PM/GEOTEKNIK

KUNGSBACKA KOMMUN

Frillesås-Rya 2:1

KOMPLETTERANDE UTREDNING INFÖR ANTAGANDE AV NY DETALJPLAN

FRILLESÅS-RYA 2:1

UPPDRAGSNUMMER: 30030847

2021-11-04, REV:A 2022-04-08

SWECO SVERIGE AB
HALMSTAD GEOTEKNIK

UPPDRAGSLEDARE: FREDRIK STENFELDT
HANDLÄGGARE: HANS WENNERBERG
GRANSKARE: TOMAS BENNET, FREDRIK STENFELDT

Sweco
Karl XI:s väg 61, 302 96 Halmstad
Telefon +46 (0)8 6956000
Fax +46 (0)8 6956010
www.sweco.se

Sweco Sverige AB
Org.nr 5567677-9849
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

Innehållsförteckning

1 Objekt 2

2 Uppdrag och syfte 4

3 Områdsbeskrivning samt topografiska förhållanden 4

4 Utförda undersökningar 4

5 Underlag 5

6 Styrande dokument 5

7 Geotekniska förhållanden/ indata till stabilitetsanalyser 5

7.1 Jordlager 5

7.2 Hydrogeologiska förhållanden 5

7.3 Geotekniska parametrar 6

7.3.1 Hållfasthetsparametrar 6

7.3.2 Sensitivitet och omrörd skjuvhållfasthet 7

8 Stabilitetsanalys och resultat 10

8.1 Stabilitetsanalys – ingångsdata, geometrier samt övriga antaganden 10

8.2 Resultat stabilitetsanalys 12

9 Sammanfattning/rekommendationer 13

10 Övrigt 14

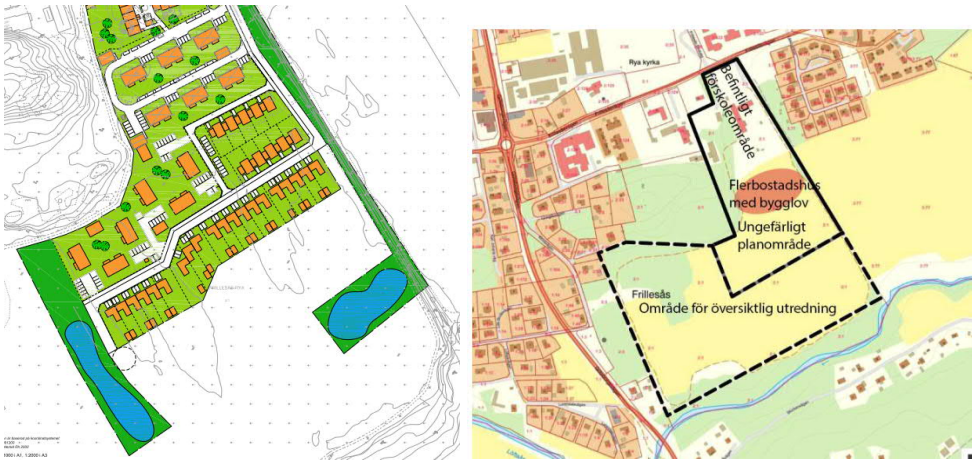
Bilagor

Sammanställning av analyserade sektioner i Slope/w..... Bilaga 1

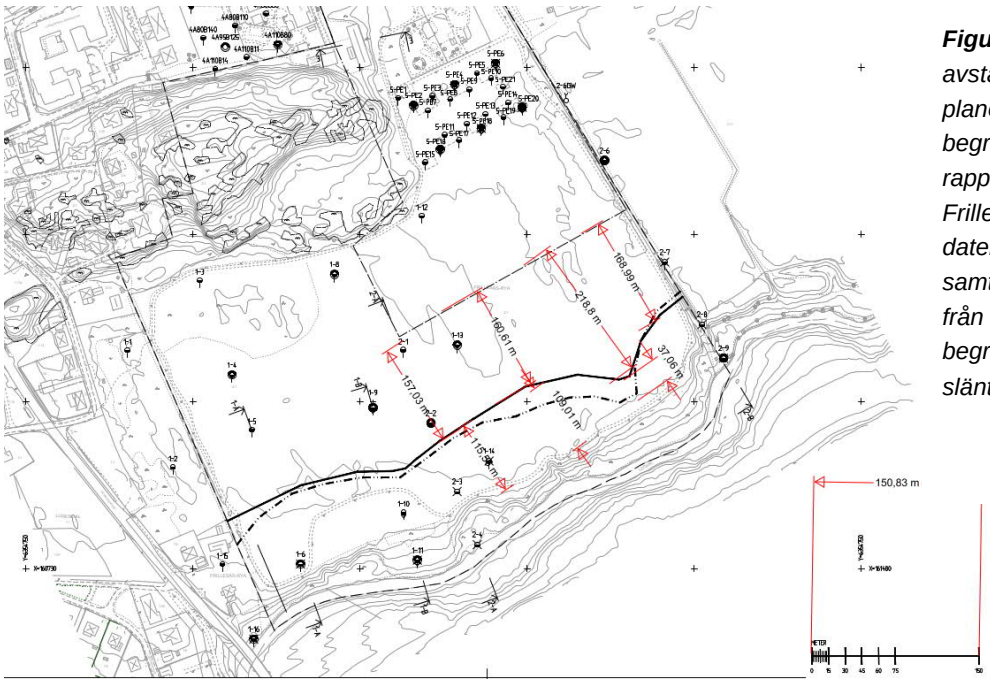
Sammanställning av sensitiviteter, nya laborationsförsök
samt utvärdering av kvicklera enligt SGIs programvara ..... Bilaga 2

1 Objekt

På uppdrag av Kungsbacka kommun har Sweco Sverige AB i Halmstad utfört kompletterande undersökningar och utredning för detaljplan på fastigheten Frillesås-Rya 2:1, Frillesås, Kungsbacka kommun. I nu aktuell detaljplan är det den norra delen av området som är under antagande (se *figur 1* nedan).



***Figur 1**; Denna utredning begränsas enligt figur ovan till det som kallas "ungefärligt planområde" (högra figuren). Till vänster i bild är ett utförligare förslag med dagvattendammar.*



***Figur 2**, Visar avståndet mellan planområdet och begränsningslinje från rapport Norconsult Frillesås-Rya 2:1, daterad 2021-01-15 samt även avståndet från given begränsningslinje och släntkrön vattendrag.*

***Figur 2**; Visar tidigare undersökningspunkter utförda inom området som tagits hänsyn till och delvis inarbetats i denna rapport.*

Figur 3, *Visar huvudfokus på nu utförd undersökning inför antagande av detaljplan markerat med gult. Komplettering har utförts i en ny sektion från det gula områdets norra kant ned till vattendraget i söder.*

Figur 4, *Senaste situationsplanen med ungefärliga avstånd mellan planerad bebyggelse, dagvattendammar samt släntkrön mot vattendrag. Dammen till vänster i figur ligger ca 80 meter från vattendragets släntkrön.*

2 Uppdrag och syfte

Inför antagande av ny detaljplan inom Frillesås-Rya 2:1 har tidigare utredningar avseende stabilitetsförhållanden utförts. Utredningen genomfördes av Norconsult och var inför samrådet en sammanställning över tidigare undersökningar och utredningar inom området samt omfattande stabilitetsberäkning.

Den första utredningen av Norconsult ansågs ej utgöra ett fullgott underlag och förslag på åtgärder som lämnades i yttrandet från SGI var att komplettera med:

- Portrycken inom området måste utredas ytterligare
- Sensitiviteten behöver sammanställas
- Kontrollberäkningar av totalstabiliteten med nya kompletterade indata
- Beakta sekundärskredens eventuella påverkan inom området

Sweco Sverige AB anlitades att utreda punkterna ovan. Syfte med undersökningen har varit att komplettera punktlistan ovan med nya indata och fler beräkningar. Dessa presenterades i denna PM dat: 2021-11-03.

PM skickades in och ytterligare synpunkter om kompletteringar efterfrågades bl.a. med avseende på höjd säkerhetsklass (SK3) då indikation på att det finns kvicklera inom planområdet. PM har nu reviderats ytterligare och denna PM benämns nu som RevA dat: 2022-04-08.

3 Områdsbeskrivning samt topografiska förhållanden

Aktuellt planområde ligger sydöst om Frillesås centrum (se *figur 1*). I norr finns bebyggelse samt berg i dagen på vilken det växer träd. I övrigt angränsar området i öster och väster till åkermark. I syd angränsar området av ett vattendrag, Löfta Ån. Avvägda marknivåer i denna komplettering varierar mellan +8,20 i norr till +6,98 i söder vid släntkrön vattendrag vilket motsvarar en marklutning från norr till söder på cirka 0,25 º. Höjdskillnad från släntkrön (+6,98) till vattendragets botten (-0,2) är cirka 7,2 meter på en sträcka om cirka 55 meter, enligt nu utförd inmätning och ekolodning av botten, vilket motsvarar en släntlutning på cirka 7º. Vattendraget förefaller ha ett något meandrande flöde vilket innebär att det eroderar jord på stötsidorna och ackumulerar jord på läsidorna.

4 Utförda undersökningar

Fältundersökningar utfördes i september 2021 och omfattade CPTu-sondering, vingborrsonderingar, ostörda prover med skruvprovtagare, installation av grundvattenrör och porttrycksspetsar samt lodning av vattendrag i söder.

Under februari månad 2022 utfördes kompletterande undersökningar med ostörd provtagning på leran för att analyseras i geotekniskt laboratorium (rutin), se *bilaga 2*.

Redovisning utförs i Markteknisk undersökningsrapport (MUR) daterad 2022-04-08.

5 Underlag

Underlag för den geotekniska utredningen har utgjorts av tidigare utförda geotekniska undersökningar samt kompletterande undersökningar utförda av Sweco. Se MUR för samt kompletteringar i denna PM för komplett underlag.

Samtliga nivåer i denna PM är angivna i höjdsystemet RH 2000.

6 Styrande dokument

För beräkningar gäller följande handlingar:

- Trafikverket Eurokod 7, 1997
- IEG Rapport 6:2008 rev 1. Tillämpningsdokument EN 1997-1 Kapitel 11 och 12, Slänter och bankar

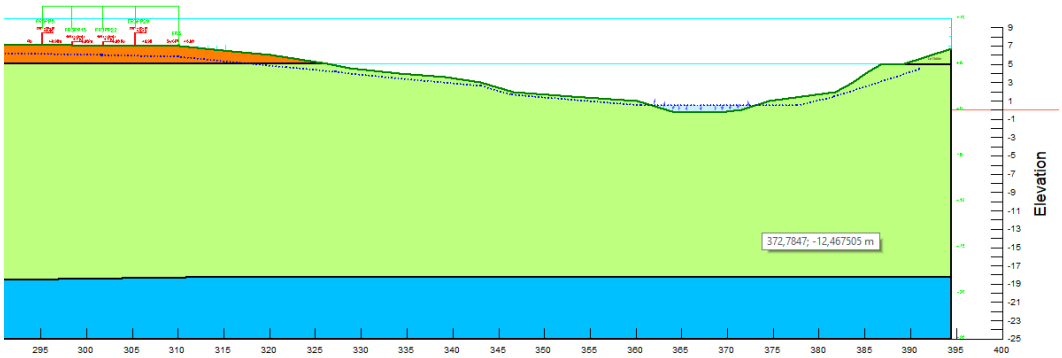
7 Geotekniska förhållanden/ indata till stabilitetsanalyser

7.1 Jordlager

Enligt utförda geotekniska undersökningar utgörs jordlagren av lera ner till stort djup. Nu utförda sonderingar har som djupast stoppat på 25 meter under markytan. Se MUR.

Geologin inom undersökt område är homogen med avseende på lerans egenskaper. Ovanliggande och underlagrande friktionsjord är mer heterogen i sin sammansättning.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats till 16 kPa med en ökning om 1 kPa/meter. Se MUR för detaljerad beskrivning av jordarter, hållfasthet samt mäktighet.



Figur 5, *Jordlagerföljd inom området. Generellt består geologin av friktionsjord-Lera- friktionsjord.*

7.2 Hydrogeologiska förhållanden

Vid nu utförd undersökning har portrycksspetsar samt grundvattenrör installerats. Totalt 7 spetsar har satts fördelat på 2 mätstationer. Resultaten, placering och nivå på spetsarna är redovisade i MUR samt i *figur 2* kapitel 1.

Installerade spetsar visar samstämmiga värden i vardera porttrycksstation. Portrycket är något lägre i den spets som monterats i underliggande friktionsjord.

7.3 Geotekniska parametrar

7.3.1 Hållfasthetsparametrar

Valda beräkningsparametrar för jordens tunghet och hållfasthet framgår av *tabell 1* nedan. Eta-faktorn (η_{tot}) har i leran satts till 1,0. Val av η_{tot} motiveras med att samtliga utförda punkter i leran är likartade, homogen geologi samt att flertalet metoder har använts (CPTu-sondering, vingborrsondering och fallkonsförsök på ostörda prover) samt även jämförelse med tidigare undersökningar där kolvprovtagning och vingsonderingar utförts. Leran har en god samstämmighet mellan de olika punkterna, fler metoder har utförts i leran samt att tidigare undersökningar inom området visar på en liknande hållfasthet.

I friktionsjord har Eta-faktorn angivits till 0,90 då denna jord är mer heterogen i sin sammansättning. Motiveringen för friktionsjorden värde har baserats genom att värdera antalet undersökningspunkter och jämförelse mellan olika undersökningar i tidigare skeden.

Friktionsjorden har spretigare hållfasthet än lera på grund av dess bildningssätt vilken sker i en mer turbulent miljö vilket leder till att kornstorlek och packningsgrad varierar inom samma geologiska formation/ enhet.

Nivå	Material/Jordlager	Valda härledda värden	Dimensionerande parameter
+8 till +5	Ovan liggande friktionsjord	γ = 18 kN/m^3 γ' =20 kN/m^3 φ' = 34 ˚	γ = 18kN/m^3 γ' =20 kN/m^3 φ'd = 25 ˚
+5 till -20	Lera	γ = 17 kN/m^3 γ' =7 kN/m^3 c_u = 16 kPa + 1,3 kPa/m φ' = 30 ˚	γ = 17 kN/m^3 γ' =7 kN/m^3 c_{ud} = 10,7 kPa + 0,87 kPa/m φ'd =23,9 ˚
-20 till -23	Underlagrande friktionsjord	γ = 18 kN/m^3 γ' =20 kN/m^3 φ' = 35 ˚	γ = 18 kN/m^3 γ' =20 kN/m^3 φ'd = 25,9 ˚
---	Tryckbank/erossionsskydd	γ = 20 kN/m^3 φ' = 45 ˚	φ'd = 37,6 ˚

Tabell 1; *Jordens hållfasthetsegenskaper. η_{tot}=har i lera sats till 1,0 och i friktionsjord till 0,90. Fasta partialkoefficienter är 1,5 i odränerat tillstånd och 1,3 i dränerat tillstånd.*

Jordmodellen har i *tabell 1* ovan har använts för beräkning i två sektioner A-A och B-B.

Sektion A-A har kompletterats med ostörd provtagning i tre befintliga punkter.

I sektion B-B har tidigare undersökningar utförts som visar på samstämmiga resultat med A-A (se sida 1 bilaga 1 i denna PM för tidigare undersökningar) samt att ny provtagningspunkt utförts med ostörd provtagning i sektion B-B

7.3.2 Sensitivitet och omrörd skjuvhållfasthet

Utredning med avseende på kvicklera har utförts genom att sammanställa laborationsdata från tidigare undersökningar. Sensitivitet har sammanställts i tabellform (se *tabell 2* nedan). I de tidigare undersökningarna saknades ofta värden på den omrörda skjuvhållfastheten varför endast sensitivitet redovisas från dessa.

Med anledning av att omrörd skjuvhållfasthet saknats har 4 punkter provtagits med ostörd provtagning samt med rutinundersökning. På dessa har fallkonsförsök utförts där både odränerad skjuvhållfasthet, omrörd skjuvhållfasthet och sensitivitet har utretts. I de 4 punkterna har även CPTu-sondering till metodstopp utförts.

CPTu-sonderingarna har utvärderats med SGIs egna programvara (se *figur 6* nedan)

3.4.2 CPT-sondering

CPT-sondering med mätning av neddrivningsmotstånd, Beskrivning, syfte

Huvudsyftet med CPT-sondering är oftast att få en bra bild av lagerföljder, relativ fasthet och variationer i jordens egenskaper mot djupet. Vid CPT-sondering mäts spetsmotståndet, mantelfriktionen mot en "friktionshylsa" ovanför spetsen och det porvattentryck som genereras vid spetsen under neddrivningen. CPT-sondering beskrivs utförligare i SGF (2013) och Larsson, R (2015) och regleras i standarden SS-EN ISO 22476-1:2012.

För att kunna bedöma förekomsten av kvicklera behöver det totala neddrivningsmotståndet vid CPT-sondering mätas. Det uppmätta neddrivningsmotståndet, kompletterat med tyngden av borrstängerna och reducerat med spetskraften, motsvarar mantelfriktionen längs stängerna (i kN). Denna mantelfriktion jämförs sedan med en mantelfriktion av 1 kPa/m längs med stängerna. I de fall lutningen på kurvan för mantelfriktion längs stängerna mot djupet är mindre än lutningen på kurvan för 1 kPa mantelfriktion per meter, klassas leran som kvicklera (Löfroth, 2011, Åhnberg et al., 2014).

Denna utvärdering från CPT-sondering resulterar i att man tolkar något mer lera som kvicklera än vad som finns i ett område (Löfroth, 2011). Detta är alltså på säkra sidan så att områden med kvicklera inte missas. Ett verktyg i Excel för att bedöma kvicklereförekomst i ett område utifrån sonderingsresultat finns nedladdningsbart från SGI:s hemsida (www.swedgeo.se).

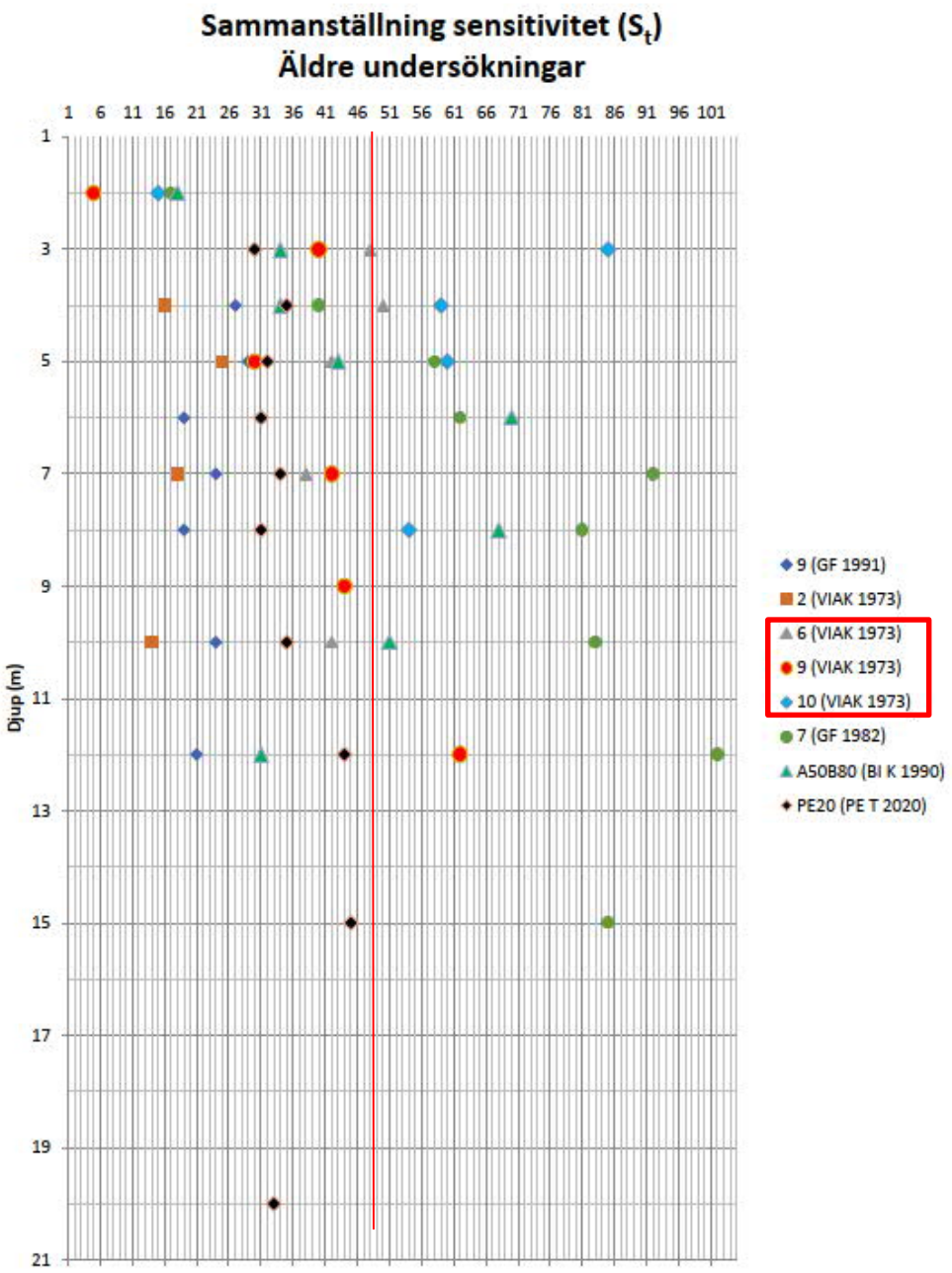
Fördelar

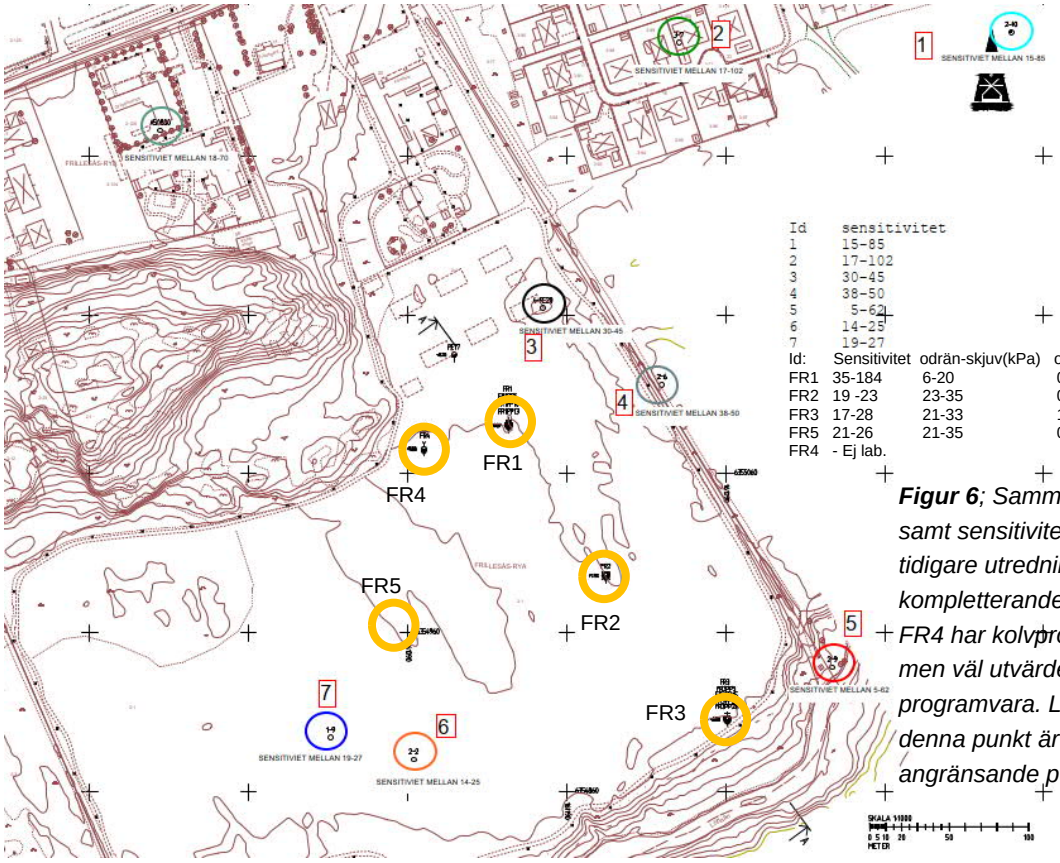
- Användning av CPT för bedömning av om kvicklera förekommer inom ett område ger resultat något på säkra sidan. Näst efter kolvprovtagning med laboratoriebestämning är det den säkraste metoden.
- Det är en snabbare och billigare metod än provtagning.
- Eftersom CPT-sondering är en standardmetod för bestämning av jordlagerföljd och jordegenskaper utförs den ofta ändå av andra anledningar än kvicklerekartläggning.

Figur 6*; Utdrag ur manual rörande SGIs utvärdering av kvickleror.*

Utvärderingen utgår från att jämföra lutningen på kurvorna Mantelfriktion CPT anpassad [1] med Mantelfriktion CPT 1kPa [2]. I de fall [1] har en brantare lutning än [2] så är det indikativt att de kan vara kvicklera. I utvärderingen har även laborationsinformation från de ostörda proverna värderats i samma programvara.

Tabell 2; *Sammanställning av sensitivitet från tidigare undersökningar.*





Id	sensitivitet
1	15-85
2	17-102
3	30-45
4	38-50
5	5-62
6	14-25
7	19-27

Id:	Sensitivitet	odrän-skjuv(kPa)	omrörd skjuv(kPa)
FR1	35-184	6-20	0,11-0,16
FR2	19 -23	23-35	0,99-1,66
FR3	17-28	21-33	1,1-1,47
FR5	21-26	21-35	0,8-1,66
FR4	- Ej lab.		

***Figur 6**; Sammanställning i plan samt sensitivitetsintervall från tidigare utredningar samt med kompletterande prover. I punkt FR4 har kolvprover ej tagits upp men väl utvärderats i SGIs programvara. Lerans mäktighet i denna punkt är mindre än angränsande punkter i söder.*

Punkt 3 t.o.m. 7 som ligger inom planområdet i *figur 6* ovan har sensitivitetsvärden som understiger 50 förutom i punkt 5 där sensitiviteten är 61 på en nivå på djupet 12 m.u.my. I punkt 1 och 2, där det idag står bebyggelse, har sensitivitetsvärden som är betydligt högre än 50 noterats, dessa punkter ligger dock utanför planområdet.

Den utökade provtagningen med ostörda prover med kolvprovtagare utfördes i punkterna FR1, FR2 samt FR3. En ny punkt FR5 togs även i västra delen av området för aktuell dagvattendamm. Se *bilaga 2* till denna PM för resultat av kolvprovtagning samt protokoll från tidigare utredningar samt utvärdering av kvicklera med SGIs programvara.

I punkt FR1 finns indikation på kvicklera. Sensitiviteten samt den omrörda skjuvhållfastheten samt SGIs programvara bekräftar detta.

I övriga punkter (FR2, FR3, FR5 samt punkt 3, 4, 5, 6, och 7) är inga sensitiviteter på leran högre än 26 och den lägsta skjuvhållfastheten 0,8 kPa. I de fall som SGIs programvara visar på kvicklera så motbevisar utförda laborationer detta. Kvickleremarkeringarna vid utvärdering beror antingen på stångbyten alternativt att CPTu-spetsen ger ett värde/brantare kurva än mantelfriktionskurvan CPT 1kPa när sonden passerar ett fastare material (sand) eller ett material med heterogen sammansättning. Detta ger m.a.o. en registrering som är ”falsk”, vilket även utförda kolvprovtagningar bekräftar.

8 Stabilitetsanalys och resultat

8.1 Stabilitetsanalys – ingångsdata, geometrier samt övriga antaganden

Aktuella nya beräkningssektioners läge i plan framgår av MUR- sektion A-A i ritning samt av *figur 7* nedan för sektion A-A och B-B.

Sektion A-A och sektion B-B

Stabilitetsanalysen har i sektioner har utförts dels enligt totalsäkerhets analys med partialkoefficientmetoden (*bilaga 1*, sid 1) med dimensionerande värden för geotekniska materialparametrar. Dimensionerande värden för geotekniska materialparametrar har beräknats enligt TKGeo 13, kapitel 2.3.1 och ekvationen nedan.

Det dimensionerande värdet för stabilitetsberäkningen beräknas enligt IEGs tillämpningsdokument som:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot X_{valt}$$

där

γ_M	Fast partialkoefficient
η	Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion
χ_{valt}	Valt värde enligt tabell 1

Dimensionerande värde på friktionsvinkeln ϕ ansätts enligt

$$\phi_d = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot \tan \phi_{valt}\right)$$

Det valda härledda värderna (X_{valt}) har bestämts genom en ingenjörsmässig värdering i enlighet med TK Geo 13 kapitel 5.2.4.

Utförda stabilitetsberäkningar har utförts med utgångspunkt att säkerhetsklass 3 (SK3). I enlighet med TR Geo 13 kapitel 2.3 innebär SK3 att beräknad säkerhetsfaktor (F_{EN}) mot stabilitetsbrott ska vara större än 1,1. Detta på grund av att det finns indikationer på kvicklera finns inom området.

Beräkningar har utförts med portrycket nära markytan inom planområdet baserat på installerade spetsar i porttrycksstationerna. Vid ekolodningen noterades att vattenståndet i ån var cirka 2 meter. Vid jämförelse med laserscannad vattenyta och ekolodningen av vattendraget så är vattendjupet i Ån cirka 1,7 meter djupt. Vid avvägning av vattenytan vid lodningen så låg vattenytan på +0,5. Vid beräkning nu har antagits en vattenyta på

+0,0, i nivå med havsytan. Då havet ligger nära är det ej rimligt att anta att nivån i vattendraget blir lägre än +0,0.

Stabilitetsberäkningar har utförts med sammansatta cirkulärcylindriska glidytor med odränerad analys samt kombinerad analys. Ingen hänsyn har tagits till 3D-effekter.

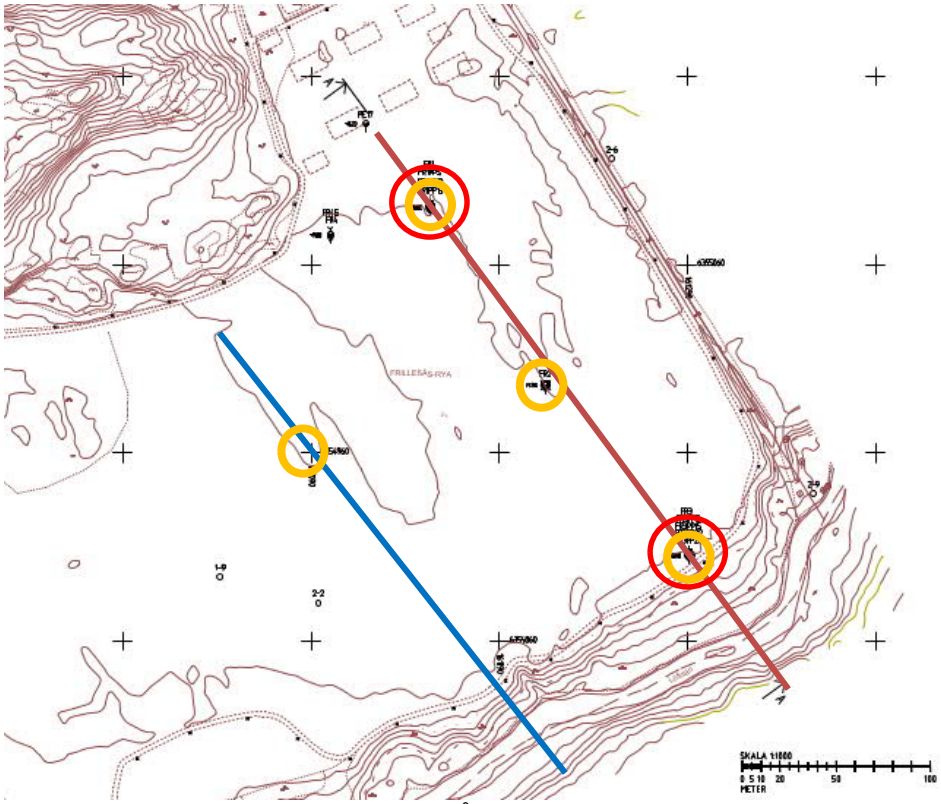
Geoteknisk kategori 2 har förutsatts gälla samt säkerhetsklass 3

Stabilitetsberäkningarna har utförts med beräkningsprogrammet Geostudio 2018, version 9.0.4.15639, Slope/W.

Beräkning har utförts enligt Morgenstern-Price med grid- och radius och med lägsta glidytedjup om 0,01 m.

Beräknad sektion A-A har hänsyn till tänkt exploatering i form av huskroppar samt dagvattendamm tagits. I denna analys har även ett fall med tryckbank/erosionsskydd antagits.

I beräknad sektion B-B analyseras dagvattendammen relativt slänt, ingen last har påförts. Samt ett fall med avlastning och tryckbank/ erosionsskydd.



Figur 8. *Sektion A-A (röd linje) och B-B (blå linje) för beräkning läge i plan. Röda ringar markerar porttrycksspetsarnas placering i plan. Orange ringar markerar var ny ostörd provtagning utförts samt markerar vilka punkter som SGIs programvara använts för utvärdering.*

8.2 Resultat stabilitetsanalys

I sektion A-A är säkerhet mot brott inom planområdet erforderlig. Säkerhetsfaktorn är, med dimensionerande parametrar, godkänd enligt detaljerad nivå enligt IEG- slänter och bankar. Detta gäller både i den odränerade och kombinerade analysen.

Resultaten av utförda beräkningar redovisas i nedanstående tabell 2 och i bilaga 1.

Beräkningssektion/ skede	**Belastning/ avlastning**	**Fc/ F_{EN} odränerad analys**	**Fc/ F_{EN} Kombinerad analys**	**Kommentar**
Sektion A-A (karakteristiska värden)	Obelastad	1,58	1,54	Kommenteras ej- kontrollberäkning
Sektion A-A (dimensionerande värden)	Hus och damm	1,23	1,27	F_{EN} >1,1 ok
Sektion A-A med 0,5 meter tryckbank (dimensionerande värden)	Hus och damm	1,29	1,24	F_{EN} >1,1 ok
Sektion B-B (dimensionerande värden)	damm	1,0	1,0	F_{EN} <1,1 ej ok Om antagande kvicklera F_{EN} >1,0 ok Om antagande ej kvickera (SK2)
Sektion B-B med tryckbank/ erosionsskydd + avlastning (dimensionerande värden)	damm	1,21	1,16	F_{EN} >1,1 ok

***Tabell 3**; Beräkningsresultat stabilitetsanalys för valda sektioner. *Ej beaktat de kortare glidytorna som sker i friktionsjorden. F_{EN} avser den första större glidytan som går djupare ned i jordprofilen.*

9 Sammanfattning/rekommendationer

Säkerhetsfaktorn i sektion A-A är enligt nu utförda beräkningar >1,1 vilket innebär att den bedöms som godkänd under befintliga förhållanden. Vid anläggandet av ett erossionsskydd mot vattendraget så ökar denna faktor.

Säkerhetsfaktorn i sektion B-B är 1,0 vilket innebär att den ej är godkänd vid antagande om förekomst av kvicklera om inga åtgärder görs. För att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor (>1,1) krävs stabilitetshöjande åtgärder i form av en avlastningsschakt i ovankant sänktkrön samt anläggande av ett erosionsskydd/tryckbank mot Löfta Ån. Se *figur 8* nedan. Dock så visar både äldre undersökningar och den nya kompletterande undersökningen (rutin på ostörda prover samt utvärdering av CPT-sonderingar med SGIs programvara) att inom området närmast Löfta Ån förekommer det inte någon kvicklera. Det vill säga att skreden ej går i kvicklera varför det kan motiveras att sänka säkerhetsfaktorn till 1.0 (SK2) i sektion B-B. Detta innebär att det ej erfordras några förstärkningsåtgärder och därmed riskera att störa den naturliga miljön i vattendraget. Ett initialt skred kommer ej att gå upp till området med kvicklera.

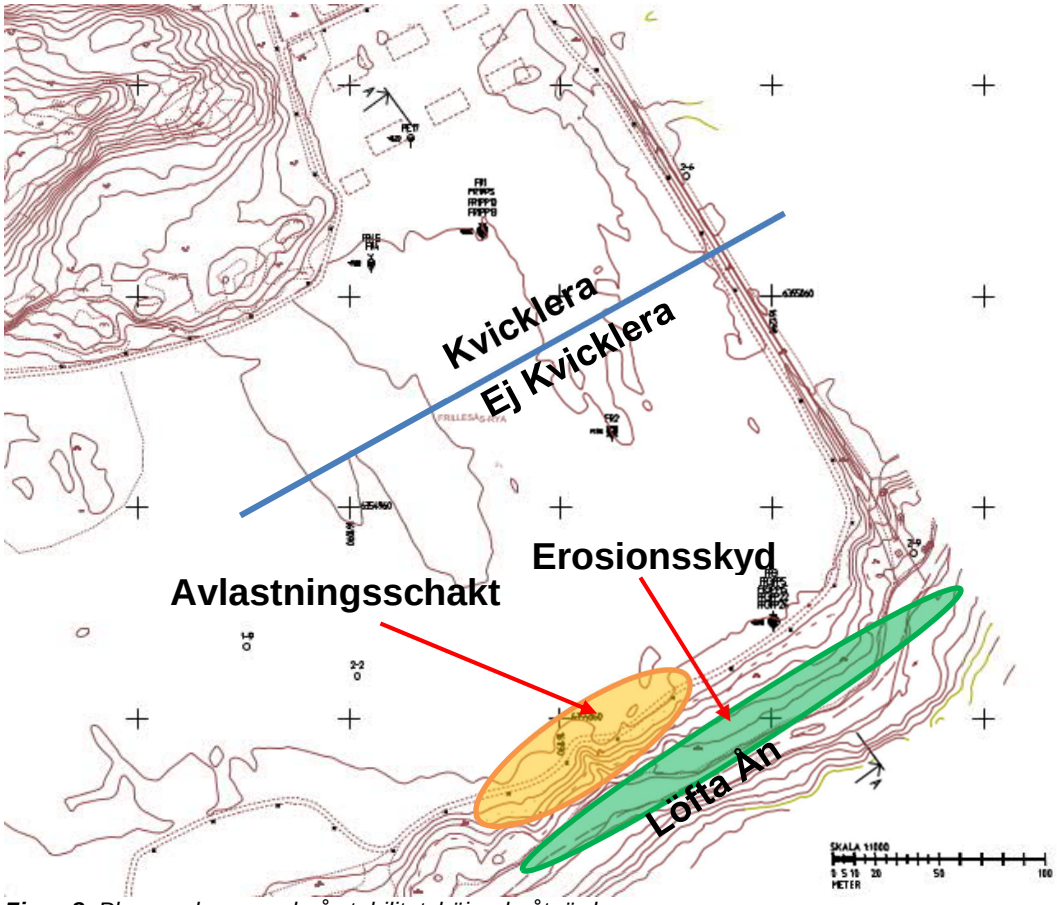
Så som planärendet ligger idag (bebyggelse ca 50 m norr om linjen) bedöms tidigare begränsningslinje gälla.

Planerade dagvattendammar bör placeras norr om begränsningslinjen, dock kan ytterligare beräkningar kring dessa vid ett projekteringsarbete komma att visa att de kan anläggas närmre vattendraget.

Nu utförda undersökningar/ kompletteringar visar att ingen kvicklera förekommer i anslutning till Löfta Ån. Dock förekommer kvicklera inom norra delen av området. Kvickleran förefaller vid jämförelse med nu utförd undersökning och tidigare utförda undersökningar att vara associerad till grundare lermäktigheter.

De svaga gradienterna inom området gör att ett initialt skred mot LöftaÅn ej bör generera några sekundärskred då kvicklera ej förekommer nära vattendraget. Med enklare åtgärder kan stabiliteten i sektion B-B höjas genom exempelvis avlastningsschakt. Alternativt acceptera en lägre säkerhetsfaktor då leran enligt utförda undersökningar och provtagningar ej klassas som kvicklera.

Vid en fortsatt projektering när byggnadslaster och slutgiltig utformning av byggnader och anläggningar är fastställda krävs ytterligare beräkningar för en mer projektspecifik dimensionering.



Figur 8. *Plan med exempel på stabilitetshöjande åtgärder.*

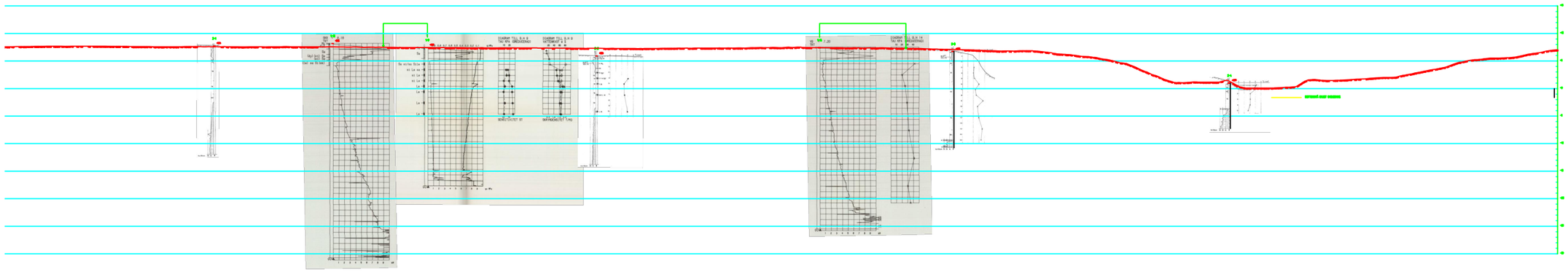
10 Övrigt

Löfta Ån är ett vattendrag som meandrar. Vattendraget har en snirklande utformning. I sådana vattendrag sker det erosion på stötsidan och ackumulation av jordar på läsidan. Detta är en helt naturlig process för ett sådant vattendrag. I samband med detta kommer kortare ras och skred alltid att ske i vattendraget. För att minska eller helt förhindra erosion så kan slänterna förstärkas med gabionmur, sprängsten eller motsvarande. Då minskar påverkan på slänterna. Dimensionering av en sådan lösning kräver fler beräkningar/ dimensionering.

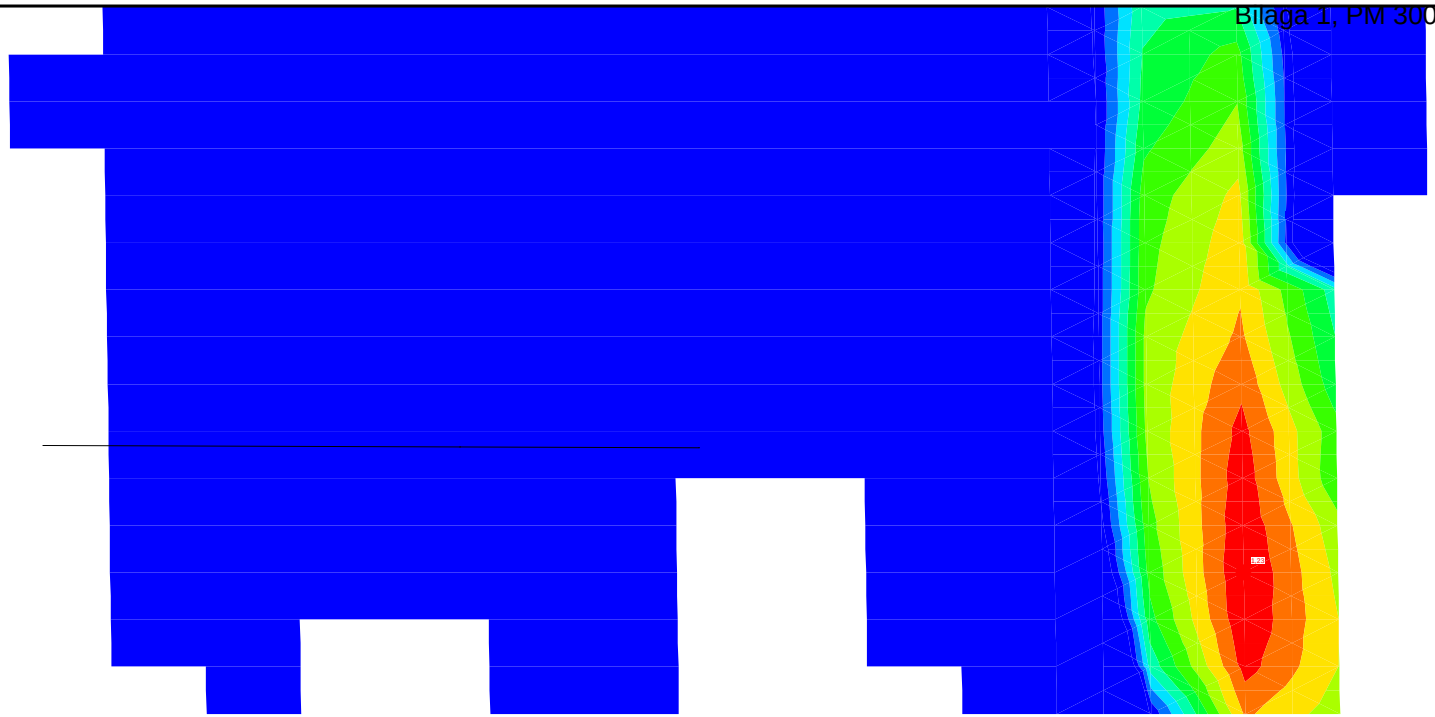
Befintliga träd- och buskvegetation bör bevaras då vegetationen stabiliserar slänterna med sitt rotsystem.

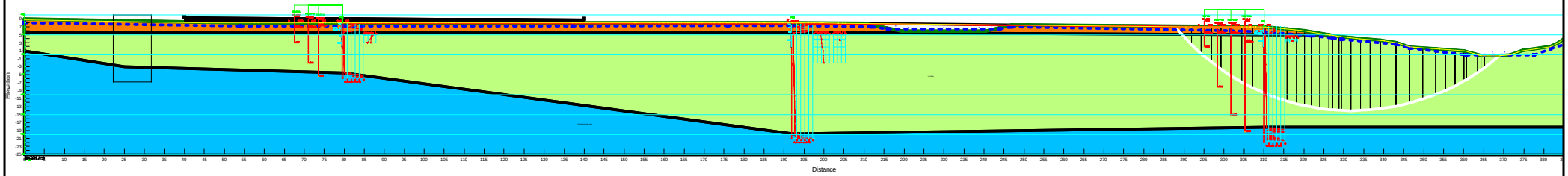
Le	z - z			Friktionsjord på lera	z - z			Friktionsjord u lera	z -			tryckbank	z - z		
Odränerade egenskaper				E	15 Mpa	*motsvarar qc=*	*3,8*	E	15 Mpa	*varar qc=*		E	15 Mpa	*tsvarar qc=*	*3,8*
c_u	16 kPa +	1,3 kPa/m		ϕ'	34 °	*=> ϕ'=*	*34,1*	ϕ'	35 °	*=> ϕ'=*		ϕ'	45 °	*=> ϕ'=*	*34,1*
c_{ud}	10,7 kPa +	0,87 kPa/m		ϕ'_d	25,0 °			ϕ'_d	25,9 °			ϕ'_d	37,6 °		
$\gamma_{ovan\ gvy}$	17 kN/m3			$\gamma_{ovan\ gvy}$	18 kN/m3			$\gamma_{ovan\ gvy}$	18 kN/m3			$\gamma_{ovan\ gvy}$	20 kN/m3		
$\gamma_{under\ gvy}$	17 kN/m3			$\gamma_{under\ gvy}$	20 kN/m3			$\gamma_{under\ gvy}$	20 kN/m3			$\gamma_{under\ gvy}$	21 kN/m3		
Dränerade egenskaper															
ϕ'	30 °														
ϕ'_d	23,9 °														
c'	1,6 kPa +	0,1 kPa/m													
c'_d	1,2 kPa +	0,1 kPa/m													

Omräkningsfaktor, η_{cu}		Omräkningsfaktor, $\eta_{\phi'}$		Omräkningsfaktor, $\eta_{\phi'}$		Omräkningsfaktor, $\eta_{\phi'}$	
$\eta_{1,2}$	Definition	$\eta_{1,2}$	Definition	$\eta_{1,2}$	Definition	$\eta_{1,2}$	Definition
η_3	Definition	η_3	Definition	η_3	Definition	η_3	Definition
$\eta_{4,5,6,7}$	Definition	$\eta_{4,5,6,7}$	Definition	$\eta_{4,5,6,7}$	Definition	$\eta_{4,5,6,7}$	Definition
η_8		η_8		η_8		η_8	
η_{cu}	1,00	**$\eta_{\phi'}$**	0,90	**$\eta_{\phi'}$**	0,90	**$\eta_{\phi'}$**	1,00



Tidigare utförda borrningar i sektion B-B (damm i sydväst)
sektion/ mer information finns att se i tidigare lämnade geoteknska utredning utförd av Norconsult

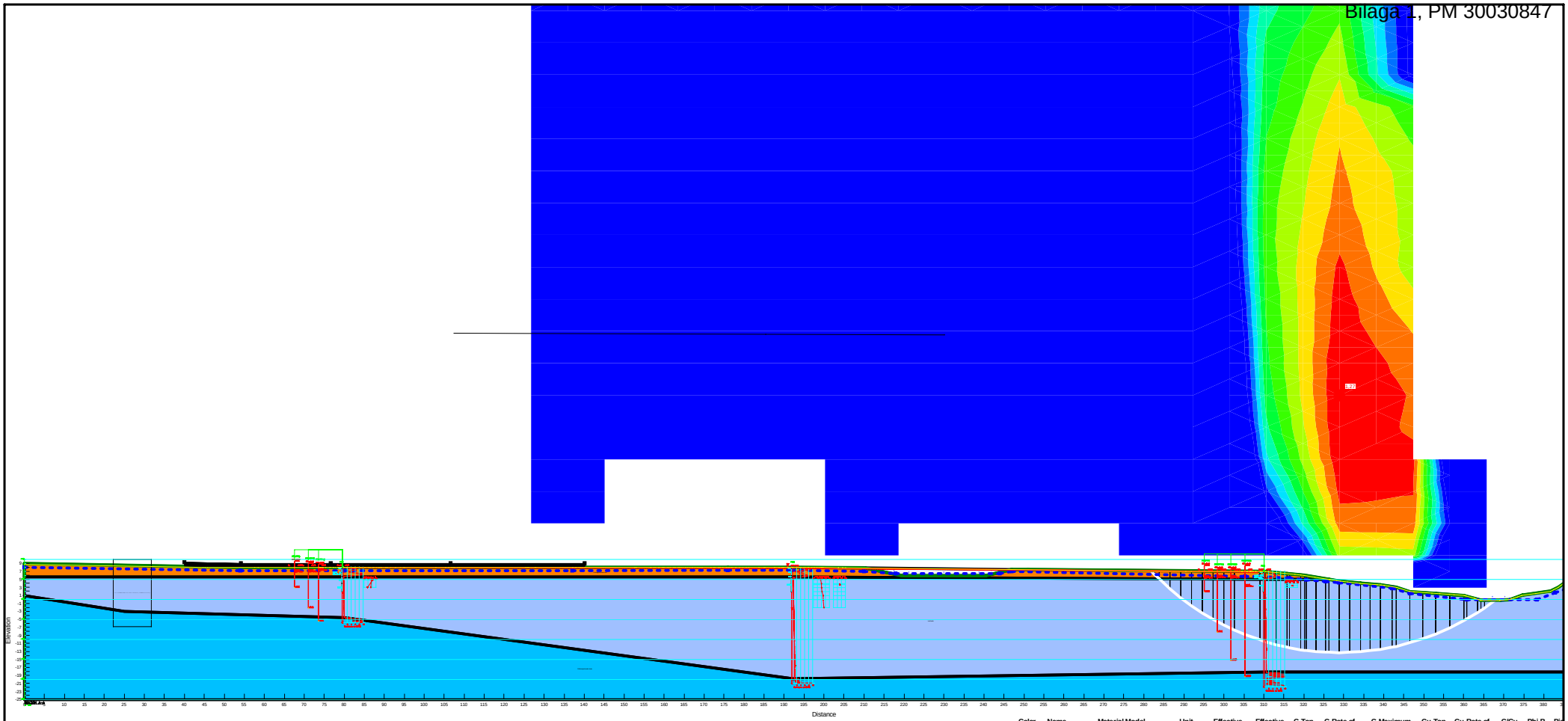




Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	Include Ru in PWP
	Friktinsjord ovan Lera	Mohr-Coulomb	18				0	25	0	1	No
	Friktionsjord under leran	Mohr-Coulomb	18				0	25,9	0	1	No
	Le Odrän	S=f(depth)	17	10,7	0,87	0				1	No

AA Odränerad analys utan åtgärd

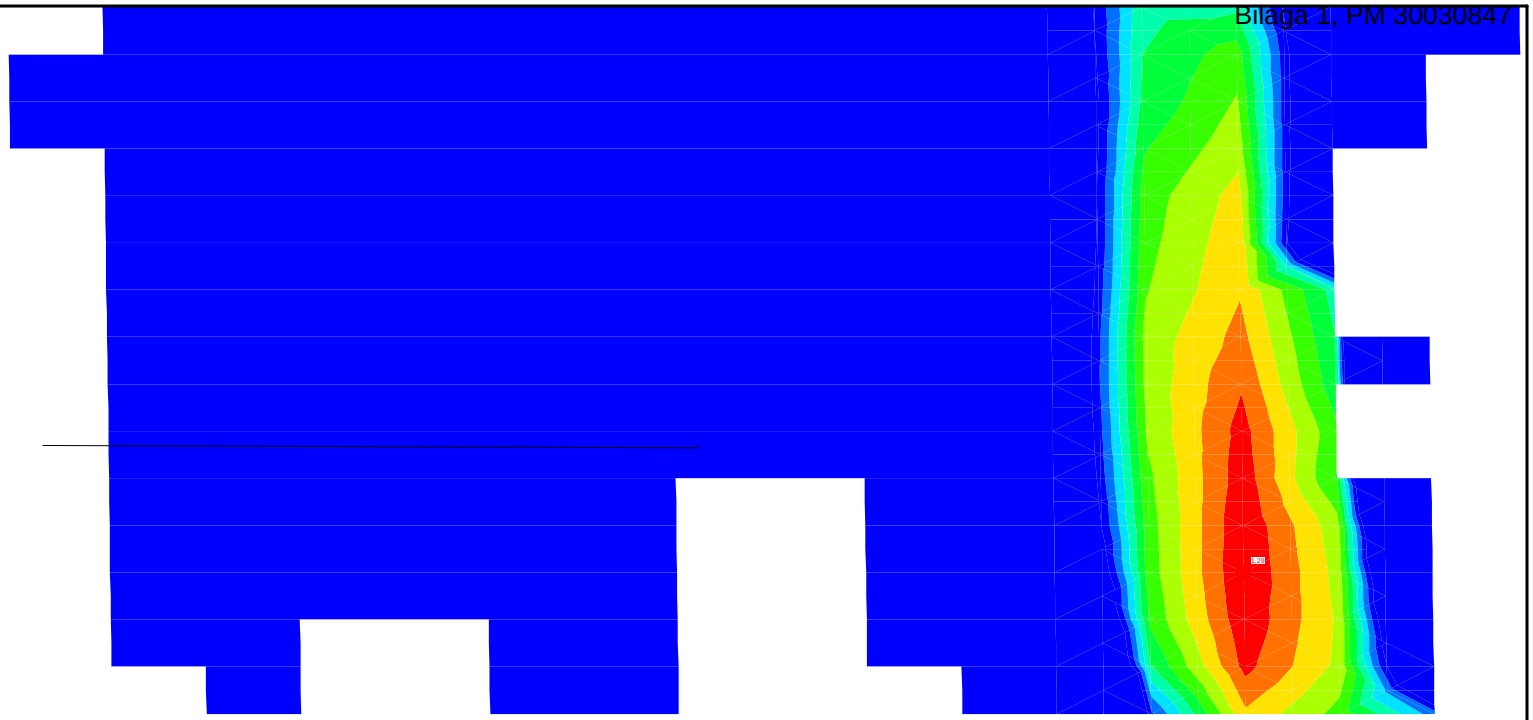
SLOPE/W Analysis (2)	
AA Odrän_Dim_grid_radius n 1,0 beaktande av damm.gsz	
2022-03-07	1:1 414,2857

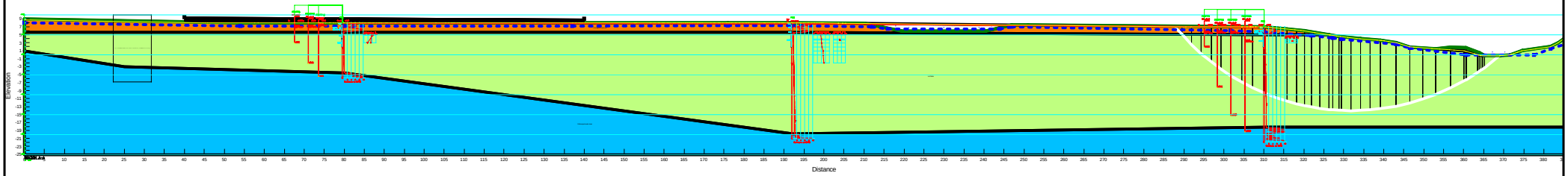


Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Pie Lin
	Friktinsjord ovan Lera	Mohr-Coulomb	18	0	25							0	1
	Friktionsjord under leran	Mohr-Coulomb	18	0	25,9							0	1
	Le Komb	Combined, S=f(depth)	17		23,9	1,2	0,1		10,7	0,87	0,1		1
	Le Odrän	S=f(depth)	17			10,7	0,87	0					1

AA kombinerad analys utan åtgärd

SLOPE/W Komb (2)	
AA Odrän_Dim_grid_radius n 1,0 beaktande av damm.gsz	
2022-03-07	1:1 414,2857





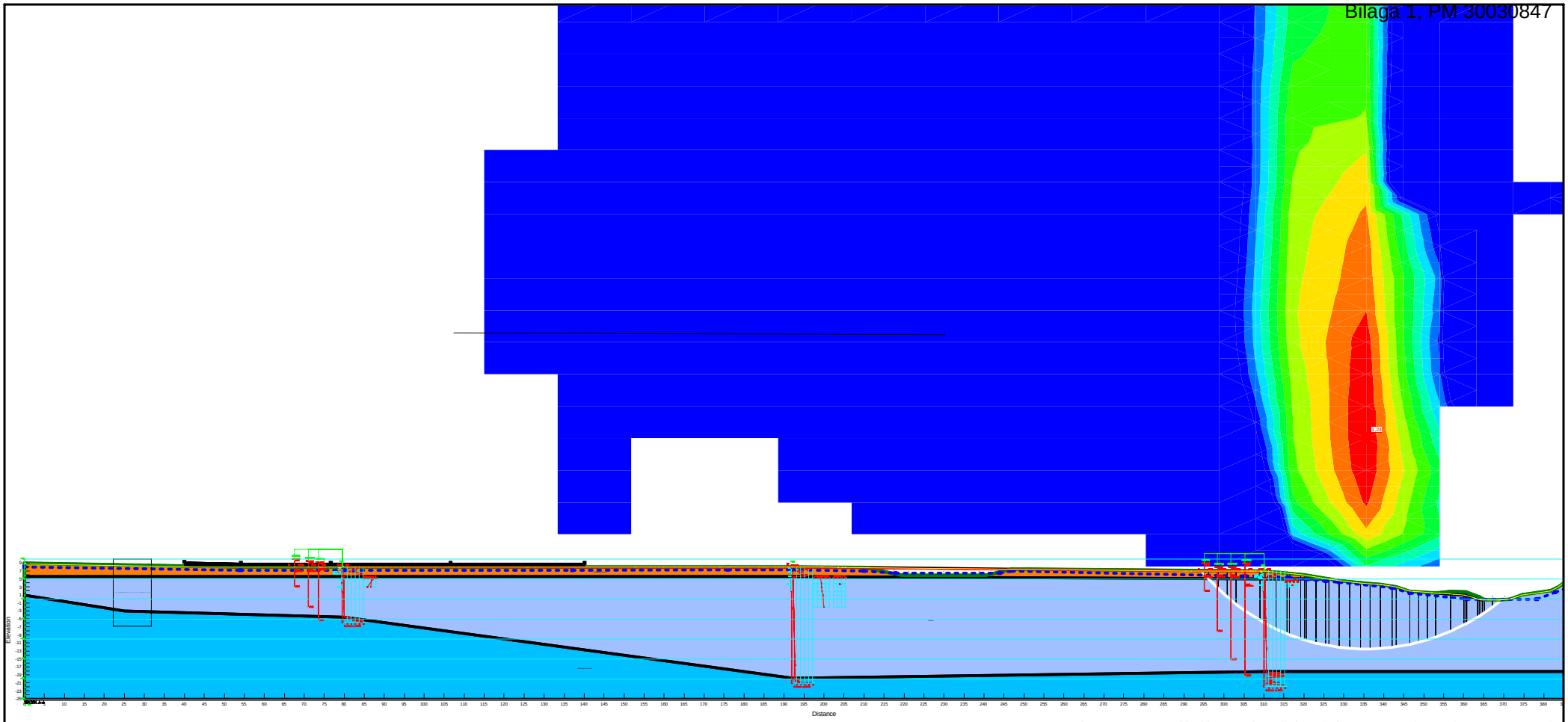
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
	Erossionsskydd	Mohr-Coulomb	19				0	37,6	0	1
	Friktinsjord ovan Lera	Mohr-Coulomb	18				0	25	0	1
	Friktionsjord under leran	Mohr-Coulomb	18				0	25,9	0	1
	Le Odrän	S=f(depth)	17	10,7	0,87	0				1

AA Odränerad analys med åtgärd

SLOPE/W Analysis

AA Odrän_Dim_grid_radius n 1,0 beaktande av damm.gsz

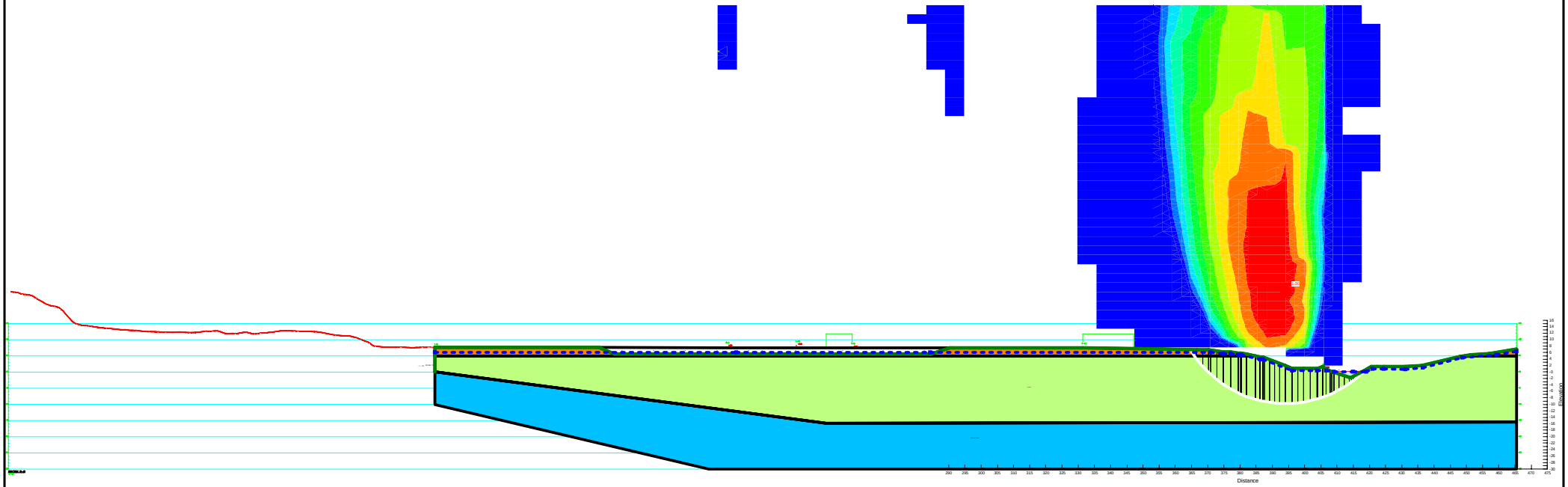
2022-03-07 1:1 414,2857



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Erossionsskydd	Mohr-Coulomb	19	0	37,6					
	Friktinsjord ovan Lera	Mohr-Coulomb	18	0	25					
	Friktionsjord under leran	Mohr-Coulomb	18	0	25,9					
	Le Komb	Combined, S=f(depth)	17		23,9	1,2	0,1		10,7	0,87
	Le Odrän	S=f(depth)	17			10,7	0,87	0		

AA kombinerad analys med åtgärd

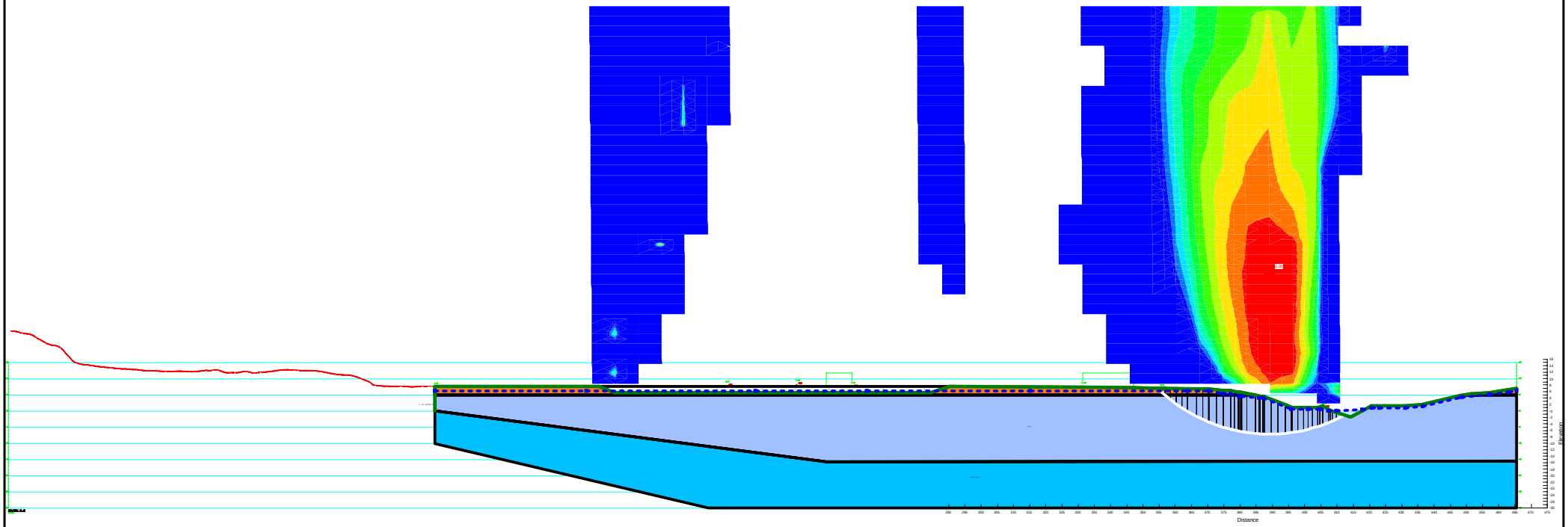
SLOPE/W Komb	
AA Odrän_Dim_grid_radius n 1,0 beaktande av damm.gsz	
2022-03-07	1:1 414,2857



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	Include Ru in PWP
	Friktionsjord ovan Lera	Mohr-Coulomb	18				0	25	0	1	No
	Friktionsjord under leran	Mohr-Coulomb	18				0	25,9	0	1	No
	Le Odrän	S=f(depth)	17	10,7	0,87	0				1	No

BB Odränerad analys utan åtgärd

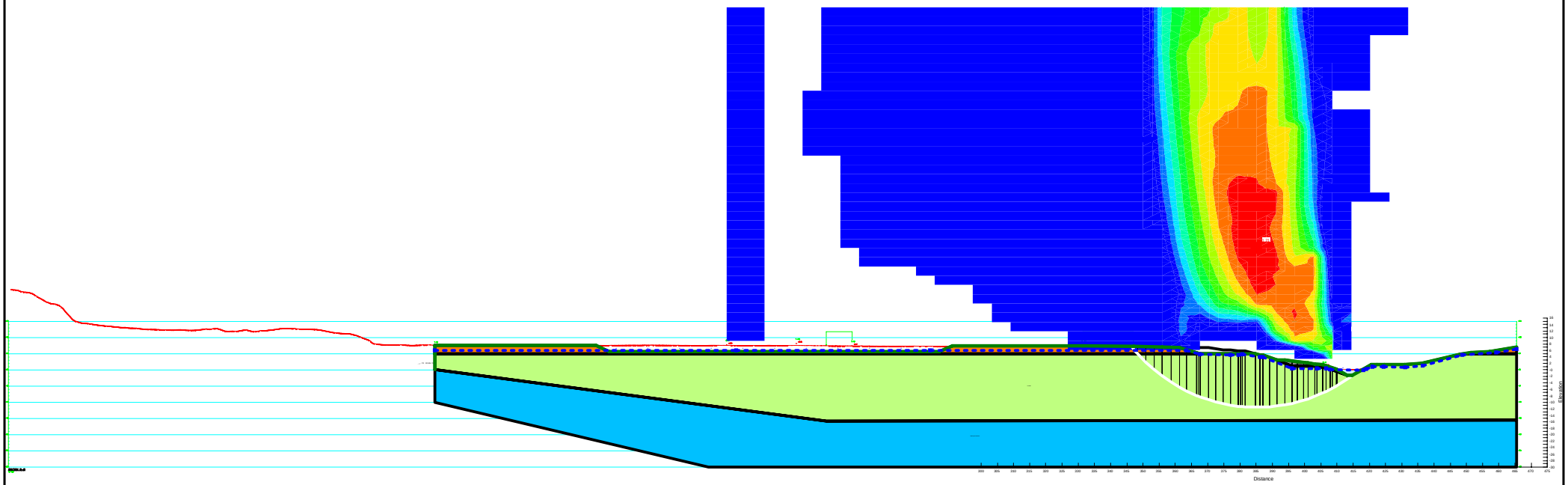
SLOPE/W Analysis (2)	
BB Odrän_Dim_grid_radius n 1,0 beaktande av damm.gsz	
2022-03-07	1:1 748,0571



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	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	Include Ru in PWP
	Friktinsjord ovan Lera	Mohr-Coulomb	18	0	25						0	1	No
	Friktionsjord under leran	Mohr-Coulomb	18	0	25,9						0	1	No
	Le Komb	Combined, S=f(depth)	17		23,9	1,2	0,1	10,7	0,87	0,1		1	No

BB Kombinerad analys utan åtgärd

SLOPE/W Komb (2)	
BB Odrän_Dim_grid_radius n 1,0 beaktande av damm.gsz	
2022-03-07	1:1 748,0571

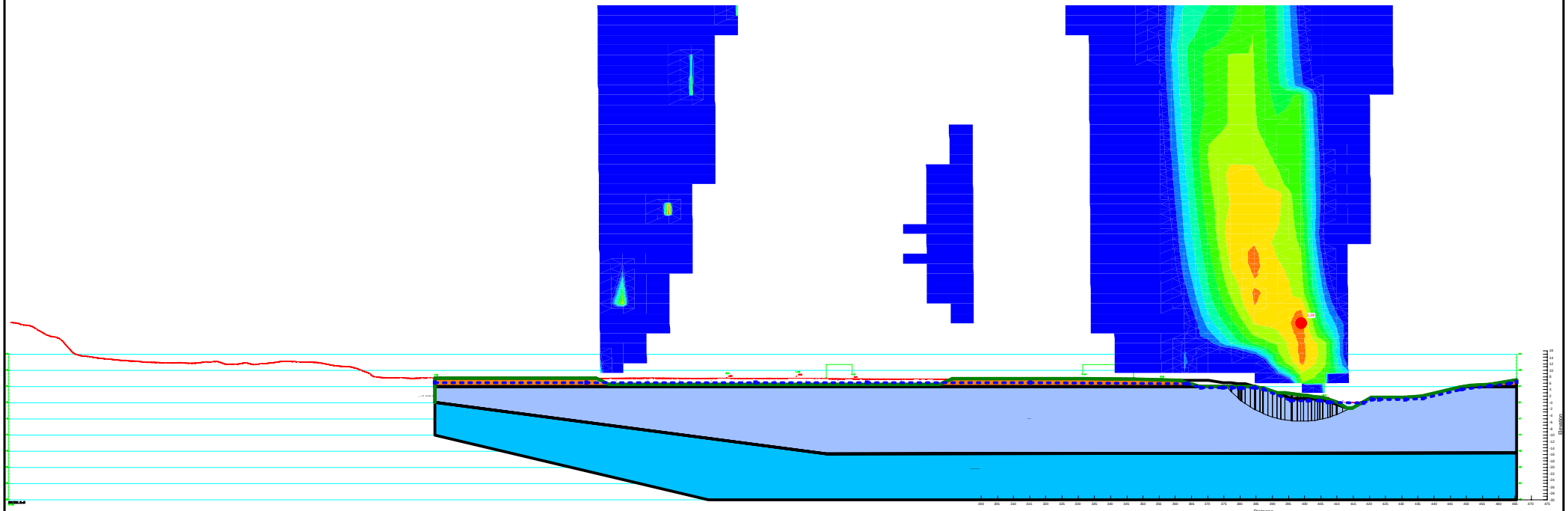


Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	Include Ru in PWP
	Erossionsskydd	Mohr-Coulomb	19				0	37,6	0	1	No
	Friktinsjord ovan Lera	Mohr-Coulomb	18				0	25	0	1	No
	Friktionsjord under leran	Mohr-Coulomb	18				0	25,9	0	1	No
	Le Odrän	S=f(depth)	17	10,7	0,87	0				1	No

SLOPE/W Analysis

BB Odrän_Dim_grid_radius n 1,0 beaktande av damm.gsz

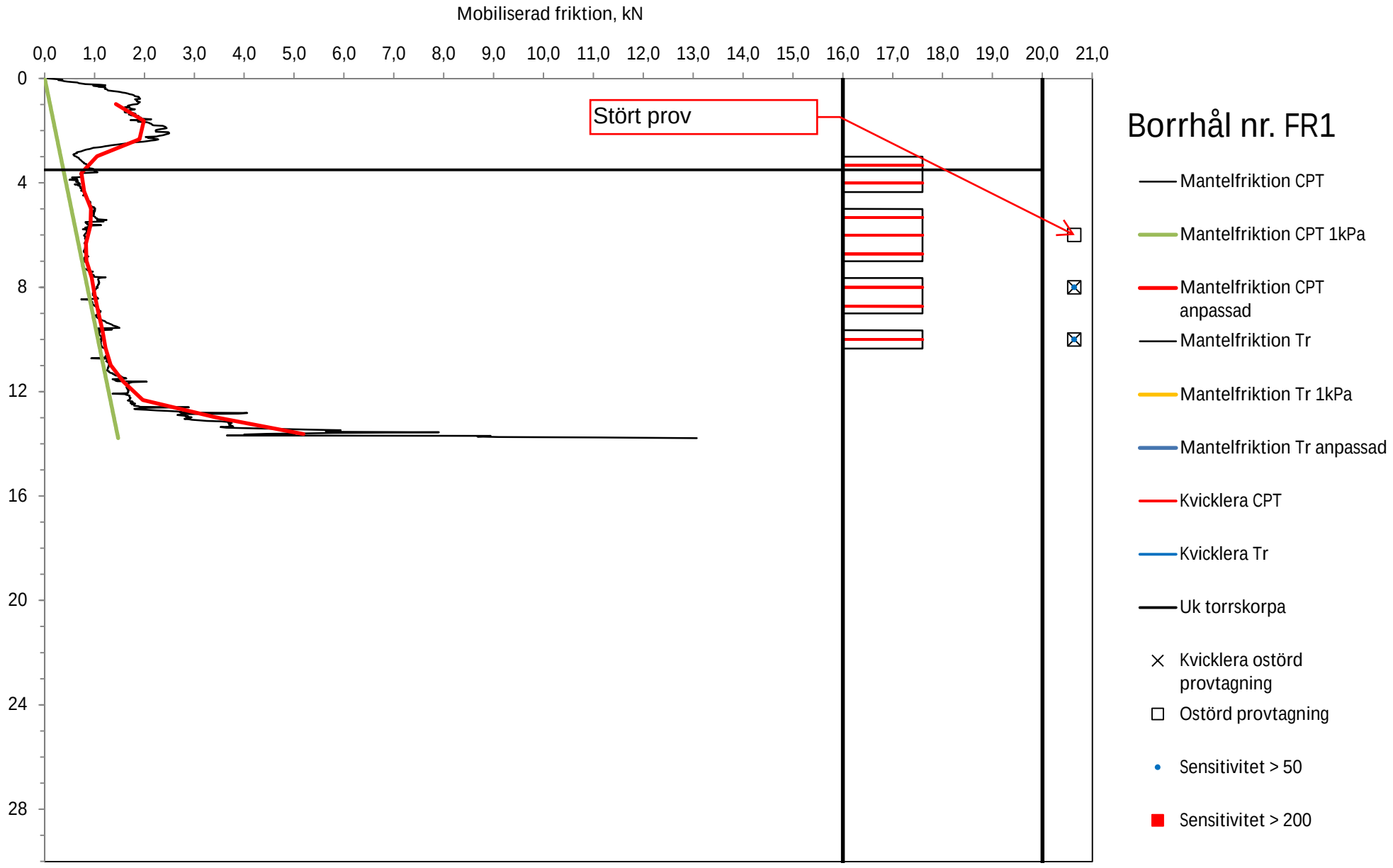
2022-03-07 1:1 748,0571



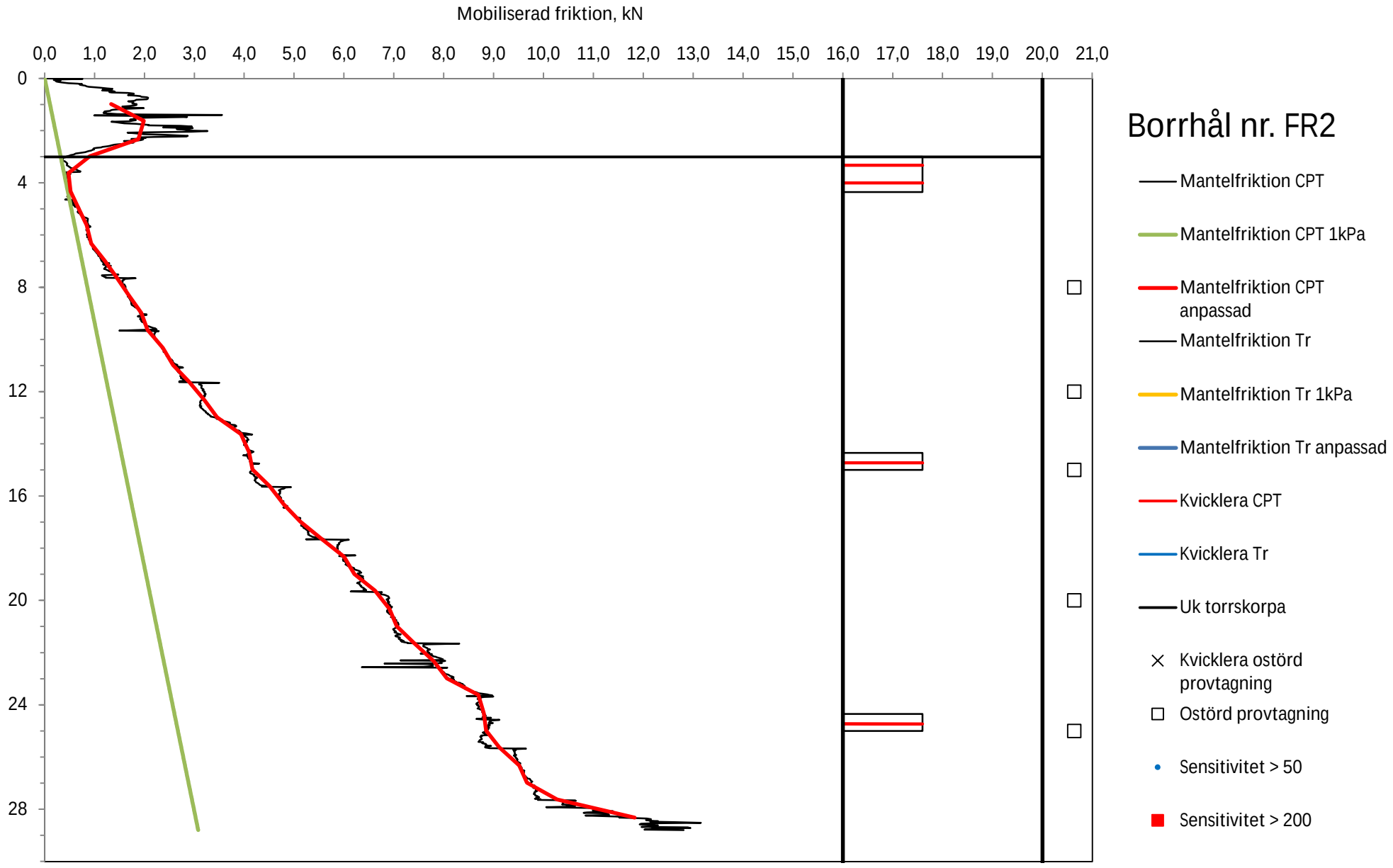
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line	Include Ru in PWP
	Erossionsskydd	Mohr-Coulomb	19	0	37,6						0	1	No
	Friktinsjord ovan Lera	Mohr-Coulomb	18	0	25						0	1	No
	Friktionsjord under leran	Mohr-Coulomb	18	0	25,9						0	1	No
	Le Komb	Combined, S=f(depth)	17		23,9	1,2	0,1	10,7	0,87	0,1		1	No

BB Kombinerad analys med åtgärd

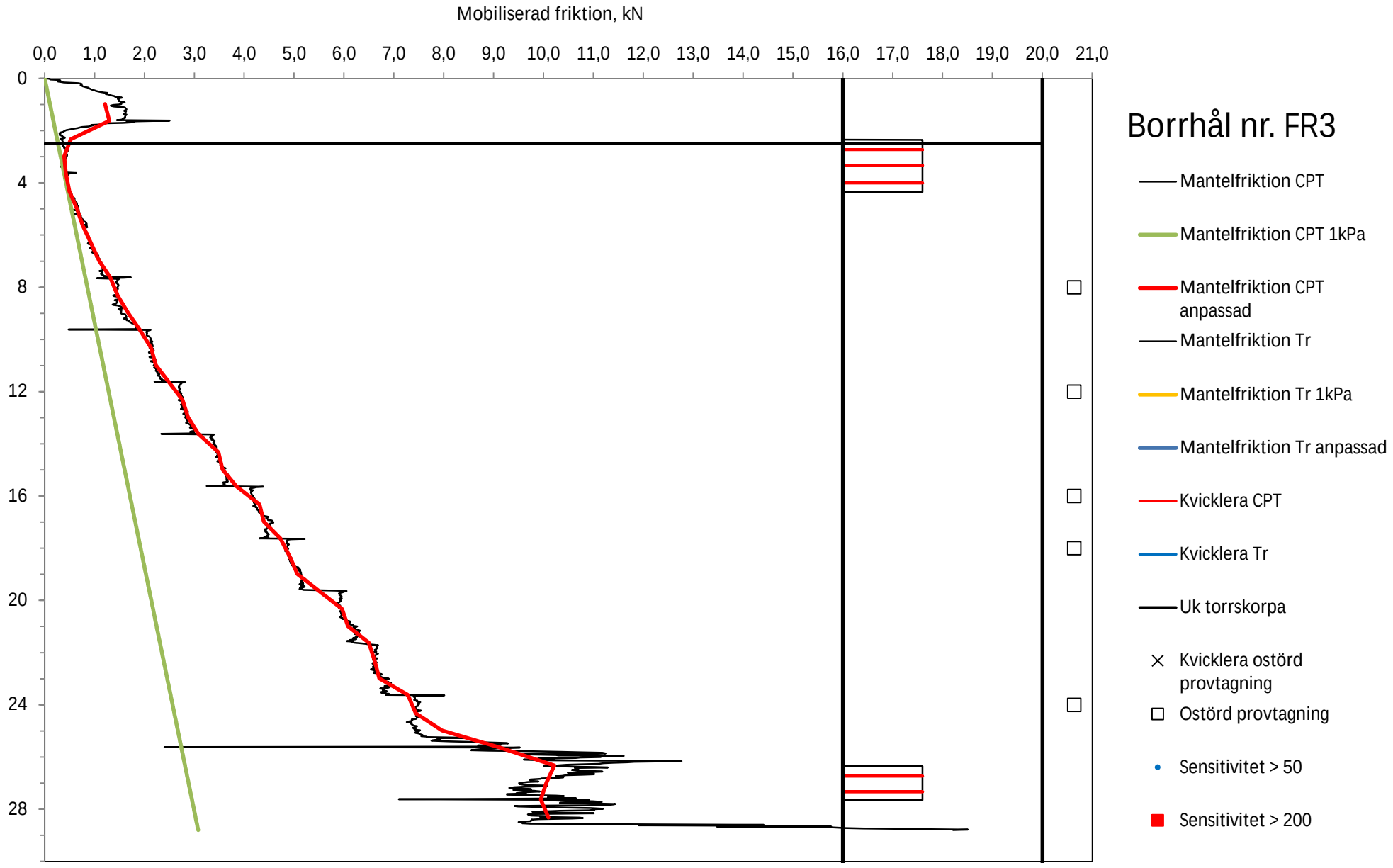
SLOPE/W Komb	
BB Odrän_Dim_grid_radius n 1,0 beaktande av damm.gsz	
2022-03-07	1:1 748,0571



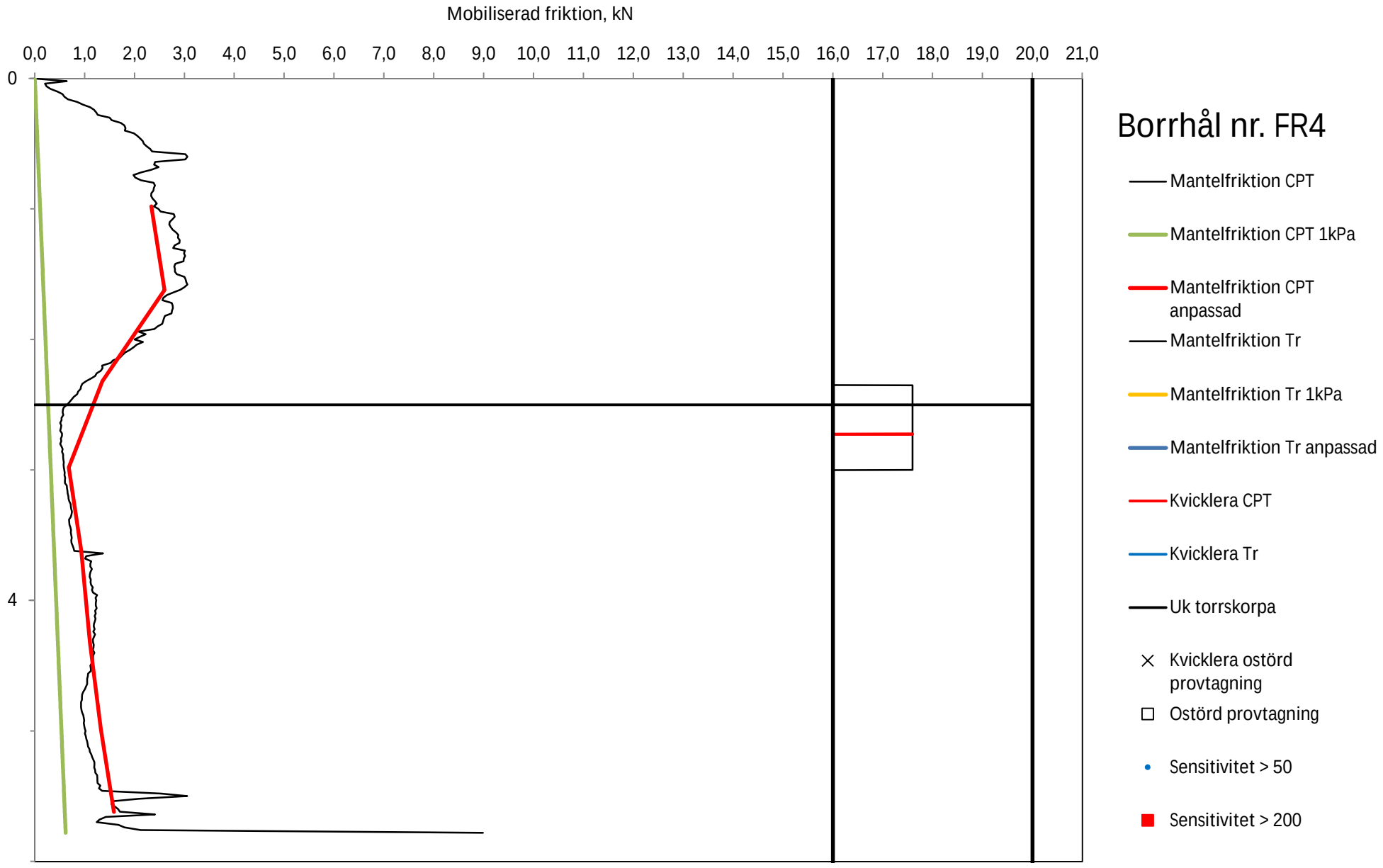
SGI Statens geotekniska institut



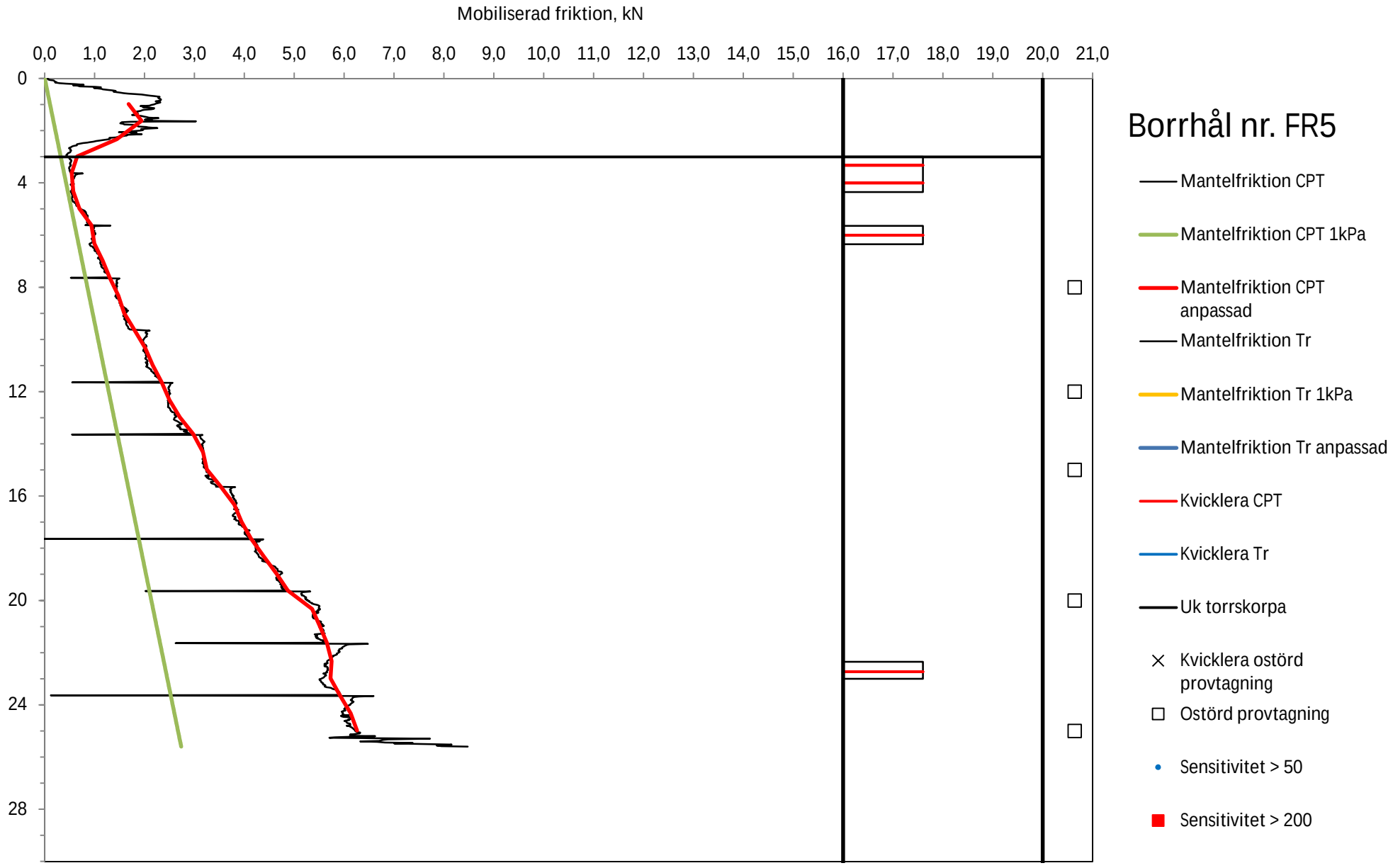
SGI Statens geotekniska institut



SGI Statens geotekniska institut



SGI Statens geotekniska institut



SGI Statens geotekniska institut

Sammanställning av Laboratorieundersökningar 2022

MITTA
MEASURING THE WORLD

Von Utfallsgatan 20
415 05 Göteborg
Tel. 0768524509
Team@mitta.se
www.mitta.se

Projekt :	Frillesås - Rya 2:1	
Beställare :	**Sweco**	
Uppdragsledare :	Hans Wennerberg	
Uppdragsnr :	30030847	
Borrhål :	**FR1**	
Fältundersökning gjord :	2022-03-09	Janne / Mange
Labbundersökning gjord :	2022-03-11	Maria Gkatsou
Granskat av :	2022-03-14	Helena Seger

Cylinder nummer	Djup (m)	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vatten-kvot W %	Konflyt-gräns W_L %	Sensitiv-itet enl.konpro St	Omrörd skjuvhåll-fasthet kPa	Skjuvhåll-fasthet (oreduc-erad) tfu kPa *)
409			1,77	47				
759	**6,0**	Grå sandig siltig LERA med enstaka skalrester	1,68					
3584			1,66	65	37	35	0,16	6
118			1,61	71				
150	**8,0**	Grå sulfidmelerad siltig LERA	1,61					
515			1,63	68	51	184	0,11	20
999			1,61	71				
1545	**10,0**	Grå sulfidmelerad siltig LERA	1,60					
2769			1,61	68	53	183	0,11	20

Styrande dokument:	Vattenkvot enl. SS-EN ISO 17892-1;2004
Okulär benämning enl : SS-EN ISO 14688-1, -2.	Konflytgräns: f.d. SS027120
Skrymdensitet, kolvprov: SS-EN ISO 17892-2;2004	Konförsök: SS-EN ISO 17892-6;2004

Sammanställning av Laboratorieundersökningar 2022

MITTA
MEASURING THE WORLD

Von Utfallsgatan 20
415 05 Göteborg
Tel. 0768524509
Team@mitta.se
www.mitta.se

Projekt :	Frillesås - Rya 2:1	
Beställare :	**Sweco**	
Uppdragsledare :	Hans Wennerberg	
Uppdragsnr :	30030847	
Borrhål :	**FR2**	
Fältundersökning gjord :	2022-03-10	Janne / Mange
Labbundersökning gjord :	2022-03-14	Helena Seger
Granskat av :	2022-03-15	Meraf Berhe

Cylinder nummer	Djup (m)	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vatten-kvot W %	Konflyt-gräns W_L %	Sensitiv-itet enl.konpro St	Omrörd skjuvhåll-fasthet kPa	Skjuvhåll-fasthet (oreduc-erad) tfu kPa *)
82			1,60	71				
286	**8,0**	Grå sulfidmelerad något siltig LERA	1,60					
3643			1,61	66	64	23	0,99	23
345		Grå sulfidfläckig något siltig LERA, inslag av	1,65	64				
3365	**12,0**	skalrester	1,63					
9026			1,67	65	59	19	1,36	26
28			1,70	62				
317	**15,0**	Grå sulfidfläckig något siltig LERA	1,65					
153			1,69	64	61	23	1,33	31
25		Grå sulfidfläckig något siltig LERA, tunna	1,66	64				
160	**20,0**	sandskikt inslag av skalrester	1,64					
1431			1,65	61	64	21	1,66	35
42		Grå svagt sulfidmelerad siltig LERA, sandskikt	1,84	42				
527	**25,0**	skalrester	1,81					
4244			1,80	45	47	19	1,63	31

Styrande dokument:
Okulär benämning enl : SS-EN ISO 14688-1, -2.
Skrymdensitet, kolvprov: SS-EN ISO 17892-2;2004

Vattenkvot enl. SS-EN ISO 17892-1;2004
Konflytgräns: f.d. SS027120
Konförsök: SS-EN ISO 17892-6;2004

Sammanställning av Laboratorieundersökningar 2022

MITTA
MEASURING THE WORLD

Von Utfallsgatan 20
415 05 Göteborg
Tel. 0768524509
Team@mitta.se
www.mitta.se

Projekt :	Frillesås - Rya 2:1	
Beställare :	**Sweco**	
Uppdragsledare :	Hans Wennerberg	
Uppdragsnr :	30030847	
Borrhål :	**FR3**	
Fältundersökning gjord :	2022-03-09	Janne / Mange
Labbundersökning gjord :	2022-03-14	Helena Seger
Granskat av :	2022-03-15	Meraf Berhe

Cylinder nummer	Djup (m)	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vatten-kvot W %	Konflyt-gräns W_L %	Sensitiv-itet enl.konpro St	Omrörd skjuvhåll-fasthet kPa	Skjuvhåll-fasthet (oreduc-erad) tfu kPa *)
296	8,0	Grå sulfidmelerad något siltig LERA, inslag av skalrester	1,67	60				
303			1,64					
4618			1,62	70	60	18	1,20	21
2330	12,0	Grå sulfidfläckig något siltig LERA	1,61	72				
4573			1,62					
4921			1,61	72	67	23	1,06	24
187	16,0	Grå sulfidfläckig LERA, enstaka skalrester	1,58	81				
263			1,56					
1472			1,58	79	74	28	1,10	30
250	18,0	Grå sulfidmelerad något siltig LERA, inslag av skalrester	1,62	70				
291			1,62					
2225			1,62	67	68	20	1,47	29
83	24,0	Grå svagt sulfidmelerad siltig LERA, sandskikt	1,84	39				
655			1,81					
107			1,78	47	44	17	1,94	33

Styrande dokument:
Okulär benämning enl : SS-EN ISO 14688-1, -2.
Skrymdensitet, kolvprov: SS-EN ISO 17892-2;2004

Vattenkvot enl. SS-EN ISO 17892-1;2004
Konflytgräns: f.d. SS027120
Konförsök: SS-EN ISO 17892-6;2004

Sammanställning av Laboratorieundersökningar 2022

MITTA
MEASURING THE WORLD

Von Utfallsgatan 20
415 05 Göteborg
Tel. 0768524509
Team@mitta.se
www.mitta.se

Projekt :	Frillesås - Rya 2:1	
Beställare :	**Sweco**	
Uppdragsledare :	Hans Wennerberg	
Uppdragsnr :	30030847	
Borrhål :	**FR5**	
Fältundersökning gjord :	2022-03-09	Janne / Mange
Labbundersökning gjord :	2022-03-14	Helena Seger
Granskat av :	2022-03-16	Lennart Nilsson

Cylinder nummer	Djup (m)	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vatten-kvot W %	Konflyt-gräns W_L %	Sensitiv-itet enl.konpro St	Omrörd skjuvhåll-fasthet kPa	Skjuvhåll-fasthet (oreduc-erad) tfu kPa *)
242		Grå svagt sulfidmelerad siltig LERA, inslag av skalrester	1,64	62				
275	**10,0**		1,65					
379			1,63	65	60	26	0,80	21
2274			1,63	68				
2317	**12,0**	Grå sulfidmelerad siltig LERA	1,66					
6837			1,65	63	61	20	1,29	25
296			1,66	62				
516	**15,0**	Grå sulfidmelerad siltig LERA	1,64					
568			1,62	66	63	21	1,36	29
111			1,67	64				
250	**20,0**	Grå sulfidmelerad siltig LERA	1,68					
3721			1,65	60	61	21	1,66	35

Styrande dokument: Okulär benämning enl : SS-EN ISO 14688-1, -2. Skrymdensitet, kolvprov: SS-EN ISO 17892-2;2004	Vattenkvot enl. SS-EN ISO 17892-1;2004 Konflytgräns: f.d. SS027120 Konförsök: SS-EN ISO 17892-6;2004

SGF nr 31. 87-06 250×50 ex BCB Vbg 871324 © Svenska Geotekniska Föreningen

Sektion/borrhål Djup/nivå	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vatten-kvot w %	Konflyt-gräns w_L %	Sensitivitet enl konprov S_t	Skjuvhållfasthet (oreducerad) τ_{fu} kPa*) Tryckprov	Konprov	Omrörd skjuvhållf kPa			Anm.
9	Uppmätt vy i bh 1,2 m u my (91-08-21)										
0,2	MULLJORD										
0,5	Brun SAND		12								
1,0	Grå SAND		13								
2,0	Grå SAND		22								
		2,08									
3,0	Grå SAND siltskiktad/Grå sandig SILT lerskiktad		25/ 18								
		2,05									
		1,97									
		1,72									
4,0	Grå siltig LERA sandlinser	1,68	61	48	27		17	0,64			
		1,68									
		1,67									
5,0	Grå siltig LERA	1,67	60	50	29		19	0,65			
		1,69									
		1,67									
6,0	Grå siltig LERA	1,69	58	54	19		19	0,97			
		1,65									
		1,59									
7,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,56	78	71	24		25	1,0			
		1,57									
		1,60									
8,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,61	69	66	19		25	1,35			
		1,63									
		1,64									
10,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,65	67	61	24		26	1,1			
		1,65									

*) Understreckning av värden anger att skjuvhållfastheten bör reduceras. Rekommenderade korrektionsfaktorer anges i ledig kolumn eller i bilaga .....
1 kPa = 1 kN/m² = 0,1 Mp/m²

Lediga kolumner är avsedda för resultat av specialundersökningar
Nedanstående förkortningar kan t ex användas
Skj = direkta skjuvförsök korn = kornfordelning
komp = kompressionsförsök pac = packningsförsök

SKJUVHÅLLFASTHETEN HAR UTVÄRDERATS ENL. SGF:s LABORATORIEKOMMITTÉ 1984
SKJUVHÅLLFASTHETEN HAR EJ REDUCERATS MED HÄNSYN TILL GYTTJEHALT ELLER KONFLYTGRÄNS

GF KONSULT AB
GÅRDAVÄGEN 2 · BOX 5056 · 402 22 GÖTEBORG · TEL 031-35 50 00

PROVTAGNING
datum 1991-08-21
PROVTAGNINGSREDSKAP Kv St T Ø 50 mm

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR
SCANDIACONSULT VÄST AB
TEL 031-35 33 00
GÖTEBORG 1991-08-26

Projekt
FRILLESÅS RYA 2:1 M.FL.

Utgåva, uppdragsnr e. likn.

Tabellnr, planschnr e. likn.

SAMMANSTÄLLNING AV
LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Bilaga 1 : 4
Enl. NC 2021-01-15

SGF nr 31. 87 06 250×50 ex BCB Vbg 871324 © Svenska Geotekniska Föreningen

Sektion/borrhål Djup/nivå	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vattenkvot w %	Konflytgräns w_L %	Sensitivitet enl konprov S_t	Skjuvhållfasthet (oreducerad) τ_{fu} kPa*) Tryckprov	Konprov	Omrörd skjuvhållf kPa			Anm.
12,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,63 1,67 1,67	66	64	21		27	1,3			

*) Understreckning av värden anger att skjuvhållfastheten bör reduceras. Rekommenderade korrektionsfaktorer anges i ledig kolumn eller i bilaga .....
1 kPa = 1 kN/m² = 0,1 Mp/m²

Lediga kolumner är avsedda för resultat av specialundersökningar
Nedanstående förkortningar kan t ex användas
Skj = direkta skjuvförsök korn = korndfördelning
komp = kompressionsförsök pac = packningsförsök

SKJUVHÅLLFASTHETEN HAR UTVÄRDERATS ENL SGI's LABORATIRE KOMMITTE 1984
SKJUVHÅLLFASTHETEN HAR EJ REDUCERATS MED HÄNSYN TILL GYTTERHALT ELLER KONFLYTGRÄNS

GF KONSULT AB
GÅRDAVÄGEN 2 · BOX 5056 · 402 22 GÖTEBORG · TEL 031-35 50 00

PROVTAGNING datum 1991-08-21
PROVTAGNINGSREDSKAP Kv St I Ø 50 mm

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR
SCANDIACONSULT VÄST AB
TEL 031-35 33 00
GÖTEBORG 1991-08-26

Projekt FRILLESÅS RYA 2:1 M.FL.

Laborat. uppdragsnr e. likn.

Tabellnr, planschnr e. likn.

SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR Enl. NC 2021-01-15

BILAGA 1:5

VIAK AB

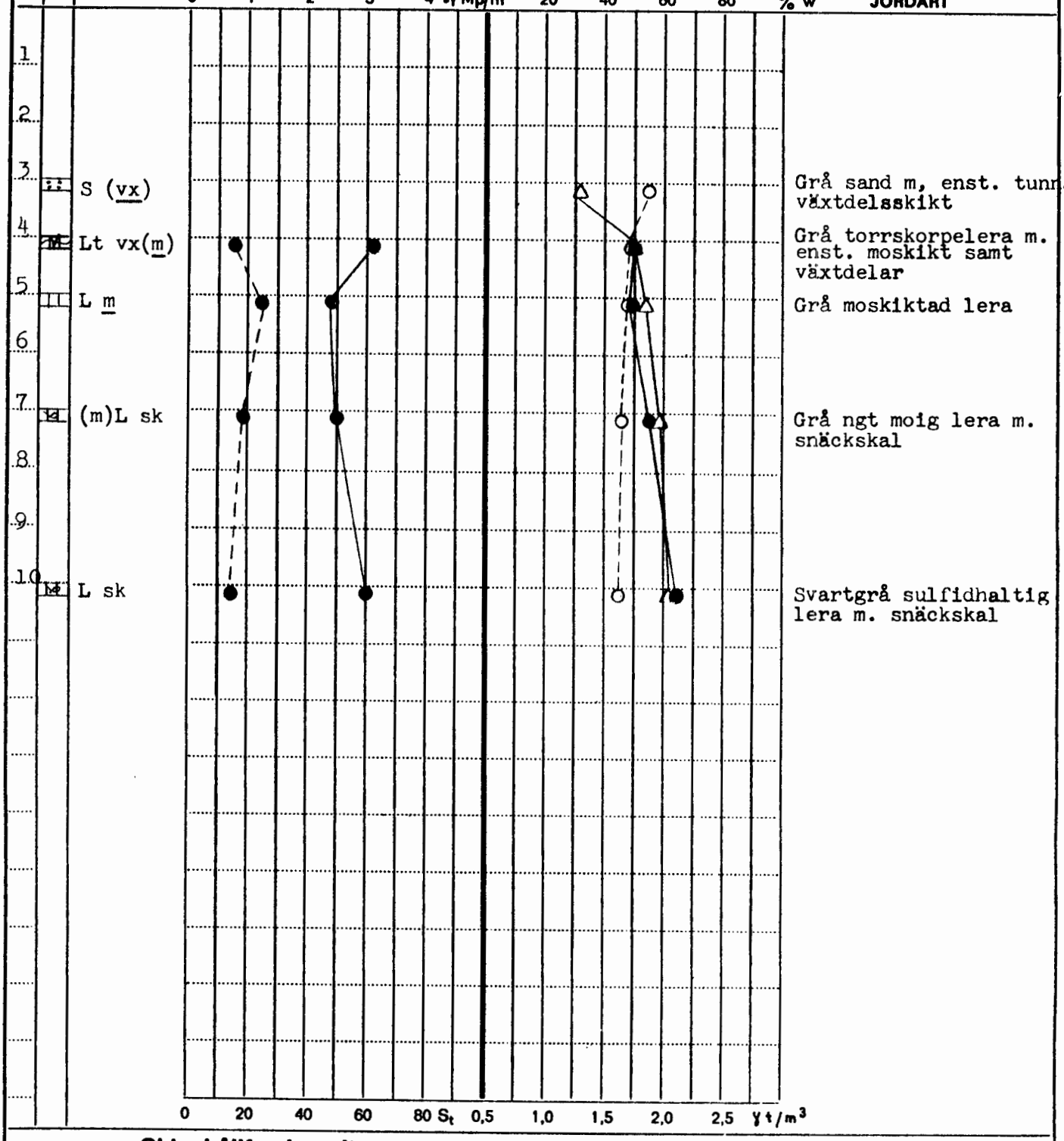
JORDPROVSDIAGRAM

Bilaga 2:2

Enl. NC 2021-01-15

Sektion / Borrhål 2 Kolvborr ☒ St I ☐ St II Ø 50 mm

Uppdragsnr 64.5569 | Bil.till ritn



Skjuvhållfasthetsdiagram

- Skjuvhållfasthet (τ_f) ** enl konmetoden***
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl vingborr
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl tryckprov
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl laboratorievingborr
- Sensitivitet (S_t) enl konmetoden
- Sensitivitet (S_t) enl vingborr

( ) Anger att värdet ej är helt representativt, t ex på grund av viss störning av provet.

** Tidigare benämnd skärhållfasthet

*** Utvärderad efter SGF:s provisoriska rekommendationer till tolkning av fallkonprov (jan 1962) (oreducerad)

Vattenhaltsdiagram

- Naturlig vattenhalt (w) (vikts-%, av torrsubstans)
- Volymvikt (γ)
- Finlekstal (w_F)
- Flytgräns (w_L)
- Plasticitetsgräns (w_P) (utrullningsgräns)

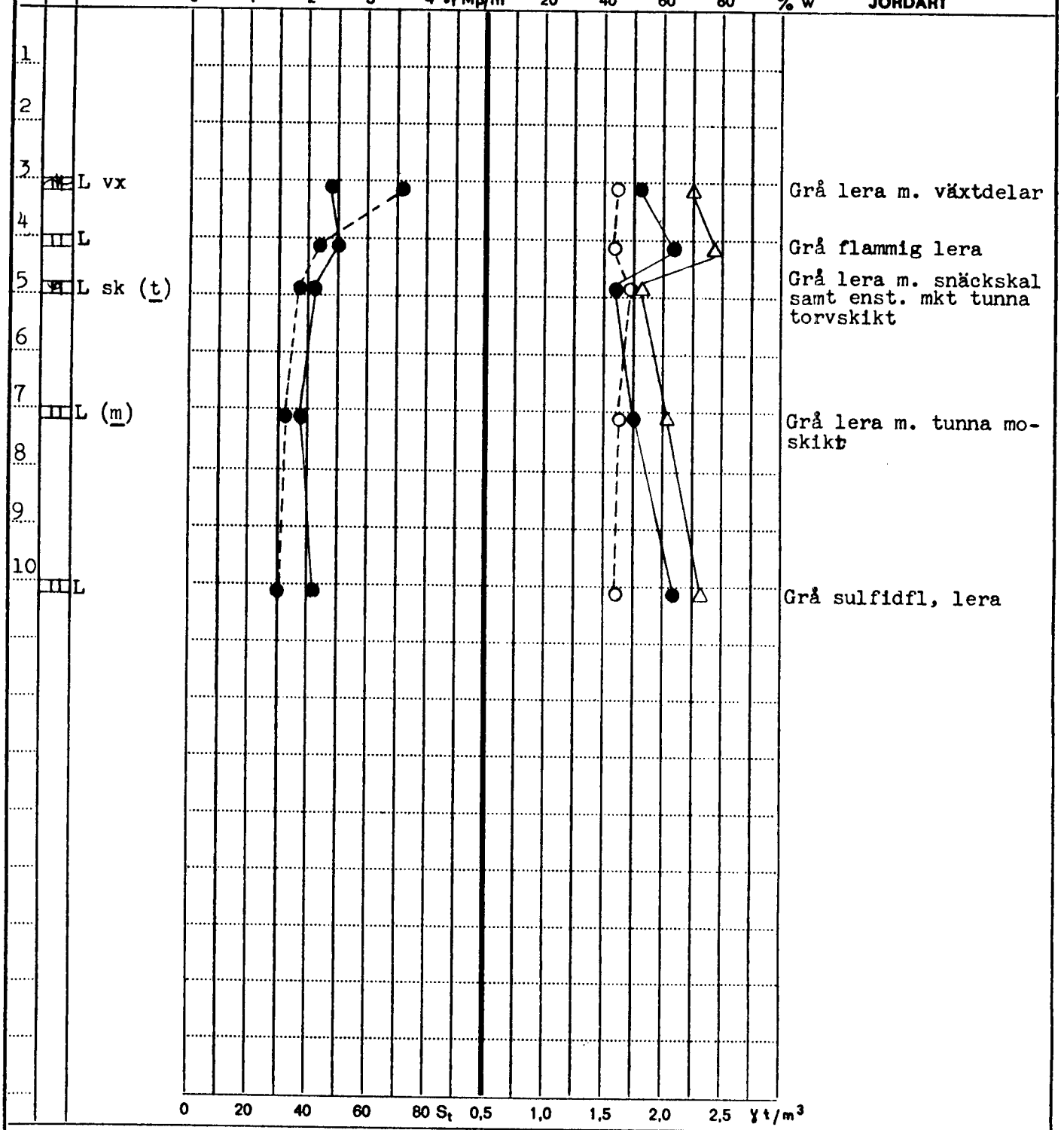
VIAK AB

JORDPROVSDIAGRAM

Bilaga 2:4

Enl. NC 2021-01-15

Sektion / Borrhål 6 Kolvborr ☒ St I ☐ St II Ø 50 mm Uppdragsnr 64.5569 Bil.till rita



Skjuvhållfasthetsdiagram

- Skjuvhållfasthet (τ_f) ** enl konmetoden***
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl vingborr
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl tryckprov
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl laboratorievingborr
- Sensitivitet (S_t) enl konmetoden
- Sensitivitet (S_t) enl vingborr

( ) Anger att värdet ej är helt representativt, t ex på grund av viss störning av provet.

** Tidigare benämnd skärhållfasthet

*** Utvärderad efter SGF:s provisoriska rekommendationer till tolkning av fallkonprov (jan 1962) (oreducerad)

Vattenhaltsdiagram

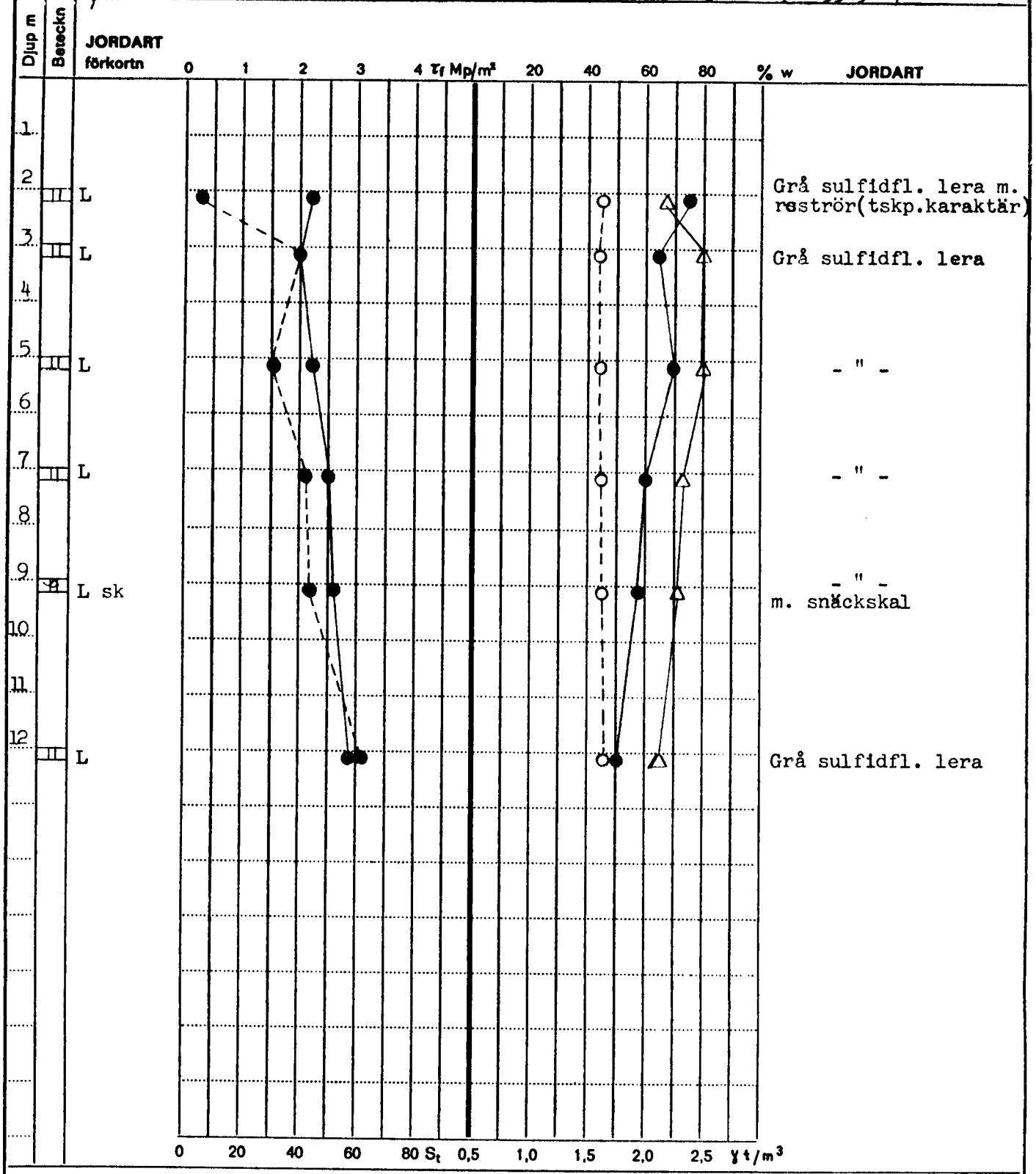
- Naturlig vattenhalt (w) (vikts-% av torrsubstans)
- Volymvikt (γ)
- Finlekstal (w_F)
- Flytgräns (w_L)
- Plasticitetsgräns (w_P) (utrullningsgräns)

VIAK AB

JORDPROVSDIAGRAM

Bilaga 2:6
Enl. NC 2021-01-15

Sektion / Borrhål 9 Kolvborr ☒ St I ☐ St II Ø 50 mm | Uppdragsnr 64.5569 | Bil.till ritn



Skjuvhållfasthetsdiagram

- Skjuvhållfasthet (τ_f) ** enl konmetoden***
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl vingborr
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl tryckprov
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl laboratorievingborr
- Sensitivitet (S_t) enl konmetoden
- Sensitivitet (S_t) enl vingborr

Vattenhaltsdiagram

- Naturlig vattenhalt (w) (vikts-% av torrsubstans)
- Volymvikt (γ)
- Finlekstal (w_F)
- Flytgräns (w_L)
- Plasticitetsgräns (w_P) (utrullningsgräns)

( ) Anger att värdet ej är helt representativt, t ex på grund av viss störning av provet.

** Tidigare benämnd skärhållfasthet

*** Utvärderad efter SGF:s provisoriska rekommendationer till tolkning av fallkonprov (jan 1962) (oreducerad)

VIAK AB

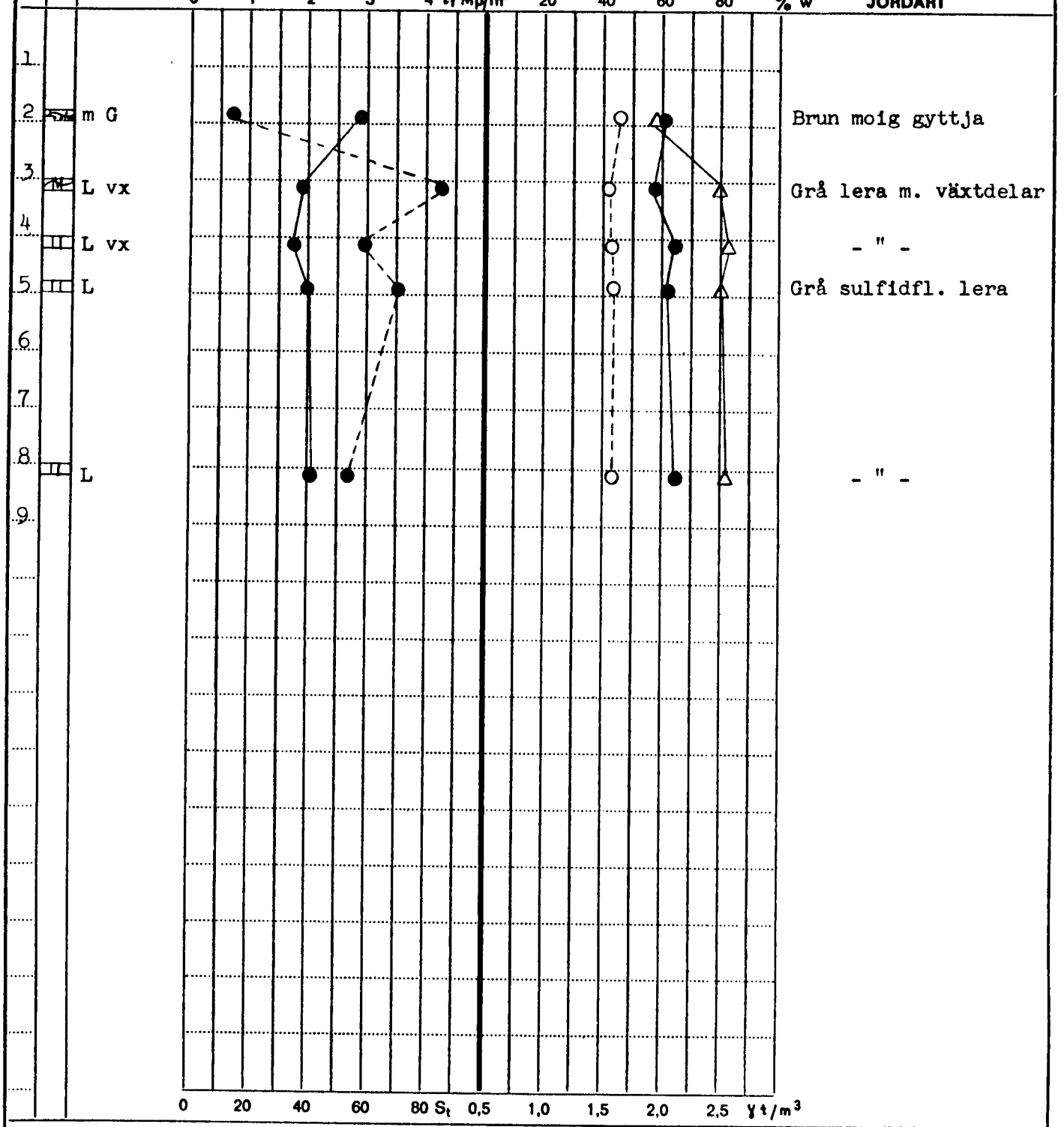
JORDPROVSDIAGRAM

Bilaga 2:7

Enl. NC 2021-01-15

Sektion / Borrhål 10 Kolvborr ☒ St I ☐ St II Ø 50 mm

Uppdragsnr 64.5569 Bil.till ritn



Skjuvhållfasthetsdiagram

- Skjuvhållfasthet (τ_f) ** enl konmetoden***
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl vingborr
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl tryckprov
- Skjuvhållfasthet (τ_f) enl laboratorievingborr
- Sensitivitet (S_t) enl konmetoden
- Sensitivitet (S_t) enl vingborr

Vattenhaltsdiagram

- Naturlig vattenhalt (w) (vikts-% av torrsubstans)
- Volymvikt (γ)
- Finlekstal (w_F)
- Flytgräns (w_L)
- Plasticitetsgräns (w_P) (utrullningsgräns)

( ) Anger att värdet ej är helt representativt, t ex på grund av viss störning av provet.

** Tidigare benämnd skärhållfasthet

*** Utvärderad efter SGF:s provisoriska rekommendationer till tolkning av fallkonprov (jan 1962) (oreducerad)

GÖTEBORGS FÖRORTER GEOTEKNISKA AVDELNINGEN

Ärende: KUNGSBACKA FRILLESÅS

Provtagning med Kv St I Ø 50 mm

utförd av Gbg Förorter (verk, institution el. firma) 19 82 (-09-01)

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Bilaga 3:8

Enl. NC 2021-01-15

Sektion/Borrhål	Djup/Nivå m	Prov nr	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vattenkvot w %	Konflytgr. w_F %	Skjuvhållfasthet τ_f Tryckprov kPa	Skjuvhållfasthet τ_f Konprov kPa	Sensitivitet S_t (Konprov)	Omrörd skjuvhållf. kPa			Kompressionsförsök utfört	Anmärkning
7	0,3	skr	Mullhaltig SILT		24									Uppmätt vattenyta i borrhålet 0,6 m u my (1982-09-01)
	1,0	skr	Sandig TORRSKORPELERA		13									
	2.0		Siltig LERA växtrester	1,63 1,57 1,60	78	68		15,9	17	0,925				
	3,0		Siltig LERA växtrester	-- -- 1,56	78	62		stört		0,44				
	4,0		Siltig LERA skal- och växtrester	1,56 1,56 1 56	81	64		17,1	40	0,43				
	5,0		Sulfidfläckig siltig LERA	1,59 1,58 1,59	76	61		25,5	58	0,44				
	6,0		Sulfidfläckig siltig LERA	1,58 1,58 1,58	75	60		26,7	62	0,43				
	7.0		Sulfidfläckig siltig LERA	1,58 1,59 1,58	76	60		27,9	92	0,303				
	8.0		Sulfidfläckig siltig LERA	1,58 1,58 1,60	79	63		27,9	81	0,345				
	10.0		Sulfidfläckig siltig LERA	1.60 1.59 1,60	76	59		28,6	83	0,345				
	12.0		Sulfidfläckig siltig LERA	1,59 1,59 1,59	75	58		28,6	102	0,28				
	15.0		Sulfidfläckig siltig LERA	1,61 1,60 1 60	74	60		30,0	85	0,352				

SGF nr 31. 87-06 250×50 ex BCB Vbg 871324 © Svenska Geotekniska Föreningen

Sektion/borrhål Djup/nivå	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vattenkvot w %	Konflytgräns w_L %	Sensitivitet enl. konprov S_t	Skjuvhållfasthet (oreducerad) τ_{fu} kPa*) Tryckprov	Konprov				Anm.
A 50 B 80											
1.8	Brungrå LERA,vass	1.60	69								
2.0	Brungrå LERA,vass	1.57	81	67	18		9.4				
2.2	Brungrå LERA,vass	1.60								komp	
2.8	Brungrå LERA,vass	1.56	78								
3.0	Brungrå LERA,vass	1.56	81	67	34		17.5				
3.2	Brungrå LERA,vass	1.55								komp	
3.8	Brungrå LERa,vass	1.55	77								Spridning τ_{fu}
4.0	Brungrå LERA,vass	1.58	80	64	34		16.5				19-15.5 kPa
4.2	Brungrå LERA	–								komp	
4.8	Brungrå LERA	1.59	78								
5.0	Brungrå LERA	1.59	76	61	43		19.5				23-17.5 kPa
5.2	Brungrå LERA	1.59									
5.8	Brungrå LERA	–	77								
6.0	Brungrå LERA	1.57	73	54	70		21				
6.2	Brungrå LERA	1.57								komp	
7.8	Brungrå,sulfidflammig LERA	1.57	78								
8.0	Brungrå,sulfidflammig LERA	1.59	76	58	68		23				
8.2	Brungrå,sulfidflammig LERA	1.59								komp	
9.8	Brungrå,sulfidflammig LERA	1.66	63								
10.0	Brungrå,sulfidflammig LERA	1.65	62	50	51		22.5				
10.2	Brungrå,sulfidflammig LERA	1.62								komp	
11.8	Gråbrun,siltig LERA	1.67	54								
12.0	Gråbrun,siltig LERA	1.70	54/48	50/	31		20				
12.2	Gråbrun,siltig LERA	1.73									

*) Understreckning av värden anger att skjuvhållfastheten bör reduceras. Rekommenderade korrektionsfaktorer anges i ledig kolumn eller i bilaga .....
1 kPa = 1 kN/m² ≈ 0,1 Mp/m²

Lediga kolumner är avsedda för resultat av specialundersökningar
Nedanstående förkortningar kan t ex användas
Skj = direkta skjuvförsök korn = kornfördelning
komp = kompressionsförsök pac = packningsförsök

Företag/institution: BIKONOL KONSULT AB Tel. 031-456961,456965

PROVTAGNING datum 9004 JK
PROVTAGNINGSREDSKAP Skr, Kv St I
LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR datum 900409 BA
GODKÄND den 900410
laboratorieförest.

Projekt: Rya 2:1 Frillesås

Ritnr, uppdragsnr e. likn.

Tabellnr, planschnr e. likn. 2

SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Anl. NC 2021-01-15

Bilaga 4:2

Bilaga 5:2
Enl. NC 2021-01-15

Sammanställning av Laboratorieundersökningar 2020

MITTA
MEASURING THE WORLD

Gottskärsvägen 174
43994 Onsala
Tel. 0768524509
Team@mitta.se
www.mitta.se

Projekt : Rya 2:1, Etapp 1, Frillesås

Beställare :	**Pe Teknik & Arkitektur AB**	
Uppdragsledare :	Thomas Östergren	
Uppdragsnr :	11008626	
Borrhål :	**PE20**	
Fältundersökning gjord :	2020-04-20	KS
Labbundersökning gjord :	2020-04-22	Tony Axelsson
Granskat av :	2020-04-29	Meraf Berhe

Cylinder nummer	Djup (m)	Benämning	Densitet ρ t/m³	Vatten-kvot W %	Konflyt-gräns W_L %	Sensitiv-itet enl.konpro St	Omrörd skjuvhåll-fasthet kPa	Skjuvhåll-fasthet (oreduc-erad) tfu kPa *)
PE0049	3,0	Grå siltig LERA, enstaka skal o-växtrester	1,70	54				
PE0094			1,71					
PE0095			1,70	56	50	30	0,74	23
PE0046	4,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,58	78				
PE0055			1,58					
PE0059			1,62	76	55	35	0,47	16
PE0029	5,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,60	77				
PE0071			1,61					
PE0075			1,59	73	60	32	0,60	19
PE0050	6,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,58	76				
PE0058			1,59					
PE0080			1,61	71	60	31	0,54	17
PE0028	7,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,61	72				
PE0036			1,60					
PE0054			1,59	73	60	34	0,56	19
BJG1	8,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,60	76				
PE0022			1,61					
PE0061			1,58	73	65	31	0,68	21
HIA12	10,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,59	75				
VFR205			1,59					
VFY282			1,60	75	60	35	0,64	22
BBK94	12,0	Grå sulfidfläckig LERA	1,60	73				
RAMBÖLL222			1,60					
SIB227			1,60	73	61	44	0,53	23
34	15,0	Grå sulfidfläckig ngt. siltig LERA	1,60	69				
RAMBÖLL057			1,63					
HSBR953			1,62	69	56	45	0,59	26
BG103	20,0	Grå sulfidfläckig siltig LERA	1,76	50				
WSPW129			1,79					
VAB253			1,76	52	46	33	0,72	24

Styrande dokument:
Okulär benämning enl : SS-EN ISO 14688-1, -2.
Skrymdensitet, kolvprov: SS-EN ISO 17892-2;2004

Vattenkvot enl. SS-EN ISO 17892-1;2004
Konflytgräns: f.d. SS027120
Konförsök: SS-EN ISO 17892-6;2004