

PM Geoteknik

MJÖRNSTRANDEN



Slutrapport

2025-05-26

Uppdrag: 343600 Mjörnstranden

Titel på rapport: PM Geoteknik

Status: Slutrapport

Datum: 2025-05-26

Medverkande

Beställare: Alingsås kommun

Kontaktperson: Emelie Spreizer Aspeheim

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Hilda Dahlin Joklint

Handläggare: Jonas Karlsson

Kvalitetsgranskare: Peter Damgaard

Sammanfattning

Alingsås kommun planerar för två detaljplaner i området Mjörnstranden, etapp 1 Västra Sörhaga och etapp 2 Skaveryd. Västra Sörhaga är beläget mellan Lövekullevägen och Västra stambanan medan Skaveryd är beläget längre åt sydväst.

Undergrunden domineras i båda områdena av lera. Vid Västra Sörhaga har leran en relativt låg bärighet och djupet varierar mellan 7 och 20 m. Vid Skaveryd är leran fastare och djupet varierar upp till 10 m. Vidare klassas leran som kvick vid Västra Sörhaga medan den inte är kvick vid Skaveryd.

Föreslagen byggnations lämplighet utreds ur ett geotekniskt perspektiv med hänsyn till risk för skred, erosion och ras.

Stabiliteten ner mot sjön Mjörn är betryggande i båda områdena. Stabiliteten mot Säveån är i huvudsak också betryggande, då det finns befintliga erosionsskydd där Säveån ligger närmast planområdet för etapp 1.

Grundläggning av byggnader högre än 3 våningar rekommenderas att utföras på pålar. Dock behöver detta justeras med avseende på eventuella markhöjningar vid respektive byggnad. Om nya byggnader inte grundläggs med pålning behöver de placeras minst 5-14 m söder om Lövekullevägen.

Uppfyllningar upp till 1,5 m över befintlig mark medför generellt inga skadliga sättningar. Lokala och högre uppfyllningar än 1,5 m kan vara möjliga, men behöver detaljstuderas i projekteringsskedet.

De båda befintliga erosionsskydden i Säveån utmed Lövkullevägen fyller sin funktion och visar inga tecken på erosion i sina uppströms- eller nedströmsändar.

Den våggenererade erosion som kan uppstå på det aktuella avsnittet av Mjörns strand torde inte bli speciellt stor och påverkar inte planområdet.

Då det inte finns block eller berg i dagen inom aktuellt område föreligger ingen risk för ras.

Föreslagen detaljplan är lämplig ur geotekniskt perspektiv om vissa åtgärder vidtas. Vidare har föreslagen detaljplan ingen omgivningspåverkan ur ett geotekniskt perspektiv.

Innehållsförteckning

1 Objekt.....	6
2 Ändamål.....	7
3 Underlag för projekterings-PM	7
4 Styrande dokument.....	7
5 Planerad anläggning och geotekniska frågeställningar	8
5.1 Planerad konstruktion/anläggning	8
5.2 Geotekniska frågeställningar.....	10
6 Markförhållanden	10
6.1 Geotekniska förhållanden	10
6.1.1 Etapp 1	11
6.1.2 Etapp 2	12
6.2 Hydrogeologiska förhållanden.....	13
6.2.1 Etapp 1	13
6.2.2 Etapp 2	13
7 Stabilitet.....	13
7.1 Områden och beräkningssnitt	14
7.1.1 Etapp 1	14
7.1.2 Etapp 2	18
7.2 Val av erforderliga säkerhetsfaktorer.....	20
7.2.1 Etapp 1 Såveån södra stranden.....	20
7.2.2 Etapp 1 Mjörn	21
7.2.3 Etapp 1 Järnvägsbank och bäck	21
7.3 Val av parametrar	22
7.3.1 Anisotropi.....	23
7.3.2 Dimensionerande hydrogeologiska förutsättningar.....	23
7.4 Gjorda antaganden	24
7.5 Resultat av stabilitetsberäkningar	24
8 Sättningar	27
8.1 Markhöjning	29

9 Erosion.....30

10 Rekommendationer.....30

10.1 Ras och erosion.....	30
10.2 Stabilitetshöjande åtgärder	30
10.3 Grundläggning	31
10.4 Pålning.....	31
10.5 Schaktarbeten.....	31
10.6 Fyllningsarbeten.....	31
10.6.1 Underlag för kalkyl	32
10.7 Källare	32
10.8 Grundvattensänkning	32
10.9 Omgivningspåverkan	32

Bilagor

Beteckning	Datum
Bilaga 1 – Valda värden	2024-10-18
Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar	2025-05-22
Bilaga 3 - PM Geoteknik för detaljplan Mjörnstranden, Cowi 2020-01-31	2024-10-18
Bilaga 4 – PM Geoteknik Brf Hasseln, Sweco 2012-05-08	2024-10-18
Bilaga 5 - PM Erosionsutredning Mjörnstranden	2025-04-14

Tillhörande dokument/hänvisningar

Beteckning	Datum
Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik)	2024-10-18

Inledning

Sammanställning av tidigare och nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik).

1 Objekt

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Alingsås kommun utfört en geoteknisk och hydrogeologisk undersökning för att utreda lämpligheten för bostäder, förskola, rekreation samt infrastruktur inom två detaljplaner i området Mjörnstranden; Etapp 1 Västra Sörhaga och Etapp 2 Skaveryd.

Emelie Spreizer Aspeheim har varit beställarens kontaktperson. Hilda Dahlin Joklint har varit uppdragsansvarig på Tyréns Sverige AB och Jonas Karlsson har varit geoteknisk handläggare. Intern granskning har utförts av Peter Damgaard.

Utredningsområdena är belägna ca 1,5 till 3 kilometer väster om Alingsås station, se Figur 1. Utredningsområdet för västra Sörhaga avgränsas i norr av Lövekullevägen, i öster av Poppelvägen, i söder av Västra Stambanan och i väst av Mjörn.

Utredningsområdet för Skaveryd avgränsas i norr av öppna ängsmarker, i öster av fastigheterna Lövekulle 1:3 och Lövekulle 1:212, i söder av Västra stambanan och Lövekullevägen och i väst Fritidsvägen.



Figur 1. Översiktskarta. Västra Sörhaga i norr (etapp 1) och Skaveryd i syd (etapp 2).

2 Ändamål

Utförd undersökning syftar till att klargöra de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna inför planerad markanvändning. Utförd undersökning ska utgöra underlag för stabilitetsberäkningar, bedömning av risk för ras, skred och erosion samt föreslag på riskavstånd och i det här skedet rekommenderad grundläggning.

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. Kartunderlag, erhållet av beställaren, 2025-05-15.
3. MUR och PM Mjörnstranden, utförd av COWI 2020-01-31, erhållet av beställaren.
4. Tidigare undersökning utförd av KM, erhållet av beställaren.
5. Rgeo Alingsås Västra Sörhaga, utförd av Norconsult 2012-01-20, erhållet av beställaren.
6. PM Geoteknik, Västra Sörhaga Alingsås, utförd av Sweco 2011-02-02, erhållet av beställaren.
7. Tidigare undersökning utförd av VSB, erhållet av beställaren.
8. Multibeam-ekolodning av Säveån, utförd av MTE MarCongruppen, daterad 2021-09-29.
9. Fördjupad stabilitetsutredning, Västra Sörhaga, PM Geoteknik, utförd av Norconsult 2021-12-06
10. PM Stabilitet Brf Hasseln, Alingsås, utförd av Sweco 2012-05-08 respektive 2012-05-09.

4 Styrande dokument

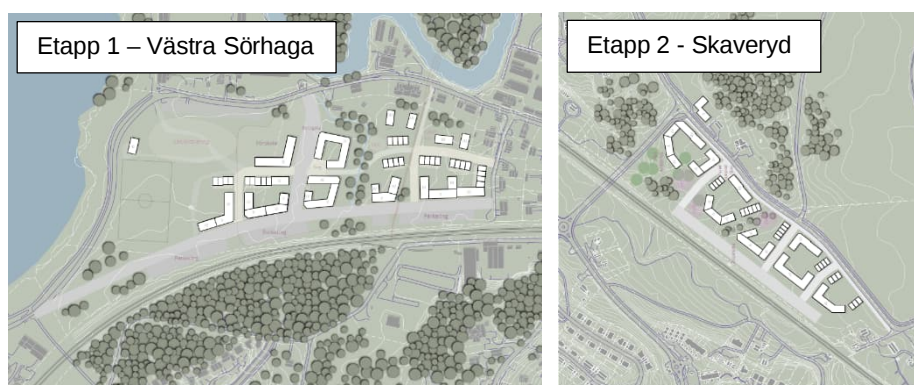
Tabell 1. Styrande dokument.

Dokument	Datum
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997-1:2005 samt SS-EN 1997-2:2007	2005-02-18 2007-03-30
TRVINFRA-00230 V1.0 Geokonstruktion, Dimensionering och utformning	2022-01-11
IEG 2:2008 R3 Tillämpningsdokument Grunder	2013-12-15
IEG 4:2008 R1 Tillämpningsdokument Dokumenthantering	2013-12

5 Planerad anläggning och geotekniska frågeställningar

5.1 Planerad konstruktion/anläggning

Aktuella områden planeras bebyggas med bostäder och förskola, se Figur 2.



Figur 2. Etapp 1 är belägen öster om Mjörn och etapp 2 söder om Mjörn.

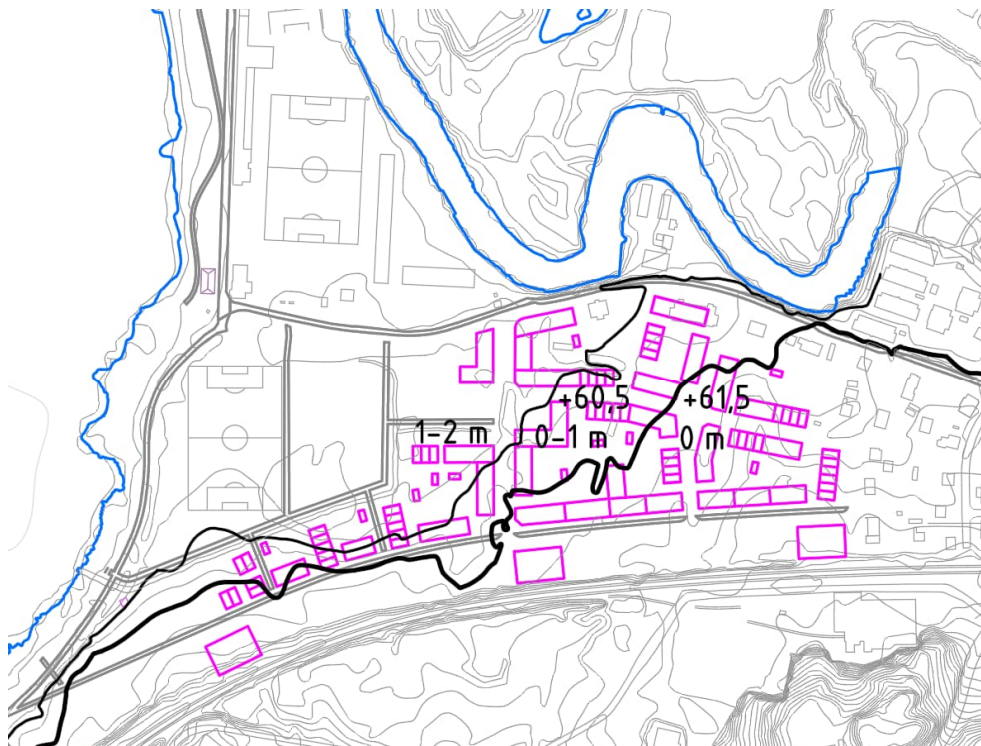
I föreliggande utredning har antagits att byggnader kan byggas i 5 våningar närmast järnvägen och med 4 våningar i övrigt. För vissa byggnader kan källarvåning bli aktuellt, för parkeringsändamål.

Planerad bebyggelse delas in i två planområden benämnda etapp 1 respektive etapp 2. Utbredningen av dessa redovisas i Figur 3.



Figur 3. Utbredning av planområde för etapp 1 och 2.

I läget för den västra delen av etapp 1 finns planer på att höja marknivån inom planområdet till +61,5 för att klara framtida översvämningsnivåer. Nivåkurva +61,5 samt +60,5 är markerade i grundkartan i Figur 4 nedan, där bebyggelseförslag från juni 2024 redovisas med rosa linjer. I figuren anges även erforderlig uppfyllnadstjocklek för att nå nivå +61,5. Markhöjning förutsätts endast utföras på områden där nya byggnader planeras.



Figur 4. Principbild över markhöjning för etapp 1, nivåkurva +61,5 och +60,5 markerade i svart, bebyggelseförslag erhållet i juni 2024 redovisas med rosa linjer.

5.2 Geotekniska frågeställningar

Föreslagen byggnations lämplighet utreds ur ett geotekniskt perspektiv med hänsyn till risk för ras, skred och erosion.

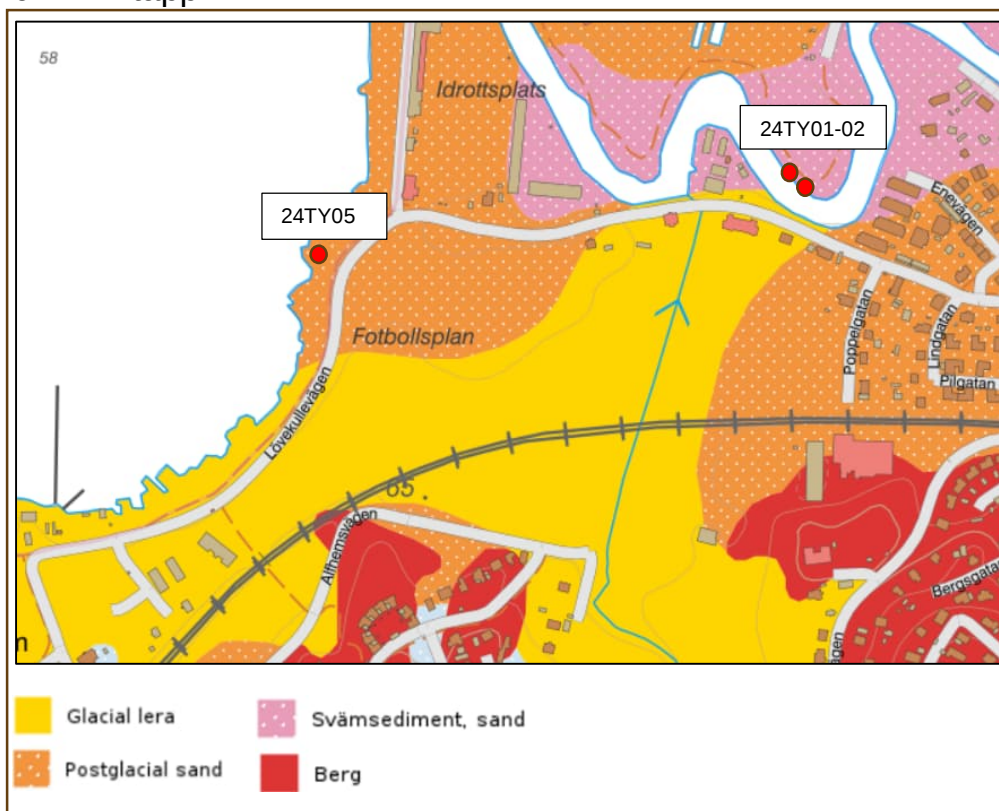
Stabiliteten kontrolleras i de mest ogynnsamma sektionerna vad gäller släntlutning, vattenstånd samt verkande laster och planerade byggnaders placering bedöms därefter.

6 Markförhållanden

6.1 Geotekniska förhållanden

Jordartskartor för etapp 1 och 2 hämtade från SGU jordartskarta redovisas i Figur 5 och Figur 6.

6.1.1 Etapp 1



Figur 5. SGU:s jordartskarta med aktuellt område för etapp 1 samt undersökningspunkter 24TY01, 24TY02 och 24TY05 (röda cirklar).

Enligt jordartskartan utgörs undergrunden i huvudsak av glacial lera.

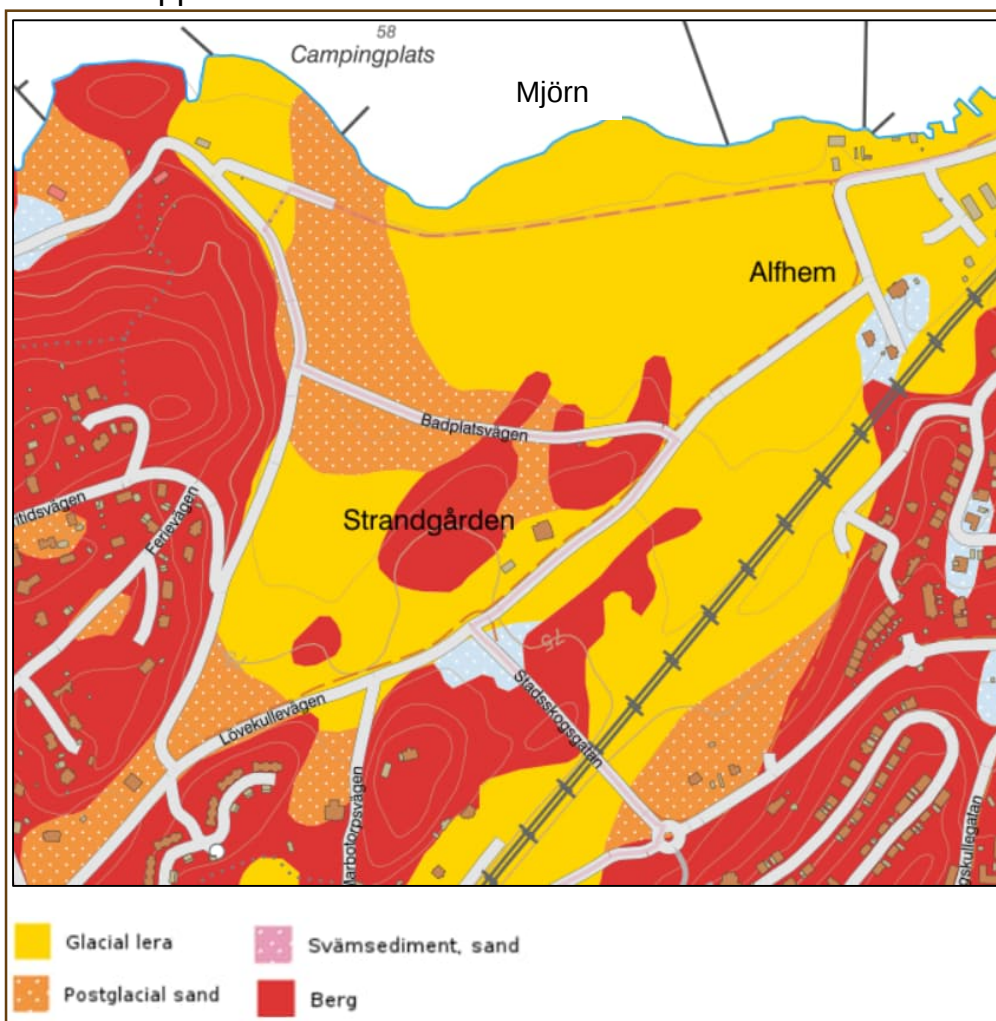
Utförda undersökningar visar att jorden inom etapp 1 generellt består av ett tunt lager mulljord eller ett ca 1-2 m tjockt lager fyllning ovan lera, beroende på undersökningspunktens placering. Lerans översta lager består av torrskorpa. Torrskorpan är ca 2-2,5 m mäktig och lerans mäktighet varierar mellan 7 och 20 m. Leran underlagras av friktionsjord ovan berg.

Leran är sulfidhaltig och siltig med siltskikt. Leran har en mycket låg till medelhög odränerad skjuvhållfasthet som enligt utförda CPT-sonderingar, kon- samt vingförsök varierar mellan 7 och 61 kPa.

Lerans sensitivitet har utvärderats med konförsök och varierar mellan 10 och 131 och benämns som låg- till högsensitiv. Prover med uppmätt sensitivitet högre än 50 ligger på djup 7 m eller djupare. Av de prover som har en sensitivitet över 50, har 6 av 15 st en omrörd skjuvhållfasthet som är lägre än 0,36 kPa och klassas därmed som kvick.

I undersökningspunkt 24TY01, 24TY02 samt 24TY05 förekommer ett ca 3,5-6 m mäktigt lager sand ovan leran, se Figur 5 ovan samt planritning i MUR/Geoteknik.

6.1.2 Etapp 2



Figur 6. SGU:s jordartskarta med aktuellt område för etapp 2.

Jorden inom undersökningsområdets etapp 2 består av ett tunt lager mulljord ovan ett 2-4 m mäktigt lager torrskorpelera. Under förekommer ett 0-9,5 m mäktigt lager lera ovan friktionsjord på berg.

Leran är siltig med siltskikt. Leran har en mycket låg till hög odränerad skjuvhållfasthet, som enligt utförda CPT-sonderingar, kon- samt vingförsök, varierar mellan 14-121 kPa. Lerans sensitivitet har utvärderats med konförsök och varierar mellan 6 och 48 och benämns som låg- till högsensitiv. Inga prover har en sensitivitet som är högre än 50 varför leran inte klassas som kvick.

I anslutning till Strandgården och Badplatsvägen förekommer berg i dagen och grunda jorddjup ner till berg.

6.2 Hydrogeologiska förhållanden

6.2.1 Etapp 1

Grundvattnets nivå har mätts i 2 st grundvattenrör inom undersökningsområdet, 24TY01GV och 24TY04GV. Båda grundvattenrören sitter i friktionsjorden under leran. Grundvattenmätningar har utförts under augusti till september 2024. Mätningarna redovisas i MUR/Geoteknik

24TY01GV sitter norr om Sävåns på 24,4 m djup under markytan. På rörtoppen har en manometer installerats då det visar sig vara artesiskt vattentryck motsvarande 2,6 m över markytan (+58,5+2,6 meter vattenpelare = +61,1).

24TY04GV sitter på 14,4 m djup under markytan. Grundvattennivån har uppmätts till 0,7-0,8 m under markytan.

Vidare finns porttrycksmätningar i leran i undersökningspunkt NC1 från utredning (5) alldeles söder Sävåns. Tre porttrycksspetsar har installerats på respektive djup 4, 8 och 12 m. Porttrycket är mätt under perioden oktober-november 2011 och mars 2021. Porttrycksnivån varierar mellan +58 och +60,5, dvs lägre än uppmätta nivåer i 24TY01GV.

6.2.2 Etapp 2

I etapp 2 finns tre grundvattenrör i friktionsjorden under leran. I CW01 har grundvattenrör installerats på 9,2 m djup under markytan, i CW12 på 4,1 m djup under markytan och i CW16 på 11,8 m djup under markytan.

Grundvattenytan har avlästs i januari 2020 och varierar mellan ca 0,2 och 1,2 m under markytan motsvarande nivån från +63,5 till +75,7.

7 Stabilitet

Då utredningen genomförs i samband med detaljplanearbete utförs utredningen enligt IEG 4:2010 Vägledning för tillämpning av 3:95 och därmed i enlighet med totalsäkerhetsmetoden.

7.1 Områden och beräkningssnitt

De två planområdena utgör en relativt stor yta med lite olika förutsättningar vid olika platser.

7.1.1 Etapp 1

Etapp 1 avgränsas av Västra stambanan i söder, Lövekullevägen och sjön Mjörn i väster och befintlig bebyggelse i norr och öster, se Figur 7. Strax norr om den befintliga bebyggelsen i norr rinner Sävveån.



Figur 7. Planområdet för etapp 1, redovisat med röd linje.

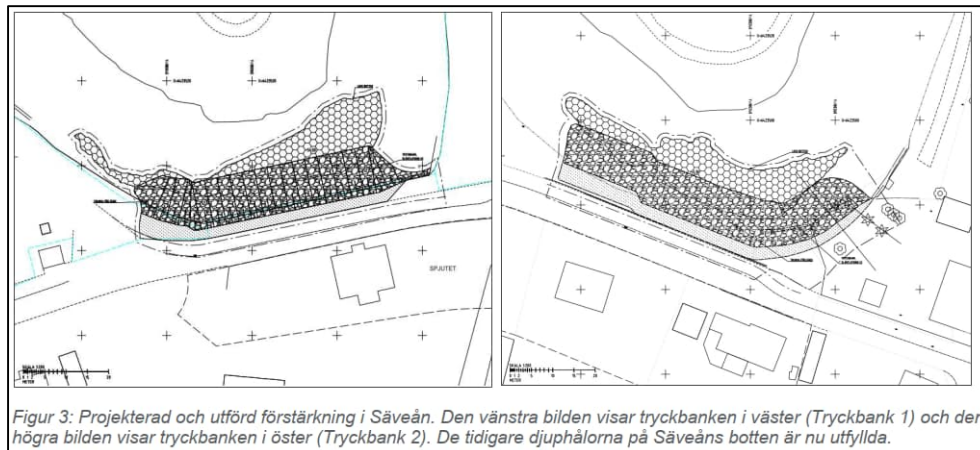
7.1.1.1 Beräkningssektioner vid Sävveån

I närheten till Sävveån finns följande delområden med beskrivna förutsättningar, se Figur 8.

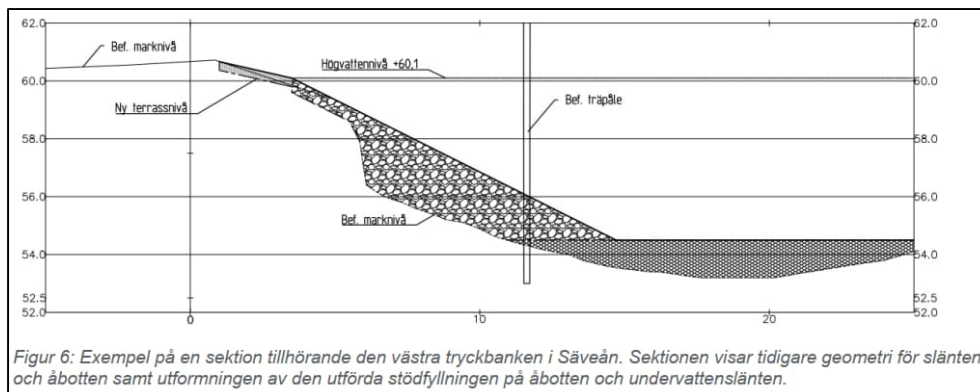


Figur 8. Delområden Västra och Östra slänten samt beräkningssektioner vid Sävåån, redovisade med röda linjer.

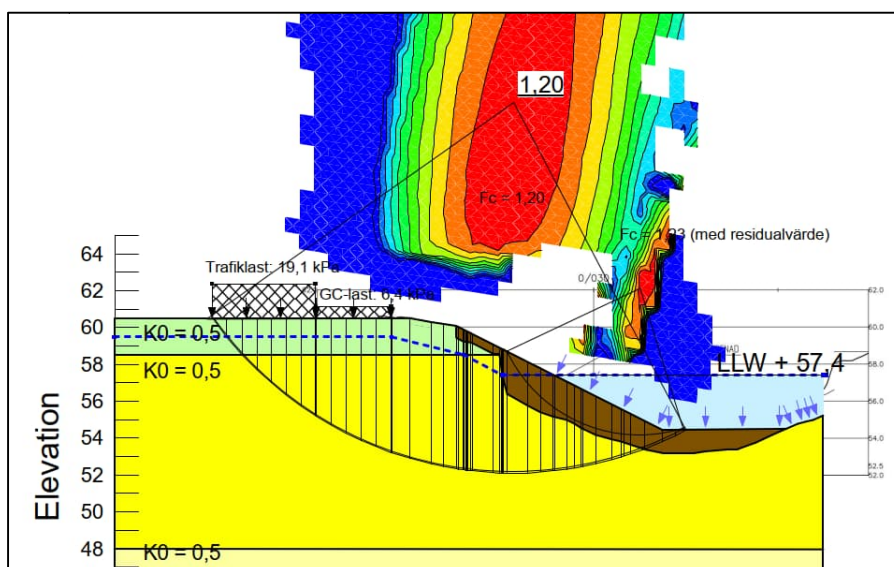
Västra och östra slänten är sedan tidigare (år 2021) åtgärdade med tryckbank och erosionsskydd. Stabiliteten är efter åtgärd kontrollerad i Norconsults fördjupade utredning (9). I Figur 9-Figur 11 visas bilder från utredningen (9) över utförd åtgärd samt beräkningsresultat med partialkoefficientmetoden.



Figur 9. Utförd åtgärd vid västra och östra stranden från Norconsults utredning (9).



Figur 10. Sektion av utförd åtgärd från Norconsults utredning (9).



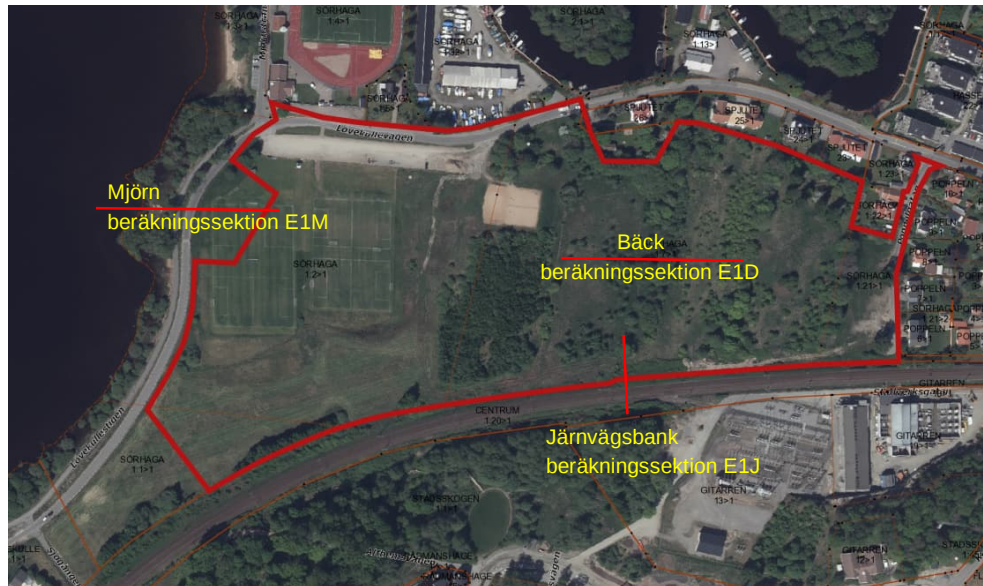
Figur 11. Beräkningsresultat från Norconsults utredning (9).

Detaljplanen avser att medge byggnation söder om Lövekullevägen varav stabiliteten mot ån behöver kontrolleras med nya ytlaster för byggrätter.

Öster om Sävån har stabiliteten kontrollerats av Sweco 2012 (10), se Bilaga 4, i samband med bygghandling för de hus som ligger där, Brf Hasseln. Säkerhetsfaktorn är beräknad till 1,3 med partialkoefficientmetoden. Slänten bedöms därav vara stabil och kontrolleras inte vidare i föreliggande utredning.

7.1.1.2 Övriga beräkningssektioner etapp 1

Utöver beräkningssektionerna vid Sävån har tre ytterligare områden kontrollerats inom etapp 1. Övriga områden av intresse är strandkanten ner mot Mjörn, en befintlig bäck centralt inom etappområdet samt utmed befintlig järnväg, se Figur 12.



Figur 12. Övriga beräkningssektioner, redovisade med röda linjer, etapp 1.

Namnen på beräkningssektionerna är uppbyggd enligt:

- E1 - etapp 1
 - o D - Bäck
 - o J - Järnväg
 - o M - Mjörn

Kavelåsbäcken rinner idag i nord-sydlig riktning centralt inom etapp 1. Bäckens ska bibehållas, en kontroll av stabiliteten utförs för att avgöra på vilket avstånd från bäcken som byggnader och/eller väg kan förläggas.

Planområdet går längs med Västra stambanans järnvägsbank i söder. En sektion har beräknats för att kontrollera järnvägsbankens stabilitet ner mot planområdet för befintliga förhållanden.

I anslutning till Mjörn ska det inte byggas bostäder närmare än 100 m med hänsyn till strandskydd och risk för höga framtida vattennivåer i sjön. Idag löper Lövekullevägen, med biltrafik och en gång- och cykelbana, parallellt med strandlinjen, se Figur 13.



Figur 13. Bild av Lövekullevägen med befintlig GC-bana längs med Mjörns strand.

Planerna är att riva gång- och cykelvägen och smalna av bilvägen så att den istället görs om till GC-bana. På gatan ansätts trafiklast motsvarande GC-väg (5 kPa) för utbyggda förhållanden. På övrig mark ansätts en utbredd last på 10 kPa som motsvarar 0,5 m markhöjning. För Mjörn finns kartunderlag med djupkurvor som visar vattendjup 2, 4 och 6 m. Beräkningssektionen har valts där djupkurvorna ligger som närmast strandlinjen och därmed nivåskillnaden är som störst.

7.1.2 Etapp 2

Etapp 2 är belägen väster om Västra stambanan och ca 300 m söder om Mjörns strand, se Figur 14. Norr och väster om området finns i huvudsak åkermark. Söder om området ligger befintlig bebyggelse. Lövekullevägen går igenom området.



Figur 14. Området för etapp 2, läget på äldre beräkningssektioner, A och B redovisas med blå linjer.

Cowi har utfört en detaljerad geoteknisk utredning för området år 2020 (3), se Bilaga 3.

Stabilitetsberäkningar utfördes i COWI:s utredning i två sektioner, benämnda A och B, se Figur 14. Beräkningarna är utförda med 100 kPa utbredd marklast och i sektion A är även järnvägsbanken inkluderad. Bedömningen är att beräkningarna är utförda i de mest kritiska snitten. I Figur 15 redovisas beräknade säkerhetsfaktorer.

Då säkerhetsfaktorerna är betryggande och beräknade med högre last än vad nuvarande detaljplan ska medge (tidigare 8 våningar och nu 5 våningar) har inga ytterligare analyser utförts i föreliggande utredning.

Tabell 3 *Beräknade säkerhetsfaktorer med avseende på stabilitetsbrott.*

Sektion, beskrivning	F_c	F_{komb}	Bilaga
<u>Sektion A.</u> lång glidyta fram till Mjörn, utbredd last på 100 kPa	4,53	4,26	-
<u>Sektion A.</u> kort glidyta vid järnvägsbank, utbredd last på 100 kPa	3,01	2,80	Bilaga 2, sida 2-3
<u>Sektion A.</u> kort glidyta vid delområdesgräns, utbredd last på 100 kPa	2,60	2,33	Bilaga 2, sida 4-5
<u>Sektion B.</u> lång glidyta fram till Mjörn, utbredd last på 100 kPa	6,08	5,77	-

Sektion, beskrivning	F_c	F_{komb}	Bilaga
<u>Sektion B.</u> kort glidyta vid delområdesgräns, utbredd last på 100 kPa	2,56	1,88	Bilaga 2, sida 6-7

Då stabilitetsberäkningar både för sektion A och B för de långa glidyterna fram till Mjörn visar väldigt höga säkerhetsfaktorer, har dessa inte bifogats i bilagorna.

Figur 15. Beräkningsresultat från COWI:s utredning (3) från 2020.

7.2 Val av erforderliga säkerhetsfaktorer

7.2.1 Etapp 1 Sävåns södra stranden

För Sävåns södra strand bedöms utredning (9) enligt ovan samt föreliggande utredning motsvara fördjupad utredningsnivå. Beroende på gynnsamma och ogynnsamma förhållanden ska därmed säkerhetsfaktorn

för odränerad respektive kombinerad analys väljas i intervallet 1,4-1,5 respektive 1,3-1,4. För dränerad analys ska säkerhetsfaktorn vara minst 1,3.

Ogynnsamma förhållanden som råder i området är bl a konsekvenser av skred, så som risk för människoliv (bostäder) och att leran klassas som kvick på djup större än 7 m.

Gynnsamma förhållanden som råder i området är bl a släntens beständighet, så som inga tecken på rörelser och utlagda erosionsskydd.

Sammantaget bedöms erforderlig säkerhetsfaktor vara minst **1,45 för odränerad** respektive **1,35 för kombinerad analys**. För dränerad analys ska säkerhetsfaktorn vara minst 1,3.

7.2.2 Etapp 1 Mjörn

För beräkningssektion Mjörn bedöms föreliggande utredning motsvara detaljerad utredningsnivå. Beroende på gynnsamma och ogynnsamma förhållanden ska säkerhetsfaktorn för odränerad respektive kombinerad analys väljas i intervallet 1,5-1,7 respektive 1,4-1,5. För dränerad analys ska säkerhetsfaktorn vara minst 1,3.

Ogynnsamma förhållanden som råder i området är bl a att leran klassas som högsensitiv, men ej kvick då omrörd skjuvhållfasthet överstiger 0,36 kPa.

Gynnsamma förhållanden som råder i området är bl a inga tecken på rörelser/erosion och låg risk för människoliv (endast väg).

Sammantaget bedöms erforderlig säkerhetsfaktor vara minst **1,6 för odränerad respektive 1,45 för kombinerad analys**. För dränerad analys ska säkerhetsfaktorn vara minst 1,3.

7.2.3 Etapp 1 Järnvägsbank och bäck

För området bedöms föreliggande utredning motsvara detaljerad utredningsnivå. Beroende på gynnsamma och ogynnsamma förhållanden ska säkerhetsfaktorn för odränerad respektive kombinerad analys väljas i intervallet 1,5-1,7 respektive 1,4-1,5. För dränerad analys ska säkerhetsfaktorn vara minst 1,3.

Ogynnsamma förhållanden som råder i området är bl a att leran klassas som kvick mot djupet och att det föreligger risk för människoliv (järnväg och bostadsområde).

Sammantaget bedöms erforderlig säkerhetsfaktor vara minst **1,7 för odränerad respektive 1,5 för kombinerad analys**. För dränerad analys ska säkerhetsfaktorn vara minst 1,3.

7.3 Val av parametrar

Beräkningar i brottgränstillstånd utförs med totalsäkerhetsfaktor och med nedanstående parametrar. 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 γ_{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 brottmekanism.

Tabell 2. Valda värden för parametrar i jordmodellen för sektion E1SV och E1Ö.

<i>Nivå ök</i> [RH2000]	<i>Material</i>	γ_{valt} [kN/m ³]	$\phi_{valt}/C_{u, valt}$ [°/kPa]
	Torrskorpelera	18/8	30 kPa
+58	Lera 1	17/7	17+0,95 kPa/m
+48	Lera 2	18/8	26,5+3 kPa/m
	Friktionsjord	20/12	36°
	Tryckbank	18/10	34°

Tabell 3. Valda värden för parametrar i jordmodellen för sektion E1M och E1D.

<i>Nivå ök</i> [RH2000]	<i>Material</i>	γ_{valt} [kN/m ³]	$\phi_{valt}/C_{u, valt}$ [°/kPa]
	Torrskorpa	18/8	30 kPa
+58	Lera 1	17/7	15+0,8 kPa/m
+48	Lera 2	18/8	23+2,6 kPa/m
	Friktionsjord	20/12	36 °

Tabell 4. Valda värden för parametrar i jordmodellen för sektion E1J.

<i>Nivå ök</i> [RH2000]	<i>Material</i>	γ_{valt} [kN/m ³]	$\phi_{valt}/C_{u:valt}$ [°/kPa]
	Torrskorpa	18/8	30 kPa
+60	Lera 1	17/7	20+0,93 kPa/m
	Friktionsjord	20/12	36 °

7.3.1 Anisotropi

I beräkningssektionerna längs med Sävåån på södra sidan har anisotropi tillämpats på kohesionsjordarna där $K_{0(NC)}=0,5$ använts, vilket baseras på triaxialförsök gjorda under SWECO:s utredning 2011 (6) som utvärderats och tillämpats i Norconsults utredning 2021 (9).

Nedan, se Figur 16, anges i utredning (9):

I en tidigare utförd utredning [6] har effekten av anisotropi beräknats med hjälp av triaxialförsök. I Tabell 6 framgår beräknade $K_{0(NC)}$ med avseende på empiri samt med avseende på de utförda triaxial försöken. Överensstämmelsen mellan laborieförsök och empiri är god.

Det empiriska sambandet mellan konflytgräns och K_0 i lera har använts som grund för kontroll av det valda K_0 -värdet, enligt nedan.

$$K_0 = 0,31 + 0,71(W_L - 0,2)$$

Tabell 6: Beräknade $K_{0(NC)}$ för sektion A och B för empiri samt triaxialförsök.

Sektion	Empiri	Triaxialförsök
A	0,46	0,44
B	0,42	0,52

$K_{0(NC)}$ kring 0,5 anses rimligt för leror med relativt högt siltinnehåll och relativt låg konflytgräns, vilket både empiri och laborieförsök bekräftar. För beräkningarna i föreliggande utredning nyttjas $K_{0(NC)} = 0,5$.

Figur 16. Beskrivning av bakgrund och användande av anisotropi från utredning (9).

7.3.2 Dimensionerande hydrogeologiska förutsättningar

För beräkningssektioner i Sävåån samt Mjörn har vattenytan ansatts till +57,4, vilket motsvarar lägsta lågvattennivå (LLW) i Mjörn.

I marken har grundvattennivån ansatts i mitten av torrskorpeleran på runt 1 m djup.

7.4 Gjorda antaganden

Last från byggnader har antagits motsvara 10 kPa per våningsplan.

Markhöjning för att klara framtida översvämningsnivåer görs öster om nivåkurva +61,5 (där marknivån är lägre än +61,5). Dock görs ingen markhöjning på fastigheter med befintliga hus, utanför planområdet. Detta innebär att markhöjning till nivå +61,5 inte läggs in i beräkningen för den östra slänten men däremot för den västra slänten där nybyggnation är planerad.

7.5 Resultat av stabilitetsberäkningar

En sammanställning av resultaten från stabilitetsberäkningarna redovisas i Tabell 5. Beräkningarna redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

Erforderliga säkerhetsfaktorer uppnås både i befintliga samt utbyggda förhållanden för sektion E1M och E1J, se Figur 17.



Figur 17. Beräkningssektioner vid etapp 1.

För sektion **E1SV1** visar beräkningarna att det är stabiliteten i slänten närmast åkanten som är låg, oavsett belastning från planerad byggnation. Här visar geometrin en lokalt brantare slänt med lutning ca 1,5:1 à 1:1. Den kritiska glidytan dimensioneras helt av dränerade parametrar, varför kravet på erforderlig säkerhet ska bestämmas utifrån F_ϕ , dvs 1,3. Om den brantare jordkilen rasar, bedöms åslänten fläckas ut. Kravet på dränerad säkerhet uppfylls för sekundärskredet ($1,34 > 1,3$), se även Bilaga 2.

Resultatet av beräkningarna i sektion E1SV2, E1Ö samt E1D visar att säkerhetsfaktorn är tillräcklig för befintliga förhållanden. I utbyggda

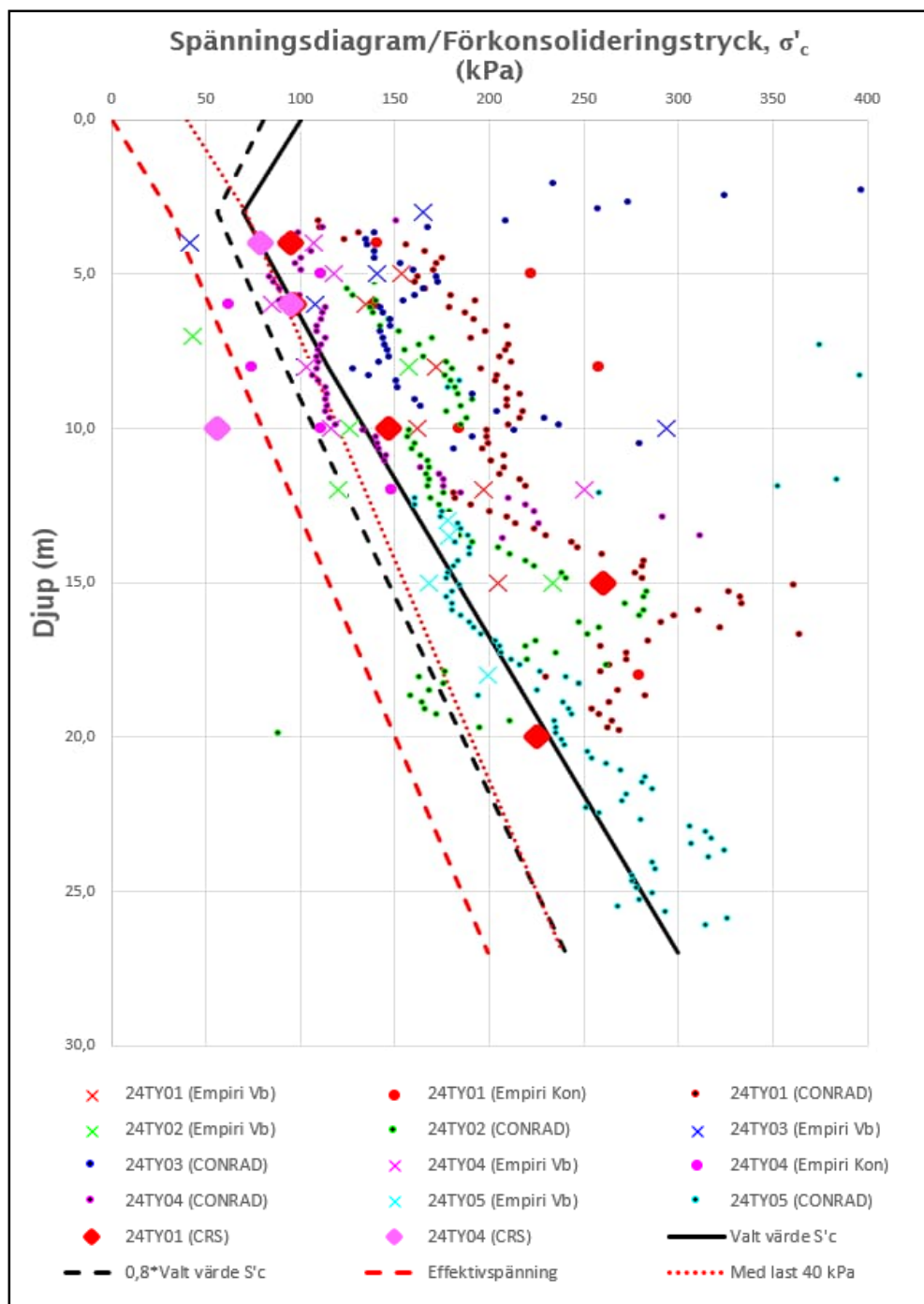
förhållanden för sektion **E1SV2** och **E1Ö** behöver bebyggelsen anläggas minst 14 respektive 5 m från befintlig väg för att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor i odränerad analys. För sektion **E1D** krävs att planerad bebyggelse anläggs på ett avstånd om 21 m från bäckens krön. Ifall en väg anläggs mellan bäcken och planerad bebyggelse behöver byggnaderna förläggas ytterligare 2 m ifrån bäckfåran. En ny väg kan då anläggas 14 m ifrån bäckens slänkrön. Om byggnaderna grundläggs med pålar kan läget på byggnaderna förläggas 20 m från bäckens slänkrön och en väg 11 m därifrån.

Tabell 5. Sammanställning resultat stabilitetsberäkningar.

Sektion	F_c	F_{komb}	F_ϕ	Krav $F_c/F_{komb}/F_\phi$
E1SV1 Befintliga förhållanden	2,30	(1,00)	1,00	1,45/1,35/1,3
E1SV1 Befintliga förhållanden – sekundärt skred	2,29	1,85	1,34	1,45/1,35/1,3
E1SV1 Utbyggda förhållanden	2,04	1,85	1,34	1,45/1,35/1,3
E1SV2 Befintliga förhållanden	1,69	1,73	1,42	1,45/1,35/1,3
E1SV2 Utbyggda förhållanden	1,42	1,44	1,41	1,45/1,35/1,3
E1SV2 Utbyggda förhållanden, uppfyllnad 1 m till nivå +61,5 och avstånd 14m	1,47	1,47	1,42	1,45/1,35/1,3
E1Ö Befintliga förhållanden	1,53	1,60	1,3	1,45/1,35/1,3
E1Ö Utbyggda förhållanden	1,33	1,36	1,3	1,45/1,35/1,3
E1Ö Utbyggda förhållanden 5 m	1,45	1,46	1,3	1,45/1,35/1,3
E1M Befintliga förhållanden Mjörn	4,15	5,13	-	1,6/1,45/1,3
E1M Utbyggda förhållanden Mjörn	4,24	4,35	-	1,6/1,45/1,3
E1D Utbyggda förhållanden byggnad markhöjning till +61,5 m avstånd 21 m	1,71	1,68	-	1,7/1,5/1,3
E1D Utbyggda förhållanden byggnad markhöjning till +61,5 m avstånd 23m + väg	1,72	1,73	-	1,7/1,5/1,3
E1D Utbyggda förhållanden pålad byggnad, markhöjning till +61,5 m avstånd 20 m +väg	1,76	1,73	-	1,7/1,5/1,3
E1J, befintliga förhållanden	1,85	2,15	-	1,7/1,5/1,3

8 Sättningar

Utförda undersökningar visar att marken tidigare har belastats med högre last än vad som råder i dagsläget och lerans överkonsolideringsgrad (OCR) varierar mellan ca 1,5 och 1,7. Tillskottslasten från ett fyravåningshus (motsvarande ca 40 kPa) ökar spänningarna i leran så att förkonsolideringstrycket uppnås från överkanten på leran ner till knappt 10 m djup. Överkonsolideringsgraden ökar därefter samtidigt som byggnadslasten klingar av mot djupet. Detta innebär att en byggnad som uppförs i fyra våningar och grundläggs i markytan kommer att utsättas för krypsättningar, men inga direkta konsolideringssättningar. Ett spänningsdiagram med uppmätta värden på förkonsolideringstrycket och jordens spänningsnivåer visas i Figur 18.



Figur 18. Diagram över uppmätta värden på lerans förkonsolideringstryck och spänningsnivåer med och utan tilläggslast 40 kPa.

Vilken typ av byggnad, den tillskottslast byggnaden ger på marken samt hur känslig konstruktionen är för rörelser och deformationer påverkar vilken grundläggningstyp som är lämplig. Med hänsyn till krypsättningar rekommenderas att byggnader med fler än **3 våningar** grundläggs med pålgrundläggning, under förutsättning att framtida detaljprojektering inte

visar annorlunda. Lättare byggnader och konstruktioner förutsätts kunna grundläggas med platta på mark.

Vidare är utbredningen av byggnaden samt omkringliggande marknivåer av betydelse för val av grundläggning. En byggnad med mindre utbredning får en snabbare lastspridning av tillskottslasten i leran och därmed medför den mindre sättning. Huruvida marken runt byggnaden belastas med andra laster, exempelvis jorduppfyllningar, kan också påverka lastspridningen, storlek på sättningen och därmed val av grundläggning.

Även hur lerdjupet varierar under byggnaden kan påverka valet av grundläggning. Om lerdjupet är relativt jämnt under byggnaden förväntas en likartad sättning och inga skadliga differenssättningar förväntas.

Då det är flera faktorer som påverkar valet av grundläggningsmetod måste detta studeras och bestämmas i ett senare projekteringsskede för varje enskild byggnad. Dock är det nu rimligt att anta att byggnader med fler än **3 våningar** bör pågrundläggas.

8.1 Markhöjning

Inom det område där markhöjning behöver utföras för att klara framtida översvämningsnivåer, se Figur 4, behöver rekommendationen om lämpligt antal våningar justeras utifrån hur mycket marken höjs och specifikt om pågrundläggning ska undvikas. En meters markhöjning motsvarar samma last som två våningar, dvs 20 kPa. Detta innebär att där marken höjs med 1 m behöver en tänkt byggnad med två eller tre våningar grundläggas med pålar, alternativt att lämpligt våningsantal på planerade byggnader minskas till en våning. Tabell 6 nedan redovisar vilken last som tillkommer av olika markhöjningar, samt vilket antal våningar som rekommenderas, för fallet att byggnaden grundläggs i markytan.

Tabell 6. Rekommendationer med hänsyn till markhöjning.

Markhöjning (m)	Tillskottslast till följd av markhöjning (kPa)	Rekommendation antal våningar för grundläggning utan pålning (st)
0	0	3
0,5	10	2
1	20	1
1,5	30	0

9 Erosion

En erosionsutredning har genomförts och redovisas i sin helhet i Bilaga 5. Nedan följer sammanfattande slutsatser från denna PM.

Säveåns strand är stabil på de avsnitt där planområdet gränsar mot ån. De båda befintliga erosionsskydden utmed Lövekullevägen fyller sin funktion och visar inga tecken på flankerosion i sina uppströms- eller nedströmsändar.

Den våggenererade erosion som kan uppstå på det aktuella avsnittet av Mjörns strand torde inte bli speciellt stor och påverkar inte planområdet.

10 Rekommendationer

Föreslagen detaljplan är lämplig ur geotekniskt perspektiv. Fyra-våningshus behöver placeras minst 5 m ifrån Lövekullevägen vid östra slänten och 14 m ifrån Lövekullevägen vid västra slänten inom etapp 1.

10.1 Ras och erosion

Då det inte finns block eller berg i dagen inom aktuellt område föreligger ingen risk för ras.

Bedömningen från PM Erosionsutredning är att både Säveåns strand och Mjörns strand är stabil ur erosionssynpunkt.

10.2 Stabilitetshöjande åtgärder

Ettapp 1

Där planområdet och Lövekullevägen ligger som närmast Säveån (västra och östra slänten) uppnås inte erforderlig säkerhetsfaktor för nya fyra-våningsbyggnader precis söder om Lövekullevägen. Nya planerade fyra våningsbyggnader behöver placeras minst 5 m ifrån Lövekullevägen vid östra slänten och 14 m ifrån Lövekullevägen vid västra slänten inom etapp 1.

För befintliga byggnader söder om Lövekullevägen är stabiliteten tillfredsställande.

Ettapp 2

Inom etapp 2 har inget behov av stabilitetshöjande åtgärder identifierats.

10.3 Grundläggning

Lättare byggnader och konstruktioner kan grundläggas med platta på mark. Risken för differentialsättningar bör beaktas i detaljprojekteringen med hänsyn till byggnadens utbredning samt jorddjup under byggnaden.

Grundläggning av byggnader högre än 3 våningar rekommenderas att utföras med pålar. Utifrån framtida markhöjningar kan detta behöva justeras, se Tabell 6.

10.4 Pålning

Ettapp 1

På ett kortare avstånd om ca 20 m från Lövekullevägen rekommenderas försiktig pålning med hänsyn till massundanträngning. Det rekommenderas att proppdragning utförs i läget för pålar och att ett geotekniskt kontrollprogram med avseende på rörelser och portryck tas fram i byggskedet.

På ett större avstånd om 20 m ifrån Lövekullevägen kan pålning göras med ett mer normalt förfarande.

Känsliga byggnader och konstruktioner bör identifieras innan grundläggning utförs.

10.5 Schaktarbeten

Vid schaktarbeten ska hänsyn tas till att siltig jord blir flytbenägen i kontakt med vatten, exempelvis vid nederbörd eller kontakt med grundvatten.

10.6 Fyllningsarbeten

Uppfyllningar till 1,5 m medför generellt inga skadliga sättningar. Lokala och högre uppfyllningar än 1,5 m kan vara möjliga, men behöver detaljstuderas i projekteringsskedet.

Högre uppfyllningar kan också göras med lättfyllning, men detta måste kontrolleras mot risken för upplyftning. Leran under mäktigare uppfyllningar kan också förstärkas med exempelvis kalkcementpelare. Lättfyllning och kalkcementpelare är relativt kostsamt varför det sällan används på större ytor utan mer lokalt, exempelvis under vägar eller sättningskänsliga ledningsstråk.

10.6.1 Underlag för kalkyl

Med underlaget som redovisas i föreliggande rapport görs bedömningen att ca 20% av gator och ledningsstråk inom etapp 1 behöver förstärkas med kalkcementpelare med hänsyn till sättningar. Bedömningen bygger på uppfyllnadsbehovet med hänsyn till framtida översvämningar, se Figur 4, och kapitel 11.6 ovan.

10.7 Källare

För att uppfylla behovet av parkeringsplatser planeras för att eventuellt anlägga källare under vissa byggnader i både etapp 1 och etapp 2.

Då grundvattenytan ligger högt inom områdena behöver källare byggas med vattentät konstruktion. Inom etapp 1 planeras att höja marknivån i den västra delen för att klara framtida översvämningarnivåer. Det rekommenderas därför att källare i första hand anläggs i den östra delen av etapp 1.

Planerade byggnader ligger ca 40 m ifrån järnvägen. Schakt för källare påverkar inte järnvägens stabilitet på det avståndet.

10.8 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.

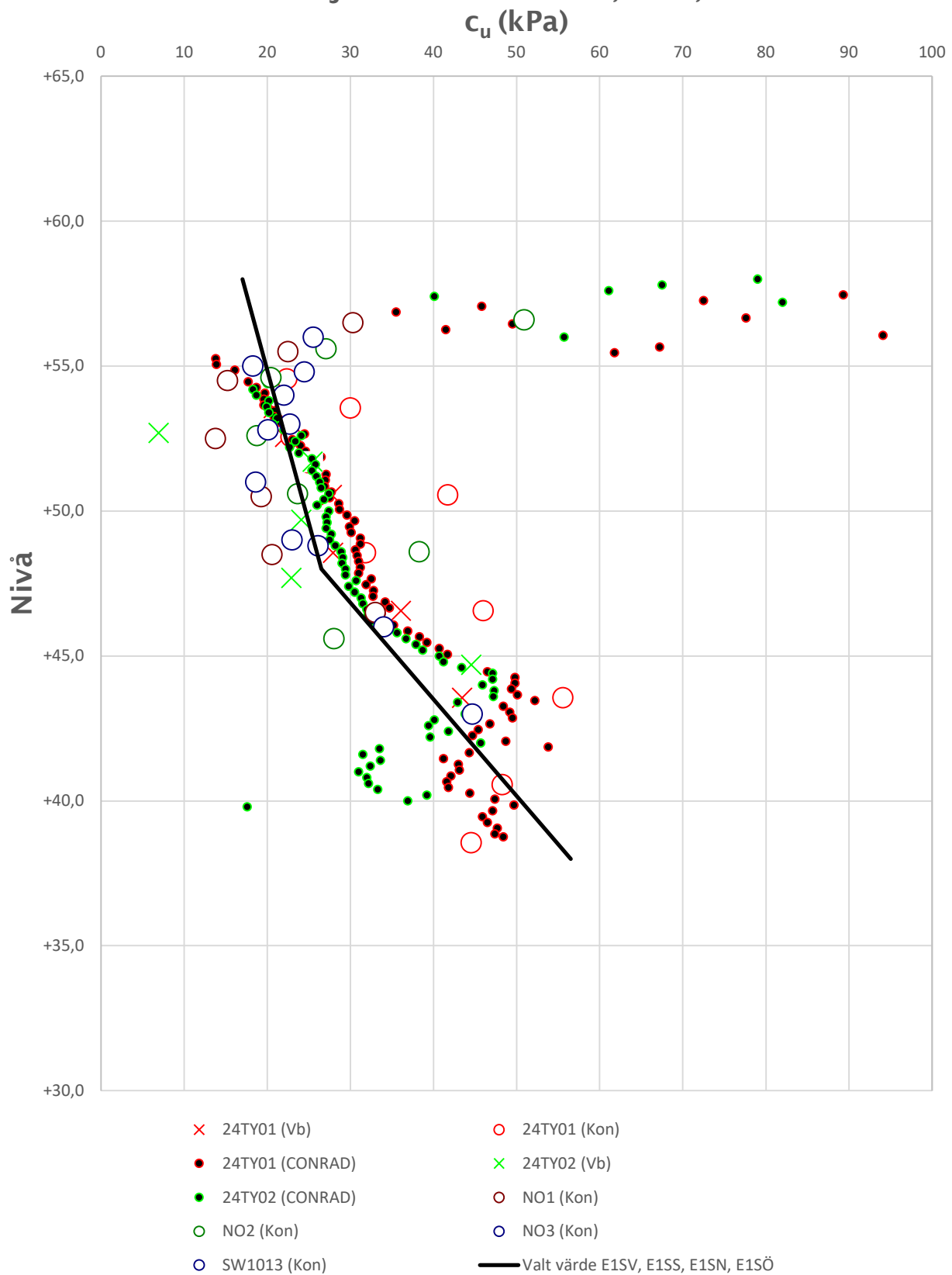
10.9 Omgivningspåverkan

Föreslagen detaljplan bedöms inte ge någon omgivningspåverkan ur ett geotekniskt perspektiv.

Uppdrag: 343600 Mjörnstranden
Handläggare: Niklas Björn

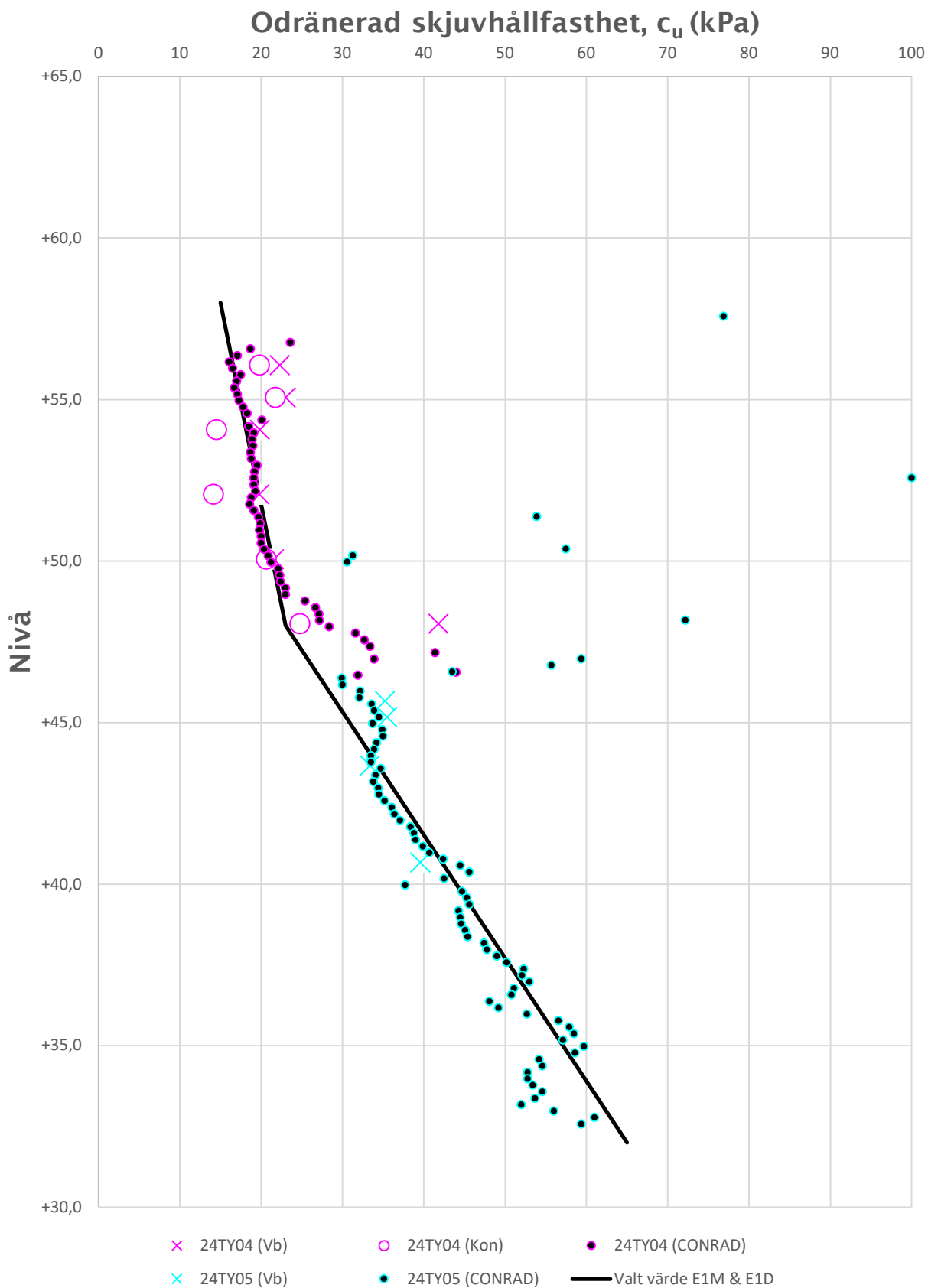
Datum: 2024-10-11

Odränerad skjuvhållfasthet E1SV, E1SS, E1SN & E1SÖ



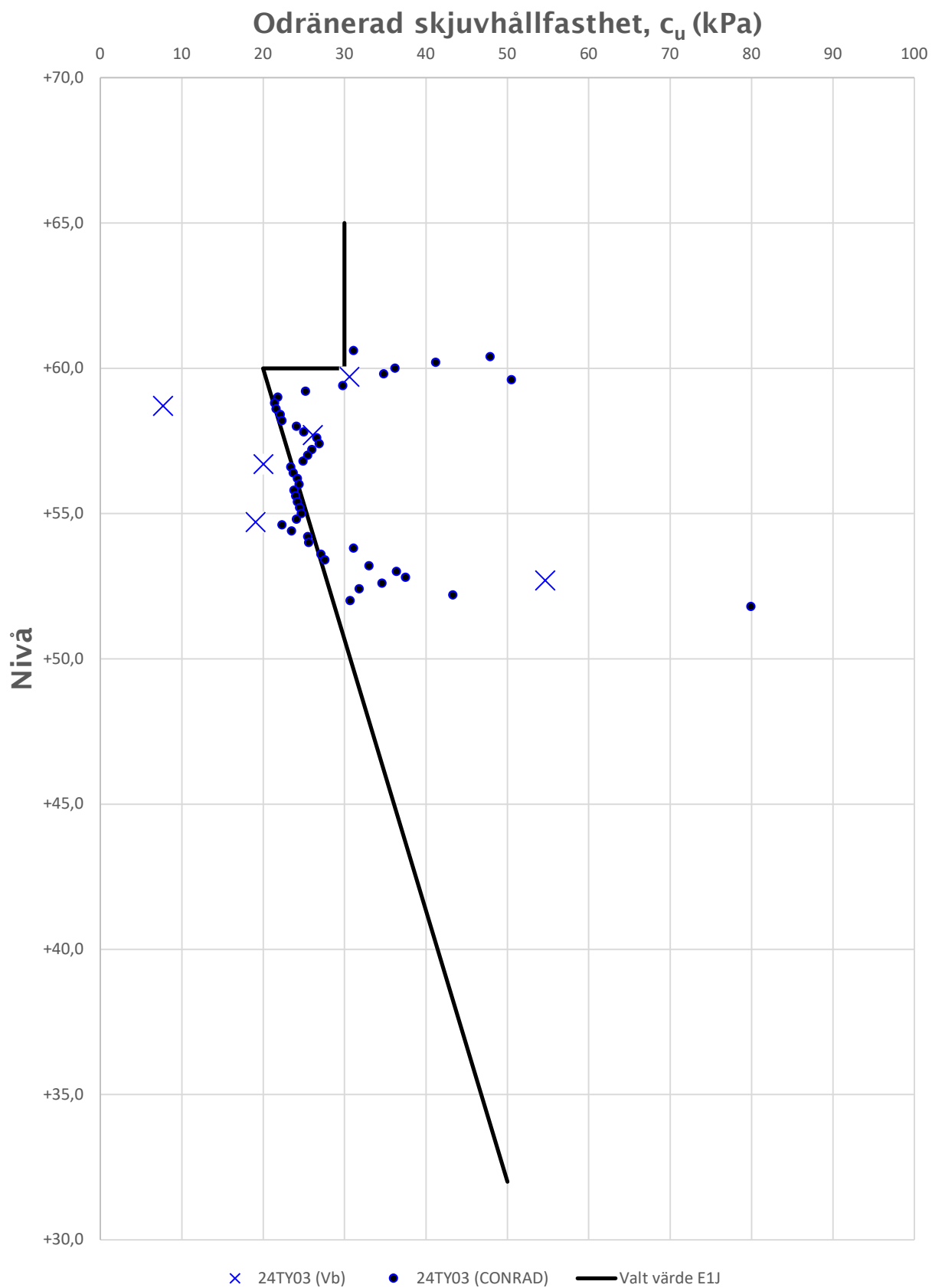
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden
Handläggare: Niklas Björn

Datum: 2024-10-11



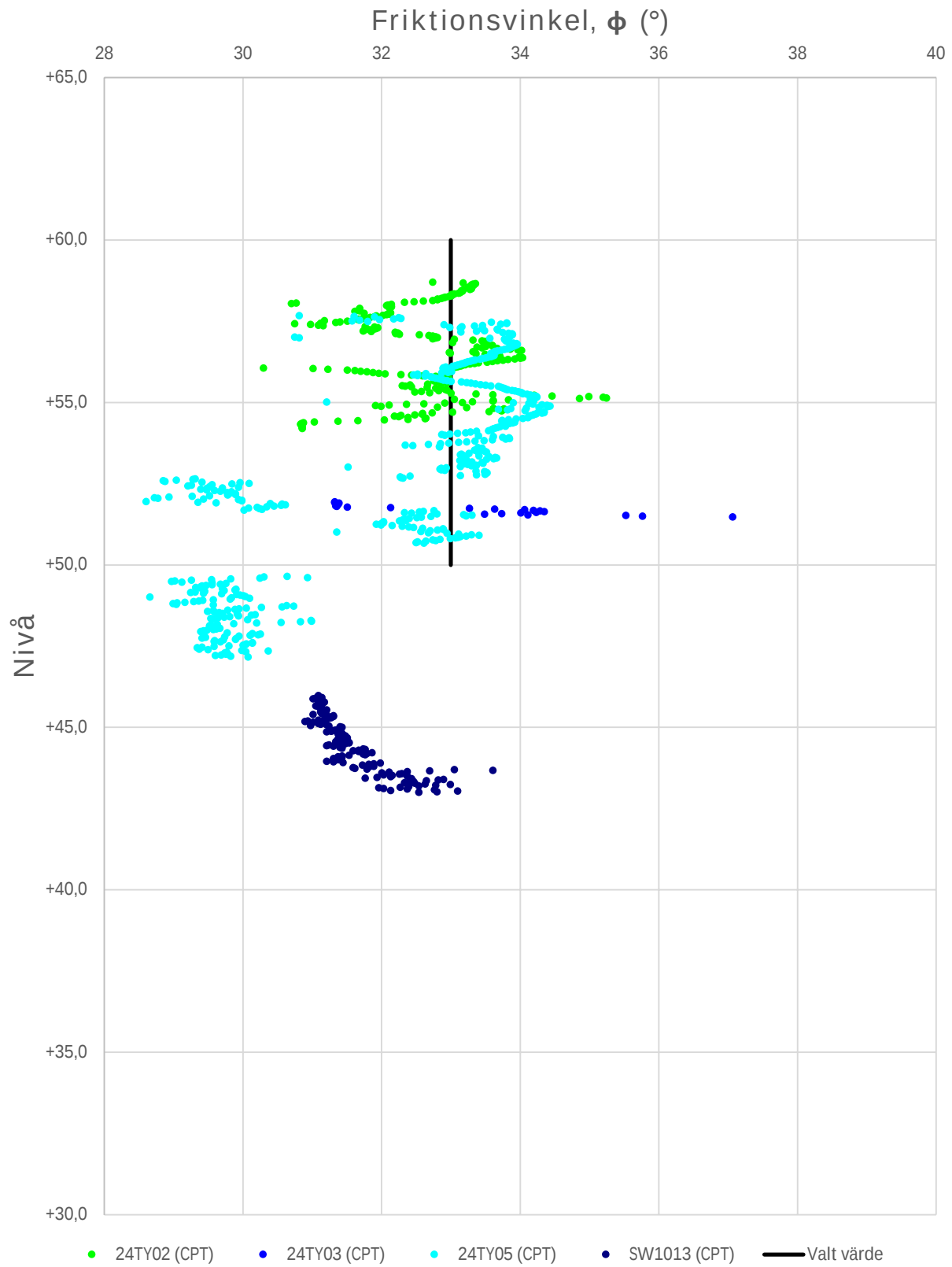
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden
Handläggare: Niklas Björn

Datum: 2024-10-11



Uppdrag: 343600 Mjörnstranden
Handläggare: Niklas Björn

Datum: 2024-10-11



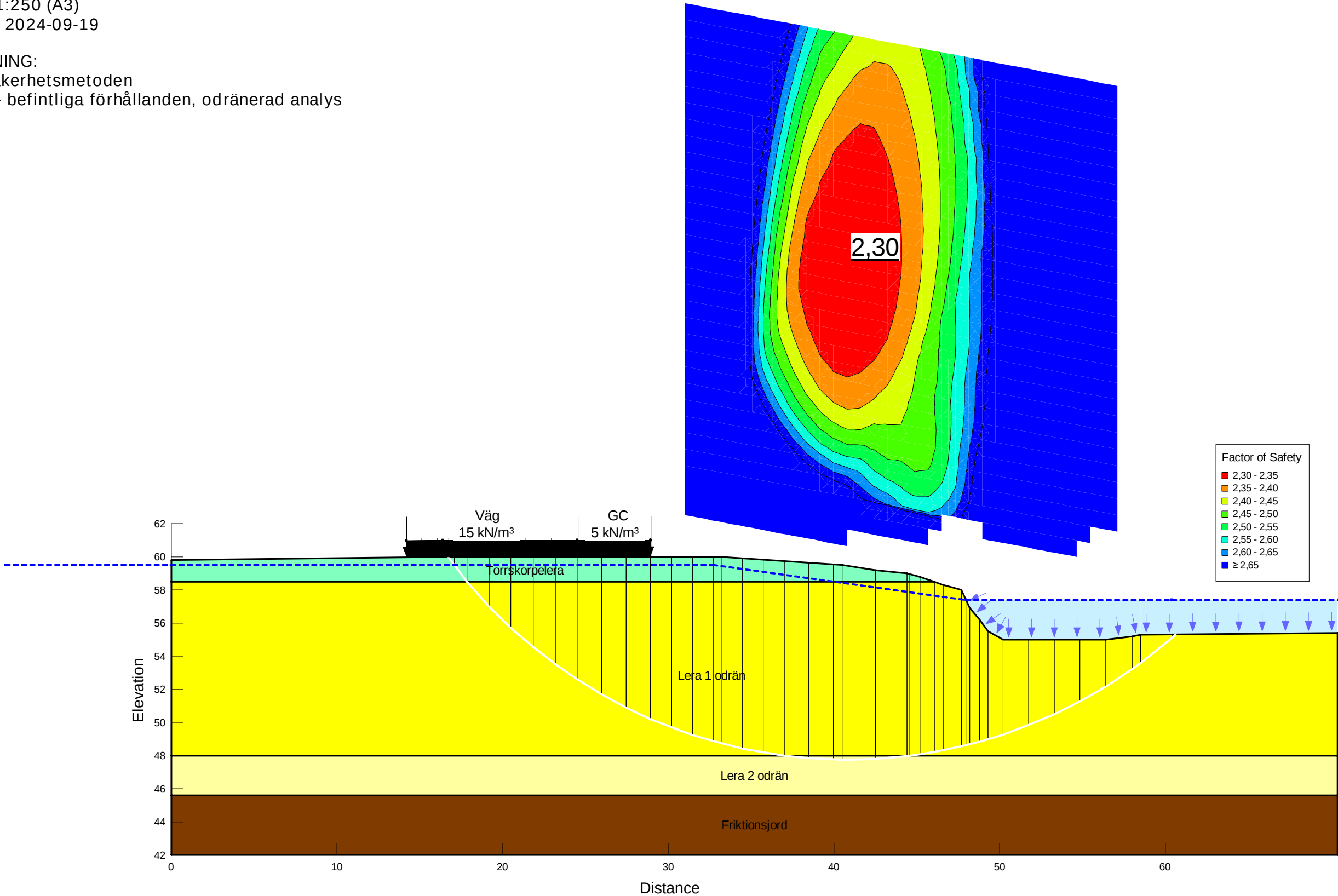


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-09-19

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV1 - befintliga förhållanden, odränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						0	36	1
■	Lera 1 odrän	S=f(datum)	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30				Anisotropi vid K0=0,5			1



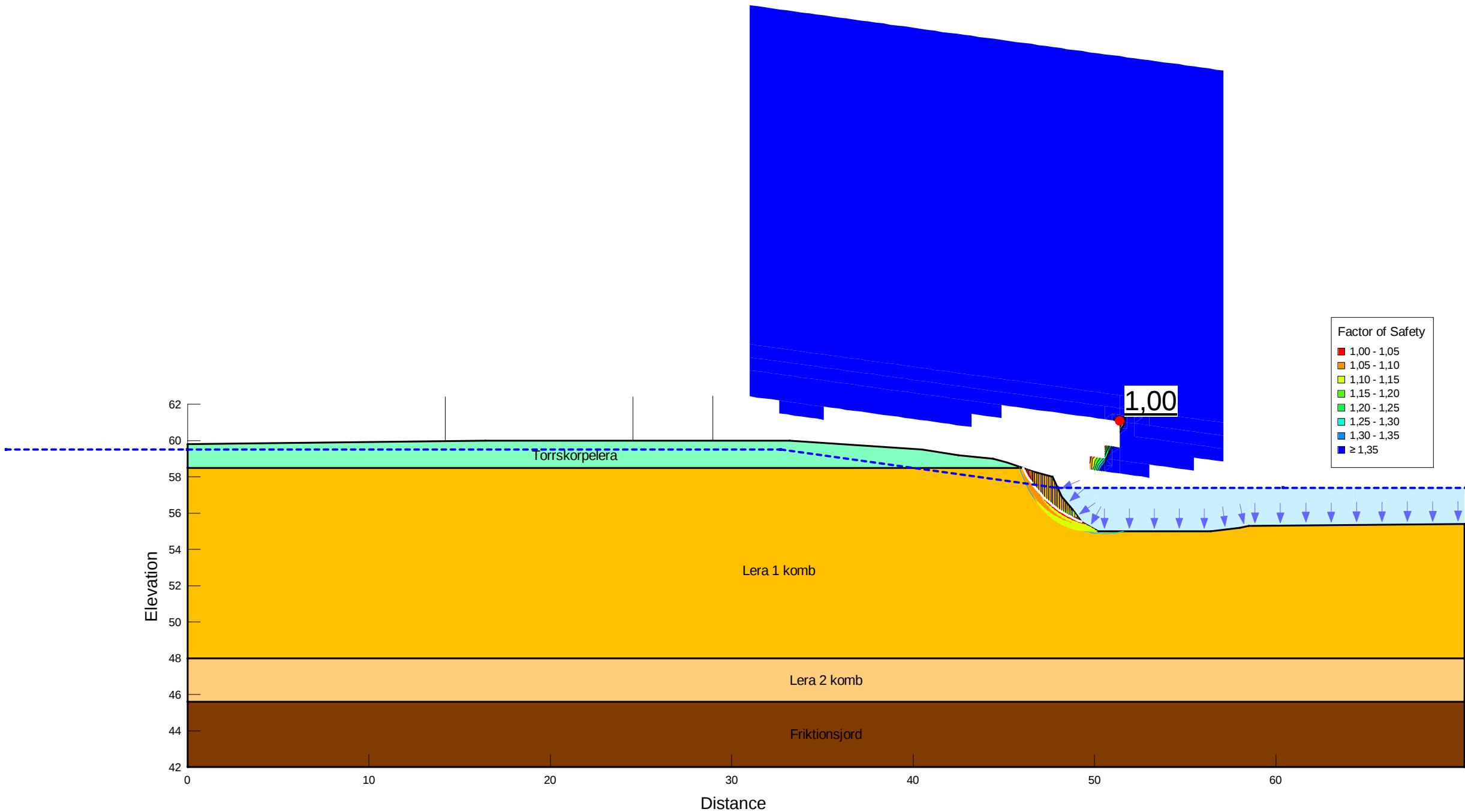


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-09-19

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV1 - befintliga förhållanden, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/ m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/ m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
■	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1



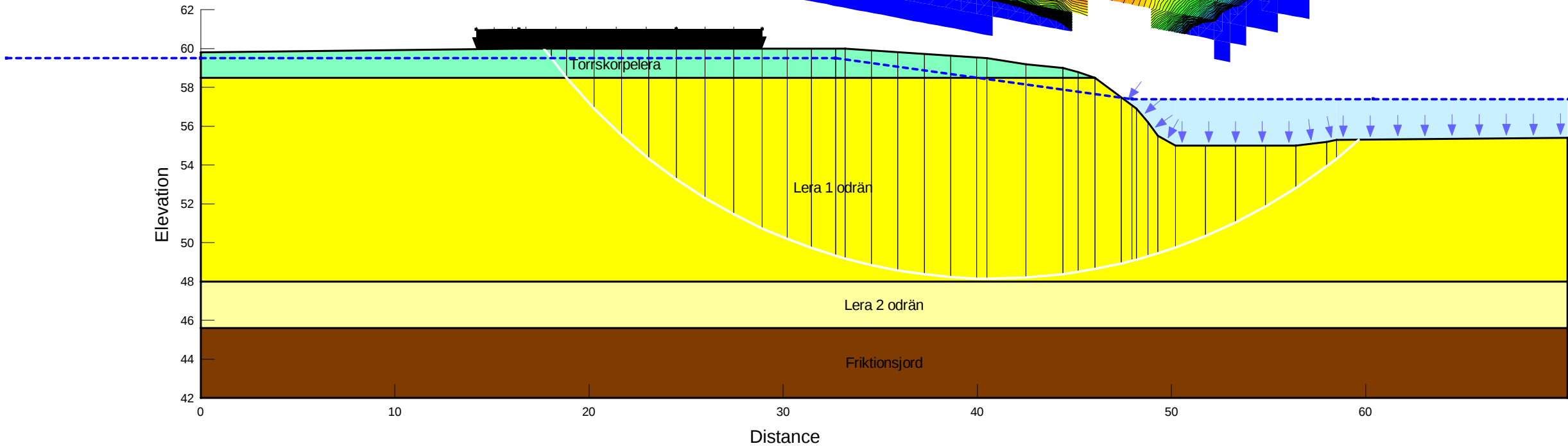
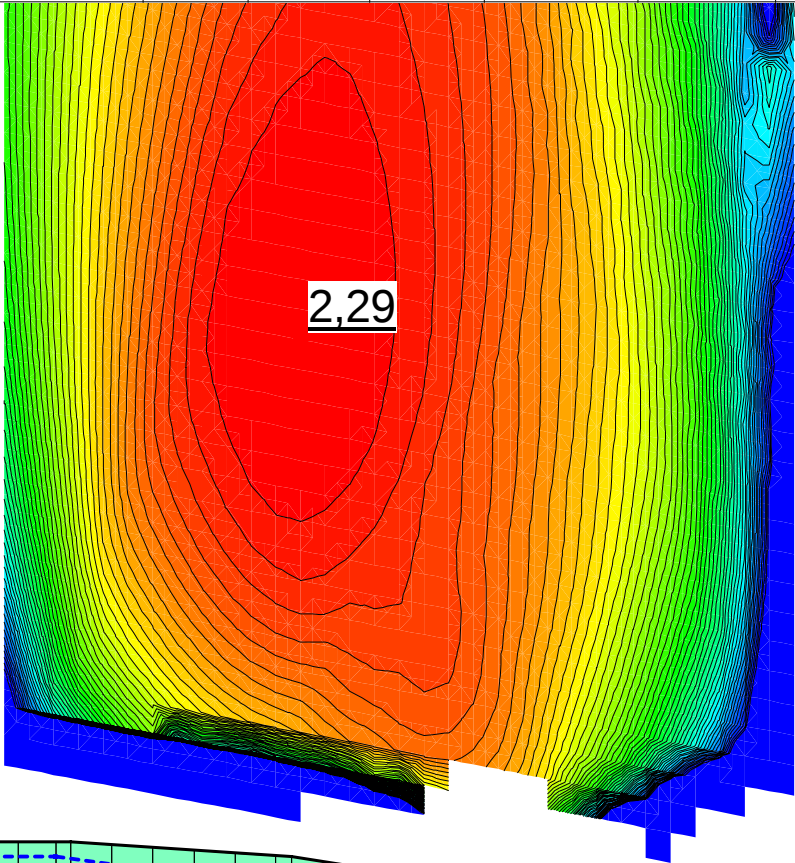


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-11-14

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV1 Sek - befintliga förhållanden, odränerad analys,
Sekundärt skred

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						0	36	1
■	Lera 1 odrän	S=f(datum)	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30				Anisotropi vid K0=0,5			1



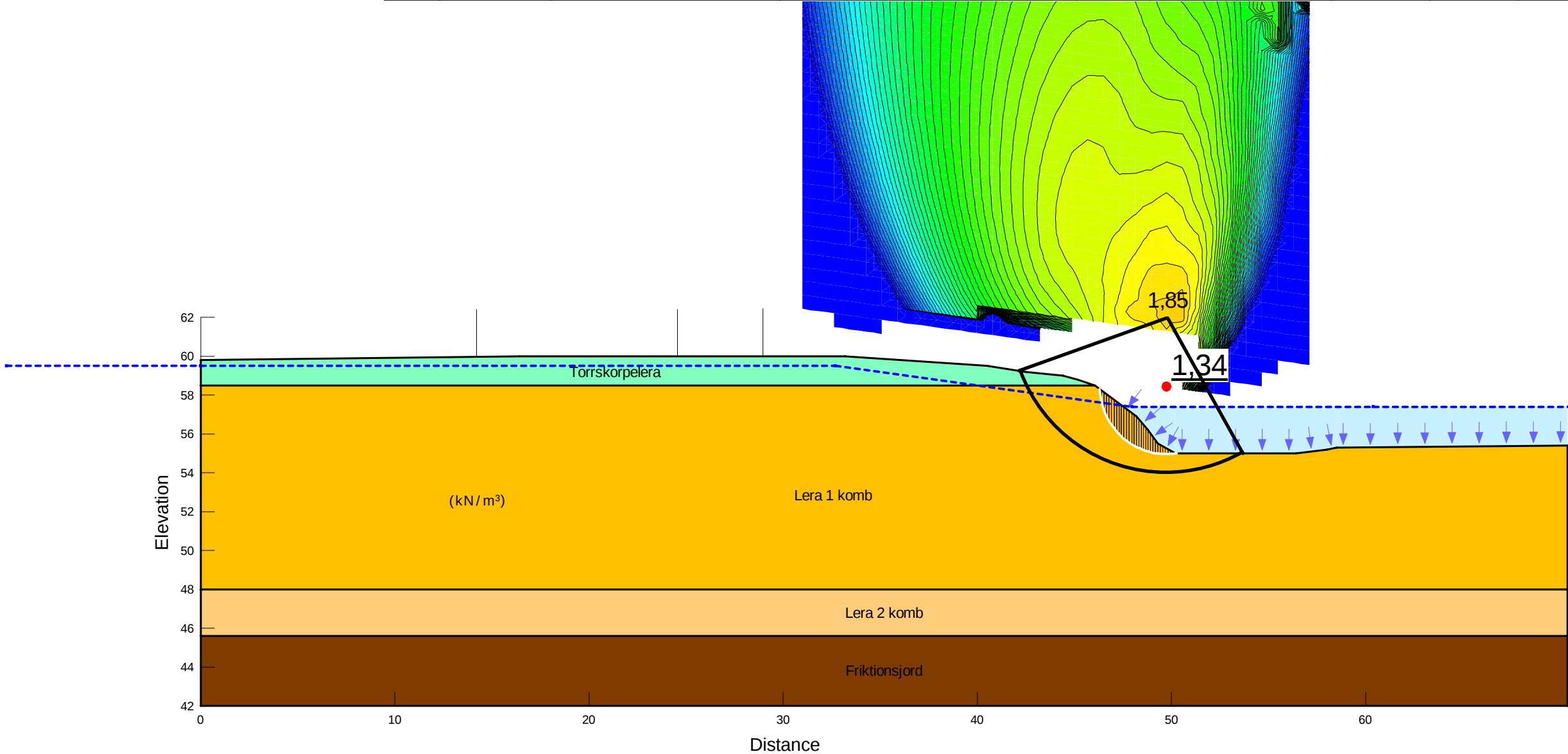


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-11-14

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV1 Sek - befintliga förhållanden, kombinerad analys,
Sekundärt skred

Color	Name			Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1

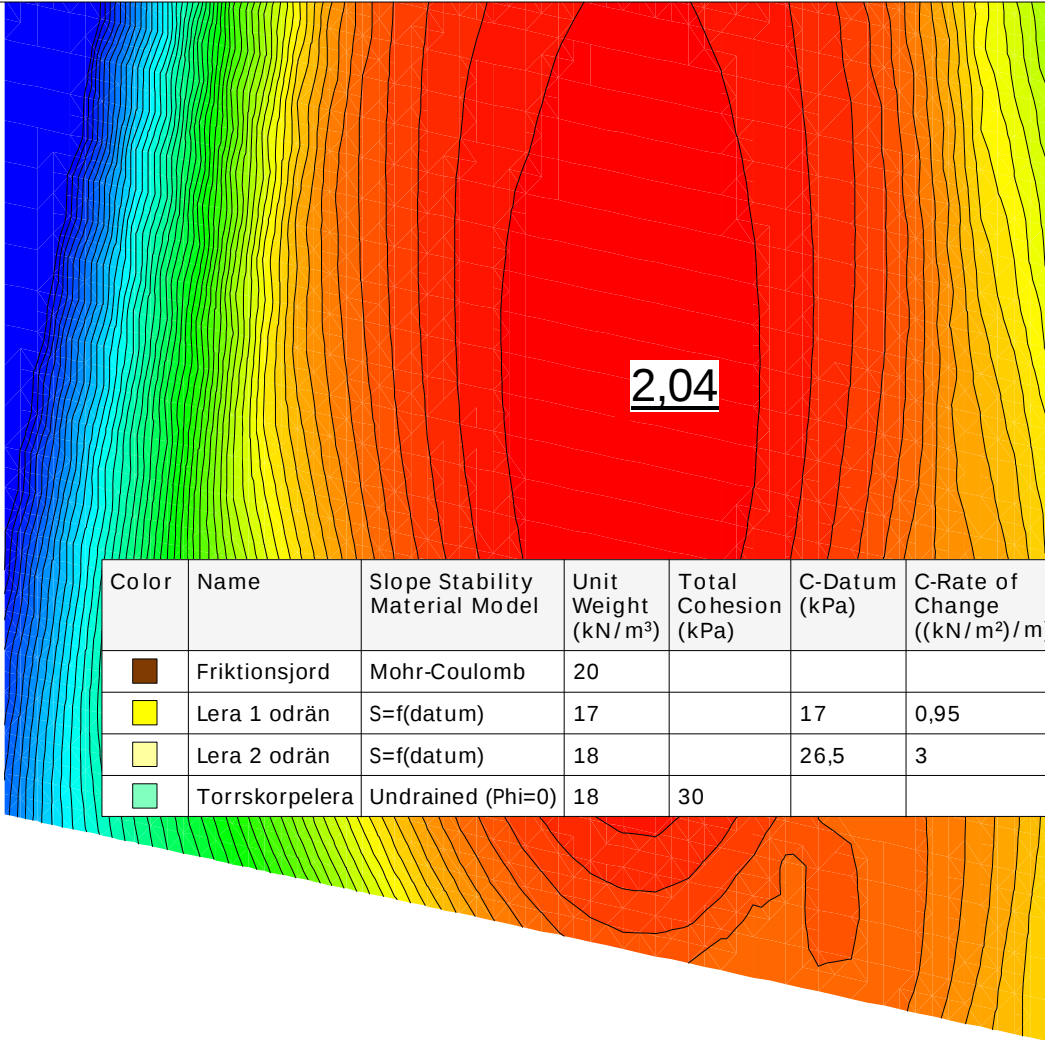




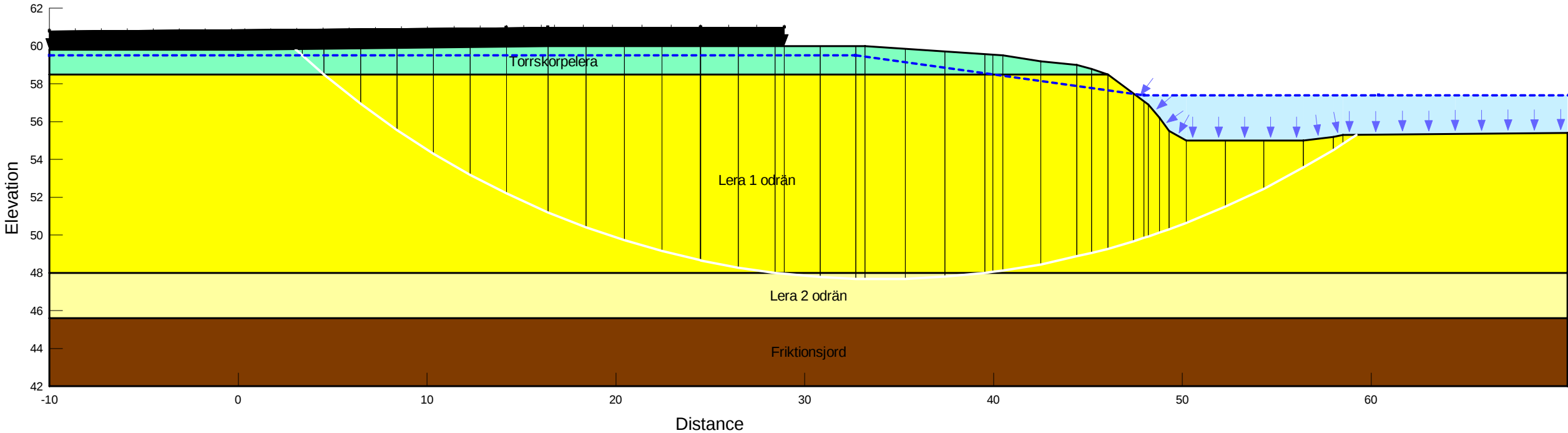
Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-11-14

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV1 - utbyggda förhållanden, odränerad analys



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						0	36	1
■	Lera 1 odrän	S=f(datum)	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30				Anisotropi vid K0=0,5			1



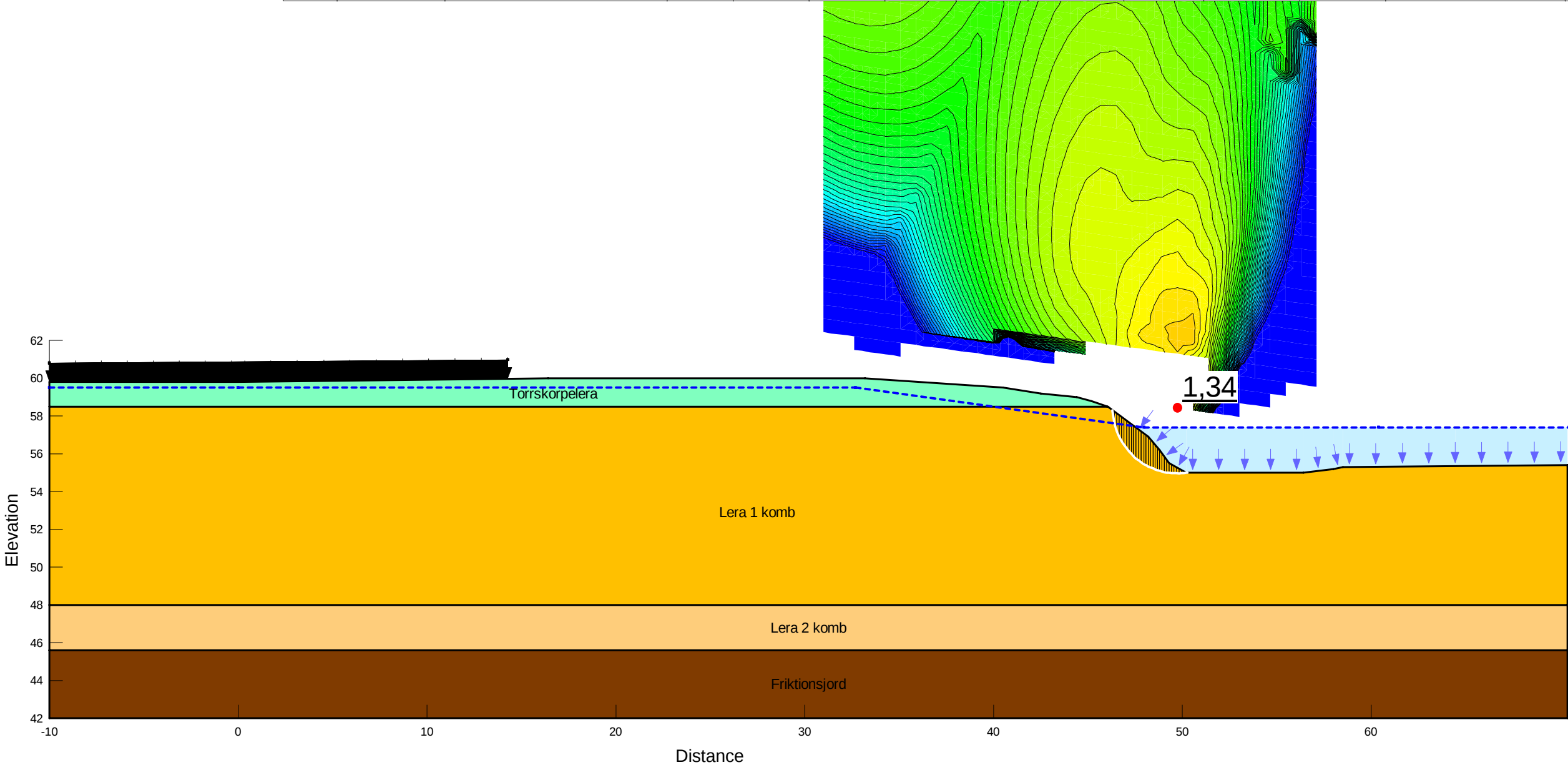


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-11-14

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV1 - utbyggda förhållanden, k

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
■	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1



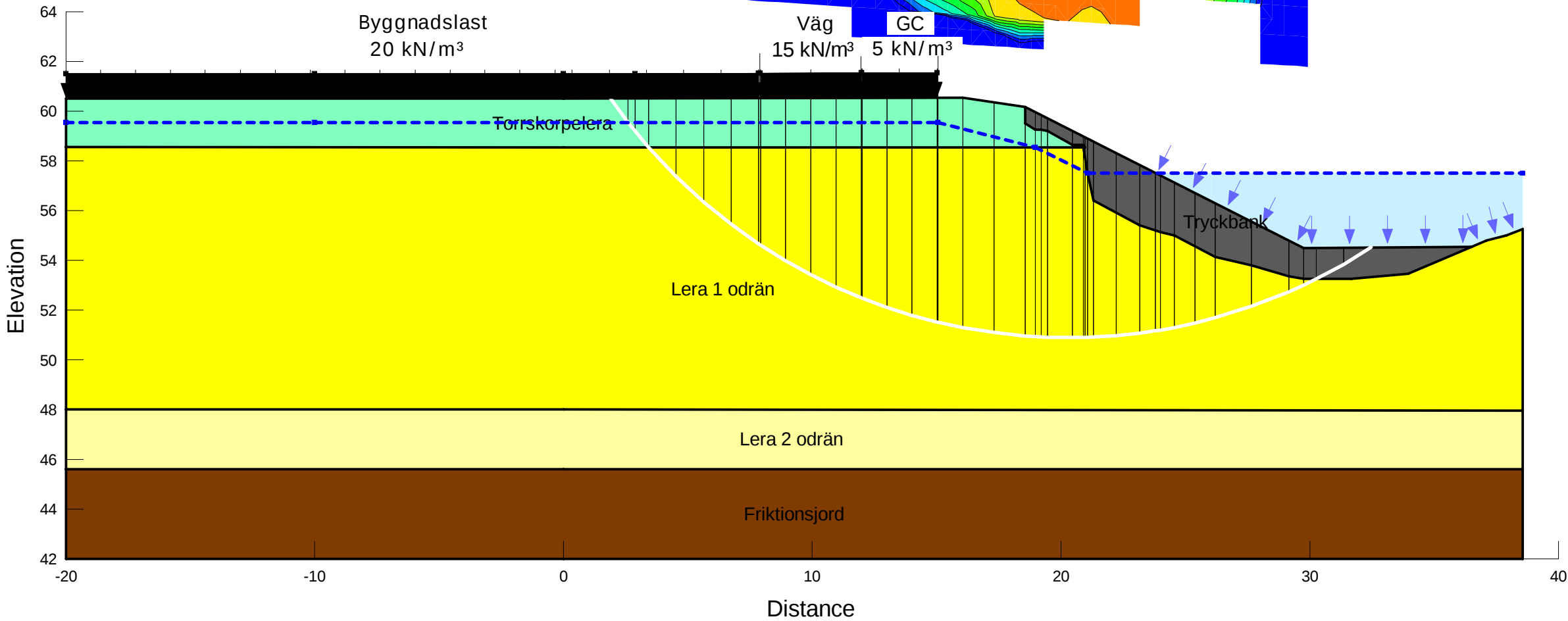


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - befintliga förhållanden, odränerad analys

Color	Name	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength F _n	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	20						0	36		1
	Lera 1 odrän	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Lera 2 odrän	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Torrskorpelera	18	30				Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Tryckbank	20						0	34	18	1



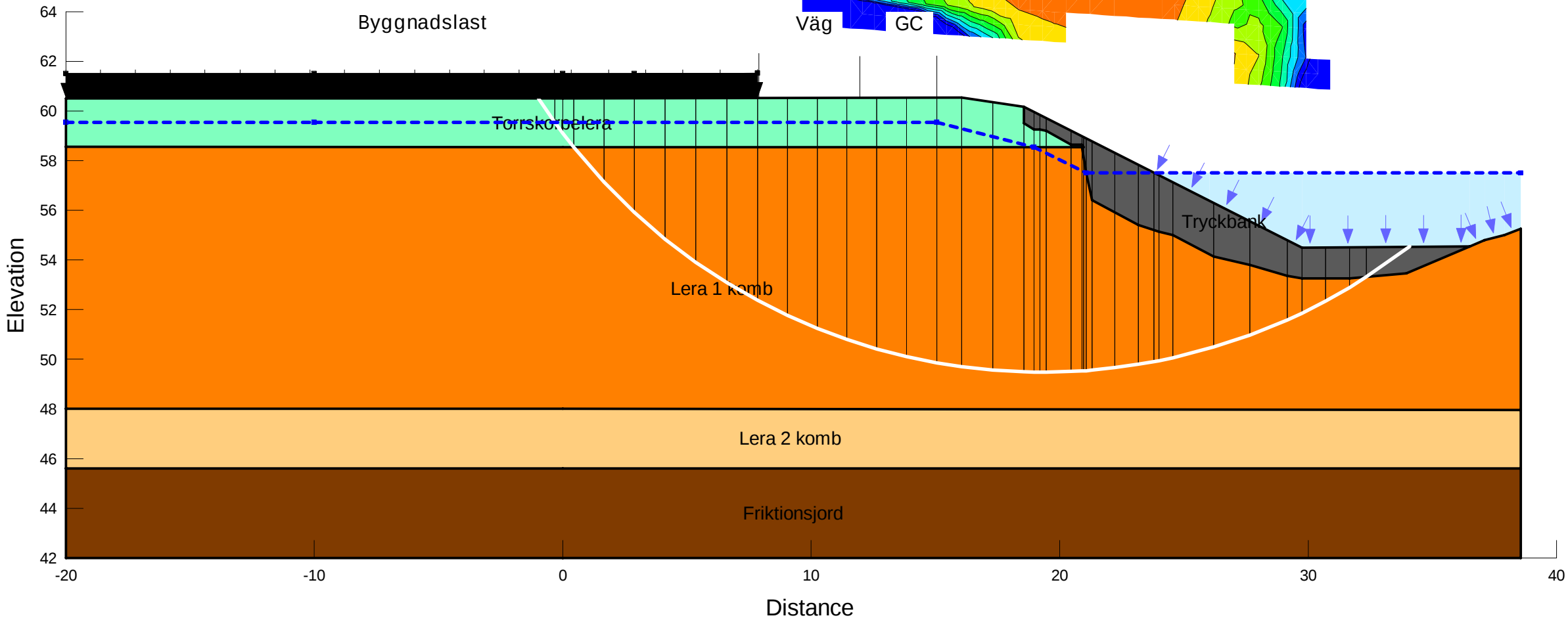


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - befintliga förhållanden, kombinerad analys

Color	Name	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
	Friktionsjord	20		0	36								1
	Lera 1 komb	17			30		1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
	Lera 2 komb	18			30		2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
	Torrskorpelera	18	30									Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
	Tryckbank	20		0	34	18							1



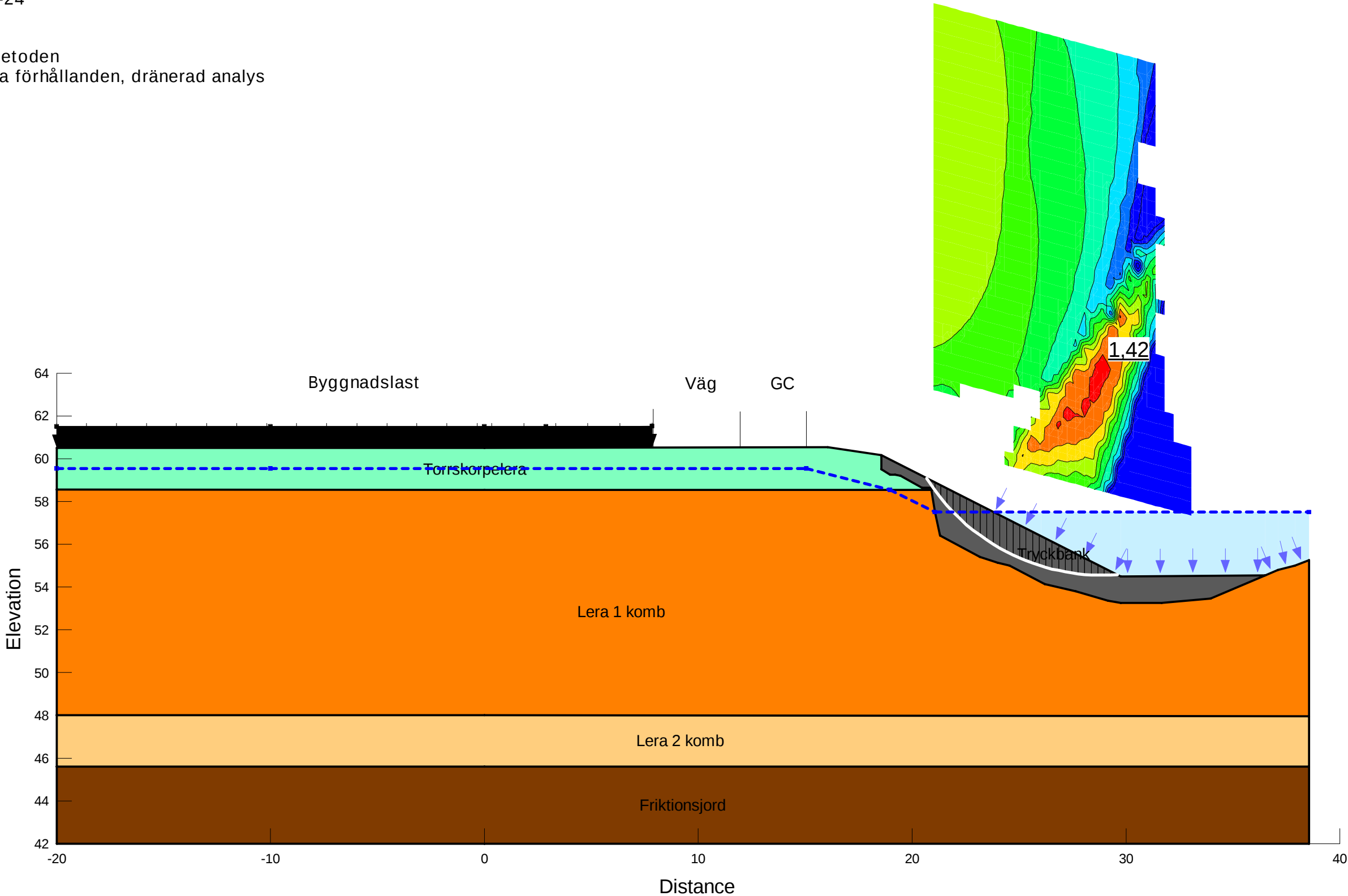


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - befintliga förhållanden, dränerad analys

Color	Name	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	20		0	36								1
■	Lera 1 komb	17			30		1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
■	Lera 2 komb	18			30		2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
■	Torrskorpelera	18	30									Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
■	Tryckbank	20		0	34	18							1



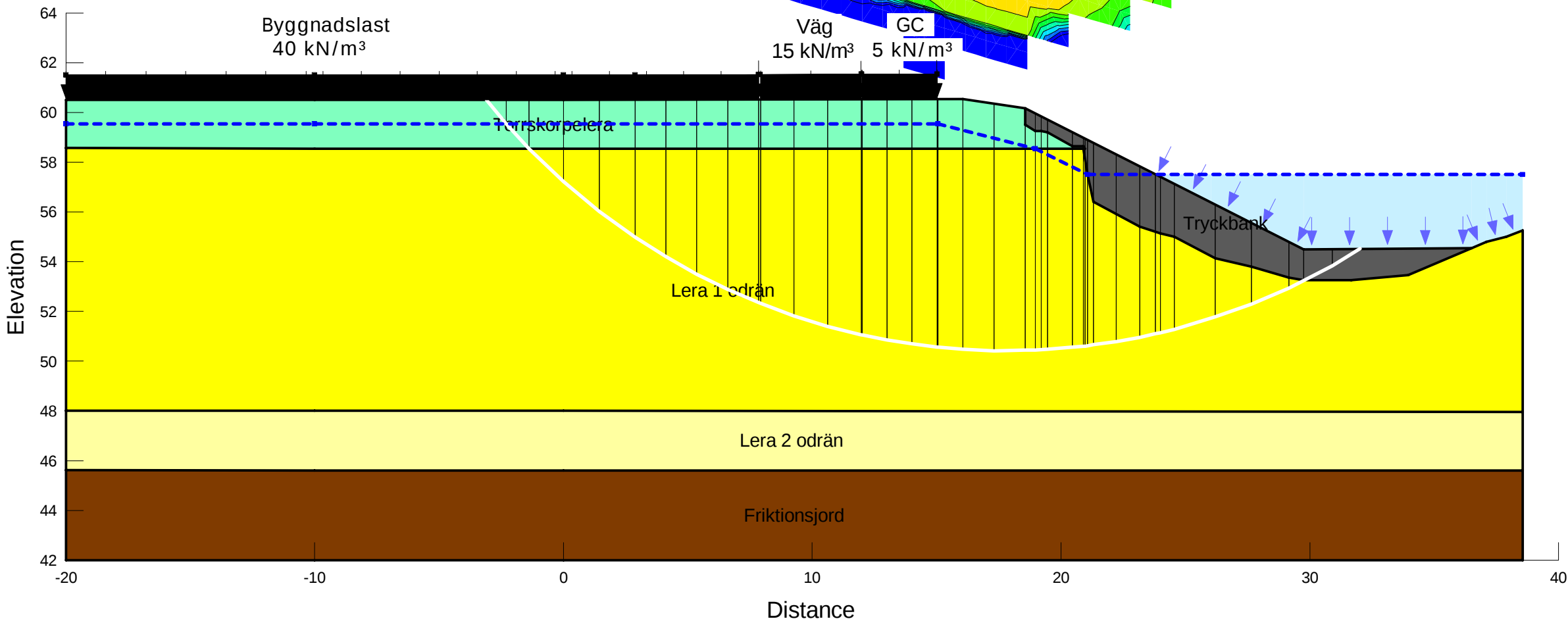


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - utbyggda förhållanden, odränerad analys

Color	Name	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	20						0	36		1
	Lera 1 odrän	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Lera 2 odrän	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Torrskorpelera	18	30				Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Tryckbank	20						0	34	18	1



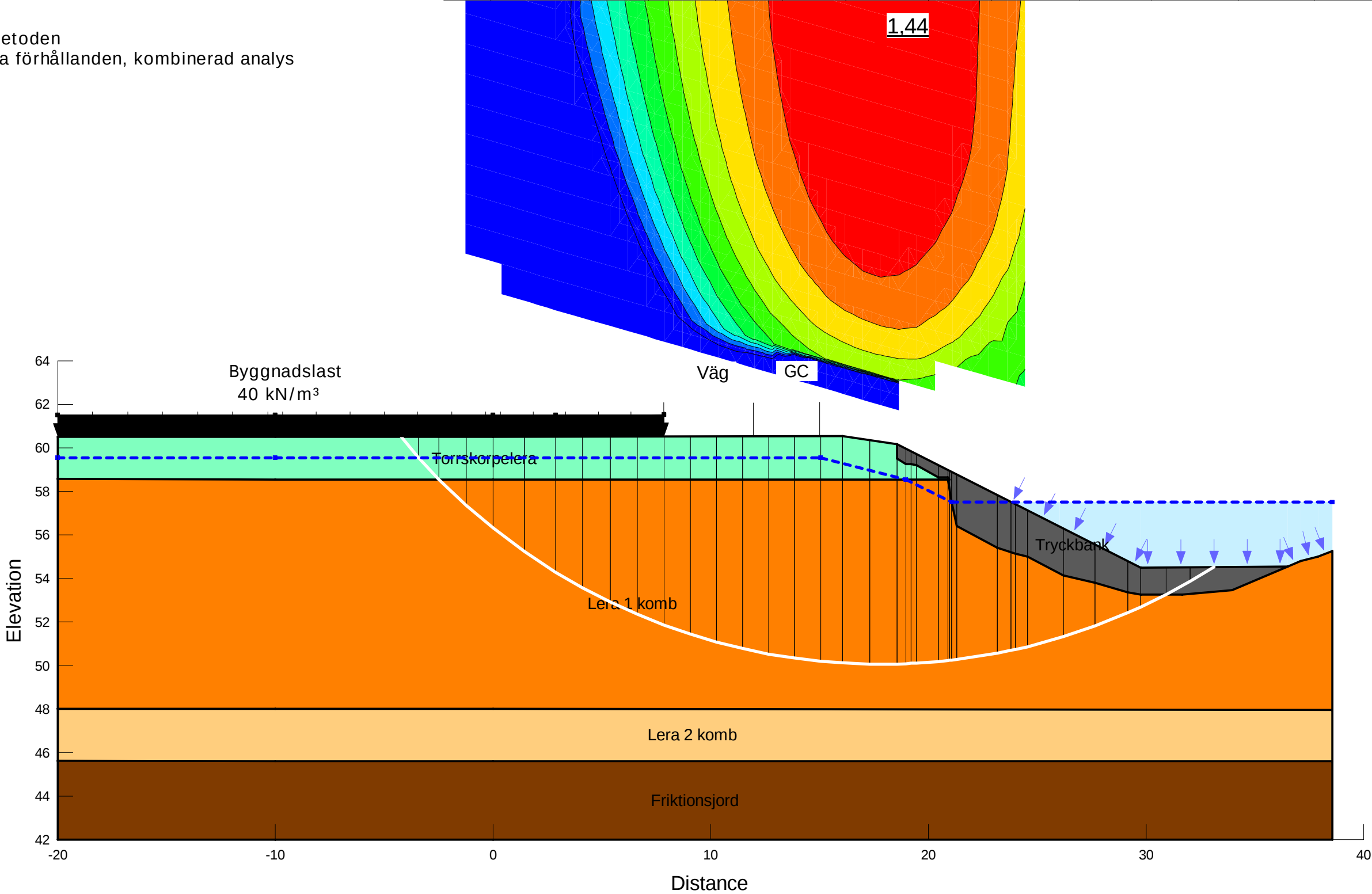


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - utbyggda förhållanden, kombinerad analys

Color	Name	Unit Weight (kN/ m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/ m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/ m²)/ m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/ m²)/ m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	20		0	36								1
■	Lera 1 komb	17			30		1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
■	Lera 2 komb	18			30		2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
■	Torrskorpelera	18	30									Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
■	Tryckbank	20		0	34	18							1



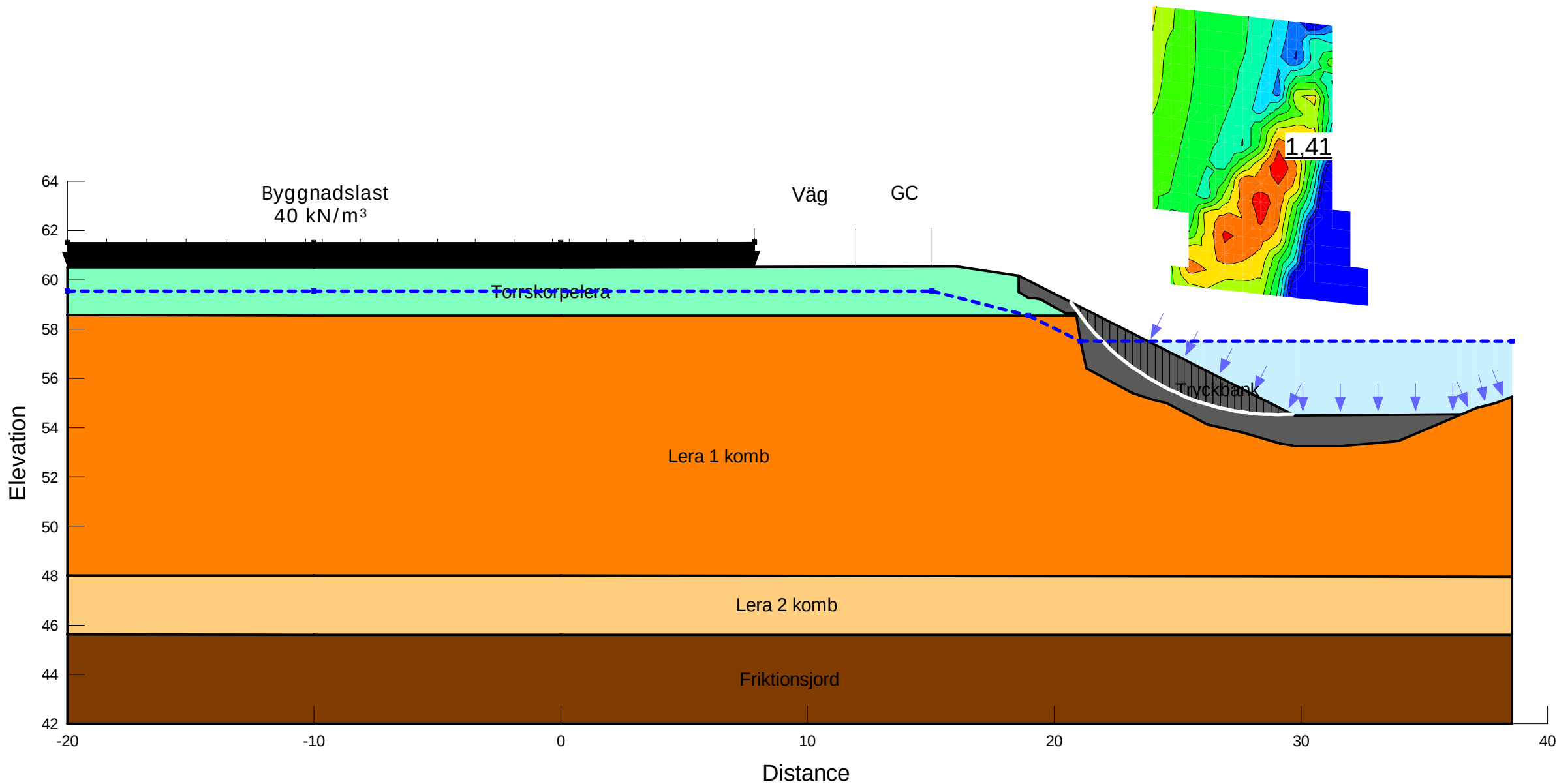


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - utbyggda förhållanden, dränerad analys

Color	Name	Unit Weight (kN/ m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/ m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/ m²)/ m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/ m²)/ m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	20		0	36								1
■	Lera 1 komb	17			30		1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
■	Lera 2 komb	18			30		2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
■	Torrskorpelera	18	30									Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
■	Tryckbank	20		0	34	18							1

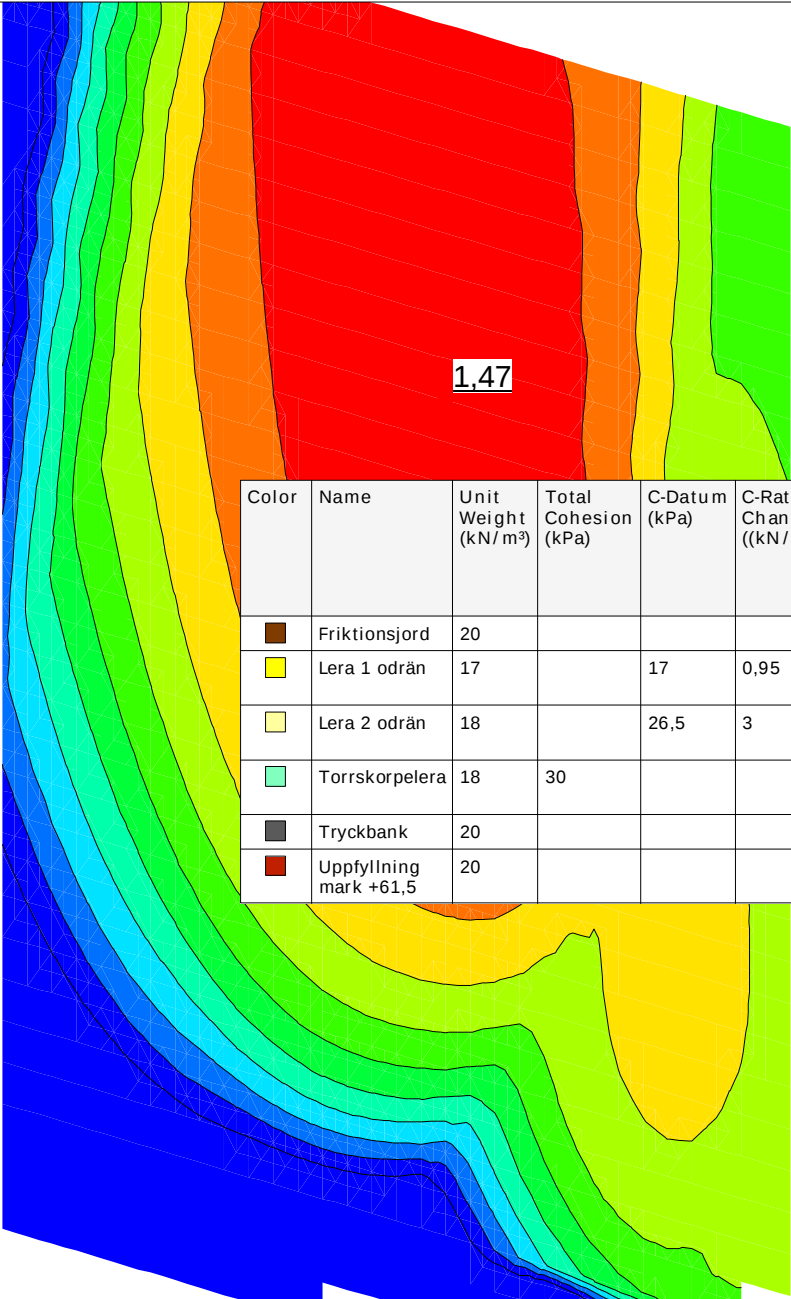




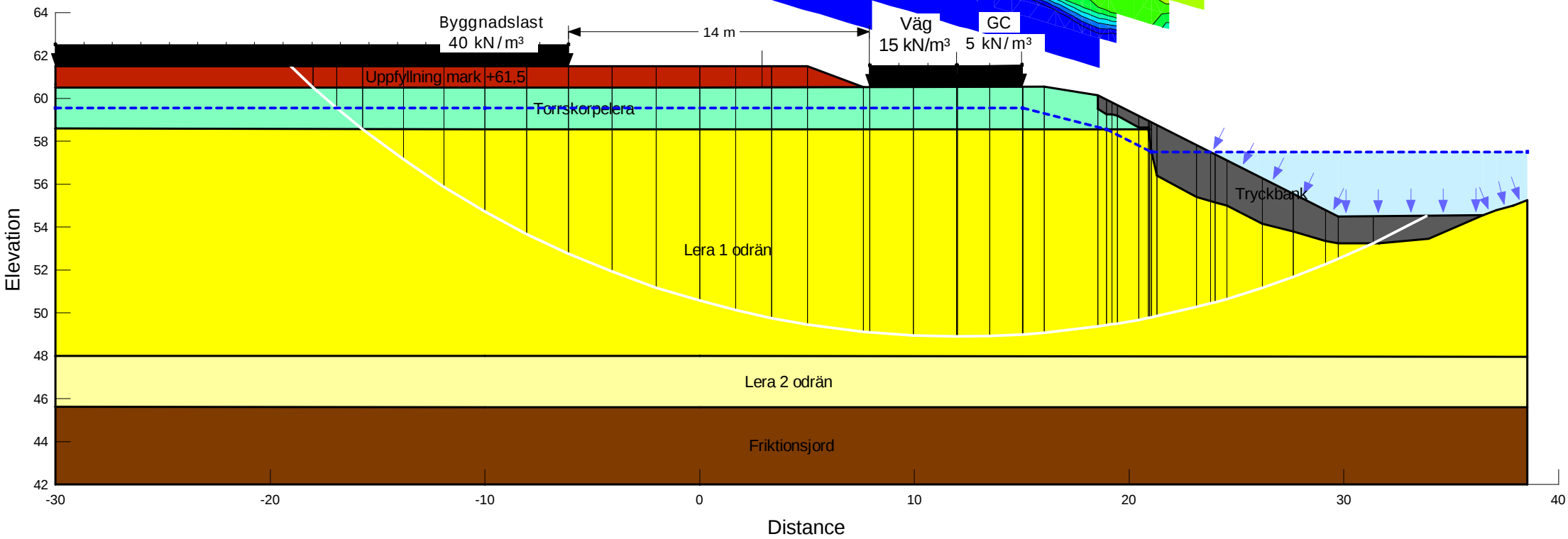
Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-10-03

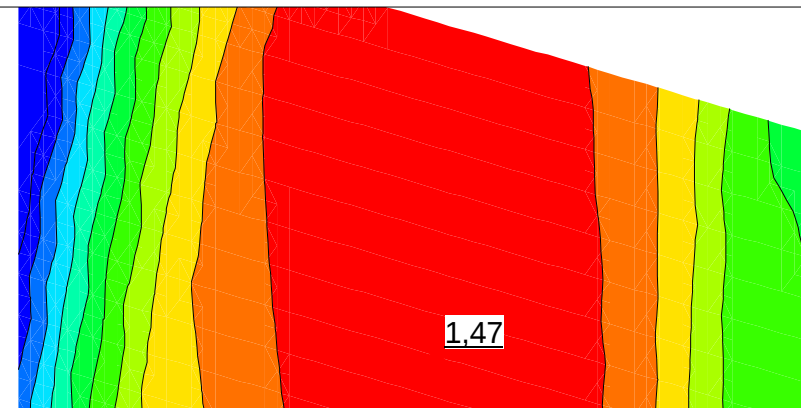
BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - utbyggda förhållanden uppfyllnad +61,5 och avstånd 14m, odränerad analys



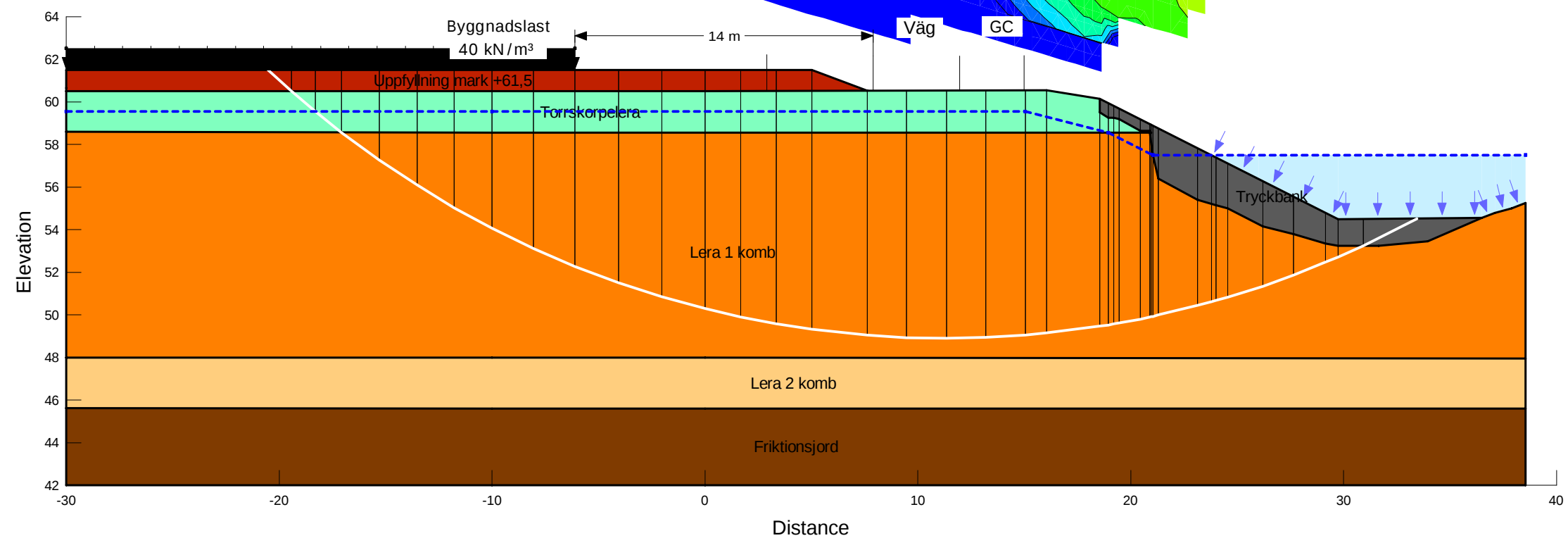
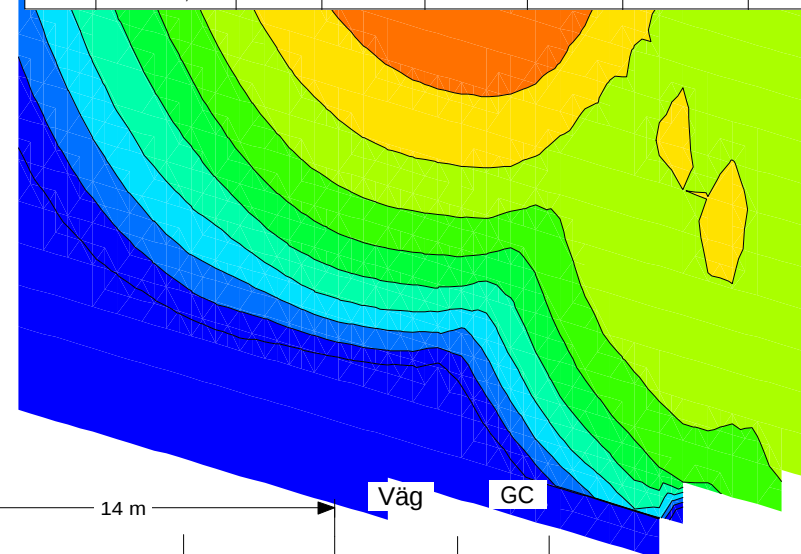
Color	Name	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	20						0	36		1
	Lera 1 odrän	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Lera 2 odrän	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Torrskorpelera	18	30				Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)				1
	Tryckbank	20						0	34	18	1
	Uppfyllning mark +61,5	20						0	34		1



BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - utbyggda förhållanden uppfyllnad +61,5 och avstånd 14m, kombinerad analys



Color	Name	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
	Friktionsjord	20		0	36								1
	Lera 1 komb	17			30		1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
	Lera 2 komb	18			30		2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
	Torrskorpelera	18	30									Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvånd)	1
	Tryckbank	20		0	34	18							1
	Uppfyllning mark +61,5	20		0	34								1



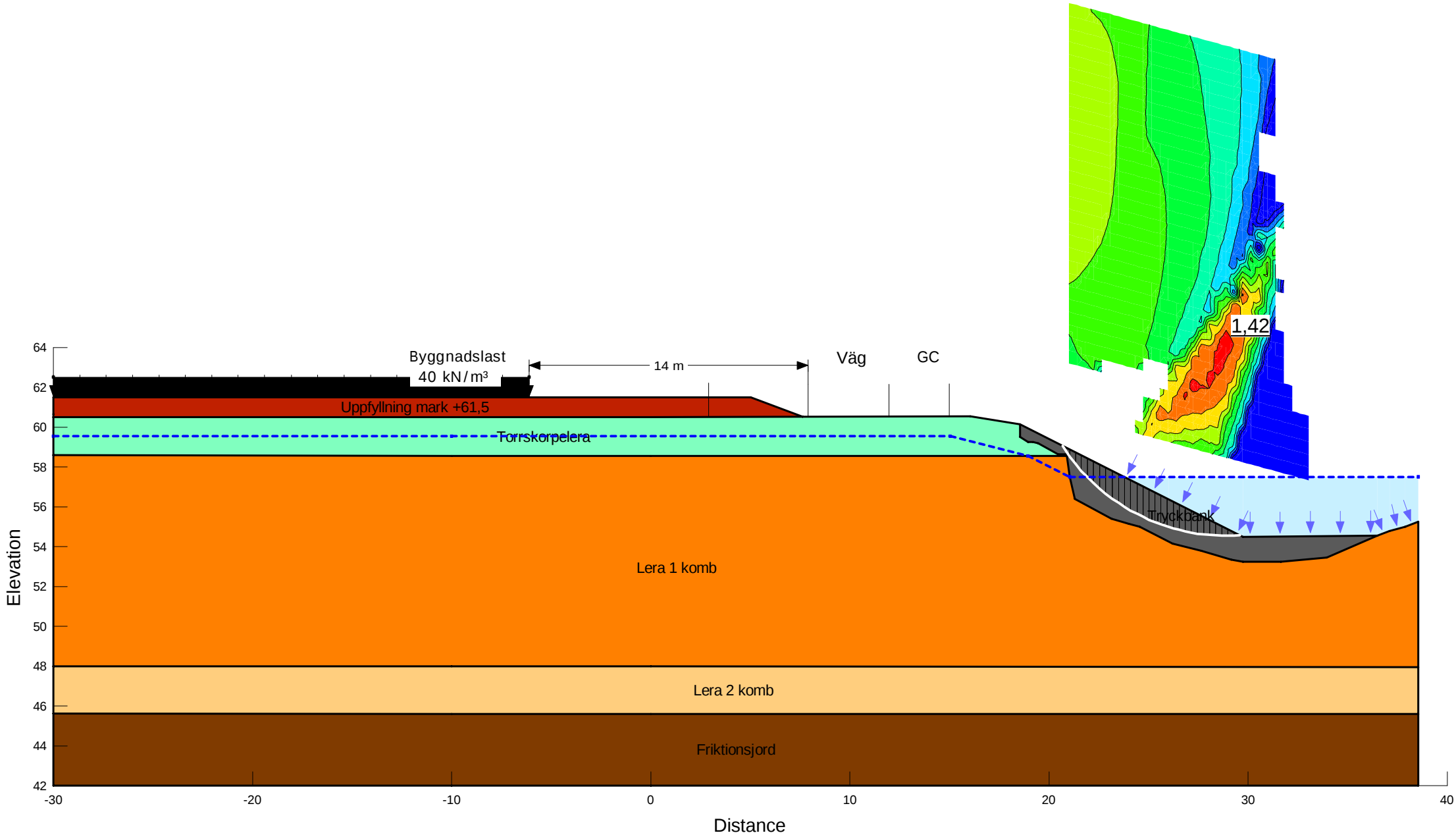


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric line
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-10-03

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
E1SV2 - utbyggda förhållanden uppfyllnad +61,5 och avstånd 14m, dränerad analys

Color	Name	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
	Friktionsjord	20		0	36								1
	Lera 1 komb	17			30		1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
	Lera 2 komb	18			30		2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
	Torrskorpelera	18	30									Anisotropi vid K0=0,5 (spegelvänd)	1
	Tryckbank	20		0	34	18							1
	Uppfyllning mark +61,5	20		0	34								1



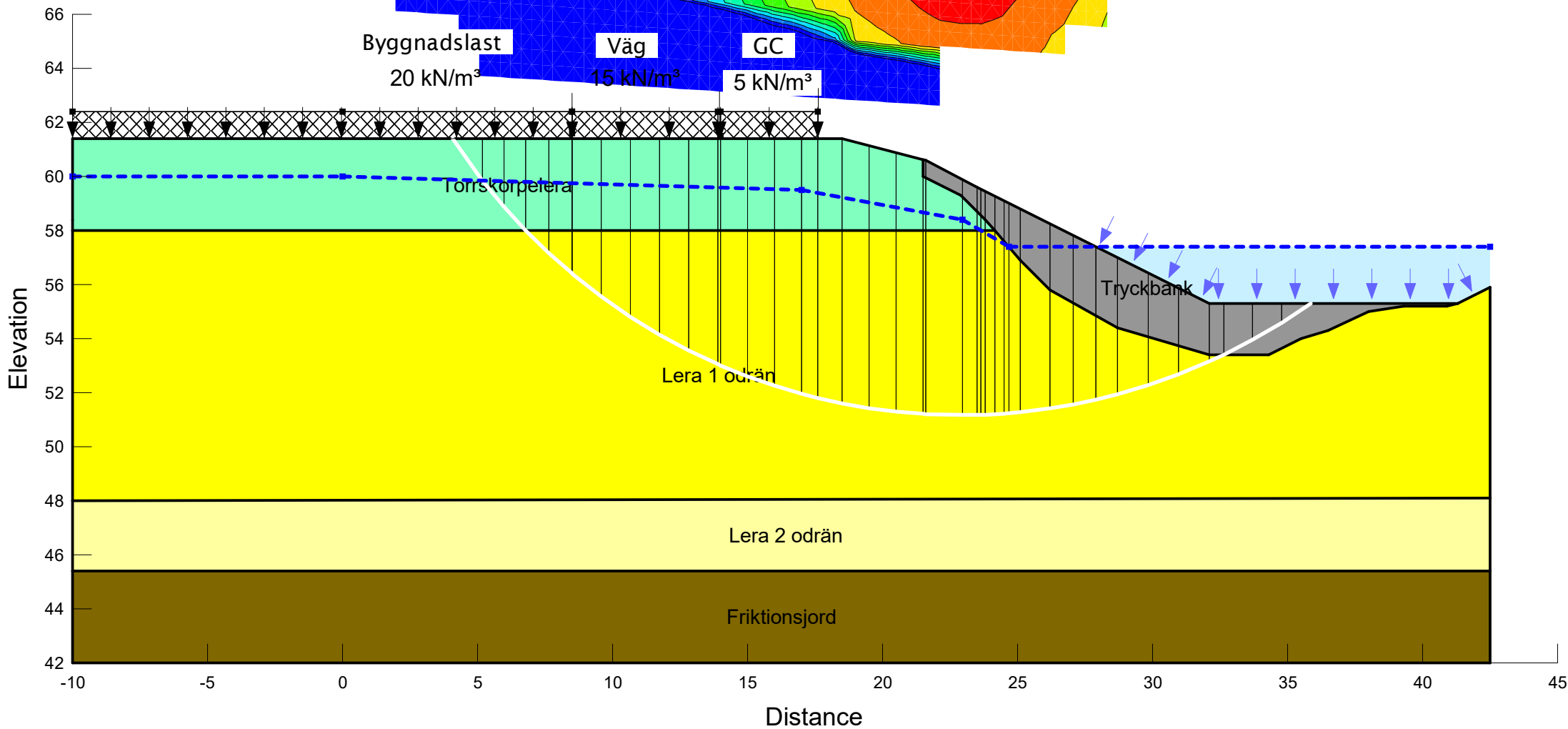


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - befintliga förhållanden, odränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						0	36	1
	Lera 1 odrän	S=f(datum)	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5			1
	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5			1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30				Anisotropi vid K0=0,5			1
	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20						0	34	1



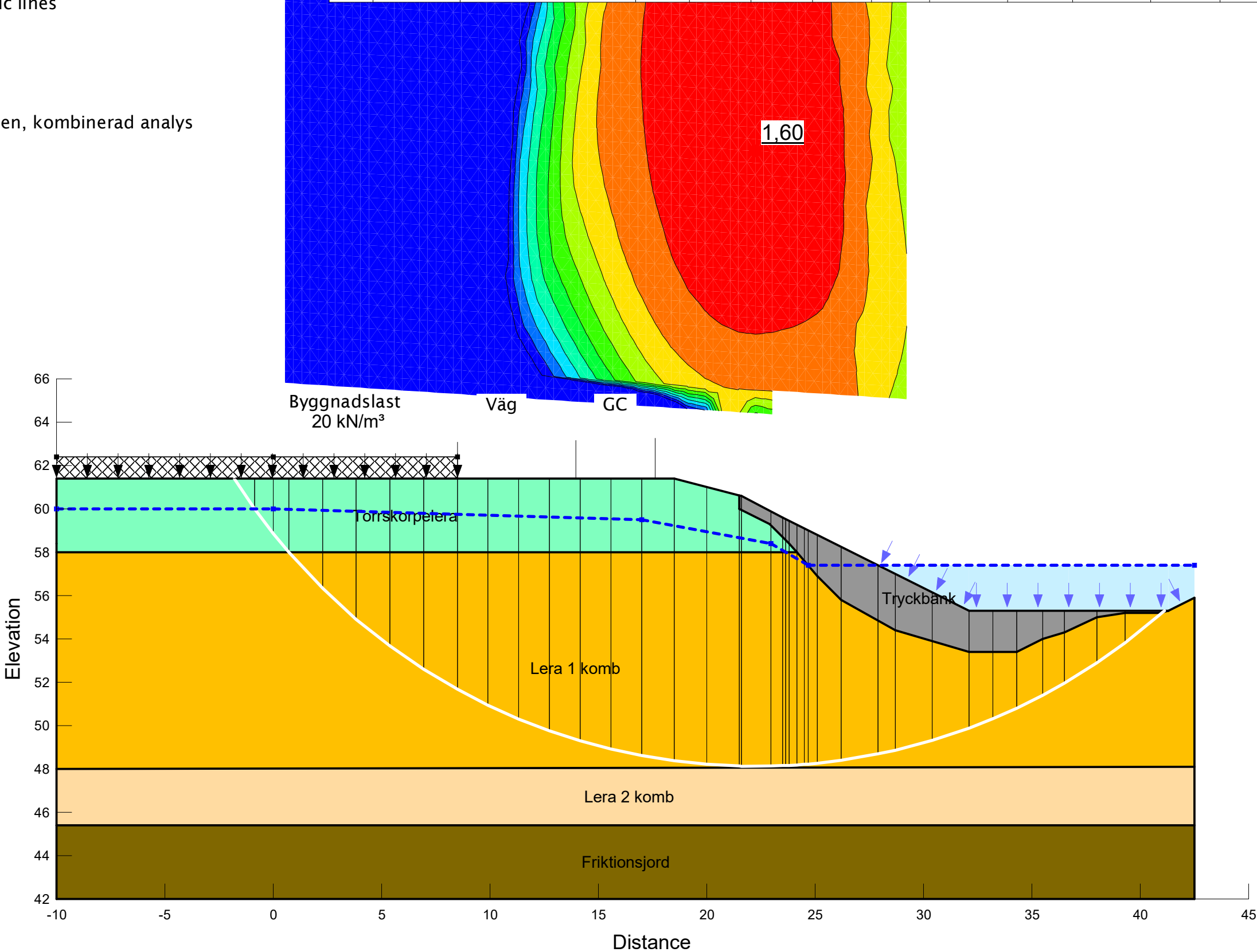


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - befintliga förhållanden, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
■	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20		0	34							1



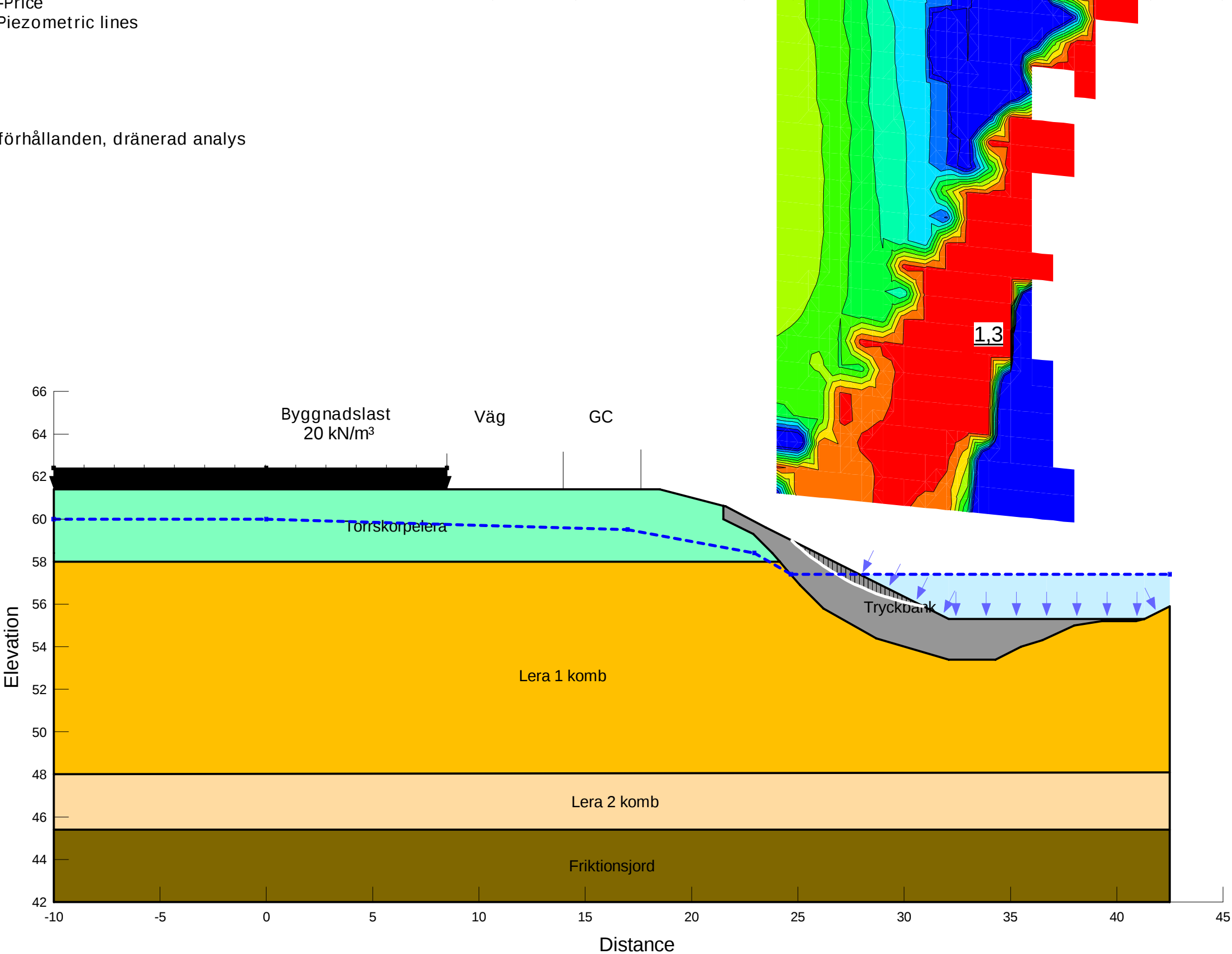


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-24

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - befintliga förhållanden, dränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1
	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20		0	34							1

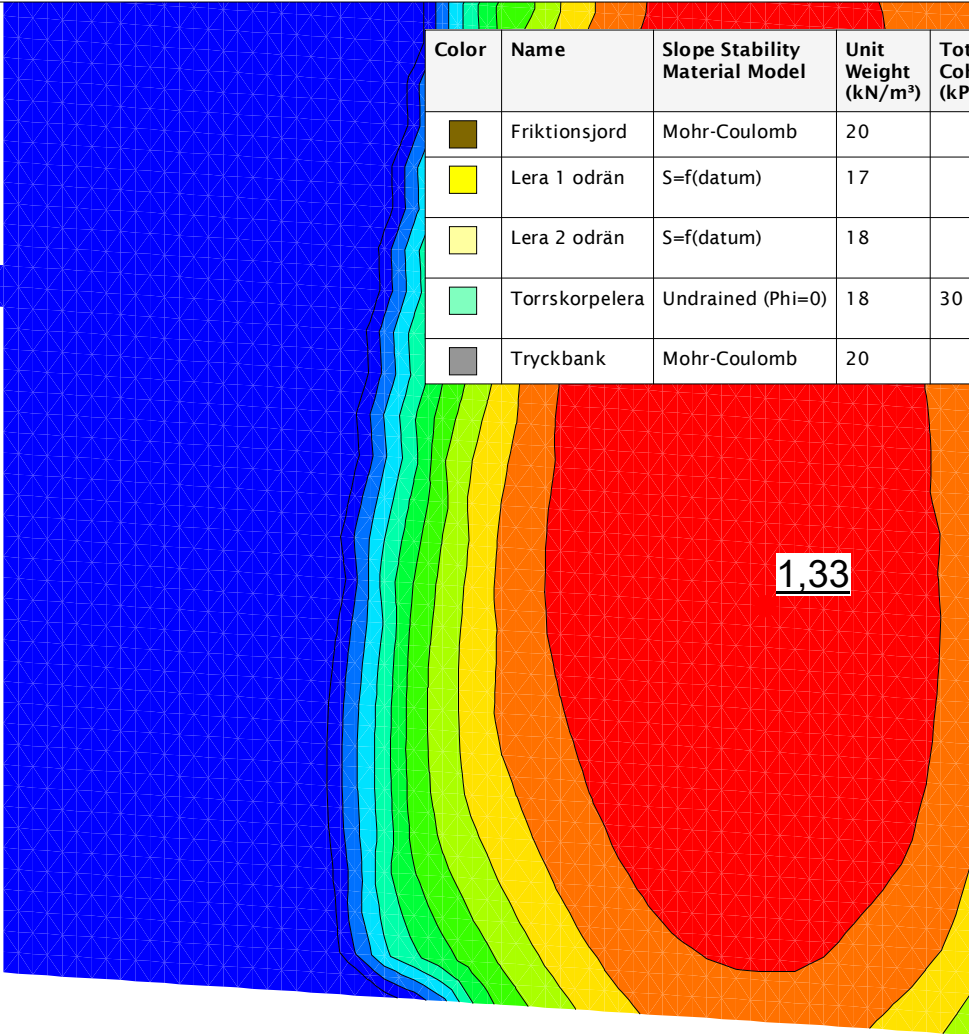




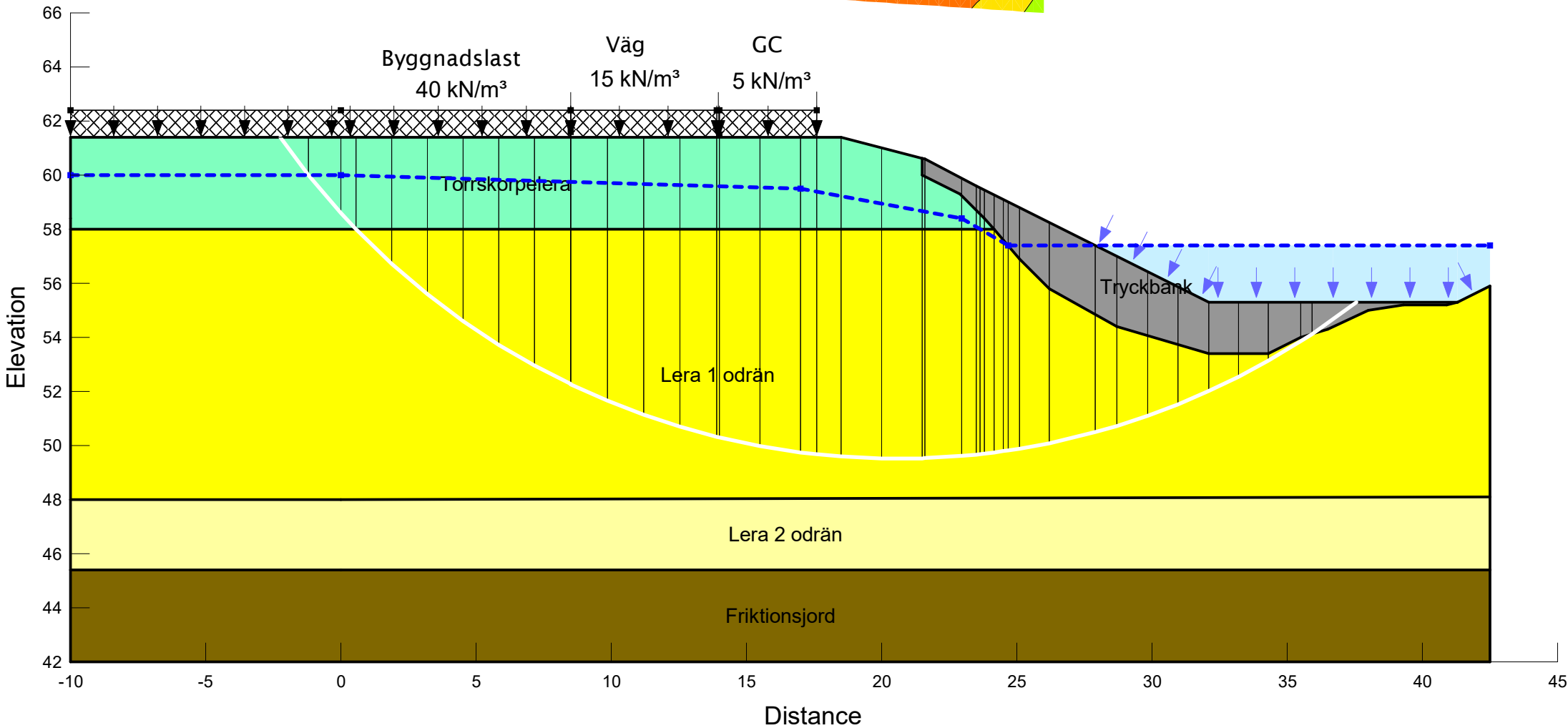
Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-16

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - utbyggda förhållanden, odränerad analys



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						0	36	1
	Lera 1 odrän	S=f(datum)	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5			1
	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5			1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30				Anisotropi vid K0=0,5			1
	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20						0	34	1



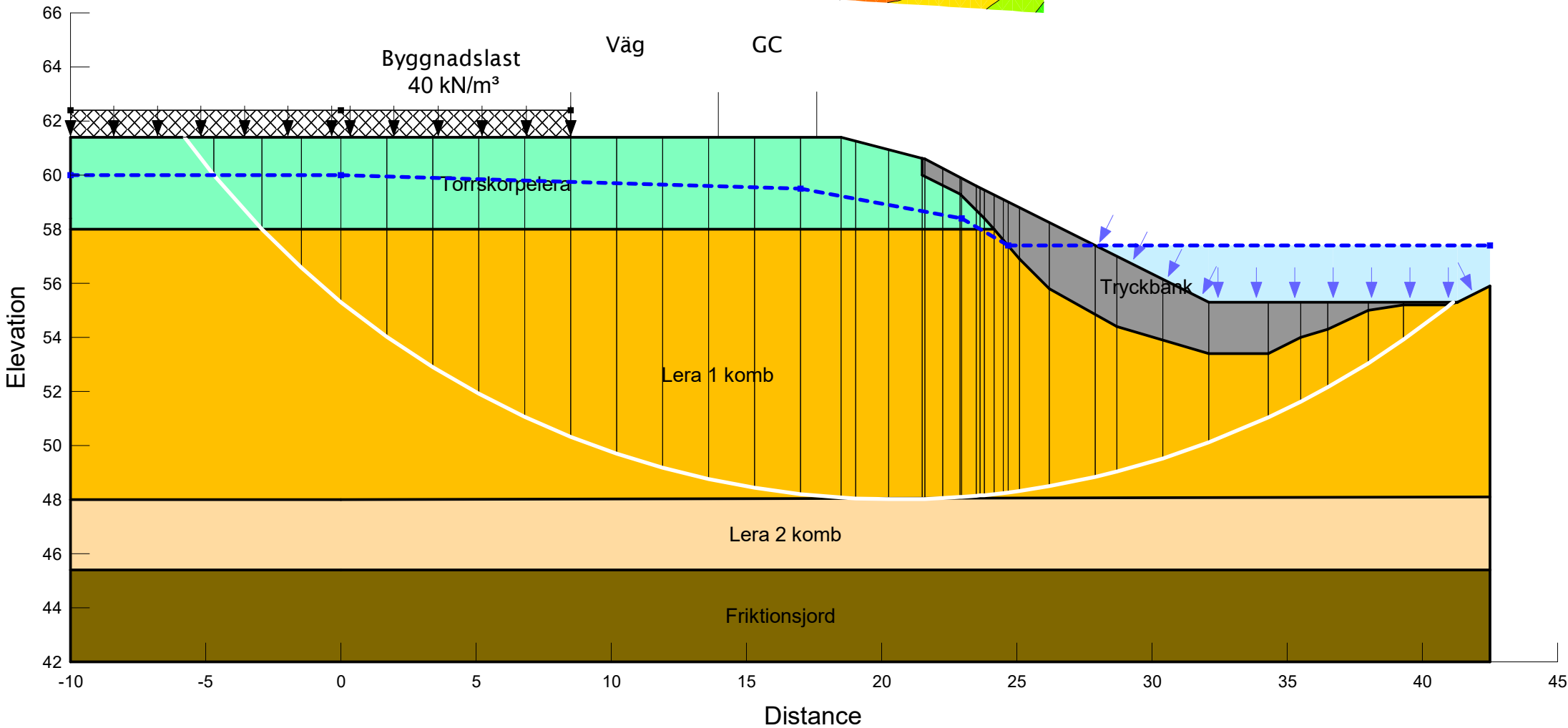
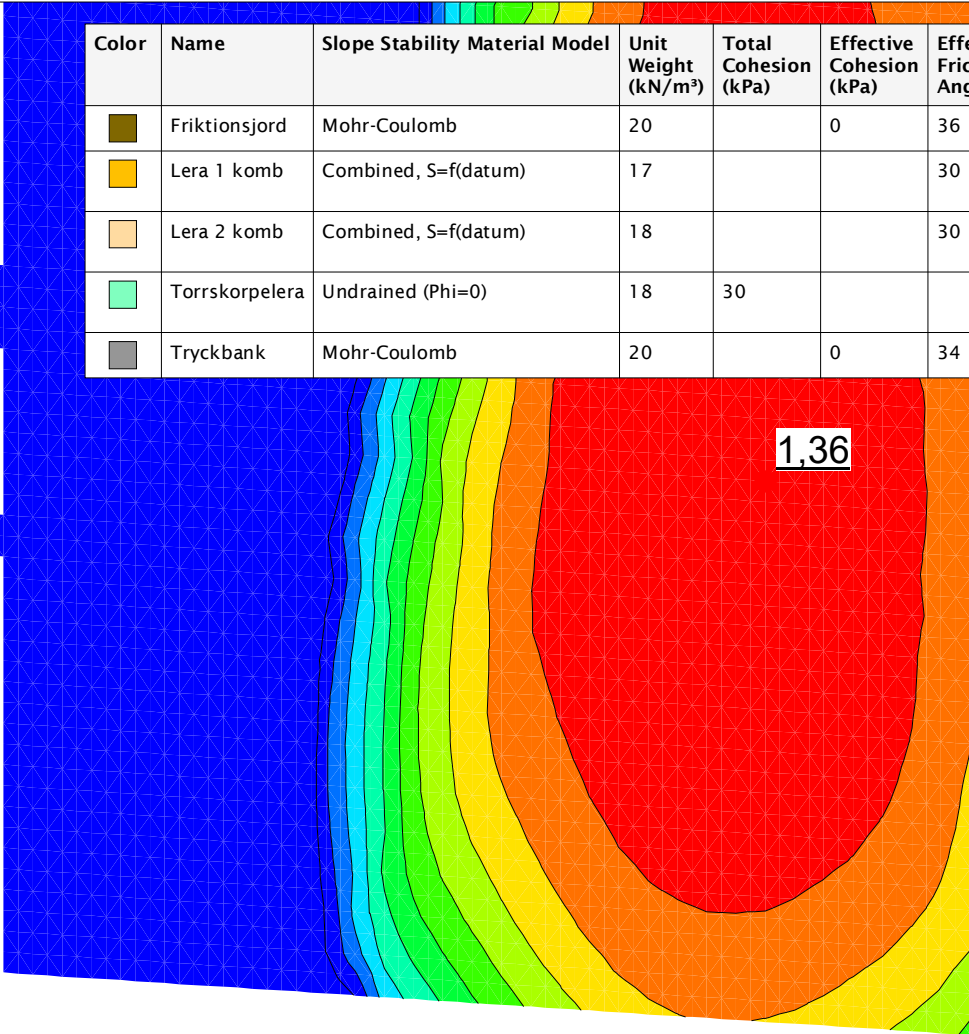


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-16

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - utbyggda förhållanden, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
■	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1
■	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20		0	34							1



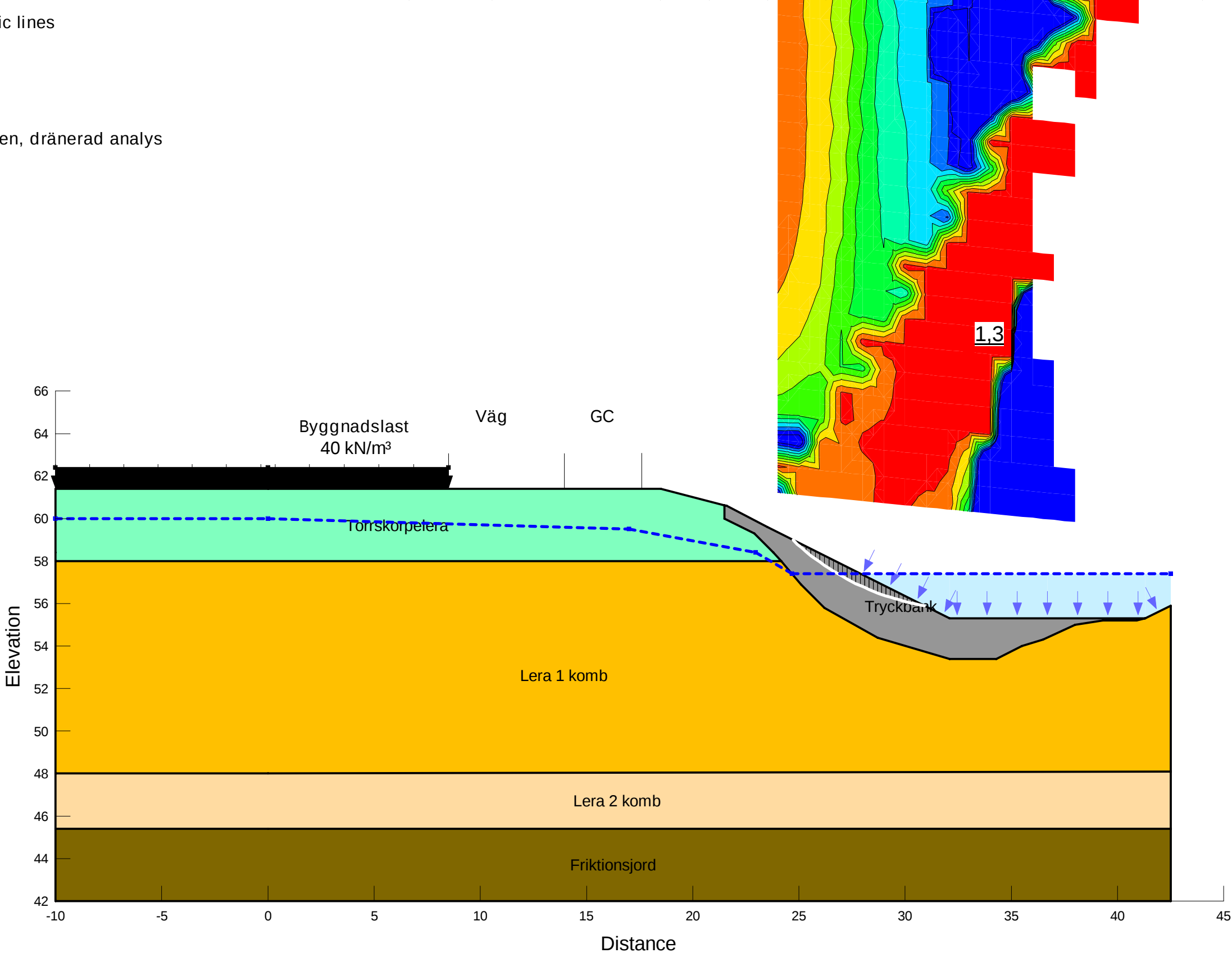


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-16

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - utbyggda förhållanden, dränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1
	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20		0	34							1

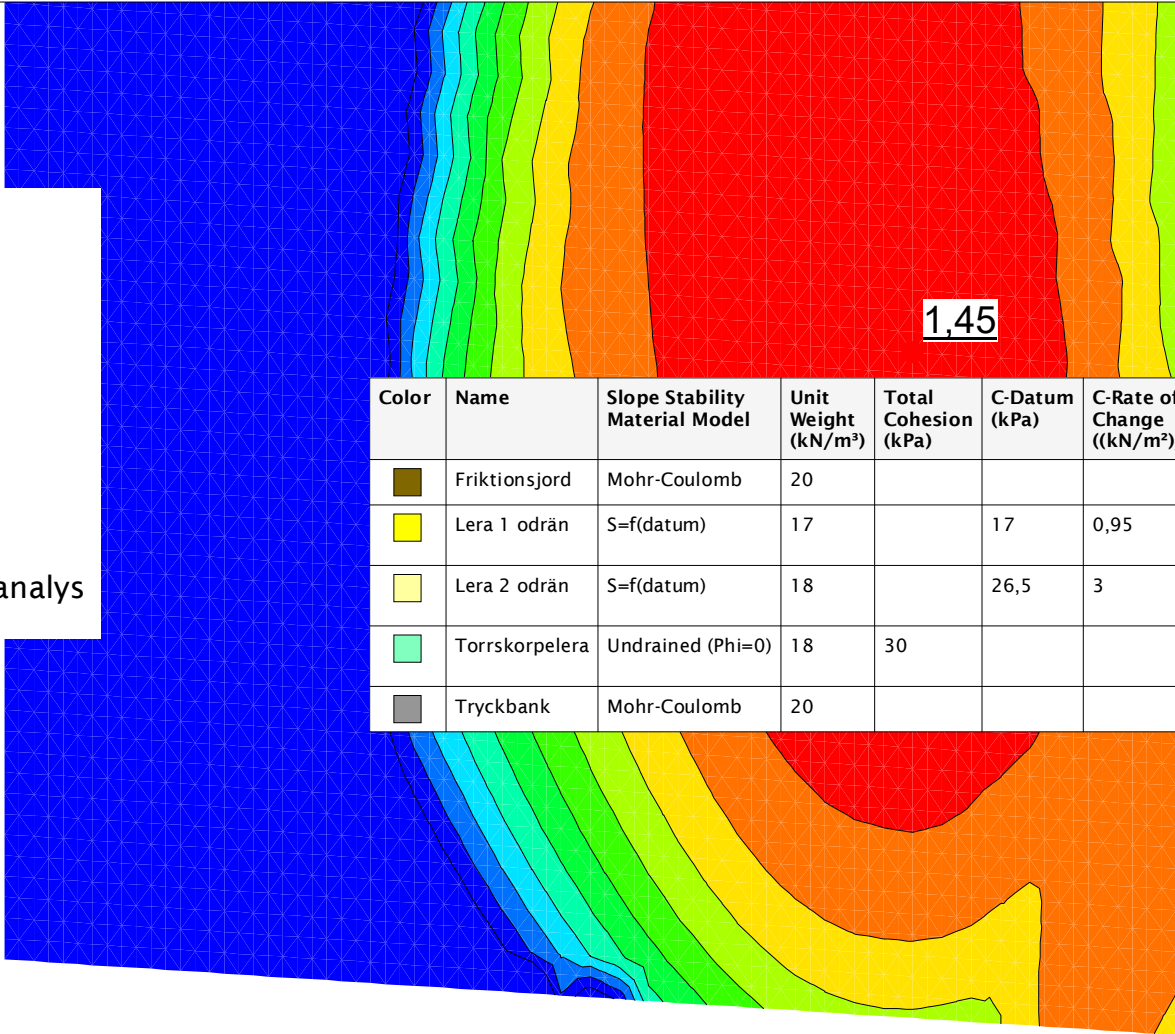




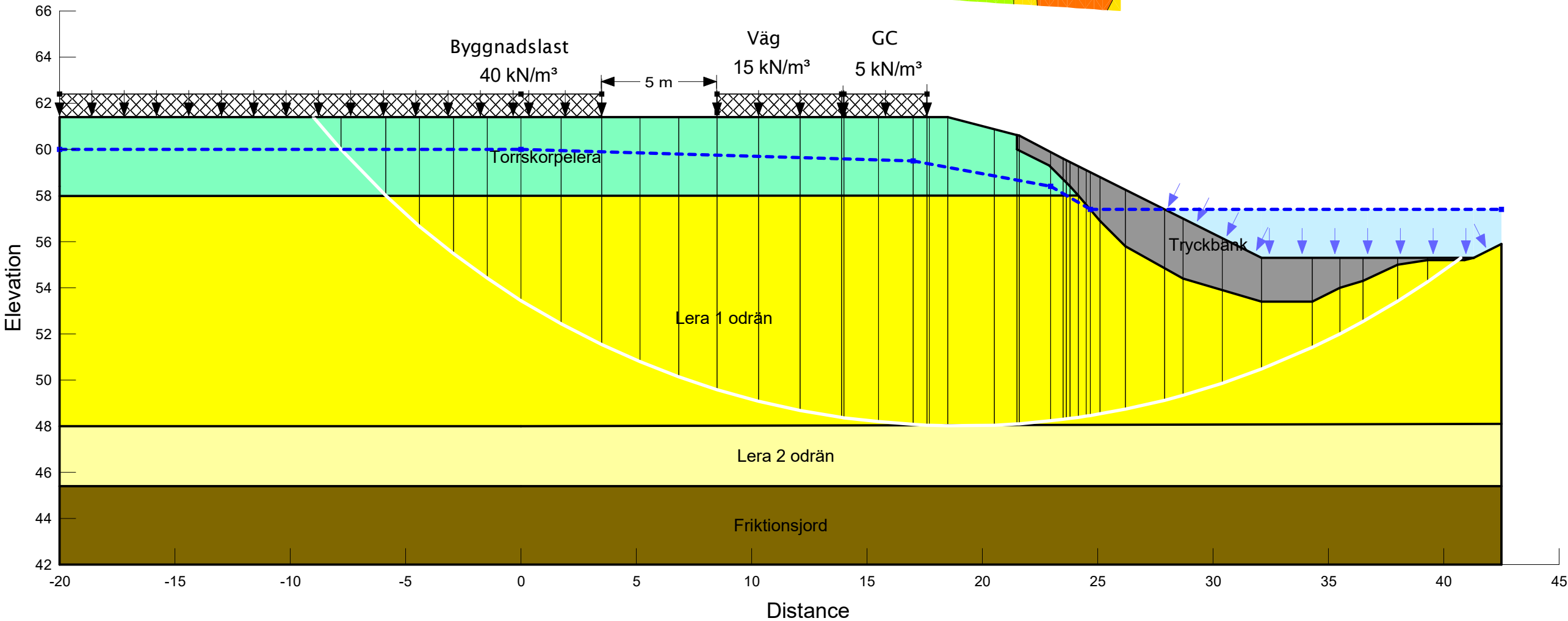
Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-16

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - utbyggda förhållanden 5m, odränerad analys



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						0	36	1
■	Lera 1 odrän	S=f(datum)	17		17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30				Anisotropi vid K0=0,5			1
■	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20						0	34	1



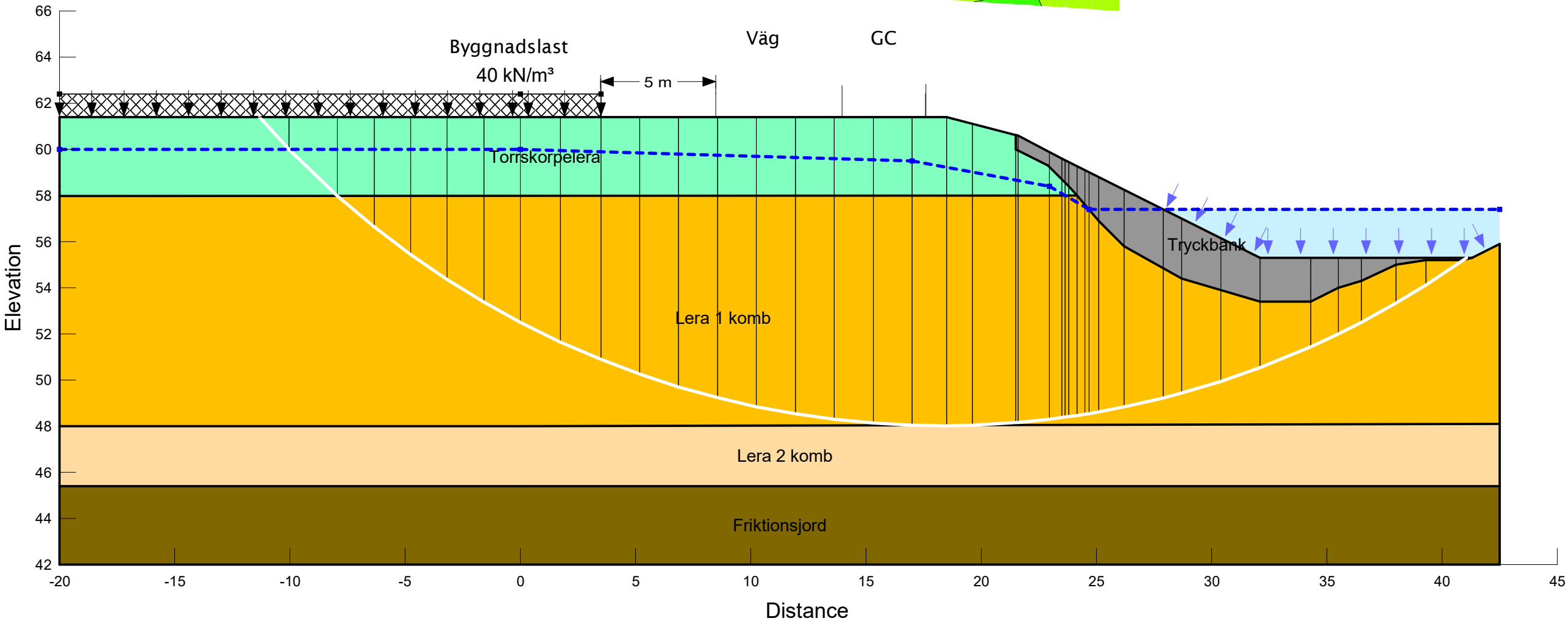


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-16

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - utbyggda förhållanden 5m, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1
	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20		0	34							1



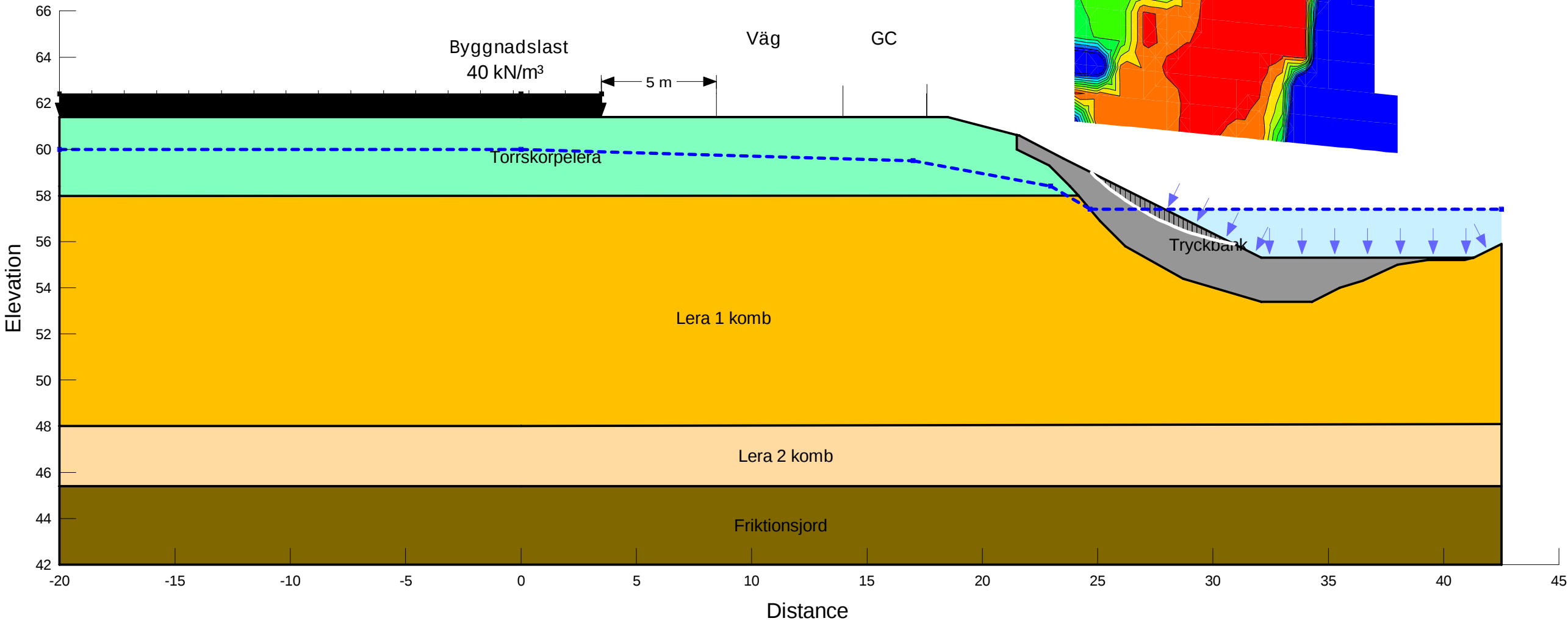


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:200 (A3)
Datum: 2024-09-16

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1Ö - utbyggda förhållanden 5m, dränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,7	0,095	17	0,95	58	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,65	0,3	26,5	3	48	Anisotropi vid K0=0,5	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								Anisotropi vid K0=0,5	1
	Tryckbank	Mohr-Coulomb	20		0	34							1



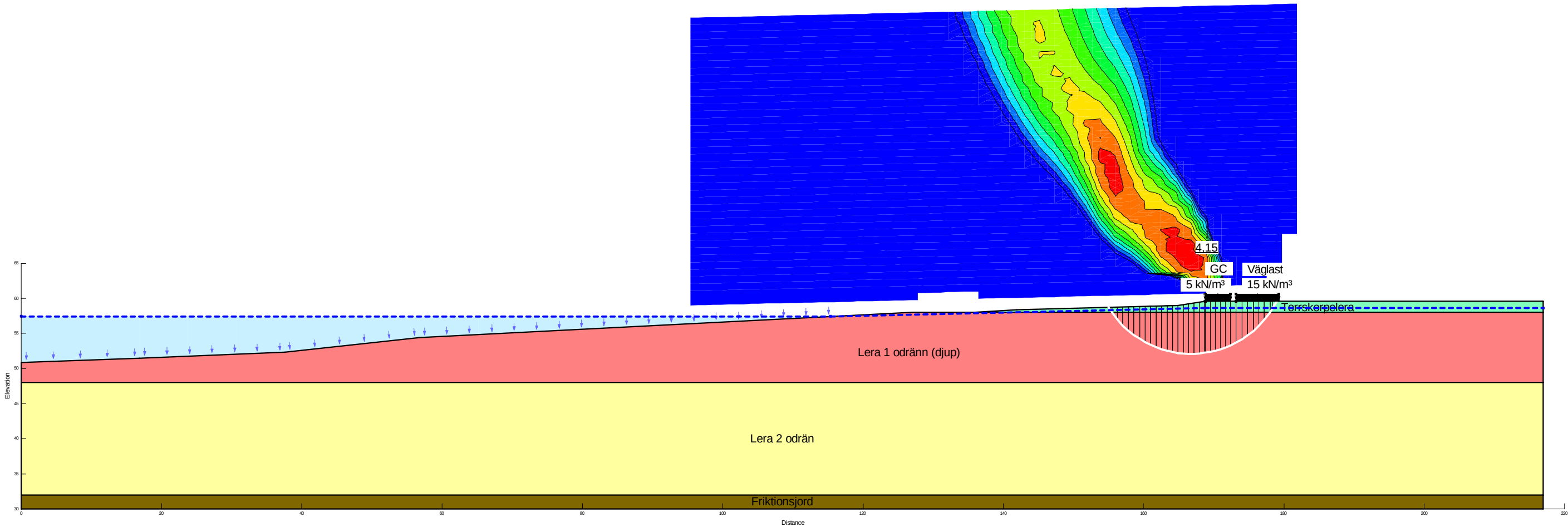


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:600 (A3)
Datum: 2024-09-19

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1M - befintliga förhållanden, odränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						0	36	1
■	Lera 1 odränn (djup)	S=f(depth)	17			15	0,8				1
■	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		23		2,6	48			1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30							1



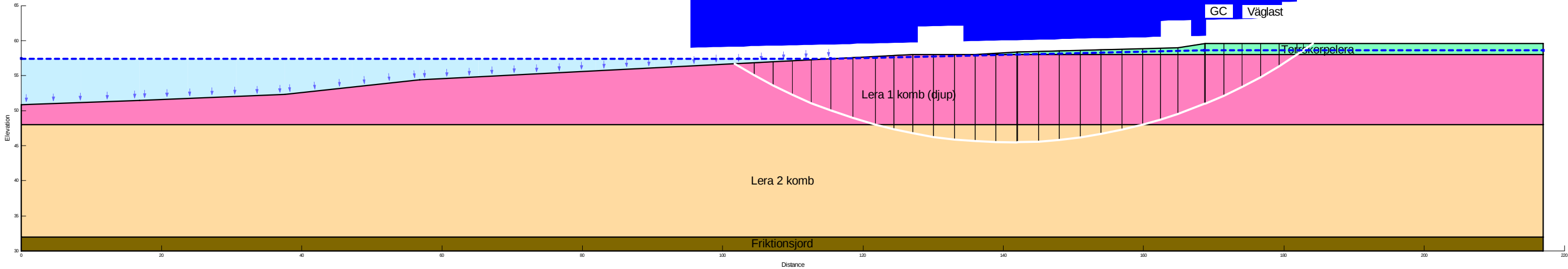
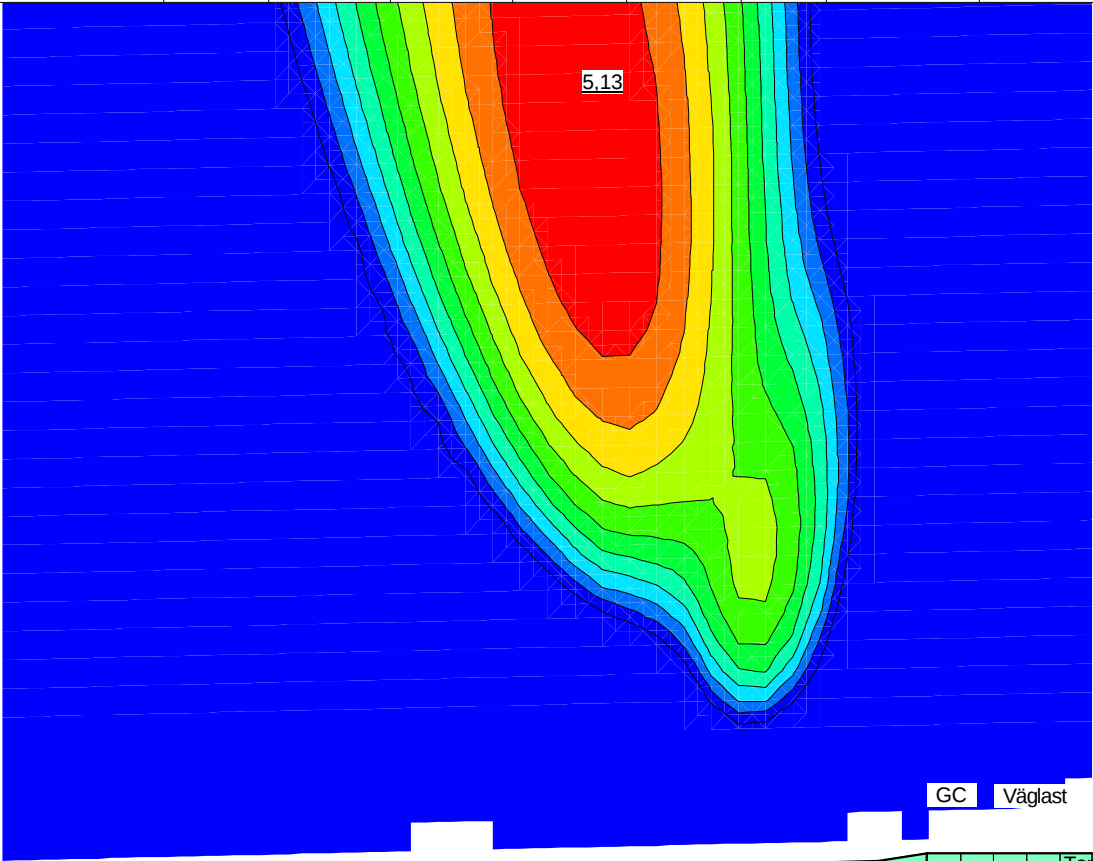


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:600 (A3)
Datum: 2024-09-19

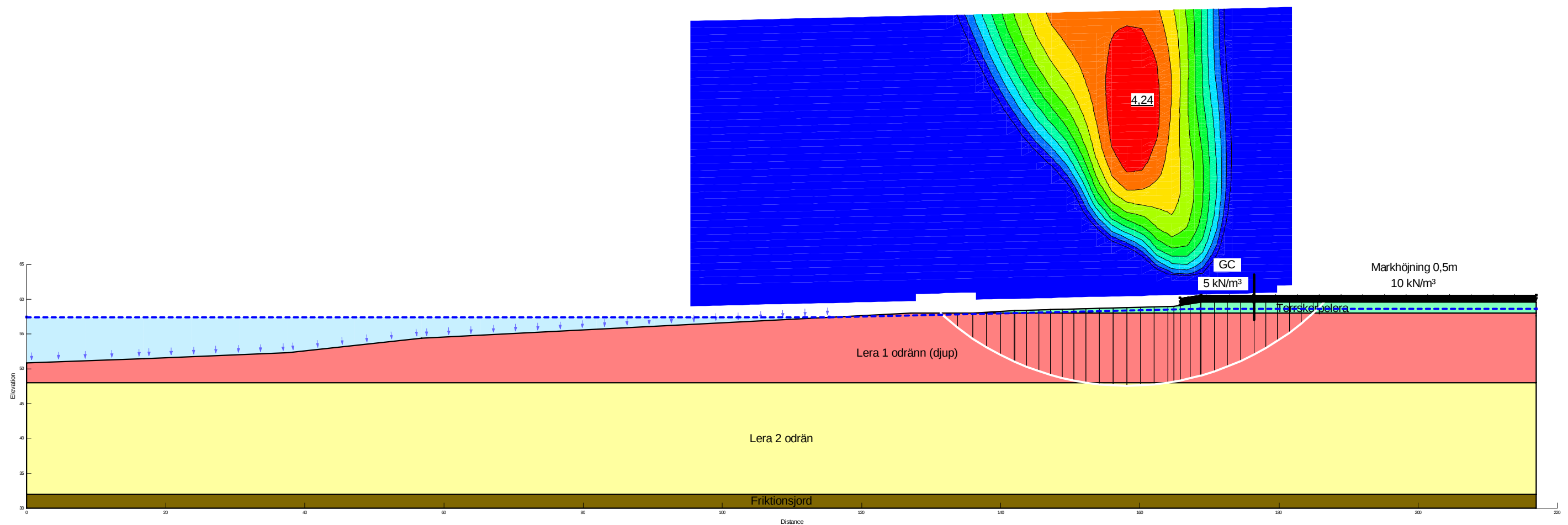
BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1M - befintliga förhållanden, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36								1
	Lera 1 komb (djup)	Combined, S=f(depth)	17			30		1,5	0,08		15	0,8		1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,3		0,26	23		2,6	48	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30										1



Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
 Analys typ: Morgenstern-Price
 PWP Conditions Source: Piezometric lines
 Skala: 1:600 (A3)
 Datum: 2024-09-19

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20						0	36	1
	Lera 1 odränn (djup)	S=f(depth)	17			15	0,8				1
	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		23		2,6	48			1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30							1



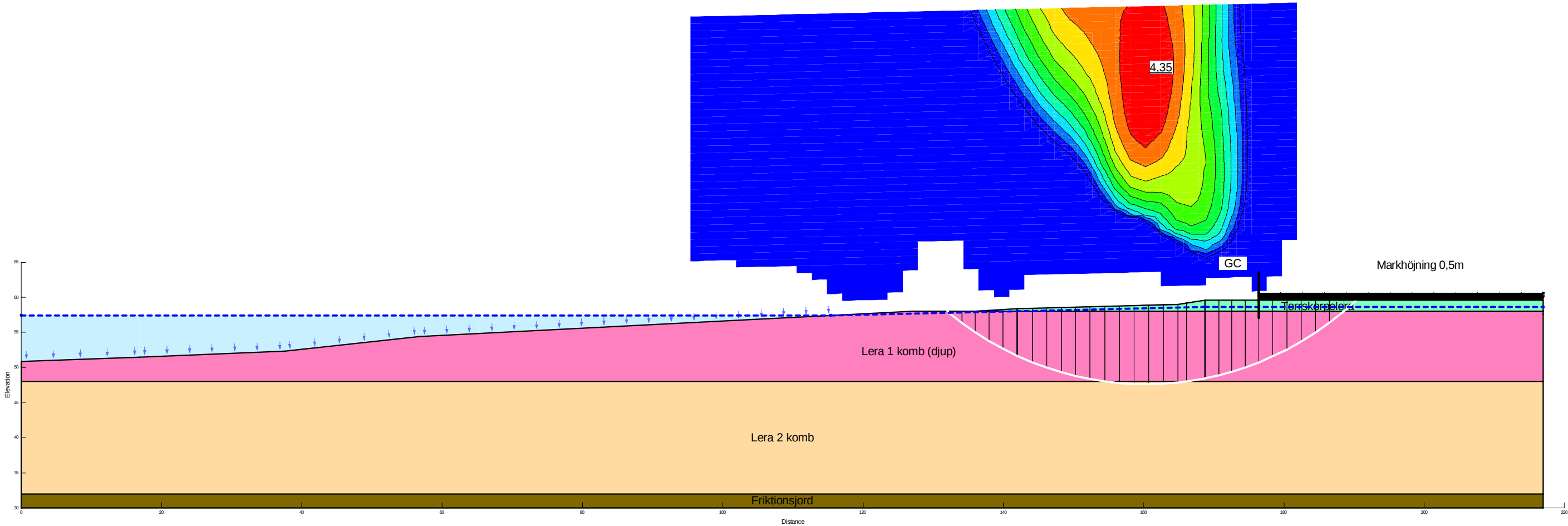


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:600 (A3)
Datum: 2024-09-19

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1M - utbyggda förhållanden, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Surface
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36								1
■	Lera 1 komb (djup)	Combined, S=f(depth)	17			30		1,5	0,08		15	0,8		1
■	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,3		0,26	23		2,6	48	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30										1



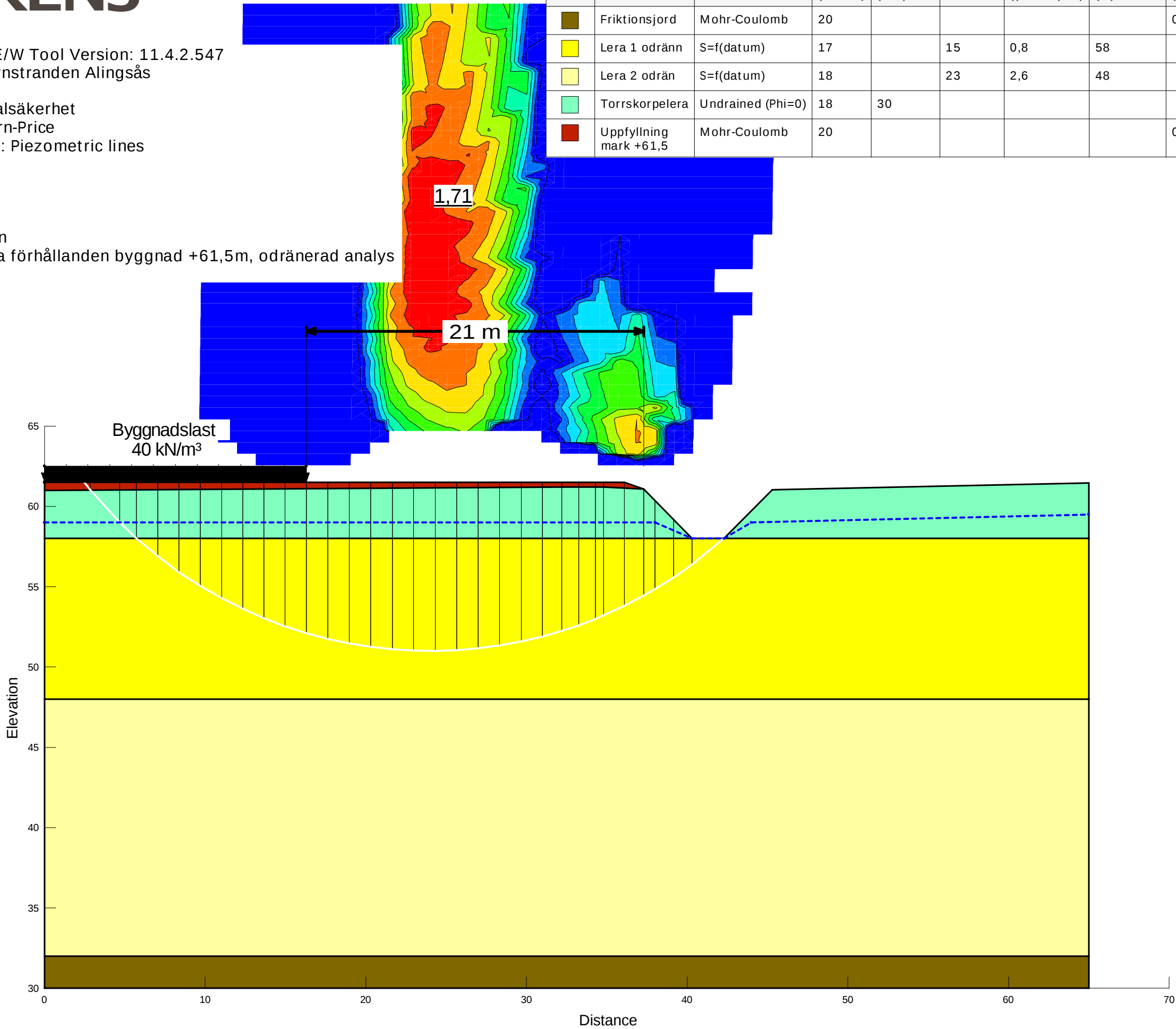


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-10-11

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1D - utbyggda förhållanden byggnad +61,5m, odränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	36	1
	Lera 1 odränn	S=f(datum)	17		15	0,8	58			1
	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		23	2,6	48			1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30						1
	Uppfyllning mark +61,5	Mohr-Coulomb	20					0	34	1



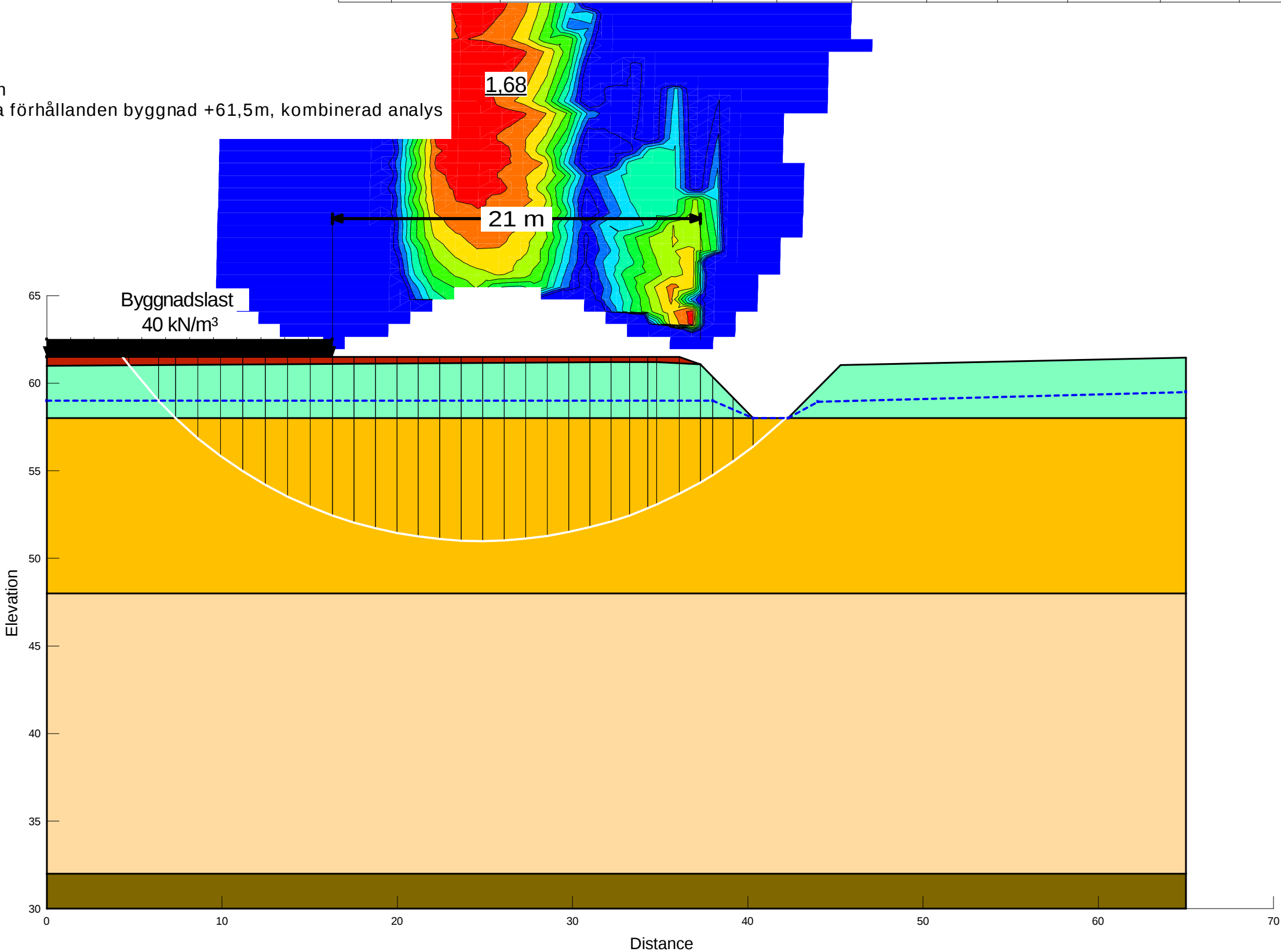


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-10-11

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1D - utbyggda förhållanden byggnad +61,5m, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36						1
	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,5	0,08	15	0,8	58	1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,3	0,26	23	2,6	48	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								1
	Uppfyllning mark +61,5	Mohr-Coulomb	20		0	34						1



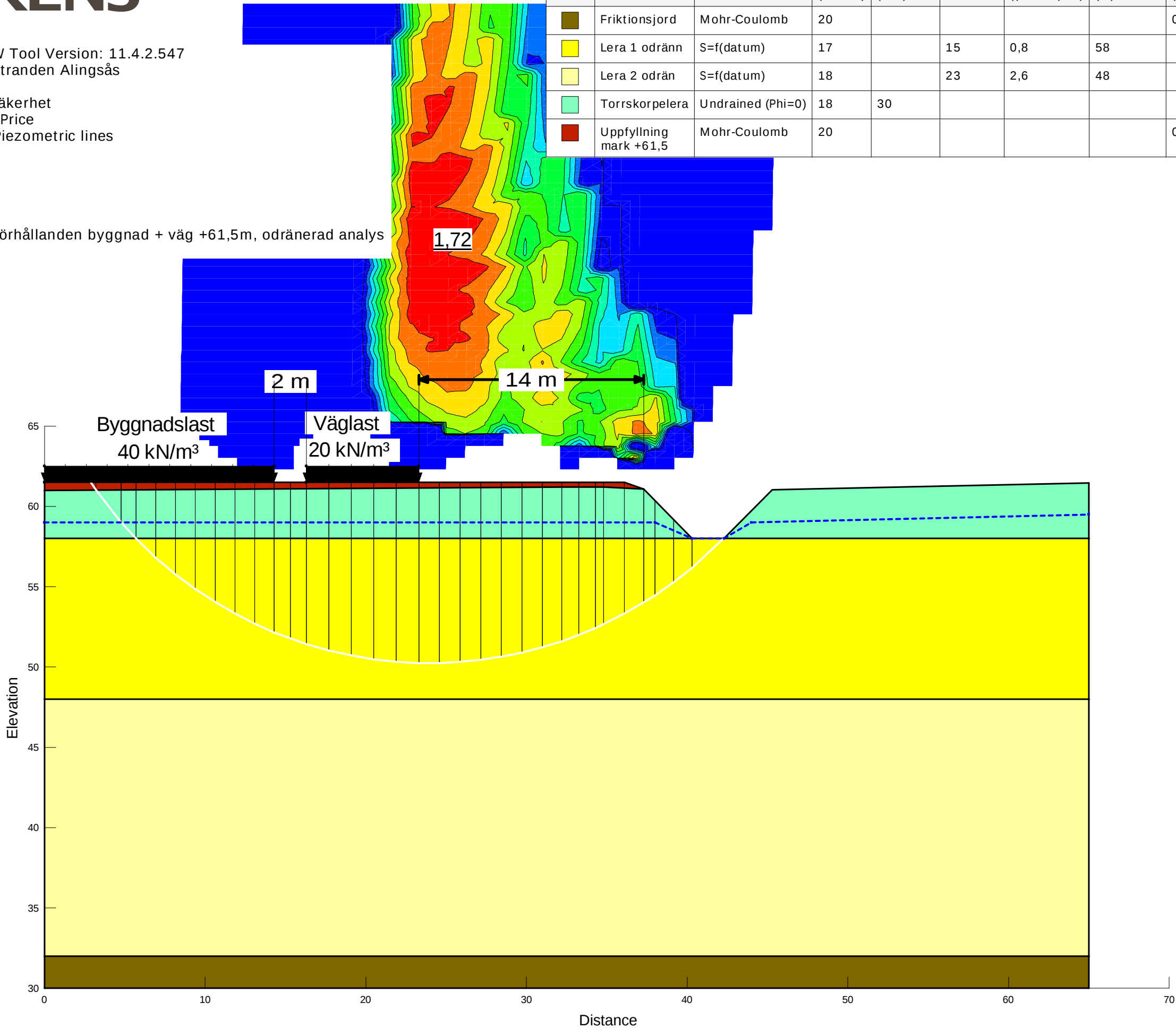


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-10-11

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1D - utbyggda förhållanden byggnad + väg +61,5m, odränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	36	1
	Lera 1 odränn	S=f(datum)	17		15	0,8	58			1
	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		23	2,6	48			1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30						1
	Uppfyllning mark +61,5	Mohr-Coulomb	20					0	34	1



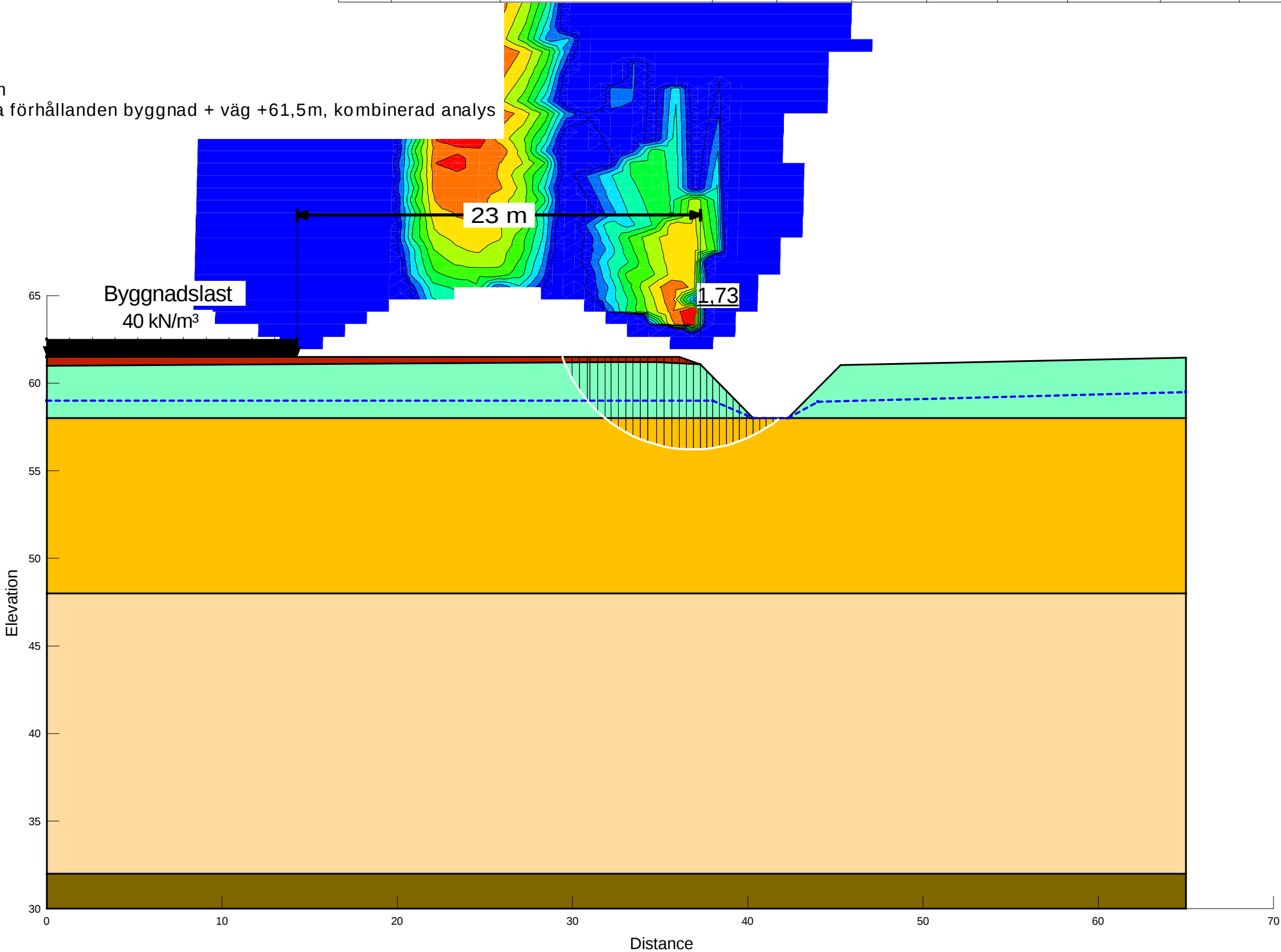


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-10-11

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1D - utbyggda förhållanden byggnad + väg +61,5m, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36						1
	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,5	0,08	15	0,8	58	1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,3	0,26	23	2,6	48	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								1
	Uppfyllning mark +61,5	Mohr-Coulomb	20		0	34						1



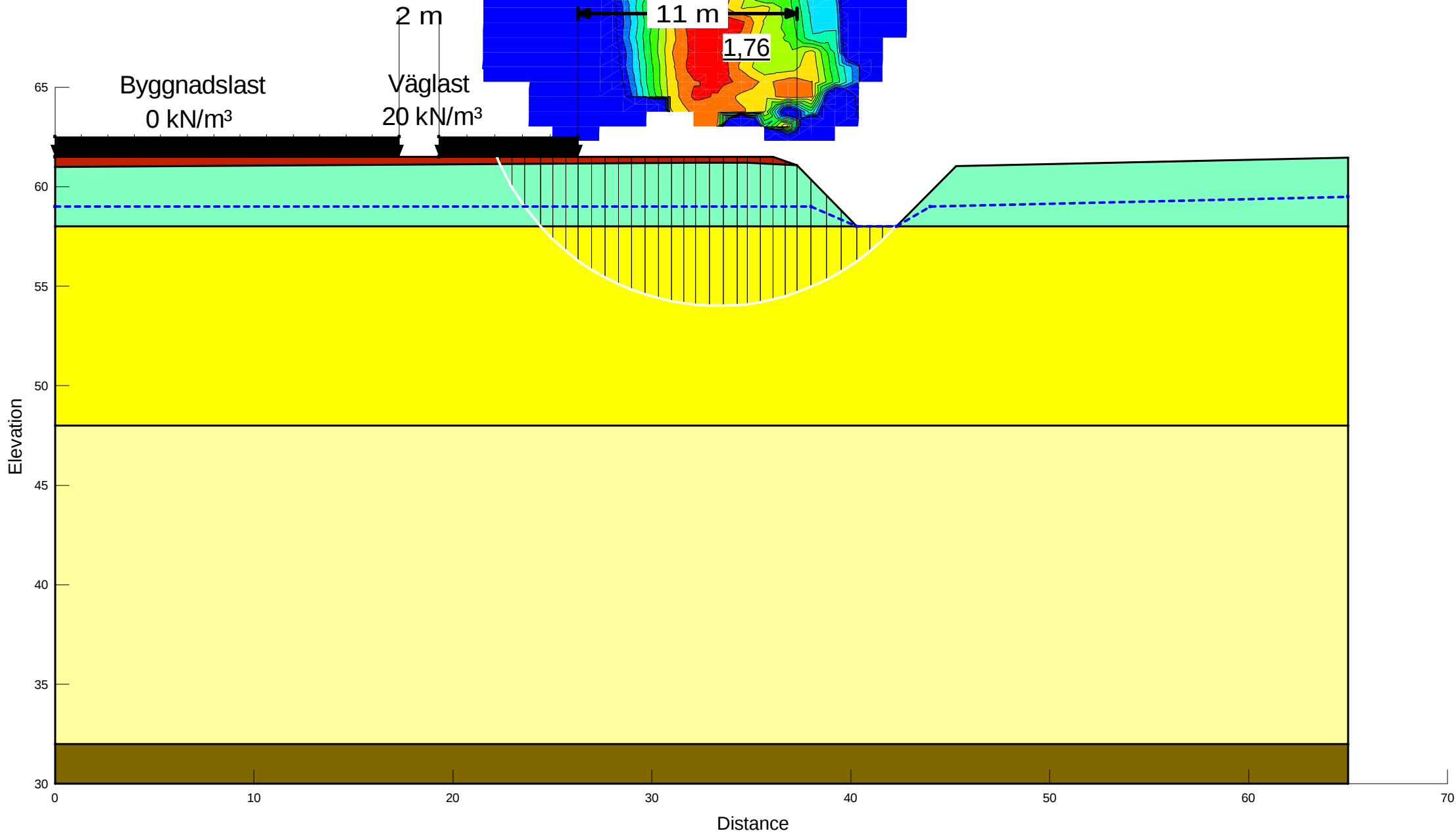


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-10-11

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1D - utbyggda förhållanden byggnad pålar + väg +61,5m, odränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/ m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/ m²)/ m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	36	1
	Lera 1 odränn	S=f(datum)	17		15	0,8	58			1
	Lera 2 odrän	S=f(datum)	18		23	2,6	48			1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30						1
	Uppfyllning mark +61,5	Mohr-Coulomb	20					0	34	1



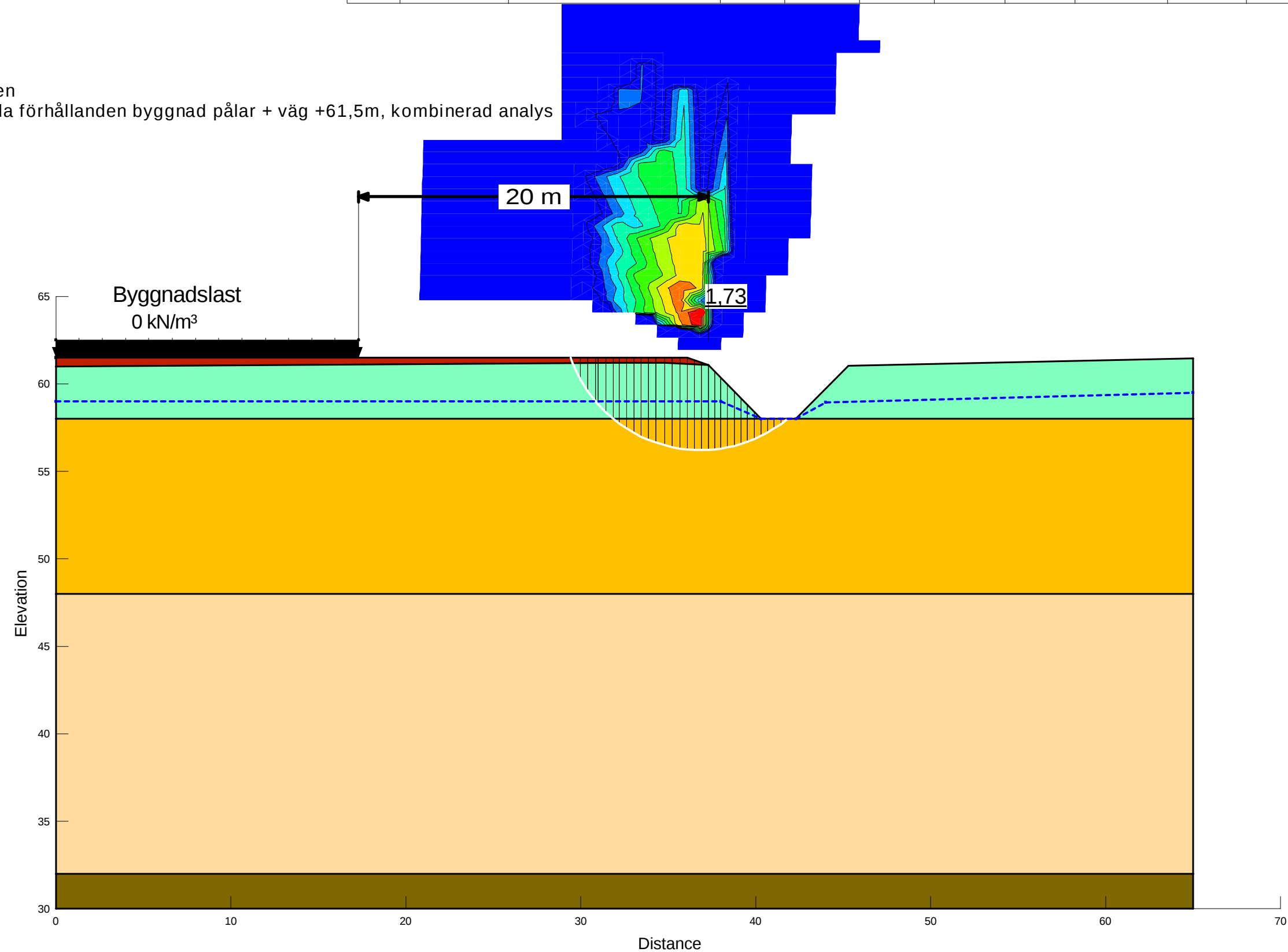


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:250 (A3)
Datum: 2024-10-11

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1D - utbyggda förhållanden byggnad pålar + väg +61,5m, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/ m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/ m²)/ m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/ m²)/ m)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36						1
	Lera 1 komb	Combined, S=f(datum)	17			30	1,5	0,08	15	0,8	58	1
	Lera 2 komb	Combined, S=f(datum)	18			30	2,3	0,26	23	2,6	48	1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30								1
	Uppfyllning mark +61,5	Mohr-Coulomb	20		0	34						1



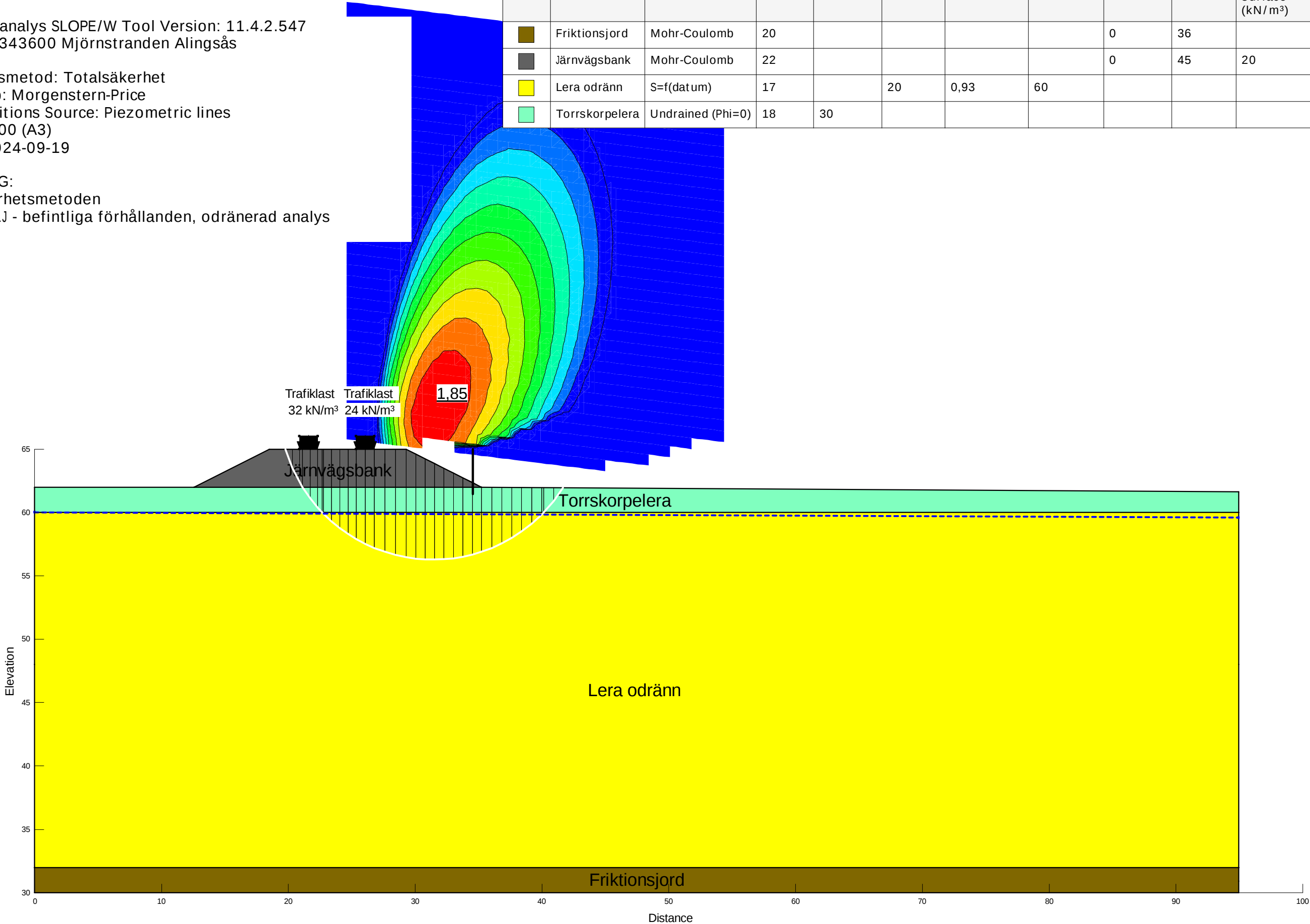


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:300 (A3)
Datum: 2024-09-19

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1J - befintliga förhållanden, odränerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	36		1
	Järnvägsbank	Mohr-Coulomb	22					0	45	20	1
	Lera odränn	S=f(datum)	17		20	0,93	60				1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30							1



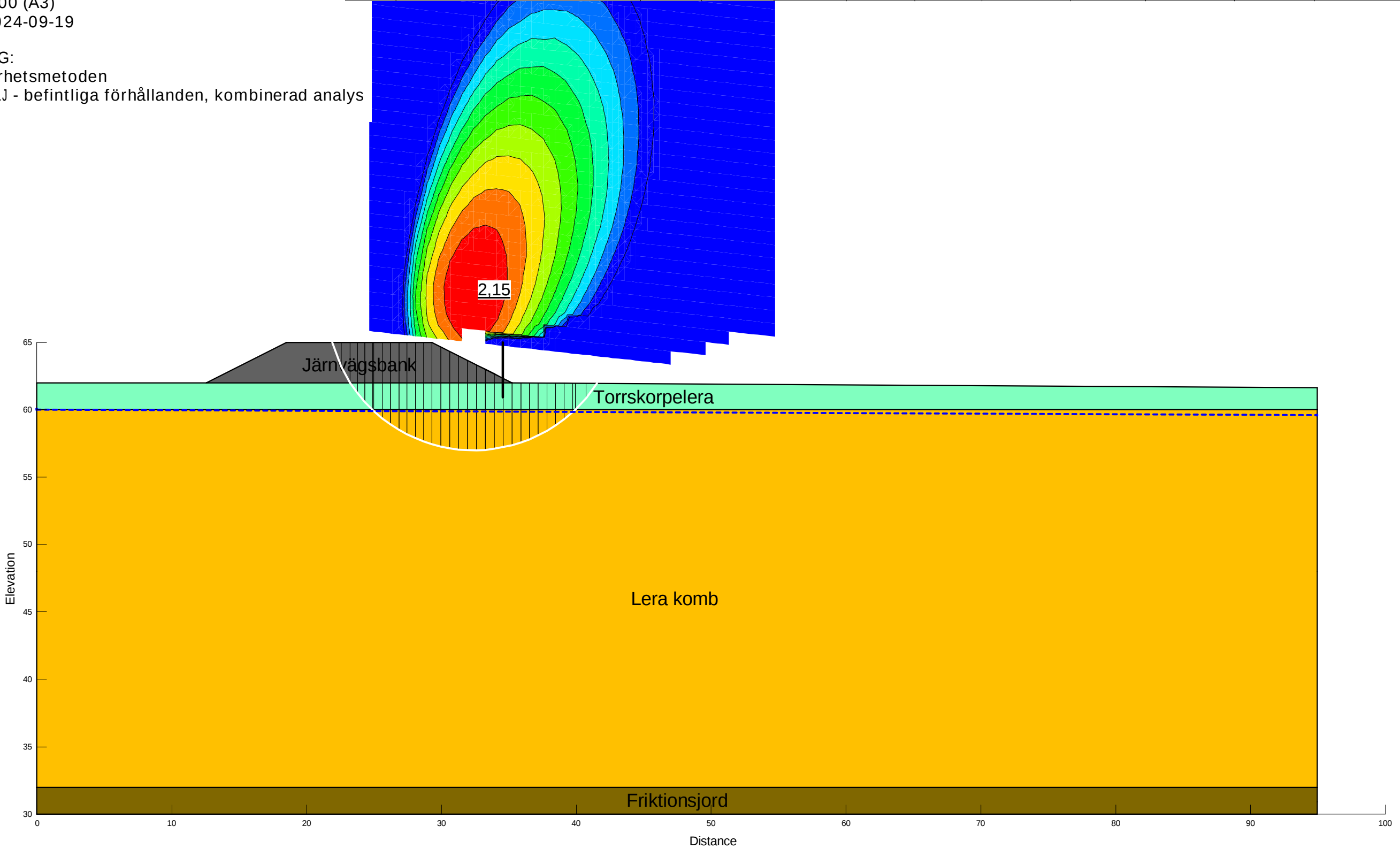


Stabilitetsanalys SLOPE/W Tool Version: 11.4.2.547
Uppdrag: 343600 Mjörnstranden Alingsås

Beräkningsmetod: Totalsäkerhet
Analys typ: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric lines
Skala: 1:300 (A3)
Datum: 2024-09-19

BERÄKNING:
Totalsäkerhetsmetoden
Sektion E1J - befintliga förhållanden, kombinerad analys

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20		0	36							1
	Järnvägsbank	Mohr-Coulomb	22		0	45						20	1
	Lera komb	Combined, S=f(datum)	17			30	2	0,093	20	0,93	60		1
	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30									1



JANUARI 2020
ALINGSÅS KOMMUN

MJÖRNSTRANDEN

PM GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN



ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00
FAX 010 850 10 10
WWW cowi.se

JANUARI 2020
ALINGSÅS KOMMUN

MJÖRNSTRANDEN

PM GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN

PROJEKTNR.

A131328

DOKUMENTNR.

A131328-4-02-G-PME-001

VERSION

1.0

UTGIVNINGSDATUM

2020-01-31

BESKRIVNING

PM GEOTEKNIK

UTARBETAD

Cecilia Hillberg

GRANSKAD

Charlotte Junkers

GODKÄND

Isac Rosander

INNEHÅLL

1	Objekt	7
2	Syfte	8
3	Utförda undersökningar	8
4	Topografiska förhållanden	9
5	Geotekniska förhållanden	10
6	Stabilitet	11
7	Sättningsutredning	15
8	Rekommendationer	15
9	Kompletterande utredningar	16

BILAGOR

Bilaga 1	Diagram materialparametrar
Bilaga 2	Stabilitetsberäkningar

1 Objekt

Alingsås kommun planerar att utveckla och tillgängliggöra befintligt rekreationsområde för allmänheten, skapa goda förutsättningar för både befintliga och nya verksamheter längs Mjörnstranden, samt undersöka möjlighet till ytterligare exploateringsbar mark för bostäder. Inför framtagande av detaljplan har COWI AB utfört en geoteknisk utredning.

Det aktuella området ligger utmed Lövekullevägen, strax väster om Alingsås centrum och ca 150–250 m från sjön Mjörn. Området utgörs av två delområden, delområde 2 och 3, vilka är markerade i Figur 1. Båda områdena består huvudsakligen av ängsmark. Vid tidpunkten för den geotekniska undersökningen finns inget planförslag framtaget av Alingsås kommun.



Figur 1. Översiktsbild, delområde 2 och 3 är markerade med röd linje och Lövekullevägen med gul linje (kartkälla: GoogleMaps, 2019).

2 Syfte

Syftet med den geotekniska utredningen har varit att utgöra underlag för beskrivning av de geologiska, geotekniska samt hydrogeologiska förhållandena för det framtida arbetet med att ta fram detaljplan. Utredningen ska även ligga till grund för att kunna bedöma risker för ras, skred och erosion.

Denna PM Geoteknik syftar till att användas som utredningsunderlag och ska inte ingå som del av förfrågningsunderlag eller annan bygghandling.

3 Utförda undersökningar

COWI AB har under vecka 48, november år 2019, utfört geotekniska undersökningar inom rubricerat område. Laboratorieundersökningar har utförts på Mitta AB:s geotekniska laboratorium i Onsala.

Undersökningen redovisas i koordinatsystem SWEREF 99 15 00 och höjdsystem RH 2000.

Undersökningsresultaten har sammanställts i en separat handling benämnd "*Markteknisk Undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, MJÖRNSTRANDEN, Alingsås Kommun*", daterad 2020-01-31 och med dokumentnamn A131328-4-02-G-RAP-001.

3.1 Tidigare utförda undersökningar

Inför planering av de geotekniska undersökningarna erhöles tidigare utförda geotekniska undersökningar. Följande handlingar har tillhandahållits:

- > Alingsås kommun (1984). *Alingsås Sörhaga – Alfhem, Planutredning, Geoteknisk undersökning*. Uppdragsnummer 4614101. KJESSLER & MANNERSTRÅLE AB, daterat 1984-12-07.
- > Tvärsektion km 414+600 (1 G 39), skala 1:200, Bildkort 1-75090/39, godkänd av U. Martinsson

4 Topografiska förhållanden

4.1 Delområde 2

Delområde 2 utgörs huvudsakligen av ängsmark, se Figur 2. I den södra delen finns det ett mindre skogsområde. Området avgränsas av Skaverydsvägen i söder, järnvägsspår i öst, Lövekullevägen i väst och en mindre skogsdunge och en bostad i norr. Markytan inom området sluttar från sydväst till nordost och markytans nivå varierar mellan ca +63 och +75.



Figur 2. Foto över delområde 2, fotograferat från nordost (COWI AB, 2019).

4.2 Delområde 3

Delområde 3 utgörs huvudsakligen av ängsmark med en skogsdunge i mitten av området, se Figur 3. Delområdet avgränsas i sydost av Lövekullevägen, i väst av Badplatsvägen och i norr av ängsmark och ett skogsområde med synliga stenblock och lövträd. Markytan inom området sluttar från söder till norr, ner mot Mjörn och markytans nivå varierar mellan +68 och +79.



Figur 3. Foto över delområde 3, fotograferat från nordost (COWI AB, 2019).

5 Geotekniska förhållanden

5.1 Jordlagerföljd

Enligt utförda geotekniska undersökningar utgörs jordlagerföljden av torrskorpelera ovan lera. Leran underlagras av friktionsjord ovan berg. Enligt utförda trycksonderingar varierar jorddjupen inom området mellan ca 1 och 12 m. I en undersökningspunkt stoppade sonderingen på 0,2 m djup.

Torrskorpeleran har en mäktighet av ca 1-4 m. Torrskorpeleran är rostfläckig och siltig. Den uppmätta naturliga vattenkvoten varierar mellan ca 23 och 32 %.

Lerans mäktighet varierar mellan ca 1 och 8 m. Leran är siltigt med inslag av siltskikt. Den uppmätta naturliga vattenkvoten varierar mellan ca 35 och 45 % och konflytgränsen mellan ca 41 och 53 %. Lerans densitet är ca 1,8-1,9 ton/m³. Lerans okorrigerade skjuvhållfasthet, utvärderad från CPT-sondering, vingförsök och ostörd provtagning, varierar mellan ca 26 och 122 kPa. Lerans sensitivitet varierar mellan ca 9 och 30 och klassas som mellansensitiv. Leran bedöms utifrån utförda CPT-sonderingar samt empiri vara överkonsoliderad med minst ca 100 kPa.

Friktionsjordens mäktighet, enligt utförda trycksonderingar, uppgår till som mest ca 5 m. Friktionsjordens övriga egenskaper har inte närmare undersökts.

5.2 Grundvattenförhållanden

Hydrogeologiska undersökningar har utförts i 3 undersökningspunkter genom installation av grundvattenrör i friktionsjord under leran. I CW01 har grundvattenrör installerats på 9,2 m djup under markytan, i CW12 på 4,1 m djup under markytan och i CW16 på 11,8 m djup under markytan.

Grundvattenytan har avlästs och varierar mellan ca 0,2 och 1,2 m under markytan motsvarande nivån från +63,5 till +75,7.

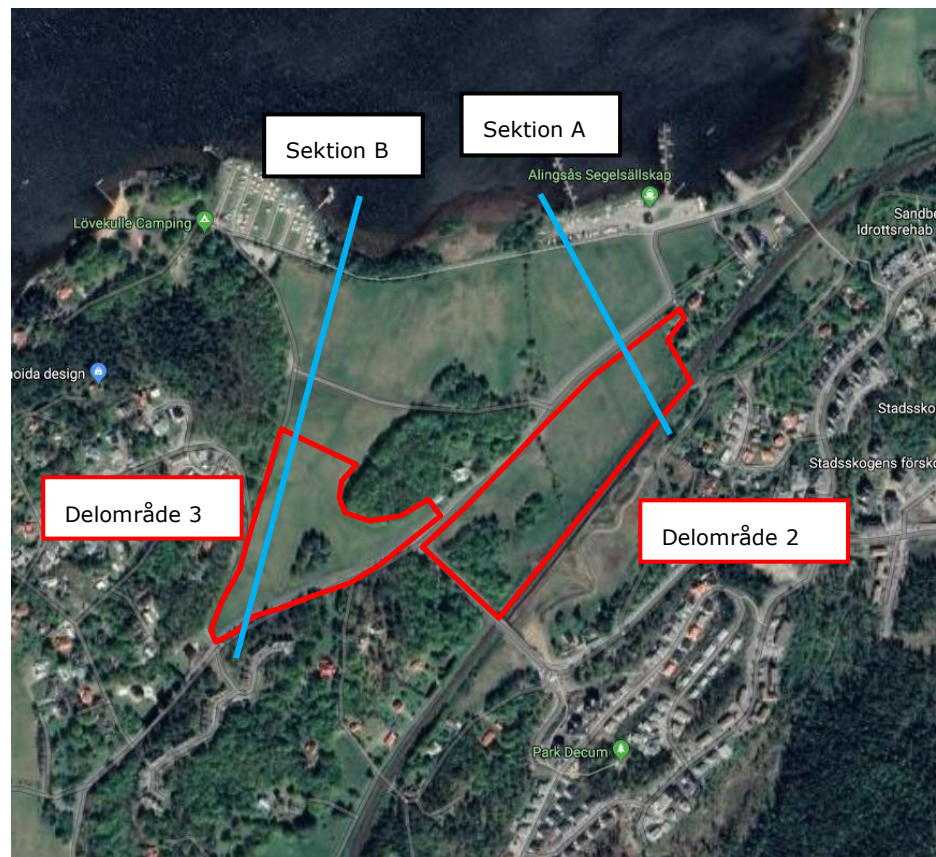
6 Stabilitet

Stabilitetsanalysen är utförd med programmet Slope/W Geostudio 2018.

Krav för säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott är framtagna i enlighet med IEG Rapport 4:2010, Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter, vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av).

6.1 Beräkningssektioner

Stabilitetsanalys har utförts i 2 sektioner (sektion A och B), se Figur 4, en i respektive delområde. I delområde 2 har sektion A ansatts från järnvägsbanken till Mjörn. I delområde 3 har sektion B ansatts från norra delen av delområde 3 ner till Mjörn.



Figur 4. Översiktsbild med beräkningssektioner (kartkälla: GoogleMaps, 2019).

I beräkningsmodellerna är markytans nivå hämtad från primärkarta tillhandahållen av Alingsås Kommun med nivåkurvor om 0,5 m ekvidistans.

Ungefärliga nivåer för berg samt markyta för områden utanför delområde 2 och 3 har hämtats från tidigare utförda undersökningar, se kapitel 2.1.

6.2 Gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar

En bedömning av områdets gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar har utförts och syftar till att vara del av underlag till bestämning av erforderliga säkerhetsfaktorer, resultatet redovisas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1 *Gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för stabilitetsberäkningar.*

Förutsättning	Gynnsamma	Ogynnsamma
Konsekvens av skred	Ingen kvicklera och risk för sekundära skred	
Områdets beständighet	Inga tecken på erosion	
Laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	Upptagna prover har klassificerats i lab.	
Grundvatten- och portrycksförhållanden		Kort mätserie.
Områdets geometri	Svag lutning	Markytans nivåer är hämtade från primärkarta och tidigare utförda undersökningar
Jordens egenskaper	Konservativt värde valt. Relativt små jorddjup. Ingen kvicklera.	
Analys- och beräkningsarbetets innehåll och omfattning.	Tvådimensionell analys (resultat på säkra sidan).	

6.3 Erforderliga krav för stabilitetsberäkningar

Beräkningarna har utförts med totalsäkerhetsanalys. I enlighet med IEG Rapport 4:2010 för nyexploatering/planläggning detaljerad utredning, ligger intervallet på erforderlig säkerhetsfaktor på $F_c \geq 1,7-1,5$ (odränerad analys) och $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ (kombinerad analys).

Säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott har valts med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden i Tabell 1.

Erforderlig säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott har valts för odränerad analys till $F_c \geq 1,5$ och för kombinerad analys till $F_{komb} \geq 1,4$.

6.4 Sammanställning av beräkningsparametrar

6.4.1 Jordmaterialparametrar

Valda beräkningsparametrar redovisas i Tabell 2 nedan. Utvärderade skjuvhållfasthetsdiagram redovisas som bilaga, se bilageförteckning.

Vid kombinerad analys har lerans friktionsvinkel ansatts till 30° och lerans kohesionsintercept till 10 % av den odränerade skjuvhållfastheten.

Tabell 2 Sammanställning av härledda värden.

Jordmaterial	Jordparameter	Härlett värde
Bank	Tunghet, (γ')	19 kN/m ³
	Effektiv tunghet, (γ')	12 kN/m ³
	Inre friktionsvinkel (ϕ')	45°
Torrskorpelera	Tunghet, (γ)	18,5 kN/m ³
	Effektiv tunghet, (γ')	8,5 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, (c_u)	50 kPa
Lera	Tunghet, (γ)	18,5 kN/m ³
	Effektiv tunghet, (γ')	8,5 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, (c_u)	50 kPa

6.4.2 Portryck- och grundvatten

Sektion A (delområde 2)

I stabilitetsberäkningarna har ett vattentryck motsvarande en grundvattenyta ca 0,2 djup under markytan med en hydrostatisk portrycksfördelning mot djupet antagits.

Sektion B (delområde 3)

I stabilitetsberäkningarna har ett vattentryck motsvarande en grundvattenyta ca 0,6 djup under markytan med en hydrostatisk portrycksfördelning mot djupet antagits.

6.4.3 Laster

Vid grundläggning av byggnader med platta på mark, utan några förstärkningsåtgärder, kommer tillkommande laster på grund av byggnaderna uppskattningsvis att vara ca 10 kPa per våningsplan. Vid utförd stabilitetsanalys har en utbredd last på 100 kPa placerats jämnt fördelat över hela delområde 2 och 3, vilket motsvarar ca 8 våningar + 1 m uppfyllnad (20 kPa).

6.5 Resultat stabilitetsanalys

Stabilitetsberäkningar ger värdet på säkerhetsfaktorn F_c (odränerad analys) och F_{komb} (kombinerad analys). Beräkningsresultaten framgår av Tabell 3 nedan samt Bilaga 2.

Tabell 3 *Beräknade säkerhetsfaktorer med avseende på stabilitetsbrott.*

Sektion, beskrivning	F_c	F_{komb}	Bilaga
<u>Sektion A.</u> lång glidyta fram till Mjörn, utbredd last på 100 kPa	4,53	4,26	-
<u>Sektion A.</u> kort glidyta vid järnvägsbank, utbredd last på 100 kPa	3,01	2,80	Bilaga 2, sida 2-3
<u>Sektion A.</u> kort glidyta vid delområdesgräns, utbredd last på 100 kPa	2,60	2,33	Bilaga 2, sida 4-5
<u>Sektion B.</u> lång glidyta fram till Mjörn, utbredd last på 100 kPa	6,08	5,77	-

Sektion, beskrivning	F_c	F_{komb}	Bilaga
Sektion B, kort glidyta vid delområdesgräns, utbredd last på 100 kPa	2,56	1,88	Bilaga 2, sida 6-7

Då stabilitetsberäkningar både för sektion A och B för de långa glidytorna fram till Mjörn visar väldigt höga säkerhetsfaktorer, har dessa inte bifogats i bilagorna.

6.6 Slutsats stabilitetsanalys

Stabilitetsanalysen visar för sektion A och B att beräknade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott för ovan nämnda förhållanden är tillfredställande enligt gällande krav och normer, se Tabell 3.

Ingen känslighetsanalys har utförts då redovisade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott är mycket tillfredställande enligt gällande krav och normer.

7 Sättningsutredning

Enligt uppmätta värden från CPT-sonderingar samt från empiri är leran i området överkonsoliderad med minst ca 100 kPa och det bedöms därför att mindre laster inte ger några större sättningar.

Inom området varierar djup till fast botten vilket medför risker för problem med differenssättningar inom byggnader placerade över ytor med varierande lerdjup. Sättningsproblematiken bör utredas innan byggnation. Risk för problem med differenssättningar finns inom hela området.

8 Rekommendationer

8.1 Stabilitet

Utförd stabilitetsanalys visar att stabilitetsförhållandena inom delområde 2 och 3 är tillfredställande, inga restriktioner ur stabilitetssynpunkt behöver inarbetas i detaljplanen. Vi lokala schakter ska stabilitetsförhållandena kontrolleras.

8.2 Sättningar

Inom område 2 och 3 utgörs jordlagerföljden av överkonsoliderad lera, vilket innebär att laster om ca 20 kPa troligtvis inte ger några större sättningar. Jordlagermaktigheten varierar inom delområdena varav risk för differenssättningar är stor och bör utredas innan byggnation.

8.3 Grundläggning

Inom området bedöms grundläggning kunna utföras med platta på mark för byggnader med en eller två våningar.

För grundläggningsrekommendationen är det främst sättningsproblematiken som är styrande. Med hänsyn till lerans hållfasthet finns stora möjligheter att byggnader större än två våningar kan grundläggas med platta på mark. Emellertid varierar jorddjupet inom området mycket vilket innebär risk för att differenssättningar uppkommer om grundläggning sker med platta på mark.

För byggnader större än två våningar kan det därför med hänsyn till differenssättningar vara aktuellt att grundläggningen sker med pålar eller med kompensationsgrundläggning. Hur mycket jorddjupet varierar under framtida byggnader och därmed vilken grundläggningsmetod som används måste utredas vidare i nästa skede efter det att byggnadernas placering fastställts.

Innan grundläggning ska det säkerställas att allt organiskt material är avlägsnat och att grundläggning av byggnad och ledningar sker frostfritt. Kompletterande geotekniska undersökningar bör utföras till en detaljprojektering.

9 Kompletterande utredningar

De geotekniska undersökningarna har utförts för att ge en översiktlig bild av området i samband detaljplaneläggande av området. För att få en bättre uppfattning av sättningsförhållanden bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras i samband med projekteringen.

BILAGA 1

DIAGRAM SKJUVHÅLLFASTHET

Projekt: Mjörnstranden

Uppdragsnummer: A131328

Delsträcka:

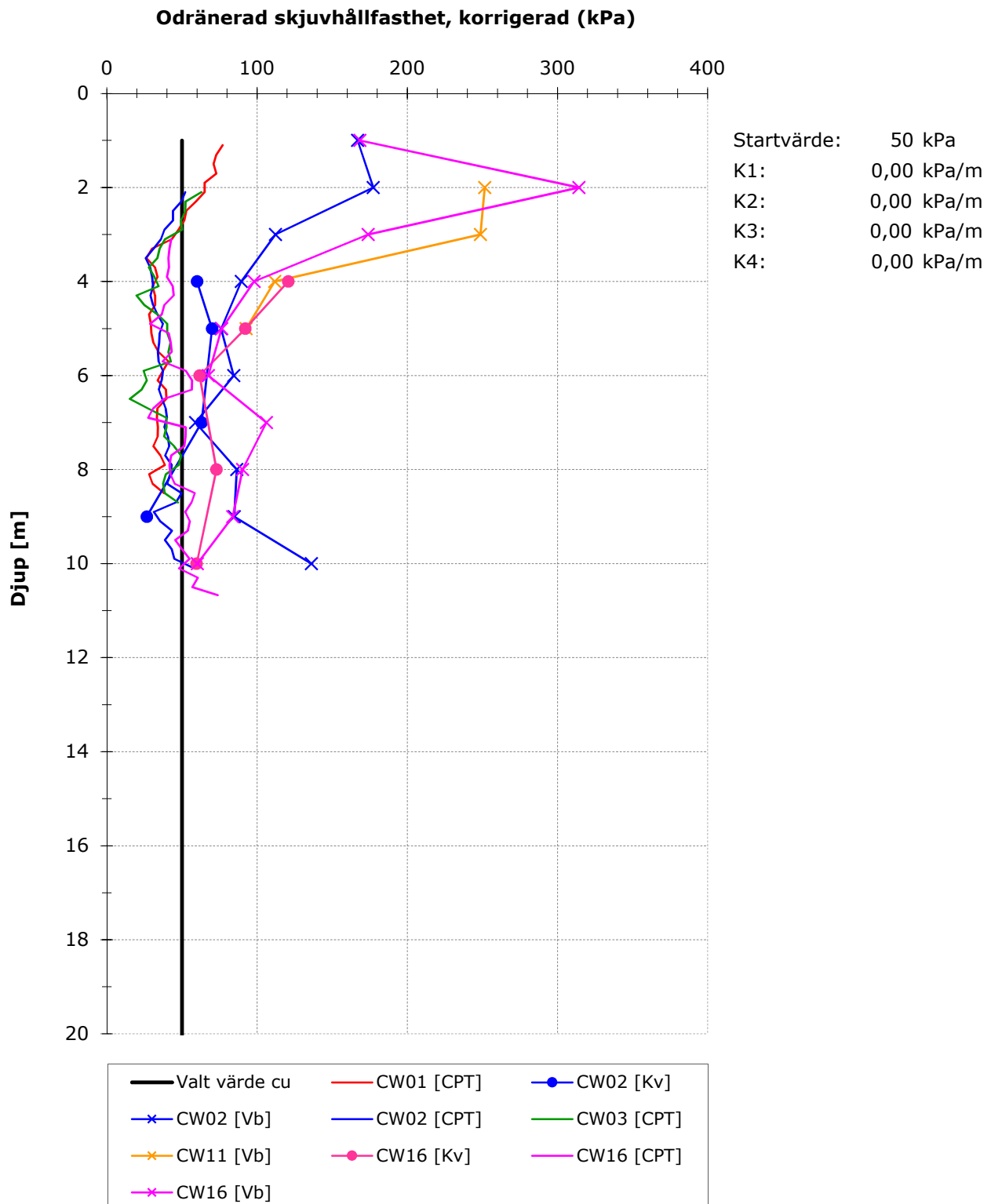
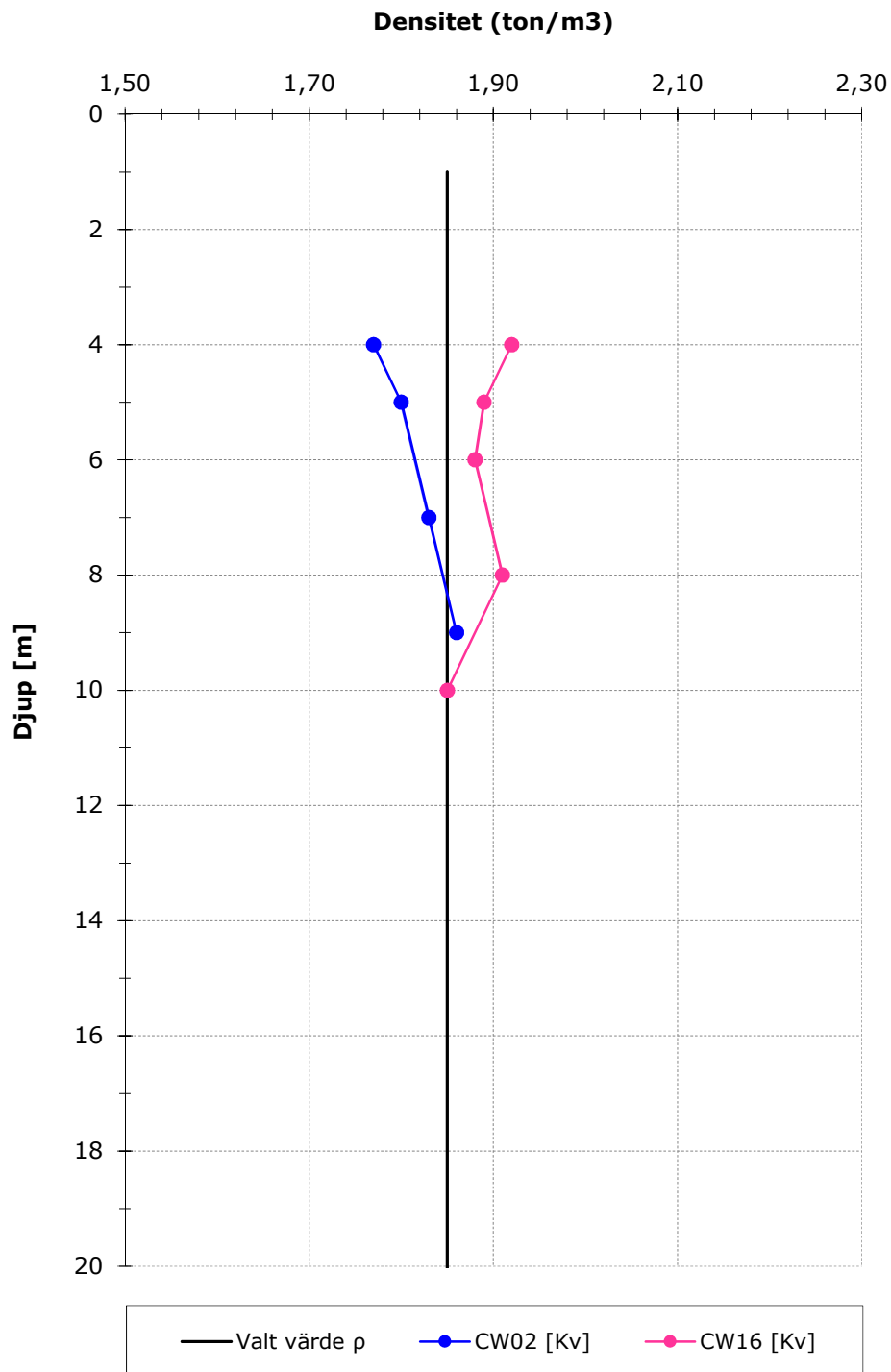


DIAGRAM DENSITET

Projekt: Mjörnstranden

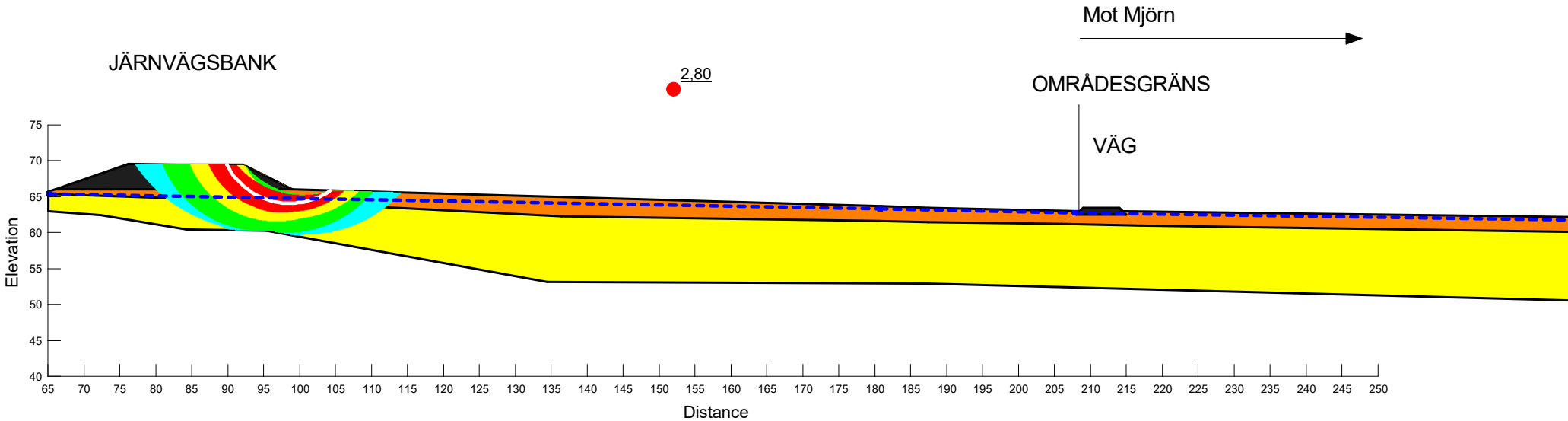
Uppdragsnummer: A131328

Delsträcka:



BILAGA 2

Bilaga 3 - PM Geoteknik för detaljplan Mjörnstranden, Cowi 2020-01-31



COWI

Projekt:
Mjörnstranden

Beskrivning:
Område 2, sektion A
Kombinerad analys
Kort glidyta vid järnvägsbank
GVY: 0,2 m u my

Filnamn:
Sektion B.gsz

Method:
Morgenstern-Price

Projektnummer:
A131328

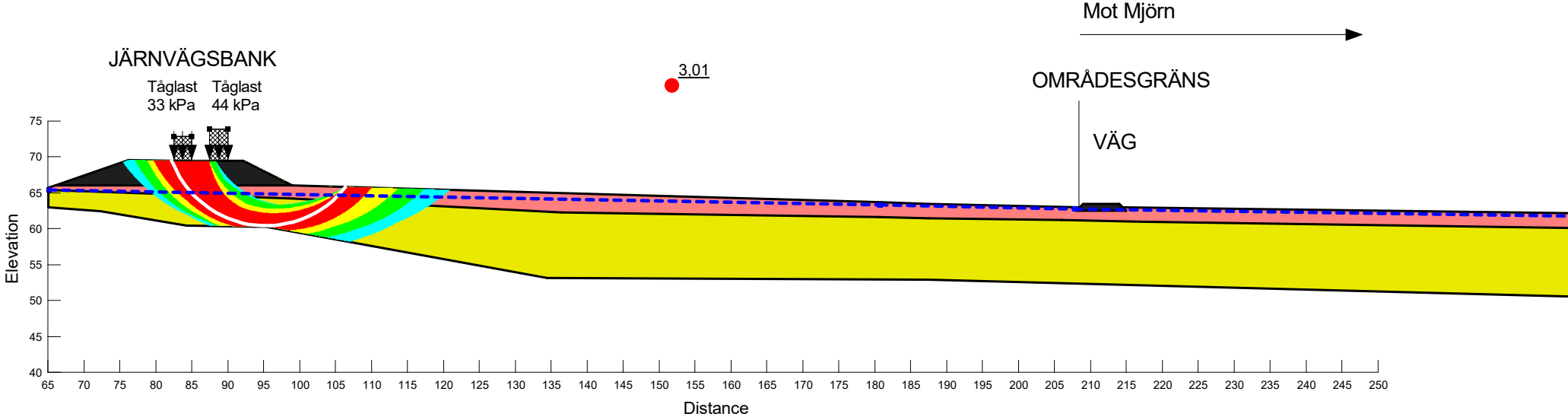
Datum
2020-01-20

Skapad av:
Cecilia Hillberg

Skala
1:800

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Bank O	Mohr-Coulomb	22	0	45						0	19	1
	Lera K	Combined, S=f(depth)	18,5		30	5	0	50	0	0,1			1
	Let K	Combined, S=f(depth)	18,5		30	5	0	50	0	0,1			1

Bilaga 3 - PM Geoteknik för detaljplan Mjörnstranden, Cowi 2020-01-31



COWI

Projekt:
Mjörnstranden

Beskrivning:
Område 2, sektion A
Odränerad analys
Kort glidyta vid järnvägsbank
GVY: 0,2 m u my

Filnamn:
Sektion B.gsz

Method:
Morgenstern-Price

Projektnummer:
A131328

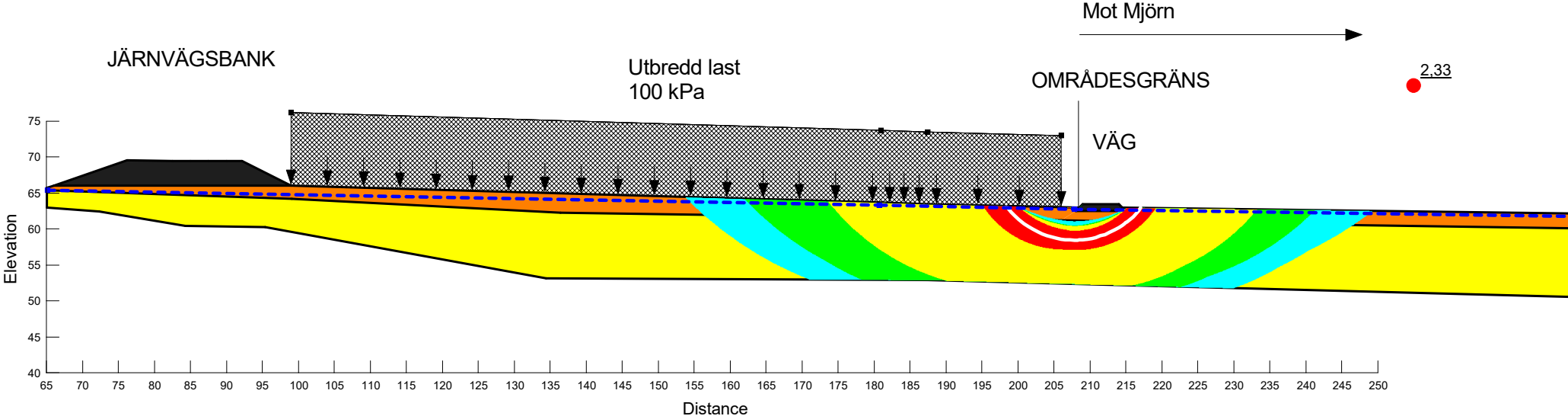
Datum
2020-01-20

Skapad av:
Cecilia Hillberg

Skala
1:800

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
■	Bank O	Mohr-Coulomb	22		0	45	0	19	1
■	Lera O	Undrained (Phi=0)	18,5	50					1
■	Let O	Undrained (Phi=0)	18,5	50					1

Bilaga 3 - PM Geoteknik för detaljplan Mjörnstranden, Cowi 2020-01-31



COWI

Projekt:
Mjörnstranden

Beskrivning:
Område 2, sektion A
Kombinerad analys
Kort glidyta vid områdesgräns
GVY: 0,2 m u my
Utbredd last: 100 kPa

Filnamn:
Sektion B.gsz

Method:
Morgenstern-Price

Datum
2020-01-20

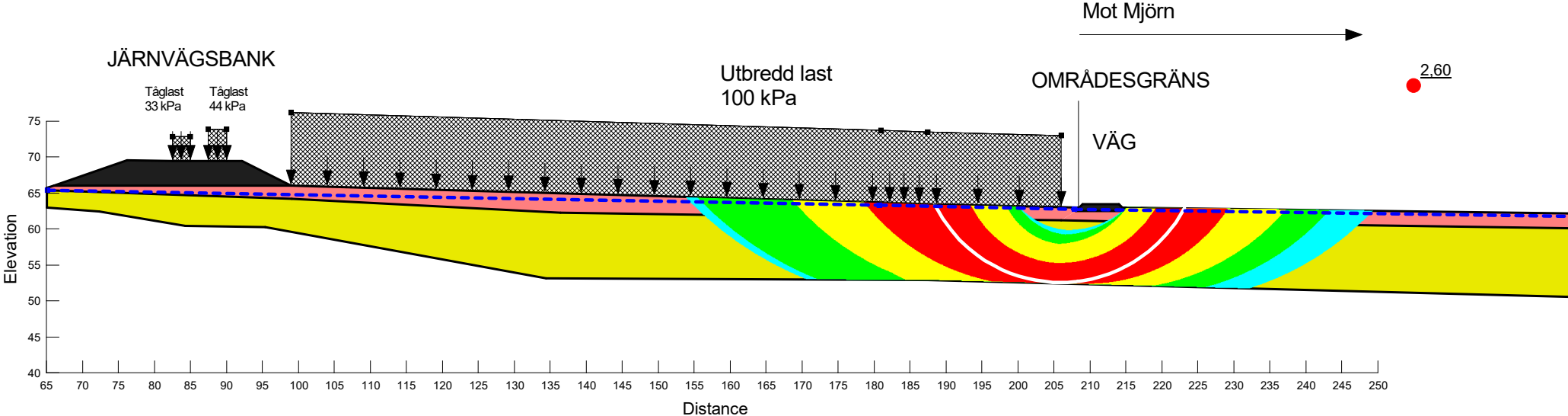
Skapad av:
Cecilia Hillberg

Projektnummer:
A131328

Skala
1:800

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Bank O	Mohr-Coulomb	22	0	45						0	19	1
	Lera K	Combined, S=f(depth)	18,5		30	5	0	50	0	0,1			1
	Let K	Combined, S=f(depth)	18,5		30	5	0	50	0	0,1			1

Bilaga 3 - PM Geoteknik för detaljplan Mjörnstranden, Cowi 2020-01-31



COWI

Projekt:
Mjörnstranden

Beskrivning:
Område 2, sektion A
Odränerad analys
Kort glidyta vid områdesgräns
GVY: 0,2 m u my
Utbredd last: 100 kPa

Filnamn:
Sektion B.gsz

Method:
Morgenstern-Price

Projektnummer:
A131328

Datum
2020-01-20

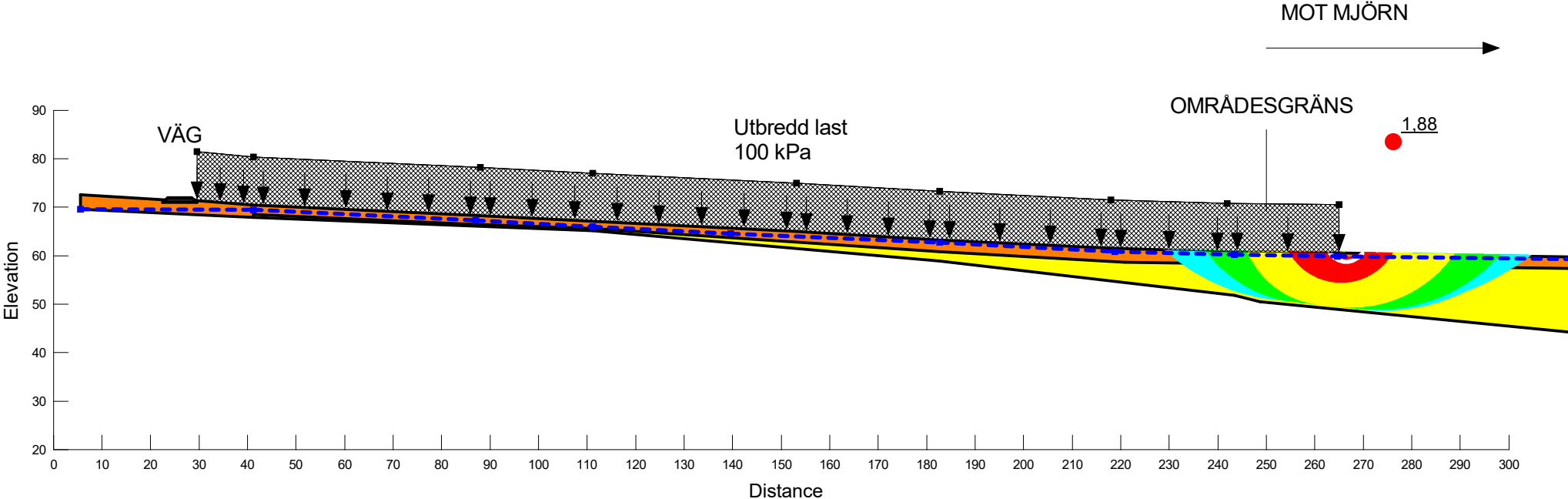
Skapad av:
Cecilia Hillberg

Skala
1:800

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Bank O	Mohr-Coulomb	22		0	45	0	19	1
	Lera O	Undrained (Phi=0)	18,5	50					1
	Let O	Undrained (Phi=0)	18,5	50					1

Diractory: \\cowi.net\projects\A130000\A131328\DATA\Beräkningar\Stabilitet\

Bilaga 3 - PM Geoteknik för detaljplan Mjörnstranden, Cowi 2020-01-31



COWI

Projekt:
E05, Almedal zon 4

Beskrivning:
Område 3, sektion B
Odränerad analys
Kort glidyta vid områdesgräns
GVY: 0,6 m u my
Utbredd last: 100 kPa

Filnamn:
SektionA.gsz

Method:
Morgenstern-Price

Projektnummer:
A101723

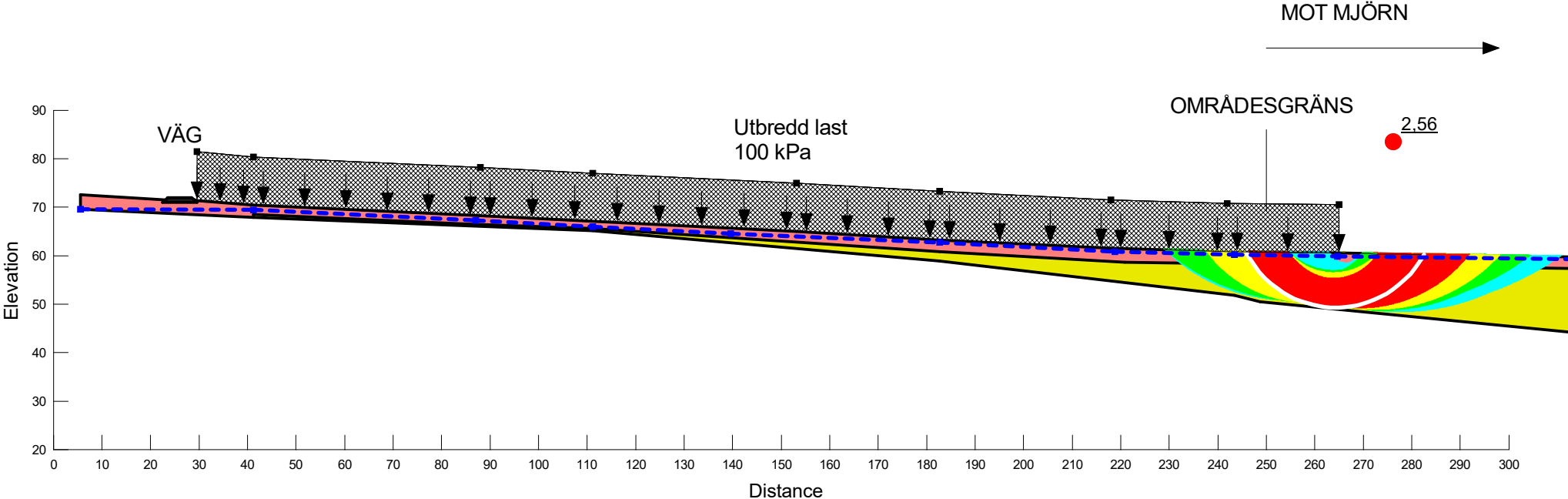
Datum
2020-01-20

Skapad av:
Cecilia Hillberg

Skala
1:1 200

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Bank O	Mohr-Coulomb	22	0	45						0	19	1
	Lera K	Combined, S=f(depth)	18,5		30	5	0	50	0	0,1			1
	Let K	Combined, S=f(depth)	18,5		30	5	0	50	0	0,1			1

Bilaga 3 - PM Geoteknik för detaljplan Mjörnstranden, Cowi 2020-01-31



COWI

Projekt:
E05, Almedal zon 4

Beskrivning:
Område 3, sektion B
Odränerad analys
Kort glidyta vid områdesgräns
GVY: 0,6 m u my
Utbredd last: 100 kPa

Filnamn:
Sektion A.gsz

Method:
Morgenstern-Price

Projektnummer:
A101723

Datum
2020-01-20

Skapad av:
Cecilia Hillberg

Skala
1:1 200

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Bank O	Mohr-Coulomb	22		0	45	0	19	1
	Lera O	Undrained (Phi=0)	18,5	50					1
	Let O	Undrained (Phi=0)	18,5	50					1

INKOMMET
ALINGSÅS SAMHÄLLSBYGGNADSNÄMND

2012 -05- 15

SWECO 

D5

PM STABILITET

DIARIENUMMER 2012-0100

2012-05-08

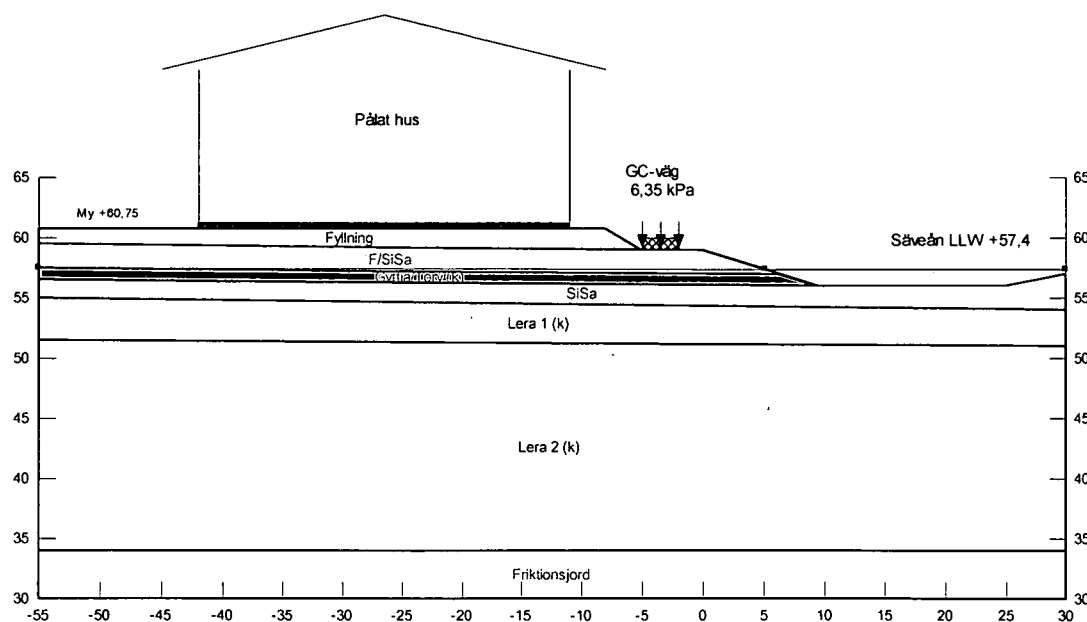
Brf Hasseln, Alingsås

Detta PM belyser stabilitetsförhållandena mot Sävån inom Brf Hasseln, såväl för befintliga förhållanden som för planerad färdig utformning.

Stabilitetsförhållandena har analyserats och bestämts i enlighet med IEG rapport 6:2008 (Tillämpningsdokument, Slänter och bankar). Beräkningarna har utförts med *partialkoefficient-metoden* enligt nu gällande praxis.

Jordlagerförhållandena inom området är översiktligt enligt följande (djup under markytan):

- ca 0 till ca 5 m: Fyllning (varav ca 1-2 m utgörs av förekomst av torv och gyttja)
- ca 5 till ca 25 m: Lös siltig lera (störst lermäktighet i anslutning till hus A4)
- ca 25 m till ca 35-40 m: Friktionsjord (sand/grus)



Befintlig markyta inom området ligger idag på nivån ca +59,5 till +60. Vid nyexploatering av området planeras färdig markyta till nivån +60,75 (färdigt golv i husen är planeras till +61).

1 (5)

Sweco
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203
SE-403 14 Göteborg, Sverige
Telefon +46 (0)31 627500
Fax +46 (0)31 627722
www.sweco.se

Sweco Infrastructure AB
Org.nr 556507-0868
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

Ola Skepp
Geoteknik, Göteborg
Telefon direkt +46 (0)31 627588
Mobil +46 (0)706 857588
ola.skepp@sweco.se

seolac p:\2321\2305480_brif hasseln, alingsås\000\16 text\pm_stabilitet.docx



D 0

Beräkningsförutsättningar

Beräkningarna följer beräkningsgången enligt IEG rapport 6:2008.

- Dimensioneringssätt: DA3

Stabilitetsanalyserna har utförts med programmet GeoStudio 2007 (Slope/W version 7.17) med beräkningsmetod enligt Morgenstern-Price. Beräkningarna av stabiliteten har utförts som odränerad respektive kombinerad analys.

Val av geoteknisk kategori

- Geoteknisk Kategori 2 (GK2)

Val av säkerhetsklass

- Säkerhetsklass 2 (SK2)

Dimensionerande laster

Ny byggnation kommer att pågrundläggas. Ingen last från byggnaderna har därmed ansatts i stabilitetsberäkningarna.

Karakteristisk trafiklast på GC-väg $q_k=5$ kPa vilken appliceras över hela GC-vägens bredd.

Enligt ekvation 4.1b är Geo.lasten på GC-vägen därmed ca 6,35 kPa.

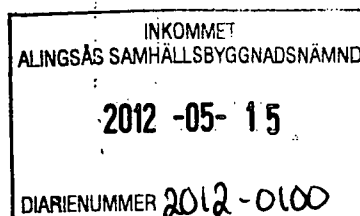
I beräkningarna har både tungheten av uppfyllnadsmaterial som den naturliga jorden partialkoefficient 1,0.

Erforderlig säkerhetsfaktor

Erforderlig säkerhetsfaktor för slänten mot Sävåån är $F_{EN}=1,0$ (SK2).

Sammanvägda härledda värden

Sammanställning av härledda värden redovisas i tillhörande Markteknisk Undersökningsrapport (MUR), Sweco Infrastructure AB daterad 2012-05-04.



2 (5)

PM STABILITET
2012-05-08

ALINGSÅS SAMHÄLLSBYGGNADSNÄMND

2012-05-15

DIARIENUMMER 2012-0100

SWECO

Jordlager	Materialegenskaper	γ
Fyllning (ny uppfyllnad)	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	35°
Bef. fyllning/Siltig sand (F/siSa)	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	10 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	35°
Gyttja/T (Gy/T)	Tunghet, γ	14 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	4 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet c_u	22 kPa
	Friktionsvinkel, ϕ'	30°
Siltig sand (siSa)	Kohesionsintercept, c'	0,1 c_u
	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	10 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	35°
Lera 1 (Le)	Tunghet, γ	17 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet	22 kPa
	Friktionsvinkel, ϕ'	30°
Lera 2 (Le)	Kohesionsintercept, c'	0,1 c_u
	Tunghet, γ	17 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet c_u	22+2,2-z kPa (se fotnot ¹)
Friktionsjord (Fr)	Friktionsvinkel, ϕ'	30°
	Kohesionsintercept, c'	2,2+0,22-z kPa
	Tunghet, γ	19 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	21 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	35°

1) Z avser djup räknat från nivån +52

Dimensionerande värden

Partialkoefficient, γ_M

Partialkoefficienter för jordmaterial redovisas i nedanstående tabell enl. tabell 3.2 i IEG 6:2008:

Tabell 3.2 Partialkoefficienter för materialparametrar i brottgräns, γ_M

Jordparameter	Symbol	Värde
Friktionsvinkel (tan ϕ)	γ_ϕ	1,3
Effektiv kohesion	γ_c	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	γ_{c_u}	1,5
Enaxlig tryckhållfasthet ¹	γ_{σ_1}	1,5
Tunghet	γ_γ	1,0

¹ Enaxlig tryckhållfasthet avser bäst bündemedelstabiliserad jord

Dimensionerande materialegenskaper

Dimensionerande materialegenskaper beräknas enligt följande (IEG 6:2008):

3 (5)

PM STABILITET
2012-05-08

D O



$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot \bar{X} \quad (3.5a)$$

Bestämning av faktorn η redovisas i Bilaga 1.

Jordlager	Materialegenskaper	X_d
Fyllning (ny uppfyllnad)	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	28,3°
Bef. fyllning/Siltig sand (F/siSa)	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	10 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	28,3°
Gyttja/T (Gy/T)	Tunghet, γ	14 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	4 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet c_u	14,7 kPa
	Friktionsvinkel, ϕ'	23,9°
	Kohesionsintercept, c'	1,86 kPa
Siltig sand (siSa)	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	10 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	28,3°
Lera 1 (Le)	Tunghet, γ	17 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet	14,7 kPa
	Friktionsvinkel, ϕ'	23,9°
	Kohesionsintercept, c'	1,86 kPa
Lera 2 (Le)	Tunghet, γ	17 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	7 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet c_u	14,7+1,3·z kPa (se fotnot ¹)
	Friktionsvinkel, ϕ'	23,9°
	Kohesionsintercept, c'	1,86+0,17·z kPa
Friktionsjord (Fr)	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	10 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	28,3°

1) Z avser djup räknat från nivån +52

Grundvatten och portryck

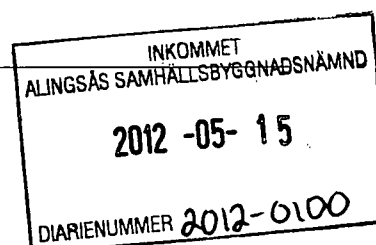
Grundvatten- och portrycksmätningar i området visar på en grundvattenyta på djupet ca 2 m under markytan (nivån ca +57,5) och en hydrostatisk portrycksprofil mot djupet. Vid stabilitetsberäkningarna har antagits att detta representerar den dimensionerande vattennivån motsvarande en prognostiserad maximinivå med återkomsttiden 50 år.

Vattenstånd i Sävåån

Vid stabilitetsanalyserna har lägsta lågvattenstånd (LLW +57,4) ansatts i Sävåån då det utgör det dimensionerande/ogynnsammaste lastfallet med avseende på stabiliteten (dvs. vattnets mothållande effekt på slänten är då som minst).

4 (5)

PM STABILITET
2012-05-08



INKOMMET
ALINGSÅS SAMHÄLLSBYGGNADSNÄMND

2012-05-15

DIARIENUMMER 2012-0100

SWECO

D 5

Stabilitetsförhållanden**Befintliga förhållanden, brottgränstillstånd**

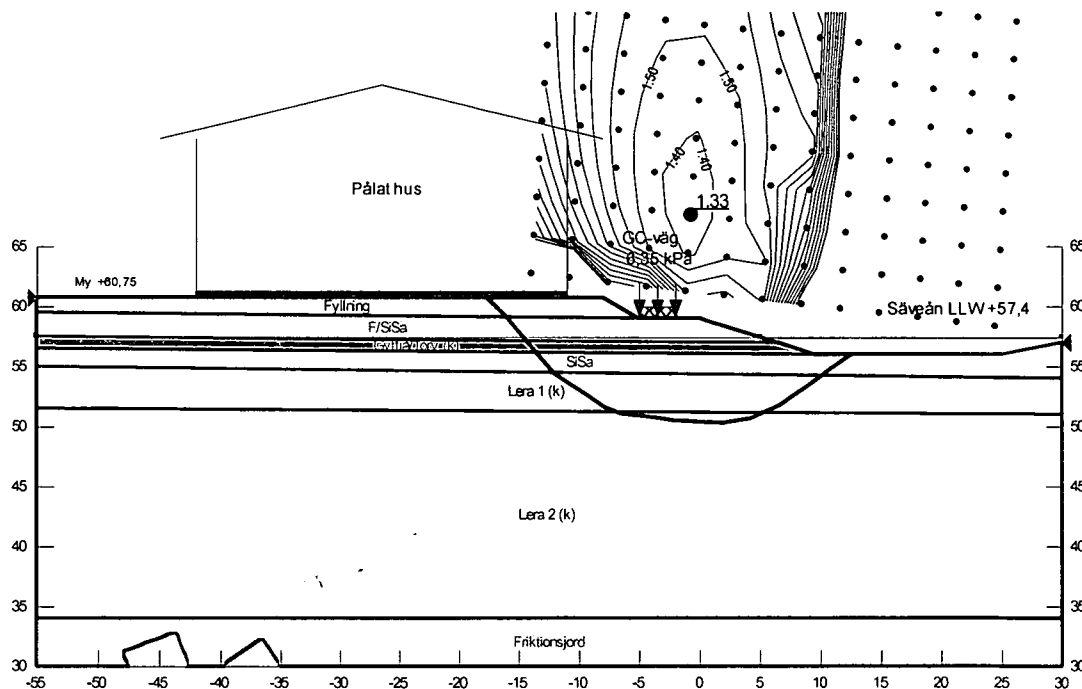
Utförda stabilitetsanalyser visar på en säkerhetsfaktor mot brott (F_{EN}) som är ca 1,7 (odränerad analys) respektive 1,4 (kombinerad analys). Beräkningsresultaten redovisas i Bilaga 2.

Ny exploatering, brottgränstillstånd

Utförda stabilitetsanalyser för nyexploatering av området visar på en säkerhetsfaktor mot brott (F_{EN}) som är ca 1,3 för såväl odränerad som kombinerad analys. Beräkningsresultaten redovisas i nedanstående figur samt i Bilaga 2.

Utförda stabilitetsanalyser visar att säkerhetsfaktorn mot brott är *tillfredsställande* ($F_{EN} > 1,0$) för nyexploatering av området med en höjning av färdig markyta till nivå ca +60,75.

Med avseende på stabiliteten mot Sävån erfordras därmed inga stabilitetsförbättrande åtgärder.



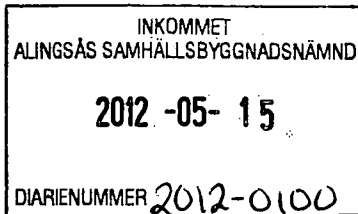
Göteborg 2012-05-08
Sweco Infrastructure AB

Bilagor

- Bilaga 1 Dimensionerande värden på hållfasthetsegenskaperna
Bilaga 2 Stabilitetanalyser

Bilaga 1

D5





DIMENSIONERANDE VÄRDEN, STABILITETSSANALYS

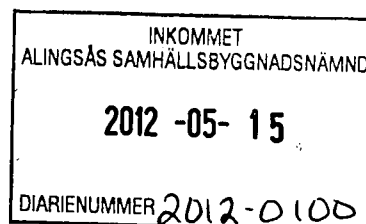
UPPDRAG Brf Hasseln, Alingsås	UPPDRAGSLEDARE Ola Skepp	DATUM 2012-05-08
UPPDRAGSNUMMER 2305480000	UPPRÄTTAD AV Ola Skepp	

Beräkningsförutsättningar

Geoteknisk kategori: GK2
Val av Säkerhetsklass: SK2

Laster och laseffekt

Q_{kj}= 5 kPa
G_{kj}= 0 kN/m³
SK1 Geo.last= 5,8 kPa
SK2 Geo.last= 6,35 kPa
SK3 Geo.last= 7 kPa



Erfordlig säkerhetsklass, F_{EN}

SK1= 0,9
SK2= 1
SK3= 1,1

Partialkoefficienter för materialparametrar i brottgräns, γ_m

Friktionsvinkel 1,3
Effektiv kohesion 1,3
Odränerad skjuvhållfasthet 1,5
Enaxial tryckhållfasthet 1,5
Tunghet 1

Omräkningsfaktorn, η

	C _u	φ'	c'
η _(1,2) =	1	1	1
η ₍₃₎ =	1	1,1	1,1
η _(4,5,6,7) =	1	1	1
η ₍₈₎ =	1	1	1
η _(1,2,3,4,5,6,7,8) =	1	1,1	1,1

DO

**Dimensionerande värden**Skjuvhållfasthet (härledda värden)

cu	22+2,2 kPa/m
Konstant skjuvhållf.:	22 kPa
Hållf.ökn. mot djupet:	2,2 kPa/m
Nivå markyta	60
Djup	Nivå τ (kPa)
0	+60,0 22,0
8	+52,0 22,0
25	+35,0 59,4

Skjuvhållfasthet (Dimensionerande värden)

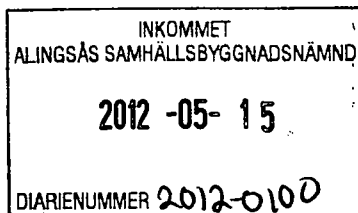
c_{ud}	14,67+1,47 kPa/m
Konstant skjuvhållf.:	14,67 kPa
Hållf.ökn. mot djupet:	1,47 kPa/m
Nivå markyta	0
Djup	Nivå τ (kPa)
0	+60,0 14,7
8	+52,0 14,7
25	+35,0 39,6

Friktionsvinkel

$\phi' =$	35 °
	0,61
	0,49
$\phi'_d =$	28,3 °

Kohesionsintercept

$c' =$	0,1 • c_u
$c'_d =$	1,86 konstant
$c'_d =$	0,19 ökning mot djupet



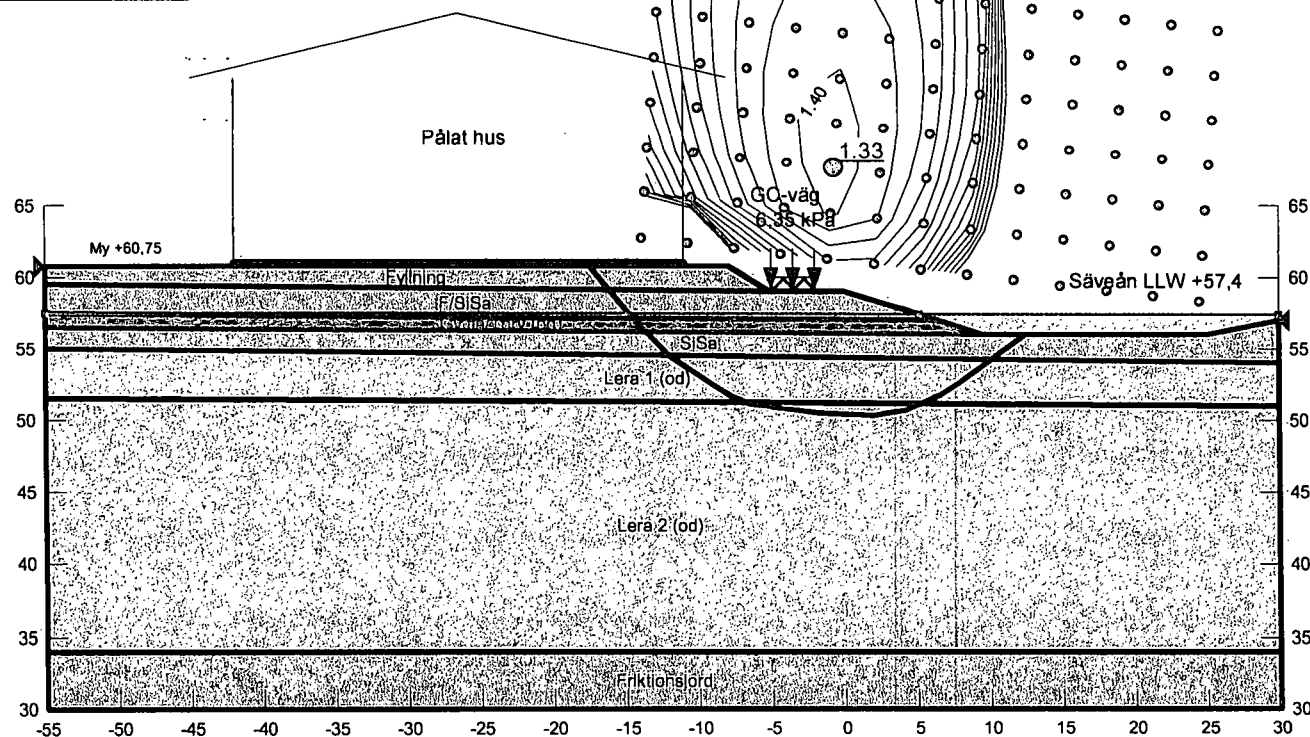
Bilaga 2

D 8

INKOMMET
ALINGSÅS SAMHÄLLSBYGGNADSNÄMND

2012 -05- 15

DIARIENUMMER 2012-0100



Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 14.7 kPa

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 14.7 kPa
C-Rate of Change: 1.3 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

Name: Gytta/Torv (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
C-Top of Layer: 14.7 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °

Name: F/SiSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °

Name: SiSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °



Brf Hasseln
Sörhaga, Alingsås

Sektion A3 - Nyexploatering Kombinerad analys

Uppdrag: Brf Hasseln
Beställare: Rydler's Bygg
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyd: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: SektionA3_nyexploatering_slänterbankar.gsz
Senast sparad: 2012-05-08; 11:03:07

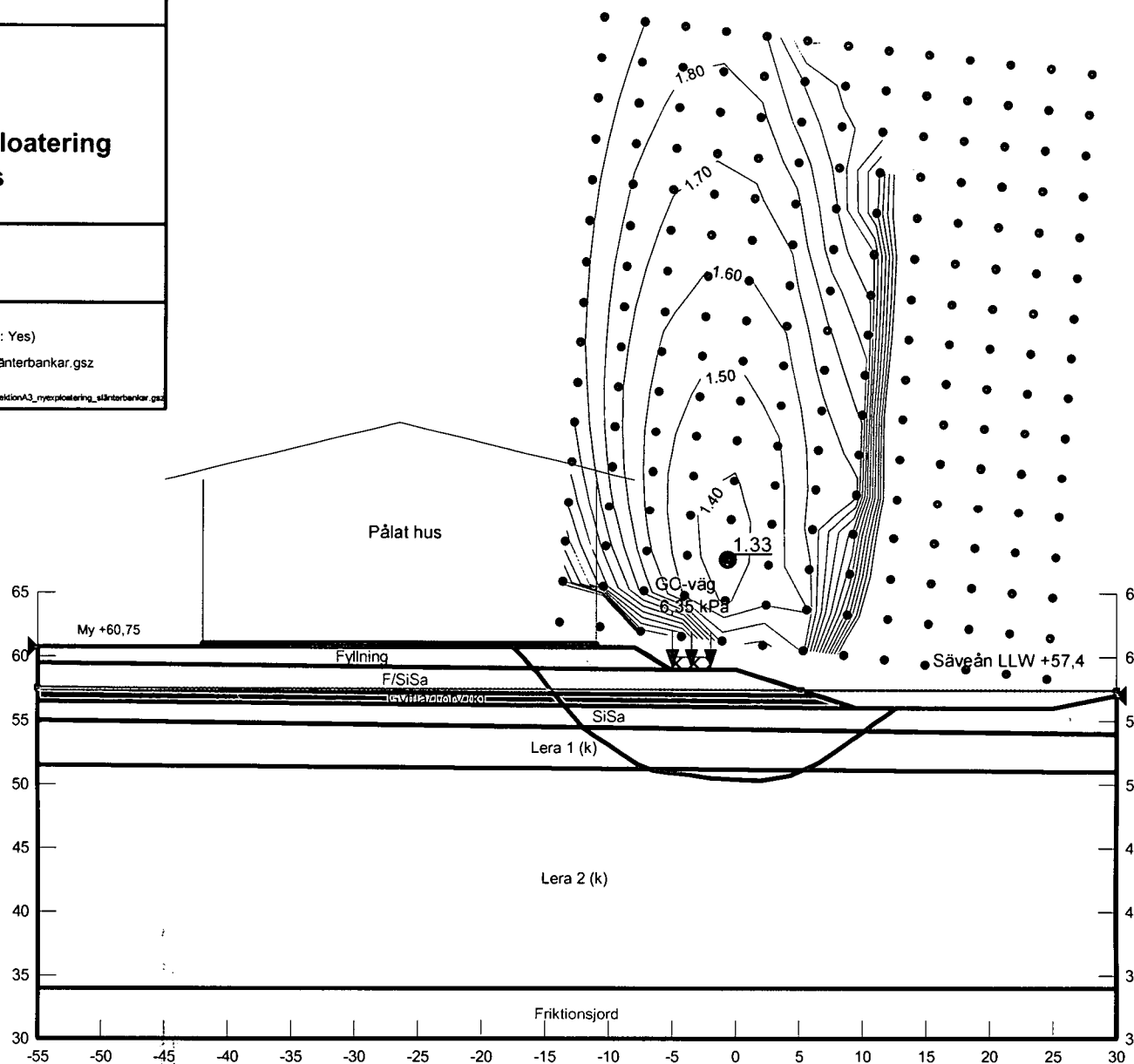
P:\0321\0305480_Brf Hasseln, Alingsås\000113 Beräkningar\SektionA3_nyexploatering_slänterbankar.gsz

Bilaga 4 – PM Geoteknik Brf Hasseln, Sweco 2012-05-08

Bilaga 4 (s. 11 av 17)

2024-10-18

D5



Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0.17 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 1.3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: Gytja/Torv (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 14 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: F/SiSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: SiSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

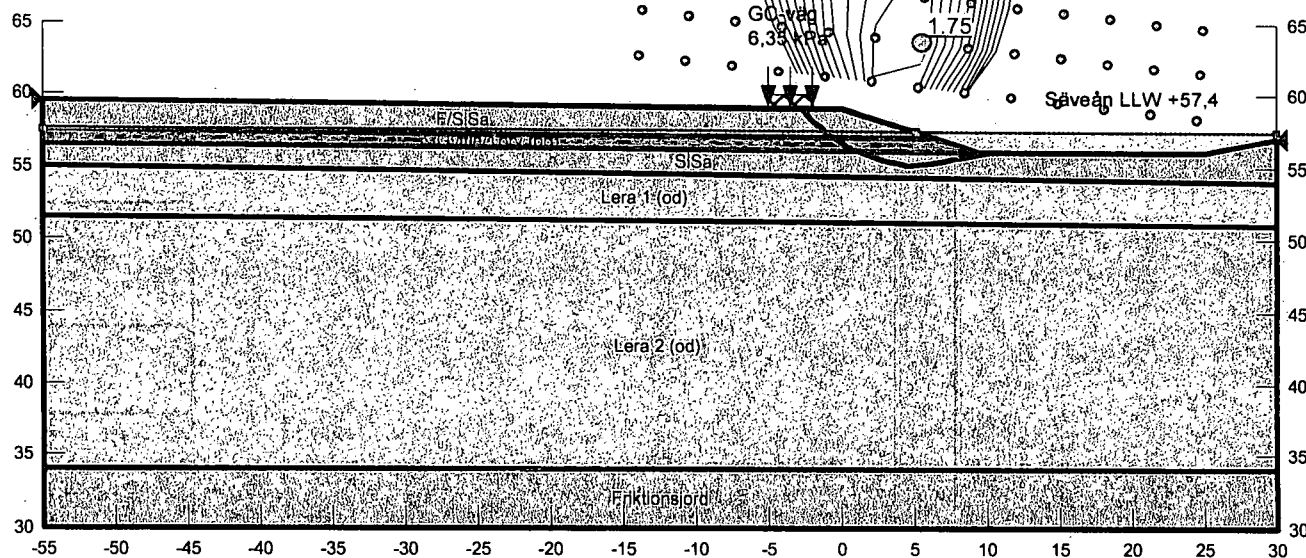
INKOMMET
ALINGSÅS SAMHÄLLSBYGGNADSNÄMND

2012-05-15

DIARIENUMMER 2012-0100

2012 -05- 15

DIARIENUMMER 2012-000



Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 14.7 kPa

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 14.7 kPa
C-Rate of Change: 1.3 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

Name: Gytta/Torv (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
C-Top of Layer: 14.7 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

Name: F/SISa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: SISa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°



Brf Hasseln
Sörhaga, Alingsås

Sektion A3 - Befintligt Kombinerad analys

Uppdrag: Brf Hasseln, 2305480
Beställare: Rydler's Bygg
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sektion A3_släntr_bankar.gsz
Senast sparad: 2012-05-08; 10:51:30

P:\3231\2305480_Brf Hasseln, Alingsås\000\13 Beräkningar\Sektion A3_släntr_bankar.gsz

Bilaga 4 – PM Geoteknik Brf Hasseln, Sweco 2012-05-08

Bilaga 4 (S.10 av 17)

2024-10-18

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

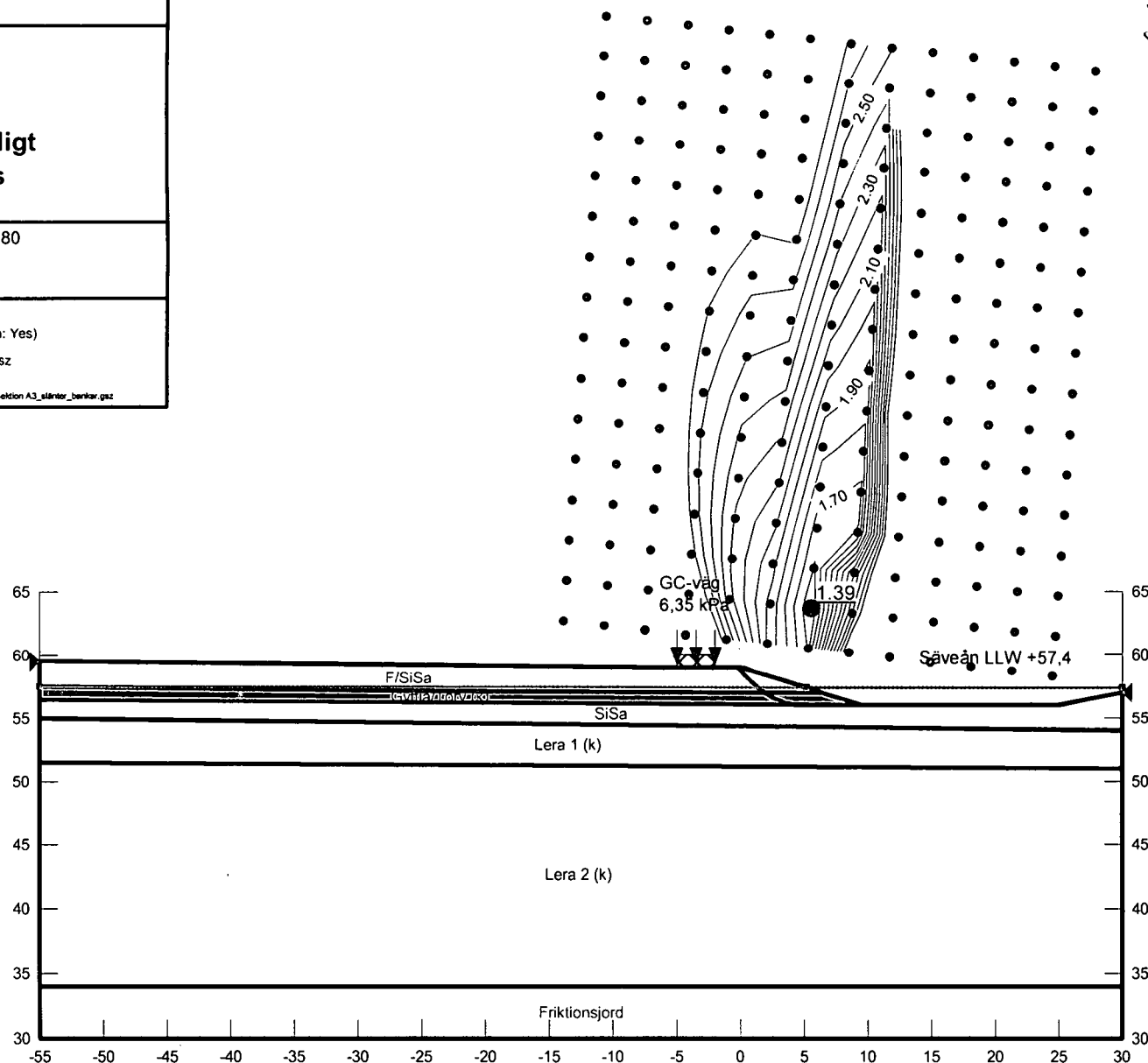
Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0.17 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 1.3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: Gytja/Torv (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 14 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

Name: F/SiSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: SiSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°



INKOMMET
ALINGSÅS SAMHÄLLSBYGGNADSNÄMND

2012-05-15

DIARIENUMMER 2012-0100

D O



PM STABILITET, KOMPLETTERING 1

2012-05-09

Brf Hasseln, Alingsås

Detta PM utgöt en komplettering till PM Stabilitet (daterad 2012-05-08) och belyser möjligheten till att höja marknivån vid GC-vägen (dvs. inom kommunens mark mellan marken kring Brf Hasseln och Sävåån).

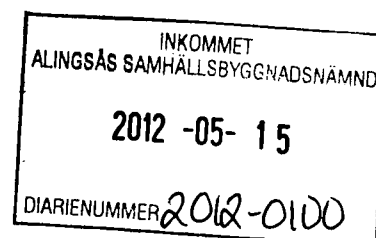
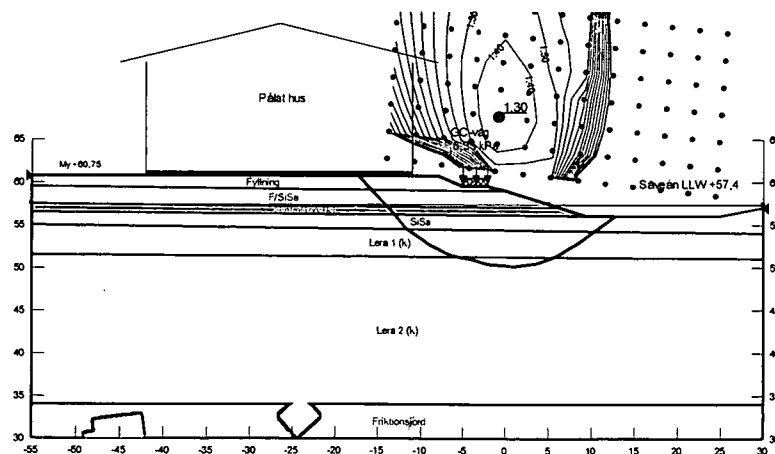
Ny exploatering samt höjning av GC-väg, brottgränstillstånd

Färdig markyta inom och i anslutning till GC-vägen önskas eventuellt att höjas ca 0,5 m över dagens nivå som ett led i att hantera viss förekomst av påträffade markföroreningar.

En höjning av markytan med 0,5 m medför en ökad belastning på slänten i den pådrivande delen (sk aktivzonen) och utgör därmed en viss sänkning av säkerhetsfaktorn mot brott. Då GC-vägen, sedd i tvärsektion mot Sävåån, är belägen relativt centralt i sektionen (dvs. nära rotationscentrum) medför en eventuell höjning av marken kring GC-vägen med 0,5 m endast en begränsad minskning av säkerhetsfaktorn mot brott.

Utförda stabilitetsanalyser för nyexploatering med en höjning av GC-vägen 0,5 m över dagens nivå visar på en säkerhetsfaktor mot brott (F_{EN}) som är ca 1,3 för såväl odränerad som kombinerad analys. Beräkningsresultaten redovisas i nedanstående figur samt i Bilaga 1.

Utförda stabilitetsanalyser visar att säkerhetsfaktorn mot brott är tillfredsställande ($F_{EN} > 1,0$) för nyexploatering med en samtidig eventuell höjning av GC-vägen.



Göteborg 2012-05-09
Sweco Infrastructure AB

Bilagor

Bilaga 1 Stabilitetanalyser

1 (1)

Sweco
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203
SE-403 14 Göteborg, Sverige
Telefon +46 (0)31 627500
Fax +46 (0)31 627722
www.sweco.se

Sweco Infrastructure AB
Org.nr 556507-0868
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

Ola Skepp
Geoteknik, Göteborg
Telefon direkt +46 (0)31 627588
Mobil +46 (0)706 857588
ola.skepp@sweco.se

seolac p:\2321\2305480_brf hasseln, alingsås\000116 text\pm_stabilitet, kompl.docx

Bilaga 1

D5



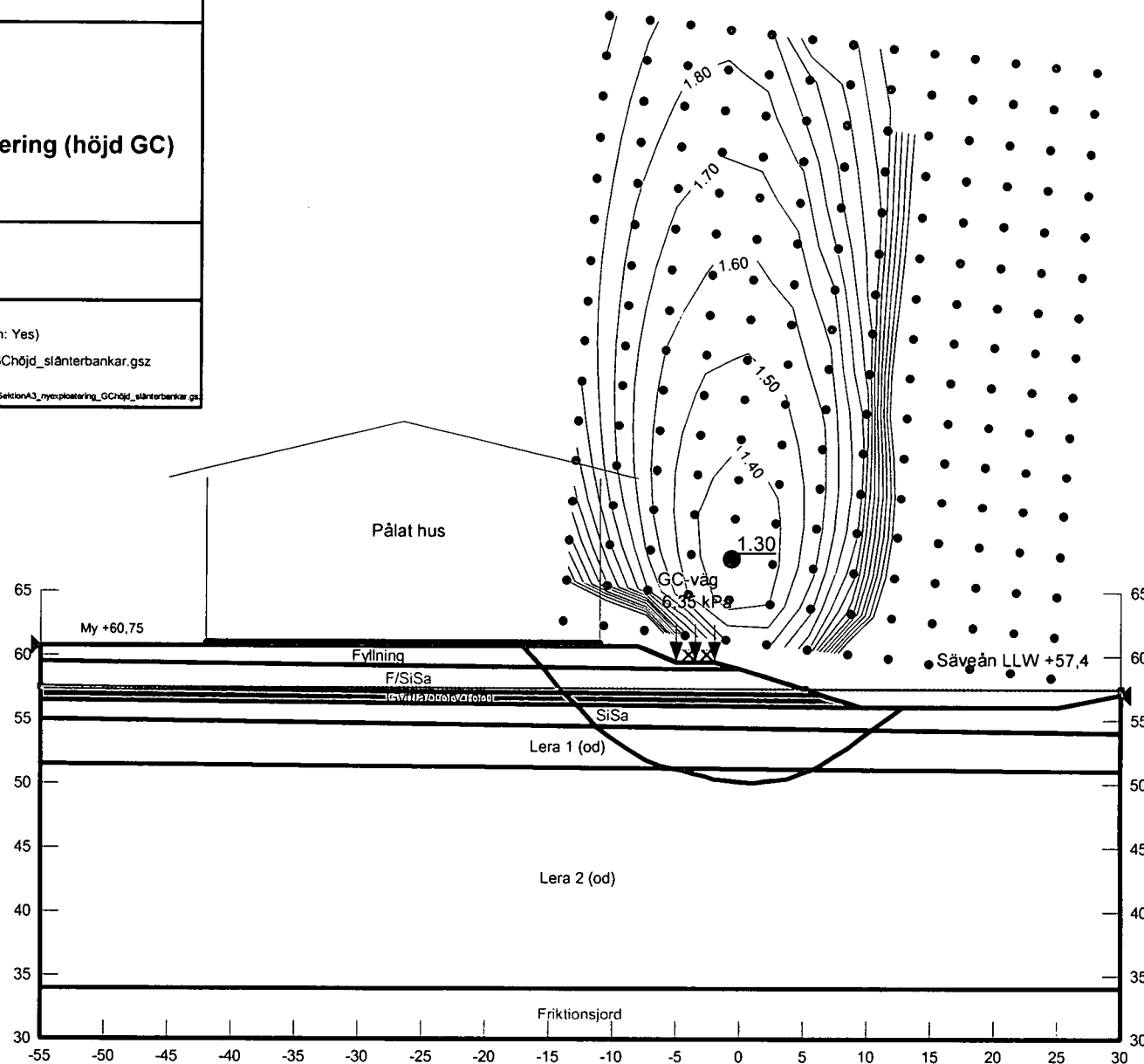
Brf Hasseln
Sörhaga, Alingsås

SektionA3-Nyexploatering (höjd GC)
Odränerad analys

Uppdrag: Brf Hasseln
Beställare: Rydler's Bygg
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: SektionA3_nyexploatering_GChöjd_slänterbankar.gsz
Senast sparad: 2012-05-09; 13:04:59

P:\2321\2305480_Brf Hasseln, Alingsås\000113 Beräkningar\SektionA3_nyexploatering_GChöjd_slänterbankar.gsz



Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 14.7 kPa

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 14.7 kPa
C-Rate of Change: 1.3 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

Name: Gytta/Torv (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
C-Top of Layer: 14.7 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Limiting C: 0 kPa

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °

Name: F/SiSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °

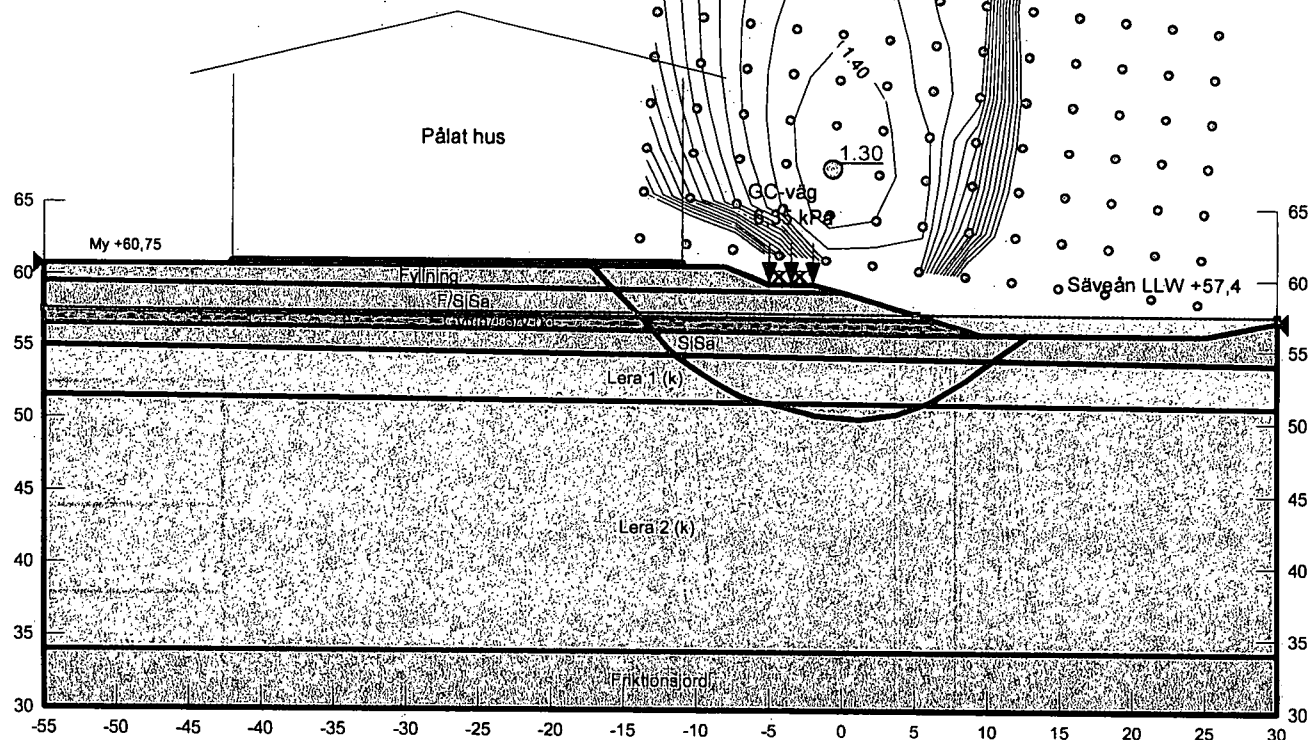
Name: SiSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °

INKOMMET
ALINGSÅS SAMHÄLLSBYGGNADSNÄMND

2012-05-15

DIARIENUMMER 2012-0100

D5



Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0.17 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 1.3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: Gytja/Torv (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 14 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.86 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: F/SISa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

Name: SISa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3°
Phi-B: 0°

INKOMMET
ALINGSÅS SAMHÄLLSBYGGNADSNÄMND
2012-05-15
DIARIENUMMER 2012-0100



PM

EROSIONSUTREDNING MJÖRNSTRANDEN



Slutrapport

2025-04-14

Svante Roupé

Erosion i Säveån och på Mjörnstranden

Bakgrund

I arbetet med en ny detaljplan för Mjörnstranden har Tyréns AB fått i uppdrag av Alingsås kommun att utreda geotekniska förhållanden. Planområdet visas med röd linje i Figur 1 nedan.



Figur 1. Planområde, redovisat med röd linje.

Som en del av den geotekniska utredningen har en besiktning med avseende på erosion genomförts på de berörda strandavsnitten i Säveåns nedre lopp och utmed Mjörns strand.

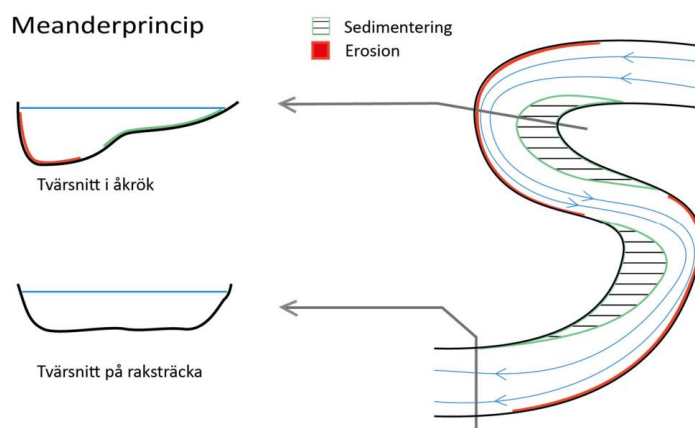
Besiktningen utfördes 2024-09-17 av Svante Roupé, Tyréns AB. Vid besiktningstillfället var vattenståndet, mätt vid pegel på Mjörnvallsbron, +57,85, se Figur 2. Strömhastigheten uppskattades till cirka 0,2 m/s (mätt med så kallad spottlogg). Vind NO 2 m/s.



Figur 2. Vattenståndspegel på Mjörnvallsbron.

Säveån

Säveån är ett meandrande vattendrag, som typiskt strävar efter att erodera stranden i "ytterkurvor" och avlagra sediment i "innerkurvor". Principen framgår av Figur 3 nedan.



Figur 3. Princip för erosion och sedimentation. (Figur: Marcon Teknik).

Detta karaktäristiska mönster kan även observeras på den aktuella åsträckan, där ån går i ett par skarpa krökar, se Figur 4.



Figur 4. Sävåns nedre lopp med meanderslingor.

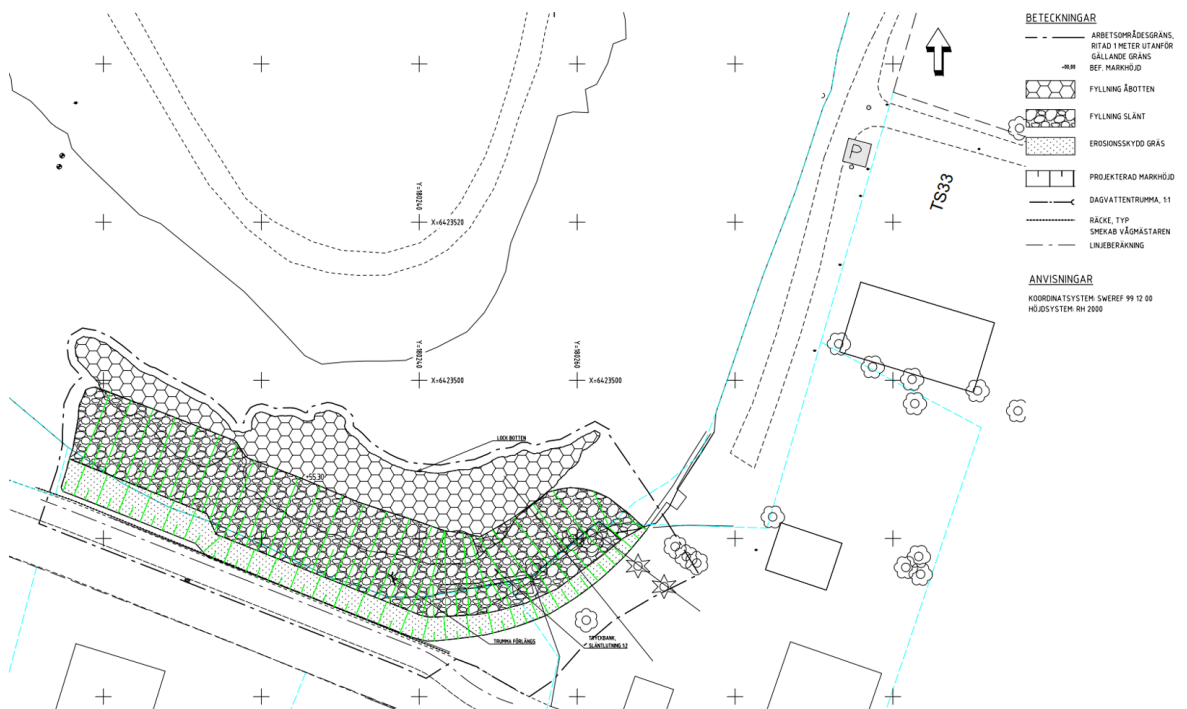
På avsnitt med pågående erosion är strandbrinken brant, närmast vertikal. Blottad jord och framspolade trädrötter syns. Längs åstränder med kraftig erosion brukar man kunna se utfallna träd. Några sådana syns dock inte på det aktuella avsnittet av Sävån. På avsnitt med ackumulation av sediment är det vanligt med vassruggar.

I två skarpa "ytterkurvor", där ån tangerar Lövkullevägen, har erosions-skydd anlagts för att fixera åstranden och skydda vägen. Erosionsskydden är belägna omedelbart uppströms respektive nedströms den udde där Mjörns Ångbåtsförening har sin verksamhet, se Figur 5.

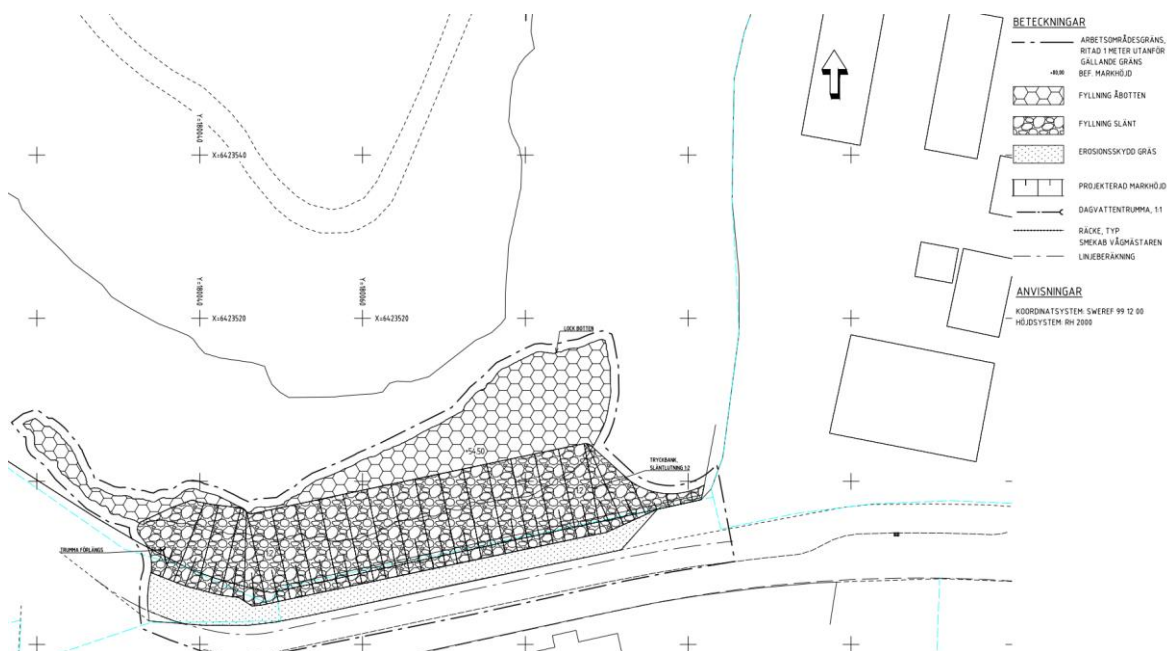


Figur 5. Aktuellt avsnitt av Sävåån. Röda streckade ovaler markerar erosionsskydd.

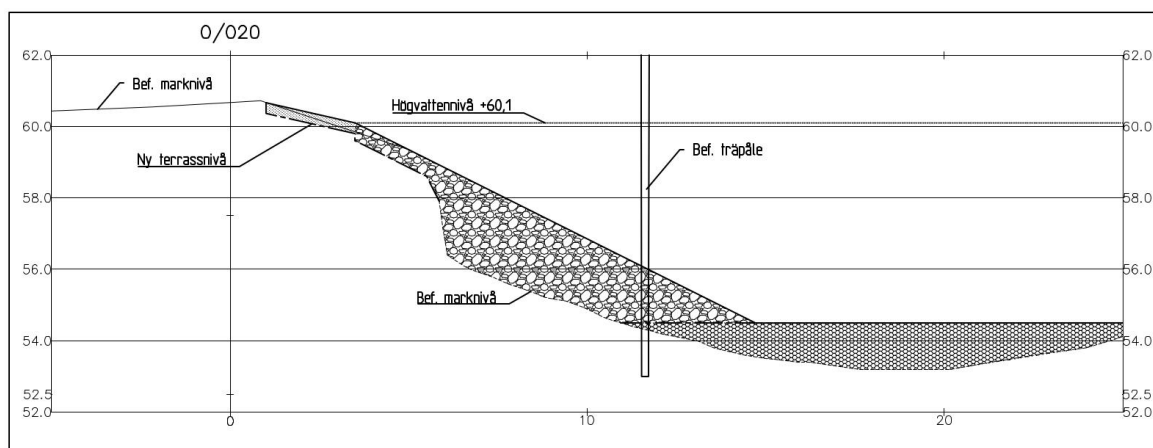
De båda erosionsskydden är cirka 60 respektive 70 meter långa. De består av krossmaterial 20-350 mm i släntlutning 1:2. Ritningar på erosionsskydden visas i Figur 6 - Figur 8 .



Figur 6. Erosionsskydd uppströms, plan.



Figur 7. Erosionsskydd nedströms, plan.



Figur 8. Sektion genom erosionsskydd nedströms.

Man ser tydligt på tvärsektionsritningarna att den ursprungliga stranden varit kraftigt eroderad. Strandbrinken stod då mycket brant, på sina håll nästan vertikalt. Fyllningen för 1:2-slänten i kombination med den tryckbank i åbotten utanför släntfot som utförts i vissa sektioner, gör att åns tidigare tvärsnittsarea minskat markant. Det innebär en strypning som medför att vattenhastigheten ökar. Det kan i sin tur leda till erosion på motsatt sida av ån, eftersom strömfåran trycks över mot denna sida och vattendraget strävar efter att återskapa den tidigare tvärsnittsarean. En sådan strypning kan orsaka erosion även i en "innerkurva", där det normalt inte eroderar,

tills dess att den ursprungliga tvärsnittsarean är återställd. Då har också vattenhastigheten återgått till vad den varit innan, varvid balansen i åsektionen är återställd.

Där ett erosionsskydd börjar och slutar är det vanligt att så kallad flank-erosion uppträder. Det innebär att strömmen gräver sig in i strandkanten där erosionsskyddet övergår i naturlig mark. Speciellt markant brukar flankerosion vara i nedströmsänden av ett erosionsskydd.

Erosionsskydden anlades i slutet av 2020 – början av 2021. De har nu legat på plats i tre år. De är i gott skick. Ingen flankerosion kan observeras, vare sig uppströms eller nedströms. Släntlutningen är jämn och fin, man ser inga sättningar eller utglidningar. Inga stenar i ytskiktet har rört på sig, varken på grund av strömmande vatten eller is som frusit fast i stenarna. Erosionsskydden bedöms vara korrekt dimensionerade och fyller sin funktion väl.



Figur 9. Erosionsskydd nedströms Mjörns Ångbåtsförening.



Figur 10. Erosionsskydd uppströms Mjörns Ångbåtsförening.

Man kan dock på vissa ställen se tecken på erosion på motsatt sida av ån, trots att där är "innerkurva". Det beror på att erosionsskydden har strypt åns tvärsnittsarea, så att vattenhastigheten har ökat och en del av strömmen tryckts ut mot motsatta sidan. Denna erosion är inte speciellt omfattande eller allvarlig.

Som syns på Figur 1 går planområdet över till norra åstranden i en smal korridor omedelbart uppströms den udde där Ångbåtsföreningen ligger. Det är ett läge där detaljplanen föreslår en GC-bro (gång- och cykelbro) över ån. Brons södra landfäste föreslås ligga i nedströmsänden av det östra erosionsskyddet. Det norra landfästet föreslår ligga i en "innerkurva" där normalt sett sedimentation uppträder. På denna plats kan man dock skönja en viss erosion som orsakats av den förträngning av åns tvärsnitt som erosionsskyddet på södra åstranden orsakat. Denna erosion är dock mycket begränsad och kommer att upphöra så snart en ny balans inställt sig i åns tvärsnittsgeometri.



Figur 11. Läge för landfäste för GC-bro, markerat med gul pil

En botten scanning av Sävån utfördes av Marcon Teknik AB i juni 2021. Utöver batymetri levererades en *Rapport Ytgeologi*, som baserat på botten geometrin kartlägger var det förefaller vara erosion respektive sedimentation. I rapporten visas även en pedagogisk illustration av mekanismerna för erosion och sedimentation i ett meandrande vattendrag, se Figur 3.

När botten scanningen utfördes var erosionsskydden utmed Lövkullevägen helt nyanlagda.

Figur 12 visar batymetrin för det aktuella avsnittet av ån. Lila polygon runt ett delområde anger att det finns ett erosionstryck där. Mörkblå färg anger en djupare botten framför en strand som är utsatt för erosion.



Figur 12. Batymetri. Lila polygon visar områden med erosion. Mörkblå botten är djupare, där stranden är utsatt för erosion. (Figur: Marcon Teknik).

Man ser att de båda erosionsskydden utmed Lövkullevägen fyller sin funktion och hindrar erosion. Figuren visar också att botten är djupare eftersom strömmen strävat efter att erodera stranden i "ytterkurvan". Som framgår av Figur 6 - Figur 8 har fyllning lagts ut på åbotten framför erosionsskyddens släntfot för att delvis fylla igen dessa erosionsgropar. Fyllningen på botten fungerar som ett mothåll för att inte släntfoten på erosionsskyddet ska undermineras. Figur 12 visar också att det är en pågående erosion av strandkanten i "ytterkurvan" norr och nordväst om udden där Ångbåtsföreningen ligger.

Sammanfattningsvis kan konstateras att åstranden är stabil på de avsnitt där planområdet gränsar mot av Sävån. De båda erosionsskydden utmed Lövkullevägen fyller sin funktion och visar inga tecken på flankerosion i sina uppströms- eller nedströmsändar. På åns norra sida finns en långsamt fortgående, naturlig erosion av stranden i åns "ytterkurvor". Den är inte dramatisk och påverkar inte planområdet. Platsen för den föreslagna GC-brons norra landfäste bedöms också vara lämplig. Där pågår en viss, mycket begränsad erosion idag, men denna bedöms upphöra när en ny balans inställt sig i åns tvärsektion. Det är fullt möjligt att säkra den norra åstranden vid brons landfäste med ett kortare erosionsskydd om så skulle anses önskvärt.

Mjörn

Som syns i Figur 1 omfattar planområdet även en sträcka av Mjörns strand, söder om Mjörnvallen.

Norr om den del av stranden som tillhör planområdet och upp till piren vid Sävåns mynning är det sandstrand, se Figur 13.



Figur 13. Strand inom planområdet och sandstrand norr därom.

Den förhärskande vindriktningen är sydväst. Den genererar vågor som faller in snett mot den nord-sydliga strandlinjen och skapar en sandvandring norrut. Piren vid åns mynning bildar en gräns för denna sandvandring. På satellitbilden i Figur 13 syns en svagt ljusbrun skuggning utmed sandstranden och upp mot piren. Det är en grundare botten där sand har ackumulerats mot piren.

På den grunda botten utanför strandkanten ser man ett randigt mönster, som om sanden vore krattad, se Figur 14. Det är så kallade ripples eller böljeslagsmärken, som visar att det pågår en sandvandring.



Figur 14. Ripples på sandbotten.

I sandstrandens bakkant, där sanden övergår till gräs, ser man en eroderad kant med en nivåskillnad på ett par decimeter. Där har vågorna ätit sig in i gräskanten när det har varit högt vattenstånd i sjön och samtidigt hård sydvästlig eller västlig vind.



Figur 15. Erosion i sandstrandens bakkant.

Sådan erosion, som uppstår vid hård vind och höga vågor, kan i viss mån "självläka" under en längre period med lugnare väder. Sand som transporterats ut på djupare vatten av de höga vågorna förs sakta tillbaka under en lugnare period. Ett kraftigt erosionsangrepp återställs dock oftast inte helt.

Den sandvandring och erosion som kan observeras är inte speciellt omfattande eller allvarlig.

Den del av sjöstranden som ingår i planområdet är bevuxen med en remsa av vass, se Figur 16 - Figur 18. Innanför vassbältet vidtar buskvegetation.



Figur 16. Norra gränsen för den strand som tillhör planområdet.



Figur 17. Vassbevuxen strand mitt på planområdet.



Figur 18. Södra gränsen för den strand som tillhör planområdet.

Vassbältet skyddar mot erosion genom att det dämpar vågor och binder bottensedimenten med sina rötter. Även den innanföriggande buskvegetationen bidrar till att binda och armera jorden med sina rötter.

Som beskrivits i texten om sandstranden kan vågor förväntas orsaka viss påverkan på stranden. Om vass och växtrötter röjs bort blir sanden/jorden mer blottad för vågorna.

Figur 19 visar att det ligger en relativt stor udde omedelbart sydväst om det aktuella strandområdet. Den ger våglä vid sydvästliga vindar, som är de vanligast förekommande. Det är därför mindre vågpåverkan på detta avsnitt av stranden än på sandstranden längre norrut.



Figur 19. Planområde markerat med gul pil.

Vid västliga eller nordvästliga vindar kan dock vågor falla in mot stranden.

Den våggenererade erosion som kan uppstå på det aktuella strandavsnittet torde inte bli speciellt stor. Man bör dock vara medveten om att ett visst, enklare erosionsskydd kan behövas. Alternativt kan man lämna en bredare strandremsa som en buffertzoon på sjösidan av anläggningar och bebyggelse.