



Projekterings-PM/Geoteknik

PM/Geo

Del av Hog 1:1 m.fl.
Uddevalla kommun
Detaljplan

Uppdragsnr: 21156

Bohusgeo AB 2022-03-07

Beställare

Kund: Dan Johannesson (Enskild firma)
Kontaktperson: Dan Johanneson, Ida Bjärmark (Werner arkitekter)

Bohusgeo AB

Uppdragsnummer: 21156
Uppdragsledare: Daniel Lindberg
Handläggare: Daniel Lindberg
Granskning: David Palmquist

Bastionsgatan 26
451 50 Uddevalla
Org.nr. 556601-5243
Tel. vxl. 0522-946 50
bohusgeo.se

Innehållsförteckning

1.	Uppdrag och syfte	2
2.	Underlag	2
3.	Styrande dokument	2
4.	Planerad byggnation	2
5.	Befintliga förhållanden	3
5.1.	Mark, vegetation och topografi	3
5.2.	Geotekniska förhållanden	4
5.3.	Geohydrologiska förhållanden	4
6.	Släntstabilitet	5
6.1.	Allmänt	5
6.2.	Valda parametrar	5
6.3.	Beräkningar/bedömningar befintliga förhållanden	5
6.4.	Resultat/slutsats	6
7.	Grundläggning	6
8.	Schaktning	6
9.	Bergras och blocknedfall	6
10.	Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande	7

Bilagor

Bilaga 1:1	Skjuvhållfasthetsammanställning samt vald skjuvhållfasthet
Bilaga 2:1	Beräkningssektioner i plan samt delområde som bedömts
Bilaga 3:1-3:3	Val av säkerhetsfaktorer
Bilaga 4:1-4:5	Släntstabilitetsberäkningar och bedömningar
Bilaga 5:1-5:3	Fastmarksområden (risk för bergras och blocknedfall)

1. Uppdrag och syfte

Bohusgeo AB har på uppdrag av Dan Johannesson (Enskild firma) utfört en geoteknisk undersökning inom fastigheten Del av Hog 1:1 m.fl., Uddevalla kommun.

Uppdragets syfte är att undersöka de geotekniska förhållandena och att utreda förutsättningarna för detaljplan med avseende på släntstabilitet och översiktliga grundläggningsförhållanden.

Denna PM har reviderats något då planområdets gr4äns korrigerats något jämfört med ursprunglig utformning.

2. Underlag

Underlag för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- Fält- och laboratoriearbeten utförda av Bohusgeo AB för projektet. Resultaten finns redovisade i en MUR daterad 2022-03-07, uppdragsnummer 21156.
- Planförslag/illustrationskarta, tillhandahållen av Werner Arkitekter, utkast 2022-09-14.

3. 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

4. Planerad byggnation

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra byggnation av ett antal fler- och enbostadshus samt en förskola. I figur 1 framgår en illustrationsplan med förslag till utformning. Det "vita" området i mitten av planområdet har utretts i ett tidigare skede och redovisas i en separat utredning.



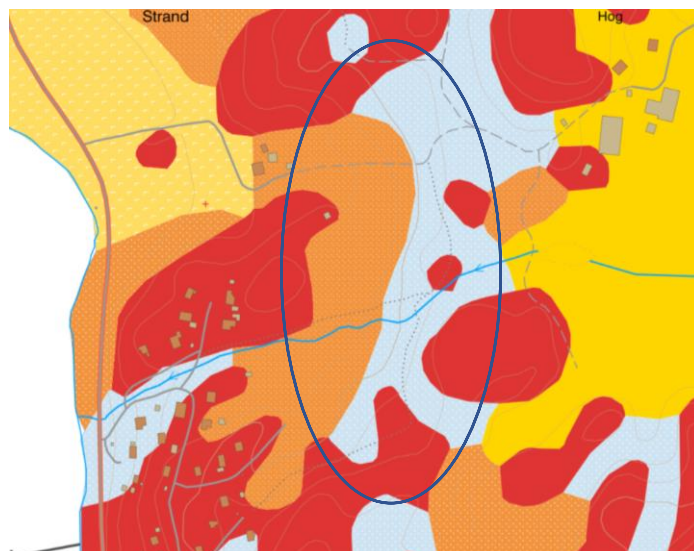
Figur 1. Illustrationskarta med preliminärt förslag till utformning.

5. Befintliga förhållanden

5.1. Mark, vegetation och topografi

De undersökta områdena mäter ca 120 x 210 respektive 265 x 210 m. Området i den centrala delen har hanterats tidigare i en separat utredning (Uppdragsnr: 17153 och redovisad i PM 20180530 samt ett kompletterande PM för tillfartsväg 2018-12-18). Områdena utgörs delvis av skogsbevuxna fastmarkpartier med tunna jordlager på berg eller morän och delvis av skogs- eller slybevuxen ängsmark. Området avgränsas till stora delar av stengärdsgårdar samt av omkringliggande fastmarkspartier. Markytans nivå varierar mellan ca +13 i den västra delen och mellan ca +32 och ca +40 i den östra. Markytans lutning varierar generellt mellan ca 1:5 och ca 1:15.

I figur 2 redovisas SGU:s jordartskarta för området. Blå färg anger moirän, röd anger berg och orange anger sand.



Figur 2. SGU:s jordartskarta.

5.2. Geotekniska förhållanden

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 0.2 och ca 5 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret (ställvis har även torv påträffats) från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera (endast ställvis)
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **silt, sand** och/eller **torrskorpelera** och tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 0.2 och ca 2.5 m. Delvis inblandning av humusjord har påträffats i flera av de undersökta punkterna. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 15 och ca 50 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

Lera har påträffats i den del av området som utgörs av ängsmark eller slymark, främst i de centrala till västra delen av området. Inom övriga delar saknas "lös" lera helt. Mäktigheten varierar mellan ca 1 och ca 3 m. Leran är siltig. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 30 och ca 55 % och konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 30 och ca 45 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i Bilaga 1. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten varierar kraftigt mellan ca 12 och 60 kPa.

Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0.5 och ca 1 m.

Bergnivån har inte bestämts.

5.3. Geohydrologiska förhållanden

Portrycket i leran har uppmätts i 2 punkter, dels under perioden mars - maj 2018, dels under perioden januari - februari 2022. Mätvärden är registrerade var fjärde timme. De uppmätta trycknivåerna redovisas i MUR 2022-03-07.

Portrycket i mätningen motsvarar ungefär en fri vattenyta belägen ca 0.5 - 1 m under markytan. 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.

6. Släntstabilitet

6.1. Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats eller bedömts i 3 sektioner (A, C och H) samt för ett delområde i södra delen, se placering i bilaga 2.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet GeoStudio 2021.3. Beräkningarna har utförts med cirkulärcylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms uppfylla 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 IEG Rapport 4:2010. Sammanställningen redovisas i Bilaga 3 och valda säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 3.

Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

Utredningsnivå	F_c	F_{komb}
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1,58$	$\geq 1,44$

6.2. Valda parametrar

6.2.1. Skjuvhållfasthet

Vald skjuvhållfasthet framgår av Bilaga 1.

6.2.2. Grundvatten

Vid beräkningarna har en grundvattennivå ungefärligen belägen vi markytans nivå använts och med hydrostatisk portrycksfördelning. Detta innebär en ca 0.5 – 1 m högre stående grundvattenyta än uppmätta värden.

6.2.3. Laster

Vid beräkning med ansätts en last på 20 kPa i beräkningen. Lasten har ansatts på pådrivande sidan och lastfallet är därmed ogynnsamt.

6.3. Beräkningar/bedömningar befintliga förhållanden

Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknade säkerhetsfaktorer, befintliga förhållanden

Sektion\Analys	F_c	F_{komb}	Kommentar	Bilaga
Sektion A	-	-	Tunna jordlager på berg, släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande	Bilaga 4:1
Sektion C	-	-	Tunna jordlager på berg, släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande	Bilaga 4:2
Sektion H	4.67	3.69	Tillfredsställande släntstabilitet	Bilaga 4:3-4:4
Område i södra delen			Tunna jordlager på berg, släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande	Bilaga 4:5

Beräkningarna/bedömningarna redovisas i bilaga 4.

6.4. Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande och den planerade bebyggelse bedöms kunna utföras utan att stabiliteten blir otillfredsställande.

7. Grundläggning

Flera av de planerade tomterna bedöms i huvudsak ligga inom fastmarkområden och med små jorddjup. Förutsättningarna för ytlig grundläggning bedöms därför som gynnsamma. Ett antal av de planerade byggnaderna hamnar inom delar där lösa jordlager påträffats och för dessa byggnader kan åtgärder som pålning eller kompensationsgrundläggning vara lämpligt. Närheten till omgivande berg skapar också förutsättningar för varierande grundläggningsförutsättningar. Innan byggnation bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras för att i detalj kontrollera grundläggningsförutsättningarna.

Planerade vägar går delvis från fastmarkpartier över till områden där lera förekommer. För att vägen inte ska skadas av eventuella differenssättningar kan kompensationsgrundläggning med cellplast eller lättklinkerfyllning vara lämpligt.

8. Schaktning

Vid schakter i arbetsstadiet 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 erosionsskydd erfordras.

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

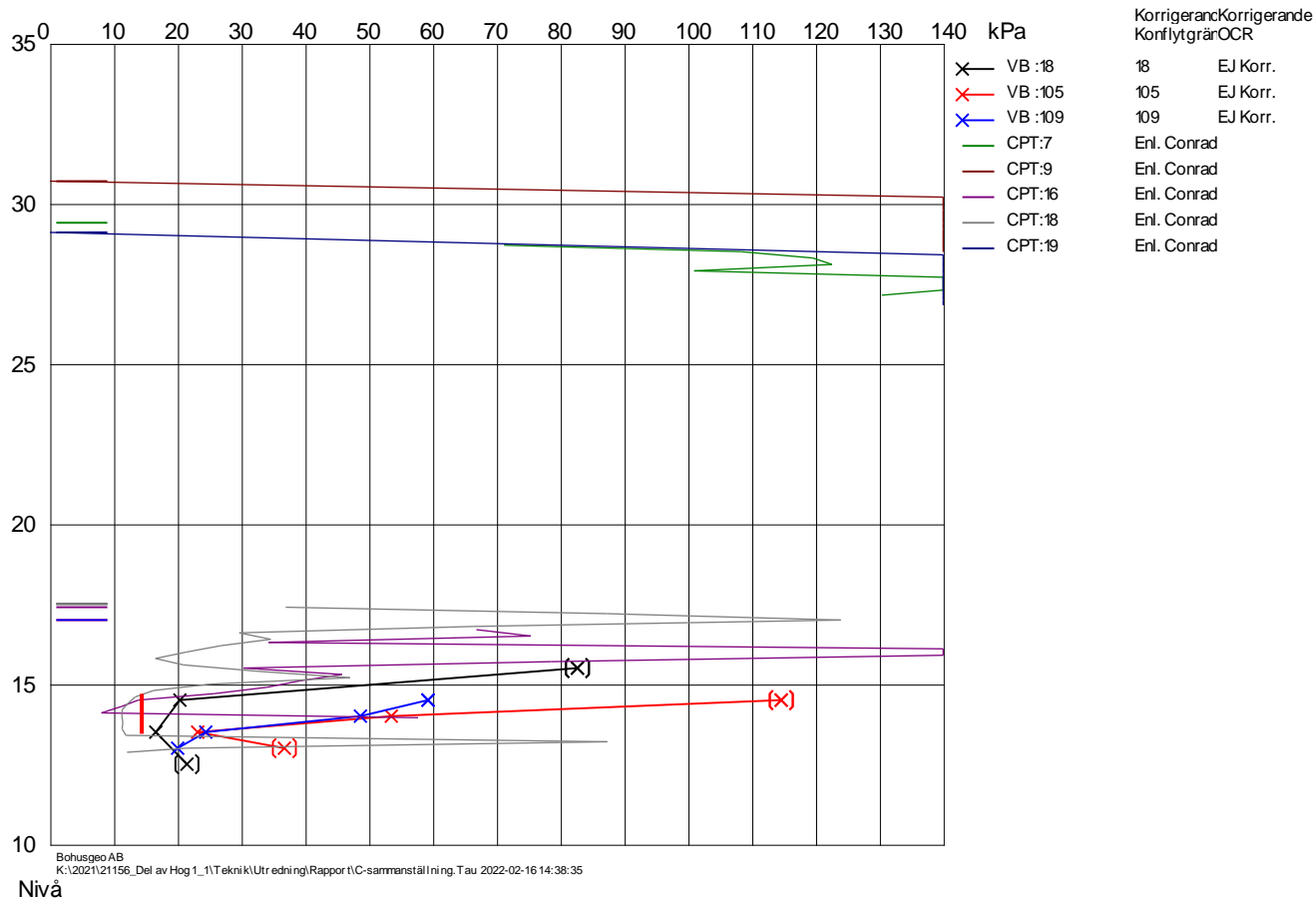
9. Bergras och blocknedfall

Områdena med fastmark utgörs till största del av skogsbevuxen mark med tunna jordlager på berg. Delvis förekommer lösa stenar och ställvis förekommer block. Mindre sten och block bedöms inte utgöra några risker för planområdet och en stor del kommer att rensas bort i samband med exploateringen. I bilaga 5 redovisas bilder från fastmarkpartierna. Block som bör rensas bort anges i bilagan.

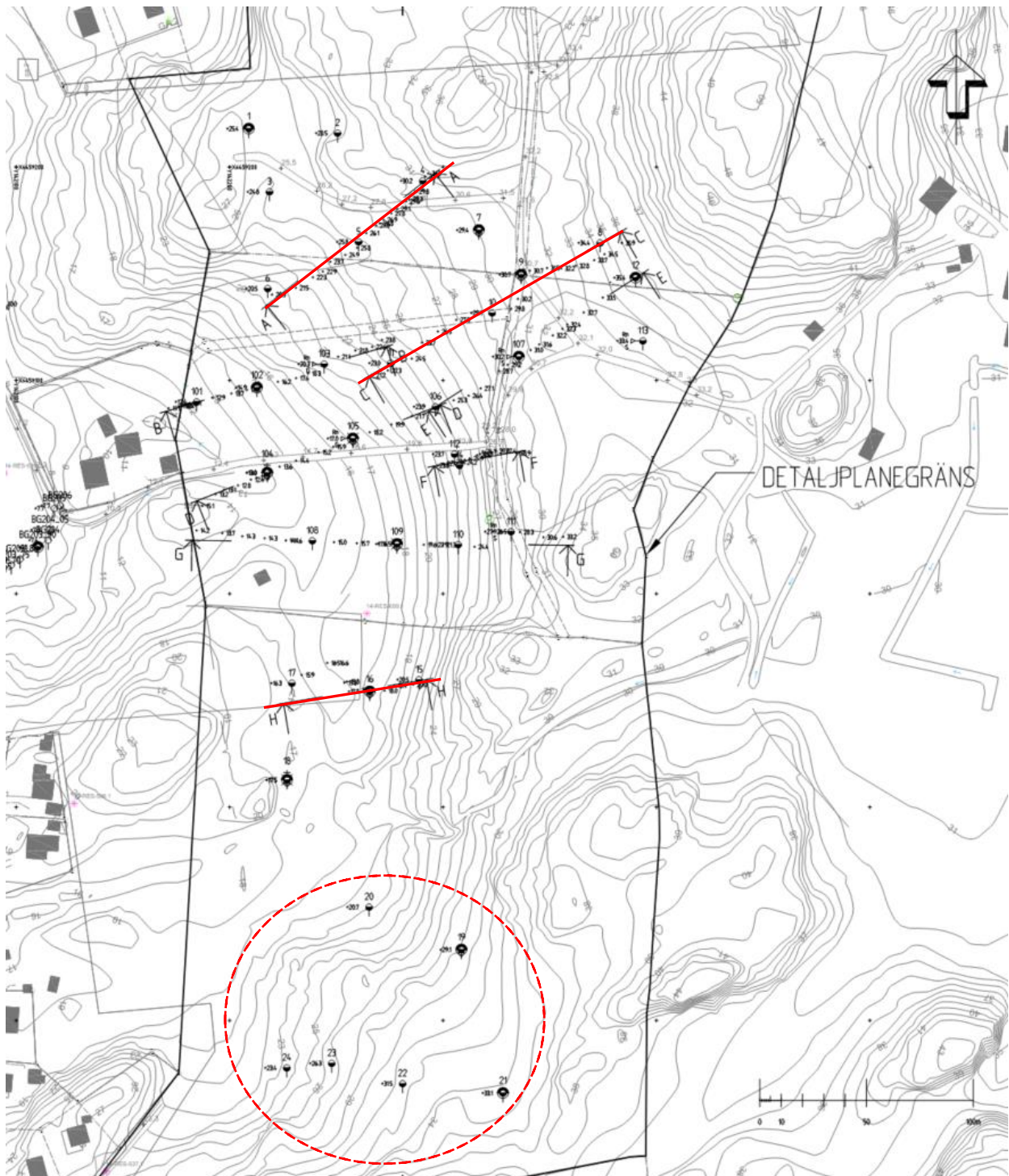
10. Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande

I samband med exploateringen bör markradonmätningar utföras, speciellt om friktionsjord eller berg finns i schaktbotten.

För att i detalj kunna bedöma lämplig grundläggning för planerade byggnader bedöms kompletterande undersökningar i byggnadslägena erfordras för byggnation som inte ligger inom uppenbar fastmark.



Sammanställning av korrigerad skjuvhållfasthet samt vald skjuvhållfasthet för sektion H (Se röd linje)



Plan med sektioner och område där släntstabiliteten bedömts eller beräknats.

Gynnsamma förhållanden	1/0	Vikt	Ogynnsamma förhållanden	1/0	Vikt
Konsekvenser av skred					
Ingen risk för människoliv och skada	0.5	0.5	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	0.5	0.5
Begränsad utbredning av skred	1	1	Risk för bakåtgripande skred		
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan			Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan		
Ej kvicklera			Kvickleraområde enligt kap 4.4.3		
Släntens beständighet					
Inga tecken på rörelser i slänten	1	1	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning mm		
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterosion	1	1	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterosion		
Intakt gräs-, busk-, eller trädvegetation	1	1	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. Lutande och/eller nedfallna träd		
Tidigare förändringar i slänten					
Utlagda fungerande erosionsskydd			Pågående erosion		
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder			Ingrepp som försämrat stabiliteten		
Belastningsminskningar			Belastningsökningar		
Gynnsam reglering av vattendrag			Ogynnsam reglering av vattendrag		
Jordens egenskaper					
Friktionsjordar			Kohesionsjordar	1	1
Låg sensitivitet			Hög sensitivitet		
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper			Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	1	2
Homogen jord			Skiktade jordar		
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet					
Stort antal beräknade glidytor	1	0.9	Litet antal beräknade glidytor		
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar			Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	1	0.9
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffas samtidigt	1	0.9	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten		
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet			Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat		
Kritiska glidyten omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet.	0.5	0.45	Kritiska glidyten omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar.	0.5	0.45
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	0.5	0.45	Förhållandena är komplicerade med stora variationer yta, jordlagerföljd eller hållfasthet.	0.5	0.45
Glidyten läge i plan vald i farligaste delen ur stabilitetssynpunkt	1	0.9	Glidyten läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri		
2-dimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	1	0.9	3-dimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)		

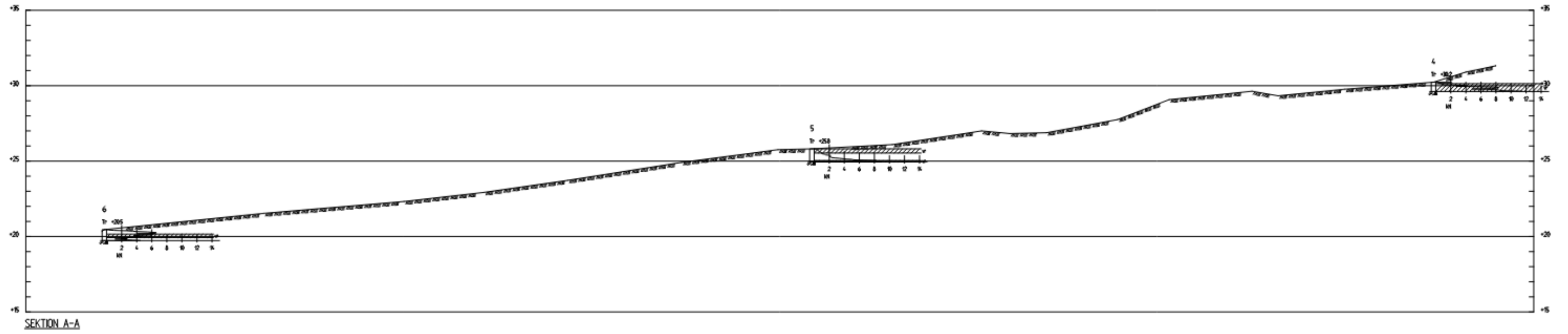
Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning					
Tätt undersökt, dvs undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	1	1	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen		
CPT-sonderingar är utförda	1	1	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda		
Stort antal undersökta prover i lab	0.5	0.5	Litet antal undersökta prover i lab	0.5	0.5
Kompressionsförsök utförda			Kompressionsförsök saknas	1	1
Direkta skjuvförsök är utförda			Direkta skjuvförsök saknas	1	1
Triaxialförsök är utförda			Triaxialförsök saknas	1	1
In situ-provning är utförda med vingförsök och/eller dilatometerförsök	1	1	Ingen eller ringa provning i fält		
Släntens geometri					
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar, etc)	1	1	Glest avvägt och/eller lodat		
Flack slänt	0.5	0.5	Brant slänt	0.5	0.5
Lokala branta partier finns ej i slänten			Lokala branta slänter finns i slänten		
Grundvatten- och portrycksförhållanden					
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd			Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena ej utförd	1	0.9
Långtidsobservationer finns	1	0.9	Långtidsobservationer saknas		
Begränsade förväntade tryckvariationer	1	0.9	Risk för stora tryckvariationer		
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
Ytvattenförhållanden					
Karakteristiska vattenstånd är kända			Karakteristiska vattenstånd är okända		
Små vattenståndsvariationer			Stora vattenståndsvariationer		
Långsam förändring i vattenstånd			Hastiga förändringar i vattenstånd		
Välldränerat och dikat området			Stor risk för lokala vattenansamlingar		
"Poäng"		16.25			10.65
Fördelning		60%			40%

Odränerad analys

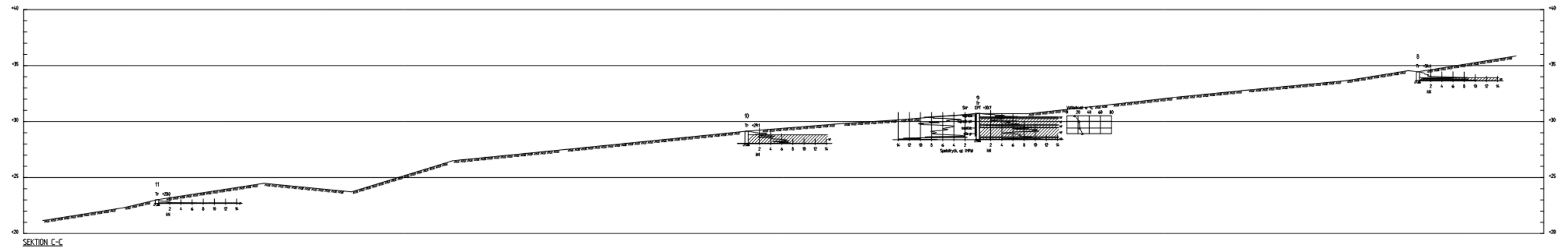
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.5	1.7
Viktad säkerhetsfaktor	1.58	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.34	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1.5	1.7
Viktad säkerhetsfaktor	1.58	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.4	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.44	

Kombinerad analys

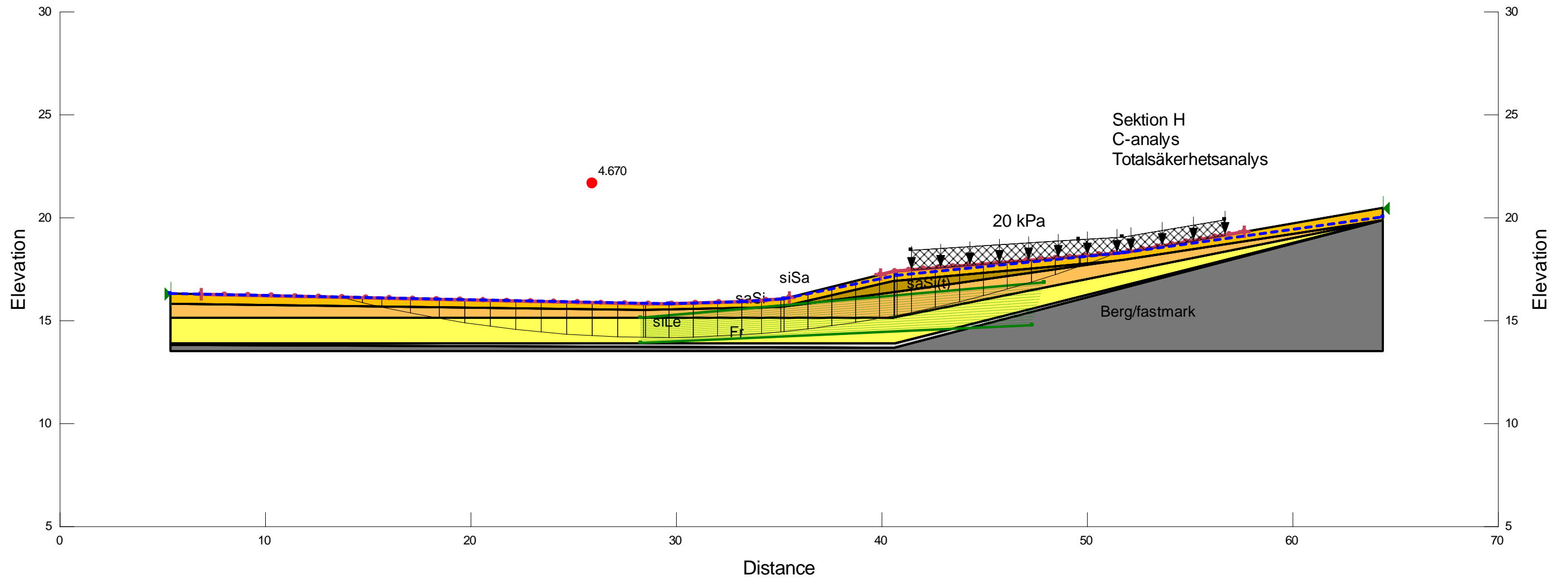
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.3	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.38	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1.2	1.3
Viktad säkerhetsfaktor	1.24	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1.4	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.44	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.34	



Sektion A: Utgörs av tunna jordlager på berg/fastmark. Släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande.

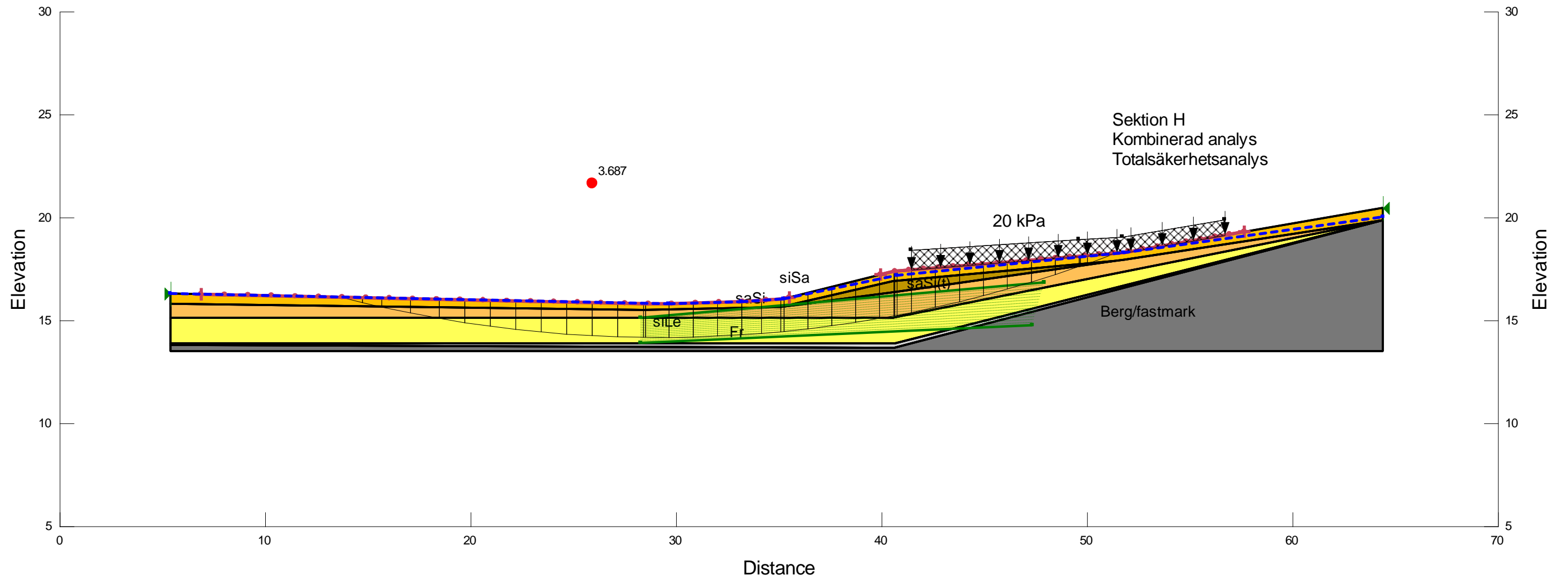


Sektion C. Friktionsjord och tunna jordlager på berg/fastmark och släntstabiliteten bedöms som tillfredsställande



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
Grey	Berg/fastmark	Bedrock (Impenetrable)								1
Light Grey	Fr	Mohr-Coulomb	20				0	35	0	1
Orange	saSi	Mohr-Coulomb	20				0	32	0	1
Dark Orange	saSi(t)	Mohr-Coulomb	18				0	33	0	1
Yellow	siLe	S=f(depth)	17	15	0	0				1
Light Orange	siSa	Mohr-Coulomb	20				0	32	0	1

Sektion H, c-analys.



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Grey	Berg/fastmark	Bedrock (Impenetrable)										1
Light Grey	Fr	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	1
Orange	saSi	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	1
Dark Orange	saSi(t)	Mohr-Coulomb	18	0	33						0	1
Yellow	siLe	Combined, S=f(depth)	17		30	1.5	0	15	0	0.1		1
Light Orange	siSa	Mohr-Coulomb	20	0	32						0	1

Sektion H, kombinerad analys.

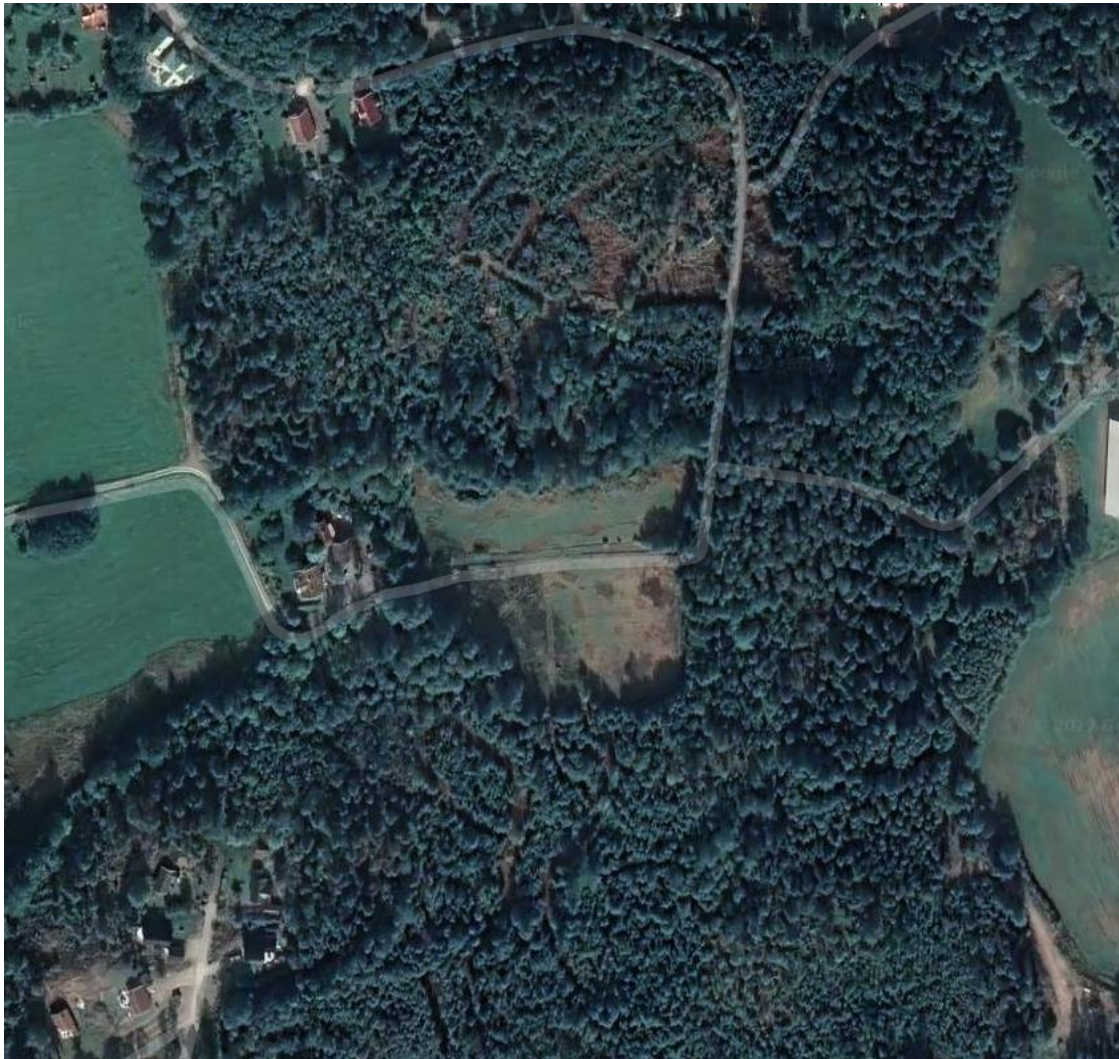


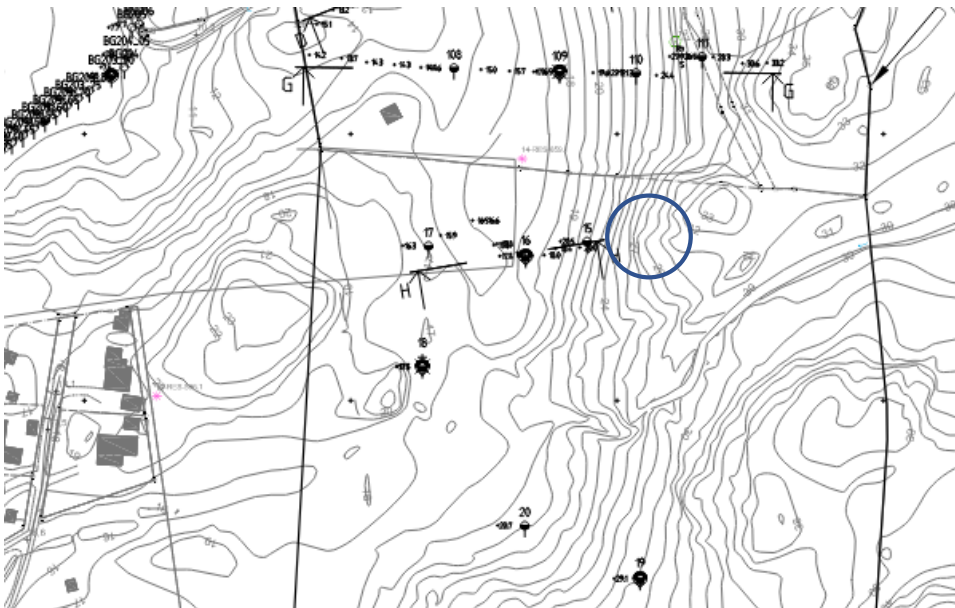
Bild över området



Exempel på "fastmarkområde".



Exempel på "fastmarkområde". Blocken på bilden är belägna på plan mark.



Större block som bör rensas bort i samband med exploateringen.



Exempel på "fastmarkområde".