

PM GEOTEKNIK
DP GOLFBANAN, KALIX



KALIX KOMMUN

MED FINANSIERING FRÅN



SLUTRAPPORT
2022-12-09

UPPDRAG

318226, Geoteknisk undersökning detaljplaner Kalix kommun

Titel på rapport: DP Golfbanan, Kalix

Status: Slutrapport

Datum: 2022-12-09

MEDVERKANDE

Beställare: Kalix kommun

Kontaktperson: Anders Öqvist

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Tobias Sundqvist

Handläggare: Carl Vallmark

Kvalitetsgranskare: Mattias Gustavsson

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

Version:

Initialer:

Uppdragsansvarig: Tobias Sundqvist, Tyréns AB

Datum: 2022-12-09

Handlingen granskad av: Mattias Gustavsson, Tyréns AB

Datum: 2022-11-25

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT OCH ÄNDAMÅL	5
2	UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK	6
3	STYRANDE OCH RÅDGIVANDE DOKUMENT	6
4	PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION OCH (TILLHÖRANDE) GEOTEKNISKA FRÅGETSTÄLLNINGAR	6
4.1	PLANERAD KONSTRUKTION/ANLÄGGNING	6
5	MARKFÖRHÅLLANDEN	7
5.1	TOPOGRAFI, YTBEKÄFFENHET OCH BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER	7
5.1	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	7
5.2	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	7
6	SAMMANSTÄLLNING AV HÄRLEDDA EGENSKAPER	8
7	DIMENSIONERANDE VÄRDEN	8
7.1	GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	8
7.2	SÄKERHETSFAKTOR	8
7.3	PARTIALKOEFFICIENTER	8
7.4	OMRÄKNINGSFAKTORER	9
7.5	DIMENSIONERANDE VÄRDEN	9
7.5.1	HÅLLFASTHETSEGENSKAPER	9
7.5.2	LASTER	10
7.5.3	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
8	STABILITETSBERÄKNINGAR	10
8.1	BERÄKNINGSPROGRAM OCH KRAV	10
8.2	INMÄTNING AV SLÄNT	10
8.3	FÖRUTSÄTTNINGAR	11
8.4	RESULTAT	11
9	REKOMMENDATIONER	11
9.1	INLEDNING	11
9.2	GRUNDLÄGGNING	12
9.3	SCHAKTARBETEN	12
9.4	FYLLNINGSARBETEN	12
9.5	ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR	12
9.6	VA-LEDNINGAR	13
9.7	GRUNDTVATTENSÄNKNING	13

BILAGOR

Beteckning
Bilaga 1 – Stabilitetsberäkningar i SLOPE/W

Datum
2022-12-09

Rev. datum

RITNINGAR

Beteckning Typ, skala
G-12-1-01 Detaljerad plan, 1:1000 (A3)

Datum
2022-12-09

Rev. datum

TILLHÖRANDE DOKUMENT/HÄNVISNINGAR

Beteckning
MUR – DP Golfbanan, Kalix, Tyréns AB

Datum
2022-12-09

Rev. datum

INLEDNING

Föreliggande PM behandlar förutsättningar avseende geoteknik och hydrogeologi för rubricerat objekt inför detaljplanläggning. Sammanställning av utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport *MUR – DP Golfbanan, Kalix, Tyréns AB, 2022-12-09*.

1 OBJEKT OCH ÄNDAMÅL

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Kalix kommun utfört en geoteknisk- och hydrogeologisk undersökning inför detaljplanläggning av aktuellt område beläget vid Kalixälvens strand, ca 1,7 km nedströms från Kalixbrons passage över Kalixälven.

Syftet med undersökningarna är att ge underlag avseende de geotekniska- och hydrogeologiska förhållandena som råder inom området för att markens byggbarhet översiktligt ska kunna utredas inför detaljplanläggningen.

Ungefärlig lokalisering och utbredning av undersökningsområdet visas i Figur 1 nedan.

Anders Öqvist har varit beställarens kontaktperson. Geoteknisk handläggare har varit Carl Vallmark, och Tobias Sundqvist har varit uppdragsansvarig. Interngranskning har utförts av Mattias Gustavsson.



Figur 1 Översiktskarta med ungefärligt undersökningsområde markerat med röd linje.

2 UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK

- [1] Jordarts-, berggrunds- och jorddjupskarta över området med tillhörande beskrivning från SGU.
- [2] Fastighetsgräns, erhållet av Kalix kommun, 2021-11-16.
- [3] Vattenståndsuppgifter Kalix älv, erhållet av Kalix kommun 2022-03-18
- [4] MUR – DP Golfbanan, Kalix, Tyréns AB, 2022-12-09

3 STYRANDE OCH RÅDGIVANDE DOKUMENT

I Tabell 1 nedan redovisas aktuella styrande och rådgivande dokument.

Tabell 1 Styrande och rådgivande dokument.

Dokument
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997
TK Geo 13, version 2.0 (om TRVFS)
AMA Anläggning 20
IEG Rapport 6:2008 EN 1997-1 kapitel 10 och 11 – Slänter och bankar
IEG Rapport 8:2008 EN 1997-1 Kapitel 7 – Pålgrundläggning
Boverkets författningssamling BFS 2019:1 EKS 11

4 PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION

4.1 PLANERAD KONSTRUKTION/ANLÄGGNING

I Figur 2 nedan illustreras ett urklipp från underlag för fastighetsgräns, erhållet av Kalix kommun 2021-11-16. Detaljplaneområdets planerade verksamheter är ej närmare bestämda vid tidpunkten för upprättande av föreliggande PM.



Figur 2 Urklipp från underlag erhållet av Kalix kommun 2021-11-16.

5 MARKFÖRHÅLLANDEN

5.1 TOPOGRAFI, YTBESKAFFENHET OCH BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER

Topografin för området sluttar huvudsakligen svagt i riktning mot Kalixälven, och inmätta nivåer för utförda undersökningspunkter varierar mellan +2,2 och +4,1 enligt RH2000. Undersökningsområdet utgörs huvudsakligen av en gräsyta med enstaka förekomster av buskar. Området gränsar i öst mot Kalixälven och i väst mot Nyborgsvägen (väg 705). Två facilitetsbyggnader tillhörande Kalix kommun samt mindre uthyrningsverksamhet finns beläget inom och/eller i anslutning till undersökningsområdet.

5.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Vid de utförda fältundersökningarna var marken tjälad 0,2–0,4 m under befintlig markyta inom undersökningsområdet.

Jordprofilen inom undersökningsområdet utgörs ytligast av ett lager matjord (Mu) som underlagras av sandig silt (saSi) eller siltig sand (siSa) som sammantaget varierar i mäktighet mellan 0,2–0,4 m under befintlig markyta. På grund av tjälade förhållanden har matjordens mäktighet ej kunnat bestämmas. Matjordsmäktigheten bedöms ej överstiga tjälens tjocklek vid undersökningstillfället.

Jordprofilens översta lager underlagras sedan av sedimentära jordar bestående främst av leriga siltjordar (clSi) och sandjordar. Sulfidsilt (SuSi) har påträffats i samtliga undersökningspunkter vid djup varierande mellan 1,1–3,6 m under befintlig markyta.

Fast botten i form av naturligt lagrad morän under sulfidsilten har påträffats i undersökningspunkterna 21TG02 – 05 vid djup motsvarande 1,6–4,0 m under befintlig markyta. I undersökningspunkterna 21TG01 samt 21TG06 – 09 har fast botten påträffats vid djup motsvarande 4,4 – 9,6 m under befintlig markyta (jordarter ej undersökta).

För fullständig redovisning av påträffade jordarter, se *MUR – DP Golfbanan, Kalix, Tyréns AB, 2022-12-09* med tillhörande ritningar och bilagor.

5.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

De hydrogeologiska förhållandena för området har undersökts med tre grundvattenrör. Undersökningen redovisar ett nedre slutet grundvattenmagasin. Sammanställning av genomförda grundvattenmätningar redovisas i Tabell 2.

Grundvattenytan i det övre grundvattenmagasinet kan förväntas variera över årscykeln med sina högsta nivåer i samband med snösmältningsperioden på våren samt efter längre nederbördsperioder med intensivt regn. Generellt förväntas under årscykeln lägre grundvattennivåer under vinterhalvåret och torra sommarmånader.

För fullständig redovisning av utförda hydrogeologiska undersökningar, se *MUR – DP Golfbanan, Kalix, Tyréns AB, 2022-12-09* med tillhörande ritningar och bilagor.

Tabell 2 Sammanställning av grundvattenmätningar.

Undersökningspunkt	Marknivå	Spetsnivå	Uppmätt grundvattennivå*
			2022-01-11
21TG02GW	+4,1	-1,0	+3,4 (0,7)
21TG05GW	+3,3	+0,3	+2,7 (0,6)
21TG08GW	+2,3	-1,0	+1,3 (1,0)

* () avser grundvattennivå i meter under befintlig markyta.

6 SAMMANSTÄLLNING AV HÄRLEDDA EGENSKAPER

Härledda värden i form av elasticitetsmodul och friktionsvinkel utifrån utförda viktsonderingar (Vim) har utvärderats i enlighet med TR Geo 13 (TDOK 2013:0668 v1.0), figur 5.2-8 respektive 5.2-9.

Utifrån utförda CPT-sonderingar har hållfasthetsegenskaperna utvärderats i form av odränerad skjuvhållfasthet enligt SGI Information 15 med programvaran CONRAD v3.1.1.

I Tabell 3 nedan redovisas en sammanställning av härledda medelvärden från utförd geoteknisk undersökning. E avser elasticitetsmodulen.

För fullständig redovisning av samtliga härledda värden, se *MUR – DP Golfbanan, Kalix, Tyréns AB, 2022-12-09* med tillhörande ritningar och bilagor.

Tabell 3 Valda värden för parametrar i jordmodellen.

Material	M/T ^[2]	Tunghet ^[1] γ / γ' [kN/m ³]	Odränerad skjuvhållfasthet [kPa]	Dränerad skjuvhållfasthet [kPa]	Friktions- vinkel φ [°]	Modul E [MPa]
Torrskorpa (clSi dc)	5A/4	17/9	30	3	26	2
Sandsediment (siSa, MSa)	3B/2	18/10	-	-	31	5
Siltsediment (clSi, saSi)	5A/4	17/9	11,5	1,15	26	2
SuSi 2-3m 21TG07	5B/4 ^[3]	17/9	7,5	0,75	26	_[^[4]
Sulfidsilt (SuSi)	5B/4 ^[3]	17/9	10+0,73 kPa/m	1,0+0,073 kPa/m	26	_[^[4]
Morän	4A/3	20/9	-	-	40	50

[1] Värden för tunghet är tabellvärden enligt TK Geo 13

[2] Materialtyp/Tjälfarlighetsklass enligt AMA Anläggning 20. Antagen materialtyp ska enbart ses som vägledning i tidigt skede och bör undersökas i detalj vid projektering

[3] Organisk halt ej fastställt i utförd undersökning

[4] Har ej utvärderats för denna jordtyp

7 DIMENSIONERANDE VÄRDEN

7.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Befintligt område bedöms tillhöra säkerhetsklass 2 (SK2) och geoteknisk kategori 2 (GK2).

7.2 SÄKERHETSAKTOR

Erforderlig säkerhetsfaktor, F_{EN} , enligt säkerhetsklass 2 (SK2) skall uppgå till minst 1,0 enligt Tillämpningsdokument Slänter och bankar Rapport 6:2008 Rev 1.

7.3 PARTIALKOEFFICIENTER

Partialkoefficienter som beaktar aktuell säkerhetsklass i brottgräns, samt materialegenskaper, redovisas i Tabell 4 och Tabell 5 nedan.

Tabell 4 Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass.

Säkerhetsklass	Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass, γ_d
----------------	--

SK 1	0,83
SK 2	0,91
SK 3	1,0

Tabell 5 Värde för den fasta partialkoefficienten γ_m

Jordparameter	Symbol	Värde på γ_m
Friktionsvinkel*	γ_ϕ	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	γ_c	1,5
Tunghet	γ_γ	1,0
E-modul**	γ_E	1,0

*denna koefficient tillämpas på $\tan \phi$.

**se även partialkoefficient för osäkerhet i beräkningsmodell.

7.4 OMRÄKNINGSFAKTORER

Omräkningsfaktorer för jordens friktionsvinkel och skjuvhållfasthet har bedömts i enlighet med Tillämpningsdokument Slänter och bankar Rapport 6:2008 Rev 1.

Tabell 6 Omräkningsfaktorer för aktuell undersökning.

Material	$\eta_{1,2}$	η_3	$\eta_{4,5,6,7}$	η_8	η_{tot}
Torrskorpa (clSi dc)	0,8	0,9	1,0	1,0	0,72
Sandsediment (siSa, MSa)	1,0	0,9	1,0	1,0	0,90
Siltsediment (clSi, saSi)	0,9	0,9	1,0	1,0	0,81
Sulfidsilt (SuSi)	0,9	0,9	1,0	1,0	0,81
Morän	1,0	0,9	1,0	1,0	0,90

7.5 DIMENSIONERANDE VÄRDEN

7.5.1 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

Valda värden från Tabell 3 har korrigerats med avseende på partialkoefficienter och omräkningsfaktorer vid framtagande av dimensionerande värden på förekommande jordars friktionsvinkel och skjuvhållfasthet.

Dimensionerande värden för friktionsvinkel och skjuvhållfasthet har beräknats enligt:

$$X_d = \tan^{-1} \left(\frac{\eta \cdot \tan(X_{valt})}{\gamma_m} \right) \quad \text{respektive} \quad X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot (X_{valt})$$

Där:

X_d	Dimensionerande värde för aktuellt material
η	Omräkningsfaktor
X_{valt}	Valt värde för aktuell materialegenskap
γ_m	Partialkoefficient för aktuell materialegenskap

Dimensionerande värden sammanställs i Tabell 7.

Tabell 7 Dimensionerande värden för parametrar i jordmodellen.

Material	Dim. odränerad skjuvhållfasthet [kPa]	Dim. dränerad skjuvhållfasthet [kPa]	Dim. Friktionsvinkel φ [°]	Modul E [MPa]
Torrskorpa (clSi dc)	14,4	1,66	15,1	2
Sandsediment (siSa, MSa)	-	-	22,6	5
Siltsediment (clSi, saSi)	6,21	0,72	16,9	2
SuSi 2-3m 21TG07	4,1	0,47	16,9	..[4]
Sulfidsilt (SuSi)	5,4+0,39 kPa/m	0,62+0,05 kPa/m	16,9	..[4]
Morän	-	-	30,2	50

7.5.2 LASTER

Inga externa laster har implementerats i nu genomförda beräkningar. Begränsningar i form av eventuella överlaster inom område I berörs i Avsnitt 9.1.

7.5.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Hydrogeologiska förhållanden inom området har undersökts med tre grundvattenrör där mätning av grundvattennivå utförts i januari 2022.

I Tabell 8 nedan visas vattenföringsuppgifter i Kalix älv som är beräknade av SMHI och vattennivåer som är beräknade av Sweco i läge för E4-bron över Kalixälven. Uppgifterna är erhållna som underlag från Kalix kommun 2022-03-18, framtagna inom miljödom av Trafikverket. Dimensionerande vattennivå i Kalix älv för stabilitetsberäkningar inom aktuellt uppdrag utgörs av lägsta lågvatten (LLW) då detta resulterar i de lägsta mothållande krafterna för ett eventuellt skred i riktning mot Kalixälven. Dimensionerande vattennivå i Kalix älv för aktuella stabilitetsberäkningar ansätts således till -1,1 enligt RH2000.

Tabell 8 Vattenståndsuppgifter för Kalix älv, erhållet av Kalix kommun 2022-03-18.

Vattenflöde	Dygnsmedelvärde m ³ /s	Vattennivå	RH2000
HHQ100	2545	HHW	2,24
MHQ	2355	MHW	1,88
MQ	293	MW	0,14
MLQ	55	MLW	
LQ	35	LLW	-1,11

8 STABILITETSBERÄKNINGAR

8.1 BERÄKNINGSPROGRAM OCH KRAV

Stabilitetsberäkningar har utförts med programvaran GeoStudio 2020 SLOPE/W med beräkningsmodell Morgenstern Price. Dimensionering enligt dimensioneringssätt 3 (DA3).

8.2 INMÄTNING AV SLÄNT

Inmätning av fyra sektioner inom det planerade planområdet är utförda 4 mars 2022 av Katarina Alakangas, Tyréns AB, i mätklass B enligt SGF Rapport 1:2013. Då vattnet var fruset vid inmätningstillfället har hål borrats i isen för att även bottengeometrin skulle vara möjlig att mäta in.

8.3 FÖRUTSÄTTNINGAR

Stabilitetsberäkningar har utförts för befintliga förhållanden för Sektion D och sektion G. Sektion D har valts med hänsyn till att den innehar den brantaste lutningen i riktning mot Kalixälven. Sektion G har valts med hänsyn till sonderingsresultaten, som påvisar det största djupet till fast botten, samt de mäktigaste sulfidjordsförekomsterna. Lokalisering av inmätta sektioner visas i Figur 3 nedan.



Figur 3 Lokalisering av inmätta sektioner för aktuellt område.

Beräkningarna har initialt utförts genom "Grid and Radius" längs hela beräkningssektionerna där programvaran identifierar glidytor inom det definierade sökområdet. Då programvaran identifierat området för de mest kritiska glidyterna har analysen utförts genom "Entry and Exit" där programvaran söker samtliga glidytor inom ett definierat intervall. Beräkningarna har utförts som odränerad och kombinerad analys för befintliga förhållanden. I resultatet för befintliga förhållanden redovisas den identifierade glidytan som erhåller den lägsta säkerhetsfaktorn.

8.4 RESULTAT

En sammanställning av resultat från utförda beräkningar redovisas i Tabell 9.

Tabell 9 Sammanställning av beräkningsresultat.

Analys	F_E	Kommentar
Sektion D		
Odränerad	1,48	Stabilitet OK
Kombinerad	1,02	Stabilitet OK
Sektion G		
Odränerad	1,17	Stabilitet OK
Kombinerad	1,04	Stabilitet OK

Beräkningarna som utförts för befintliga förhållanden erhöll en säkerhetsfaktor $F_{EN} > 1,0$ vilket innebär att befintlig slänt är att betrakta som stabil. Resultat från utförd stabilitetsanalys redovisas i Bilaga 1.

9 REKOMMENDATIONER

9.1 INLEDNING

Områdesindelning, förekomst av sulfidjord samt översiktliga djup till fast botten från befintlig markyta redovisas i ritning G-12-1-01. Utbredning av sulfidjord och djup till fast botten är interpolerat mellan undersökningspunkter där övergång till sulfidjord samt morän kan behöva bekräftas i ett projekteringskedje. Vidare har sulfidjord påträffats i samtliga utförda undersökningspunkter inom planområdet.

Särskild beaktning bör tas till hur eventuella framtida påförda laster påverkar stabiliteten inom planområdet. Vid eventuella överlaster för grundläggning av byggnader inom område I rekommenderas en maximal överlast motsvarande en lastökning om 25 kPa.

Om muddring utförs i närhet till planområdet måste först en kompletterande stabilitetsutredning utföras för att utreda hur detta påverkar planområdets stabilitet mot ras och skred.

9.2 GRUNDLÄGGNING

Aktuell sedimentjord är sättningsbenägen vid lastökning och risken för sättningar måste beaktas vid projektering av blivande byggnader och eventuell uppfyllnad av marken.

För område I, med maximalt 3 m till fast botten bedöms grundläggning kunna utföras med platta på mark efter utskiftning av sedimentära jordar, alternativt med betongplintar på fast botten. Utskiftningsdjupet bedöms uppgå maximalt till ca 3m. Även plattgrundläggning på förekommande sediment bedöms möjlig efter att förbelastning med överlast utförts för att ta ut sättningar på förhand innan grundläggning påbörjas. Även kompensationsgrundläggning kan vara ett alternativ till överlast för att minska sättningarnas omfattning.

För område II och III där djupet till fast botten överstiger 3 m rekommenderas grundläggning med spetsburna pålar. Berg har ej påträffats inom aktuella undersökningsdjup, men uppskattas enligt SGU's jorddjupskartor befinna sig ca 20-30 m under befintlig markyta.

Vid val av påltyp bör jordens försurande egenskaper utredas för att bedöma jordens påverkan på pålens funktion och livslängd. För att konstatera troliga pållängder bör en detaljerad utredning utföras för att klargöra stoppnivåer för vald påltyp.

9.3 SCHAKTARBETEN

Förekommande naturligt lagrade jordar inom planområdet är erosionskänsliga och flytbenägna vid vattenmättat tillstånd. Schaktslänternas stabilitet åligger schaktansvarig att säkerställa. Vid schakt under eller i närheten av grundvattenytan måste schaktslänter flackas ut, och schaktansvarig skall alltid ta ställning till schaktslänternas stabilitet och anpassa schakt efter rådande förhållanden. Vid schaktarbeten som utförs vintertid skall schaktbotten skyddas mot nedträngande tjäle. Om tjäle kvarstår vid utförande av schakt måste tjälrensning utföras för att undvika sättningar då den tjälade jorden tinar.

Sulfidjorden innehar extremt låg till mycket låg skjuvhållfasthet och är flytbenägen. Slänkrön ska hållas fri från belastning från exempelvis fordon eller upplagsmassor.

Föreskrifter i Arbetsmiljöverkets/SGI:s handbok "schakta säkert" rekommenderas att följas vid samtliga schaktarbeten.

Förekommande sulfidsilt kan inneha försurande egenskaper vid aeroba förhållanden, dvs då materialet ej är vattenmättat under grundvattenytan. Vid schakt i sulfidjord krävs att schaktmassorna tas om hand på korrekt sätt. Sulfidjordens egenskaper inom området har ej utretts vidare inom omfattningen av aktuell undersökning.

9.4 Fyllningsarbeten

Uppfyllning av befintlig marknivå skall inte utföras utan att beakta att det kan medföra sättningar eller orsaka ras eller skred.

Fyllning skall ske med ofrusna jordmassor. Ofruset jordmaterial transporteras omgående till fyllningsytan där det läggs ut och packas.

9.5 ANLÄGGNING AV HÄRDGJORDA YTOR

Överbyggnad rekommenderas att dimensioneras för materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Härdgjorda ytor anläggs enligt gällande föreskrifter i AMA Anläggning 20.

Känsliga konstruktioner rekommenderas att isoleras för att undvika ojämna tjällyftningar. Alternativt kan fyllning med materialtyp 2, enligt AMA Anläggning 20, utföras med en mäktighet om minst 2 m som alternativt tjälskydd.

9.6 VA-LEDNINGAR

VA-ledningar rekommenderas att grundläggas frostfritt, alternativt med fullgod isolering enligt AMA Anläggning 20. Sedimentens sättningsbenägna egenskaper ska tas i beaktande vid projektering av VA. Vid återfyllning av ledningsgrav med tyngre material än ursprungligt och att markens nivå behålls oförändrad föreligger risk för att ledningar sätter sig. Höjs marken över ursprunglig nivå i läge för ledningar kommer detta bidra till sättningar. Självfallsledningar är särskilt sättningskänsliga då sättningarna i förlängningen kan innebära att ledningarna tappar sin funktion.

9.7 GRUNDVATTENSÄNKNING

Tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken.

En sänkning av rådande grundvattennivåer kan även resultera i sättningsproblematik då förekommande jordar bedöms mycket sättningsbenägna. Beaktning bör även tas till den minskade tillförsel av vatten till jordprofilen som hårdgjorda ytor, samt byggnader kan resultera i.

Hänsyn bör tas till förekommande jordars försurande egenskaper vid aeroba förhållanden och den miljöpåverkan en permanent grundvattensänkning kan resultera i.

BILAGA 1.
STABILITETSBERÄKNINGAR I SLOPE/W
UPPDRAGSNUMMER: 318226



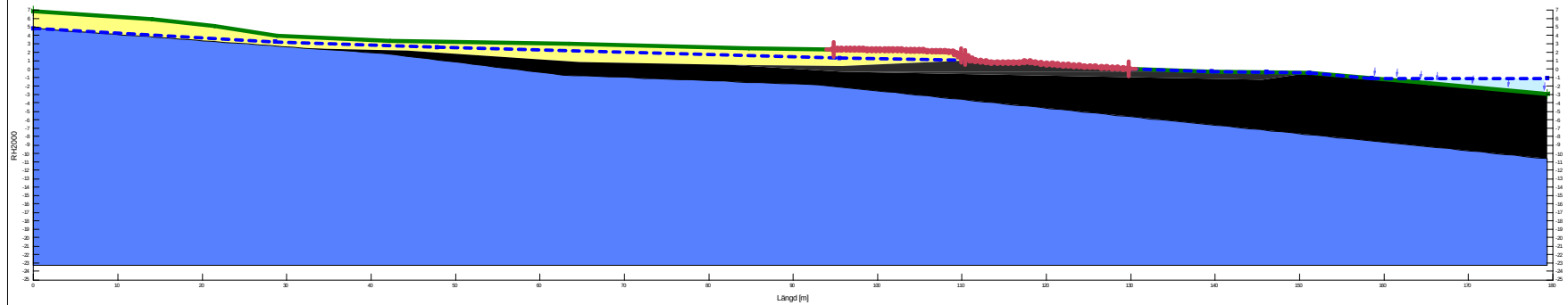
2022-12-09

Stabilitetsberäkning Golfbanan, sektion D

Kombinerad analys

Befintliga förhållanden

File Name: 221201_Sektion-D,G_kombinerad.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Directory: O:\LUL\318226\G_Berakningar\Slope\Golfbanan\
 Scale: 1:800
 Created By: Carl Vallmark
 Last Edited By: Carl Vallmark
 Date: 2022-12-01



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	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	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)
	1. cSi dc	Combined, S=f(depth)	19	15,1	1,66	0	14,4	0	0,1	17
	4. SuSi mycket lös	Combined, S=f(depth)	19	16,9	0,47	0	4,1	0	0,1	17
	5. SuSi	Combined, S=f(depth)	19	16,9	0,62	0,05	5,4	0,39	0,1	17
	6. Ti	Mohr-Coulomb	19	30,2						20

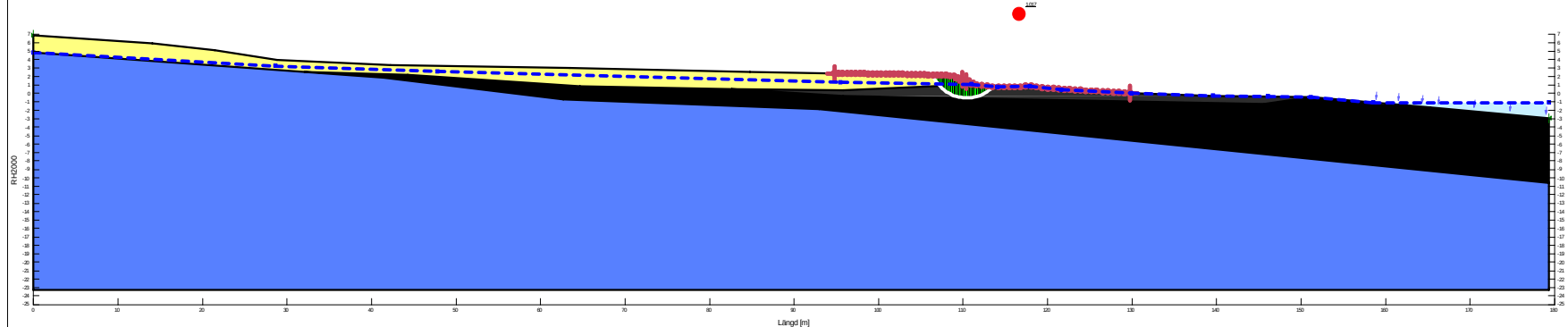
Stabilitetsberäkning Golfbanan, sektion D

Kombinerad analys

Befintliga förhållanden

File Name: 221201_Sektion-D,G_kombinerad.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Directory: O:\LUL\318226\G_Berakningar\Slope\Golfbanan\
 Scale: 1:800
 Created By: Carl Vallmark
 Last Edited By: Carl Vallmark
 Date: 2022-12-01

Factor of Safety: 1,017



Factor of Safety

- ≤ 1,000 - 1,200
- 1,200 - 1,400
- 1,400 - 1,600
- 1,600 - 1,800
- ≥ 1,800

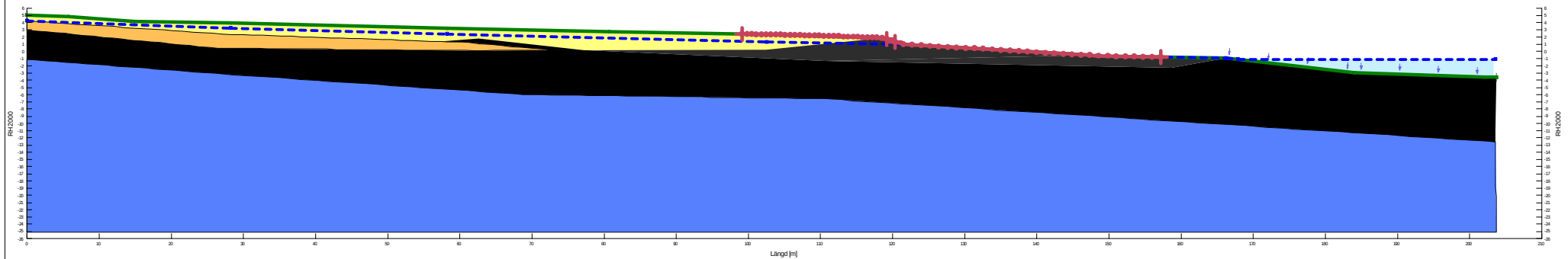
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi° (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)
Yellow	1. cSi dc	Combined, S=f(depth)	19	15,1	1,66	0	14,4	0	0,1	17
Black	4. SuSi mycket lös	Combined, S=f(depth)	19	16,9	0,47	0	4,1	0	0,1	17
Black	5. SuSi	Combined, S=f(depth)	19	16,9	0,62	0,05	5,4	0,39	0,1	17
Blue	6. Ti	Mohr-Coulomb	19	30,2						20

Stabilitetsberäkning Golfbanan, sektion G

Kombinerad analys

Befintliga förhållanden

File Name: 221201_Sektion-D,G_kombinerad.gsz
Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Directory: O:\LUL\318226\G_Berakningar\Slope\Golfbanan\
Scale: 1:800
Created By: Carl Vallmark
Last Edited By: Carl Vallmark
Date: 2022-12-01



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	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	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)
Yellow	1. clSi dc	Combined, S=f(depth)	19	15,1	1,66	0	14,4	0	0,1	17
Orange	3. siSa, MSa	Mohr-Coulomb	20	22,6						18
Black	4. SuSi mycket lös	Combined, S=f(depth)	19	16,9	0,47	0	4,1	0	0,1	17
Dark Blue	5. SuSi	Combined, S=f(depth)	19	16,9	0,62	0,05	5,4	0,39	0,1	17
Light Blue	6. TI	Mohr-Coulomb	19	30,2						20

File Name: 221201_Sektion-D,G_kombinerad.gsz
Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Directory: O:\LUL\318226\G_Berakningar\Slope\Golfbanan\
Scale: 1:800
Created By: Carl Vallmark
Last Edited By: Carl Vallmark
Date: 2022-12-01

104



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Phi ¹ (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
	1. cSi dc	Combined, S=f(depth)	19	15,1	1,66	0	14,4	0	0,1	17
	3. sSa, MSA	Mohr-Coulomb	20	22,6						18
	4. SuSi mycket lös	Combined, S=f(depth)	19	16,9	0,47	0	4,1	0	0,1	17
	5. SuSi	Combined, S=f(depth)	19	16,9	0,62	0,05	5,4	0,39	0,1	17
	6. Ti	Mohr-Coulomb	19	30,2						20



- KOORDINATSYSTEM**
PLAN: SWREF99 23 15
HÖJD: RH2000
- GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR**
- STATISK SONDERING
(VKTSONDERING)
 - GRUNDVATTENRÖR
 - SONDERING TILL FÖRMODAD FAST BOTTEN
 - STÖRD PROVTAGNING AV JORD
 - CPT

ANMÄRKNINGAR
TOLKADE JORDARTER ANGES MED
HUVUDORD. DJUP TILL MORÄN SAMT
UTBREDNING AV SULFIDJORD ÄR
INTERPOLERADE TOLKNINGAR MELLAN
UTFÖRDA BORRPUNKTER

HUVUDORD
Sa -> SAND
Si -> SILT
Su -> SULFID
Ti -> MORÄN

- DJUP TILL FAST BOTTEN FRÅN
BET MARK**
- ▨ ≤ 3 m, OMRÅDE I
 - ▨ 3-6 m, OMRÅDE II
 - ▨ 6-10 m, OMRÅDE III
 - ▨ FÖREKOMST AV
SULFIDJORD

HÄNVISNINGAR
FÖR MER DETALJERAD FÖRKLARING
HÄNVISAS TILL SGF/BGS
BETEKNINGSSYSTEM SOM ÅTERFINNS PÅ
WWW.SGF.NET/PUBLIKATIONER--SGF/BGS
BETEKNINGSSYSTEMI

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------



KALIX KOMMUN



UPPDRAG NR 318226	RITAD AV C.VALLMARK	HANDLÄGGARE C.VALLMARK
DATUM 2022-12-09	ANSVARIG TOBIAS SUNDQVIST	

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
GOLFBANAN, KALIX
PLAN

SKALA	NUMMER	BET
1:1000 (A3)	G-12-1-01	