

Del av Nyckleby 1:34

Upphärad, Trollhättans kommun
Detaljplan

Projekterings-PM/Geoteknik

Uppdragsansvarig: Daniel Lindberg

Handläggare: Daniel Lindberg

Granskning: Henrik Lundström

Uppdragsnr. 18074

Datum 2018-10-19

Revision

Innehåll

1	Uppdrag	3
2	Syfte	3
3	Underlag	3
4	Styrande dokument	3
5	Planerad byggnation	3
	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 befintliga förhållanden	5
6.4	Beräkningar, höjt portryck	6
6.5	Resultat/slutsats	6
7	Grundläggning	6
7.1	Grundläggningsförutsättningar	6
8	Bergras och blocknedfall	7
9	Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande	7

Bilagor

Bilaga 1	Planområde, undersökningspunkter och sektioner
Bilaga 2:1-2:2	Vald skjuvhållfasthetsfördelning, konsolideringsdiagram
Bilaga 3:1 – 3:3	Val av erforderlig säkerhetsfaktor
Bilaga 4:1 – 4:3	Släntstabilitetsberäkningar
Bilaga 5:1 – 5:3	Berg i området

1 Uppdrag

På uppdrag av Leif Eriksson har vi utfört en geoteknisk undersökning för en detaljplan i Upphärad inom fastigheten Nyckleby 1:34.

2 Syfte

Undersökningen syftar till att utgöra underlag för redovisning av släntstabiliteten och att bedöma lämplig grundläggningsmetod i samband med ett detaljplanearbete.

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 2018-10-19 (uppdragsnr. 18074).

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
Plattor	IEG Rapport 7:2008

5 Planerad byggnation

Inom detaljplaneområdet finns en befintlig villa i den nordvästra delen och ytterligare 2 villor ska byggas inom planområdet.

Befintliga förhållanden

5.1 Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 200 m i nord-sydlig riktning och varierar mellan 60 och ca 130 m i ost-västlig riktning. Markytans nivå uppgår som mest till ca +74 i längst i väster inom ett fastmarkområde. Inom övriga delar av planområdet varierar markytans nivå i huvudsak mellan ca +68 och +72. Området öster om detaljplaneområdet sluttar svagt öster ut till en nivå av ca +63. Markytans lutning är flackare än 1:10. Inom detaljplaneområdets

nordöstra del går berget delvis i dagen och berget går också i dagen öster om detaljplaneområdet.

5.2 Geotekniska förhållanden

Nedan beskrivs jordlagerförhållandena för detaljplaneområdet samt för slänten direkt öster om detaljplaneområdet. Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 0.3 och ca 9 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera, saknas delvis
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **torrskorpesilt** och/eller **torrskorpelera** och tjockleken uppgår i huvudsak till mellan ca 1 och ca 3 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan 17 och 45 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

Lera saknas i den nordöstra delen av detaljplaneområdet och marken utgörs av tunna jordlager på berg. Inom övriga delar av planområdet finns lera med upp till ca 3 m mäktighet. I slänten öster om detaljplaneområdets gräns har lera med upp till ca 5 m mäktighet påträffats. Leran är i regel siltig. Vattenkvoten har i huvudsak uppmätts till mellan ca 40 % och ca 70 % och konflytgränsen till mellan ca 45 och ca 65 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konförsök. Dessutom har en empirisk utvärdering med ledning av utförda CRS-försök utförts. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i Bilaga 2:1. I bilaga 2:1 har två olika skjuvhållfasthetsfördelningar utvärderats inom området, en för den övre delen av slänten och en för den nedre delen.

Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 10 och ca 60. Leran bedöms vara mellan- till högsensitiv och delvis kvick.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts. I bilaga 2:2 redovisas lerans konsolideringsförhållanden i punkt. För grundläggning, dimensionering mm, se rubrik Sättningar och grundläggning.

Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare.

5.3 Geohydrologiska förhållanden

Portrycksnivån i leran respektive i friktionsjorden under leran har uppmätts med logger i 1 punkt (2 spetsar/punkt) från mitten av september till mitten av oktober 2018. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår rapport.

0-portrycksnivån bedöms vara belägen ungefärligen vid markytans nivå.

Portrycket har en hydrostatisk fördelning, vilket innebär en ökning med 10 kPa/m.

6 Släntstabilitet

6.1 Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i sektion A, vilken är den sektion med störst jordlagerdjup och mest lera, se placering i bilaga 1.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geo Studio 2017. Beräkningarna har utförts med cirkulärcylindriska 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	≥1.7-1.5	≥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. Följande säkerhetsfaktorer har valts enligt Tabell 3.

Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

	F _c	F _{komb}
Detaljerad utredning, nyexploatering	≥1.57	≥1.39

6.2 Valda parametrar

6.2.1 Skjuvhållfasthet

Valda skjuvhållfastheter framgår av bilaga 2:1

6.2.2 Portryck

Vid beräkningarna har dels uppmätt portryck och dels ett 20 kPa högre än uppmätt portryck vid lerans underkant använts.

6.2.3 Laster

Inom detaljplaneområdet har en last av 35 kPa lagts på markytan och utanför detaljplaneområdet, på åkermarken, har 10 kPa antagits.

6.3 Beräkningar befintliga förhållanden

Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknade säkerhetsfaktorer

Sektion\Analys	F _c	F _{komb}
Sektion A	5.30	4.07

Beräkningssektionerna redovisas i bilaga 4:1 - 4:2

6.4 Beräkningar, höjt porttryck

Beräknad säkerhetsfaktor (kombinerad analys) för ett höjt porttryck med 20 kPa vid underkant lera redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Beräknade säkerhetsfaktorer

Sektion\Analys	F _c	F _{komb}
Sektion A	-	3.31

Beräkningen redovisas i bilaga 4:3.

6.5 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden, och för förhållanden med höjt porttryck med 20 kPa, vara tillfredsställande med god marginal och den planerade bebyggelse bedöms kunna utföras utan att stabiliteten blir otillfredsställande.

7 Grundläggning

7.1 Grundläggningsförutsättningar

Med ledning av de utförda kompressionsförsöken, torrskorpans tjocklek, skjuvhållfasthet och vattenkvoter bedöms leran kunna påföras en viss belastning utan att långtidssättningar uppstår. Enligt utförda kompressionsförsök bedöms leran kunna belastas med i storleksordningen 30 till 35 kPa i tillskottslast utan att långtidssättningar uppkommer.

Planerade byggnader innefattar villor i 2 plan. Med ledning av detta bedöms en ytlig grundläggning med kantförstyvad platta på mark som möjlig, så länge ovan nämnda tillskottslaster för byggnader och eventuella uppfyllnader, inte överskrider för områden där lera förekommer. I den nordvästra delen av detaljplaneområdet saknas lera (se undersökningspunkterna 5, 6 och 11 på ritningar i MUR).

Vid grundläggning med platta på mark ska följande utföras:

- Otjänliga massor (exempelvis humushaltiga massor) schaktas bort och ersätts med massor av material typ 2 eller bättre.
- Packning av fyllning utförs enligt AMA 17.
- Schaktbottenbesiktning skall utföras

- Grundläggning utförs så att mindre sättningsskillnader på 3-4 cm kan accepteras inom byggnaden. Grunden ska göras styv så att lasterna kan omfördelas i konstruktionen.

Om tillskottslasterna från byggnader och fyllnadsmassor överskrider ca 30 till 35 kPa föreslås att byggnaden grundläggs med spetsbärande pålar eller att kompenserad grundläggning med lättfyllning utförs.

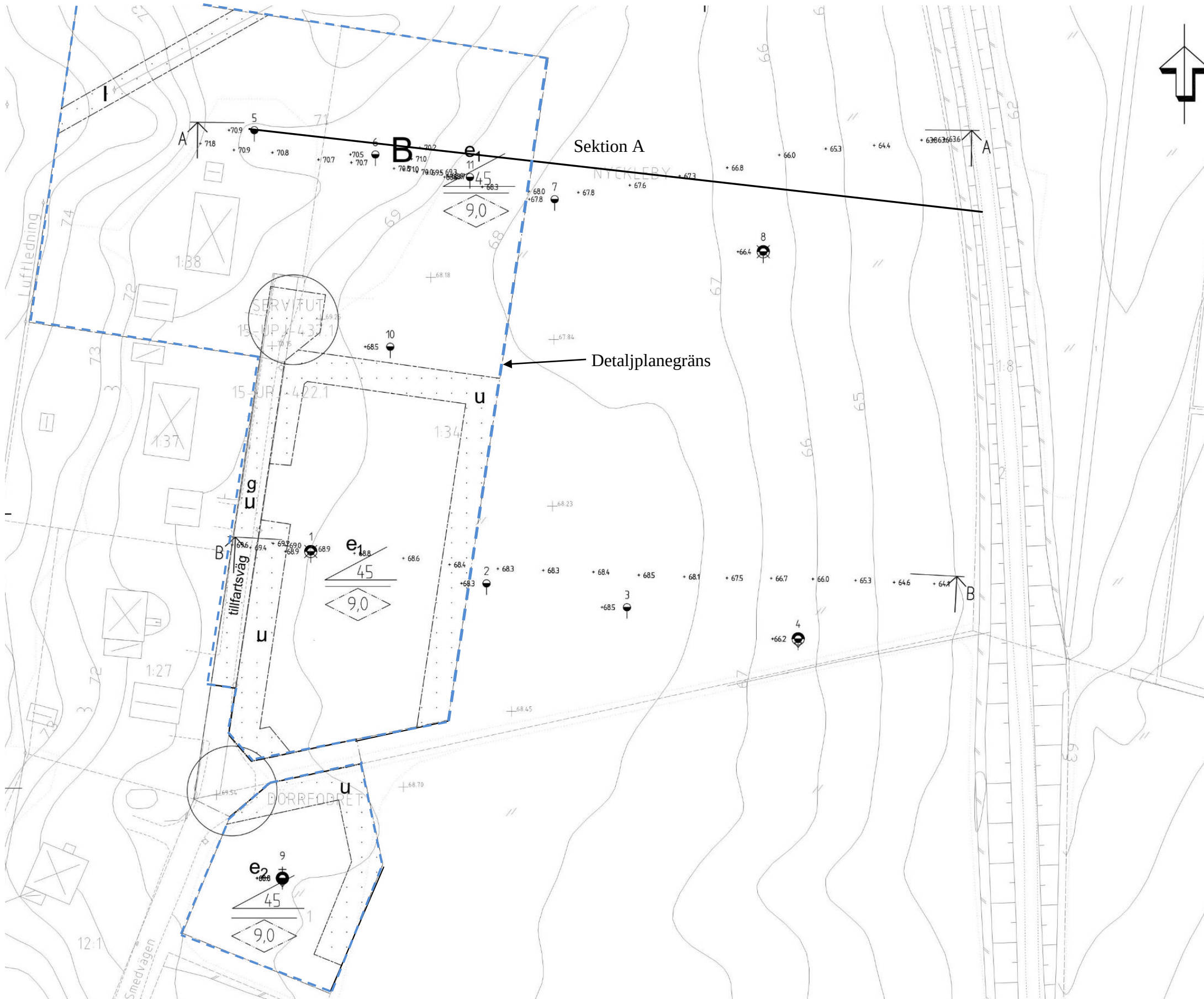
8 Bergras och blocknedfall

Risk för bergras eller blocknedfall som kan påverka detaljplaneområdet bedöms inte föreligga. Dels förekommer inga branta bergssluttningar och dels är berget i området fritt från sprickor och lösa block, se bilaga 5.

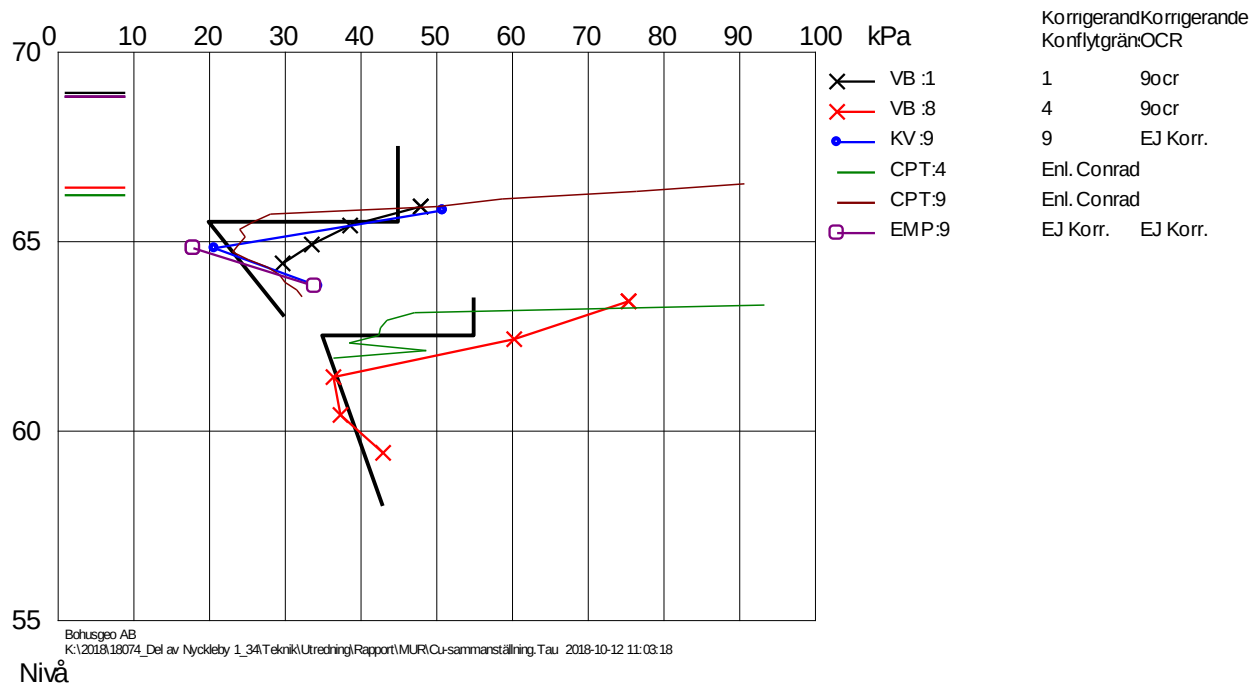
9 Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande

I samband med exploateringen bör markradonmätningar utföras vid schaktbotten samt på tillförda massor.

Beroende av utförande kan kompletterande undersökningar behöva utföras för enskilda byggnader.



Skala ca 1:100



Sammanställning av odränerad skjuvhållfasthet samt vald hållfasthet för övre respektive nedre delen av slänten.

Nyckleby

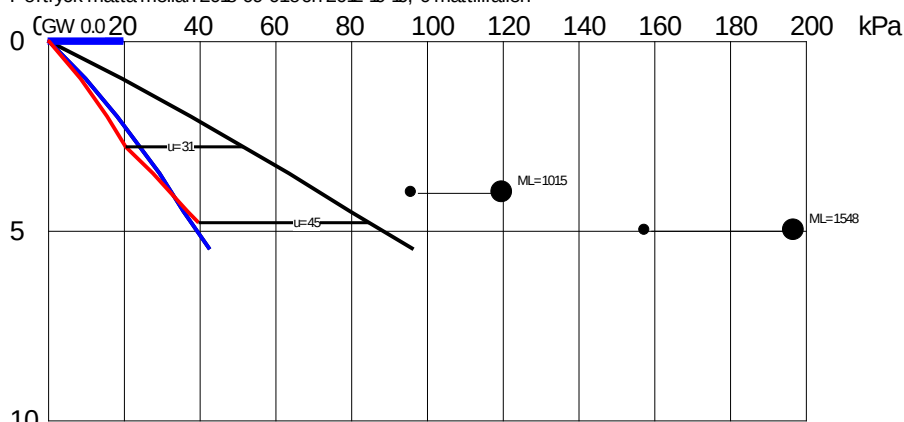
9, $M_V = 68.8$

Uppdragsnummer: 18074

Porvattnets densitet är 1000 t/m³

Porvattnets strömningshastigheten är 0.0 mm/år

Portryck mätta mellan 2018-09-01 och 2012-10-10, 0 mättillfällen



Djup (m)

Konsolideringsdiagram för punkt 9.

Nyckleby

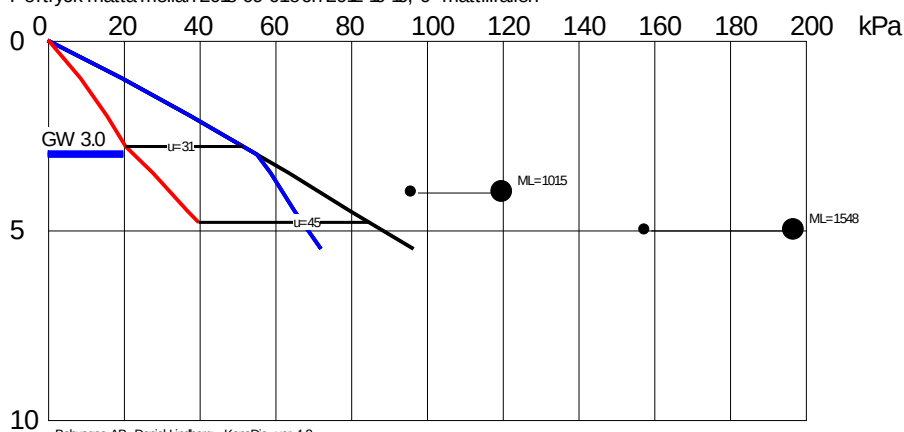
9, $M_y = 68.8$

Uppdragsnummer: 18074

Porvattnets densitet är 1000 t/m³

Porvattnets strömningshastighet är 0.0 mm/år

Porttryck mätta mellan 2018-09-01 och 2012-10-10, 0 mättillfällen



Djup (m)

Konsolideringsdiagram för punkt 9 vid en antagen torrperiod.

Nyckleby			18074		
Gynnsamma förhållanden	1/0	Vikt	Ogynnsamma förhållanden	1/0	Vikt
Konsekvenser av skred					
Ingen risk för människoliv och skada			Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	1	1
Begränsad utbredning av skred	1	1	Risk för bakåtgripande skred	1	1
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan			Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	1	1
Ej kvicklera			Kvickleraområde enligt kap 4.4.3	1	2
Släntens beständighet					
Inga tecken på rörelser i slänten	1	1	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning mm	0	
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	1	1	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion		
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	1	1
Jordens egenskaper					
Friktionsjordar			Kohesionsjordar	1	1
Låg sensitivitet			Hög sensitivitet	1	2
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	1	2	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper		
Homogen jord	1	2	Skiktade jordar		
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet					
Stort antal beräknade glidytor	1	0.9	Litet antal beräknade glidytor		
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar	1	0.9	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar		
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffas samtidigt			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.	1	0.9	Kritiska glidyten omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar.		
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	1	0.9	Förhållandena är komplicerade med stora variationer yta, jordlagerföljd eller hållfasthet.	1	0.9
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)		

Arb.nr: 18074

Datum: 2018-10-19

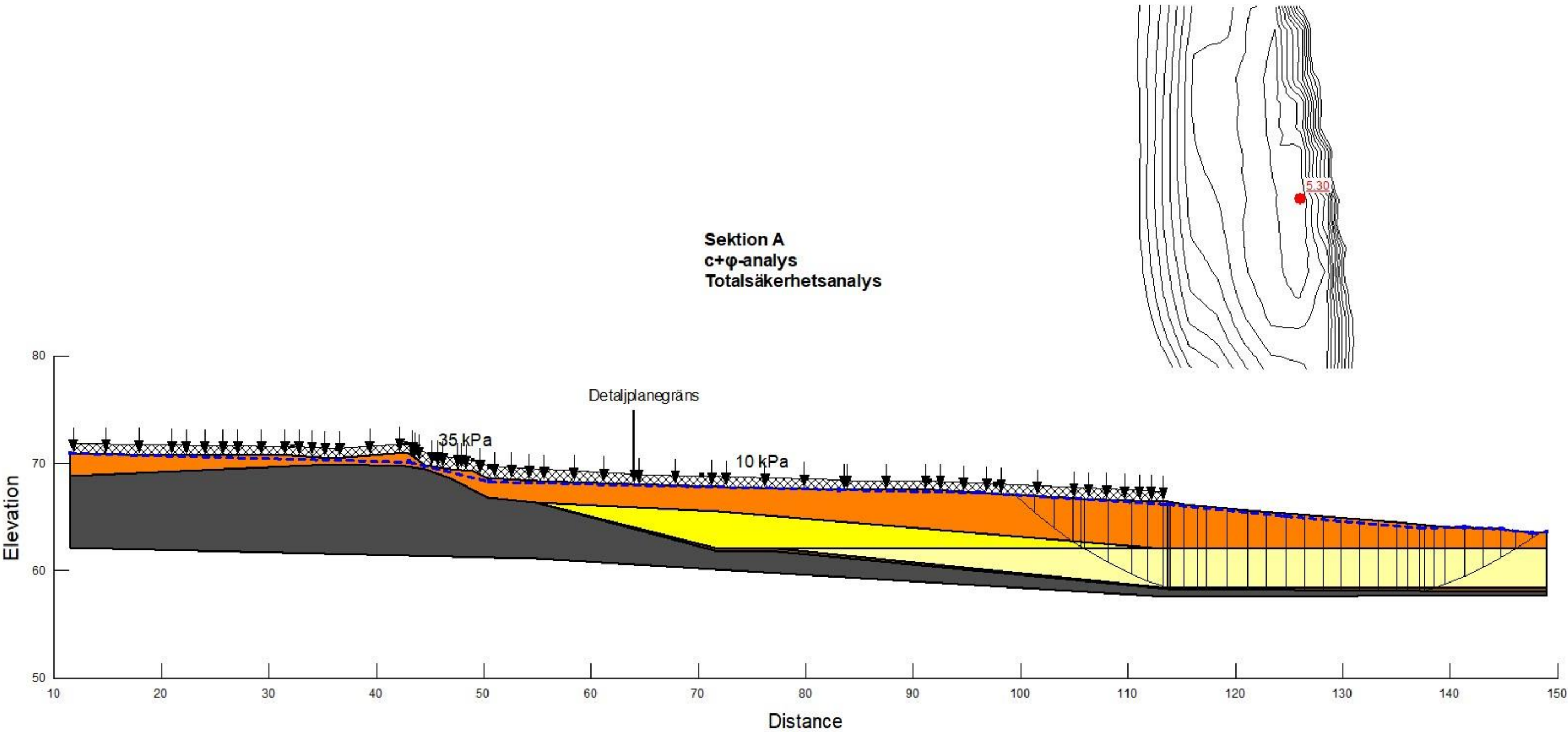
Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning					
Tätt undersökt, dvs undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	1	1	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen		
CPT-sonderingar är utförda	1	1	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda		
Stort antal undersökta prover i lab	1	1	Litet antal undersökta prover i lab		
Kompressionsförsök utförda	1	1	Kompressionsförsök saknas		
Direkta skjuvförsök är utförda	0		Direkta skjuvförsök saknas		
Triaxialförsök är utförda	0		Triaxialförsök saknas		
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	1	1	Brant slänt	1	1
Lokala branta partier finns ej i slänten	1	1	Lokala branta slänter finns i slänten		
Grundvatten- och portrycksförhållanden					
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd	1	0.9	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena ej utförd		
Långtidsobservationer finns	1	0.9	Långtidsobservationer saknas	1	0.9
Begränsade förväntade			Risk för stora tryckvariationer		
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet			Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten		
Ytvattenförhållanden					
Karakteristiska vattenstånd är kända			Karakteristiska vattenstånd är okända		
Små vattenståndsvariationer			Stora vattenståndsvariationer	1	0.8
Långsam förändring i vattenstånd			Hastiga förändringar i vattenstånd		
Väldränerat och dikat området			Stor risk för lokala vattenansamlingar		
"Poäng"		23.2			12.6
Fördelning		65%			35%

Odränerad analys

Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.5	1.7
Viktad säkerhetsfaktor	1.57	
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	1.57	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.4	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.44	

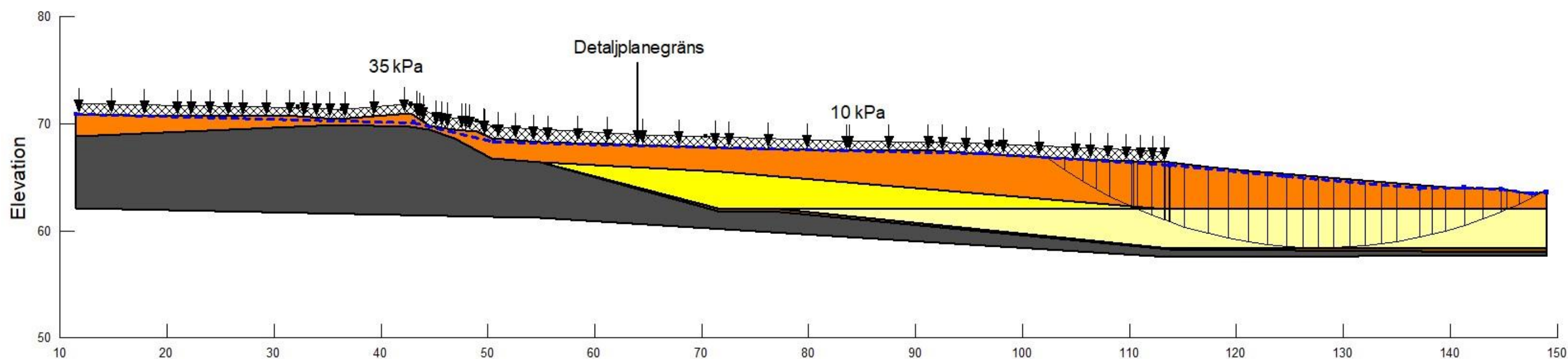
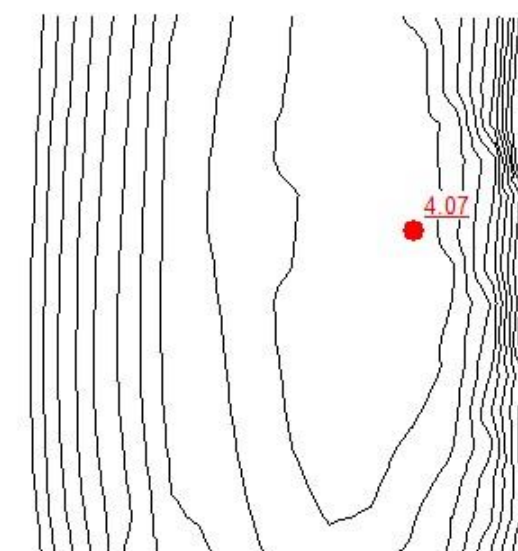
Kombinerad analys

Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.35	1.45
Viktad säkerhetsfaktor	1.39	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1.2	1.3
Viktad säkerhetsfaktor	1.24	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1.35	1.45
Viktad säkerhetsfaktor	1.39	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.34	

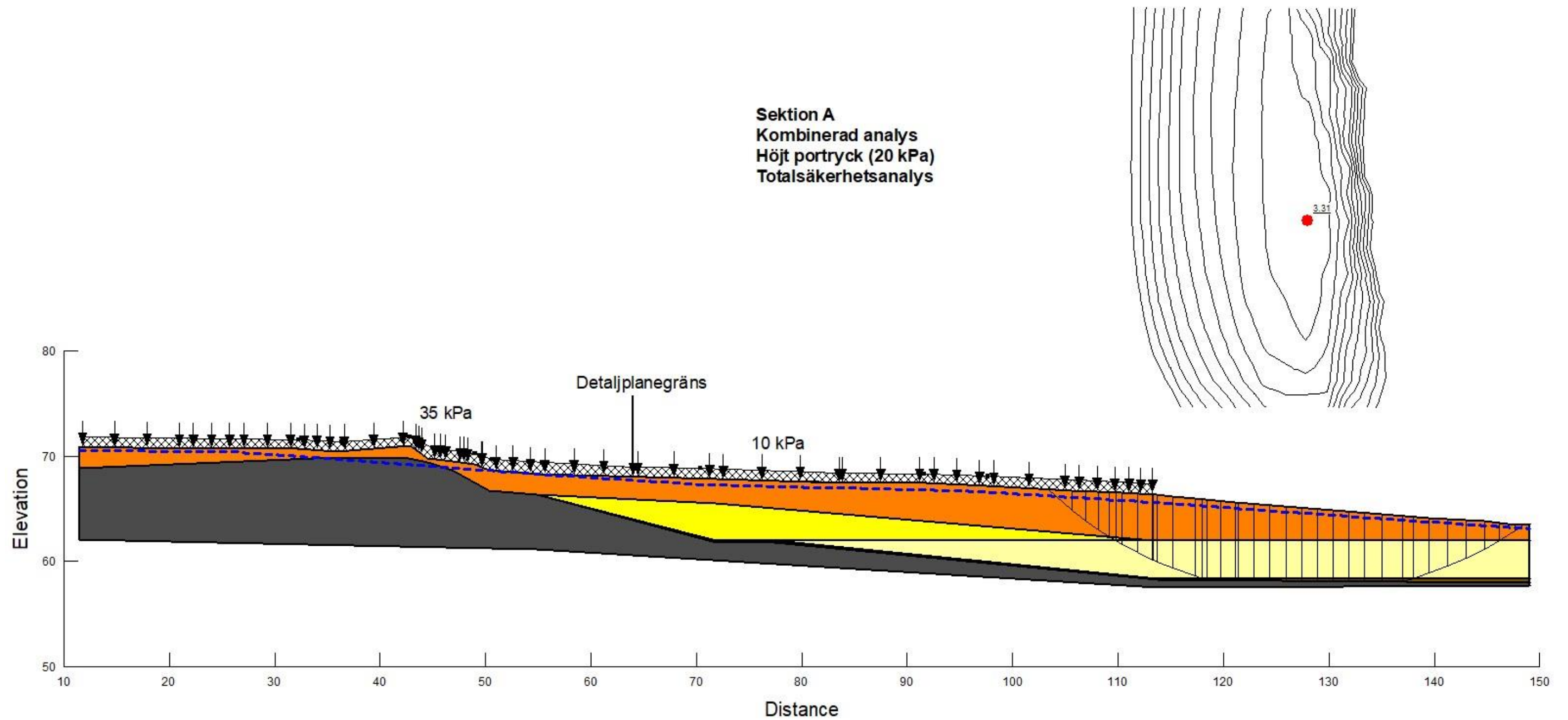


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
Fr	Fr	Mohr-Coulomb	20				0	34	0	1
Lera1	Lera1	S=f(depth)	17.5	20	2	0				1
Lera2	Lera2	S=f(depth)	17	35	1.5	0				1
Let	Let	S=f(depth)	19	50	0	0				1
New Material	New Material	Bedrock (Impenetrable)								1

Sektion A
Kombinerad analys
Totalsäkerhetsanalys



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 (°)	Piezometric Line
	Berg/fastmark	Bedrock (Impenetrable)										1
	Fr	Mohr-Coulomb	20	0	34						0	1
	Lera 1	Combined, S={depth}	17.5		30	2	0.2	20	2	0.1		1
	Lera 2	Combined, S={depth}	17		30	3.5	0.15	35	1.5	0.1		1
	Let	Combined, S={depth}	19		30	5	0	50	0	0.1		1



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 (°)
	Berg/fastmark	Bedrock (Impenetrable)									
	Fr	Mohr-Coulomb	20	0	34						0
	Lera 1	Combined, S=f(depth)	17.5		30	2	0.2	20	2	0.1	
	Lera 2	Combined, S=f(depth)	17		30	3.5	0.15	35	1.5	0.1	
	Lera 3	Combined, S=f(depth)	19		30	5	0	50	0	0.1	



Foto 1



Foto 2



Foto 3