

## **Resteröds-Strand 2:6**

Uddevalla kommun

Detaljplan

## **Projekterings-PM/Geoteknik**



**Uppdragsansvarig:** David Palmquist

**Handläggare:** David Palmquist

**Granskning:** Tobias Thorén

**Uppdragsnr.** 17153

**Datum** 2018-05-30

**Revision**

## Innehåll

1	Uppdrag .....	3
2	Syfte.....	3
3	Underlag .....	3
4	Styrande dokument.....	3
5	Befintlig och planerad byggnation .....	3
6	Befintliga förhållanden.....	3
6.1	Mark, vegetation och topografi .....	3
6.2	Geotekniska förhållanden.....	4
6.3	Geohydrologiska förhållanden.....	4
7	Släntstabilitet.....	4
7.1	Allmänt.....	4
7.2	Valda parametrar .....	5
7.3	Beräkningar befintliga förhållanden .....	6
7.4	Beräkningar för belastningsbegränsning .....	6
7.5	Resultat/slutsats.....	7
8	Grundläggning .....	7
9	Schaktning .....	7
10	Infiltration.....	7
11	Bergras och blocknedfall .....	8
12	Markradon .....	10
13	Föroreningar.....	10

## Bilagor

Bilaga 1	Plankarta, utkast
Bilaga 2:1-2:3	Sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma faktorer
Bilaga 3:1-3:2	Släntstabilitetsberäkningar
Bilaga 4	Plan, belastningsbegränsningar

## 1 Uppdrag

På uppdrag av Magnus Ruth har Bohusgeo utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en ny detaljplan på fastighet Resteröds-Strand 2:6 i Uddevalla kommun.

## 2 Syfte

Uppdragets syfte är att undersöka de geotekniska förhållandena och eventuell förekomst av markradon samt att utreda släntstabiliteten för detaljplanen.

## 3 Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för projektet. Resultaten finns redovisade i en MUR 2018-05-25 (uppdragsnr. 17153).
- Plankarta, utkast med detaljplaneområde och planerade tomter, erhållen från Uddevalla kommun, daterad 2017-12-04

## 4 Styrande dokument

Utredningen har utförts i enlighet med tillämpliga delar i dokument förtecknade i Tabell 1.

**Tabell 1, Styrdokument**

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1, SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TKGeo
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008, rev 1

## 5 Befintlig och planerad byggnation

I det sydvästra hörnet av fastigheten finns en befintlig enklare förrådsbyggnad. I övrigt finns inga befintliga byggnader. Ca 12 villatomter planeras på fastigheten enligt erhållen plankarta, se Bilaga 1.

## 6 Befintliga förhållanden

### 6.1 Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 170 x 240 m och utgörs delvis av skogsmark och delvis av ängsmark. Området avgränsas till stora delar av stengårdsgårdar. Markytans nivå varierar mellan ca +11 i den västra delen

och mellan ca +32 och ca +40 i den östra. Markytans lutning varierar mellan ca 1:5 och ca 1:15. Berg går i dagen på ett flertal ställen inom området.

## 6.2 Geotekniska förhållanden

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 0.2 och ca 6.6 m. Jordlagren bedöms från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera (saknas delvis)
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **silt** och **sand** och tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 1 och ca 2 m. Ytlagret är bitvis grusigt och övre delen är generellt humushaltig. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 20 och ca 40 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen. Block förekommer frekvent i skogsmarksdelarna.

**Lera** har endast påträffats i den del av området som är ängsmark och mäktigheten varierar mellan 0 och ca 2 m. Leran är siltig och uppvisar i en enstaka punkt torrskorpekaraktär. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 30 och ca 55 % och konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 30 och ca 40 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i Figur 1. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten varierar kraftigt mellan ca 15 och 60 kPa.

**Friktionsjorden** under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0.5 och ca 2 m innan stopp erhållits.

**Bergnivån** har inte bestämts.

## 6.3 Geohydrologiska förhållanden

Portrycket i leran har uppmätts i 1 punkt under perioden mars-maj 2018. Mätvärden är registrerade var fjärde timme. De uppmätta trycknivåerna redovisas i MUR 2018-05-25.

Portrycket i mätningen motsvarar ungefär en fri vattenyta i markytan, vilket också påvisas av observationer i fält. Portrycket bedöms ha en hydrostatisk fördelning mot djupet, vilket innebär en ökning med 10 kPa/m.

Mätningen är utförd i områdets lägre belägna del. Grundvattenytan bedöms vara belägen på ett större djup under markytan i områdets högre belägna delar.

## 7 Släntstabilitet

### 7.1 Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i sektion C. Sektioner A till C redovisas på ritningar i MUR 2018-05-25. Släntens geometri och jordlagerförhållanden

bedöms som mest ogynnsamma i sektion C och sektioner A och B har därför bedömts ha tillfredställande stabilitet så länge sektion C har det.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geosuite Stability. Eftersom jorddjupet är litet har beräkningarna utförts med plana glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms motsvara detaljerad nivå enligt IEG R4:2010.

Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010 framgår av Tabell 2.

**Tabell 2, Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010**

Utredningsnivå	$F_c$	$F_{komb}$
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1.7-1.5$	$\geq 1.5-1.4$

För att välja erforderliga säkerhetsfaktorer har en värdering gjorts utifrån en sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden enligt tabell 4.1a-4.1i i IEG Rapport 4:2010. Sammanställningen redovisas i Bilaga 2. Eftersom lerans sensitivitet inte är känd har erforderliga säkerhetsfaktorer höjts så att de hamnar i den övre delen av intervallet ovan. Följande säkerhetsfaktorer har valts enligt Tabell 3.

**Tabell 3, Valda erforderliga säkerhetsfaktorer**

	$F_c$	$F_{komb}$
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1.60$	$\geq 1.45$

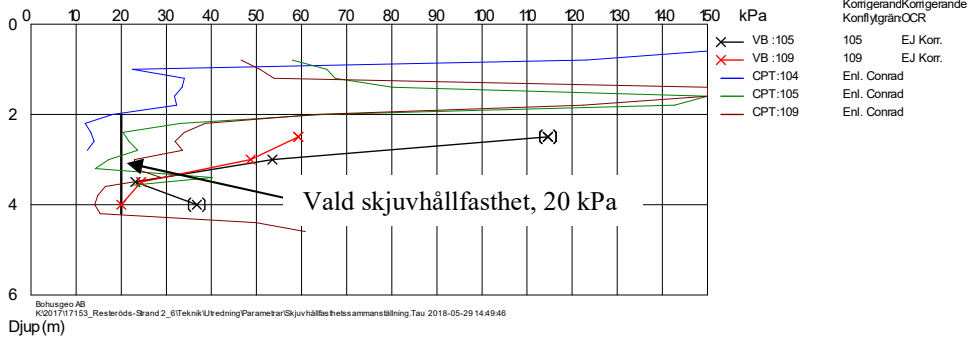
## 7.2 Valda parametrar

### 7.2.1 Skjuvhållfasthet

Vald skjuvhållfasthet framgår av Figur 1.

Resteröds-Strand 2:6  
17153  
Korrigerat för WL  
Ej korrigerat för OCR

Utvärderat av David Palmquist  
2018-05-24



**Figur 1, Skjuvhållfasthetssammanställning med vald skjuvhållfasthet**

**7.2.2 Grundvatten och portryck**

I släntens nedre del har grundvattenytan vid beräkningarna lagts strax under markytan. I den övre delen av slänten har grundvattenytan antagits till ca 0.5 m under markytan. En hydrostatisk portrycksfördelning har valts mot djupet. Valda värden bedöms vara på säkra sidan.

**7.2.3 Laster**

För befintliga förhållanden har inga laster medräknats. För att utreda hur mycket tillkommande last slänten klarar av har beräkningar för exploatering utförts med en last på 20 kPa i slänten samt en last på 20 kPa på tomtmarken ovanför. Lasten motsvarar ca 1 m uppfyllnad eller 0.5 m uppfyllnad och en ”normal” enplansvilla.

**7.3 Beräkningar befintliga förhållanden**

Släntstabilitetsberäkningar har bland annat utförts för befintliga förhållanden. Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 4. Beräkningarna redovisas i Bilaga 3:1.

**Tabell 4, Beräknade säkerhetsfaktorer, befintliga förhållanden**

Sektion\Analys	F <sub>c</sub>	F <sub>komb</sub>
Sektion C, Glidyta 1	1.99	2.00
Sektion C, Glidyta 2	2.12	2.09

**7.4 Beräkningar för belastningsbegränsning**

Släntstabilitetsberäkningar har även utförts för att bedöma hur mycket belastning slänten klarar av utan att släntstabiliteten blir otillfredsställande. Beräkningarna redovisas i Bilaga 3:2 och beräknade säkerhetsfaktorer visas i Tabell 5 nedan.

k:\2017\17153\_rasteröds-strand 2\_6\teknik\utredning\pm\pm.docx\dp  
mail: proj-pm2016-10-05

**Tabell 5, Beräknade säkerhetsfaktorer, belastningsbegränsningar**

Sektion\Analys	F <sub>c</sub>	F <sub>komb</sub>
Sektion C, Glidyta 1	1.60	1.68
Sektion C, Glidyta 2	1.63	1.67

## 7.5 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande och den planerade bebyggelsen bedöms kunna utföras utan att stabiliteten blir otillfredsställande. Slänten bedöms kunna belastas med ytterligare 20 kPa utan att släntstabiliteten blir otillfredsställande. I Bilaga 4 redovisas utbredningen av belastningsbegränsningen för slänten. Avschaktningar i nedre delen av slänten får endast utföras om befintlig markyta inom området för belastningsbegränsningen inte belastas ytterligare, och då till ett max djup av 1 m under markytan.

En planbestämmelse bör införas som beskriver belastningsbegränsningens storlek och utbredning.

Beräkningar med kombinerad analys ger i ovanstående tabeller generellt något högre värden än vid beräkningar med c-analys vilket teoretiskt sett inte är möjligt. Detta beror på kända beräkningstekniska begränsningar i stabilitetsprogrammet och vid utvärdering av värdena bör därför värdena för kombinerad analys korrigeras ned till i nivå med värden från c-analysen.

## 8 Grundläggning

De planerade tomterna bedöms i huvudsak ligga inom fastmarkområden och med små jorddjup. Förutsättningarna för ytlig grundläggning bedöms därför som gynnsamma. Innan byggnation bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras för att säkerställa grundläggningsförutsättningarna.

## 9 Schaktning

Vid ledningsschakt bedöms en släntlutning av 2:1 erfordras vid ett max schaktdjup av 2 m.

Vid schakt under grundvattennivån, i samband med nederbörd eller vid riklig vattentillrinning kan flackare släntlutning och/eller erosionskydd erfordras.

Vid schaktningsarbeten bör speciellt beaktas att jorden delvis är mycket flytbenägen. Om arbetena utförs vid kall väderlek bör schaktbotten tjälskyddas.

## 10 Infiltration

Förutsättningarna för infiltration bedöms som gynnsamma eftersom jordlagren till stora delar består av friktionsjord.

## 11 Bergras och blocknedfall

Block förekommer frekvent inom det undersökta området, se Figur 2 till Figur 4. Beroende på utformningen av bebyggelsen kan det bli aktuellt att rensa lösa block.



*Figur 2, Block i den norra delen av området*





*Figur 3, Block i områdets nordöstra del*



*Figur 4, Block i områdets södra del*

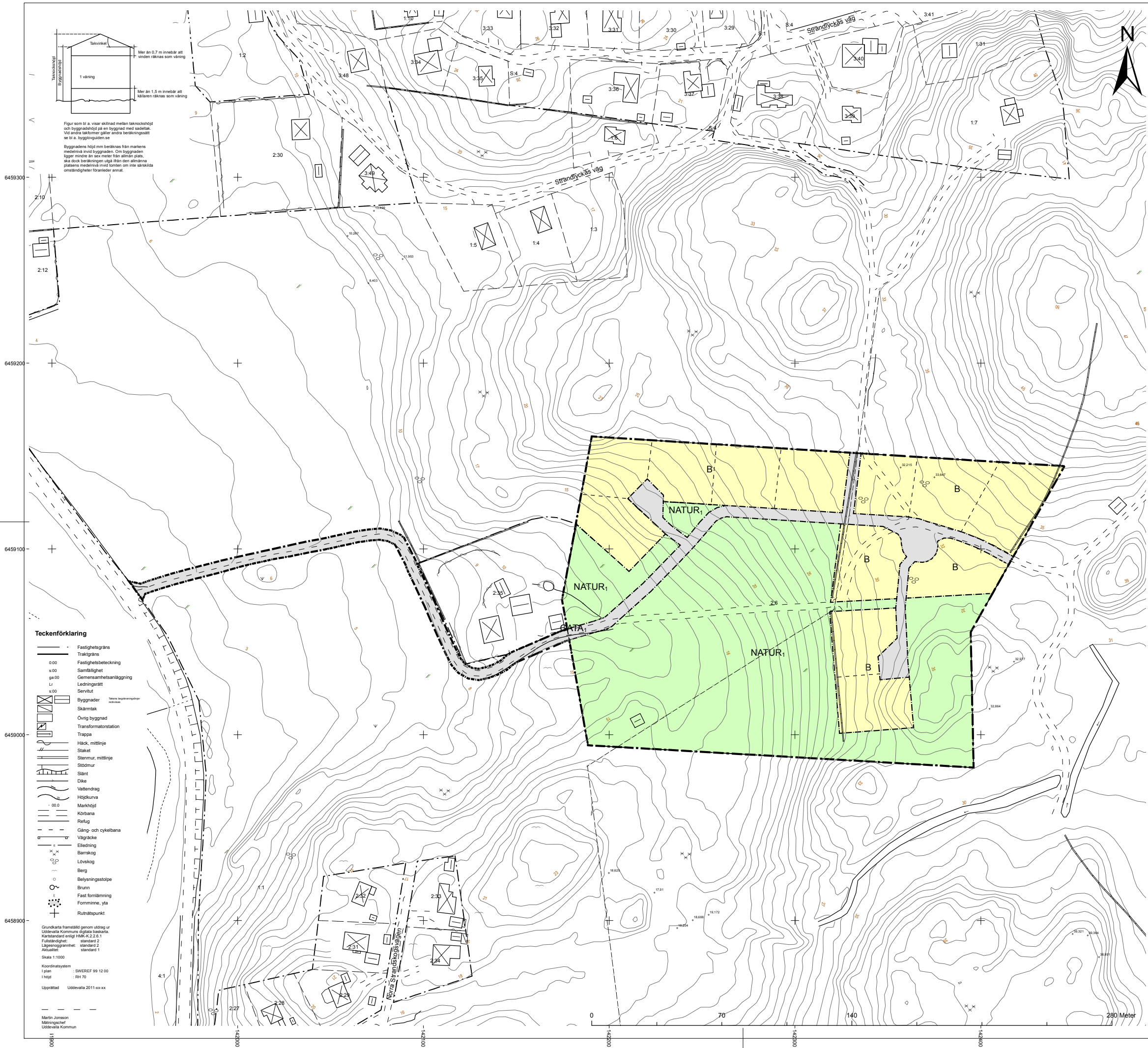
## 12 Markradon

Gammaspktromettermätningar har utförts i fem punkter. I fyra av punkterna har mätningen utförts i provtagningsgrop och i en punkt har mätning utförts på berghäll. Strålningen från uran varierar mellan ca 0.6 och ca 1.0 ppm i provtagningsgroparna, vilket motsvarar en radiumhalt på mellan ca 7 och ca 12 Bq/kg. Vid mätningen på berghällen erhöles ett uran-värde på ca 3.1 ppm, vilket motsvarar en radiumhalt på ca 38 Bq/kg.

Med ledning av uppmätta värden bedöms marken enligt Radonboken T6:2004 kunna klassas som lågradonmark. Inga byggnadstekniska åtgärder bedöms därför erfordras ur radonskyddssynpunkt vad gäller radon från befintlig mark. Det bör dock påpekas att berggrunden kan ändra klassning om den sprängs ut.

## 13 Föroreningar

Eftersom området utgörs av naturmark bedöms föroreningar inte förekomma.



SKALA 1:2000  
(A3)

Uppdragsnr 17153  
2018-05-30

<b>Gynnsamma förhållanden</b>	<b>1/0</b>	<b>Vikt</b>	<b>Ogynnsamma förhållanden</b>	<b>1/0</b>	<b>Vikt</b>
<b>Konsekvenser av skred</b>					
Ingen risk för människoliv och skada	<b>0,5</b>		Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	<b>0,5</b>	0,5
Begränsad utbredning av skred	<b>1</b>	1,3	Risk för bakåtgripande skred		0
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan		0	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan		0
Ej kvicklera		0	Kvicklereområde enligt kap 4.4.3 (IEG 4:2010)		0
<b>Släntens beständighet</b>					
Inga tecken på rörelser i slänten	<b>1</b>	1	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning mm		0
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	<b>1</b>	1	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion		0
Intakt gräs-, busk-, eller trädvegetation	<b>1</b>	1	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. Lutande och/eller nedfallna träd		0
<b>Tidigare förändringar i slänten</b>					
Utlagda fungerande erosionskydd		0	Pågående erosion		0
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder		0	Ingrepp som försämrat stabiliteten		0
Belastningsminskningar		0	Belastningsökningar		0
Gynnsam reglering av vattendrag		0	Ogynnsam reglering av vattendrag		0
<b>Jordens egenskaper</b>					
Friktionsjordar		0	Kohesionsjordar	<b>1</b>	0,9
Låg sensitivitet		0	Hög sensitivitet		0
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper		0	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	<b>1</b>	1
Homogen jord		0	Skiktade jordar		0
<b>Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet</b>					
Stort antal beräknade glidytor	<b>1</b>	0,9	Litet antal beräknade glidytor		0
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar		0	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	<b>1</b>	0,9
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt	<b>1</b>	0,9	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten		0
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet		0	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat		0
Kritiska glidyten omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet	<b>0,5</b>	0,45	Kritiska glidyten omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar.	<b>0,5</b>	0,45
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	<b>0,5</b>	0,45	Förhållandena är komplicerade med stora variationer yta, jordlagerföljd eller hållfasthet.	<b>0,5</b>	0,45

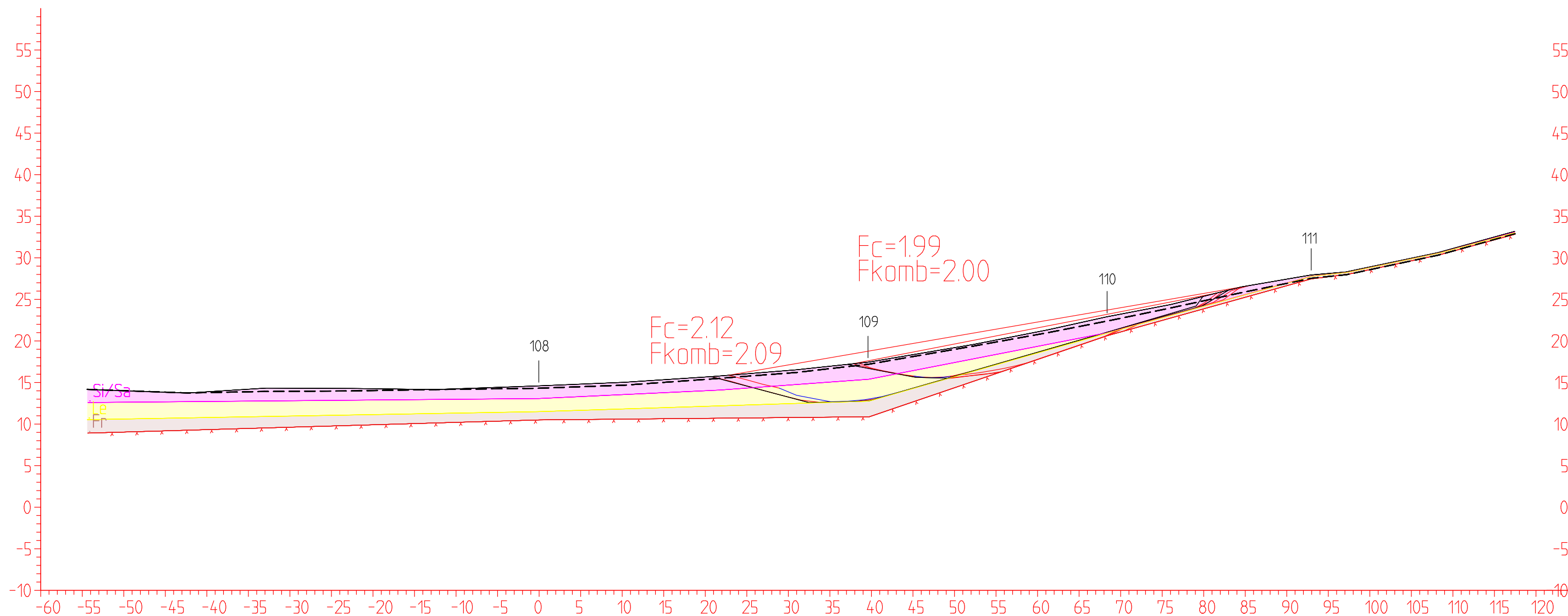
Bilaga 2:2

Glidyntans läge i plan vald i farligaste delen ur stabilitetssynpunkt	1	0,9	Glidyntans läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri		0
2-dimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	1	0,9	3-dimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)		0
<b>Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning</b>					
Tätt undersökt, dvs undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	1	0,9	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen		0
CPT-sonderingar är utförda	1	0,9	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda		0
Stort antal undersökta prover i lab	0,5	0,45	Litet antal undersökta prover i lab	0,5	0,45
Kompressionsförsök utförda		0	Kompressionsförsök saknas	1	0,9
Direkta skjuvförsök är utförda		0	Direkta skjuvförsök saknas	1	0,9
Triaxialförsök är utförda		0	Triaxialförsök saknas	1	0,9
In situ-provning är utförda med vingförsök och/eller dilatometerförsök	1	0,9	Ingen eller ringa provning i fält		0
		0			0
<b>Släntens geometri</b>		0			0
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar, etc)	1	1	Glest avvägt och/eller lodat		0
Flack slänt	0,5	0,5	Brant slänt	0,5	0,5
Lokala branta partier finns ej i slänten		0	Lokala branta slänter finns i slänten		0
<b>Grundvatten- och portrycksförhållanden</b>					
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd		0	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena ej utförd	1	0,9
Långtidsobservationer finns	1	0,9	Långtidsobservationer saknas		0
Begränsade förväntade trycksvariationer	1	0,9	Risk för stora tryckvariationer		0
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	0,5	0,45	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	0,5	0,45
<b>Ytvattenförhållanden</b>					
Karakteristiska vattenstånd är kända		0	Karakteristiska vattenstånd är okända		0
Små vattenståndsvariationer		0	Stora vattenståndsvariationer		0
Långsam förändring i vattenstånd		0	Hastiga förändringar i vattenstånd		0
Väldränerat och dikat området		0	Stor risk för lokala vattenansamlingar		0
"Poäng"		15,7			9,2

Fördelning		63%		37%
------------	--	-----	--	-----

<b>C+ <math>\phi</math> analys</b>				
Intervall för säkerhetsfaktor		1,46		1,74
<b>detaljerad utredning, bef. Bebygg</b>				
<b>Viktad säkerhetsfaktor</b>		1,56		
Intervall för säkerhetsfaktor		1,26		1,44
<b>fördjupad utredning, bef. Bebygg</b>				
<b>Viktad säkerhetsfaktor</b>		1,33		
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering		1,46		1,74
<b>Viktad säkerhetsfaktor</b>		1,56		
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering		1,36		1,54
<b>Viktad säkerhetsfaktor</b>		1,43		

<b>Kombinerad analys</b>				
Intervall för säkerhetsfaktor		1,26		1,54
<b>detaljerad utredning, bef. Bebygg</b>				
<b>Viktad säkerhetsfaktor</b>		1,36		
Intervall för säkerhetsfaktor		1,2		1,34
<b>fördjupad utredning, bef. Bebygg</b>				
<b>Viktad säkerhetsfaktor</b>		1,25		
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering		1,36		1,54
<b>Viktad säkerhetsfaktor</b>		1,43		
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering		1,26		1,44
<b>Viktad säkerhetsfaktor</b>		1,33		



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si/Sa	19.00	11.00	32.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Le	17.50	7.50	30.0	2.0	20.0	1.00	1.00	1.00
Fr	19.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

k:\2017\17153\_rasteröds-strand 2\_6\cad\autograf-geosuite\stabgraf.rit\sektion\_c.dwg

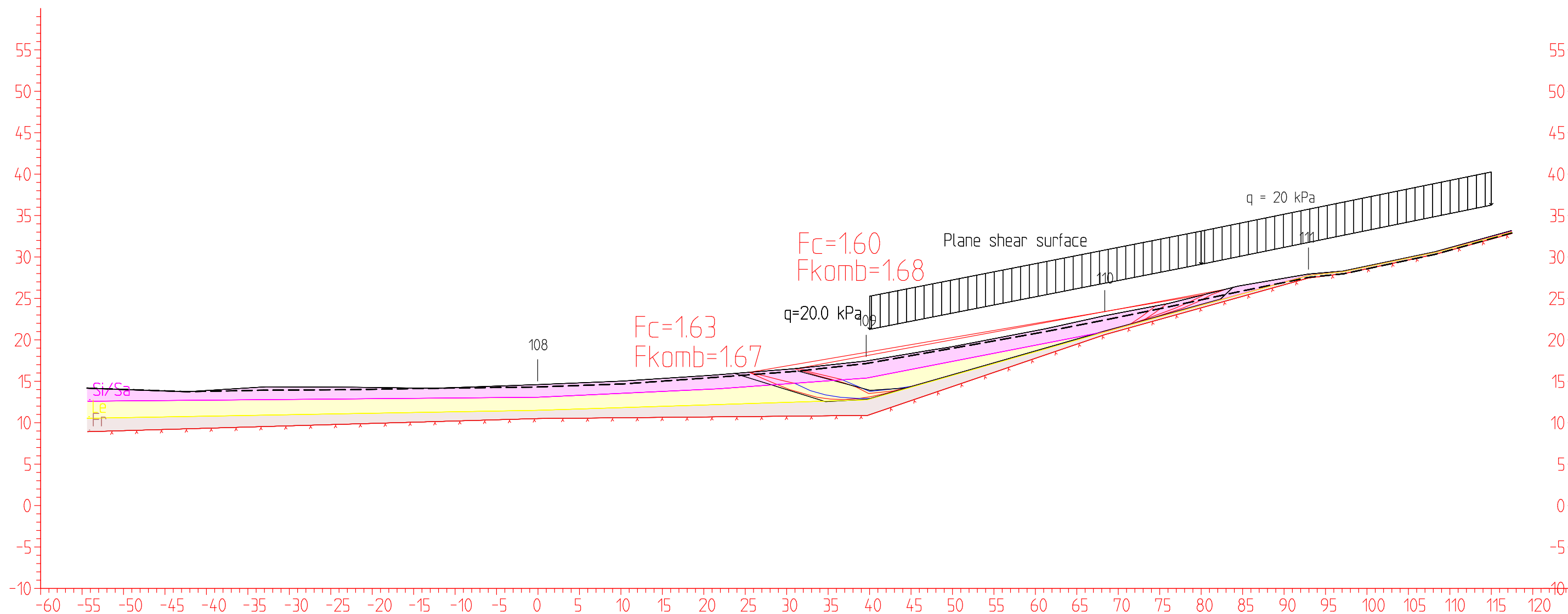
### Resterödsstrand 2:6

Sektion C, Totalsäkerhetsanalys  
Befintliga förhållanden

2018-05-29

DP

**Uppdragsnr 17153**  
**Datum 2018-05-25**



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	$F_i$	$C'$	$C$	$A_a$	$A_d$	$A_p$
Si/Sa	19.00	11.00	32.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Le	17.50	7.50	30.0	2.0	20.0	1.00	1.00	1.00
Fr	19.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

k:\2017\17153\_rasteröds-strand\_2\_6\cad\autograf-geosuite\stabgraf.rit\sektion c - belastningsbegränsningar.dwg

### Resterödsstrand 2:6

Sektion C, Totalsäkerhetsanalys  
Belastningsbegränsningar

2018-05-29

DP

**Uppdragsnr 17153**  
**Datum 2018-05-25**





Belastningsbegränsning  
Markerat område 20 kPa



SKALA 1:1000

Uppdragsnr 17153  
2018-05-30