

Lilla Edets Kommun

Skansenvägen, Fördjupad stabilitetsutredning

PM Geoteknik



Uppdragsnr: 105 12 47 Version: 2.0
2018-09-05

Uppdragsgivare: Lilla Edets Kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Ilir Musa
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Katarina Engerberg
Teknikansvarig: Katarina Engerberg
Handläggare: Diego Bouzas

2.0	2018-09-05	PM Geoteknik	Diego Bouzas	Katarina Engerberg	Katarina Engerberg
1.0	2018-06-18	PM Geoteknik	Diego Bouzas	Katarina Engerberg	Katarina Engerberg
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Innehåll

1	Förutsättningar	4
2	Syfte	4
3	Underlag till PM	5
4	Styrande dokument	6
5	Befintliga förhållanden	6
5.1	Topografi och erosion	6
5.2	Jordlagerbeskrivning	7
5.3	Hydrogeologiska egenskaper	7
6	Härledda egenskaper	8
6.1	Odränerade egenskaper	8
6.2	Dränerade egenskaper	8
7	Stabilitet	9
7.1	Allmänt	9
7.2	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	10
7.3	Omräkningsfaktorer	10
7.4	Karakteristiska värden	10
7.5	Dimensionerande värden	10
7.6	Indata till beräkningsprogram	11
7.7	Säkerhetsfaktor	11
7.8	Portryck/grundvatten	11
7.9	Resultat	12
7.10	Känslighetsanalys sekundärskred	12
8	Sammanfattning	13

Bilagor

Sammanställning odränerad skjuvhållfasthet	Bilaga 1
Stabilitetsberäkningar	Bilaga 2
Erosionsförhållanden	Bilaga 3
Åtgärdsförslag	Bilaga 4

1 Förutsättningar

På uppdrag av Lilla Edets kommun har Norconsult utfört en fördjupad stabilitetsutredning mot Göta älv för området längs med Skansenvägen i anslutning till Smörkullen i Lilla Edets kommun.

Utredningsområdet avgränsas av väg E45 och fastmark i öster. Söder ut avgränsas området strax söder om Smörkullen där Norconsult tidigare har utfört en detaljerad utredning och stabiliteten bedömts som tillfredställande. Utredningsområdet avgränsas av befintlig rastplats, Edet Rasta i norr, enligt figuren nedan. Tidigare utredningar för bland annat väg E45 har inventerats och ingår som underlag till i den fördjupade utredningen.



Figur 1 Ungefärlig avgränsning för aktuellt utredningsområde.

2 Syfte

Utredningen har upprättats i syfte att klargöra befintliga stabilitetsförhållanden inom aktuellt område. Utredningen syftar också till att ge översiktliga rekommendationer på eventuella stabilitetsförbättrande åtgärder.

3 Underlag till PM

Utförda geotekniska fältundersökningar samt laboratorieundersökningar inom aktuellt område redovisas i separat handling Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik (MUR/Geo) med samma uppdragsnummer, daterad 2018-06-18.

För fullständig redovisning av tidigare utförda undersökningarna som legat till grund för denna fördjupade stabilitetsutredning hänvisas till respektive utredning/handling:

- Väg 167 Ljunkskile – Lilla Edet. Bygghandling. Byggnadsteknik beskrivning. Grundförstärkningsarbeten. SGI, daterad 1982-07-30.
- Lilla Edet/Gekå, Byggnadsvaror AB. Prässområdet, Motell. Utlåtande över geoteknisk undersökning. Göteborgs Förorter, daterad 1983-97-06.
- Prässe 1:1 m fl Etapp II. Geoteknisk utredning för stadsplan. Stabilitetsberäkningar. Göteborgs Förorter, daterad 1984-03-28.
- Området mellan Riksväg 45, Göteborgsvägen och Skillnadsgatan. Geoteknisk utredning för Stadsplan. Göteborgs Förorter, daterad 1985-03-28.
- Smörkullen. Rapport över geotekniska undersökningar, (R/Geo). FB, daterad 2005-04-25.
- Detaljerad stabilitetsutredning. Smörkullen samt norra kv Rörläggaren. SGI, daterad 2005-05-13.
- Tryckning av ledning under Göta älv i Lilla Edet. P M Geoteknisk utredning beträffande stabilitetsförhållanden. SGI, daterad 2010-10-22.
- Lilla Edet, område 6 ch 7 utmed Göta Älv. Rapport, Geoteknisk undersökning, Rgeo, Fält- och laboratorieresultat. Norconsult, daterad 2011-02-05.
- Lilla Edet, Tösslanda 1:24, Stabilitetsbedömning. Ramböll, daterad 2014-03-26.
- Stendahls bil, Lilla Edets kommun. Geoteknisk undersökning: PM avseende geotekniska förhållanden. Norconsult, daterad 2014-09-01 reviderad 2016-11-21.
- Grundförhållandena för projekterat industriområde inom Södra Smörkulleområdet, Lilla Edet. Geotekniska undersökningar. SGI, daterad 1952.
- Väg E45 Älvängen-Stallbacka. Delen Kärre-Torpa. Arbetsplan. Teknisk PM, Geoteknik, Väg. Vägverket, daterad 2007-04-25

4 Utsättning och höjdbestämmning

Koordinatsystem: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

- Inmätning av nu utförda undersökningar har utförts med GPS. Mätningarna har utförts av Johan Brunberg, Norconsult AB.
- Göta älvs bottengeometri baseras i aktuell utredning på multibeamdata inhämtad av Sjöfartsverket år 2003-2013.

Höjdsystem: RH 00

- Höjdmätning i aktuella sektioner har utförts av Hovås Mätkonsult AB 2018-06-28.

Skillnad mellan höjdsystemen RH 00 och RH 2000 är 0,269 m vid aktuellt område längs Skansenvägen. Observera att det är ett medelvärde!

För höjdgivelse i RH 00 ta bort 0,269 m från angiven höjd i RH 2000.

5 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument har använts i beräkningarna:

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 2:2008, Rev 2 "Grunder"
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 "Slänter och bankar"

6 Befintliga förhållanden

6.1 Topografi och erosion

För detaljer avseende topografi, se planritning G301.

Området angränsar i väster till Göta älv och i öster till väg E45. Inom området ligger ett höjddparti, Smörkullen, där berget går i dagen.

Marken inom utredningsområdet är generellt relativt plan med nivåer varierande mellan +11 och +15 i höjdsystem RH2000. På Smörkullen ligger högsta punkten på nivån +27. Närmast Göta älv finns en slänt med nivåskillnad på omkring 5 m och släntlutning ca 1:4, Göta älvs vattenyta ligger på nivån ca +6,5 till +7,3.

Marken i anslutning till Smörkullen utgörs av naturmark täckt av skog och sly medan området i övrigt utgörs av öppen naturmark, trädgårdar samt hårdgjorda ytor i form av vägar och parkeringsytor.

Erosionsskydd är utlagt uppströms Smörkullen och kompletterat av Sjöfartsverket 2015. Erosionsskyddet är i gott skick. Vid Smörkullen finns stora block utlagda i ytterkyrvan i anslutning till berget, se bilaga 3.

7 Jordlagerbeskrivning

Sonderingar som utförts i området visar på en homogen jordlagerprofil. Generellt kan jordlagerföljden beskrivas enligt:

- **Mulljord/Fyllnadsmaterial** till ca 0,5 m djup.
- **Siltig torrskorpelera** till ca 1,5 m djup
- **Lera** till ca 20-30 m djup.
- **Friktionsjord**
- **Berg**

Från fastmarken runt Smörkullen ökar jordmaktigheterna snabbt mot norr, söder och öster. Jorden utgörs huvudsakligen av lera med upp till 30 m mäktighet. leran i sin tur vilar på ett några meter tjockt lager av fast friktionsjord. Det fastare ytskiktet, torrskorpan, har en tjocklek av 1-1,5 m och består i första hand av torrskorpelera men även sand och silt förekommer.

Mellan Stendahls bil och Göta älv har tidigare funnits en djupt nedskuren bäckravin. Denna har fyllts igen med sprängsten till ungefär omgivande marknivå.

Leran är siltig med förekomst av växtdelar. Lerans sensitivitet varierar mellan 10 och över 300, med de högre värdena mot djupet. Från ca 6-10 m djup under markytan klassas leran som kvick. Lerans odränerade skjuvhållfasthet varierar enligt utförda vingsonderingar och konförsök mellan ca 20-50 kPa med de högre värdena på större djup. En sammanställning av lerans odränerade skjuvhållfasthet samt valda värden kan ses i Figur 2.

Tungheten är relativt konstant mot djupet och varierar mellan 15,5-16,5 kN/m³. Den naturliga vattenkvoten i leran varierar mellan ca 60-80 %, med de högre värdena mot djupet. Konflytgränsen varierar omkring 50-70 %.

7.1 Hydrogeologiska egenskaper

De hydrogeologiska förhållandena har i samband med denna fördjupade utredning samt under tidigare utredningar undersökts inom området genom grundvatten- och porttrycksmätningar.

Tidigare och nu utförda mätningarna visar på en grundvattenyta belägen ca 1-1,5 m under befintlig markyta. Porttrycket bedöms utifrån mätningarna vara hydrostatiskt de översta metrarna under grundvattenytan för att sedan öka med ca 5 kPa/m mot djupet, vilket är lägre än hydrostatisk ökning. En avsänkning bedöms ske i de nedre delarna av lerlagret jämfört med hydrostatiskt vattentryck. Det underliggande friktionslagret kan antas stå i direkt kontakt med älven.

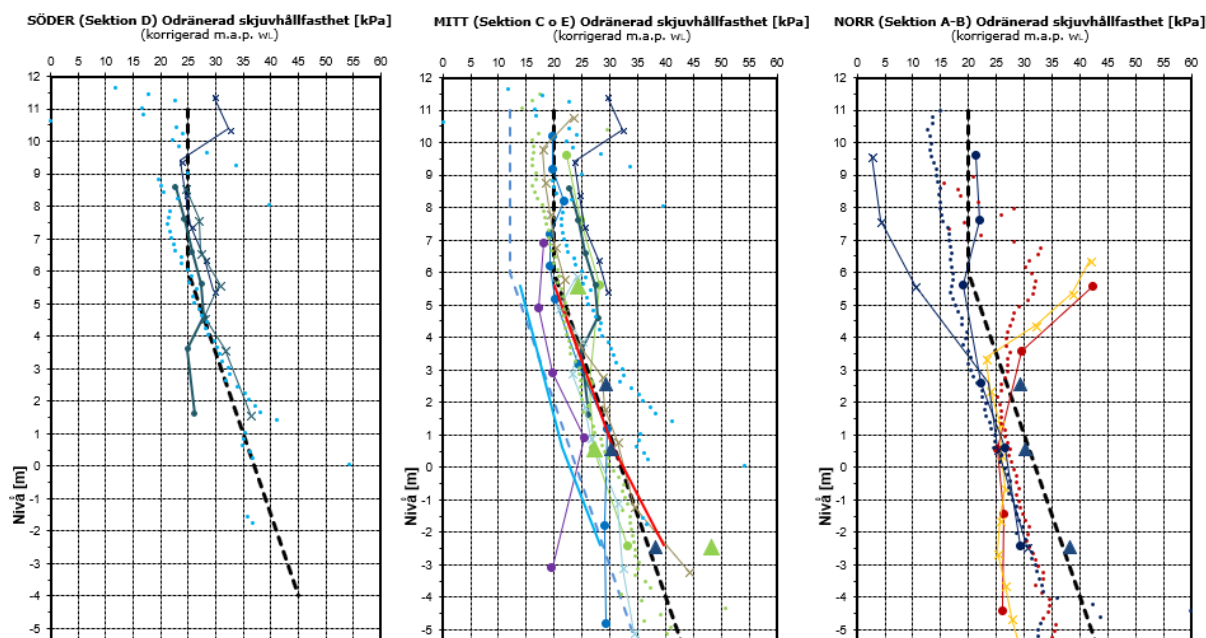
Vattenståndet i Göta älv varierar mellan LLW +6,5 och HHW +7,3. Uppgifterna är hämtade från "Skredriskanalys för Nordöstra Göta älv dalen inom Lilla Edets kommun – Teknikbilaga 1 Metodbeskrivningar" SGI Dnr 5.51-9411-0555 och "Länsstyrelsen Älvsborgs län – Göta Älvs dalgång" upprättad av Bergqvist, 1984.

8 Härledda egenskaper

8.1 Odränerade egenskaper

Värden för lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet har valts utifrån tidigare utförda undersökningar och bedömningar kompletterade med nu utförda undersökningar inklusive direkta skjuvförsök och empiriska samband. Leran under Göta älv har utvärderats från tidigare utförda undersökningar samt empiriska samband enligt "Modifiering av metodiker använda inom Göta älvutredningen".

Valda värden för lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet har delats in i tre representativa områden: söder om Smörkullen, mitt i utredningsområdet samt norra delen av utredningsområdet och redovisas i bilaga 2 samt i Figur 2 nedan.



Figur 2 Valda hållfasthetsvärden, korrigerad odränerad skjuvhållfasthet.

Området söder och mitt: $c_{uk}=20+2 \cdot z$ ($z=0$ på nivå +6)

Område norr: $c_{uk}=25+2 \cdot z$ ($z=0$ på nivå +6)

8.2 Dränerade egenskaper

Kohesionsjordens dränerade hållfasthetsparametrar bestäms empiriskt enligt:

$$\varphi' = 30^\circ$$

$$c' = 0,1 \times c_u$$

Dessa empiriska värden ska ses som karakteristiska, vilket medför att $\eta=1,0$ skall tillämpas.

9 Stabilitet

9.1 Allmänt

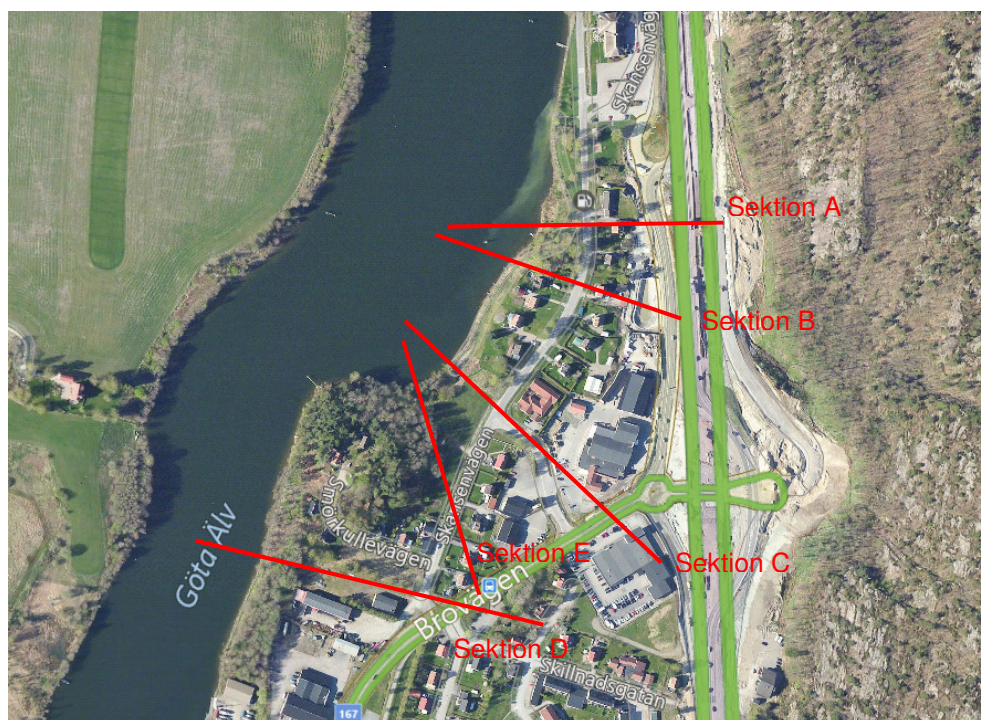
Tidigare utredning GF 1984 visar på som lägst en 1,7-faldig säkerhet mot stabilitetsbrott (totalsäkerhetsanalys) inom aktuellt område. I den utredningen står att tidigare utredning SGI 1952 visade att stabilitetsförhållandena var mindre tillfredställande inom området. Därefter har åtgärder genomförts. År 1957 utfördes utfyllnad i vattenområdet närmast stranden med muddermassor från rasområdet i Göta. En viss avschaktning av strandbrinken har också skett. Tidigare ofta återkommande erosionsskred i strandbrinken har upphört sedan ett erosionsskydd lagts ut.

Tidigare detaljerad utredning, SGI 2008, visar på otillfredställande stabilitet för området närmast Göta älv strax norr om Smörkullen.

Erosionsskydd, uppströms Smörkullen, har kompletterats av Sjöfartsverket 2015 (bilaga 3) vilket verkar gynnsamt ur stabilitetssynpunkt.

Tidigare utredning för Stendahls bil visar på tillfredställande stabilitet för detaljplaneområdet beläget söder om väg 167/Brovägen, SGI ställer sig dock frågande till huruvida bakåtgripande skred kan påverka detaljplaneområdet för Stendahls bil.

Nu utförda stabilitetsberäkningar är beräknade i fem representativa sektioner för aktuellt område, benämnda sektion A-E. Sektionerna är valda utifrån minst gynnsammast läge med hänsyn till geometri och belastning.



Figur 3 Stabilitetssektionernas läge i plan

9.2 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

- Dimensionering och beräkningar för stabiliteten i området har utförts i geoteknisk kategori 3, GK 3 samt i säkerhetsklass 3, SK 3 vilket rekommenderas enligt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 "Slänter och bankar" vid förekomst av kvicklera.

SK3 → Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass $\gamma_d = 1,0$
→ $F_{EN} = 1,1$

9.3 Omräkningsfaktorer

Antalet oberoende undersökningspunkter $n > 5$ st.

Leran förutsätts motsvara "normalsvensk lera".

$$\eta_{(1,2)} = 1,0$$

Direkta skjuvförsök bekräftar resultat från andra undersökningar samt empiri

$$\eta_{(3)} = 1,1$$

Brottytan bedöms vara liten, med stor konsekvens av brott. Skjuvhållfastheten längs brottytan bestäms av medelvärdet. Analys av den aktuella brottytan bestäms av punkter nära denna.

$$\eta_{(4,5,6,7)} = 1,0$$

För dimensionering av slänter och bankar sätts

$$\eta_{(8)} = 1,0$$

Sammantaget ger detta:

$$C_u = \eta_{(1,2)} \times \eta_{(3)} \times \eta_{(4,5,6,7)} \times \eta_{(8)} = 1,0 \times 1,1 \times 1,0 \times 1,0 = 1,1$$

9.4 Karakteristiska värden

Det karakteristiska värdet för en materialparameter definieras som:

$$X_k = \eta \times X$$

9.5 Dimensionerande värden

Det dimensionerande värdet beräknas enligt:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \times \eta \times X_k$$

För friktionsvinkeln innebär det:

$$\varphi'_d = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\gamma_{\varphi'}} \times \eta_{\varphi'} \times \tan \varphi' \right)$$

Partialkoefficienter för jordmaterial, γ_M , enligt Tabell 9-1 nedan.

Tabell 9-1 Partialkoefficienter för jordmaterial

Jordparameter		Värde
Friktionsvinkel ($\tan \phi'$)	$\gamma_{\varphi'}$	1,3
Effektiv kohesion (c')	$\gamma_{c'}$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet (c_u)	γ_{c_u}	1,5
Tunghet (γ)	γ_{γ}	1,0

9.6 Indata till beräkningsprogram

Stabilitetsberäkningar har utförts med programmet Slope/W version 7.23 i både odränerad och kombinerad analys. Beräkningarna har analyserats med Morgenstern-Price. Analysen är utförd med avseende på cirkulär cylindriska glidytor med dimensionerande värden enligt IEG rapport 6:2008 "Slänter och bankar".

Följande värden, sammanställda i Tabell 9-2, används som indata i beräkningsprogrammet för stabilitetsanalyser med partialkoefficienter.

Tabell 9-2 Materialparametrar samt dimensionerande värden för stabilitetsberäkningar

Material	c_{ud} [kPa]	c'_d [kPa]	ϕ'_d [°]	γ [kN/m ³]
Torrskorpelera (Let)	18,33	1,92	23,9	17
Lera 1	14,67	1,54	23,9	16
Lera 2	14,67+1,47*z	1,54+0,15*z	23,9	16
Lera 3 älv	8,8+1,47*z	0,92+0,15*z	23,9	15,5

z=0 på nivån +6

9.7 Säkerhetsfaktor

För beräkningar med partialkoefficienter skall $F_{EN} > 1,1$ i säkerhetsklass 3, SK 3, för att en slänt skall klassas som tillfredställande stabil (för övriga säkerhetsklasser gäller SK1: $F_{EN} > 0,9$, SK2: $F_{EN} > 1,0$)

9.8 Portryck/grundvatten

Portrycken har i beräkningarna modellerats som ett hydrostatiskt tryck från en grundvattenyta ståendes på ca 1 m djup under befintlig markyta. LLW i Göta älv har satts till +6,5.

9.9 Resultat

Stabilitetsberäkningar har utförts i fem sektioner (sektion A - E enligt Bilaga 2). Beräkningar har utförts i kombinerad och odränerad analys.

Utförda beräkningar för befintliga förhållanden visar att säkerheten mot skred är som lägst i området närmast Göta älv strax norr om Smörkullen, se sektion C och E. Säkerheten mot skred har som lägst beräknats till 0,86 ($F_{\text{komb}} > 1,1$) i sektion E.

För övriga delar av utredningsområdet, både söder om Smörkullen vid sektion D ($F_{\text{komb}} = 1,1$) samt längre norrut vid sektion A och B ($F_{\text{komb}} \geq 1,3$) uppfylls ställda krav för tillfredställande stabilitet.

En sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer för sektion A-E redovisas i Tabell 9-3 och mer i detalj i respektive stabilitetsberäkning i Bilaga 2.

Tabell 9-3 Beräknad säkerhet mot skred, befintliga förhållanden (värden i **rött** visar att beräkningarna ej påvisar erforderlig säkerhet mot skred).

Sektion	$F_{\text{komb, min}}$	$F_{\text{od, min}}$
A	1,57	1,89
B	1,30	1,42
C	1,17	1,25
D	1,10	1,10
E	0,86	0,93

För området strax norr om Smörkullen föreslås en avschaktning av släntröner i enlighet med SGI:s tidigare rekommendationer från 2008, se bilaga 4. Beräkning med föreslagen avschaktning visar att säkerhetsfaktorn mot skred efter en sådan åtgärd uppfyller ställda krav för tillfredställande stabilitet i säkerhetsklass 3 enligt IEG rapport 6:2008 "Slänter och bankar".

Tabell 9-4 Beräknad säkerhet mot skred, efter föreslagen åtgärd i sektion E.

Sektion	$F_{\text{komb, min}}$	$F_{\text{od, min}}$
E	1,15	1,26

9.10 Känslighetsanalys sekundärskred

I tidigare utredning för Stendahls bil har Norconsult utfört beräkningar med ett scenario där en betydande erosion ägt rum för att se hur detta påverkar stabiliteten. Utifrån detta har bakåtgripande skred undersökts och det har visats att de bakåtgripande skreden osannolikt når hela vägen till detaljplanegränsen.

Nu kompletterande undersökningar visar att sensitiviteten är mycket hög mot djupet och jordmassor med extremt hög sensitivitet ($St > 200$) kan påverkas vid ett sådant initialskred vilket skulle kunna innebära att skredet fortlöper fram till dess att fastmark nås

Dock är det endast en mindre del av skredmassorna som når ner till dessa lager med extrem sensitivitet. De översta 10-12 m jord vid initialskredet består av lera som inte är kvick vilket motiverar att skredmassor kommer ligga kvar och agera mothåll för nästkommande skred. Det ska även påpekas att detaljplaneområdet för Stendahls bil ligger på nivån ca +11 till +12 medan korsningen Skansenvägen/Prässebacksvägen ligger på nivån +13,5. Det innebär således att risk för skred som

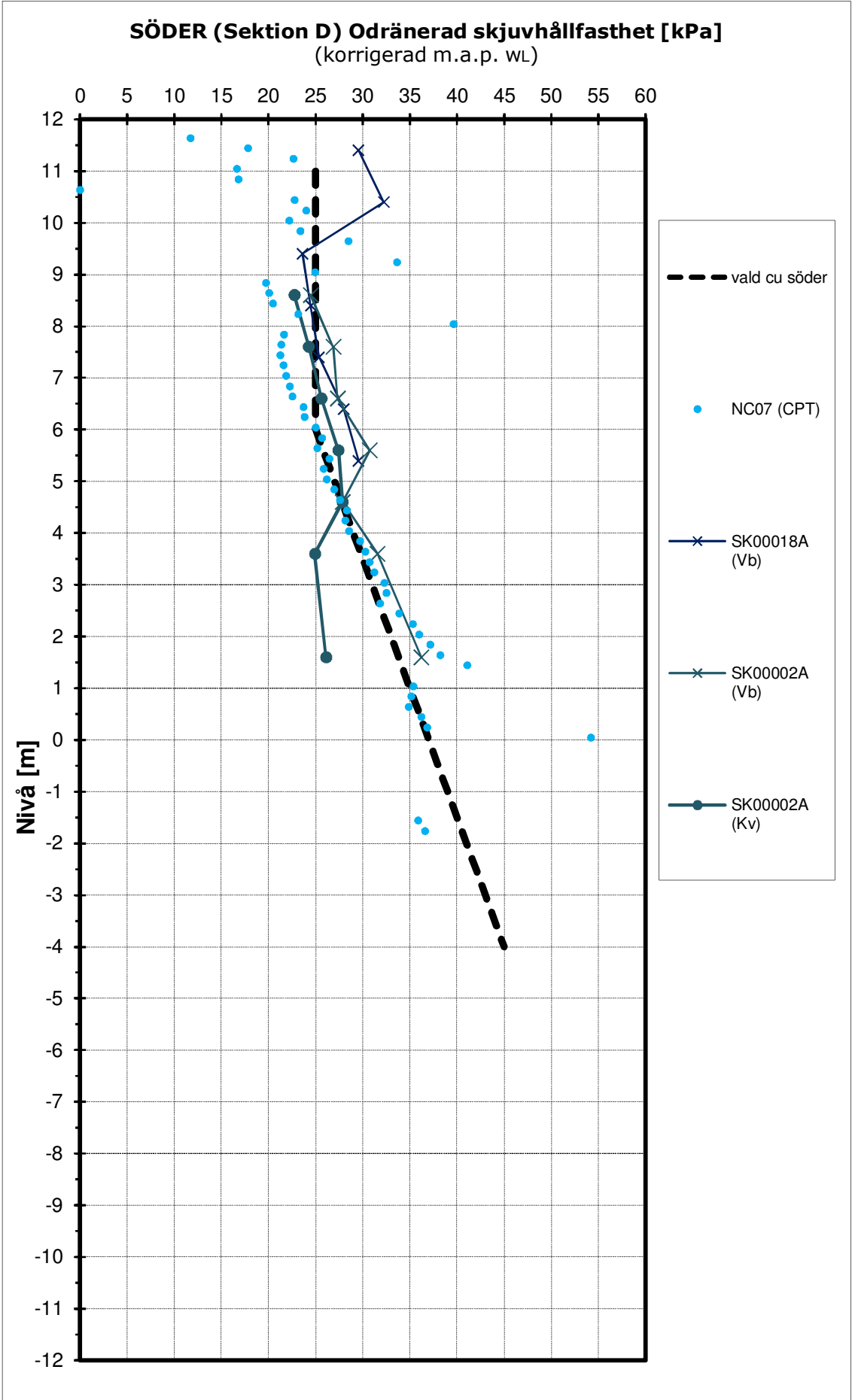
når detaljplaneområdet vid Stendahls Bil inte föreligger i dagsläget samt att detaljplanen som ligger 200 m från Göta älv är att betrakta som "stabil".

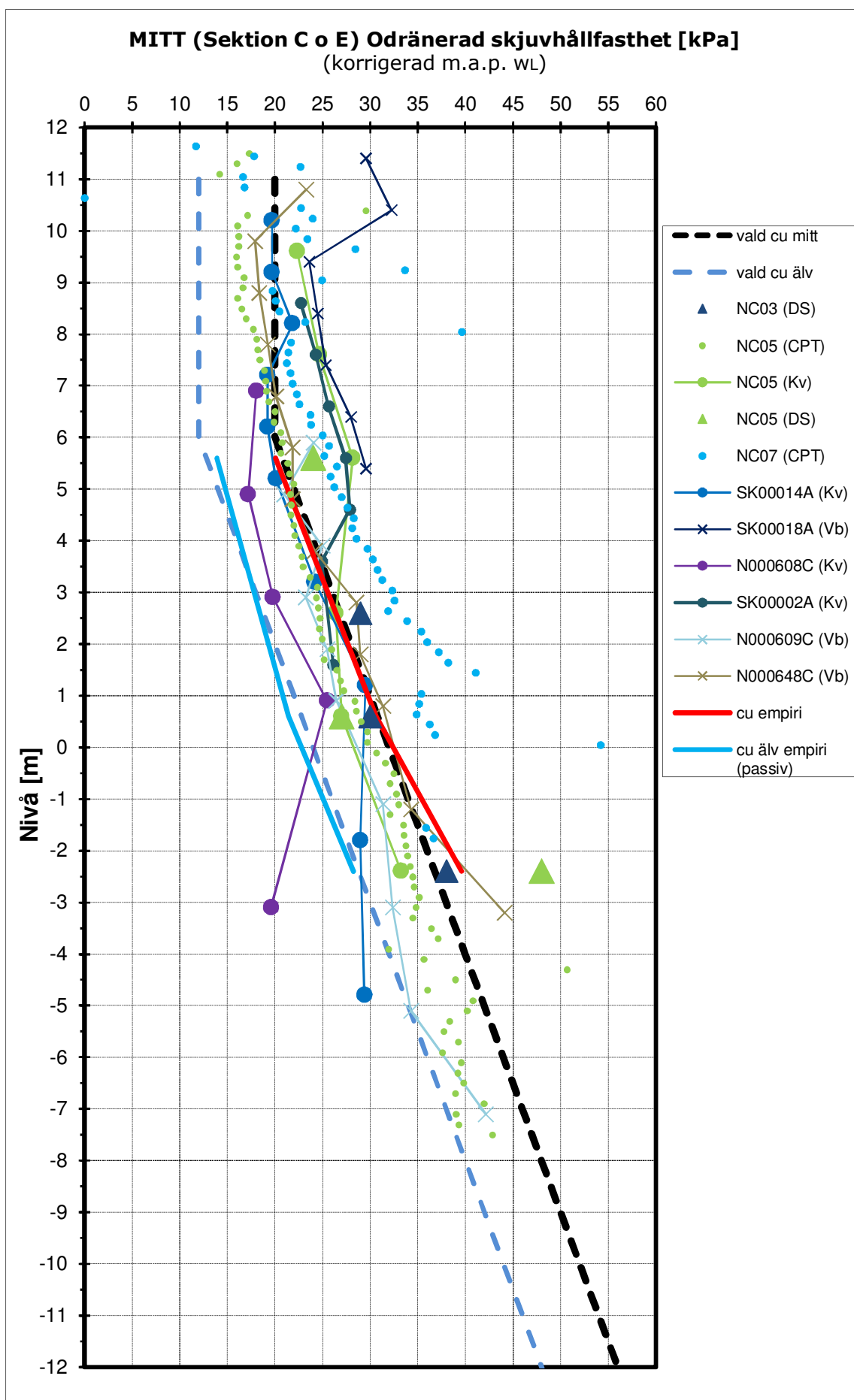
10 Sammanfattning

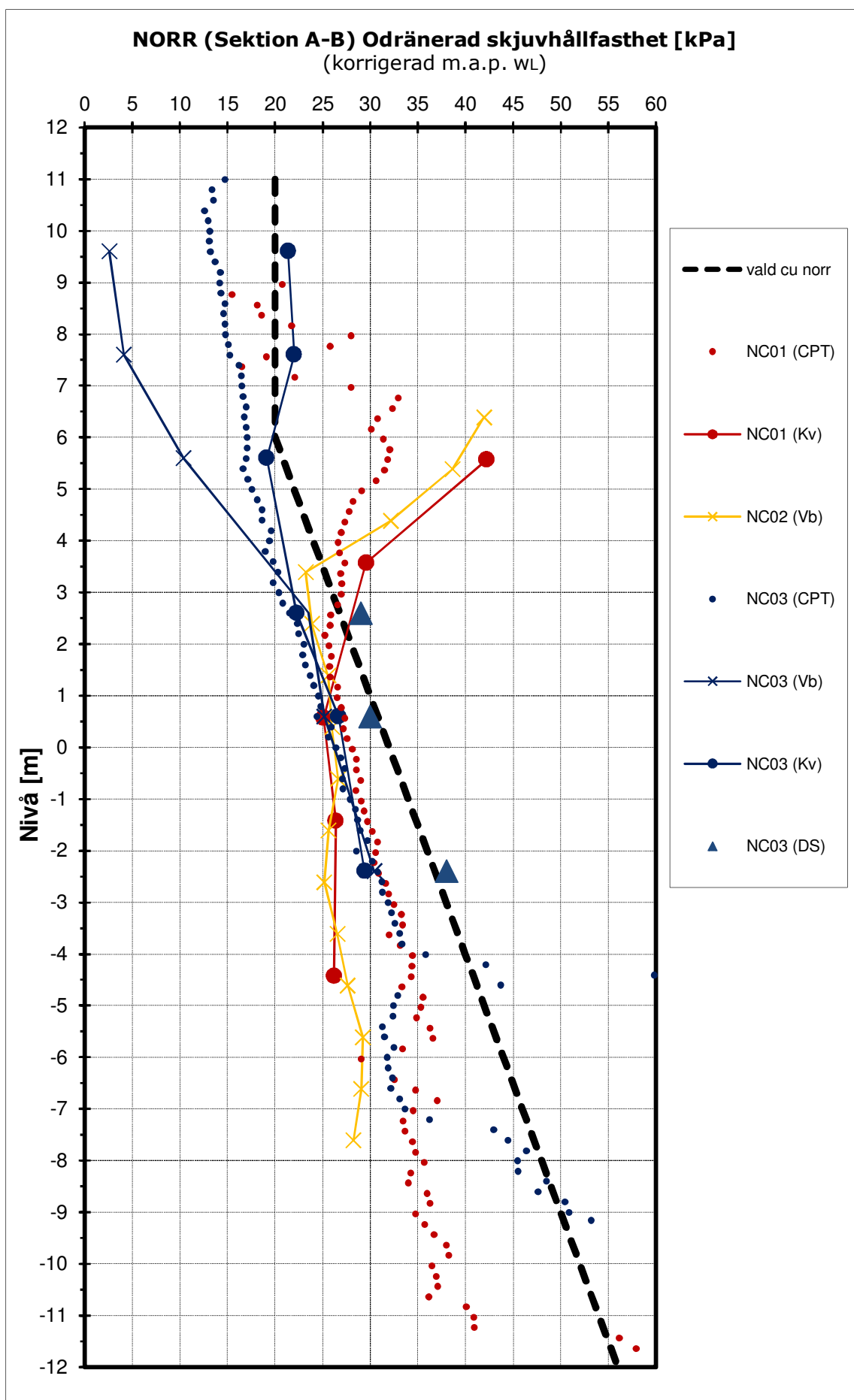
Föreliggande fördjupad stabilitetsutredning visar att stabilitetsförhållandena inom en del av utredningsområdet inte uppfyller kraven för tillfredställande stabilitet i säkerhetsklass 3 enligt IEG rapport 6:2008 "Slänter och bankar". Området det gäller är i anslutning till fastmarkspartiet strax norr om Smörkullen där geometrin är som minst gynnsam.

I bilaga 4 finns förslag på åtgärd (SGI 2008) som innebär avschaktning av släntröner och bedöms vara det mest ekonomiskt fördelaktiga förslaget.

Erosionsskyddet uppströms Smörkullen är kompletterat av Sjöfartverket 2015 och besiktigt i samband med denna fördjupade utredning. Erosionsskyddet bedöms vara av fullgod kvalitet och behöver ej åtgärdas i dagsläget.

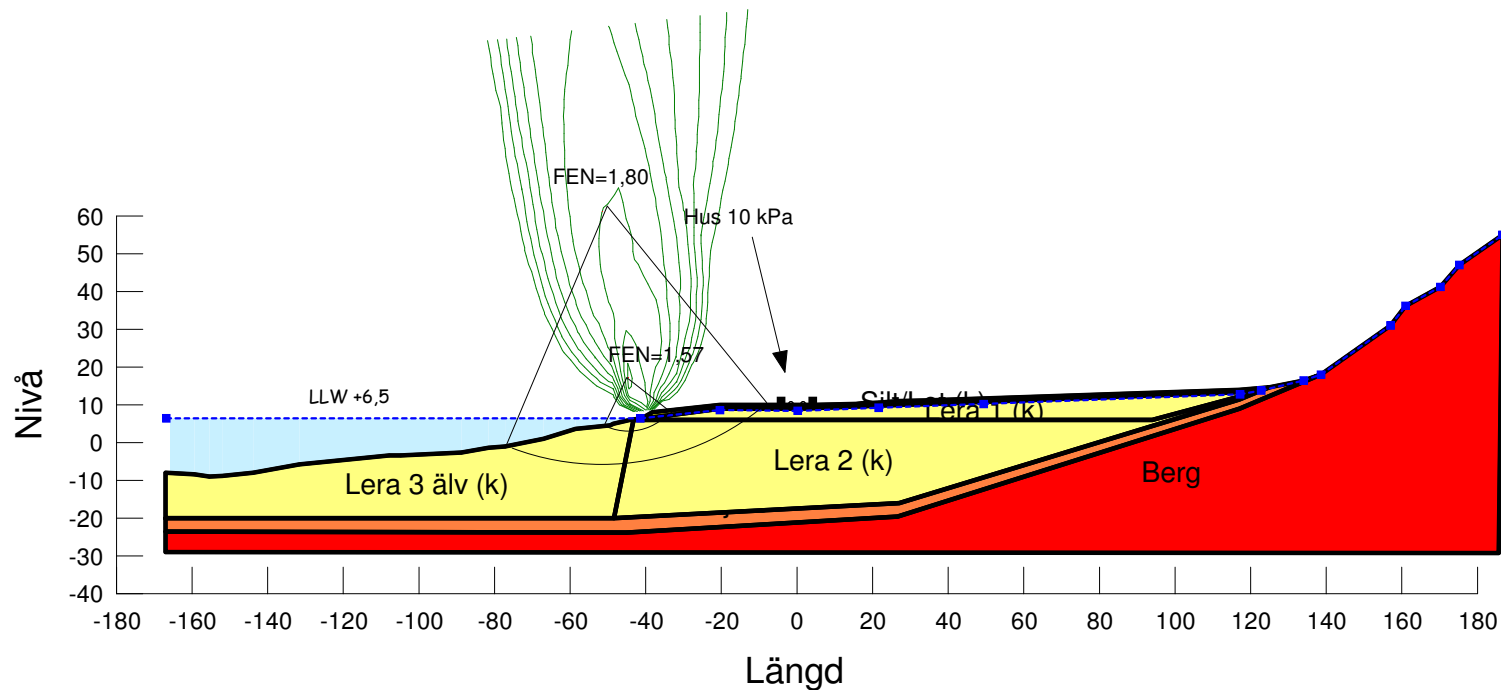






Skansenvägen, Fördjupad
 stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
 105 12 47
 Sektion A, Befintliga förhållanden
 Kombinerad analys

Skala (A4): 1:2000
 Method: Morgenstern-Price
 PWP Conditions Source: Piezometric Line



DIMENSIONERANDE

VÄRDE

Name: Silt/Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 1.92 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 18.33 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 älv (k)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Datum: 0.92 kPa
 C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
 Cu-Datum: 8.8 kPa
 Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 6 m
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 1.54 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 14.67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Datum: 1.54 kPa
 C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
 Cu-Datum: 14.67 kPa
 Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 6 m
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 älv (k)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Datum: 0.92 kPa
 C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
 Cu-Datum: 8.8 kPa
 Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 6 m
 Piezometric Line: 1

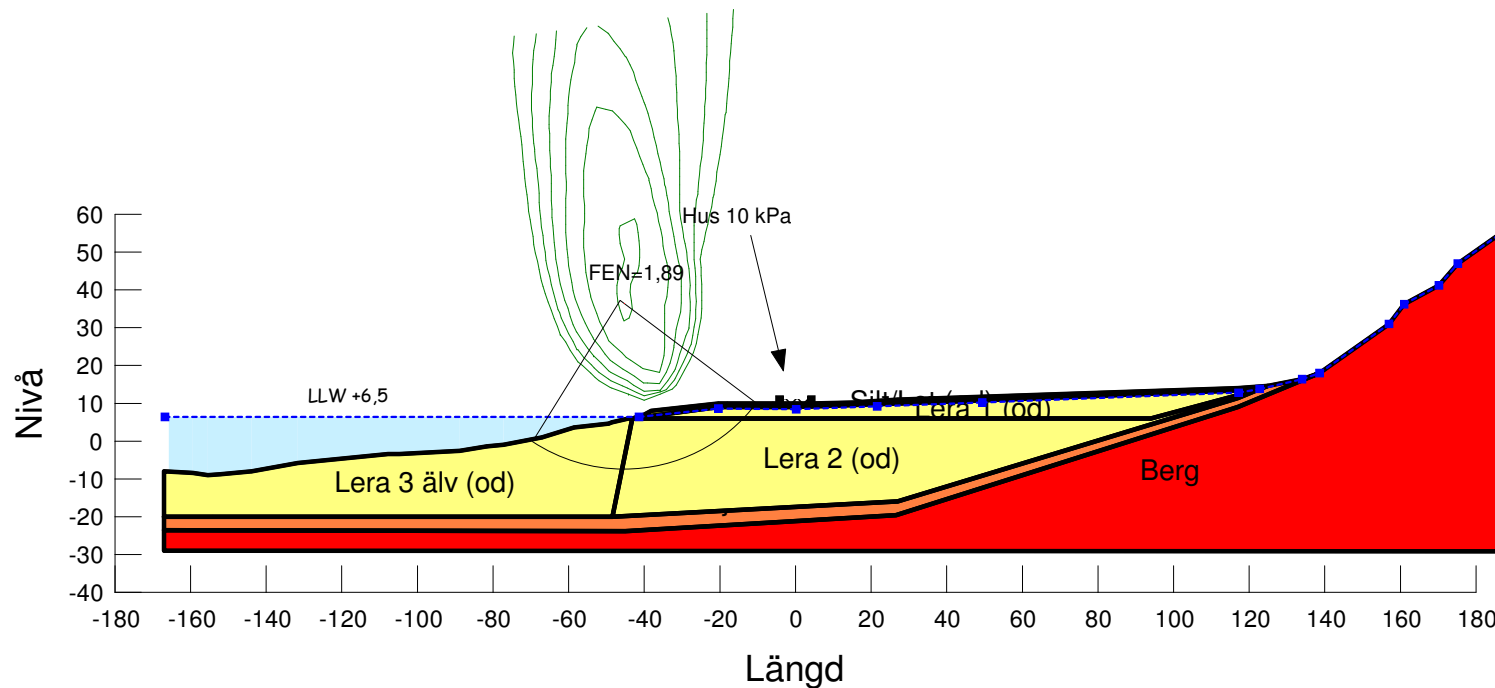
Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28.3 °
 Piezometric Line: 1

Name: Berg
 Model: Bedrock (Impenetrable)
 Piezometric Line: 1

Skansenvägen, Fördjupad
stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
105 12 47
Sektion A, Befintliga förhållanden
Odränerad analys

Skala (A4): 1:2000
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

DIMENSIONERANDE
VÄRDE
Bilaga 2:2



Name: Silt/Let (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 18,33 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 älv (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Datum: 8,8 kPa
C-Rate of Change: 1,47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 14,67 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 14,67 kPa
C-Rate of Change: 1,47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

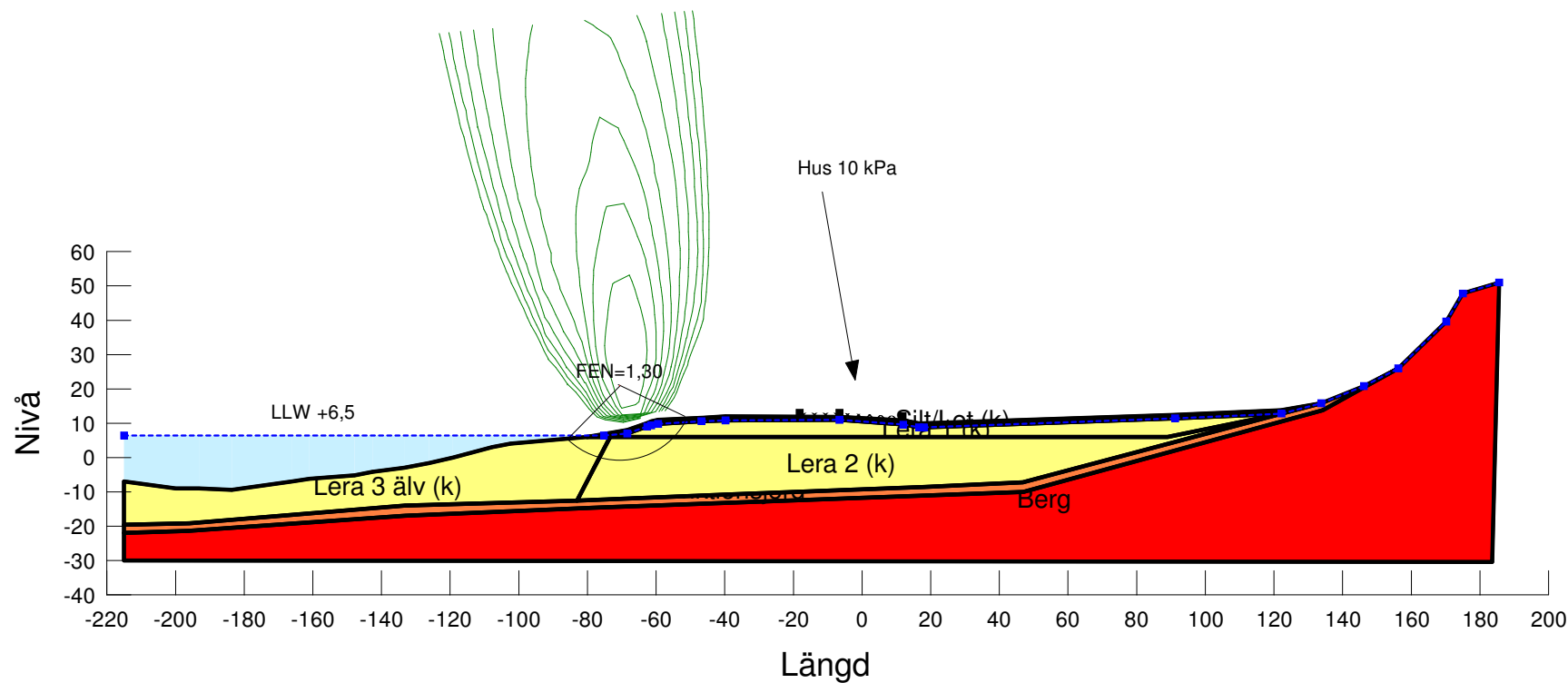
Name: Lera 3 älv (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Datum: 8,8 kPa
C-Rate of Change: 1,47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3°
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Skansenvägen, Fördjupad
stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
105 12 47
Sektion B, Befintliga förhållanden
Kombinerad analys

Skala (A4): 1:2000
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line



DIMENSIONERANDE VÄRDE Bilaga 2:3

Name: Silt/Let (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9 °
C-Top of Layer: 1.54 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 23.9 °
C-Top of Layer: 1.54 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 23.9 °
C-Datum: 1.54 kPa
C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
Cu-Datum: 14.67 kPa
Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 älv (k)
Model: Combined, $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Phi: 23.9 °
C-Datum: 0.92 kPa
C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
Cu-Datum: 8.8 kPa
Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Piezometric Line: 1

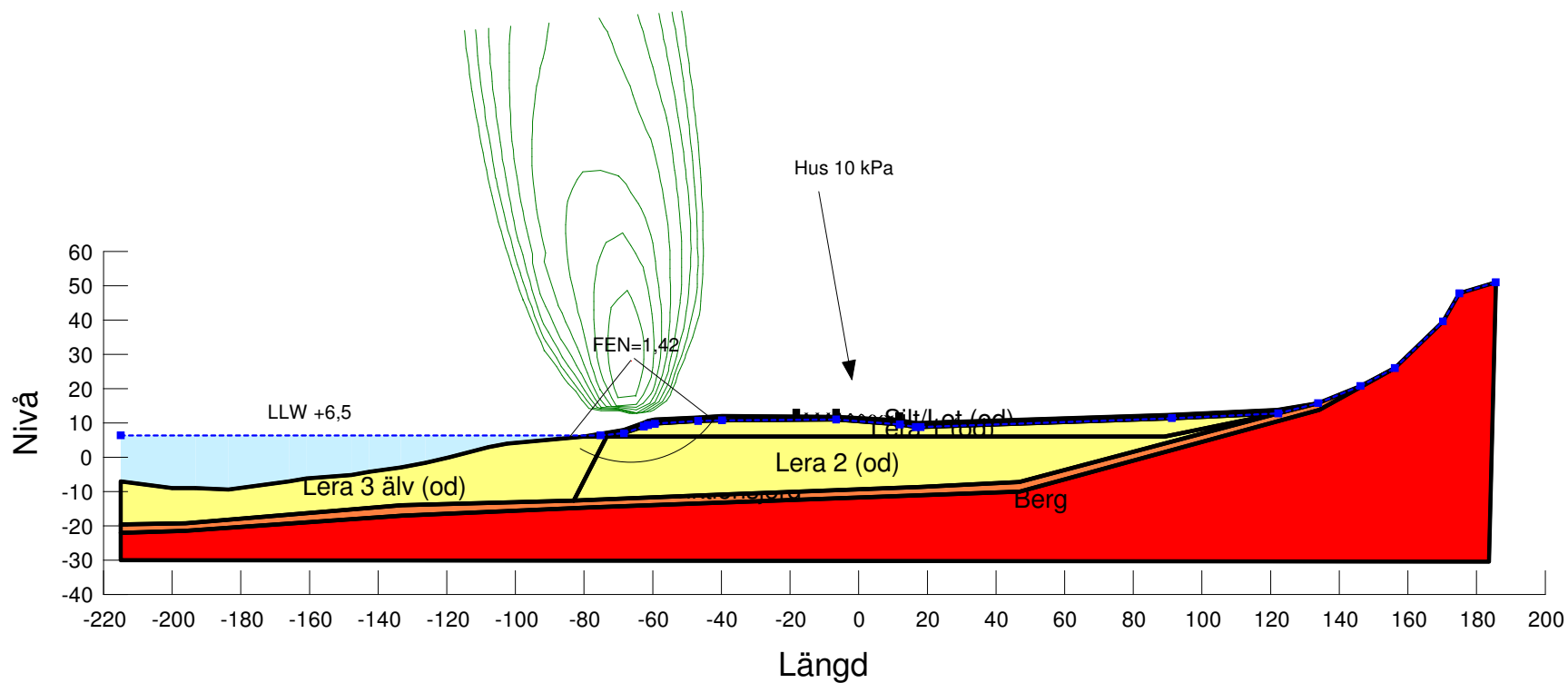
Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Sökväg: \\norconsultad.com\dfs\SWE\Göteborg\N-Data\105\12\1051247\5 Arbetsmaterial\03 Beräkningar\G\sektion b-b
Date: 2018-05-28
Last Edited By: Engenberg Katarina

Skansenvägen, Fördjupad
stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
105 12 47
Sektion B, Befintliga förhållanden
Odränerad analys

Skala (A4): 1:2000
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

DIMENSIONERANDE
VÄRDE Bilaga 2:4



Name: Silt/Let (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 18.33 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 14.67 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 14.67 kPa
C-Rate of Change: 1.47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

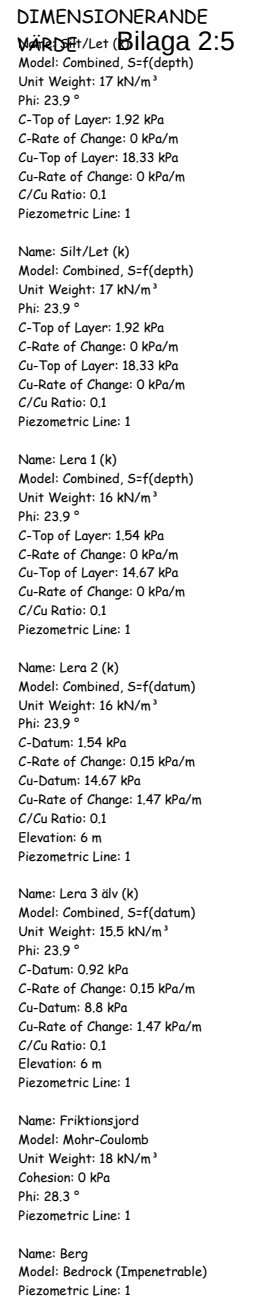
Name: Lera 3 älv (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Datum: 8.8 kPa
C-Rate of Change: 1.47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Sökväg: \\norconsultad.com\dfs\SWE\Göteborg\N-Data\105\12\1051247\5 Arbetsmaterial\03 Beräkningar\G\sektion b-b
Date: 2018-05-28
Last Edited By: Engerberg Katarina

Skala (A4): 1:2500
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

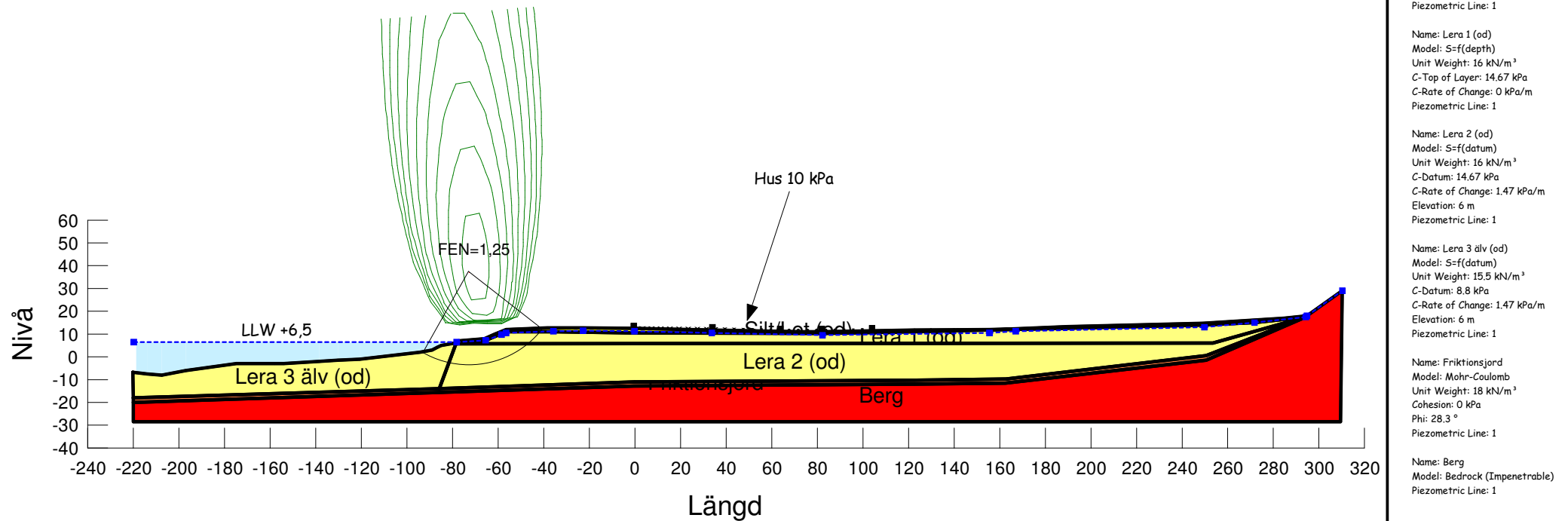


Norconsult 

Skansenvägen, Fördjupad
stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
105 12 47
Sektion C, Befintliga förhållanden
Odränerad analys

Skala (A4): 1:2500
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

DIMENSIONERANDE
VÄRDE Bilaga 2:6



Skala (A4): 1:3000
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

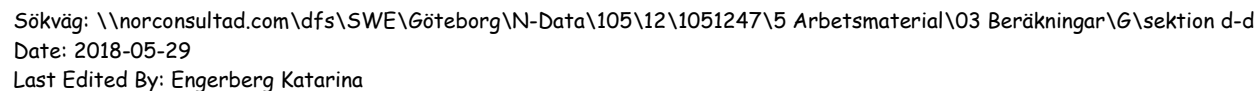
Name: Silt/Let (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.92 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 18.33 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Top of Layer: 1.92 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 18.33 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Datum: 1.92 kPa
C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
Cu-Datum: 18.33 kPa
Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 div (k)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Phi: 23.9°
C-Datum: 0.92 kPa
C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
Cu-Datum: 8.8 kPa
Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

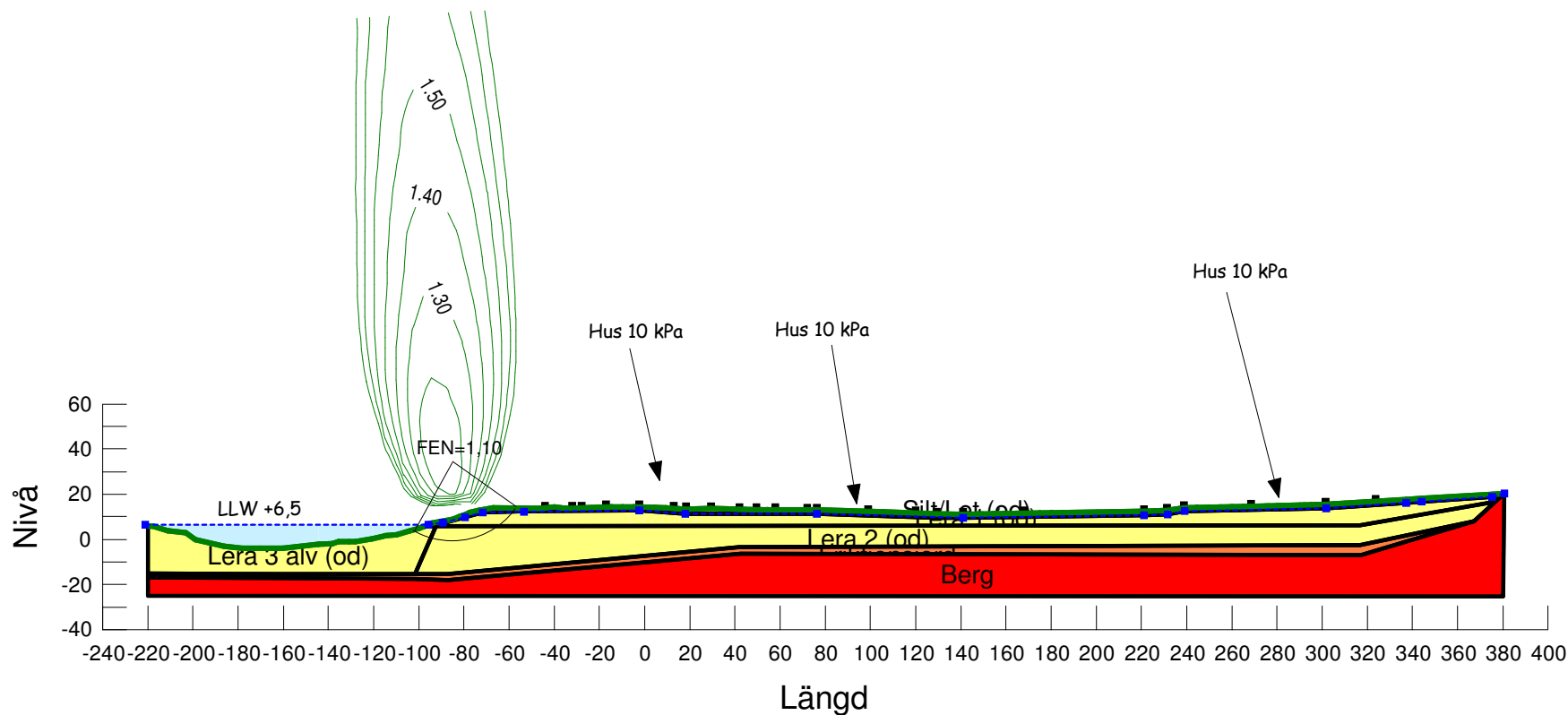
Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1



Skansenvägen, Fördjupad
stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
105 12 47
Sektion D, Befintliga förhållanden
Odränerad analys

Skala (A4): 1:3000
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

Bilaga 2:8
DIMENSIONERING
VÄRDE



Name: Silt/Let (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 18.33 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 18.33 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 18.33 kPa
C-Rate of Change: 1.47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Skansenvägen, Fördjupad
stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
105 12 47
Sektion E, Befintliga förhållanden
Kombinerad analys

Skala (A4): 1:2500
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

DIMENSIONERANDE
VÄRDE Bilaga 2:9

Name: Silt/Let (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9 °
C-Top of Layer: 1.92 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 18.33 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

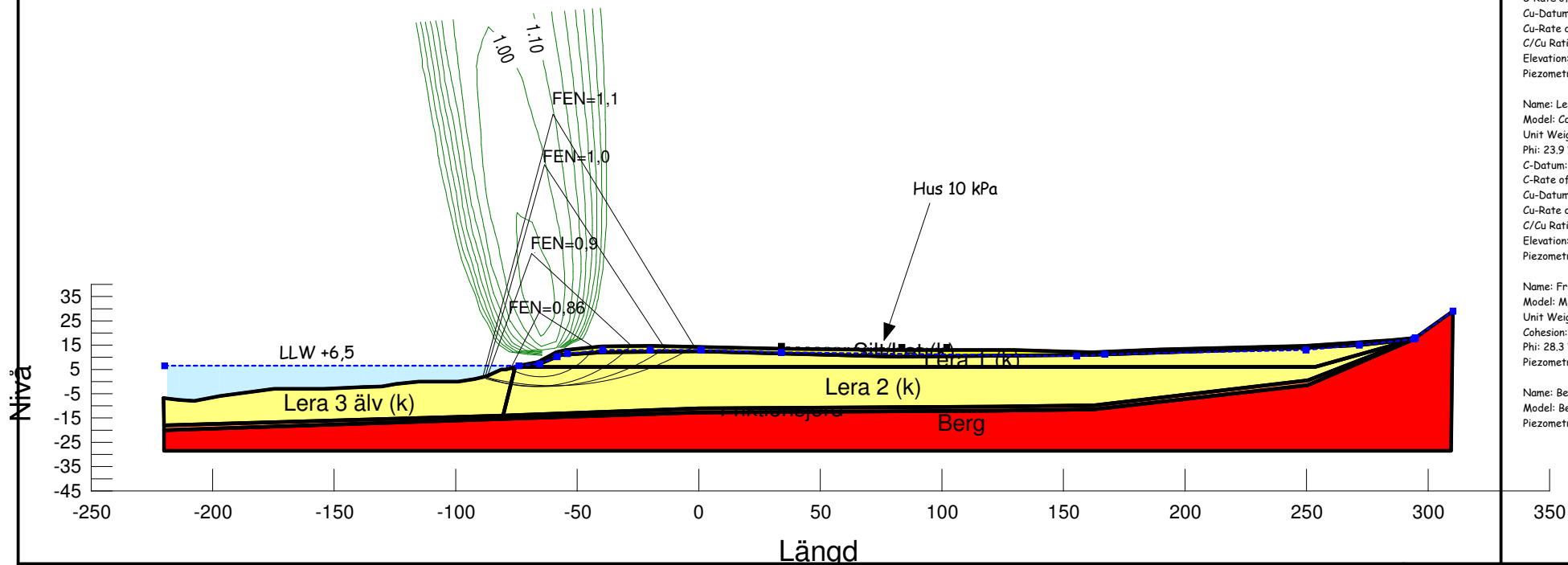
Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 23.9 °
C-Top of Layer: 1.54 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14.67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 23.9 °
C-Datum: 1.54 kPa
C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
Cu-Datum: 14.67 kPa
Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 älv (k)
Model: Combined, $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Phi: 23.9 °
C-Datum: 0.92 kPa
C-Rate of Change: 0.15 kPa/m
Cu-Datum: 8.8 kPa
Cu-Rate of Change: 1.47 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Piezometric Line: 1

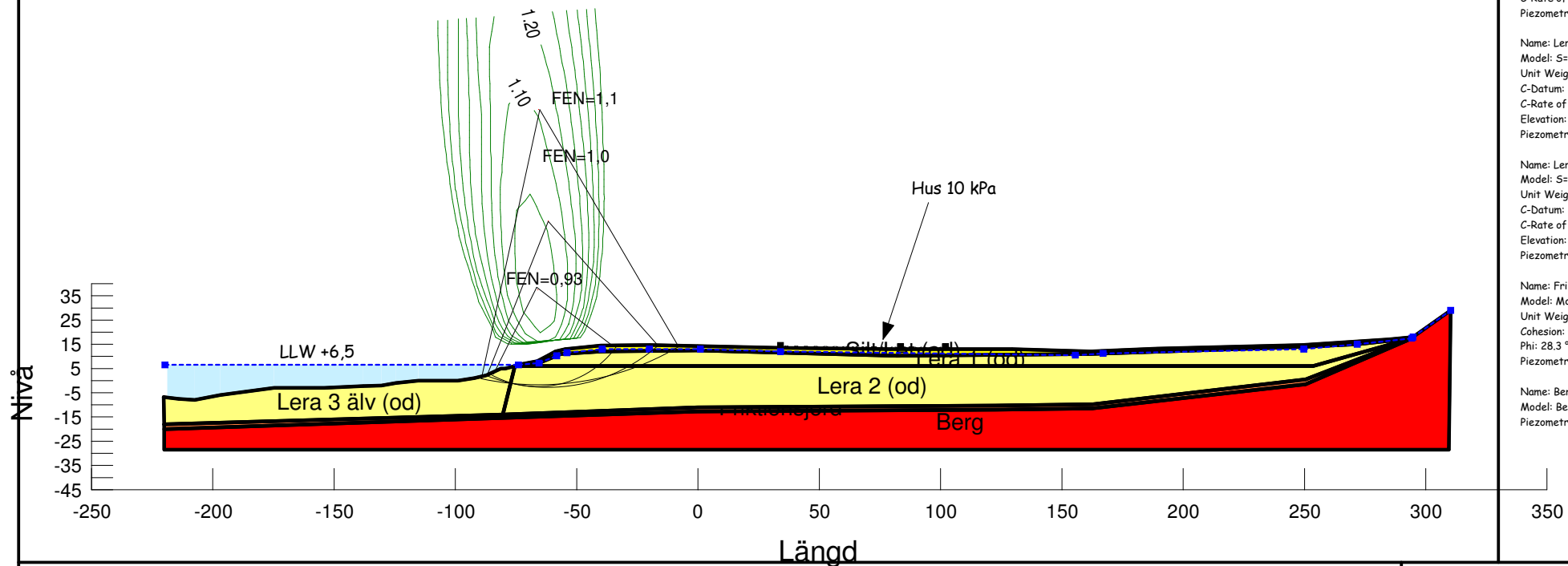
Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1



Skansenvägen, Fördjupad
stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
105 12 47
Sektion E, Befintliga förhållanden
Odränerad analys

Skala (A4): 1:2500
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

DIMENSIONERANDE
VÄRDE Bilaga 2:10



Name: Silt/Let (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 18.33 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 14.67 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 14.67 kPa
C-Rate of Change: 1.47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

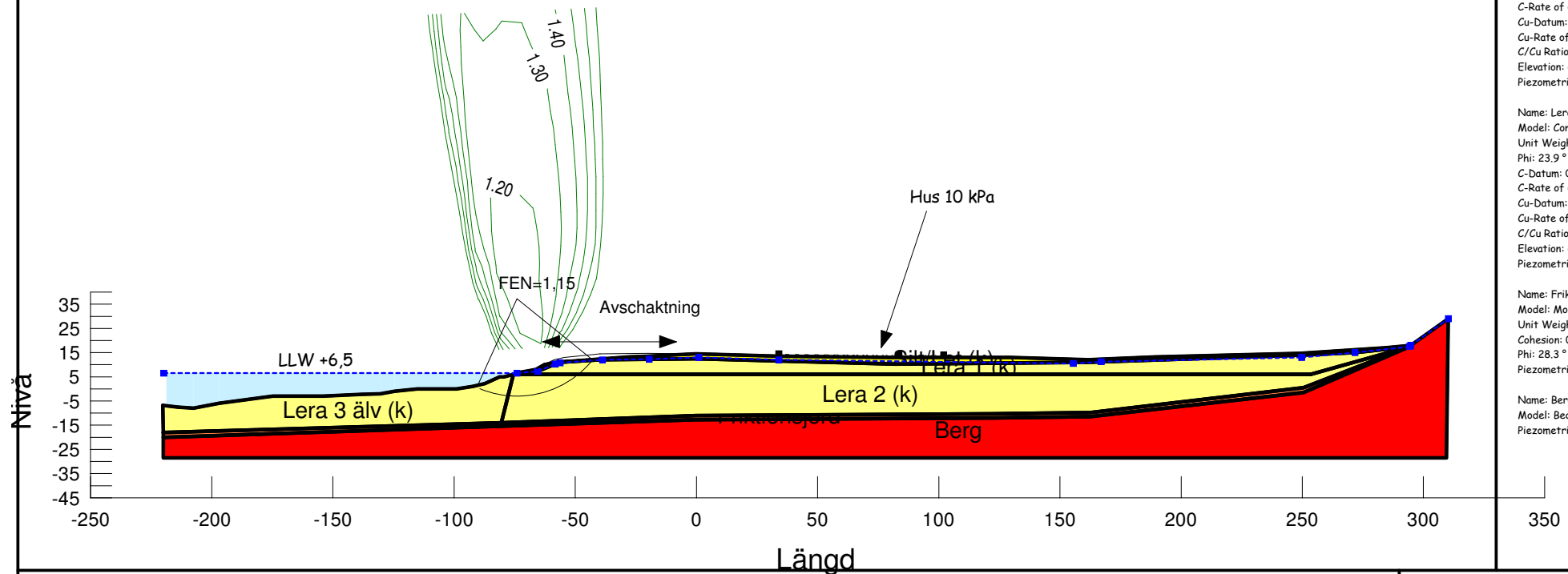
Name: Lera 3 älv (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Datum: 8.8 kPa
C-Rate of Change: 1.47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Skala (A4): 1:2500
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

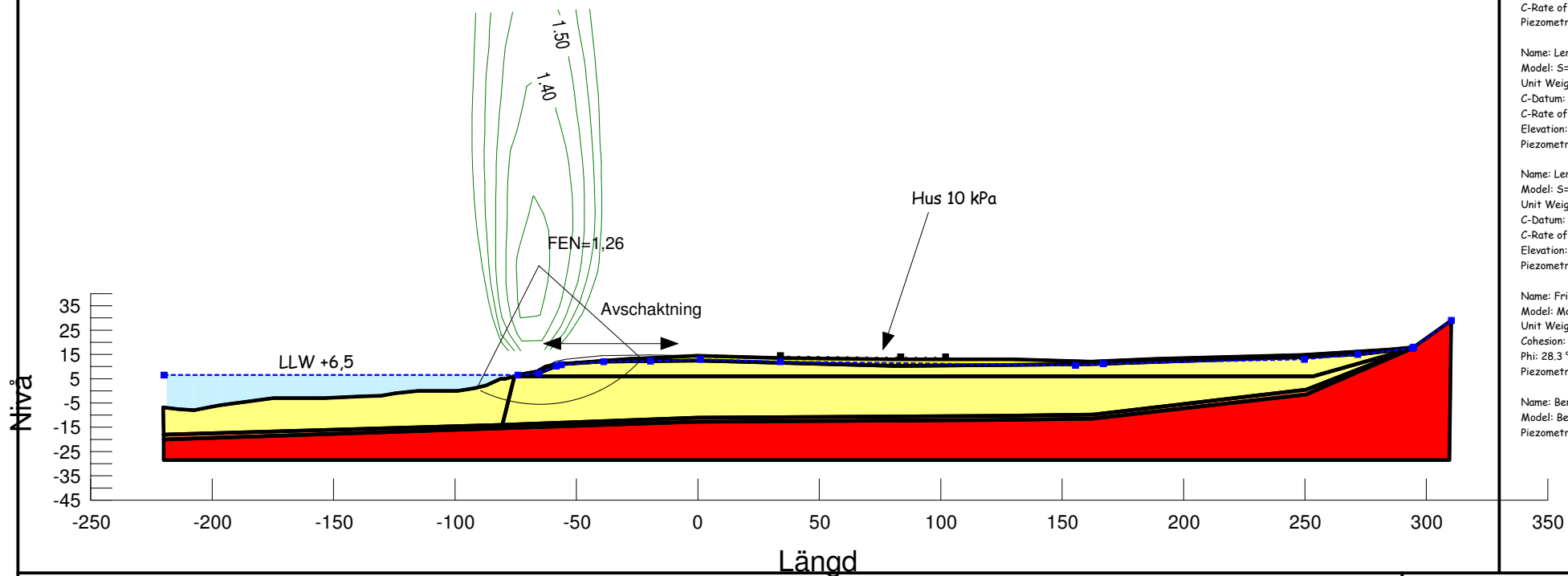


Norconsult 

Skansenvägen, Fördjupad
stabilitetsutredning Uppdragsnummer:
105 12 47
Sektion E, Föreslagen åtgärd
Odränerad analys

Skala (A4): 1:2500
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line

DIMENSIONERANDE
VÄRDE Bilaga 2:12



Name: Silt/Let (k)
Model: $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 18.33 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 14.67 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 14.67 kPa
C-Rate of Change: 1.47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 älv (k)
Model: $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Datum: 8.8 kPa
C-Rate of Change: 1.47 kPa/m
Elevation: 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28.3 °
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Sökväg: \\norconsultad.com\dfs\SWE\Göteborg\N-Data\105\12\1051247\5 Arbetsmaterial\03 Beräkningar\G\sektion c-c

Date: 2018-06-18

Last Edited By: Engerberg Katarina

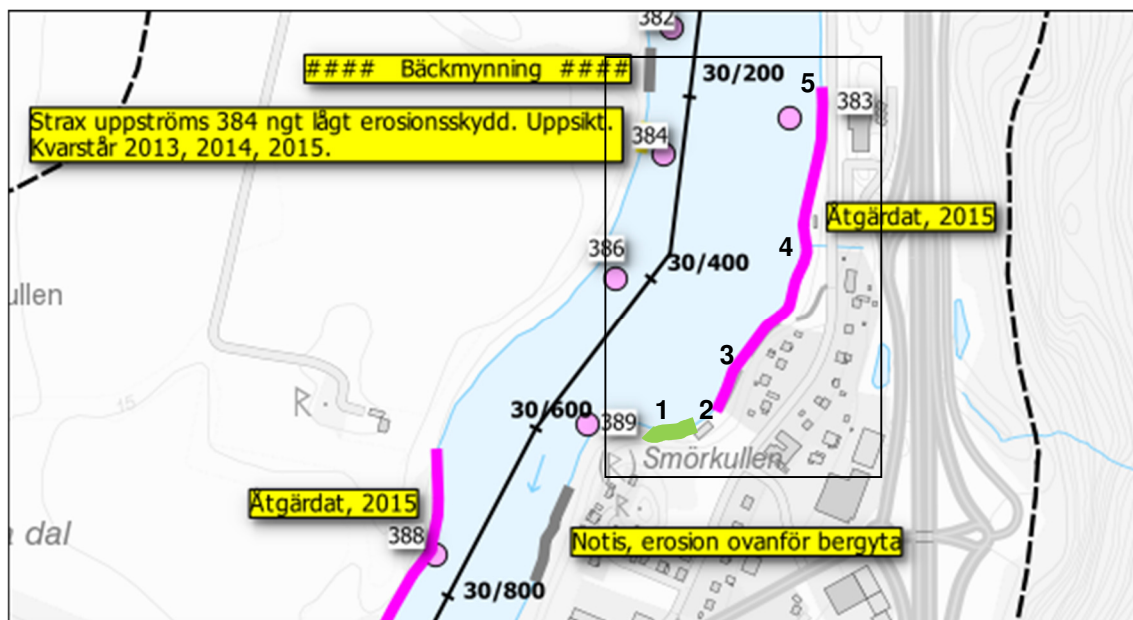
Lilla Edet Skansenvägen fördjupad stabilitetsutredning

Bilaga 3: Erosionsförhållanden

Vid Smörkullen finns inget erosionsskydd utlagt eftersom bergytan är synlig där. Uppströms Smörkullen har erosionsskyddet kompletterats av Sjöfartsverket 2015 och det nya skyddet löper förbi Edet Rasta.

Vid grön markering i figuren nedan finns stora stenar och block utlagda som fungerar som erosionsskydd i anslutning till berget vid Smörkullen.

Mellan de olika typerna av erosionsskydd finns en stödmur vid den lilla byggnad som ligger strax norr om Smörkullen.



Figur 1: Besiktningsprotokoll Swedgeo



Foto 1 (riktning väster)



Foto 2 (riktning söder)



Foto 3 (riktning norr)



Foto 4 (riktning söder)



Foto 5 (riktning norr)

FÖRKLARING



Fyllning
Tunghet > 20 kN/m³



Avschaktat område



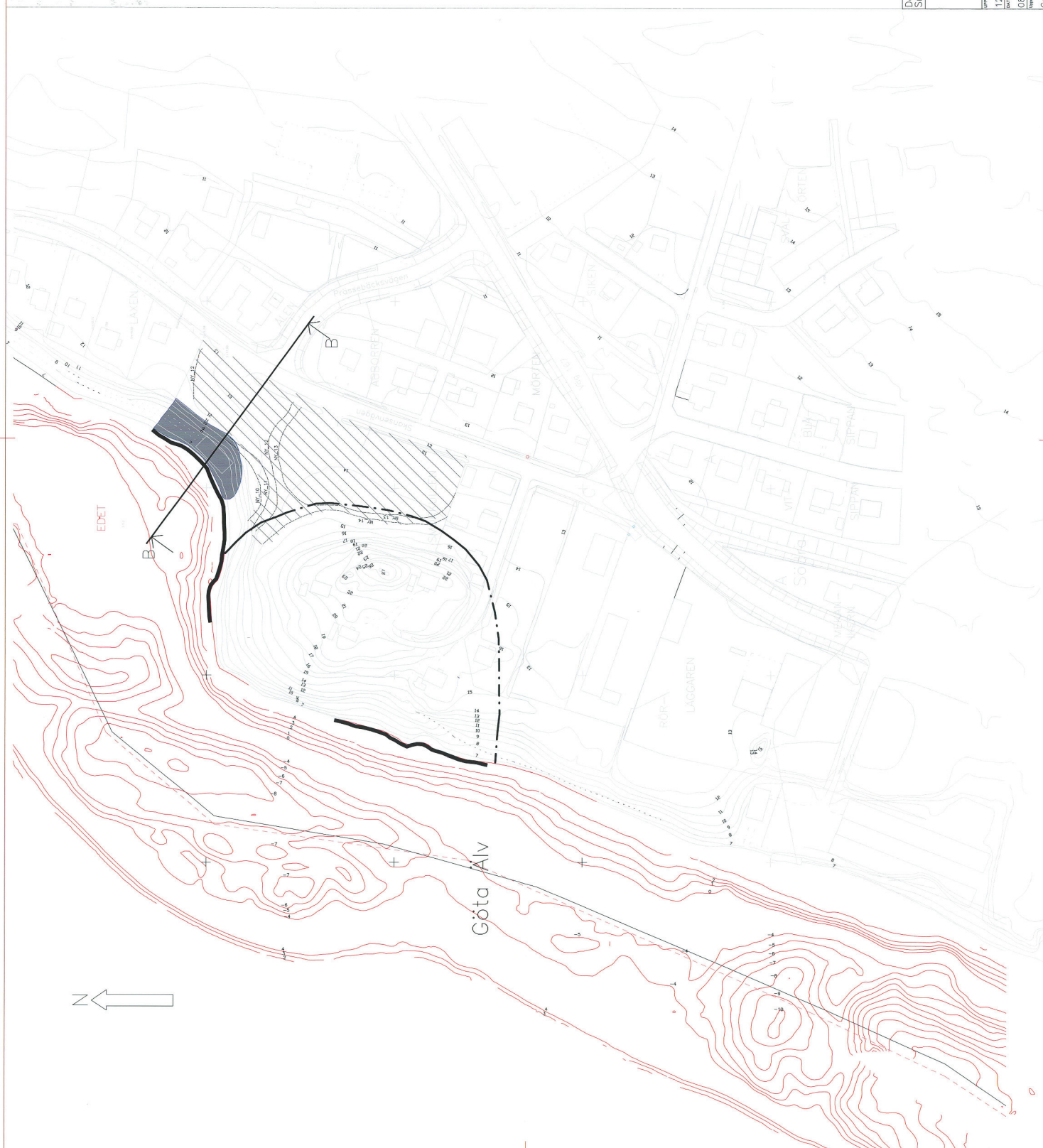
Fastmarksområde
< 2,0m jorddjup



Ny höjdsättning med angivna nivåer
Avser färdig marknivå



Erosionsskydd
Besiktigas/dimensioneras vid
detaljprojektering



BET	ANT	ANDREGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	----------------	-------	------

	Detaljerad stabilitetsutredning Smörkullen
--	---



SGI Statens geotekniska institut

412 96 Göteborg Telefon: 031-778 65 60 Telefax: 031-778 59 41

112 70 ÖVERGÅNG	RENTA AV	Plan med sektion och åtgärdsförslag
SPÖKAR NR	VEJIO PUUSTINEN	
121 88	HÄNSÄKTARE	
SÄTAN	Victoria Svahn	Avschaktning och fyllning
08-04-21		
Styckmått		
Styckning Hultén		
	SKALA	NUMMER
	1:1000 (A1)	7A
		NET