



## PM GEOTEKNIK

Fastighetskontoret, Göteborgs Stad

### Lärjeholm

Delar av område N017 och N019

### Detaljerad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer: 2305 585



Göteborg 2014-04-16  
Sweco Civil AB

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>Uppdrag</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Tidigare undersökningar och utredningar</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Geotekniska undersökningar</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Geoteknisk översikt</b>	<b>4</b>
4.1	Topografi och områdesbeskrivning	4
4.2	Erosion och vattennivå	5
4.3	Geotekniska förhållanden	8
4.3.1	Jordlagerföljd	8
4.3.2	Densitet, konflytgräns och sensitivitet	9
4.3.3	Odränerad skjuvhållfasthet	10
4.4	Vattenstånd, grundvatten och portryck	12
4.5	Befintliga konstruktioner	12
<b>5</b>	<b>Stabilitet</b>	<b>13</b>
5.1	Allmänt	13
5.2	Erforderlig säkerhetsfaktor	14
5.3	Beräkningsförutsättningar	15
5.3.1	Utformning och geometri	15
5.3.2	Materialegenskaper	15
5.3.3	Laster	16
5.3.4	Grundvatten och portryck	17
5.4	Stabilitetsanalyser	17
5.4.1	Befintliga förhållanden	17
5.4.2	Förslag stabilitetsförbättrande åtgärder	20
5.4.3	Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser	22
<b>6</b>	<b>Sammanfattning och rekommendation</b>	<b>23</b>

### BILAGOR

- |    |   |
|----|---|
| 1. | Sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet |
| 2. | CPT-utvärdering   |
| 3. | Lab.protokoll ostörda rutinundersökningar                     |
| 4. | Stabilitetsberäkningar  |

### RITNINGAR

2305585-G1	Borrplan	skala 1:2000 (A3)
2305585-G2	Borrpunkter sektion A	skala 1:200 (A3)
2305585-G3	Borrpunkter sektion B	skala 1:200 (A3)
2305585-G4	Borrpunkter sektion C	skala 1:200 (A3)

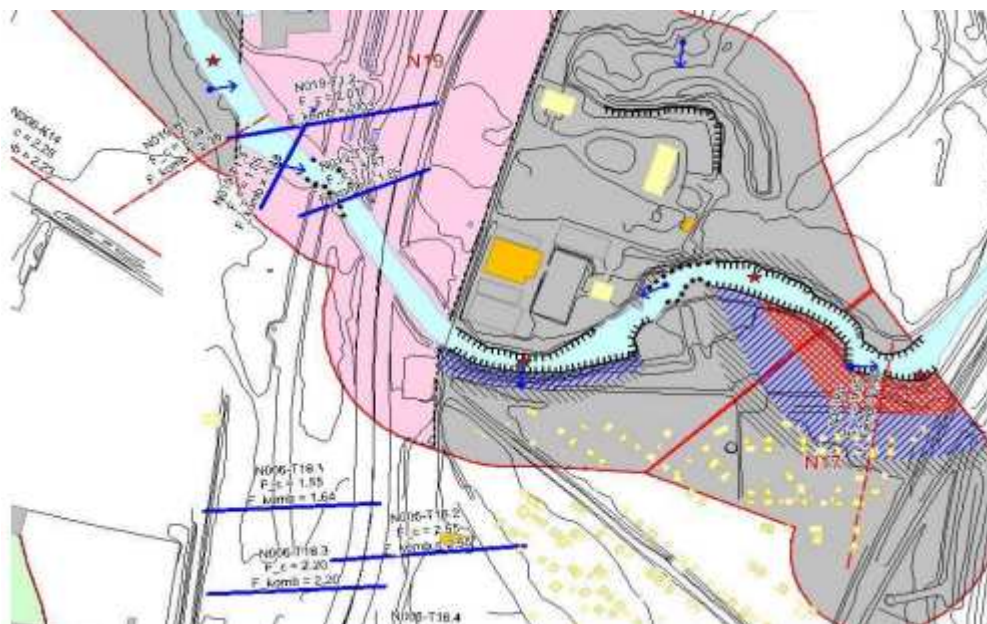
## 1 Uppdrag

På uppdrag av Fastighetskontoret, Göteborgs Stad, har Sweco Infrastructure AB utfört en detaljerad stabilitetsutredning i Lärjeholm, Göteborg.

Under år 2010-2011 utförde Sweco en stabilitetskartering inom Göteborgs kommun där områden klassades utefter rådande säkerhet. De aktuella områdena, vilka vid stabilitetskarteringen benämndes område N017 respektive N019 utreddes på en översiktlig nivå, enligt Skredkommissionens anvisningar, Rapport 3:95.

Vid den översiktliga stabilitetskarteringen konstaterades det att stabilitetsförhållandena inom området inte uppfyllde rekommenderad säkerhet för en översiktlig utredning (se figur nedan) varvid en detaljerad stabilitetsutredning rekommenderades.

Syftet med denna detaljerade stabilitetsutredning är att klargöra stabilitetsförhållandena samt bedöma behov av stabilitetsförbättrande åtgärder.



Figur 1 Utdrag från Stabilitetskartering Göteborgs Stad år 2011 (MapInfo). De rastroade områdena uppfyller inte säkerhetskraven för "översiktlig utredning".

## 2 Tidigare undersökningar och utredningar

Det har inte funnits några tidigare utförda undersökningar att tillgå inom det aktuella området.

### 3 Geotekniska undersökningar

I samband med denna detaljerade stabilitetsutredning har ett antal geotekniska undersökningar utförts. Syftet med dessa har varit att bestämma jordlagrens mäktighet och egenskaper.

#### 3.1 Fältundersökningar

Geotekniska fältundersökningar har utförts av Sweco Infrastructure AB under november 2013. Undersökningarna redovisas tillsammans med tidigare utförda undersökningar i plan på ritning 2305585-G1 och i sektion på ritningarna 2305585-G2 till -G4.

De utförda undersökningarna omfattar följande:

##### Sonderingar

- Trycksonderingar i 1 punkt för bestämning av djup till fast botten.
- CPT-sonderingar i 3 punkter för bestämning av jordens relativa fasthet och förekomsten av eventuella dränerande skikt. Utförda CPT-sonderingar har utvärderats med datorprogrammet Conrad version 3.1.1 och redovisas i Bilaga 2.

##### In-situ undersökningar

- Vingförsök i 2 punkter för bestämning av lerans odränerade skjuvhållfasthet.
- Skruvprovtagning i 3 punkter för klassificering av de ytliga jordlagren.
- Kolvprovtagning i 1 punkt för upptagning av ostörda jordprover till laboratorieundersökningar.

Utförda borrhull benämns med ID 1301 och 1303-1305.

Borrhullens lägen och beräkningssektionerna är inmätta med GPS och redovisas i koordinatsystem SWEREF 991200 och rikets höjdsystem RH 2000.

### 4 Geoteknisk översikt

#### 4.1 Topografi och områdesbeskrivning

Det aktuella området är beläget öster om Göta älv, mellan E45 och Gamlestadvägen, ca 300 m söder om Lärjemotet, i nordöstra Göteborg.

I öster flyter Lärjeån längs med spårvägen. Vid jämförelse mellan aktuell primärkarta och generalstabskarta över Göteborg från 1863, så ser det ut som att spårvägsbanken i områdets östra del åtminstone delvis ligger i den gamla å-fåran. Troligtvis utfördes viss omgrävning av ån i samband med anläggandet av spårvägen.



Figur 2 Generalstabskarta Göteborg 1863

Området söder om Lärjeån är generellt flackt fram till ån, där slänterna sluttar brant ner mot vattnet. Området består av koloniträdgårdar, och mellan ån och koloniområdet finns en liten grusad väg med vägbom. Vägen är ingen genomfartsväg utan endast en liten enskild väg som kan användas av dem som vill köra in i koloniområdet.

Höjdskillnaden är ca 4-6 m mellan vattnet och släntrön. I den mellersta delen av området är marknivån avsänkt omkring en ledningsbro/gångbro.

I den västra delen av området finns en bro där fordon kan passera över Lärjeån.

#### 4.2 Erosion och vattennivå

Lärjeån slingrar sig igenom området. Vattnet flyter tidvis snabbt, men vid tiden för denna utredning har vattenståndet varit lågt och vattnets hastighet låg.

Det finns tydliga tecken på kraftig erosion inom området. Det är blottade rötter och många lutande och nedfallna träd, och många ärr från ras i slänterna. Längs delar av sträckan finns spår av gamla erosionsskydd som i dagsläget är i mycket dåligt skick och inte uppfyller sin tänkta funktion.

Ledningsbrons södra stöd är utsatt för omfattande erosion och bedöms vara i dåligt skick. Erosionsskyddet som ska säkra brons grundläggning har eroderats bort och det flyter

vatten under brostödets sydvästra del. Åtgärder, bl.a. återställande av erosionsskyddet, behöver vidtas för att säkra brostödets grundläggning

Slänterna intill bron i den västra delen av området är också utsatt för erosion och en stödmur av stenblock vid bronns sydöstra brostöd har börjat ge vika för erosionen.



Figur 3 Erosion längs Lärjeån, ledningsbron



Figur 4 Erosion längs Lärjeån, västra bron



Figur 5 Erosionsskydd i dåligt skick i östra delen av området, Lärjeåns krök intill spårvägen



Figur 6 Pågående erosion

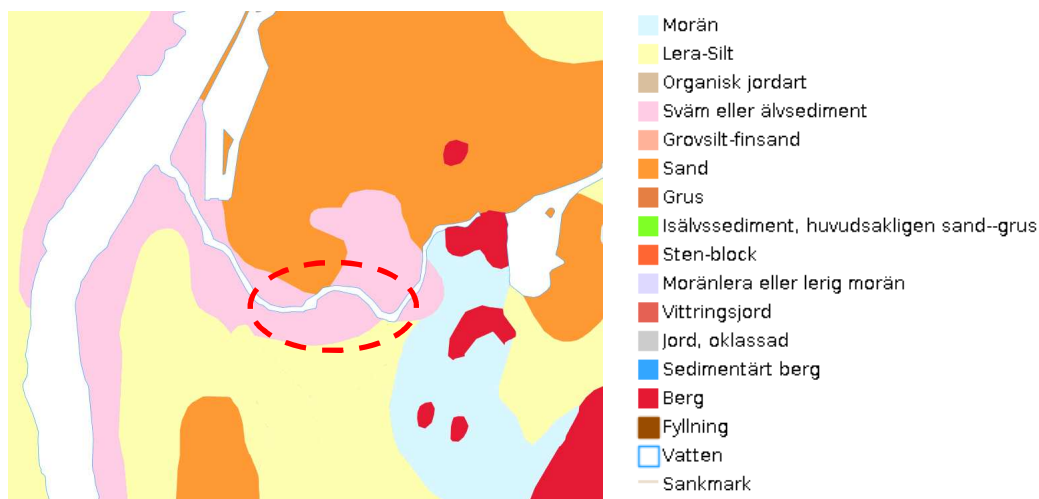
#### 4.3 Geotekniska förhållanden

Utvärdering av de geotekniska förhållandena baseras på undersökningar som utförts av Sweco i samband med denna utredning.

##### 4.3.1 Jordlagerföljd

Jordlagerföljden utgörs enligt SGUs jordartskarta överst av postglacialt sväm- eller älvsediment, se Figur 7. Utförda undersökningar bekräftar detta och visar att sedimentet i huvudsak utgörs av sand som ställvis är siltig. Mäktigheten på detta lager är ca 3-5 m.





Figur 7 Utsnitt ur SGU:s jordartskarta över aktuellt utredningsområde, © Sveriges geologiska undersökning. Röd markering visar utredningsområdets utbredning.

Sanden underlagras inom hela området av en lös till halvfast siltig lera. Längst i öster av utredningsområdet uppgår mäktigheten på den siltiga leran till ca 15-17 m. Vidare västerut ökar mäktigheten på den siltiga leran till ca 25-30 m. Väster om gång/ledningsbron som går över Lärjeån i de centrala delarna av området minskar lerans mäktighet.

Inom områdets västra delar är lerans siltinnehåll större inom ett lager om 4-5 m. Utförda undersökningar påvisar även att siltskikt förekommer i detta lager. Under detta lager återfinns silt som innehåller skikt av såväl sand som lera. Siltlagrets mäktighet uppgår till ca 8-10 m och underlagras i sin tur av 5-6 m siltig lera med egenskaper som motsvarar den lera som förekommer inom områdets östra delar.

Den siltiga leran underlagras av ett ej närmare undersökt lager av friktionsjord.

#### 4.3.2 Densitet, konflytgräns och sensitivitet

Lerans tunghet har uppmätts till ca  $18 \text{ kN/m}^3$  ner till omkring 8-10 m djup och därunder  $17 \text{ kN/m}^3$ . Inom områdets ostligaste del närmast spårvägen bedöms lerans tunghet vara  $17 \text{ kN/m}^3$  genom hela jordprofilen.

Den naturliga vattenkvoten ( $w_N$ ) varierar mellan 50-70 % med något lägre värde uppmätt i anslutning till den ovanpåliggande sanden.

Konflytgränsen ( $w_L$ ) är ca 45 % ned till 8-10 m djup och därunder ca 60 %.

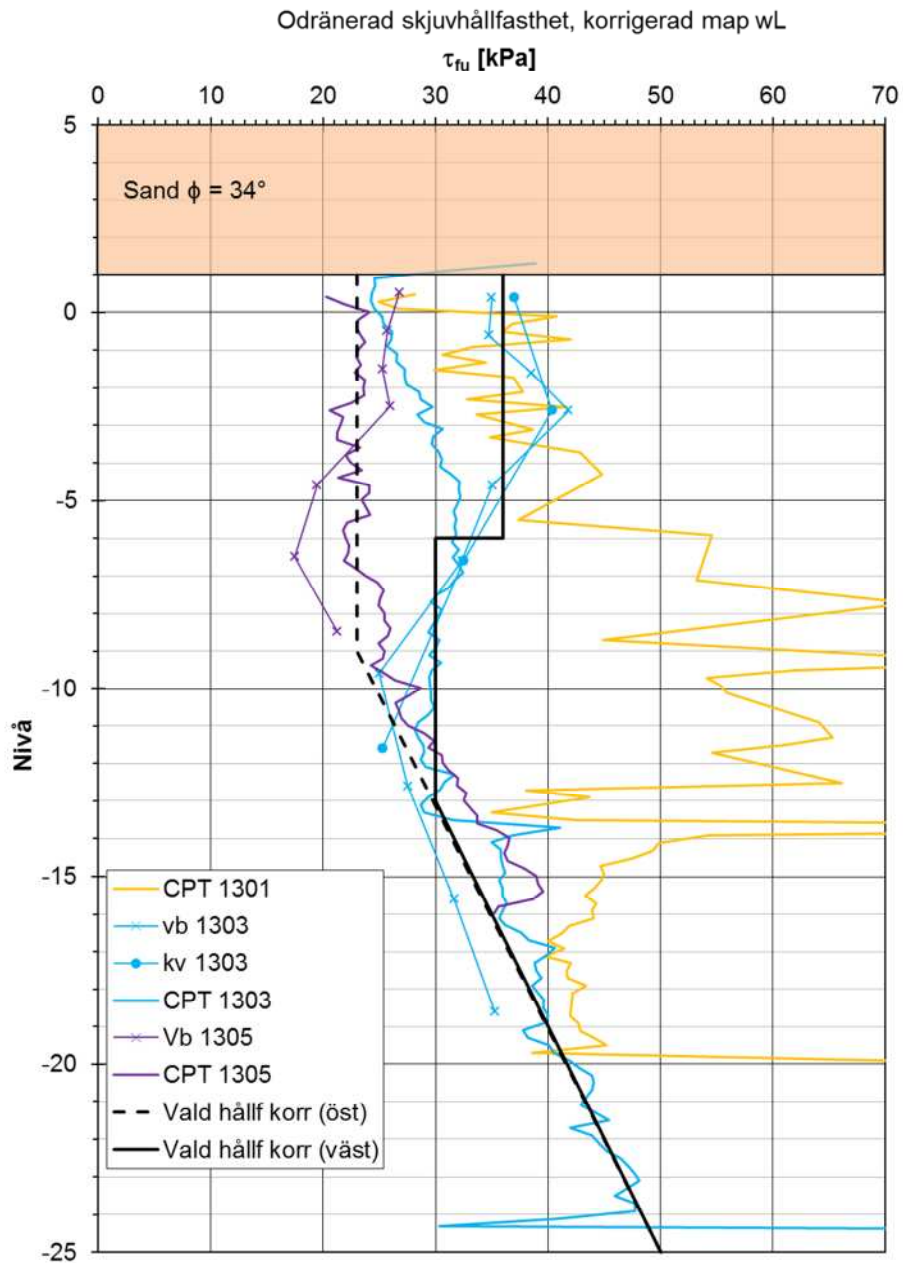
Sensitivitetstalet ( $St$ ) ligger generellt omkring 15-25 och är därmed att betrakta som mellansensitiv.

#### 4.3.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Den odränerade skjuvhållfastheten i den siltiga leran har bestämts utifrån vingförsök, cpt-sonderingar och fallkonförsök. Inom området påvisar utförda undersökningar en variation av uppmätt skjuvhållfasthet. Detta har medfört att valet av skjuvhållfasthet inom området har delats upp i två delområden.

Skjuvhållfastheten har för områdets östligaste del närmast spårvägen valts till 23 kPa ned till nivån -9 för att därunder öka med 1,7 kPa/m. Inom områdets mellersta och västra del har skjuvhållfastheten valts till 36 kPa ned till nivån -6 och 30 kPa mellan nivån -6 till -13. Under nivån -13 ökar hållfastheten med 1,7 kPa/m.

En sammanställning och utvärdering av den odränerade skjuvhållfastheten redovisas i nedanstående diagram samt i Bilaga 1.



Figur 8 Sammanställning av odränerad skjuvhållfasthet. Heldragen svart linje markerar vald skjuvhållfasthet inom västra området och streckad svart linje markerar vald skjuvhållfasthet inom östra området.

#### 4.4 Vattenstånd, grundvatten och portryck

Vattenståndet i denna del av Lärjeån bedöms korrelera helt med vattenståndet i Göta älv. Detta innebär att karaktäristiska vattenstånd för Göta älv, se Tabell 1, även bör gälla för denna del av Lärjeån

Tabell 1 Karaktäristiska vattenståndsnivåer(RH2000) i Göta älv (Källa SMHI).

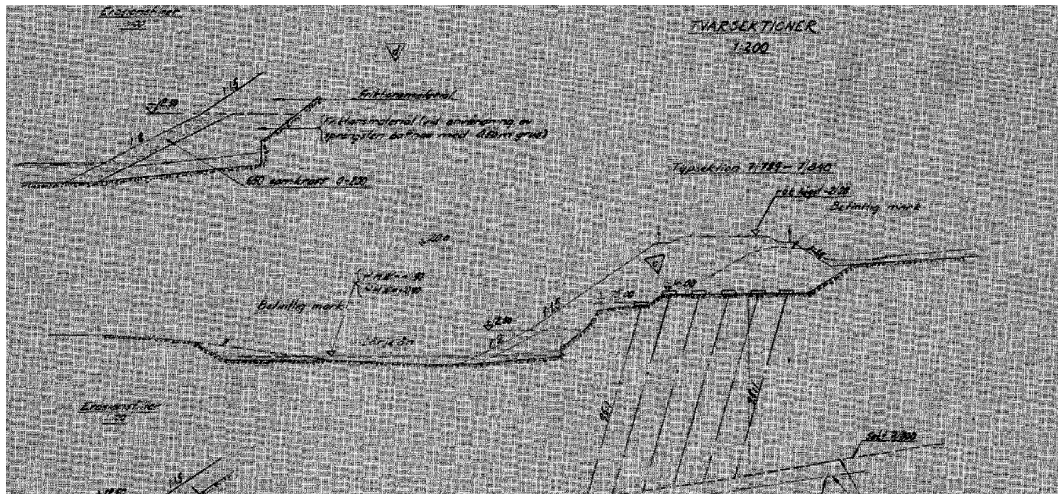
MW	+0,10
MLW	-0,58
LLW (50 år)	-0,90

I samband med denna utredning har inga grundvatten- eller portrycksmätningar utförts. Grundvattenytan har vid tillfället för fältundersökningarna kontrollerats i utförda kolv och skruvhål. Ingen vattenyta har noterats trots kontroll ner till ca 5 m djup under markytan. Däremot har fuktig jord påträffats på ca 3,5 m djup i sektion C i den östra delen av området. Då de översta ca 3,5-4 metrarna består av lerig och siltig sand, så bedöms grundvattenytan inom hela området korrelera med vattennivån i Lärjeån.

#### 4.5 Befintliga konstruktioner

Söder om spårvägsbron över Gamlestadvägen längs Angeredsbanan har spårvägsbanken förstärkts med bankpålning. Bankpålningen utfördes i samband med att spårvägen och bron anlades 1970. Bankpålningen utgörs främst av spetsburna betongpålar försedda med 1,2\*1,2 m stora bankpålplattor. Längst i söder avslutas bankpålningen med kohesionspålar av trä försedda med 0,8\*0,8 m stora pålplattor á 4\*6 rader.

Utbredningen för bankpålningen av betong utgörs av 6 pålrader med c/c-avståndet 2,55 m och den sträcker sig från bron södra brofäste ca 95 m söderut under banken. Pålplattornas överkant är belägna på varierande nivåer mellan ca +7,5-+5,0 med dess lägsta nivå i söder där banken är som lägst.

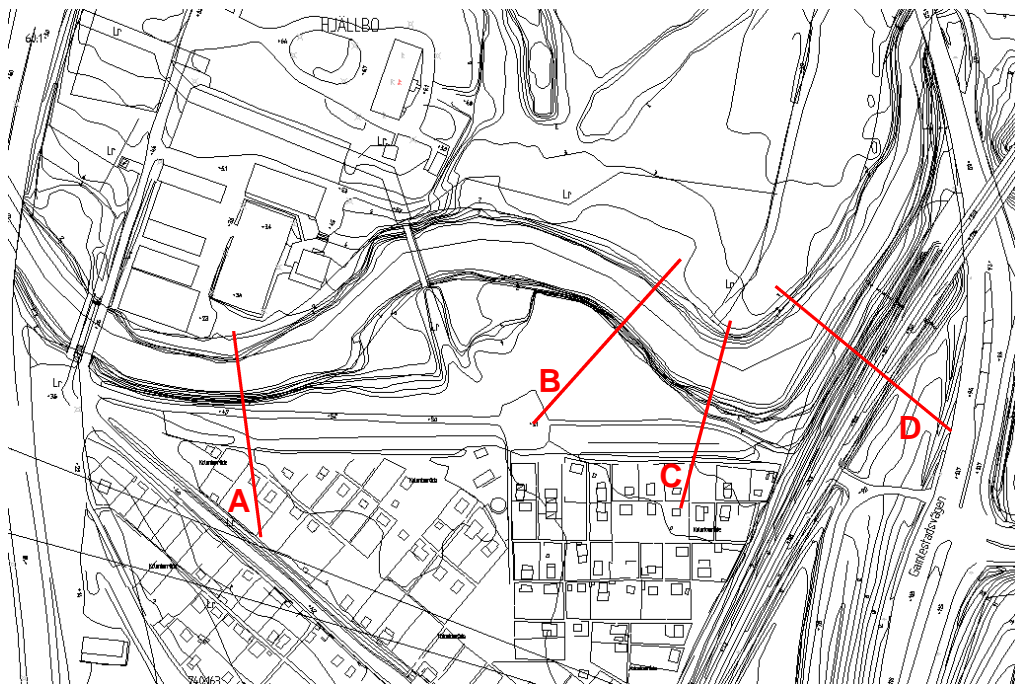


Figur 9 Utsnitt ur sektionsritning av bankpålning för spårvägsbanken söder om spårvägsbron över Gamlestadsvägen (benämnd 1480-3047-1 i Trafikverkets bro- och tunneldatabas, BatMan). Typsektionen utgör underlag för stabilitetsanalysen i sektion D i kommande avsnitt.

## 5 Stabilitet

### 5.1 Allmänt

Stabilitetsutredningen har utförts i enlighet med IEG rapport 4:2010. Stabiliteten har kontrollerats i 4 sektioner, som benämns sektion A-D. Beräkningssektionernas lägen framgår av Figur 10.



Figur 10 Läge beräkningssektioner.

Stabilitetsförhållandena har analyserats för befintliga förhållanden. Stabilitetsanalyserna har utförts med odränerad och kombinerad analys med programmet Slope/W version 8.0.10.6504 (Geostudio 2012). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för cirkulärcylindriska och sammansatta glidytor.

## 5.2 Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsutredningen har utförts enligt IEG:s rapport 4:2010, där säkerhetsfaktorn gäller för *detaljerad stabilitetsutredning* med markanvändning "Befintlig bebyggelse och anläggning".

Enligt ovanstående gäller vid detta projekt därmed följande rekommendationer på erforderlig säkerhetsfaktor.

Tabell 2 Rekommenderade säkerhetsfaktorer för "Befintlig bebyggelse och anläggning" för detaljerad utredning, från IEG:s rapport 4:2010.

$F_c$	$\geq 1,7-1,5$
$F_{komb}$	$\geq 1,5-1,3$
$F_\phi$	$\geq 1,3$ (sand)

Säkerhetsrekommendationen utgörs således av ett "spänn" mellan olika nivåer på erforderlig säkerhetsfaktor. Vilket krav på erforderlig säkerhetsfaktor som råder inom ett

projekt bestäms av ett antal faktorer som betecknas som "gynnsamma" eller "ogynnsamma". Exempel på en ogynnsam faktor är t ex förekomst av kvicklera, stora konsekvenser av ett skred, pågående erosion eller ett begränsat antal geotekniska undersökningar etc.

Det pågår kraftig erosion inom området men ett skred inom området bedöms inte medföra några större konsekvenser, då det inte finns vare sig några större byggnader eller anläggningar i direkt anslutning till ån. Leran är inte kvick, vilket medför att utbredningen av ett eventuellt skred inte skulle bli särskilt omfattande. Vidare utgörs de översta metrarna, inom större delen av området, av sand, och där sker lokala ras och inga omfattande jordskred.

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom det aktuella området rekommenderas säkerhetsnivåer enligt Tabell 3 för denna detaljerade stabilitetsutredning.

Tabell 3 Gällande säkerhetsfaktorer i samband med denna detaljerade stabilitetsutredning.

$F_c$	$\geq 1,5$
$F_{komb}$	$\geq 1,3$
$F_\phi$	$\geq 1,3$ (sand)

### 5.3 Beräkningsförutsättningar

#### 5.3.1 Utformning och geometri

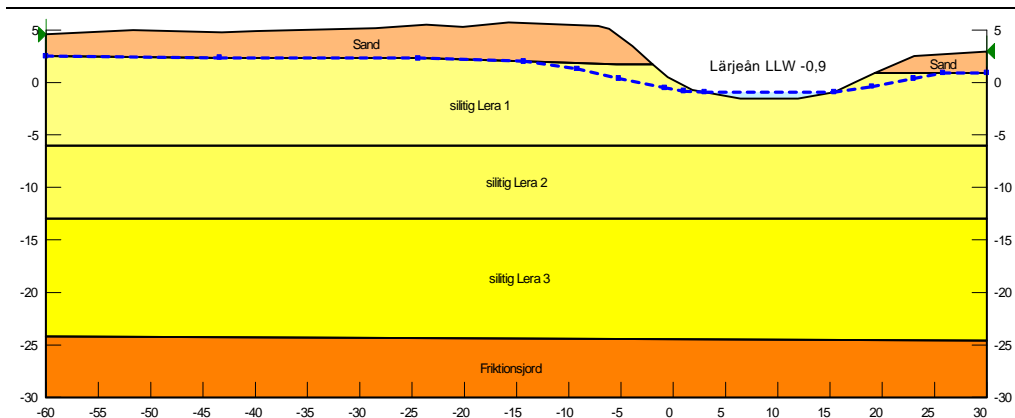
Underlag till utförda stabilitetsberäkningar för utredningsområdet har hämtats från digital primärkarta med 0,5 m ekvidistans, samt från kontrollinmätningar med GPS.

Lärjeåns bottengeometri har inte lodats inom denna utredning men har antagits utifrån tidigare lodning (utförd i samband med projekteringen av Norge-Vänerbanan) vid bron där väg E45 korsar Lärjeån. Denna lodning visar att bottengeometrin är skålformad med dess djupaste (ca 2,5 m vid medelvattenstånd) del i mitten av ån. Vid platsbesök har det konstaterats att djupet minskar i östlig riktning. Det har därför antagits att vattendjupet vid medelvattenstånd är som störst är ca 2,0 m vid sektion A, ca 1,5 m vid sektion B och ca 1,0 m vid sektion C och D. Vidare antas den djupaste delen ligga närmare ytterkurvorna på ställen där Lärjeån svänger.

#### 5.3.2 Materialegenskaper

Materialegenskaper samt jordlagrens mäktighet har utvärderats från utförda geotekniska undersökningar. I nedanstående tabeller redovisas de materialparametrar som använts vid stabilitetsberäkningarna. Materialparametrarna redovisas också på respektive stabilitetsberäkning i Bilaga 4.

Tabell 4 Utvärderade materialparametrar för stabilitetsberäkningar.



Jordlager	Bedömda materialegenskaper	
<b>Sand</b>	Tunghet, $\gamma$	18 kN/m <sup>3</sup>
	Vattenmättad tunghet, $\gamma_m$	20 kN/m <sup>3</sup>
	Friktionsvinkel $\phi'$	35°
<b>siltig Lera 1</b>	Tunghet, $\gamma$	18 kN/m <sup>3</sup>
	Odränerad skjuvhållfasthet, $c_u$	36 kPa
<b>siltig Lera 2</b>	Tunghet, $\gamma$	17 kN/m <sup>3</sup>
	Odränerad skjuvhållfasthet, $c_u$	30 kPa
<b>siltig Lera 3</b>	Tunghet, $\gamma$	17 kN/m <sup>3</sup>
	Odränerad skjuvhållfasthet, $c_u$	30+1,7*z kPa/m <sup>1</sup>
<b>Friktionsjord</b>	Tunghet, $\gamma$	18 kN/m <sup>3</sup>
	Vattenmättad tunghet, $\gamma_m$	20 kN/m <sup>3</sup>
	Friktionsvinkel $\phi'$	36°

<sup>1)</sup> Där z räknas från nivån -13.

Lerans dränerade hållfasthetsegenskaper har vid stabilitetsberäkningarna antagits till  $\phi'=30^\circ$  och  $c'=0,1 \cdot c_u$ , vilket normalt gäller för leror i Västsverige.

### 5.3.3 Laster

I beräkningarna har trafiklasten på grusvägen ansatts till 5 kPa, som enligt IEG rapport 4:2010 kan antas för parkeringsytor för personbilar. I sektion D har en spårvägslast för de två spåren ansatts till 15 kPa fördelat över en bredd mellan spårens centrumlinjer jämte 2,1 m åt varje sida enligt Trafikkontorets "Teknisk handbok, Tekniska anvisningar avsnitt 2HA1.7".



### 5.3.4 Grundvatten och portryck

Vid samtliga beräkningar inom denna utredning har vattenståndet lägsta lågvatten (LLW=-0,9) ansatts för Lärjeån. Detta för att illustrera det vattenstånd som bidrar minst till den mothållande delen av glidytan.

Grundvattenytan har i utförda stabilitetsberäkningar ansatts vid sandens underkant. Vid lägsta lågvatten (LLW) bedöms grundvattenytan inte märkbart påverkas eftersom grundvattenavsänkningar i leran sker med en fördröjning samt att varaktigheten för lägsta lågvatten är relativt kort.

Portrycket har antagits vara hydrostatiskt ökande mot djupet från grundvattenytan.

## 5.4 Stabilitetsanalyser

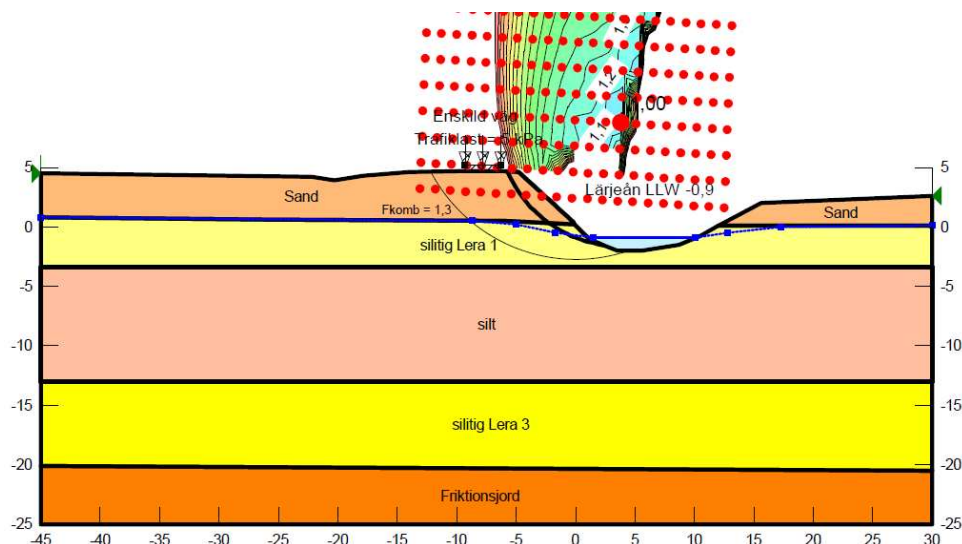
Nedan beskrivs resultaten av de stabilitetsanalyser som utförts vid denna detaljerade stabilitetsutredning. Beräkningarna redovisas i sin helhet i Bilaga 4.

### 5.4.1 Befintliga förhållanden

#### Sektion A

Sektion A är belägen inom den västra delen av utredningsområdet. Slänten är mycket brant och strax bakom släntrönet återfinns en liten grusad enskild väg. De utförda stabilitetsanalyserna visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca  $F_s / F_{komb} = 1,1$  vilket innebär att de rekommenderade säkerhetsnivåerna inte är uppfyllda.

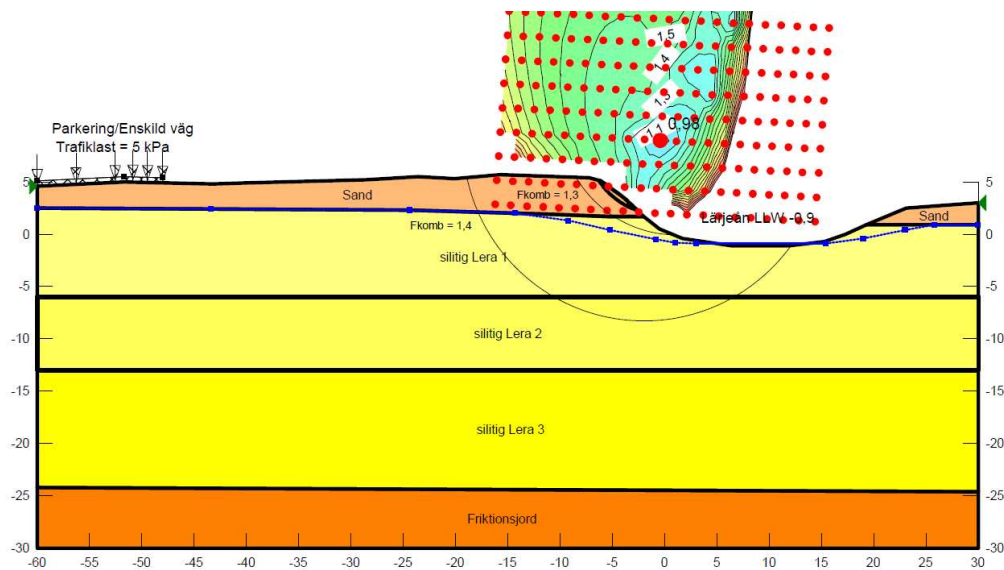
De farligaste glidytona omfattar den yttersta delen av slänten och framförallt sandlagret. Glidytonas karaktär påvisar att det handlar om rasrisk snarare än om skredrisk. Glidyton som uppfyller rekommenderade säkerhetsnivåer är relativt korta (ca 10-15 m) och omfattar den lilla grusvägen och slår upp i släntrönet.



Figur 11 Sektion A, kombinerad analys.

### Sektion B

Likt Sektion A är släntgeometrin i sektion B väldigt brant. Höjdskillnaden mellan släntkrön och släntfot är ca 6 m och som brantast är släntlutningen ca 1:1. Glidytor med lägst säkerhetsfaktor mot brott ( $F_c / F_{komb} = 1,0$ ) är mycket korta och grunda och omfattar endast de brantaste delarna av slänten, främst i sandlagret. Samtliga glidytor med säkerhetsfaktorer ca  $F_c < 1,5$  respektive ca  $F_{komb} < 1,4$  omfattar endast den yttre delen av slänten och för längre och djupare glidytor är säkerhetsfaktorn ca  $F_c = 1,5$  respektive ca  $F_{komb} = 1,4$ .

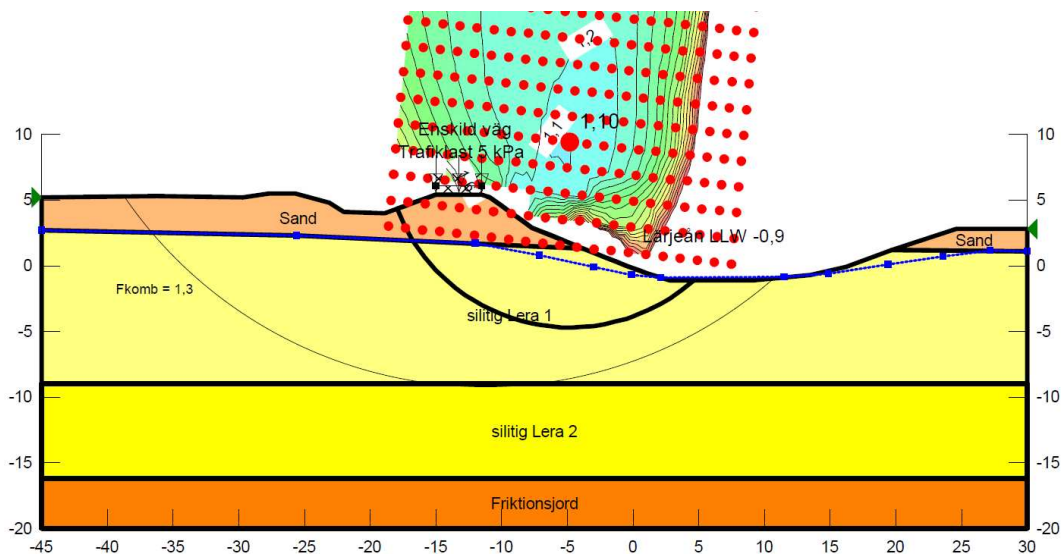


Figur 12 Sektion B, kombinerad analys.

### Sektion C

Släntgeometrin i sektion C är inte fullt så brant som de tidigare sektionerna bortsett från den översta 1,5 metern där en rasrisk motsvarande sektion A och B förekommer. Höjdskillnaden är även här ca 6 m. Vid sektion C gäller den lägre hållfatsheten som illustreras med svart, streckad linje i Figur 8. Utförda stabilitetsanalyser visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca  $F_c = 1,2$  respektive ca  $F_{komb} = 1,1$  vilket innebär att de rekommenderade säkerhetsnivåerna ej är uppfyllda. Glidytorna med lägst säkerhetsfaktor är ca 20-25 m långa och omfattar den mindre lokalvägen och slår upp vid släntfot.

Glidytor som uppfyller de rekommenderade säkerhetsnivåerna är betydligt längre, ca 50-55 m och omfattar raden med kolonilotter som är belägen närmast slänten.



Figur 13 Sektion C, kombinerad analys.

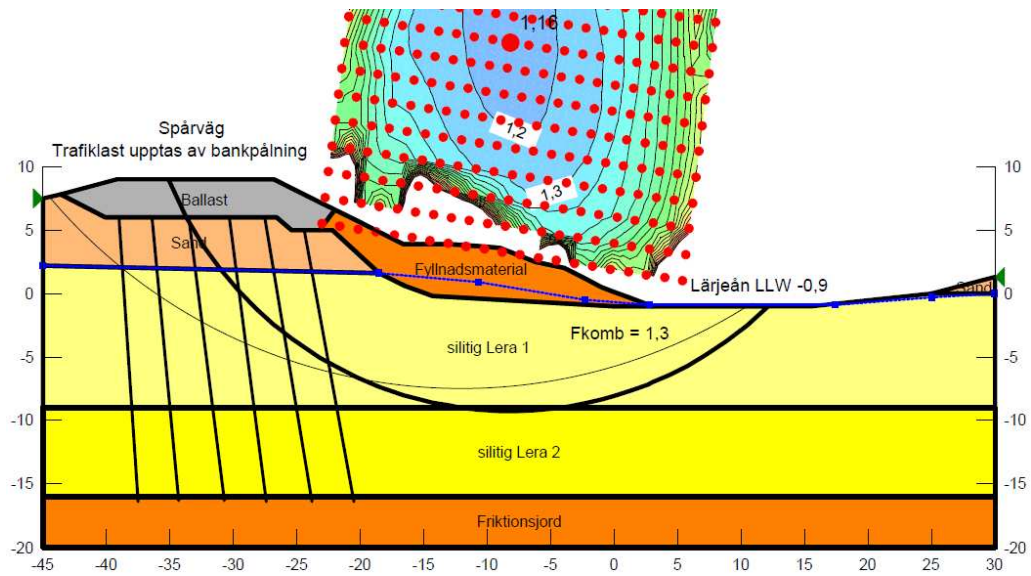
#### Sektion D

Sektion D är belägen i områdets östra del där spårvägen går på bank längs Lärjeån. Vid inventering av befintliga konstruktioner i Trafikverkets bro- och tunneldatabas BatMan har förstärkningsritningar över en bankpålning under spårvägen funnits vilken redovisas i avsnitt 4.5. Vidare visar ritningarna att Lärjeån flyttats i västlig riktning.

I utförda stabilitetsanalyser har ballastmaterialet samt trafiklasten från spårvägen antagits helt uppbäras av bankpålningen. Nivåskillnaden mellan Lärjeåns botten och överkant spårvägsbank är ca 9 m och släntlutningen är generellt 1:2 med en avsatts i mitten av slänten.

Stabilitetsanalyserna har givit en lägsta säkerhetsfaktor för på  $F_{komb}/F_c = 1,2$  vilket innebär att de rekommenderade säkerhetsnivåerna inte är uppfyllda för denna utredningsnivå. Glidytorna med lägst säkerhetsfaktor mot brott är ca 45-50 m långa och omfattar större delen av spårvägsbanken och slår upp i mitten av Lärjeån. I samband med denna utredning har inga undersökningar utförts i spårvägsbanken och heller inte vid släntfot. Måktigheterna och utbredningen på dessa jordlager har antagits utifrån förhållanden i närområdet och dessa jordlager bedöms vara relativt väsentliga för bankens släntstabilitet.

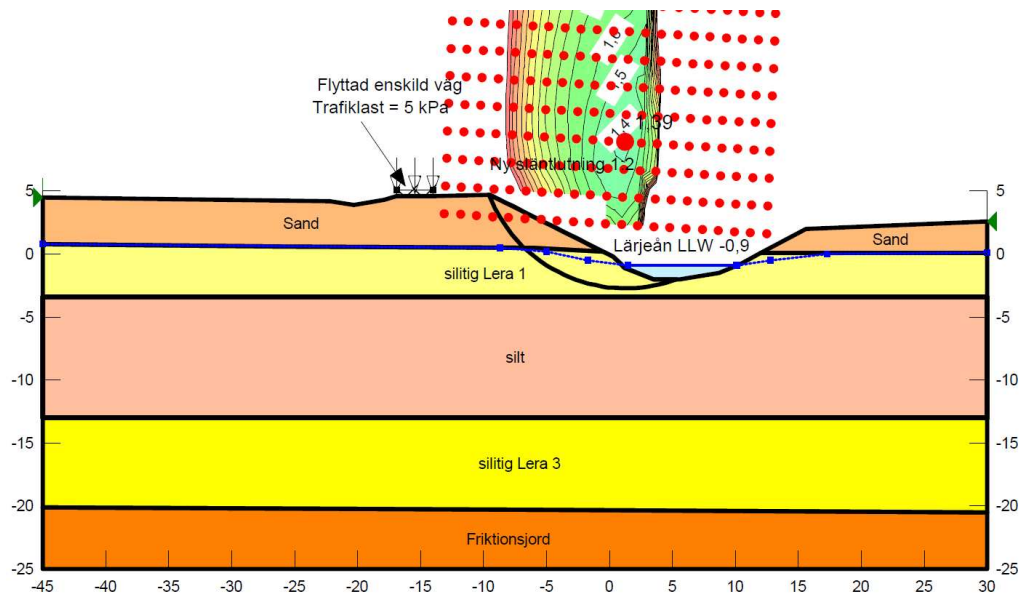
Med dagens säkerhetskrav är således stabiliteten för banken inte tillfredställande.



Figur 14 Sektion D, kombinerad analys.

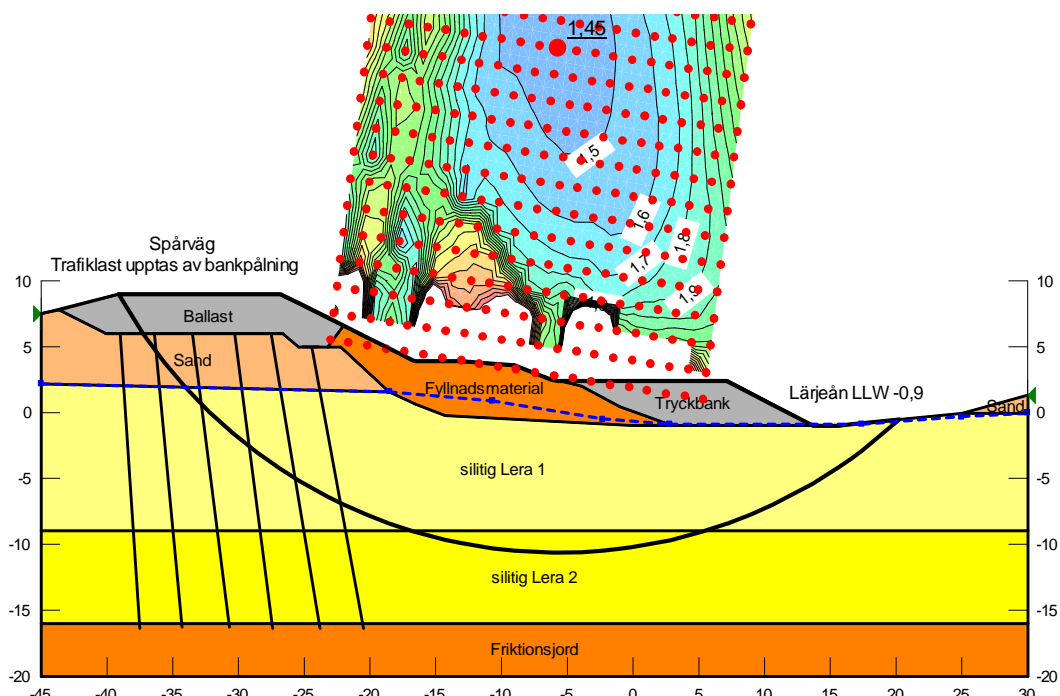
#### 5.4.2 Förslag stabilitetsförbättrande åtgärder

Inom de delar av utredningsområdet som utgörs av släntgeometrier och jordlagerföljder motsvarande sektion A och B rekommenderas avschaktning som en möjlig stabilitetsförbättrande åtgärd. För att reducera ras- och skredrisken för dessa delar rekommenderas att slänterna schaktas av så att ny släntlutning blir ca 1:2, se Figur 15. Denna åtgärd medför att grusvägen längst i väster behöver flyttas närmare kolonilotterna. Om åtgärden utförs uppfylls rekommenderade säkerhetsnivåer.



Figur 15 Sektion A, kombinerad analys, enligt åtgärdsförslag.

En möjlig men omfattande åtgärd för att uppfylla gällande säkerhetskrav för slänten mellan spårvägsbanken och Lärjeån inom östra delen av utredningsområdet är att lägga ut en tryckbank längs åkanten. I sektion D har därför en analys utförts i syfte att undersöka hur stor tryckbanken skulle behöva vara för att uppnå erforderlig säkerhetsnivå. Stabilitetsanalysen visar att den tryckbank som krävs bör vara ca 10 m bred från slänthot ut i ån och ca 3,5 m mäktig. För denna åtgärd visar stabilitetsanalysen att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är  $F_c=1,5$  respektive  $F_{komb}=1,45$ , se figur 16.



Figur 16 Sektion D, kombinerad analys, enligt åtgärdsförslag.

Anledningen till att tryckbanken blir så omfattande är att det krävs en stor last som mothåll för de såväl djupa som långa glidytor med lägst säkerhetsfaktor för befintliga förhållanden. Dessa glidytor styrs av den relativt stora höjdskillnad som finns mellan överkanten på banken som ej bärs av bankpålningen och Lärjeåns botten.

Vid en närmare studie av hur utbredningen för denna tryckbank skulle se ut i plan kan det konstateras att denna åtgärd inte är möjlig såvida inte en omgrävning av Lärjeån kan utföras, se figur 17. Troligtvis kommer tryckbanken att krävas över en sträcka om ca 100 m längs den östra sidan av ån. En överslagsmässig beräkning visar att ca 3500 m<sup>3</sup> fyllnadsmassor skulle krävas för denna åtgärd. Sannolikt skulle motsvarande mängd behöva grävas bort längs västra sidan av ån för att återskapa dagens flödeskapacitet i ån.



Figur 17 Principiell utbredning för en eventuell tryckbank längs Lärjeån.

#### 5.4.3 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser

I nedanstående tabell redovisas lägsta säkerhetsfaktor mot brott i respektive beräkningssektion. Stabilitetsanalyserna redovisas i sin helhet i Bilaga 4.

Utförda stabilitetsberäkningar visar på att säkerhetsfaktorn mot brott inom delar av området inte uppfyller stabilitetsrekommendationerna för en detaljerad stabilitetsutredning enligt IEG:s rapport 4:2010

Tabell 5 Sammanställning av säkerhetsfaktorer i respektive beräkningssektion.

Sektion	Befintliga förhållanden		Efter föreslagen åtgärd	
	Kombinerad analys $F_{komb}$	Odränerad analys $F_c$	Kombinerad analys $F_{komb}$	Odränerad analys $F_c$
A	1,0	1,0	1,4	1,9
B	1,0	1,0	1,4	1,5
C	1,1	1,2	-	-
D	1,2	1,2	1,5	1,5

## 6 Sammanfattning och rekommendation

Ingen av de undersökta sektionerna uppfyller i dagsläget rekommenderad säkerhetsnivå.

Den västra delen av området kan åtgärdas genom att slänten flackas av och skyddas med erosionsskydd. Slänterna bör flackas av till en lutning på ca 1:2 och erosionsskydd bör anläggas, alternativt förbättras kring broarna, mot spårvägen och hela sträckan där ån går nära den enskilda vägen, samt på den norra sidan av ån, där ån ligger intill befintlig bebyggelse. Erosionsskyddet ska utgöras av sprängsten och då området sannolikt har betydande naturvärden så bör en åtgärd utföras i samråd med naturmiljö-kunnig.

Ledningsbrons södra stöd är utsatt för omfattande erosion och bedöms vara i dåligt skick. Erosionsskyddet som ska säkra brons grundläggning har eroderats bort och det flyter vatten under brostödet sydvästra del. Broförvaltaren bör kontaktas och underrättas om att åtgärder behöver vidtas för att säkra brostödet grundläggning genom bl.a. återställande av erosionsskyddet. Bron finns inte registrerad i BaTMan (<https://batman.vv.se>).

Vid sektion C och D rekommenderas att vidare utredning utförs för att optimera, alternativt utesluta en eventuell nödvändig stabilitetsförbättrande åtgärd. Underlaget för bedömning av odränerad skjuvhållfasthet bör kompletteras med avancerade laboratorieundersökningar för att få ett säkrare underlag för bedömning, och förhållandena för spårvägsbanken och dess uppbyggnad bör utredas vidare.

Det rekommenderas därmed att en fördjupad utredning, enligt IEG:s rapport 4:2010 och Skredkommissionens anvisningar, utförs vid sektion C och D. Det rekommenderas att en fördjupad stabilitetsutredning utförs innan beslut om typ och omfattning av eventuell stabilitetsåtgärd fattas.

Göteborg 2014-04-16  
Sweco Infrastructure AB

Karin Tilgmann

Magnus af Petersens

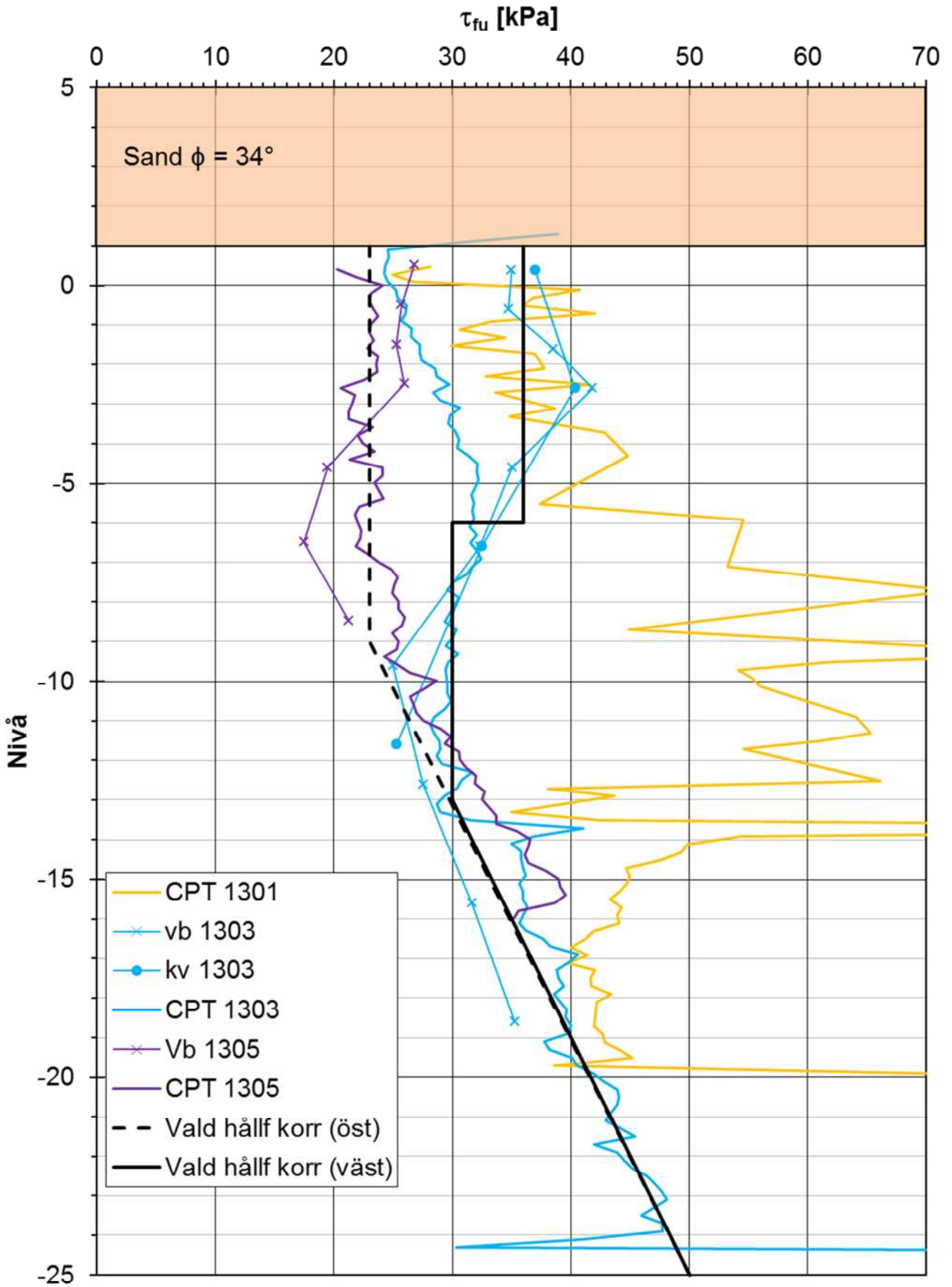
# BILAGA 1



UPPDRAG Lärjeholm, detaljerad stabilitetsutredning	DOKUMENT	DATUM
BILAGA Sammanställning och utvärdering av odränerad skjvuhållfasthet	UPPDRAGSNUMMER 2305 585	SIDNUMMER



Odränerad skjuvhållfasthet, korrigerad map wL



## BILAGA 2



UPPDRAG Lärjeholm, detaljerad stabilitetsutredning	DOKUMENT	DATUM
BILAGA CPT-utvärdering	UPPDRAGSNUMMER 2305 585	SIDNUMMER

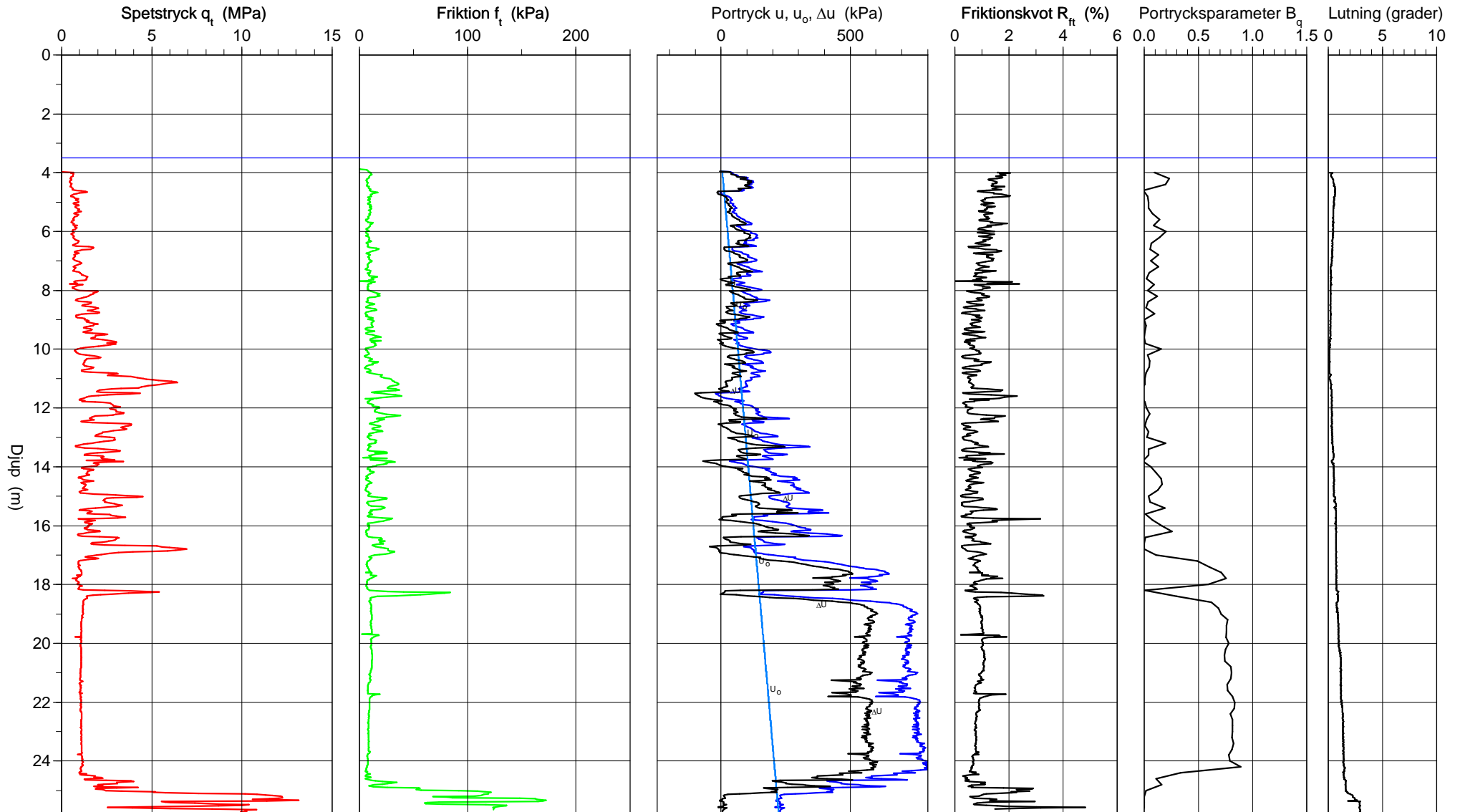
# CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 4.00 m  
 Start djup 4.00 m  
 Stopp djup 25.76 m  
 Grundvattennivå 3.50 m

Referens my  
 Nivå vid referens  
 Förborrat material Sand  
 Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning  
 Sond nr 4589

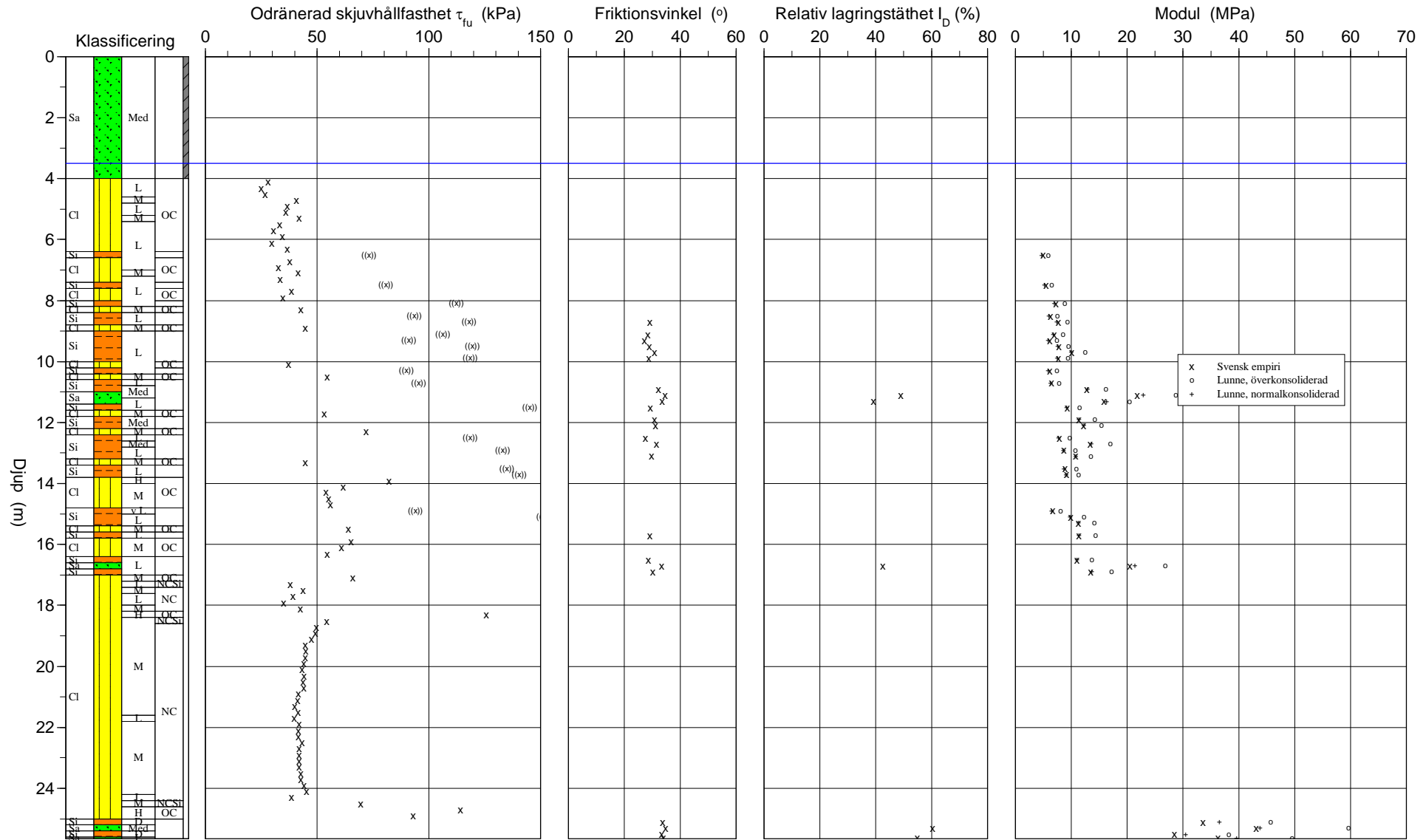
Projekt Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning  
 Projekt nr 2305 585  
 Plats Lärjeholm  
 Borrhål 1301  
 Datum 2013-11-28



# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förbörningsdjup 4.00 m Utvärderare Magnus af Petersens  
 Nivå vid referens Förbörat material Sand Datum för utvärdering 2013-12-03  
 Grundvattenyta 3.50 m Utrustning  
 Startdjup 4.00 m Geometri Normal

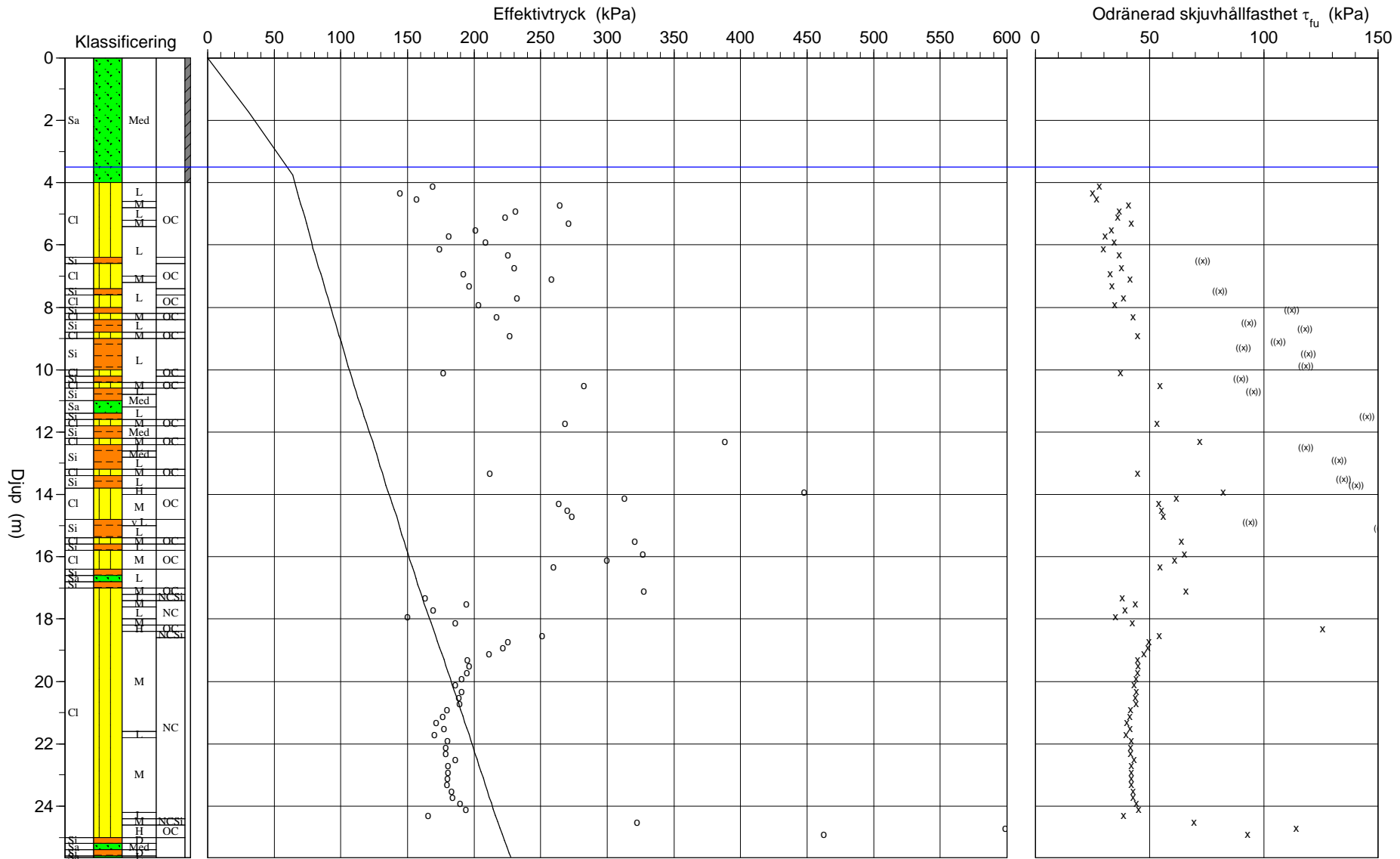
Projekt Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning  
 Projekt nr 2305 585  
 Plats Lärjeholm  
 Borrhål 1301  
 Datum 2013-11-28



# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my                      Förbörningsdjup 4.00 m                      Utvärderare                      Magnus af Petersens  
 Nivå vid referens                      Förbörat material Sand                      Datum för utvärdering 2013-12-03  
 Grundvattenyta 3.50 m                      Utrustning  
 Startdjup 4.00 m                      Geometri Normal

Projekt Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning  
 Projekt nr 2305 585  
 Plats Lärjeholm  
 Borrhål 1301  
 Datum 2013-11-28



# CPT - sondering

<b>Projekt</b> <b>Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning</b> <b>2305 585</b>		<b>Plats</b> <b>Lärjeholm</b> <b>Borrhål</b> <b>1301</b> <b>Datum</b> <b>2013-11-28</b>																												
Förborrningsdjup <b>4.00 m</b> Startdjup <b>4.00 m</b> Stoppdjup <b>25.76 m</b> Grundvattenyta <b>3.50 m</b> Referens <b>my</b> Nivå vid referens	Förborrat material <b>Sand</b> Geometri <b>Normal</b> Vätska i filter <b>Glycerin</b> Operatör <b>Michael Karlsson</b> Utrustning <input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																													
<b>Kalibreringsdata</b> Spets <b>4589</b> Inre friktion $O_c$ <b>0.0 kPa</b> Datum <b>2013-02-13</b> Inre friktion $O_f$ <b>0.0 kPa</b> Areafaktor a <b>0.826</b> Cross talk $c_1$ <b>0.000</b> Areafaktor b <b>0.000</b> Cross talk $c_2$ <b>0.000</b>		<b>Nollvärden, kPa</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>272.80</td> <td>118.70</td> <td>3.53</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>746.90</td> <td>118.10</td> <td>3.54</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>474.10</td> <td>-0.60</td> <td>0.02</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	272.80	118.70	3.53	Efter	746.90	118.10	3.54	Diff	474.10	-0.60	0.02											
	Portryck	Friktion	Spetstryck																											
Före	272.80	118.70	3.53																											
Efter	746.90	118.10	3.54																											
Diff	474.10	-0.60	0.02																											
<b>Skalfaktorer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				<b>Korrigerig</b> Portryck <b>(ingen)</b> Friktion <b>(ingen)</b> Spetstryck <b>(ingen)</b>  Bedömd sonderingsklass <b>CPT II/III</b>																			
Portryck	Friktion	Spetstryck																												
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																												
<input type="checkbox"/> <b>Använd skalfaktorer vid beräkning</b>																														
<b>Portrycksobservationer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.50</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	3.50	0.00	<b>Skiktgränser</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		<b>Klassificering</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th rowspan="2">Densitet (ton/m<sup>3</sup>)</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>4.00</td> <td>1.80</td> <td> </td> <td rowspan="3">Sa Med</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>8.00</td> <td> </td> <td>0.43</td> </tr> <tr> <td>8.00</td> <td>26.00</td> <td> </td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)		Densitet (ton/m <sup>3</sup> )	Flytgräns	Jordart	Från	Till	0.00	4.00	1.80		Sa Med	4.00	8.00		0.43	8.00	26.00		0.60
Djup (m)	Portryck (kPa)																													
3.50	0.00																													
Djup (m)																														
Djup (m)		Densitet (ton/m <sup>3</sup> )	Flytgräns	Jordart																										
Från	Till																													
0.00	4.00	1.80		Sa Med																										
4.00	8.00		0.43																											
8.00	26.00		0.60																											
<b>Anmärkning</b>           																														

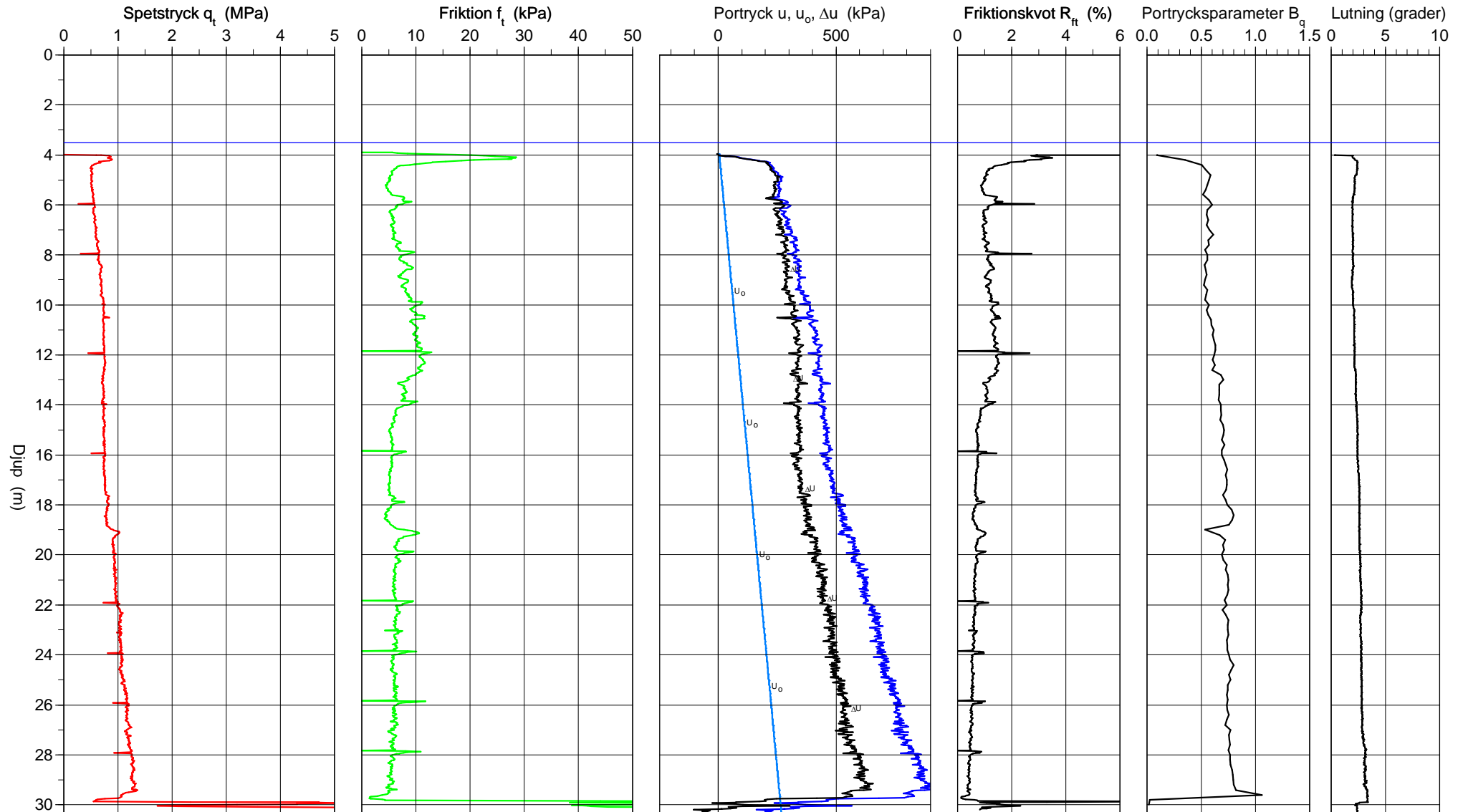
# CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 4.00 m  
 Start djup 4.00 m  
 Stopp djup 30.34 m  
 Grundvattennivå 3.50 m

Referens my  
 Nivå vid referens  
 Förborrat material Sand  
 Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning  
 Sond nr 4589

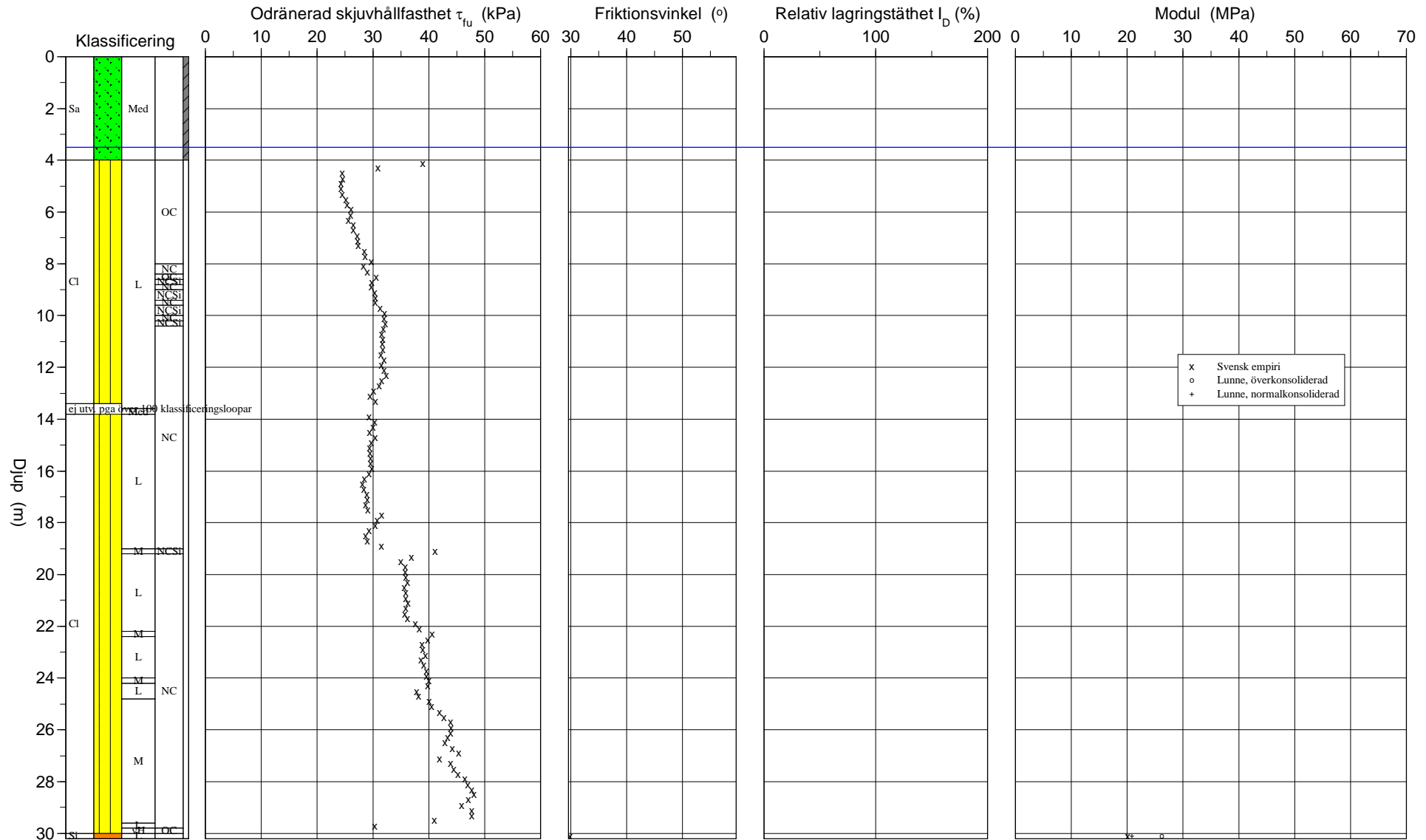
Projekt Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning  
 Projekt nr 2305 585  
 Plats Lärjeholm  
 Borrhål 1303  
 Datum 2013-11-28



# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	4.00 m	Utvärderare	Magnus af Petersens
Nivå vid referens		Förbörat material	Sand	Datum för utvärdering	2013-12-03
Grundvattenyta	3.50 m	Utrustning			
Startdjup	4.00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 585
Plats	Lärjeholm
Borrhål	1303
Datum	2013-11-28

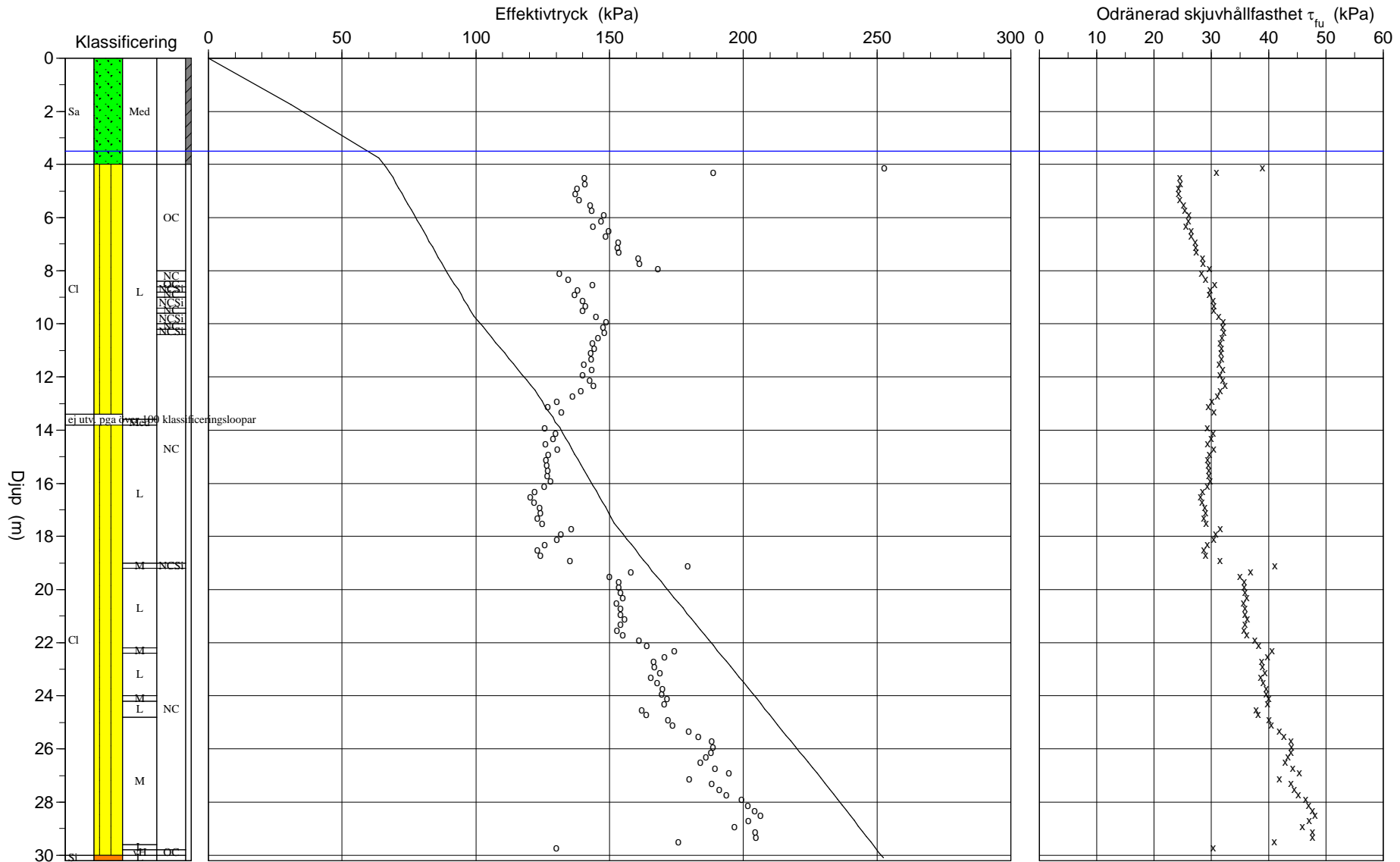




# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	4.00 m	Utvärderare	Magnus af Petersens
Nivå vid referens		Förbörat material	Sand	Datum för utvärdering	2013-12-03
Grundvattenyta	3.50 m	Utrustning			
Startdjup	4.00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 585
Plats	Lärjeholm
Borrhål	1303
Datum	2013-11-28



# CPT - sondering

<b>Projekt</b> <b>Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning</b> <b>2305 585</b>		<b>Plats</b> <b>Lärjeholm</b> <b>Borrhål</b> <b>1303</b> <b>Datum</b> <b>2013-11-28</b>																								
Förborrningsdjup    4.00 m Startdjup            4.00 m Stoppdjup            30.34 m Grundvattenyta      3.50 m Referens              my Nivå vid referens	Förborrat material    Sand Geometri              Normal Vätska i filter        Glycerin Operatör              Michael Karlsson Utrustning <input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																									
<b>Kalibreringsdata</b> Spets                  4589                  Inre friktion $O_c$ 0.0 kPa Datum                2013-02-13        Inre friktion $O_f$ 0.0 kPa Areafaktor a        0.826                Cross talk $c_1$ 0.000 Areafaktor b        0.000                Cross talk $c_2$ 0.000		<b>Nollvärden, kPa</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>271.00</td> <td>120.10</td> <td>3.52</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>270.00</td> <td>120.20</td> <td>3.52</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-1.00</td> <td>0.10</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	271.00	120.10	3.52	Efter	270.00	120.20	3.52	Diff	-1.00	0.10	0.00							
	Portryck	Friktion	Spetstryck																							
Före	271.00	120.10	3.52																							
Efter	270.00	120.20	3.52																							
Diff	-1.00	0.10	0.00																							
<b>Skalfaktorer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				<b>Korrigerig</b> Portryck            (ingen) Friktion            (ingen) Spetstryck        (ingen)  Bedömd sonderingsklass    CPT II/III															
Portryck	Friktion	Spetstryck																								
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																								
<input type="checkbox"/> <b>Använd skalfaktorer vid beräkning</b>																										
<b>Portrycksobservationer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.50</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	3.50	0.00	<b>Skiktgränser</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		<b>Klassificering</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th rowspan="2">Densitet (ton/m<sup>3</sup>)</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>4.00</td> <td rowspan="3">1.80</td> <td rowspan="3">0.43 0.60</td> <td rowspan="3">Sa Med</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>8.00</td> </tr> <tr> <td>8.00</td> <td>31.00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)		Densitet (ton/m <sup>3</sup> )	Flytgräns	Jordart	Från	Till	0.00	4.00	1.80	0.43 0.60	Sa Med	4.00	8.00	8.00	31.00
Djup (m)	Portryck (kPa)																									
3.50	0.00																									
Djup (m)																										
Djup (m)		Densitet (ton/m <sup>3</sup> )	Flytgräns	Jordart																						
Från	Till																									
0.00	4.00	1.80	0.43 0.60	Sa Med																						
4.00	8.00																									
8.00	31.00																									
<b>Anmärkning</b>  																										

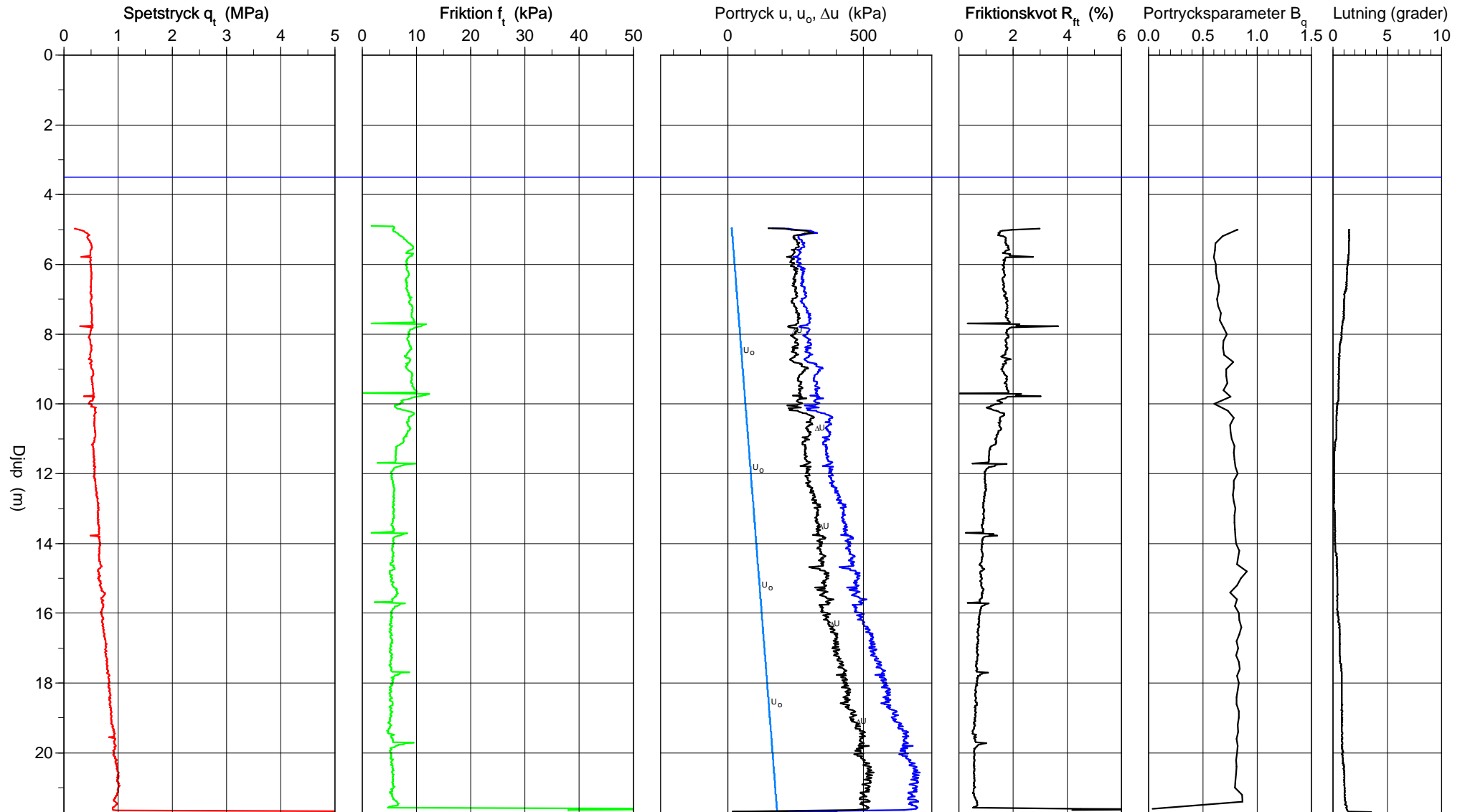
# CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 5.00 m  
 Start djup 5.00 m  
 Stopp djup 21.76 m  
 Grundvattennivå 3.50 m

Referens my  
 Nivå vid referens  
 Förborrat material Sand/sandig lera  
 Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning  
 Sond nr 4589

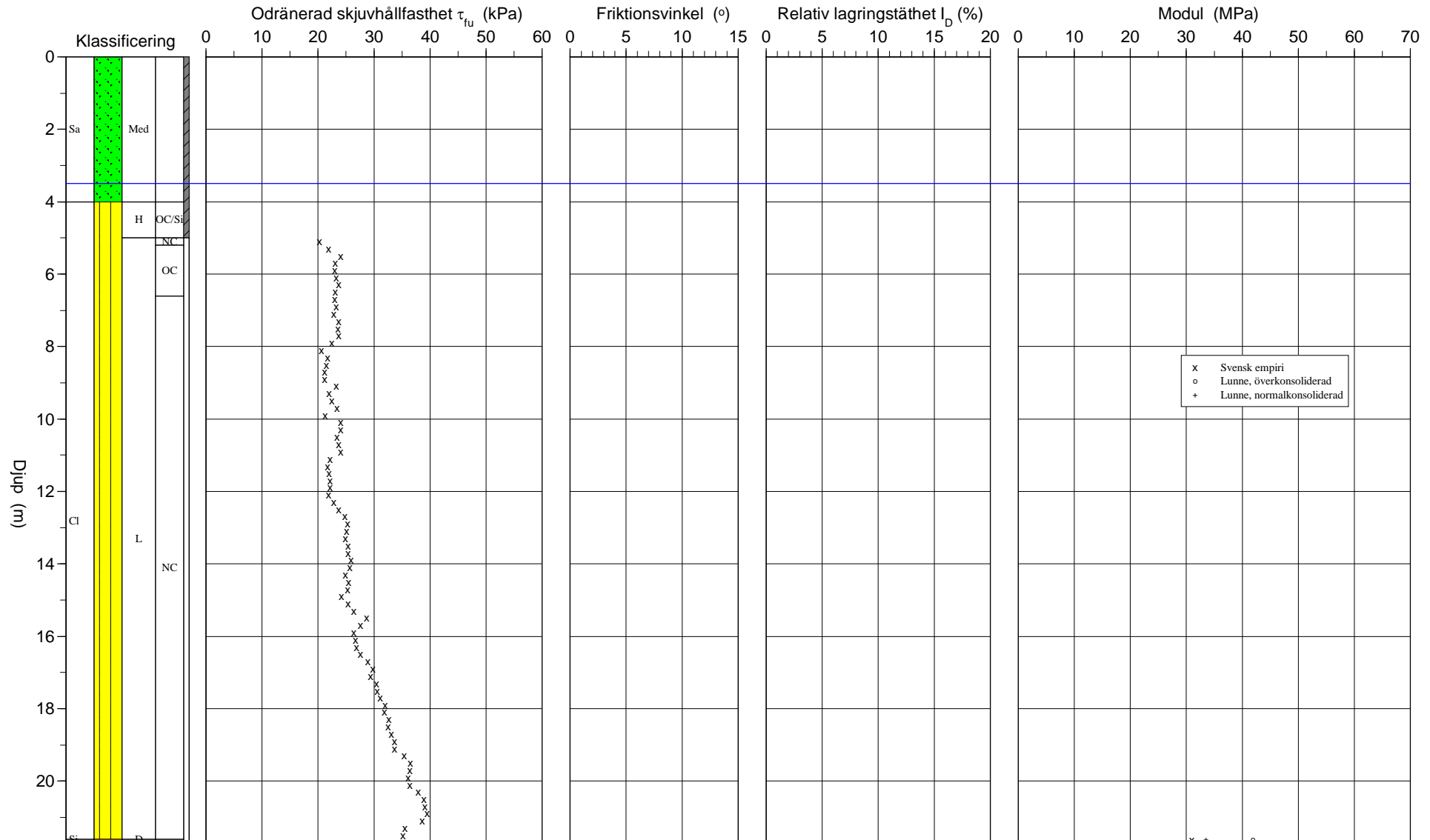
Projekt Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning  
 Projekt nr 2305 585  
 Plats Lärjeholm  
 Borrhål 1305  
 Datum 2013-11-28



# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förbörningsdjup 5.00 m Utvärderare Magnus af Petersens  
 Nivå vid referens Förbörat material Sand/sandig lera Datum för utvärdering 2013-12-03  
 Grundvattenyta 3.50 m Utrustning  
 Startdjup 5.00 m Geometri Normal

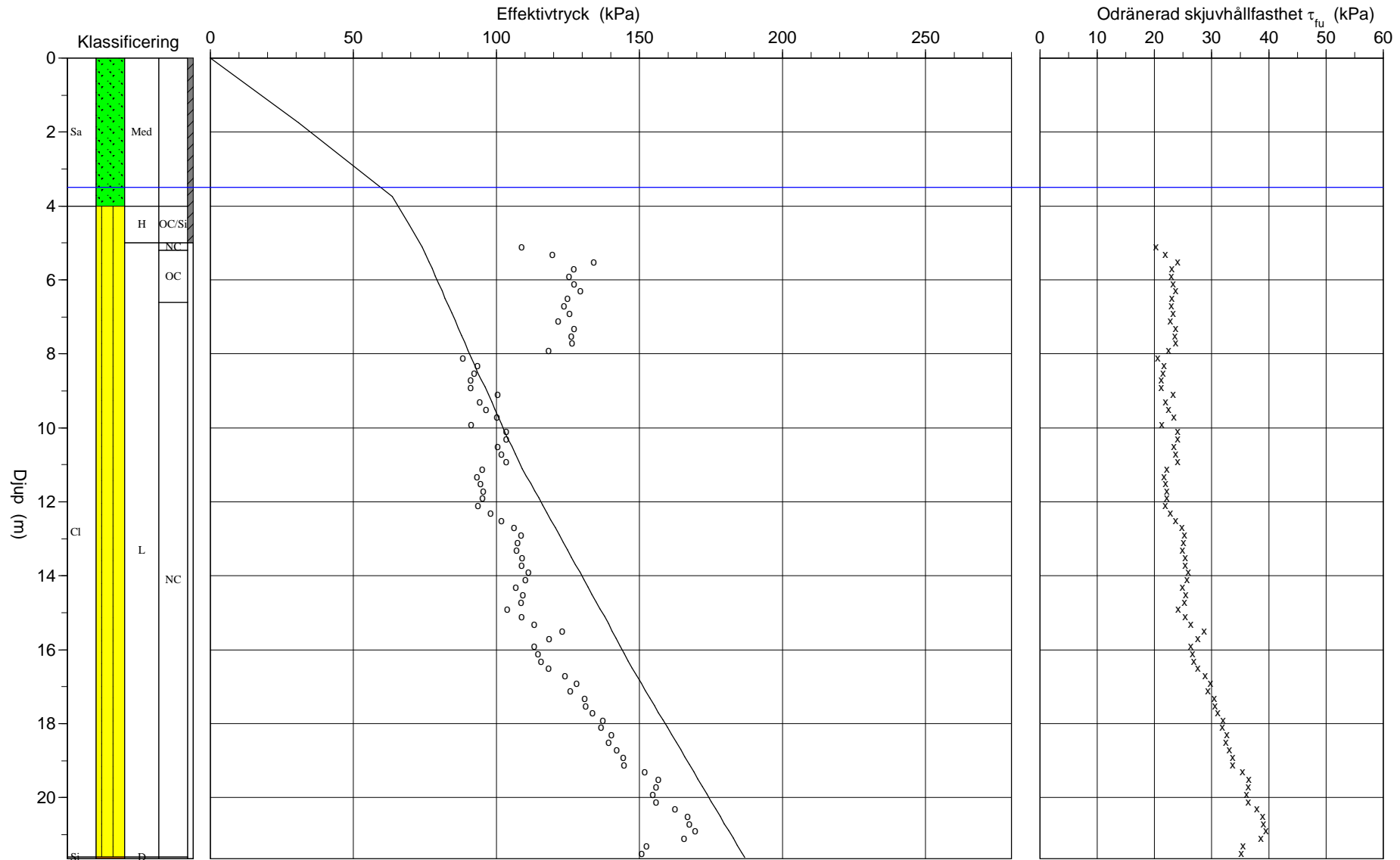
Projekt Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning  
 Projekt nr 2305 585  
 Plats Lärjeholm  
 Borrhål 1305  
 Datum 2013-11-28



# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	5.00 m	Utvärderare	Magnus af Petersens
Nivå vid referens		Förbörat material	Sand/sandig lera	Datum för utvärdering	2013-12-03
Grundvattenyta	3.50 m	Utrustning			
Startdjup	5.00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 585
Plats	Lärjeholm
Borrhål	1305
Datum	2013-11-28



# CPT - sondering

<b>Projekt</b> <b>Lärjeholm, Detaljerad stabilitetsutredning</b> <b>2305 585</b>		<b>Plats</b> <b>Lärjeholm</b> <b>Borrhål</b> <b>1305</b> <b>Datum</b> <b>2013-11-28</b>																														
Förborrningsdjup <b>5.00 m</b> Startdjup <b>5.00 m</b> Stoppdjup <b>21.76 m</b> Grundvattenyta <b>3.50 m</b> Referens <b>my</b> Nivå vid referens	Förborrat material <b>Sand/sandig lera</b> Geometri <b>Normal</b> Vätska i filter <b>Glycerin</b> Operatör <b>Michael Karlsson</b> Utrustning <input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																															
<b>Kalibreringsdata</b> Spets <b>4589</b> Inre friktion $O_c$ <b>0.0 kPa</b> Datum <b>2013-02-13</b> Inre friktion $O_f$ <b>0.0 kPa</b> Areafaktor a <b>0.826</b> Cross talk $c_1$ <b>0.000</b> Areafaktor b <b>0.000</b> Cross talk $c_2$ <b>0.000</b>		<b>Nollvärden, kPa</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>271.30</td> <td>119.20</td> <td>3.54</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>271.10</td> <td>118.50</td> <td>3.55</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-0.20</td> <td>-0.70</td> <td>0.01</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	271.30	119.20	3.54	Efter	271.10	118.50	3.55	Diff	-0.20	-0.70	0.01													
	Portryck	Friktion	Spetstryck																													
Före	271.30	119.20	3.54																													
Efter	271.10	118.50	3.55																													
Diff	-0.20	-0.70	0.01																													
<b>Skalfaktorer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				<b>Korrigerig</b> Portryck <b>(ingen)</b> Friktion <b>(ingen)</b> Spetstryck <b>(ingen)</b>  Bedömd sonderingsklass <b>CPT II/III</b>																					
Portryck	Friktion	Spetstryck																														
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																														
<input type="checkbox"/> <b>Använd skalfaktorer vid beräkning</b>																																
<b>Portrycksobservationer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.50</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	3.50	0.00	<b>Skiktgränser</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		<b>Klassificering</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>4.00</td> <td>1.80</td> <td rowspan="4">0.43</td> <td rowspan="4">Sa Med Cl H OC/Si</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>5.00</td> <td>1.80</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>8.00</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>8.00</td> <td>22.00</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m <sup>3</sup> )	0.00	4.00	1.80	0.43	Sa Med Cl H OC/Si	4.00	5.00	1.80	5.00	8.00		8.00	22.00	
Djup (m)	Portryck (kPa)																															
3.50	0.00																															
Djup (m)																																
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																												
Från	Till	(ton/m <sup>3</sup> )																														
0.00	4.00	1.80	0.43	Sa Med Cl H OC/Si																												
4.00	5.00	1.80																														
5.00	8.00																															
8.00	22.00																															
<b>Anmärkning</b>           																																

# BILAGA 3



UPPDRAG Lärjeholm, detaljerad stabilitetsutredning	DOKUMENT	DATUM
BILAGA Lab.protokoll ostörda rutinundersökningar	UPPDRAGSNUMMER 2305 585	SIDNUMMER

PROVTAGNING  
Datum: 2013-11-28  
LABORATORIEUNDERÖKNINGAR  
Datum: 2013-12-09 M.J

Provtagningsredskap  
Skr: KV St II

Godkänd den 2013-12-10  
Merat Berhe

Uppdragsnr.  
2305585

Tabellnr, plansönr el. likn

Sektion/borrhål Djup/nivå	Benämning	Densitet $\rho$ t/m <sup>3</sup>	Vatten- kvot W %	Konflyt- gräns W <sub>L</sub> %	Sensiti- vit enl.komp St	Skjuvhållfasthet (oreducerad $\tau_{fu}$ kPa *)		Omrörd skjuvhållf kPa	Korrekt. faktor $\mu$ enl SGI	Anm.
						tryckprov	konprov			
<b>1303</b>	Uppmätt vy i bh torrt (2013-11-28)									
0,0-0,5 -3,5 -4,0	Sandig MULLJORD Rorstfläckig siltig SAND siltig sandig LERA	1,84 1,82 1,79	42	42	20		37	1,82	1,01	Enl.fältprotokoll Enl.fältprotokoll Enl.fältprotokoll
5,0	Grå siltig LERA skalrester									
8,0	Grå siltig LERA skalrester	1,76 1,79 1,77	47	51	14		42	3,00	0,93	
12,0	Grå siltig LERA skalrester	1,65 1,68 1,68	61	71	13		38	3,00	0,80	
17,0	Grå sulfidfl siltig LERA skalrester	1,69 1,66 1,66	63	57	25		30	1,22	0,88	

\*1 Skjuvhållfastheten, karakteristiskt värde, har utvärderats enl. SGF.s laboratoriekommitté 1984.  
Skjuvhållfastheten har ej reducerats med hänsyn till gyttehalt eller konflytgräns



# BILAGA 4



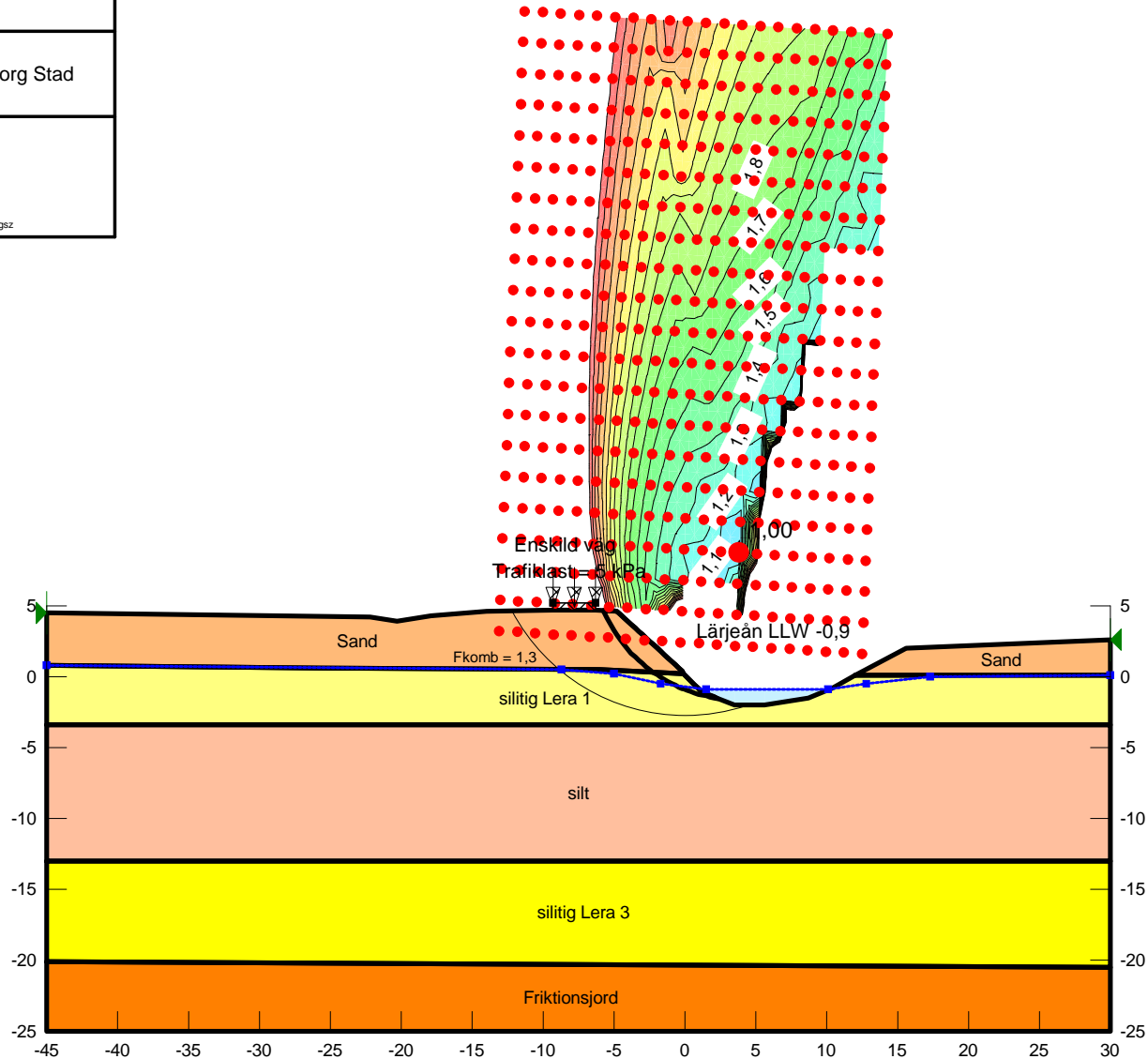
UPPDRAG Lärjeholm, detaljerad stabilitetsutredning	DOKUMENT	DATUM
BILAGA Stabilitetsberäkningar	UPPDRAGSNUMMER 2305 585	SIDNUMMER

**Lärjeholm  
Detaljrad stabilitetsutredning**

**Sektion A  
Kombinerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Sektion\_A.gsz  
Senast sparad: 2013-12-16 23:15:18  
P:\2321\2305555\_Lärjeholm Det stab\000113\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_A.gsz



Name: Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 34 °  
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 1  
Model: Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
Cu-Top of Layer: 36 kPa  
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m  
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 36 °  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: silt  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 23 kPa  
Phi: 31 °  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

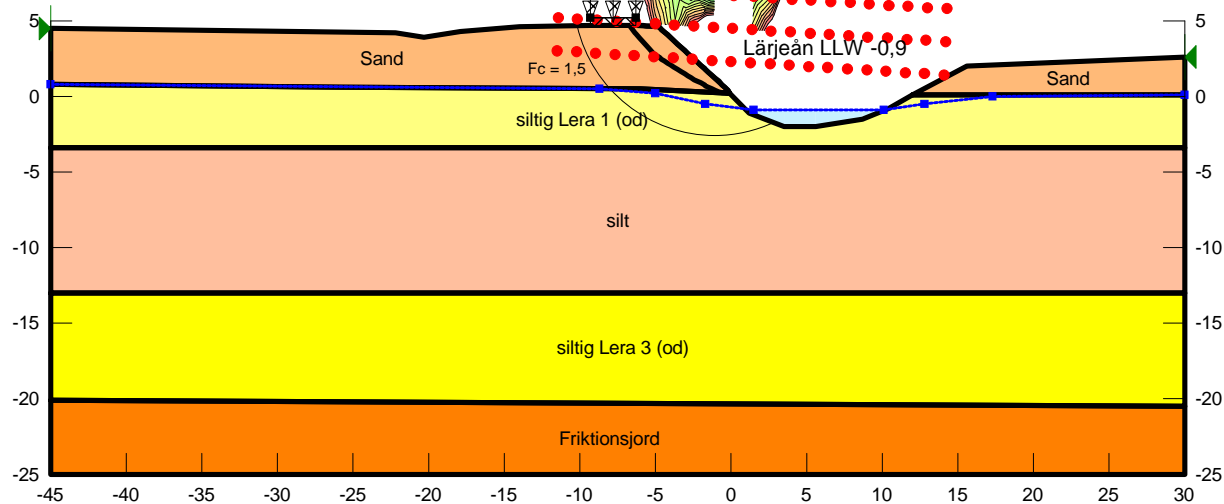
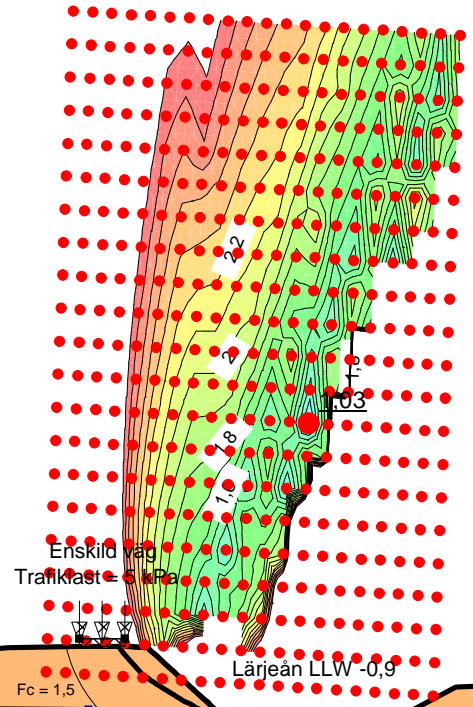
Name: siltig Lera 3  
Model: Combined, S=f(datum)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
Cu-Datum: 30 kPa  
Cu-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
Datum (Elevation): -13 m  
Piezometric Line: 1

**Lärjeholm  
Detaljrad stabilitetsutredning**

**Sektion A  
Odränerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Sektion\_A.gsz  
Senast sparad: 2013-12-16 23:15:18  
P:\2321\2308586\_Lärjeholm Det stab\000\13\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_A.gsz



Name: Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 34 °  
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 36 °  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: silting Lera 1 (od)  
Model: S=f(depth)  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
C-Top of Layer: 36 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Piezometric Line: 1

Name: silt  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 23 kPa  
Phi: 31 °  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

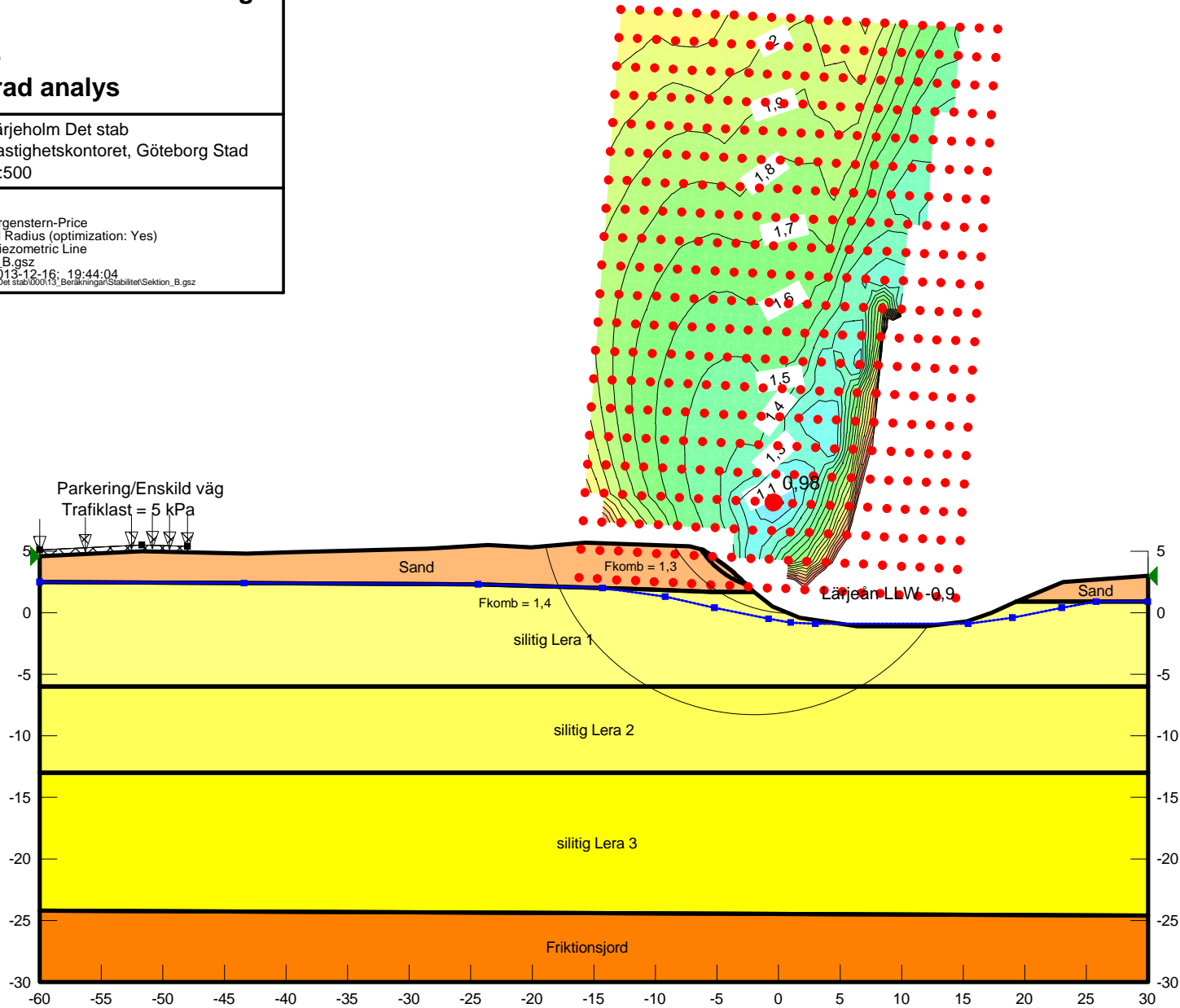
Name: silting Lera 3 (od)  
Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
C-Datum: 30 kPa  
C-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
Datum (Elevation): -13 m  
Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**

**Sektion B**  
**Kombinerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Sektion\_B.gsz  
Senast sparad: 2013-12-16 19:44:04  
P:\2321\2302486\_Lärjeholm Det stab\00013\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_B.gsz



Name: Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 35 °  
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 1  
Model: Combined, S=(depth)  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
C-Top of Layer: 0 kPa  
Cu-Top of Layer: 36 kPa  
C/Cu Ratio: 0,1  
Piezometric Line: 1

Name: Friktingsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 36 °  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 3  
Model: Combined, S=(datum)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
C-Datum: 0 kPa  
C/Cu Ratio: 0,1  
Datum (Elevation): -13 m  
Piezometric Line: 1

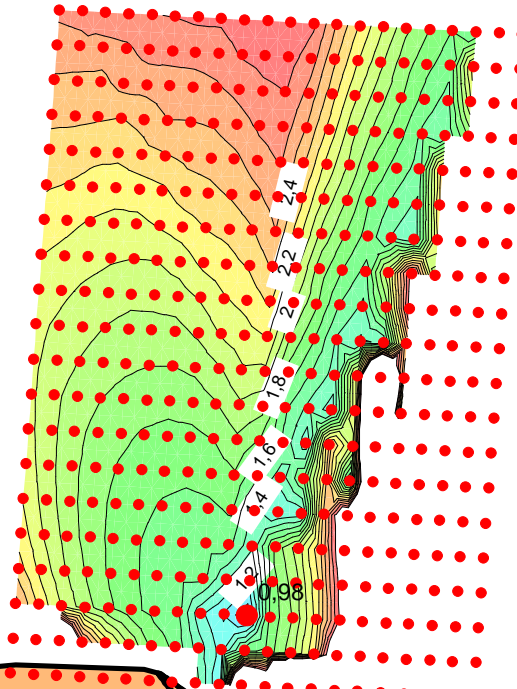
Name: siltig Lera 2  
Model: Combined, S=(depth)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
C-Top of Layer: 0 kPa  
Cu-Top of Layer: 30 kPa  
C/Cu Ratio: 0,1  
Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**

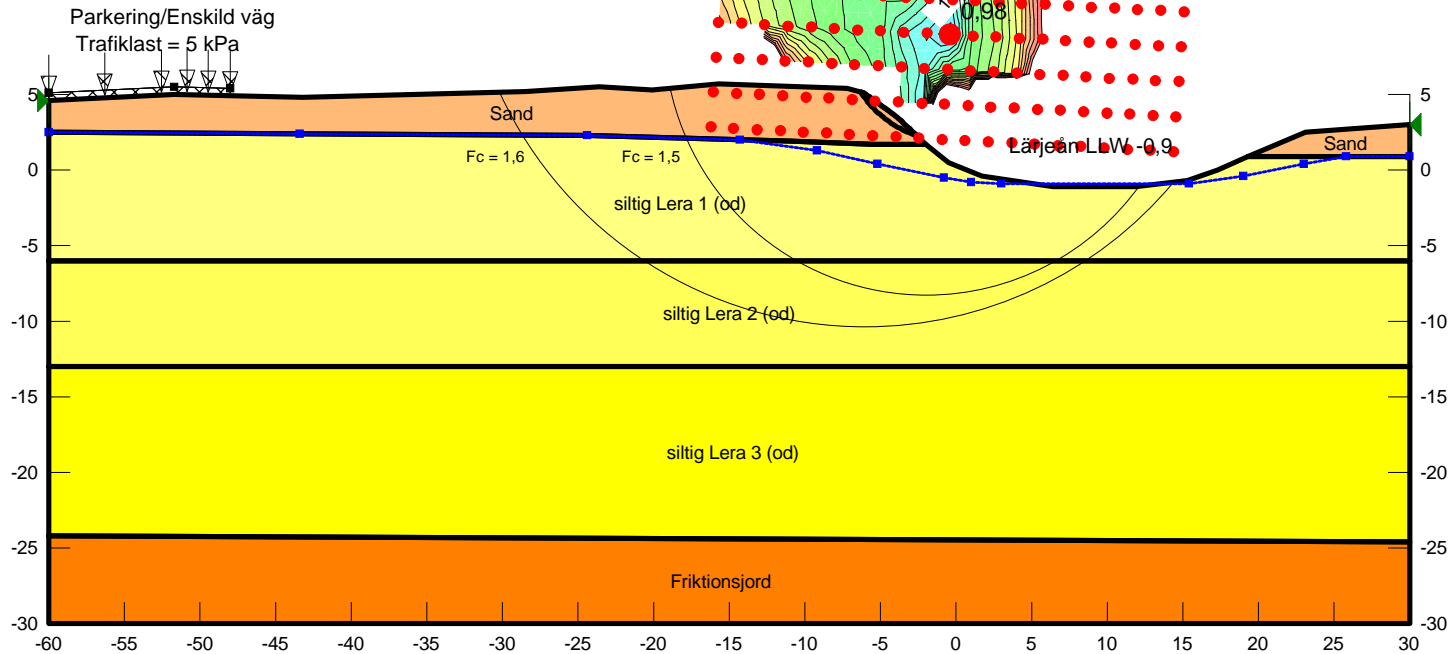
**Sektion B**  
**Odränerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Sektion\_B.gsz  
Senast sparad: 2013-12-16 19:44:04  
PA23212305585\_Lärjeholm Det stab\00013\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_B.gsz



- Name: Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 35 °  
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1
- Name: Friktionsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 36 °  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 1 (od)  
Model: S=f(depth)  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
C-Top of Layer: 36 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 3 (od)  
Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
C-Datum: 30 kPa  
C-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
Datum (Elevation): -13 m  
Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 2 (od)  
Model: S=f(depth)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
C-Top of Layer: 30 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Piezometric Line: 1

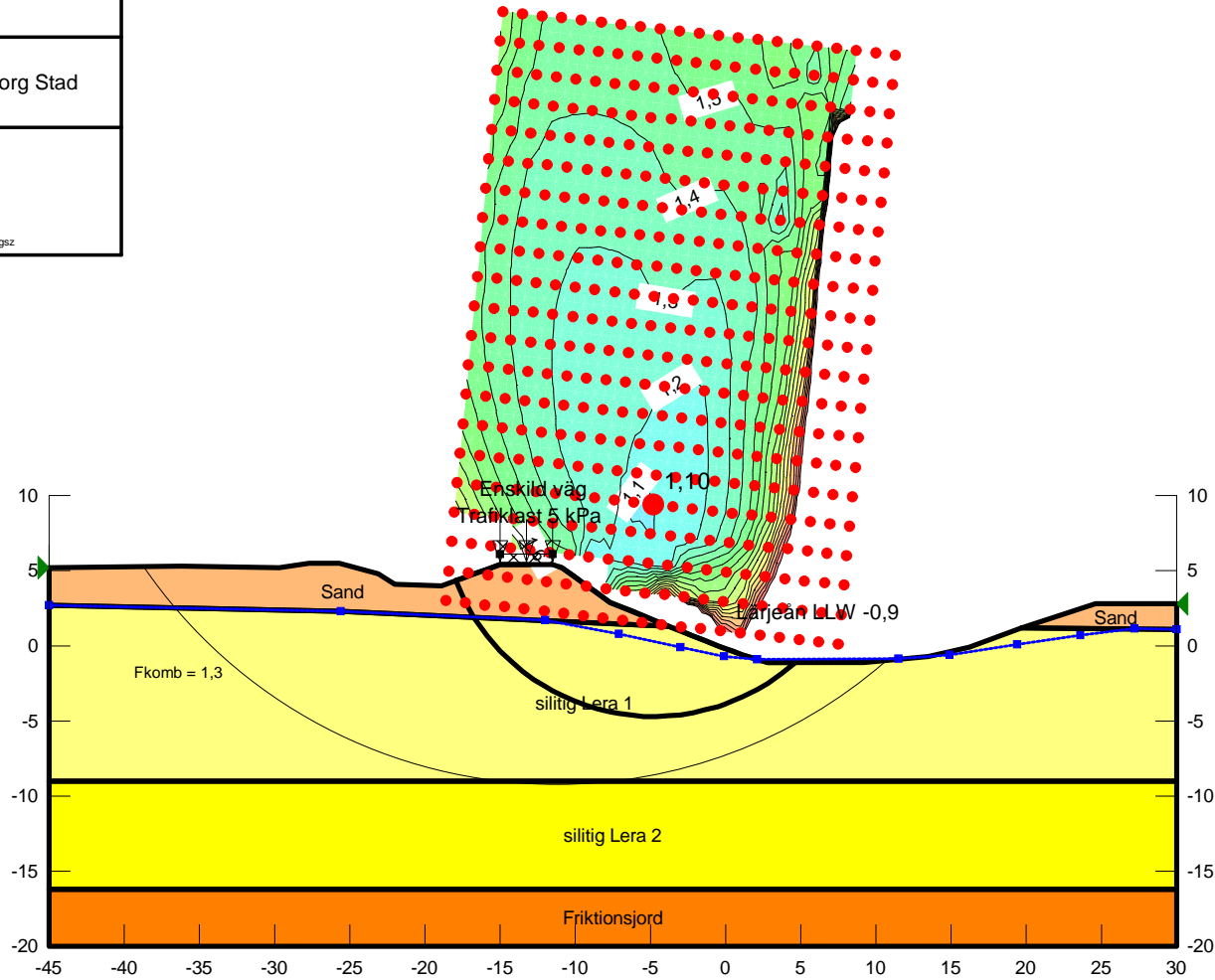


**Lärjeholm  
Detaljrad stabilitetsutredning**

**Sektion C  
Kombinerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glydtyr: Grid and Radius (optimization: Yes)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Sektion\_C.gsz  
Senast sparad: 2013-12-16 21:12:15  
P:\2321230585\_Lärjeholm Det stab\00013\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_C.gsz



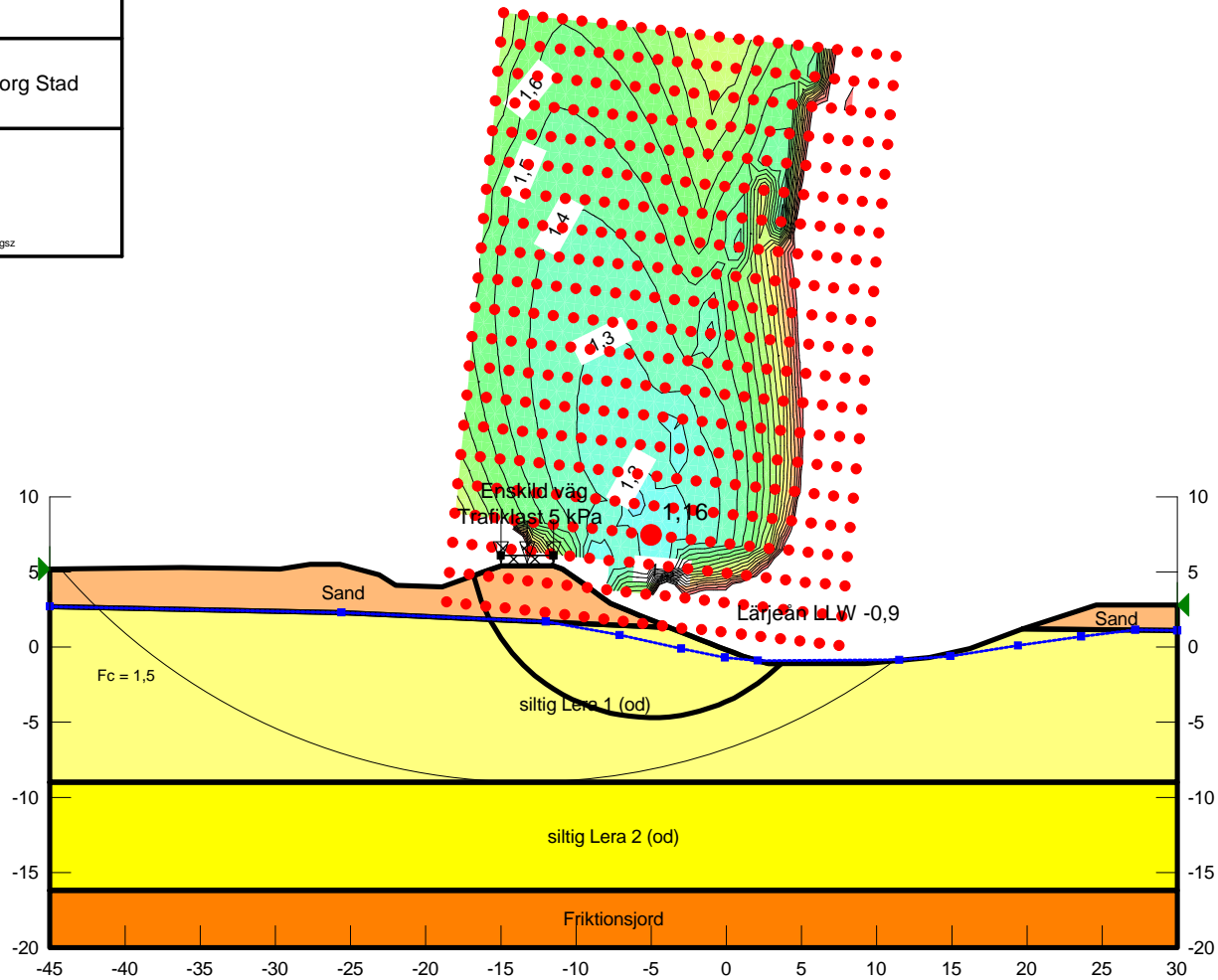
- Name: Sand
- Model: Mohr-Coulomb
- Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>
- Cohesion: 0 kPa
- Phi: 35 °
- Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>
- Piezometric Line: 1
  
- Name: siltig Lera 1
- Model: Combined, S=f(depth)
- Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>
- Phi: 30 °
- Cu-Top of Layer: 23 kPa
- Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
- Piezometric Line: 1
  
- Name: Friktionsjord
- Model: Mohr-Coulomb
- Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>
- Cohesion: 0 kPa
- Phi: 36 °
- Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>
- Piezometric Line: 1
  
- Name: siltig Lera 2
- Model: Combined, S=f(datum)
- Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>
- Phi: 30 °
- Cu-Datum: 23 kPa
- Cu-Rate of Change: 1,7 kPa/m
- Datum (Elevation): -9 m
- Piezometric Line: 1

**Lärjeholm  
Detaljerad stabilitetsutredning**

**Sektion C  
Odränerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glidtyor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
GW & portryck: Piezometric Line  
Filnamn: Sektion\_C.gsz  
Senast sparad: 2013-12-16: 21:12:15  
PI:23212305885\_Lärjeholm Det stab\00013\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_C.gsz



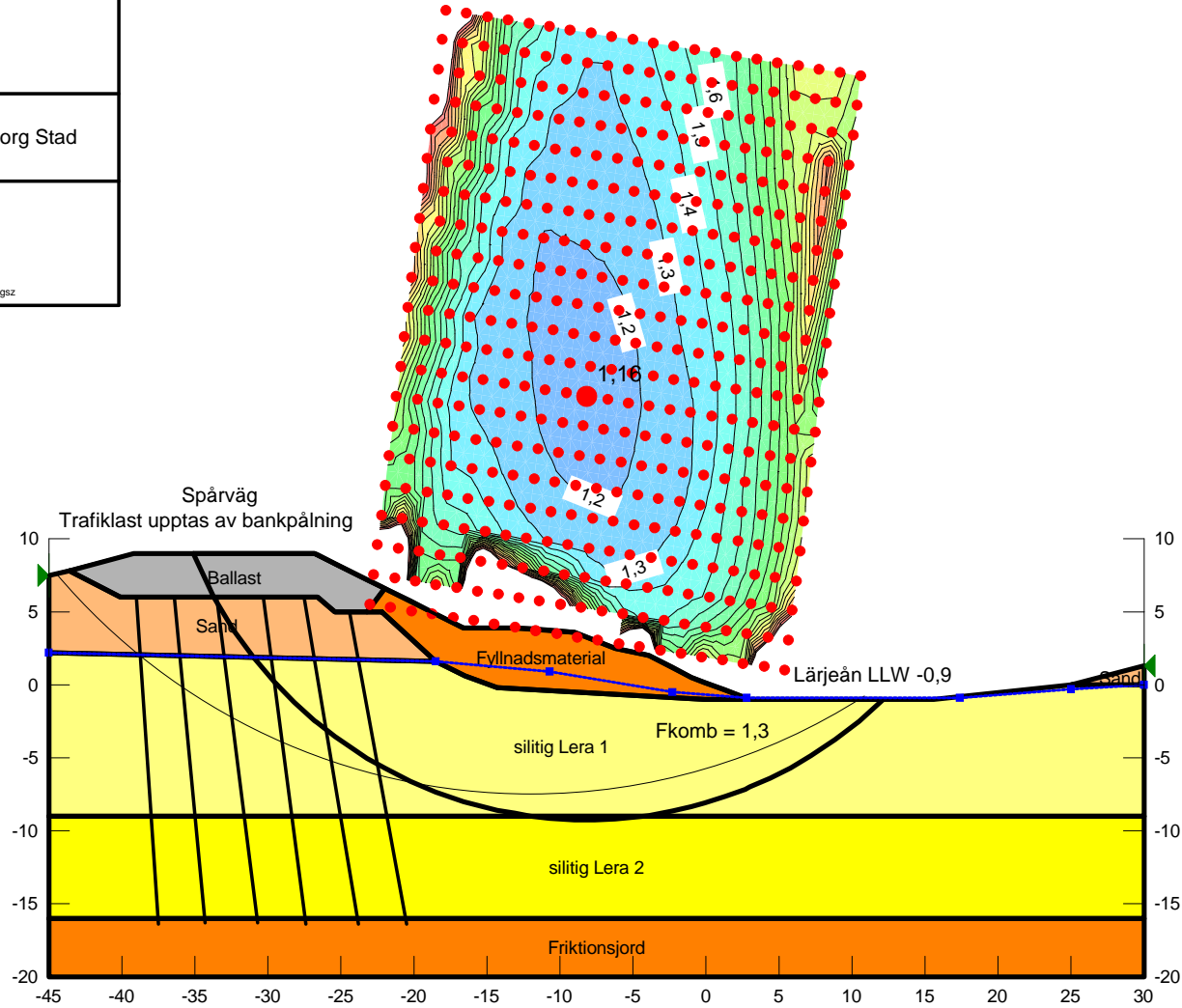
- Name: Sand  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 35 °  
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1
- Name: Frikationsjord  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 36 °  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 1 (od)  
Model: S=f(depth)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
C-Top of Layer: 23 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 2 (od)  
Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
C-Datum: 23 kPa  
C-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
Datum (Elevation): -9 m  
Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**

**Sektion D**  
**Kombinerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
 Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
 Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
 GW & portryck: Piezometric Line  
 Filnamn: Sektion\_D.gsz  
 Senast sparad: 2013-12-17 15:13:52  
P:\2321\2305586\_Lärjeholm Det stab\000\13\Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_D.gsz



Name: Sand  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 35 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 1  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 Cu-Top of Layer: 23 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 36 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 2  
 Model: Combined, S=f(datum)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 Cu-Datum: 23 kPa  
 Cu-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
 Datum (Elevation): -9 m  
 Piezometric Line: 1

Name: Ballast  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 0,01 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 42 °  
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

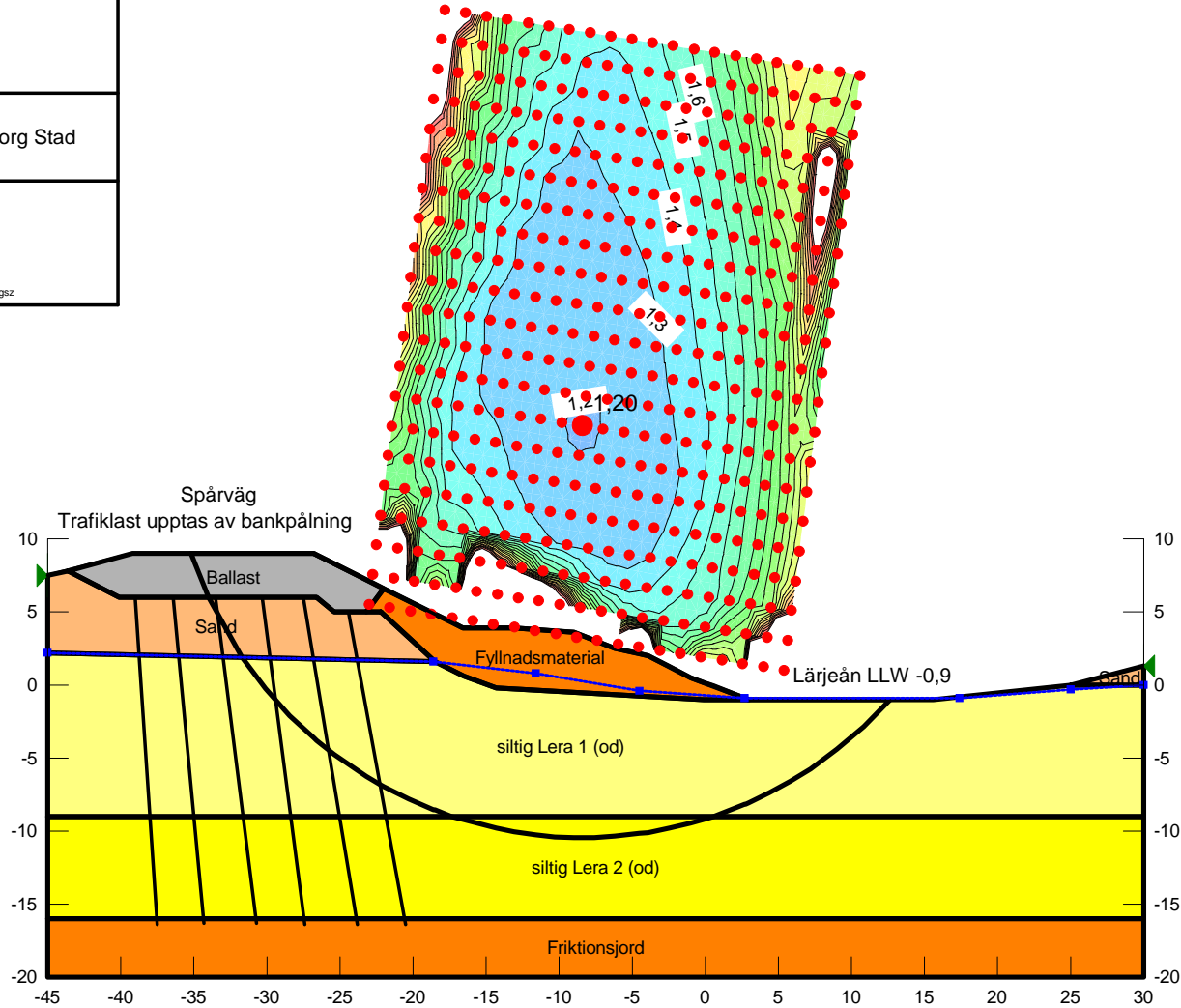


**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**

**Sektion D**  
**Odränerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
 Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
 Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
 GW & portryck: Piezometric Line  
 Filnamn: Sektion\_D.gsz  
 Senast sparad: 2013-12-17 15:13:52  
P:\23212308585\_Lärjeholm Det stab\000191\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_D.gsz



Name: Sand  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 35 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 36 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 1 (od)  
 Model: S=(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 2 (od)  
 Model: S=(datum)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Datum (Elevation): -9 m  
 Piezometric Line: 1

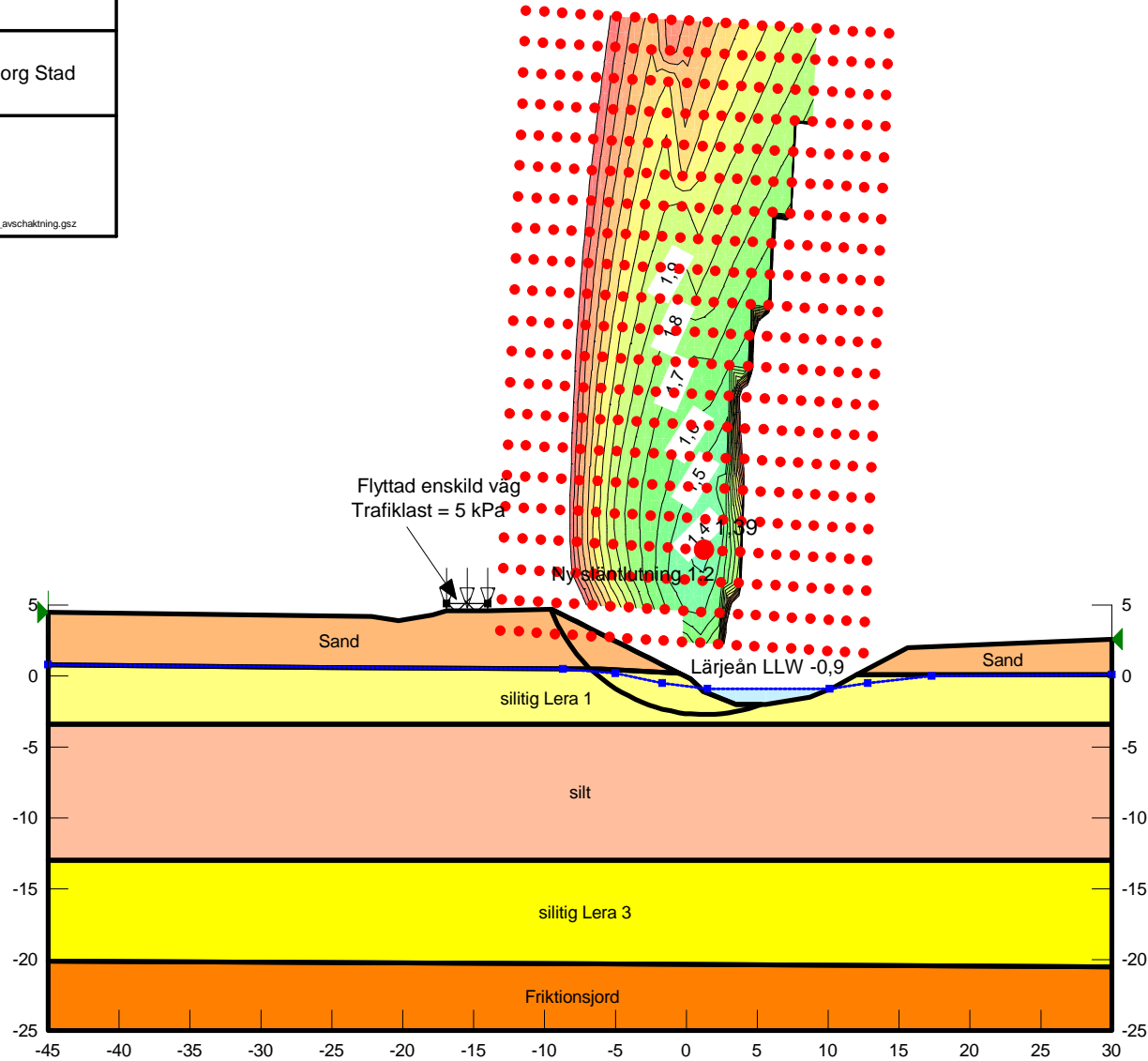
Name: Ballast  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 0,01 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 42 °  
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**  
**Avschaktningsåtgärd**  
**Sektion A**  
**Kombinerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
 Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
 Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
 GW & portryck: Piezometric Line  
 Filnamn: Sektion\_A\_avschaktning.gsz  
 Senast sparad: 2013-12-16 23:44:49  
P:\2321\2305585\_Lärjeholm Det stab\000131\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_A\_avschaktning.gsz



Name: Sand  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 34 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 1  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 Cu-Top of Layer: 36 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 36 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

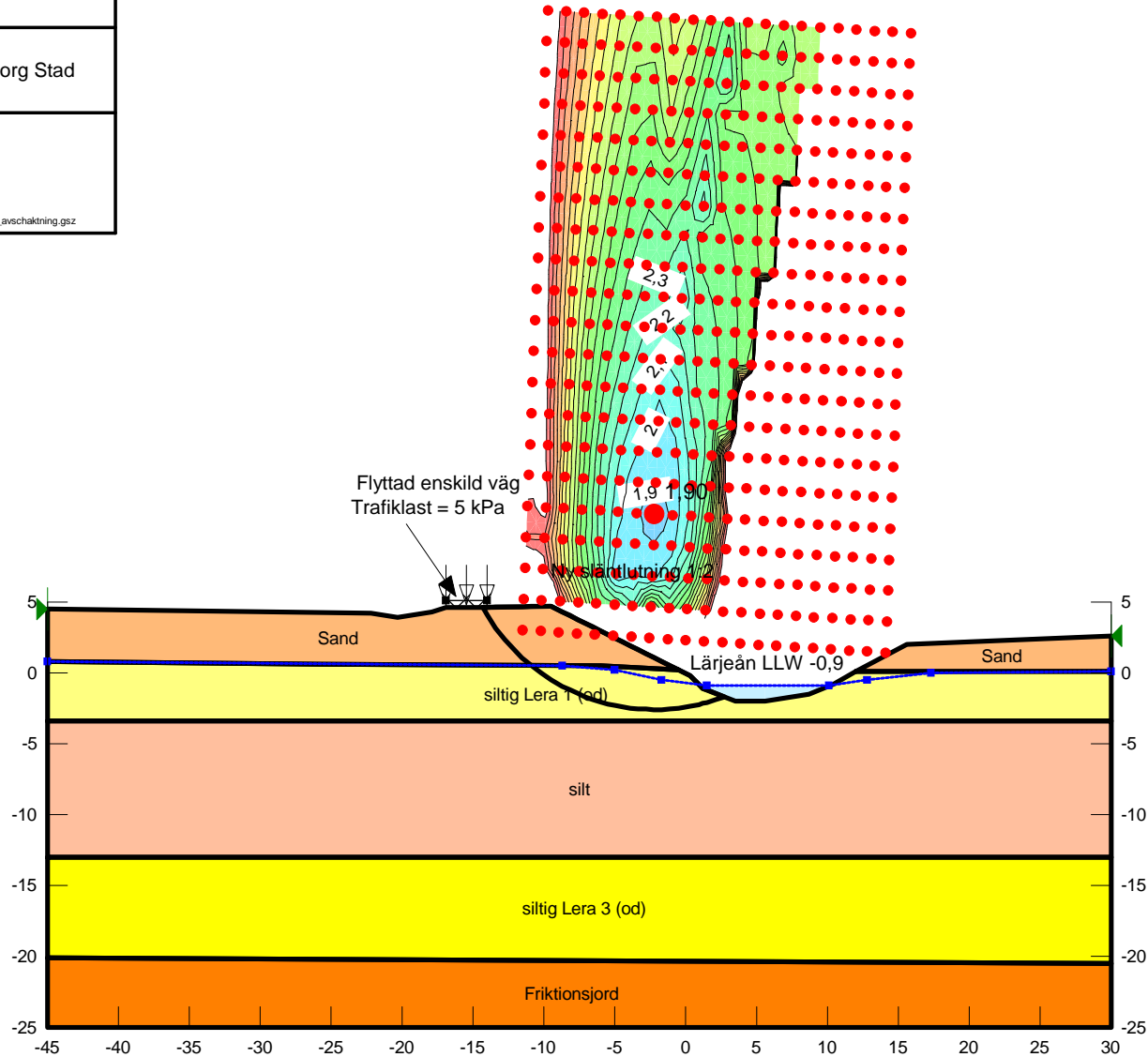
Name: silt  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 23 kPa  
 Phi: 31 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 3  
 Model: Combined, S=f(datum)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 Cu-Datum: 30 kPa  
 Cu-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
 Datum (Elevation): -13 m  
 Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**  
**Avschaktningsåtgärd**  
**Sektion A**  
**Odränerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
 Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
 Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)  
 GW & portryck: Piezometric Line  
 Filnamn: Sektion\_A\_avschaktning.gsz  
 Senast sparad: 2013-12-16 23:44:49  
P:\2321\2308586\_Lärjeholm Det stab\00013\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_A\_avschaktning.gsz

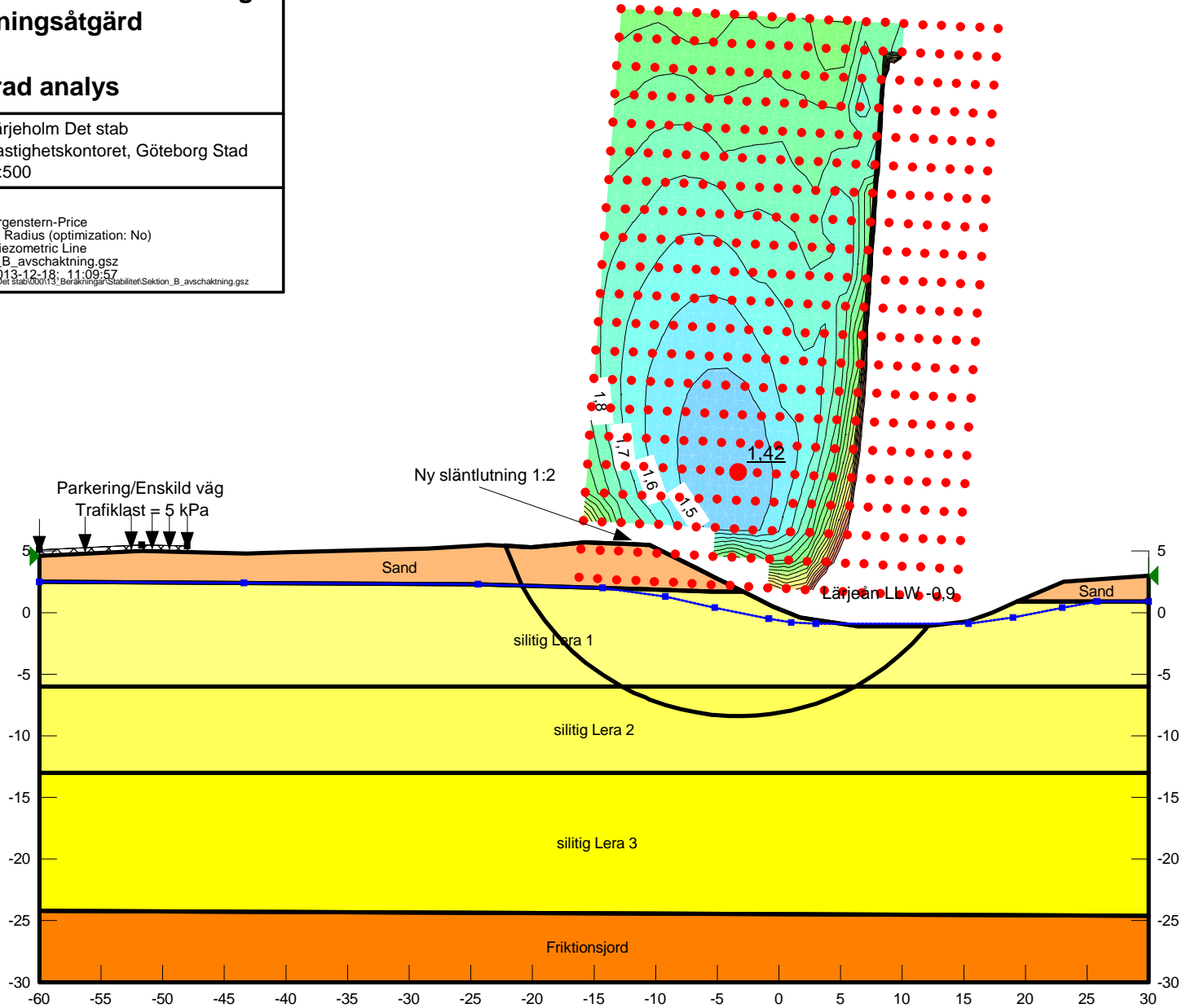


- Name: Sand  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 34 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1
- Name: Friktionsjord  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 36 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 1 (od)  
 Model: S=f(depth)  
 Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Top of Layer: 36 kPa  
 C-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1
- Name: silt  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 23 kPa  
 Phi: 31 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 3 (od)  
 Model: S=f(datum)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Datum: 30 kPa  
 C-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
 Datum (Elevation): -13 m  
 Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**  
**Avschaktningsåtgärd**  
**Sektion B**  
**Kombinerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
 Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
 Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Gldtyor: Grid and Radius (optimization: No)  
 GW & portryck: Piezometric Line  
 Filnamn: Sektion\_B\_avschaktning.gsz  
 Senast sparad: 2013-12-18 11:09:57  
PA2321230585\_Lärjeholm Det stab 00013\_Beräkningar Stabilitet Sektion\_B\_avschaktning.gsz

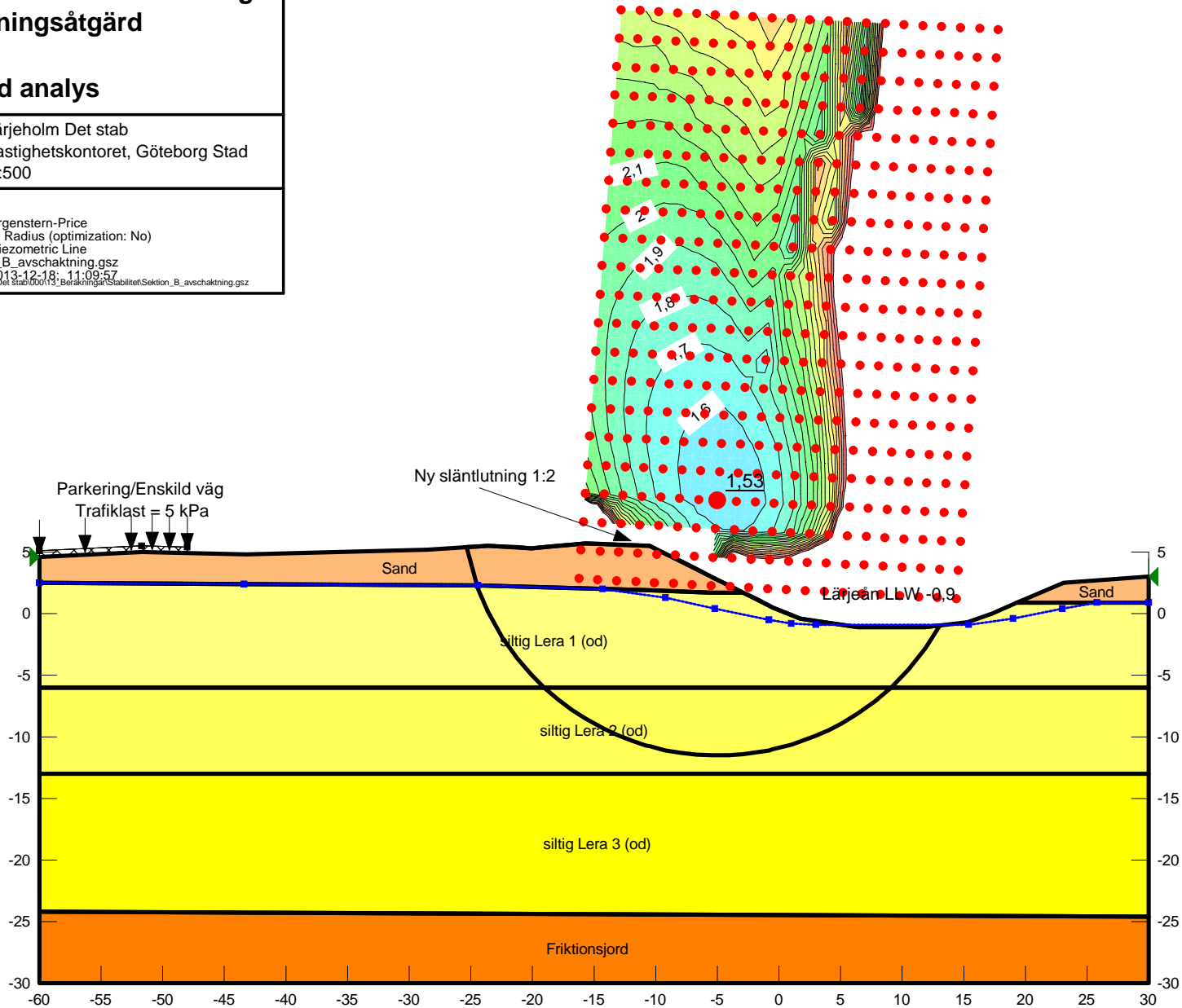


- Name: Sand  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 35 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 1  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 Cu-Top of Layer: 36 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1
- Name: Friktionsjord  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 36 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 3  
 Model: Combined, S=f(datum)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 Cu-Datum: 30 kPa  
 Cu-Rate of Change: 1.7 kPa/m  
 Datum (Elevation): -13 m  
 Piezometric Line: 1
- Name: siltig Lera 2  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 Cu-Top of Layer: 30 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**  
**Avschaktningsåtgärd**  
**Sektion B**  
**Odränerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
 Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
 Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)  
 GW & portryck: Piezometric Line  
 Filnamn: Sektion\_B\_avschaktning.gsz  
 Senast sparad: 2013-12-18 11:09:57  
P:\23212305885\_Lärjeholm Det stab\00013\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_B\_avschaktning.gsz



Name: Sand  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 35 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 36 °  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 1 (od)  
 Model: S=(depth)  
 Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Top of Layer: 36 kPa  
 C-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1

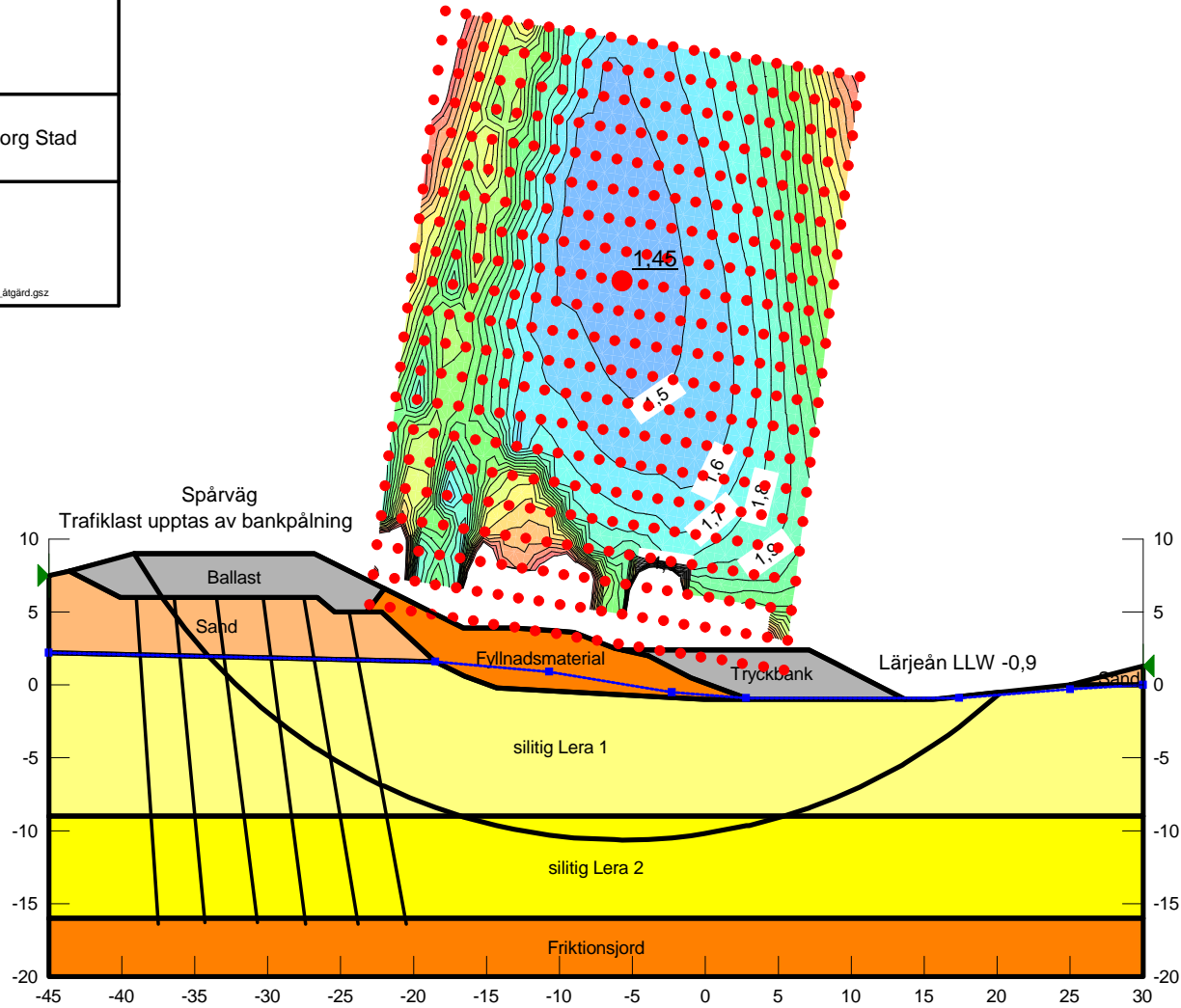
Name: siltig Lera 3 (od)  
 Model: S=(datum)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Datum: 30 kPa  
 C-Rate of Change: 1.7 kPa/m  
 Datum (Elevation): -13 m  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 2 (od)  
 Model: S=(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Top of Layer: 30 kPa  
 C-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**  
**Åtgärdsförslag - tryckbank**  
**Sektion D**  
**Kombinerad analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
 Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
 Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidtyor: Grid and Radius (optimization: No)  
 GW & portryck: Piezometric Line  
 Filnamn: Sektion\_D\_ätgård.gsz  
 Senast sparad: 2014-04-15 14:19:00  
P:\2321\2305585\_Lärjeholm Det stab\00013\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_D\_ätgård.gsz



Name: Sand  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 35°  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 1  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30°  
 Cu-Top of Layer: 23 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 36°  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 2  
 Model: Combined, S=f(datum)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30°  
 Cu-Datum: 23 kPa  
 Cu-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
 Datum (Elevation): -9 m  
 Piezometric Line: 1

Name: Ballast  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 0,01 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 42°  
 Piezometric Line: 1

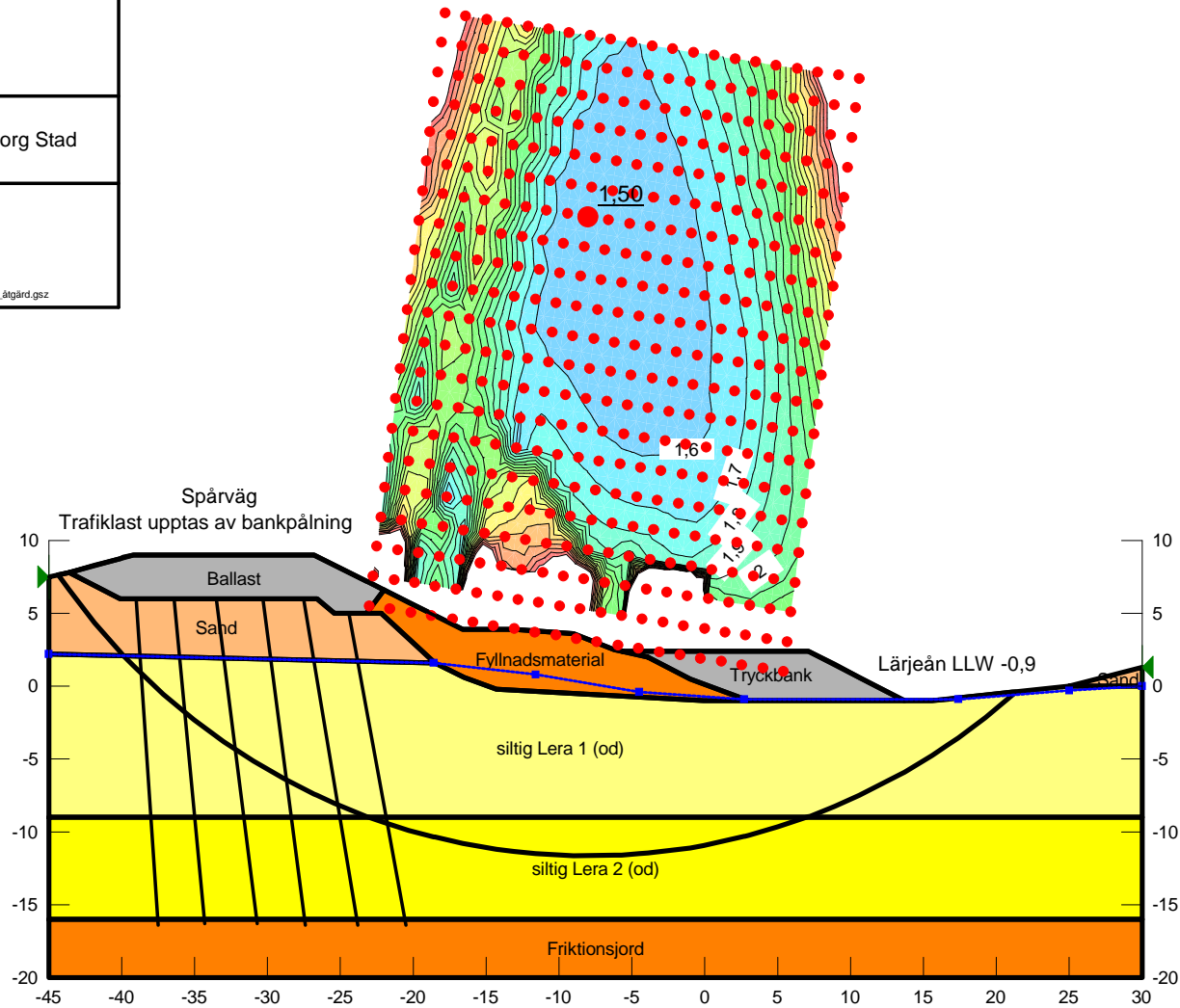
Name: Fyllnadsmaterial  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38°  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: Tryckbank  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 45°  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

**Lärjeholm**  
**Detaljerad stabilitetsutredning**  
**Åtgärdsförslag - tryckbank**  
**Sektion D**  
**Odränerade analys**

Uppdrag: Lärjeholm Det stab  
 Beställare: Fastighetskontoret, Göteborg Stad  
 Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidtyor: Grid and Radius (optimization: No)  
 GW & portryck: Piezometric Line  
 Filnamn: Sektion\_D\_ätgård.gsz  
 Senast sparad: 2014-04-15 14:19:00  
P:\2321\2305585\_Lärjeholm Det stab\00013\_Beräkningar\Stabilitet\Sektion\_D\_ätgård.gsz



Name: Sand  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 35°  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 36°  
 Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 1 (od)  
 Model: S=(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Top of Layer: 23 kPa  
 C-Rate of Change: 0 kPa/m  
 Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera 2 (od)  
 Model: S=(datum)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Datum: 23 kPa  
 C-Rate of Change: 1,7 kPa/m  
 Datum (Elevation): -9 m  
 Piezometric Line: 1

Name: Ballast  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 0,01 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 42°  
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38°  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

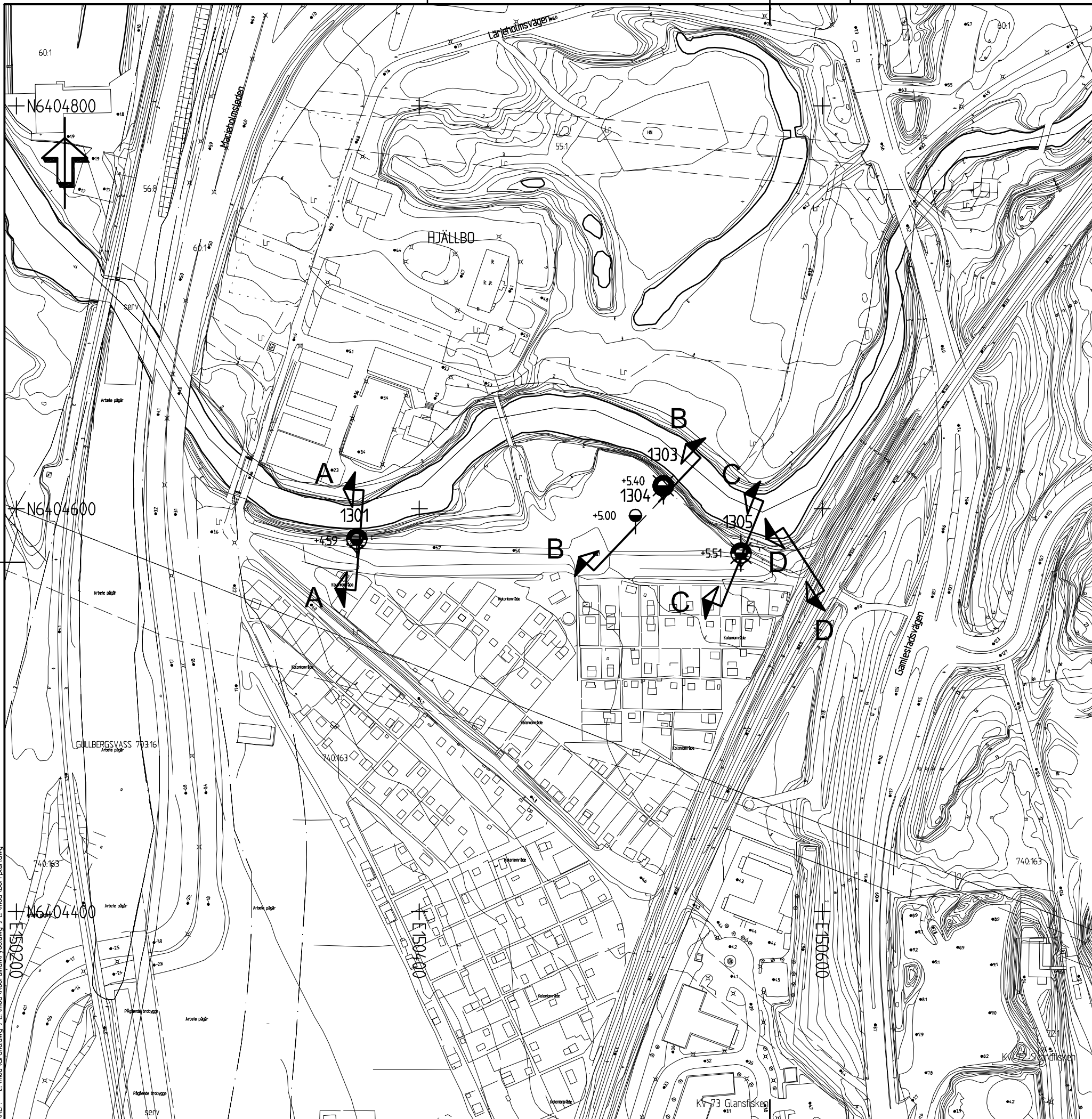
Name: Tryckbank  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 21 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 45°  
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>  
 Piezometric Line: 1

# RITNINGAR



UPPDRAG Lärjeholm, detaljerad stabilitetsutredning	DOKUMENT	DATUM
	UPPDRAGSNUMMER 2305 585	SIDNUMMER






**Koordinatsystem**

Plan: SWEREF 99 12 00  
 Höjd: RH2000

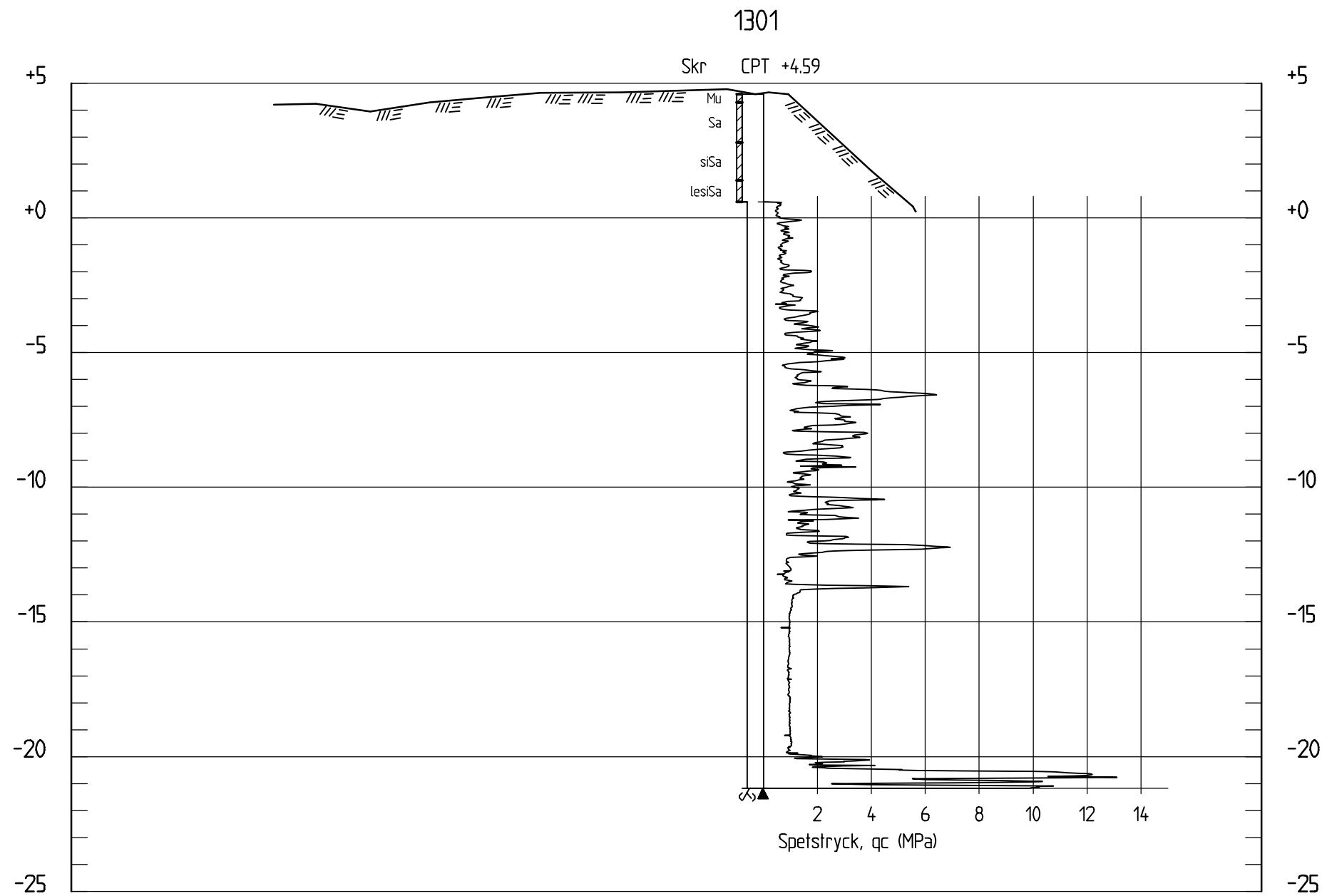
XREF: L:\mod\Grunddagg\_1\mod\Koordinatkravssv.dwg J.L.mad\Borrplan.dwg

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM
 <b>Göteborgs Stad</b> Fastighetskontoret		<b>Lärjeholm</b> Detaljerad stabilitetsundersökning		
<b>SWECO</b> SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22		Geoteknisk undersökning		
KONSTR <b>Annika Andersson</b> GÖTEBORG		GRANSK 2013-11-XX		LUPPROGNSNR <b>2305 585</b> OBJEKT NR
Karén Tilmann		RITNINGSNR <b>2305585-G1</b>		FORMAT <b>A3</b> SKALA <b>1:2000</b> REV

P:\2321\2305585.Lärjeholm Tier strab.000\15\_Arbeitsmaterial\_CAD\plot\2305585\_G1.dwg



**Koordinatsystem**

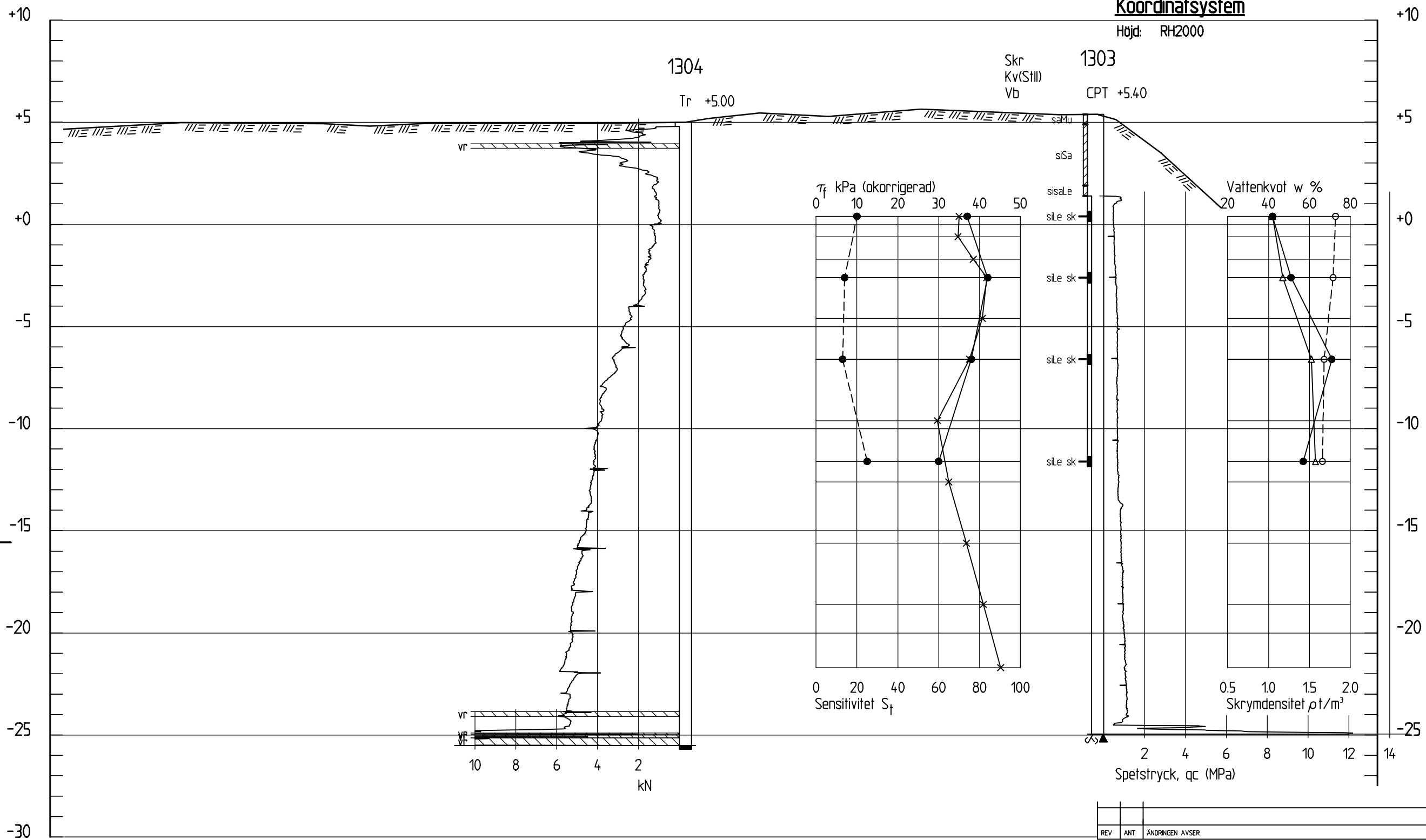
Höjd: RH2000



**SEKTION A-A**

1: 200

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM
 <b>Göteborgs Stad</b> Fastighetskontoret		<b>Lärjeholm</b> Detaljerad stabilitetsundersökning		
<b>SWECO</b> SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22		 Geoteknisk undersökning Sektion A-A  Sektion		
KONSTR	ERANSK	LIPDRAGSNR	FORMAT	SKALA
Annika Andersson		2305 585	A3	1:200
GÖTEBORG	2013-12-XX	OBJEKT NR	RITNINGSNR	REV
Karin Tilmann			2305585-G2	



**SEKTION B-B**

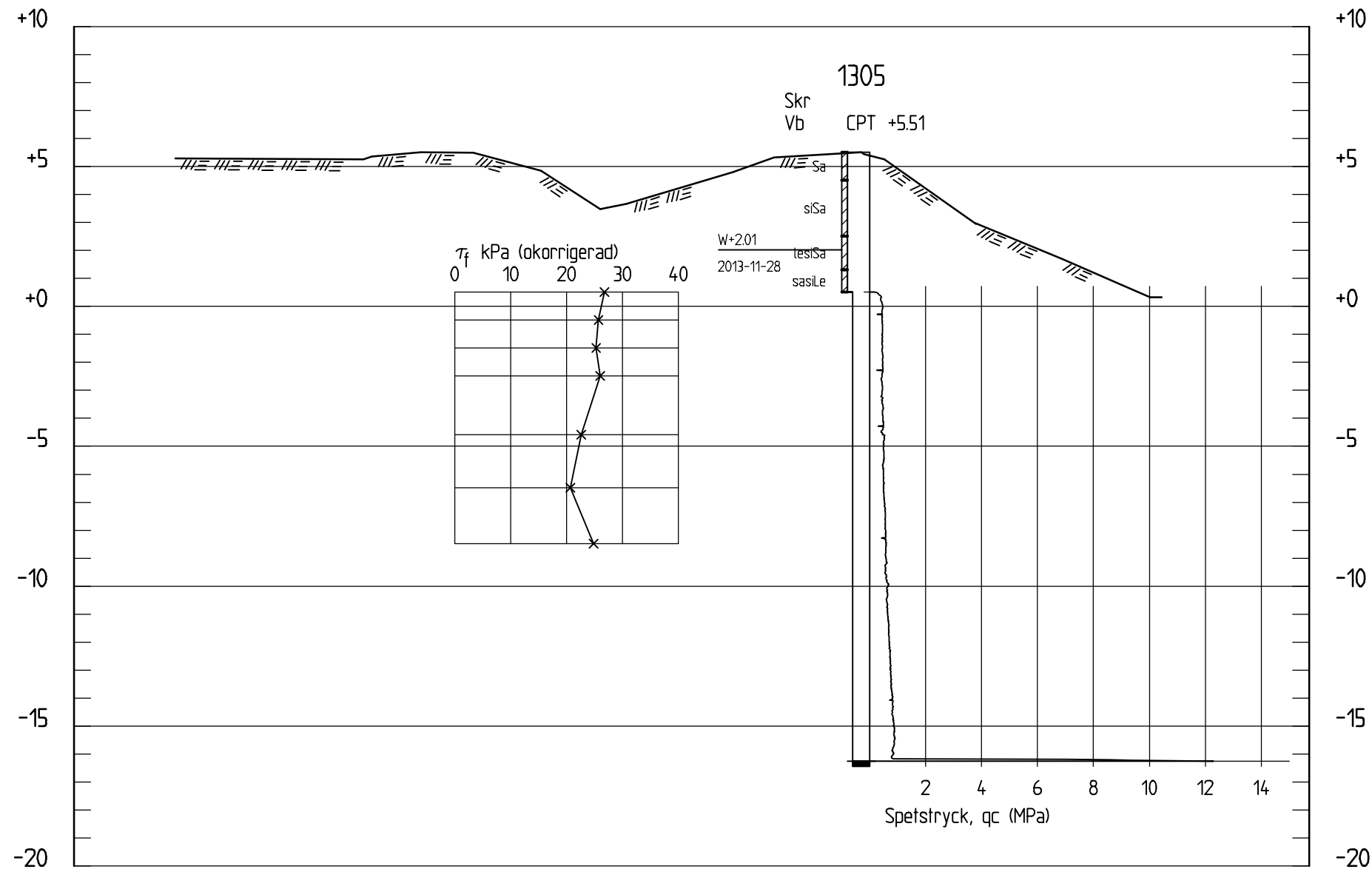
1: 200

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM

<p><b>Göteborgs Stad</b> Fastighetskontoret</p>		<p><b>Lärjeholm</b> Detaljerad stabilitetsundersökning</p>	
<p><b>SWECO</b> SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22</p>		<p>Geoteknisk undersökning Sektion B-B</p>	
<p>KONSTR Annika Andersson</p>		<p>GRANSK 2013-12-XX</p>	
<p>GÖTEBORG</p>		<p>LIPDRAGSNR 2305 585</p>	
<p>Karin Tilmann</p>		<p>FORMAT A3</p>	
<p> </p>		<p>SKALA 1:200</p>	
<p> </p>		<p>RITNINGSNR 2305585-G3</p>	
<p> </p>		<p>REV</p>	

Koordinatsystem

Höjd: RH2000



SEKTION C-C

1: 200

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	Godkänd	Datum
<p><b>Göteborgs Stad</b> Fastighetskontoret</p>		<p><b>Lärjeholm</b> Detaljerad stabilitetsundersökning</p>		
<p><b>SWECO</b> SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22</p>		<p>Geoteknisk undersökning Sektion C-C</p> <p><b>Sektion</b></p>		
KONSTR	ERANSK	LIPDRAGSNR	FORMAT	SKALA
Annika Andersson		2305 585	A3	1:200
GÖTEBORG	2013-12-XX	OBJEKT NR	RITNINGSNR	REV
			2305585-G4	
Karin Tilmann				