

Kastellgården 1:380

Ytterby, Kungälv kommun
Detaljplan

Projekterings-PM/Geoteknik

Denna PM ersätter helt PM daterad 2023-04-24

Uppdragsansvarig: Henrik Lundström

Handläggare: Henrik Lundström

Granskning: Frida Lundin

Uppdragsnr. 21046

Datum 2023-05-23

Revision

Innehåll

1	Uppdrag	3
2	Syfte.....	3
3	Underlag	3
4	Styrande dokument	3
5	Planerad byggnation	3
6	Befintliga förhållanden.....	4
6.1	Mark, vegetation och topografi	4
6.2	Geotekniska förhållanden.....	4
6.3	Geohydrologiska förhållanden.....	5
7	Släntstabilitet.....	5
7.1	Allmänt.....	5
7.2	Valda parametrar	6
7.3	Beräkningar befintliga förhållanden	7
7.4	Erosion.....	7
7.5	Resultat/slutsats.....	7
8	Grundläggning	8
9	Gator och ledningar.....	8
10	Infiltration.....	8
11	Bergras och blocknedfall	8
12	Markradon	8
13	Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande	8

Bilagor

Bilaga 1:1	Portryck
Bilaga 2:1-2:2	Sammanställning av härledda värden
Bilaga 3:1-3:3	Erforderliga säkerhetsfaktorer
Bilaga 4:1	Stabilitetsberäkningar

1 Uppdrag

På uppdrag av Bokab har vi utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en detaljplan inom Kastellgården 1:380.

2 Syfte

Undersökningen syftar till att utgöra underlag för redovisning av släntstabiliteten och grundläggningsförutsättningar.

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 2021-05-03 (uppdragsnr. 21046).

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
Pålar	IEG Rapport 8:2008, rev 3 Pålkommisionens rapporter
Plattor	IEG Rapport 7:2008

5 Planerad byggnation

Området utgörs av ängsmark mellan befintlig bebyggelse i väster och av ett dike i öster. Inom området planeras lägenhetsboende i 4 plan.



Figur 1. Detaljplanegräns

6 Befintliga förhållanden

6.1 Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 100 x 200 m och utgörs av ängsmark. Markytans nivå varierar mellan ca +10 i den västra delen och mellan ca +7 i den östra delen. Bäckbotten är på nivån +4.5. Markytans lutning är ca 1:30 inom ängsmarken och lokalt vid Kyrrebacken ca 1:2-1:3.

6.2 Geotekniska förhållanden

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 20 och mer än ca 30 m. Sonderingen på 20 m djup har sannolikt stoppat i ett skikt och verkligt jorddjup är större. Jordlagren bedöms under vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera

Det fasta ytlagret utgörs av **silt** och **torrskorpelera** och tjockleken är endast någon meter. Ytskiktet är svagt utbildat och saknas delvis. Vattenkvoten har uppmätts till ca 30 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

Lera finns till mer än 30 m djup under markytan. Vattenkvoten har i huvudsak uppmätts till mellan ca 50 och ca 90 %. Konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 50 och ca 80 %.

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 bilaga 2. Den, med hänsyn till konflytgränsen och OCR, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 12 och 40 kPa.

Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 12 och ca 40. Leran bedöms vara mellan- till högsensitiv men ej kvick.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts. I Bilaga 2 redovisas lerans konsolideringsförhållanden i punkt 3. Leran bedöms inte kunna påföras någon belastning utan risk för långtidssättningar. Kompressionsmodulen M_L har utvärderats till 300 – 900 kPa. För grundläggning, dimensionering mm, se Grundläggning.

6.3 Geohydrologiska förhållanden

Grundvatten- och portrycksnivån i leran respektive i friktionsjorden under leran har uppmätts i 1 punkter (3 spetsar/punkt) under perioden mars-april 2021. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår rapport.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen ca 0.5 m under markytan.

Portrycket ökar mer än hydrostatiskt mot djupet. På ca 29 m djup mäts ett portryck på ca 310 kPa vilket är ca 20 kPa högre än hydrostatiskt, se bilaga 1.

7 Släntstabilitet

7.1 Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i sektion A, se placering i MUR.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geosuite Stability. 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	$\geq 1.7-1.5$	$\geq 1.5-1.4$

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. Följande säkerhetsfaktorer har valts enligt Tabell 3.

Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

	F_c	F_{komb}
Detaljerad utredning, nyexploatering	≥ 1.56	≥ 1.43

7.2 Valda parametrar

7.2.1 Skjuvhållfasthet

Valda skjuvhållfastheter framgår av bilaga 2.

7.2.2 Portryck

Vid beräkningarna har högsta uppmätta värde +20 kPa i botten på profilen använts för känslighetsanalys. I beräkningarna har torrt dike och högsta uppmätta värde använts vid beräkningarna.

I bilaga 1 redovisas dels uppmätta värden dels dimensionerande värde med avseende på en avsänkning i den övre delen av leran till följd av exploatering. Denna avsänkning bör beaktas i samband med exploatering.

7.2.3 Laster

En ytlast av 25 kPa har använts vid stabilitetsberäkningarna för de ytor där bebyggelse kan ske. Lasten tar då hänsyn till trafik, uppfyllnader, byggnadslaster mm som möjligen kan uppstå inom planområdet för ytor som kan byggas.

Inom parkmarken har en belastning av 7 kPa (trafiklast 5 kPa samt 2 kPa för en höjning av markytan 0.1 m) ansatts för en GC väg vilket möjliggör trafik samt att vägen anläggs någon decimeter högre än omgivande mark. I belastningen ingår laster från underhållsfordon så som eventuell snöröjning mm samt en trolig höjning av markytan för GC vägen.

7.3 Beräkningar befintliga förhållanden

Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknade säkerhetsfaktorer, befintliga förhållanden

Sektion\Analys	F _c	F _{komb}
Sektion A, Liten glidyta, 20 kPa högre portryck på 29 m djup än uppmätt. Ingen belastning från dikets mitt och fram till GC-väg	1.74	1.48
Sektion A, Stor glidyta, 20 kPa högre portryck på 29 m djup än uppmätt. Last på GC väg max 7 kPa och på 25 kPa på ytor för bebyggelse	1.68	1.65

7.4 Erosion

Diket är i huvudsak bevuxet med vattenväxter och erosionen är liten. Vattenhastigheten i Kyrkbäcken bedöms vara låg och till delar verkar vattnet vara stillastående, se figur 2. Något särskilt erosionskydd rekommenderas inte.



Figur 2. Dike i områdets östra delen.

7.5 Resultat/slutsats

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

En planbestämmelse bör införas som innebär att ingen ytterligare belastning får påföras marken mellan Kyrkbäcken och GC väg.

GC vägen kan byggas någon decimeter över befintlig markyta. Det finns inget som hindrar att man klipper gräs mellan dike och GC väg eller sätter upp bänkar mm. Planläget av GC vägen kan dock inte anläggas i plan enligt

figur 1 av stabilitetsskäl. Minsta avståndet mellan kyrkbäckens mittfåra och GC vägens kan skall vara 19 m.

På övriga delar av planområdet skall belastningen av stabilitetsskäl ej överstiga 25 kPa.

Observera att belastningsbegränsningen 25 kPa inte har någon koppling till grundläggning. Vid belastningar på 25 kPa kommer det att bli icke försumbara sättningar.

8 Grundläggning

I denna beskrivning ges ingen detaljerad beskrivning av grundläggning. Leran är normalkonsoliderad i den övre delen till ca 20 m djup. Möjligen kan det finnas en svag överkonsolidering från ca 20 m djup av ca 10-20 kPa.

Stödpålning eller kohesionspålning av byggnader med mer än en våning rekommenderas och byggnader i ett plan kan sannolikt grundläggas med platta på mark och kompensationsgrundläggning. Nivåsättningen i området är viktig och då hålla en så låg nivå så att belastningar orsakad av fyllningar minimeras ur sättningssynpunkt.

9 Gator och ledningar

Fyllningar kommer att ge upphov till sättningar vilket man skall ta hänsyn till i samband med planläggning och detaljprojektering.

10 Infiltration

Möjligheten till infiltration är dålig då undergrunden utgörs av lera. De dammar som finns enligt figur 1 föreslås anläggas med slänt 1:3 och maxdjup 1,5 m. Detta djupet är ca 1 m grundare än bäcken i området och inga särskilda stabilitetsberäkningar bedöms behövas för att säkerställa detta stabilitetsmässigt

11 Bergras och blocknedfall

Risk för bergras eller blocknedfall som kan påverka detaljplaneområdet bedöms inte föreligga. Berg saknas inom området.

12 Markradon

Jordlagren utgörs av mäktiga lerlager. Leran bedöms vara så tät att marken kan klassas som lågradonmark.

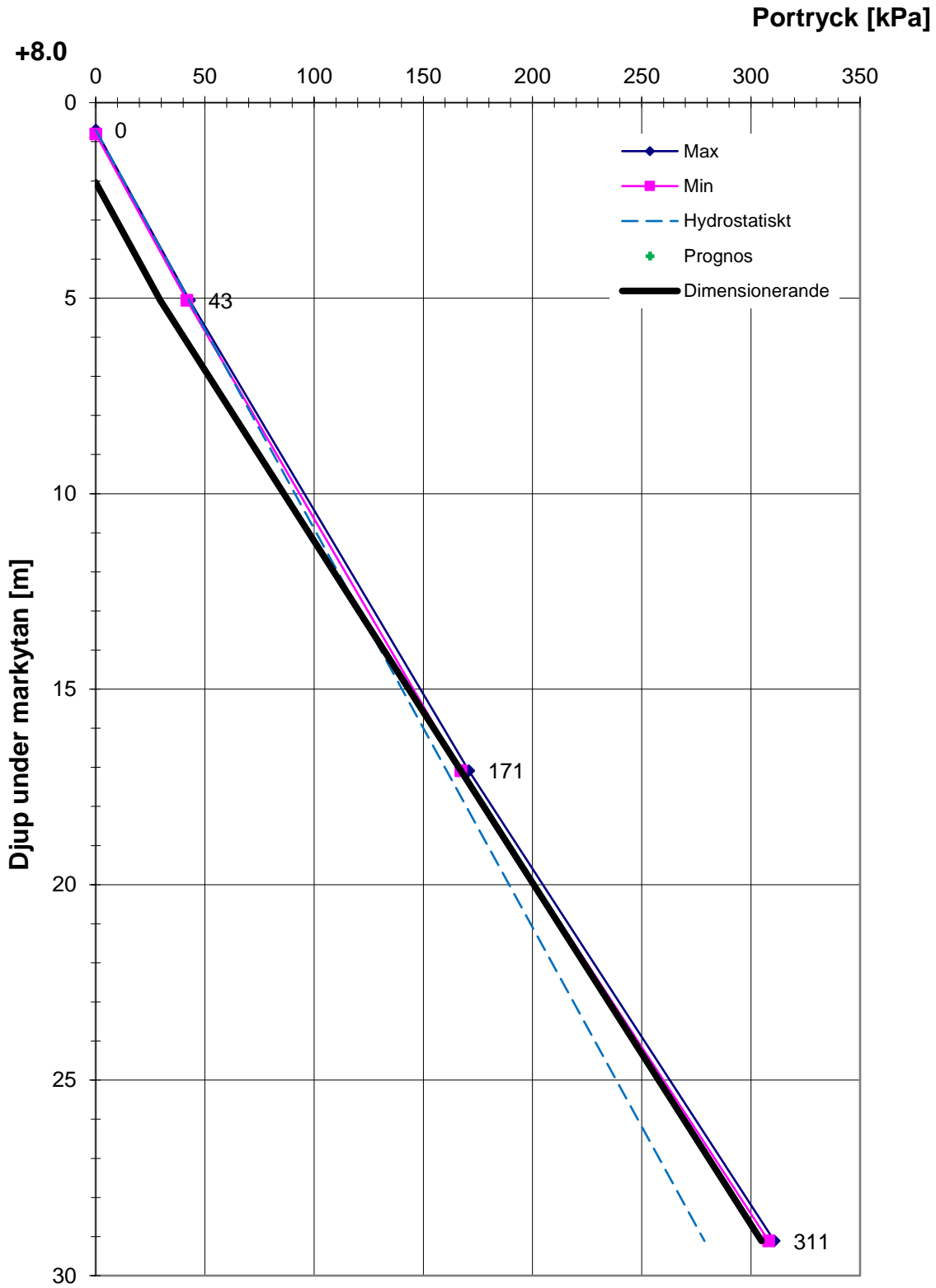
13 Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande

Vid detaljprojektering bör man undersöka djup till berg i läget för byggnader i syfte att se pållängder vid stödpålning eller se att det är bergfritt

vid kohesionspålning och därigenom kunna bedöma sättningar för kohesionspålade byggnader. Observera att det kan finnas problem med artesiskt vattenttryck i samband med sondering.

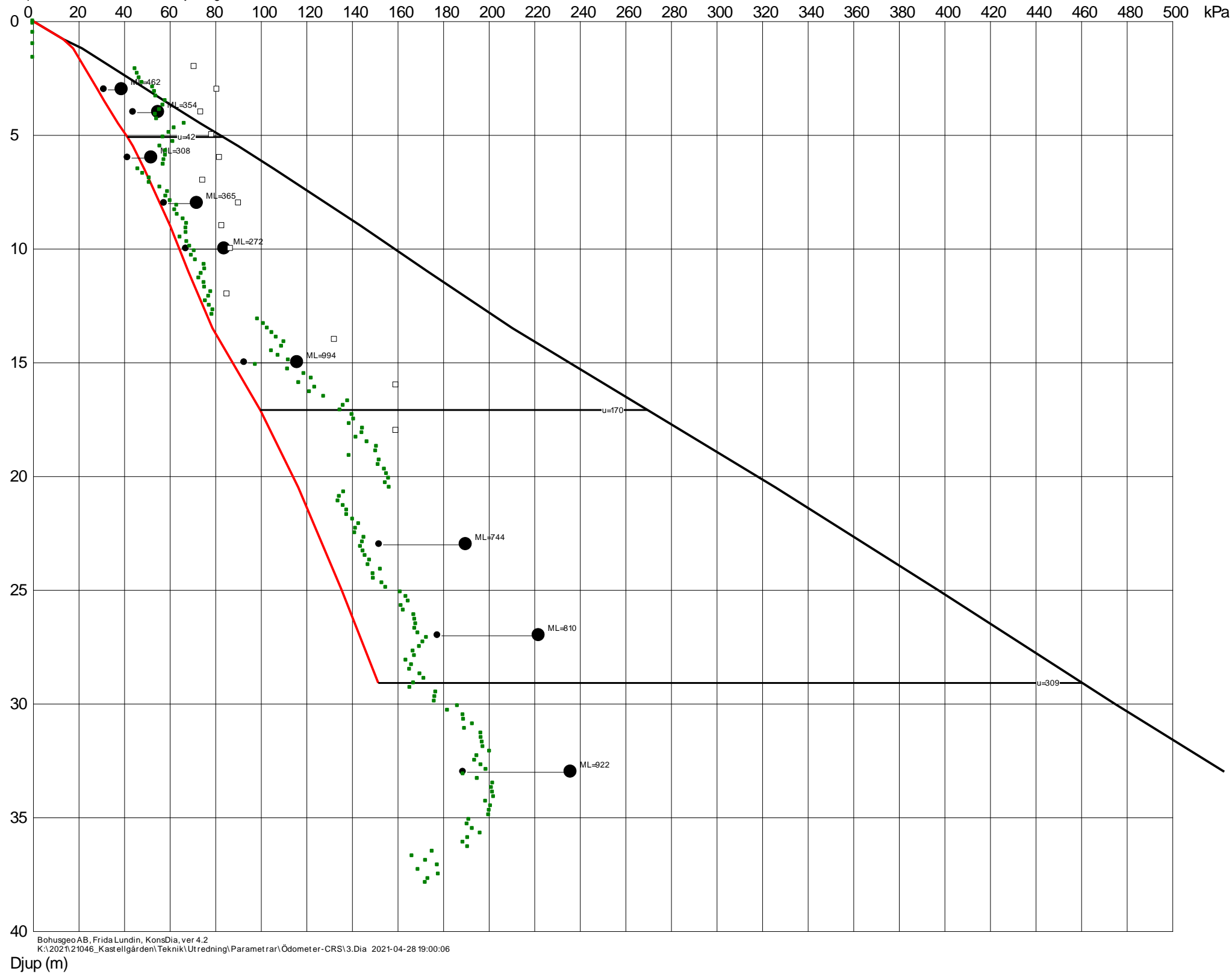
Uppmätta portryck

3



Kastellgården
3, $M_y = 0.0$
Uppdragsnummer: 21046

Porvattnets densitet är 1000 t/m³
Portryck mätta mellan 1900-01-01 och 1900-01-01, 0 mättilfällen
Empiri: SGI, Information 3, direkt skjuvning



Figur 1 Konsolideringsförhållanden i punkt 3

Förklaring

- Totalspänning
- Effektivspänning, hydrostatisk tryckfördelning
- Effektivspänning, uppmätt portrycksfördelning
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) enligt CRS
- 80 % av σ'_c enligt CRS ("krypgräns")
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) empiri, CPT-sondering
- Förkonsolideringstryck (σ'_c) empiri, vingförsök

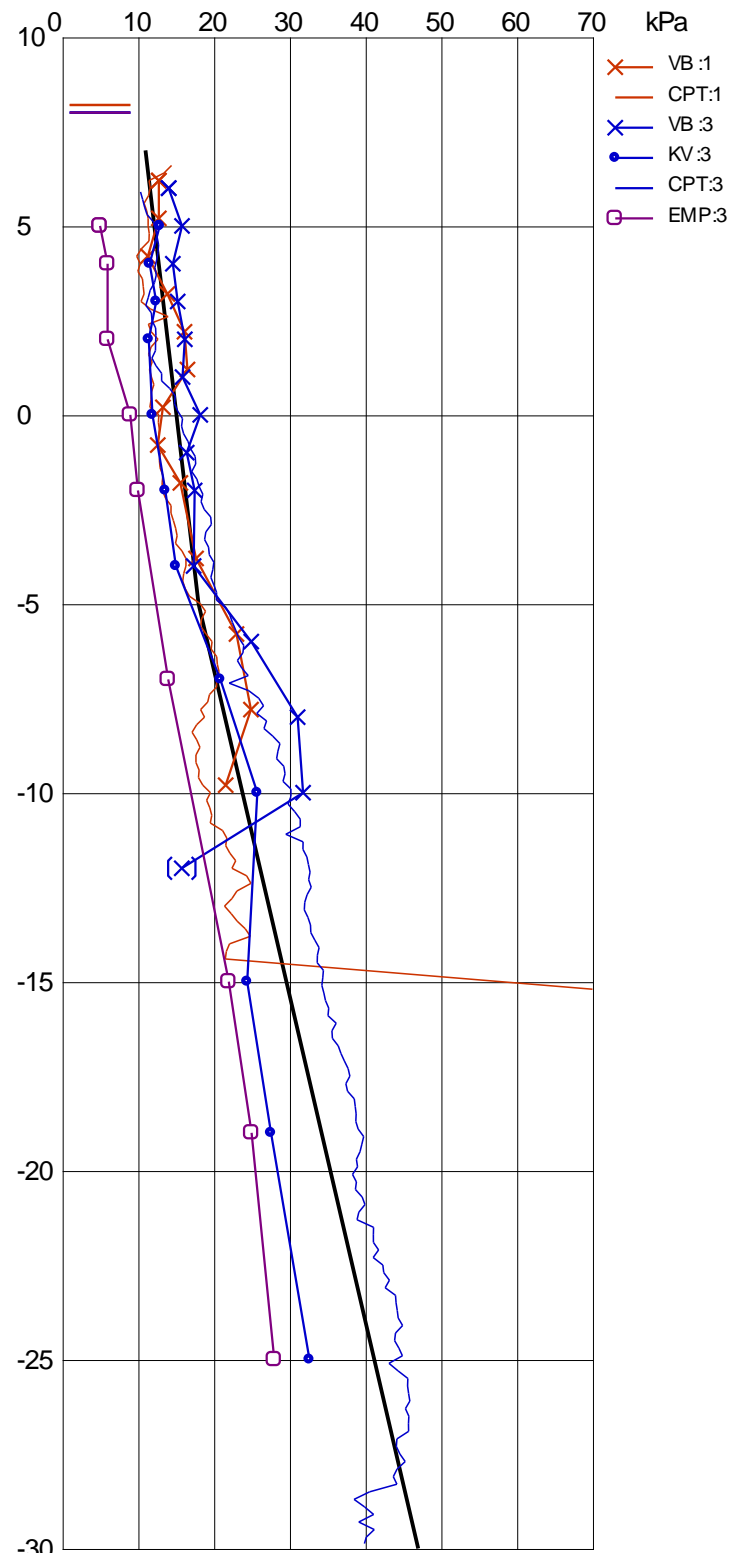
k:\2021\21046_kastellgården\teknik\utredning\om\bilaga 2 valda härledda värden.docx

Bohusgeo AB, Frida Lundin, KonsDia, ver 4.2
K:\2021\21046_Kastellgården\Teknik\Utredning\Parametrar\Ödometer-CRS\3.Dia 2021-04-28 19:00:06

Djup (m)

Kastellgården
21046
Korrigerat för WL
Korrigerat för OCR

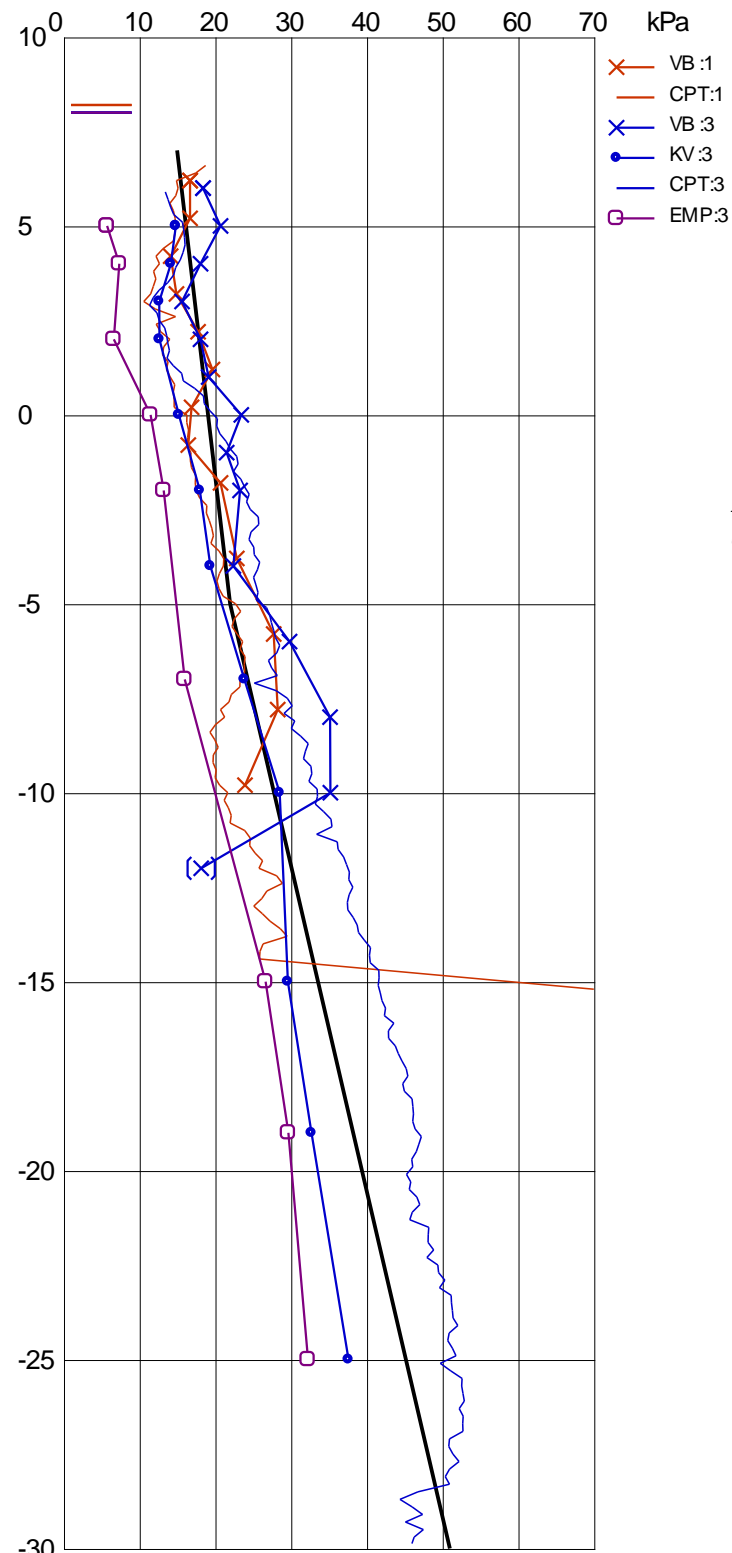
Utvärderat av Frida Lundin
2021-04-12



Korrigerand	Korrigerande
Konflytgrän:OCR	OCR
3	3
Enl. Conrad	
3	3
3	EJ Korr.
Enl. Conrad	
EJ Korr.	EJ Korr.

Kastellgården
21046
Ej korrigerat för WL
Ej korrigerat för OCR

Utvärderat av Frida Lundin
2021-04-12



Korrigerand	Korrigerande
Konflytgrän:OCR	OCR
EJ Korr.	EJ Korr.
3	
EJ Korr.	EJ Korr.
EJ Korr.	EJ Korr.
3	
EJ Korr.	EJ Korr.

Figur 3. Skjuvhållfasthetsammanställning. Okorrigerade värden.

Bohusgeo AB
K:\2021\21046_Kastellgården\Teknik\Utredning\Parametrar\tau.Tau 2021-04-28 19:16:02

Nivå

Figur 2. Skjuvhållfasthetsammanställning. Korrigerade värde med avseende på konflytgräns och OCR.

Bohusgeo AB
K:\2021\21046_Kastellgården\Teknik\Utredning\Parametrar\tau.Tau 2021-04-28 19:15:15

Nivå

Bilaga 3:1

Gynnsamma förhållanden			Ogynnsamma förhållanden		
	1/0	Vikt		1/0	Vikt
Konsekvenser av skred					
Ingen risk för människoliv och skada	1	1	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada		
Begränsad utbredning av skred			Risk för bakåtgripande skred	1	1
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan			Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	1	1
Ej kvicklera	1	2	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 yterrosion			Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion	1	1
Intakt gräs-, busk-, eller trädvegetation	1	1	Vegetationsfria eller avvergade områden alt. Lutande och/eller nedfallna träd		
Tidigare förändringar i slänten					
Utlagda fungerande erosionskydd			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	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	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	1	0.9	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat		
Kritiska glidytor omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet.			Kritiska glidytor omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar.	1	0.9
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	1	0.9	Förhållandena är komplicerade med stora variationer yta, jordlagerföljd eller hållfasthet.		
Glidytor läge i plan vald i farligaste delen ur stabilitetssynpunkt	1	0.9	Glidytor 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)		

Uppdrag 21046

2023-05-23

Bilaga 3:2

Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning					
Tätt undersökt, dvs undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet			Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen	1	1
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			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	1	1	Brant slänt		
Lokala branta partier finns ej i slänten			Lokala branta slänter finns i slänten	1	1
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			Långtidsobservationer saknas		
Begränsade förväntade	1	0.9	Risk för stora tryckvariationer		
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	1	0.9	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten		
Ytvattenförhållanden					
Karakteristiska vattenstånd är kända			Karakteristiska vattenstånd är okända		
Små vattenståndsvariationer	1	0.8	Stora vattenståndsvariationer		
Långsam förändring i vattenstånd			Hastiga förändringar i vattenstånd		
Välldränerat och dikat området			Stor risk för lokala vattenansamlingar		
"Poäng"		24.8			10.9
Fördelning		69%			31%

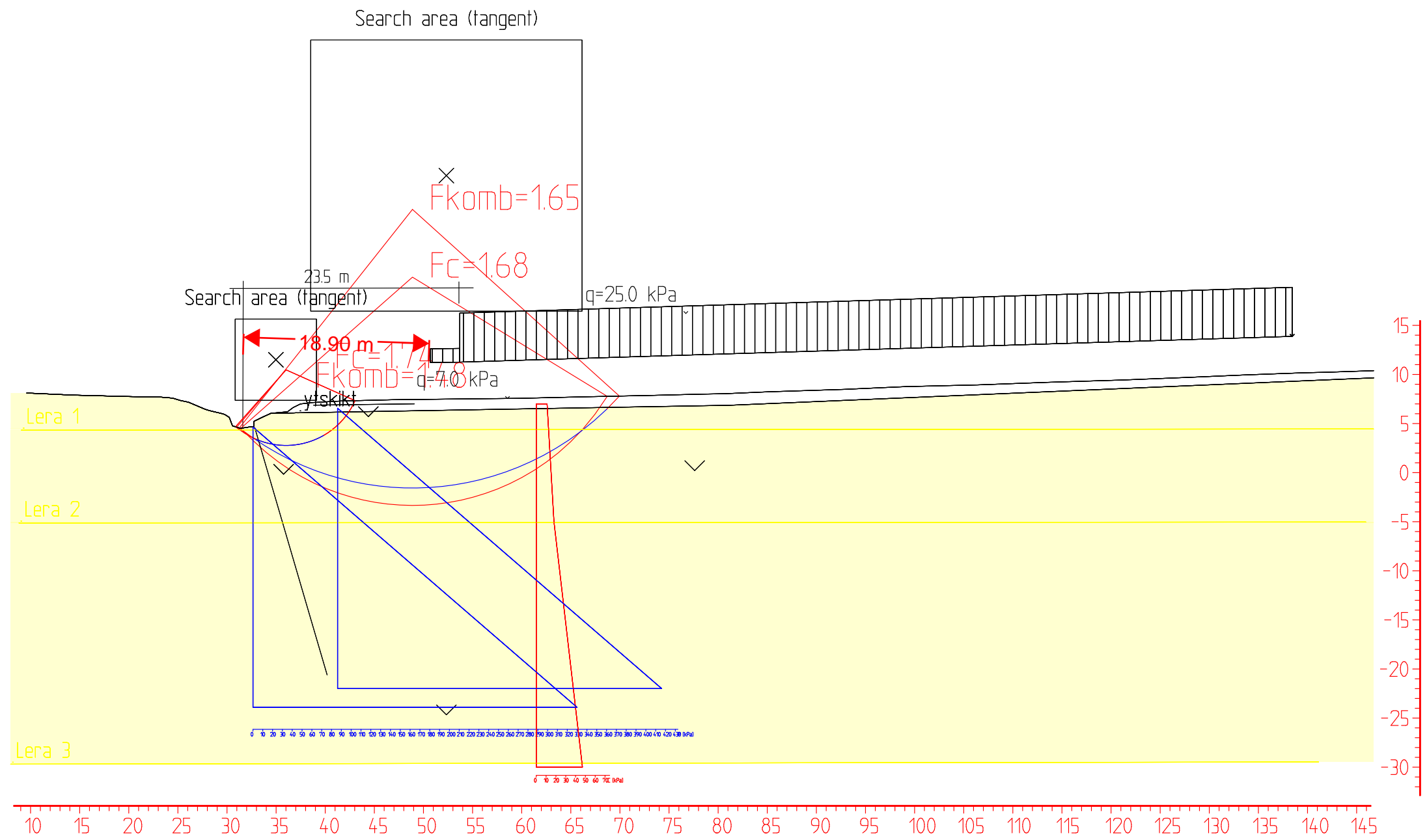
Bilaga 3:3

Odränerad analys

Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.5	1.7
Viktad säkerhetsfaktor	1.56	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.33	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1.5	1.7
Viktad säkerhetsfaktor	1.56	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.4	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.43	

Kombinerad analys

Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.3	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.36	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1.2	1.3
Viktad säkerhetsfaktor	1.23	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1.4	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.43	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.33	



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
ytskikt	18.00	11.00	32.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Lera 1	16.00	6.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera 2	15.50	5.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera 3	16.50	6.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00

Bokab
Kastellgården

Totalsäkerhetsanalys
Sektuion A, Bef förhållanden

2023-04-24 k:\2021\21046_kastellgården\cad\autograf-gen\site\stabgraf.rvt\sek

Henrik L

Uppdrag 21046
2023-05-23