

PM Geoteknik

UTREDNINGAR FÖR DETALJPLAN VIKLIFTEN OCH GETVALEN I ÅRE, SKISTAR



Slutrapport, Rev. B

Uppdrag: 328739 Utredningar för detaljplan Vikliften och
Getvalen i Åre, Skistar
Titel på rapport: PM Geoteknik
Status: Slutrapport
Datum: 2023-02-06

Medverkande

Beställare: Skistar AB
Kontaktperson: Lars Lifvendahl
Konsult: Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: Nils Edwards
Handläggare: Anna-Lisa Thuné och Larissa Darvell
Kvalitetsgranskare: Per Olof Sjödin/Lena Mören

Revideringar

Revideringsdatum: 2024-10-25
Version: B
Initialer LD

REVIDERING B, UTFÖRD 2024-10-25, INNEHÅLLER ÄNDRINGAR
ELLER TILLÄGG AV TEXT I PM GEOTEKNIK. UNDER REVISIONEN AV
PM GEOTEKNIK HAR EN TILLÄGGSRAPPORT BERGTEKNIK TAGITS
FRAM FÖR ATT TYDLIGGÖRA METODER OCH UNDERLAG SOM
ANVÄNTS I BEDÖMNING AV BLOCKNEDFALL/BERGRAS.

OBSERVERA ATT DEN LIFT SOM I TIDIGARE VERSIONER AV PM
GEOTEKNIK BENÄMNDES "SADELLIFTEN" HAR FÅTT NAMNET
"VIKLIFTEN" AV EXPLOATÖREN OCH I REVIDERING B ANVÄNDS DET
NYA LIFTNAMNET.

Innehållsförteckning

Inledning	5
1 Objekt	5
2 Ändamål	6
3 Underlag för projekterings PM	7
4 Styrande dokument	7
5 Planerad anläggning och geotekniska frågeställningar	8
5.1 Planerad anläggning	8
5.2 Geotekniska frågeställningar	8
6 Markförhållanden	9
6.1 Geotekniska förhållanden	10
6.1.1 Översiktlig geologi	10
6.1.2 Utförda undersökningar	13
6.1.3 Vikliften	13
6.1.4 Getvalsliften	14
6.2 Hydrogeologiska förhållanden	14
7 Stabilitetsberäkningar	16
7.1 Riktlinjer gällande stabilitet	16
7.2 Beräkningar	17
7.3 Resultat	18
8 Rekommendationer	21
8.1 Inledning	21
8.2 Grundläggning	21
8.3 Ras, skred och erosion	22
8.3.1 Ras och skred	22
8.3.2 Blocknedfall och bergras	24
8.3.3 Erosion och slamströmmar	25
8.4 Markarbeten	30

9 Slutsats/Sammanfattning 30

Bilagor

Beteckning	Datum	Rev. datum
Bilaga 1, Valda värden	2023-01-24	2023-12-22
Bilaga 2, Lutningskarta	2023-01-30	2024-05-04
Bilaga 3, Stabilitetsberäkningar	2023-01-30	2023-12-22

Ritningar

Beteckning	Typ, skala	Datum	Rev. datum
G12-01-01	Plan beräkningssektioner, 1:2000, 1:1000(A1)	2023-12-22	
G12-02-01	Sektion A, 1:200(A1F)	2023-12-22	
G12-02-02	Sektion B, 1:200(A1F)	2023-12-22	
G12-02-03	Sektion C och D, 1:200(A1F)	2023-12-22	
G12-02-04	Sektion E, 1:200(A1F)	2023-12-22	

Tillhörande dokument/hänvisningar

Beteckning	Datum	Rev. datum
MUR/Geoteknik Utredning för detaljplan Sadelliften och Getvalen i Åre, Skistar.	2023-01-24	2023-12-22
Markradarrapport Getvalen, Skistar	2023-01-24	
Markradarrapport Sadelliften, Skistar	2023-01-24	
Dagvattenutredning Sadelliften och Getvalsliften, Åre kommun	2023-02-09	2024-10-25
Rapport Bergteknik, tillägg till PM Geoteknik, Utredningar för detaljplan Vikliften och Getvalen i Åre, Skistar	2024-10-25	

Inledning

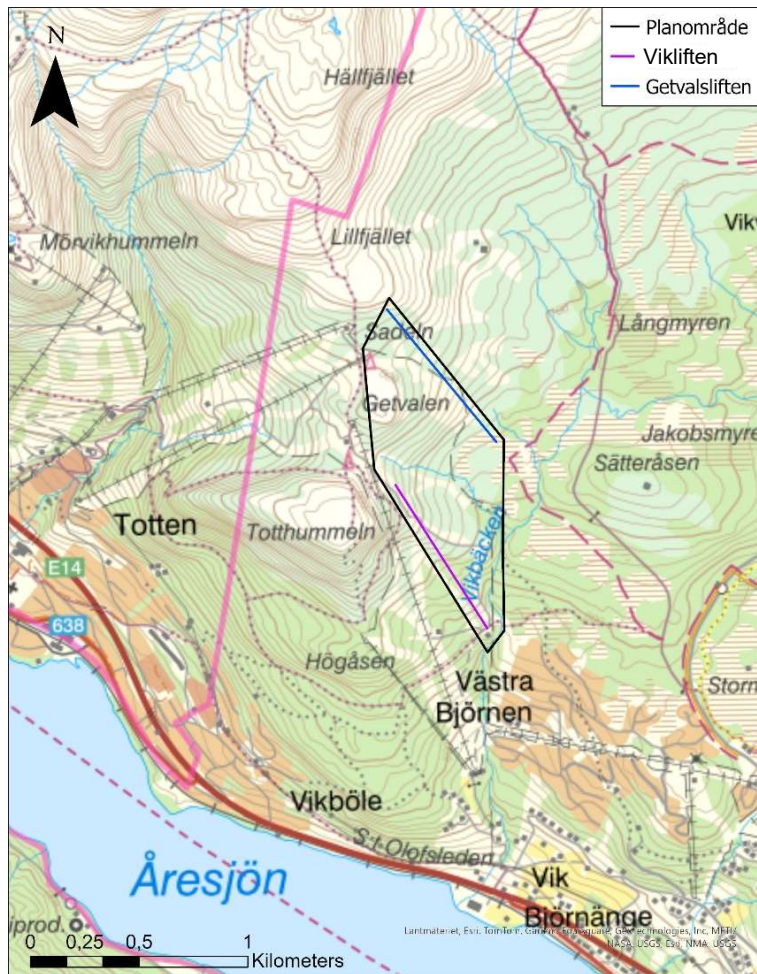
Föreliggande PM Geoteknik behandlar översiktliga förutsättningar avseende geoteknik för rubricerat objekt. Sammanställning av tidigare och nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik).

1 Objekt

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Skistar AB utfört en geoteknisk undersökning inför framtagande av detaljplan för Vikliften (tidigare benämnd Sadelliften) och Getvalsliften i Åre, Åre kommun. Inom detaljplanen planeras att anläggas två släpliftar med tillhörande kontrollbyggnader.

Undersökningsområdet är beläget öster om Åre och väster om västra Björnen och ligger inom fastigheterna Björnänge 2:3, 2:4, 3:6, 3:12, 3:13 samt Mörviken 1:75, se Figur 1.

Lars Lifvendahl har varit beställarens kontaktperson. Nils Edwards har varit uppdragsansvarig på Tyréns Sverige AB, Anna-Lisa Thuné och Larissa Darvell har varit geotekniska handläggare. Intern granskning har utförts av Per Olof Sjödin och Lena Mören.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet (© Lantmäteriet).

2 Ändamål

Utförd undersökning syftar till att upprätta ett kunskapsunderlag för en detaljplan. Underlaget ska ligga till grund för bedömning av platsens lämplighet för föreslagen markanvändning med hänsyn till geotekniska förutsättningar och risk för ras, skred, och slamströmmar.

3 Underlag för projekterings PM

Följande underlag har studerats inför upprättande av föreliggande rapport:

1. MUR/Geoteknik Utredning för detaljplan Sadelliften och Getvalen i Åre, Skistar, Tyréns 2023-01-24, reviderad 2023-12-22.
2. Markradarrapport Getvalen, Skistar, Tyréns 2023-01-24.
3. Markradarrapport Sadelliften, Skistar, Tyréns 2023-01-24.
4. Jordarts-, berggrunds- och jorddjupskarta över området med tillhörande beskrivning från SGU, hämtat 2024-05-04.
5. Produkt Högddata Grid 1+, Metrias tjänst Se Sverige, hämtad 2022-10-13.
6. Topografisk webbkarta visning, Lantmäteriet, 2024-05-04
7. Situationsplan Getvalsliften och Vikliften (tidigare benämnd Sadelliften), Förslagshandling, 2022-11-22, Arctan Infrakonsulter.
8. Liftprofil Getvalsliften, Projekteringsunderlag, 2022-11-17, Arctan Infrakonsulter.
9. Liftprofil Vikliften (tidigare benämnd Sadelliften), Projekteringsunderlag, 2022-11-21, Arctan Infrakonsulter.
10. Detaljplan för liftar och skidnedfarter, Björnänge 2:3, 2:4, 3:6, 3:12, 3:13 samt Mörviken 1:75, Åre kommun, Samrådshandling, 2023-05-08
11. Karttjänst InSAR, Rymdstyrelsen, besökt 2023-11-28.
12. Telefonsamtal med SGU (Björn Wiberg) angående bedömningar av jordartslager, 2023-01-23

4 Styrande dokument

I tabell 1 nedan redovisas styrande och rådgivande dokument för utredningen.

Tabell 1. Styrande och rådgivande 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 Krav med Rådtext, Version 1.0	2022-01-11
IEG 2:2008 R3 Tillämpningsdokument Grunder	2013-12-15
IEG 6:2008 R1 Tillämpningsdokument Slänter och Bankar	2010-01
IEG 4:2010 Vägledning för tillämpning av 3:95	2011-03
SGI R68 Stability and run-off conditions	2005

5 Planerad anläggning och geotekniska frågeställningar

5.1 Planerad anläggning

En släplift för Sadeln (Vikliften) med tillhörande kontrollbyggnad har byggts under hösten 2023. Ytterligare en släplift med tillhörande kontrollbyggnad planeras för Getvalen. Båda liftarna består av liftstolpar (inbördes avstånd ca 40-130m) som bär upp liftwiren.

För Vikliften består fundamenten för liftstolparna av gravitationsfundament på ca 8 m³ (2x2x2m) för samtliga stolpar. För Getvalsliften är placering av fundamenten ej färdigutrett. Troligtvis blir det gravitationsfundament på ca 8 m³ (2x2x2m) för liftstolparna.

Vikliften har anlagts i en tidigare liftgata för nu riven lift och en befintlig byggnad väster om liften planeras rivas.

Kontrollbyggnaderna placeras väster om drivstationen för Vikliften och norr om drivstationen för Getvalsliften och planeras grundläggas med platta eller grundsulor på morän. Enligt föreslagen plan tillåts en största byggnadsarea på 40 m² samt en högsta nockhöjd på 5 m inom dessa områden. En "värmestuga" intill Vikliftens påstigningsområde planeras och den grundläggs ytligt på förekommande morän. Inom detta område tillåter den föreslagna planen en största byggnadsarea på 100 m² samt en högsta nockhöjd på 6 m.

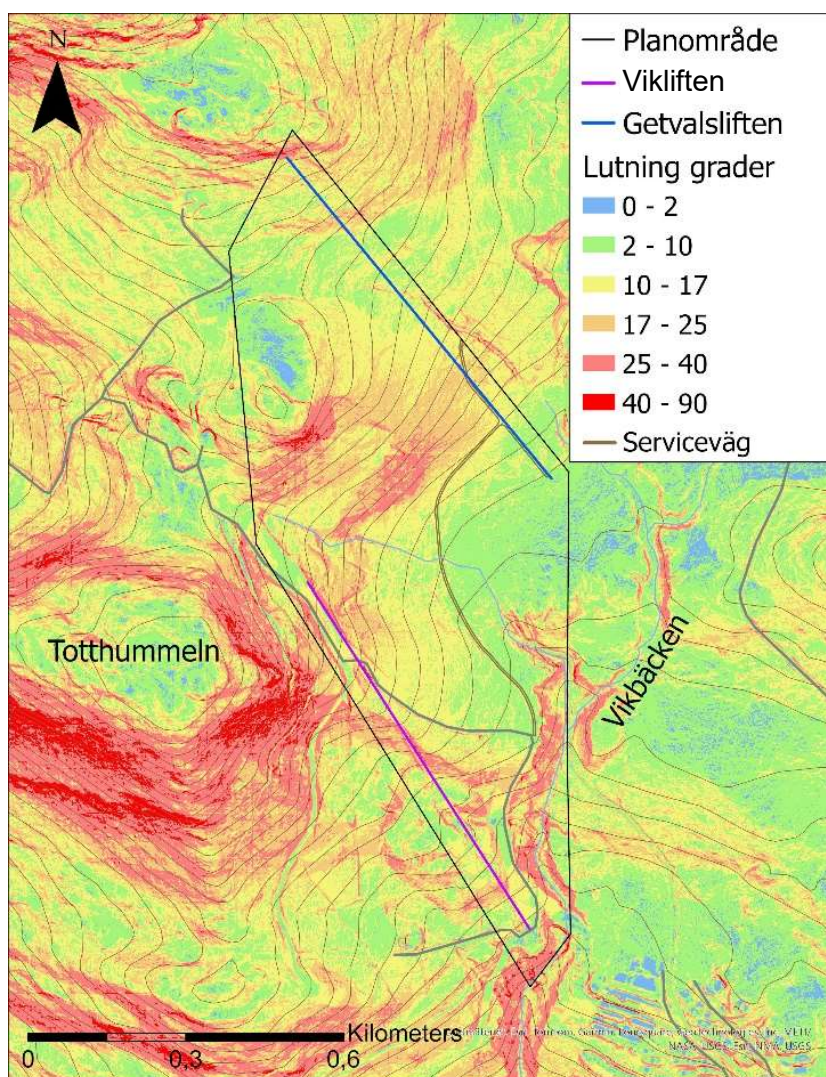
Föreslagna ändringar i plankartan innebär en förändring av befintlig markanvändning med 7 %. Skistars förslag på planerad anläggning innebär dock bara en förändring på mindre än 1 % då de inte kommer nyttja hela områdena som är planlagda som ytor för pister som pistmark.

5.2 Geotekniska frågeställningar

- Djup till berg som underlag för placering av stolpar och val av typ av grundläggning.
- Torvmäktighet i myren kring påstigningsområdet för Getvalsliften.
- Stabilitet för uppfyllt område vid avstigningsområdet för Vikliften.
- Generell risk för ras och skred inom det aktuella området och planerade arbetens inverkan på riskerna.
- Generell risk för slamströmmar inom det aktuella området och planerade arbetens inverkan på riskerna.

6 Markförhållanden

Terrängen i området har för området generellt relativt flack lutning för att sedan bli brantare upp mot nordväst, mot Totthummeln och Getvalen. Enligt lutningskartan är lutningen till största delen 2-17° i områdena för liftarnas sträckning, men mindre områden med en lutning >17° förekommer för båda liftarna, se Figur 2 samt Bilaga 2. Snittlutning för marken längs Getvalsliften är ca 12° och för Vikliften ca 11°.



Figur 2. "Lutningskarta" över planområdet, värden anger lutning i grader, se även bilaga 2.

Planerad påstigning för Vikliften ligger på ca +575 och avstigningen på ca +740. För Getvalsliften ligger planerad påstigning på ca +670 och vändhjulet på ca +830.

Vikliften är byggd i tidigare liftgata för nu riven lift och marken består av lägre växtlighet, se Figur 3. Ovanför Vikliften har berg i dagen påträffats.



Figur 3. Äldre "liftgata" i nedre delarna av Vikliftens planerade läge, foto Tyréns.

Vid starten för Getvalsliften består marken av myrmark, se Figur 4. Därefter är det lägre växtlighet och mindre träd och Getvalsbäcken rinner genom området. Ovanför planerad lift har ett område med berg i dagen påträffats.



Figur 4. Myrmark i nedre delarna av Getvalsliftens planerade läge, foto Tyréns.

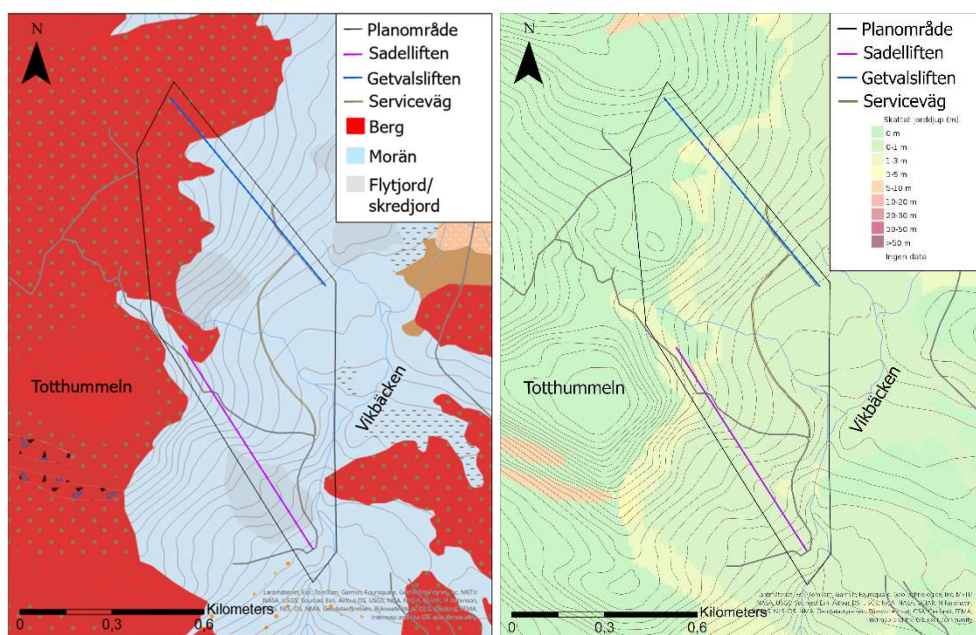
6.1 Geotekniska förhållanden

6.1.1 Översiktlig geologi

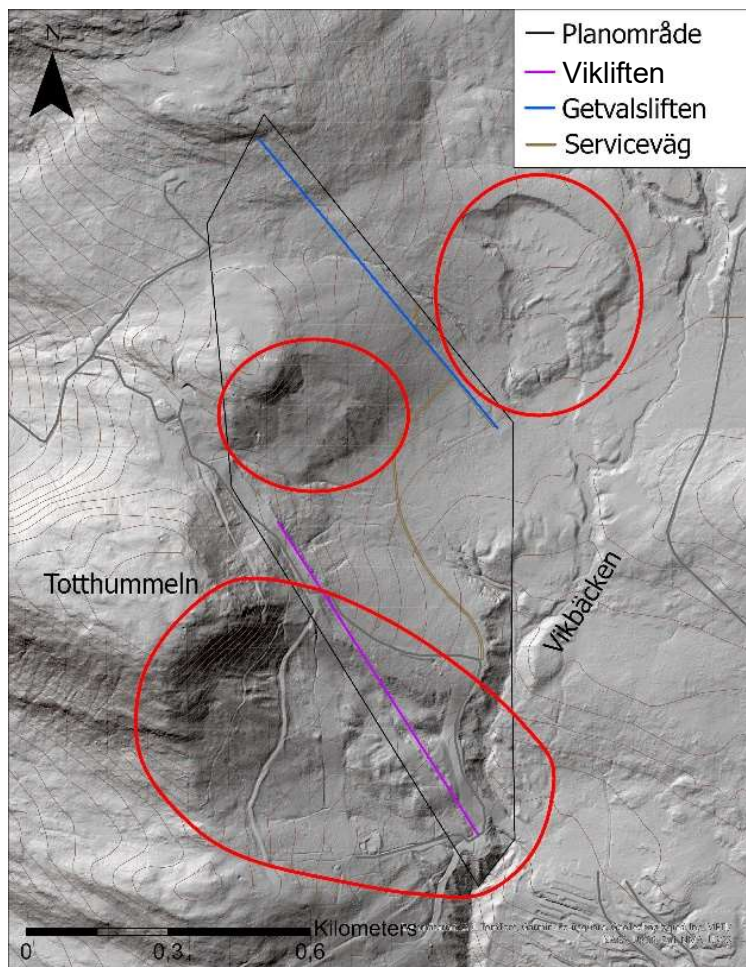
Enligt SGU:s jordartskarta består jorden i området huvudsakligen av morän eller berg i dagen samt områden med flytjord eller skredjord, se Figur 5. Det förekommer även ytförsumpade områden med torv/myrmark.

Den flytjord eller skredjord som anges i jordartskartan har skredat ner från branterna på Totthummeln, Getvalen och Sadeln för flera tusen år sedan i samband med att inlandsisen drog sig tillbaka, enligt SGU [12]. Se Figur 6 för terrängskuggningskartan där spår av historiska skred syns.

Jorddjupen inom större delen av området uppgår enligt SGU till som mest en meter, men enligt utförda undersökningar [1] förekommer både betydligt större djup såväl som berg i dagen.

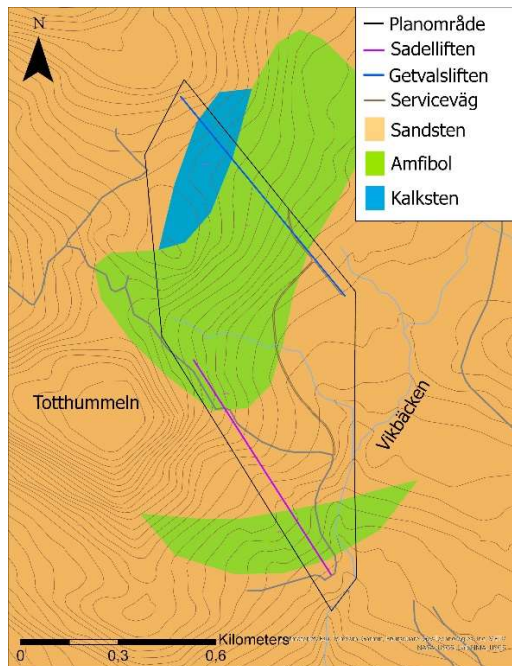


Figur 5. Utsnitt ur SGU:s jordartskarta till vänster (Jordarter 1:25000-1:100000 © SGU) samt jorddjupskarta till höger (Jorddjupsmodell © SGU). Notera att Sadelliften är en äldre benämning på liften som nu heter Vikliften.



Figur 6. Historiska skred markerade med rött i karta med terrängskuggning (Höjddata Grid 1+ © Metria).

Enligt SGU:s bergartskarta består berggrunden i området huvudsakligen av sandsten och amfibolit, sedimentär respektive metamorf bergart (se Figur 7). Det finns även ett mindre område kartlagt som kalksten, en sedimentär bergart.



Figur 7. SGU:s berggrundskarta visar att planområdet består av sandsten, amfibolit och kalksten (Berggrund 1:50000 - 1:250000 © SGU). Notera att Sadelliften är en äldre benämning på liften som nu heter Vikliften.

6.1.2 Utförda undersökningar

Utförda geotekniska undersökningar har omfattat provtagning/sonderingar i 8 punkter som kompletterats med okulär besiktning av området, markradarundersökningar samt sticksondering och kartering. Se tillhörande rapporter [1, 2, 3]. Till detta har även tidigare undersökningar kring Åreskutan (Rödkullen m.fl.) beaktats gällande jordlagerföljd och jordegenskaper.

För den övre delen av Vikliften har tre sonderingar utförts för att detaljerat utreda stabiliteten i ett område där moränmassor omplacerats. För den nedre delen av Vikliften har tre sonderingar utförts och ett grundvattenrör installerats. En inventering av eventuella skred- och erosionsskador till följd av ovädret Hans har också utförts av Nils Edwards och Larissa Darvell den 15 augusti 2023.

6.1.3 Vikliften

Jorden i området består enligt utförda undersökningar huvudsakligen av sandig siltmorän. I anslutning till avstigningsområdet överlagras moränen av ca 2-3 m fyllning av sandig siltmorän. Ca 150 m ovan påstigningsområdet överlagras moränen av ca 2 m fyllning av grusig sandig siltig lera.

Markradarundersökningen visar på ett stort djup till berg längs hela liftens sträckning, eventuellt med undantag för mindre områden där det kan vara mindre djup, ca 2-3 m. Utförda hej Larsonderingar de sista ca 200 m av liftsträckningen, närmast avstigningsområdet, visar på bergfritt djup på minst 9 m. Berg i dagen har sedan påträffats ovanför liften.

6.1.4 Getvalsliften

Enligt jordartskartan och utförd markradarundersökning bedöms jorden i området bestå av morän, sannolikt sandig siltmorän med liknande egenskaper som den i området vid Vikliften. Djup till berg är enligt markradarundersökningen ca 0,5-1 m vid påstigningsområdet och vid avstigningsområdet är det berg i dagen. I påstigningsområdet överlagras moränen av upp till ca 1 m torv. Resten av sträckan varierar djupet till berg upp till 3 m och överlagras av morän. Berg i dagen har även påträffats ovanför liften och i mindre områden längs den övre delen av liftens sträckning.

6.2 Hydrogeologiska förhållanden

Mindre bäckar finns i området och påstigningsområdet för Getvalsliften består marken av myrmark. Vikbäcken löper parallellt med och öster om Vikliften och Getvalsbäcken går öster om den nedre delen av Getvalsliften och korsar liftgatan högre upp, se Figur 8. De båda bäckarna har eroderat ner till berg.

Ett grundvattenrör har installerats ca 150 m ovan Vikliftens påstigningsområde, 23T03GW (se Figur 8 samt bilaga 3). Vid avläsning i början av oktober 2023 låg grundvattennivån på +606, vilket motsvarar ca 2 m under markytan.



Figur 8. Identifierade bäckar inom området, samt position för installerat grundvattenrör 23T03GW (observera att planområdesgränsen i kartan är från en tidigare version och ej aktuell).

Grundvattennivån har generellt antagits till ca 2-3 m under markytan för området kring Vikliften.

För Getvalens områden med myrmark (exempelvis Getvalsliftens påstigningsområde), antas grundvattennivån ligga nära i anslutning till markytan, och i övriga delar där det är 0-3 m djup till berg antas grundvattnet ligga i anslutning till bergöverytan.

För dagvatten se även "Dagvattenutredning Vikliften och Getvalsliften, Åre kommun", Tyréns.

7 Stabilitetsberäkningar

7.1 Riktlinjer gällande stabilitet

För att geotekniskt bedöma områdets stabilitetssituation enligt Skredkommissionen 3:95 (inkl. IEG rapport 4:2010) görs en jämförelse mot angivna riktvärden för totalstabilitet i förhållande till planskede och planerad exploatering ("annan mark") samt en objektspecifik tillståndsbedömning, se Figur 9.

Tabell 4.2 Val av rekommenderad säkerhetsfaktor

		Markanvändning			
		Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
		Nybyggnation	Planläggning		
Tillståndsbedömning	Översiktlig utredning	Ej tillämpligt för denna rapport	Minst detaljerad utredning ska utföras	$F_c > 2 +$ $F_{cb} > 1,5$	$F_c > 2 +$ $F_{cb} > 1,5$
	Detaljerad utredning		$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)
	Fördjupad utredning		$F_c \geq 1,5-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4-1,3 +$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs	$F_c \geq 1,3-1,2 +$ $F_{komb} \geq 1,2$ $F_\phi \geq 1,2$ (sand)
Projektering		Dimensionering utförs enligt TD "Slänter och bankar" alternativt TK Geo	Beroende på utredningsnivå, F_c och F_{komb} enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt kap 4.5.2.4 alternativt TD "Slänter och bankar" / TK Geo	

Figur 9. Tabell från IEG R4:2010

Genom att beakta förhållanden inom området som vegetation, markbeskaffenhet, beständighet mm bedöms dess påverkan på stabilitetssituationen. Den sammantagna tillståndsbedömningen av området ger att det i allmänhet råder gynnsamma förhållanden bl.a. utifrån att det är ett vegetations- och skogbeklätt område i huvudsakligen jämn lutning med få tecken på jordrörelser. De faktorer som bedöms som ogynnsamma hänförs huvudsakligen till att undersökningarna är relativt översiktligt utförda. Detta har beaktats i beräkningarna genom att konservativa hållfasthetsvärden valts. Även den varierande terrängen med förekommande brantare partier kan verka ogynnsamt på stabiliteten (där

marken inte utgörs av berg i dagen), dock bedöms dessa områden begränsade i utbredning (och riskerna förekommer då inom små områden med ytliga skred).

Efter en platsspecifik värdering av områdets totalsäkerhetsfaktor med sammanvägning av inverkande faktorer och beaktande av försiktigt valda hållfasthetsparametrar bedöms stabilitetsförhållandena vara tillfredsställande när $F_{\phi} > 1,3$.

7.2 Beräkningar

Stabiliteten i avstigningsområdet för Vikliften har kontrollerats med stabilitetsberäkningar i två sektioner i något brantare terräng än snittet, se Figur 10. Lutningen för sektion A är ca 16° och för sektion B ca 19°.

En sektion har även beräknats nedanför Vikliftens påstigningsområde där planen anvisar plats för eventuell "värmestuga", sektion C. Läge för planerad byggnad är enligt läget i [7] och [9], ca 15 m från släntrönen. En last på 30 kPa har använts då planen tillåter en högsta nockhöjd på 6 m, vilket motsvarar en tvåvåningsbyggnad.



Figur 10. Läget för stabilitetsberäkningar i anslutning till Vikliften. I övre delarna av liften samt i anslutning till påstigningsområdet/"värmestuga".

Eftersom planområdet innehåller en hel del branta slänter ($>17^\circ$) har även överslagsberäkningar med för området representativa slänthlutningar utförts. Utifrån resultatet av dessa överslagsberäkningar har ytterligare 2 sektioner valts ut för mer detaljerade beräkningar, sektion D och E, se ritning G12-01-01. Dessa representerar "värsta fall" för de områden som överslagsmässigt inte når upp till ställda krav på säkerhetsfaktorn för planerad exploatering, se Bilaga 3. För sektion E har en trafiklast på 20 kPa ($\sim 15 \cdot 1,27$) använts för servicevägen, enligt TRVINFRA-00230.

I bilaga 1 redovisas härledda värden på friktionsvinkel utifrån utförda sonderingar tillsammans med valda värden. Utvärderingen har skett enligt

TRVINFRA-00230 tabell A2.2. Vid utvärdering har resultatet reducerats med avseende på silt med ett avdrag på 3 grader. Det är möjligt att detta avdrag ger för restriktiva värden i en naturligt lagrad morän som innehåller alla fraktioner. Därför har även utvärdering skett utan detta avdrag vilket också redovisas i bilaga 1, sid 3.

Vid beräkningarna har friktionsvinkeln för fyllning av morän och morän 0-3 m under markytan satts till 30° , morän 3-6 m under markytan till 34° och för morän 6-10 m har ett värde på 38° valts. Samtliga friktionsvinklar är försiktigt valda, i synnerhet i den ytliga naturliga moränen som enbart härletts från sonderingar utförd i utfylld morän. En känslighetsanalys med avseende på friktionsvinkeln har utförts i sektion D där även beräkningar med friktionsvinklar i moränen utan avdrag (3°) med avseende på silt utförts. Tungheten har valts till 20 kN/m^3 enligt TRVINFRA-00230, Tabell A1-1.

För Vikliften har berg antagits ligga ca 10 m under markytan och för Getvalsliften ca 2 m under markytan. För sektion B har djup till berg bedömts minska åt väster enligt observationer av berg i dagen i fält samt jorddjupskartan. Grundvattenytan har antagits ligga ca 2 m under markytan för Vikliften och ca 1 m under markytan för Getvalsliften. För Vikliftens påstigningsområde har en känslighetsanalys av grundvattennivån utförts där grundvattenytan har höjts 1 m. Dränerad analys har utförts i samtliga beräkningar.

7.3 Resultat

Resultatet av utförda beräkningar har sammanställts i Tabell 2 nedan och redovisas i Bilaga 3 samt i plan utifrån släntlutning i Figur 11. Observera att för beräkningarna förekommer även mindre, ytliga glidytor med en lägre säkerhetsfaktor.

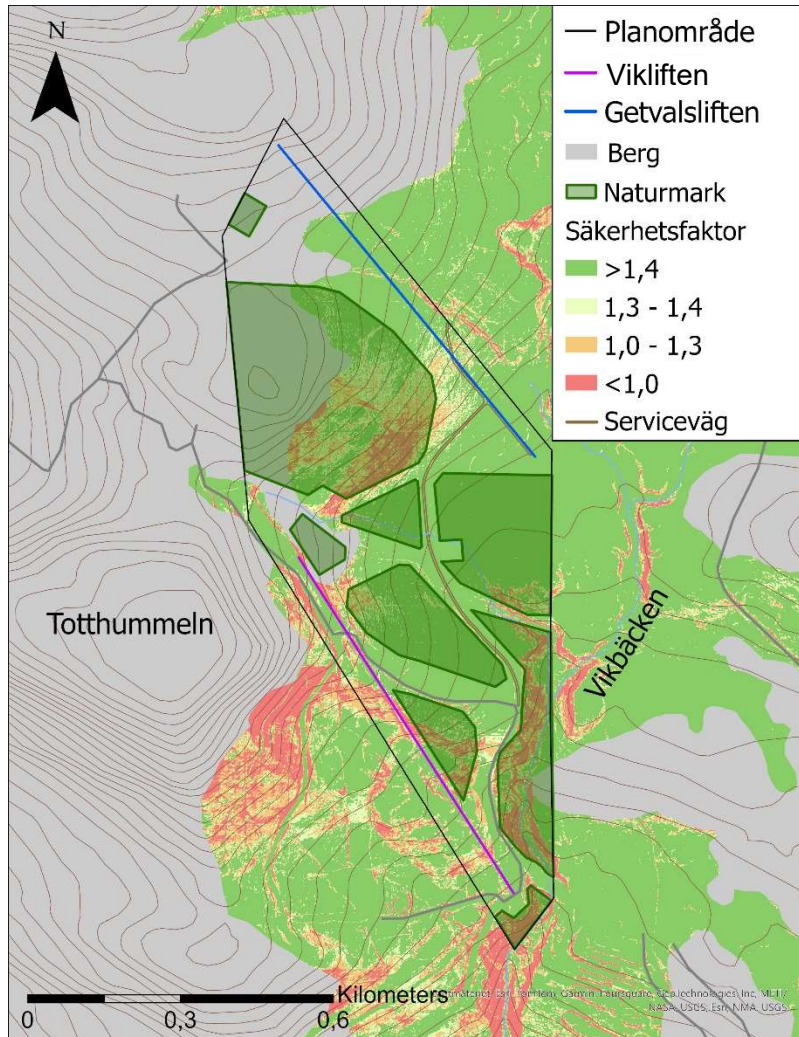
Tabell 2. Erhållna säkerhetsfaktorer för beräknade sektioner samt överslagsberäkningar för olika släntlutningar.

Område	Sektion	Släntlutning	$F_{c\phi}$
Vikliften	A	16°	1,36
Vikliften	B	19°	1,40
Vikliften	C, befintliga förhållanden	-	1,03*/1,28**
Vikliften	C, med huslast 30 kPa	-	1,01*/1,28**
Vikliften	C, med huslast 30 kPa och höjd gv-yta	-	0,83*/0,99**
Vikliften	Sektion D	-	1,22
Vikliften	Sektion D, friktionsvinklar utan reduktion m.a.p. silt		1,36
Vikliften	Sektion E	-	1,19*/1,44***
Vikliften	Överslagsberäkning	15°	1,81
Vikliften	Överslagsberäkning	17°	1,56
Vikliften	Överslagsberäkning	20°	1,30
Vikliften	Överslagsberäkning	25°	0,97
Getvalsliften	Överslagsberäkning	15°	1,56
Getvalsliften	Överslagsberäkning	17°	1,41
Getvalsliften	Överslagsberäkning	20°	1,18
Getvalsliften	Överslagsberäkning	25°	0,97

*Farligaste glidytan.

**Första glidytan i släntkrön.

***Första glidytan i vägen



Figur 11. Utvärderad totalsäkerhetsfaktor ($F_{c\phi}$) enligt generell jordmodell för Vikliften och Getvalsliften. Mörkgröna fält är områden klassade som naturmark i plankartan.

Resultatet för utförda översiktliga stabilitetsberäkningar ger underlag för att slänter $<17^\circ$ har en totalsäkerhetsfaktor $F_{c\phi} > 1,4$. Vid släntlutning $17-20^\circ$ ligger totalsäkerhetsfaktorn beräkningsmässigt på ca $F_{c\phi} = 1,2-1,3$ och kring släntlutning 25° ligger den beräkningsmässigt kring 1,0. Dessa relativt låga säkerhetsfaktorer är framförallt ett resultat av att en låg friktionsvinkel använts i den ytnära moränen (0-3 m). Den låga friktionsvinkeln kommer bland annat av att utförda sonderingar är placerade i områden med utfylld morän i ytan. Det är alltså mycket troligt att den naturliga moränen på resterande naturliga delar har högre friktionsvinkel i ytan.

Resultatet av de mer detaljerade beräkningarna i sektion A-A till E-E är att ställda krav på säkerhetsfaktor $F_{c\phi} > 1,3$ nås för de flesta beräknade fall. Undantag är glidytor i ravinslänterna ner mot Vikbäcken där säkerhetsfaktorerna precis i slänten ligger kring 1,0. Detta är ett rimligt

resultat då dessa slänter står i sin egen rasvinkel. Beräkningarna visar att last från byggnader eller trafiklast inte påverkar stabiliteten nämnvärt. En känslighetsanalys av grundvattennivån visar att en höjd grundvattenyta ger lägre säkerhetsfaktorer, i synnerhet för det släntnära området. Det är därför viktigt att inte påverka grundvattensituationen i området. En höjd grundvattenyta påverkar dock inte stabiliteten för planerade byggnader och liftanläggningar nämnvärt. Det rekommenderas att planerad värmestuga placeras 15 m från släntkrönet för att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor.

För sektion D-D nås inte $F_{c\phi} > 1,3$ när de försiktigt valda friktionsvinklarna i moränen används. Vid beräkning med friktionsvinklar utvärderade utan avdrag för silt; dvs 33° i moränen på 0-3 meters djup under markytan, 37° på 3-6 meters djup och 41° för morän djupare än 6 meter uppnås dock ställda krav även i sektion D-D och säkerhetsfaktorn blir som lägst 1,35. Inom området finns inga tecken på nutida ras eller skred vilket vore sannolikt om moränens hållfasthet skulle vara så låg som de värden som erhålls vid avdrag med avseende på silt vid utvärdering. Mot bakgrund av det så bedöms utvärderade friktionsvinklar utan avdrag med avseende på silt som mer relevanta för moränen i området.

Stabilitetsberäkningarna utförda för Vikliften (A-A och B-B) antas vara gällande även för Getvalsliften, men med undantag för att det i de brantare partierna i Getvalsliften är berg i dagen eller mycket ytnära berg.

8 Rekommendationer

8.1 Inledning

Vid framtagande av detta PM Geoteknik finns endast ungefärliga placeringar, nivåer för grundläggning eller laster framtagna som underlag varför inga detaljerade rekommendationer kan lämnas.

8.2 Grundläggning

Grundläggning för kontrollbyggnader och fundament till liftstolpar bedöms kunna utföras på naturligt lagrad morän eller berg, efter avlägsnande av torv, mulljord och fyllning.

Generellt grundläggs liftstolpar med gravitationsfundament.

Gravitationsfundament grundlagda på frostfritt djup, innebär att fundamenten grävs ner och att lasten förs ned till fastare lagrad morän eller berg. Skillnaden mellan tungheten på förekommande morän samt tunghet

på betongen i gravitationsfundamenten är relativt liten varför tillskottslasten blir liten.

I avstigningsområdet för Vikliften är det upp till ca 2,5 m fyllning som bör avlägsnas och i påstigningsområdet för Getvalsliften är det upp till ca 1 m torv som bör avlägsnas innan grundläggning påbörjas.

I och med att inga större ytor hårdgörs, att endast ett fåtal träd tas ner och att i princip all markvegetation lämnas kvar bedöms planerade liftar, skidleder och serviceväg inte innebära någon förändring av grundvattenbildningen i området. Servicevägen, som även kommer att utgöra påstigningsområde för Getvalsliften, anläggs med genomsläppliga material. Påstigningsområdet för Getvalsliften är beläget i en myrmark med ytligt grundvatten där utskiftning av torv och återfyllnad med krossmaterial kan behövas. Påverkan på grundvattennivåer under anläggningsskedet bedöms bli högst lokal och exploateringen bedöms inte leda till någon permanent förändring av grundvattennivåerna inom planområdet.

Grundläggning ska utföras frostfritt (ca 2 m grundläggningsdjup alternativt frostisolerat) och under frostfria förhållanden.

8.3 Ras, skred och erosion

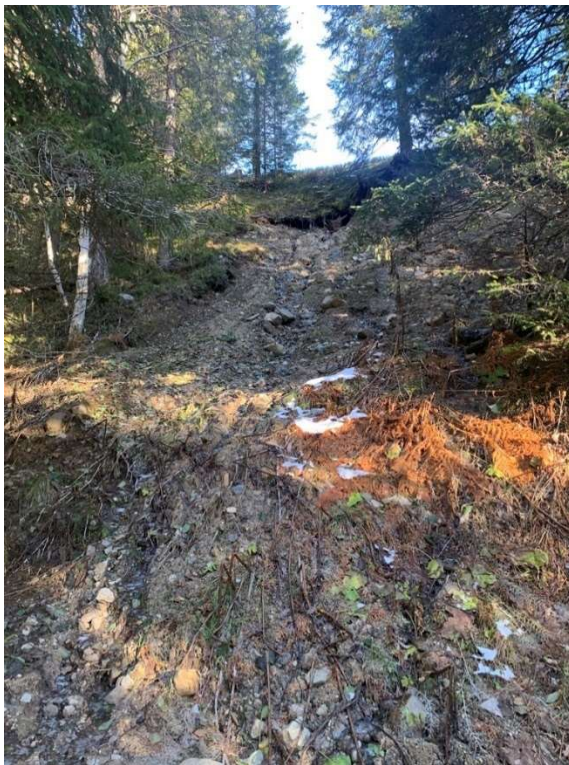
8.3.1 Ras och skred

Utförda överslagsberäkningar visar att vissa områden markerade med natur på plankartan har lägre säkerhetsfaktorer än 1,3. Detta är acceptabelt eftersom områdena inte ska nyttjas till något annat än naturmark. Det innebär dock att tydliga restriktioner bör införas avseende naturmark på plankartan. Restriktionerna bör omfatta att marken inte får belastas, att ingen vegetation får tas bort och ingen förändring får göras av avrinningsförhållanden eller annat inom områdena klassade som naturmark. I ravinslänterna ner mot Vikbäcken står slänterna i sin ungefärliga rasvinkel (och beräknad säkerhetsfaktor ligger kring 1). Detta innebär att de är stabila under rådande förhållanden men om förutsättningarna ändras finns inga säkerhetsmarginaler mot ras.

Slänterna som berörs ligger i sydöst och enligt vår bedömning bör de anges som naturmark i plankartan med restriktioner enligt ovan. Detta för att skydda de identifierade riskområdena från negativ påverkan. Vidare föreslås anläggandet av ett krossdike ovanför den skyddade slänten, längs pistens östra sida, för att förhindra att avrinnande vatten avleds okontrollerat mot slänten (se Tyréns Dagvattenutredning för detaljer). Det

rekommenderas även årlig uppföljning av eventuell erosion i Vikbäckens ravinslänter (se Kapitel 8.3.3). Behovet av årlig uppföljning är en konsekvens av den samlade exploateringen av området – befintlig och planerad anläggning.

För övriga områden visar utförda stabilitetsanalyser att planområdet uppfyller ställda krav på stabiliteten. Under inventeringen av området observerades inga skred eller ras inom planområdet. Utanför planområdet ca 200 m nedströms längs Vikbäcken observerades dock ett ytligt skredärr på ravinens östra sidoslänt (se Figur 12). Slänten där detta skred har utlösts påverkas inte av planområdet, men belyser betydelsen av att inte öka förutsättningarna för skred i branta slänter med erosionskänsliga jordarter.



Figur 12. Ytligt skredärr utanför planområdet, ca 200 m nedströms Vikbäcken (foto Tyréns).

För att bibehålla stabiliteten i planområdet är det viktigt att befintliga grundvatten- och avrinningsförhållanden bibehålls så långt som möjligt. Inga koncentrerade flöden bör ledas över befintliga slänter. All byggnation bör utföras på ett sådant sätt och med sådana material att störningen på vatten- och grundvattenrörelser hålls så liten som möjligt. Inga större schakter bör utföras i befintliga slänters fot utan vidare utredning hur detta

påverkar stabiliteten. Befintlig ytvegetation bör så långt som möjligt bibehållas. Framschaktade ytor skall erosionskyddas väl.

Angränsande brant område i väster (Totthummeln) utgörs, i den del som lutar mot aktuellt planområde, till största del av berg i dagen. Det område som utgörs av morän är så begränsat att ett eventuellt ras inte bedöms kunna påverka aktuellt planområde. För bedömning av risk för bergras och blockutfall, se avsnitt 8.3.2

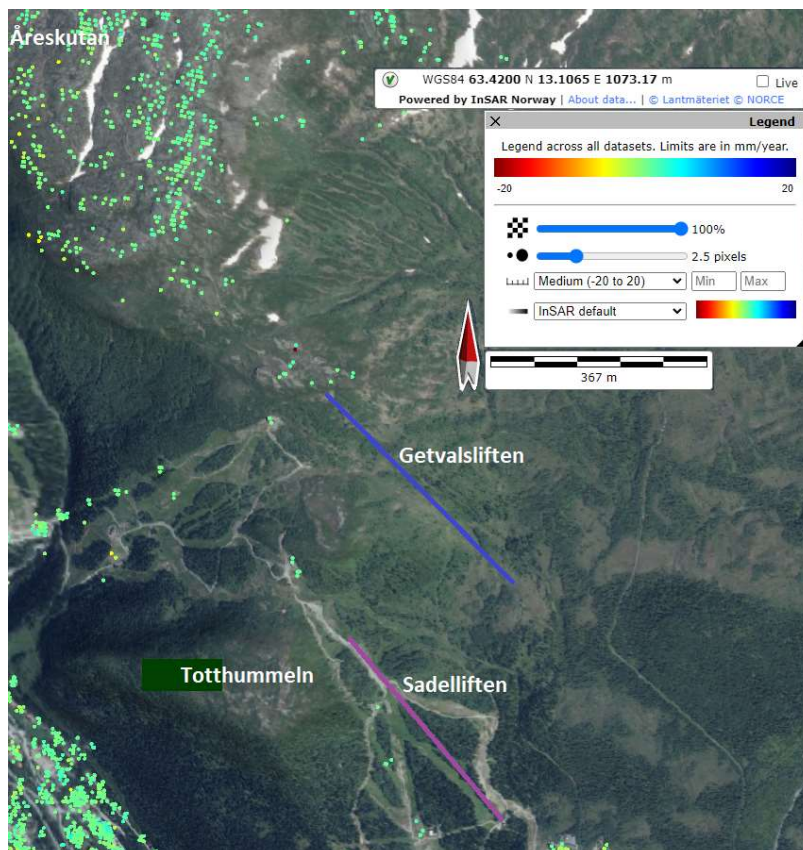
Identifierade områden med "flytjord", se Figur 5 och Figur 6, bedöms inte ha någon som helst inverkan på risken för skred i dagsläget, detta utifrån att dessa formationer uppkommit för flera tusentals år sedan och därefter antagit motsvarande egenskaper som kringliggande moränjor.

8.3.2 Blocknedfall och bergras

Terrängskuggning över området visar enbart historiska bergskred från tiden efter senaste istiden när stabilitetssituationen var betydligt sämre än idag (figur 6). Det har inte observerats några nutida bergskred eller tecken på stora instabiliteter (öppna sprickor, stora nedsjunkna bergblock) för området. Ovanför Getvalsliftens planerade bergstationen finns ett brantare område med en del berg i dagen. Rymdstyrelsens karttjänst InSAR, med markrörelsedata från satellitbaserad radar, visar inga tecken på bergrörelser i det området eller på Åreskutan högre upp i terrängen, se figur 13 (© Rymdstyrelsen, 2023-11-28).

Enligt SGI (vägledning för utredning av blocknedfall i detaljplanering, SGI 2024-10-22) kan det finnas förutsättningar för att blocknedfall eller bergras startar i slänter där lutningen är $\geq 40^\circ$ (potentiellt utfallsområde). Inom eller i anslutning till planområdet har det identifierats 3 områden där lutningen är tillräckligt brant för att block/bergmassor skulle kunna komma i rörelse. Dessa ligger ovanför planerade Getvalsliftens vändhjul, på Getvalens sydöstra sida och på Totthummeln's östra sida. För dessa potentiella riskområden utfördes både en GIS-analys (Geografiska Informationssystem) av den maximala transportsträckan och en fältinventering. Sammantaget visade resultaten att även om det finns förutsättningar för blocknedfall i delar av de identifierade slänterna så bedöms inte eventuella rasmassor utgöra någon risk för människors liv och hälsa inom planerade pister och liftområden.

Se tillägg till PM, Rapport Bergteknik (Tyréns, 2024-10-25), en separat rapport som presenterar underlag för bedömningar gällande blocknedfall och bergras.



Figur 13. Markrörelser från satellitbaserad radar visualiserade som punkter. Punkterna är färgkodade enligt en skala där rörelse anges i mm/år (Modifierad från Rymdstyrelsen, 2023-11-28). Notera att Sadelliften är en äldre benämning på liften som nu heter Vikliften.

8.3.3 Erosion och slamströmmar

I augusti 2023 föll stora mängder nederbörd över området i samband med ovädret Hans. Den inventering av eventuella erosionsskador som utfördes av Tyréns den 15 augusti 2023 visade att planområdet i stort var opåverkat trots att samma oväder orsakat stora skador i närbelägna Mörviksån och Åre by. De delar som inventerades var sträckningarna för planerade Getvalsliften, delar av pisterna som binder ihop liftarna, övre delen av Vikliften och området kring Vikliftens dalstation samt området där Vikbäcken leds under skidvägen (se Figur 14). Detta visar att området är relativt robust för stora nederbördsmängder.



Figur 14. Gula markeringar visar översiktligt vilka sträckor som inventerades 2023-08-15. Notera att Sadelliften är en äldre benämning på liften som nu heter Vikliften.

Siltmorän är ett erosionsbenäget material och hänsyn behöver tas till detta, speciellt i samband med byggnation/grundläggning av stolpar och anläggande av byggvägar. Hänsyn bör även tas i samband med eventuell vegetationsborttagning där vegetationen kan behöva ersättas med erosionsskydd. Se även kap. 8.4

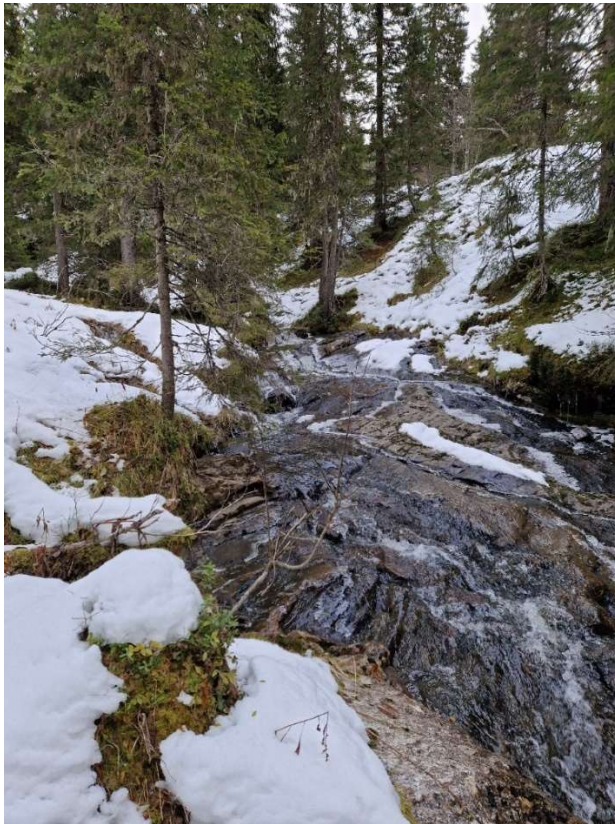
Nedanfö Vikliften dalstation samt ovanför trummorna under skidvägen, i släntfoten av Vikbäckens ravin, har det inte observeras några tecken på erosion. Här finns det dock förutsättningar och risk för yttlig erosion i slänterna. Erosion i släntfot kan orsaka stabilitetsproblem varför det är viktigt att släntfoten längs denna sträcka hålls under uppsikt och om eventuella erosionsskador uppstår bör dessa återställas med erosionssäkert material. Kontroll av eventuell uppkommen erosion i släntfot

längs sträckan bör ingå i ett skötsel/kontrollprogram där besiktning sker minst 1 gång/år efter t.ex. vårflod eller en period med intensivt regn.

Vid utloppet för trummorna under skidvägen finns erosionsskydd i form av block/sten som både dämpar energin i vattenflödet samt skyddar mot erosion. Erosionsskyddet fyller sin funktion vid normala och höga flöden, men för extrema flöden rekommenderas att erosionsskyddet utökas.

Slamströmmar kan uppkomma vid stora nederbördsmängder och intensiv snösmältning i raviner eller slänter med brant lutning där det finns tillgängliga jordmassor. I sydöstra delen av planområdet rinner Vikbäcken genom en ravinformation. Inom och i anslutning till planområdet har Vikbäckens botten eroderats ner till berg, alternativt större stenar och block (se Figur 15). Ingen ytterligare bottenerosion bör kunna ske och en slamström skulle enbart föra med sig massor från ras och skred utmed bäckens sidoslänter. Sidoslänterna är skogbeksädda och har till stor del lutningar $>17^\circ$ (Figur 2 och bilaga 2).

I sidoslänterna mellan Vikbäcken och befintliga pister observerades några rinnstråk. Inventering av bäckravinen visade att det finns erosionsskador men att dom är få, relativt grunda och främst belägna nedströms Vikliftens dalstation (se Figur 16).



Figur 15. Vikbäcken har eroderat ner till berg. Fotot är taget i ravinen, ca 140 m uppströms Vikliftens dalstation och inom planområdet (Tyréns, 2023-10-19).



Figur 16. Erosionsskada och kullfallna träd i Vikbäckens ravin ca 120 m nedströms Vikliftens dalstation och utanför planområdet (foto Tyréns, 2023-10-20).

Det finns förutsättningar för att slamströmmar ska uppstå i Vikbäckens bäckravin under befintliga förhållanden. Exploatering kan innebära borttagning av vegetation, förändringar av vattnets flödesvägar och ökade rinnhastigheter vilket kan ge ökad risk för slamströmmar.

Den planerade anläggningen beräknas öka ytvattenavrinningen från planområdet med ca 7 %, se "Dagvattenutredning Vikliften och Getvalsliften, Åre kommun", Tyréns. Dagvattenutredningen föreslår åtgärder för att förlänga rinntiden tillräckligt för att uppnå flödesneutralitet och därmed undvika att öka förutsättningarna för slamströmmar till följd av exploateringen. Vidare föreslås förebyggande åtgärder i form av ett avskärande krossdike ovanför ravinslänterna som leder ytvattnet ner till sedimentationsdammen belägen där Vikbäcken korsar skidvägen. Vi rekommenderar även att Vikbäckens ravinslänter fram till befintlig pist planläggs som naturmark i plankartan för att säkerställa att vegetationen bevaras. Se dagvattenutredningen för placering och detaljer kring föreslagna åtgärder.

Det bedöms vara osannolikt att slamströmmar uppstår utanför Vikbäckens branta raviner då terrängen är flackare uppströms, vattenflödet är mindre och det är begränsat med jordmassor tillgängliga för transport. Ravinen är så pass djup att det inte bedöms vara möjligt för jordmassor från en eventuell slamström i Vikbäcken att påverka planområdet, förutom i sydöstra hörnet där Vikbäcken leds under en skidväg och en pist. För att jordmassor ska flyta ut över skidvägen och pisten krävs att sedimentfällan uppströms vägen fylls upp och täpper till trummorna. Det bedöms vara låg sannolikhet att tillräckligt stora slamströmmar ska uppstå och om en slamström går över bräddarna här bedöms det inte medföra några allvarliga konsekvenser. Sedimentfällan bör hållas under uppsikt och tömmas vid behov.

På platån mellan Vikliftens dalstation och ravinslanten har en sedimentationsdam anlagts för att ta emot avrinningen från liftgatan innan det leds vidare ner till Vikbäcken. Denna placering är olämplig då den leder vatten ut till det branta ravinområdet. Nytt förslag på placering finns i Dagvattenutredningen.

För Getvalsliften finns en mindre bäck som korsar planerad liftgata och för att undvika att den fylls upp med sediment samt risk för efterföljande transport till Natura2000-område bör ett fysiskt skydd i anslutning till bäcken användas i samband med byggnation.

8.4 Markarbeten

Enligt exploatören är följande åtgärder planerade i byggskedet:

Vegetation och markens ytskikt bevaras i största möjliga utsträckning för att minimera skador, risk för erosion mm. Detta gör bl.a. genom att:

- Manuell röjning utförs (där röjning erfordras).
- För fundamentschakter och andra ytor återanvänds ytavtäckning som erosionsskydd och för återetablering av vegetation.
- Arbeten utförs under torr årstid juni-aug.
- Byggmaterial flygs ut med helikopter.
- Maskinvägar anläggs inte i fallinjen utan går in som "stickvägar" från befintliga pister.
- Sprängmattor skyddar känsliga markområden vid transport av anläggningsmaskiner.
- Geotextil används där marken kräver det.
- Servicevägar byggs i marknivå, berg används så att vatten kan passera vägkroppen.
- Täta avstånd mellan vägtrummor planeras så att ytvatten och regnvatten fördelas ut jämnt i terrängen.

9 Slutsats/Sammanfattning

Genomförd utredning utgör underlag för detaljplan och bedömning av platsens lämplighet för planerad markanvändning, med hänsyn till de geotekniska förutsättningarna.

För Vikliften indikerar geotekniska undersökningar på ett betydande djup till berg längs hela liftsträckningen, eventuellt med undantag för mindre områden där det kan vara mindre djup, ca 2-3 m.

För Getvalsliften bedöms djup till berg utifrån markradarundersökningar till ca 0-3 m längs hela liftsträckningen, ca 1 m vid påstigningsområdet och berg i dagen vid avstigningsområdet. Torvmäktigheten vid Getvalsliftens påstigningsområdet är upp till ca 1 m och det bedöms inte sannolikt att det förekommer områden med betydligt djupare torv.

Både Vikliften och Getvalsliften ligger inom ett område där stora delar av terrängen ligger med 2-17° lutning. I liftgatan hålls ca 11-12° lutning medan det i omgivningen även förekommer brantare områden. Generellt bedöms stabiliteten som tillfredsställande för områden flackare än 17°.

Förekommande områden med brantare lutning än så, som inte utgörs av

berg i dagen, har begränsad utbredning och därmed bedöms risken som liten att dessa ska kunna medföra skred. Det har inte observerats några tecken på storskalig instabilitet i berg som skulle kunna indikera risk för bergskred. Det bedöms inte heller sannolikt att bergras och blocknedfall kan nå planerad anläggning, se tillägg till PM, Rapport Bergteknik.

Siltmorän är erosionsbenäget material och hänsyn behöver tas till detta. Vid vegetationsborttagning i branta slänter kan det vara aktuellt med erosionsskydd. Det är risk för yttlig erosion i släntfoten nedanför Vikliftens dalstation och den bör hållas under uppsikt.

Förutsättningar för slamströmmar finns i Vikbäckens ravin, men det bedöms osannolikt att jordmassor från en slamström ska påverka planområdet och om föreslagna åtgärder implementeras bedöms inte heller den planerade anläggningen orsaka några ökade risker för områden nedströms planområdet.

Utifrån utförda stabilitetsberäkningar generellt för området, bedöms säkerhetsfaktorn för stabilitet inom området som tillfredsställande för den typ av verksamhet som planeras.

Utifrån utredningen rekommenderas att Vikbäckens ravinslänter som gränsar mot Sadel- och Getvalsområdet planläggs som naturområden för att säkerställa att vegetationen bevaras, avrinningsförhållandena inte påverkas negativt och att inga laster placeras där. Vidare rekommenderas uppföljning av eventuell erosion i Vikbäckens ravinslänter och detta bör utföras årligen.

PM – Bilaga 1

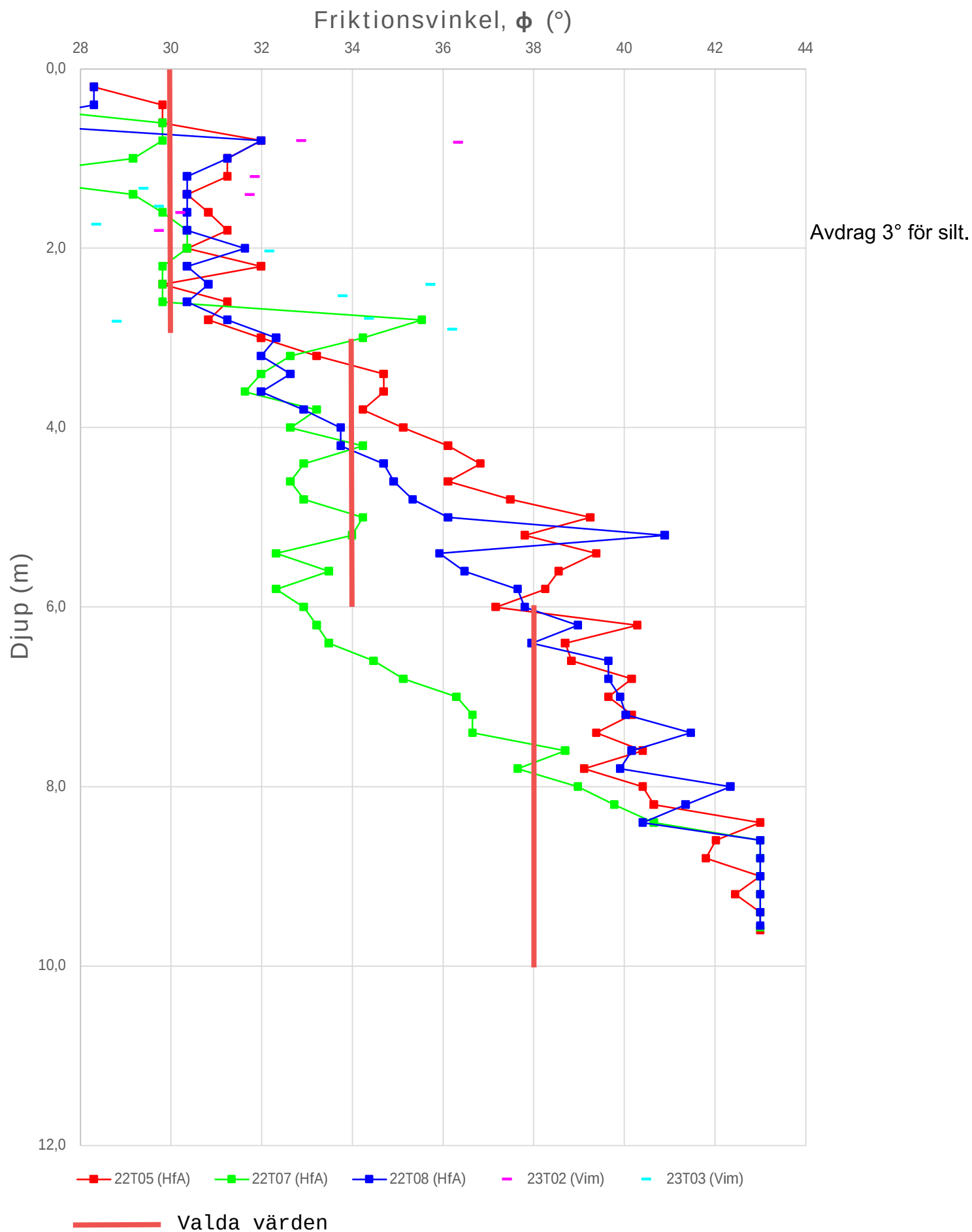
VALDA VÄRDEN



2023-12-22

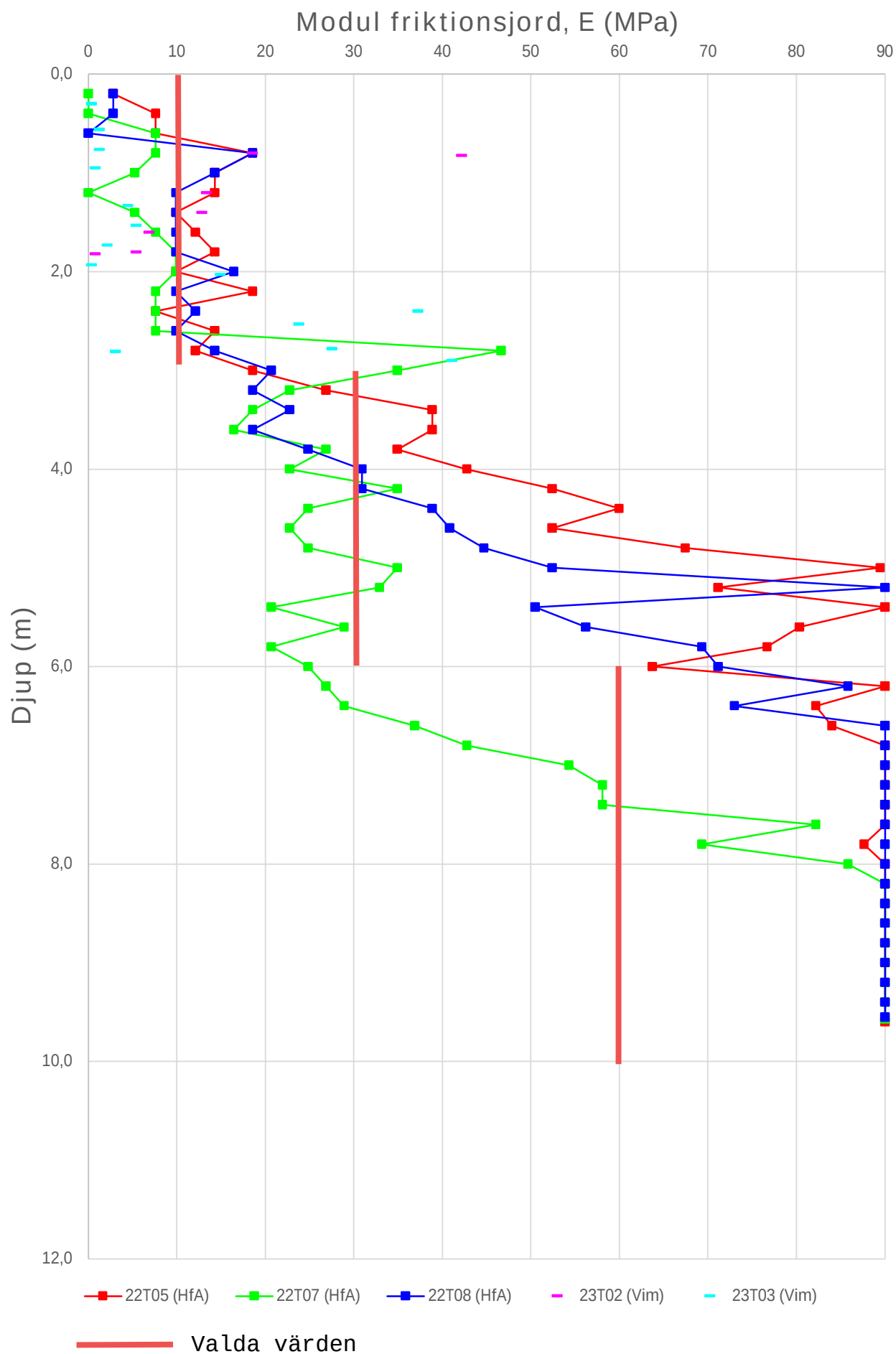
Uppdrag: Sadelliften, Åre
 Handläggare: Anna-Lisa Thuné

Uppdragsnummer: 328739
 Datum: 2023-12-22



Uppdrag: Sadelliften, Åre
 Handläggare: Anna-Lisa Thuné

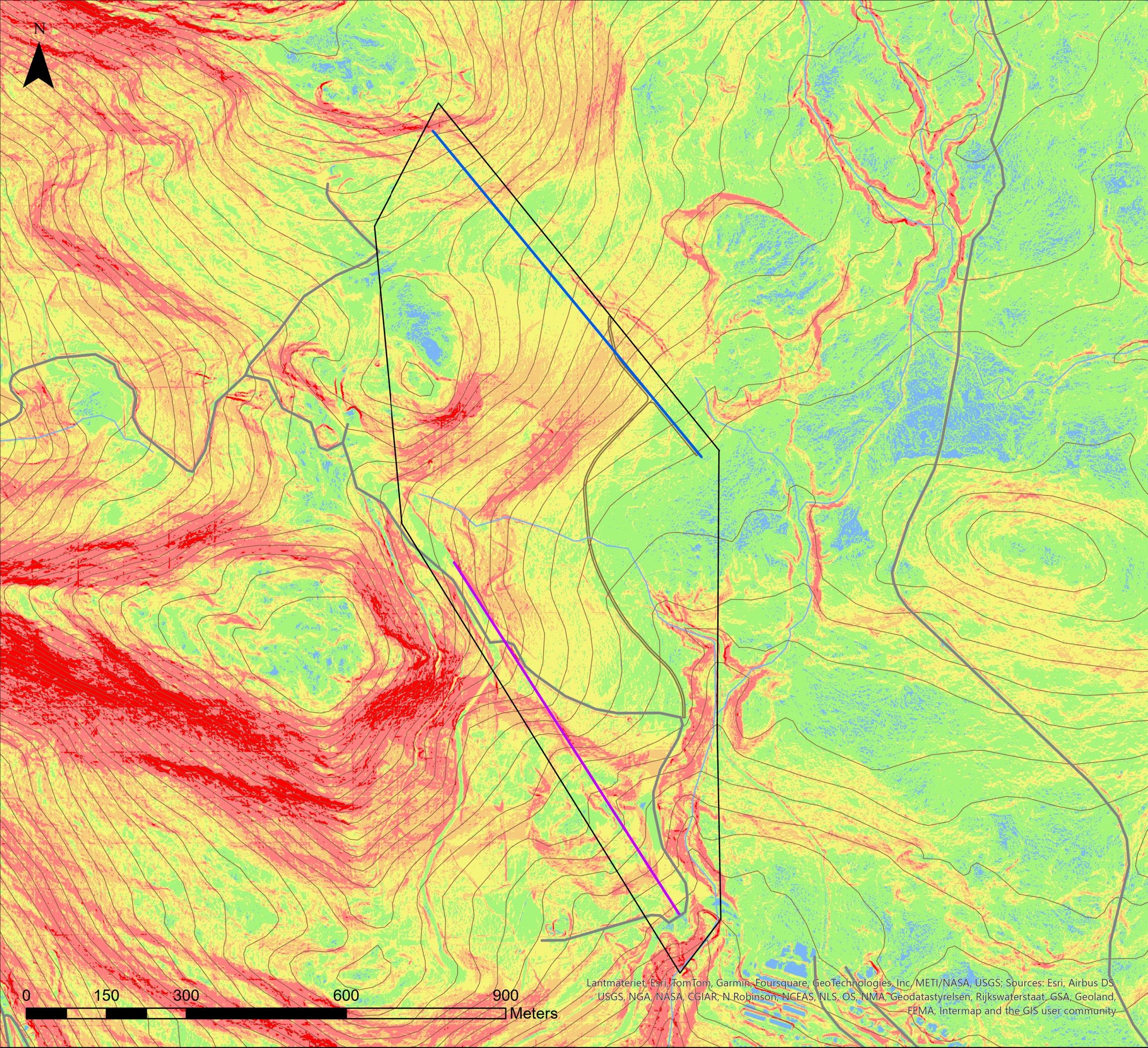
Uppdragsnummer: 328739
 Datum: 2023-12-22



PM – Bilaga 2
LUTNINGSKARTA



2024-05-04



- Planområde
- Sadelliften
- Getvalsiften
- Lutning grader
- 0 - 2
 - 2 - 10
 - 10 - 17
 - 17 - 25
 - 25 - 40
 - 40 - 90
- Serviceväg

In the general stability mapping, Stage 1, only slopes that fulfil all the following requirements are selected as areas in need of further investigation, see also Figure 2.

- Settlements within the areas. The buildings shall be situated closer than 250 m from the toe of the slope if the ground surface behind the crest of the slope is flat (inclination less than 2 degrees).
- Slopes with a minimum inclination of 17 degrees.
- Slopes with soil cover.

Note that in areas below the toe of the slope with an inclination larger than 2° material from a debris flow may remain in transport mode.

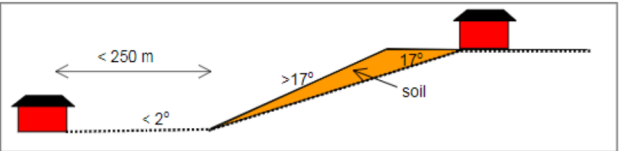


Figure 2. Areas in need of slope stability investigation.

GRÄNSER ENLIGT SGI RAPPORT 68

HÖJDDATA ERHÅLLET FRÅN
NATIONELLA HÖJDDATABASEN

SWEREF99 1415
RH2000

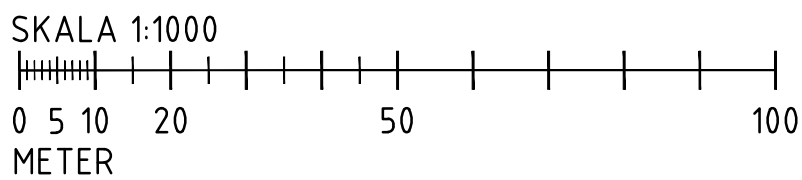
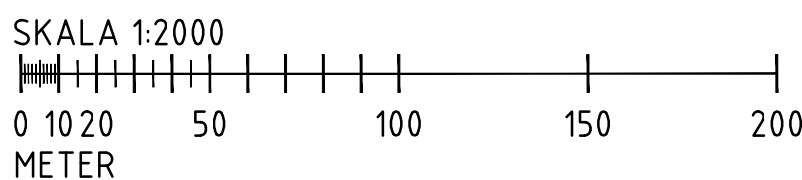
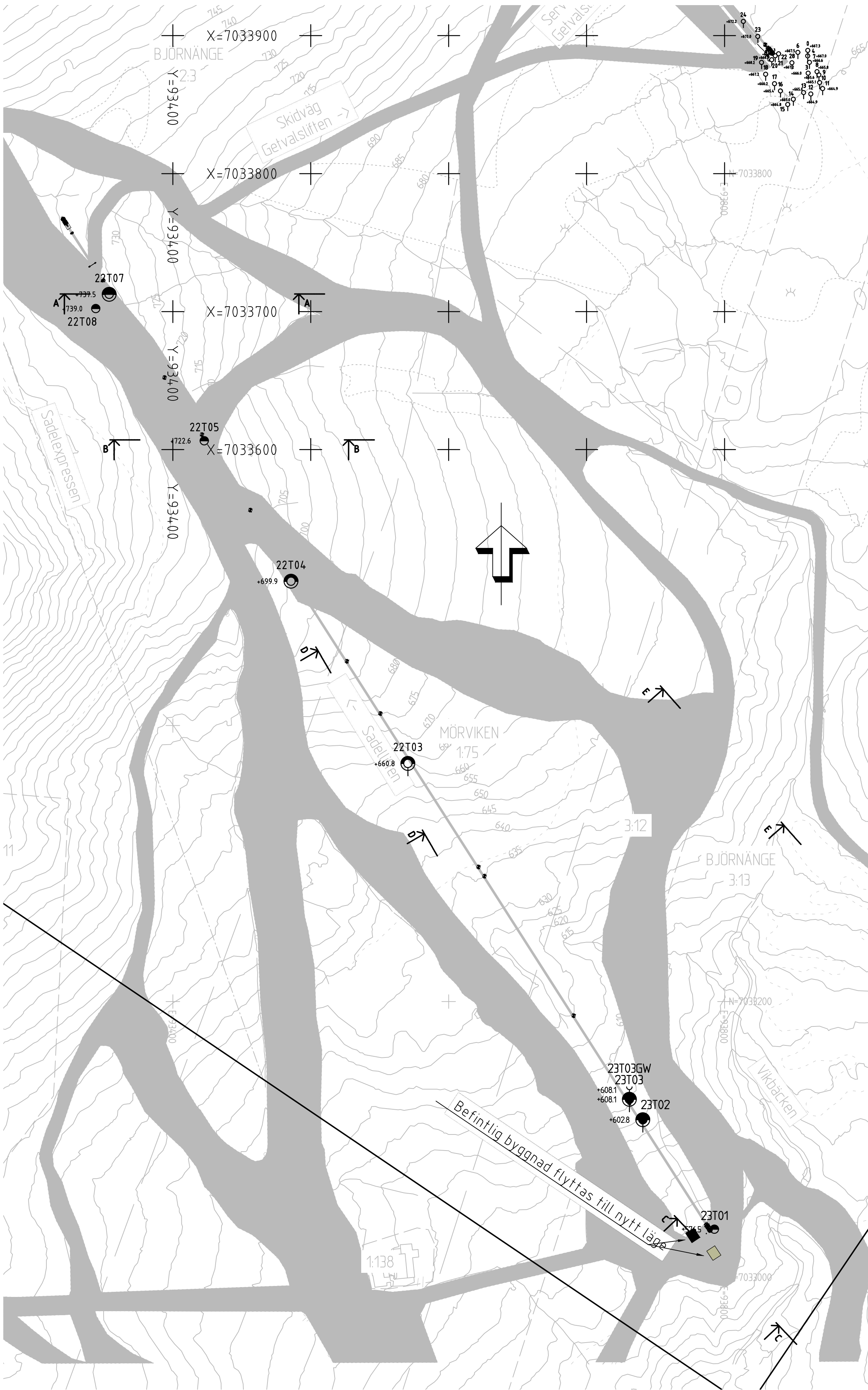
		LUTNINGSKARTA		
Sadelliften och Getvalsiften		GEOTEKNISK UNDERSÖKNING		
 TYRÉNS		BJÖRNÄNGE 2:3, 2:4, 3:6, 3:12, 3:13 SAMT MÖRVIKEN 1:75 DNR: PLAN.2022.45		
HANDLÄGGARE L. DARVELL	ANSVARIG NILS EWDARDS	FORMAT A3	SKALA 1:7 000	
ORT ÖSTERSUND	DATUM 2024-05-04	UPPDRAGSNUMMER	RYTNINGSNR	
BESTÄLLARE SKISTAR AB	328739			

PM – Bilaga 3

STABILITETSBERÄKNINGAR



2023-12-22



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 1415

HÖJD: RH2000

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

SONDERING (PLANREDOVISNING)

SONDERING TILL FÖRMODADAST
BOTTEN

HÄNVISNINGAR

FÖR MER DETALJERAD FÖRKLARING HÄNVISAS TILL
SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM SOM ÅTERFINNS PÅ
WWW.SGF.NET (PUBLIKATIONER -> SGF/BGS
BETECKNINGSSYSTEM)

INMÄTNINGAR

I PLAN MED EN NOGGRANHET PÅ 1 METER
HÖJD ERSATT MED MARKYTÅ FRÅN
NH-DATA

REV	COUNT	REVISION CONCERNS	DATE	BY
-----	-------	-------------------	------	----

SADELLIFTEN,GETVALSLIFTEN
SKISTAR ÅRE



PROJECT NO 328739	DRAWN BY H. B. FRELIN	DESIGNED BY N. EDWARDS
DATE 2023-12-22	PROJECT MANAGER NILS EDWARDS	

STABILITETSBERÄKNINGAR
PLAN
SADELLIFTEN, GETVALSLIFTEN STICKSOND

SCALE 1:2000, 1:1000(A1)	DRAWING NO PM, BILAGA 1	REV
-----------------------------	----------------------------	-----

Sadelliftens avstigningsområde
Sektion A

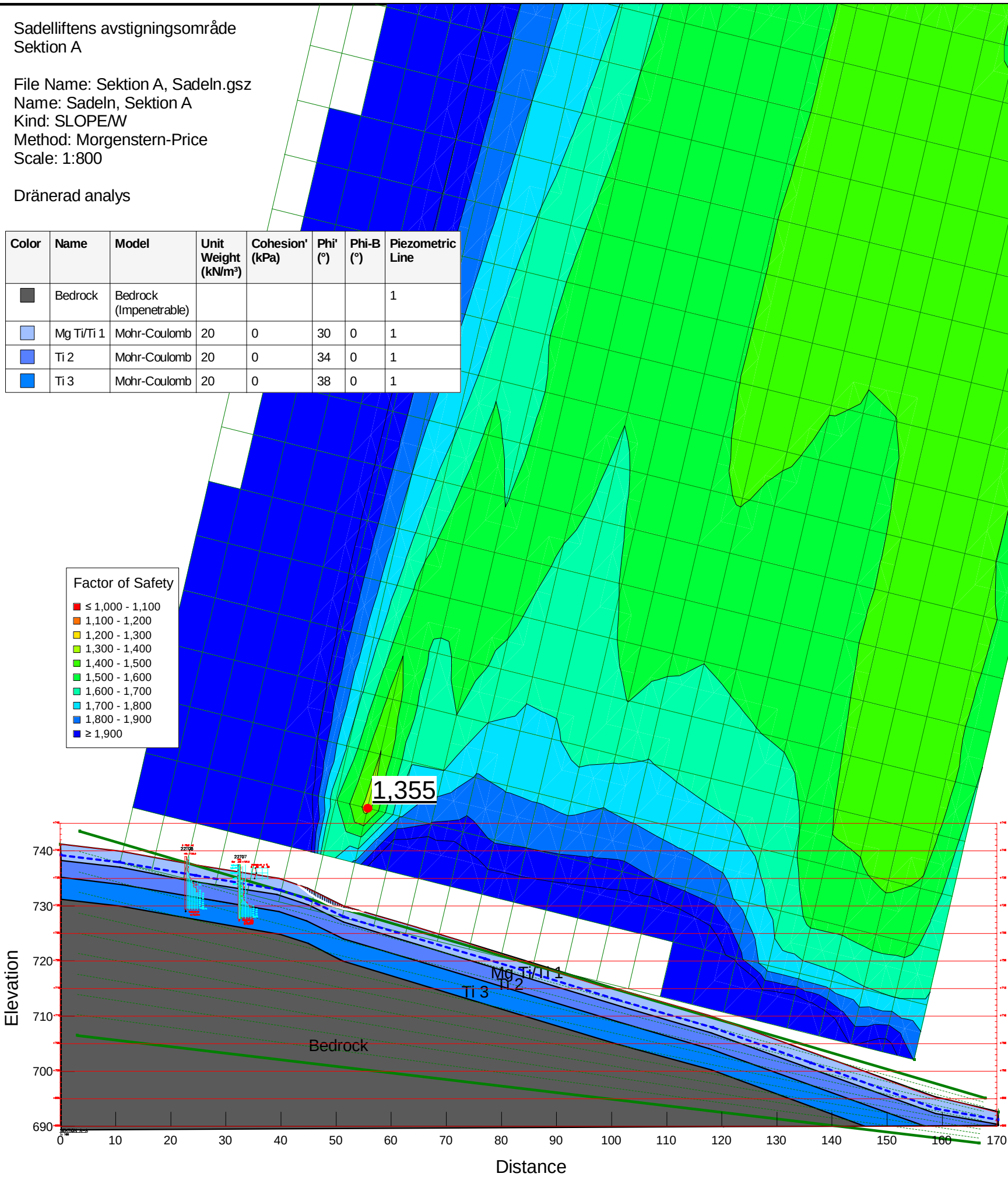
File Name: Sektion A, Sadeln.gsz
Name: Sadeln, Sektion A
Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Scale: 1:800

Dränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Bedrock	Bedrock (Impenetrable)					1
	Mg Ti/Ti 1	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	1
	Ti 2	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	1
	Ti 3	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1

Factor of Safety

- ≤ 1,000 - 1,100
- 1,100 - 1,200
- 1,200 - 1,300
- 1,300 - 1,400
- 1,400 - 1,500
- 1,500 - 1,600
- 1,600 - 1,700
- 1,700 - 1,800
- 1,800 - 1,900
- ≥ 1,900



Sadeln, Sektion A

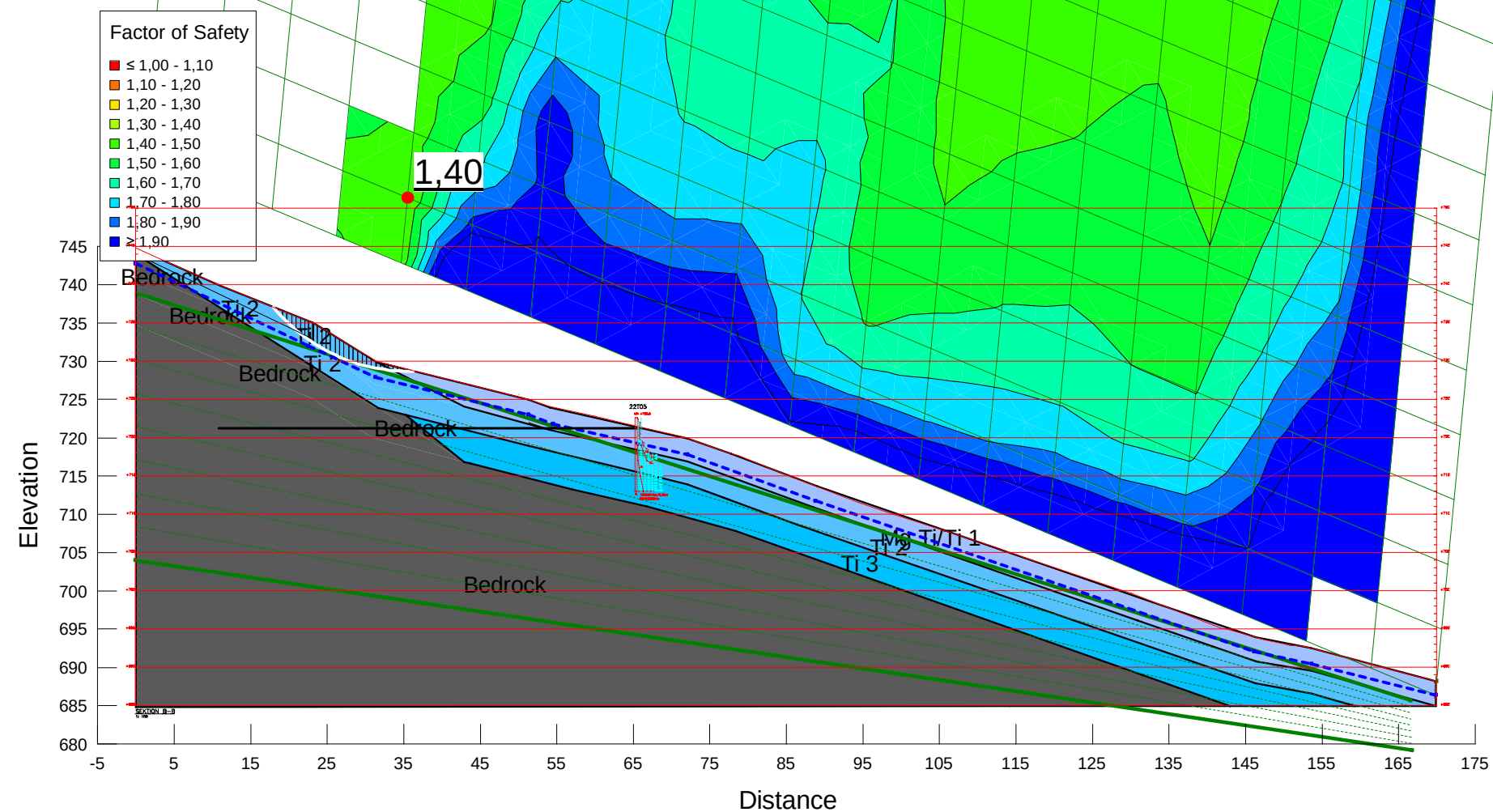
Sektion A, Sadeln.gsz

2023-12-20

1:800

Dränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Bedrock	Bedrock (Impenetrable)					1
	Mg Ti/Ti 1	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	1
	Ti 2	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	1
	Ti 3	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1



Sadeln, Sektion B

Sektion B, Sadeln.gsz

2023-12-21

1:800



Filnamn: Sektion C, SadelnLM.gsz

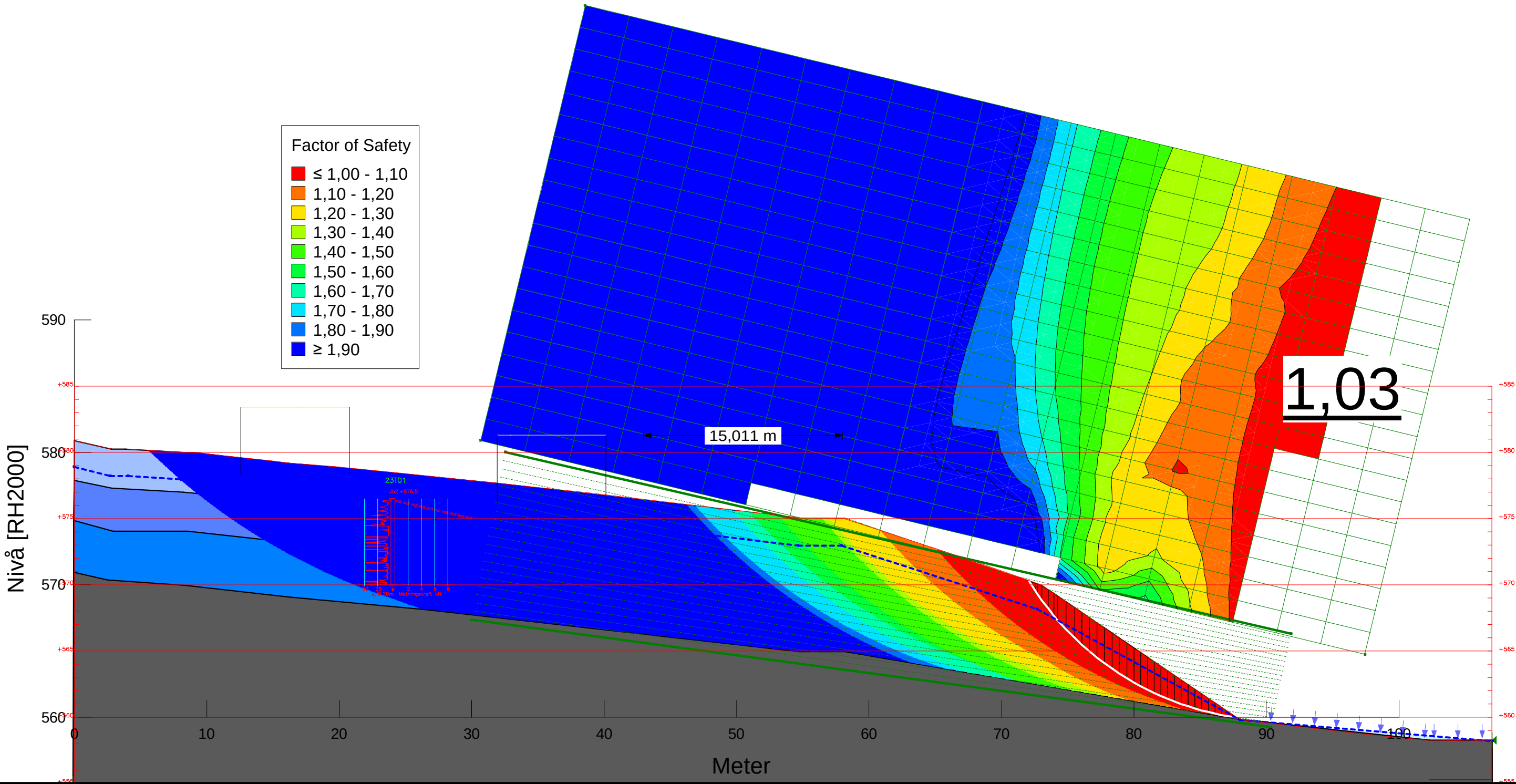
Analys: Sektion C

Directory: O:\SUN\328739\G_Berakningar\Stabilitetsberäkningar, Rev A , 2023-11-24\

Datum: 2023-12-18 Tid: 16:10:03
Sektion C, SadelnLM.gsz

Skala : 1:300

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Bedrock	Bedrock (Impenetrable)					1
	Mg Ti/Ti 1	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	1
	Ti 2	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	1
	Ti 3	Mohr-Coulomb	30	0	38	0	1





Filnamn: Sektion C, SadelnLM.gsz

Analys: Sektion C, last,

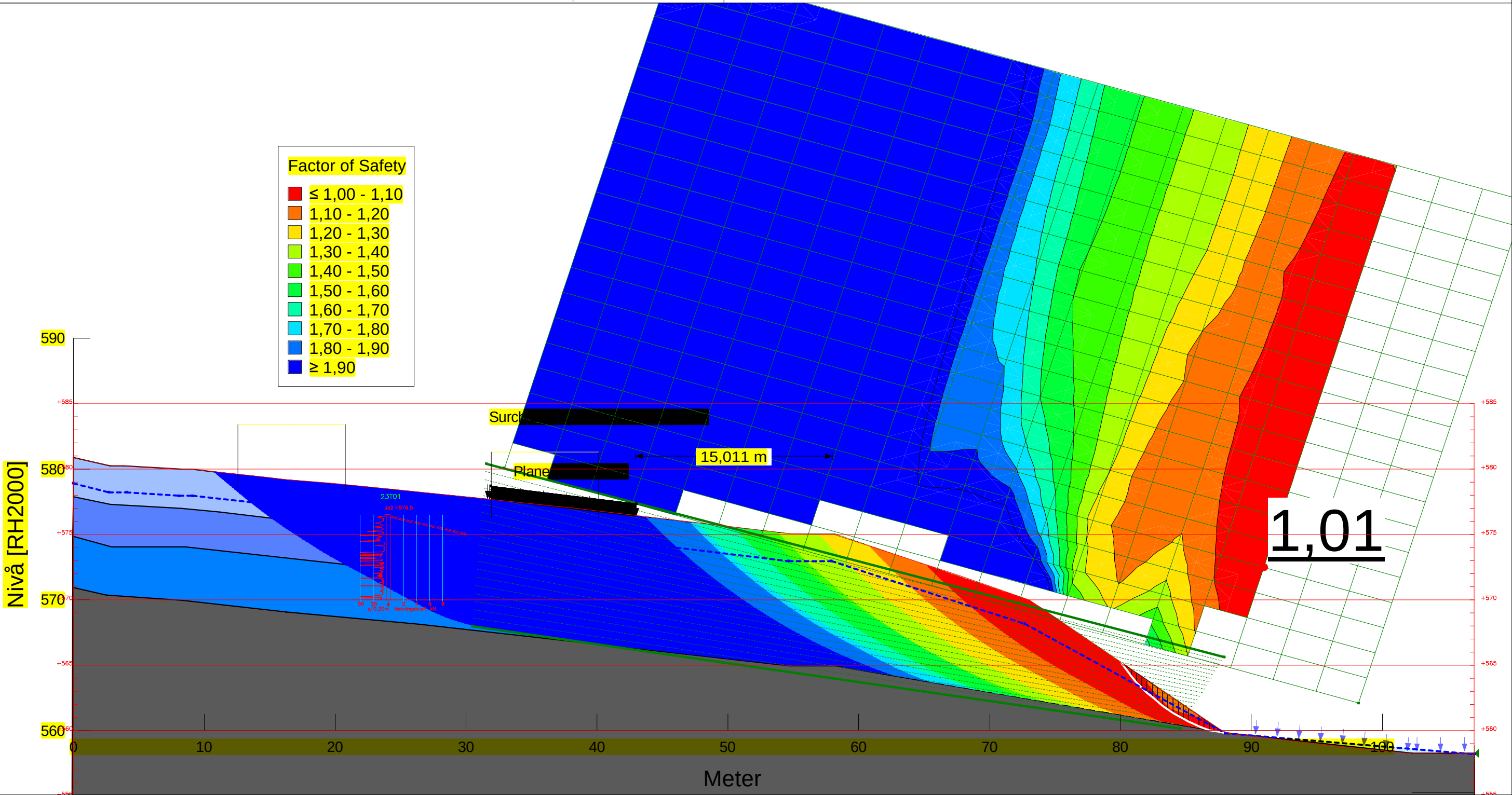
Directory: O:\SUN\328739\G_Berakningar\Stabilitetsberäkningar, Rev A , 2023-11-24\

Datum: 2023-12-18 Tid: 16:04:40

Skala : 1:300

Sektion C, SadelnLM.gsz

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Bedrock	Bedrock (Impenetrable)					1
	Mg Ti/Ti 1	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	1
	Ti 2	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	1
	Ti 3	Mohr-Coulomb	30	0	38	0	1





Filnamn: Sektion C, SadelnLM.gsz

Analys: Sektion C, last, GV

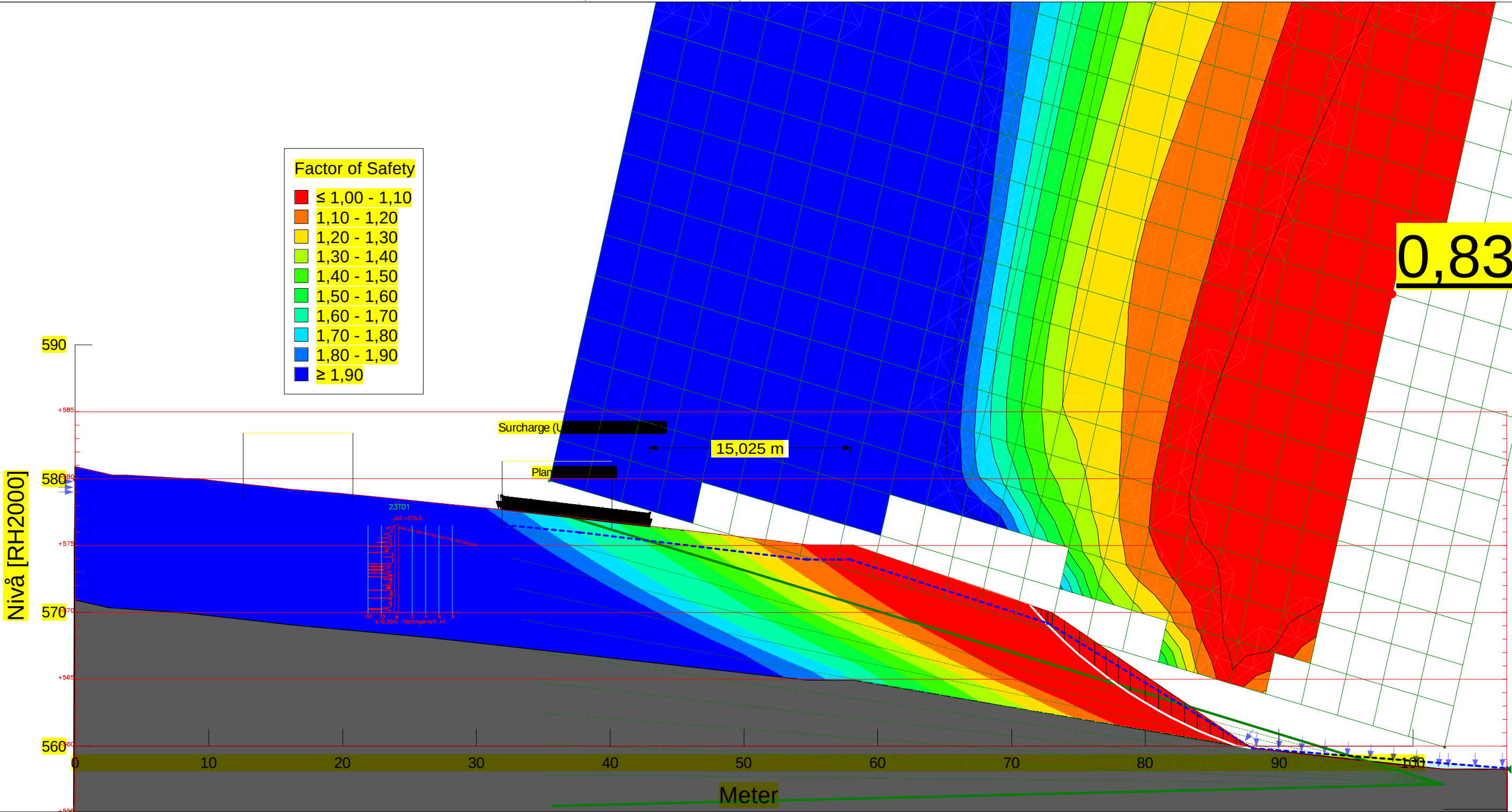
Directory: O:\SUN\328739\G_Berakningar\Stabilitetsberäkningar, Rev A , 2023-11-24\

Datum: 2023-12-20 Tid: 11:51:20
Sektion C, SadelnLM.gsz

Skala : 1:300

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Bedrock	Bedrock (Impenetrable)					1
	Mg Ti/Ti 1	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	1
	Ti 2	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	1
	Ti 3	Mohr-Coulomb	30	0	38	0	1

Factor of Safety	
≤ 1,00 - 1,10	
1,10 - 1,20	
1,20 - 1,30	
1,30 - 1,40	
1,40 - 1,50	
1,50 - 1,60	
1,60 - 1,70	
1,70 - 1,80	
1,80 - 1,90	
≥ 1,90	





Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Bedrock	Bedrock (Impenetrable)					1
	Mg Ti/Ti 1	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	1
	Ti 34	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	1
	Ti 38	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1

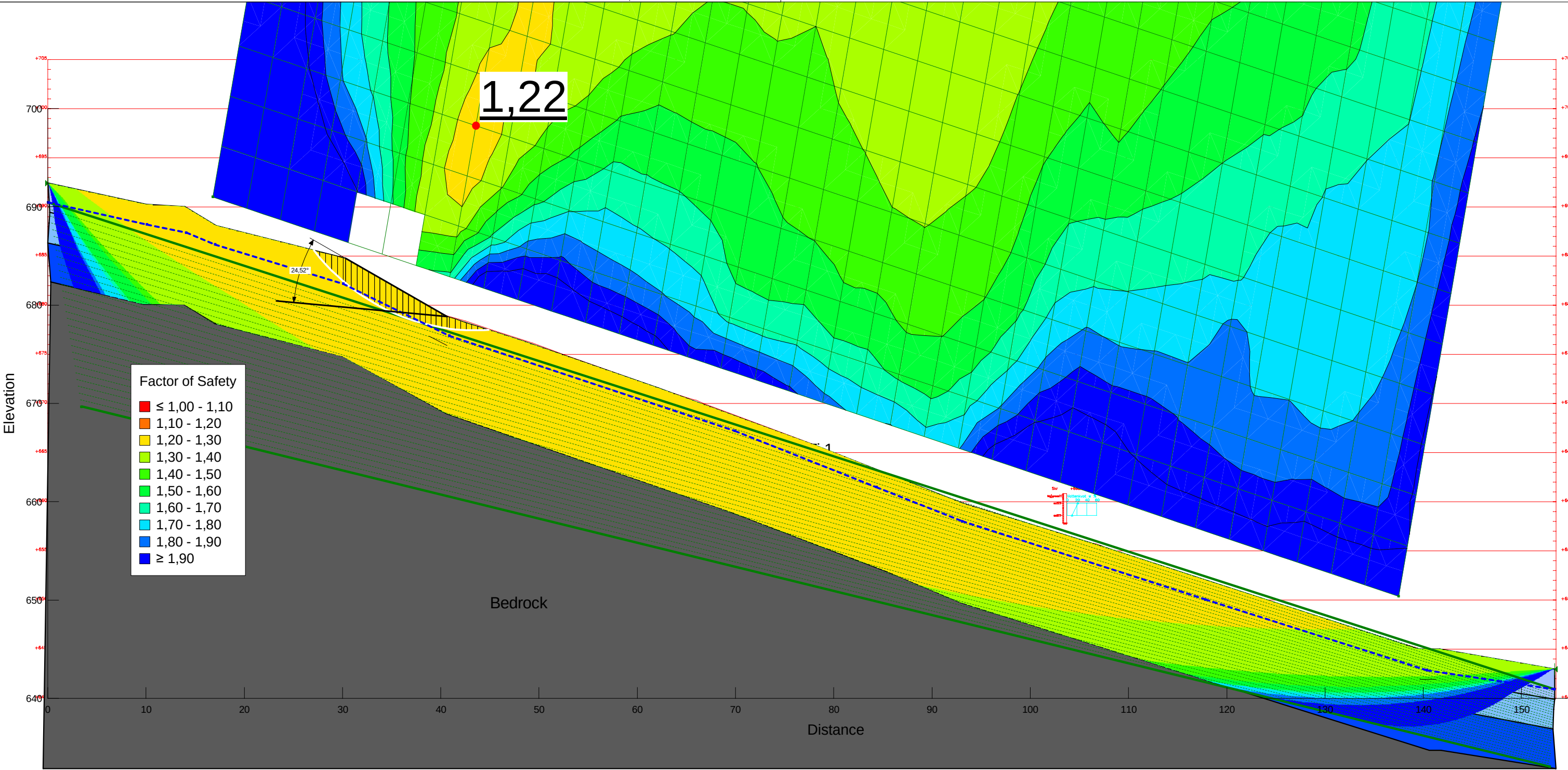
Filnamn: Sektion D.gsz

Analys: Sektion D

Directory: O:\SUN\328739\G_Berakningar\Stabilitetsberäkningar, Rev A , 2023-11-24\

Datum: 2023-12-21 Tid: 13:25:32
Sektion D.gsz

Skala : 1:400





Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Bedrock	Bedrock (Impenetrable)					1
	Ti 33	Mohr-Coulomb	20	0	33	0	1
	Ti 37	Mohr-Coulomb	20	0	37	0	1
	Ti 41	Mohr-Coulomb	30	0	41	0	1

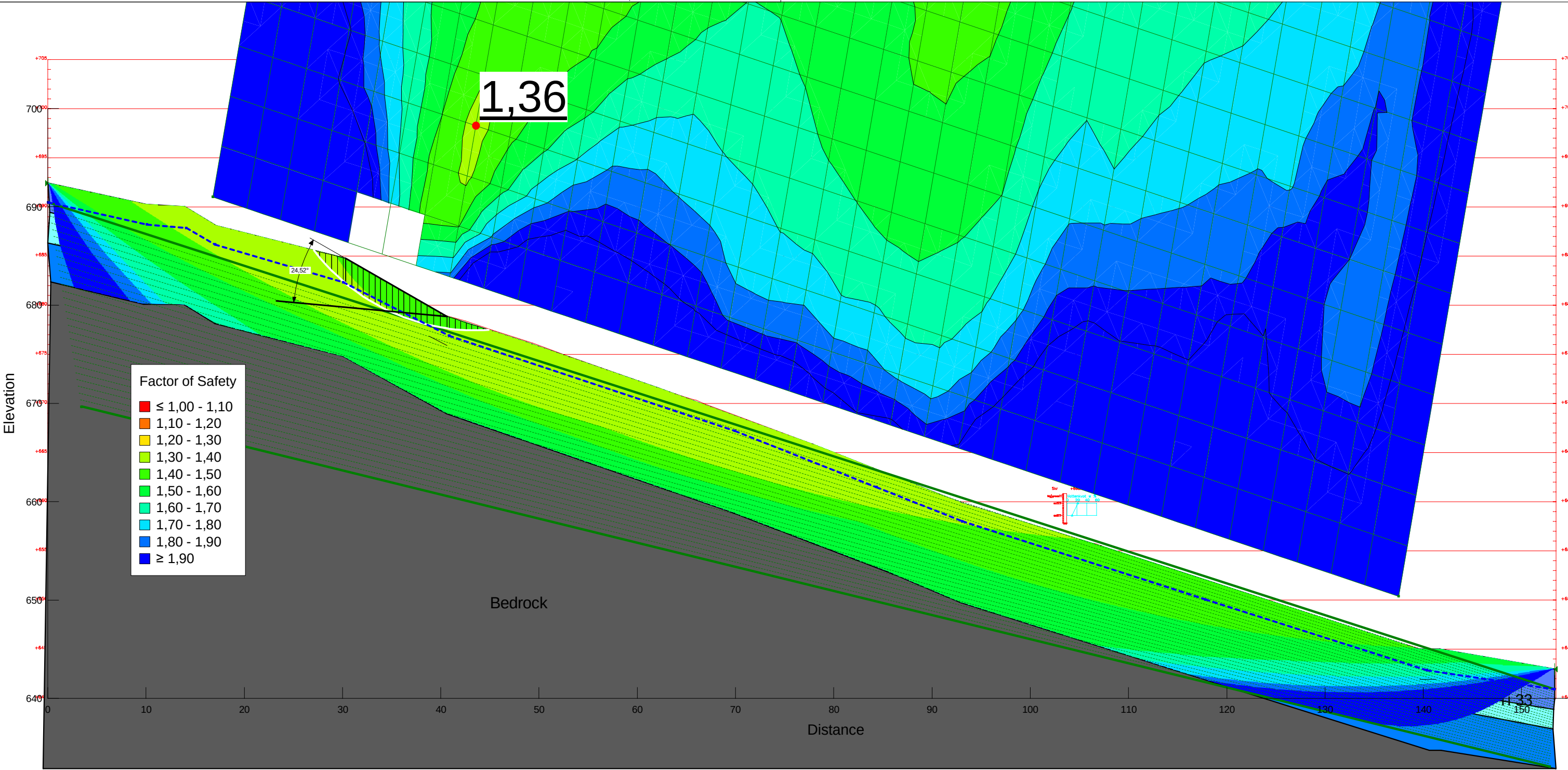
Filnamn: Sektion D.gsz

Analys: Sektion D Högrefriktionsvinkel (2)

Directory: O:\SUN\328739\G_Berakningar\Stabilitetsberäkningar, Rev A , 2023-11-24\

Datum: 2023-12-20 Tid: 16:27:30
Sektion D.gsz

Skala : 1:400





Filnamn: Sektion E_ver2.gsz

Analys: Sektion E låga friktionsvinklar

Trafiklast: 20 kN/m³ Metod: Morgenstern-Price

Directory: O:\SUN\328739\G_Berakningar\Stabilitetsberäkningar, Rev A , 2023-11-24\

Datum: 2023-12-18 Tid: 16:28:57
Sektion E_ver2.gsz

Skala : 1:400

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Bedrock	Bedrock (Impenetrable)					1
	Mg Ti/Ti 1	Mohr-Coulomb	20	0	30	0	1
	Ti 2	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	1
	Ti 3	Mohr-Coulomb	30	0	38	0	1

