

VA-ledningar ska grundläggas på frostfritt djup.

7.6 Grundvattensänkning

Tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken.

7.7 Markradon

Då mätvärdena för markradon ligger inom lågriskintervallet för klassning av radonmark bedöms det inte behövas radonskyddat byggande vid nybyggnation.

Radonhalter kan vara högre efter dränering men med sjön Möckelns närhet kommer grundvattennivån inte sjunka nämnvärt. Det planeras inte heller djupare grundläggning med källare inom detaljplaneområdet som behöver dräneras.

8 Kontroller under byggskedet

8.1 Entreprenörens egenkontroll

Kontroll utförs som entreprenörens egenkontroll enligt dennes kvalitetssystem. Kontrollprogram och arbetsberedning skall upprättas av entreprenören och godkännas av beställaren innan byggstart.

Kontrollprogram skall bland annat innefatta:

- Att stabiliteten hos öppen schakt inte äventyras genom sidoupplag, transportvägar etc.
- Att sidoslänter är stabila och inte utsatta för erosion.
- Kontroll av antagna jordlagerförhållanden och övriga antaganden överensstämmer med verkliga förhållanden.

8.2 Dokumentation

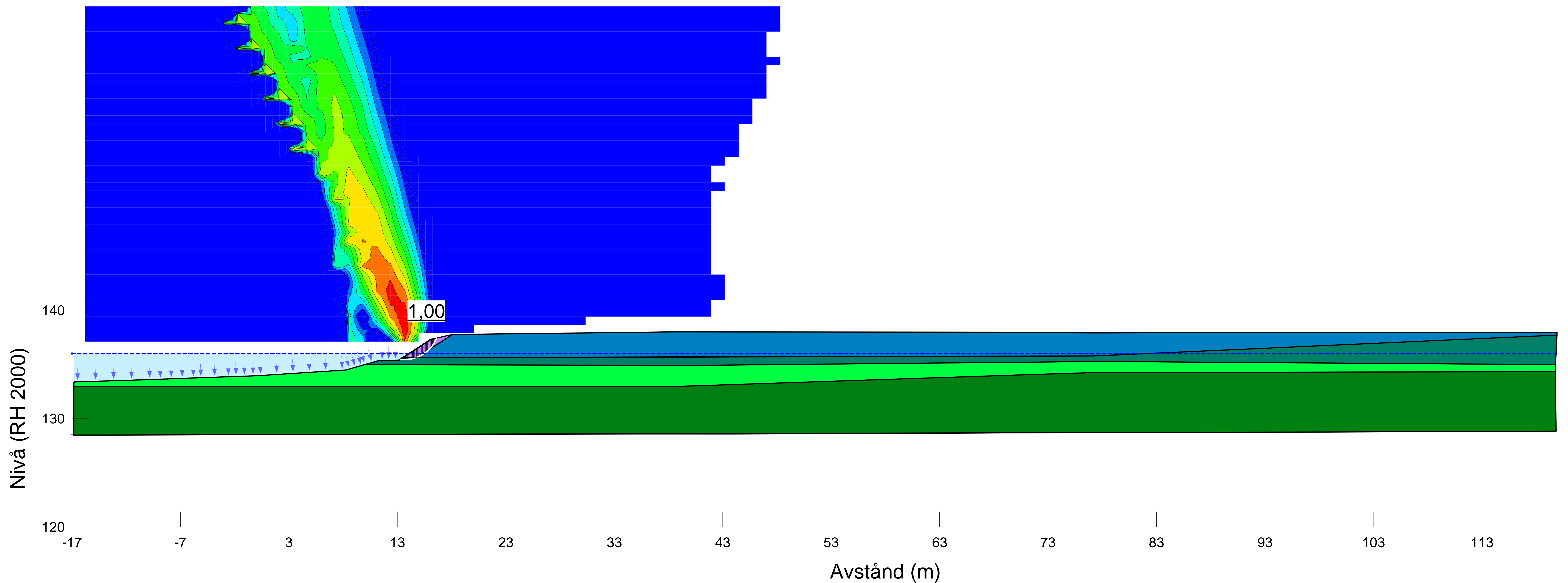
Underlag för relationshandlingar skall levereras med avseende på schaktdjup, schaktgeometrier, jordarter, grundvattenförhållanden samt övriga relevanta geotekniska förhållanden.

Sektion 1 - Befintlig utformning (dimensionerande parametrar)

File Name: Sektion 1.gsz
Date: 2023-02-20
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Dark Green	Sa/Si 1	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Bright Green	Sa/Si 2	Mohr-Coulomb	20	0	23,7	18	1
Dark Green	Sa/Si 3	Mohr-Coulomb	20	0	25,4	18	1
Purple	Stenslänt	Mohr-Coulomb	23	0	38	20	1

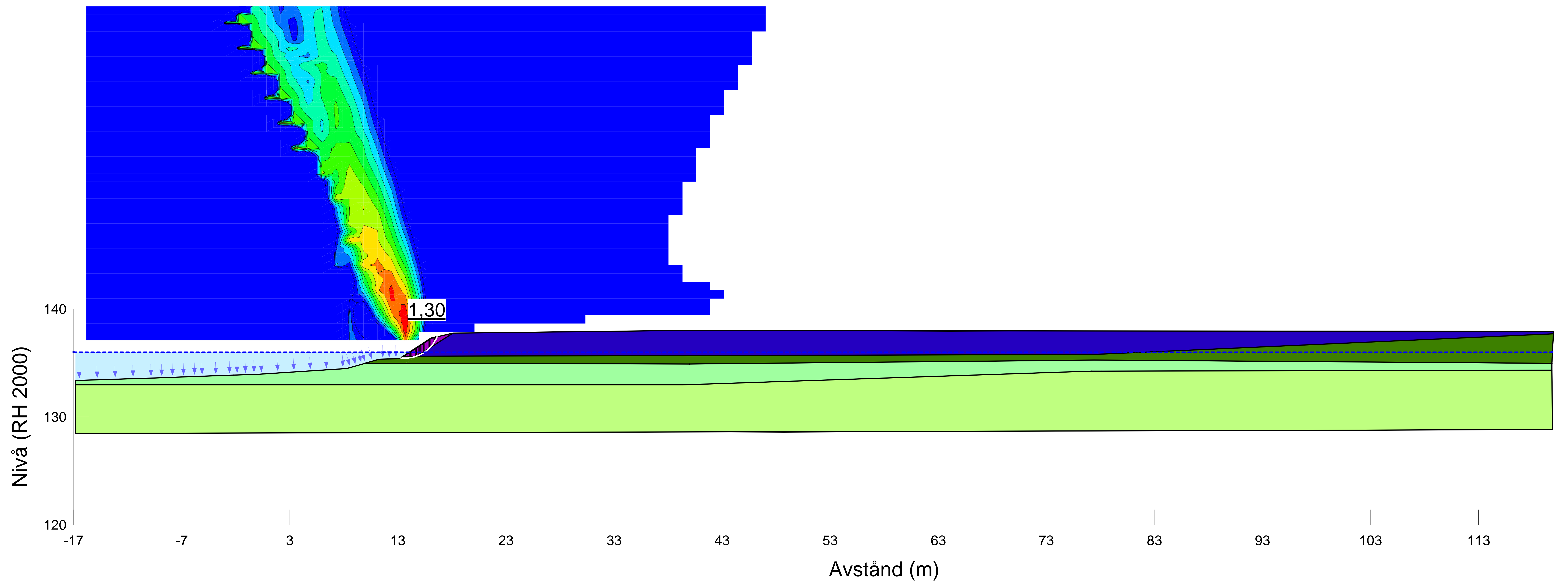


Sektion 1 - Befintlig utformning (karakteristiska parametrar)

File Name: Sektion 1.gsz
Date: 2023-02-20
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,30

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
■	Bef fyl (sand och grus) _k	Mohr-Coulomb	20	0	32,7	18	1
■	Sa/Si 1 _k	Mohr-Coulomb	20	0	32,7	18	1
■	Sa/Si 2_ k	Mohr-Coulomb	20	0	29,7	18	1
■	Sia/Si 3_ k	Mohr-Coulomb	20	0	31,7	18	1
■	Stenslänt_k	Mohr-Coulomb	23	0	45	20	1



Sektion 1 - Blivande utformning (dimensionerande parametrar)

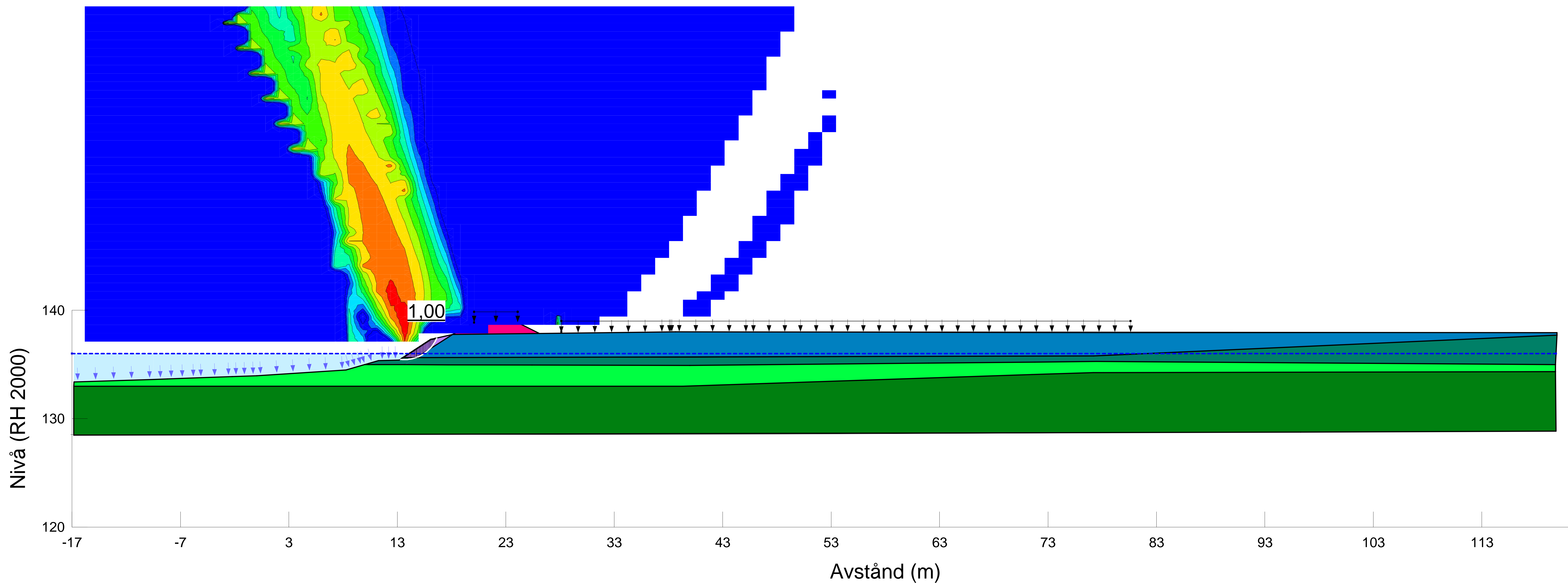
File Name: Sektion 1.gsz
Date: 2023-02-20
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,00

Surcharge (Unit Weight): 48 kN/m³

Surcharge (Unit Weight): 6,5 kN/m³

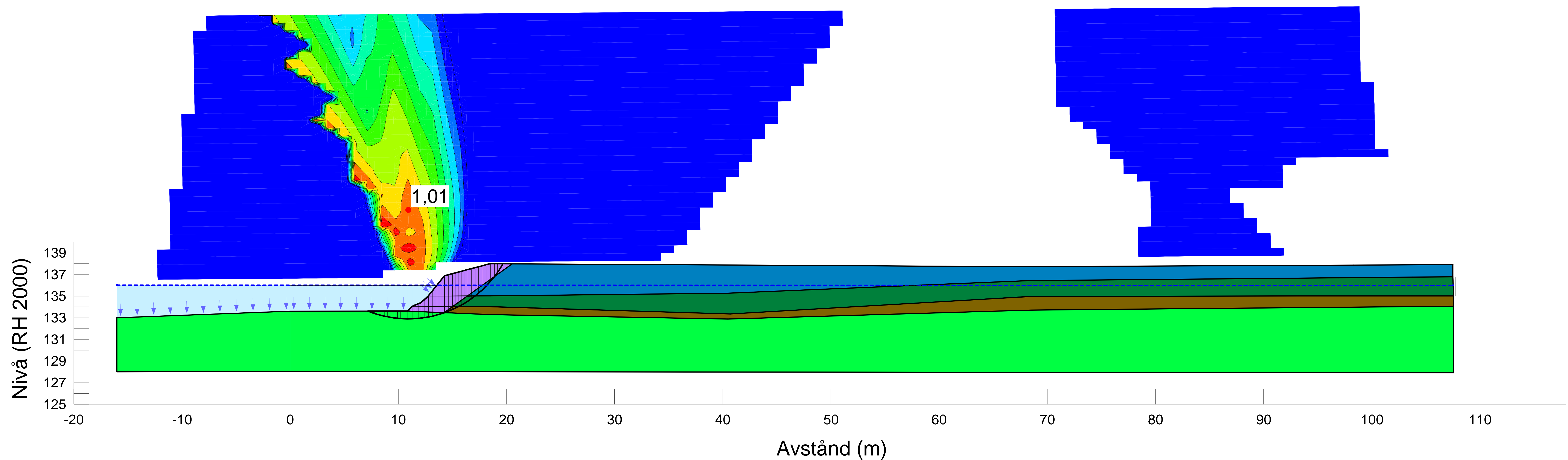
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Dark Green	Sa/Si 1	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Bright Green	Sa/Si 2	Mohr-Coulomb	20	0	23,7	18	1
Dark Green	Sa/Si 3	Mohr-Coulomb	20	0	25,4	18	1
Purple	Stenslänt	Mohr-Coulomb	23	0	38	20	1
Pink	Vägbank	Mohr-Coulomb	23	0	30	20	1



File Name: Sektion 2.gsz
Date: 2023-02-15
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,01

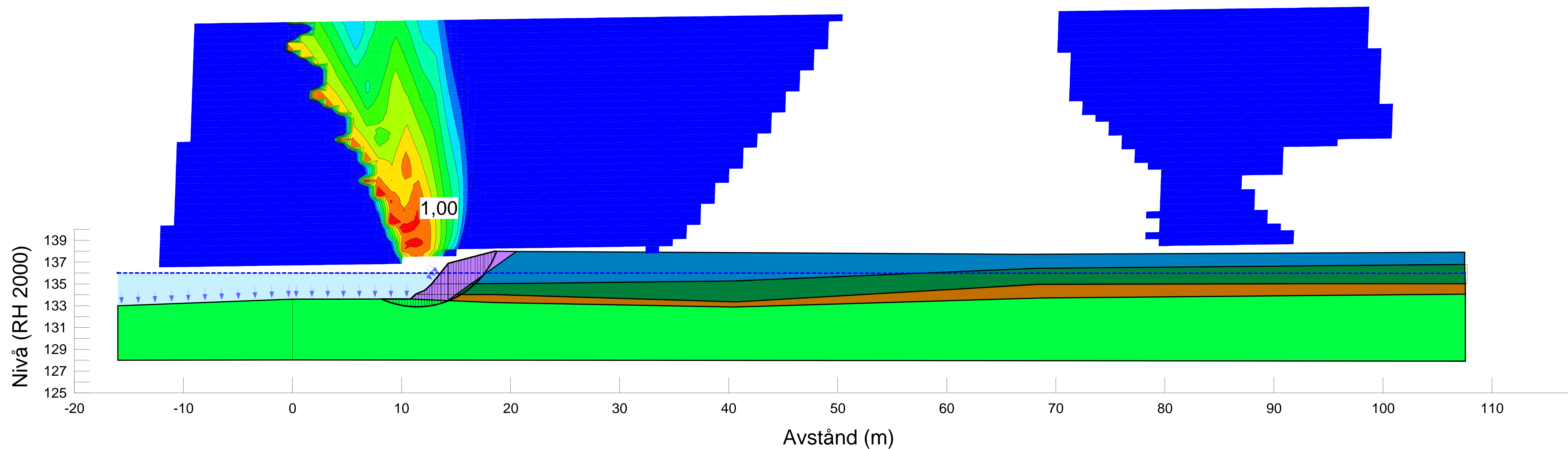
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Brown	Gyttja odränerad	Undrained (Phi=0)	14	9				1
Dark Green	Sa/Si 1	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Bright Green	Sa/Si 2	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Purple	Stenslänt	Mohr-Coulomb	23		0	38	20	1



File Name: Sektion 2.gsz
Date: 2023-02-15
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,00

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Brown	Gyttja combined	Combined, S=f(depth)	14		15,6	1,1	9,1		1
Dark Green	Sa/Si 1	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Bright Green	Sa/Si 2	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Purple	Stenslänt	Mohr-Coulomb	23	0	38			20	1

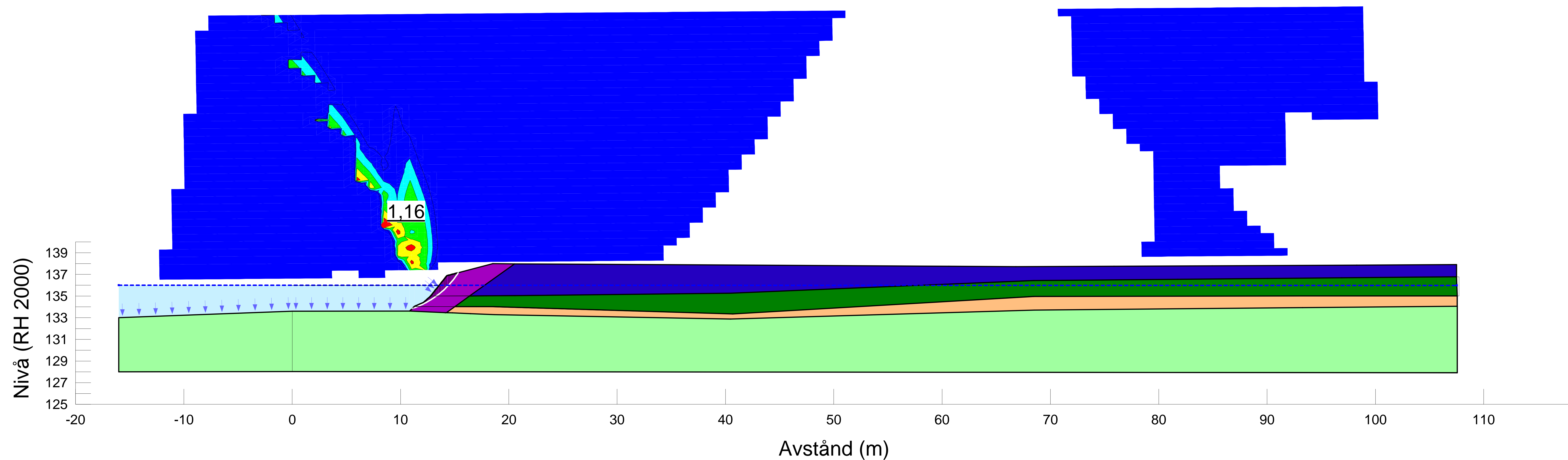


Sektion 2 - Befintlig utformning, odränerad analys (karakteristiska parametrar)

File Name: Sektion 2.gsz
Date: 2023-02-20
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,16

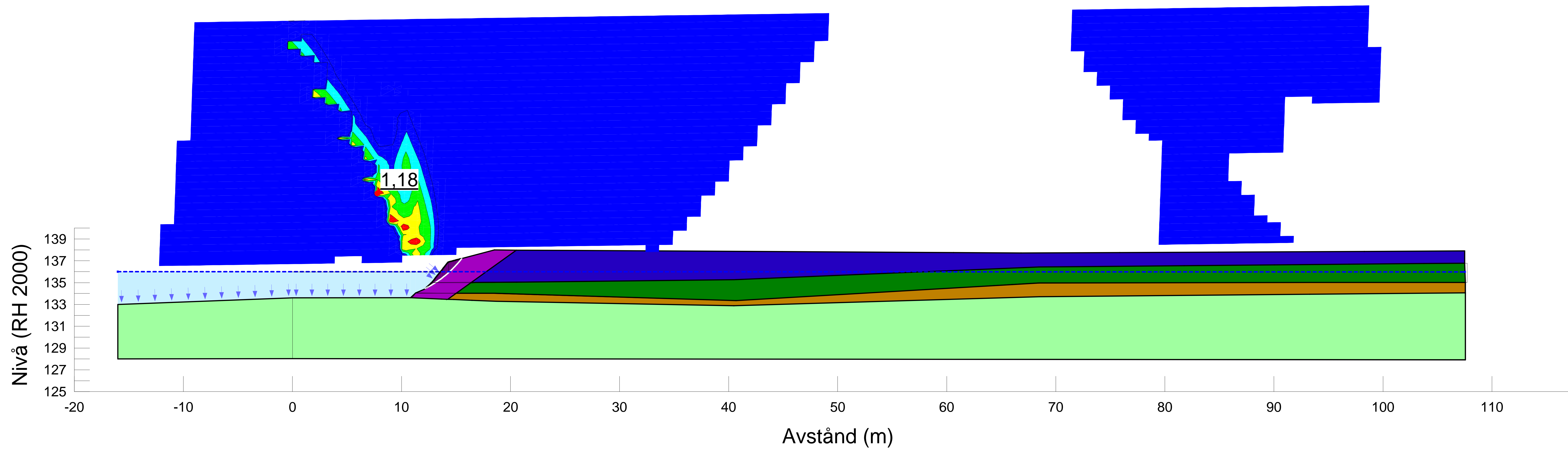
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
■	Bef fyllning (sand och grus)_k	Mohr-Coulomb	20		0	32,7	18	1
■	Gyttja_odrän_k	Undrained (Phi=0)	14	13,7				1
■	Sa/Si 1_k	Mohr-Coulomb	20		0	32,7	18	1
■	Sa/Si 2_k	Mohr-Coulomb	20		0	32,7	18	1
■	Stenslänt_k	Mohr-Coulomb	23		0	45	20	1



File Name: Sektion 2.gsz
Date: 2023-02-20
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,18

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
■	Bef fyllning (sand och grus)_k	Mohr-Coulomb	20	0	32,7			18	1
■	Gyttja_comb_k	Combined, S=f(depth)	14		20	1,4	13,7		1
■	Sa/Si 1_k	Mohr-Coulomb	20	0	32,7			18	1
■	Sa/Si 2_k	Mohr-Coulomb	20	0	32,7			18	1
■	Stenslänt_k	Mohr-Coulomb	23	0	45			20	1

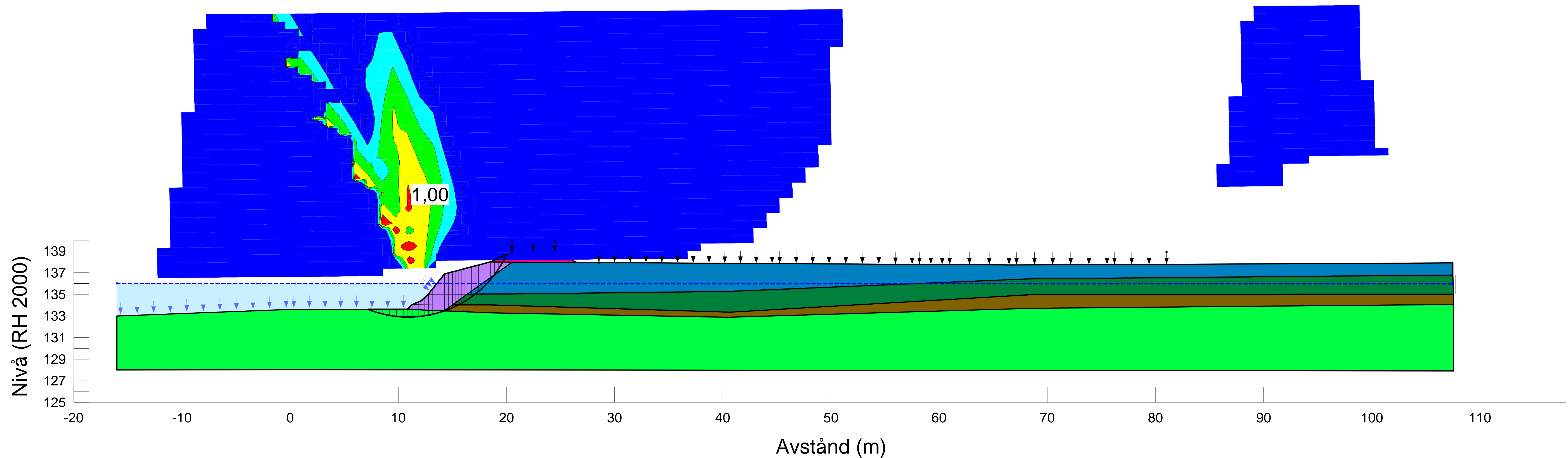


File Name: Sektion 2.gsz
 Date: 2023-02-20
 Method: Morgenstern-Price
 Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,00

Surcharge (Unit Weight): 6,5 kN/m³
 Surcharge (Unit Weight): 48 kN/m³

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Brown	Gyttja odränerad	Undrained (Phi=0)	14	9				1
Dark Green	Sa/Si 1	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Bright Green	Sa/Si 2	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Purple	Stenslänt	Mohr-Coulomb	23		0	38	20	1
Pink	Vägbank	Mohr-Coulomb	23		0	30	20	1

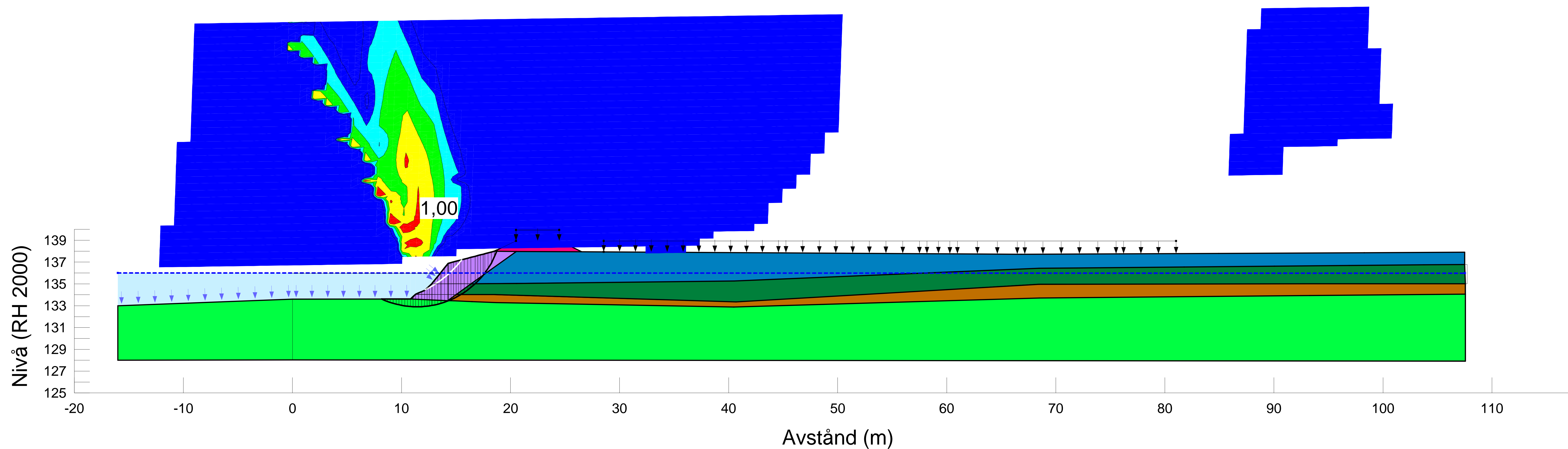


File Name: Sektion 2.gsz
Date: 2023-02-20
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,00

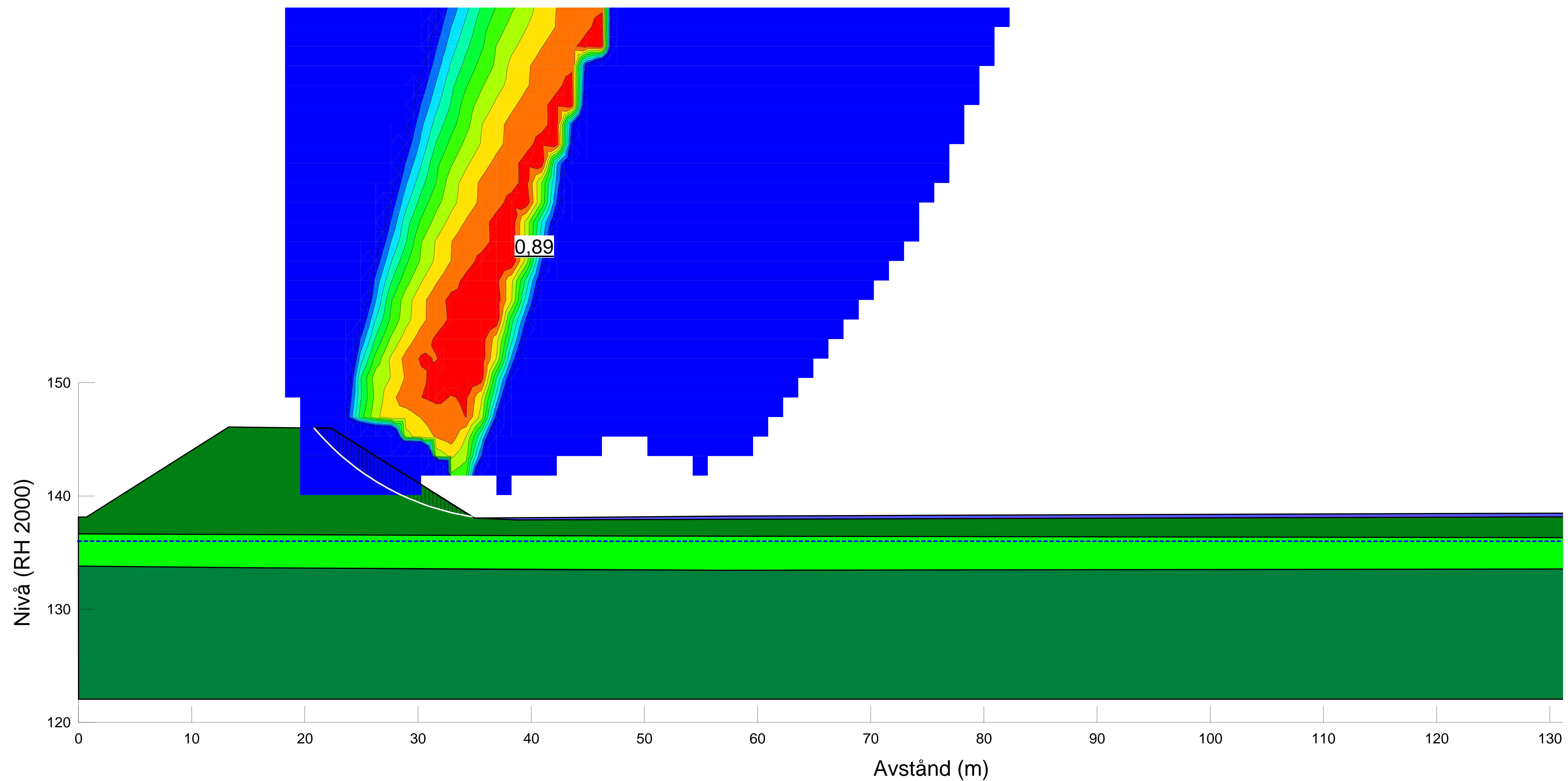
Surcharge (Unit Weight): 6,5 kN/m³
Surcharge (Unit Weight): 48 kN/m³

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Brown	Gyttja combined	Combined, S=f(depth)	14		15,6	1,1	9,1		1
Dark Green	Sa/Si 1	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Bright Green	Sa/Si 2	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Purple	Stenslänt	Mohr-Coulomb	23	0	38			20	1
Pink	Vägbank	Mohr-Coulomb	23	0	30			20	1



File Name: Sektion 3.gsz
 Date: 2023-02-15
 Method: Morgenstern-Price
 Scale: 1:150
 Factor of Safety: 0,89

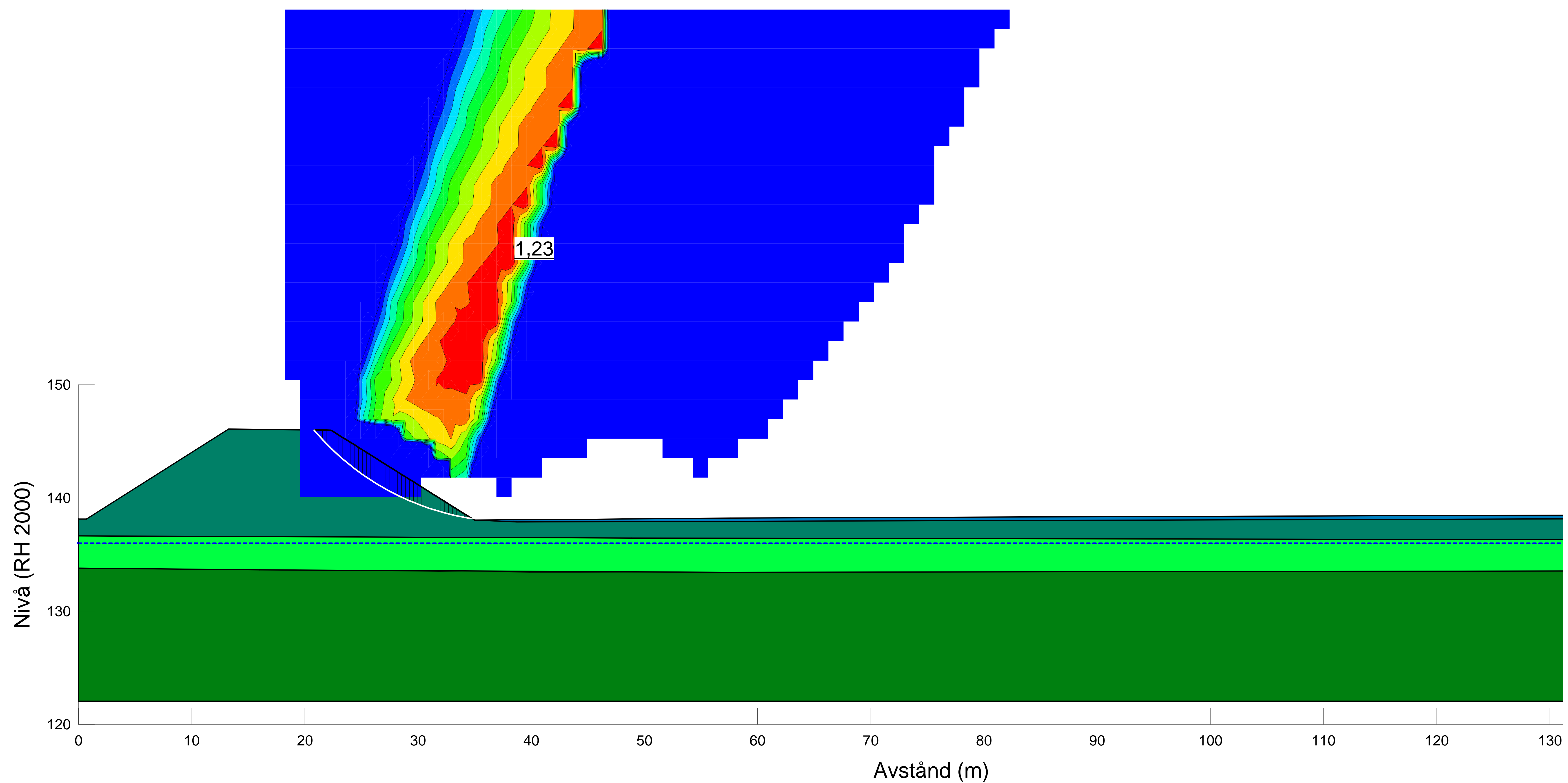
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Dark Green	Sa/Si 1_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Bright Green	Sa/Si 2_d	Mohr-Coulomb	20	0	22,1	18	1
Dark Green	Sa/Si 3_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1



Sektion 3 - Befintlig utformning (karakteristiska parametrar)

File Name: Sektion 3.gsz
 Date: 2023-02-20
 Method: Morgenstern-Price
 Scale: 1:150
 Factor of Safety: 1,23

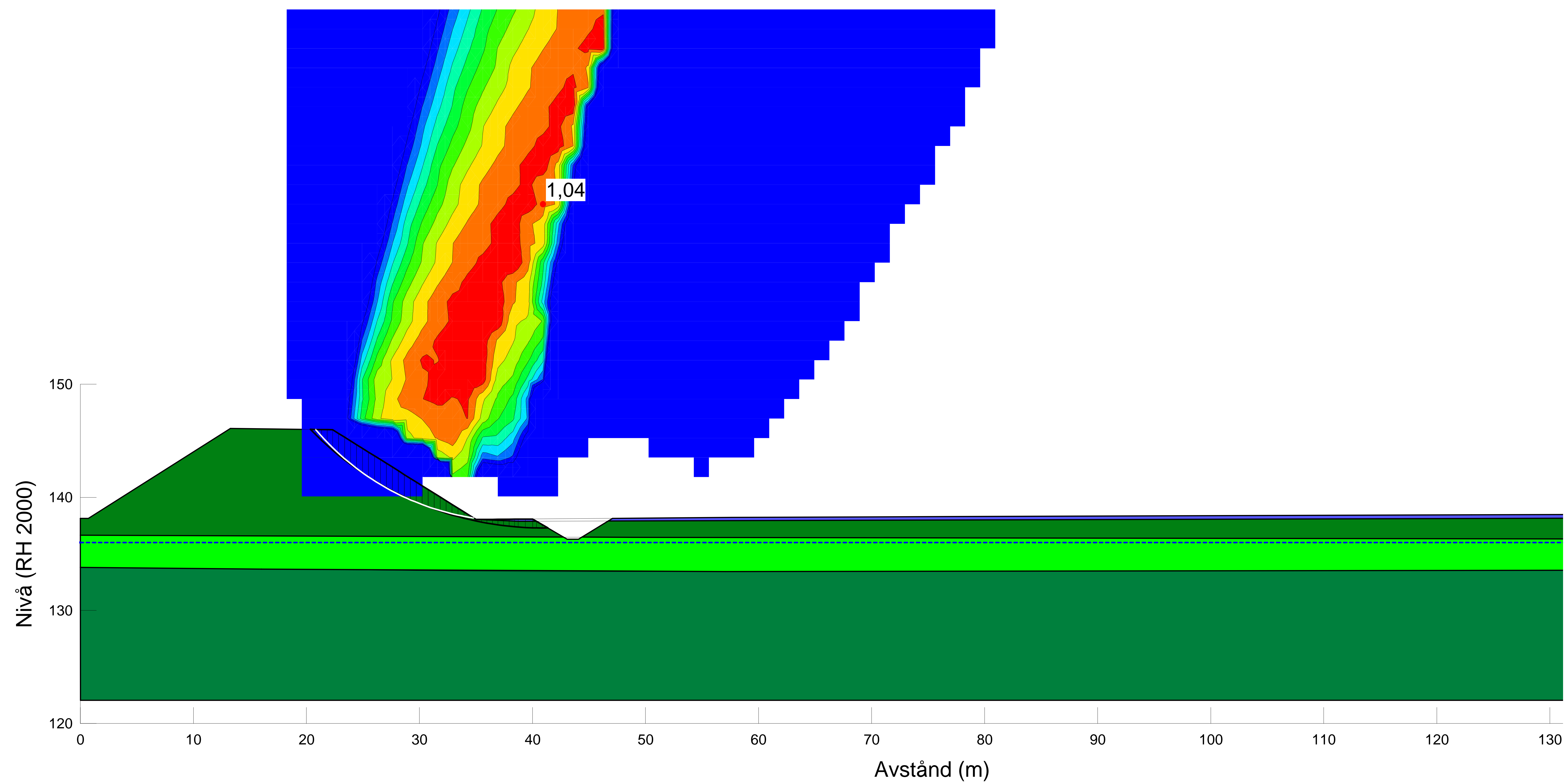
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
■	Bef fyllning (sand och grus)_k	Mohr-Coulomb	20	0	34	18	1
■	Sa/Si 1_k	Mohr-Coulomb	20	0	34	18	1
■	Sa/Si 2_k	Mohr-Coulomb	20	0	29	18	1
■	Sa/Si 3_k	Mohr-Coulomb	20	0	34	18	1



Sektion 3 - Utformning med schakt (dimensionerande parametrar)

File Name: Sektion 3.gsz
 Date: 2023-02-15
 Method: Morgenstern-Price
 Scale: 1:150
 Factor of Safety: 1,04

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Dark Green	Sa/Si 1_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Bright Green	Sa/Si 2_d	Mohr-Coulomb	20	0	22,1	18	1
Dark Green	Sa/Si 3_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1

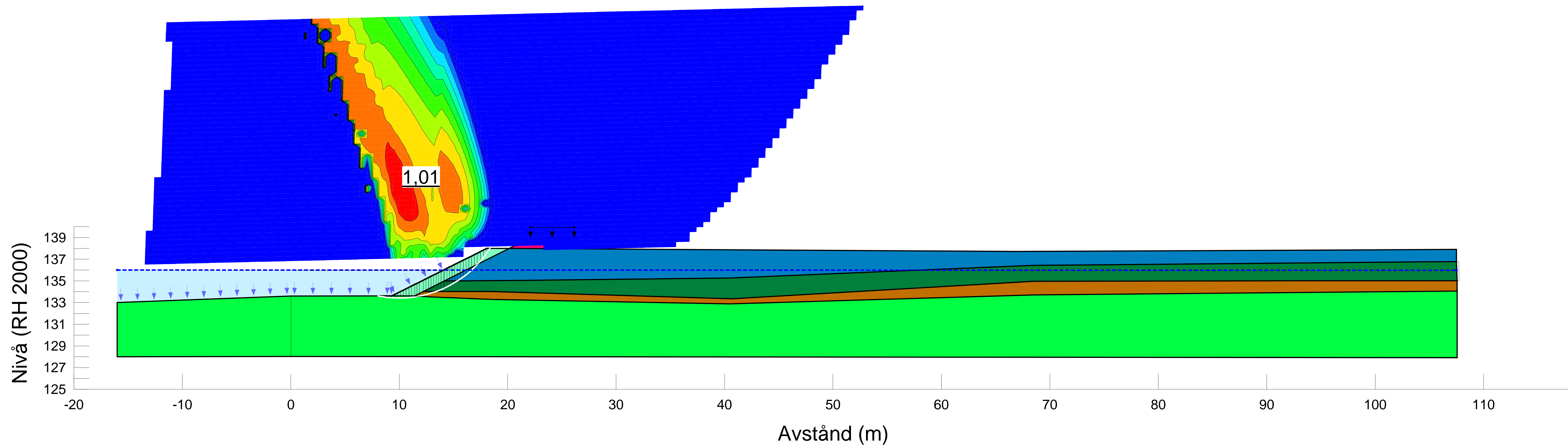


Typsektion mot sjön (åtgärdsförslag) - kombinerad analys

File Name: Sektion 2-test.gsz
Date: 2023-03-23
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,01

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Brown	Gyttja combined	Combined, S=f(depth)	14		15,6	1,1	9,1		1
Dark Green	Sa/Si 1	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Bright Green	Sa/Si 2	Mohr-Coulomb	20	0	26,2			18	1
Light Green	Sprängsten	Mohr-Coulomb	21	0	29			18	1
Pink	Vägbank	Mohr-Coulomb	23	0	30			20	1

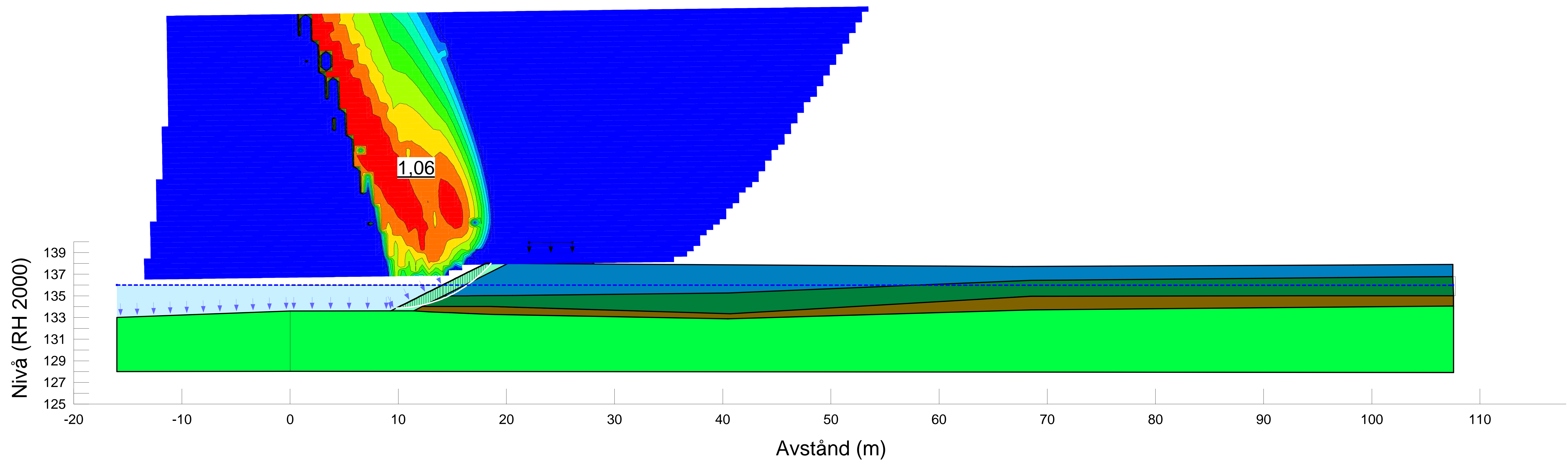


Typsektion mot sjön (åtgärdsförslag) - odränerad analys

File Name: Sektion 2-test.gsz
Date: 2023-03-23
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,06

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Brown	Gyttja odränerad	Undrained (Phi=0)	14	9				1
Dark Green	Sa/Si 1	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Bright Green	Sa/Si 2	Mohr-Coulomb	20		0	26,2	18	1
Light Green	Sprängsten	Mohr-Coulomb	21		0	29	18	1
Pink	Vägbank	Mohr-Coulomb	23		0	30	20	1



Typsektion vid befintlig ås (åtgärdsförslag)

File Name: Sektion 3-test.gsz

Date: 2023-03-27

Method: Morgenstern-Price

Scale: 1:150

Factor of Safety: 1,03

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Blue	Bef fyllning (sand och grus)_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Dark Green	Sa/Si 1_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1
Bright Green	Sa/Si 2_d	Mohr-Coulomb	20	0	22,1	18	1
Medium Green	Sa/Si 3_d	Mohr-Coulomb	20	0	26,2	18	1

