

# Stenung 4:56 m.fl.

Stenungsund  
Framtida detaljplan

## Geoteknik

Utvärderingar, beräkningar och bedömningar

*PM 2010-03-12*



Uddevalla 2010-03-12

**Bohusgeo AB**



**Mats Falck**

Uppdragsansvarig

[mats@bohusgeo.com](mailto:mats@bohusgeo.com)

Tel direkt: 0522-946 53

Bohusgeo AB

Bastiongatan 26

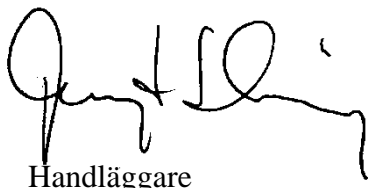
451 50 Uddevalla

Tel: 0522-946 50

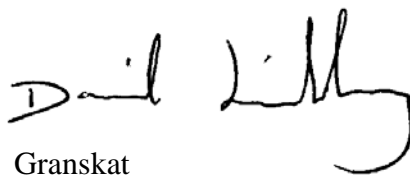
Fax: 0522-359 78

Hemsida: [bohusgeo.se](http://bohusgeo.se)

Reg.nr: 14-556601-5243



Handläggare



Granskat

---

---

## Innehåll

Textdel

Sida 3 - 6

### Bilagor

Plan, undersökningspunkter, lermäktighet

Bilaga 1

Plan, undersökningspunkter, djup till sonderingsstopp

Bilaga 2

Sammanställning av skjuvhållfastheter

Bilaga 3

Konsolideringsförhållanden

Bilaga 4

Plan, beräknade sättningar

Bilaga 5

Släntstabilitetsberäkningar

Bilaga 6:1-6:6

CPT-sondering, utvärdering med CONRAD

Bilaga 7:1-7:15

## Uppdrag

På uppdrag av Stenungsunds kommun, Mark och exploatering, Samhällsbyggnadsenheten, har vi utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en framtida detaljplan inom fastigheten Stenung 4:56 m.fl. Planområdets användning och avgränsning är ännu inte bestämd.

## Syfte

Undersökningen syftar till att klarlägga jordlagerförhållandena, redovisa släntstabiliteten och sättningsförhållandena samt att översiktligt bedöma grundläggningsförhållandena.

## Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för projektet. Resultaten finns redovisade i en rapport 2009-11-25 (arb.nr U08057).
- dagvattenutredning vid Stenunge å, utförd av Markteknik AB, 2007-05-18.

## Befintlig och planerad byggnation

Inom det undersökta området finns dels fotbollsplaner och byggnader som utnyttjas av Stenungsunds IF, dels en industrihall, belägen inom områdets nordöstra del.

Uppgifter om planerad bebyggelse föreligger ännu inte. Stenungsunds kommun har dock en rekommenderad lägsta golvnivå av +2.5 i höjdsystem RH00.

## Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 230 x 190 m och utgörs till största delen av gräsytor som används som fotbollsplaner, se bilaga 1. Området avgränsas i norr av Hjälmarevägen, i öster av Gärdesvägen, i söder av Saltängsvägen och i väster av industribyggnader längs Ängsvägen. Från den nordöstra delen rinner Stenunge å i riktning mot nordväst.

Markytan är i huvudsak horisontell med en nivå som inom huvuddelen av området varierar mellan ca +1.3 och ca +1.9 m. Stora delar av området bedöms ligga under högsta högvattennivån. Marklutningen varierar i regel mellan ca 1:50 och ca 1:100.

Släntkrönets nivå vid Stenunge å varierar mellan ca +1.0 och ca +1.8 och åbottens nivå varierar mellan ca -0.7 och ca +0.2. Släntlutningen är i regel 1:2 à 1:4, men lokalt finns eroderade partier med brantare lutning.

## Geotekniska förhållanden

Det totala sonderingsdjupet varierar i undersökningspunkterna mellan ca 11 m i den nordvästra delen och 40 à 42 m i den södra delen, se bilaga 2. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager/fyllning
- lera
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **silt, torrskorpelera** samt **fyllning**. Tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 1 och ca 1.5 m.

Fyllningen har enligt provtagningarna en tjock mellan ca 0.5 och ca 1.2 m och utgörs i huvudsak av humushaltig silt och lera, men ställvis även av sand och grus. Vattenkvoten i fyllningen har uppmätts till mellan ca 10 och ca 50 %. I enstaka punkter finns gyttjeinblandning i fyllningens nedre del varvid vattenkvoten uppmätts till mellan ca 60 och ca 75 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

**Lera** finns till mellan ca 10 och ca 40 m djup under markytan. Måktigheten är störst inom södra delen av det undersökta området och minst inom den nordvästra delen. Leran är i regel siltig och i den övre delen gyttjig. Vattenkvoten har i den gyttjiga leran uppmätts till mellan ca 85 och ca 105 % och i övrigt till mellan ca 35 och ca 80 %. Konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 45 och ca 80 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konprovning. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i bilaga 3. Den korrigerade skjuvhållfastheten uppgår i den övre delen till ca 10 kPa och ökar med ca 1 kPa/m mot djupet till 40 à 50 kPa på 35 m djup under markytan.

Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 20 och ca 30. Sensitiviteten är lokalt över 50 på 5 m djup.

Lerans sättningsegenskaper har undersökts genom kompressionsförsök i ödometer enligt CRS i punkt 20 och i bilaga 4 redovisas lerans konsolideringsförhållande. Kompressionsmodulen  $M_L$  har utvärderats till mellan 140 och ca 500 kPa på djup mellan 3 och 21 m respektive mellan ca 1100 och ca 2100 kPa på djup mellan 23 och 36 m.

**Friktionsjorden** under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har stoppat på mellan ca 0.5 och ca 6 m djup i friktionsjorden. Cirka en tredjedel av sonderingarna har stoppat mot sten, block eller berg.

## Geohydrologiska förhållanden

Grundvatten- och portrycksnivån i leran respektive i friktionsjorden under leran har uppmätts i 1 punkt (4 spetsar/punkt) under perioden juni-juli 2009 med två veckors mätintervall. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår rapport.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen ca 1 m under markytan. Portrycket i leran har en hydrostatisk fördelning, vilket innebär en ökning med 10 kPa/m mot djupet.

En dagvattenutredning utfördes 2007 efter att Stenunge å orsakade en översvämning uppströms (öster) undersökningsområdet. Den högsta vattennivån i ån inom undersökningsområdet framgår dock ej av denna rapport. Vi föreslår att risken för översvämning utreds vid kommande detaljplanearbete. Vidare bör dämningens risken från havet klarläggas.

## Släntstabilitet

Vi har utfört släntstabilitetsberäkningar i en principsektion (G), se bilaga 1, för att få en uppfattning om släntstabilitetsförhållandena och ge underlag för bedömningar vid kommande planarbete.

Vid stabilitetsberäkningarna har programmet GeoStudio 2007 (Version 7.15) GEO-SLOPE använts. Beräkningar har utförts med cirkulär-cylindriska glidytor och med odränerad analys och kombinerad analys. I huvudsak har en hydrostatisk portrycksfördelning från markytan antagits vid beräkningarna, vilket är ca 1 m över den högsta uppmätta.

Beräkningarna har utförts dels för befintliga förhållanden med obelastad markyta och befintlig industribyggnad, dels för ett fall med tänkt exploatering och en uppfyllnad på ca 1 m, till nivå +2.3 och en ytlast 5 kPa. Byggnaden har antagits vara grundlagd i mark med platta och ge en belastning på markytan på 15 kPa. Beräkningarna redovisas i bilaga 6 och i tabell 1 nedan.

Sektion G	$F_c$	$F_{komb}$	Bilaga
Befintligt Obelastad markyta	<b>1,69</b>	<b>1,45</b>	6:1, 6:2
Befintlig byggnad grundlagd i mark ytlast 15 kPa	<b>1,40</b>	<b>1,34</b>	6:3, 6:4
Fyllning till +2.3 ytlast 5 kPa	<b>1,58</b>	<b>1,53</b>	6:5, 6:6

**Tabell 1** Lägsta beräknade säkerhetsfaktor

Den utförda undersökningen motsvarar ej ”detaljerad utredning” enligt Skredkommissionens anvisningar (Rapport 3:95). När planområdet avgränsats och den planerade bebyggelsen skisserats, bör den geotekniska undersökningen kompletteras så att ”detaljerad utredningsnivå” uppfylls.

Eftersom nivåskillnaderna inom området är små bedöms släntstabiliteten i huvudsak vara tillfredsställande. Lokalt invid Stenunge å är dock slänterna delvis branta och det kan finnas risk för lokala skred eller ras. För de befintliga byggnaderna, som ligger i anslutning till Stenunge å, inom områdets nordöstra del och nordvästra del, kan släntstabiliteten vara otillfredsställande och kompletterande undersökningar krävs om dessa skall vara kvar.

Vi föreslår att man vid planarbetet lämnar en obelastad zon med preliminärt 10 à 15 m bredd närmast åfåran. Hur stor denna zon behöver vara avgörs av kraven på uppfyllnad och belastning på markytan.

För att säkerställa släntstabiliteten för små lokala glidytor, närmast Stenunge å, och förhindra erosion kan erosionskydd behöva utföras samt slänterna flackas ut längs vissa partier av ån.

## Sättningar och grundläggning

Med ledning av utförda kompressionsförsök, uppmätta skjuvhållfastheter och vattenkvoter bedöms leran inte kunna påföras någon ytterligare belastning utan risk för långtidssättningar. De uppfyllnader som tidigare gjorts inom området bedöms ha medfört ett sättningförlopp som inom huvuddelen av området ännu inte avslutats. Ytterligare uppfyllnader på mellan ca 0.5 m och ca 1.0 m kommer att krävas för att området skall kunna anpassas till kommunens föreslagna lägsta golvnivå på +2.5. Detta kommer att medföra att ett nytt förlopp med långtidssättningar påbörjas.

Sättningsberäkningar har utförts för belastningar av de uppfyllnader som kommer att erfordras för att erhålla en markyta med nivå +2.3 (sockelhöjd 0.2 m). Dessutom har en uppskattning gjorts av de sättningar som kan förväntas uppkomma till följd av de tidigare utförda uppfyllnaderna.

Vid vilken tidpunkt som fyllningarna utförts är oklart, men ett rimligt antagande är att det skett för ca 50 till 100 år sedan. Vi

har utfört sättningsberäkningar för en tidpunkt 50 år framåt enligt följande:

1. Ny fyllning och 100 år gammal befintlig fyllning
2. Ny fyllning och 50 år gammal befintlig fyllning

Med hänsyn tagen till både primär- och sekundärkonsolidering (krypning) har sättningarna vid en uppfyllnad till nivå +2.3 med normaltunga massor ( $\gamma=18$  kN/m<sup>3</sup>) beräknats till mellan ca 30 cm och ca 75 cm, se bilaga 5.

Byggnader inom området bedöms i första hand behöva grundläggas med spetsbärande pålar. I begränsad omfattning kan eventuellt kompensationsgrundläggning vara ett alternativ.

För att begränsa sättningsskillnaderna mellan byggnader och omgivande mark kommer lastkompensation med lättklinker eller cellplast troligen att erfordras. Vid dimensioneringen av pålarna skall inverkan av påhängslaster av negativ mantelkohesion beaktas.

Vid planering och projektering bör stor vikt läggas vid utformningen av marknivåerna, så att i möjligaste mån fyllningslaster begränsas eller kompenseras med lättfyllning för att reducera sättningar.

## Infiltration

För att ej minska grundvattenbildningen, erhålla viss rening av dagvattnet, inte påverka omkringliggande vegetation mm, bedöms infiltration erfordras.

## Markradon

Markradonhalten har inte uppmätts. De ytliga jordlagren bedöms emellertid i huvudsak vara täta och marken bedöms kunna klassas som lågradonmark enligt BFR R85:1988. Inga byggnadstekniska åtgärder bedöms därför erfordras ur radonskyddssynpunkt. Markradonförekomsten i de fyll-

nadsmassor som tillförs området bör dock kontrolleras.

### **Föroreningar**

Eventuell förekomst av föroreningar i de befintliga fyllnadsmassorna har inte undersökts i detta uppdrag.

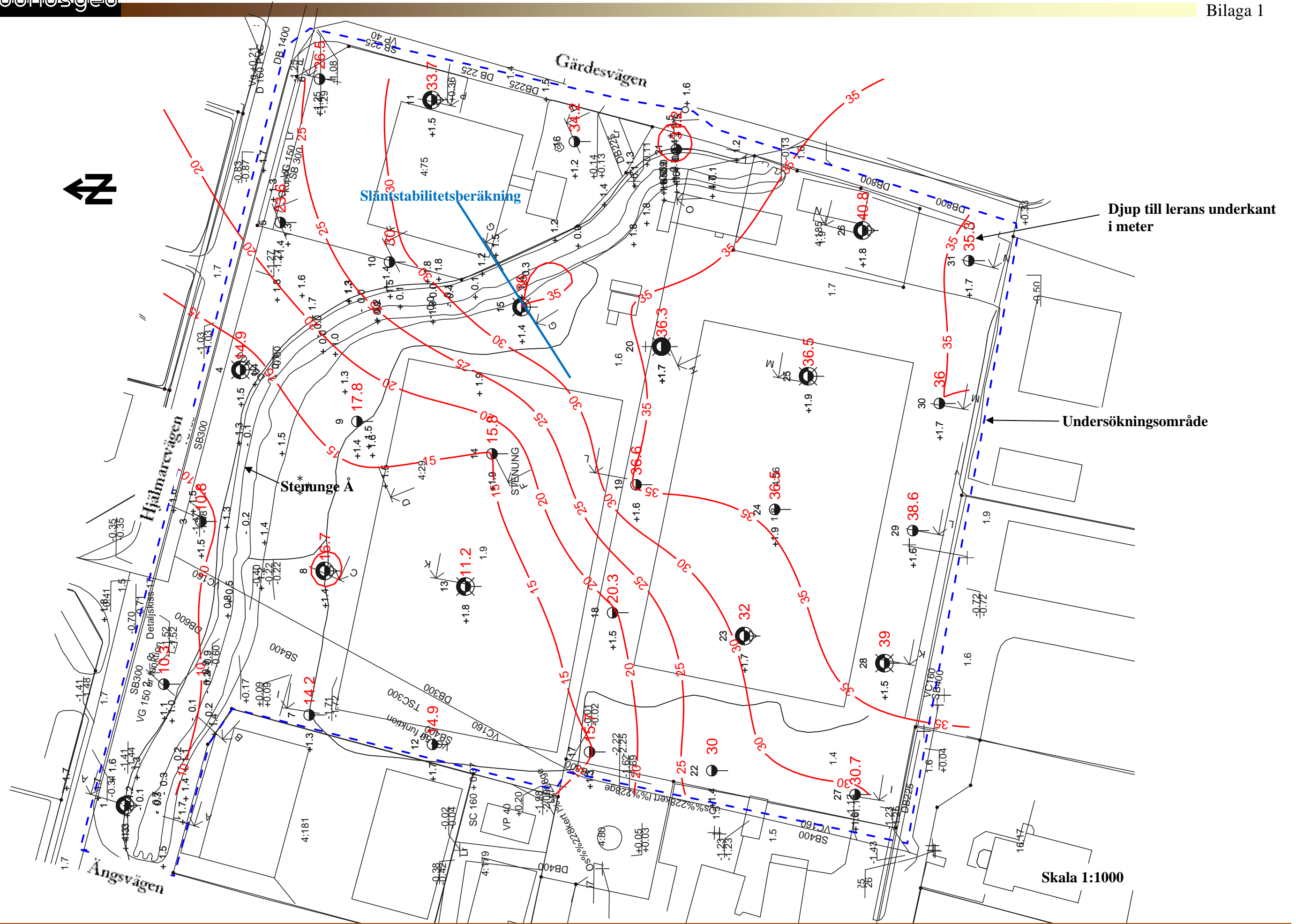
### **Kompletterande undersökningar**

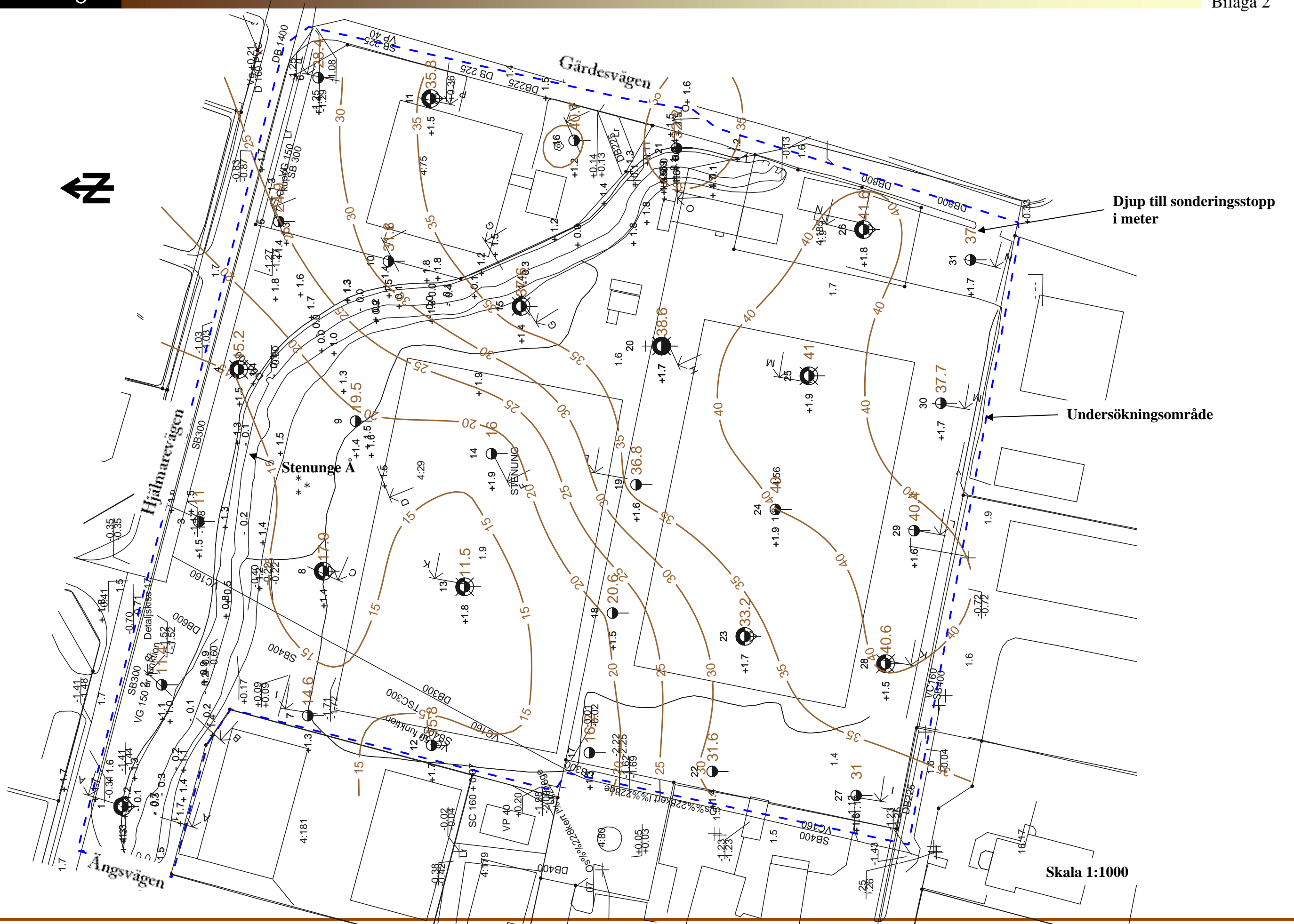
När planområdet avgränsats och den planerade bebyggelsen skisserats, bör en översyn göras, så att den geotekniska undersökningen kan kompletteras.

En miljögeoteknisk undersökning bör utföras för att klarlägga eventuell förorenadmark.

Risken för översvämning bör utredas vid kommande detaljplanearbete.







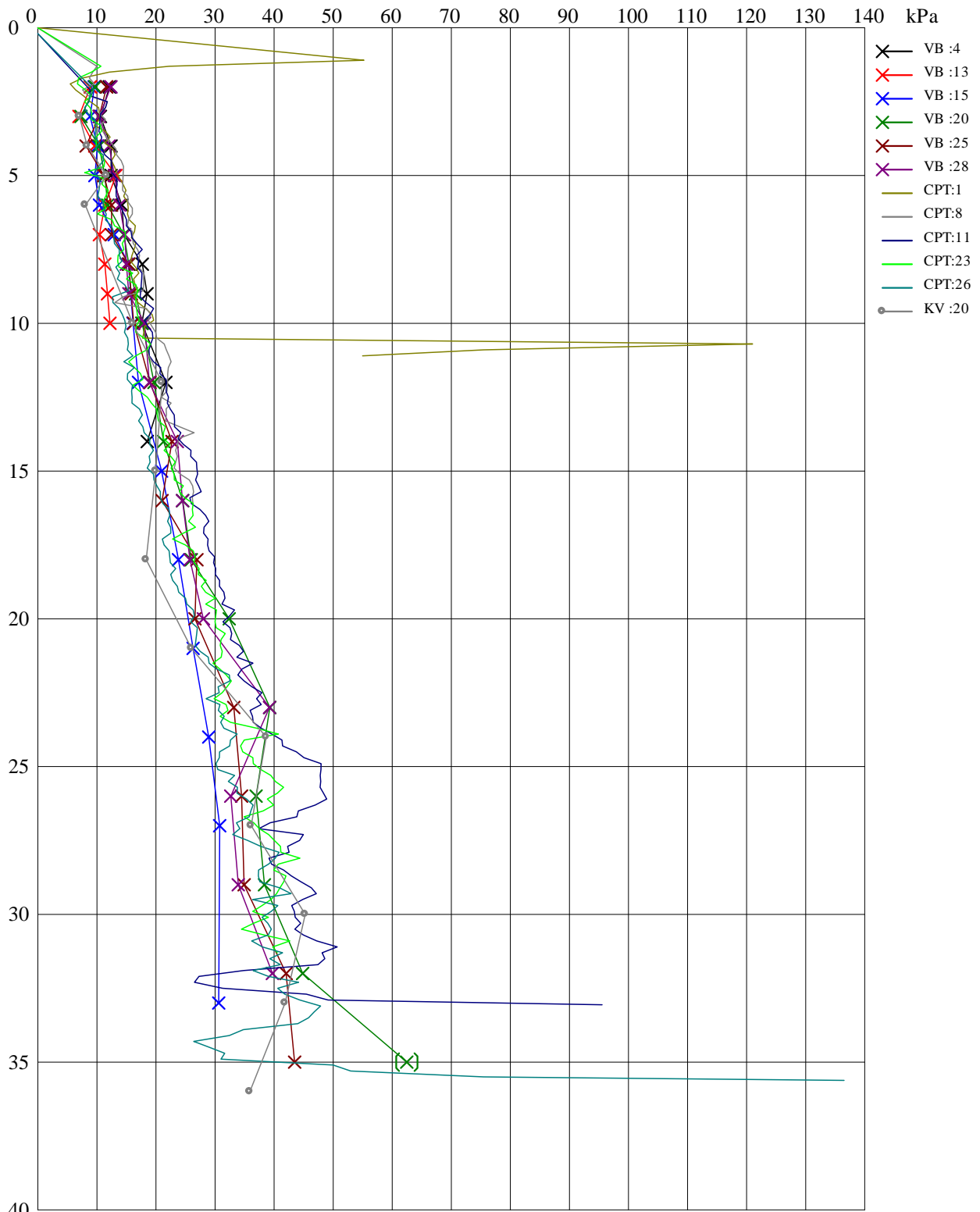
Djup till sonderingsstopp i meter

Undersökningsområde

Skala 1:1000



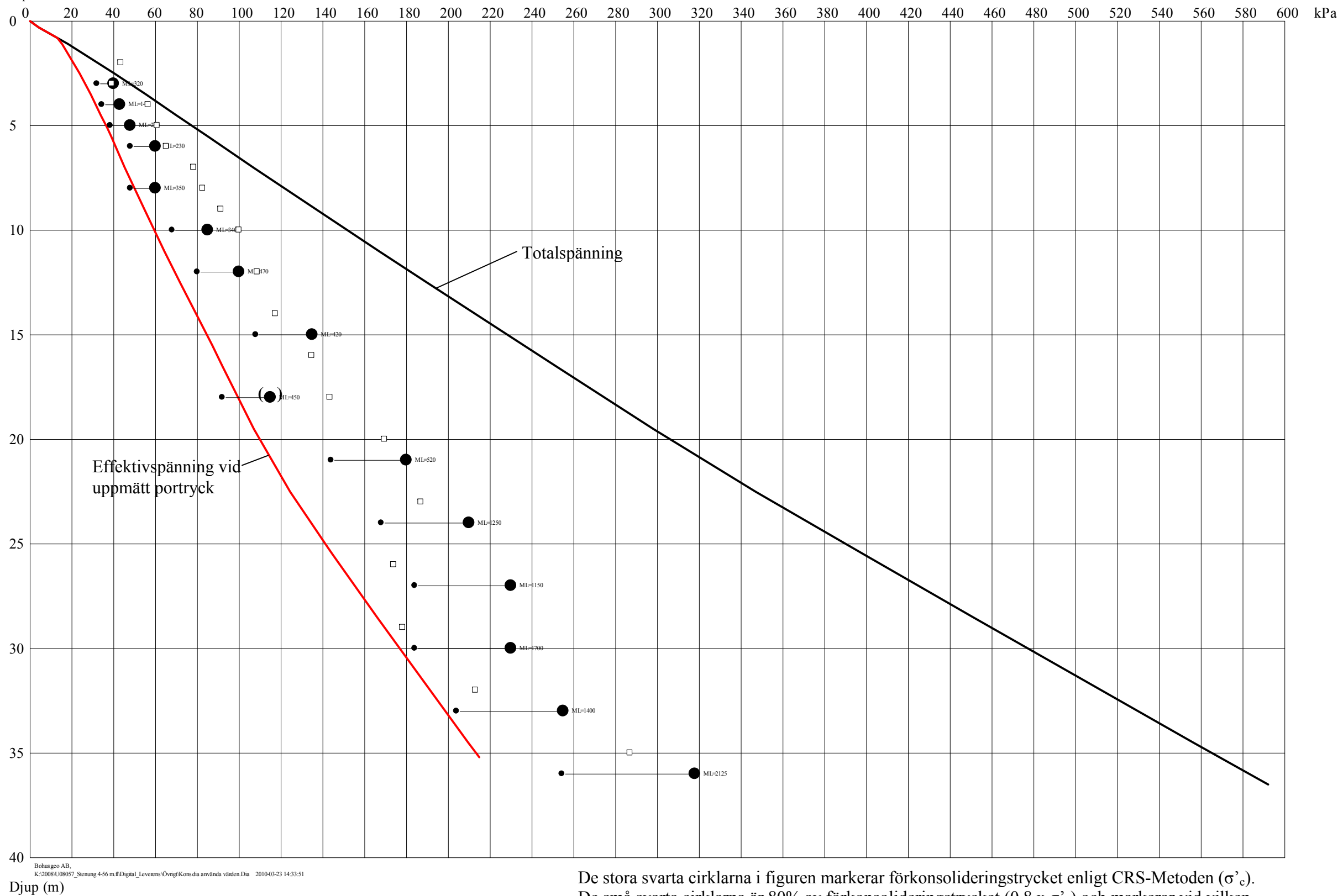
**Sammanställning av skjuvhållfasthet  
(korrigerade värden)**

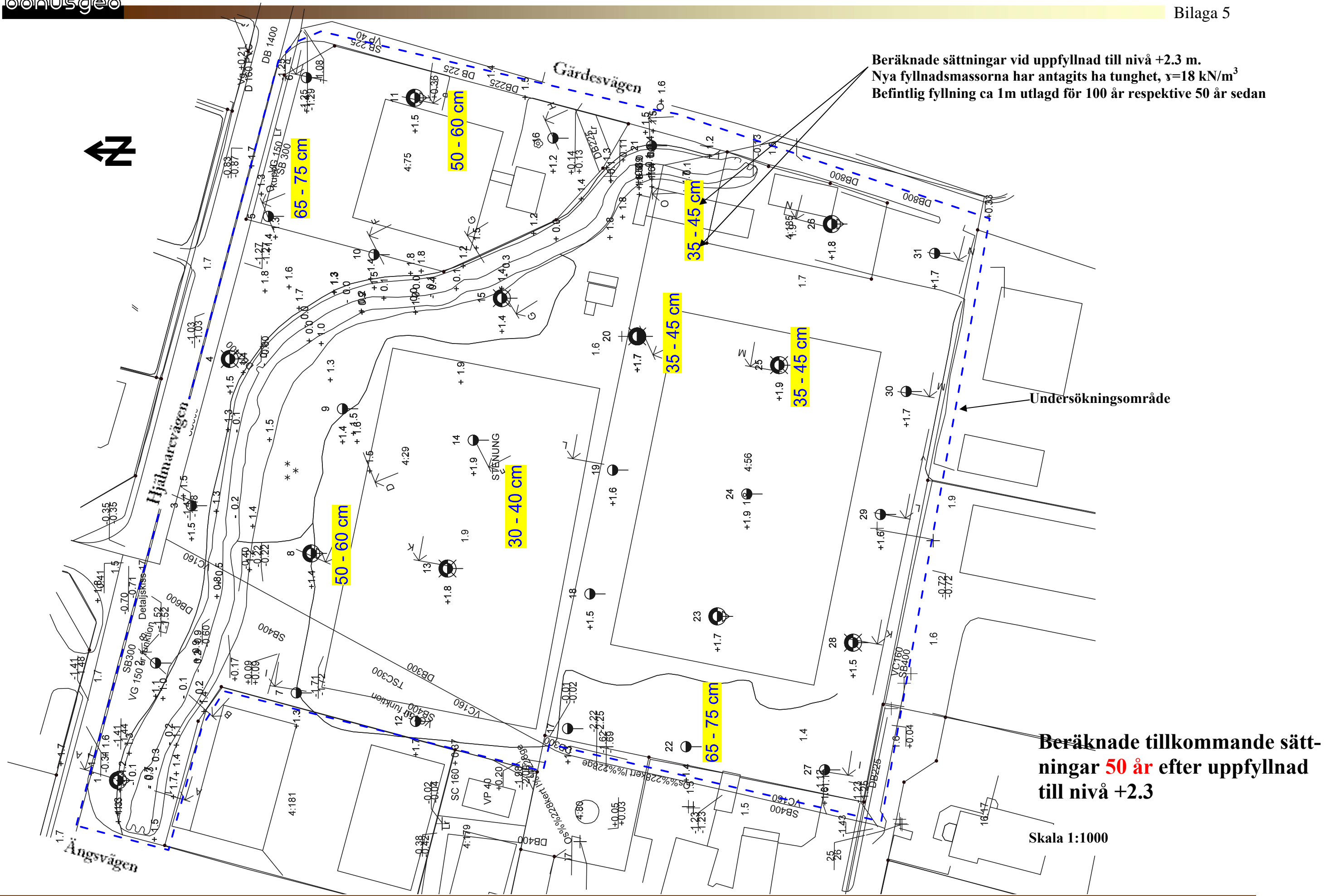


Bohusgeo AB  
K:\2008\U08057\_Stenung 4-56 m.fl\Digital\_Leverens\Övrigt\Tau stenung 4\_56.Tau 2010-03-23 12:44:34

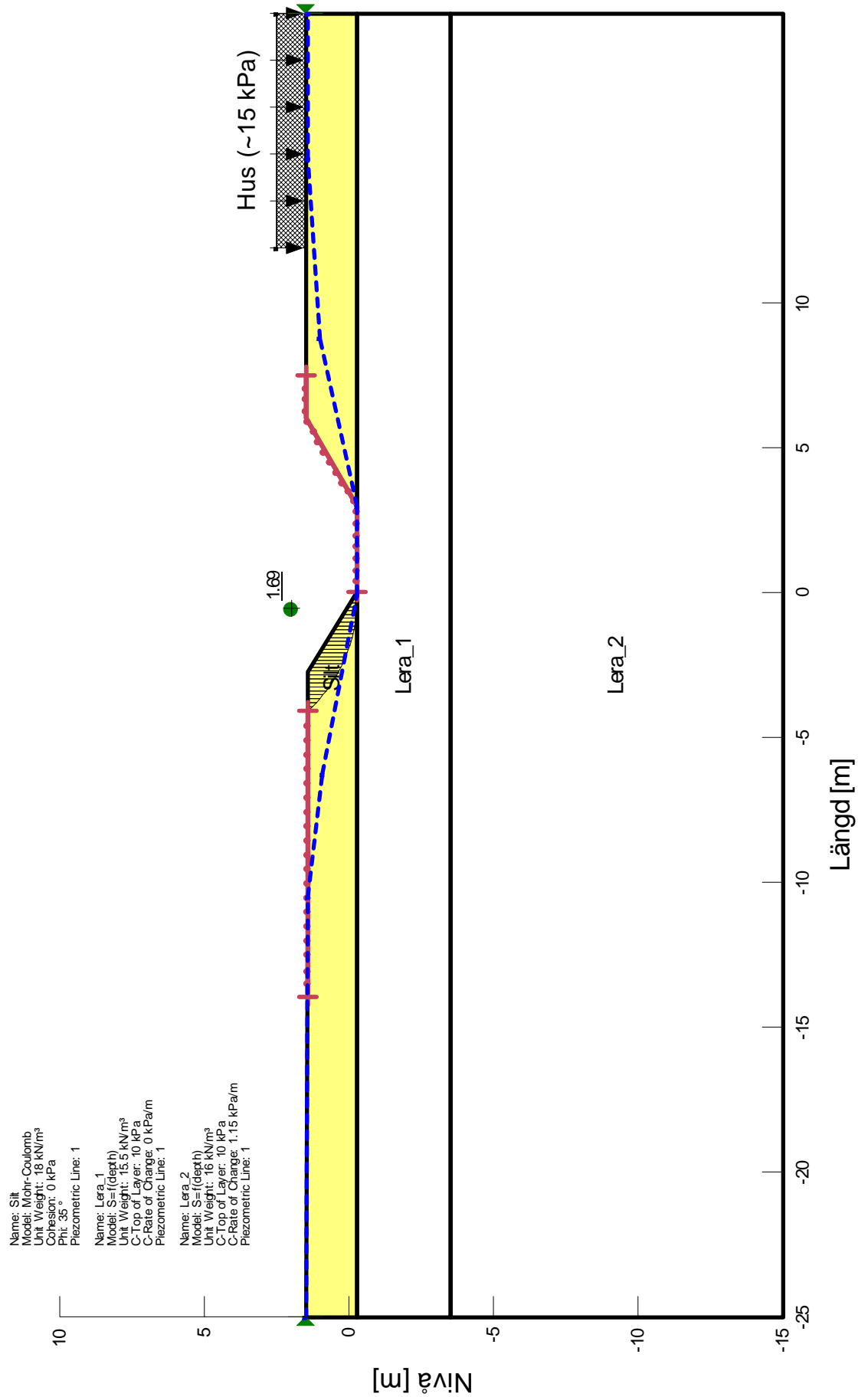
Djup (m)

Stenung 4.56 m. fl.  
 Punkt 20  
 Arbetsnummer: U08057  
 Porvattnets densitet är 1.027 t/m<sup>3</sup>  
 Empiri: Tau / 0.23

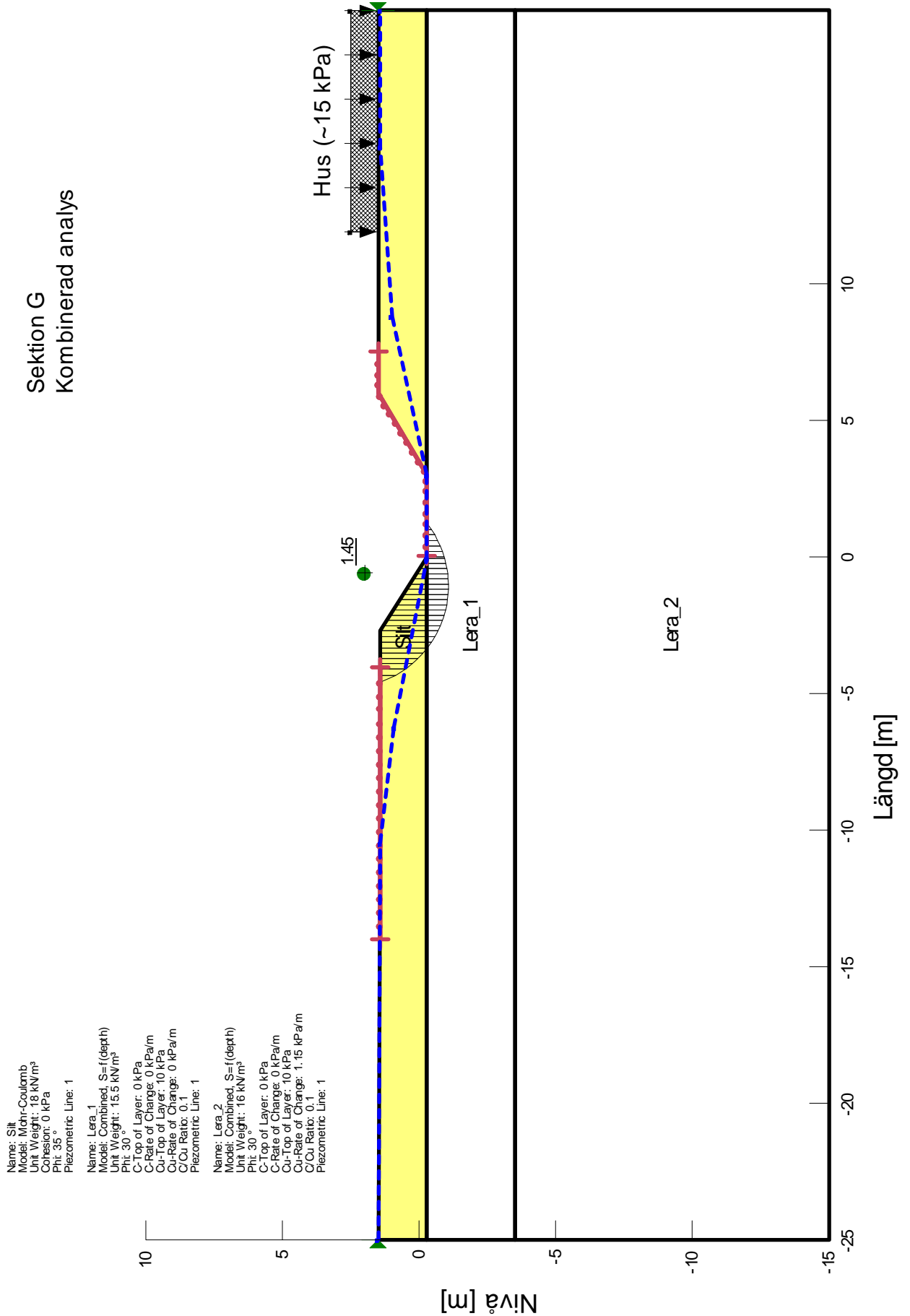




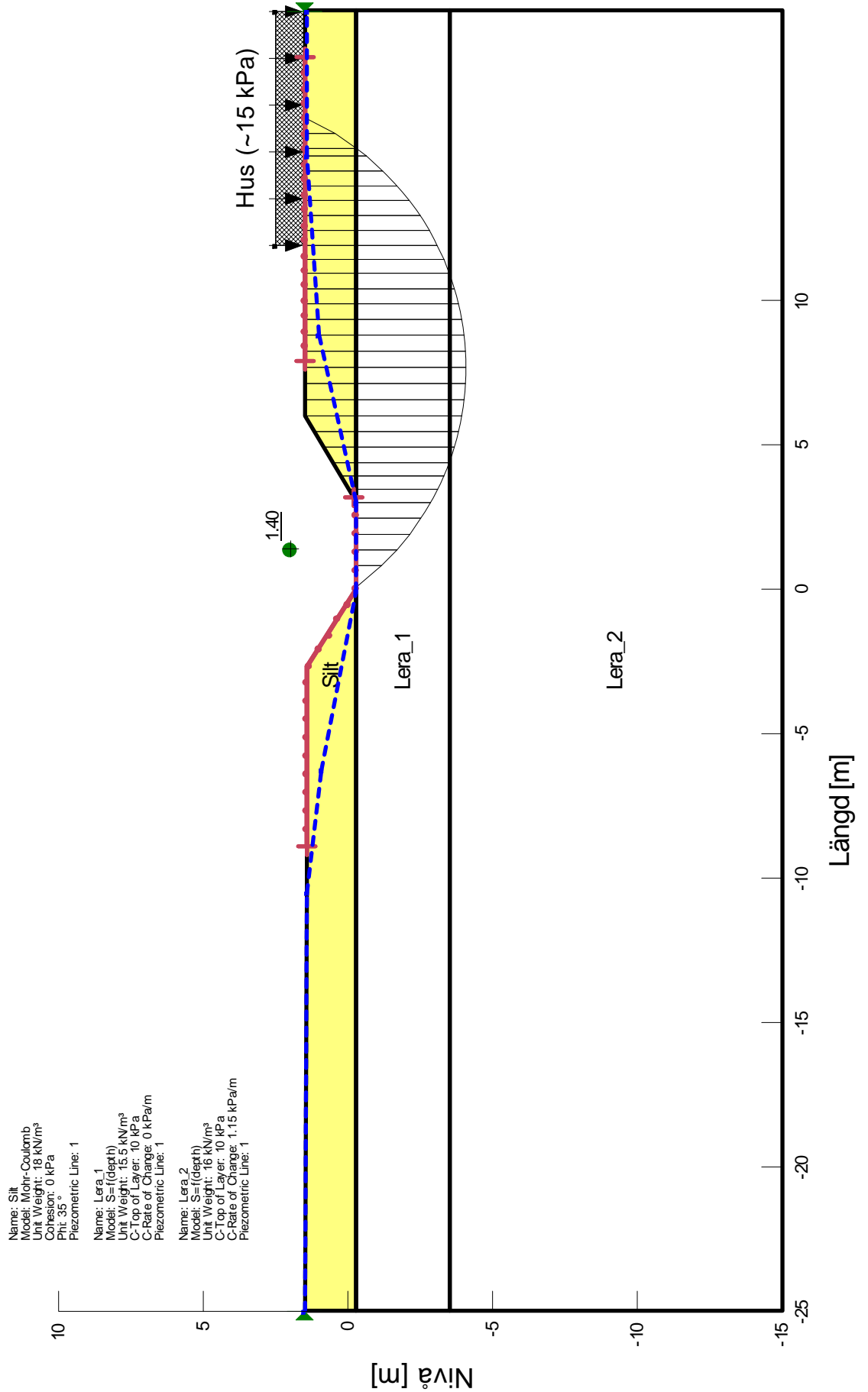
Sektion G  
c+φ-analysis



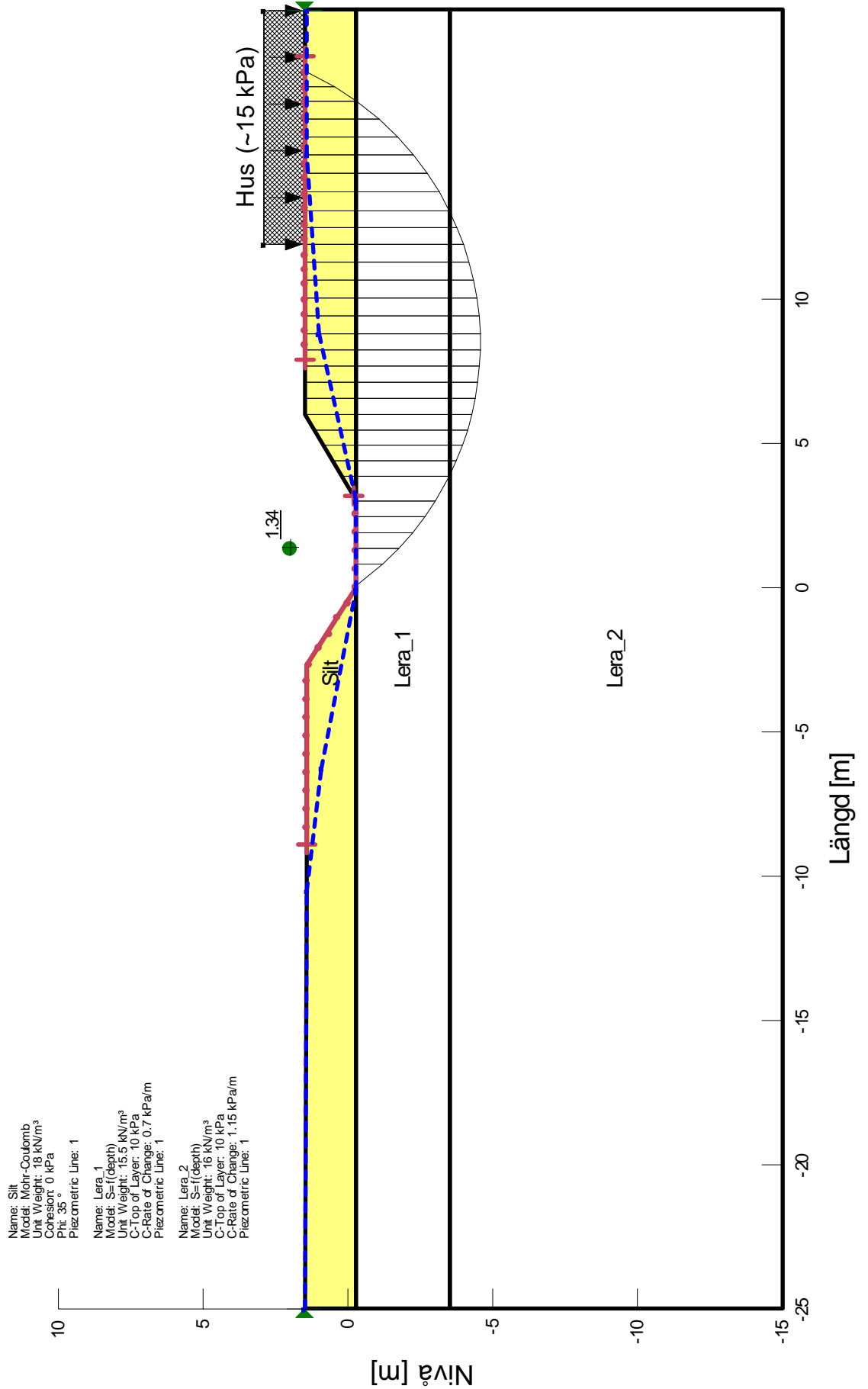
Sektion G  
Kombinerad analys

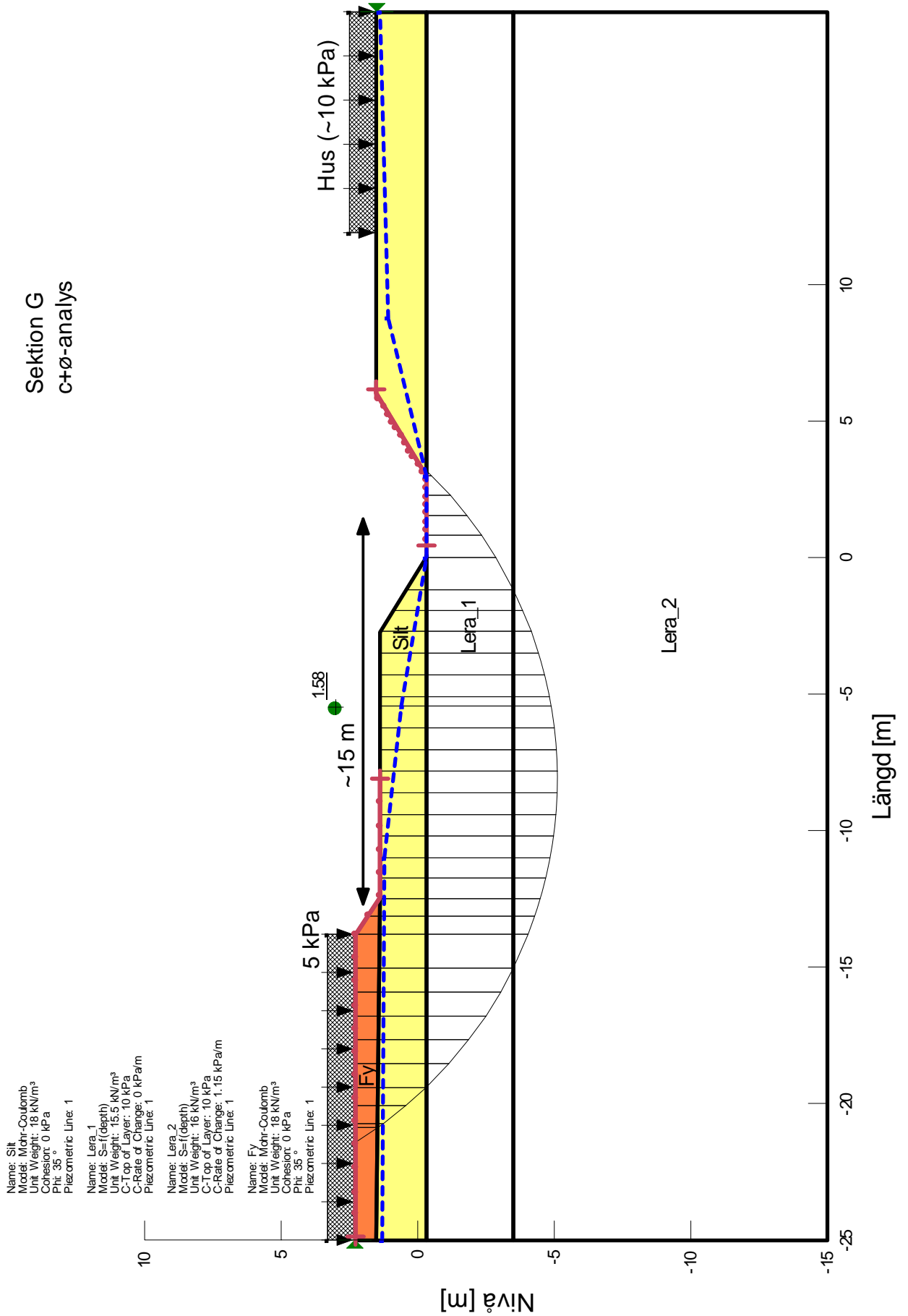


Sektion G  
c+ø-analys



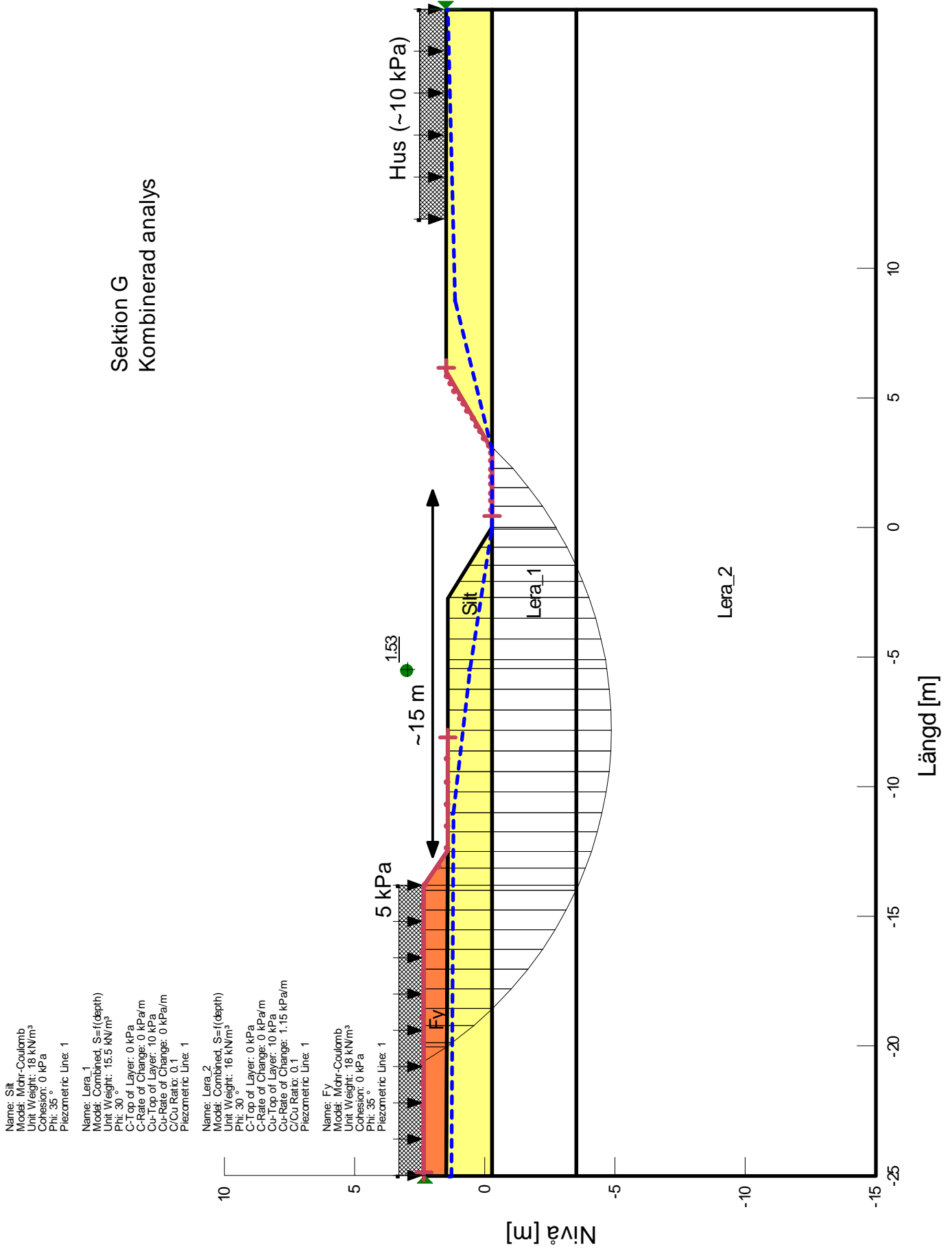
Sektion G  
Kombinerad analys







Sektion G  
Kombinerad analys



### CPT-sondering

Förborrningsdjup 1.00 m  
 Start djup 0.00 m  
 Stopp djup 11.80 m  
 Grundvattennivå 1.00 m

Referens  
 Nivå vid referens  
 Förborrat material  
 Geometri

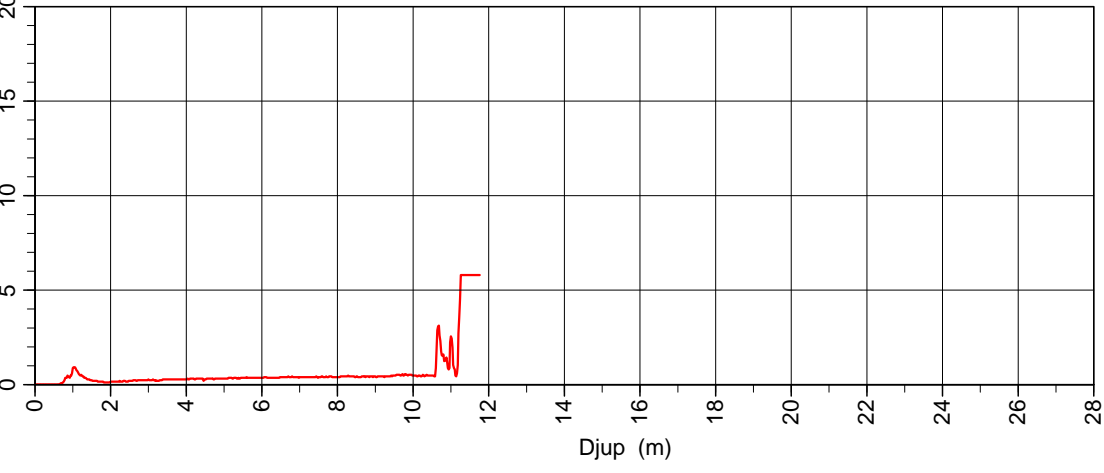
Normal

Vätska i filter  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning  
 Sond nr

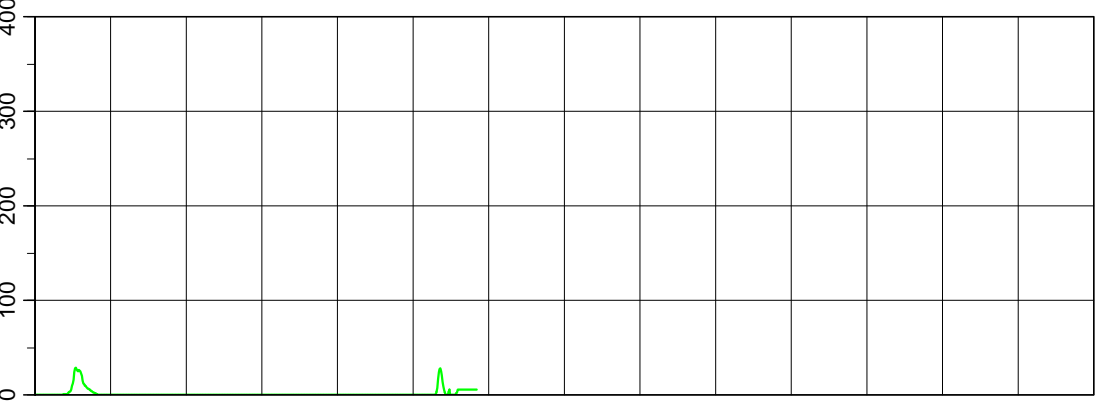
Glycerol  
 Geotech  
 3109

Projekt Stenung 4:56 m.fl.  
 Projekt nr U08057  
 Plats  
 Borrhål 1  
 Sonderingsdatum 2009-01-09

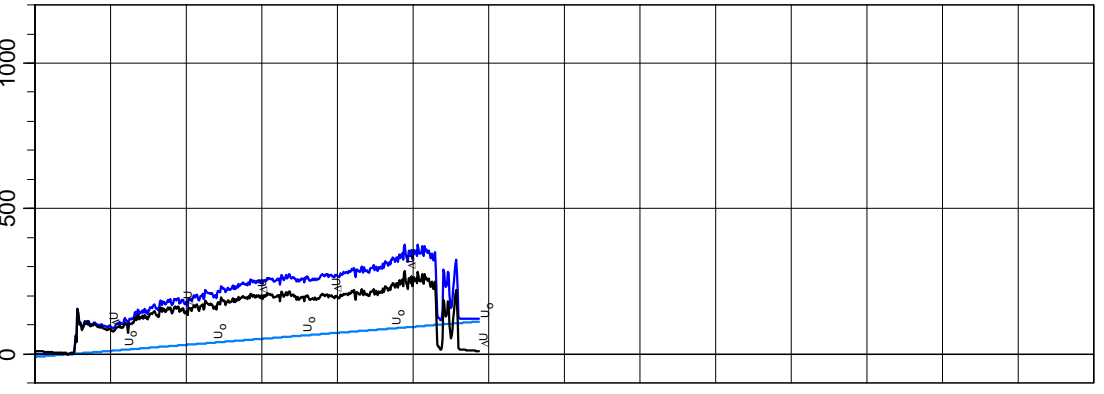
Spetstryck  $q_t$  (MPa)



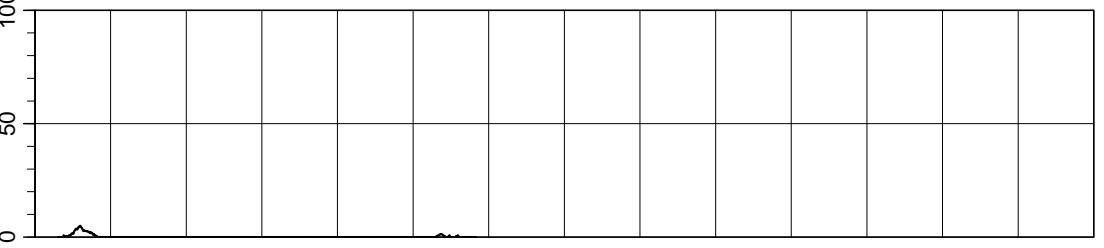
Friction  $f_t$  (kPa)



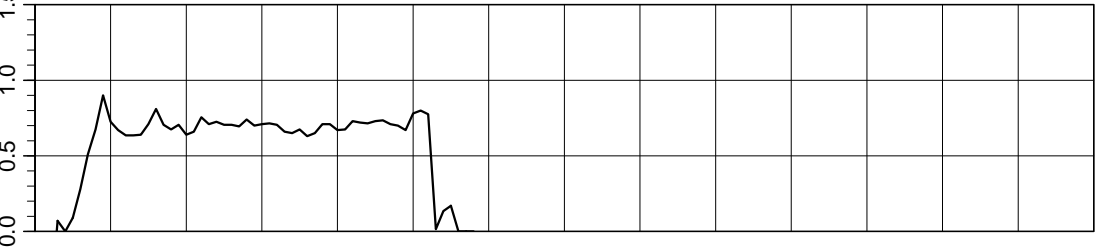
Portryck  $u$ ,  $u_o$ ,  $\Delta u$  (kPa)



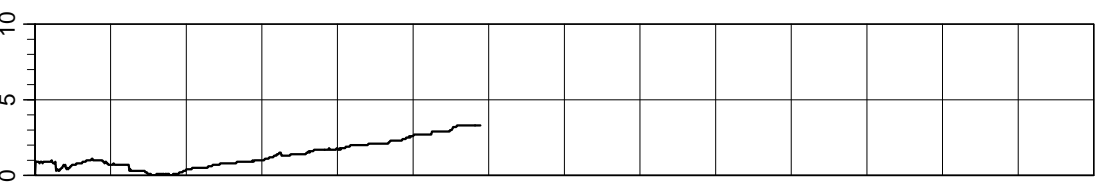
Frictionskvot  $R_{ft}$  (%)



Portrycksparameter  $B_q$



Lutning (grader)



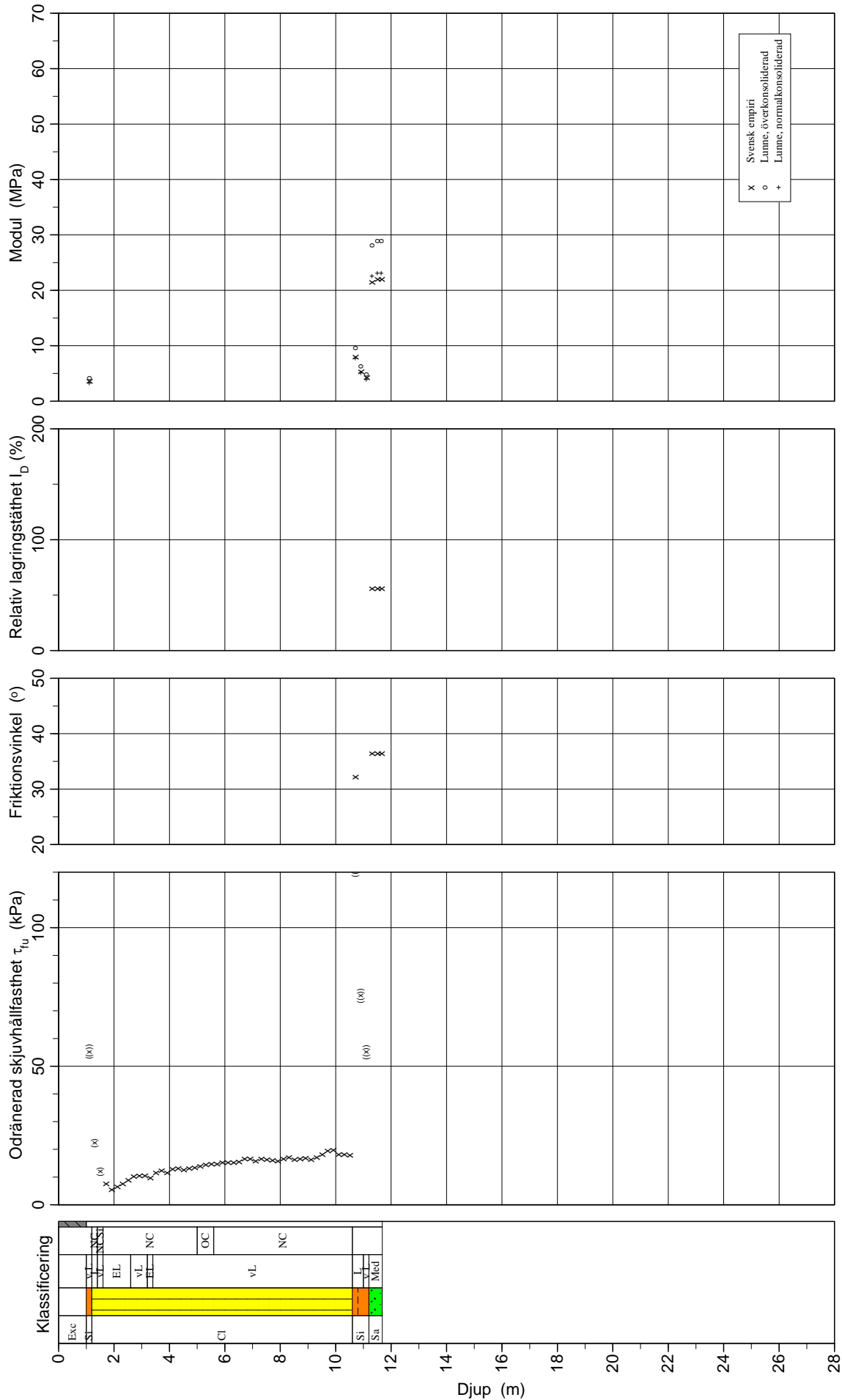
# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens  
Nivå vid referens 1.00 m  
Grundvattentyta 0.00 m  
Startdjup 0.00 m

Förborringsdjup 1.00 m  
Förborrat material Geotech  
Utrustning Normal  
Geometri

Utvärderare Mats Falck  
Utvärderingsdatum

Projekt Stenung 4:56 m.fl.  
Projekt nr U08057  
Plats 1  
Borrhål 1  
Sonderingsdatum 2009-01-09





### CPT-sondering

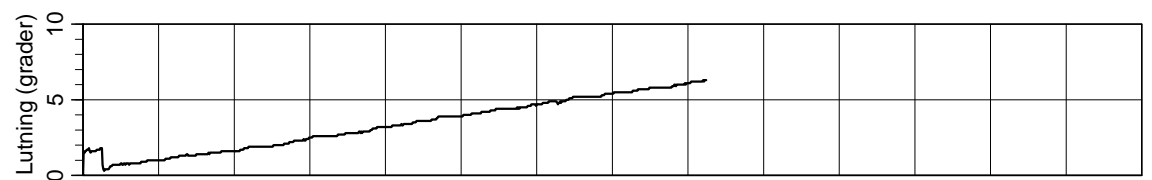
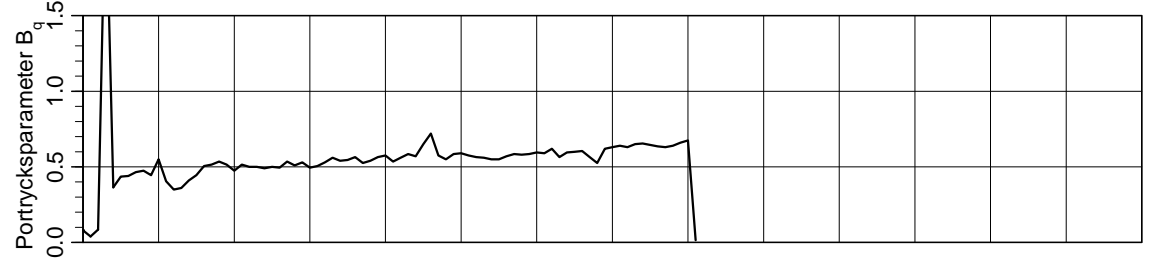
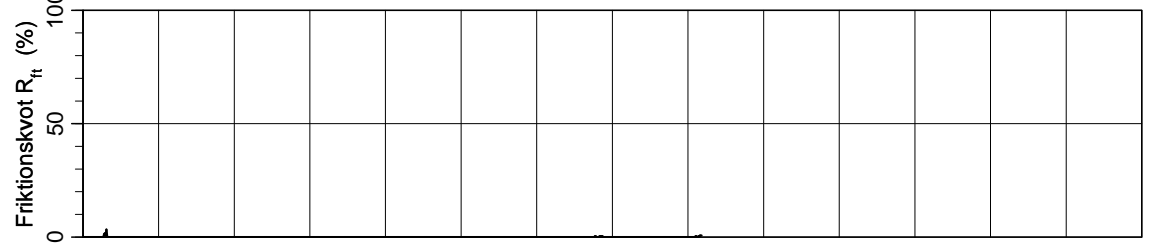
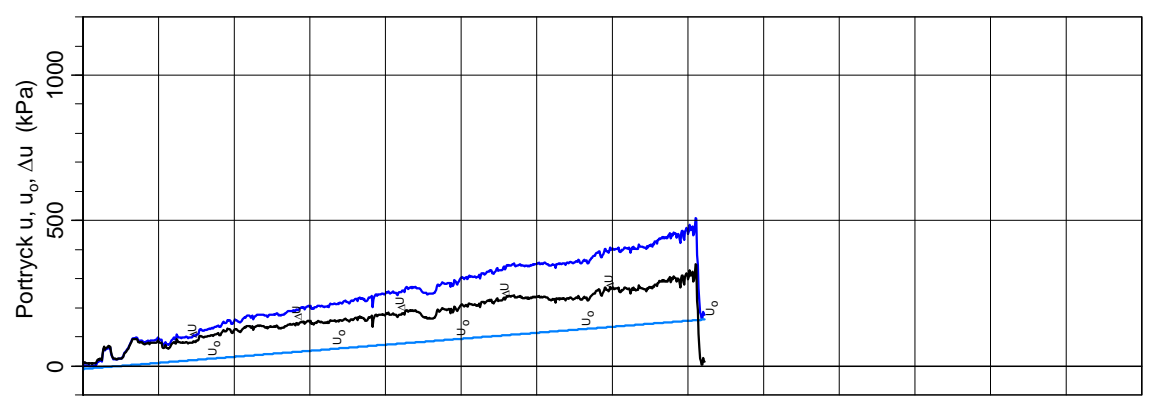
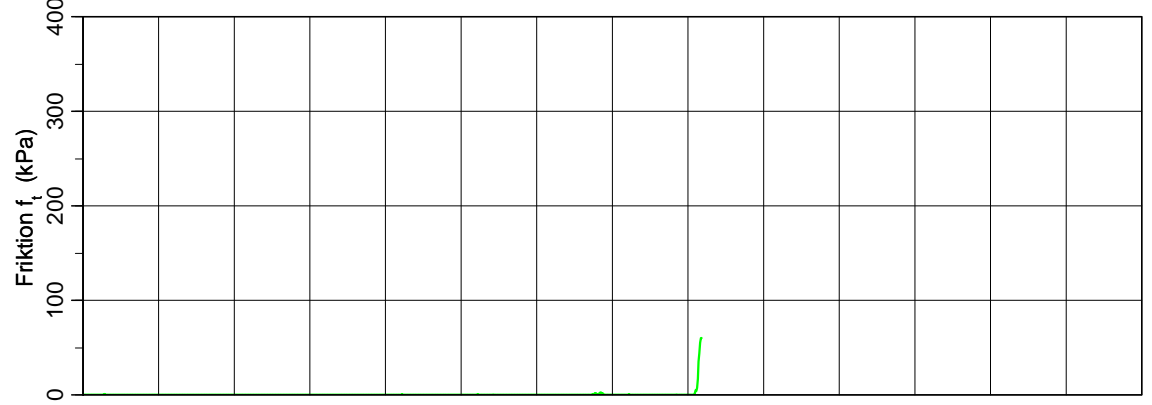
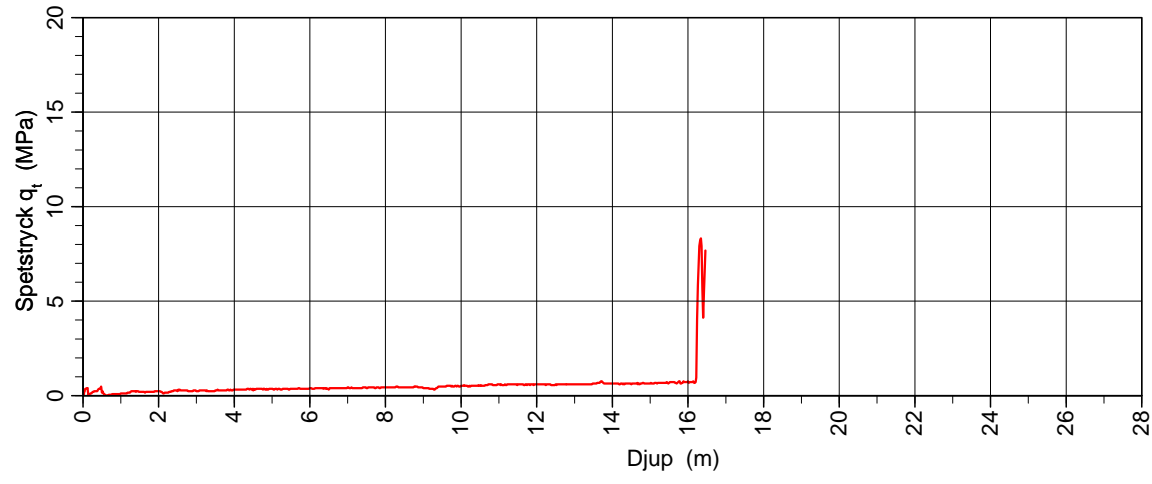
Förborrningsdjup 1.20 m  
 Start djup 0.00 m  
 Stopp djup 16.52 m  
 Grundvattennivå 1.00 m

Referens  
 Nivå vid referens  
 Förborrat material  
 Geometri Normal

Vätska i filter  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning  
 Sond nr

Glycerol  
 Geotech  
 3109

Projekt Stenung 4:56 m.fl.  
 Projekt nr U08057  
 Plats  
 Borrhål 8  
 Sonderingsdatum 2009-01-09



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

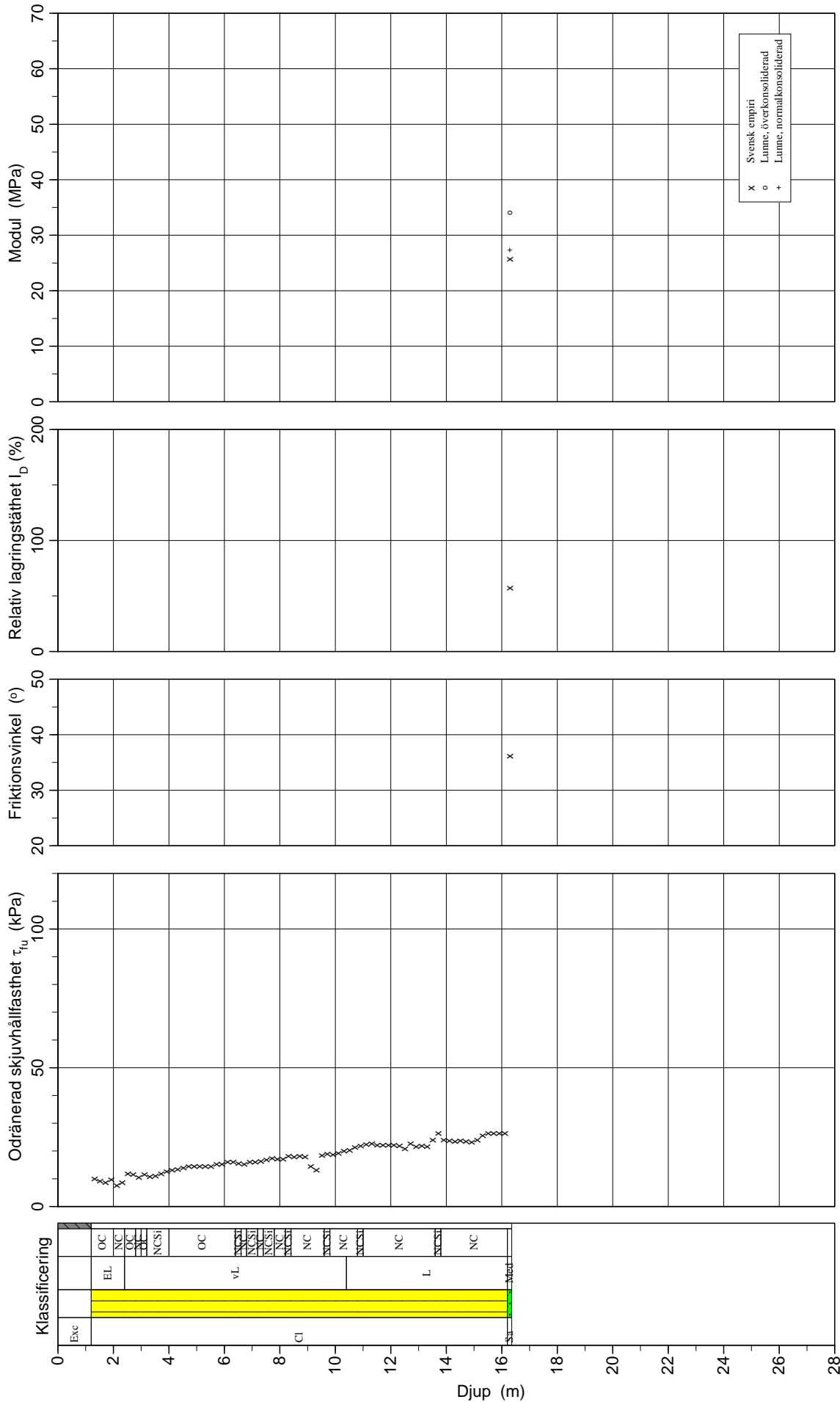
Referens  
Nivå vid referens  
Grundvattentyta  
Startdjup

Förborringsdjup 1.20 m  
Förborrat material  
Utrustning  
Geometri

Utvärderare  
Utvärderingsdatum

Mats Falck

Projekt Stenung 4:56 m.fl.  
Projekt nr U08057  
Plats  
Borrhål 8  
Sonderingsdatum 2009-01-09



# CPT - sondering

<b>Projekt</b> Stenung 4:56 m.fl. U08057		<b>Plats</b> Borrhål 8 Sonderingsdatum 2009-01-09																																																																																				
Förborrningsdjup 1.20 m Startdjup 0.00 m Stoppdjup 16.52 m Grundvattenyta 1.00 m Referens Nivå vid referens	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Glycerol Fältgeotekniker JA Utrustning Geotech <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																																																																																					
<b>Kalibreringsdata</b> Spets 3109 Inre friktion $O_c$ 0.0 kPa Datum 2008-10-01 Inre friktion $O_f$ 0.0 kPa Areafaktor a 0.630 Cross talk $c_1$ 0.000 Areafaktor b 0.011 Cross talk $c_2$ 0.000		<b>Nollvärden</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck (kPa)</th> <th>Friktion (kPa)</th> <th>Spetstryck (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>410.00</td> <td>61.00</td> <td>7.63</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>411.00</td> <td>61.00</td> <td>7.65</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.02</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck (kPa)	Friktion (kPa)	Spetstryck (MPa)	Före	410.00	61.00	7.63	Efter	411.00	61.00	7.65	Diff	1.00	0.00	0.02																																																																			
	Portryck (kPa)	Friktion (kPa)	Spetstryck (MPa)																																																																																			
Före	410.00	61.00	7.63																																																																																			
Efter	411.00	61.00	7.65																																																																																			
Diff	1.00	0.00	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>2.50 2397</td> <td>0.50 8746</td> <td>50 1283</td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor	2.50 2397	0.50 8746	50 1283	<b>Korrigerig</b> Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen)  Bedömd sonderingsklass cpt 2																																																																											
Portryck	Friktion	Spetstryck																																																																																				
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																																																																																				
2.50 2397	0.50 8746	50 1283																																																																																				
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																																																																																						
<b>Portrycksobservationer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>5.07</td><td>42.30</td></tr> <tr><td>15.45</td><td>149.40</td></tr> <tr><td>25.22</td><td>250.40</td></tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	1.00	0.00	5.07	42.30	15.45	149.40	25.22	250.40	<b>Skiktgränser</b> 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>0.20</td><td>1.96</td><td></td><td>Exc</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>0.40</td><td>2.08</td><td></td><td>Exc</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>1.00</td><td>1.90</td><td></td><td>Exc</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>1.20</td><td>1.90</td><td></td><td>Exc</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>2.00</td><td>1.64</td><td>0.58</td><td></td></tr> <tr><td>2.00</td><td>3.00</td><td>1.52</td><td>0.75</td><td></td></tr> <tr><td>3.00</td><td>4.50</td><td>1.54</td><td>0.79</td><td></td></tr> <tr><td>4.50</td><td>5.50</td><td>1.52</td><td>0.65</td><td></td></tr> <tr><td>5.50</td><td>7.00</td><td>1.49</td><td>0.70</td><td></td></tr> <tr><td>7.00</td><td>9.00</td><td>1.53</td><td>0.67</td><td></td></tr> <tr><td>9.00</td><td>11.00</td><td>1.53</td><td>0.78</td><td></td></tr> <tr><td>11.00</td><td>13.50</td><td>1.56</td><td>0.75</td><td></td></tr> <tr><td>13.50</td><td>16.50</td><td>1.58</td><td>0.71</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m <sup>3</sup> )	0.00	0.20	1.96		Exc	0.20	0.40	2.08		Exc	0.40	1.00	1.90		Exc	1.00	1.20	1.90		Exc	1.20	2.00	1.64	0.58		2.00	3.00	1.52	0.75		3.00	4.50	1.54	0.79		4.50	5.50	1.52	0.65		5.50	7.00	1.49	0.70		7.00	9.00	1.53	0.67		9.00	11.00	1.53	0.78		11.00	13.50	1.56	0.75		13.50	16.50	1.58	0.71	
Djup (m)	Portryck (kPa)																																																																																					
1.00	0.00																																																																																					
5.07	42.30																																																																																					
15.45	149.40																																																																																					
25.22	250.40																																																																																					
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																																																																																		
Från	Till	(ton/m <sup>3</sup> )																																																																																				
0.00	0.20	1.96		Exc																																																																																		
0.20	0.40	2.08		Exc																																																																																		
0.40	1.00	1.90		Exc																																																																																		
1.00	1.20	1.90		Exc																																																																																		
1.20	2.00	1.64	0.58																																																																																			
2.00	3.00	1.52	0.75																																																																																			
3.00	4.50	1.54	0.79																																																																																			
4.50	5.50	1.52	0.65																																																																																			
5.50	7.00	1.49	0.70																																																																																			
7.00	9.00	1.53	0.67																																																																																			
9.00	11.00	1.53	0.78																																																																																			
11.00	13.50	1.56	0.75																																																																																			
13.50	16.50	1.58	0.71																																																																																			
<b>Anmärkning</b> Jordlagerparametrar för utvärdering har hämtats från skruvprovtagning i punkt 8 och kolvprovtagning i punkt 20. Portryck har hämtats från punkt 20.																																																																																						

### CPT-sondering

Förborrningsdjup 2.00 m  
 Start djup 2.00 m  
 Stopp djup 33.28 m  
 Grundvattennivå 1.00 m

Referens  
 Nivå vid referens  
 Förborrat material  
 Geometri

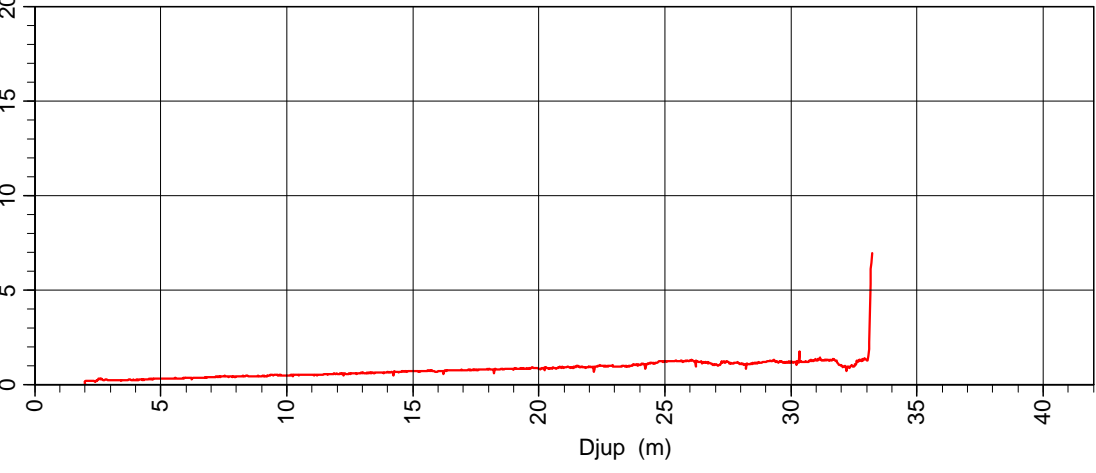
Normal

Vätska i filter  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning  
 Sond nr

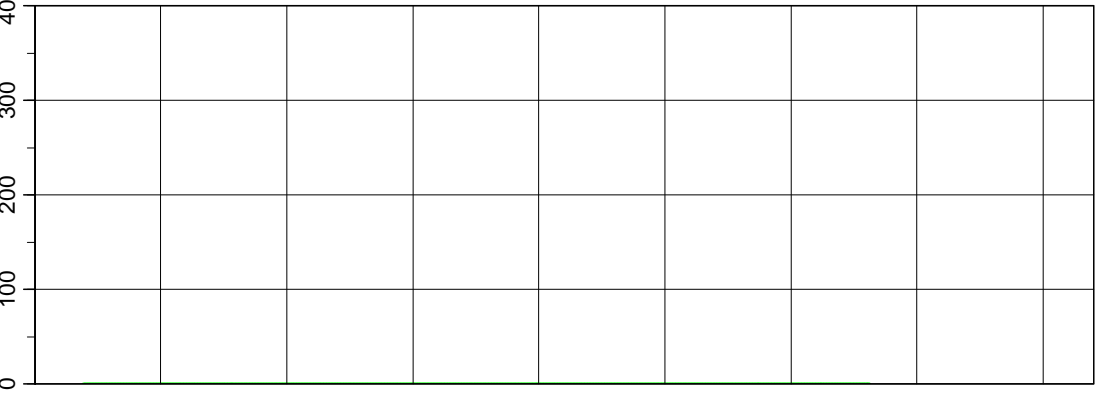
Glycerol  
 Geotech  
 3140

Projekt Stenung 4:56 m.fl.  
 Projekt nr U08057  
 Plats  
 Borrhål 11  
 Sonderingsdatum 2009-05-07

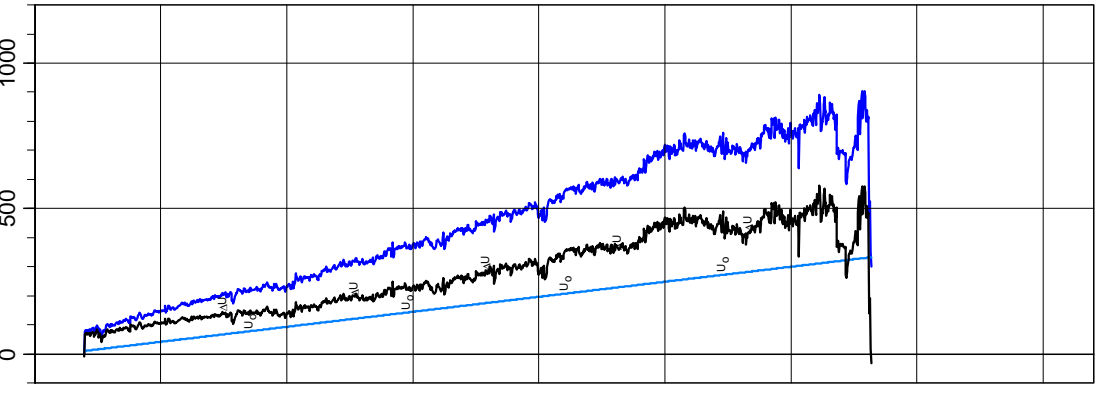
Spetstryck  $q_t$  (MPa)



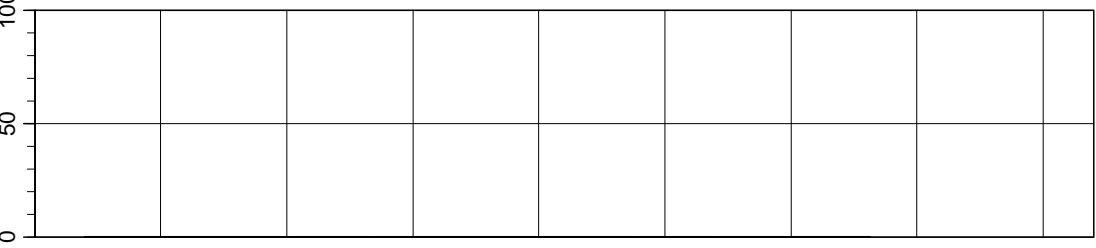
Frisktion  $f_t$  (kPa)



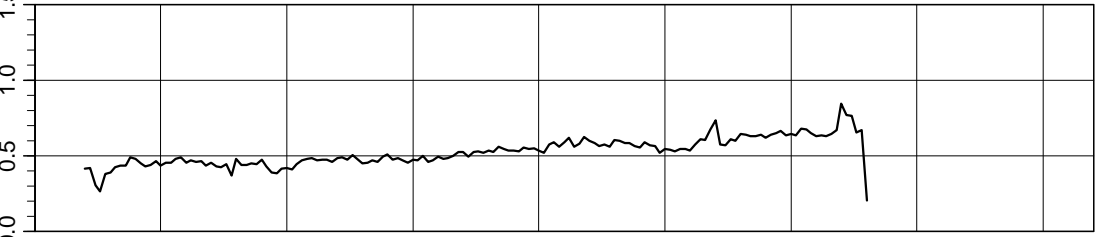
Portryck  $u$ ,  $u_0$ ,  $\Delta u$  (kPa)



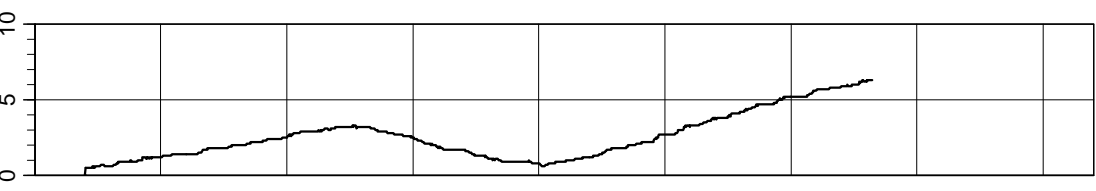
Frisktionskvot  $R_{ft}$  (%)



Portrycksparameter  $B_q$



Lutning (grader)









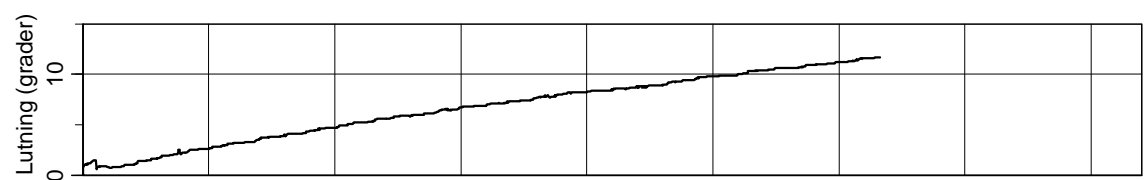
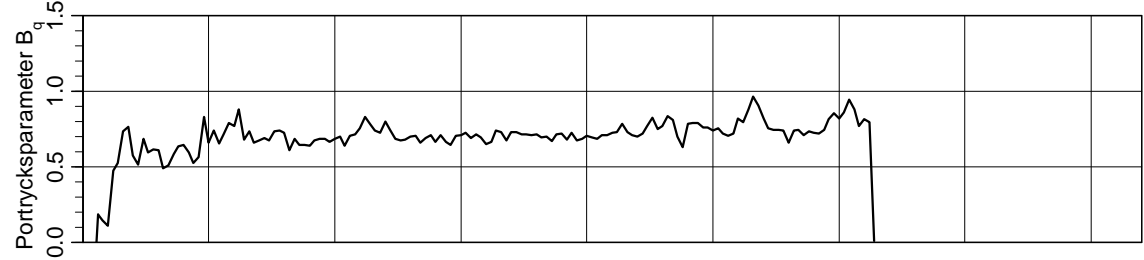
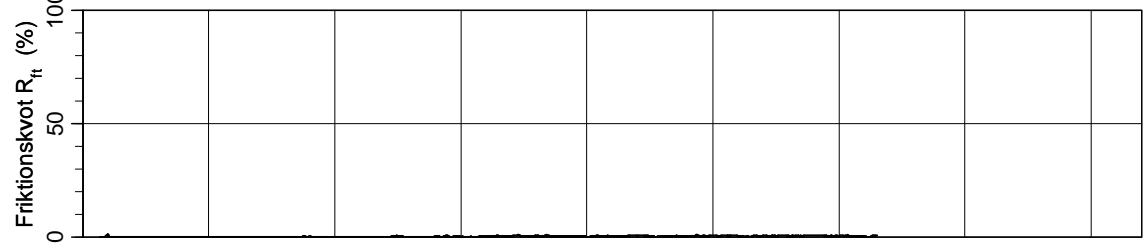
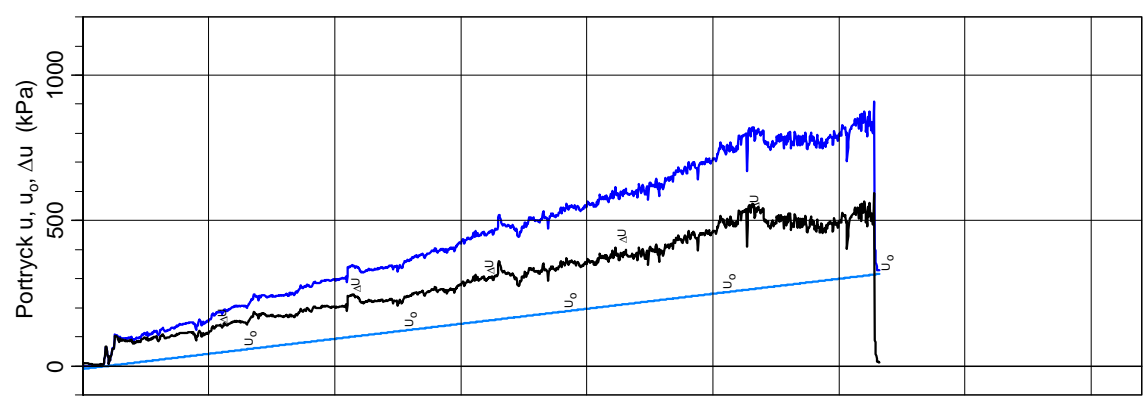
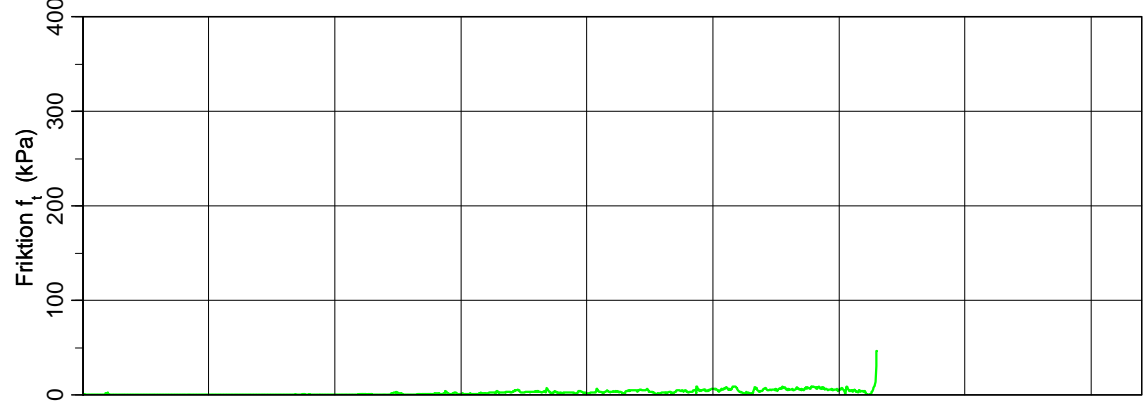
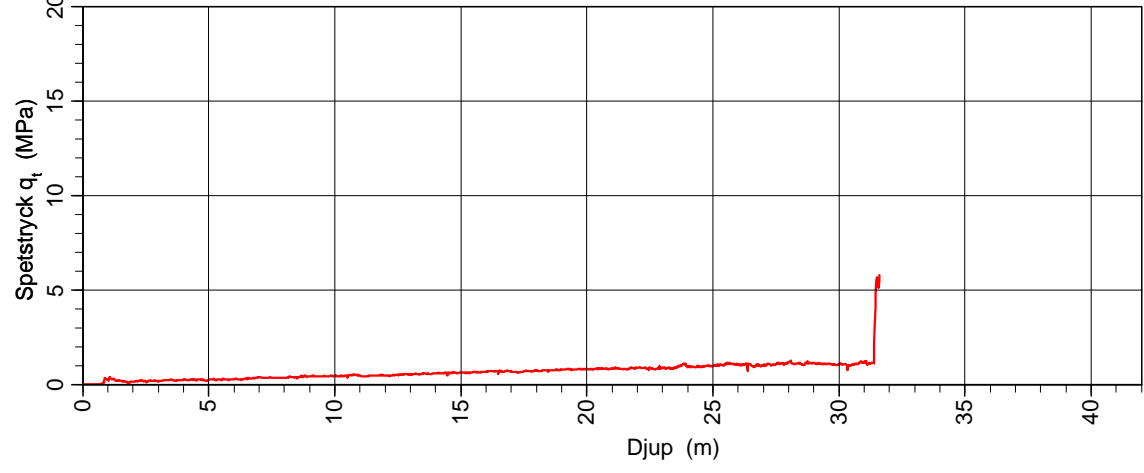
### CPT-sondering

Förborrningsdjup 1.20 m  
 Start djup 0.00 m  
 Stopp djup 31.90 m  
 Grundvattennivå 1.00 m

Referens  
 Nivå vid referens  
 Förborrat material  
 Geometri Normal

Vätska i filter Glycerol  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning Geotech  
 Sond nr 3109

Projekt Stenung 4:56 m.fl.  
 Projekt nr U08057  
 Plats  
 Borrhål 23  
 Sonderingsdatum 2009-01-09



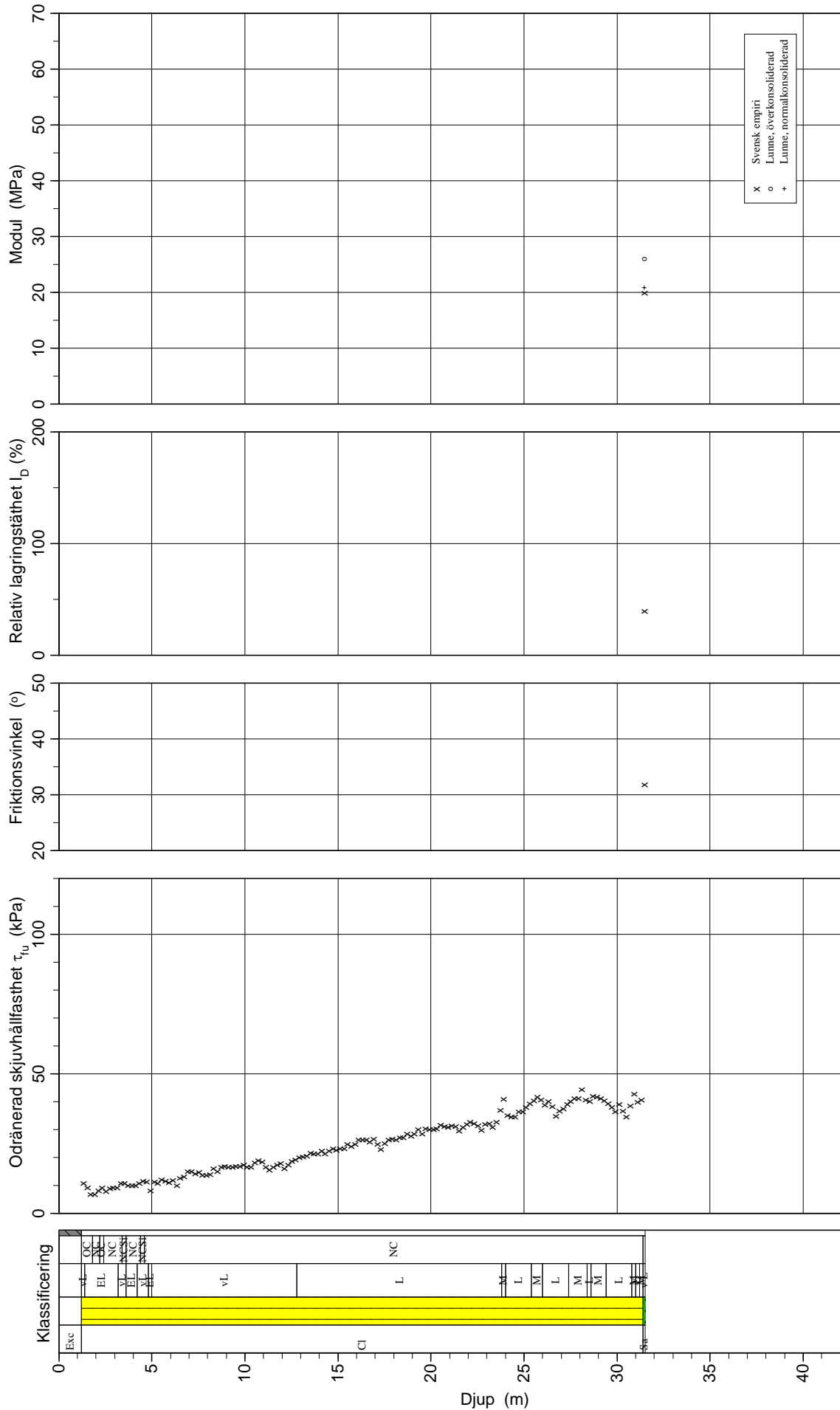
# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens  
Nivå vid referens 1.00 m  
Grundvattentyta 0.00 m  
Startdjup 0.00 m

Förborrningsdjup 1.20 m  
Förborrat material Geotech  
Utrustning Normal  
Geometri

Utvärderare Mats Falck  
Utvärderingsdatum

Projekt Stenung 4:56 m.fl.  
Projekt nr U08057  
Plats  
Borrhål 23  
Sonderingsdatum 2009-01-09



# CPT - sondering

<b>Projekt</b> <b>Stenung 4:56 m.fl.</b> <b>U08057</b>		<b>Plats</b> <b>Borrhål 23</b> <b>Sonderingsdatum 2009-01-09</b>																																																																																														
Förborrningsdjup 1.20 m Startdjup 0.00 m Stoppdjup 31.90 m Grundvattenyta 1.00 m Referens Nivå vid referens	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Glycerol Fältgeotekniker JA Utrustning Geotech <input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																																																																																															
<b>Kalibreringsdata</b> Spets 3109 Inre friktion $O_c$ 0.0 kPa Datum 2008-10-01 Inre friktion $O_f$ 0.0 kPa Areafaktor a 0.630 Cross talk $c_1$ 0.000 Areafaktor b 0.011 Cross talk $c_2$ 0.000		<b>Nollvärden</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck (kPa)</th> <th>Friktion (kPa)</th> <th>Spetstryck (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>411.00</td> <td>61.00</td> <td>7.66</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>411.00</td> <td>61.00</td> <td>7.63</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>-0.03</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck (kPa)	Friktion (kPa)	Spetstryck (MPa)	Före	411.00	61.00	7.66	Efter	411.00	61.00	7.63	Diff	0.00	0.00	-0.03																																																																													
	Portryck (kPa)	Friktion (kPa)	Spetstryck (MPa)																																																																																													
Före	411.00	61.00	7.66																																																																																													
Efter	411.00	61.00	7.63																																																																																													
Diff	0.00	0.00	-0.03																																																																																													
<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>2.50 2397</td> <td>0.50 8746</td> <td>50 1283</td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor	2.50 2397	0.50 8746	50 1283	<b>Korrigerig</b> Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen)  Bedömd sonderingsklass CPT 2																																																																																					
Portryck	Friktion	Spetstryck																																																																																														
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																																																																																														
2.50 2397	0.50 8746	50 1283																																																																																														
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																																																																																																
<b>Portrycksobservationer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>5.07</td><td>42.30</td></tr> <tr><td>15.45</td><td>149.40</td></tr> <tr><td>25.22</td><td>250.40</td></tr> <tr><td>35.22</td><td>353.50</td></tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	1.00	0.00	5.07	42.30	15.45	149.40	25.22	250.40	35.22	353.50	<b>Skiktgränser</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td></tr> </tbody> </table>		Djup (m)																																																																																
Djup (m)	Portryck (kPa)																																																																																															
1.00	0.00																																																																																															
5.07	42.30																																																																																															
15.45	149.40																																																																																															
25.22	250.40																																																																																															
35.22	353.50																																																																																															
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>0.60</td><td>2.02</td><td></td><td>Exc</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.70</td><td>1.90</td><td></td><td>Exc</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>1.20</td><td>1.66</td><td></td><td>Exc</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>2.00</td><td>1.74</td><td>0.47</td><td></td></tr> <tr><td>2.00</td><td>3.00</td><td>1.66</td><td>0.58</td><td></td></tr> <tr><td>3.00</td><td>4.50</td><td>1.54</td><td>0.79</td><td></td></tr> <tr><td>4.50</td><td>5.50</td><td>1.52</td><td>0.65</td><td></td></tr> <tr><td>5.50</td><td>7.00</td><td>1.49</td><td>0.70</td><td></td></tr> <tr><td>7.00</td><td>9.00</td><td>1.53</td><td>0.67</td><td></td></tr> <tr><td>9.00</td><td>11.00</td><td>1.53</td><td>0.78</td><td></td></tr> <tr><td>11.00</td><td>13.50</td><td>1.56</td><td>0.75</td><td></td></tr> <tr><td>13.50</td><td>16.50</td><td>1.58</td><td>0.71</td><td></td></tr> <tr><td>16.50</td><td>19.50</td><td>1.58</td><td>0.71</td><td></td></tr> <tr><td>19.50</td><td>22.50</td><td>1.66</td><td>0.59</td><td></td></tr> <tr><td>22.50</td><td>25.50</td><td>1.77</td><td>0.49</td><td></td></tr> <tr><td>25.50</td><td>28.50</td><td>1.77</td><td>0.51</td><td></td></tr> <tr><td>28.50</td><td>31.90</td><td>1.79</td><td>0.49</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m <sup>3</sup> )	0.00	0.60	2.02		Exc	0.60	0.70	1.90		Exc	0.70	1.20	1.66		Exc	1.20	2.00	1.74	0.47		2.00	3.00	1.66	0.58		3.00	4.50	1.54	0.79		4.50	5.50	1.52	0.65		5.50	7.00	1.49	0.70		7.00	9.00	1.53	0.67		9.00	11.00	1.53	0.78		11.00	13.50	1.56	0.75		13.50	16.50	1.58	0.71		16.50	19.50	1.58	0.71		19.50	22.50	1.66	0.59		22.50	25.50	1.77	0.49		25.50	28.50	1.77	0.51		28.50	31.90	1.79	0.49	
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																																																																																												
Från	Till	(ton/m <sup>3</sup> )																																																																																														
0.00	0.60	2.02		Exc																																																																																												
0.60	0.70	1.90		Exc																																																																																												
0.70	1.20	1.66		Exc																																																																																												
1.20	2.00	1.74	0.47																																																																																													
2.00	3.00	1.66	0.58																																																																																													
3.00	4.50	1.54	0.79																																																																																													
4.50	5.50	1.52	0.65																																																																																													
5.50	7.00	1.49	0.70																																																																																													
7.00	9.00	1.53	0.67																																																																																													
9.00	11.00	1.53	0.78																																																																																													
11.00	13.50	1.56	0.75																																																																																													
13.50	16.50	1.58	0.71																																																																																													
16.50	19.50	1.58	0.71																																																																																													
19.50	22.50	1.66	0.59																																																																																													
22.50	25.50	1.77	0.49																																																																																													
25.50	28.50	1.77	0.51																																																																																													
28.50	31.90	1.79	0.49																																																																																													
<b>Anmärkning</b> Jordlagerparametrar har hämtats från skruvprovtagning i punkt 23 och kolvprovtagning i punkt 20. Portryck har hämtats från punkt 20.																																																																																																

### CPT-sondering

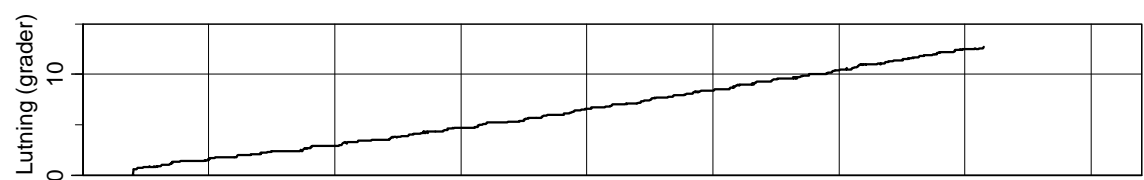
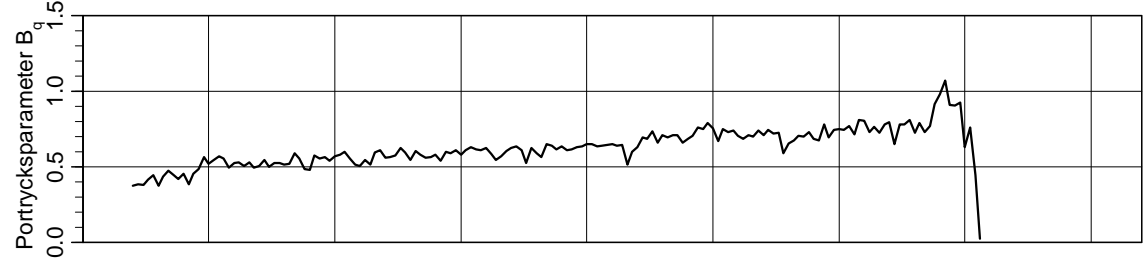
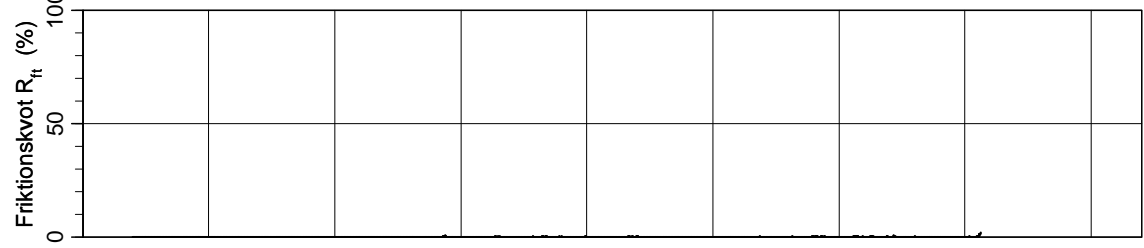
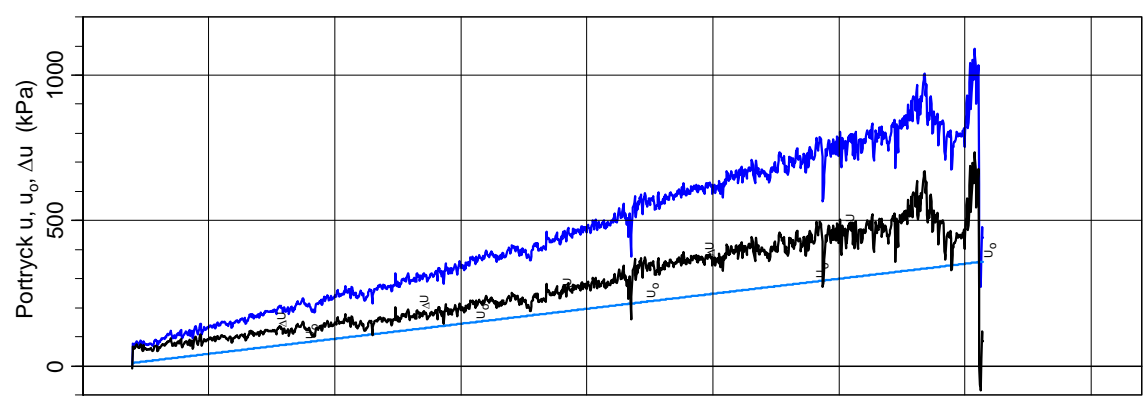
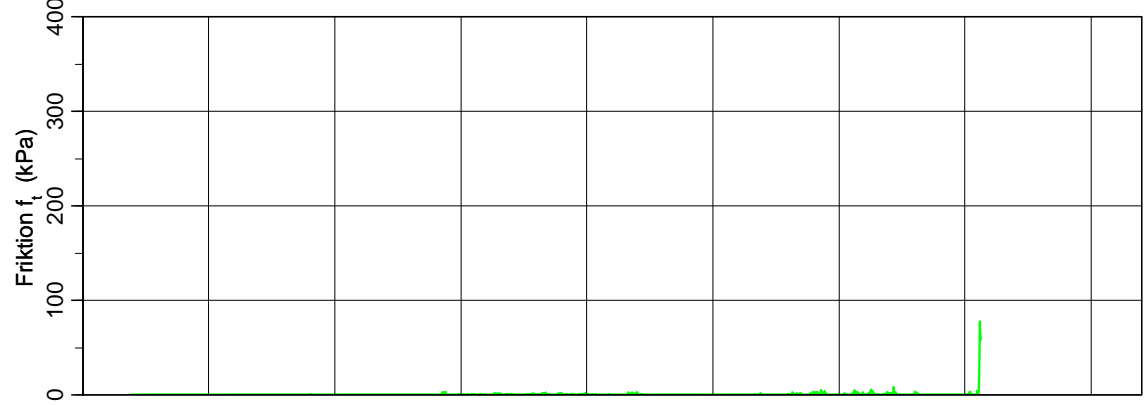
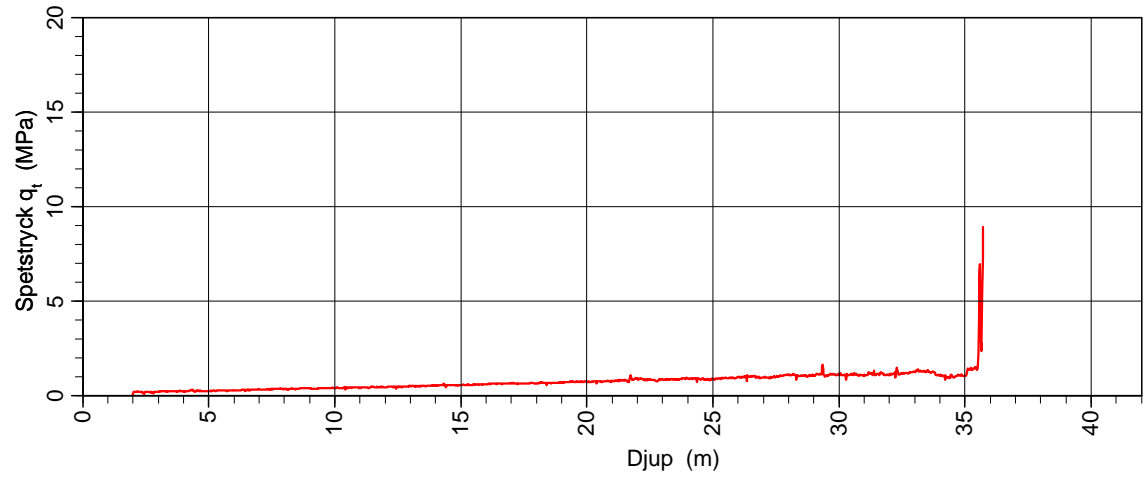
Förborrningsdjup 2.00 m  
 Start djup 2.00 m  
 Stopp djup 36.02 m  
 Grundvattennivå 1.00 m

Referens  
 Nivå vid referens  
 Förborrat material  
 Geometri Normal

Vätska i filter  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning  
 Sond nr

Glycerol  
 Geotech  
 3140

Projekt Stenung 4:56 m.fl.  
 Projekt nr U08057  
 Plats  
 Borrhål 26  
 Sonderingsdatum 2009-05-07





# CPT - sondering

<b>Projekt</b> <b>Stenung 4:56 m.fl.</b> <b>U08057</b>		<b>Plats</b> <b>Borrhål 26</b> <b>Sonderingsdatum 2009-05-07</b>																																																																																																													
Förborrningsdjup 2.00 m Startdjup 2.00 m Stoppdjup 36.02 m Grundvattenyta 1.00 m Referens Nivå vid referens	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Glycerol Fältgeotekniker JA Utrustning Geotech <input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																																																																																																														
<b>Kalibreringsdata</b> Spets 3140 Inre friktion $O_c$ 0.0 kPa Datum 2009-03-24 Inre friktion $O_f$ 0.0 kPa Areafaktor a 0.606 Cross talk $c_1$ 0.000 Areafaktor b 0.016 Cross talk $c_2$ 0.000		<b>Nollvärden</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck (kPa)</th> <th>Friktion (kPa)</th> <th>Spetstryck (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>452.00</td> <td>99.00</td> <td>7.37</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>451.00</td> <td>97.00</td> <td>7.37</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-1.00</td> <td>-2.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck (kPa)	Friktion (kPa)	Spetstryck (MPa)	Före	452.00	99.00	7.37	Efter	451.00	97.00	7.37	Diff	-1.00	-2.00	0.00																																																																																												
	Portryck (kPa)	Friktion (kPa)	Spetstryck (MPa)																																																																																																												
Före	452.00	99.00	7.37																																																																																																												
Efter	451.00	97.00	7.37																																																																																																												
Diff	-1.00	-2.00	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>2.50 2164</td> <td>0.50 5851</td> <td>50 1288</td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor	2.50 2164	0.50 5851	50 1288	<b>Korrigerig</b> Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen)  Bedömd sonderingsklass CPT 2																																																																																																				
Portryck	Friktion	Spetstryck																																																																																																													
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																																																																																																													
2.50 2164	0.50 5851	50 1288																																																																																																													
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																																																																																																															
<b>Portrycksobservationer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>5.07</td><td>42.30</td></tr> <tr><td>15.45</td><td>149.40</td></tr> <tr><td>25.22</td><td>250.40</td></tr> <tr><td>35.22</td><td>353.50</td></tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	1.00	0.00	5.07	42.30	15.45	149.40	25.22	250.40	35.22	353.50	<b>Skiktgränser</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>		Djup (m)																																																																																															
Djup (m)	Portryck (kPa)																																																																																																														
1.00	0.00																																																																																																														
5.07	42.30																																																																																																														
15.45	149.40																																																																																																														
25.22	250.40																																																																																																														
35.22	353.50																																																																																																														
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>0.40</td><td>1.90</td><td> </td><td>Exc</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>0.60</td><td>1.90</td><td> </td><td>Exc</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>1.00</td><td>1.60</td><td> </td><td>Exc</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>2.00</td><td>1.70</td><td> </td><td>Exc</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>3.00</td><td>1.66</td><td>0.57</td><td> </td></tr> <tr><td>3.00</td><td>4.00</td><td>1.64</td><td>0.58</td><td> </td></tr> <tr><td>4.00</td><td>4.50</td><td>1.54</td><td>0.79</td><td> </td></tr> <tr><td>4.50</td><td>5.50</td><td>1.52</td><td>0.65</td><td> </td></tr> <tr><td>5.50</td><td>7.00</td><td>1.49</td><td>0.70</td><td> </td></tr> <tr><td>7.00</td><td>9.00</td><td>1.53</td><td>0.67</td><td> </td></tr> <tr><td>9.00</td><td>11.00</td><td>1.53</td><td>0.78</td><td> </td></tr> <tr><td>11.00</td><td>13.50</td><td>1.56</td><td>0.75</td><td> </td></tr> <tr><td>13.50</td><td>16.50</td><td>1.58</td><td>0.71</td><td> </td></tr> <tr><td>16.50</td><td>19.50</td><td>1.58</td><td>0.71</td><td> </td></tr> <tr><td>19.50</td><td>22.50</td><td>1.66</td><td>0.59</td><td> </td></tr> <tr><td>22.50</td><td>25.50</td><td>1.77</td><td>0.49</td><td> </td></tr> <tr><td>25.50</td><td>28.50</td><td>1.77</td><td>0.51</td><td> </td></tr> <tr><td>28.50</td><td>31.50</td><td>1.79</td><td>0.49</td><td> </td></tr> <tr><td>31.50</td><td>33.50</td><td>1.79</td><td>0.53</td><td> </td></tr> <tr><td>33.50</td><td>36.00</td><td>1.86</td><td>0.46</td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m <sup>3</sup> )	0.00	0.40	1.90		Exc	0.40	0.60	1.90		Exc	0.60	1.00	1.60		Exc	1.00	2.00	1.70		Exc	2.00	3.00	1.66	0.57		3.00	4.00	1.64	0.58		4.00	4.50	1.54	0.79		4.50	5.50	1.52	0.65		5.50	7.00	1.49	0.70		7.00	9.00	1.53	0.67		9.00	11.00	1.53	0.78		11.00	13.50	1.56	0.75		13.50	16.50	1.58	0.71		16.50	19.50	1.58	0.71		19.50	22.50	1.66	0.59		22.50	25.50	1.77	0.49		25.50	28.50	1.77	0.51		28.50	31.50	1.79	0.49		31.50	33.50	1.79	0.53		33.50	36.00	1.86	0.46	
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																																																																																																											
Från	Till	(ton/m <sup>3</sup> )																																																																																																													
0.00	0.40	1.90		Exc																																																																																																											
0.40	0.60	1.90		Exc																																																																																																											
0.60	1.00	1.60		Exc																																																																																																											
1.00	2.00	1.70		Exc																																																																																																											
2.00	3.00	1.66	0.57																																																																																																												
3.00	4.00	1.64	0.58																																																																																																												
4.00	4.50	1.54	0.79																																																																																																												
4.50	5.50	1.52	0.65																																																																																																												
5.50	7.00	1.49	0.70																																																																																																												
7.00	9.00	1.53	0.67																																																																																																												
9.00	11.00	1.53	0.78																																																																																																												
11.00	13.50	1.56	0.75																																																																																																												
13.50	16.50	1.58	0.71																																																																																																												
16.50	19.50	1.58	0.71																																																																																																												
19.50	22.50	1.66	0.59																																																																																																												
22.50	25.50	1.77	0.49																																																																																																												
25.50	28.50	1.77	0.51																																																																																																												
28.50	31.50	1.79	0.49																																																																																																												
31.50	33.50	1.79	0.53																																																																																																												
33.50	36.00	1.86	0.46																																																																																																												
<b>Anmärkning</b> Jordlagerparametrar för utvärdering har hämtats från skruvprovtagning i punkt 26 och kolvprovtagning i punkt 20. Portryck har hämtats från punkt 20.																																																																																																															