

Marks kommun**Hedbo, Skene****Fördjupad stabilitetsutredning
PM Geoteknik**

MARKS KOMMUN Plan- och byggnadsnämnden	
2010 -02- 24	
Diarienummer 2009/0441	Diarienummer 227

**Göteborg 2010-02-11
Sweco Infrastructure AB, Geoteknik****Uppdragsnummer 2305 376****SWECO**
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203, 403 14 Göteborg
Telefon 031-62 75 00
Telefax 031-62 77 22
www.sweco.seUppdrag 2305 376;
p:\2321\2305376_hedbo, skene\000\16 text\pm_geoteknik-fördj_stab-hedbo.doc

INNEHÅLL	1	Uppdrag.....	2
	2	Geotekniska undersökningar	3
	3	Geoteknisk översikt	3
	3.1	Topografi och områdesbeskrivning	3
	3.2	Geotekniska förhållanden	4
	3.2.1	Jordlagerföljd	5
	3.2.2	Tunghet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet.....	5
	3.2.3	Odränerad skjuvhållfasthet.....	5
	3.3	Grundvatten och porttryck	7
	3.4	Erosion och vattenstånd i Viskan	7
	4	Stabilitet	9
	4.1	Allmänt.....	9
	4.2	Säkerhetsrekommendationer	9
	4.3	Beräkningsförutsättningar	10
	4.3.1	Utformning och geometri	10
	4.3.2	Materialparametrar	10
	4.3.3	Marklaster	11
	4.3.4	Grundvatten, porttryck och vattennivå.....	12
	4.4	Stabilitetsanalyser befintliga förhållanden	12
	4.4.1	Sektion A	12
	4.4.2	Sektion B	13
	4.4.3	Sektion C	14
	4.4.4	Sektion D	15
	4.4.5	Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser	15
	5	Känslighetsanalys	16
	5.1	Känslighetsanalys av stabilitetssituationen	16
	5.1.1	Känslighetsanalys avseende jordens egenskaper	16
	5.1.2	Känslighetsanalys avseende vattenståndet i Viskan	18
	5.1.3	Känslighetsanalys avseende grundvattennivån i marken	18
	6	Slutsatser och rekommendationer.....	19
	6.1	Förslag till åtgärder.....	19
	6.2	Projektering av åtgärder	22
BILAGOR	1	Översiktskarta geotekniska undersökningar i området	
	2	Skjuvhållfasthet, sammanställning och utvärdering	
	3	Stabilitetsberäkningar	
	4	Observationsprotokoll, erosionsförhållanden	

Hedbo, Skene

Marks kommun

Detaljerad stabilitetsutredning

PM Geoteknik

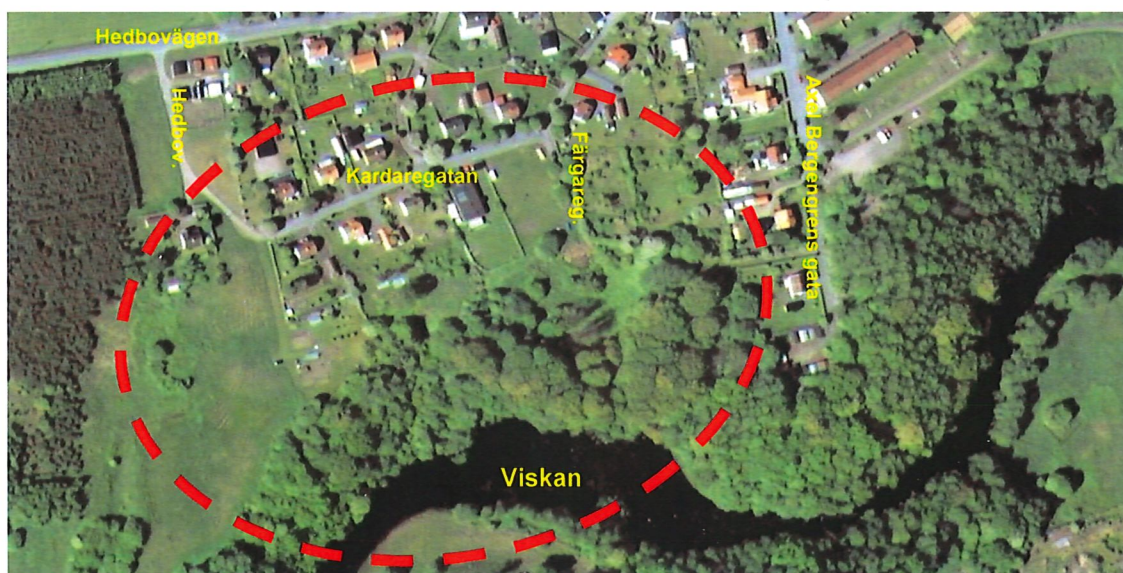
1 Uppdrag

På uppdrag av Marks kommun har Sweco Infrastructure utfört en fördjupad stabilitetsutredning för ett område längs Viskans norra strand och Kardaregatan vid Hedbo i Skene. Det aktuella utredningsområdet för denna fördjupade stabilitetsutredning redovisas på nedanstående flygfoto, se Figur 1.

Utredningen har ursprungligen initierats som ett led efter en översiktlig stabilitetskartering, som utfördes inom Marks kommun (år 2001), vid vilken ett antal delområden inom kommunen lokaliserades vilka var i behov av en översyn av stabilitetsförhållandena.

Under våren år 2009 utförde Sweco Infrastructure en detaljerad stabilitetsutredning för slänterna på norra sidan av Viskan, nedströms väg 156:s passage över Viskan, i anslutning till befintlig bebyggelse i Hedboområdet. Den *detaljerade* stabilitetsutredningen påvisade att stabilitetsförhållandena i slänten mellan Kardaregatan och Viskan är otillfredsställande.

Med utgångspunkt från resultatet av den detaljerade stabilitetsutredningen rekommenderades därmed ytterligare utredning (*fördjupad stabilitetsutredning* enligt Skredkommissionens anvisningar) och stabilitetsförbättrande åtgärder.



Figur 1 Flygfoto över utredningsområdet Hedbo, Skene.

Syftet med denna fördjupade stabilitetsutredning har varit att utreda stabilitetssituationen för området ytterligare samt att bestämma lämpliga erforderliga stabilitetsförbättrande åtgärder för området. Denna fördjupade stabilitetsutredning har utförts i enlighet med Skredkommissionens anvisningar för en fördjupad utredning (rapport 3:95).

Vid den detaljerade stabilitetsutredningen konstaterades relativt låga säkerhetsfaktorer mot brott för delar av området. För att hålla slänterna under uppsikt med avseende på eventuella kryprörelser i marken, till dess att stabilitetsförbättrande åtgärder eller vidare studier av stabiliteten utförts, har ett inklinometerrör med 9 st fasta kontinuerligt loggande inklinometergivare installerats. Inklinometern installerades (nollavlästes) 2009-11-19. Under den period som inklinometern varit i bruk hittills (under tiden fram till leverans av denna rapport) har inga rörelser kunna noteras vilket inte indikerar på att några kryprörelser pågår i slänten.

2 Geotekniska undersökningar

De geotekniska undersökningar (nu utförda tillsammans med tidigare utförda) som ligger till grund för denna detaljerade stabilitetsutredning redovisas i en separat Rapport Geoteknisk undersökning (RGeo) med benämningen "Hedbo, Skene. Fördjupad stabilitetsutredning. Geoteknisk undersökning. Rapport Geoteknisk undersökning (RGeo)", daterad 2010-02-11. I Bilaga 1 i detta PM Geoteknik redovisas även översiktskarta med läget på de utförda geotekniska undersökningarna i området.

3 Geoteknisk översikt

3.1 Topografi och områdesbeskrivning

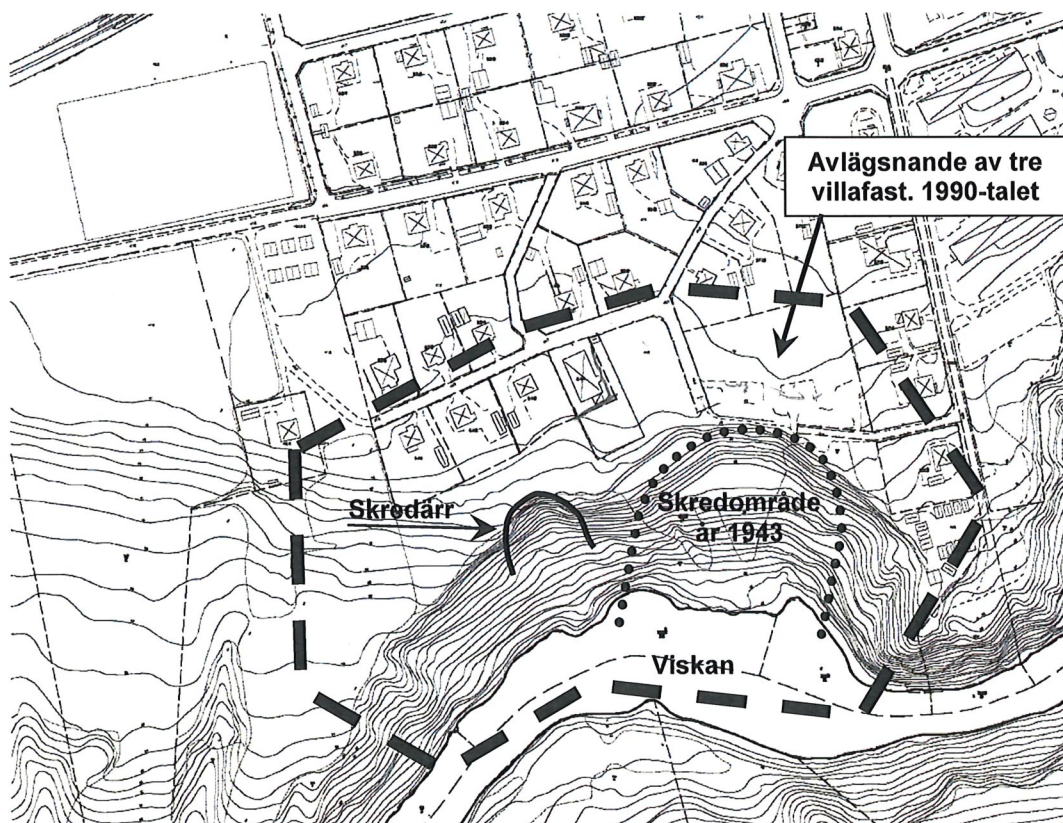
Utredningsområdet utgörs av sydvästra delen av bostadsområdet Hedbo vilket är beläget strax ovan en slänt mot Viskan. Utredningsområdet sträcker sig från Kardaregatan och ner mot Viskan. Slänterna är branta och höga (släntlutningen varierar generellt mellan ca 1:3,5-1:2) med en nivåskillnad på upp emot ca 30 meter. Strax ovan släntkrön (ca 20-25 m från krönet) finns det villafastigheter längs Kardaregatan. Nivån på markytan i anslutning till dessa är ca +46. Vegetationen i de branta slänterna utgörs huvudsakligen av skog och sly (enl Figur 2).



Figur 2 Vegetation inom det gamla skredområdet. Fotoriktning mot söder.

Området kring Viskan utgörs av historiskt skredkänslig mark som karakteriseras av bitvis mycket branta slänter som bildats genom erosion genom jordlagren. År 1943 gick ett större skred i anslutning till dagens bostadsområde enl. nedanstående översiktsfigur. Skredärr från mindre skred och ras har dessutom observerats i de branta slänterna mot Viskan.

I början av 1990-talet avlägsnades tre villafastigheter, till följd av otillfredsställande stabilitet, i direkt anslutning ovan det gamla skredområdet från år 1943.

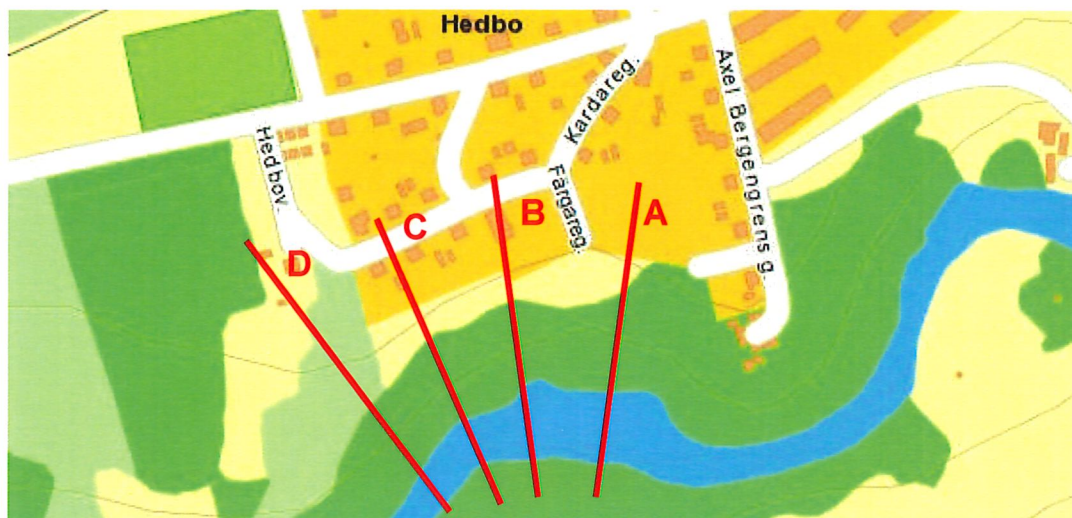


Figur 3 Geotekniska åtgärder och händelser i anslutning till utredningsområdet vid Hedbo i Skene.

Bebyggelsen närmast slänten utgörs av villabebyggelse, längs Kardaregatan, ca 40-50 m ovan släntkrön. I den östra delen av området finns det villabebyggelse längs Axel Bergengrens gata Gatans förlängning utgör en höjdrygg ut mot Viskan. Vid änden på gatan finns ett område med förrådsskjul. Slänterna är som allra brantast i anslutning till höjdryggen.

3.2 Geotekniska förhållanden

Utvärdering av de geotekniska förhållandena baseras på tidigare undersökningar i anslutning till området tillsammans med nu utförda undersökningar. I detta skede har kompletterande geotekniska undersökningar utförts i fyra sektioner inom området (Figur 4).



Figur 4 Undersökta och analyserade sektioner inom området.

3.2.1 Jordlagerföljd

Området utgörs delvis av ett gammalt skredområde. De geotekniska förhållandena är till följd av det gamla skredet komplexa och stora lokala variationer bedöms förekomma.

Baserat på utförda undersökningar i samband med denna utredning och tidigare utredningar bedöms de naturliga jordlagren i anslutning till släntkrön generellt utgöras av ett ca 4-5 m mäktigt lager med siltig sand som underlagras av en mycket fast siltig lera. Lermäktigheten är ca 30-35 m vid släntkrön och ca 5-10 m vid släntfot. Leran vilar på en fast friktionsjord/bottenmorän innan berget tar vid.

3.2.2 Tunghet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet

Tungheten (γ) i leran är generellt ca 18-20 kN/m³. Den naturliga vattenkvoten (w_N) i leran varierar mellan ca 20-40 % och konflytgränsen (w_L) varierar mellan ca 25-45 %. Denna konflytgräns medför ingen korrigering av uppmätt odränerad skjuvhållfasthet från ving- och konförsök. (d.v.s. korrektionsfaktorn $\mu=1,0$)

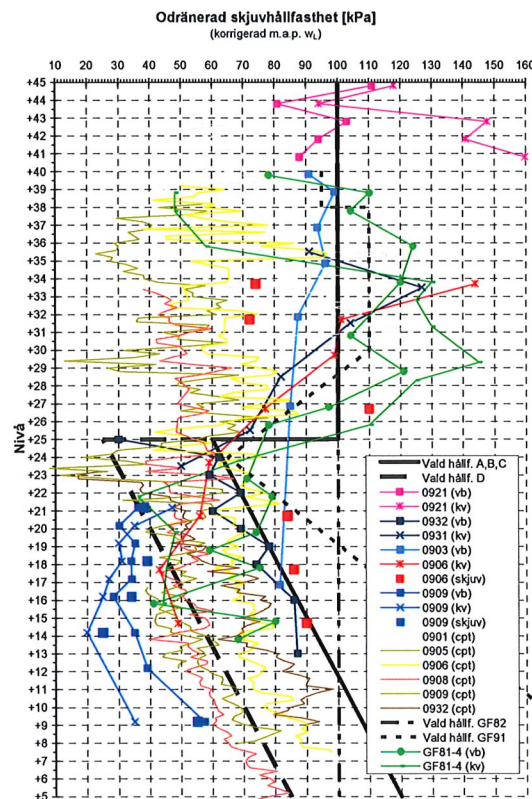
Utförda laboratorieundersökningar på leran visar att leran i de övre delarna av lerlagret är att klassa som lågsensitiv för att mot de djupare delarna av lerprofilen vara högsensitiv. I de djupare delarna av lerlagren varierar sensitiviteten mellan ca 50-80. Då den omrörda skjuvhållfastheten överskrider 0,4 kPa är leran inte att beteckna som kvicklera¹.

3.2.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats utifrån vingförsök och utförda laboratorieundersökningar (konförsök och konsoliderade odränerade direkta skjuvförsök) men även till viss del från utvärderade CPT-undersökningar.

¹ Kvicklera brukar i Sverige beteckna leror med en skjuvhållfasthet $\leq 0,4$ kPa i omrört tillstånd och med en sensitivitet ≥ 50 . Kvickleror kännetecknas av att de vid omrörning förlorar näst intill all sin hållfasthet.

Resultaten av nu utförda bestämningar av den odränerade skjuvhållfastheten, inom det aktuella området av Hedbo, redovisas tillsammans med tidigare utförda undersökningar i nedanstående diagram (Figur 5) samt dessutom i sin helhet i Bilaga 2.



Figur 5 Sammanställning och utvärdering av lerans odränerade skjuvhållfasthet.

Utförda hållfasthetsbestämningar på leran visar på en relativt stor spridning. Det tycks dock inte finnas någon direkt geografisk koppling till denna spridning. Spridningen bedöms bero på lerans mycket fasta struktur vilket medfört stora svårigheter vid utförandet av tillförlitliga hållfasthetsbestämningar med olika metoder och typ av utrustning. Leran är högsensitiv och bedöms vara lättstörd.

Den korregerade odränerade skjuvhållfastheten i leran har utvärderats till ca 100 kPa ner till nivån +25 (motsvarar vid slänkrön djupet ca 20 meter under markytan) inom hela området. I den östra delen av området (sektion A, B och C) har skjuvhållfastheten därunder utvärderats till 60 kPa med en ökning mot djupet med en faktor ca 3 kPa/m ($\tau_{fu}=60+3 \cdot z$ kPa). I den västra delen av området (sektion D) har den korregerade odränerade skjuvhållfastheten under nivå +25 utvärderats till ca 25 kPa med en ökning mot djupet med en faktor ca 3 kPa/m, ($\tau_{fu}=25+3 \cdot z$ kPa).

Den utvärderade skjuvhållfastheten har valts i den övre delen av spannet med stöd av resultatet av utförda konsoliderade odränerade direkta skjuvförsök samt empiriska studier, vilka båda tyder på en ytterligare högre skjuvhållfasthetstillväxt mot djupet än vad som valts.

Lerans mycket fasta struktur har medfört att det inte kunnats utföras några triaxialförsök med lyckade resultat. Hållfasthetsanisotropi bedöms dock endast ha en marginell positiv effekt på säkerhetsfaktorn mot brott för denna typ av slänter då den dränerade skjuvhållfastheten är dimensionerande längs en stor del av glidytan, framförallt i de brantare delarna av glidytan där hållfasthetanisotropi har störst positiv effekt. Anisotropi har därför endast beaktats i den nedre delen av slänten i beräkningarna där brottet är helt odränerat.

3.3 Grundvatten och portryck

Grundvattenytan har vid släntkrön generellt uppmätts på ett djup ca 2,5-4 m under markytan och vid släntfot (invid Viskans strand) på djupet ca 0,5-1 m under markytan. Lokala årstids- och nederbördsberoende variationer bedöms dock kunna förekomma.

I västra delen av Hedboområdet finns det sedan tidigare ett antal mätstationer för grundvatten i vilka kontinuerliga mätningar utförts sedan år 1994. I samband med denna utredning har några kompletterande mätstationer installerats för att erhålla underlag till en bättre heltäckande bild av grundvatten- och portryckssituationen inom området. I detta skede har totalt 5 st portrycksmätare (av typen BAT-MkIII) fördelade på 2 st mätstationer installerats.

Såväl tidigare som nu utförda portrycks- och grundvattenmätningar i de ytliga jordlagren (leran) visar på en avsänkt portrycksprofil (gentemot en hydrostatisk profil mot rådande grundvattenyta) mot det underliggande vattenförande friktionsjordslagret. Friktionsjorden utgör ett större grundvattenmagasin där trycknivån är mer beroende av dräneringsförhållandena vilka står i förbindelse med Viskan.

3.4 Erosion och vattenstånd i Viskan

Det aktuella utredningsområdet är beläget längs en ytterkurva till Viskan. Längs åns norra strand pågår erosion vilken vid den detaljerade stabilitetsutredningen dokumenterades med hjälp av observationsprotokoll (Bilaga 4). Eftersom det aktuella området ligger i en ytterkurva till Viskan finns förutsättningar för att erosion skall ske på längre sikt. Erosionsaktiviteten i området idag bedöms vara av måttlig grad.



Figur 6 Erosionsaktivitet längs Viskans strandkant.

Baserat på områdets topografi, och uppgifter från tidigare utredningar och uppgifter från Kungsfors kraftstation, ca 2 km uppströms utredningsområdet, har lägsta lågvattennivå i Viskan (LLW) ansatts till ca +17.

4 Stabilitet

4.1 Allmänt

Stabiliteten mot Viskan har, för befintliga förhållanden, analyserats i 4 st representativa sektioner (benämnda sektion A-D) med sektionslägen enligt nedanstående figur (Figur 7).



Figur 7 Lägen för beräkningssektioner i vilka stabiliteten har analyserats.

Stabilitetsanalyserna har utförts som kombinerad och odränerad analys med Slope/W version 7.14 (Geostudio 2007). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod. Beräkning har utförts för både cirkulär cylindriska glidytor och sammansatta glidytor.

4.2 Säkerhetsrekommendationer

Stabilitetsutredningen har utförts enligt Skredkommissionens anvisningar, Rapport 3:95, där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för *Fördjupad stabilitetsutredning* för markområden med markanvändningen "Befintlig bebyggelse och anläggning".

Enligt ovanstående gäller därmed följande rekommendation på säkerhetsfaktorn mot brott utifrån rådande förutsättningar:

Tabell 1 Säkerhetsrekommendation enligt Skredkommissionens anvisningar, Rapport 3:95 (Tabell 8:1).

F_c	$\geq 1,4-1,3$
F_{komb}	$\geq 1,3-1,2$
F_ϕ	$\geq 1,3-1,2$

Säkerhetsrekommendationen utgörs således av ett "spann" mellan olika nivåer på erforderlig säkerhetsfaktor. Rekommenderad erforderlig säkerhetsfaktor för ett område baseras på ett stort antal faktorer som betecknas som "gynnsamma" eller "ogynnsamma" med avseende på stabilitetsförhållandena. 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.

Längs med Viskan inom det aktuella utredningsområdet finns generellt ett stort geotekniskt underlag. Området är dock vidare historiskt skredkänsligt och marken utgörs till stor del av en högsensitiv lera och längs Viskans strand pågår erosion (som dock i den aktuella sektionen bedöms som måttlig). I den aktuella slänten har kontroll av rörelser utförts som ej påvisar att några rörelser pågår. Konsekvensen av ett skred är stor då de farligaste glidytorna når befintlig bebyggelse.

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom det aktuella området rekommenderas följande säkerhetsnivå för denna fördjupade stabilitetsutredning.

Tabell 2 Gällande säkerhetsrekommendation för denna fördjupade stabilitetsutredning.

F_c	$\geq 1,35$
F_{komb}	$\geq 1,25$
F_ϕ	$\geq 1,25$

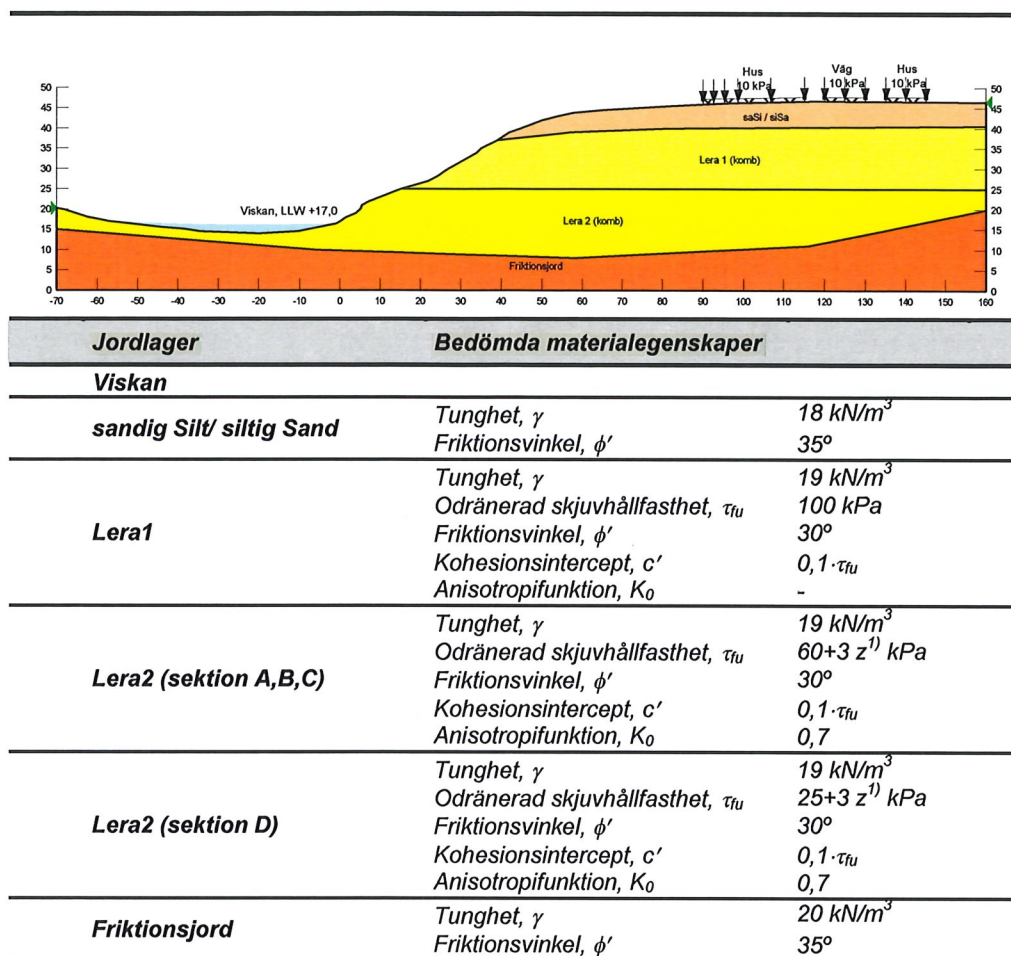
4.3 Beräkningsförutsättningar

4.3.1 Utformning och geometri

Underlag till utförda stabilitetsberäkningar för utredningsområdet har hämtats från den digitala primärkartan (noggrannhet 0,5 m ekvidistans) och inmätningar på de utförda geotekniska undersökningspunkterna i kombination med avvägningar av släntgeometri samt lodningar av Viskans bottenprofil i fält. Alla nivåangivelser avser höjdsystemet RH70.

4.3.2 Materialparametrar

I nedanstående tabell redovisas exempel på de materialparametrar som använts vid stabilitetsberäkningarna. Valda materialparametrar för respektive beräkningssektion redovisas i sin helhet på respektive stabilitetsberäkning i Bilaga 3.



1) z-värdet räknas från nivå +25.

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

4.3.3 Marklaster

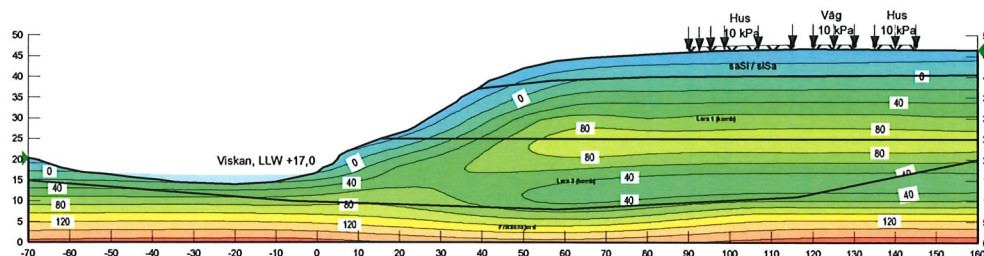
Trafik- och marklaster har ansatts i de fall där de befunnits i aktivzonen av glidytor (d.v.s. i den pådrivande delen av glidytor).

Trafiklasten på lokalatorna har i stabilitetsberäkningarna satts till 10 kPa över hela gatans bredd, enligt skredkommissionens rapport 3.95. På normala GC-vägar har en marklast på 5 kPa ansatts.

Inga exakta uppgifter har funnits att tillgå angående tyngd och grundläggningssätt på byggnaderna inom området. Vid stabilitetsberäkningarna har en permanent marklast på 10 kPa ansatts i läget för befintliga byggnader utan källare. Denna last är mycket på säkra sidan då beräkningarna utförs för ett tvådimensionellt fall och byggnadernas utbredning i sidled är begränsad. För byggnader med källare har däremot ingen yttre marklast ansatts från byggnaden då tyngden för den bortschaktade jordvolymen för källaren anses kompensera tillskottet från byggnadens egentynghet.

4.3.4 Grundvatten, porttryck och vattennivå

Rådande grundvatten- och porttrycksförhållanden har modellerats vid stabilitetsanalyserna enligt nedanstående (Figur 8).



Figur 8 Exempel på modellerad porttrycksprofil i stabilitetsanalys (sektion B).

En avsänkt porttrycksprofil har ansatts (gentemot en hydrostatisk profil mot rådande grundvattenyta) mot det underliggande vattenförande friktionsjordslagret

Vattennivån i Viskan har valts till +17,0 vilket bedöms motsvara lägsta lågvatten (LLW). Vid lägsta lågvatten är vattnets mothållande effekt som lägst vilket därmed utgör det farligaste fallet för stabiliteten (odränerad analys). Lägsta lågvatten har även antagits i den kombinerade analysen dock med en högt belägen grundvattenyta samt höga porttryck i slänten. Detta fall är på "säkra sidan" då grundvattenytan sannolikt ligger lägre i slänten då lägsta lågvatten råder i ån. Porttryckens inverkan på stabiliteten analyseras särskild med känslighetsanalys i kapitel 5.1.3.

4.4 Stabilitetsanalyser befintliga förhållanden

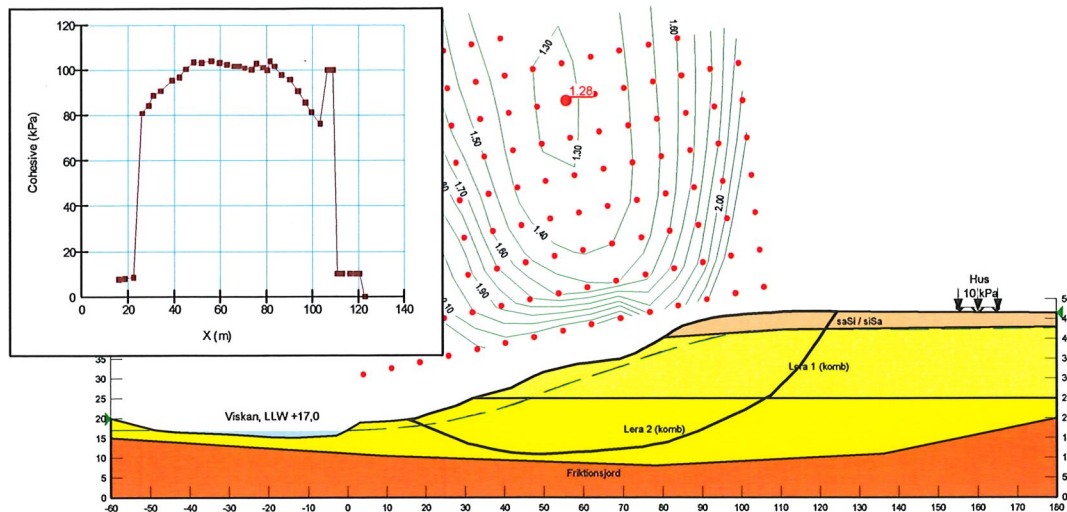
Samtliga analyserade beräkningssektioner är placerade i en ytterkurva till Viskan. Slänterna inom utredningsområdet i Hedbo är mycket höga och delvis branta. I följande kapitel beskrivs resultaten till de stabilitetsanalyser som utförts vid denna fördjupade stabilitetsutredning. Samtliga beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 3.

4.4.1 Sektion A

Beräkningssektion A är placerad i den östra delen av utredningsområdet där ett större skred gick år 1943. I början av 1990-talet avlägsnades tre villafastigheter, till följd av otillfredsställande stabilitet, i direkt anslutning ovan det gamla skredområdet.

Säkerhetsfaktorn mot ett kombinerat brott är ca $F_{komb}=1,28$ (Figur 9) och mot ett odränerat brott ca $F_c=1,37$ (enl. Bilaga 3). Glidyterna med lägst säkerhetsfaktor mot brott berör hela slänten och har en utbredning av ca 100 m upp till läget för de avlägsnade villafastigheterna.

I det kombinerade beräkningsfallet är den dränerade skjuvhållfastheten dimensionerande längs de brantare, övre delarna av glidytan, ovanför nivån ca +25 enligt diagram i Figur 9. I den nedre delen av leran, längs den flacka delen av glidytan i Lera 2, är den odränerade skjuvhållfastheten dimensionerande.



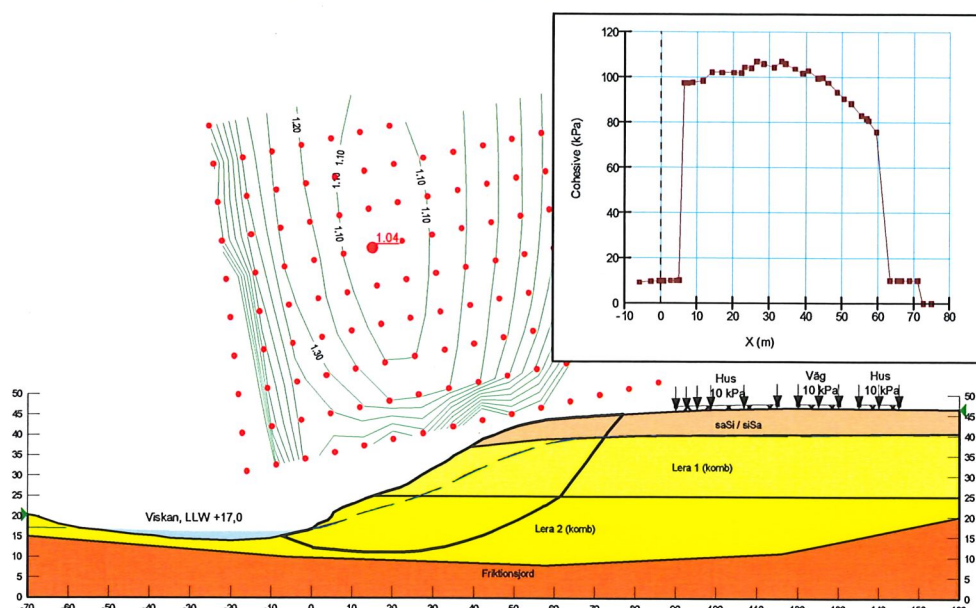
Figur 9 Kombinerad analys av stabiliteten i Sektion A med diagram över den mobiliserade skjuvhållfastheten.

4.4.2 Sektion B

Beräkningssektion B är placerad strax väster om sektion A i anslutning till skredområdet från 1943. Skredärr från mindre skred och ras har dessutom observerats i den branta slänten mot Viskan. Ca 50 m bakom släntrönn i sektion B ligger den östra delen av befintlig bebyggelse längs Kardaregatan.

Lägsta säkerhetsfaktor mot ett kombinerat brott är ca $F_{\text{komb}}=1,04$ och mot ett odränerat brott ca $F_c=1,18$ (enl. Bilaga 3). Glidyterna med lägst säkerhetsfaktor har en utbredning av ca 80 m och berör hela slänten (Figur 10).

I det kombinerade beräkningsfallet är den odränerade skjuvhållfastheten dimensionerande längs ca 80 % av glidytan och den dränerade skjuvhållfastheten längs ca 20 %. De dränerande hållfasthetsegenskaper är dimensionerande i glidytans ändar enligt diagram i Figur 10 (där den låga hållfastheten redovisar att dränerade parametrar styr, i detta fall c' , faktorn $\sigma' \tan(\phi')$ redovisas inte i figuren).

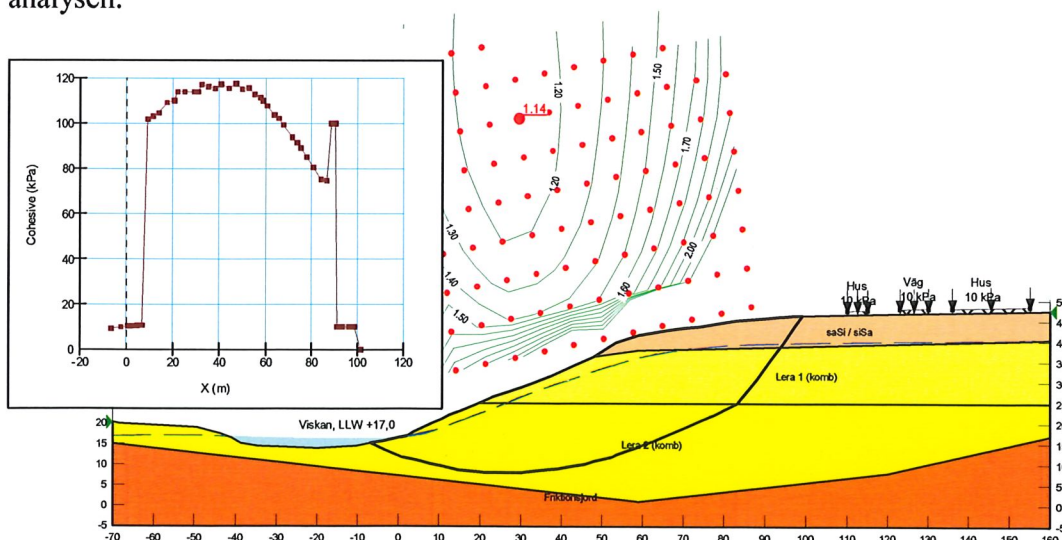


Figur 10 Kombinerad analys av stabiliteten i Sektion B med diagram över den mobiliserade skjuvhållfastheten.

4.4.3 Sektion C

Beräkningssektionen (sektion C) är placerad den västra delen av befintlig bebyggelse längs Kardaregatan. Utförda stabilitetsanalyser för slänten mot Viskan visar på en låg säkerhetsfaktor mot brott, ca $F_{komb}=1,14$ (Figur 11) respektive ca $F_c=1,23$. Utbredningen av glidyterna med lägst säkerhetsfaktor mot brott är relativt långsträckta med en längd av ca 110 m. Glidyterna berör hela slänten och når upp till den befintliga bebyggelsen längs Kardaregatan.

På motsvarande sätt som i sektion B är den odränerade skjuvhållfastheten styrande längs ca 80 % av glidyten och den dränerade skjuvhållfastheten längs ca 20 % i den kombinerade analysen.

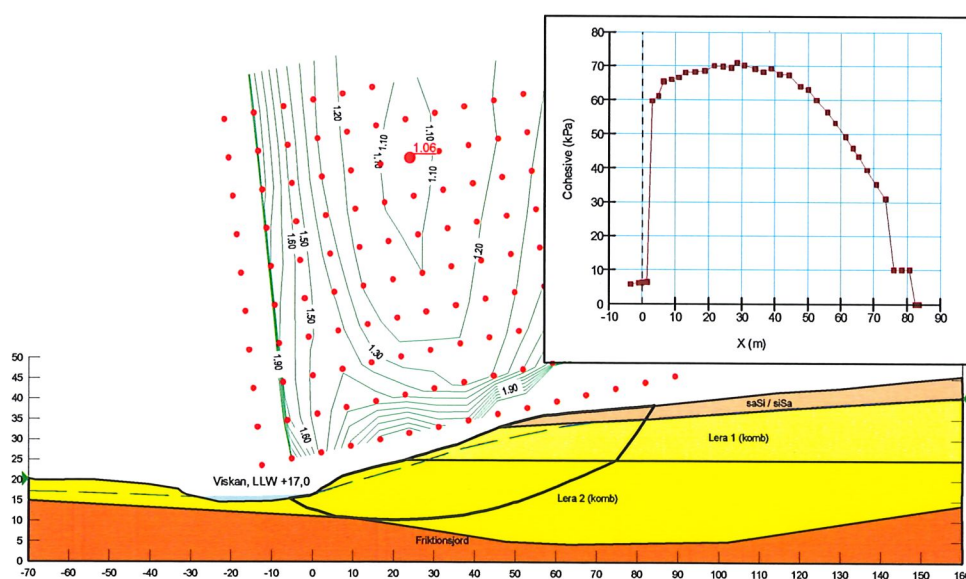


Figur 11 Kombinerad analys av stabiliteten i Sektion C med diagram över den mobiliserade skjuvhållfastheten.

4.4.4 Sektion D

Sektion D är placerad längst väster ut inom utredningsområdet i utkanten av den branta ytterkurvan till Viskan. Här är slänten något flackare, dock är den odränerade skjuvhållfastheten betydligt lägre i denna del av området, se Bilaga 2. Den låga odränerade skjuvhållfastheten gör att de utförda stabilitetsanalyser för slänten visar på en låg säkerhetsfaktor mot brott, ca $F_{komb}=1,06$ (Figur 11) respektive ca $F_c=1,25$. Glidytorna med lägst säkerhetsfaktor berör hela slänten och har en utbredning av ca 100 m.

Den farligaste glidytan är i det kombinerade beräkningsfallet till övervägande del odränerad. För glidytorna med lägst säkerhetsfaktor mot brott är den odränerade skjuvhållfastheten dimensionerande längs ca 90 % av glidytan och den dränerade skjuvhållfastheten längs ca 10 % i den kombinerade analysen. De dränerande hållfasthetsegenskaper är dimensionerande i glidytans bägge ändar enligt diagram i Figur 9.



Figur 12 Kombinerad analys av stabiliteten i Sektion D med diagram över den mobiliserade skjuvhållfastheten.

4.4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser

I nedanstående tabeller redovisas lägsta säkerhetsfaktorer mot brott i de fyra beräkningssektionerna. Stabilitetsanalyserna redovisas i sin helhet i Bilaga 3.

Tabell 3 Säkerhetsfaktorer mot brott i de analyserade beräkningssektionerna.

Sektion	Kombinerad analys, F_{komb}	Odränerad analys, F_c
A	1,28	1,37
B	1,04	1,18
C	1,14	1,24
D	1,06	1,25

Utförda stabilitetsberäkningar visar på att säkerhetsfaktorn mot brott är mycket låg och inte uppfyller stabilitetsrekommendationerna för en fördjupad stabilitetsutredning enligt Skredkommissionens Rapport 3:95.

5 Käslighetsanalys

För att få en bild av hur olika parametrar inverkar på resultatet av stabilitetsanalyserna har en känslighetsanalys utförts för några olika hållfasthetsegenskaper i den geotekniska modellen. Känslighetsanalysen utgör ett stöd i bedömningen av olika parametrar. Det finns extra stor anledning att skaffa ett bra underlag för att bestämma en parameter som har stor inverkan på säkerhetsfaktorn mot brott. En känslighetsanalys kan t.ex. svara på om det finns anledning att vidare utreda parametrar som är något osäkra.

5.1 Känslighetsanalys av stabilitetssituationen

I en geoteknisk stabilitetsberäkning finns det ett antal indata som påverkar säkerhetsfaktorn mot brott, parametrar som t.ex. skjuvhållfasthet varierar med olika djup och olika undersökningsmetoder och markens geometri är inte alltid perfekt avbildad. Det finns därför alltid en viss osäkerhet i de resultat som erhålls vid en stabilitetsanalys vilket ska beaktas vid värdering och hantering av resultatet.

För att kunna göra en bra bedömning av vilka felmarginaler som finns i beräkningarna har en känslighetsanalys utförts för några olika indataparametrar. I den här utredningen har lerans tunghet (γ) och odränerad skjuvhållfasthet (τ_{fu}) studerats i en känslighetsanalys. De olika parametrarna har låtit variera i ett intervall som är en rimlig felmarginal för respektive parameter. Effekten av porttryckets- och Viskans vattenståndets inverkan på säkerhetsfaktorn mot brott har också studerats i känslighetsanalysen.

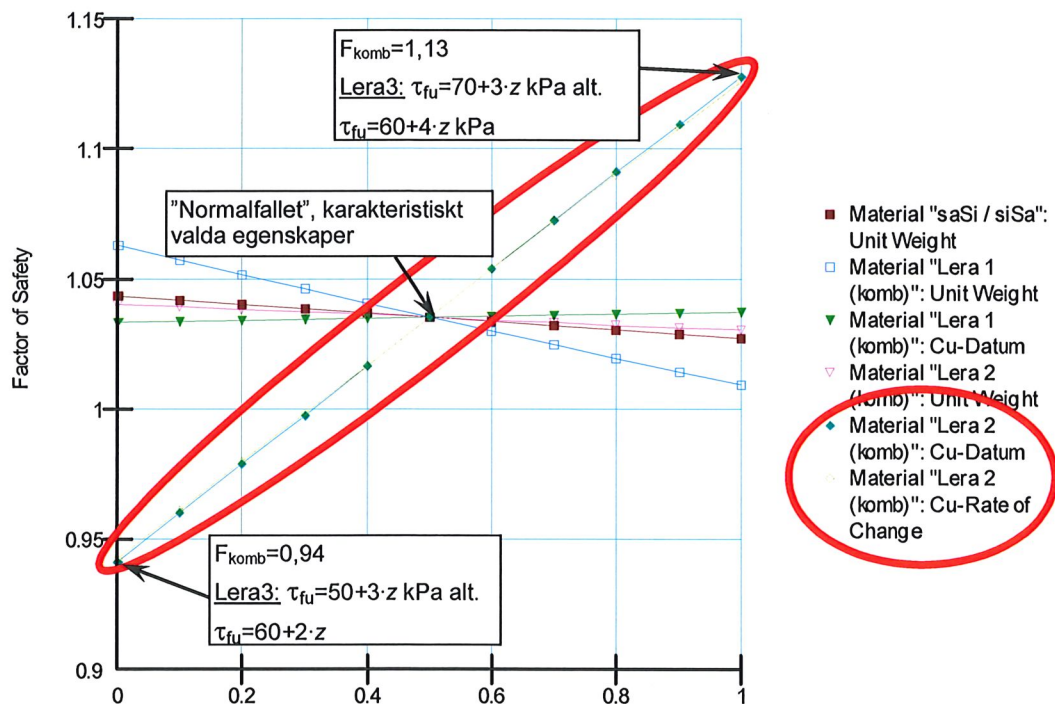
5.1.1 Känslighetsanalys avseende jordens egenskaper

En av de mest kritiska sektionerna i området är sektion B för vilken därmed en känslighetsanalys av ingående materialegenskaper och förhållanden utförts.

Med avseende på de rådande geotekniska förhållandena i området, baserat på det geotekniska underlaget, har lämpliga variationer hos de ingående parametrarna i känslighetsanalysen valts till $\pm 1 \text{ kN/m}^3$ för tungheten (varje laststeg i diagrammet nedan

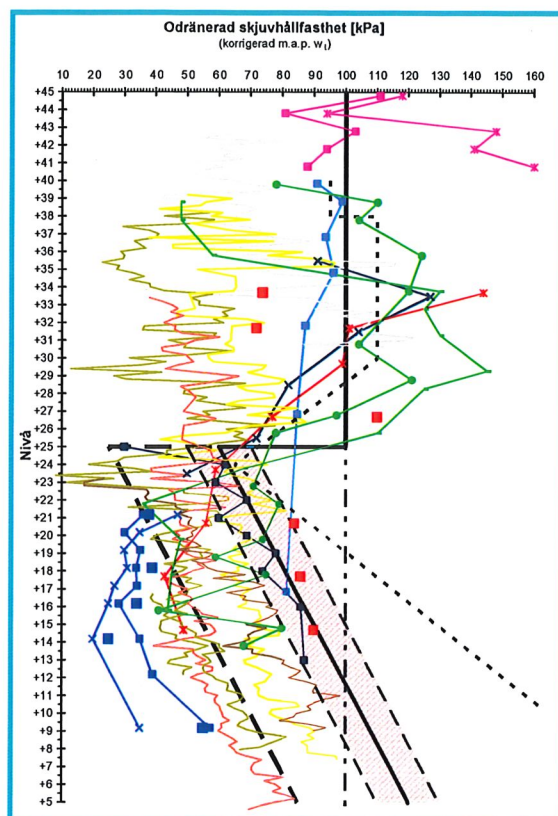
motsvarar $0,2 \text{ kN/m}^3$, $\pm 10 \text{ kPa}$ för skjuvhållfastheten (varje laststeg i diagrammet motsvarar 2 kPa) samt $\pm 1 \text{ kPa/m}$ i hållfasthetstillväxt mot djupet i den underliggande leran (varje laststeg i diagrammet motsvarar $0,2 \text{ kPa/m}$). Dessa avvikelser/ felmarginaler anses vara rimliga med utgångspunkt från underlaget i denna utredning.

Resultatet av en känslighetsanalys med avseende på de ingående jordegenskapernas inverkan på säkerhetsfaktorn mot redovisas, för en kombinerad glidyta i sektion B, i figuren nedan, Figur 13.



Figur 13 Känslighetsanalys för beräkningsindata vid befintliga förhållanden i sektion B, kombinerad analys.

Känslighetsanalysen visar att de parametrar som slår hårdast på beräknad säkerhetsfaktor är odränerad skjuvhållfasthet samt hållfasthetstillväxten mot djupet i det undre lerlagret enligt de rödmarkerade graferna i diagrammet ovan. I nedanstående diagram presenteras det analyserade spannet på skjuvhållfastheten i det underliggande lerlagret i ett skjuvhållfasthetsdiagram.



Figur 14 Parameterspann vid känslighetsanalys för skjuvhållfastheten i underliggande lerlagret.

Eftersom utförda skjuvförsök inverkat stort på valet av odränerad skjuvhållfasthet så har spannet i känslighetsanalysen utformats så att variationen centrerats runt resultaten av dessa skjuvförsök.

5.1.2 Känslighetsanalys avseende vattenståndet i Viskan

Lägsta lågvattennivå (LLW) för Viskan, i området kring Hedbo, är ca +17. Vid beräkningar med ett ansatt högre vattenstånd i Viskan (ca 1-2 m högre) blir den framräknade säkerhetsfaktorn mot brott inte högre än vid lägsta lågvatten.

5.1.3 Känslighetsanalys avseende grundvattennivån i marken

För att få en bild av hur grundvattenytans läge påverkar säkerhetsfaktorn mot brott har en känslighetsanalys med avseende på grundvattenytans läge utförts. Inom utredningsområdet är säkerhetsfaktorn mot brott inte känslig för porttryckshöjningar i leran då det längs huvuddelen av glidytorna med lägst säkerhetsfaktor mot brott är den odränerade skjuvhållfastheten som är dimensionerande. Känslighetsanalysen visar att grundvattenytans läge i marken endast har en mycket liten inverkan på lägsta säkerhetsfaktor mot brott, delvis till följd av dräneringsförhållandena i de undre friktionsjordsjordlagren. Ansättande av en grundvattenyta ca 1 m högre än ”normalfallet” ger i kombination med ett lågt vattenstånd i Viskan (LLW) inte någon sänkning av säkerhetsfaktorn mot brott. Ansättande av en höjning av grundvattenytan med upp emot 2 m ger en sänkning av säkerhetsfaktorn mot brott med endast ca 1%.

6 Slutsatser och rekommendationer

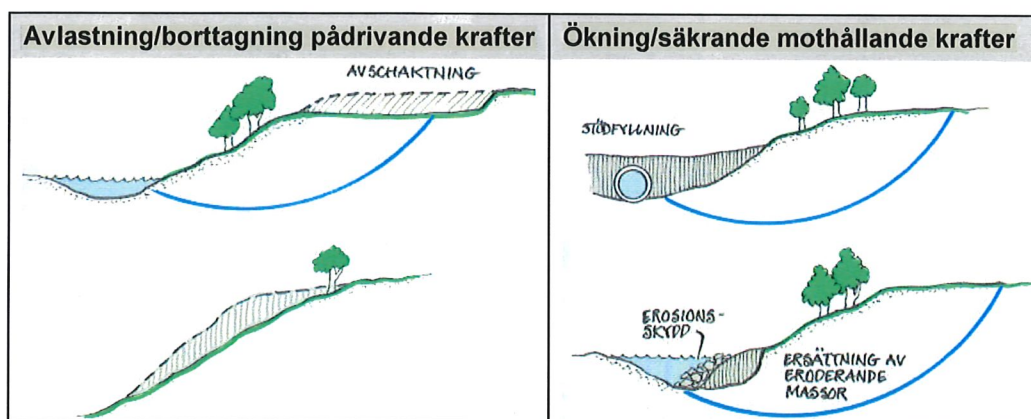
Denna *fördjupade* stabilitetsutredning visar att stabilitetsförhållandena inom utredningsområdet inte uppfyller de rekommendationer som anges i Skredkommissionens anvisningar, Rapport 3:95, för denna typ av markområde och utredningsnivå.

En inklinometer med automatisk registrering har installerats i slänten. Inga rörelser har noterats vilket inte tyder på att några rörelser pågår och att stabilitetssituationen därmed inte är att betrakta som akut men att åtgärder på längre sikt måste vidtagas för att förbättra stabiliteten i området.

6.1 Förslag till åtgärder

Utförda beräkningar visar att en stabilitetsförbättrande åtgärd rekommenderas för att förbättra stabiliteten i området. Stabilitetsåtgärder kan i regel utformas på många olika sätt. Den metod som för de flesta typer av slänter anses bäst lämpad, såväl tekniskt som ekonomiskt, är att minska de pådrivande lasterna i slänten genom avschaktning/utflackning alternativt öka de mothållande krafterna genom stödfyllning (och kulvertering) vid slänthot. Andra stabilitetsförbättrande åtgärder kan vara att förbättra jordens egenskaper genom t.ex. installation av kalkcementpelare eller att förstärka slänterna med jordspikar. I detta fall är det till följd av släntens geometri, glidyornas djup samt jordlagrens fasthet inte lämpligt med metoder som t.ex. kalkcementpelare, jordspikning, pålningen etc.

Stabiliteten i området föreslås därför, med utgångspunkt från resultaten i denna utredning, förbättras med metoder som innebär en förbättrad balans mellan pådrivande och mothållande krafter i slänten. I nedanstående figur visas principutseende på åtgärd genom avlastning respektive motfyllning för en slänt.

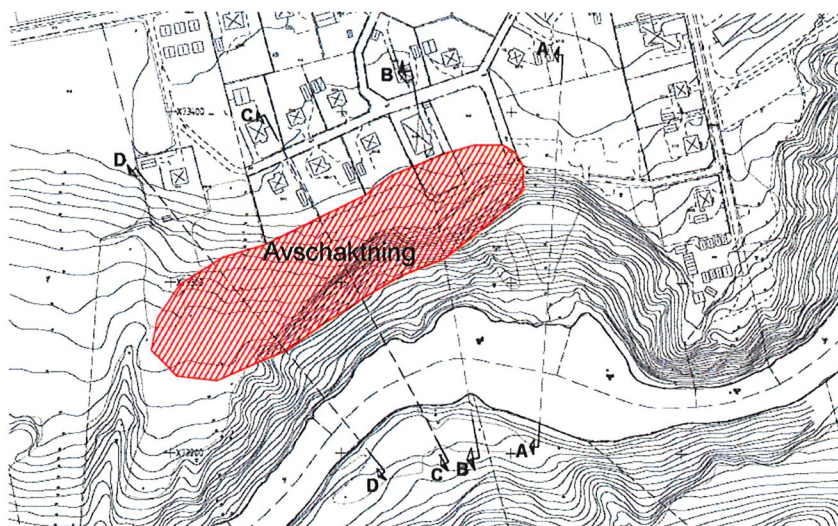


Figur 15 Principutseende på lämpliga åtgärdsalternativ för denna typ av slänter.
(Enl. Skredkommissionen, rapport 5:95. "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar – Information")

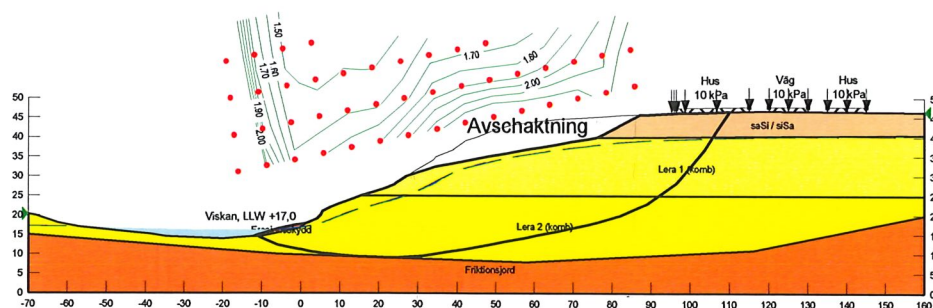
För det aktuella området har två alternativa stabilitetsförbättrande åtgärder studerats vilka beskrivs nedan. Åtgärderna har utformats så att uppställda krav för stabiliteten uppnås. Åtgärderna innebär en förbättring av säkerhetsfaktorn mot brott med ca 10-20 % i de olika sektionerna.

Alternativ 1, Avschaktning av släntkrön, i kombination med erosionskydd

Baserat på denna fördjupade stabilitetsutredning erfodras, vid utförande av åtgärd genom enbart avschaktning/utflackning, en avschaktning kring släntkrön med i storleksordningen ca 5 m inom en bredd av ca 40 m (d.v.s. ca 200 m³/m) enligt nedanstående stabilitetsanalys (Figur 17). Sträckan längs ån som berörs av åtgärden är ca 200 m (Figur 16). Åtgärden innebär att en omfattande och djup schakt utförs direkt i anslutning till fastigheterna i området. Det rekommenderas att det dessutom läggs ut ett erosionskydd i Viskan för att förhindra att en framtida erosion som på längre sikt försämrar stabiliteten kan inträffa.



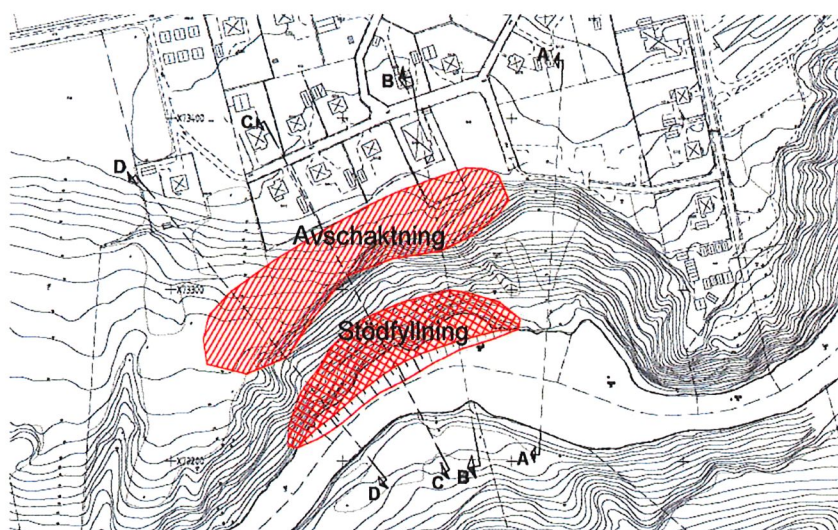
Figur 16 Planritning med markerat område (röd skraffering) för avschaktning enligt åtgärdsförslag "Alternativ 1".



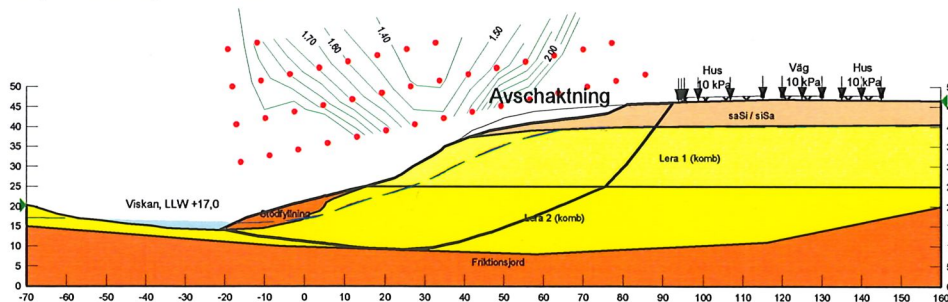
Figur 17 Exempel på erforderlig avschaktning – "Alternativ 1", sektion B kombinerad analys.

Alternativ 2 – En kombination mellan avlastning av släntens övre del samt utfyllnad vid släntfot

Denna åtgärd medför att en mindre schakt utförs utanför fastighetsgräns, enligt Figur 18. Schakt utförs till ett djup av ca 3 m på en bredd av 30-40 m (Figur 19). I den nedre delen av slänten placeras en större utfyllnad (tryckbank) i Viskan (med en mäktighet som är ca 3-4 m). Utfyllnaden skall utformas så att den inte påverkas av framtida erosion. Utfyllnaderna vid släntfot påverkar dock Viskan varför vattendom krävs för genomförandet. Omfattningen på möjlig storlek på utfyllnad med hänsyn till dämningseffekter i Viskan måste studeras. Detta förslag innebär även att fler träd i slänten behöver fällas/röjas.



Figur 18 Planritning med markerat område (röd skraffering) för avschaktning samt stödfyllning enligt åtgärdsförslag "Alternativ 2"



Figur 19 Exempel på erforderlig avschaktning samt stödfyllning – "Alternativ 2", sektion B kombinerad analys.

6.2 Projektering av åtgärder

I samband med projektering av åtgärderna fattas slutligt beslut om utformningen på åtgärderna. Åtgärden kommer i huvudsak utföras som avschaktning av släntkrön men med en kombination med utfyllnad av släntfot (erosionskydd/tryckbank).

I samband med projekteringen av åtgärderna skall utredas/beslutas hur vattenärendet skall behandlas. Troligtvis kommer en vattendom krävas (alternativ endast anmälan). I samband med detta arbete skall en MKB tas fram samt strömningsförhållandena i Viskan studeras. Utfallet av dessa utredningar påverkar valet av slutlig utformning på åtgärd.

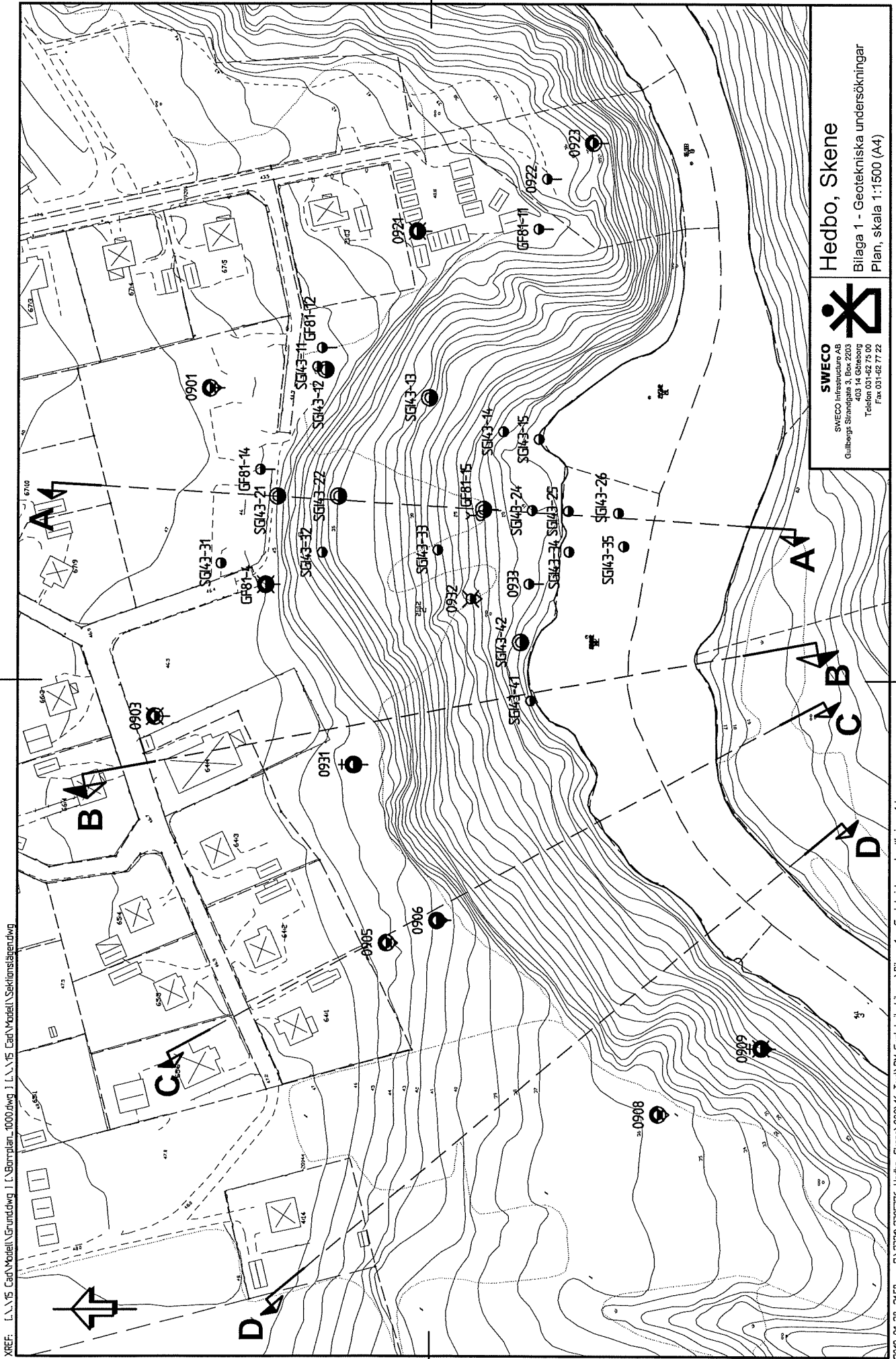
Göteborg 2010-02-11
Sweco Infrastructure AB, Geoteknik



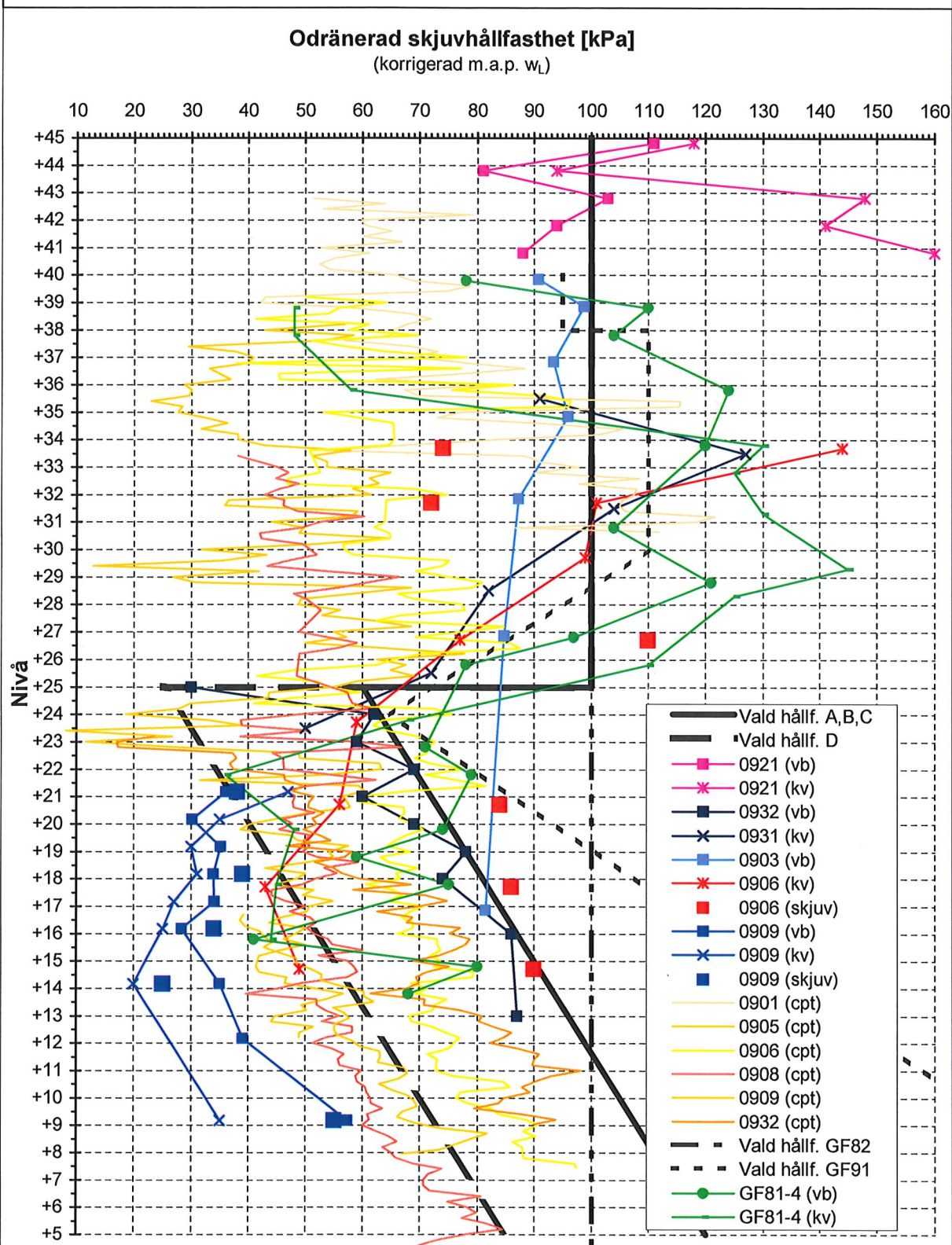
Ola Skepp



Urban Högsia



Sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion A
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

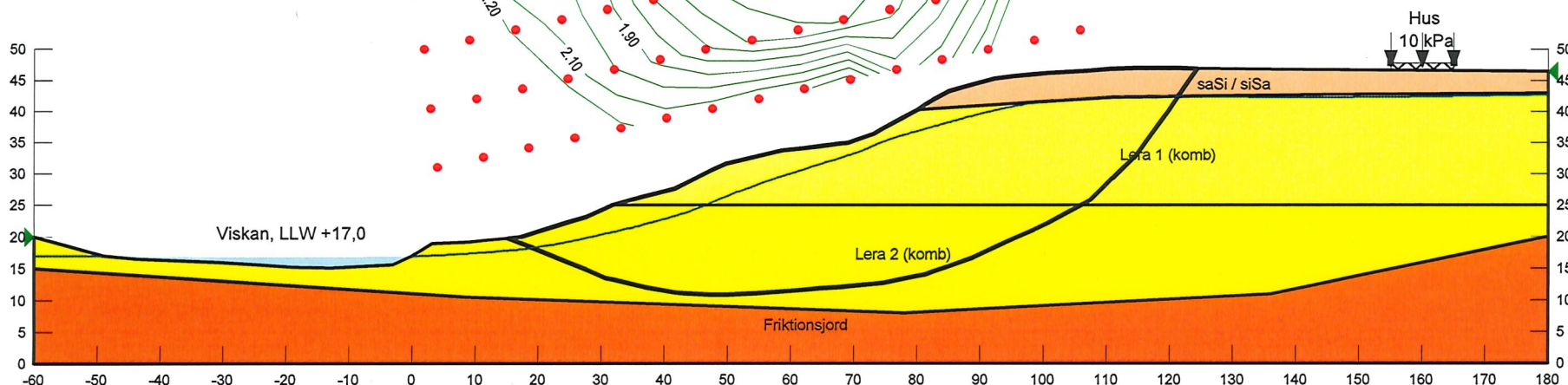
Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gldytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion A.gsz
 Senast sparad: 2010-02-08; 11:09:53
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000113 Beräkningar\Sektion A.gsz

Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 60 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °





HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion A
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
Beställare: Marks kommun
Skala (A4): 1:1000

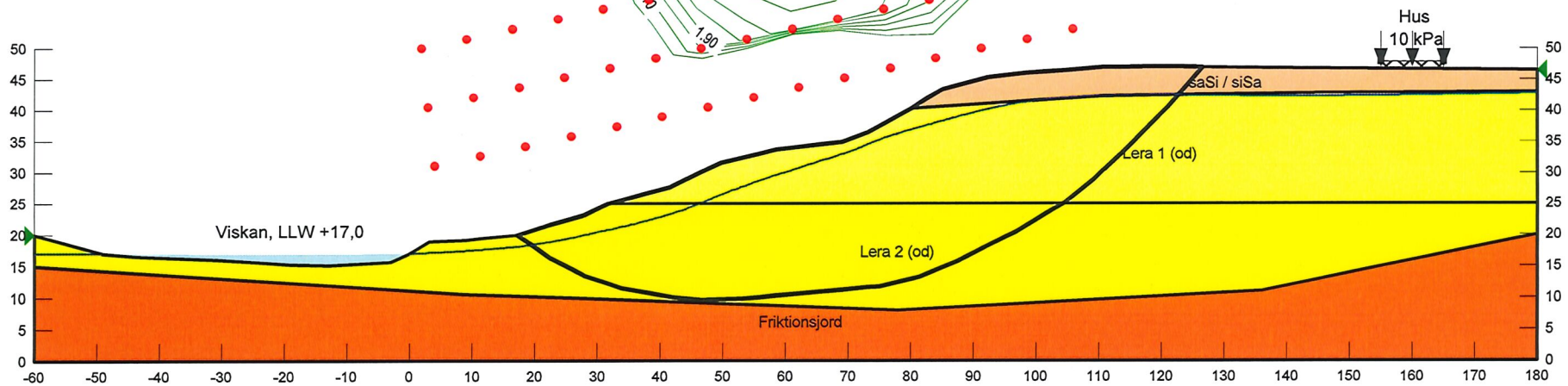
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2010-02-08; 11:09:53
P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Sektion A.gsz

Name: saSi / siSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Datum: 100 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Datum: 60 kPa
C-Rate of Change: 3 kPa/m
Elevation: 25 m



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion B
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

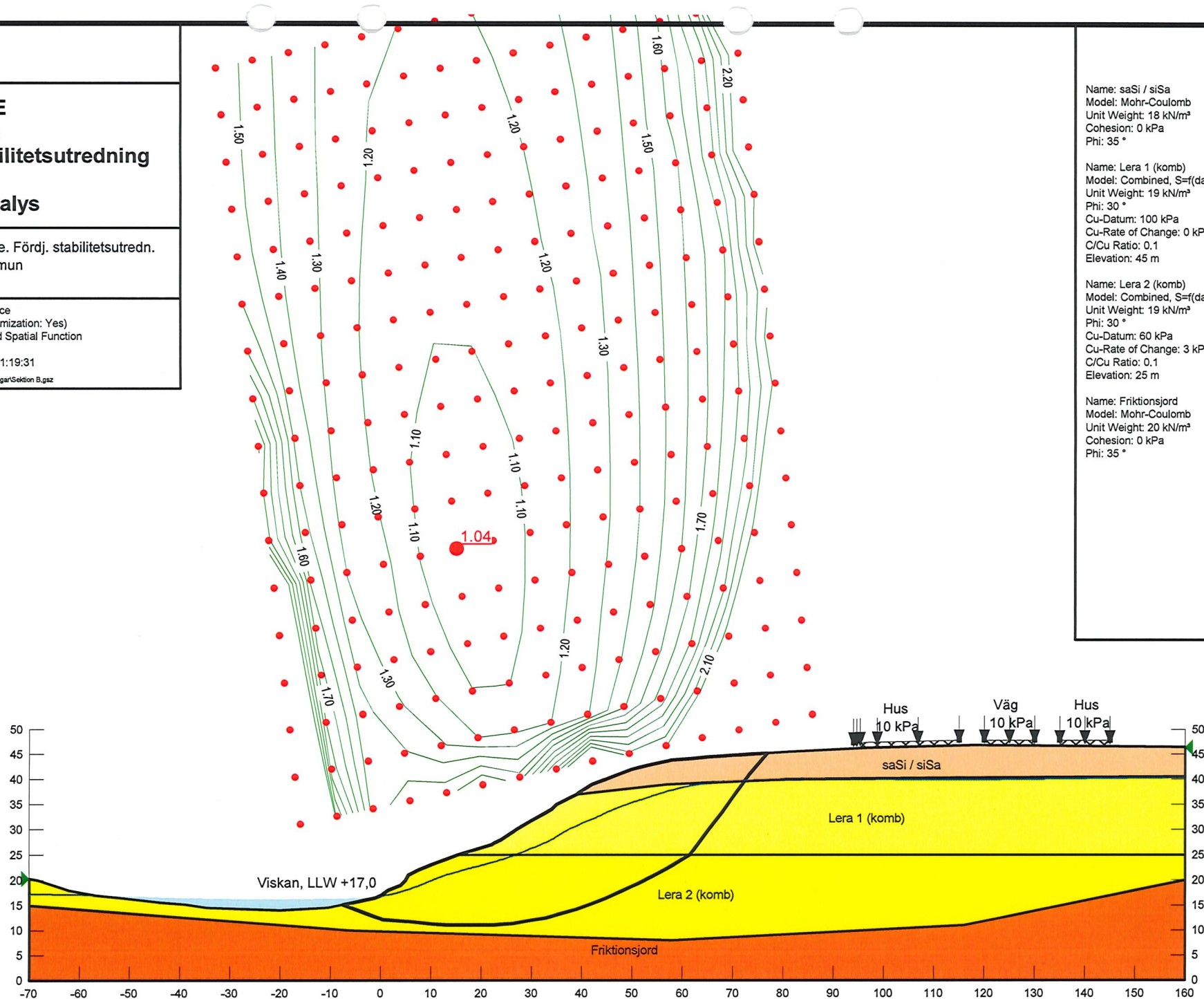
Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyr: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion B.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 11:19:31
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Sektion B.gsz

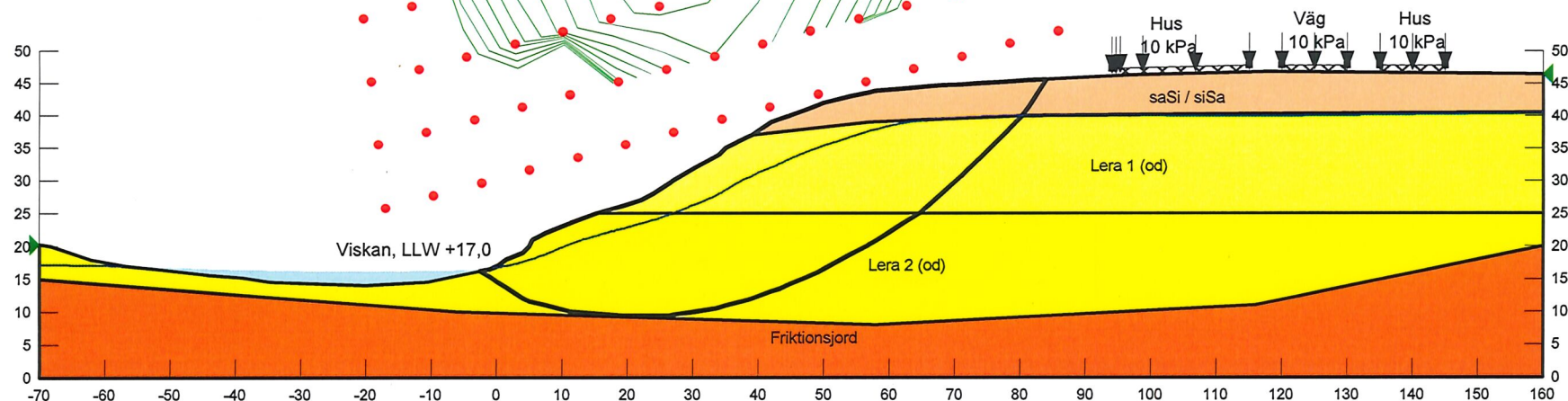
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 60 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

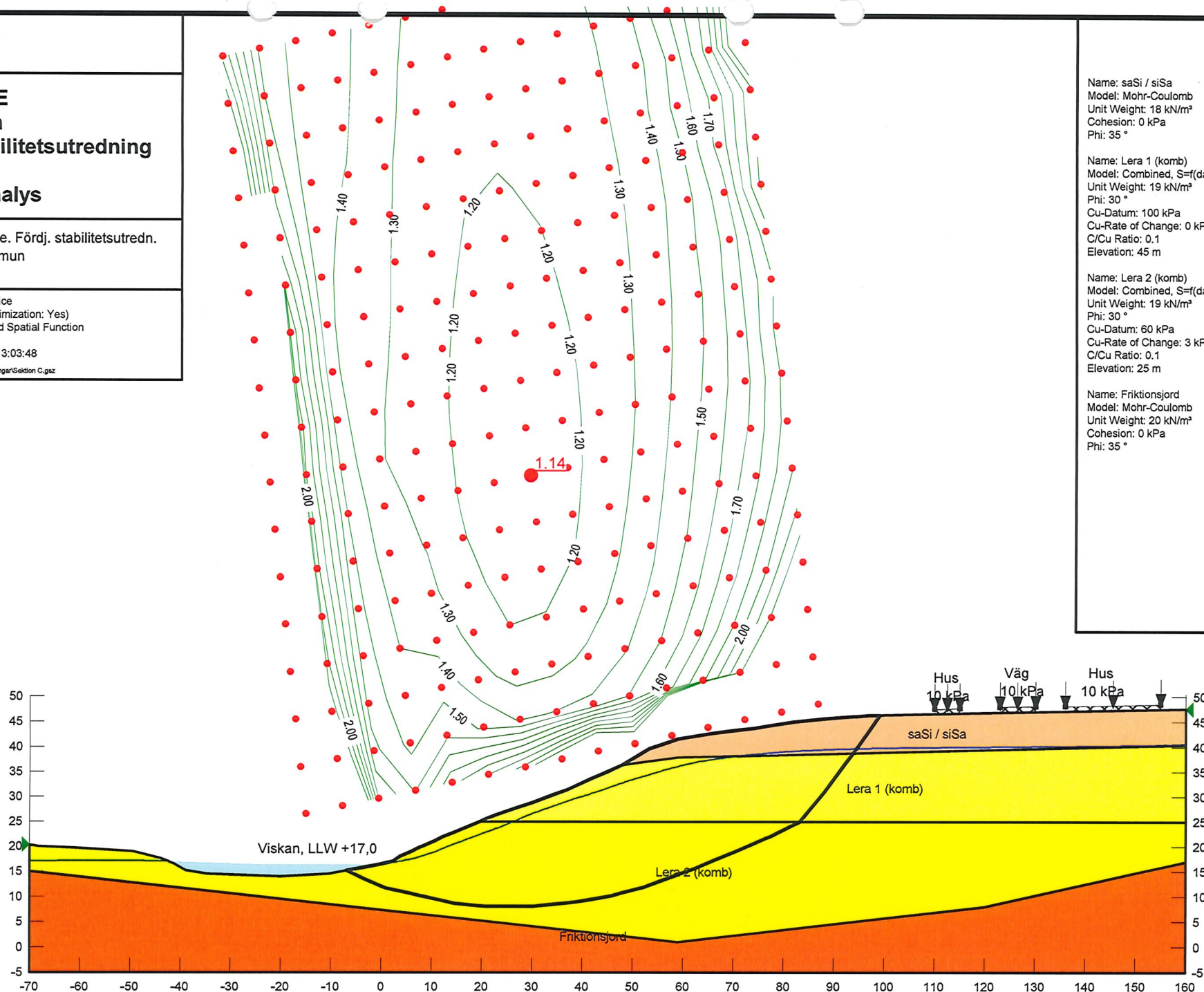




HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion C
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyr: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion C.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 13:03:48
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000113 Beräkningar\Sektion C.gsz



Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 60 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion C
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

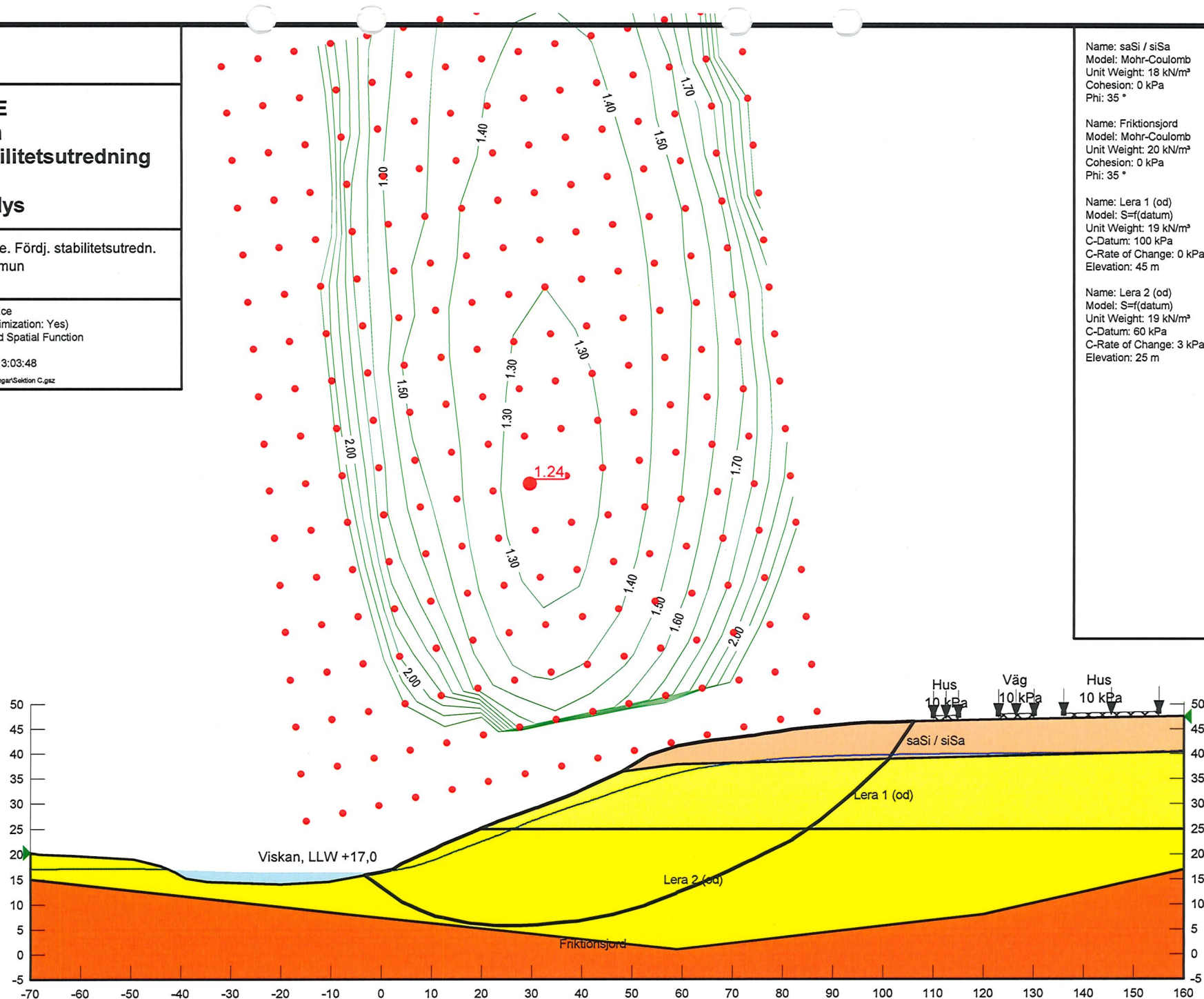
Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion C.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 13:03:48
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Sektion C.gsz

Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 100 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 60 kPa
 C-Rate of Change: 3 kPa/m
 Elevation: 25 m



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion D
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

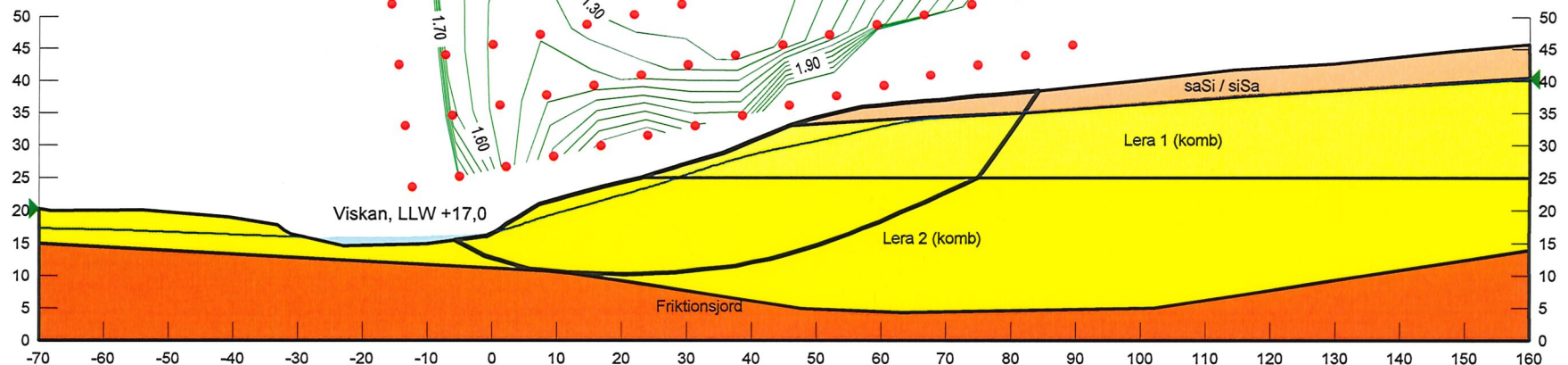
Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion D.gsz
 Senast sparad: 2010-01-29; 14:11:00
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000113 Beräkningar\Sektion D.gsz

Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 25 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion D
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

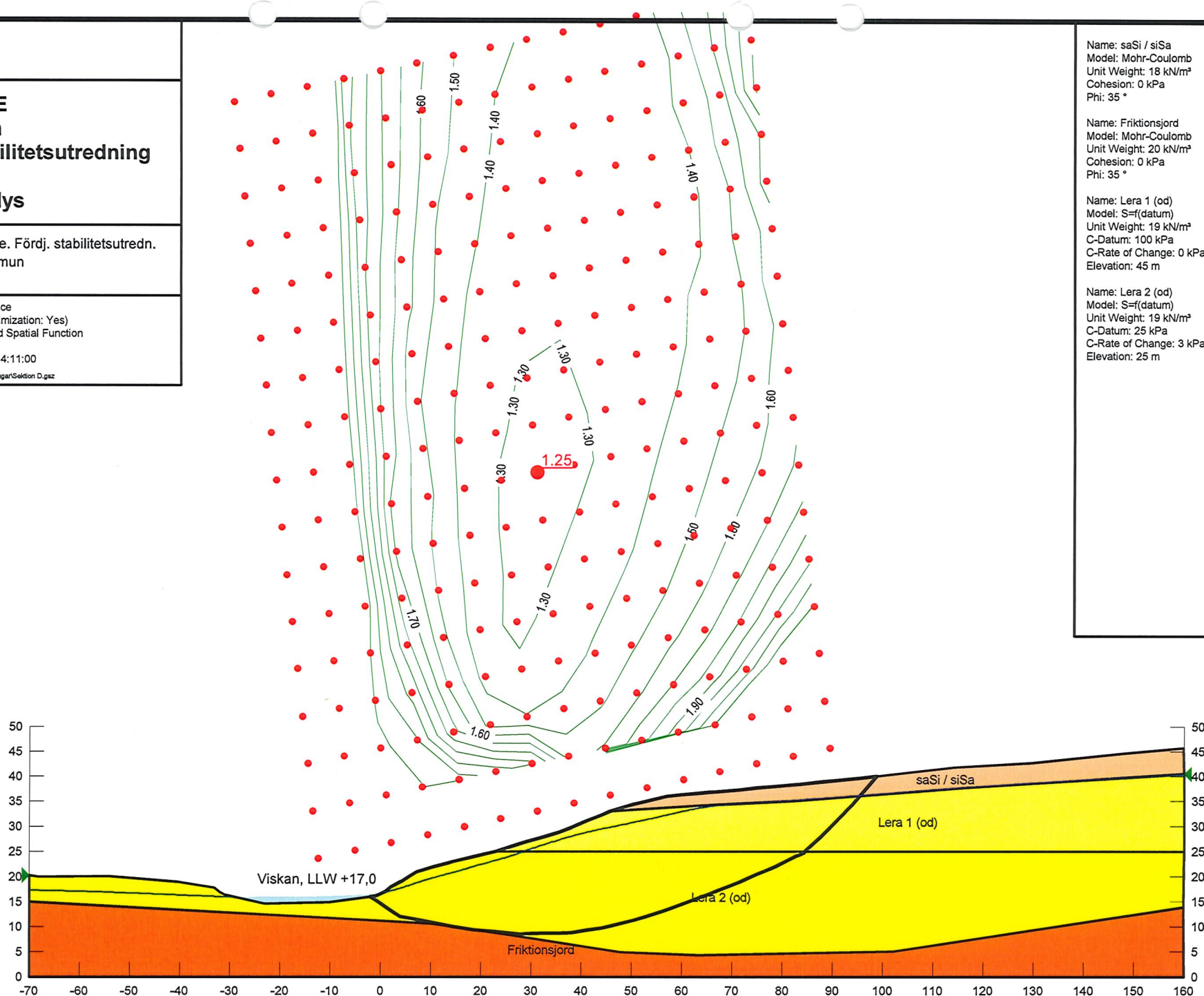
Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyr: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion D.gsz
 Senast sparad: 2010-01-29; 14:11:00
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\00013 Beräkningar\Sektion D.gsz

Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 100 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 25 kPa
 C-Rate of Change: 3 kPa/m
 Elevation: 25 m



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion B
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyr: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion B_atg1.gsz
 Senast sparad: 2010-02-09; 17:54:50

P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Åtgärd 1\Sektion B_atg1.gsz

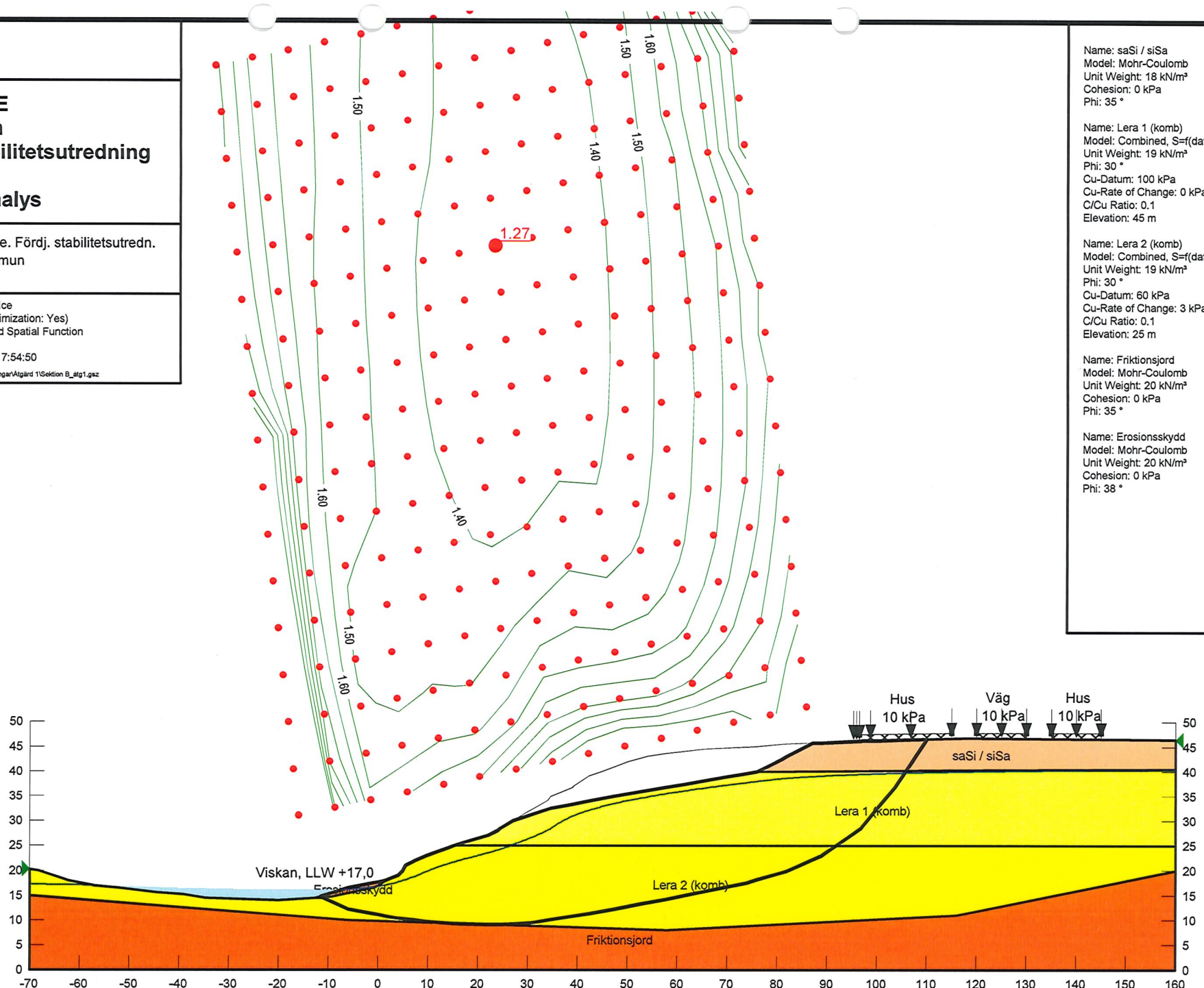
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 60 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Erosionsskydd
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °





HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion B
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
Beställare: Marks kommun
Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
Filnamn: Sektion_B_åtg1.gsz
Senast sparad: 2010-02-09; 18:21:09
P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Åtgärd 1\Sektion_B_åtg1.gsz

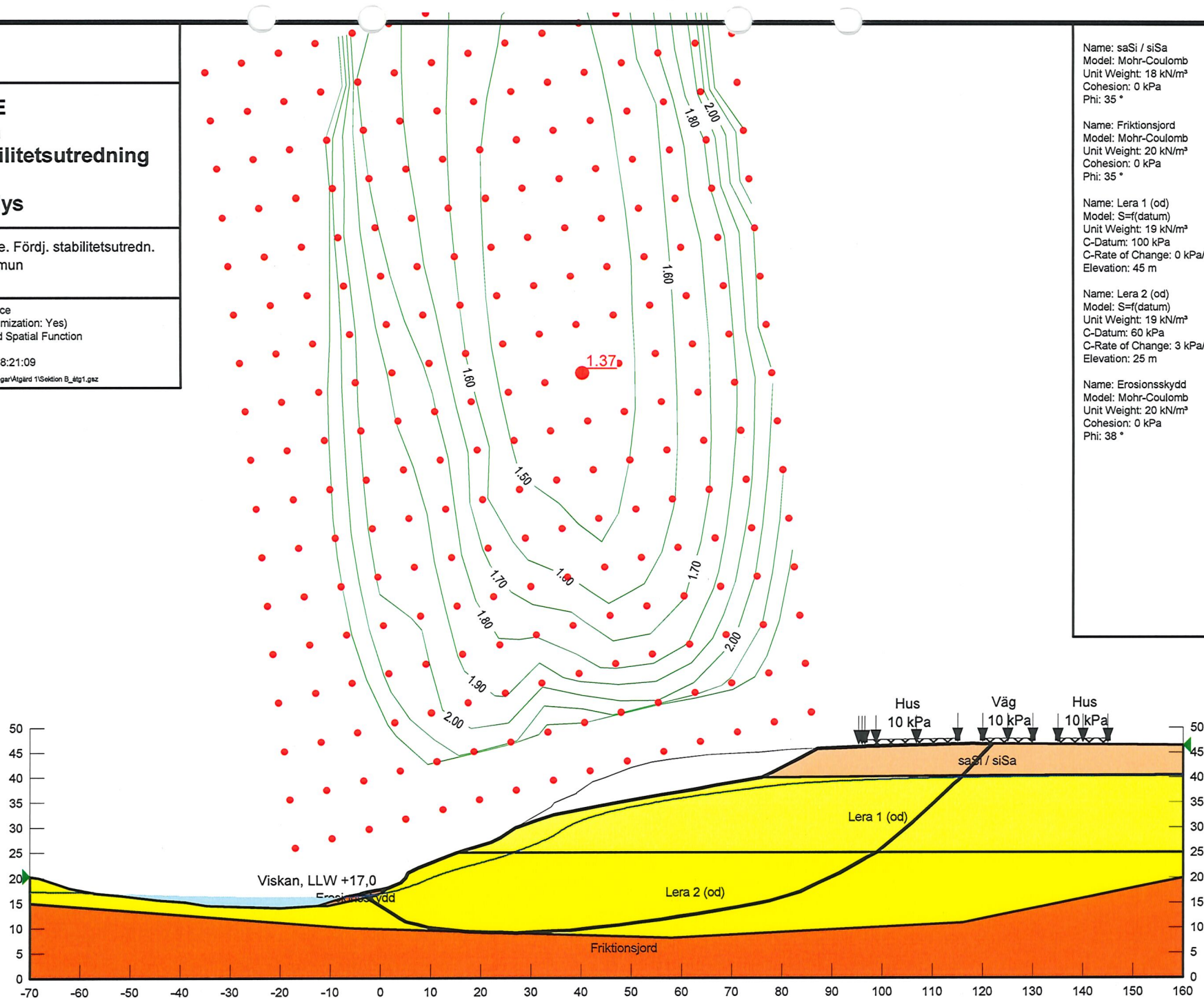
Name: saSi / siSa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Datum: 100 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Datum: 60 kPa
C-Rate of Change: 3 kPa/m
Elevation: 25 m

Name: Erosionsskydd
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion C
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion C_atg1.gsz
 Senast sparad: 2010-02-09; 18:23:39
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Atgård 1\Sektion C_atg1.gsz

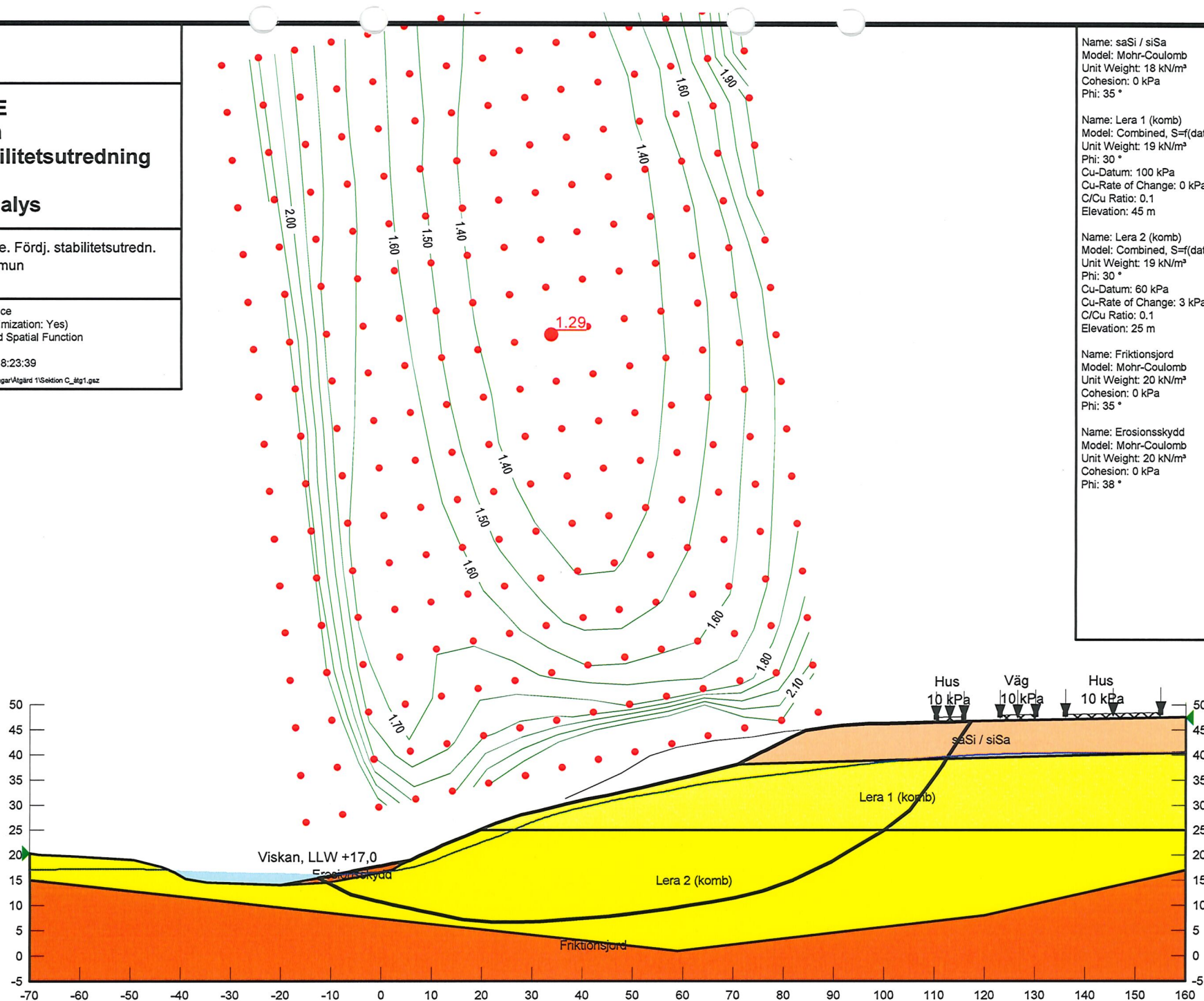
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 60 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Erosionsskydd
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion C
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion C_atg1.gsz
 Senast sparad: 2010-02-09; 18:23:39
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Atgländ 1\Sektion C_atg1.gsz

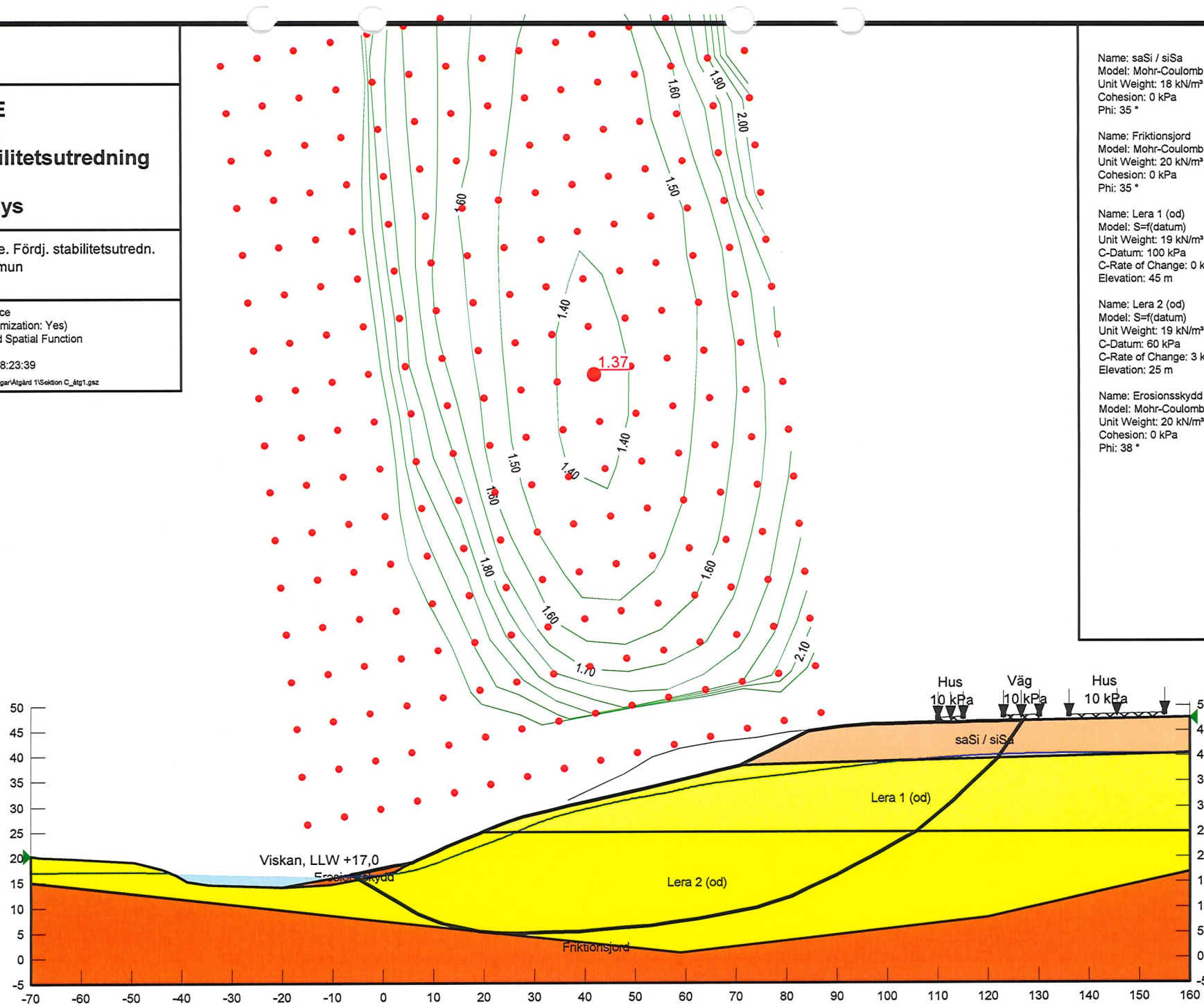
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 100 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 60 kPa
 C-Rate of Change: 3 kPa/m
 Elevation: 25 m

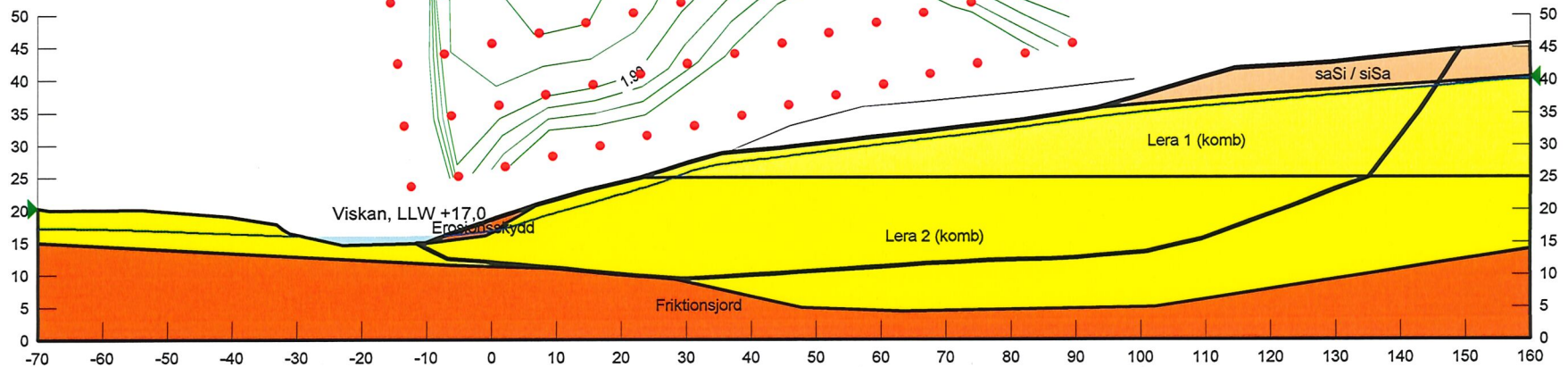
Name: Erosionsskydd
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion D
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyr: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion D_åtg1.gsz
 Senast sparad: 2010-02-09; 18:18:32
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Åtgärd 1\Sektion D_åtg1.gsz



Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 25 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Erosionsskydd
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °

HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion D
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyr: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion D_atg1.gsz
 Senast sparad: 2010-02-09; 18:18:32

P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Atgård 1\Sektion D_atg1.gsz

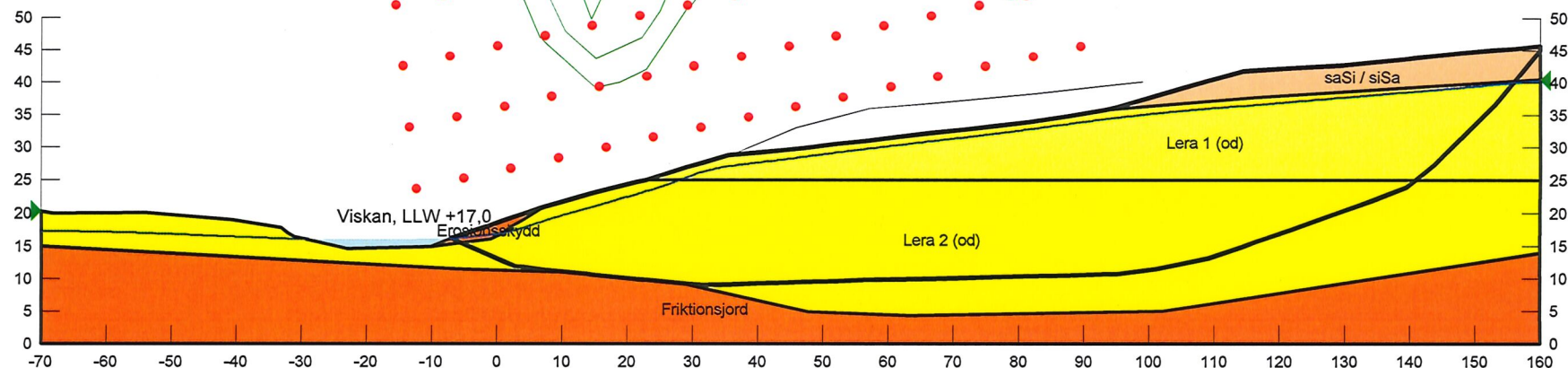
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 100 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 25 kPa
 C-Rate of Change: 3 kPa/m
 Elevation: 25 m

Name: Erosionsskydd
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion B
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gldytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion_B_åtg2.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 08:42:36
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Åtgärd 2\Sektion_B_åtg2.gsz

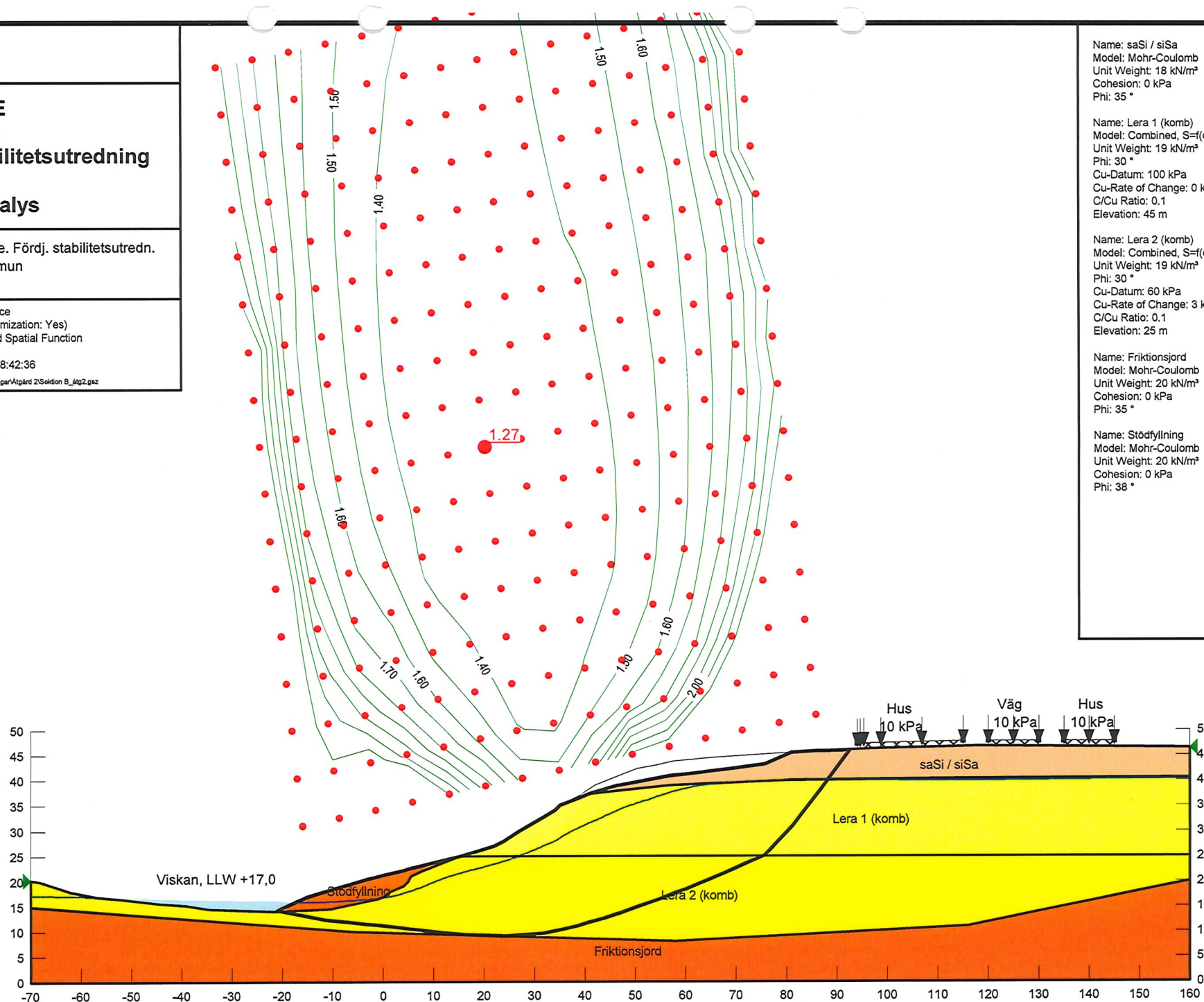
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 60 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Stödfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion B
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion_B_åtg2.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 08:42:36
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Åtgärd 2\Sektion_B_åtg2.gsz

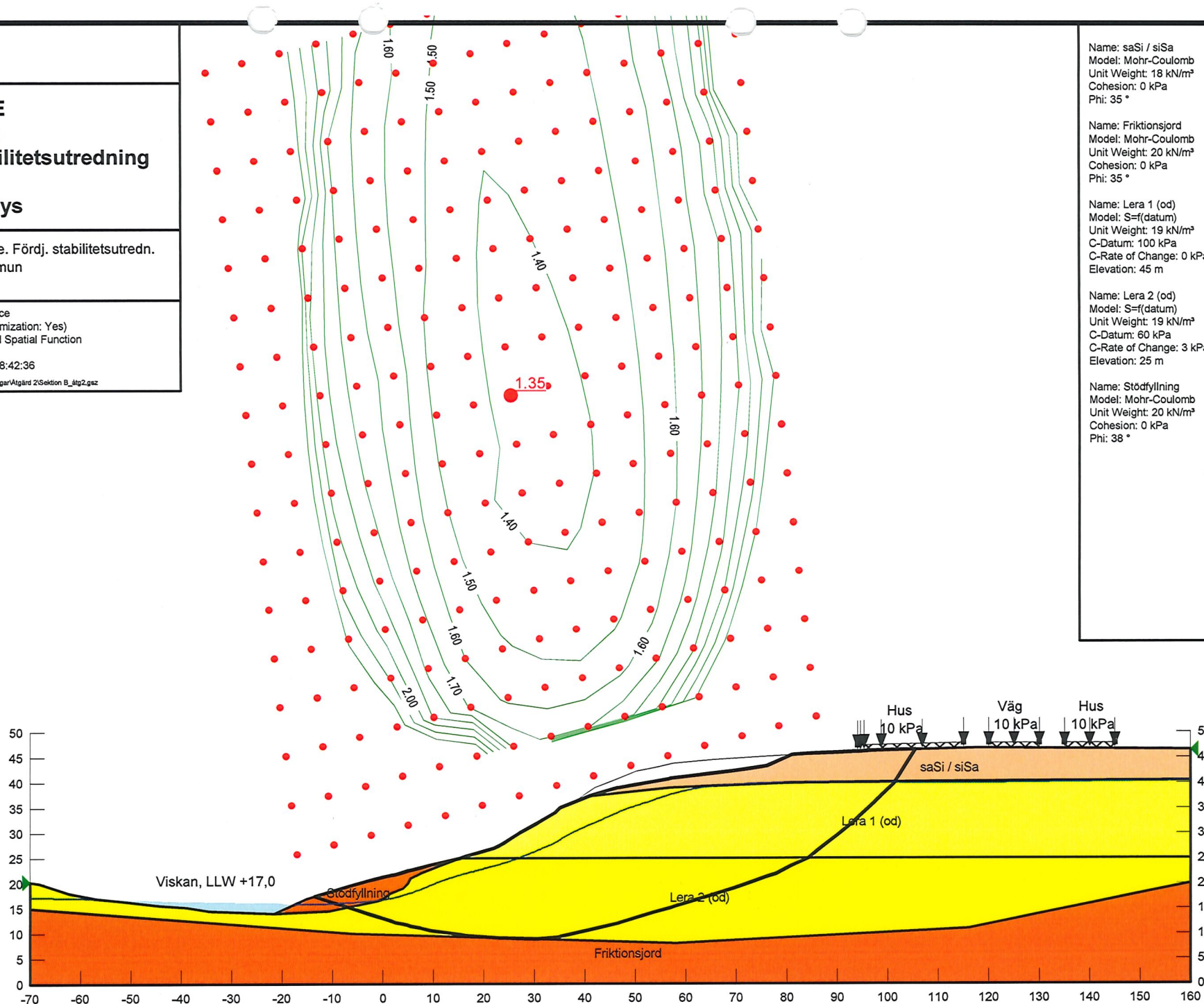
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 100 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 60 kPa
 C-Rate of Change: 3 kPa/m
 Elevation: 25 m

Name: Stödfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion C
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion C_atg2.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 09:07:20
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Atgård 2\Sektion C_atg2.gsz

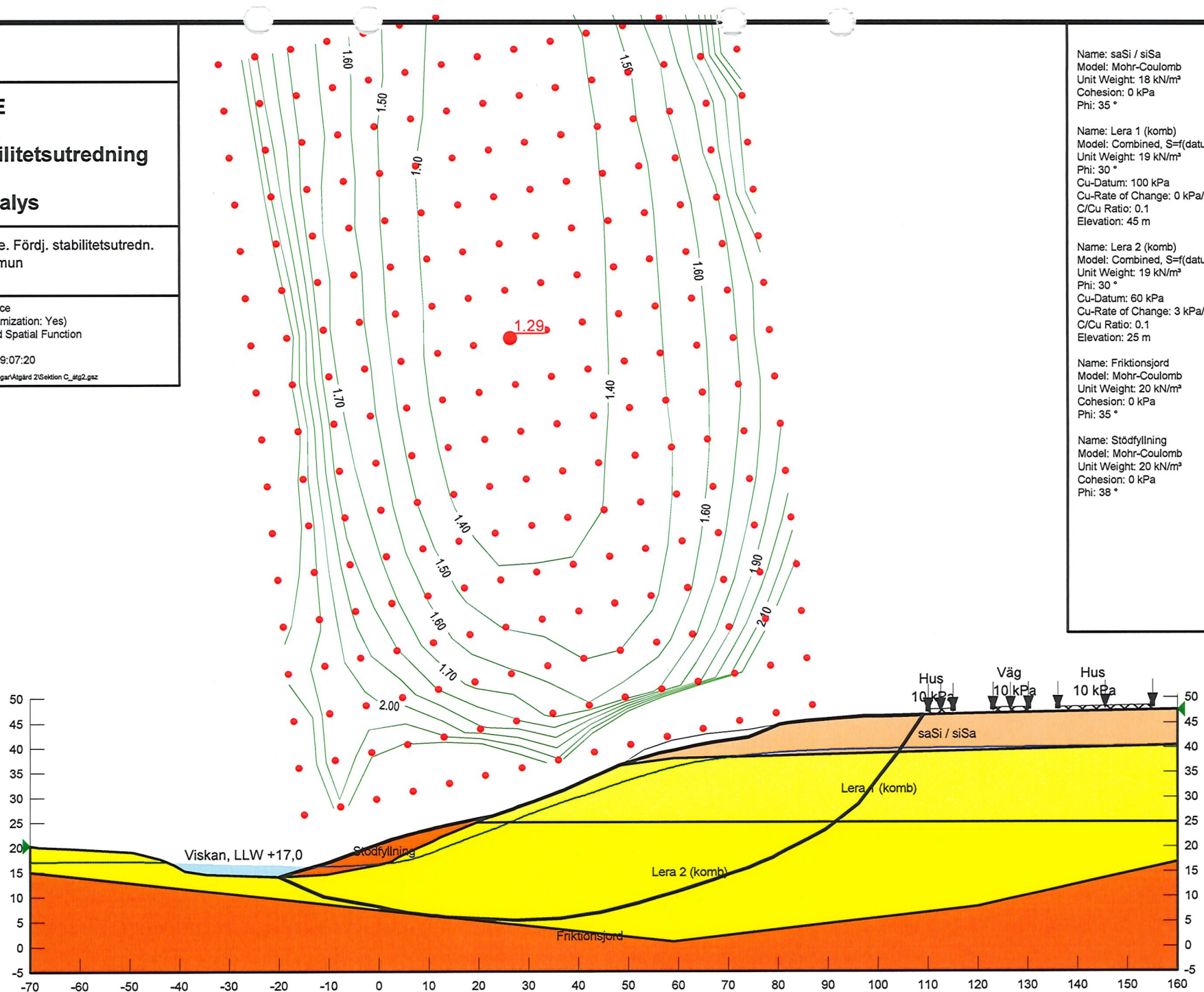
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 60 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Stödfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion C
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion C_atg2.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 09:07:20
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Atgård 2\Sektion C_atg2.gsz

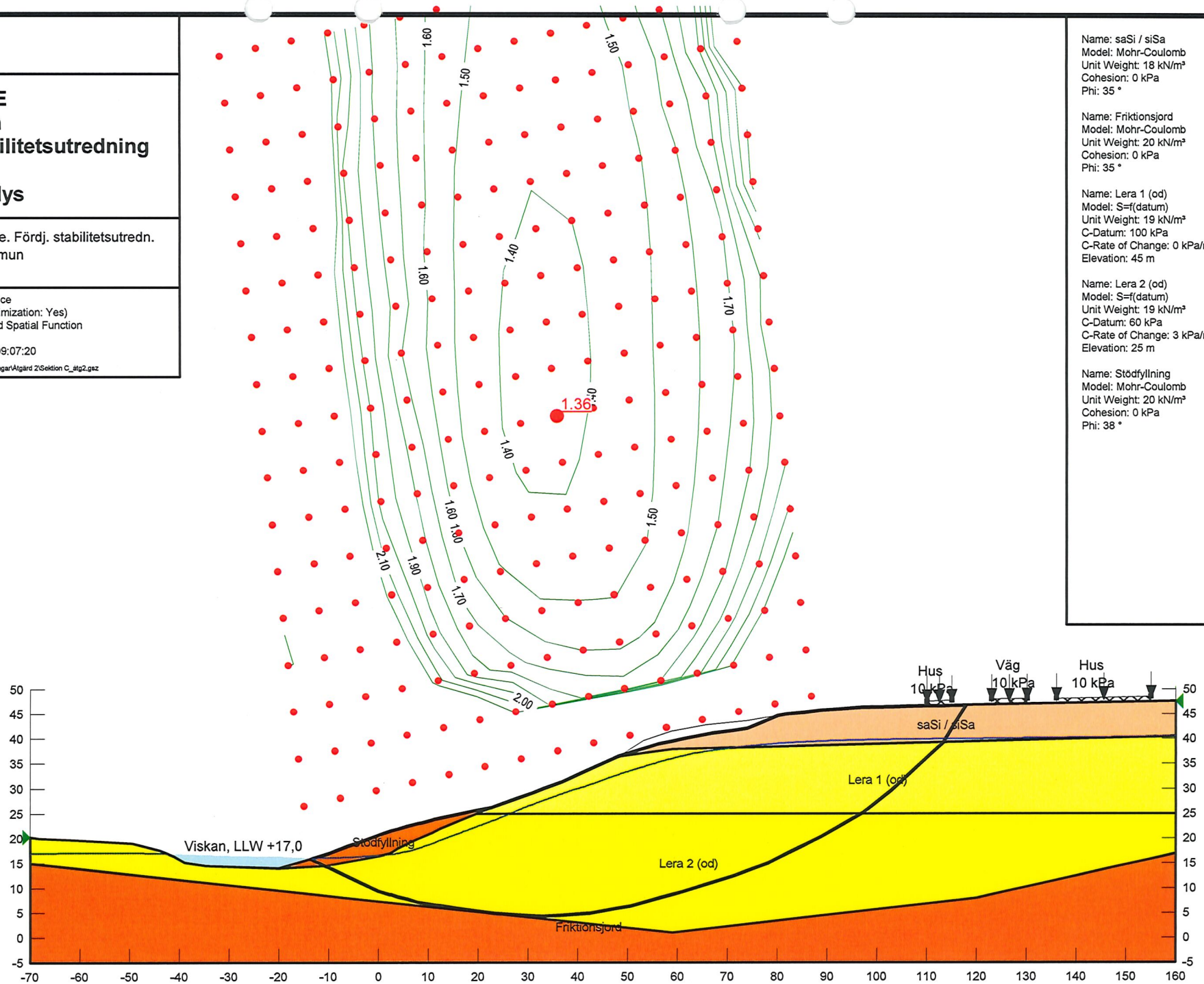
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 100 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 60 kPa
 C-Rate of Change: 3 kPa/m
 Elevation: 25 m

Name: Stödfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion D
Kombinerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion D_atg2.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 10:00:27
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Atgård 2\Sektion D_atg2.gsz

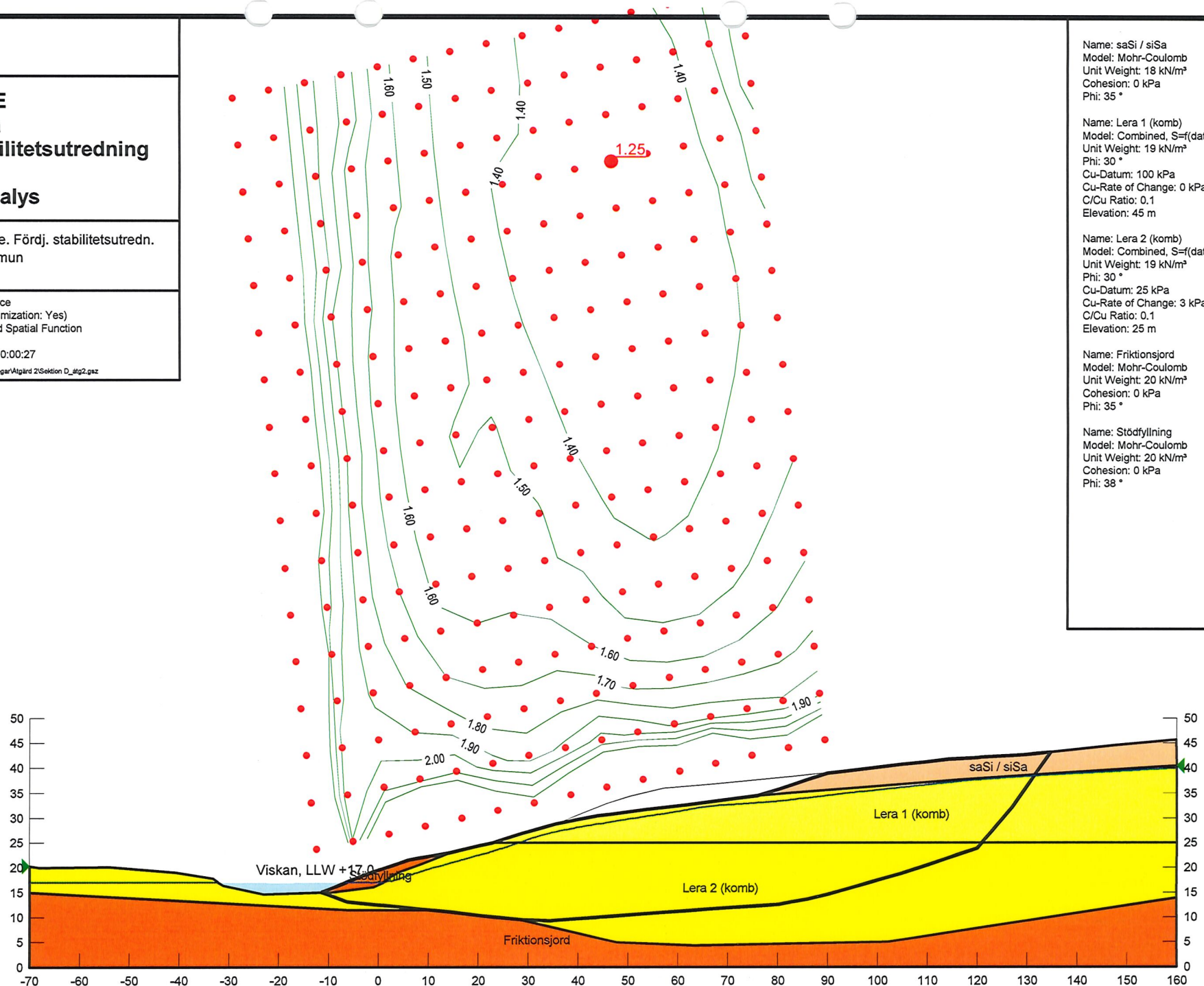
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 100 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (komb)
 Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Datum: 25 kPa
 Cu-Rate of Change: 3 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1
 Elevation: 25 m

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Stödfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



HEDBO, SKENE
Marks kommun
Fördjupad stabilitetsutredning
Sektion D
Odränerad analys

Uppdrag: Hedbo, skene. Fördj. stabilitetsutredn.
 Beställare: Marks kommun
 Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion D_atg2.gsz
 Senast sparad: 2010-02-10; 10:00:27
 P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\13 Beräkningar\Atgird 2\Sektion D_atg2.gsz

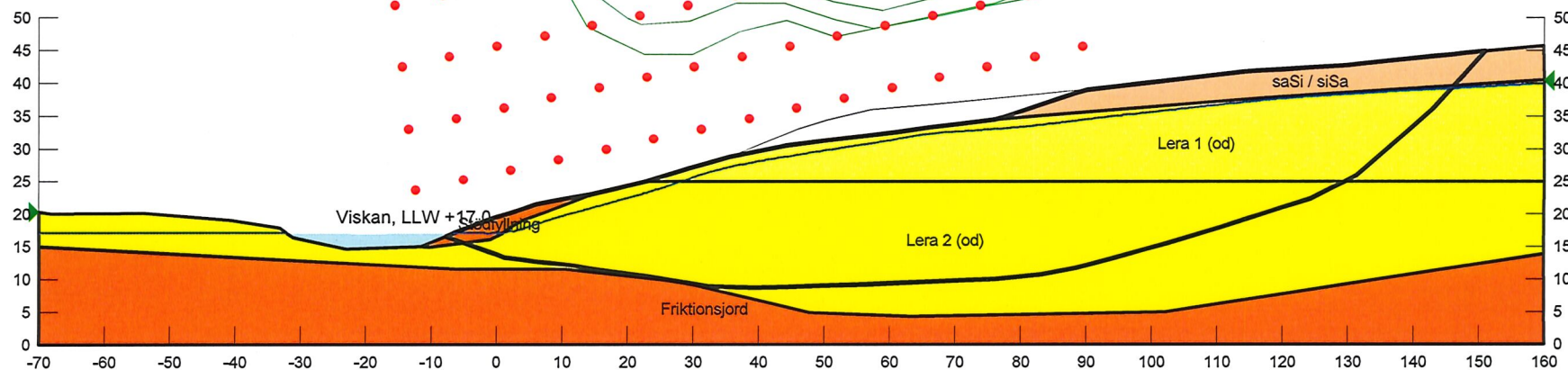
Name: saSi / siSa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera 1 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 100 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Elevation: 45 m

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 19 kN/m³
 C-Datum: 25 kPa
 C-Rate of Change: 3 kPa/m
 Elevation: 25 m

Name: Stödfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °



Fältbesiktning / Observationspunkt

Marks kommun

Plats: Hedbo, sektion 1

Datum: 2009-06-03

Utförd av: Sweco Infrastructure AB, Geoteknik

Vegetationstyp	
☒	Uppvuxen skog
☐	Ungskog
☒	Sly
☒	Enstaka grövre träd
☐	Enstaka mindre träd
☒	Buskar
☒	Gräs och örter
☐	Vattenkrävande växtlighet på land
☐	Vass och näckrosor i vattendrag
☐	Övrigt

Slänthlutning	
☐	Brant (>30°, 1:1,5)
☒	Medelbrant (15-30°, 1:4-1:1,5)
☐	Flack (<15°, <1:4)

Slänthöjd			
☐	0-5 m	☐	15-20 m
☐	5-10 m	☒	20-30 m
☐	10-15 m	☐	Högre: m

Jordart			
☒	Lera	☐	Block
☐	Silt	☐	Morän
☐	Sand	☐	Berg i dagen
☐	Grus	☐	Organisk jord
☐	Sten	☐	Fyllning

Grundvattenförhållanden	
☐	Källflöden
☐	Utmynnade diken
☐	Utmynnade rörledningar
☐	Täckdiken

Erosionsindikatorer	
☒	Bar jord
☐	Skadetyper – morfologi ¹
☐	Lutande träd
☒	Lutande träd med uppgående topp
☐	Luckor i vegetationstäckan
☐	Utsatt läge i terrängen
☒	Nedfallna träd

1) exempelvis ursköjning i vattenlinjen, ytliga släntskred

Erosionens omfattning	
☐	Hela slänten
☒	Endast nedre delen
☐	Endast övre delen
☐	Varierande

Erosionstyp	
☐	Ras (sand)
☐	Jordflytning (silt)
☐	Skred (lera)
☒	Svårbestämbar

Erosionsaktivitet	
☐	Stor aktivitet ²
☒	Måttlig aktivitet ³
☐	Ringa aktivitet ⁴
☐	Läkt skada
☐	Kan ej bedömas
☐	Obefintlig erosion

2) stora veg.fria omr., flera starkt lutande eller nedfallna träd

3) små veg.fria områden, lutande träd kan förekomma

4) få veg.fria omr, lutande träd kan ha uppväxande topp

Ravins aktivitet	
☐	Passiv
☐	Aktiv

Observerad "mänsklig aktivitet"	
☐	Erosionsskydd av hög kvalitet
☐	Erosionsskydd av dålig kvalitet
☐	Erosionsskydd av svårbest. kvalitet
☐	Markförlagda ledningar
☒	Avloppsbrunnar
☐	Jordfyllning
☐	Avfall
☐	Stödmur, spont
☐	Byggnation, anläggning
☐	Mänsklig aktivitet i allm., slitage, spår
☐	Större avverkning
☐	Kaj
☐	Schaktning
☐	Kulvertering av vattendrag
☐	Sprängstensfyllning

Anmärkningar, förstärkn.konstr. etc.

Foto:
(Fotoriktning mot nordost)



Fältbesiktning / Observationspunkt

Marks kommun

Plats: Hedbo, sektion 2

Datum: 2009-06-03

Utförd av: Sweco Infrastructure AB, Geoteknik

Vegetationstyp	
☒	Uppvuxen skog
☐	Ungskog
☒	Sly
☐	Enstaka grövre träd
☒	Enstaka mindre träd
☒	Buskar
☒	Gräs och örter
☐	Vattenkrävande växtlighet på land
☐	Vass och näckrosor i vattendrag
☐	Övrigt

Släntlutning	
☐	Brant (>30°, 1:1,5)
☒	Medelbrant (15-30°, 1:4-1:1,5)
☐	Flack (<15°, <1:4)

Slänthöjd			
☐	0-5 m	☐	15-20 m
☐	5-10 m	☒	20-30 m
☐	10-15 m	☐	Högre: m

Jordart			
☒	Lera	☐	Block
☐	Silt	☐	Morän
☐	Sand	☐	Berg i dagen
☐	Grus	☐	Organisk jord
☐	Sten	☐	Fyllning

Grundvattenförhållanden	
☐	Källflöden
☐	Utmynnade diken
☐	Utmynnade rörledningar
☐	Täckdiken

Erosionsindikatorer	
☒	Bar jord
☐	Skadetyper – morfologi ¹
☒	Lutande träd
☒	Lutande träd med uppåtgående topp
☐	Luckor i vegetationstäcket
☐	Utsatt läge i terrängen
☒	Nedfallna träd

1) exempelvis ursköjning i vattenlinjen, yttiga släntskred

Erosionens omfattning	
☐	Hela slänten
☒	Endast nedre delen
☐	Endast övre delen
☐	Varierande

Erosionstyp	
☐	Ras (sand)
☐	Jordflytning (silt)
☐	Skred (lera)
☐	Svårbestämbar

Erosionsaktivitet	
☐	Stor aktivitet ²
☒	Måttlig aktivitet ³
☐	Ringa aktivitet ⁴
☐	Läkt skada
☐	Kan ej bedömas
☐	Obedäglig erosion

2) stora veg.fria omr., flera starkt lutande eller nedfallna träd

3) små veg.fria områden, lutande träd kan förekomma

4) få veg.fria omr, lutande träd kan ha uppåtväxande topp

Ravins aktivitet	
☐	Passiv
☐	Aktiv

Observerad "mänsklig aktivitet"	
☐	Erosionsskydd av hög kvalitet
☐	Erosionsskydd av dålig kvalitet
☐	Erosionsskydd av svårbest. kvalitet
☐	Markförlagda ledningar
☐	Avloppsbrunnar
☐	Jordfyllning
☐	Avfall
☐	Stödmur, spont
☐	Byggnation, anläggning
☐	Mänsklig aktivitet i allm., slitage, spår
☐	Större avverkning
☐	Kaj
☐	Schaktning
☐	Kulvertering av vattendrag
☐	Sprängstensfyllning

Anmärkningar, förstärkn.konstr. etc.

Foto:
(Fotoriktning mot öster)



Fältbesiktning / Observationspunkt

Marks kommun

Plats: Hedbo, sektion 3

Datum: 2009-06-03

Utförd av: Sweco Infrastructure AB, Geoteknik

Vegetationstyp	
☒	Uppvuxen skog
☐	Ungskog
☒	Sly
☐	Enstaka grövre träd
☒	Enstaka mindre träd
☒	Buskar
☒	Gräs och örter
☐	Vattenkrävande växtlighet på land
☐	Vass och näckrosor i vattendrag
☐	Övrigt

Släntlutning	
☐	Brant (>30°, 1:1,5)
☒	Medelbrant (15-30°, 1:4-1:1,5)
☐	Flack (<15°, <1:4)

Slänthöjd			
☐	0-5 m	☐	15-20 m
☐	5-10 m	☒	20-30 m
☐	10-15 m	☐	Högre: m

Jordart			
☒	Lera	☐	Block
☐	Silt	☐	Morän
☐	Sand	☐	Berg i dagen
☐	Grus	☐	Organisk jord
☐	Sten	☒	Fyllning

Grundvattenförhållanden	
☐	Källflöden
☐	Utmynnade diken
☐	Utmynnade rörledningar
☐	Täckdiken

Erosionsindikatorer	
☒	Bar jord
☐	Skadetyper – morfologi ¹
☐	Lutande träd
☒	Lutande träd med uppåtgående topp
☒	Luckor i vegetationstäcket
☐	Utsatt läge i terrängen
☒	Nedfallna träd

1) exempelvis ursköljning i vattenlinjen, yttiga släntskred

Erosionens omfattning	
☐	Hela slänten
☒	Endast nedre delen
☐	Endast övre delen
☐	Varierande

Erosionstyp	
☐	Ras (sand)
☐	Jordflytning (silt)
☐	Skred (lera)
☐	Svårbestämbar

Erosionsaktivitet	
☐	Stor aktivitet ²
☒	Måttlig aktivitet ³
☐	Ringa aktivitet ⁴
☐	Läkt skada
☐	Kan ej bedömas
☐	Obefintlig erosion

2) stora veg.fria omr., flera starkt lutande eller nedfallna träd

3) små veg.fria områden, lutande träd kan förekomma

4) få veg.fria omr, lutande träd kan ha uppåtväxande topp

Ravins aktivitet	
☐	Passiv
☐	Aktiv

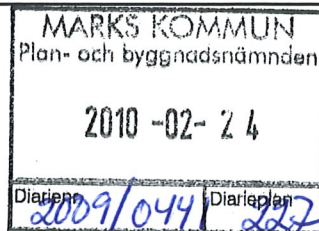
Observerad "mänsklig aktivitet"	
☐	Erosionsskydd av hög kvalitet
☐	Erosionsskydd av dålig kvalitet
☒	Erosionsskydd av svårbest. kvalitet
☐	Markförlagda ledningar
☐	Avloppsbrunnar
☐	Jordfyllning
☐	Avfall
☐	Stödmur, spont
☐	Byggnation, anläggning
☐	Mänsklig aktivitet i allm., slitage, spår
☐	Större avverkning
☐	Kaj
☐	Schaktning
☐	Kulvertering av vattendrag
☒	Sprängstensfyllning

Anmärkningar, förstärkn.konstr. etc.	

Foto:
(Fotoriktning mot norr)



Marks kommun



Hedbo, Skene

Fördjupad stabilitetsutredning

Geoteknisk undersökning

Rapport Geoteknisk undersökning (RGeo)



Göteborg 2010-02-11
Sweco Infrastructure AB, Geoteknik

Uppdragsnummer 2305 376

SWECO
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203, 403 14 Göteborg
Telefon 031-62 75 00
Telefax 031-62 77 22
www.sweco.se

Uppdrag 2305 376; olac
p:\2321\2305376_hedbo, skene\000\16 text\rgeo\rgeo-hedbo.doc



INNEHÅLL	1	Uppdrag.....	2
	2	Tidigare utförda undersökningar och utredningar	2
	3	Geotekniska undersökningar	3
	3.1	Fältundersökningar	3
	3.1.1	Genomförande.....	3
	3.1.2	Omfattning	3
	3.1.3	Utsättning / lägesbestämning	4
	3.2	Laboratorieundersökningar	4
	3.2.1	Genomförande.....	4
	3.2.2	Omfattning	4
	4	Redovisning	4
BILAGOR	1	Rutinförsök kolvprovtagningar	
	2	CRS-försök	
	3	CPT-undersökningar (utvärdering Conrad)	
	4	Skjuvförsök	
	5	Protokoll porttrycksmätningar	
RITNINGAR	2305376-G01	Plan	skala 1:1500 (A3)
	2305376-G02	Sektion A-B	skala 1:200 (A1)
	2305376-G03	Sektion C-D	skala 1:200 (A1)

Hedbo, Skene

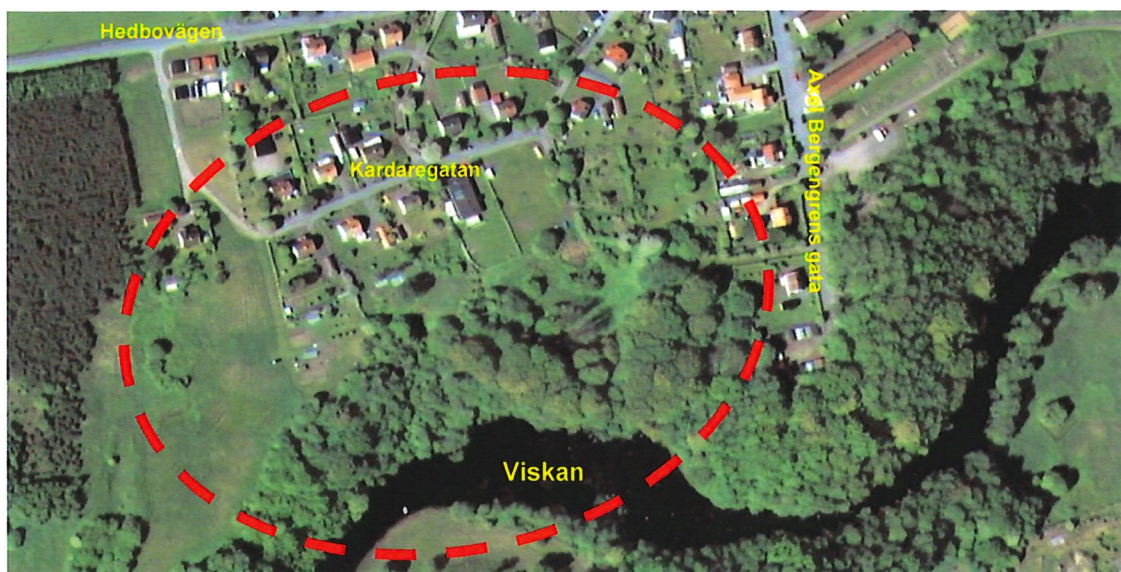
Fördjupad stabilitetsutredning

Geoteknisk undersökning

Rapport Geoteknisk undersökning (RGeo)

1 Uppdrag

På uppdrag av Marks kommun har SWECO Infrastructure AB utfört geotekniska undersökningar för en fördjupad stabilitetsutredning för ett område längs Viskans norra strand vid Hedbo i Skene. Det aktuella utredningsområdet för denna fördjupade stabilitetsutredning redovisas på nedanstående flygfoto, se Figur 1.



Figur 1 Översiktskarta över undersökningsområde Hedbo, Skene.

Syftet med undersökningen var att komplettera tidigare utförda undersökningar i området som underlag för bestämning av de geotekniska förhållandena till den fördjupade stabilitetsutredningen.

2 Tidigare utförda undersökningar och utredningar

Inom och i anslutning till det aktuella undersökningsområdet har ett antal tidigare geotekniska utredningar/undersökningar utförts. Läget på tidigare utförda undersökningspunkter redovisas på planritning 2305376-G01, enligt nedanstående ID-beteckningar. För fullständig redovisning hänvisas till nedanstående utredningar/undersökningar:

- "Detaljerad stabilitetsutredning, Marks kommun"
Sweco Infrastructure AB, daterad 2009-06-30 (uppdragsnr. 2305 348).
(Borrpunkter betecknas med ursprunglig beteckning "0921-0931")

- "Hedboområdet, Stabilitet. Utlåtande över geoteknisk undersökning". Göteborgs Förorter Ingenjörskontoret, daterad 1982-09-09, Rev. Stabilitetsberäkningar 1991-03-10 (Ref. nr. 34306 049 230).
(Borrpunkter betecknas med ID "GF81-" samt ursprunglig beteckning).
- "Delar av Viskans och Häggåns dalgångar, etapp 1, Hedboområdet, Stabilitet". Göteborgs Förorter Ingenjörskontoret, daterad 1981-02-03 (Ref. nr. 34306 049 230).
(Borrpunkter betecknas med ID "GF81-" samt ursprunglig beteckning).
- "K94" Statens Geotekniska Institut (SGI), daterad 1943-11-15 resp. 1943-11-20.
(Borrpunkter betecknas med ID "SGI43-").

3 Geotekniska undersökningar

3.1 Fältundersökningar

3.1.1 Genomförande

Den kompletterande geotekniska fältundersökningen har utförts av Sweco Infrastructure, under december månad år 2009, under ledning av fälttekniker Ulf Gyllunger. Undersökningarna utfördes med en geoteknisk borrhandsvagn av typen Geotech 604D.

3.1.2 Omfattning

Den geotekniska undersökningen omfattar följande:

Sonderingar:

- Trycksondering i 4 st punkter för bestämning av jordlagrens relativa fasthet och mäktighet
- CPT-sondering i 5 st punkter för bestämning av jordlagrens relativa fasthet och förekomst av eventuella skikt

In-situ undersökningar:

- Vingförsök i 2 st punkter för bestämning av den odränerade skjuvhållfastheten i leran

Provtagningar:

- Skruvprovtagning i 6 st punkter för upptagning av störda jordprover för klassificering av de ytliga jordlagren
- Kolvprovtagning i 2 st punkter för upptagning av ostörda jordprover till utförande av laboratorieundersökningar

Installation av mätstationer:

- Installation av 2 st porttrycksmätare (av typen BAT MkIII) placerade i 1 st mätstation (datablad och protokoll för mätstationerna redovisas i Bilaga 2).

Borrpunkterna benämns med ID 0901-0909 och redovisas i plan och sektion på ritningarna 2305376-G01 till 2305376-G03.

Utförda CPT-sonderingar har utvärderats med datorprogrammet Conrad och redovisas i Bilaga 3.

3.1.3 Utsättning / lägesbestämning

Läget på de utförda geotekniska undersökningspunkterna har mätts in med GPS (i XYZ) och redovisas i plan i koordinatsystemet RT R02 5GON V 63:-1 och i höjdsystemet RH70.

3.2 Laboratorieundersökningar

3.2.1 Genomförande

Laboratorieundersökningarna har utförts i WSP:s geotekniska laboratorium och i Chalmers geotekniska laboratorium, Göteborg, under december 2009 till januari 2010.

3.2.2 Omfattning

Laboratoriearbetena är i detta skede utförda med följande omfattning:

- Rutinanalyser på 16 st utvalda kolvprovtagningarnivåer för bestämning av diverse material- och hållfasthetsegenskaper hos leran (Bilaga 1).
- CRS-försök på 8 st utvalda provtagningarnivåer från kolvprovtagningen för bestämning av lerans kompressions- och konsolideringsegenskaper (Bilaga 2).
- Skjuvförsök på 11 st utvalda kolvprovtagningarnivåer för bestämning hållfasthetsegenskaper hos leran (Bilaga 4).

4 Redovisning

Utförda geotekniska undersökningar redovisas på ritningar i plan och sektion med beteckningar enligt SGF:s beteckningssystem version 2001:2. För detaljerad beskrivning av beteckningssystemet hänvisas till www.sgf.net.

Redovisade ritningar:

Ritningsnummer	Ritning	Skala
2305376-G01	Plan	skala 1:1500 (A3)
2305376-G02	Sektion A-B	skala 1:200 (A1)
2305376-G03	Sektion C-D	skala 1:200 (A1)

Göteborg 2010-02-11
Sweco Infrastructure AB, Geoteknik

Ola Skepp

Ola Skepp

**samhällsbyggnad**

Geo Göteborg

Rullagergatan 4

402 51 Göteborg

Tfn: 031-727 25 00/ -26 02/ -27 84

Tfn: 031-727 28 41/-28 91

Fax: 031-727 25 03

Bilaga:

Sammanställning av
Laboratorieundersökningar**Projekt Hedbo, Skene****Uppdragsnummer 2305376****Borrhål 906****Fältundersökning 2009-12-03****Labundersökning 2009-12-10****Granskning 2009-12-14 JC**

Utrustning		PG	Skr	Kv St I	Kv St II	Granskning							2009-12-14 JC	
					X									
Sekt./BH Djup m	Grundvattenobservationer				Datum	Den- sitet t/m³	Vatten- kvot w %	Konfl. gräns w _L %	Sensi- tivitet S _t	Skjuvhållfasth		Matrl. typ	Tjälf.- klass	
	Benämning				(okorr.) (korr.)					VV TK Geo 2008				
					τ _{fu} kPa						τ _{fu} kPa			
0,0 0,4	MULLJORD (enl.fälttekn.)													
0,4 1,2	brun grusig SAND (enl.fälttekn.)													
1,2 3,8	grusig SAND, lerskikt (enl.fälttekn.)													
3,8	LERA, sand och siltskikt (enl.fälttekn.)													
8,0	gråbrun siltig LERA, sandkörtlar				1,88 1,92 1,91	38 37	 43	 5	 144	 144				
10,0	gråbrun siltig LERA, små sandkörtlar				1,90 1,89 1,93	38 36	 42	 12	 101	 102				
12,0	gråbrun siltig LERA, sandskikt				1,90 1,91 1,85	33 38	 41	 38	 99	 101				
15,0	gråbrun siltig LERA				1,84 1,88 1,85	43 39	 41	 69	 77	 79				
18,0	gråbrun siltig LERA, sandskikt				1,84 1,89 1,84	39 38	 37	 82	 59	 63				
21,0	gråbrun siltig LERA, enstaka gruskorn				1,92 1,92 1,90	35 36	 30	 105	 56	 65				
24,0	gråbrun siltig LERA				1,96 1,93 1,92	31 35	 27	 90	 43					
27,0	gråbrun siltig LERA				1,95 1,95 1,94	30 30	 30	 99	 49	 58				

**samhällsbyggnad**

Geo Göteborg

Rullargatan 4

402 51 Göteborg

Tfn: 031-727 25 00/ -26 02/ -27 84

Tfn: 031-727 28 41/-28 91

Fax: 031-727 25 03

Bilaga:

Sammanställning av

Laboratorieundersökningar**Projekt Hedbo, Skene****Uppdragsnummer 2305376****Borrhål 908****Fältundersökning 2009-12-07****Labundersökning 2009-12-09****Granskning 2009-12-11 JC**

Utrustning		PG	Skr	Kv St I	Kv St II X	Labundersökning				2009-12-09			
						Granskning				2009-12-11 JC			
Sekt./BH Djup m	Grundvattenobservationer				Datum	Den- sitet t/m³	Vatten- kvot w %	Konfl. gräns w _L %	Sensi- tivitet S _t	Skjuvhållfasth		Matr. typ	Tjälf.- klass
	Benämning				(okorrig.) (korrig.)					VV TK Geo			
					τ _{fu} kPa						τ _{fu} kPa		
0,0 1,3	TORRSKORPELERA (enl.fälttekn.)												
3,0	gråbrun siltig LERA				1,91 2,06 1,92	36 37	 33	 34	 47	 53			
4,0	grå siltig LERA, mycket tunna siltskikt				1,93 1,92 1,95	34 35	 24	 131	 35				
5,0	grå sitig LERA, mycket tunna siltskikt				1,94 1,93 1,91	33 37	 30	 100	 30	 36			
6,0	gråbrun siltig LERA				1,93 1,89 1,89	34 37	 27	 151	 31				
7,0	grå siltig LERA				1,90 1,91 1,92	35 33	 25	 120	 27				
8,0	grå siltig LERA				1,90 1,89 1,90	43 41	 26	 144	 25				
10,0	gråbrun siltig LERA				1,89 1,92 1,89	38 36	 31	 92	 20	 24			
15,0	grå siltig LERA				1,80 1,79 1,83	47 41	 34	 104	 35	 39			

WSPWSP Samhällsbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.1%/h

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: hs90610m.crs

Jordparametrar

Jordart
siltessDens t/m³w_n %w_L %c_u kPas_t

Borrhål

0906

Djup

10 m (1).

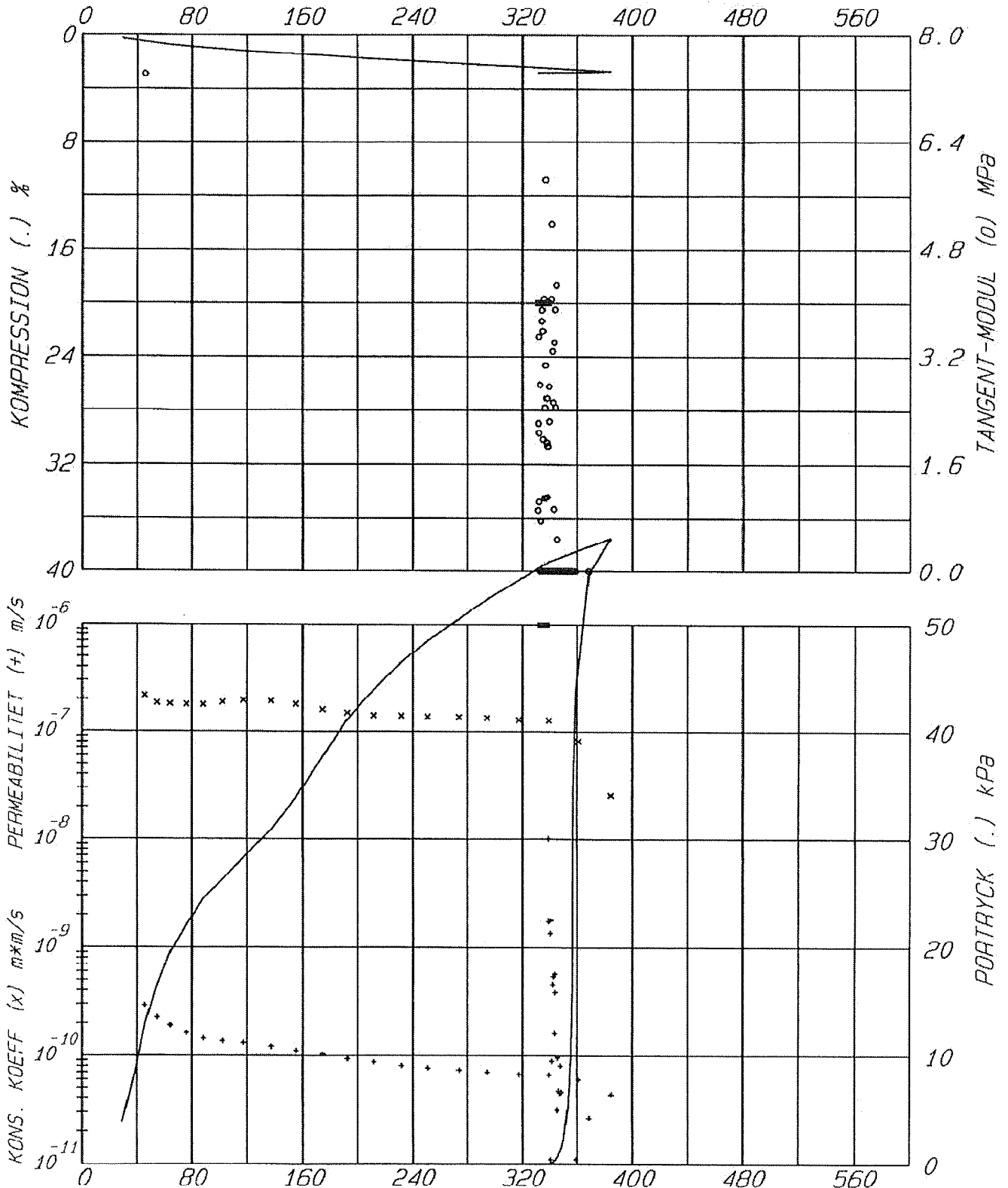
Utvärdering enl.
SS027126v_L' kPav_L' kPaM_L kPa

M'

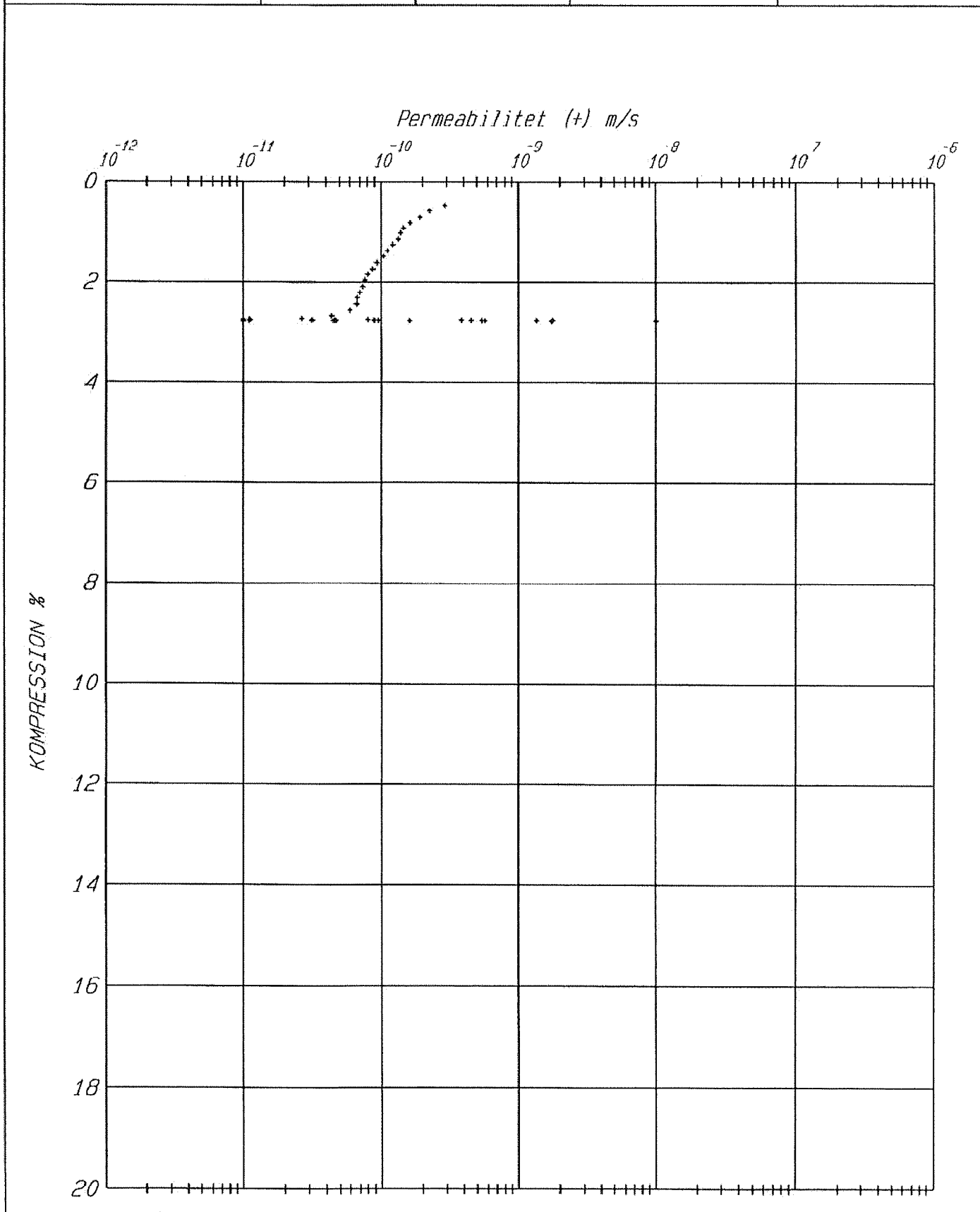
k_i m/sbeta_k

Gör ej ett utvärdering.

EFFEKTIVSPÄNNING kPa



WSP WSP Samhallisbyggnad Tel lab 031-7272502/522 Tel kontor 031/7272500	ÖDOMETERFÖRSÖK CRS 0.7%/h		Uppdrag 2305376	Datum 2009-12-23
			Projekt Hedbo Skene	Testkod. IIS90610m.CRS
Jordparametrar	k_v m/s	$beta_k$	Borrhål 0906	Djup 10 m (1).



WSP

WSP Samhallisbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500

ÖDOMETERFÖRSÖK CRS

0,35%/h
(0,7%/h)

Uppdrag
2305376

Datum
2009-12-30

Projekt
Heidbo Skene

Testkod: HS090610.CNS

Jordparametrar

Jordart
Sile, s₂

Dens t/m³

w_p %

w_L %

c_u kPa

S_t

Borrhål
0906

Diup
10 m (2)

Utvärdering enl.
SS027126

v_c kPa

v_L kPa

M_L kPa

M'

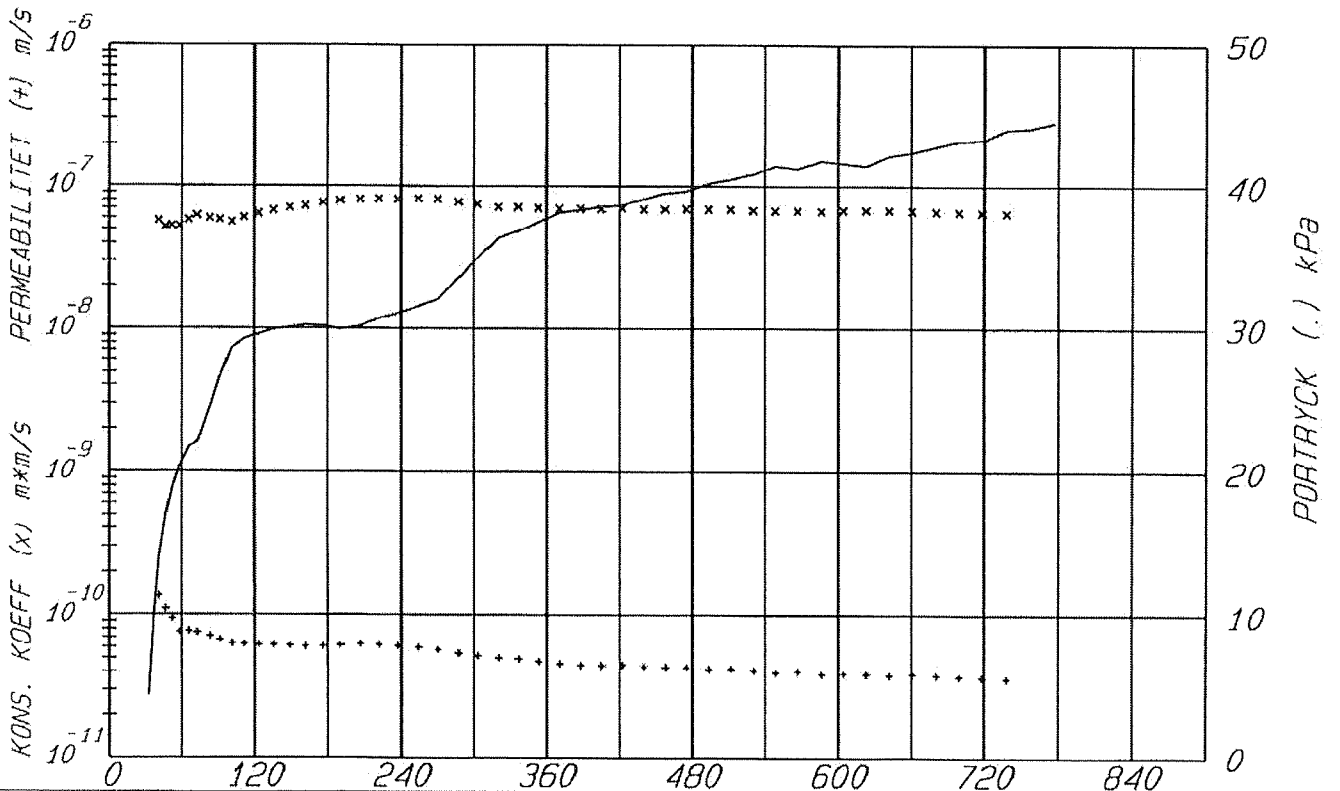
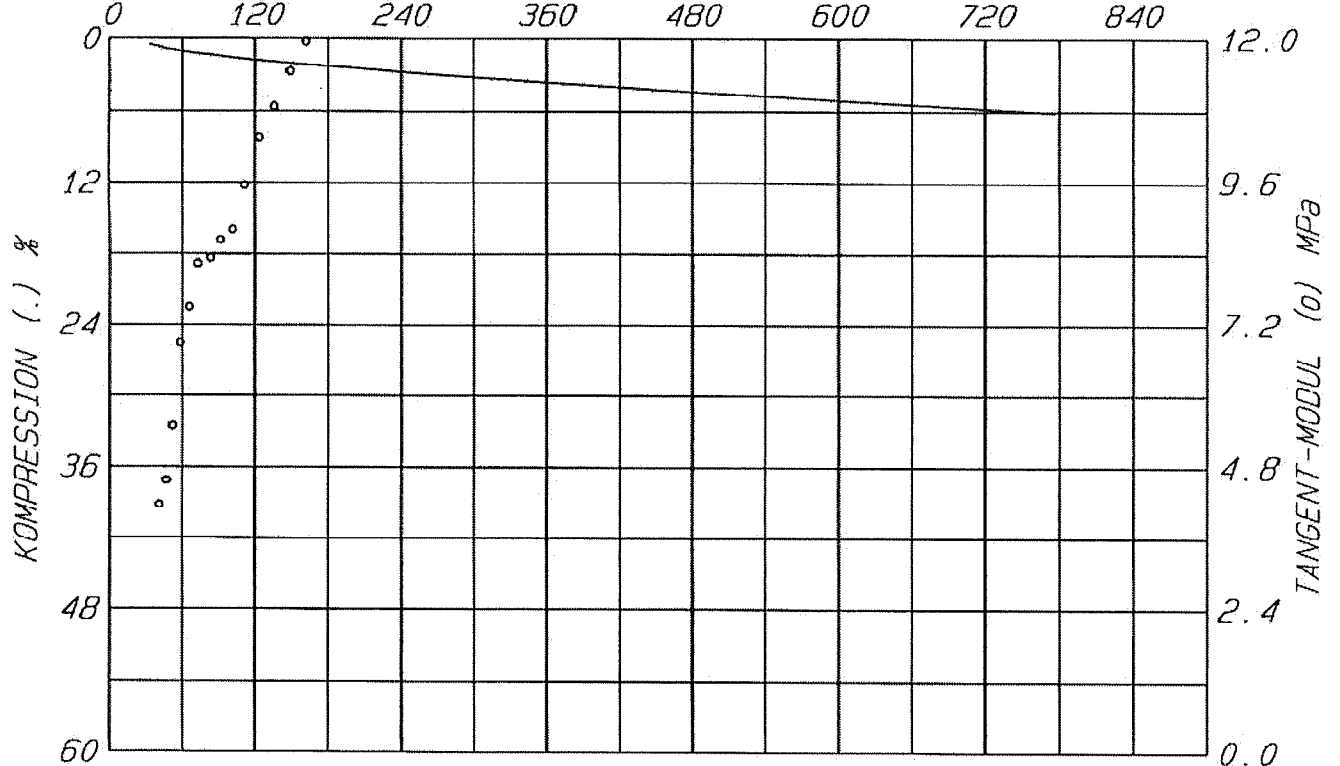
k_f m/s

beta_k

OBS: 0,35%/h.

Går ej att utvärdera

EFFEKTIVSPÄNNING kPa



WSPWSP Samhallisbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
tel kontor 031/212500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-30

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: H5090610.CRS

Jordparametrar

 k_i m/s β_{eta_k}

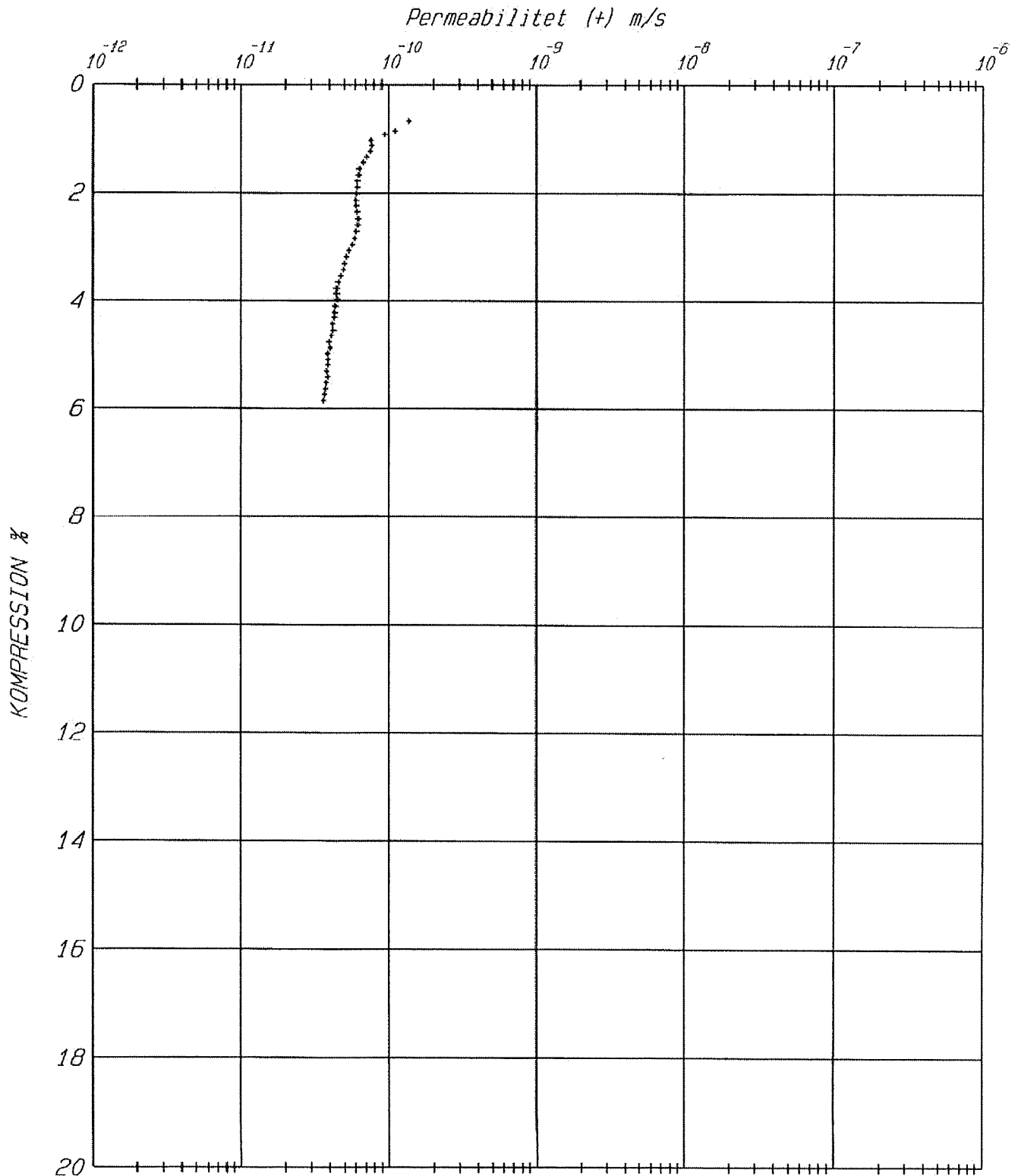
Borrhål

0906

Djup

10 m (2)

OBS : 9,35 %/h



WSPWSP Samhallisbyggnad
Tel lab 031-7272602/622
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Höjddrag

2305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS090615.CRS

Jordparametrar

Jordart
sileDens t/m³w₀ %w_L %c_u kPas_t

Borrhål

0906

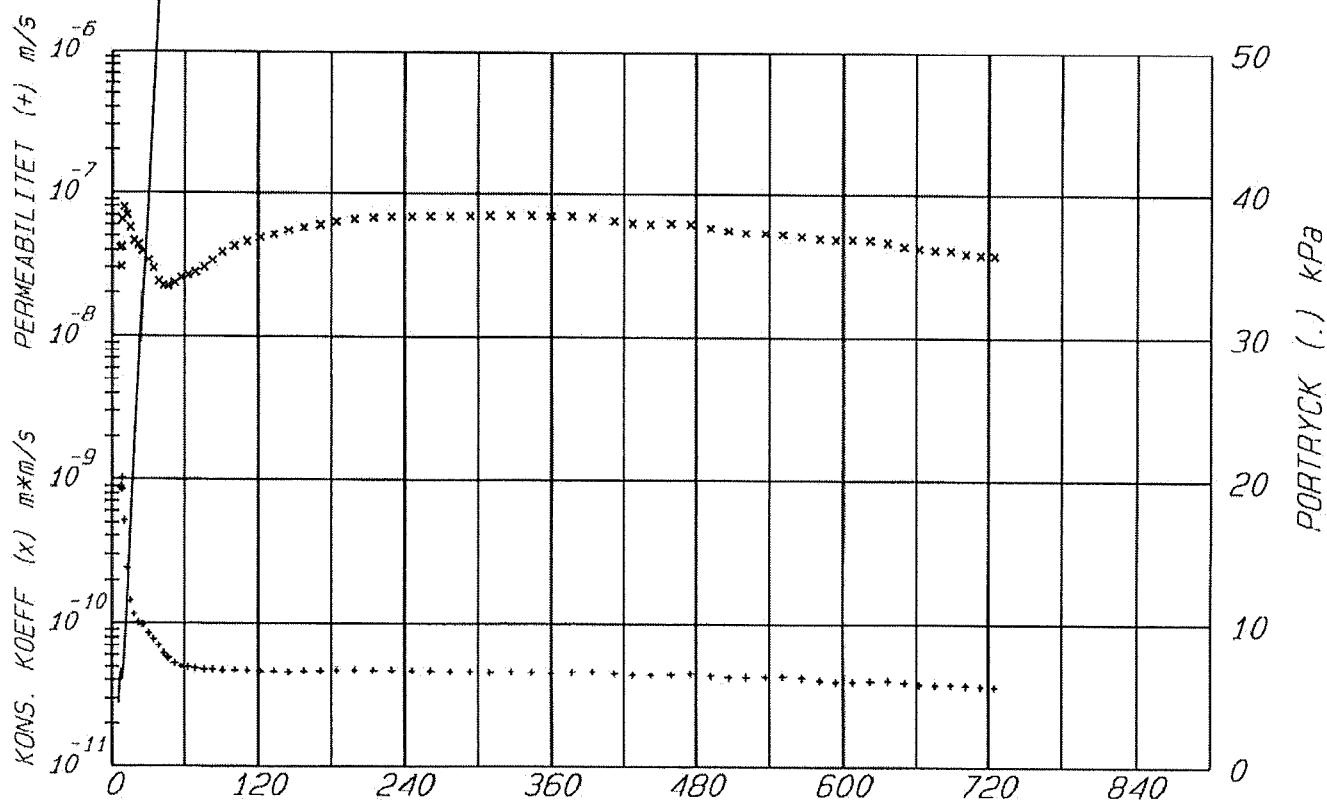
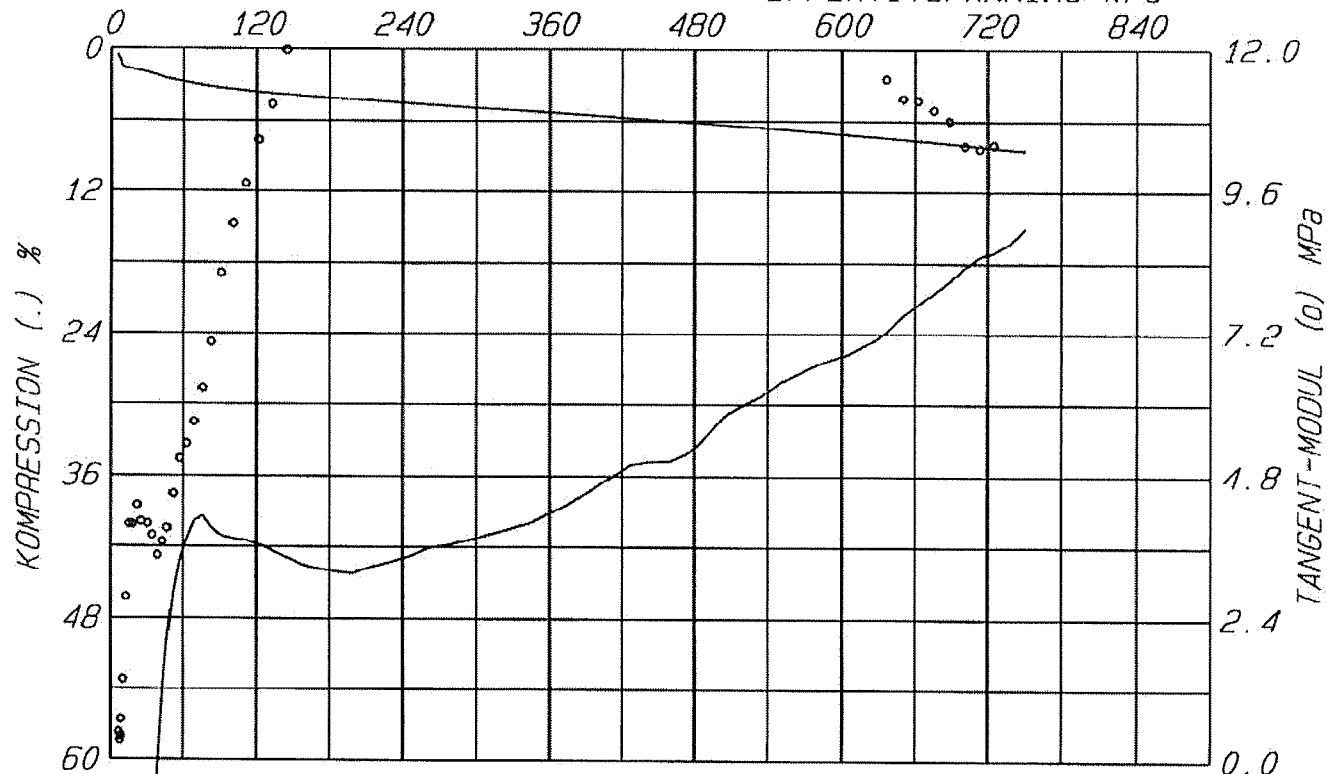
Djup

15m

Utvärdering enl.
SS027126v_c kPav_L kPaM_L kPaH^{*}k_i m/sbeta_k

Gär ej att utvärdera

EFFEKTIVSPÄNNING kPa



WSPWSP Samhällsbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS090615.CRS

Jordparametrar

 k_i m/s

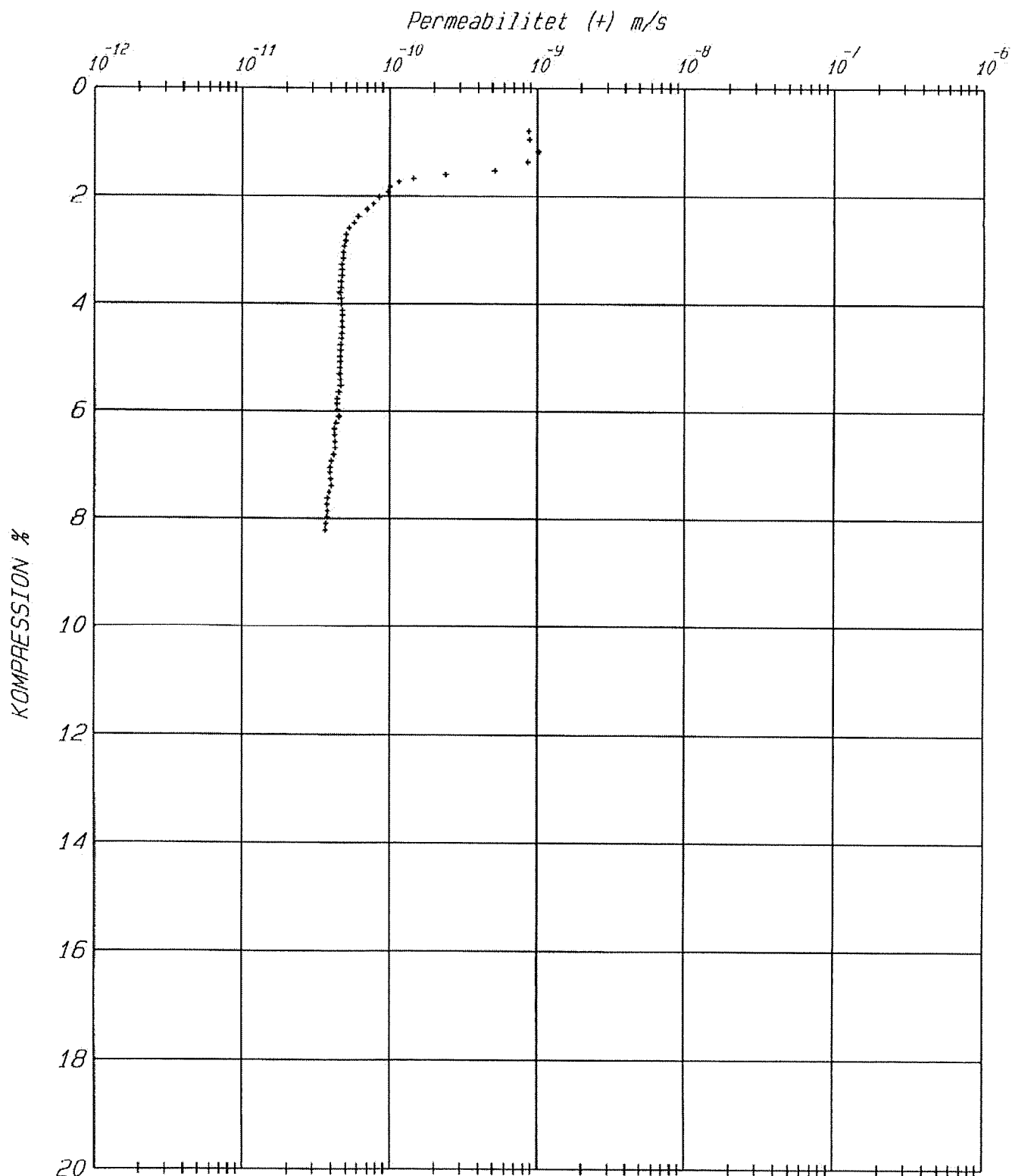
beta_k

Borrhål

0906

Djup

15m



WSPWSP Samhallisbyggnad
Tel 1ab 031-7272602/522
1el kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag
2305376Datum
2009-12-23Projekt
Hedbo Skene

Iestkod: H5090621.CRS

Jordparametrar

Jordart
sileDens t/m³ w_n % w_L % c_u kPa S_L

Borrhål

0906

Djup

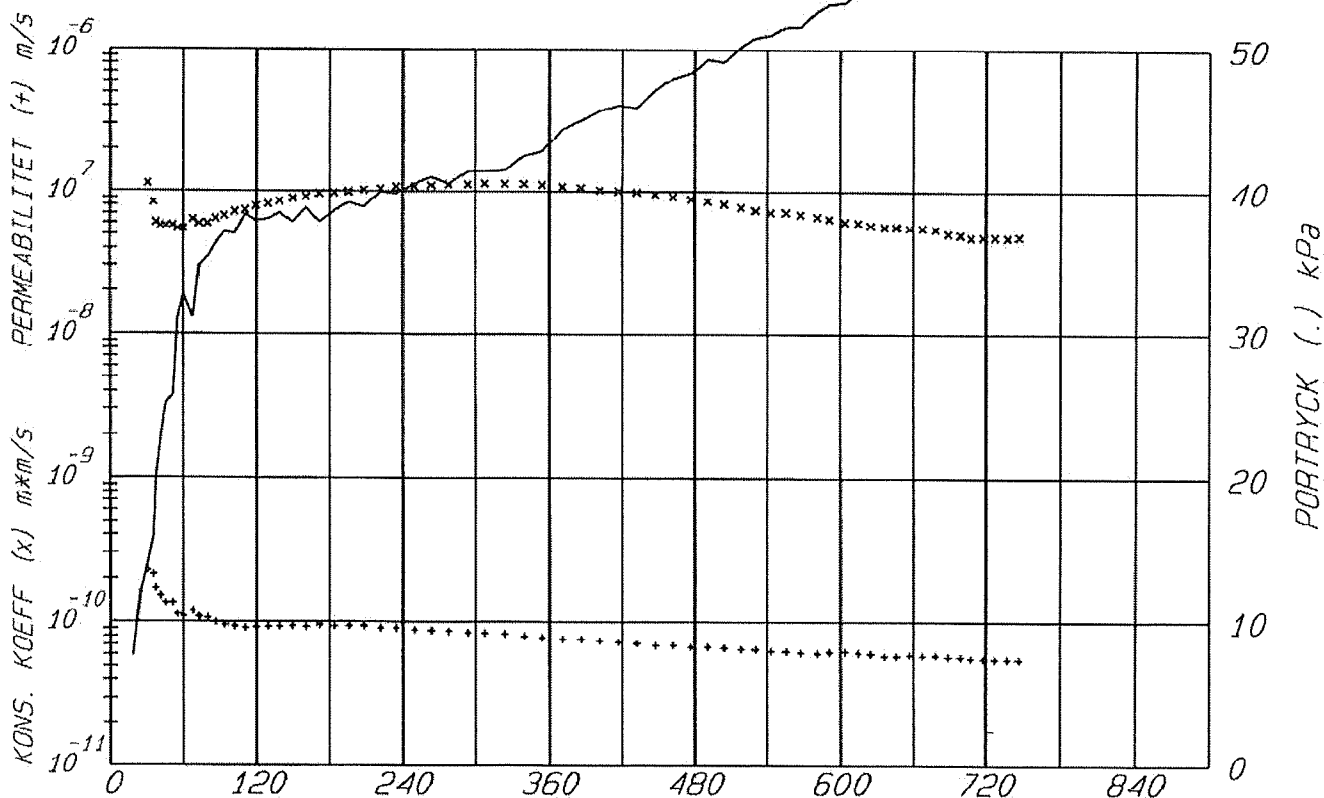
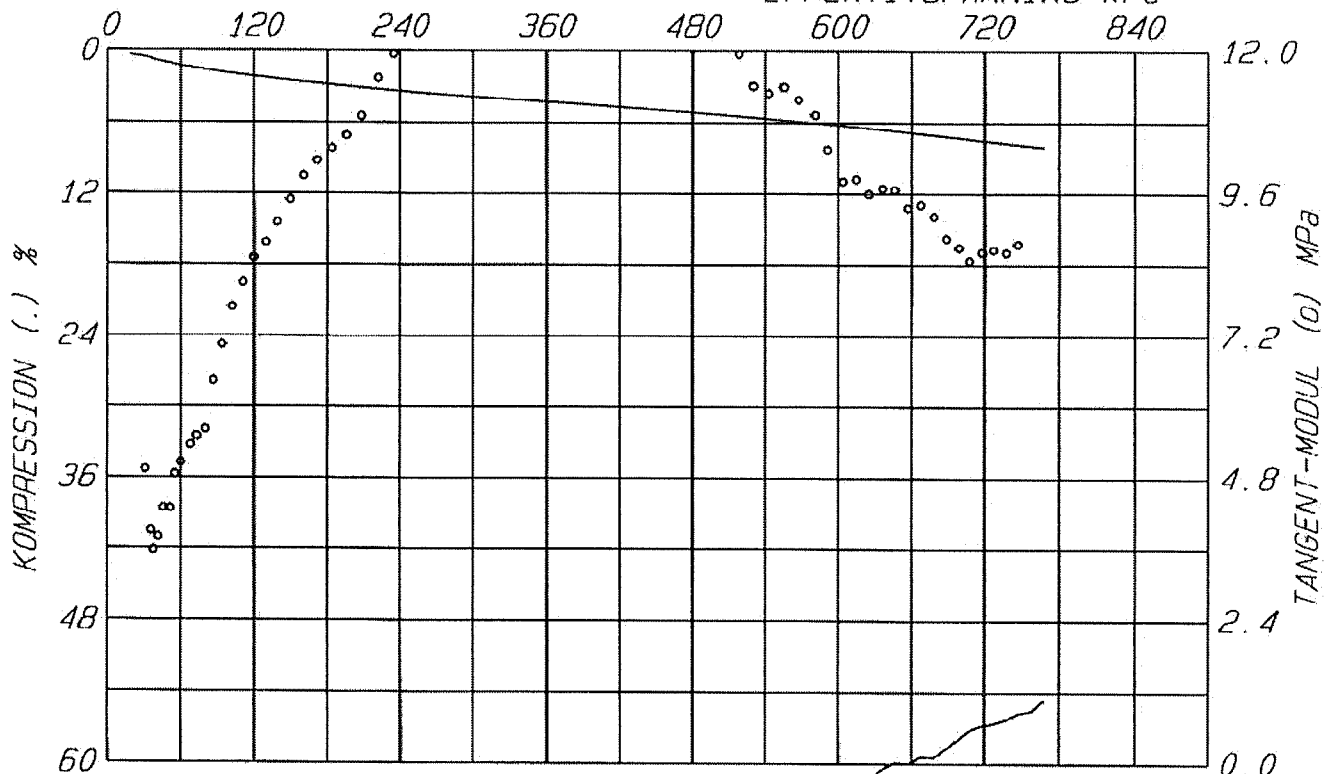
21m

Utvärdering enl.
SS027126 σ'_c kPa σ'_L kPa M_L kPa M' k_j m/s

beta_k

Går ej att utvärdera.

EFFEKTIVSPÄNNING kPa



WSPWSP Samhallisbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS090621.CRS

Jordparametrar

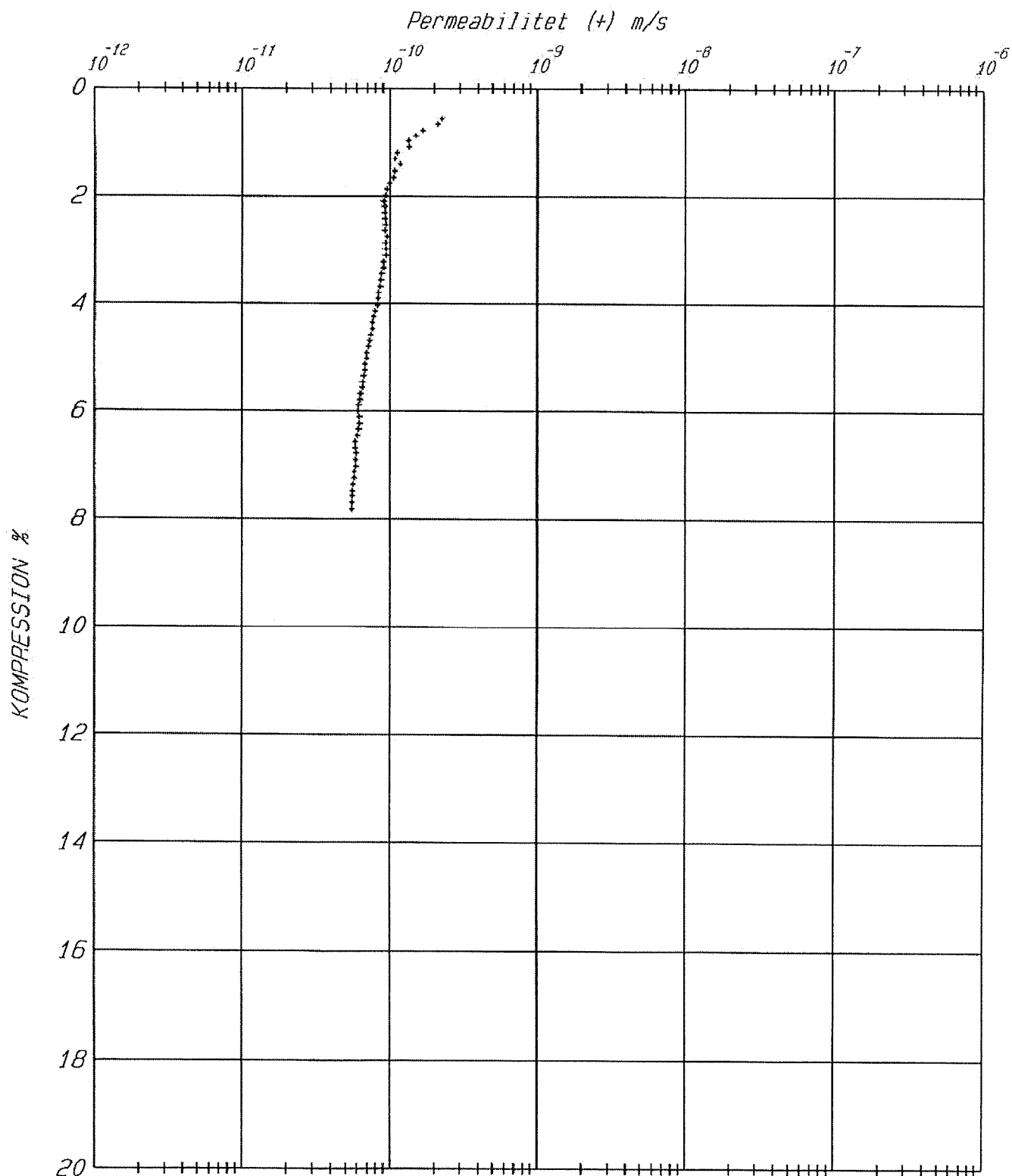
 k_j m/s β_{α_K}

Borrhål

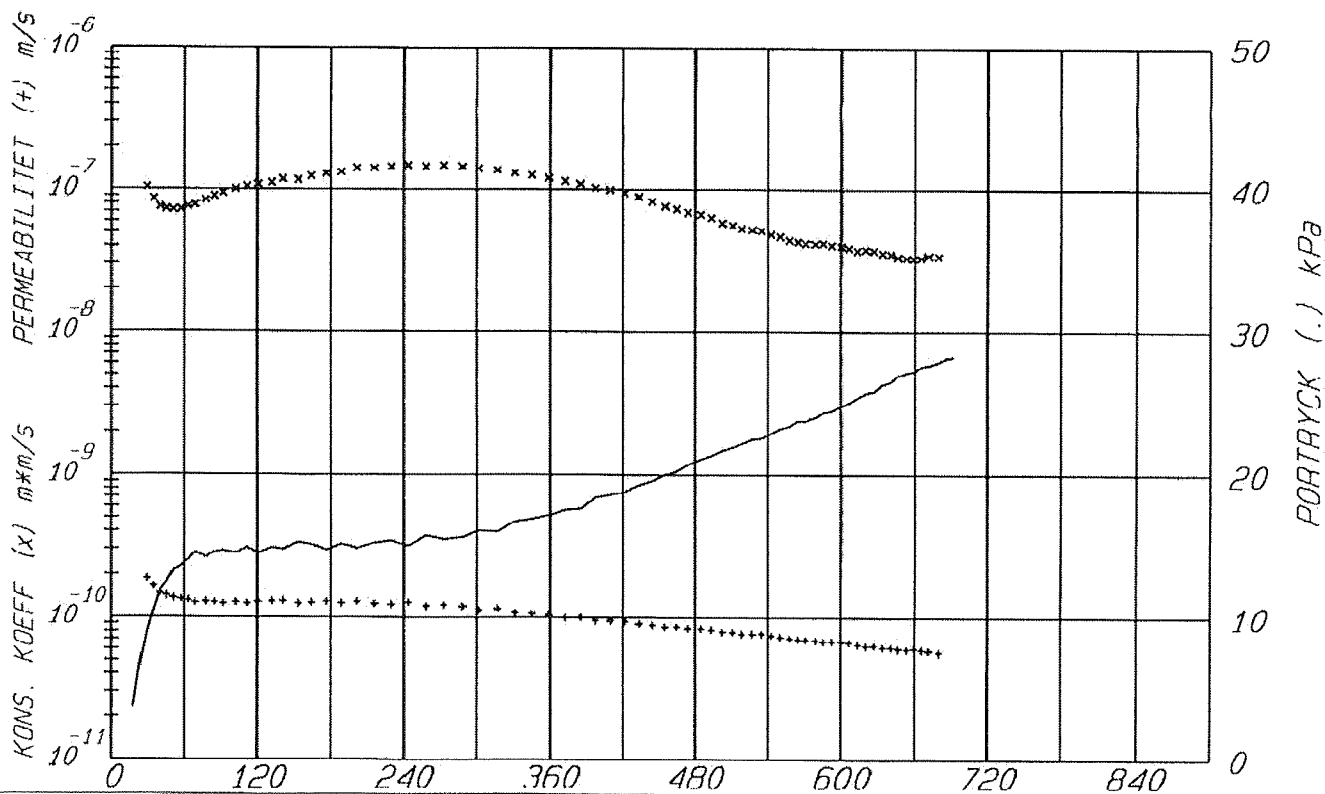
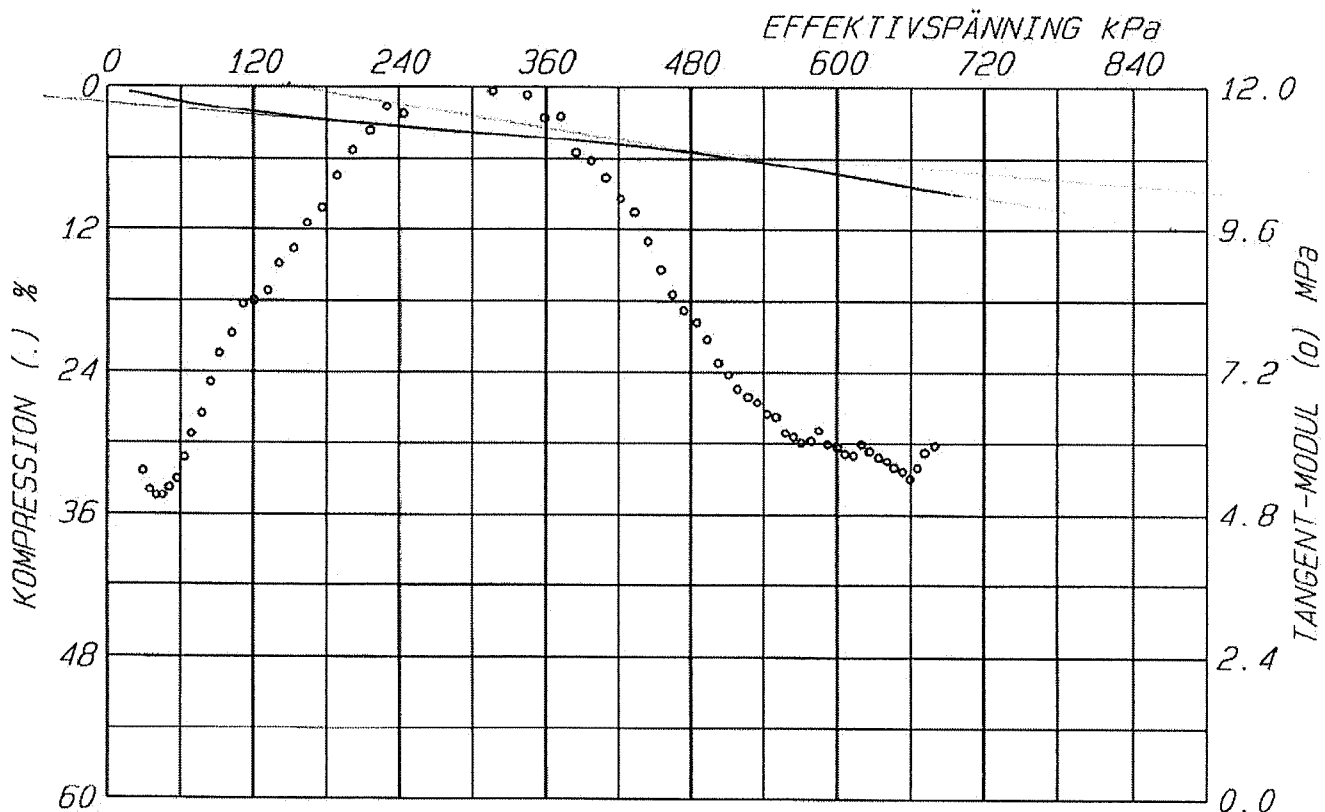
0906

Djup

21m



WSP WSP Samhallisbyggnad Tel lab 031-7272602/522 Tel kontor 031/7272500		ÖDOMETERFÖRSÖK CRS 0,35%/h (0.7%/h)		Uppdrag 2305376		Datum 2009-12-31	
Jordparametrar		Jordart silte		Dens L/m ³		v _n %	
Utvärdering enl. SS027126		v _c kPa ca 480		v _L kPa		H _L kPa	
H _L %		c _u kPa		s _t		Borrhål 0906	
k ₁ m/s		beta _k		Testkod: HS090627.CRS		Projekt Hedbo Skene	
ORS : 0,35%/h.		Djup 27m					



WSPWSP Samhällsbyggnad
Tel: Jobb 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK**
CRS
0,35%/h
(0.7%/h)Uppdrag
2305376Datum
2009-12-31Projekt
Hedbo Skene

Testkod: HS090627, CRS

Jordparametrar

Jordart

silt

 σ'_c kPa

6480

 σ'_L kPa M_L kPa

65500

 M'

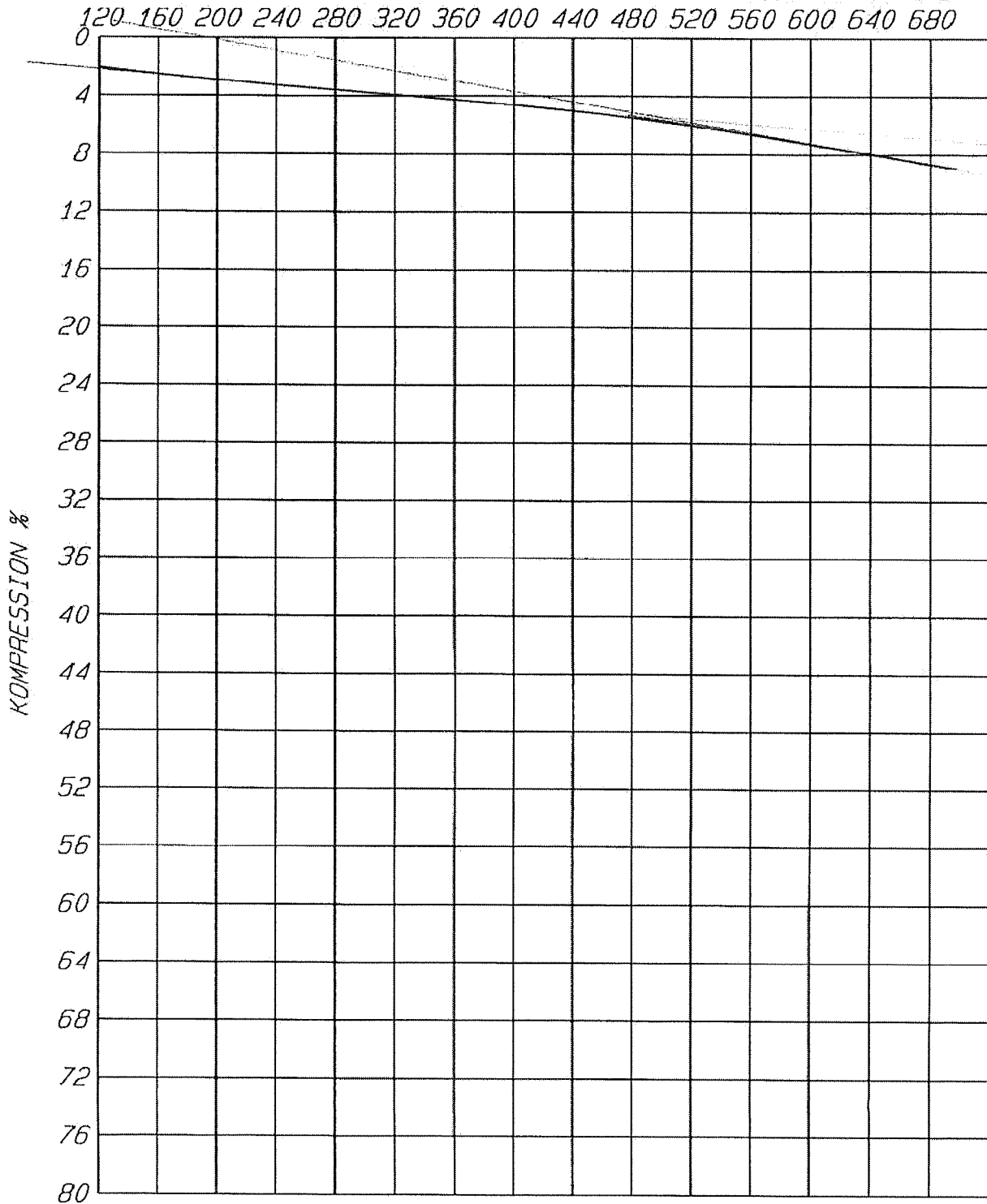
Borrhål

0906

Djup

27m

EFFEKTIVSPÄNNING kPa



WSPWSP Samhallisbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
rei kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK**
CRS
0,35%/h
(0,7%/h)

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-31

Projekt

Hedbo

testkod:

HS090627.CHS

Skene

Jordparametrar

 k_1 m/s

beta_k

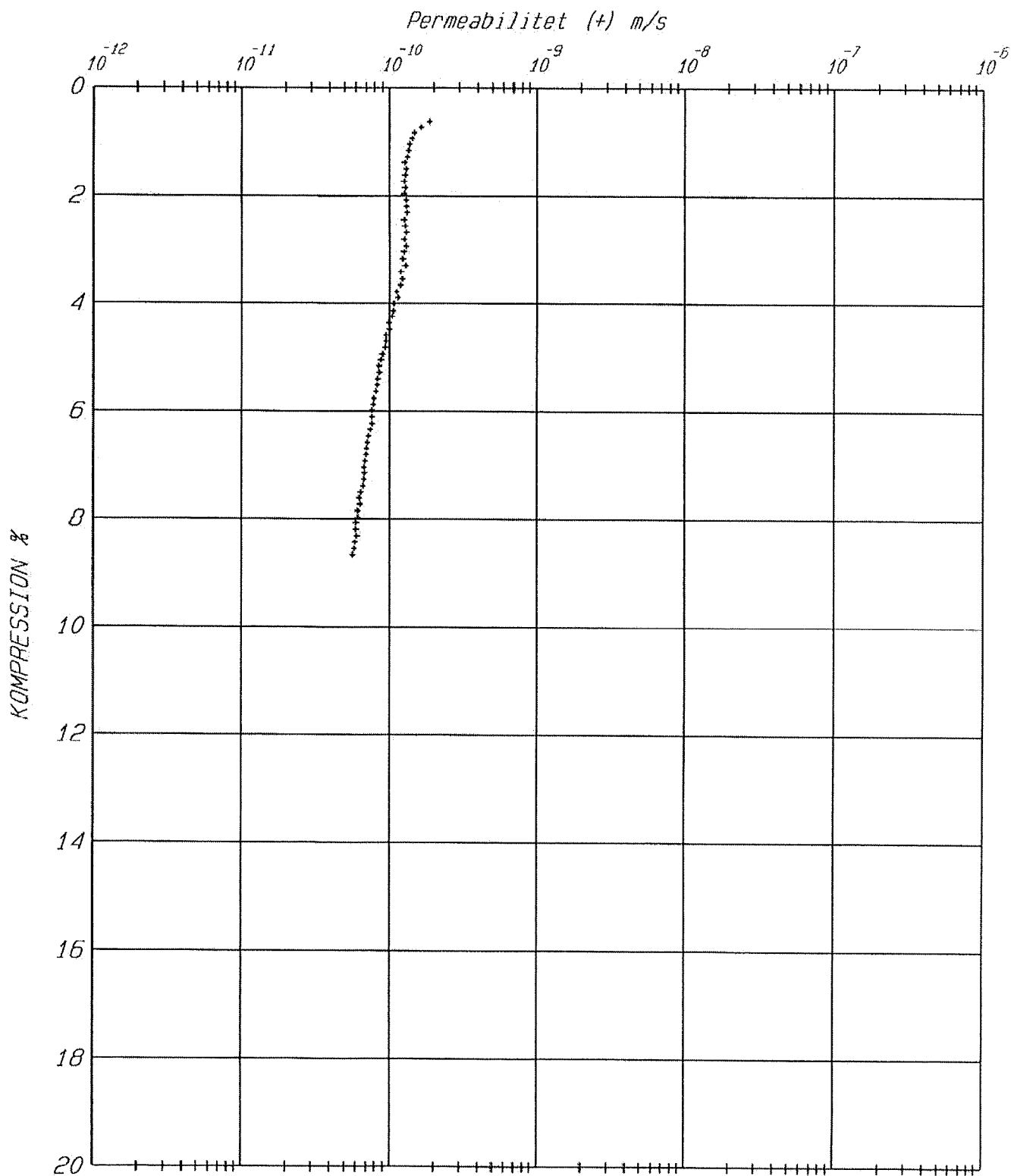
Borrhål

0906

Djup

27m

0,35! 0,35%/h.



WSPWSP Samhällsbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2.305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS09094M.CHS

Jordparametrar

Jordart
sileDens t/m³w_n %w_L %c_u kPas_t

Borrhål

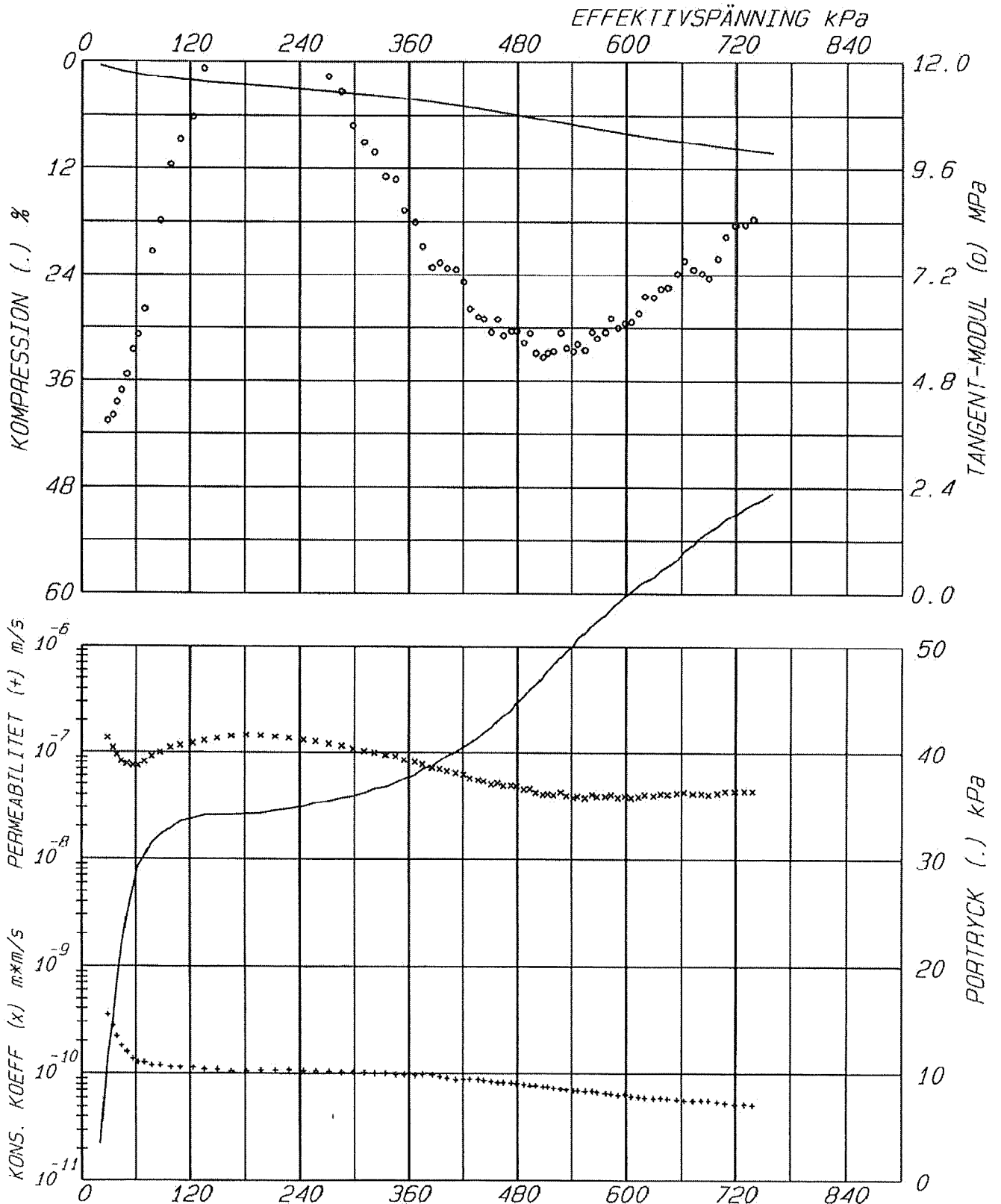
0909

Djup

4m

Utvärdering enl.
SS027126v'_c kPa
356v'_L kPaM_L kPa
5700

M'

k_i m/sbeta_k

WSPWSP Samhällsbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2305 376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS0909AM.CHS

Jordparametrar

Jordart

 σ'_c kPa

356

 σ'_L kPa M_L kPa

5700

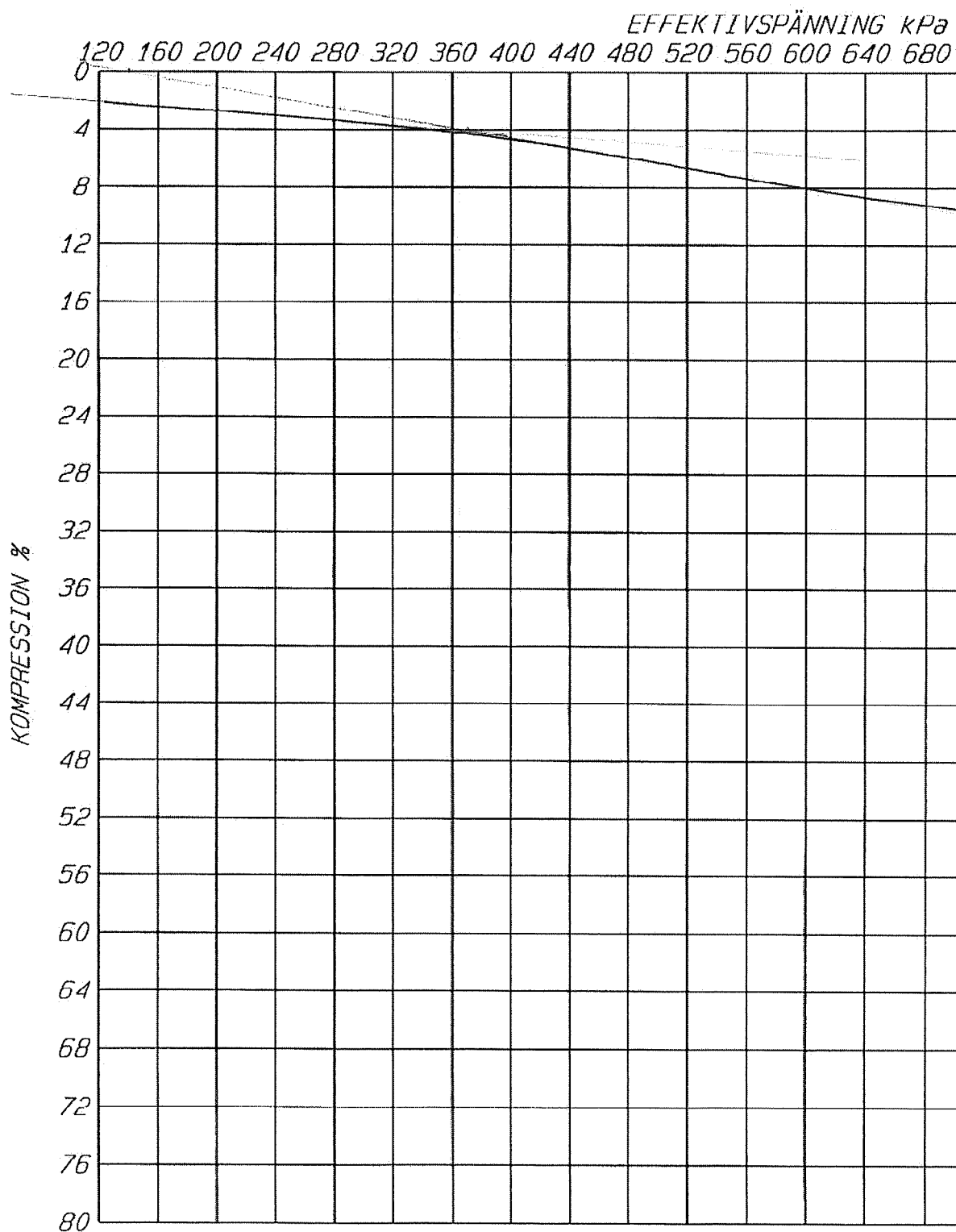
 M'

Borrhål

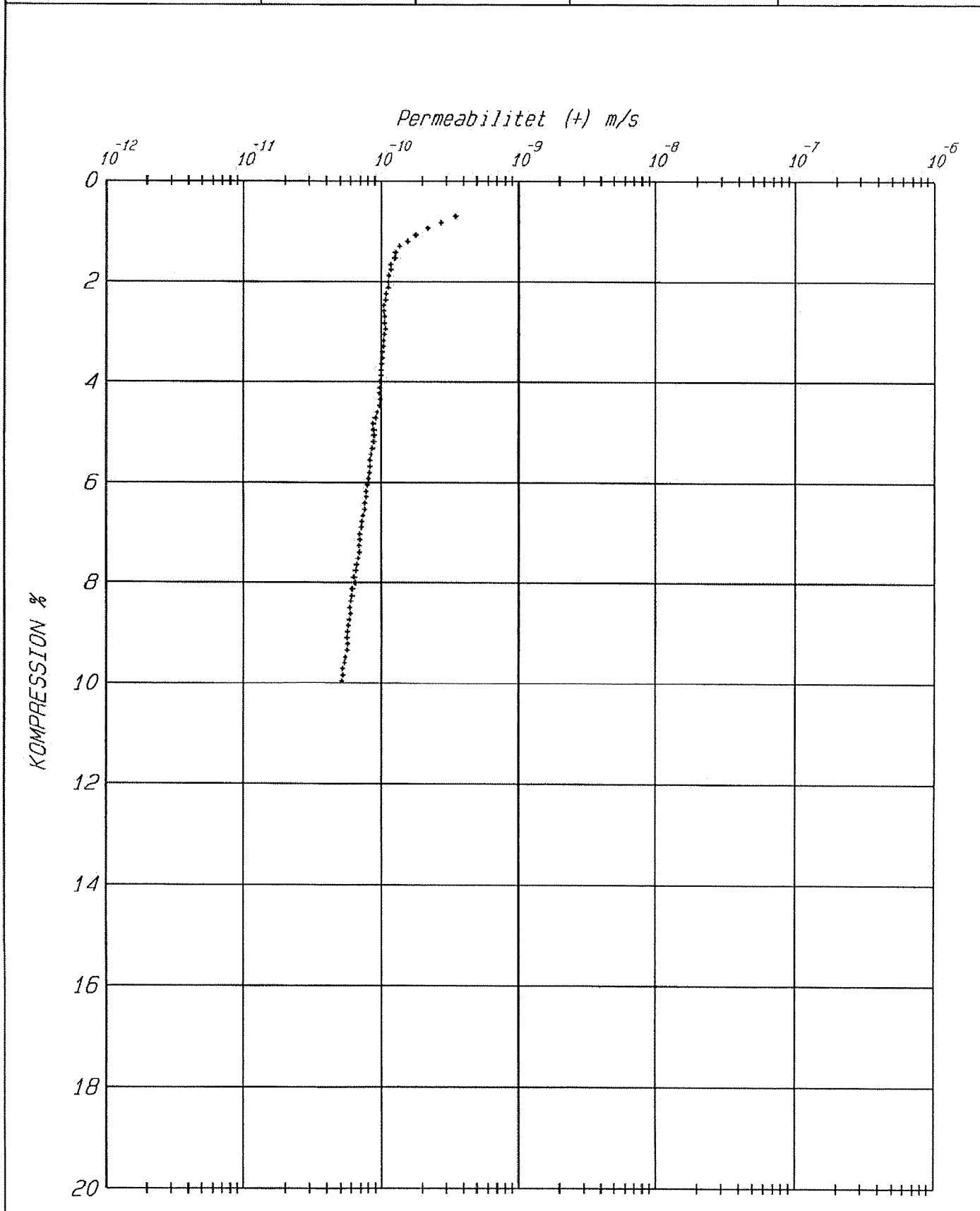
0909

Djup

4m



WSP WSP Samhallshyggnad Tel lab 031-7272602/522 Tel kontor 031/7272500	ÖDOMETERFÖRSÖK CRS 0.7%/h		Uppdrag	Datum	
			2305376	2009-12-23	
Jordparametrar		k_v m/s 	β_{k_v}	Projekt	Testkod: HS09094M
				Hedbo Skene	
			Borrhål	Djup	
			0909	4m	



WSPWSP Samhallsbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS09097M.CRS

Jordparametrar

Jordart
sileDens t/m^3 w_p % w_L % c_u kPa S_r

Borrhål

0909

Djup

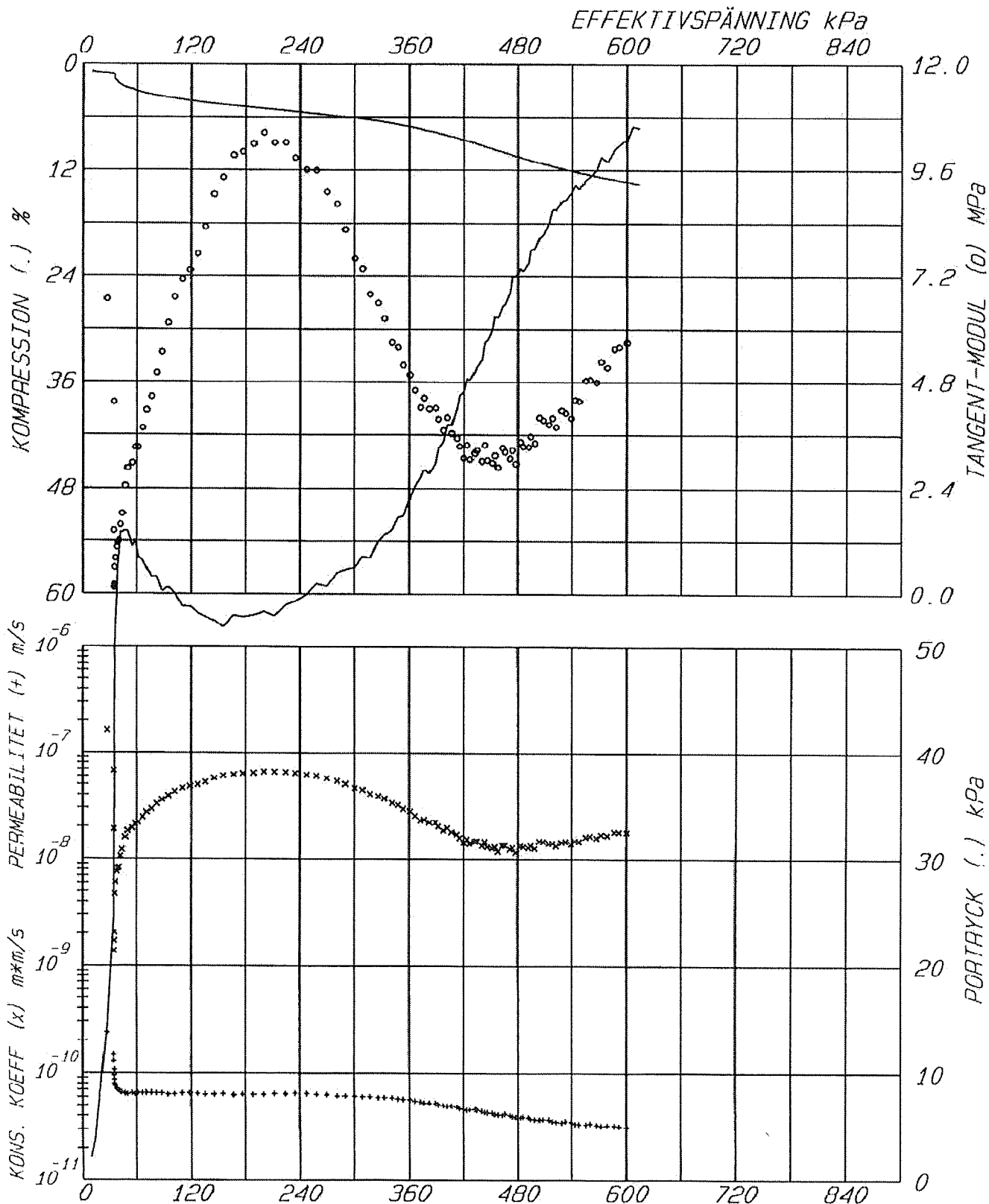
7m

Utvärdering enl.
SS027126 v_c kPa v_L kPa M_L kPa M' k_i m/s

beta_k

310

3150



WSPWSP Samhallshyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag
2305376Datum
2009-12-23Projekt
Hedbo skene

Testkod: HS09097M.CRS

Jordparametrar

Jordart

silt

 σ'_c kPa

310

 σ'_L kPa H_L kPa

3150

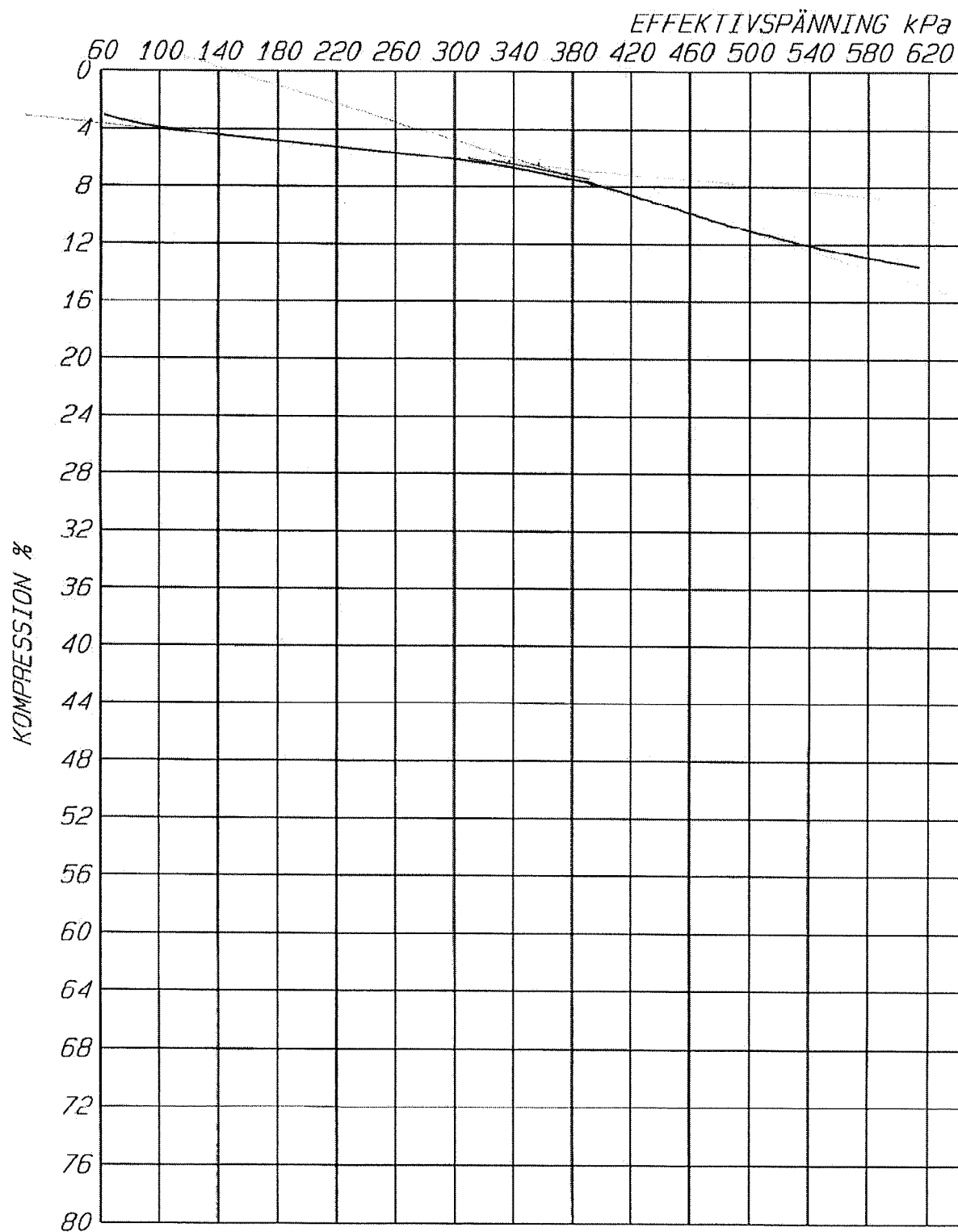
 M'

Borrhål

0909

Djup

7m



WSPWSP Samhallshyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS09097M.CRS

Jordparametrar

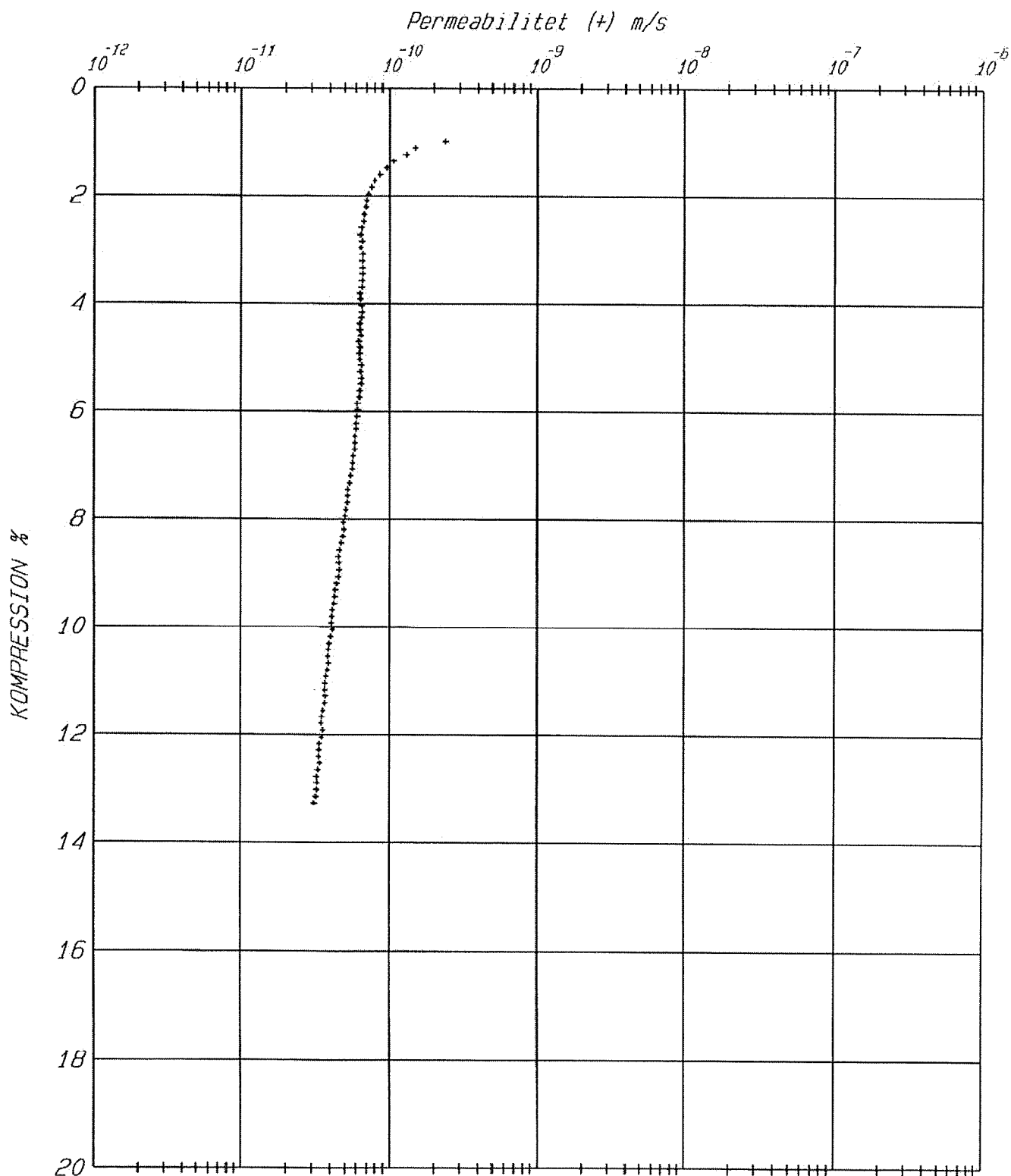
 k_s m/s β_{α_k}

Borrhål

0909

Djup

7m



WSPWSP Samhallisbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS090910.CRS

Jordparametrar

Jordart
sileDens t/m³w_n %w_L %c_u kPas_t

Borrhål

0909

Djup

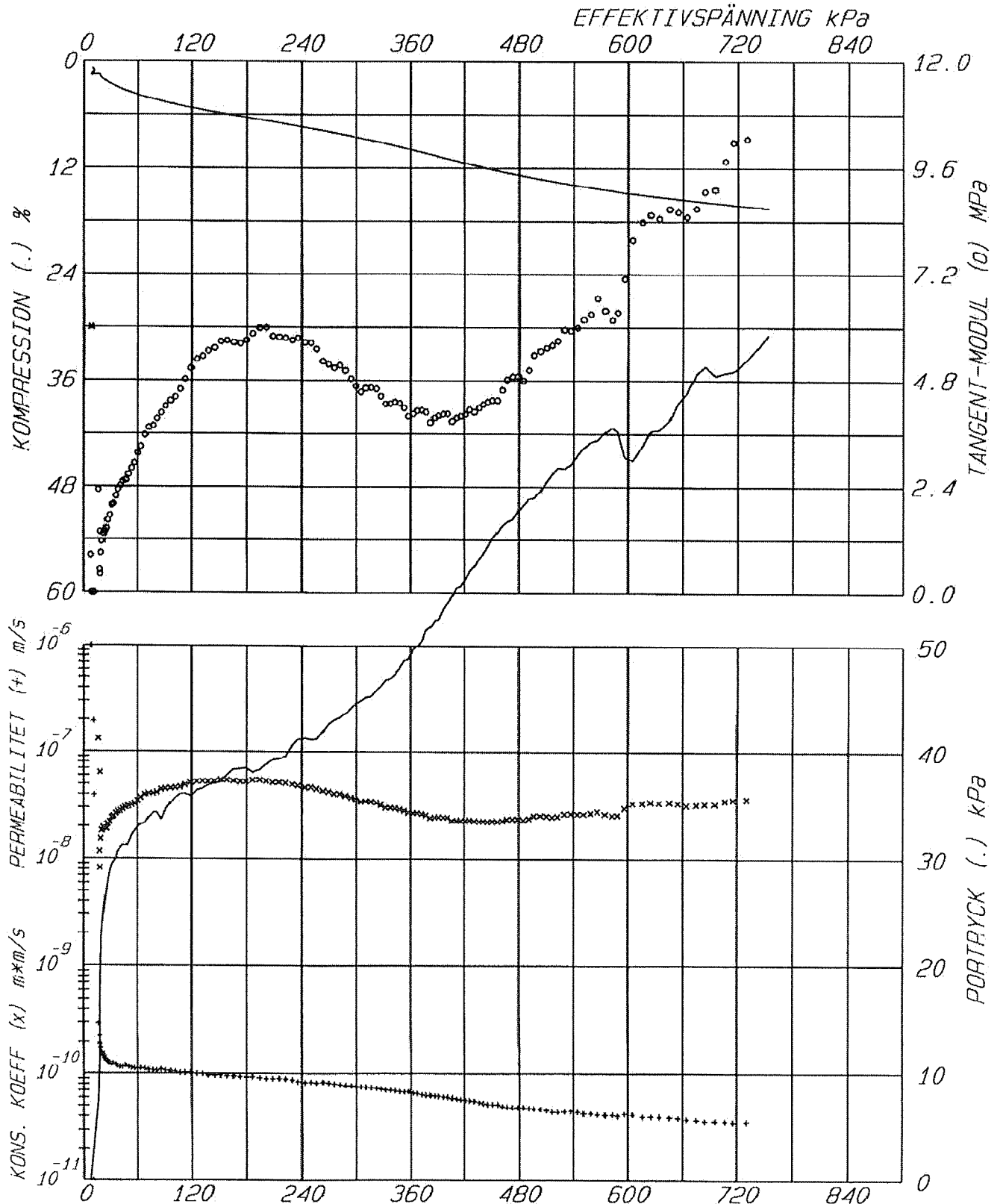
10m

Utvärdering enl.
SS027126v_c kPa
280v_L kPaM_L kPa
4000

M'

k, m/s

beta_k



WSPWSP Samhällsbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK****CRS**

0.7%/h

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-23

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS090910.CRS

Jordparametrar

Jordart

silt

 σ'_c kPa

280

 σ'_L kPa M_L kPa

4000

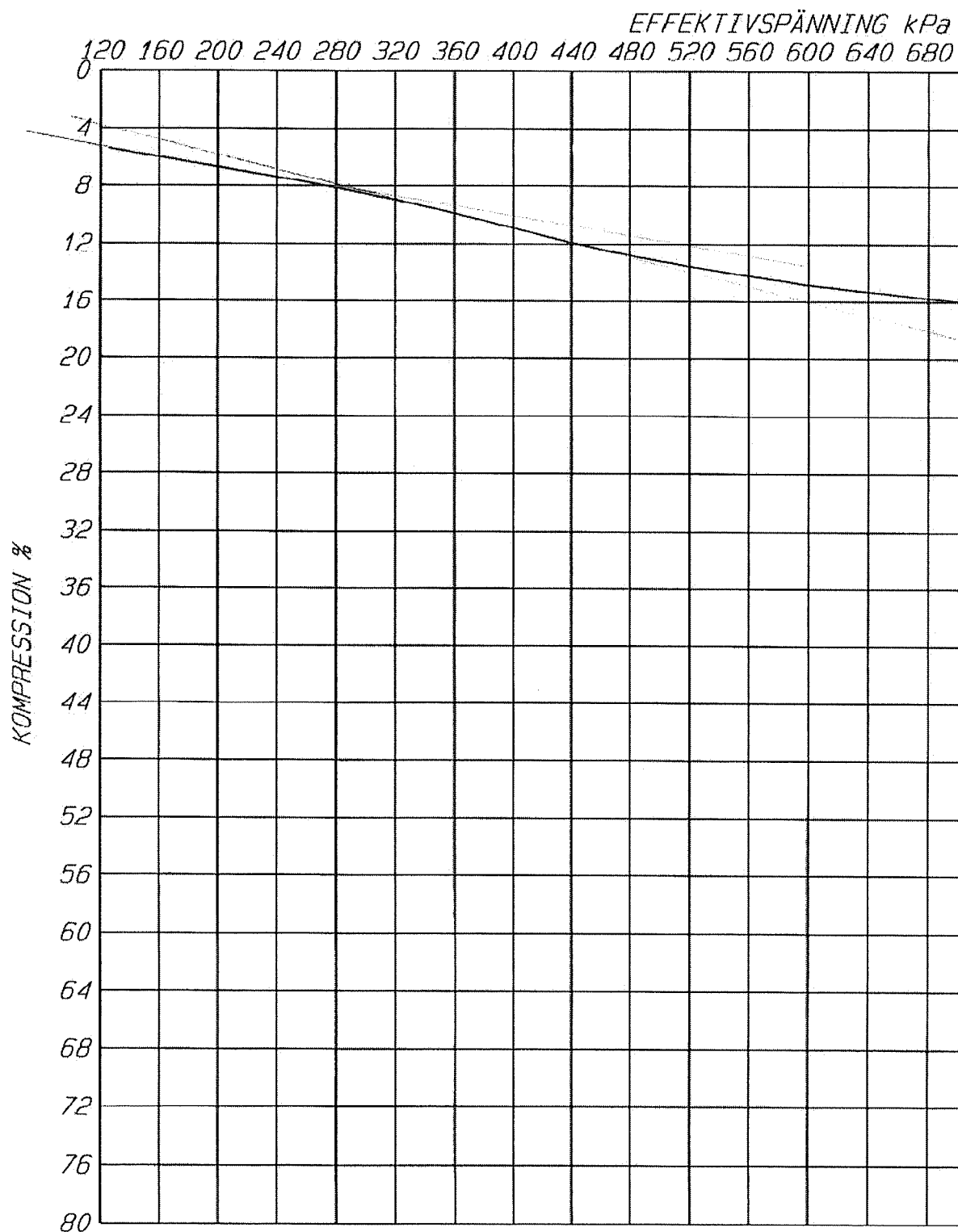
 H'

Borrhål

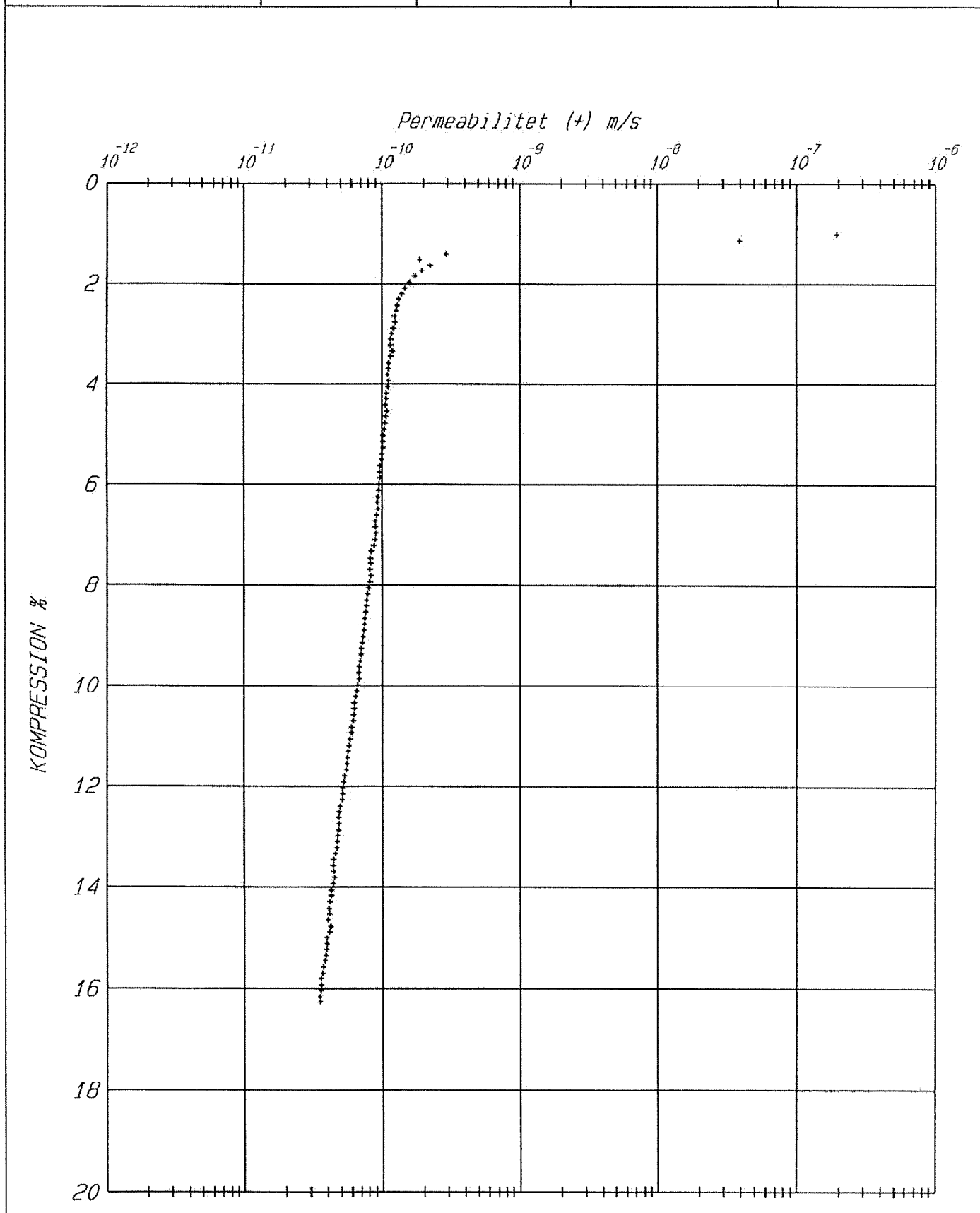
0909

Djup

10m



WSP WSP Samhällsbyggnad Tel lab 031-7272602/522 Tel kontor 031/7272500	ÖDOMETERFÖRSÖK CRS 0.7%/h		Uppdrag 2305376	Datum 2009-12-23
			Projekt Hedbo Skene	Testkod: HS090910.CRS
Jordparametrar	k_j m/s	u_{eta_k}	Borrhål 0909	Djup 10m



WSPWSP Samhällsbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK**
CRS
0,35%/h
(0.7%/h)

Uppdrag

2305376

Datum

2009-12-31

Projekt

Hedbo Skene

Testkod: HS 90915.CHS

Jordparametrar

Jordart

silt

Dens t/m^3 w_n % w_L % c_u kPa S_t

Borrhål

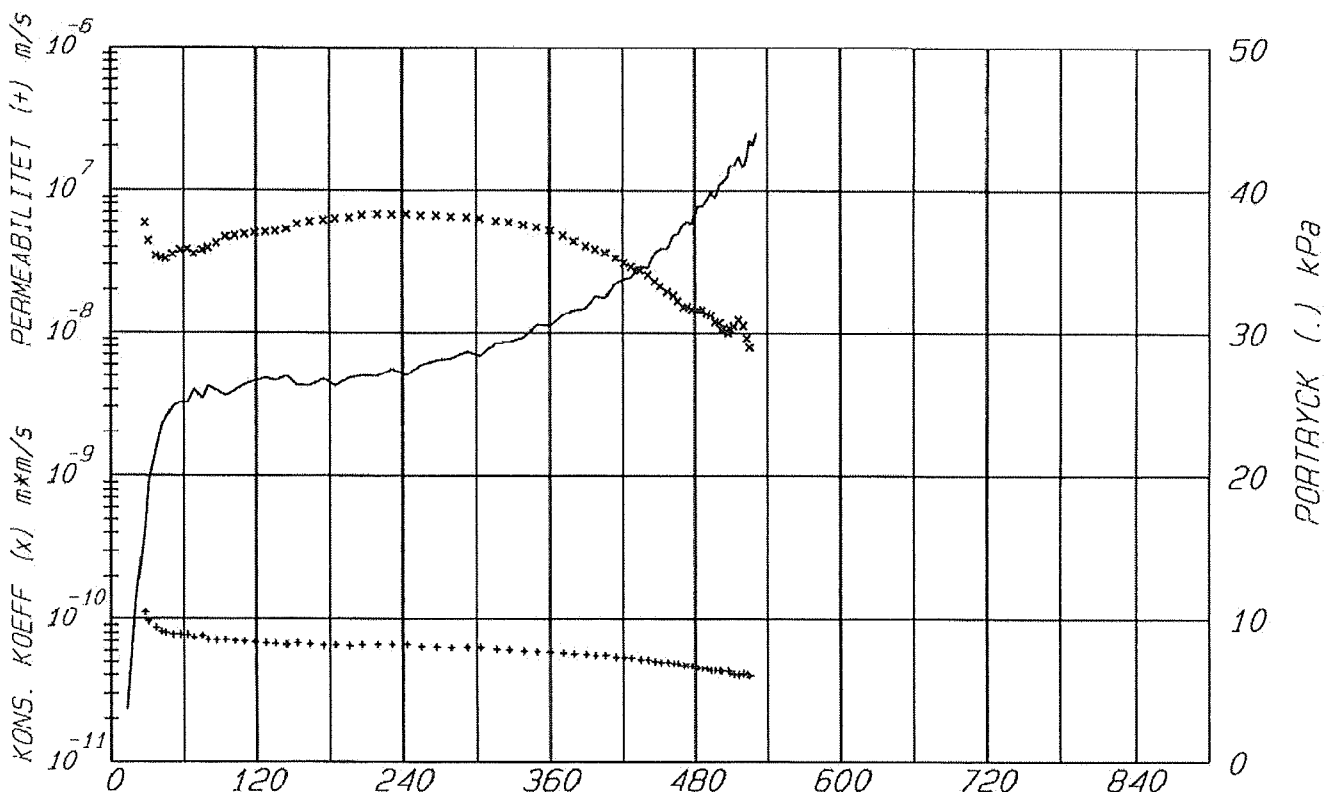
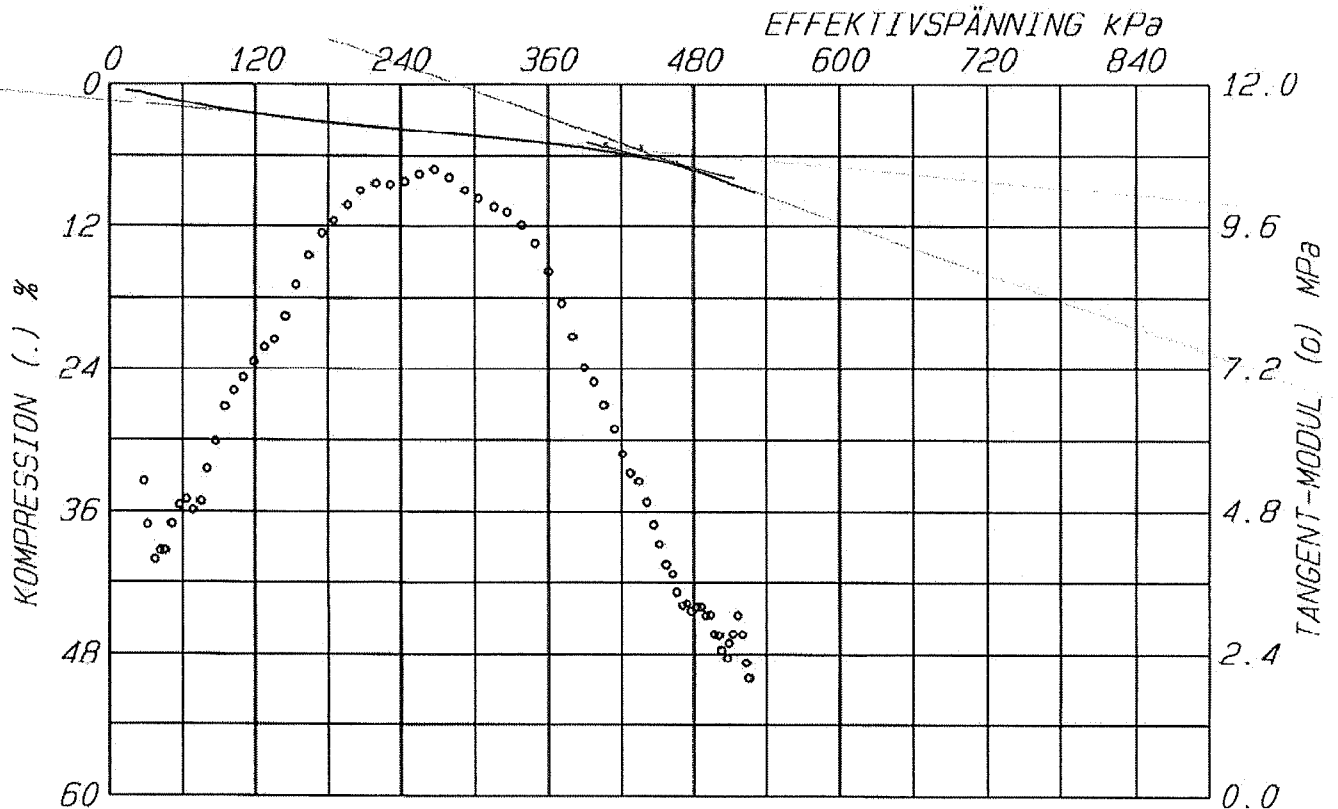
0909

Djup

15m

Utvärdering enl.
55027126 σ'_c kPa σ'_L kPa M_L kPa M^* k_v m/s β_{σ_K}

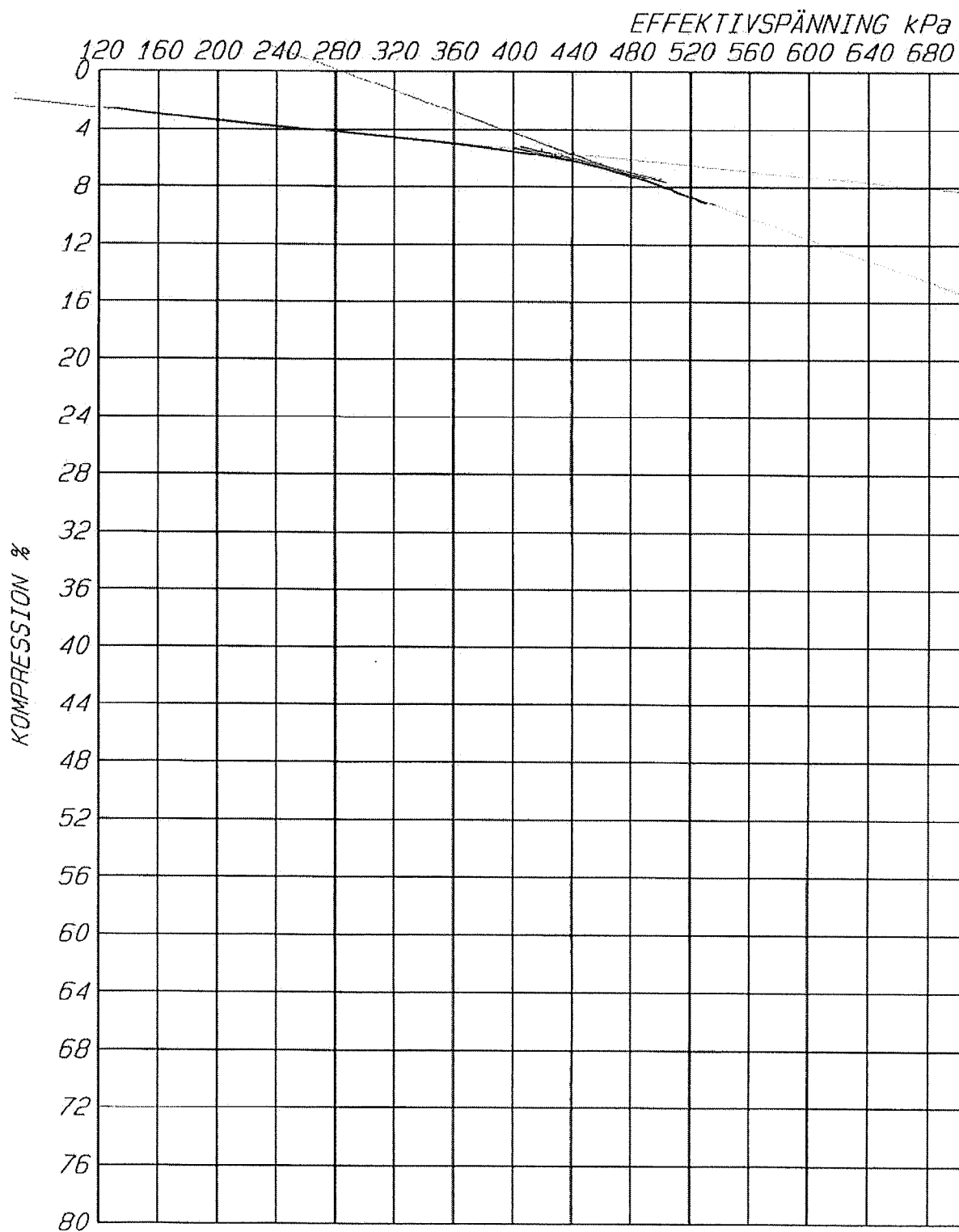
OBS : 0,35%/h.



WSPWSP Samhällsbyggnad
Tel lab 031-7272602/522
Tel kontor 031/7272500**ÖDOMETERFÖRSÖK**
CRS
0,35%/h
(0.7%/h)Uppdrag
2305376Datum
2009-12-31Projekt
Hedbo Skene

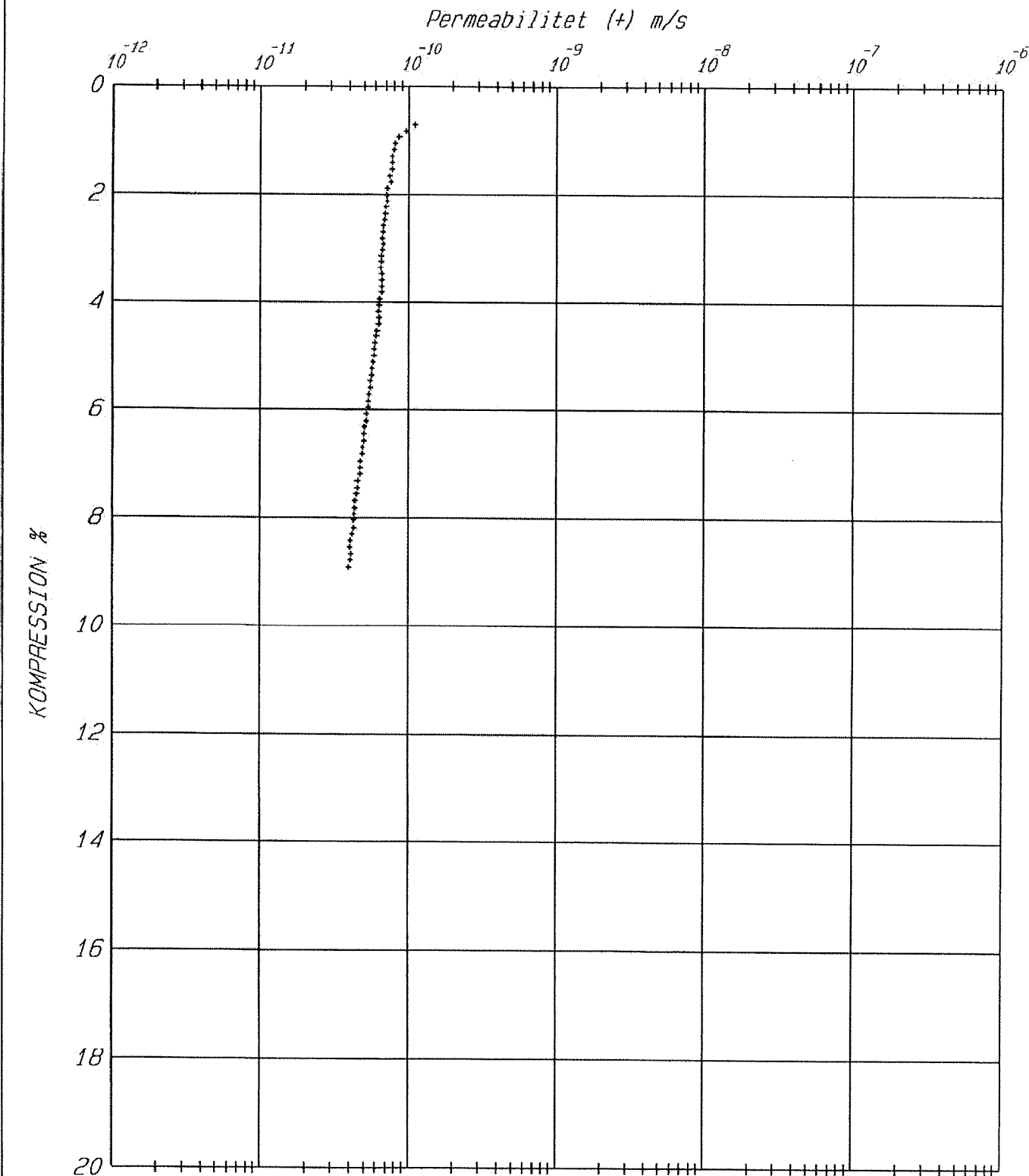
Testkod: HS 90915.CRS

Jordparametrar

Jordart
sile σ'_c kPa
400 σ'_l kPa M_v kPa
2700 M' Borrhål
0909Djup
15m

WSP WSP Samhällsbyggnad Tel lab 031-7272602/522 Tel kontor 031/7272500	ÖDOMETERFÖRSÖK CRS 0.7%/h		Uppdrag	Datum
			2305376	2009-12-31
		Projekt	Testkod: HS 90915.CRS	
		Hedbo Skene		
Jordparametrar	k_j m/s	β_{α_k}	Borrhål	Djup
			0909	15m

OBS: 0,35%/h



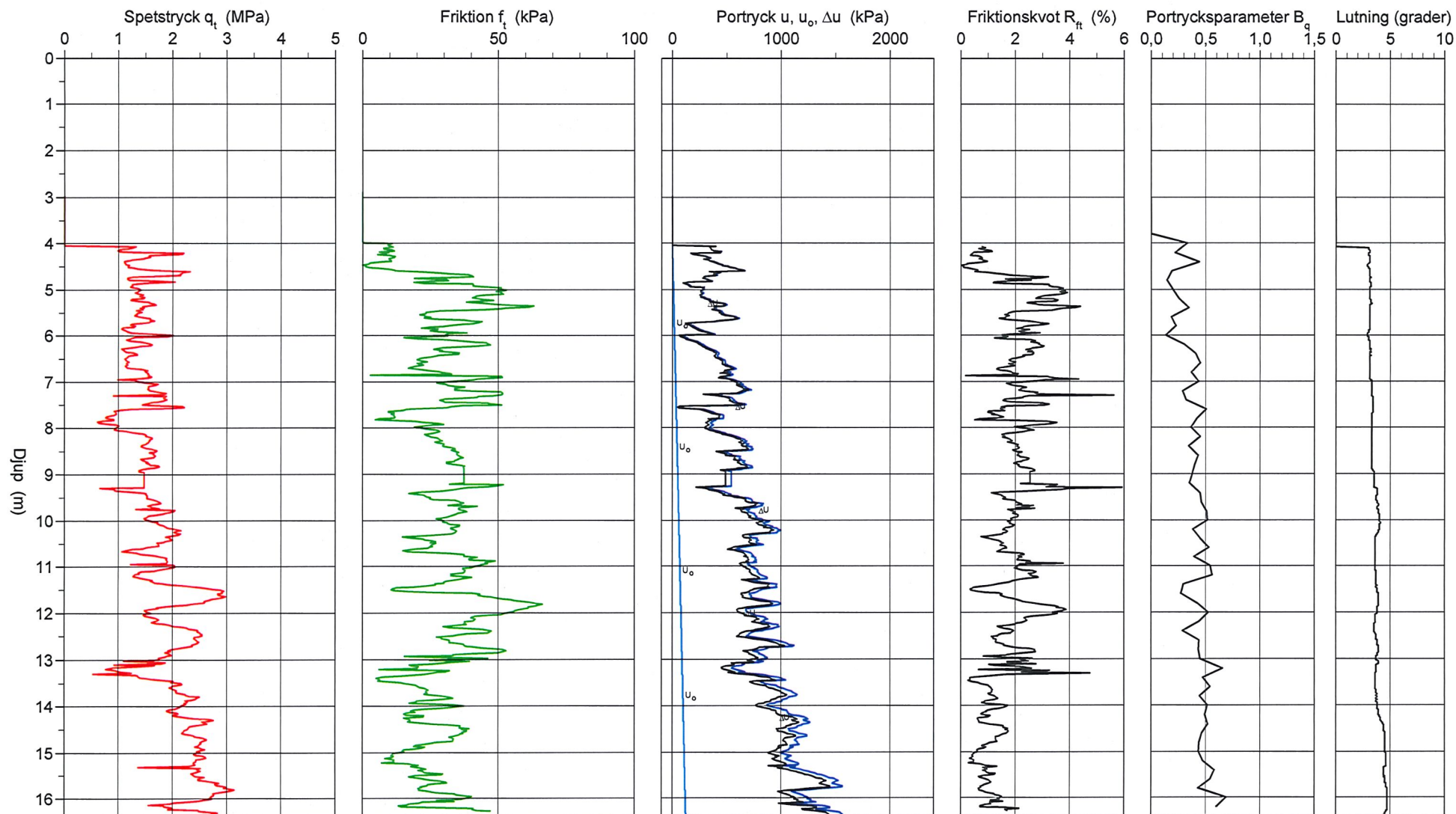
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 3,00 m
Start djup 3,00 m
Stopp djup 16,42 m
Grundvattennivå 4,00 m

Referens my
Nivå vid referens
Förborrat material grSa
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech
Sond nr 3948

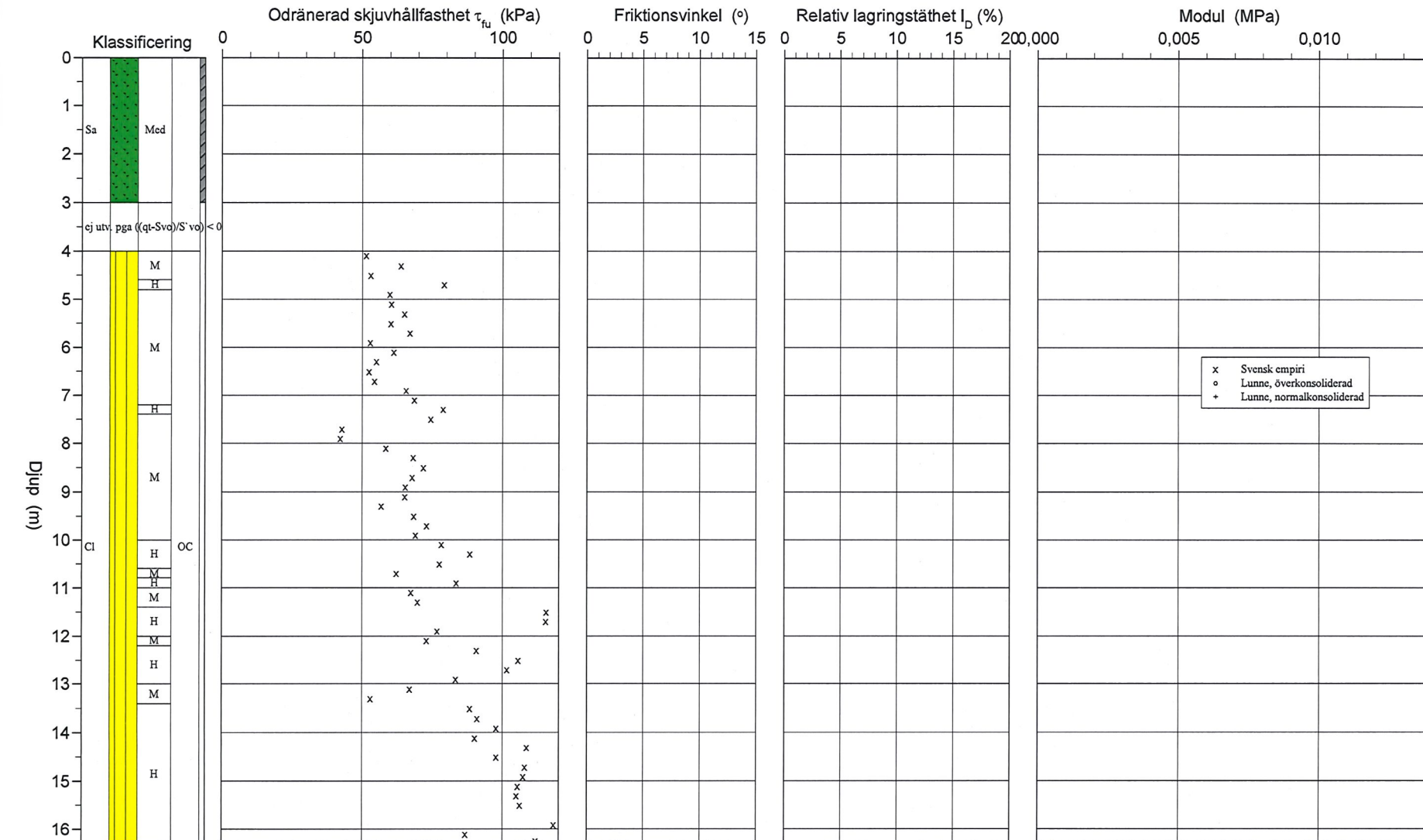
Projekt Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr 2305 376
Plats Hedbo
Borrhål 0901
Datum 2009-12-01



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	3,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	grSa	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	4,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	3,00 m	Geometri	Normal	

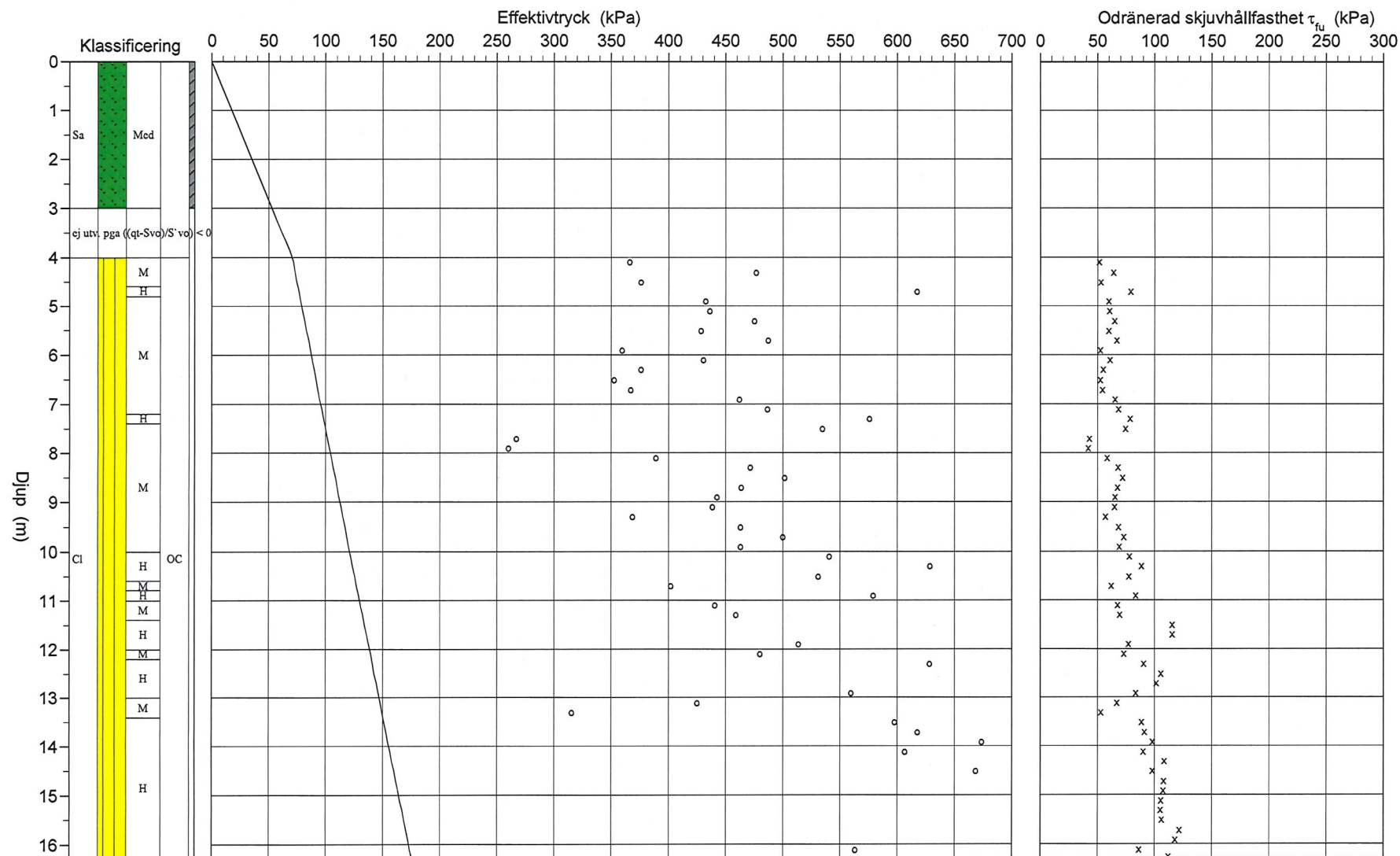
Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0901
Datum	2009-12-01



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	3,00 m	Utvärderare	
Nivå vid referens		Förborrat material	grSa	Datum för utvärdering	
Grundvattenyta	4,00 m	Utrustning	Geotech		
Startdjup	3,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0901
Datum	2009-12-01



C P T - sondering

Projekt Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning 2305 376						Plats Hedbo	
						Borrhål 0905	
						Datum 2009-12-03	
Förborrningsdjup	2,00 m	Förborrat material	grSa				
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal				
Stoppdjup	32,16 m	Vätska i filter	Glycerin				
Grundvattenyta	5,00 m	Operatör	Ulf Gyllunger				
Referens	my	Utrustning	Geotech				
Nivå vid referens		☒ Portryck registrerat vid sondering					
Kalibreringsdata						Nollvärden, kPa	
Spets	3948	Inre friktion O _c	0,0 kPa				
Datum	2007-08-01	Inre friktion O _f	0,0 kPa				
Areafaktor a	0,580	Cross talk c ₁	0,000				
Areafaktor b	0,014	Cross talk c ₂	0,000				
Skalfaktorer						Korrigerigering	
Portryck		Friktion		Spetstryck			
Område Faktor		Område Faktor		Område Faktor			
☐ Använd skalfaktorer vid beräkning						Bedömd sonderingsklass	
Portrycksobservationer						Klassificering	
Djup (m)	Portryck (kPa)	Djup (m)	Djup (m)		Densitet	Jordart	
5,00	0,00		Från	Till	(ton/m³)		
			0,00	2,00	1,80	Sa Med	
			2,00	32,00			
					Flytgräns		
					0,40		
Anmärkning							

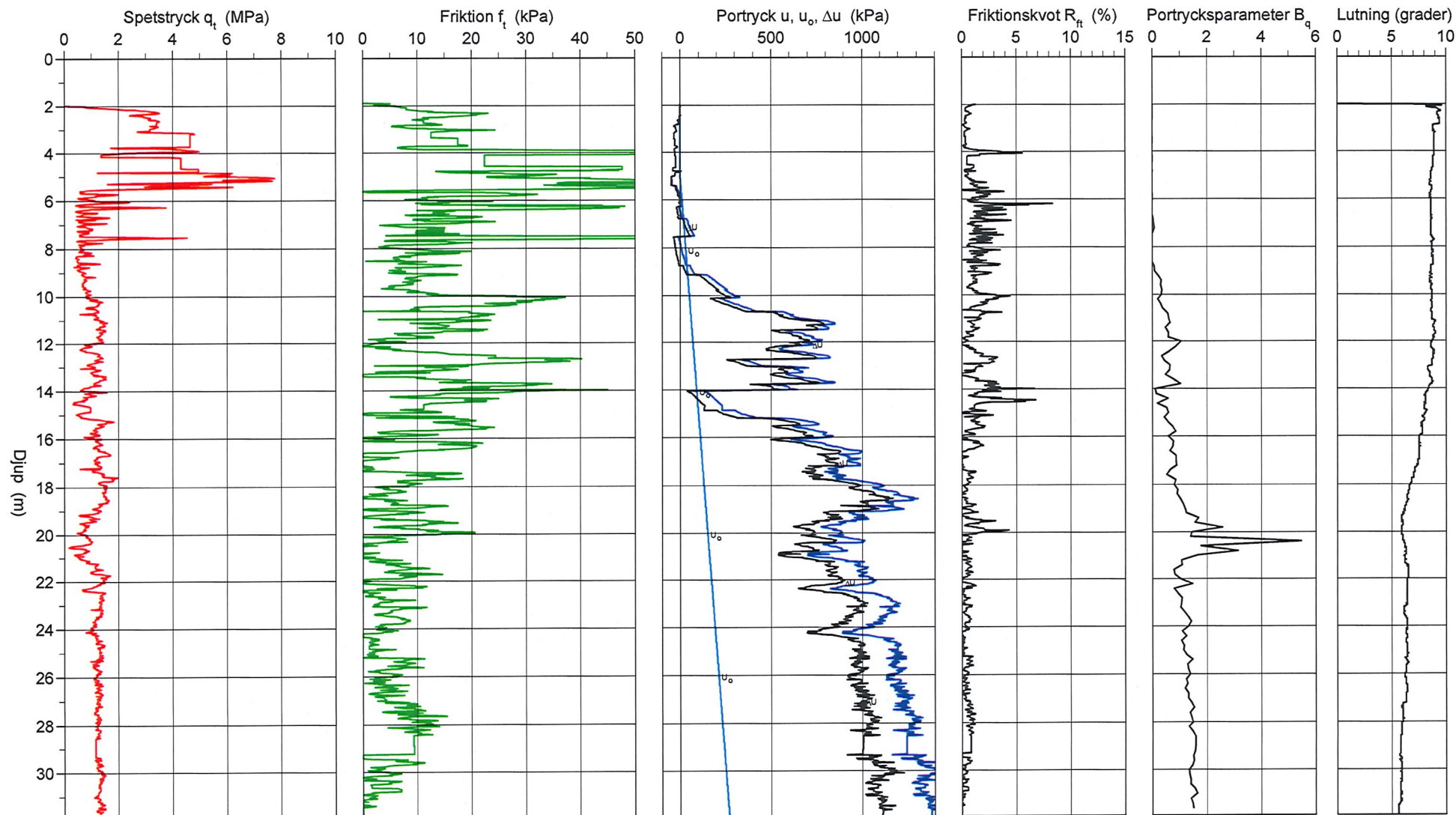
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborringsdjup 2,00 m
Start djup 2,00 m
Stopp djup 32,16 m
Grundvattennivå 5,00 m

Referens my
Nivå vid referens
Förborrat material grSa
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech
Sond nr 3948

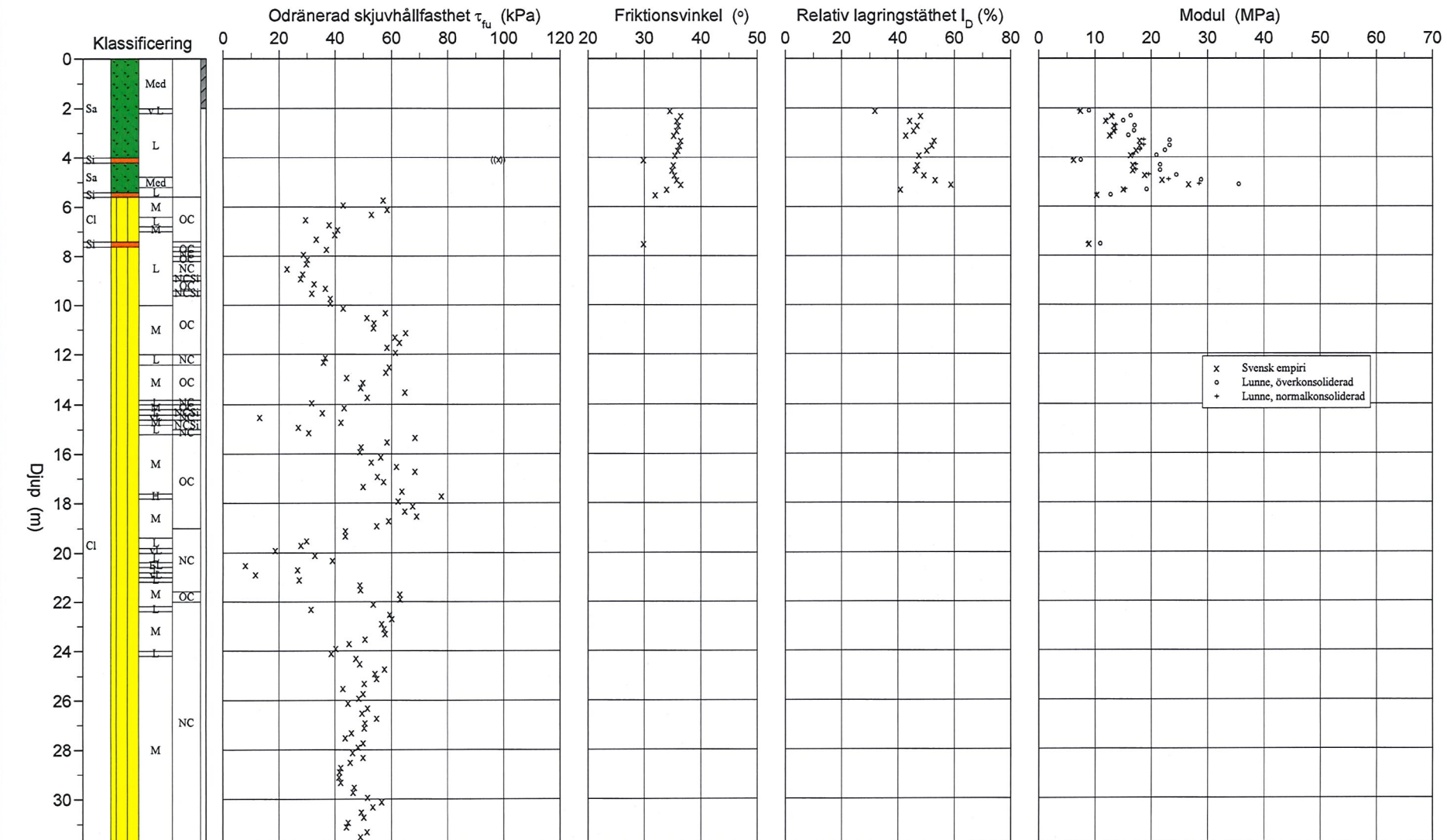
Projekt Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr 2305 376
Plats Hedbo
Borrhål 0905
Datum 2009-12-03



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	2,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	grSa	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	5,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal	

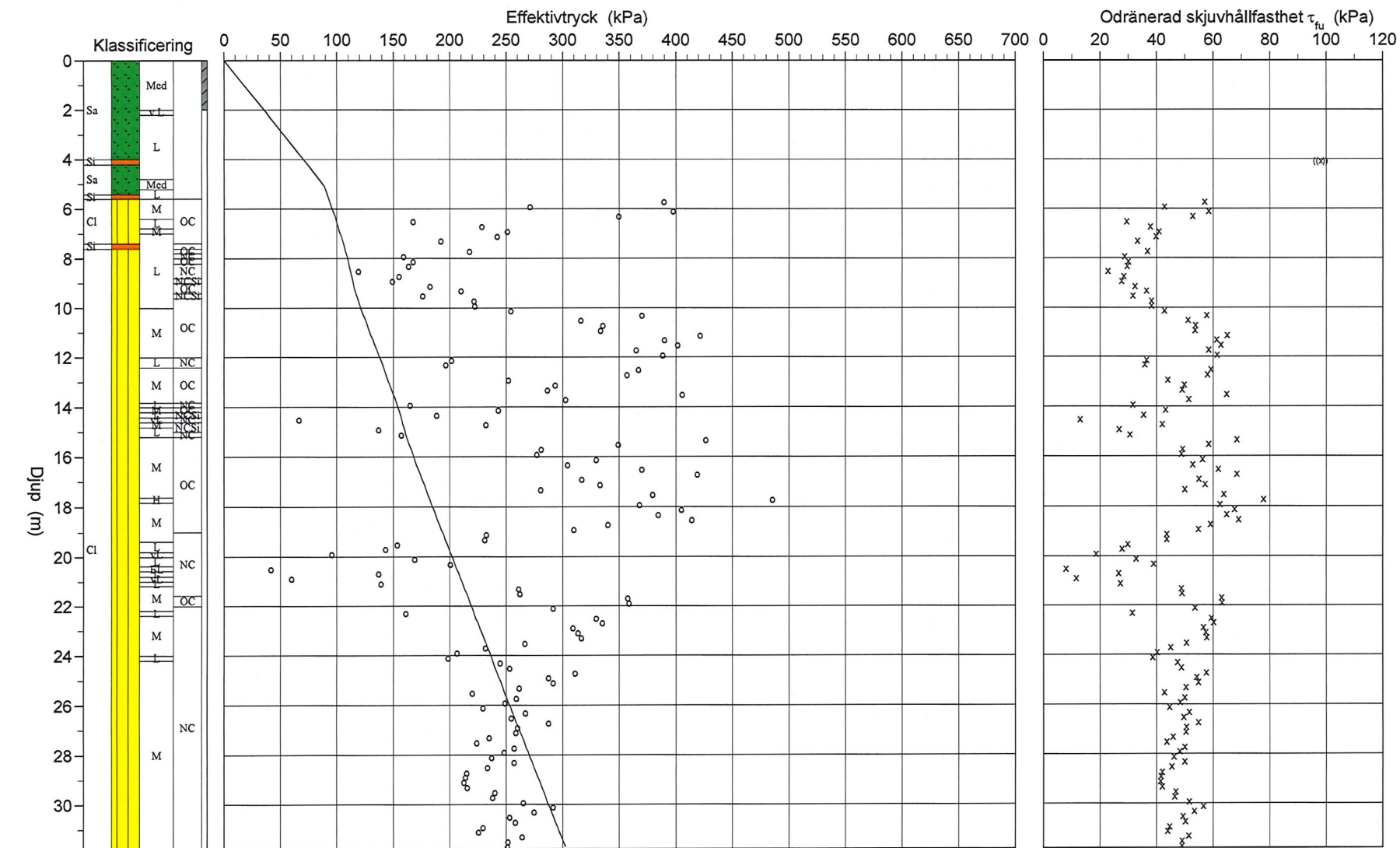
Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0905
Datum	2009-12-03



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	2,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	grSa	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	5,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal	

Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0905
Datum	2009-12-03



C P T - sondering

Projekt Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning 2305 376						Plats Hedbo	
						Borrhål 0906	
						Datum 2009-12-03	
Förborrningsdjup	2,00 m	Förborrat material	grSa				
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal				
Stoppdjup	34,50 m	Vätska i filter	Glycerin				
Grundvattenyta	2,00 m	Operatör	Ulf Gyllunger				
Referens	my	Utrustning	Geotech				
Nivå vid referens		☒ Portryck registrerat vid sondering					
Kalibreringsdata			Nollvärden, kPa				
Spets	3948	Inre friktion O _c	0,0 kPa				
Datum	2007-08-01	Inre friktion O _f	0,0 kPa				
Areafaktor a	0,580	Cross talk c ₁	0,000				
Areafaktor b	0,014	Cross talk c ₂	0,000				
Skalfaktorer			Korrigerigering				
Portryck Område Faktor	Friktion Område Faktor	Spetstryck Område Faktor	Portryck (ingen)				
			Friktion (ingen)				
			Spetstryck (ingen)				
			Bedömd sonderingsklass				
☐ Använd skalfaktorer vid beräkning							
Portrycksobservationer			Skiktgränser		Klassificering		
Djup (m)	Portryck (kPa)	Djup (m)	Djup (m)		Densitet (ton/m³)	Jordart	
2,00	0,00		Från	Till	Flytgräns		
			0,00	2,00	1,80	Sa Med	
			2,00	34,40	0,40		
Anmärkning							

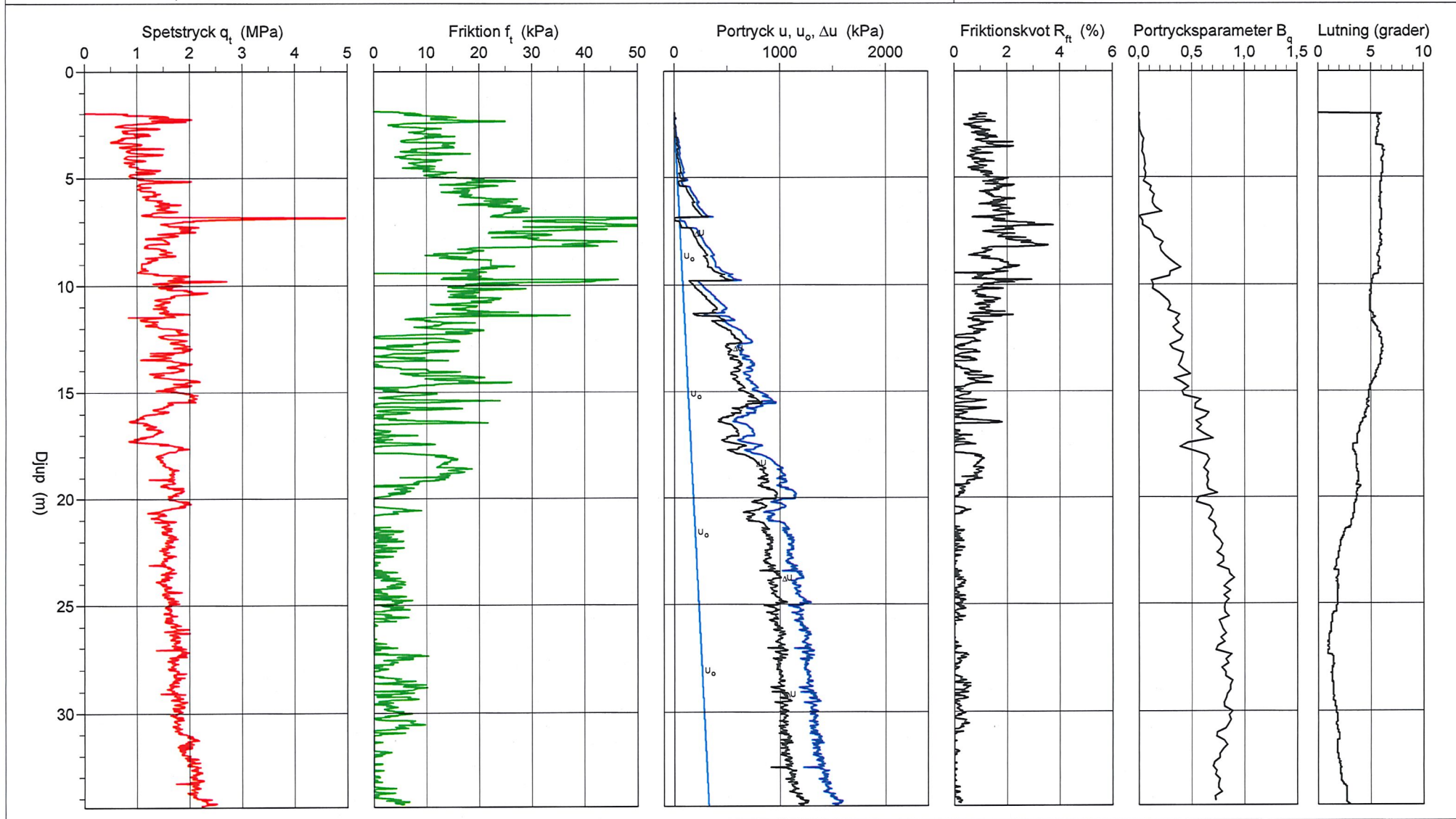
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 2,00 m
Start djup 2,00 m
Stopp djup 34,50 m
Grundvattennivå 2,00 m

Referens my
Nivå vid referens
Förborrat material grSa
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech
Sond nr 3948

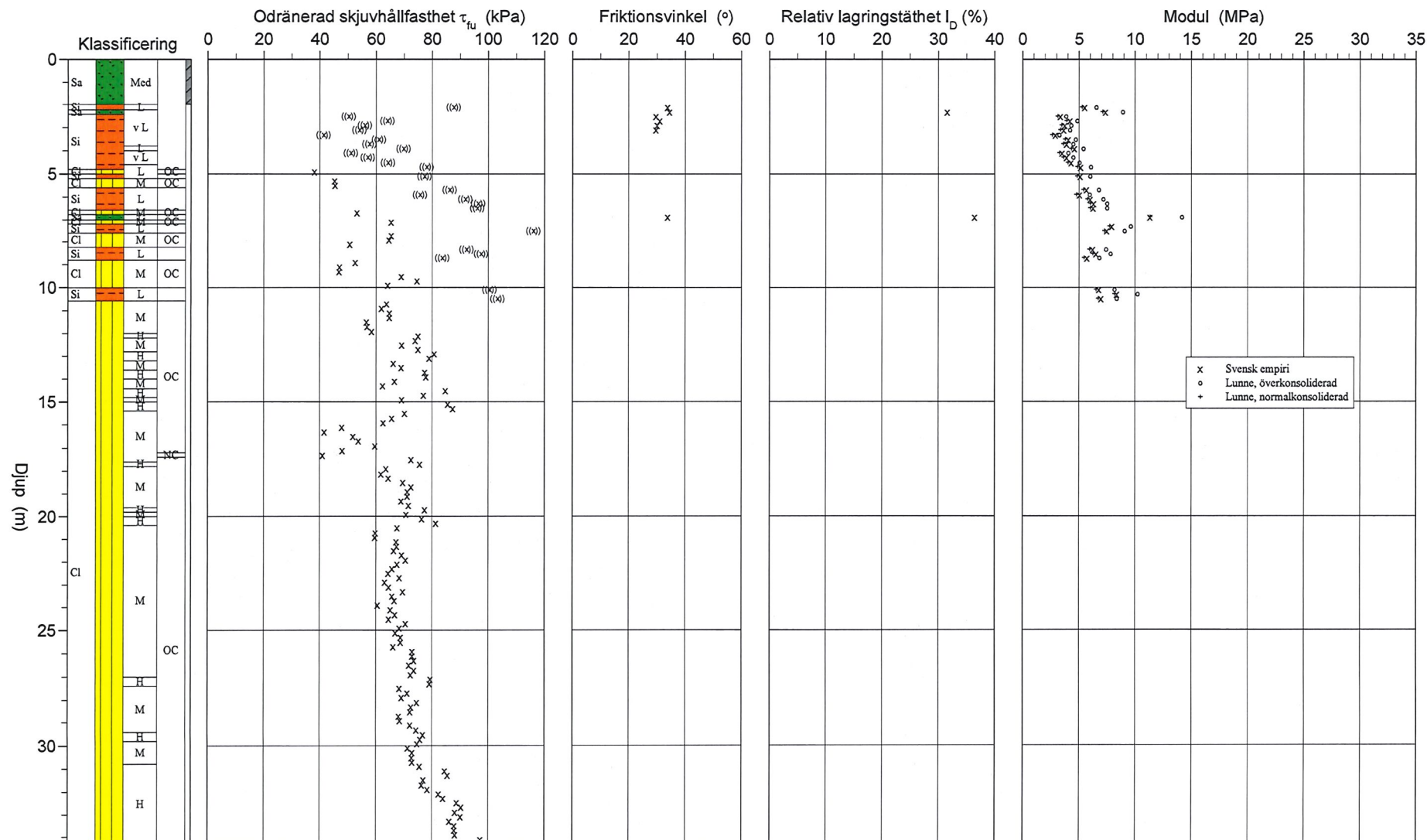
Projekt Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr 2305 376
Plats Hedbo
Borrhål 0906
Datum 2009-12-03



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbormningsdjup	2,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	grSa	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	2,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal	

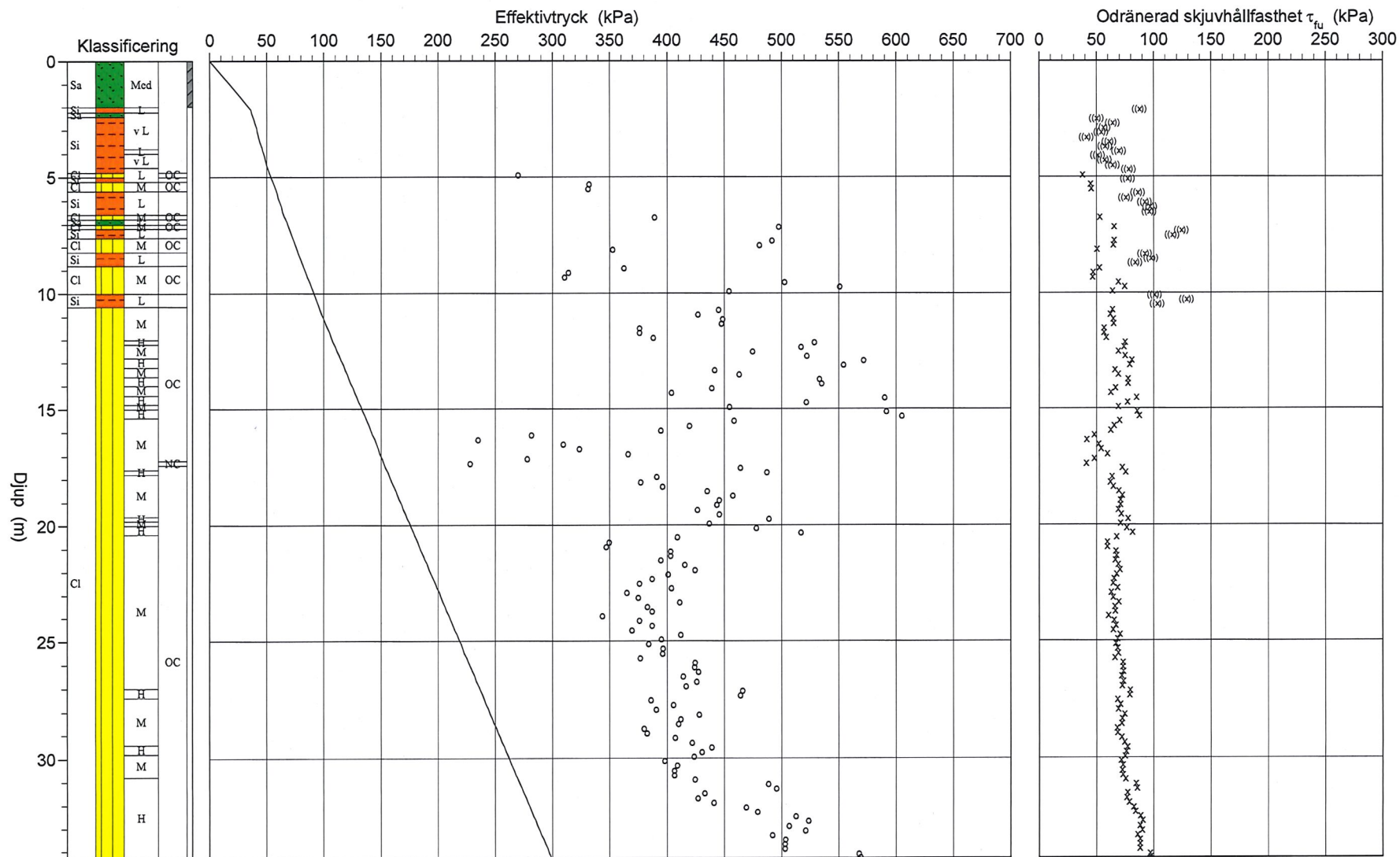
Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0906
Datum	2009-12-03



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	2,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	grSa	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	2,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal	

Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0906
Datum	2009-12-03



C P T - sondering

Projekt Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning 2305 376				Plats Hedbo Borrhål 0908 Datum 2009-12-03																					
Förborrningsdjup 2,00 m		Förborrat material Let		Startdjup 2,00 m		Geometri Normal																			
Stoppdjup 36,46 m		Vätska i filter Glycerin		Grundvattenyta 2,00 m		Operatör Ulf Gyllunger																			
Referens my		Utrustning Geotech		Nivå vid referens ☒ Portryck registrerat vid sondering																					
Kalibreringsdata Spets 3948 Datum 2007-08-01 Areafaktor a 0,580 Areafaktor b 0,014 Inre friktion O_c 0,0 kPa Inre friktion O_f 0,0 kPa Cross talk c_1 0,000 Cross talk c_2 0,000				Nollvärden, kPa <table><tr><td></td><td>Portryck</td><td>Friktion</td><td>Spetstryck</td></tr><tr><td>Före</td><td>417,00</td><td>88,00</td><td>8,20</td></tr><tr><td>Efter</td><td>416,00</td><td>87,00</td><td>8,30</td></tr><tr><td>Diff</td><td>-1,00</td><td>-1,00</td><td>0,10</td></tr></table>					Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	417,00	88,00	8,20	Efter	416,00	87,00	8,30	Diff	-1,00	-1,00	0,10		
	Portryck	Friktion	Spetstryck																						
Före	417,00	88,00	8,20																						
Efter	416,00	87,00	8,30																						
Diff	-1,00	-1,00	0,10																						
Skalfaktorer <table><tr><td>Portryck</td><td>Friktion</td><td>Spetstryck</td></tr><tr><td>Område Faktor</td><td>Område Faktor</td><td>Område Faktor</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> ☐ Använd skalfaktorer vid beräkning				Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass												
Portryck	Friktion	Spetstryck																							
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																							
Portrycksobservationer <table><tr><td>Djup (m)</td><td>Portryck (kPa)</td></tr><tr><td>2,00</td><td>0,00</td></tr></table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	2,00	0,00	Skiktgränser <table><tr><td>Djup (m)</td></tr></table>		Djup (m)	Klassificering <table><tr><td colspan="2">Djup (m)</td><td>Densitet</td><td rowspan="2">Flytgräns</td><td rowspan="2">Jordart</td></tr><tr><td>Från</td><td>Till</td><td>(ton/m³)</td></tr><tr><td>0,00</td><td>2,00</td><td>1,70</td><td rowspan="2">0,40</td><td rowspan="2">Crust</td></tr><tr><td>2,00</td><td>36,40</td></tr></table>		Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0,00	2,00	1,70	0,40	Crust	2,00	36,40
Djup (m)	Portryck (kPa)																								
2,00	0,00																								
Djup (m)																									
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																					
Från	Till	(ton/m ³)																							
0,00	2,00	1,70	0,40	Crust																					
2,00	36,40																								
Anmärkning																									

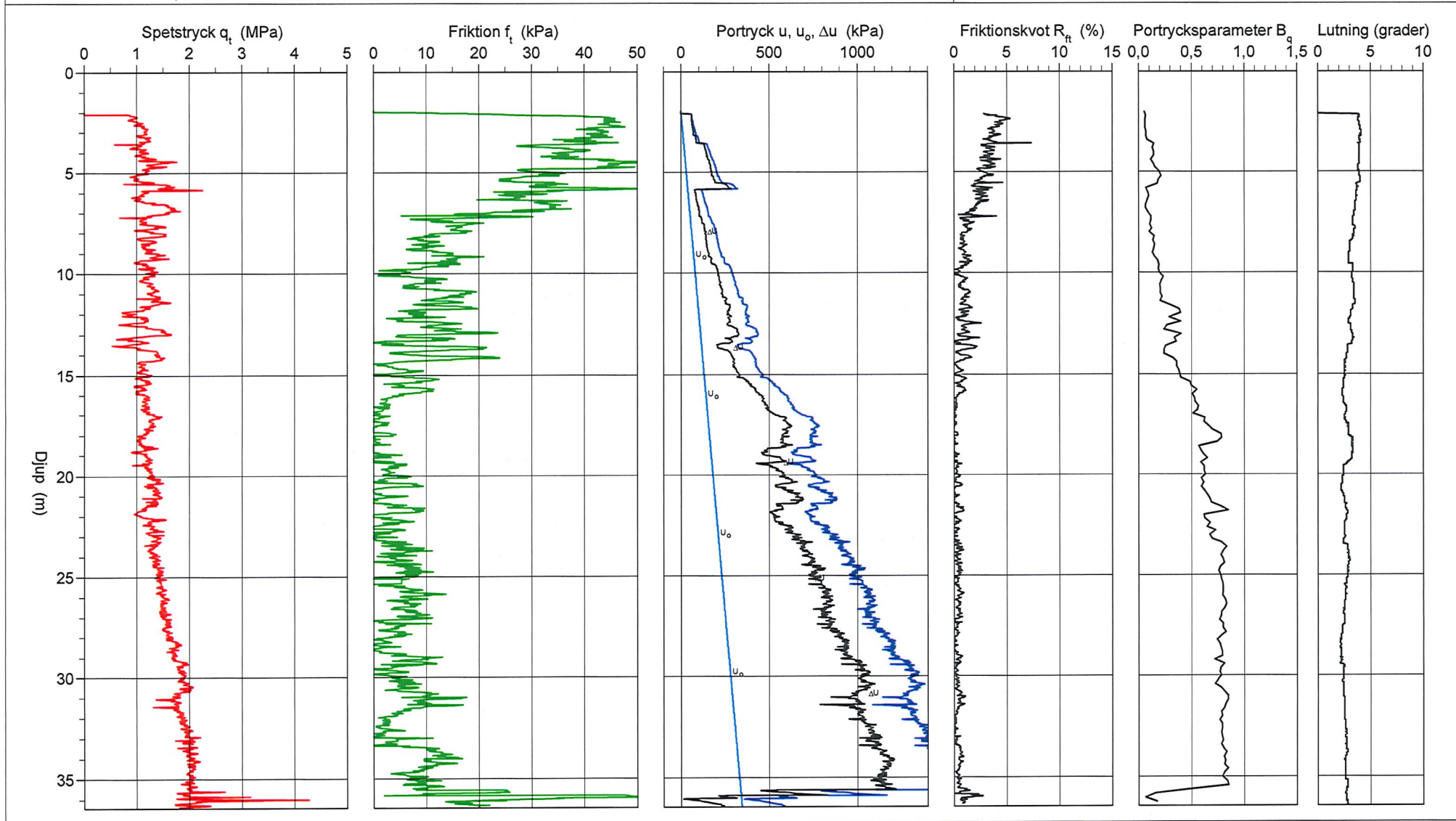
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 2,00 m
Start djup 2,00 m
Stopp djup 36,46 m
Grundvattennivå 2,00 m

Referens my
Nivå vid referens
Förborrat material Let
Geometri Normal

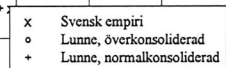
Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech
Sond nr 3948

Projekt Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr 2305 376
Plats Hedbo
Borrhål 0908
Datum 2009-12-03



Referens	my	Förbörningsdjup	2,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	Let	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	2,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal	

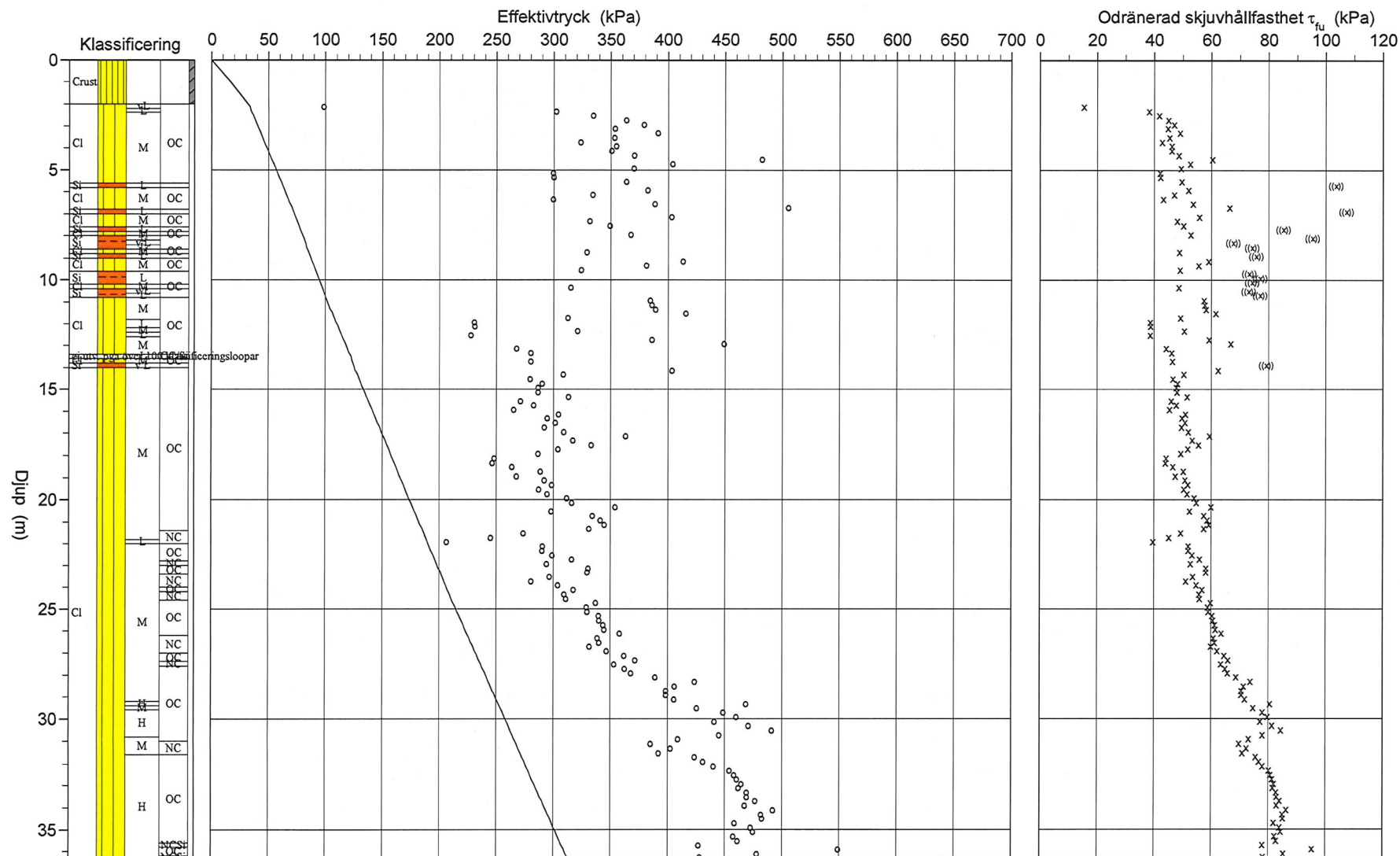
Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0908
Datum	2009-12-03



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	2,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	Let	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	2,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal	

Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0908
Datum	2009-12-03



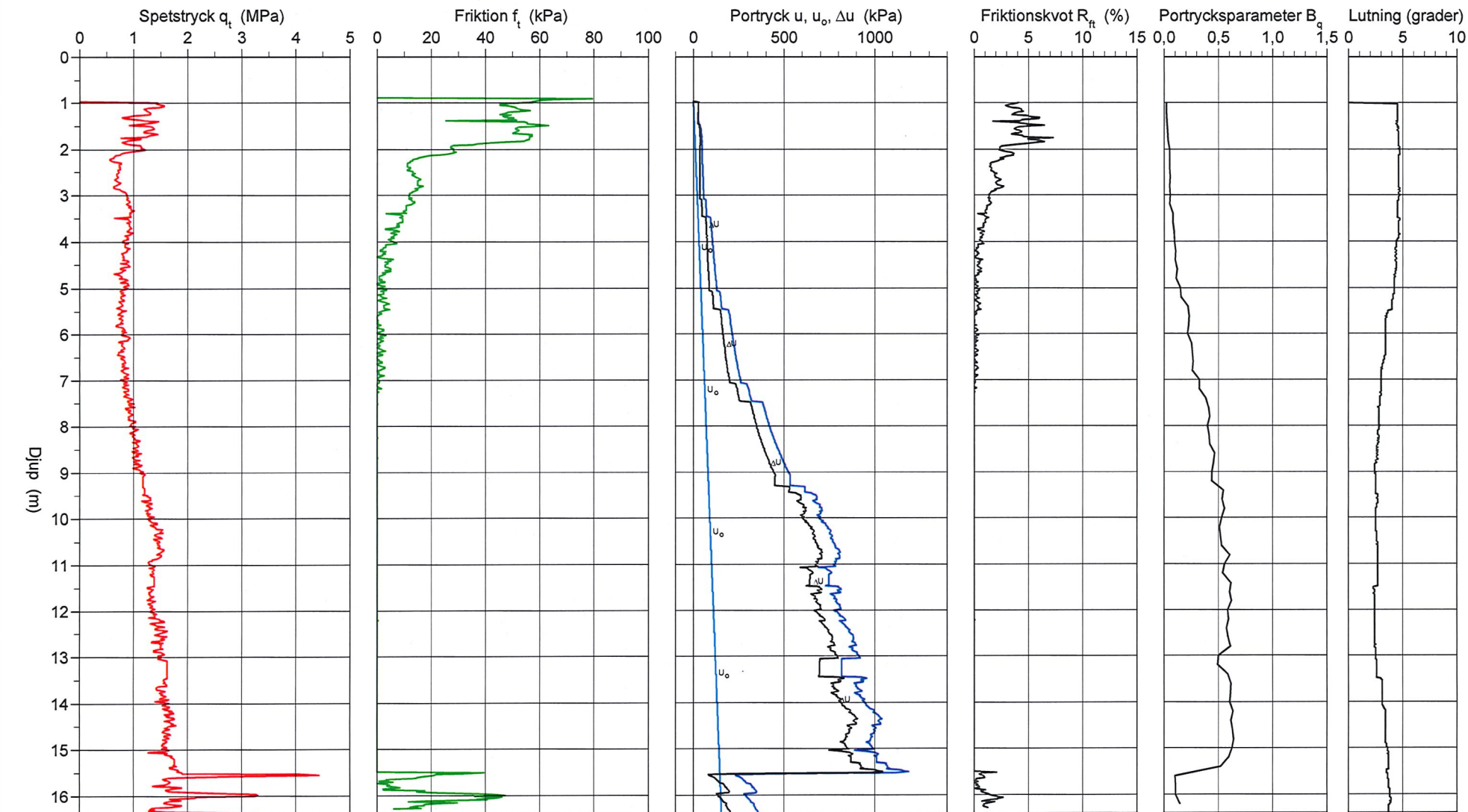
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förbörningsdjup 1,00 m
Start djup 1,00 m
Stopp djup 16,42 m
Grundvattennivå 1,00 m

Referens my
Nivå vid referens
Förborrat material Let
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech
Sond nr 3948

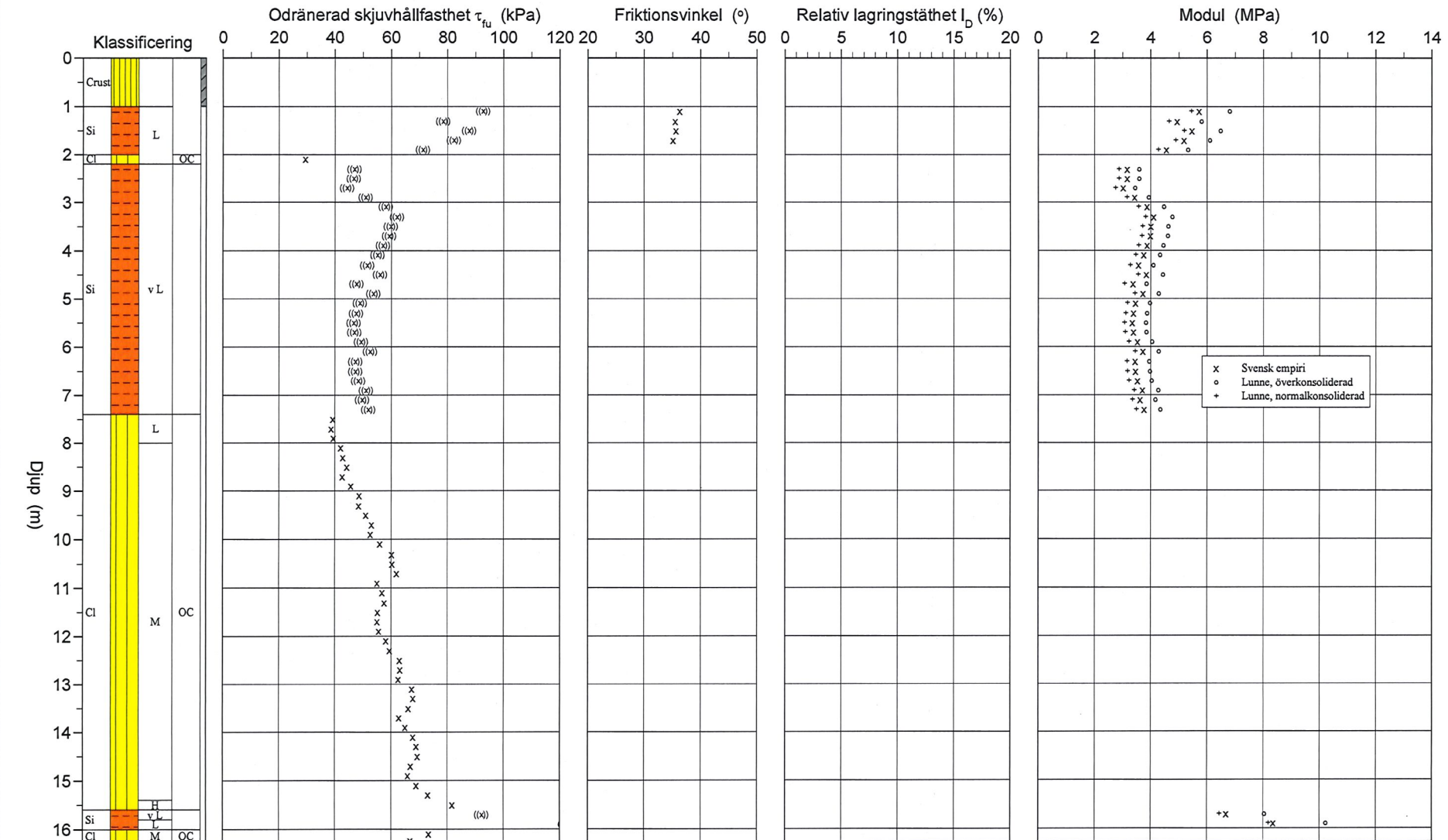
Projekt Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr 2305 376
Plats Hedbo
Borrhål 0909
Datum 2009-12-04



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbormningsdjup	1,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	Let	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	1,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal	

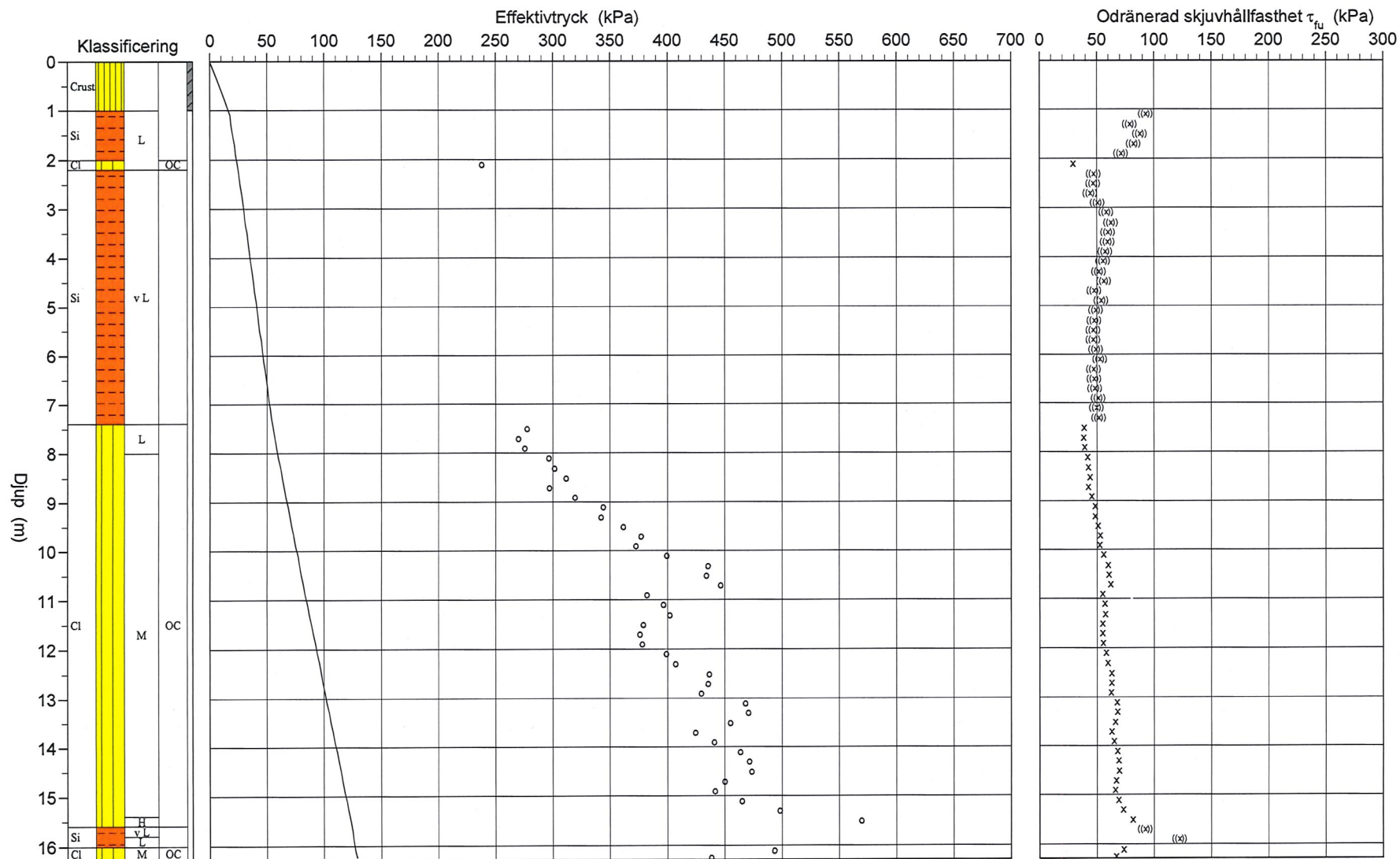
Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0909
Datum	2009-12-04



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	1,00 m	Utvärderare
Nivå vid referens		Förborrat material	Let	Datum för utvärdering
Grundvattenyta	1,00 m	Utrustning	Geotech	
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal	

Projekt	Hedbo, Skene - Fördjupad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 376
Plats	Hedbo
Borrhål	0909
Datum	2009-12-04



C P T - sondering

Projekt Marks kommun, detaljerad stabilitetsutredning 2305 348		Plats Borrhål 0932 Datum 2009-04-17																											
Förborrningsdjup 2,00 m Startdjup 2,00 m Stoppdjup 17,06 m Grundvattenyta 4,00 m Referens my Nivå vid referens	Förborrat material siSa Geometri Normal Vätska i filter Glycerin Operatör Ulf Gyllunger Utrustning Geotech ☒ Portryck registrerat vid sondering																												
Kalibreringsdata Spets 3948 Inre friktion O_c 0,0 kPa Datum 2007-08-01 Inre friktion O_f 0,0 kPa Areafaktor a 0,580 Cross talk c_1 0,000 Areafaktor b 0,014 Cross talk c_2 0,000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>415,00</td> <td>91,00</td> <td>7,30</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>408,00</td> <td>83,00</td> <td>7,40</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-7,00</td> <td>-8,00</td> <td>0,10</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	415,00	91,00	7,30	Efter	408,00	83,00	7,40	Diff	-7,00	-8,00	0,10										
	Portryck	Friktion	Spetstryck																										
Före	415,00	91,00	7,30																										
Efter	408,00	83,00	7,40																										
Diff	-7,00	-8,00	0,10																										
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck Område Faktor</th> <th>Friktion Område Faktor</th> <th>Spetstryck Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Portryck Område Faktor	Friktion Område Faktor	Spetstryck Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass CPT3																					
Portryck Område Faktor	Friktion Område Faktor	Spetstryck Område Faktor																											
☐ Använd skalfaktorer vid beräkning																													
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	4,00	0,00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet (ton/m³)</th> <th>Flytgräns</th> <th>Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>2,00</td> <td>1,80</td> <td></td> <td>Sa L</td> </tr> <tr> <td>2,00</td> <td>17,00</td> <td></td> <td>0,40</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet (ton/m ³)	Flytgräns	Jordart	Från	Till				0,00	2,00	1,80		Sa L	2,00	17,00		0,40	
Djup (m)	Portryck (kPa)																												
4,00	0,00																												
Djup (m)																													
Djup (m)		Densitet (ton/m ³)	Flytgräns	Jordart																									
Från	Till																												
0,00	2,00	1,80		Sa L																									
2,00	17,00		0,40																										
Anmärkning																													

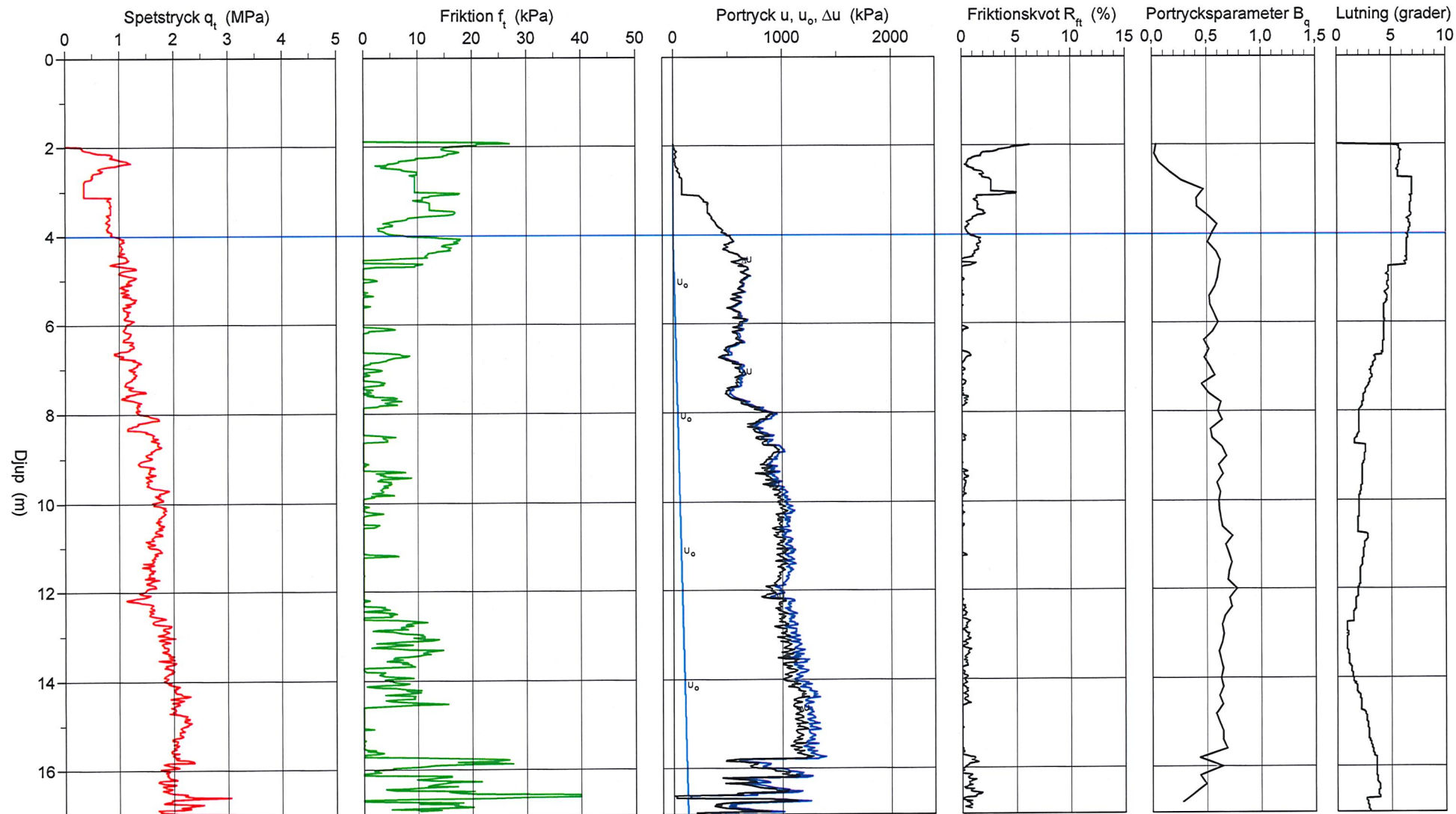
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborringsdjup 2,00 m
Start djup 2,00 m
Stopp djup 17,06 m
Grundvattennivå 4,00 m

Referens my
Nivå vid referens
Förborrat material siSa
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech
Sond nr 3948

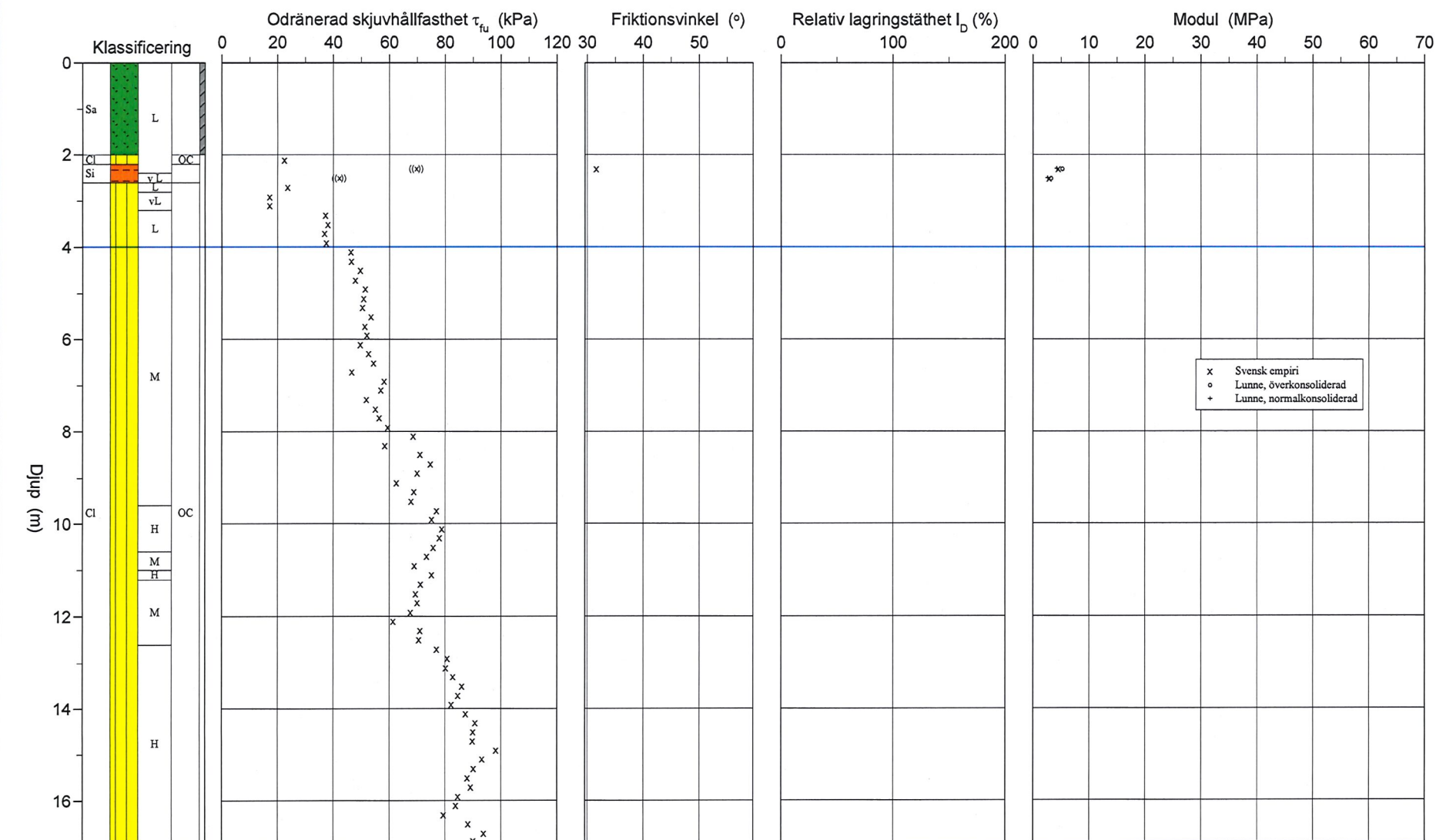
Projekt Marks kommun, detaljerad stabilitetsutredning
Projekt nr 2305 348
Plats
Borrhål 0932
Datum 2009-04-17



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förobörningsdjup 2,00 m Utvärderare MAFP
 Nivå vid referens Föborrat material siSa Datum för utvärdering
 Grundvattenyta 4,00 m Utrustning Geotech
 Startdjup 2,00 m Geometri Normal

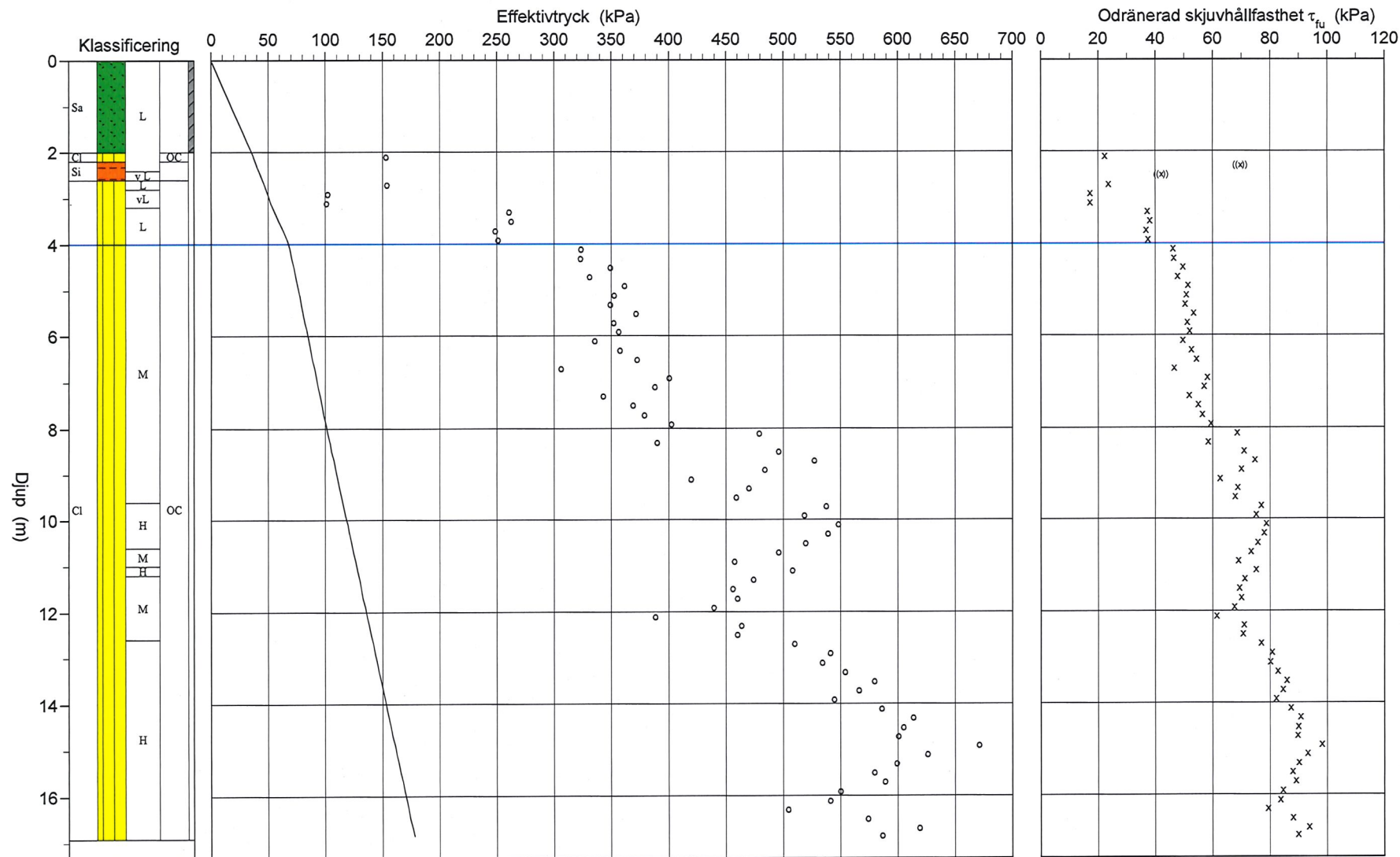
Projekt Marks kommun, detaljerad stabilitetsutredning
 Projekt nr 2305 348
 Plats
 Borrhål 0932
 Datum 2009-04-17



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

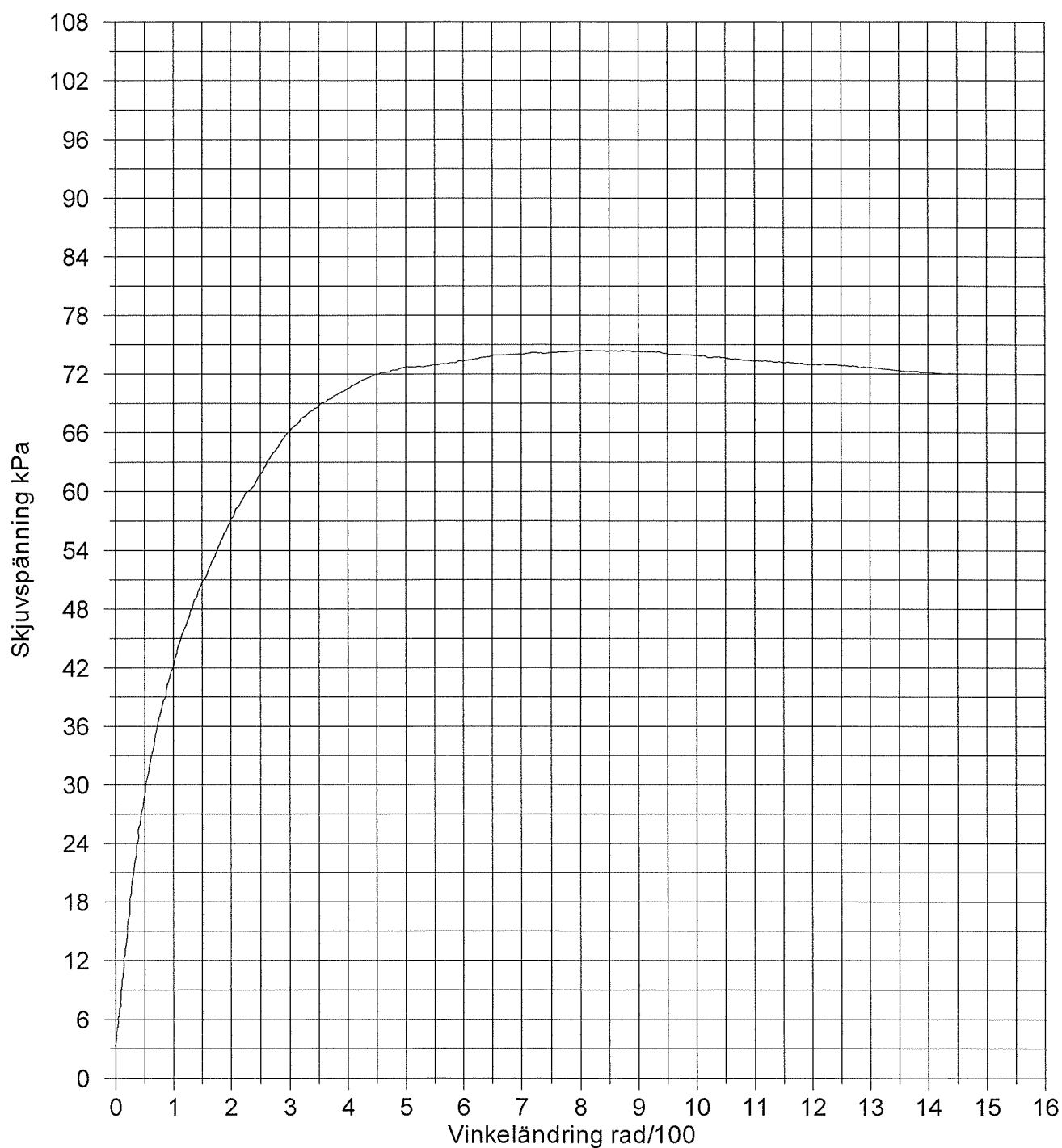
Referens	my	Förbörningsdjup	2,00 m	Utvärderare	MAFP
Nivå vid referens		Förborrat material	siSa	Datum för utvärdering	
Grundvattenyta	4,00 m	Utrustning	Geotech		
Startdjup	2,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Marks kommun, detaljerad stabilitetsutredning
Projekt nr	2305 348
Plats	
Borrhål	0932
Datum	2009-04-17



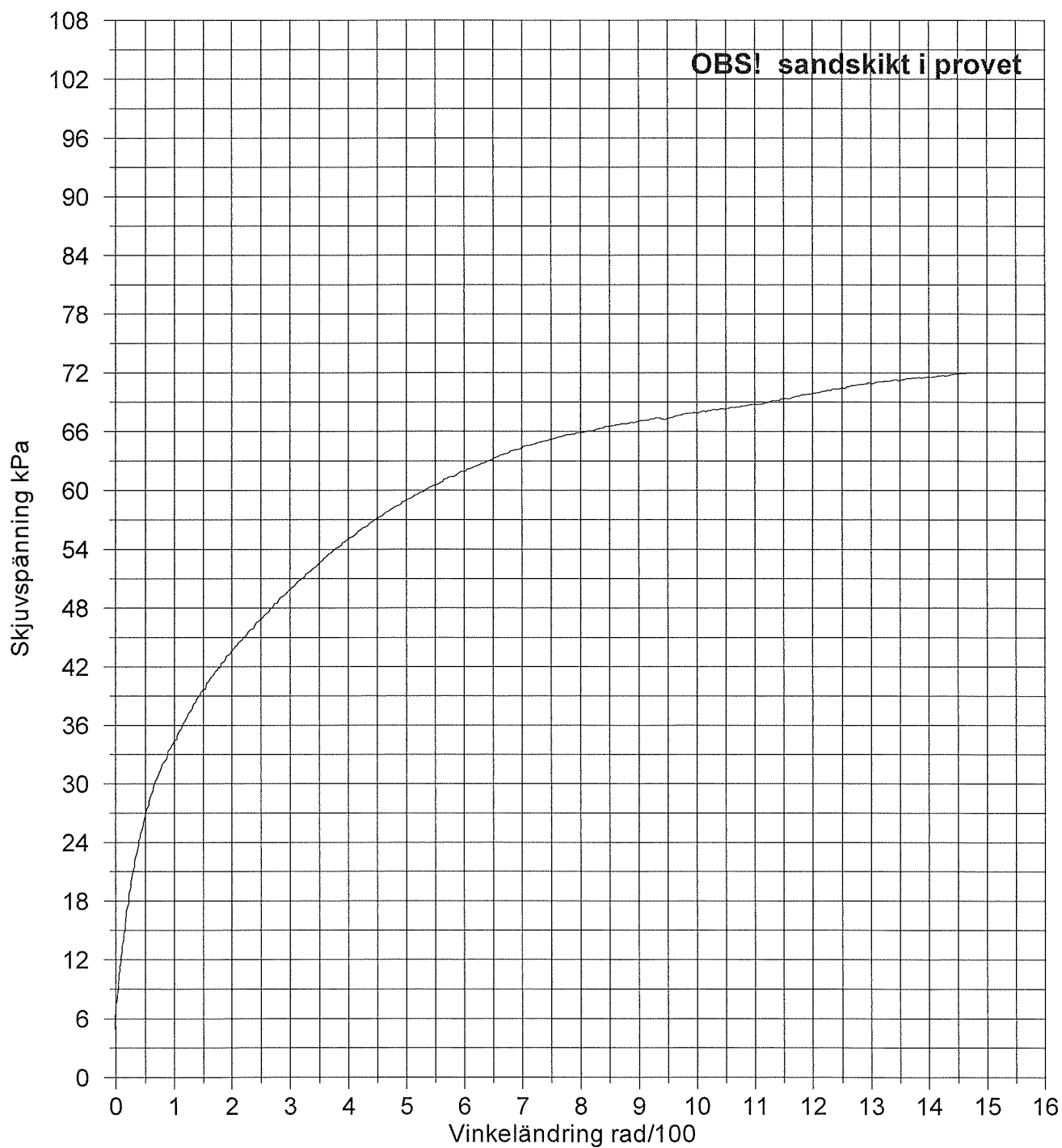
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-12	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0906	Konsolideringsspänning	180(120)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	33	Skrymdensitet	
Djup:	8m	Höjd	15,4mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



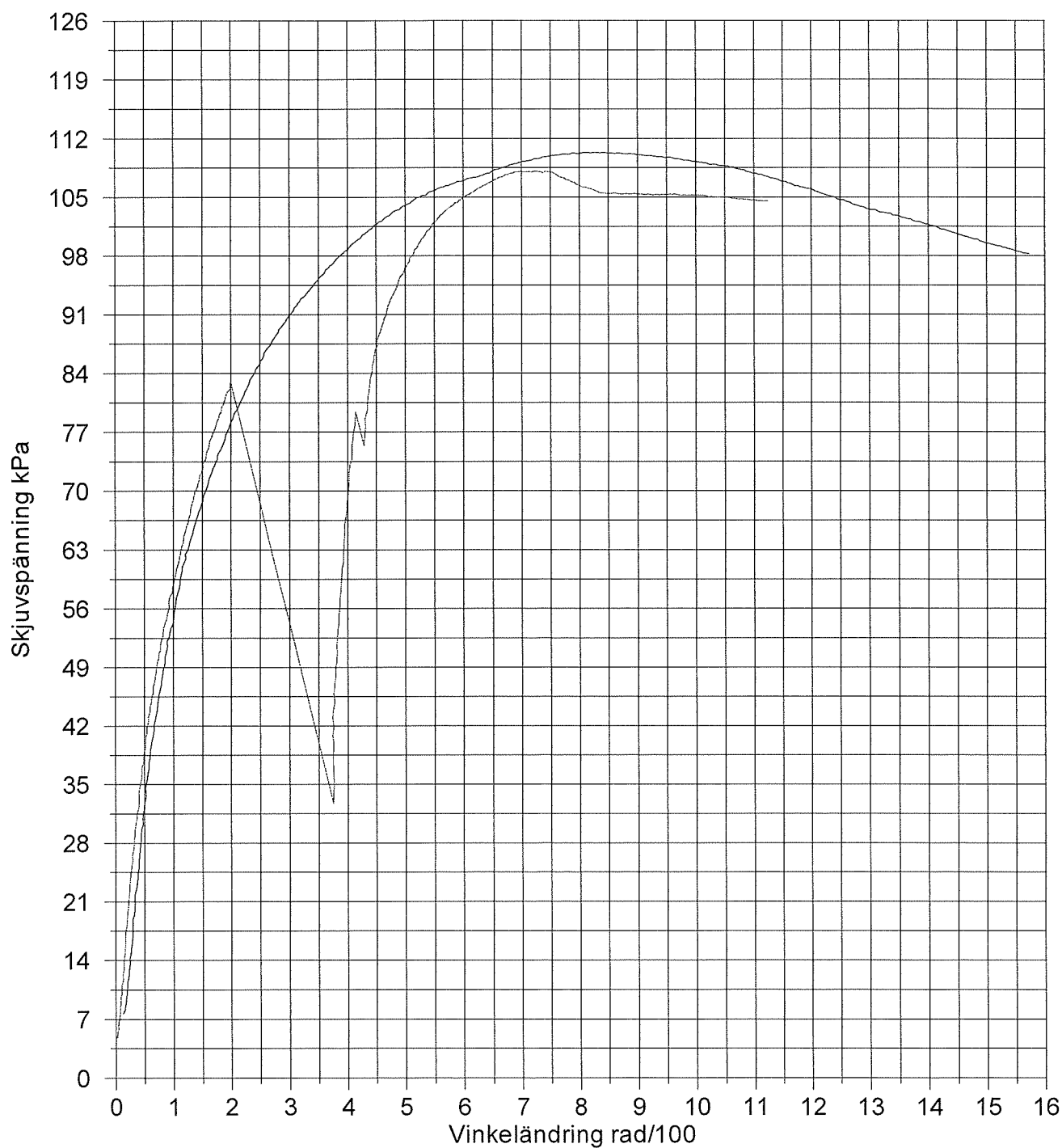
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-13	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0906	Konsolideringsspänning	210(140)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	62	Skrymdensitet	
Djup:	10m	Höjd	14,9mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



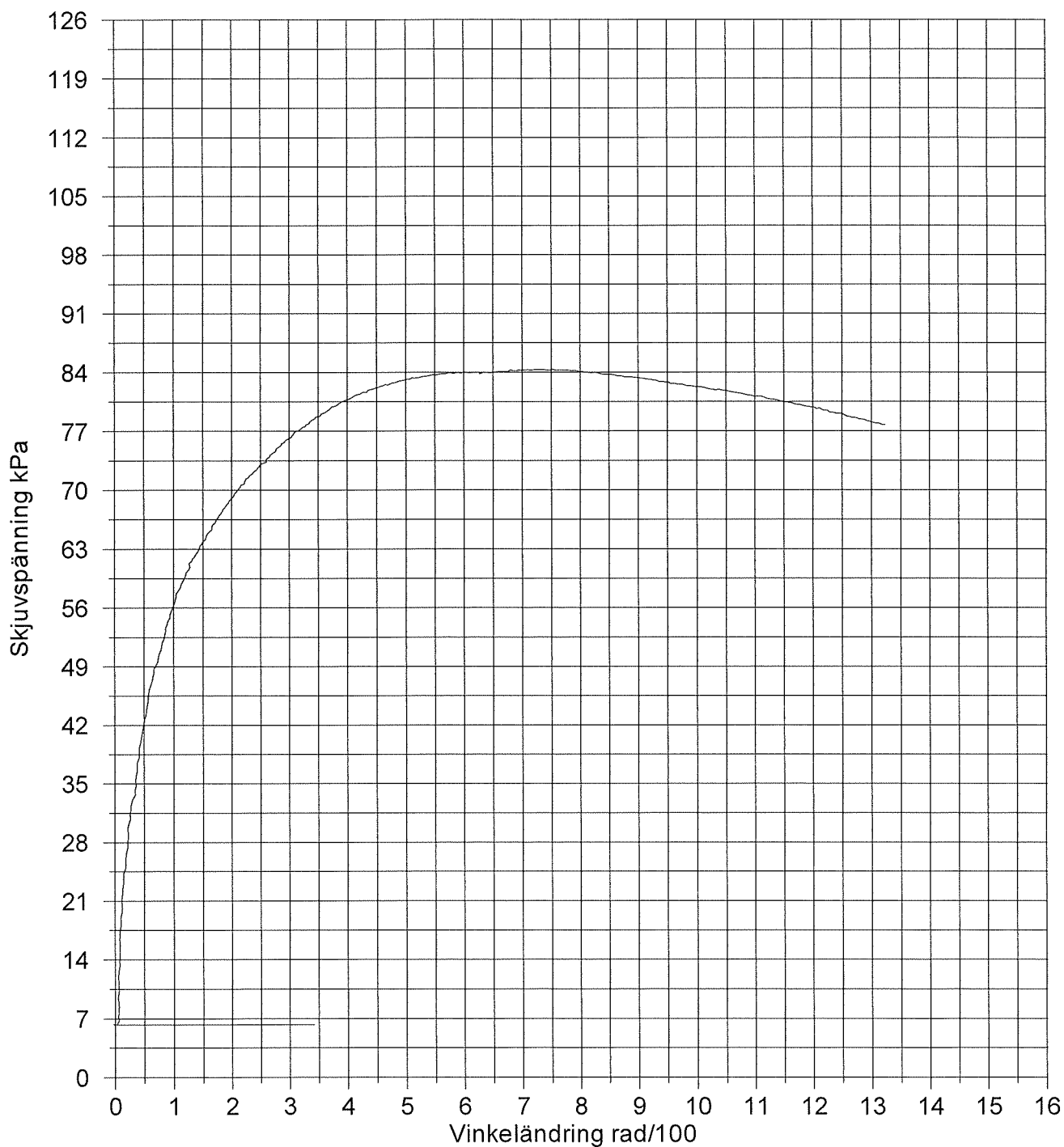
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-14	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0906	Konsolideringsspänning	315(210)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	2426	Skrymdensitet	
Djup:	15m	Höjd	15,0mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



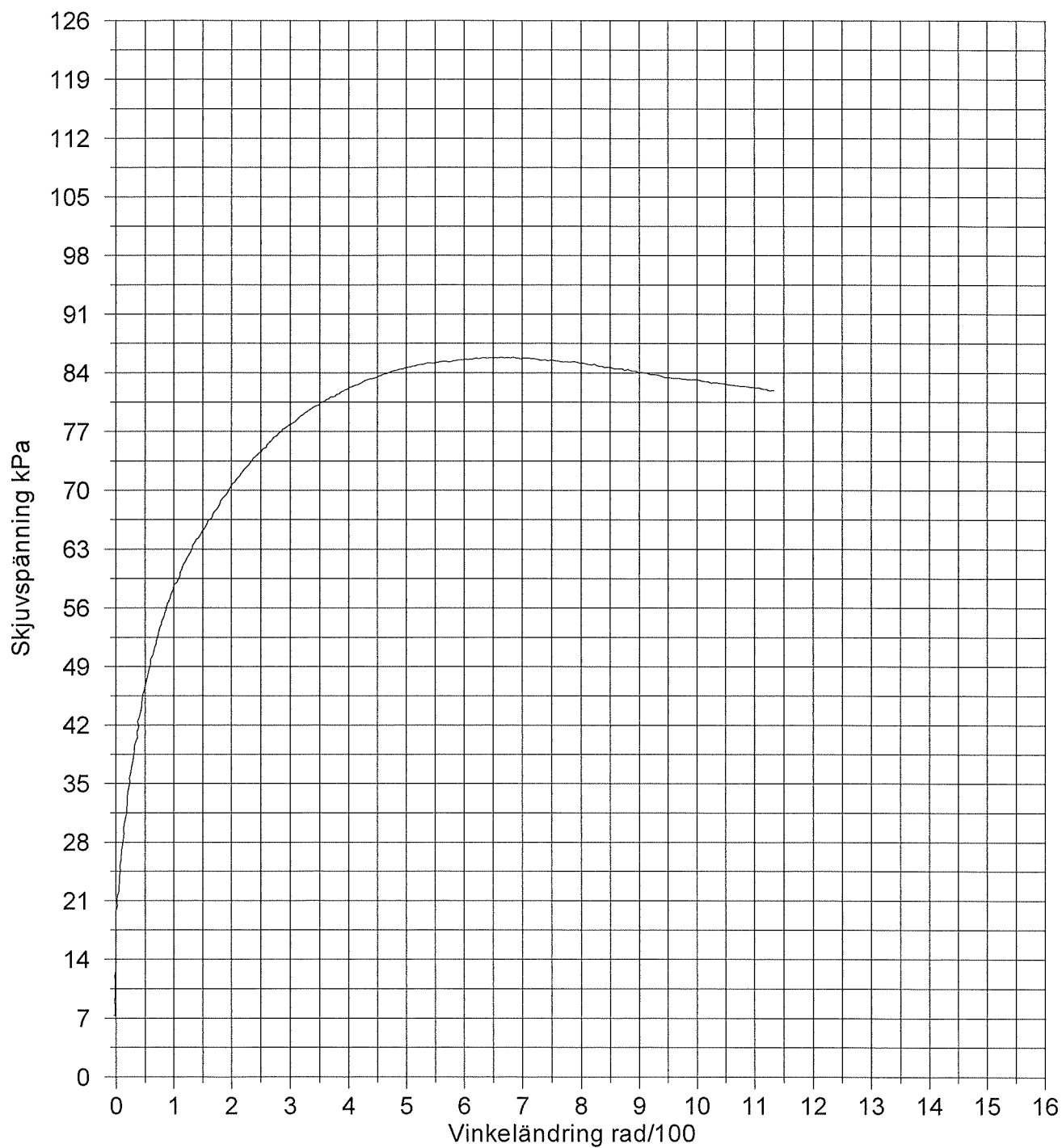
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-16	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0906	Konsolideringsspänning	435(290)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	168	Skrymdensitet	
Djup:	21m	Höjd	14,6mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



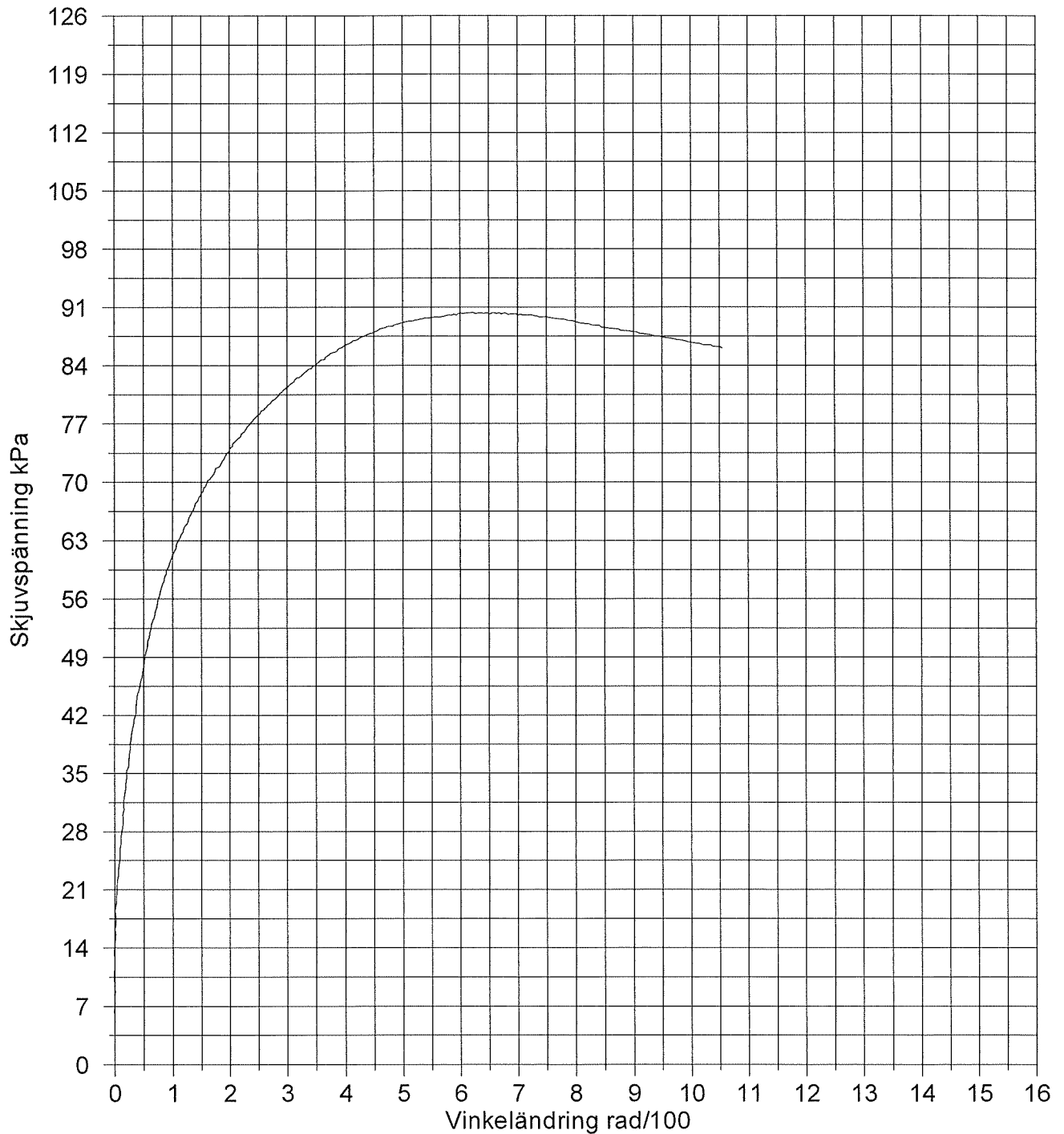
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-18	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0906	Konsolideringsspänning	495(330)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	157	Skrymdensitet	
Djup:	24m	Höjd	13,9mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



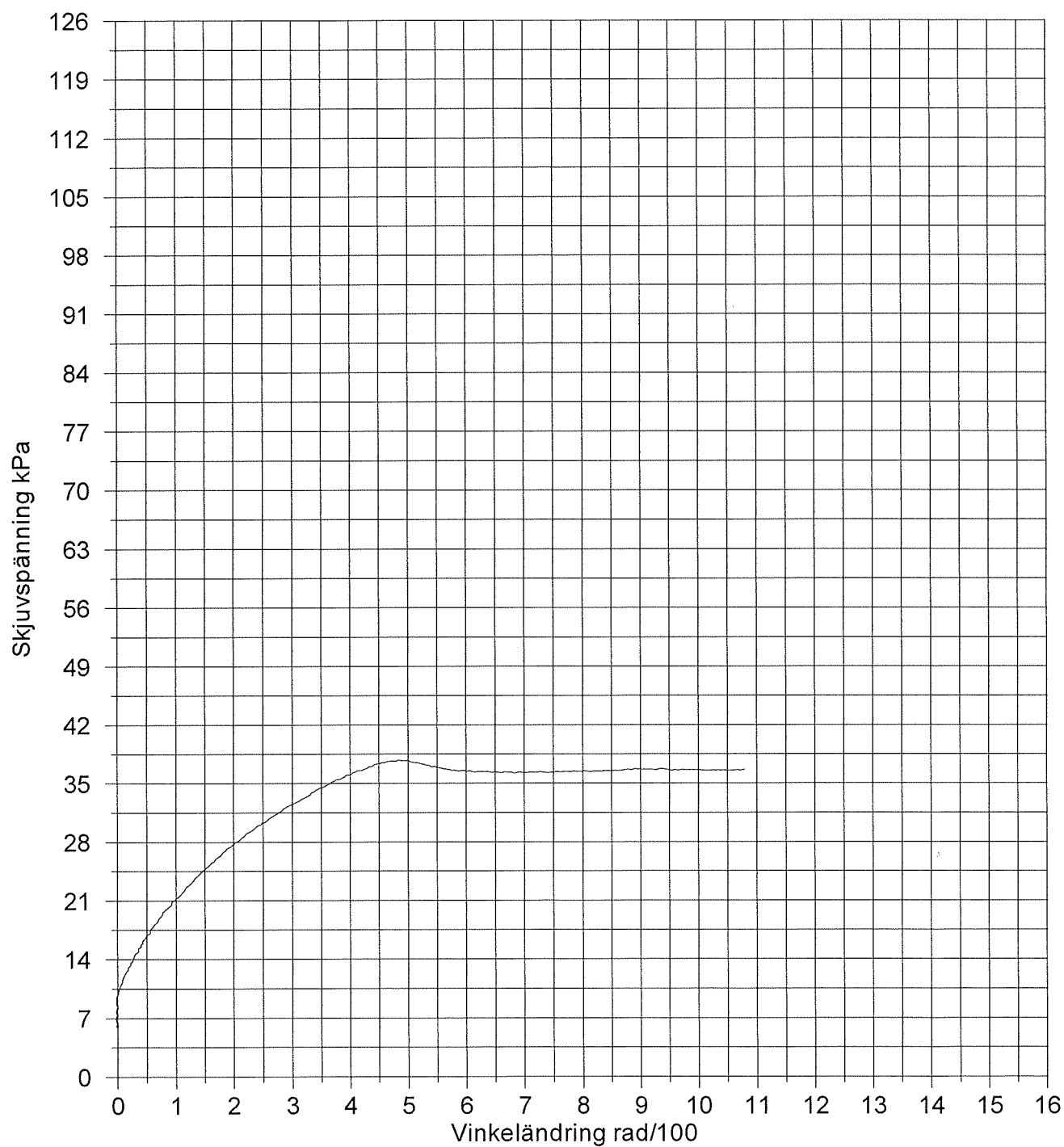
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-19	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0906	Konsolideringsspänning	555(370)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	56	Skrymdensitet	
Djup:	27m	Höjd	14,3mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



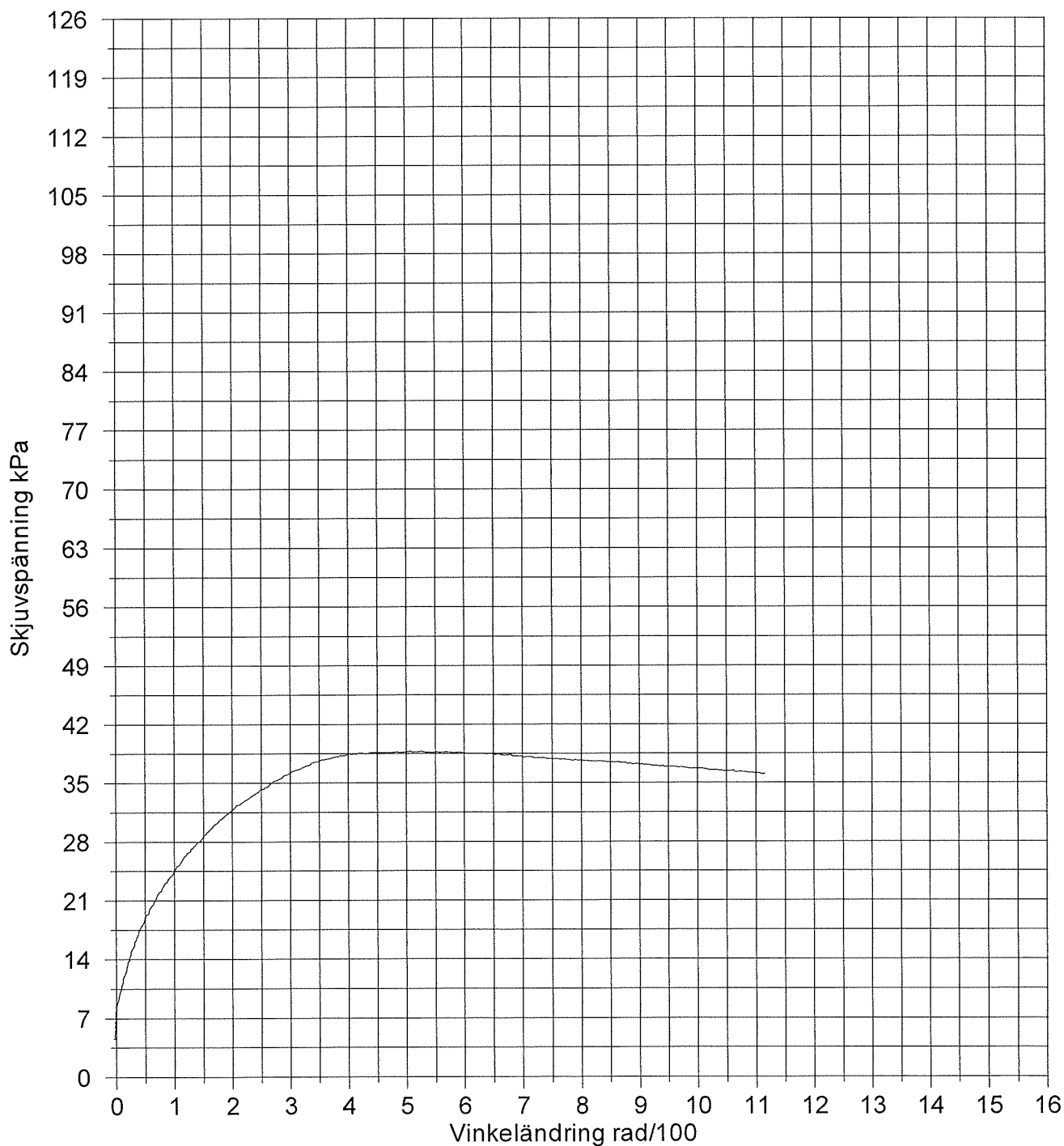
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-17	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0909	Konsolideringsspänning	75(50)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	52	Skrymdensitet	
Djup:	3m	Höjd	14,8mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



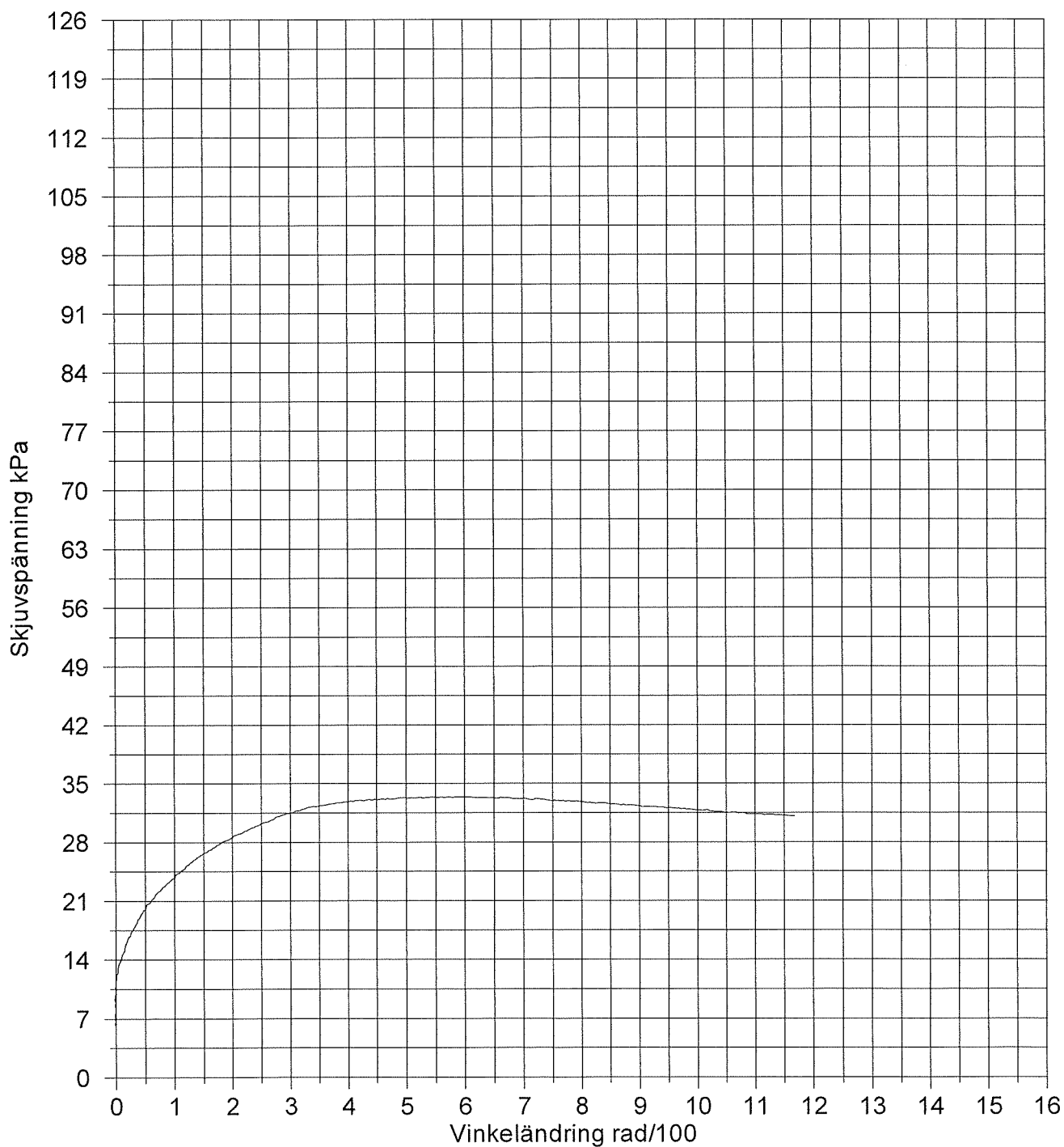
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-20	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0909	Konsolideringsspänning	120(80)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	393	Skrymdensitet	
Djup:	6m	Höjd	15,1mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



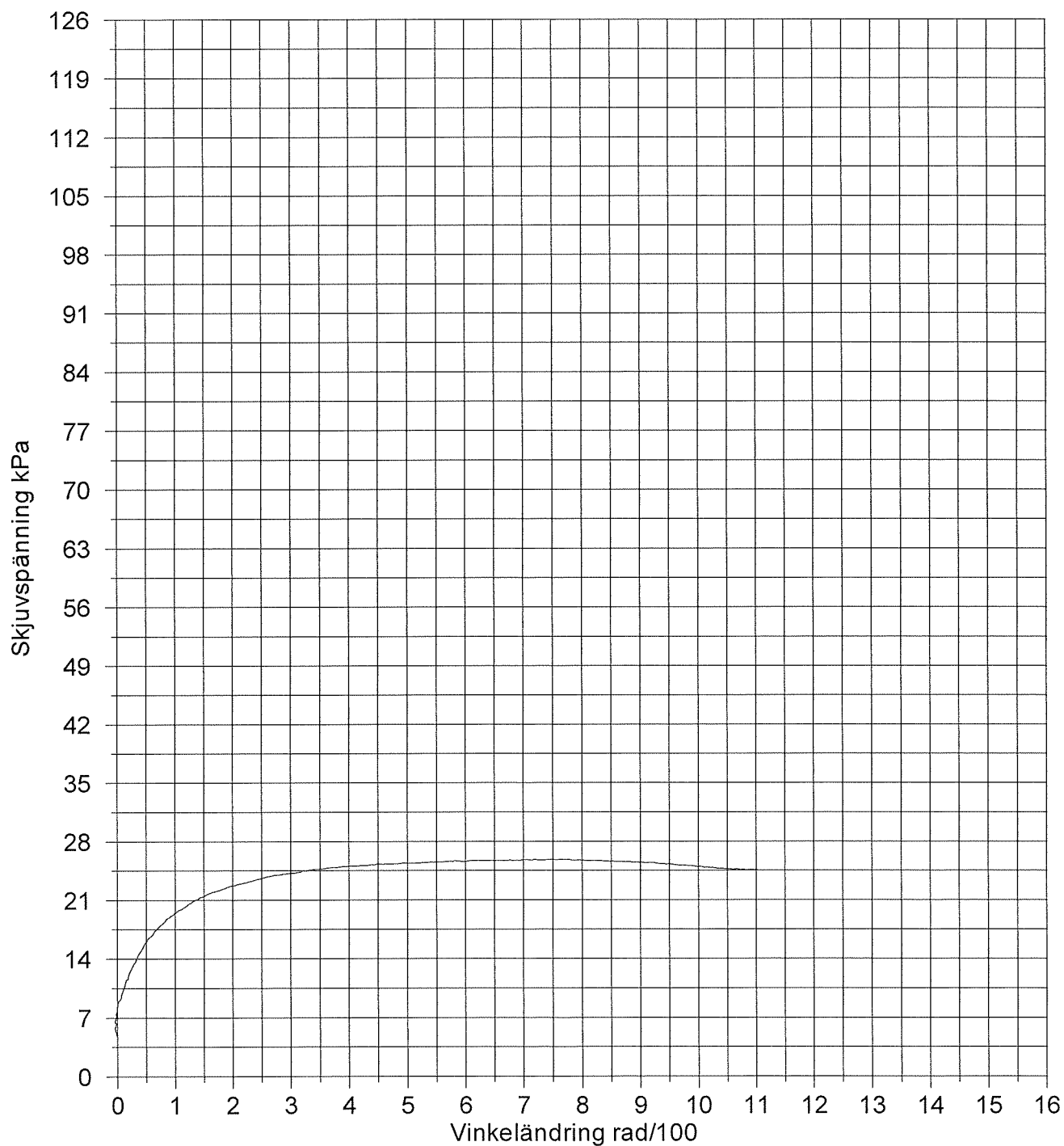
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-21	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0909	Konsolideringsspänning	150(100)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	358	Skrymdensitet	
Djup:	8m	Höjd	14,6mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



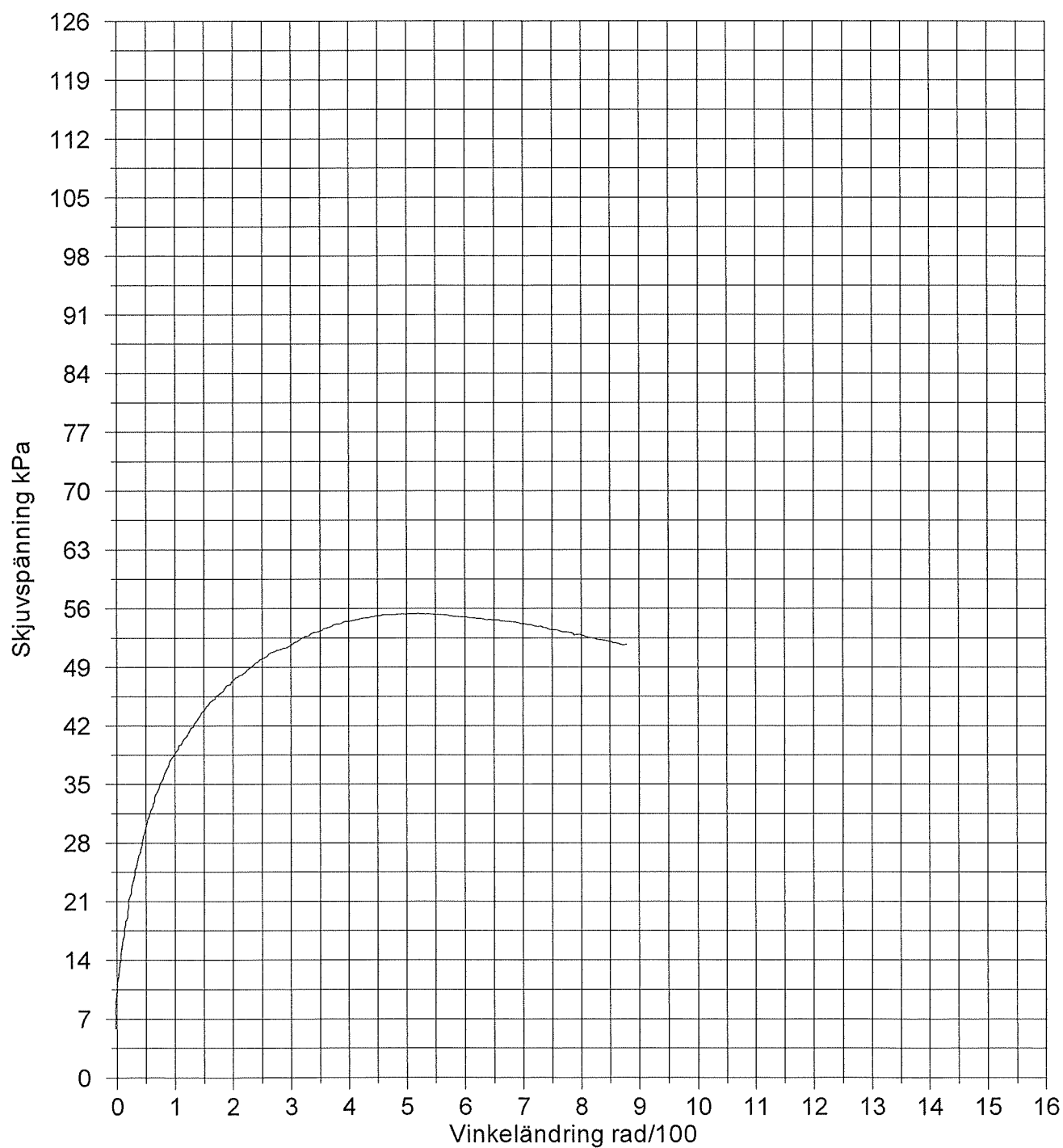
Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-24	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0909	Konsolideringsspänning	188(125)kPa
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	157	Skrymdensitet	
Djup:	10m	Höjd	14,8mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm



Direkt skjuvförsök

Projekt	Hedbo	Belastningshastighet	0,10mm/h
Datum	2010-01-22	Försöksmetod	odränerat
Borrhål	0909	Konsolideringsspänning	270(180kPa)
Beställare	Sweco Infrastruction	Vattenkvot före	
Uppdragsnummer		Vattenkvot efter	
Provtub	370	Skrymdensitet	
Djup:	15m	Höjd	14,7mm
Utfört av	Peter Hedborg	Diameter	50,0 mm

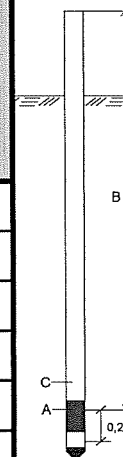


Uppdrag:	Hedbo, Skene	Borrpunkt:	0909P06
System:	BAT	Inst.datum:	2009-12-07
Installerat av:	Ulf Gyllunger		

Markytans nivå:	24,181		
Tot rörlängd	6,3	m	
ök rör:	0,8	m ö my	Nivå: 24,981
Spetsdjup	5,5	m u my	Nivå: 18,681

[illegible]

Skiss av rörplacering:



Förklaringar:

- | | |
|---|--|
| A | Avser stabil trycknivå efter punktering av membran |
| B | Total längd från ök rör till membran |
| C | Avläst värde vid avlyftning från membran (korrigeringsvärde) |

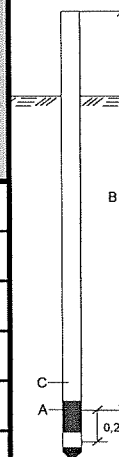
SWECO Infrastructure AB, Geoteknik
Göteborg 2010-01-29; 10:14

Uppdrag:	Hedbo, Skene	Borrpunkt:	0909P17
System:	BAT	Inst.datum:	2009-12-07
Installerat av:	Ulf Gyllunger		

Markytans nivå:	24,181		
Tot rörlängd	16,9	m	
Ök rör:	0,1	m ö my	Nivå: 24,281
Spetsdjup	16,8	m u my	Nivå: 7,381

[illegible]

Skiss av rörplacering:



Förklaringar:

- | | |
|---|--|
| A | Avser stabil trycknivå efter punktering av membran |
| B | Total längd från ök rör till membran |
| C | Avläst värde vid avlyftning från membran (korrigeringsvärde) |

SWECO Infrastructure AB, Geoteknik
Göteborg 2010-01-29; 10:14

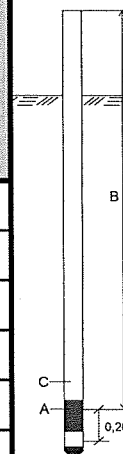
Portrycksmätning



Uppdrag:	Hedbo, Skene	Borrpunkt:	0931P06
System:	BAT	Inst.datum:	2009-04-20
Installerat av:	Ulf Gyllunger		

Markytans nivå:	43,491		
Tot rörlängd	6,3 m		
ök rör:	0,3 m ö my	Nivå:	43,791
Spetsdjup	6 m u my	Nivå:	37,491

Datum	Avläsning [kPa] (A)	Avläsn. ovan membran [kPa] (C)	Portryck [kPa] (A-C+2 kPa)	Motsvarande trycknivå	Anmärkning	Sign
2009-05-15	19,8	-0,2	22	39,691		mafp
2009-05-27	19,6	-0,7	22,3	39,721		mafp
2009-06-02	18,8	-0,9	21,7	39,661		mafp
2009-06-10	19,5	-0,5	22	39,691		mafp
2009-06-15	19,2	-0,9	22,1	39,701		mafp
2010-01-07	21,8	-0,3	24,1	39,901		psjo
2010-01-27	21,6	-0,2	23,8	39,871		psjo



Skiss av rörplacering:

Förklaringar:

- A Avser stabil trycknivå efter punktering av membran
- B Total längd från ök rör till membran
- C Avläst värde vid avlyftning från membran (korrigeringsvärde)

SWECO Infrastructure AB, Geoteknik
Göteborg 2010-01-29; 10:14

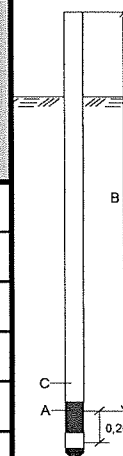
Portrycksmätning



Uppdrag:	Hedbo, Skene	Borrpunkt:	0931P12
System:	BAT	Inst.datum:	2009-04-20
Installerat av:	Ulf Gyllunger		

Markytans nivå:	43,491		
Tot rörlängd	12,3 m		
ök rör:	0,3 m ö my	Nivå:	43,791
Spetsdjup	12 m u my	Nivå:	31,491

Datum	Avläsning [kPa] (A)	Avläsn. ovan membran [kPa] (C)	Portryck [kPa] (A-C+2 kPa)	Motsvarande trycknivå	Anmärkning	Sign
2009-05-15	56,9	-0,4	59,3	37,421		mafp
2009-05-27	61,6	-0,9	64,5	37,941		mafp
2009-06-02	59,3	-1,6	62,9	37,781		mafp
2009-06-10	60,5	-0,5	63	37,791		mafp
2009-06-15	62	-0,7	64,7	37,961		mafp
2010-01-07	57,4	-0,3	59,7	37,461		psjo
2010-01-27	58,7	-0,2	60,9	37,581		psjo



Skiss av rörplacering:

Förklaringar:

- A Avser stabil trycknivå efter punktering av membran
- B Total längd från ök rör till membran
- C Avläst värde vid avlyftning från membran (korrigeringsvärde)

SWECO Infrastructure AB, Geoteknik
Göteborg 2010-01-29; 10:14

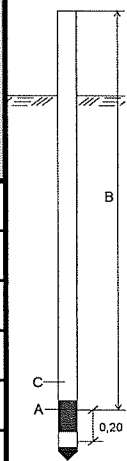
Portrycksmätning



Uppdrag:	Hedbo, Skene	Borrpunkt:	0931P18
System:	BAT	Inst.datum:	2009-04-20
Installerat av:	Ulf Gyllunger		

Markytans nivå:	43,491		
Tot rörlängd	18,3 m		
ök rör:	0,3 m ö my	Nivå:	43,791
Spetsdjup	18 m u my	Nivå:	25,491

Datum	Avläsning [kPa] (A)	Avläsn. ovan membran [kPa] (C)	Portryck [kPa] (A-C+2 kPa)	Motsvarande trycknivå	Anmärkning	Sign
2009-05-15	87,1	-0,4	89,5	34,441		mafp
2009-05-27	82,6	-1,1	85,7	34,061		mafp
2009-06-02	79,1	-1,6	82,7	33,761		mafp
2009-06-10	82,1	-0,5	84,6	33,951		mafp
2009-06-15	82,1	-0,7	84,8	33,971		mafp
2010-01-07	85,5	-0,2	87,7	34,261		psjo
2010-01-27	85,7	-0,2	87,9	34,281		psjo



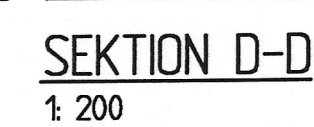
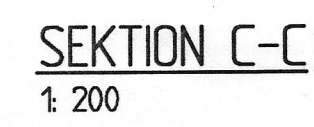
Skiss av rörplacering:

Förklaringar:

- A Avser stabil trycknivå efter punktering av membran
- B Total längd från ök rör till membran
- C Avläst värde vid avlyftning från membran (korrigeringsvärde)

SWECO Infrastructure AB, Geoteknik
Göteborg 2010-01-29; 10:14

Höjd: RH70



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	BESKÄND	DATUM	
SWECO SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22 		Hedbo, Skene Fördjudad stabilitetsutredning			
		Geoteknisk undersökning Sektion C-D			
KONSTR Annika Andersson GÖTEBORG		GRANSK Urban Högsta 2010-02-11	UPPDRAGSNUMMER 2305 376 OBJEKT NR	FORMAT A1 RITNINGSNR	SKALA 1:200 REV
Objekt nr			2305376-G03		

2010-02-22; 12:43; P:\2321\2305376_Hedbo, Skene\000\15 Cad\Rilder\2305376-603.dwg

Höjd: RH70



REV	ANM.	ANDERSSON AVSEER	GÖDKNÄMND	DATUM
			Hedbo, Skene Fördjupad stabilitetsutredning	
			Geoteknisk understökning Sektion A-B	
SWECO SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22			Sektioner	
KONSTR Annika Andersson GÖTEBORG	GRANSK Urban Högsta 2010-02-11	UPPDRAGSNUMMER 2305 376	FORMAT A1	SKALA 1:200
Dla Skepp		OBJEKT NR	RITNINGSNR	REV
		2305376-G02		