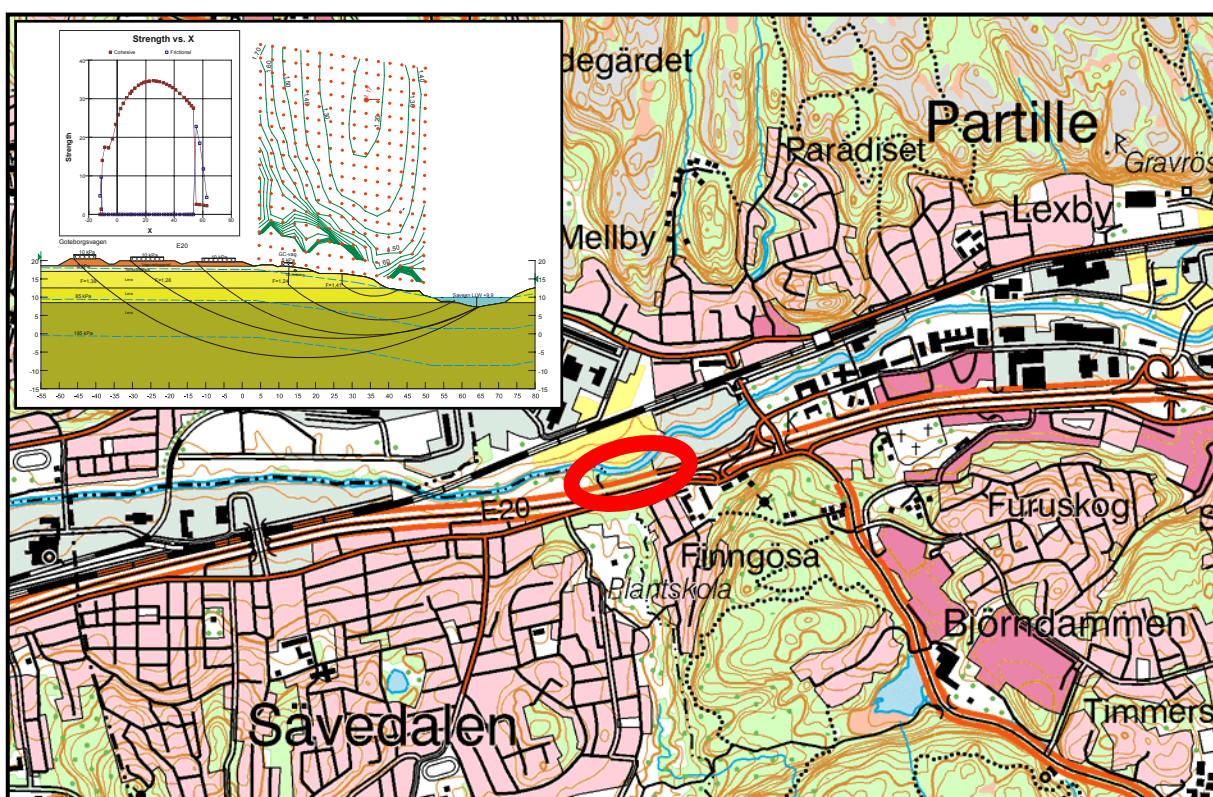


**Partille kommun / Vägverket Region Väst**

**E20 / Gamla Kronvägen, Partille**

Fördjupad stabilitetsutredning

**PM Geoteknik**



Göteborg 2004-12-17  
SWECO VBB AB  
Geoteknik, Göteborg

Uppdragsnummer 2305 043

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

Uppdrag 2305 043; olac  
p:\2321\2305043\data\text\pm\_geoteknik-e20\_gakronvägen.doc



<b>INNEHÅLL</b>	<b>1 Allmänt .....</b>	<b>3</b>
	1.1 Vidtagna åtgärder / handlingsplan för uppsikt av slänten .....	4
	<b>2 Tidigare utförda undersökningar och utredningar .....</b>	<b>6</b>
	<b>3 Utförda undersökningar.....</b>	<b>7</b>
	3.1 Fältundersökningar.....	7
	3.2 Laboratorieundersökningar .....	8
	<b>4 Geoteknisk översikt .....</b>	<b>9</b>
	4.1 Topografi och områdesbeskrivning .....	9
	4.2 Geotekniska förhållanden.....	10
	4.2.1 Densitet, konflytgräns och sensitivitet .....	10
	4.2.2 Förkonsolideringstryck och överkonsolideringsgrad .....	11
	4.2.3 Odränerad skjuvhållfasthet.....	11
	4.3 Grundvatten och portryck .....	13
	4.4 Erosion och vattennivå i Säveån .....	13
	<b>5 Uppföljning av markrörelser.....</b>	<b>15</b>
	5.1 Markpeglar och mätrör .....	15
	5.2 Inklinometermätningar .....	16
	<b>6 Stabilitet .....</b>	<b>17</b>
	6.1 Allmänt.....	17
	6.2 Stabilitetskrav .....	17
	6.3 Beräkningsförutsättningar .....	18
	6.3.1 Hållfasthetsparametrar .....	18
	6.3.2 Grundvatten, portryck och vattennivå.....	19
	6.3.3 Trafiklaster.....	20
	6.4 Stabilitetsanalyser befintliga förhållanden .....	20
	6.4.1 Totalstabiliteten vid sprickområdena .....	20
	6.4.2 Västra delen av området (anslutning till Finngösabäcken) .....	22
	6.4.3 Lokalstabiliteten för GC-vägen och slänten kring sprickzonerna .....	23
	6.4.4 Summering av stabilitetsanalyserna.....	23
	6.5 Statistisk utredning av stabilitetssituationen.....	23
	6.6 Förslag till stabilitetsåtgärder.....	25
	6.6.1 Åtgärder för stabilitetskrav enligt Skedkommissionens anvisningar .....	25
	6.6.2 Åtgärder för stabilitetskrav enligt Vägverket (ATB VÄG 2004) .....	27
	<b>7 Rekommendationer .....</b>	<b>29</b>

<b>BILAGOR</b>	<b>1</b>	<b>Utvärdering av skjuvhållfastheter</b>
	<b>2</b>	<b>Stabilitetsberäkningar</b>
	<b>3</b>	<b>Inklinometermätningar</b>
	<b>4</b>	<b>Mätningar/uppföljning av markrörelser</b>
	<b>5</b>	<b>Provgropsprotokoll</b>
	<b>6</b>	<b>Utvärdering CPT-undersökningar (Conrad)</b>
	<b>7</b>	<b>Rutinförsök kolvprover</b>
	<b>8</b>	<b>CRS-försök</b>
	<b>9</b>	<b>Konsoliderade odränerade direkta skjuvförsök</b>

<b>RITNINGAR</b>	<b>2305043-G1</b>	<b>Borrplan</b>
	<b>2305043-G2</b>	<b>Avvägningsplan</b>
	<b>2305043-G3</b>	<b>Sektion A</b>
	<b>2305043-G4</b>	<b>Sektion B, C</b>
	<b>2305043-G5</b>	<b>Sektion D, E</b>
	<b>2305043-G6</b>	<b>Sektion F</b>
	<b>2305043-G7</b>	<b>Sektion G, H, I</b>
	<b>2305043-G8</b>	<b>Sektion J, K</b>

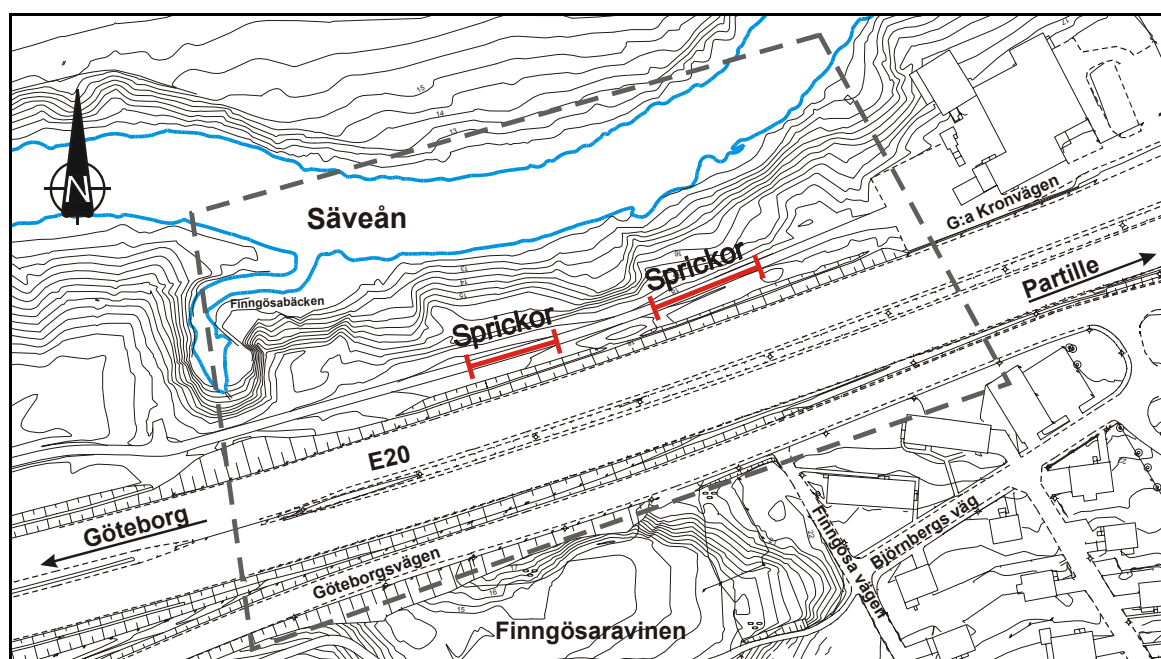
# E20 / Gamla Kronvägen, Partille

## Fördjupad stabilitetsutredning PM Geoteknik

### 1 Allmänt

På uppdrag av Partille kommun (Tekniska kontoret) och Vägverket Region Väst har SWECO VBB utfört en fördjupad stabilitetsutredning för ett område längs slänten på den södra sidan av Säveån vid väg E20 i Partille kommun.

Det undersökta området är beläget i anslutning till observerade sprickbildningar i GC-vägen mellan E20 och Säveån vid Gamla Kronvägens förlängning väster ut. Områdets utbredning i väst-östlig riktning (d.v.s. område med likvärdiga geotekniska förutsättningar m.a.p. såväl hållfasthetsegenskaper som slantgeometri) är ca 250 m, från Finngösabäckens utlopp i Säveån fram till vändplatsen på Gamla Kronvägen, enligt nedanstående översiktskarta.



Figur 1 Översiktskarta utredningsområde.

Utredningen har ursprungligen initierats av att sprickor/sättningskador (Figur 2) observerades i GC-vägen sommaren år 1999. Partille kommun har sedan november år 2000 haft slänten under uppsikt genom avvägningar/inmätningar av ett antal installerade markdubbar/spikar (S-1 till S-13) i GC-vägen samt mätrör i slänten (R-51 till R-62).

Stabilitetsutredningen har utförts i ett antal olika skeden. Inledningsvis utfördes en översiktlig stabilitetskontroll (daterad 2001-07-05) i vilken det konstaterades att stabilitetssituationen inte var tillfredsställande och därmed rekommenderades att en detaljerad utredning skulle utföras. Under arbetets gång med den detaljerade utredningen beslutas att utredningen skulle

uppdateras till en fördjupad stabilitetsutredning (enligt Skredkommissionens anvisningar Rapport 3:95) i anslutning till området kring de observerade sprickorna för att därmed mera ingående utreda stabilitetssituationen inom det aktuella området. Under tiden för arbetena med den detaljerade utredningen har dessutom observerats en markspricka i slänten mellan de östra marksprickorna i GC-vägen och Säveån (se planritning 2305043-G2).

Syftet med denna fördjupade stabilitetsutredning har varit att bestämma stabilitetssituationen i området kring sprickorna (i GC-väg och slänt) och då främst för E20 och GC-vägen för att därmed avgöra om sprickorna beror på dålig stabilitet mot Säveån och därmed är en följd av eventuella rörelser/krypningar i slänten. Stabiliteten i de västra delarna av utredningsområdet, i anslutning till Finngösabäcken, har något mer översiktligt studerats i detta skede för att avgränsa området med sprickbildningarna. Det geotekniska underlaget är där inte lika omfattande som i anslutning till sprickområdena varför utredningsnivån i Sektion K därmed motsvarar ”detaljerad utredningsnivå”. Lokalstabiliteten mot Finngösabäcken har inte detaljstuderats vid denna utredning.



**Figur 2** Sprickor/sättningskador i GC-vägen mellan E20 och Säveån. Fotoriktning mot öster. Observationstillfälle november 2001.

## 1.1 Vidtagna åtgärder / handlingsplan för uppsikt av slänten

Nedan följer en kronologisk sammanfattning av de observationer/åtgärder/mätningar etc. som utförts inom området med syftet att hålla slänten under uppsikt och utreda orsakerna till sprickorna i GC-vägen:

1. Sommaren 1999 – sprickbildningar i GC-vägen observerades första gången av Partille kommun.

2. November 2000 – Partille kommun kontaktade Vägverket Region Väst med anledning av sprickbildningarna. VV besiktigade sprickorna.
3. November 2000 – Mätspikar (13st, S-1 till S-13) installerades i GC-vägen med syftet att kontinuerligt utföra avvägningar/inmätningar av dessa för att därmed hålla slänten under uppsikt med avseende på rörelser. Man beslutar att mätningar inledningsvis skall utföras en gång i månaden.
4. Juli 2001 – Stabilitetskontroll utförs (SWECO, 2001-07-05) i vilken det konstaterades att stabilitetssituationen inte var tillfredsställande och därmed rekommenderades att en detaljerad stabilitetsutredning skulle utföras.
5. September 2001 – 4 st inklinometerrör installeras i slänten (nollavläsning 2001-09-29) samt mätrör (12st, R-51 till R-62) installerades nere i slänten för att som komplement till redan installerade mätspikar hålla slänten under uppsikt för rörelser genom kontinuerliga avvägningar/inmätningar (mätning beslutas inledningsvis utföras en gång i månaden). *Hittills (t.o.m. 2004-12-17) har 5 st mätningar av inklinometerrören utförts (Bilaga 3). Inklinometermätningarna har utförts av Vägverket.*
6. Oktober 2001 – Inledande geotekniska undersökningar utförs, i begränsad omfattning, med syftet att verifiera äldre utförda undersökningar i anslutning till området.
7. December 2001 – Översiktlig stabilitetsutredning, baserad på inledande geotekniska undersökningar, utförs av SWECO. Färdigt PM levereras inte då det i samband med möte 2001-12-07 (Partille kommun, Vägverket, SGI, SWECO) beslutas att lodning av Säveån och provgropar i GC-vägen skall utföras. Därefter utförs en detaljerad stabilitetsutredning.
8. Januari 2002 – Lodning av bottenprofilen i Säveån utförs i 5 st sektioner (för att därmed säkerställa åns bottengeometri lodning utförd av Partille kommun).
9. April 2002 – Provgropar/provschaktning utförts vid de observerade sprickzonerna i GC-vägen med syftet att bestämma överbyggnadstjockleken på GC-vägen samt att undersöka om någon motsvarande sprickzon kunde lokaliseras mot djupet i leran (Bilaga 5).
10. Augusti 2002 – Kompletterande geotekniska undersökningar utförs, såväl i slänten som under väg E20, för att förbättra underlaget att beskriva de geotekniska förhållandena i den detaljerade stabilitetsutredningen. I samband med fältundersökningarna noteras markvibrationer troligen från en tryckspillvattenledning längs GC-vägen.
11. December 2002 – I samband med möte (Partille kommun, Vägverket, SGI, SWECO) beslutas att pågående detaljerad stabilitetsutredning skall uppgraderas till en fördjupad stabilitetsutredning.  
Fortsatta avvägningar/inmätningar av mätspikar och mätrör beslutar man att utföra en gång per kvartal.  
Vägverket planerar fortsättningsvis utföra mätningar av inklinometerrören varje halvår för att hålla slänten under uppsikt.
12. 2003 till 2004 – Utförande av fördjupad stabilitetsutredning vilken i detalj beskrivs i detta PM Geoteknik.
13. Oktober 2003 – Tekniska kontoret på Partille kommun utför, till följd av markvibrationerna, en besiktning av såväl ledning som pumpstationen strax väster om

Finngösabäckens utlopp till Sävån. Vibrationerna uppkommer vid pumpning. Fältbesök/kontroll utfördes av Vägverket och SWECO.

14. Oktober 2003 – Inklinometermätningar (2003-10-12) indikerar på ytterligare rörelser i anslutning till det östra sprickområdet. Tillsammans med Vägverket upprättades en handlingsplan till följd av dessa ökande rörelser enligt nedan:
  - 14.1 – Kompletterande inmätningar av lokala slänter, markspricka, avloppsrör (inkl VG) samt ravinen vid Finngösabäcken.
  - 14.2 – Geotekniska undersökningar (vingförsök och skruvprovtagningar) i och kring den observerade marksprickan i slänten. Kontrollmätningar av inklinometer I-1 och I-3 för verifiering att de uppmätta indikationerna på fortsatta rörelserna är riktiga.
  - 14.3 – Projektering av inledande stabilitetsåtgärder (skede 1) för att förhindra fortsatta rörelser i slänten. Kontroll av lokalstabiliteten kring sprickan i slänten samt vid åkanten. Geotekniska undersökningar (vingförsök och skruvprovtagningar) i och kring den observerade marksprickan i slänten. Kontrollmätningar av inklinometer I-1 och I-3 för verifiering att de uppmätta indikationerna på fortsatta rörelserna är riktiga.
  - 14.4 – Utförande av åtgärder (genom avlastning och omfördelning av massor i mitten av slänten för att om möjligt begränsa fortsatta rörelser).
15. Januari till februari 2004 – Projektering och upprättande av arbetsritning och MB till inledande stabilitetsåtgärder (skede 1) i anslutning till det östra sprickområdet.
16. Mars till ca juni 2004 – Utförande av inledande stabilitetsåtgärder (skede 1).

## 2 Tidigare utförda undersökningar och utredningar

Ett antal geotekniska undersökningar och utredningar har genom åren utförts inom och i anslutning till det aktuella området. Följande utredningar har, tillsammans med nu utförda undersökningar, beaktats och inarbetats i samband med denna utredning:

- ”Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena inom tre kommuner i Västra Götalands län: Partille, Lerum och Mölndal”. (Borrpunkts ID: KM98-PBHXX).  
KM Anläggningsteknik AB, 1998-12-07 (litt. 98 002 541).
- ”PM angående geotekniska förhållanden inom Finngösaskolan i Partille”.  
(Borrpunkts-ID: V96-X). VIAK AB, 1996-03-25 (litt. 23050088).
- ”Fjärrvärmeledning till Partille. Geoteknisk undersökning”. (Borrpunkts-ID: GB94-XX).  
Göteborgs Gatu AB, 1994-06-28.
- ”PM angående stabilitetsberäkning av Partille Motors tomt”. (Borrpunkts-ID: V72-VV1).  
VIAK AB, 1983-04-22.
- ”Rapport över geoteknisk undersökning. Anslutning till spillvattentunnel”.  
(Borrpunkts-ID: GF8-X). Göteborgs Förorter, 1982-08-16.
- ”Utlåtande över möjligheten att utföra sprängningsarbeten för spillvattentunnel i Partille med hänsyn till stabiliteten i Finngösaravinen”.  
VIAK AB, 1979-12-17 (litt. 5416.5831-06).

- ”Utlåtande över stabilitetsförhållandena för Finngösaravinen mellan Korsängen och väg E3, Partille kommun”. (Borripunkts-ID: V79-X).  
VIAK AB, 1979-05-11 (litt. 64.5831-04).
- ”PM över grundundersökning för vändplats och stöd för förlängd travers vid Partille Elektriska Reparationsverkstad”. (Borripunkts-ID: OCO2-X).  
Orrje & Co, 1967-06-22.
- ”Väg E3 Göteborg-Alingsås, motorväg på delen Finngösa-Högen.  
Arbetsplan 14-2048-0003”. Vägförvaltningen i O län.
- ”PM beträffande grundförhållandena för planerad trafikplats vid korsningen mellan Europaväg 3 och motorvägsringen i Partille”. (Borripunkts-ID: S64-X).  
VIAK AB, 1964-09-01 (litt. 16.2210).
- ”Grundundersökning Partille, Mellangård 3:104 och 3:142”. (Borripunkts-ID: GB11-X).  
Geotekniska byrån, 1957-02-07.

Läget på utförda geotekniska undersökningar (med angivna borripunkts-ID enl ovan) från ovanstående utredningar redovisas på planritning 2305043-G1.

### **3 Utförda undersökningar**

#### **3.1 Fältundersökningar**

Geotekniska undersökningar har utförts i omgångar inom det aktuella området.

I en inledande fas (i skedet för den detaljerade stabilitetsutredningen) upprättades ett begränsat program med fältundersökningar. Detta för att verifiera de äldre utförda undersökningarna i anslutning till området samt att ha som underlag för att fastställa stabilitets-situationen.

I samband med denna fördjupade stabilitetsutredning har ett antal nya fältundersökningar utförts i ett par omgångar. Syftet med dessa har varit att ytterligare förbättra underlaget för valet av dimensionerande skjuvhållfasthet samt att få ett bättre underlag för att beskriva lerans egenskaper under E20 samt söder om denna.

De inledande fältundersökningarna (borripunkt 1 och 2) utfördes av Forsgren Konsultbyrå, 2001-10-27, och omfattade:

- CPT-sonderingar i två punkter för undersökning av förekomsten av skikt i leran
- Vingförsök i 1 st punkt för bestämning av den odränerade skjuvhållfastheten i leran
- Skruvprovtagningar i två punkter (för att bestämma de ytliga jordlagren)
- Installation av två portrycksmätare (typen BAT) på djupen 10 m respektive 20 m, placerade i en portrycksstation
- Installation av fyra inklinometerrör, I-1 till I-4, (för mätning av eventuella rörelser i slänten).



Kompletterande undersökningar (borrpunkt 3 till 8) utfördes av Forsgren Konsultbyrå under perioden 2002-08-14 till 2002-09-02 och omfattade:

- CPT-sonderingar i tre punkter varav två är utförda i läget för väg E20
- Trycksonderingar i två punkter för bestämning av jordens relativa fasthet samt djupet till fast botten
- Vingförsök i tre punkter (varav 1 st är utförd i läget för väg E20)
- Kolvprovtagningar i två punkter (varav 1 st i läget för väg E20) för upptagning av ostörda jordprover till utförande av avancerade laboratorieundersökningar.

Ytterligare kompletterande undersökningar (borrpunkt 9 till 12) utfördes av Forsgren Konsultbyrå under perioden 2003-10-30 till 2003-10-31 och omfattade:

- Skruvprovtagningar i fyra punkter för undersökning av eventuell förekomst av ytligt flytbenäget jordmaterial (silt) i slänten
- Vingförsök i tre punkter för ytterligare underlag till hållfasthetsutvärdering samt undersökning om eventuell förekomst av lokala lösare zoner i leran.

Utförda undersökningar redovisas i plan och sektion på ritningarna 2305043-G1 till 2305043-G8.

I samband med denna utredning har Partille kommun avvägt slänten ner mot Säveån i åtta sektioner (sektion B, C, D, F, G, H, J och K) samt lodat åbotten i fem sektioner (sektion A, C, E, G och I). I samband med avvägningarna har läget för borrhöjningarna 1 och 2 mätts in. Läget på övriga borrhöjningar har tolkats (i XYZ) utifrån befintliga terrängföremål.

Utförda CPT-undersökningar har utvärderats med datorprogrammet Conrad och redovisas i Bilaga 6.

### **3.2 Laboratorieundersökningar**

Upptagna ostörda kolvprover har analyserats på Scandiaconsults geotekniska laboratorium i Göteborg. Laboratorieundersökningar har utförts med följande omfattning:

- Rutinanalyser på 14 st nivåer från upptagna kolvprover (Bilaga 7)
- CRS-försök på sex utvalda nivåer från kolvprovtagningarna (Bilaga 8)
- Konsoliderade odränerade direkta skjuvförsök<sup>1</sup> på fyra utvalda nivåer från kolvprovtagningarna (Bilaga 9).

<sup>1</sup> Skjuvförsöken på kolvproverna under E20 (borrpunkt 3) har konsoliderats körts från en spänningsnivå som motsvarar insituspänningen. Skjuvförsöken på kolvproverna i borrpunkt 7 har konsoliderats till en spänningsnivå på ca 90 % av förkonsolideringstrycket och därefter körts från en spänningsnivå som motsvarar insituspänningen.

## 4 Geoteknisk översikt

### 4.1 Topografi och områdesbeskrivning

Det undersökta området är beläget mellan E20 och Sävån vid Gamla Kronvägens förlängning väster ut. Vegetationen i slänten utgörs främst av lövsly och ung lövskog.

Slänten mot Sävån har en nivåskillnad på ca 10 m och en lutning på ca 1:5. Släntrön ligger på nivån ca +19 till +20. Ovan släntrön finns, parallellt med E20, en GC-väg på nivån ca +18,5. Söder om GC-vägen ligger E20 på nivån ca +19,5. E20 bedöms enligt gamla ritningar vara byggd på bank (ca 1-1,5 m). Ursprunglig nivå på markytan i läget för E20 bedöms därmed till ca +18,5.

I de västra delarna av området finns en bäckravin där Finngösabäcken mynnar ut i Sävån. Vid Finngösabäckens korsning med E20 är bäcken kulverterad och ravinen är uppfylld. En sättningssvacka kan noteras i E20 i läget för den gamla igenfyllda bäckravinen. Svackan har utbildats relativt jämnt varför det inte föreligger några direkta problem med linjeföringen för vägen.

Sävåns bottengeometri har i samband med denna utredning lodats av Partille kommun. Lodningen visar på att botten i Sävån varierar mellan nivåerna ca +7 till +8.

Under och längs GC-vägen finns en tryckspillvattenledning (TS500) från en pumpstation strax väster om utredningsområdet. Ledningen är enligt uppgift en plastledning som är placerad i en gammal betongledning för spillvatten. Tryckledningen placerades, enligt uppgift, i betongledningen ca år 1972. I samband med fältundersökningar har vibrationer noterats i marken vilka kan härledas från pumpning i tryckledningen.

I slänten mellan det östra av områdena med sprickor i GC-vägen och Sävån har en markspricka observerats (läge enligt planritning 2305043-G1) med ett ungefärligt utseende enligt nedanstående figur. Sprickan är ca 10 m lång och ett par centimeter bred. Manuella undersökningar med en MUK ("markundersökningskäpp") indikerar på att sprickan är relativt ytlig (ca 0,5 m djup) och endast finns i torrskorpan.



**Figur 3** Spricka i slänten mellan GC-väg och Sävån (i anslutning till borrhål 1).  
Observationstillfälle februari 2002.

## 4.2 Geotekniska förhållanden

Utvärdering av de geotekniska förhållandena baseras på tidigare utförda undersökningar i anslutning till området (enligt planritning 2305043-G1) tillsammans med de nu utförda undersökningarna.

De geotekniska förhållandena i området är av samma karaktär som generellt gäller längs Sävåns dalgång genom Partille, d.v.s. en horisontell jordlagerindelning då slänterna ner mot Sävån bildats genom erosion i en relativt plan sedimentbassäng.

Jordlagren utgörs generellt av ca 1-2 m torrskorpelera ovan ett mäktigt lager med lös siltig lera. Leran blir successivt fastare mot djupet tills dess att fast botten tar vid. Utförda CPT-sonderingar visar på en homogen lera som inte innehåller några skikt. Leran bedöms underlagras av ett lager med friktionsjord av okänd mäktighet innan berget tar vid. Inom området mellan E20 och Sävån har viktsonderingar tidigare utförts till ett djup av ca 30 m utan att fast botten påträffats (Göteborgs Gatv AB, 1994-06-28). I området mellan GC-vägen och E20 har i de västra delarna ett ytligt lager med gytta (ca 0,5-1 m) påträffats mellan torrskorpan och den lösa siltiga leran.

Jordmäktigheten avtar successivt mot söder. Utförda undersökningar direkt i anslutning på den södra sidan av E20 (invid Göteborgsvägen) visar på motsvarande geotekniska förhållanden som mellan E20 och Sävån. Lermäktigheten bedöms till ca 30-35 m och sonderingar (borrpunkt 6) har utförts till 40 m djup utan att stopp på berg har erhållits. Tidigare utförda undersökningar längs Finngösaravinen tyder på att leran successivt blir fastare mot söder.

Vid utförandet av provgropar i GC-vägen (enligt plan 2305043-G1) bestämdes överbyggnaden till ca 0,5 m i huvudsak bestående av grus och sand (se provtagningsprotokoll i Bilaga 5). Provgroparna utfördes till ca 1-1,5 m djup och det påträffades inga sprickzoner i varken överbyggnaden eller den underliggande leran. I provgrop E (som är placerad längs GC-vägens norra kant) observerades viss avloppslukt. Avståndet mellan provgropen och spillvattenledningen är ca 1 m.

### 4.2.1 Densitet, konflytgräns och sensitivitet

Lerans skrymdensitet ( $\rho$ ) har bestämts till ca 1,5-1,7 t/m<sup>3</sup> där de högsta värdena förekommer på större djup. På norra sidan av Sävån har stråk med kvicklera tidigare påträffats. I provtagningar som utförts i samband med denna utredning finns dock inga antydningar på förekomst av kvicklera. Sensitiviteten,  $S_t$ , är ca 20 vilket betecknar leran som mellansensitiv.

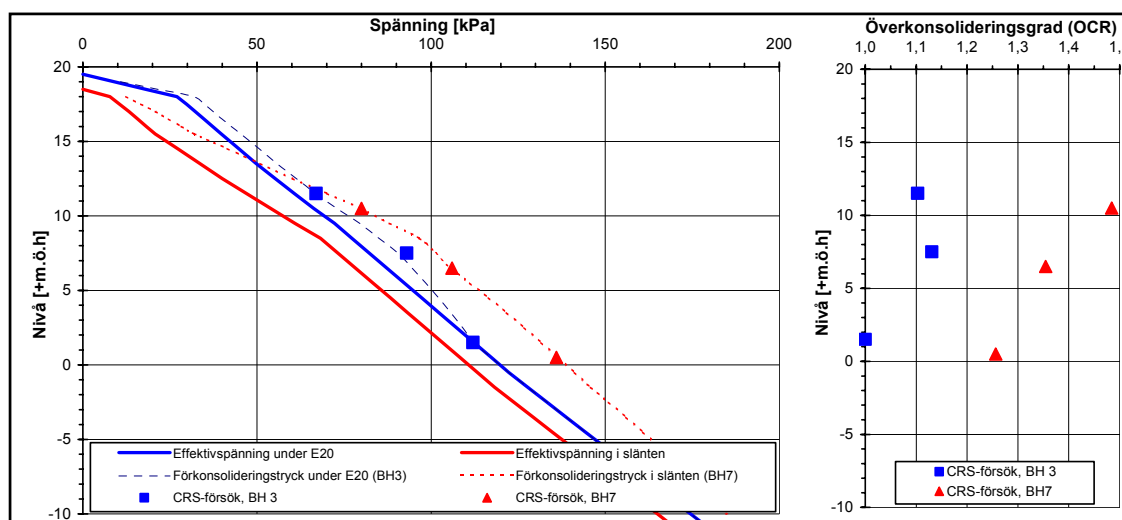
Utförda kolvprovtagningar visar på en konflytgräns ( $w_L$ ) i leran som varierar mellan ca 60-75 %, där de högsta värdena påträffats ner till ca 10 m djup. Uppmätta värden på den odränerade skjuvhållfastheten ( $\tau_{fu}$ ), vid utförda vingförsök, skall därmed reduceras med ca 15-25 %, (d.v.s.  $\mu=0,85-0,75$ ).

#### 4.2.2 Förkonsolideringstryck och överkonsolideringsgrad

Lerans förkonsolideringstryck ( $\sigma'_c$ ) har bestämts med CRS-försök på 6 st utvalda kolvprov-tagningsnivåer (tre försök från borrpunkt 3 och tre försök från borrpunkt 7, d.v.s. under respektive bredvid väg E20).

De utförda försöken visar att leran under väg E20, vid rådande spänningssituation, generellt är överkonsoliderad med ca 10 % (OCR=1,1) i de övre delarna av jordprofilen för att minska mot djupet till att vara i det närmaste normalkonsoliderad (OCR=1,0) på ca 18 m djup. Försöken som utförts i borrpunkt 7 (mellan E20 och GC-vägen) visar att leran i de övre jordlagren är överkonsoliderad med ca 50 % (OCR=1,5) för att successivt minska mot djupet till att vara ca 25 % (OCR=1,25) på ca 20 m djup.

Nedanstående figur (Figur 4) redovisar förkonsolideringstryckets och överkonsolideringsgradens variation mot djupet att jämföras mot rådande effektivspänning såväl under väg E20 (borrpunkt 3) som i slänten mellan E20 och Säveån (borrpunkt 7).



Figur 4 Effektiv- och förkonsolideringsspänningens ökning mot djupet samt överkonsolideringsgraden.

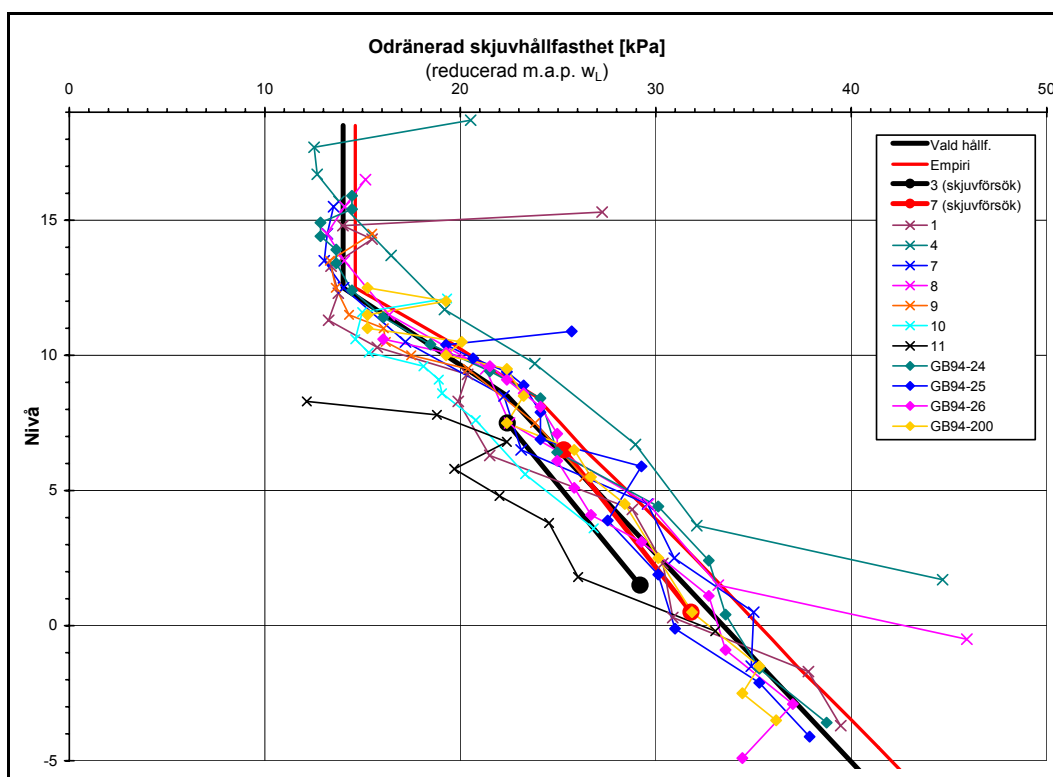
Den stora skillnaden i överkonsolideringsgrad mellan de två borrhöjningarna beror på skillnader i rådande effektivspänningsnivå ( $\sigma'_0$ ) i marken till följd av uppfyllnad för vägbanken till E20 samt på erosion i slänten ner mot Säveån.

#### 4.2.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Lerans odränerade skjuvhållfasthet har bestämts utifrån vingförsök och utförda laboratorieundersökningar (konsoliderade odränerade direkta skjuvförsök). Med utgångspunkt från utförda CRS-försök har empiriska studier utförts av kopplingen mellan lerans odränerade skjuvhållfasthet ( $\tau_{fu}$ ) och dess förkonsolideringstryck ( $\sigma'_c$ ). Reduktion har därvid utförts med hänsyn till rådande överkonsolideringsgrad (OCR).

Resultaten av nu utförda bestämningar av den odränerade skjuvhållfastheten (vingförsök och direkta skjuvförsök) redovisas tillsammans med empiriska studier och tidigare utförda vingförsök i nedanstående diagram (Figur 5). Diagrammet visar att utförda hållfasthetsbestämningar inom det aktuella området har än mycket mer samlad bild av skjuvhållfasthetens

variation mot djupet i leran. Utförda vingförsök under E20 visar inte på någon förhöjd skjuvhållfasthet under vägbanken vilket ofta är vanligt. Spridningen vid utförda vingförsök öster respektive väster om det aktuella området är avsevärt mycket större än inom utredningsområdet.



Figur 5 Sammanställning av skjuvhållfasthetsbestämningar (vingförsök, skjuvförsök samt empiriska studier).

De empiriska studierna av den odränerade skjuvhållfastheten ger en skjuvhållfasthet som ligger i det övre intervallet av de utförda vingförsöken. Detta förhållande är mycket vanligt i de västsvenska lösa lerorna. En orsak till detta kan vara att reduktionen av den odränerade skjuvhållfastheten med avseende på konflytgränsen kan vara något i största laget för västsvenska leror (uppmätt oreducerat skjuvhållfasthetsvärde vid vingförsöket är i själva verket något högre än empirin).

De utförda skjuvförsöken ligger däremot i det lägre intervallet av vingförsöken enligt ovanstående diagram. Detta kan bero på hanteringen av kolvproverna och siltinnehållet i leran. Direkta skjuvförsök visar ofta på en något högre skjuvhållfasthet än vingförsöken.

Den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten för området har valts i mitten av intervallet (d.v.s. något högre än vad vissa av de utförda skjuvförsöken visar och något lägre än empirin). Lerans reducerade odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats till ca 14 kPa ner till nivån +12,5 (motsvarar vid slänkrön djupet ca 6 meter under markytan). Från nivån +12,5 ner till nivån +8,5 ökar skjuvhållfastheten med djupet med en faktor ca 2,1 kPa/m ( $\tau_{fu}=14+2,1 \cdot z$  kPa) för att därunder öka med ca 1,3 kPa/m ( $\tau_{fu}=22,4+1,3 \cdot z$  kPa) ner mot större djup.

Söder om E20, längs Finngösaravinen mot söder, är skjuvhållfastheten i leran ca 10 kPa högre än för området under E20 och norrut mot Sävån<sup>2</sup>. Hållfasthetsökningen utnyttjas dock ej i beräkningarna eftersom de farligaste glidyterna ej har en sådan längd att de når till detta området.

Standardavvikelsen för skjuvhållfastheten är ca 1,1 kPa ner till nivån +12,5 för att därunder öka till ca 2-3 kPa. Detta ger en variationskoefficient för  $\tau_{fu}$  som är ca 9-10 % i större delen av lerlagret.

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

### 4.3 Grundvatten och portryck

Grundvattenytan bedöms i allmänhet återfinnas ca 1-1,5 m under markytan.

I installerade portrycksmätare på 10 respektive 20 m djup i slänten mot Sävån har portrycket mätts under perioden 2001-11-27 till 2003-10-30. Mätningarna visar att ett porövertryck byggs upp mot djupet i leran, jämfört mot en hydrostatisk portrycksprofil mot grundvattenytan. Portrycket på 10 m djup har vid mätningarna bestämts till ca 85 kPa och på 20 m djup till ca 195 kPa, vilket på djupet 20 m motsvarar ett porövertryck på ca 10 kPa (jämfört med ett hydrostatiskt portryck räknat mot läget för den bedömda grundvattenytan).

Längs med väg E20 förekommer diken som synes fungera väl och inga problem med avvattningen för vägen är kända. Dräneringen runt GC-vägen förefaller dock vara sämre och det verkar som vattnet efter riklig nederbörd ställer sig i bankroppen innan den långsamt dräneras ut i slänten. Detta kan bidra till något dålig bärighet för GC-vägen.

### 4.4 Erosion och vattennivå i Sävån

Området ligger i en ytterkurva till Sävån. Detta har resulterat i att erosion pågår av Sävåns strandkant. Erosion syns tydligt då det finns en hel del sneda och underminerade träd i anslutning till strandkant (Figur 6). Tidsförloppet för erosionen är ej känd. Någon ny erosion sedan slänten började hållas under uppsikt har dock ej kunnat noteras. Vid jämförelse mellan läget på Sävåns södra strandkant (ytterkurva) idag och dess läge år 1964 visar att strandkanten inom vissa partier förflyttats (eroderat) ett par meter mot söder. Denna erosionsprocess bidrar till att stabiliteten för slänten upp mot E20 successivt försämras/förändras.

I nedre delen av Finngösabäcken, strax innan dess utlopp i Sävån pågår en aktiv erosionsprocess längs bäckens stränder. I de nedre delarna av slänterna syns tydliga öppna erosionssår, mindre rasärr samt flertalet välta och sneda träd enligt

Lägsta lågvatten (LLW) har antagits till +9,9<sup>3</sup> vilket är strax under rådande vattennivå i samband med mätningararbeten 2003-10-23. Medelvattennivån (MW) har antagits till ca +11,0.

<sup>2</sup> Denna hållfasthetsökning i leran längs sidoraviner till Sävån har i samband med tidigare utredningar observerats på flertalet platser runt om i kommunen.

<sup>3</sup> Vid tidigare stabilitetsutredningar har lägsta lågvattennivån (LLW) i Sävån, baserat på mätningar och beräkningar från SMHI vid Ugglumsbron, ansatts till +10,3. Under hösten 2003 har dock en vattennivå så låg som ca +9,95 uppmätts i Sävån vid utredningsområdet, vilket därmed ligger till grund för den vald nivån på LLW.



**Figur 6** Lutande träd vid Sävåns södra strandkant. Fotoriktning mot väster.



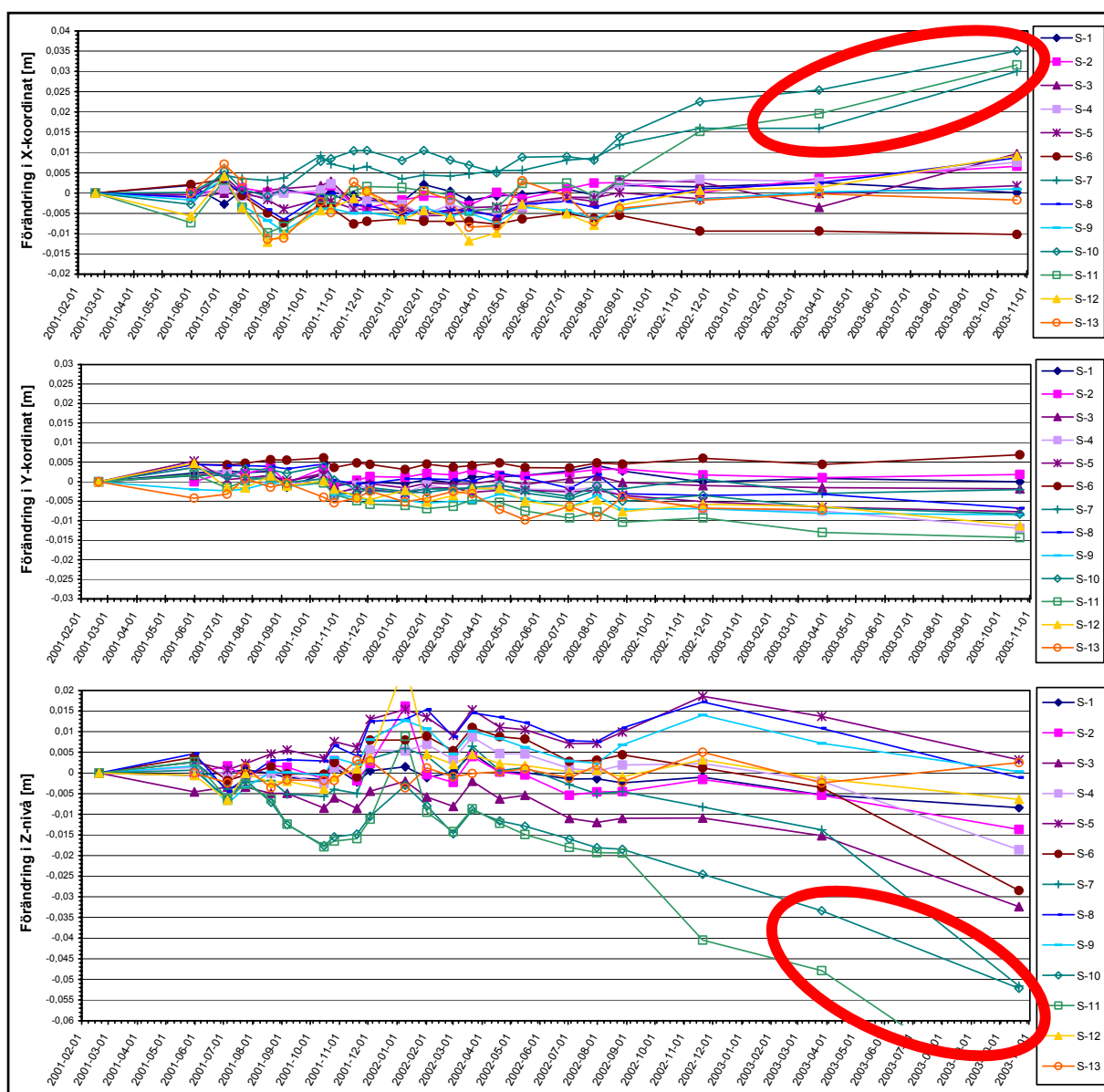
**Figur 7** Erosionsaktivitet i nedre delen av Finngösabacken, strax innan dess utlopp i Sävån.

## 5 Uppföljning av markrörelser

### 5.1 Markpeglar och mätrör

Efter att sprickbildningar observerades i GC-vägen installerades 13 st kontrollpunkter (markspikar, betecknade S-1 till S-13 på plan 2305043-G2) för att undersöka om rörelser/krypningar pågår i slänten samt för att hålla slänten under uppsikt. Sedan kontrollspikarna installerades i mitten av november 2000 har kontinuerliga inmätningar (XYZ) av kontrollpunkterna utförts av Partille kommun.

I nedanstående diagram (samt Bilaga 4) redovisas en sammanställning av förändringarna i X-, Y- respektive Z-koordinat jämfört mot det första mätillfället efter installationen, d.v.s. 2001-02-19.



Figur 8 Kontrollmätningar av mätpikar (S-1 till S-13) för undersökning av rörelser/krypningar i slänten.



Resultaten från mätningarna visar att under perioden 2001-02-19 till 2003-10-21 har för större delen av sträckan endast mindre förändringar (upp till ca 1 cm) observerats i X-, Y- och Z-koordinat. Mätprecisionen i X- respektive Y-led är något sämre än i Z-led och bedöms till ca  $\pm 1$  cm. Spridningen i Y-led (väst-östlig riktning, d.v.s. i vägens och åns längdriktning) bedöms därmed ligga inom spannet för mätonoggrannheten.

Ur diagrammen kan utläsas att det dock tenderar att ske vissa förändringarna hos mätpunkterna S-7, S-10 och S-11. Dessa punkter är belägna i anslutning till de två områdena där sprickorna observerats. Den största förändringen kan utläsas för punkt S-11 som ligger mitt i området för den östra av de två sprickzonerna. X-koordinaten har i denna punkt rört sig ca 3 cm i riktning mot Sävån (i relation till tidiga mätningar i mätserien) och Z-koordinaten har på samma sätt minskat (d.v.s. sättning) med ca 8 cm. Vid betraktelse av rörelseschemat för denna mätpunkt är dock inte bilden lika tydlig på att det skulle pågå en rörelse mot ån då mätresultaten under vissa perioder går tillbaka och uppåt.

På de i slänten installerade mätrören (R-51 till R-62, enligt ritning 2305043-G2) har under perioden 2001-09-20 till 2002-03-21 inmätningar utförts (XYZ) vid ett antal tillfällen. Resultaten av dessa indikerar inte heller de på några egentliga rörelser/krypningar i slänten (diagram i Bilaga 4). Dock har en viss höjning i Z-led uppmätts hos samtliga rör. Den uppmätta höjningen bedöms till viss del bero på tjäle och nederbörd efter installations-tillfället.

## 5.2 Inklinometermätningar

För att hålla slänten under uppsikt på eventuella rörelser har 4 st inklinometer-rör (längd 27 m) installerats i området (betecknade I-1 till I-4 på plan 2305043-G2). Mätarna har installerats vid slänkrön samt mitt i slänten i sektionerna C och G.

Inklinometer-rören installerades i september 2001 och nollavläsning utfördes 2001-09-29. Hittills har 5 st avläsningar utförts. Resultaten av dessa redovisas i Bilaga 3 där uppmätta rörelser jämfört mot nollavläsningen redovisas i diagramform mot djupet (rörelser mot Sävån, mot norr d.v.s. X-led, redovisas i diagrammen som vinkeln 0 grader och rörelser längs vägen, mot öster d.v.s. Y-led, redovisas som vinkeln 90 grader).

Utförda mätningar i inklinometer-rör 2, 3 och 4 (I-2 till I-4) visar inte på några tydliga tendenser på att några större rörelser pågår i slänten (mätvärdena ligger inom felmarginalen<sup>4</sup>).

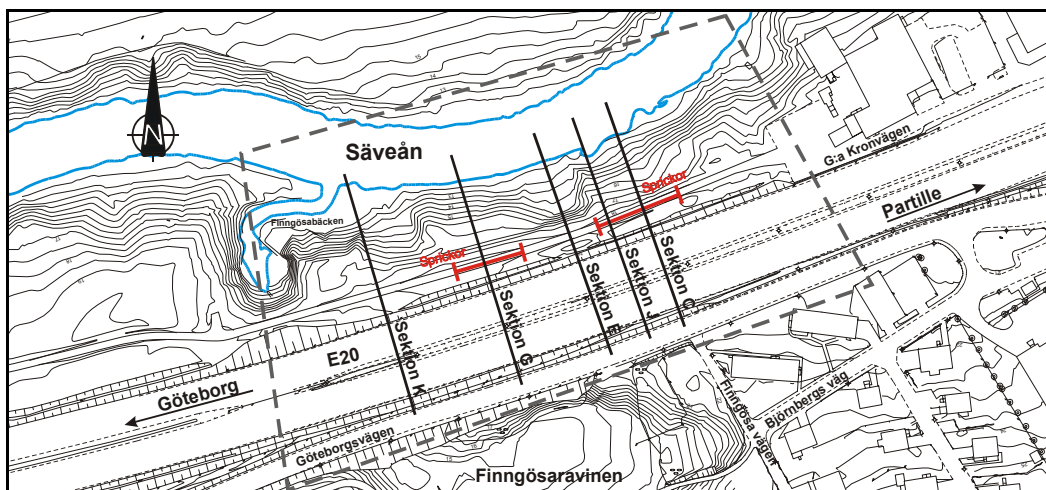
I inklinometer-rör 1 (I-1) har dock en tydlig förändring/språng observerats på djupet ca 7 m i riktning mot Sävån ("0 grader; förskjutning [mm]"). Förändringen uppmättes första gången vid mättillfället 2002-11-21 för att vid fortsatta mätningar därefter indikerat på att öka. Denna rörelse överensstämmer med de uppmätta indikationerna på rörelser i de närliggande mätpikarna S-10 och S-11 i GC-vägen. Mitt i slänten i samma sektion (Sektion C) har på djupen ca 5 m respektive 15 m, i inklinometer-rör 2 (I-2), dessutom vissa mindre rörelser/språng noterats såväl i riktning mot öster som i riktning mot Sävån.

<sup>4</sup> Noggrannheten/felmarginalen vid inklinometermätningar är (enligt Ingemar Forsgren) ca  $\pm 0,2-0,3$  mm/m vilket ger ca 5,5-8 mm på 27 m djupa inklinometer-rör. Om inklinometer-rören lutar kan noggrannheten påverkas negativt i den andra riktningen.

## 6 Stabilitet

### 6.1 Allmänt

Stabiliteten mot Sävån har analyserats i fyra sektioner i anslutning till de två sprickområdena (sektion C, E, G och J enligt Figur 9 samt plan 2305043-G1) med odränerad och kombinerad analys. Stabiliteten i den västra delen av området, vid Fingösabäckens utlopp, har analyserats i en sektion (sektion K) med syftet att avgränsa området med eventuellt dålig stabilitet.



Figur 9 Översiktsskarta över utredningsområdet och utförda beräkningssektioner.

Stabilitetsanalyserna har utförts med Slope/W version 5.19. Redovisade säkerhetsfaktorer avser Bishop's metod för cirkulär-cylindriska glidytor.

### 6.2 Stabilitetskrav

Stabilitetsutredningen har utförts enligt Skredkommissionens anvisningar där erforderlig säkerhetsfaktor i sprickområdena gäller för *Fördjupad stabilitetsutredning* för markområden med markanvändningen "Befintlig bebyggelse och anläggning".

Gällande krav/rekommendationer enligt Vägverket är svårare att bestämma då det inte finns några klara riktlinjer för vad som gäller för befintligt vägnät. I denna utredning har valts att utgå från två alternativa synsätt. Det första, som ur stabilitetssynpunkt är ett rimligt alternativ, är att följa de riktlinjer som ges i Skredkommissionens anvisningar rapport 3:95 i kombination med Skredkommissionens rapport 2:96. Det andra, mer konservativa synsättet, är att studera stabiliteten utifrån perspektivet att säkerheten skall vara  $F_c=1,5$ , vilket motsvarar kraven för nybyggnation i ATB VÄG 2004 för SK2.

Enligt ovanstående gäller vid detta projekt följande krav/rekommendation på säkerhetsfaktorn mot brott (Tabell 1 och Tabell 2):

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

$F_c$	$\geq 1,4-1,3$
$F_{komb}$	$\geq 1,3-1,2$
$F_\phi$	$\geq 1,3-1,2$ (sand)

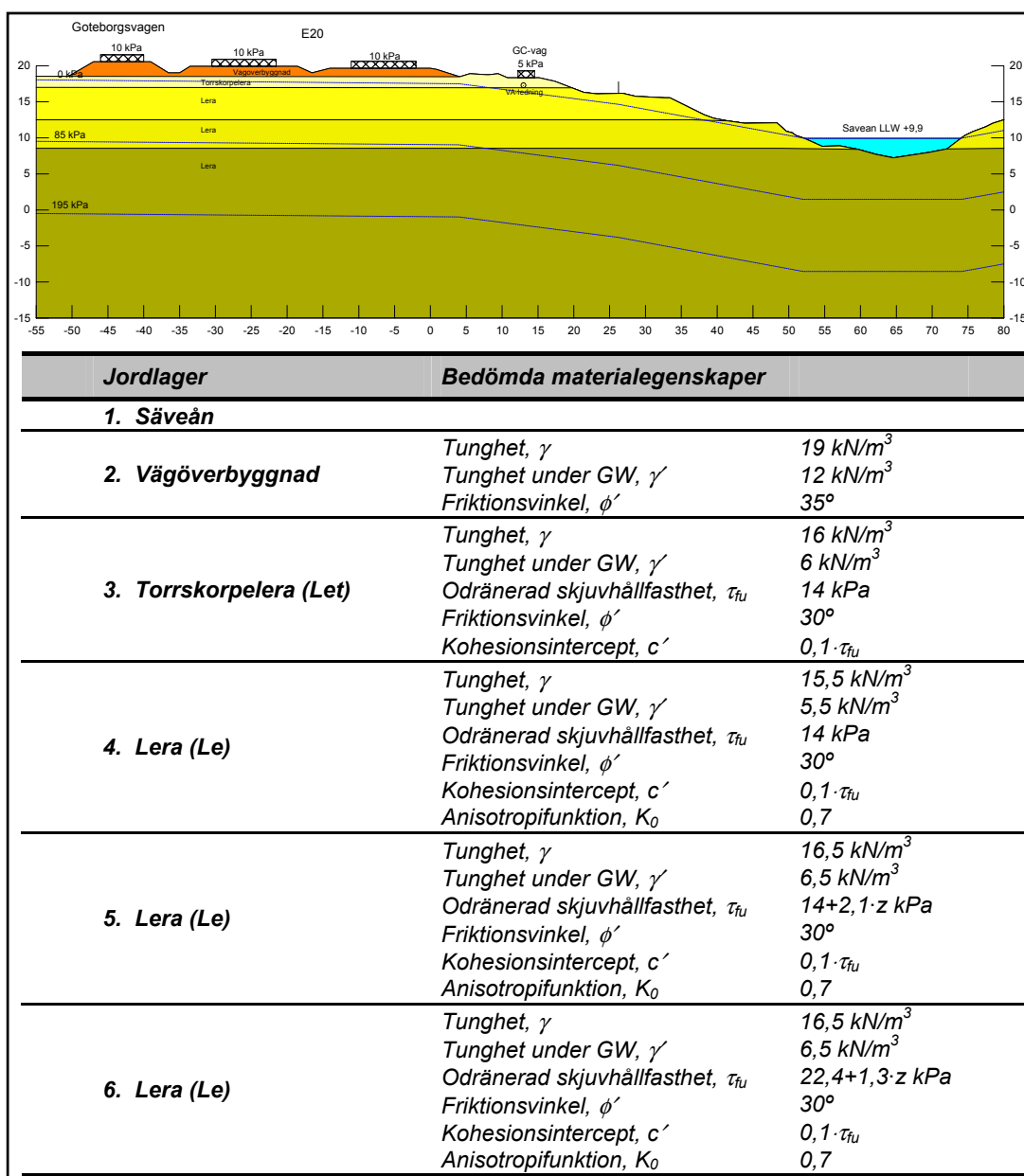
Tabell 2 Säkerhetskrav/rekommendation enligt ATB VÄG 2004 (SK2).

$F_c$	$\geq 1,5$
$F_\phi$	$\geq 1,3$

### 6.3 Beräkningsförutsättningar

#### 6.3.1 Hållfasthetsparametrar

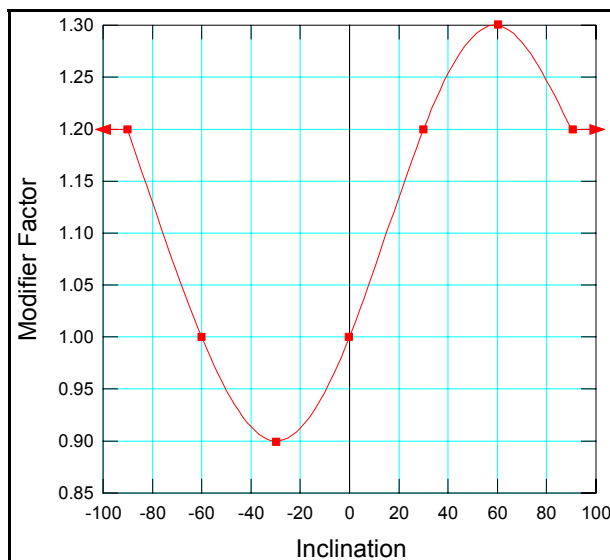
I nedanstående tabell redovisas de materialegenskaper som använts vid stabilitetsberäkningarna.



SWECO VBB, Geoteknik, 2005-01-26; 10:38



Vid utförda stabilitetsberäkningar har hållfasthetsanisotropi tillgodoräknats i leran för anisotropifunktionen baserad på  $K_0=0,7$ . Detta betyder i praktiken att i glidyornas aktivzon, beroende på glidyornas lutning mot horisontalplanet, erhålls en förhöjning av den odränerade skjuvhållfastheten med ca 0-30 % (sinusformad funktion beroende på skjuvplanets lutning, Figur 10). I glidyornas passivzon erhålls däremot en reducering av skjuvhållfastheten med ca 0-10 %. Effekten av anisotropi blir därmed större ju brantare slänten och glidytan är. I Slänterna längs Säveån förekommer normalt även långa, flacka glidytor med låg säkerhetsfaktor mot brott. Hos just denna typ av glidytor ger beaktande av hållfasthetsanisotropi en relativt begränsad effekt med endast ett par procent ökning av säkerhetsfaktorn mot brott.



Figur 10 Anisotropifunktion,  $K_0=0,7$ .

Bedömningen om att hållfasthetsanisotropi kan tillgodoräknas i slänten baseras bl.a. på studier vid Ugglumsbron samt strax väster om det aktuella utredningsområdet utförda av Karin Rankka 1994 ("In situ stress conditions across clay slopes. A study comprising seven test sites". Doctoral Thesis. Chalmers University of Technology. Dept. of Geotechnical Engineering, Göteborg). Vidare har även utförts odränerade triaxialförsök i ett antal utredningar i Partille kommun, bl.a. vid Ugglumsbron på norra sidan av Säveån. I samtliga av de utförda triaxialförsöken visar resultatet på stora anisotropieffekter i leran.

### 6.3.2 Grundvatten, portryck och vattennivå

Grundvattenytans läge har vid stabilitetsanalyserna placerats på djupet ca 1-1,5 m under markytan. Portrycksprofilen i leran har valts med ett successivt ökande porövertryck mot djupet i enlighet med de högsta mätresultaten vid de utförda portrycksmätningarna.

Vattennivån i Säveån valts till +9,9 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 portryck i slänten. Detta fall är på "säkra sidan" då grundvattenytan sannolikt ligger lägre i slänten då lägsta lågvatten råder i ån.

### 6.3.3 Trafiklaster

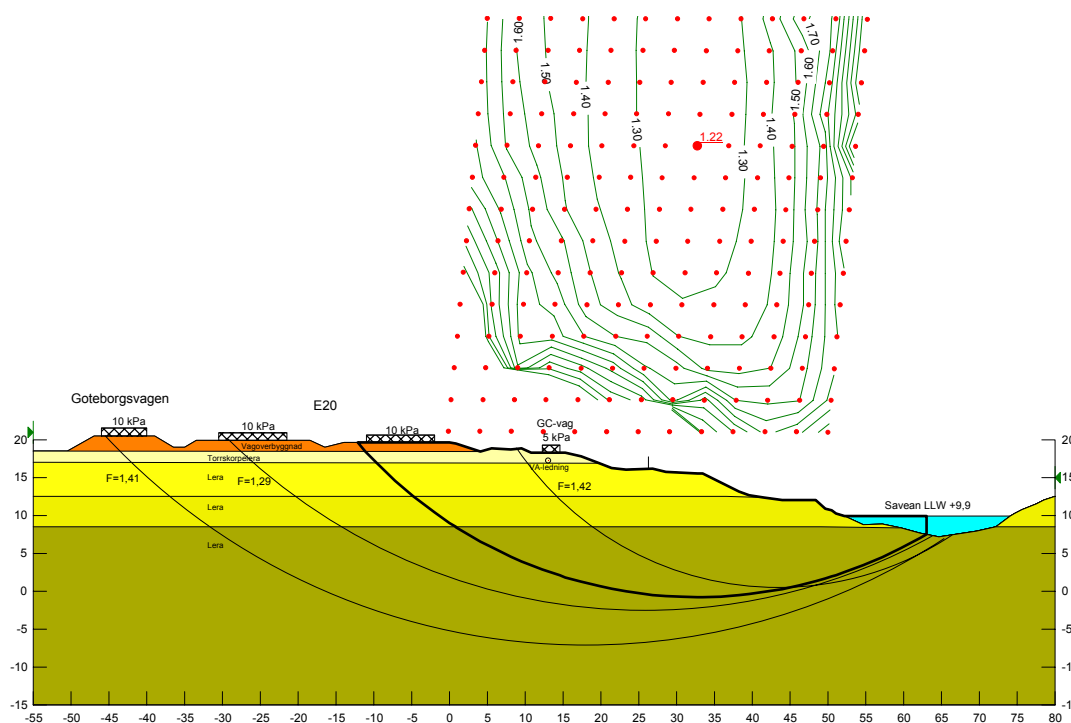
Trafiklasten på E20 har i stabilitetsberäkningarna satts till 10 kPa över en bredd av 9 m i respektive körbana och på Göteborgsvägen till 10 kPa över bredden 6 m, enligt ATB VÄG 2004 och Skredkommissionens anvisningar rapport 3:95. På GC-vägen har en trafiklast på 5 kPa ansatts.

## 6.4 Stabilitetsanalyser befintliga förhållanden

### 6.4.1 Totalstabiliteten vid sprickområdena

Stabiliteten genom de två sprickområdena har analyserats i tre sektioner (Sektion C, G och J). Släntens geometri är inom dessa två partier relativt likvärdiga (vilket ger i stort sett samma säkerhetsfaktor mot brott i dessa sektionerna enligt Tabell 3 samt Bilaga 2) och är representativ för området strax väster (ca 20 m) om Gamla Kronvägens vändplats och ca 140 m mot väster (d.v.s. fram till ”svackan” strax öster om Sektion K).

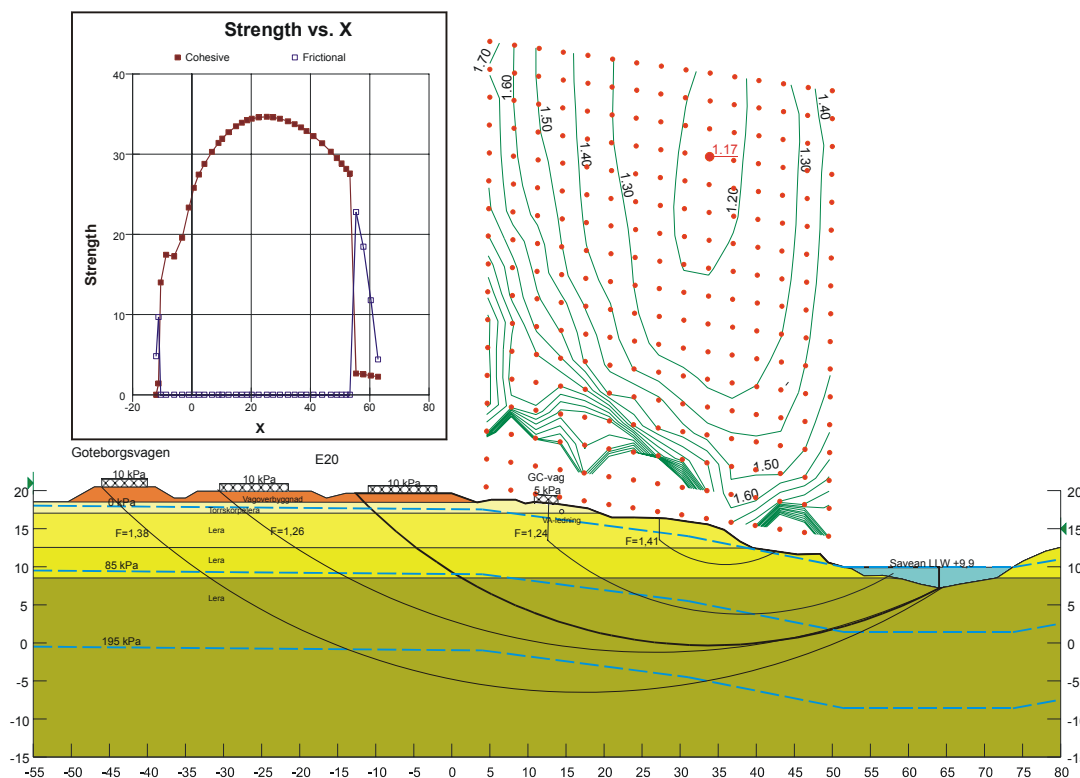
Glidytor med lägsta säkerhetsfaktor mot brott har en utbredning på ca 60-70 m från Säveån och slår upp mellan de två körbanorna på E20. Säkerhetsfaktorn mot ett odränerat brott är för dessa glidytor ca  $F_c=1,22$  (Sektion C) enligt Figur 11. Glidytor med en utbredning till den södra sidan av E20 (ca 80 m från Säveån) har en säkerhetsfaktor på ca  $F_c=1,29$  och glidytor med en utbredning söder om Göteborgsvägen (ca 100 m från Säveån) har en säkerhetsfaktor på ca  $F_c=1,4$  enligt nedanstående figur (samt Bilaga 2).



Figur 11 Odränerad analys, Sektion C.

Lägsta säkerhetsfaktor mot ett kombinerat brott är för glidytor som slår upp ca 60 m från Säveån (mellan körbanorna på E20) ca  $F_{komb}=1,17$  (Sektion J). Med de geotekniska förhållandena som råder inom området är glidytorna med lägst säkerhetsfaktor mot brott till

största delen odränerade (ca 85 % odränerad och ca 15 % dränerad, enligt Figur 12). De dränerande hållfasthetsegenskaper blir endast dimensionerande i glidyttans bågge ändar.



Figur 12 Kombinerad analys i Sektion J med diagram över den mobiliserade skjuvhållfastheten.

Vid medelvattennivå (MW) i Sävåån är säkerhetsfaktorn mot brott ca 4-5 % högre än vid lägsta lågvatten (Sektion C, Bilaga 2).

Tabell 3 Säkerhetsfaktorn mot brott som bestämts i de analyserade beräkningssektionerna i anslutning till sprickområdet. Stabilitetsberäkningarna presenteras i sin helhet i Bilaga 2.

	Glidyttelängd från Sävåån	Sektion C	Sektion G	Sektion J
Odränerad analys, LLW <b>F<sub>c</sub></b>	ca 40 m	1,42	1,32	1,33
	ca 60 m (inkl. N körfält E20)	<b>1,22</b>	<b>1,27</b>	<b>1,21</b>
	ca 80 m (inkl. 2 körfält E20)	1,29	1,35	1,29
	ca 100 m (inkl. Göteborgsvägen)	1,41	1,55	1,41
Kombinerad analys, LLW <b>F<sub>komb</sub></b>	ca 40 m	1,35	1,21	1,24
	ca 60 m (inkl. N körfält E20)	<b>1,18</b>	<b>1,21</b>	<b>1,17</b>
	ca 85 m (inkl. 2 körfält E20)	1,25	1,31	1,26
	ca 100 m (inkl. Göteborgsvägen)	1,38	1,49	1,38

Vid stabilitetsanalyserna har effekten av beaktande av uppsprucken torrschorpa med vattenfyllda sprickor (djup ca 2-3 m) kontrollerats. Analyserna visar dock att detta scenario endast påverkar storleken på säkerhetsfaktorn mot brott mycket marginellt (hundredelsdecimalen).

Stabilitetsanalyser har även utförts med max antal ogynnsamma faktorer (såsom vattentryck, lokalt brantare geometri, lokala partier med lägre hållfasthet i leran, djuphålur och stranderosion i Sävån etc.) i försök till att finna om det lokalt finns några partier i slänterna där säkerhetsfaktorer mot brott är närmare 1,0. Detta för att därmed kunna förklara/visa/bekräfta uppkomsten av sprickbildningarna i GC-vägen samt i slänten till följd av att rörelser verkligen pågår i slänterna till följd av dålig stabilitet. Resultaten av dessa, modelleringar visar dock att det inte finns några trovärdiga glidytor som slår upp i anslutning till något av sprickområdena och samtidigt har en säkerhetsfaktor mot brott som är i storleksordningen 1,0. Uppkomsten till sprickbildningarna har man därmed i detta skede inte kunnat förklara till dålig stabilitet.

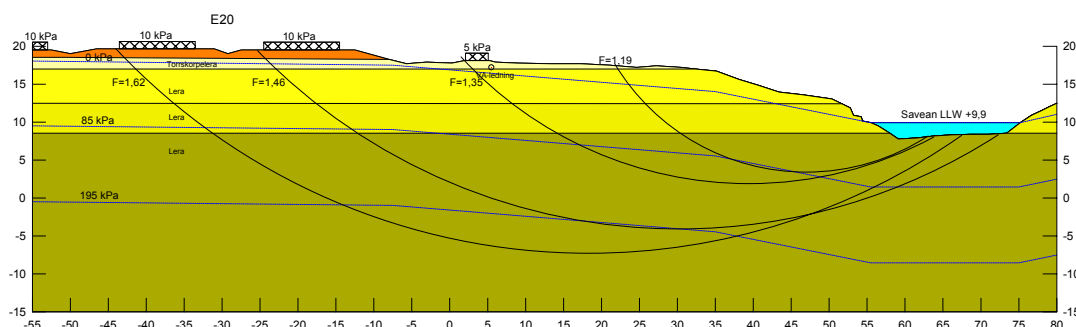
Mellan de två sprickområdena i GC-vägen finns ett parti där slänten kryper närmare GC-vägen och E20. Av kartbilden att döma skulle detta kunna tänkas vara ett gammalt mindre skredärr. Geometrin i denna sektion representerar endast en utbredning av ca 25-30 m av slänten. Säkerhetsfaktorn mot brott är något lägre i detta parti (Sektion E). Rande effekterna på glidytor i denna sektion blir dock mycket betydande vilket bör tas hänsyn till vid värdering av säkerhetsfaktorn mot brott. Vid beaktande av traditionella tredimensionella effekter (så kallade ändyteffekter), för en glidyta med en utbredning i plan som endast berör det lokalt sämre partiet, är säkerhetsfaktorn mot brott ca 30-35 % högre än vid fallet med en tvådimensionell analys för glidytor med "oändlig utbredning" (enl. Bilaga 2). Ett alternativt synsätt på säkerhetsfaktorn mot brott för glidytor som berör detta lokala parti är att inom en tänkbar glidyta "vikta" ihop säkerhetsfaktorn mot brott tillsammans med säkerhetsfaktorn på ömsom sidor av det lokalt sämre partiet. I detta fallet skulle det motsvara en ungefärlig höjning av säkerhetsfaktorn mot brott på ca 4-5 % (beaktande av glidyta med 75 m utbredning i längdled och den inbördes relationen 33 % vardera av sektion E, G och J). Vid en sådan betraktelse erhålls en säkerhetsfaktor mot brott som motsvarar säkerhetsfaktorn strax öster därom (d.v.s. i Sektion C och J).

Resultaten av utförda stabilitetsanalyser i sektion E redovisas i Bilaga 2.

#### 6.4.2 Västra delen av området (anslutning till Finngösabäcken)

I de västra delarna av området, kring läget för sektion K, är stabilitetssituationen för de befintliga anläggningarna (GC-väg, VA-ledning och E20) mycket bättre än i det övriga området kring sprickzonerna. Detta beror till stor del på att avståndet till Sävån och slänten mot Sävån här är större än längre öster ut.

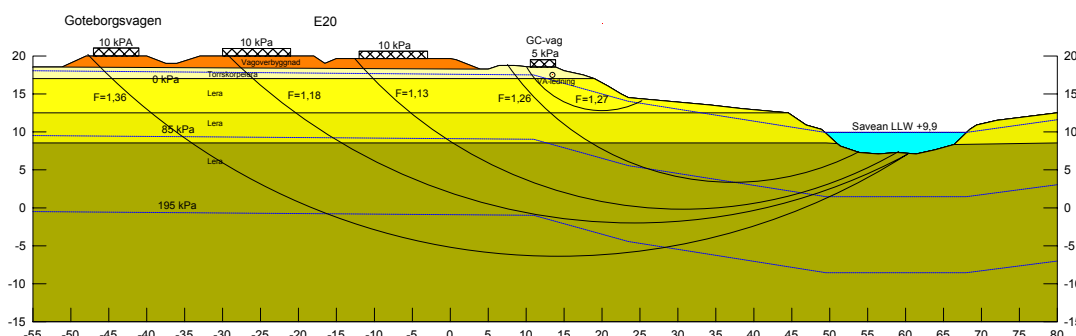
Glidytor med lägsta säkerhetsfaktor mot brott har en utbredning på ca 30 m från Sävån och slår upp strax ovan släntrönn. Säkerhetsfaktorn mot ett kombinerat odränerat brott är för dessa glidytor ca  $F_{komb}=1,19$  enligt Figur 13. Glidytor med en utbredning upp till GC-vägen (ca 50 m från Sävån) har en säkerhetsfaktor på ca  $F_{komb}=1,35$  och glidytor med en utbredning till och med E20:s norra körfält (ca 80 m från Sävån) har en säkerhetsfaktor på ca  $F_{komb}=1,46$  enligt nedanstående figur (samt Bilaga 2). Motsvarande odränerade säkerhetsfaktorer mot brott för dessa glidytor ligger i intervallet ca  $F_c=1,35-1,58$  (Bilaga 2).



Figur 13 Kombinerad analys, Sektion K.

### 6.4.3 Lokalstabiliteten för GC-vägen och slänten kring sprickzonerna

I områdets mittersta del, d.v.s. ca 25-30 m i anslutning till Sektion E, är slänten mot Sävån relativt brant direkt invid GC-vägen. Säkerhetsfaktorn mot brott för korta glidytor som endast berör GC-vägen, glidytelängd ca 10-20 m, är tillfredsställande god. Säkerhetsfaktorn mot ett odränerat brott är ca  $F_c=1,4$  (Bilaga 2) och mot ett kombinerat brott ca  $F_{komb}=1,27$  (Figur 14).



Figur 14 Kombinerad analys, Sektion E.

### 6.4.4 Summering av stabilitetsanalyserna

Stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetsfaktorn mot brott, i området med sprickzonerna, är något låg främst för glidytor som slår upp ca 60 m från Sävåns strandkant (d.v.s. till och med den norra körbanan på E20). Utbredningen längs Sävån på området med ej tillfredsställande stabilitet bedöms vara strax väster (ca 20 m) om Gamla Kronvägens vändplats och ca 140 m mot väster (d.v.s. fram till ”svackan” strax öster om Sektion K).

## 6.5 Statistisk utredning av stabilitetssituationen

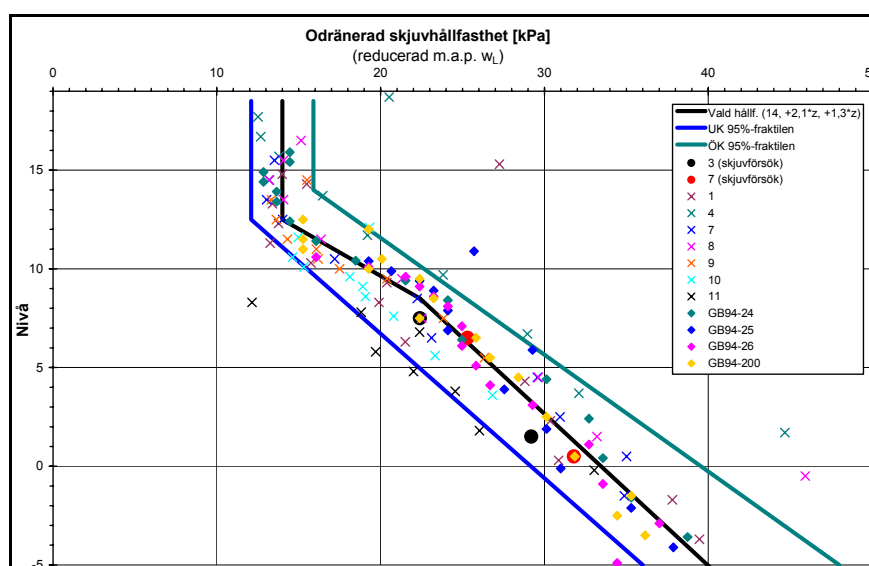
Ett statistiskt betraktelsesätt ger en bra bild av hur stabilitetssituationen för en slänt förändrats i och med en utförd åtgärd. Fördelen med att utföra statistiska beräkningar jämfört med att enbart studera den mer konventionella säkerhetsfaktorn  $F$  är att hänsyn kan tas till spridningen och variationen hos lerans egenskaper i beräkningarna. På detta sätt erhålls även ett spridningsmått (variationskoefficient) på resultatet (t.ex. säkerhetsfaktorn). En stor spridning i indata ger en stor spridning i resultatet och detta ger vidare att ett mer försiktigt förhållningssätt till åtgärden måste hållas.



De statistiska beräkningarna har utförts med MonteCarlo-metoden med antagande om att säkerhetsfaktorn dels är normalfördelad och dels lognormalfördelad. Beräkningarna baseras på ett utfall av 5000 simuleringar. De statistiska beräkningarna har utförts med parametrar enligt Tabell 4 som indata.

För att utföra en statistisk beräkning krävs kännedom om spridningen hos de olika parametrarna. I många fall kan det vara svårt att veta spridningen på grund av att för få data finns tillgängligt för att göra en bedömning. Där erforderlig mängd data saknas kan ändå en rimlig uppskattning genomföras.

Spridningen hos den odränerade skjuvhållfastheten har bestämts utifrån sammanställningen av de utförda ving- och skjuvförsöken i området. I nedanstående diagram redovisas den bedömda 95 %-fraktilen till de utförda skjuvhållfasthetsbestämningarna i området.



Figur 15 95 %-fraktilen till utförda skjuvhållfasthetsbestämningar i området.

I de utförda beräkningarna har hållfasthetsparametrarna  $\tau_{fu}$ ,  $c'$ ,  $\phi'$  samt tungheten ( $\gamma$ ) antagits vara stokastiska variabler. Variationer i marknivå (d.v.s. variationer av släntens geometri) har approximativt beaktats i beräkningen av variationskoefficienten för F och ingår således i beräkningen av brottsannolikheten för slänten. All indata förutsätts vara normalfördelad.

Tabell 4 Indata för statistiska analyser.

Indata	Medelvärde ( $\mu$ )	Std.avvikelse ( $\sigma$ )	Kommentarer till vald indata
$\tau_{fu}$	14 kPa	1,1 kPa	95 %-fraktilen utv. enligt ovan
	14+2,1·z kPa	2,2 kPa	
	22,4+1,3·z kPa	2,6 kPa	
$\phi'$	30°	1°	Std.avv. uppskattad, normalt liten spridn
$c'$	0,1· $\tau_{fu}$ kPa	0,02· $\tau_{fu}$ kPa	Std.avv. uppskattad (mycket liten inverkan)
H	12 m	0,5 m	Analysen har utförts i "farligaste" sektionen
$\gamma$	15,5 / 16,5 / 16,5 kN	0,5 kN	Stor bedömd std.avv. – "säkra sidan"

Värden som i tabellen åtskiljs med / avser olika lerskikt i beräkningarna.

Statistiska analyser har utförts för den farligaste glidyten i den kombinerade analysen av Sektion C. Den statistiska beräkningen har utförts med programmet Slope/W. Som tidigare nämnts har beräkningar av brottsannolikheten utförts både under antagandet att säkerhetsfaktorn  $F$  är normal- och lognormalfördelad. Slope/W ger bara resultat som antar att  $F$  är normalfördelad. För att utföra lognormalfördelade beräkningar har därför andra program använts för att analysera utdatafilen från Slope/W. De lognormalfördelade resultaten anses vara mest tillförlitliga då produkten av normalfördelade indata blir just lognormalfördelade.

Det vertikala autokorrelationsavståndet har valts till 2 m. Vid den statistiska analysen har viss variansreduktion utförts genom att jordlager profilen indelats i tre skikt. Ytterligare variansreduktion har inte utförts med avseende på det vertikala autokorrelationsavståndet då större reduktion än 50 % normalt ej tillåts (enligt rapport "Geogruppen Götatunneln. Förslag till statistisk beskrivning av egenskaper", P-E Bengtsson & G B Sällfors, 1996-05-28).

**Tabell 5** Resultatet av utförda statistiska analyser (kombinerad analys).

Parametrar	Sektion C
Medelvärde på $F$ ( $E$ )	1,17
Variationskoefficient på $F$ ( $V_F$ ).	0,081
Standardavvikelse ( $\sigma$ )	0,095
Brottsannolikhet ( $p$ ), lognormalfördelad	0,026

Den utförda statistiska analysen visar att variationskoefficienten på säkerhetsfaktorn  $F$  är ca 8 %.

## 6.6 Förslag till stabilitetsåtgärder

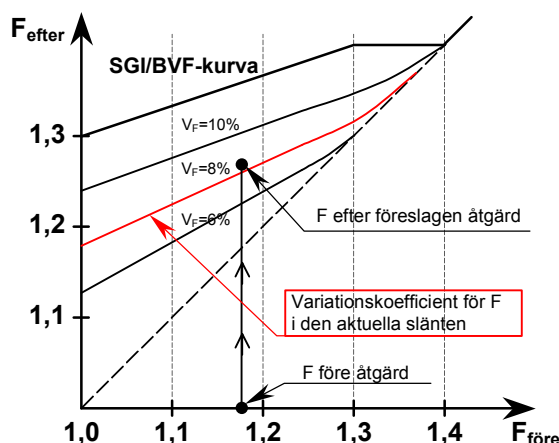
Den beräknade säkerhetsfaktorn i området uppfyller inte de rekommendationer och krav som Vägverket och Skredkommissionen har för denna typen av område.

Glidyterna med ej tillräcklig säkerhetsfaktor mot brott sträcker sig generellt ca 60-80 m från Sävån, d.v.s. glidyterna slår upp inom vägområdet till E20. Den utförda statistiska beräkningen visar på en låg variationskoefficient hos säkerhetsfaktorn ( $V_F=8\%$ ) vilket leder till att det inte finns någon anledning att höja kravet på säkerheten utöver gällande krav/rekommendationer enligt Skredkommissionen och ATB VÄG.

Nedan redovisas omfattningen på erforderliga stabilitetsåtgärder baserat på kraven från såväl Skredkommissionens anvisningar som Vägverkets krav enligt ATB VÄG 2004.

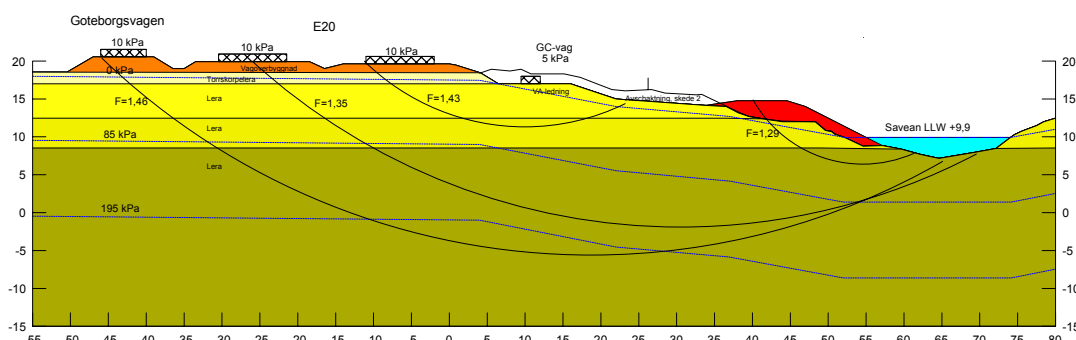
### 6.6.1 Åtgärder för stabilitetskrav enligt Skredkommissionens anvisningar

Baserat på Skredkommissionens anvisningar rapport 3:95 samt Skredkommissionens rapport 2:96 rekommenderas att stabilitetsåtgärder utförs för att uppnå en säkerhetsfaktor inom området på ca  $F_{komb}=1,25$  (enligt Figur 16) respektive ca  $F_c=1,3$ .



**Figur 16** Förändring av säkerhetsfaktor från naturlig slänt (före åtgärder) till slänten efter föreslagen åtgärd jämfört med rekommendationer i Skredkommissionens rapport 2:96.

För att uppnå en säkerhetsfaktor på ca  $F_{komb} \geq 1,25-1,3$  erfordras avschaktningar på ca 1,5 m i de övre delarna av slänten (GC-vägens profil sänks ca 1-1,5 m), d.v.s. från E20 och ca 30 m mot Sävån (enligt Figur 17). Utöver dessa avschaktningar erfordras dessutom viss uppfyllnad i kombination med erosionskydd i de nedre delarna av slänten samt till viss del i Sävån. Befintlig tryckspillvattenledning måste i samband med dessa avschaktningar läggas om på delar av sträckan.

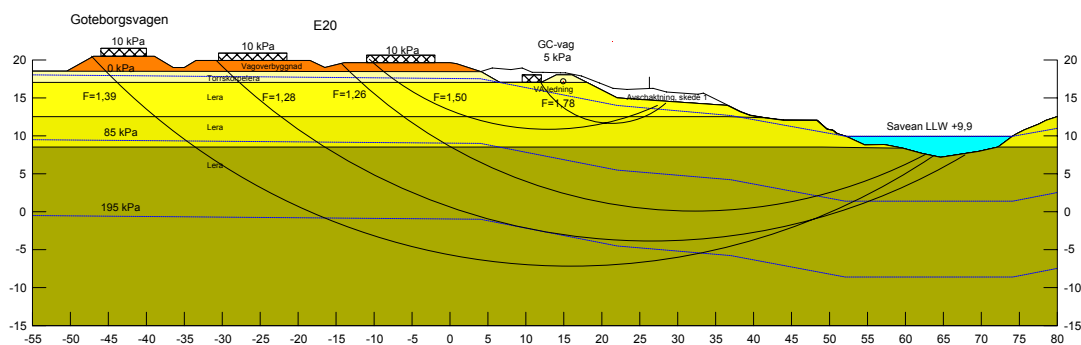


**Figur 17** Stabilitetsåtgärder (avschaktning och uppfyllnad) i för slänten mot Sävån (Sektion C, komb analys).

Vid ovanstående åtgärdsförslag höjs säkerhetsfaktorn mot ett odränerat brott till ca  $F_c=1,4$  (enligt Bilaga 2) och mot ett kombinerat brott till ca  $F_{komb}=1,3$ . Den föreslagna åtgärden medför därmed en höjning av säkerhetsfaktorn för farligaste glidyten med ca 10-15 %. Åtgärden medför en minskning av brotts sannolikheten med ca 40 ggr.

Åtgärden erfordras för en total sträcka av ca 140 m längs GC-vägen vilket ger en totalt bedömd avschaktningens volym på i storleksordningen ca 6000-7000 m<sup>3</sup>.

Under våren 2004 utfördes en inledande etapp (skede 1) av ovanstående stabilitetsåtgärder med syftet att avstanna de uppmätta pågående rörelserna i slänten. Avschaktningar kring GC-vägen utfördes med ett typutförande enligt nedanstående figur (Figur 18). Tryckspillvattenledningens läge behölls tills vidare med ett omkringliggande jordtäckte (m.a.p. frostskydd) ovan ledningssträckningen.



Figur 18 Inledande avschaktning (skede 1, Sektion C) för att förbättra stabiliteten mot Säveån.

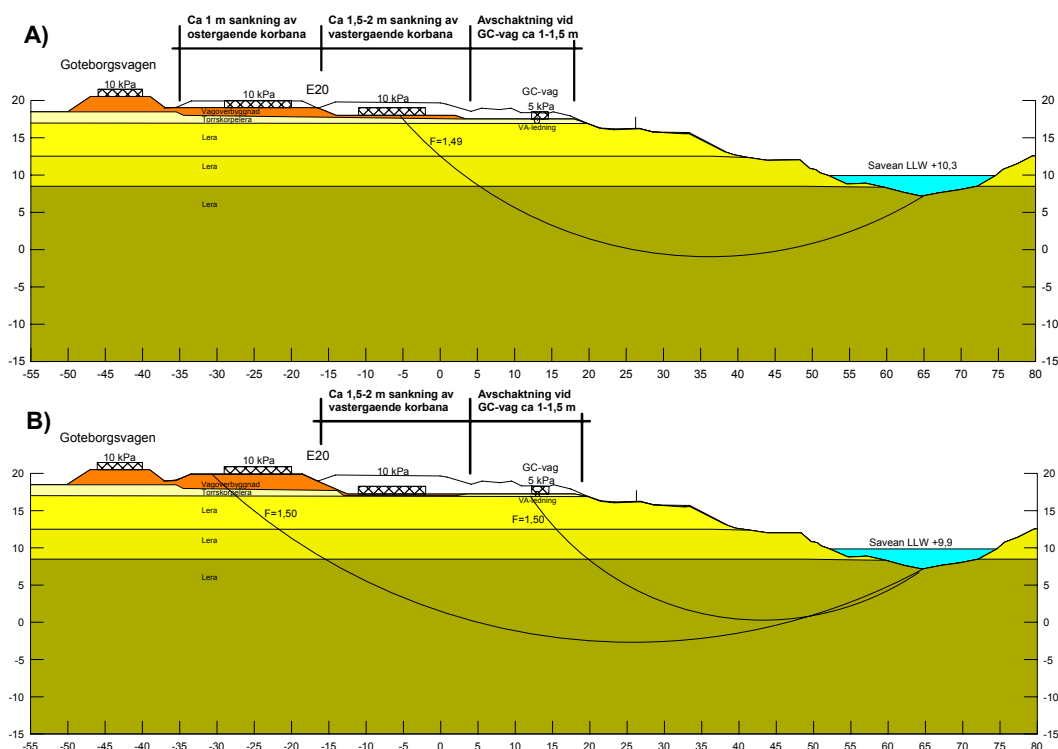
Rådande säkerhetsfaktor mot brott efter de inledande åtgärderna som utförts är ca  $F_c=1,3$  respektive ca  $F_{komb}=1,25$ .

### 6.6.2 Åtgärder för stabilitetskrav enligt Vägverket (ATB VÄG 2004)

För att uppnå säkerhetskraven ( $F_c \geq 1,5$ ) för motorvägen enligt ATB VÄG 2004 krävs mycket omfattande åtgärder i form av avschaktningar/avlastningar.

Längs en sträcka av ca 200-250 m erfordras, beroende på hur åtgärden utformas, ca 1-2,5 m avschaktning av marken såväl i läget för E20 som mellan vägområdet och GC-vägen (alternativt utförs avschaktning och återuppbyggnad med lätta massor som cellplast eller lättklinker).

I nedanstående figur redovisas två olika alternativa utformningar till avschaktningar där det ena (Figur 19A) berör båda körbanorna men i gengäld innebär en något mindre avschaktning av respektive körbana och det andra (Figur 19B) enbart motsvarar avschaktning av körbanan närmast Säveån.



**Figur 19** Alternativa lösningar på erforderliga avschaktningar (Sektion C) för att uppnå säkerhetsfaktorn  $F_c=1,5$ .  
 A) Utformning på avschaktningen där båda körbanorna berörs.  
 B) Utformning på avschaktningen där enbart körbanan (västergående) närmast Sävån berörs.

Läget på befintlig tryckspillvattenledning kan behållas under förutsättning att ett tillräckligt jordtäckte (m.a.p. frostskydd) bevaras ovan ledningssträckningen.

Ovanstående avschaktningförslag erfordras för en total sträcka av ca 200-250 m vilket ger en total avschaktningmängd på i storleksordningen ca 15000 m<sup>3</sup> (för avschaktningarna inom utredningsområdet). Vid utformningen av avschaktningar i läget för körbanorna på E20 kommer dessutom minsta tillåtna vertikalaradier (konvexa respektive konkava radier) för vägens profil att en betydande inverkan på utformningen/utbredningen av åtgärden. Enligt Vägverkets krav (VU94) på minsta tillåtna vertikalaradier för denna typ av väg bedöms, för en profilsänkning på ca 1,5 m, profilen på E20 påverkas på en total sträcka av ca 800 m ( $r_{konvex} \geq 24000$  m,  $r_{konkav} \geq 7500$  m) vilket genererar omfattande anläggningskostnader för tillkommande avschaktningstvolymer samt återställande av vägbanorna.

Vid en avschaktningutformning där båda vägbanorna sänks (max avschaktning inom vägområdet ca 1,5 m, Figur 19A) minimerar man utbredningen av profilpåverkan samtidigt som det bedöms generera större störningar på trafiken än om avschaktning endast utförs för vägbanan närmast Sävån. Avschaktning för enbart den norra körbanan (max avschaktning inom vägområdet ca 2,5 m, Figur 19B) bedöms dock att medföra påverkan på vägprofilen på en sträcka av ca 1000 m.

Vid ovanstående åtgärdsförslag förslag höjs säkerhetsfaktorn mot ett kombinerat brott till ca  $F_{komb}=1,4$ . Den föreslagna åtgärden medför en höjning av säkerhetsfaktorn för farligaste glidyten med ca 15-20 %.

## 7 Rekommendationer

Utförda stabilitetsanalyser visar på att stabiliteten mot Sävån inte är helt tillfredsställande och ej uppfyller de krav som såväl Skredkommissionen som Vägverket rekommenderar för denna typ av område och anläggningar. Därmed rekommenderas att någon typ av stabilitetsåtgärder utförs för att uppnå en nivå på säkerhetsfaktorn mot brott som är acceptabel. Utbredningen på området där stabilitetsåtgärder erfordras är ca 140 m.

Omfattningen på erforderliga stabilitetsåtgärder (enligt kapitel 6.6 "Förslag till stabilitetsåtgärder") beror mycket på hur man i detta fall skall behandla säkerhetsnivåerna för stabiliteten (enligt kapitel 6.2 "Säkerhetskrav") då flera olika intressenter är inblandade.

För närvarande pågår en utredning, av Vägverket, vilken behandlar säkerhetsnivån som rekommenderas för det befintliga vägnätet (ATB VÄG avser främst säkerhetsnivån vid nybyggnad av vägar). Resultatet av denna utredning styr/påverkar omfattningen av de stabilitetsåtgärder som rekommenderas vid denna fördjupade stabilitetsutredning.

Vid de nuvarande förhållandena för området, efter det inledande skedet med avschaktningar, bedöms inte längre föreligga något akut stabilitetsproblem. För att erhålla en säkerhetsnivå som uppfyller normer och rekommendationer enligt Skredkommissionen och Vägverket rekommenderas dock att skede 2 av åtgärderna utförs relativt omgående efter att lämplig säkerhetsnivå har beslutats av Vägverket och Partille kommun.

Det aktuella området ligger i en ytterkurva till Sävån där erosion pågår vid strandkanten. För att hindra ytterligare erosion som på sikt utgör en försämring av släntens stabilitet, då mothållande jordmassor vid släntfot successivt eroderar bort, rekommenderas att ett erosionskydd utlägges i samband med att övriga stabilitetsåtgärder utförs. Totalt bedöms behovet av erosionskydd för en sträcka av ca 200-250 m längs strandkanten.

**Göteborg 2004-12-17**  
**SWECO VBB, Geoteknik**

Ola Skepp

Urban Högsta

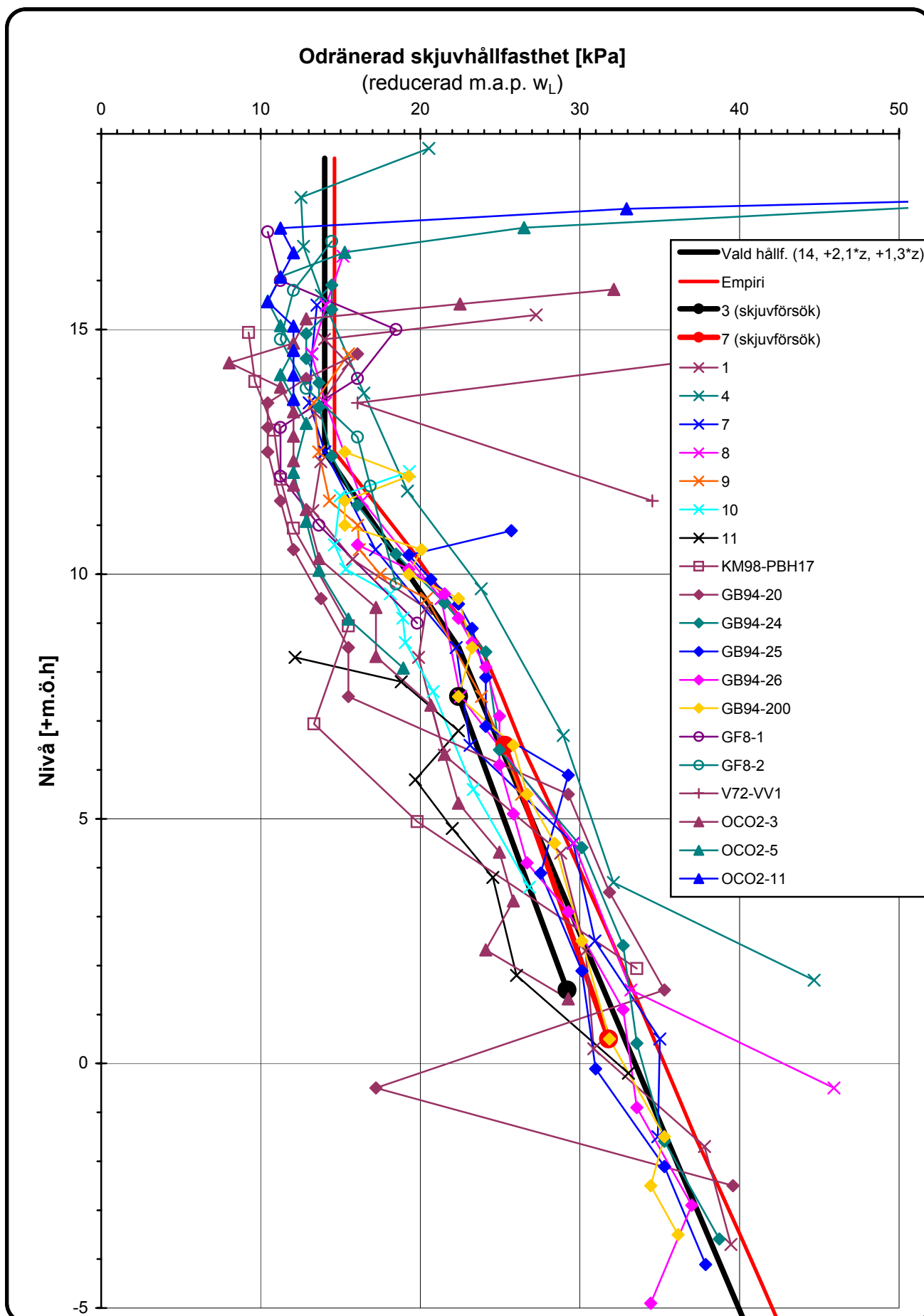
# Bilaga 1

# E20 / Gamla Kronvägen, Partille

Fördjupad stabilitetsutredning

Sammanställning av skjuvhållfasthetsbestämningar inom samt i anslutning öster respektive väster om utredningsområdet.

SWECO VBB





# Bilaga 2

## Bilaga 2 – Stabilitetsberäkningar

### Naturlig slänt

1	<b>Sektion C</b>	Kombinerad analys, LLW
2		Odränerad analys, LLW
3		Kombinerad analys, MW
4	<b>Sektion E</b>	Kombinerad analys, LLW
5		Odränerad analys, LLW
6		Säkerhetsfaktor vid beaktande av 3-dimensionella effekter (ändyteffekter)
7	<b>Sektion G</b>	Kombinerad analys, LLW
8		Odränerad analys, LLW
9	<b>Sektion J</b>	Kombinerad analys, LLW, marksprickor
10		Odränerad analys, LLW, marksprickor
11	<b>Sektion K</b>	Kombinerad analys, LLW
12		Odränerad analys, LLW

### Åtgärdad slänt

13	<b>Sektion C</b>	Kombinerad analys, LLW, avschaktning "skede 1"
14		Odränerad analys, LLW, avschaktning "skede 1"
15		Kombinerad analys, LLW, avschaktning "skede 2"
16		Odränerad analys, LLW, avschaktning "skede 2"



# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

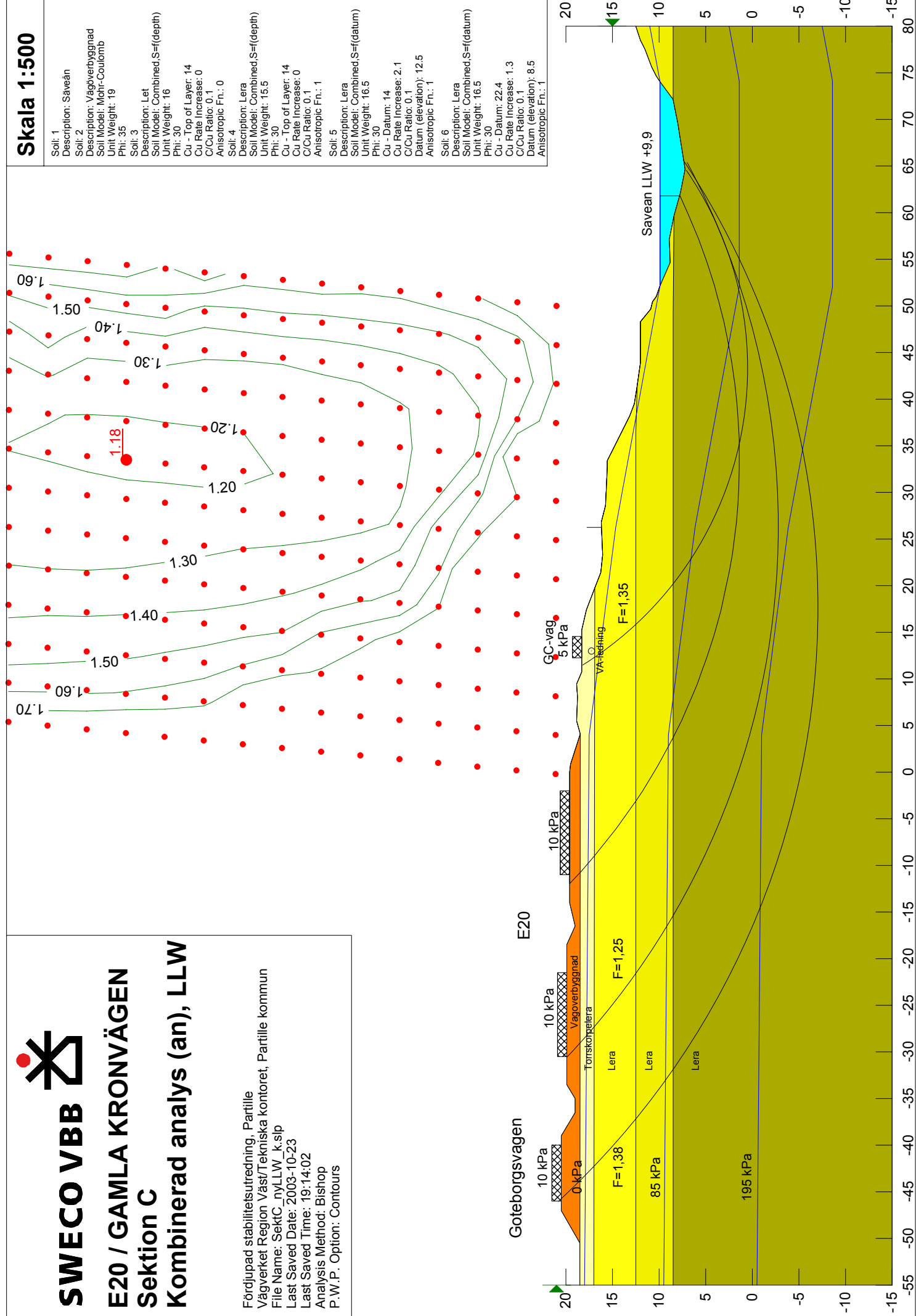
## Sektion C

### Kombinerad analys (an), LLW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: Sektc\_nyLLW\_k.sip  
Last Saved Date: 2003-10-23  
Last Saved Time: 19:14:02  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

### Skala 1:500

- Soli: 1  
Description: Sävean
- Soli: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35
- Soli: 3  
Description: Let  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 16  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 0
- Soli: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 15.5  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 1
- Soli: 5  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 14  
Cu Rate Increase: 2.1  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1
- Soli: 6  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 22.4  
Cu Rate Increase: 1.3  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1





# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

## Sektion C

### Odränerad analys (an), LLW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: SektC\_nyLLW\_od.slp  
Last Saved Date: 2004-12-15  
Last Saved Time: 14:46:36  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

Skala 1:500

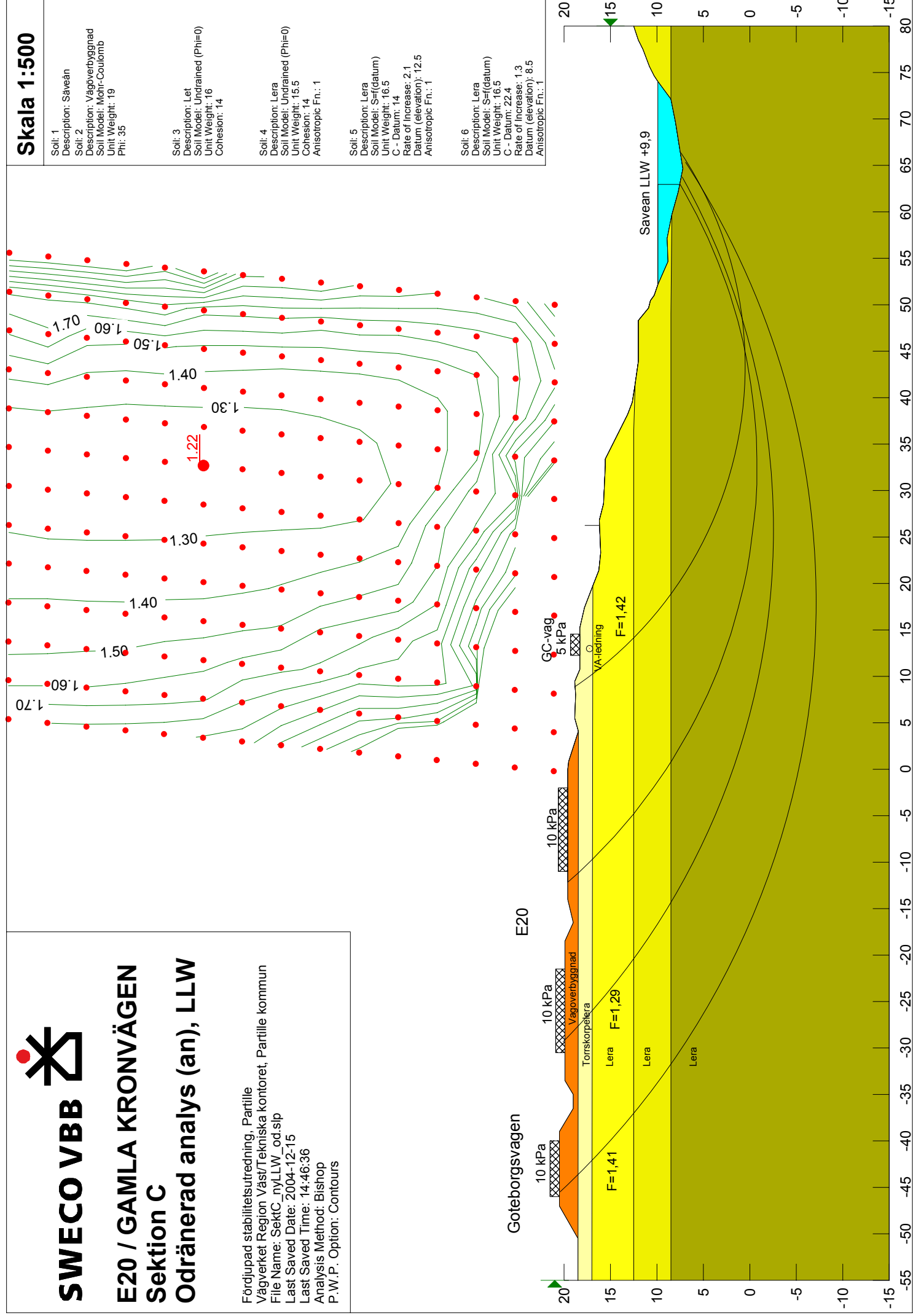
Soli: 1  
Description: Sävean  
Soli: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35

Soli: 3  
Description: Lera  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 16  
Cohesion: 14

Soli: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 15.5  
Cohesion: 14  
Anisotropic Fn.: 1

Soli: 5  
Description: Lera  
Soil Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 14  
Rate of Increase: 2.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1

Soli: 6  
Description: Lera  
Soil Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 22.4  
Rate of Increase: 1.3  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1



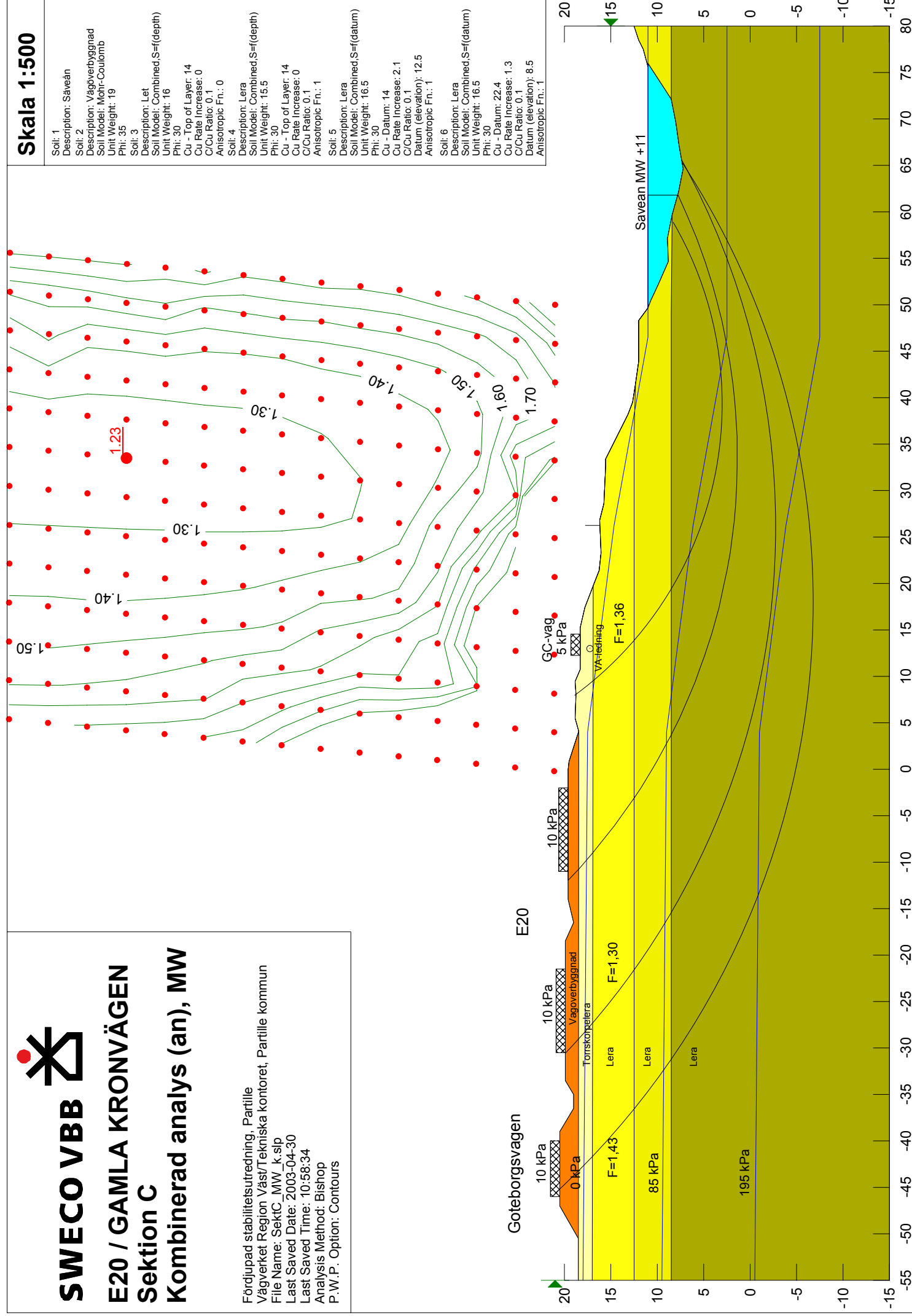


# E20 / GAMLA KRONVÄGEN Sektion C Kombinerad analys (an), MW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: Sektc\_MW\_k.slp  
Last Saved Date: 2003-04-30  
Last Saved Time: 10:58:34  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

Skala 1:500

- Soli: 1  
Description: Såvean
- Soli: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35
- Soli: 3  
Description: Let  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 16  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 0
- Soli: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 15.5  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 1
- Soli: 5  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 14  
Cu Rate Increase: 2.1  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1
- Soli: 6  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 22.4  
Cu Rate Increase: 1.3  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1





# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

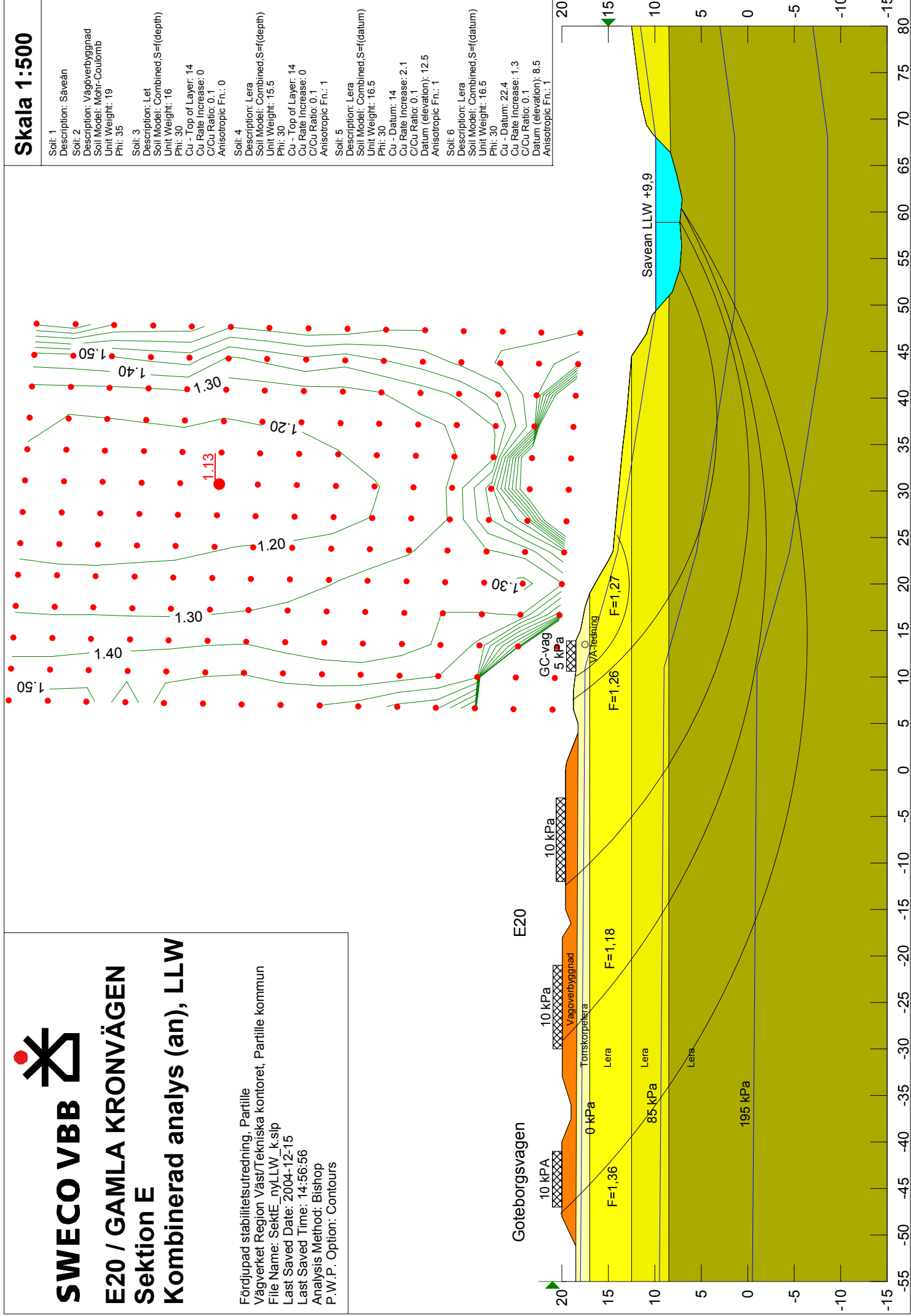
## Sektion E

### Kombinerad analys (an), LLW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Väggerket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: SektE\_nyLLW\_k.slp  
Last Saved Date: 2004-12-15  
Last Saved Time: 14:56:56  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

### Skala 1:500

- Soil: 1  
Description: Sävean
- Soil: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35
- Soil: 3  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 16  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 0
- Soil: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 15.5  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 1
- Soil: 5  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 14  
Cu Rate Increase: 2.1  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1
- Soil: 6  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 22.4  
Cu Rate Increase: 1.3  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1





**SWECO VBB**

## E20 / GAMLA KRONVÄGEN

### Sektion E

### Odränerad analys (an), LLW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
 Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
 File Name: SektE\_nyLLW\_od.slp  
 Last Saved Date: 2004-12-15  
 Last Saved Time: 14:51:03  
 Analysis Method: Bishop  
 P.W.P. Option: Contours

## Skala 1:500

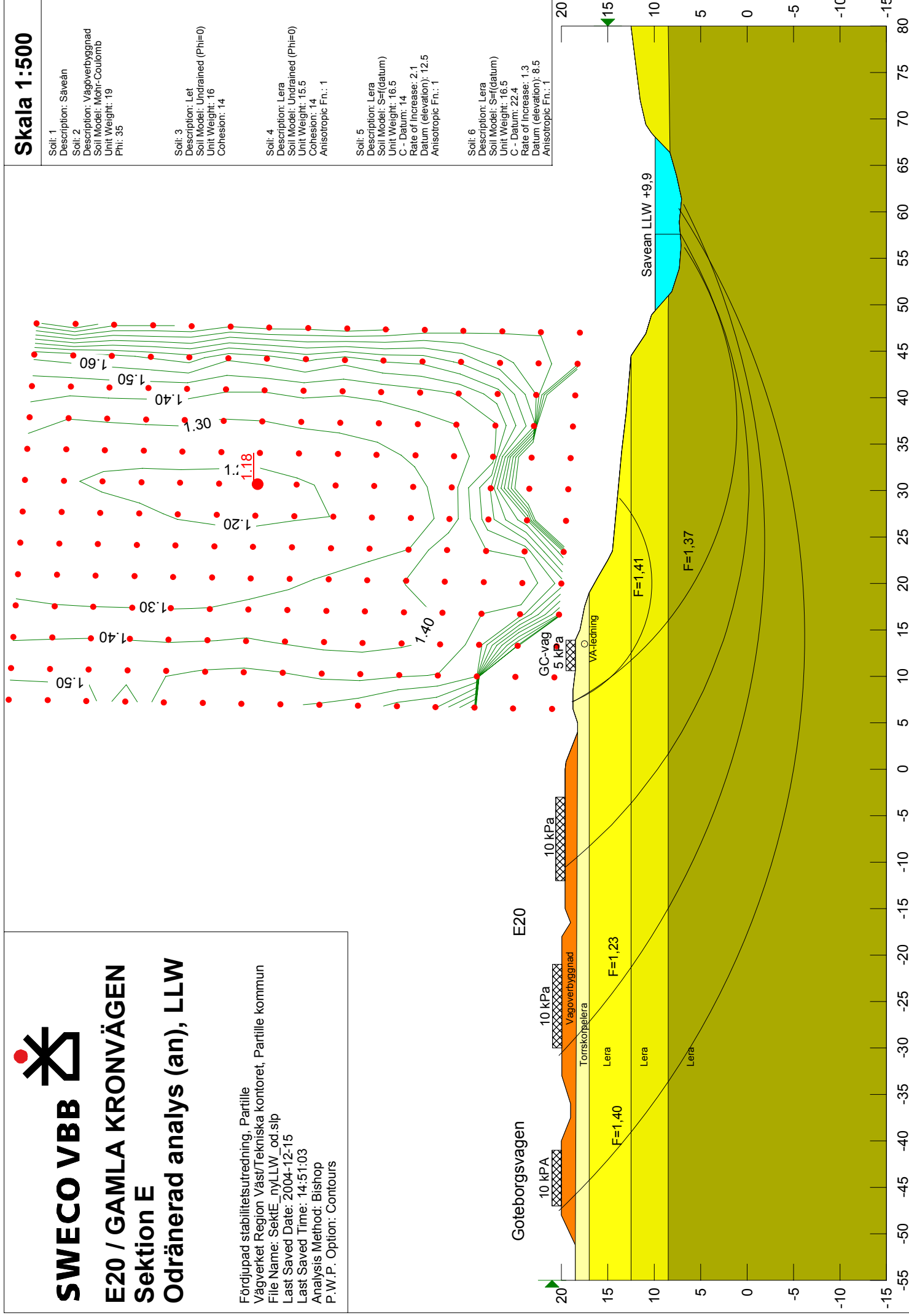
Soil: 1  
 Description: Savean  
 Soil: 2  
 Description: Vägverbyggnad  
 Soil Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 19  
 Phi: 35

Soil: 3  
 Description: Let  
 Soil Model: Undrained (Phi=0)  
 Unit Weight: 16  
 Cohesion: 14

Soil: 4  
 Description: Lera  
 Soil Model: Undrained (Phi=0)  
 Unit Weight: 15.5  
 Cohesion: 14  
 Anisotropic Fn.: 1

Soil: 5  
 Description: Lera  
 Soil Model: S=f(datum)  
 Unit Weight: 16.5  
 C - Datum: 14  
 Rate of Increase: 2.1  
 Datum (elevation): 12.5  
 Anisotropic Fn.: 1

Soil: 6  
 Description: Lera  
 Soil Model: S=f(datum)  
 Unit Weight: 16.5  
 C - Datum: 22.4  
 Rate of Increase: 1.3  
 Datum (elevation): 8.5  
 Anisotropic Fn.: 1



# Säkerhetsfaktor mot brott vid beaktande av 3-dimensionella effekter (ändyteffekter)

Projekt: **Fördjupad stabilitetsutredning (uppdrag 2305 043)**

Plats: E20 / Gamla Kronvägen, Partille kommun

Sektion: E (odränerad analys)



## Samband

Tredimensionella effekter (d.v.s. ändyteffekter) hos glidytor bör beaktas vid djupa glidytor för slänter med starkt varierande geometri eller liten bredd. Detta ger ett positivt bidrag till säkerhetsfaktorn som bestäms vid tvådimensionella stabilitetsberäkningar.

Beaktande av de tredimensionella effekterna på en glidyta utförs normalt genom att ändytorna i en första ansats antas vara plana och parallella med rotationsriktningen. Den på detta vis beräknade tredimensionella säkerhetsfaktorn,  $F_p$ , korrigeras sedan med hänsyn till att den farligaste glidytan har krökta ändytor.

Bestämning av säkerhetsfaktorn för en tvådimensionell cirkulär glidyta:

$$F_{2-Dim} = \frac{M_{(\tau_{fu} \cdot l \cdot r)}}{M_{(W \cdot a + Q \cdot b)}} \quad [1]$$

Bestämning av säkerhetsfaktorn för en tredimensionell cirkulärcylindrisk glidyta med begränsad längd,  $L$ , och plana ändytor:

$$F_p = \frac{M_{(\tau_{fu} \cdot l \cdot r \cdot L)} + 2M_{(\tau_{fu} \cdot A \cdot c)}}{M_{(W \cdot a + Q \cdot b) \cdot L}} \quad [2]$$

Bestämning av den tredimensionella säkerhetsfaktorn med korrigeringsfaktor med hänsyn till krökta ändytor:

$$F_{3-Dim} = F_{2-Dim} + 0,75 \cdot \left( \frac{F_p}{F_{2-Dim}} - 1 \right) \quad [3]$$

## Indata

Pådrivande moment (från jordens egentyngd och yttre laster),  $M_{(W \cdot a + Q \cdot b)}$  : **96320** kNm

Mothållande moment (från jordens hållfasthet och åtgärder),  $M_{(\tau_{fu} \cdot l \cdot r)}$  : **112007** kNm

Mothållande moment (från plana ändytor),  $M_{(\tau_{fu} \cdot A \cdot c)}$  : **755990** kNm

Glidykans utbredning i längsled,  $L$  : **25** m

## Beräkning

Säkerhetsfaktor för tvådimensionell glidyta [1] (jämför med beräkning från Slope/W):

$$F_{2-Dim} = \frac{M_{(\tau_{fu} \cdot l \cdot r)}}{M_{(W \cdot a + Q \cdot b)}} = \mathbf{1,16}$$

Säkerhetsfaktorn för tredimensionell glidyta med plana ändytor [2]:

$$F_p = \frac{M_{(\tau_{fu} \cdot l \cdot r \cdot L)} + 2M_{(\tau_{fu} \cdot A \cdot c)}}{M_{(W \cdot a + Q \cdot b) \cdot L}} = \mathbf{1,79}$$

Säkerhetsfaktorn för tredimensionell glidyta med korrigeringsfaktor för krökta ändytor [3]:

$$F_{3-Dim} = F_{2-Dim} + 0,75 \cdot \left( \frac{F_p}{F_{2-Dim}} - 1 \right) = \mathbf{1,57}$$

Procentuell höjning av säkerhetsfaktorn vid beaktande av tredimensionella effekter:

$$P = \left( \frac{F_{3-Dim}}{F_{2-Dim}} - 1 \right) \cdot 100\% = \mathbf{34,8\%}$$





# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

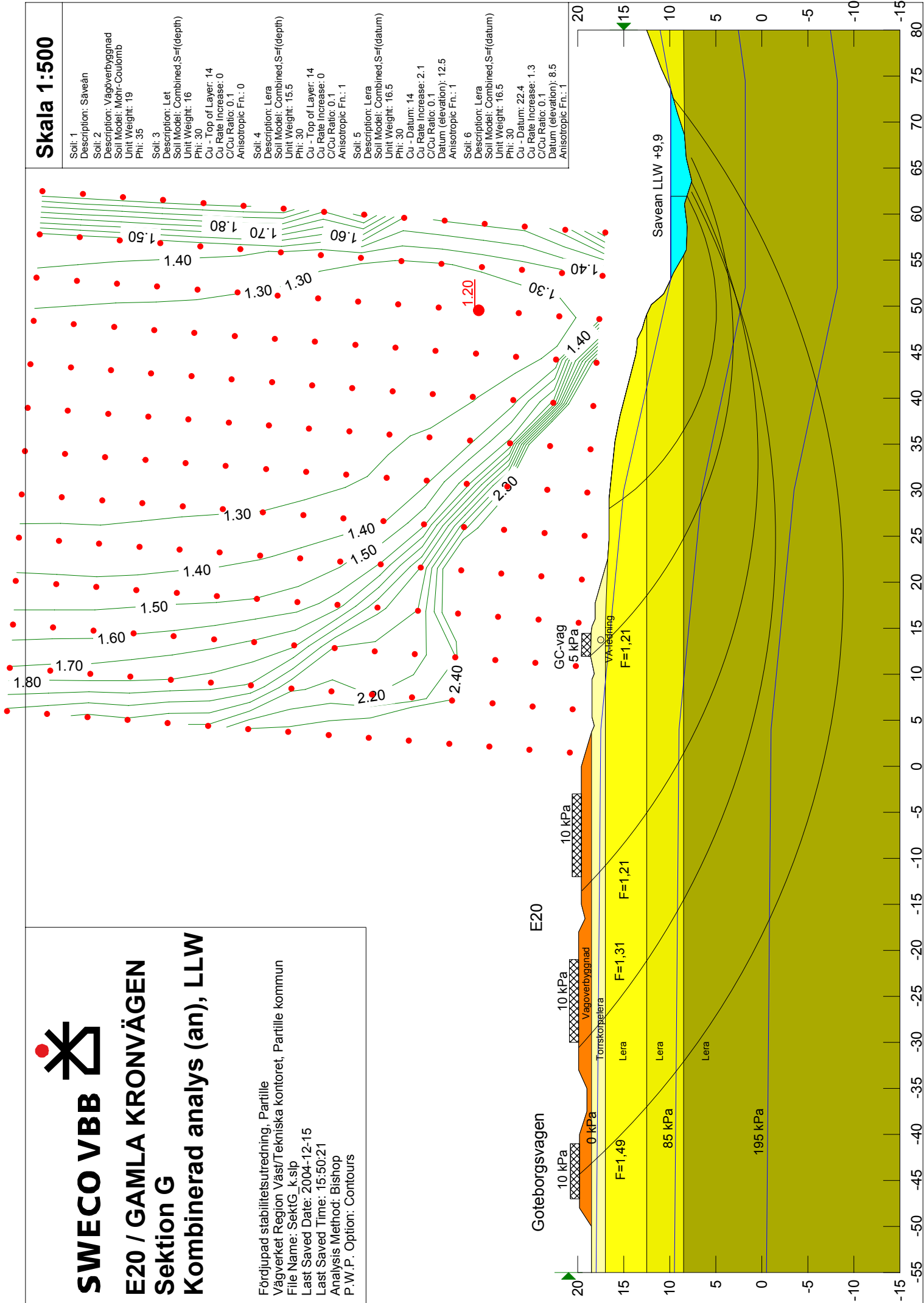
## Sektion G

### Kombinerad analys (an), LLW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: SektG\_k.slp  
Last Saved Date: 2004-12-15  
Last Saved Time: 15:50:21  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

Skala 1:500

Soil: 1	Description: Såvean
Soil: 2	Description: Vägverbyggnad
Soil Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19
Phi: 35	
Soil: 3	Description: Let
Soil Model: Combined,S=f(depth)	Unit Weight: 16
Phi: 30	
Cu - Top of Layer: 14	Cu Rate Increase: 0
C/Cu Ratio: 0.1	Anisotropic Fn.: 0
Soil: 4	Description: Lera
Soil Model: Combined,S=f(depth)	Unit Weight: 15.5
Phi: 30	
Cu - Top of Layer: 14	Cu Rate Increase: 0
C/Cu Ratio: 0.1	Anisotropic Fn.: 1
Soil: 5	Description: Lera
Soil Model: Combined,S=f(datum)	Unit Weight: 16.5
Phi: 30	
Cu - Datum: 14	Cu Rate Increase: 2.1
C/Cu Ratio: 0.1	Datum (elevation): 12.5
Anisotropic Fn.: 1	
Soil: 6	Description: Lera
Soil Model: Combined,S=f(datum)	Unit Weight: 16.5
Phi: 30	
Cu - Datum: 22.4	Cu Rate Increase: 1.3
C/Cu Ratio: 0.1	Datum (elevation): 8.5
Anisotropic Fn.: 1	



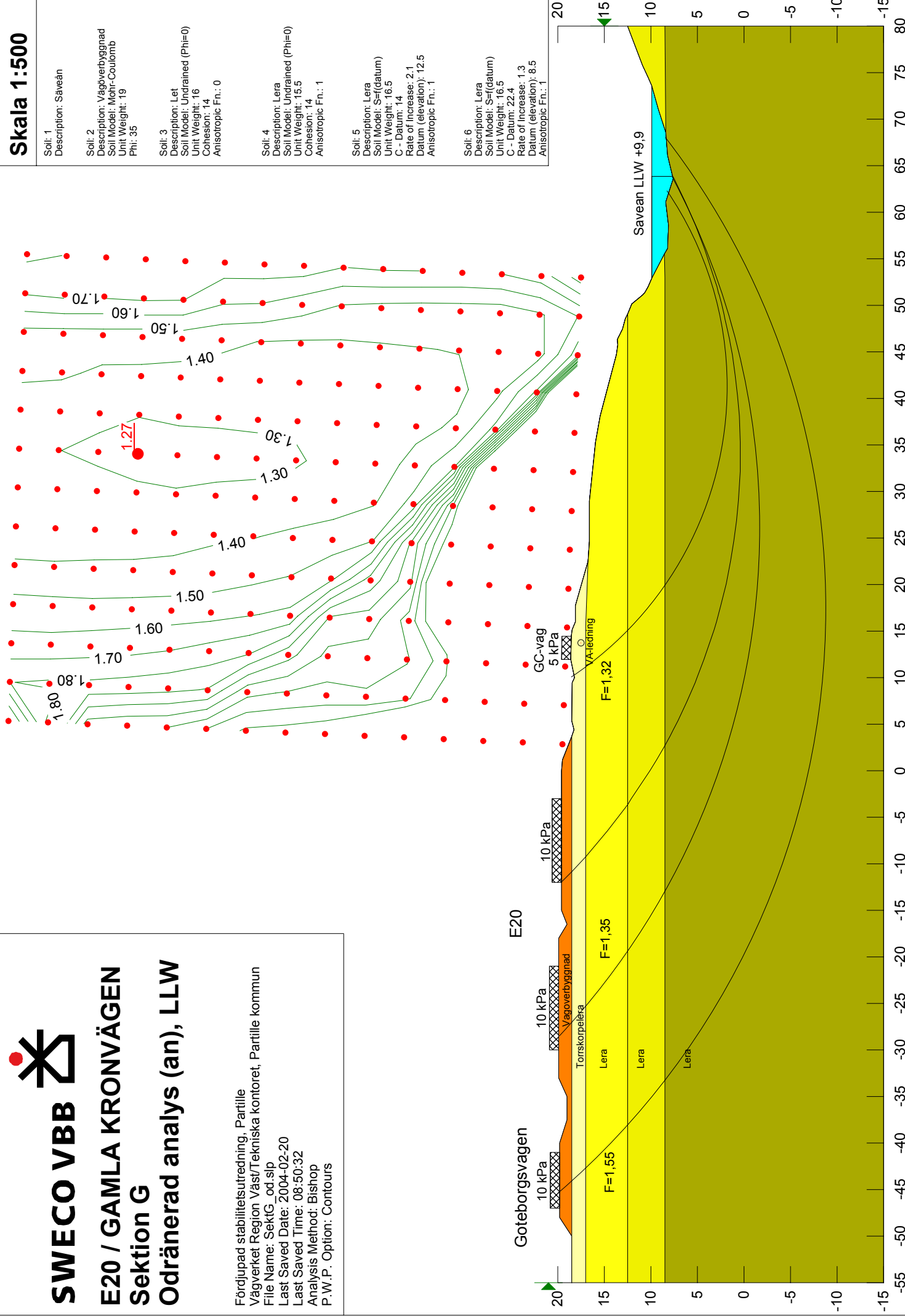


# E20 / GAMLA KRONVÄGEN Sektion G Odränerad analys (an), LLW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: SektG\_od.slp  
Last Saved Date: 2004-02-20  
Last Saved Time: 08:50:32  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

## Skala 1:500

- Soil 1**  
Description: Säveån
- Soil 2**  
Description: Vägöverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35
- Soil 3**  
Description: Let  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 16  
Cohesion: 14  
Anisotropic Fn.: 0
- Soil 4**  
Description: Lera  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 15.5  
Cohesion: 14  
Anisotropic Fn.: 1
- Soil 5**  
Description: Lera  
Soil Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 14  
Rate of Increase: 2.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1
- Soil 6**  
Description: Lera  
Soil Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 22.4  
Rate of Increase: 1.3  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1





# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

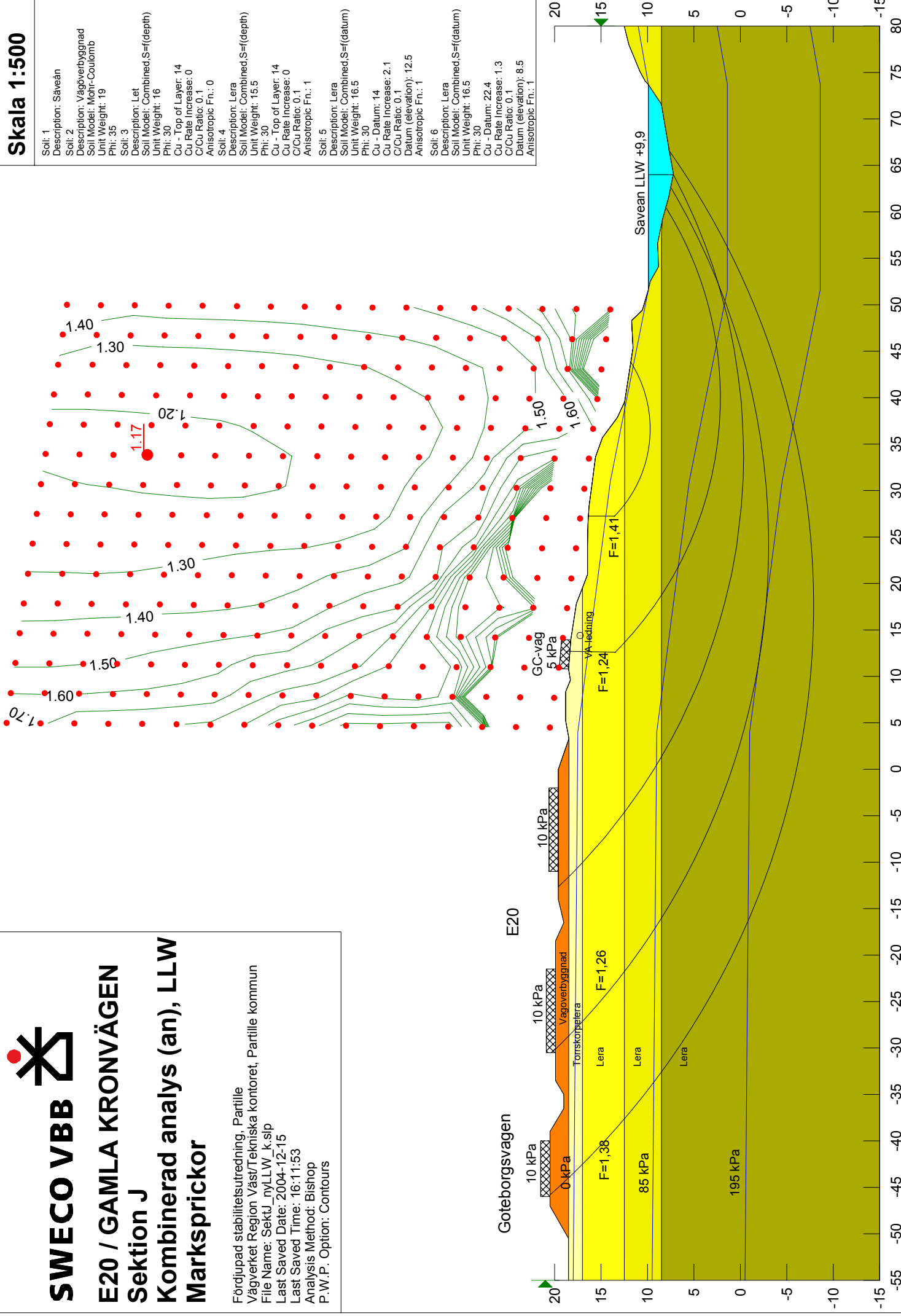
## Sektion J

### Kombinerad analys (an), LLW Marksprickor

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: Sektl\_nyLLW\_k.slp  
Last Saved Date: 2004-12-15  
Last Saved Time: 16:11:53  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

### Skala 1:500

- Soli: 1  
Description: Sävean
- Soli: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19
- Soli: 3  
Description: Let  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 16  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 0
- Soli: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 15.5  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 1
- Soli: 5  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 14  
Cu Rate Increase: 2.1  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1
- Soli: 6  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 22.4  
Cu Rate Increase: 1.3  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1





# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

## Sektion J

### Odränerad analys (an), LLW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: Sektd\_nyLLW\_oc.slp  
Last Saved Date: 2004-12-15  
Last Saved Time: 16:04:14  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

### Skala 1:500

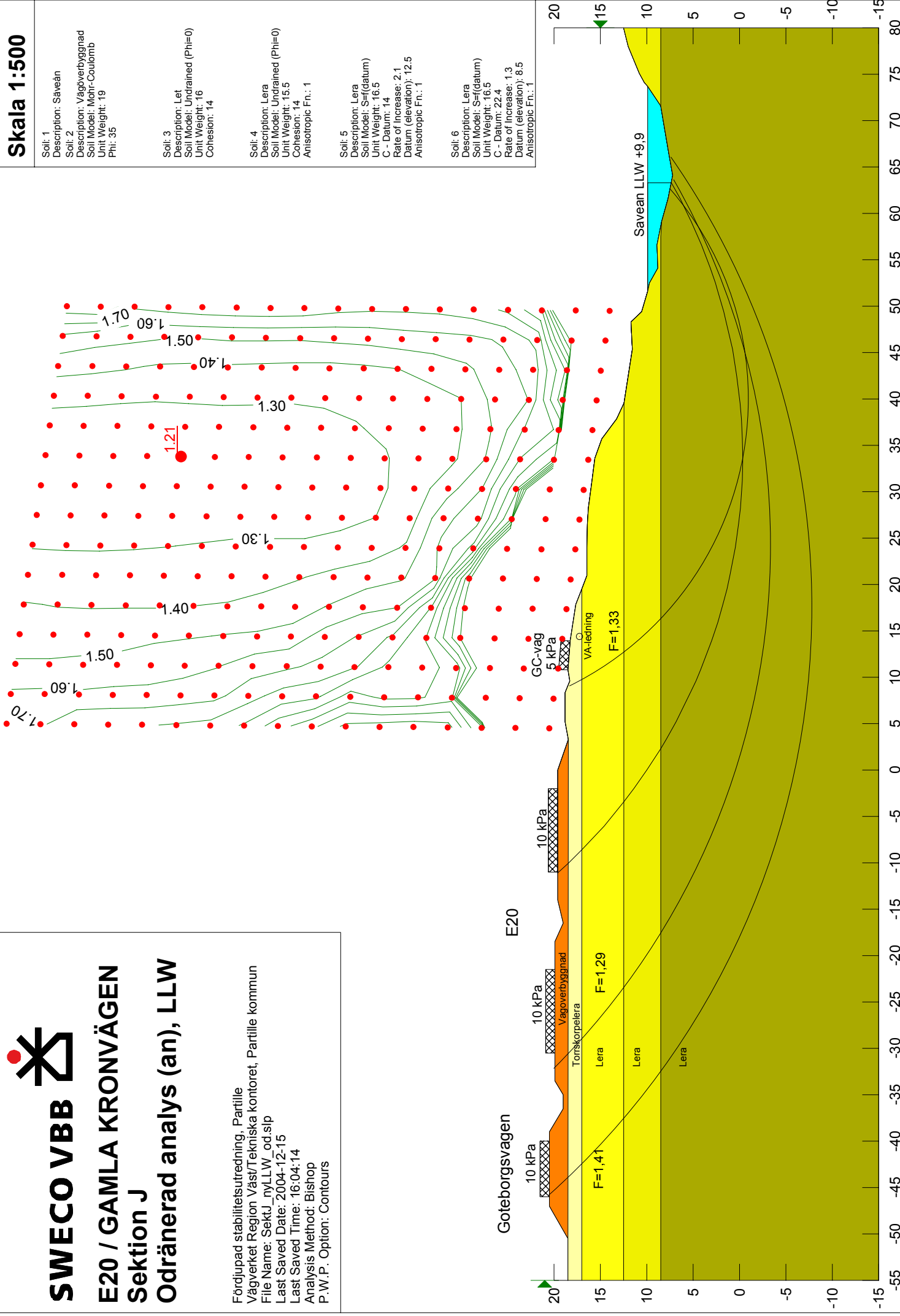
Soli: 1  
Description: Såvean  
Soli: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35

Soli: 3  
Description: Lera  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 16  
Cohesion: 14

Soli: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 15.5  
Cohesion: 14  
Anisotropic Fn.: 1

Soli: 5  
Description: Lera  
Soil Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 14  
Rate of Increase: 2.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1

Soli: 6  
Description: Lera  
Soil Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 22.4  
Rate of Increase: 1.3  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1





**SWECO VBB**

**E20 / GAMLA KRONVÄGEN**

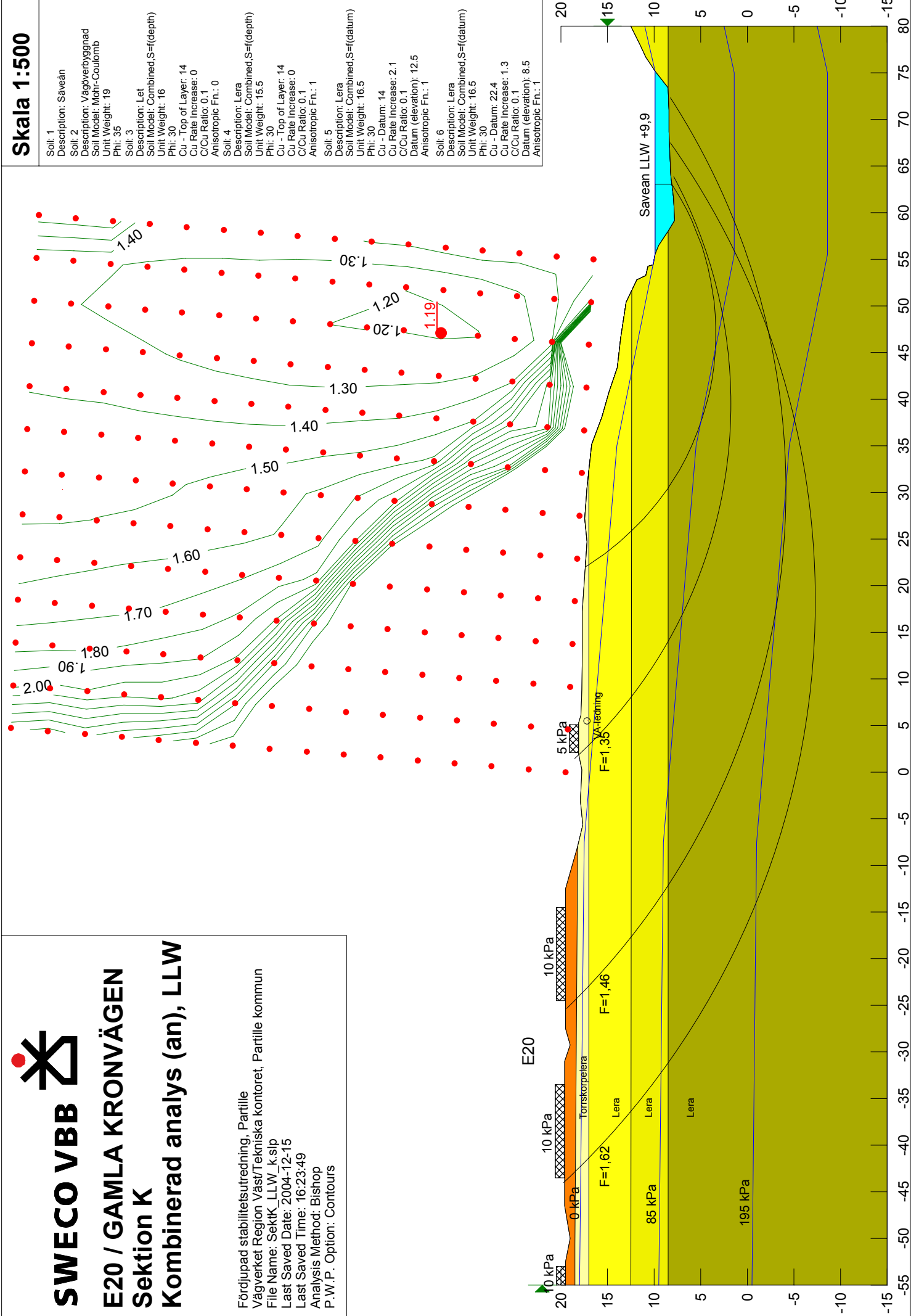
**Sektion K**

**Kombinerad analys (an), LLW**

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: Sektk\_LLW\_k.sfp  
Last Saved Date: 2004-12-15  
Last Saved Time: 16:23:49  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

**Skala 1:500**

Soli: 1  
Description: Savean  
Soli: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35  
Soli: 3  
Description: Let  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 16  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 0  
Soli: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 15.5  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 1  
Soli: 5  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 14  
Cu Rate Increase: 2.1  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1  
Soli: 6  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 22.4  
Cu Rate Increase: 1.3  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1





# SWECO VBB

## E20 / GAMLA KRONVÄGEN

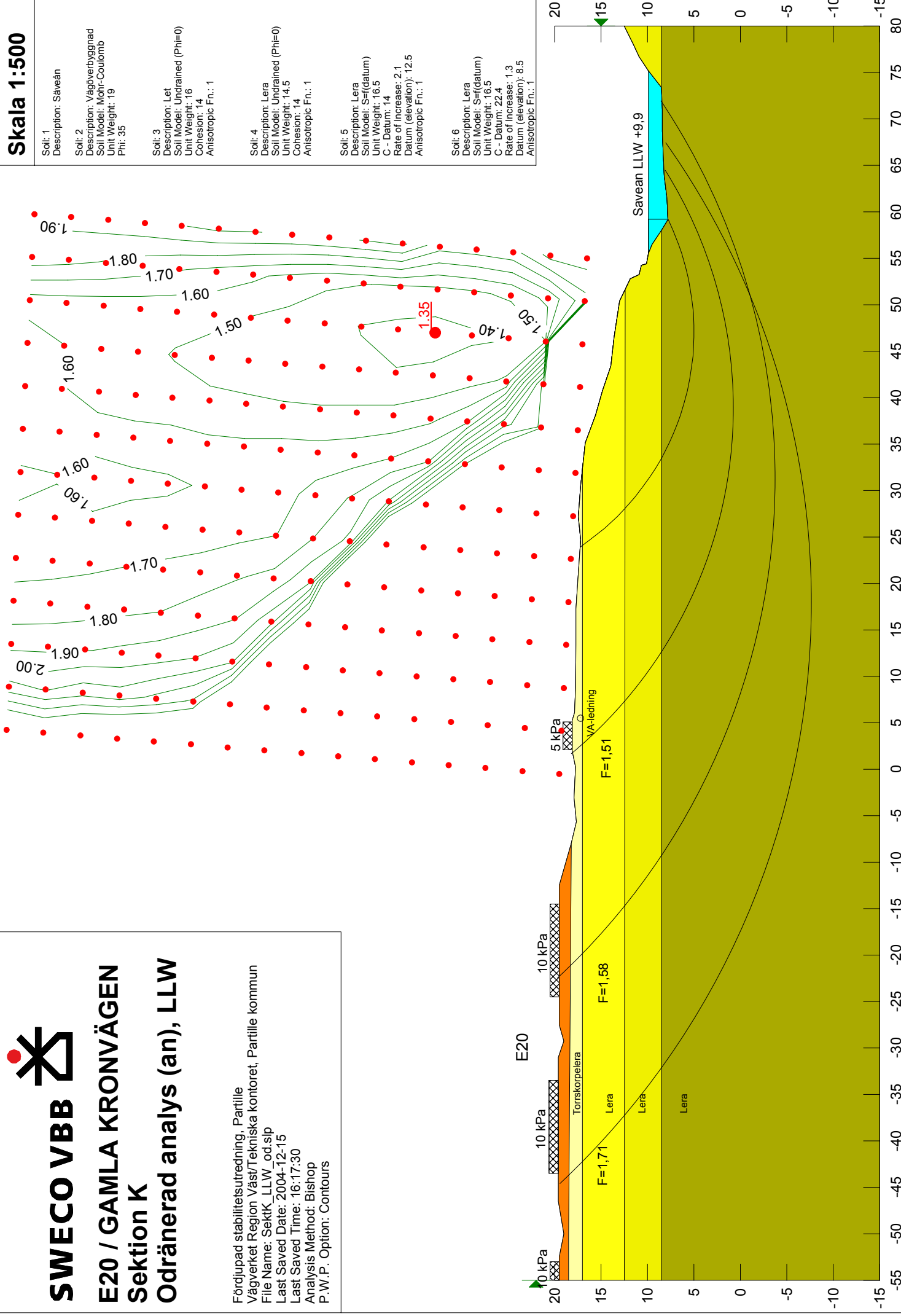
### Sektion K

#### Odränerad analys (an), LLW

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
 Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
 File Name: SektK\_LLW\_od.slp  
 Last Saved Date: 2004-12-15  
 Last Saved Time: 16:17:30  
 Analysis Method: Bishop  
 P.W.P. Option: Contours

**Skala 1:500**

- Soli: 1  
Description: Sävean
- Soli: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35
- Soli: 3  
Description: Lera  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 16  
Cohesion: 14  
Anisotropic Fr.: 1
- Soli: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 14.5  
Cohesion: 14  
Anisotropic Fr.: 1
- Soli: 5  
Description: Lera  
Soil Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 14  
Rate of Increase: 2.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fr.: 1
- Soli: 6  
Description: Lera  
Soil Model: S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 22.4  
Rate of Increase: 1.3  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fr.: 1





# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

## Sektion C

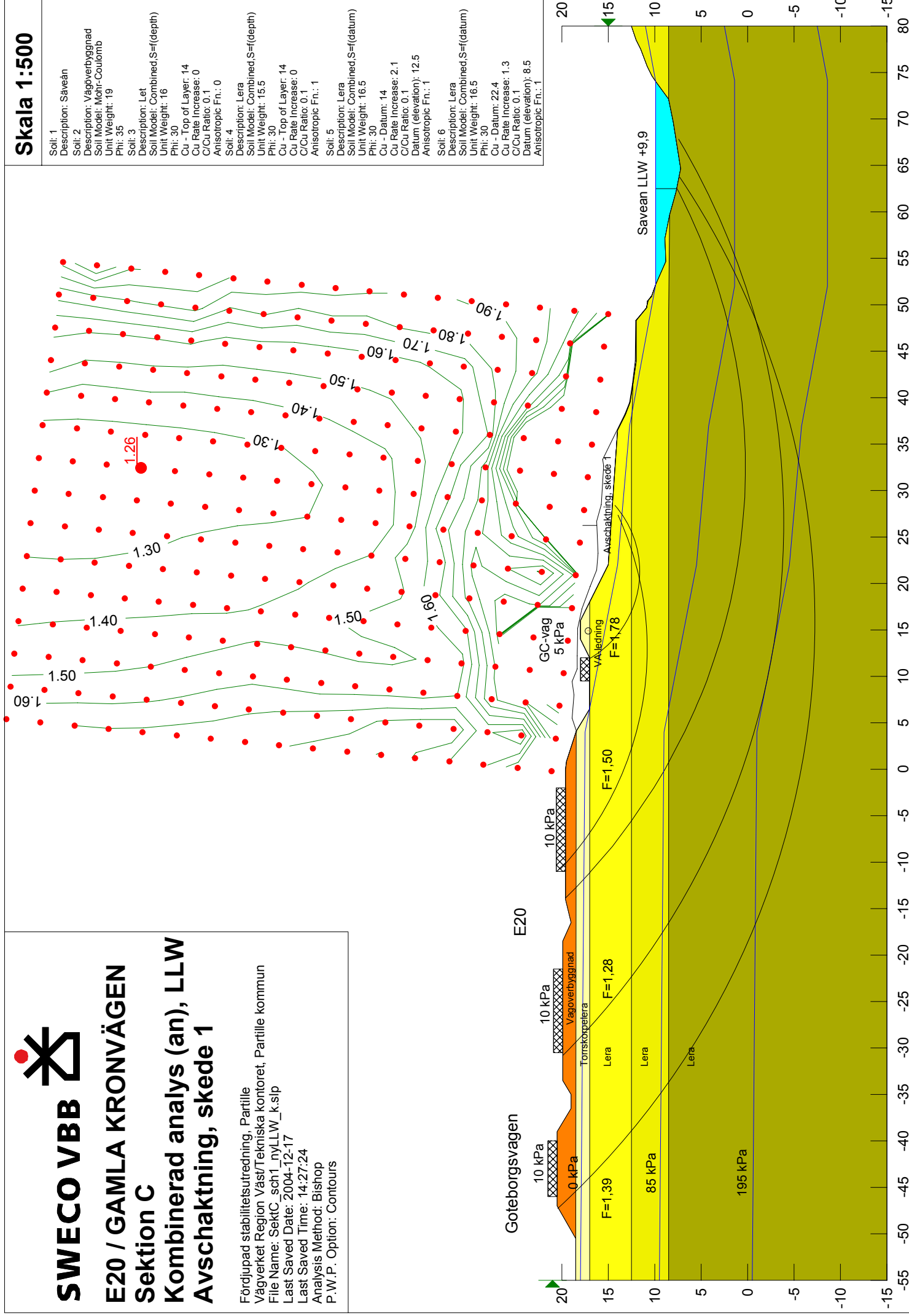
### Kombinerad analys (an), LLW

#### Avschaktning, skede 1

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: SekTC\_sch1\_nyLLW\_k.slp  
Last Saved Date: 2004-12-17  
Last Saved Time: 14:27:24  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

## Skala 1:500

- Soil: 1  
Description: Sävean
- Soil: 2  
Description: Vägverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35
- Soil: 3  
Description: Let  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 16  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 0
- Soil: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(depth)  
Unit Weight: 15.5  
Phi: 30  
Cu - Top of Layer: 14  
Cu Rate Increase: 0  
C/Cu Ratio: 0.1  
Anisotropic Fn.: 1
- Soil: 5  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 14  
Cu Rate Increase: 2.1  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1
- Soil: 6  
Description: Lera  
Soil Model: Combined,S=f(datum)  
Unit Weight: 16.5  
Phi: 30  
Cu - Datum: 22.4  
Cu Rate Increase: 1.3  
C/Cu Ratio: 0.1  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1



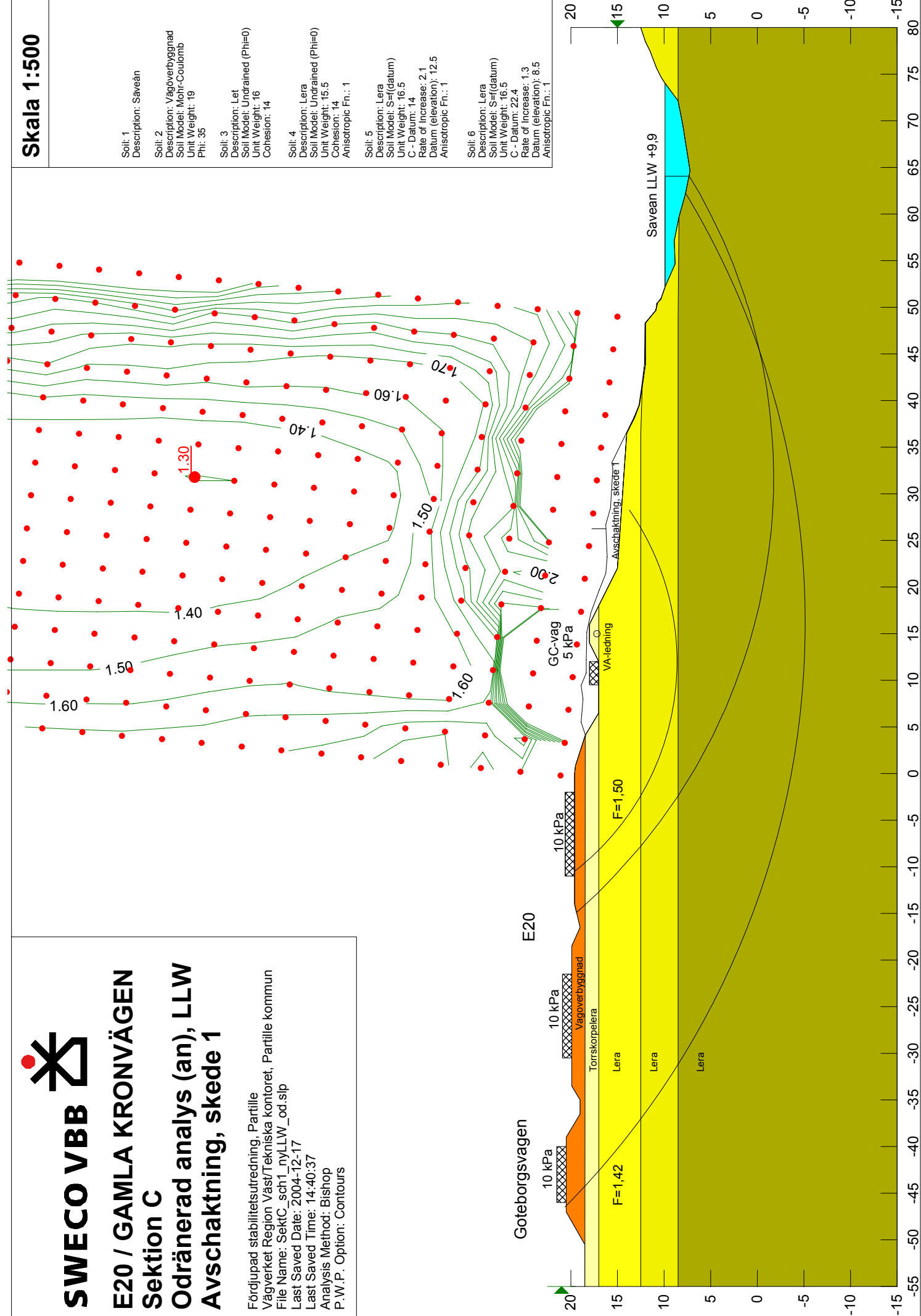


# E20 / GAMLA KRONVÄGEN Sektion C Odränerad analys (an), LLW Avschaktning, skede 1

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: SektC\_sch1\_nyLLW\_od.slp  
Last Saved Date: 2004-12-17  
Last Saved Time: 14:40:37  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

Skala 1:500

- Soil: 1  
Description: Såveån
- Soil: 2  
Description: Vägöverbyggnad  
Soil Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19  
Phi: 35
- Soil: 3  
Description: Let  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 16  
Cohesion: 14
- Soil: 4  
Description: Lera  
Soil Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 15.5  
Cohesion: 14  
Anisotropic Fn.: 1
- Soil: 5  
Description: Lera  
Soil Model: S=(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 14  
Rate of Increase: 2.1  
Datum (elevation): 12.5  
Anisotropic Fn.: 1
- Soil: 6  
Description: Lera  
Soil Model: S=(datum)  
Unit Weight: 16.5  
C - Datum: 22.4  
Rate of Increase: 1.3  
Datum (elevation): 8.5  
Anisotropic Fn.: 1



Goteborgsvagen

E20

10 kPa

10 kPa

10 kPa

F=1,42

F=1,50

Lera

Lera

Lera

Lera

Torrskorpelera

Vägöverbyggnad

GC-vag  
5 kPa

VA-ledning

Avschaktning, skede 1

Savean LLW +9,9





# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

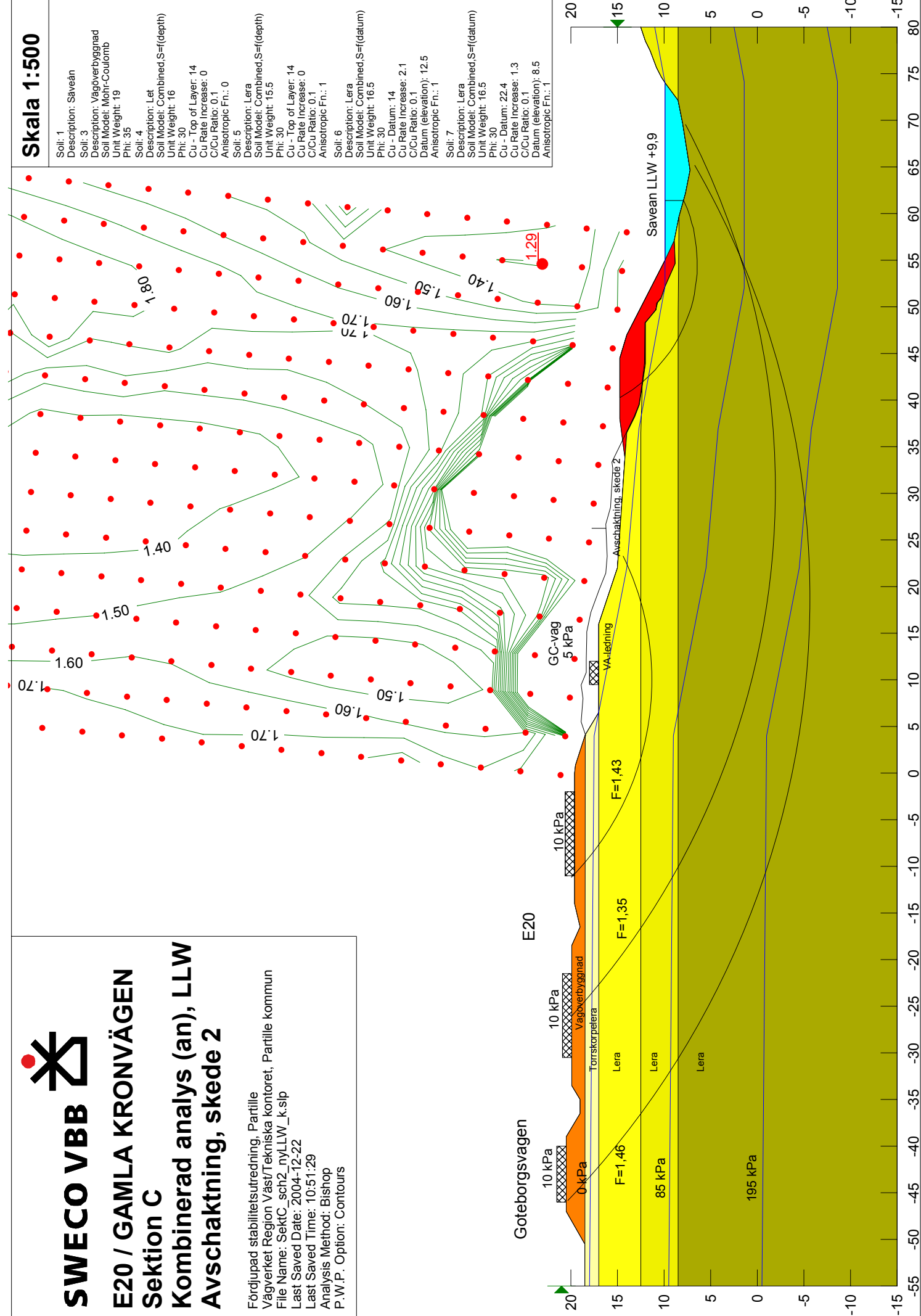
## Sektion C

### Kombinerad analys (an), LLW Avschaktning, skede 2

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: Sektc\_sch2\_nyLLW\_k.slp  
Last Saved Date: 2004-12-22  
Last Saved Time: 10:51:29  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

### Skala 1:500

Soil: 1	Description: Savean
Soil: 3	Description: Vägverbyggnad
Soil Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19
Phi: 35	
Soil: 4	Description: Let
Soil Model: Combined, S=f(depth)	Unit Weight: 16
Phi: 30	
Cu - Top of Layer: 14	Cu Rate Increase: 0
C/Cu Ratio: 0.1	Anisotropic Fn.: 0
Soil: 5	Description: Lera
Soil Model: Combined, S=f(depth)	Unit Weight: 15.5
Phi: 30	
Cu - Top of Layer: 14	Cu Rate Increase: 0
C/Cu Ratio: 0.1	Anisotropic Fn.: 1
Soil: 6	Description: Lera
Soil Model: Combined, S=f(depth)	Unit Weight: 16.5
Phi: 30	
Cu - Datum: 14	Cu Rate Increase: 2.1
C/Cu Ratio: 0.1	Datum (elevation): 12.5
Anisotropic Fn.: 1	
Soil: 7	Description: Lera
Soil Model: Combined, S=f(depth)	Unit Weight: 16.5
Phi: 30	
Cu - Datum: 22.4	Cu Rate Increase: 1.3
C/Cu Ratio: 0.1	Datum (elevation): 8.5
Anisotropic Fn.: 1	





# E20 / GAMLA KRONVÄGEN

## Sektion C

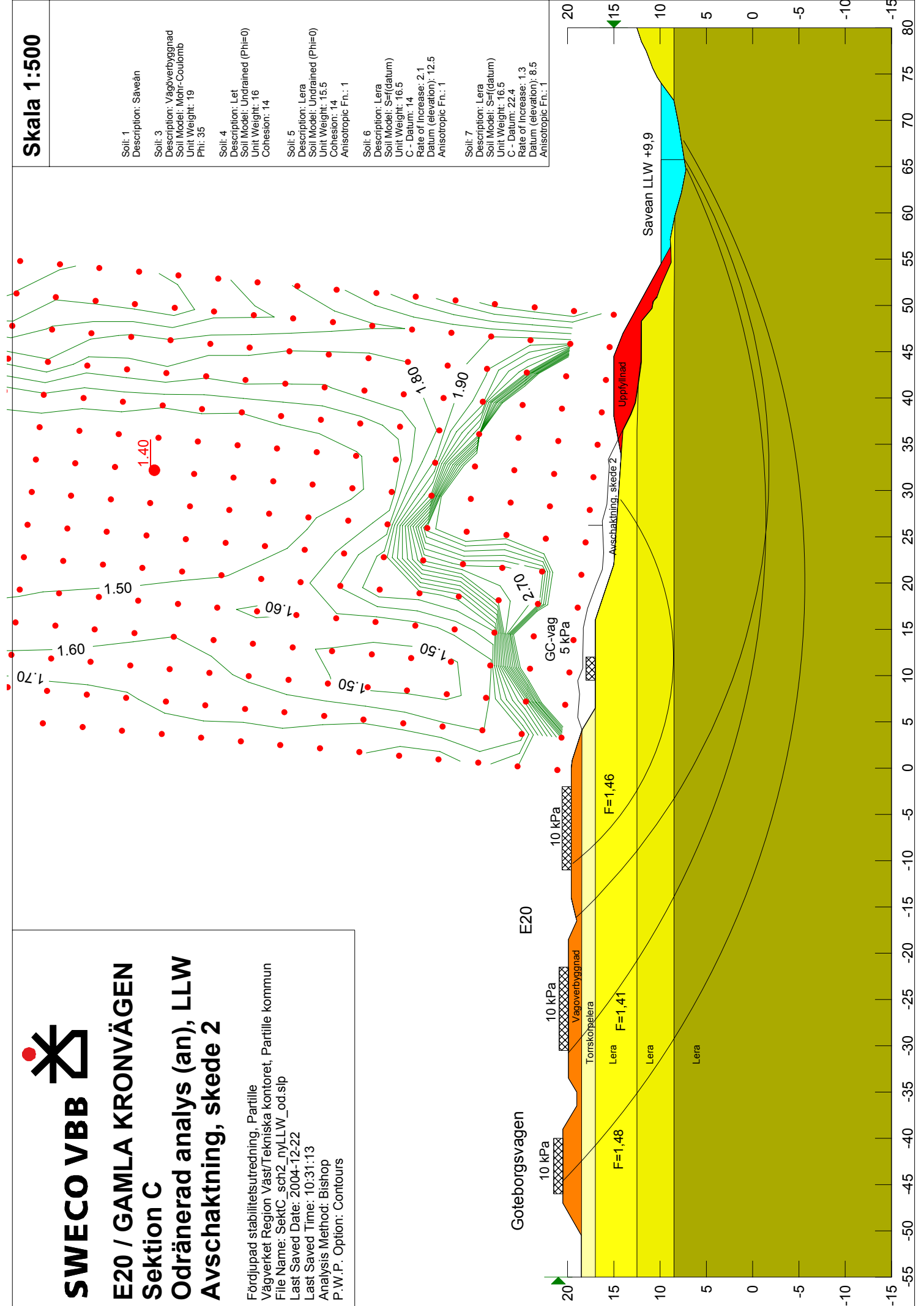
### Odränerad analys (an), LLW

### Avschaktning, skede 2

Fördjupad stabilitetsutredning, Partille  
Vägverket Region Väst/Tekniska kontoret, Partille kommun  
File Name: SeknC\_sch2\_nyLLW\_od.slp  
Last Saved Date: 2004-12-22  
Last Saved Time: 10:31:13  
Analysis Method: Bishop  
P.W.P. Option: Contours

Skala 1:500

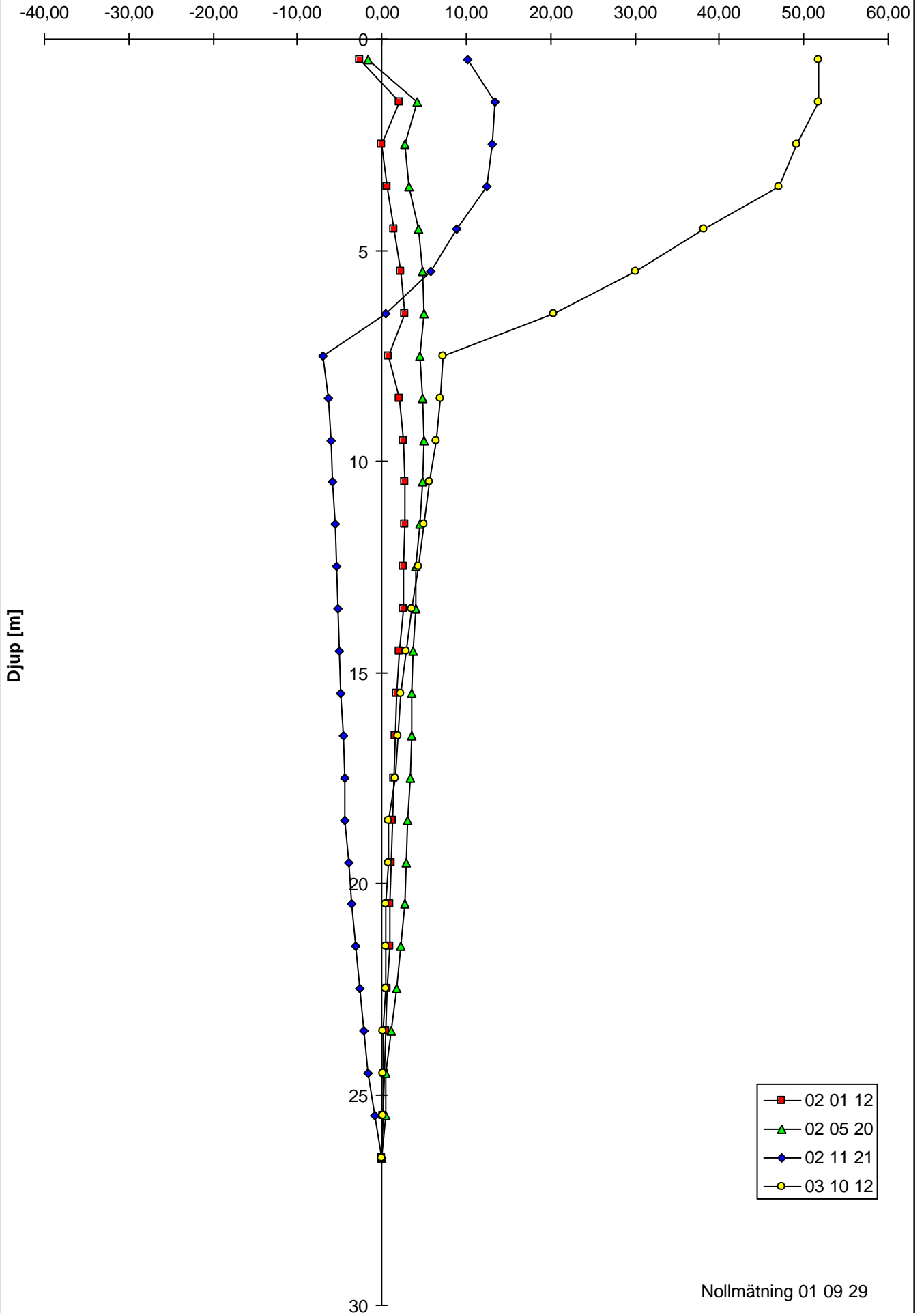
Soil: 1	Description: Savean
Soil: 3	Description: Vågverbyggnad Soil Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 Phi: 35
Soil: 4	Description: Let Soil Model: Undrained (Phi=0) Unit Weight: 16 Cohesion: 14
Soil: 5	Description: Lera Soil Model: Undrained (Phi=0) Unit Weight: 15.5 Cohesion: 14 Anisotropic Fn.: 1
Soil: 6	Description: Lera Soil Model: S=f(datum) Unit Weight: 16.5 C - Datum: 14 Rate of Increase: 2.1 Datum (elevation): 12.5 Anisotropic Fn.: 1
Soil: 7	Description: Lera Soil Model: S=f(datum) Unit Weight: 16.5 C - Datum: 22.4 Rate of Increase: 1.3 Datum (elevation): 8.5 Anisotropic Fn.: 1



# Bilaga 3

# Partille GC-väg, inklinometer 1 (I-1)

0 grader (+ mot N; - mot S); förskjutning [mm]



# Partille GC-väg, inklinometer 1 (I-1)

90 grader (+ mot Ö; - mot V); förskjutning [mm]

-50,00 -40,00 -30,00 -20,00 -10,00 0,00 10,00 20,00 30,00 40,00 50,00

Djup [m]

0  
5  
10  
15  
20  
25  
30

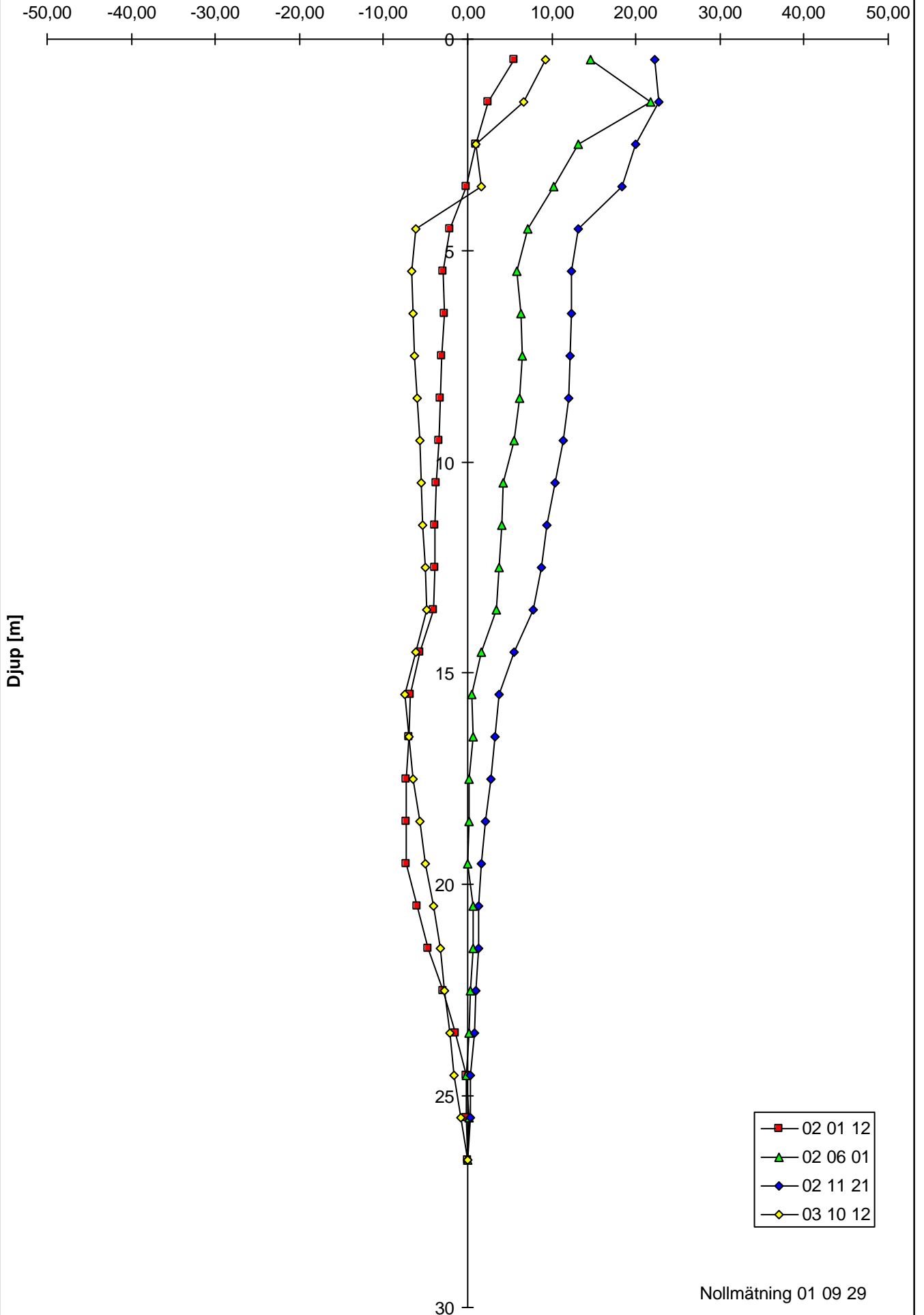
- 02 01 12
- ▲— 02 05 20
- ◆— 02 11 21
- 03 10 12

Nollmätning 01 09 29



# Partille GC-väg, inklinometer 2 (I-2)

0 grader (+ mot N; - mot S); förskjutning [mm]



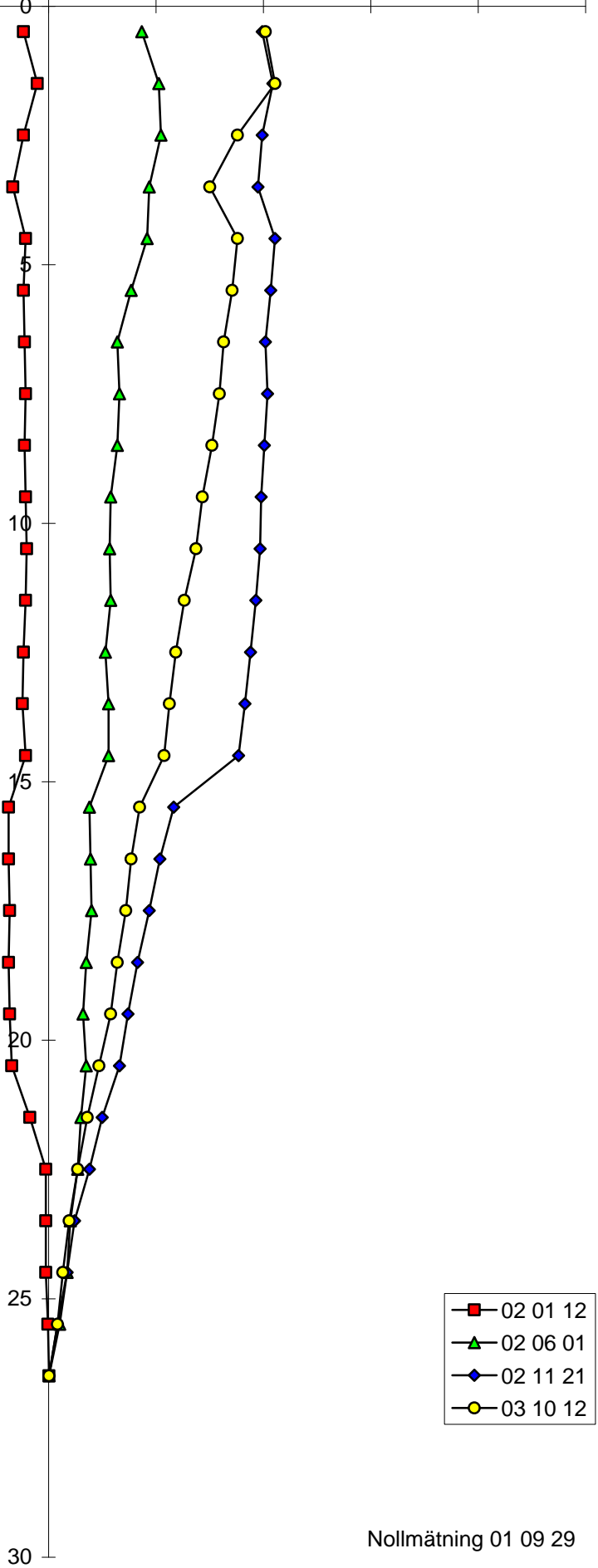
Nollmätning 01 09 29

# Partille GC-väg, inklinometer 2 (I-2)

90 grader (+ mot Ö; - mot V); förskjutning [mm]

-50,00 -40,00 -30,00 -20,00 -10,00 0,00 10,00 20,00 30,00 40,00 50,00

Djup [m]



# Partille GC-väg, inklinometer 3 (I-3)

0 grader (+ mot N; - mot S); förskjutning [mm]

-50,00 -40,00 -30,00 -20,00 -10,00 0,00 10,00 20,00 30,00 40,00 50,00

Djup [m]

5

10

15

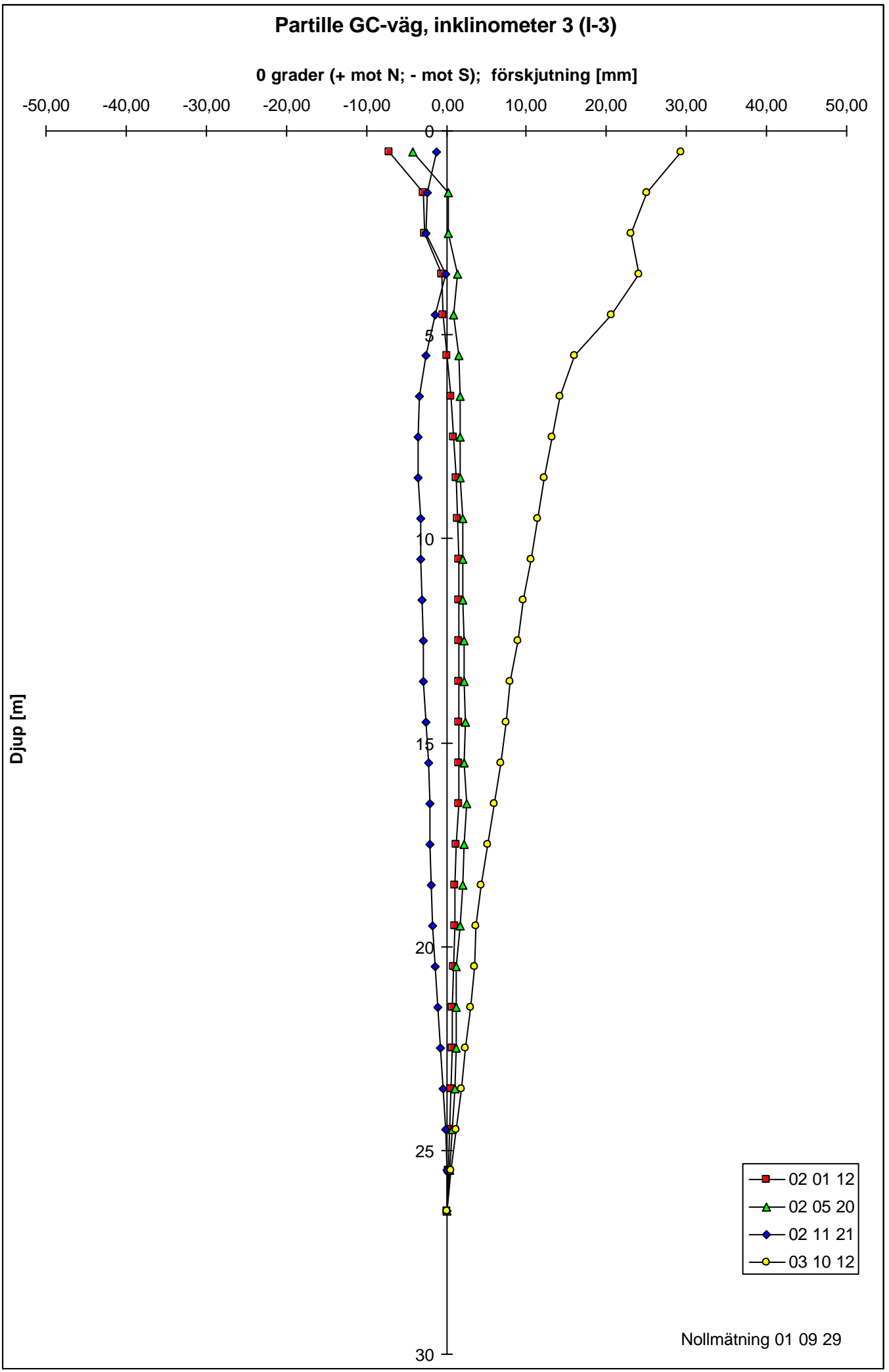
20

25

30

- 02 01 12
- 02 05 20
- 02 11 21
- 03 10 12

Nollmätning 01 09 29



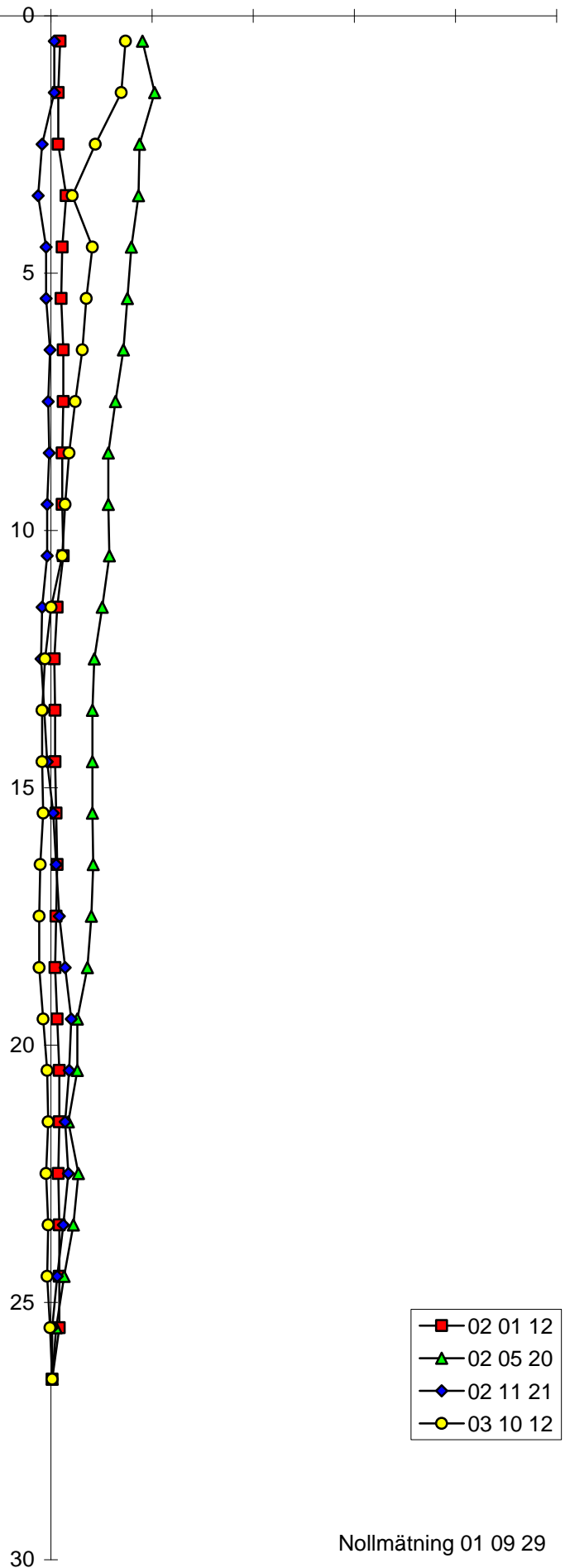


# Partille GC-väg, inklinometer 3 (I-3)

90 grader (+ mot Ö; - mot V); förskjutning [mm]

-50,00 -40,00 -30,00 -20,00 -10,00 0,00 10,00 20,00 30,00 40,00 50,00

Djup [m]



Nollmätning 01 09 29

# Partille GC-väg, inklinometer 4 (I-4)

0 grader (+ mot N; - mot S); förskjutning [mm]

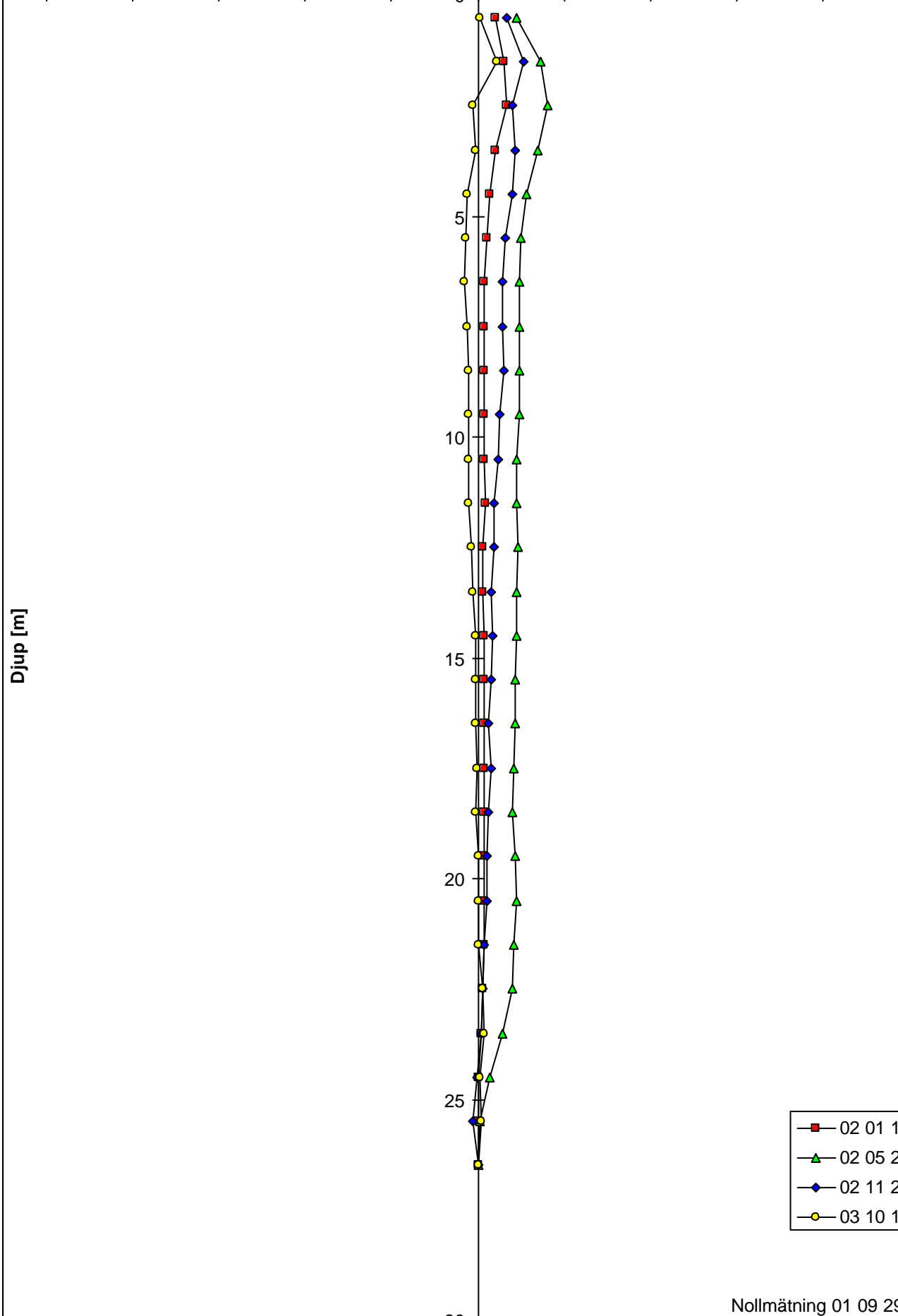
-50,00 -40,00 -30,00 -20,00 -10,00 0,00 10,00 20,00 30,00 40,00 50,00

Djup [m]

0  
5  
10  
15  
20  
25  
30

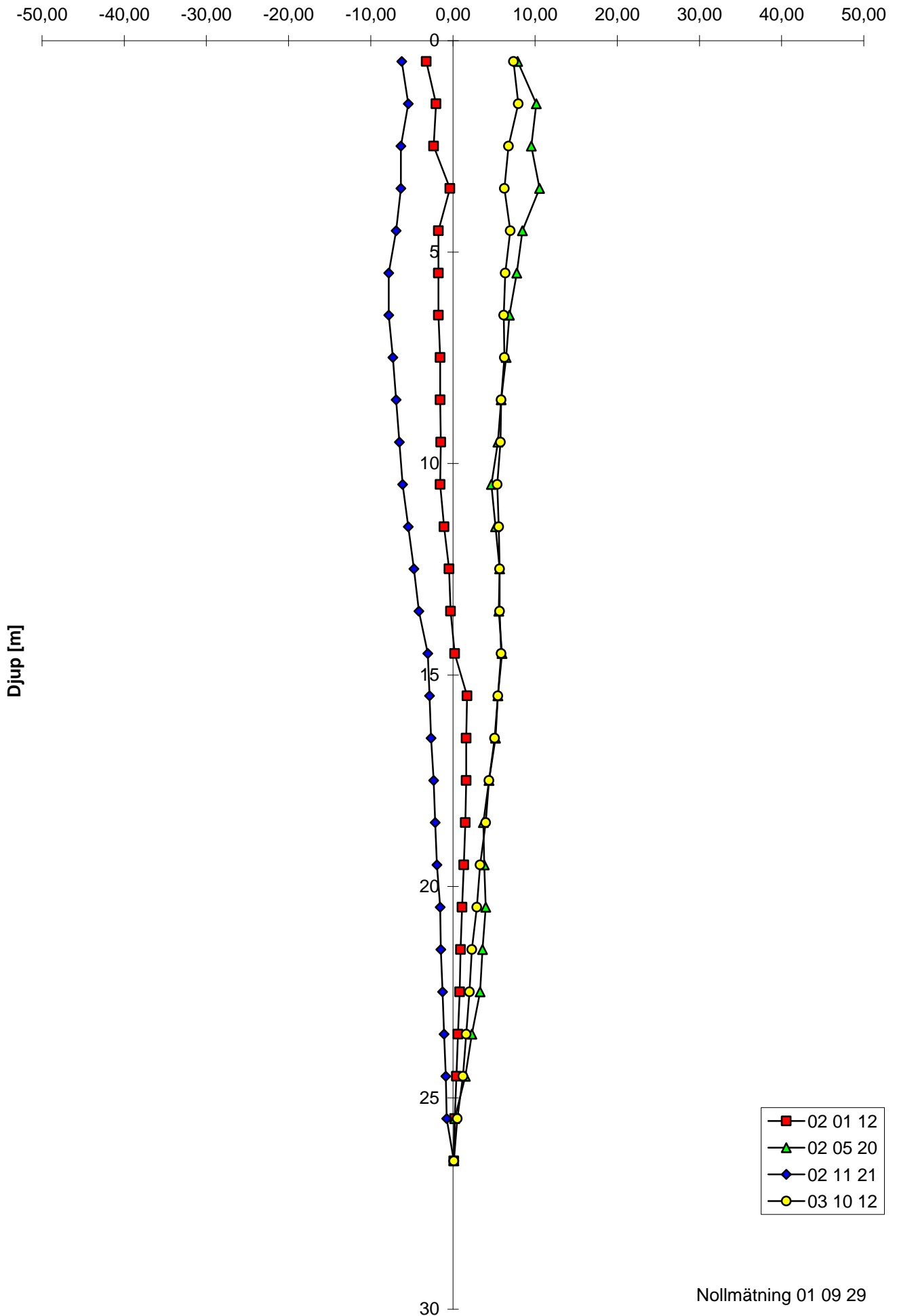
- 02 01 12
- 02 05 20
- 02 11 21
- 03 10 12

Nollmätning 01 09 29



# Partille GC-väg, inklinometer 4 (I-4)

90 grader (+ mot Ö; - mot V); förskjutning [mm]



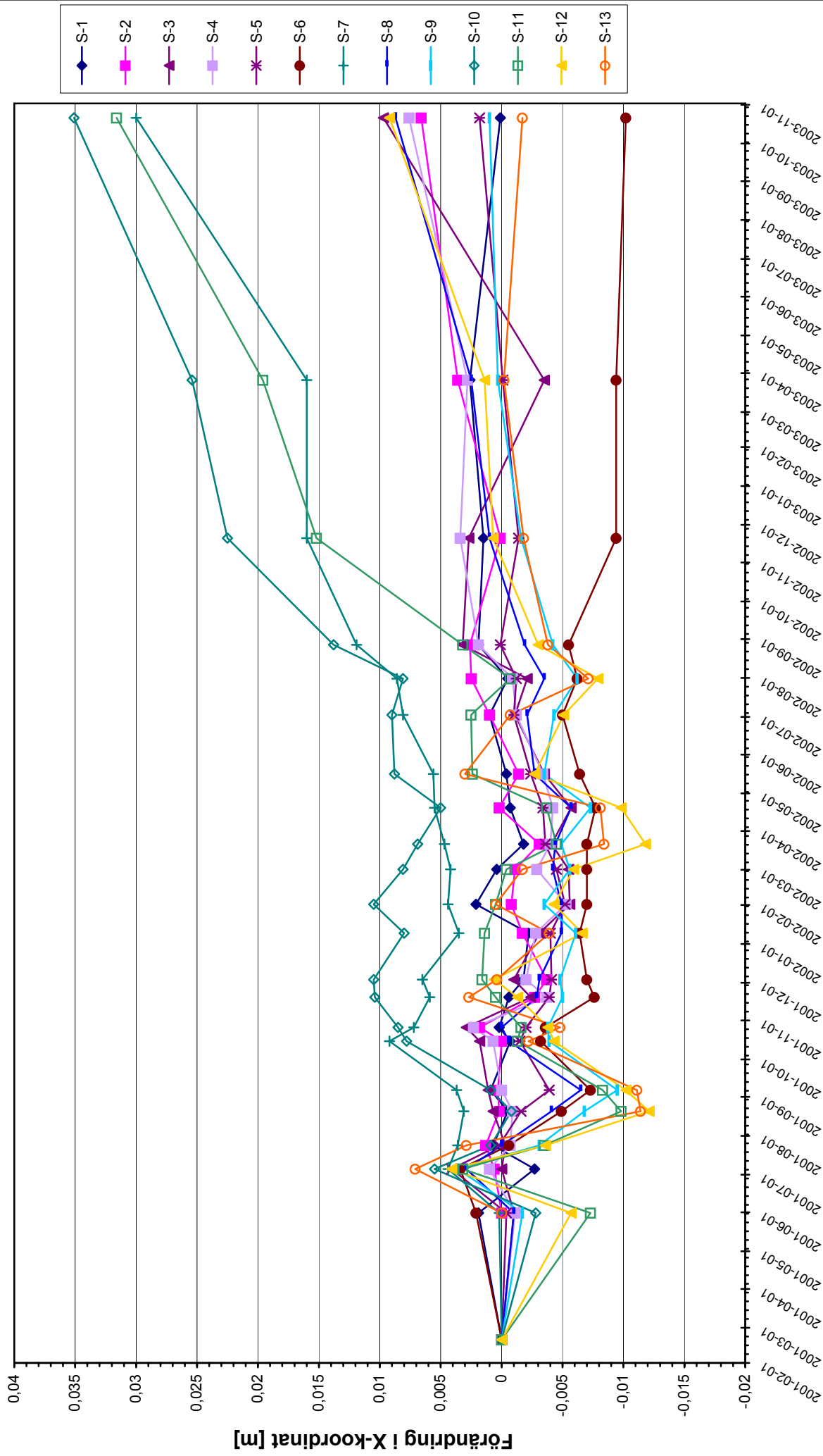
# Bilaga 4



SWECO VBB

### E20/G:a Kronvägen, Partille Mätningar på markspikar i GC-väg

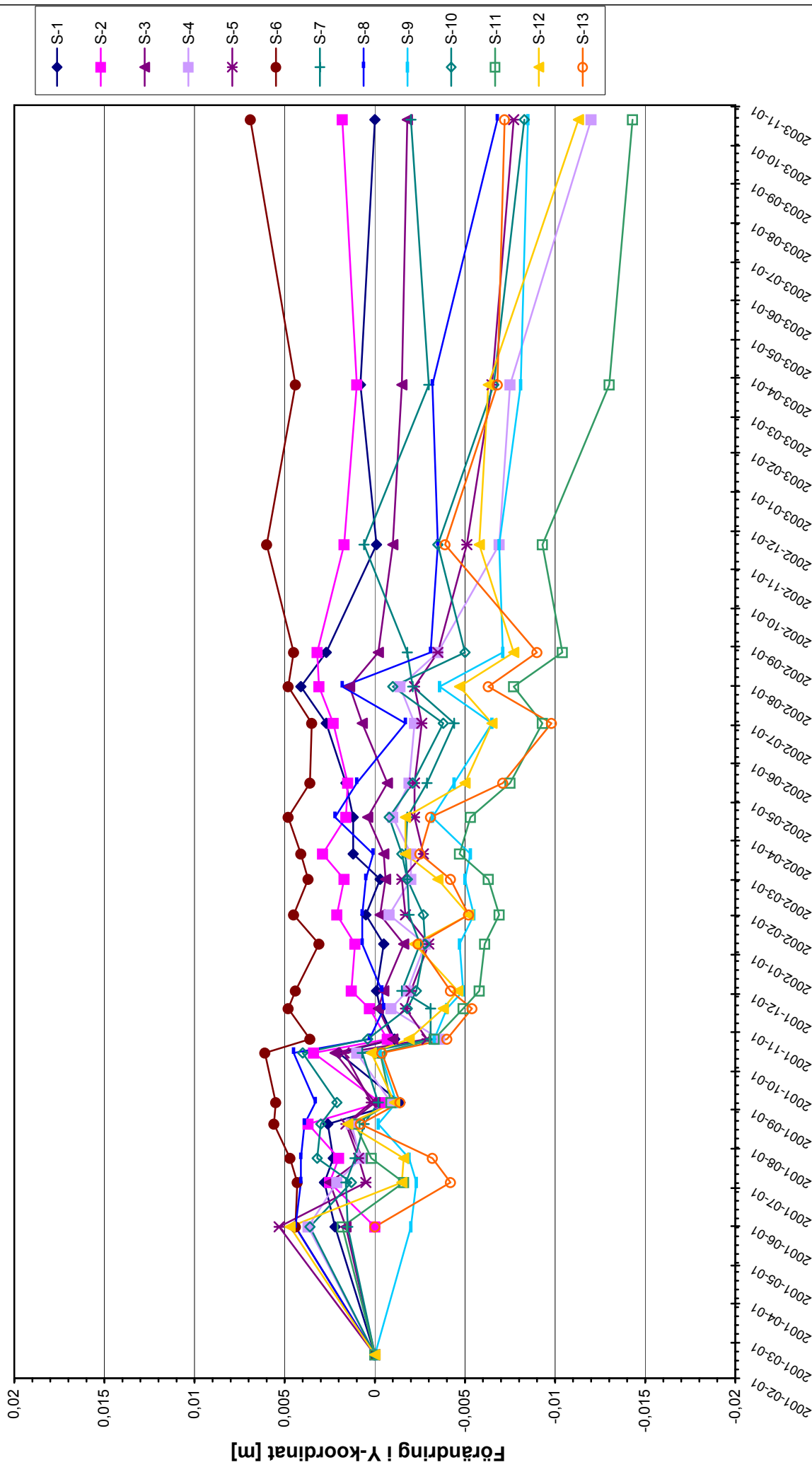
(Positiv riktning mot norr, d.v.s. mot Säveån. Diagrammet redovisar rörelser relativt första avläsningen, 2001-02-19 )





### E20/G:a Kronvägen, Partille Mätningar på markspikar i GC-väg

(Positiv riktning mot öster. Diagrammet redovisar rörelser relativt första avläsningen, 2001-02-19)

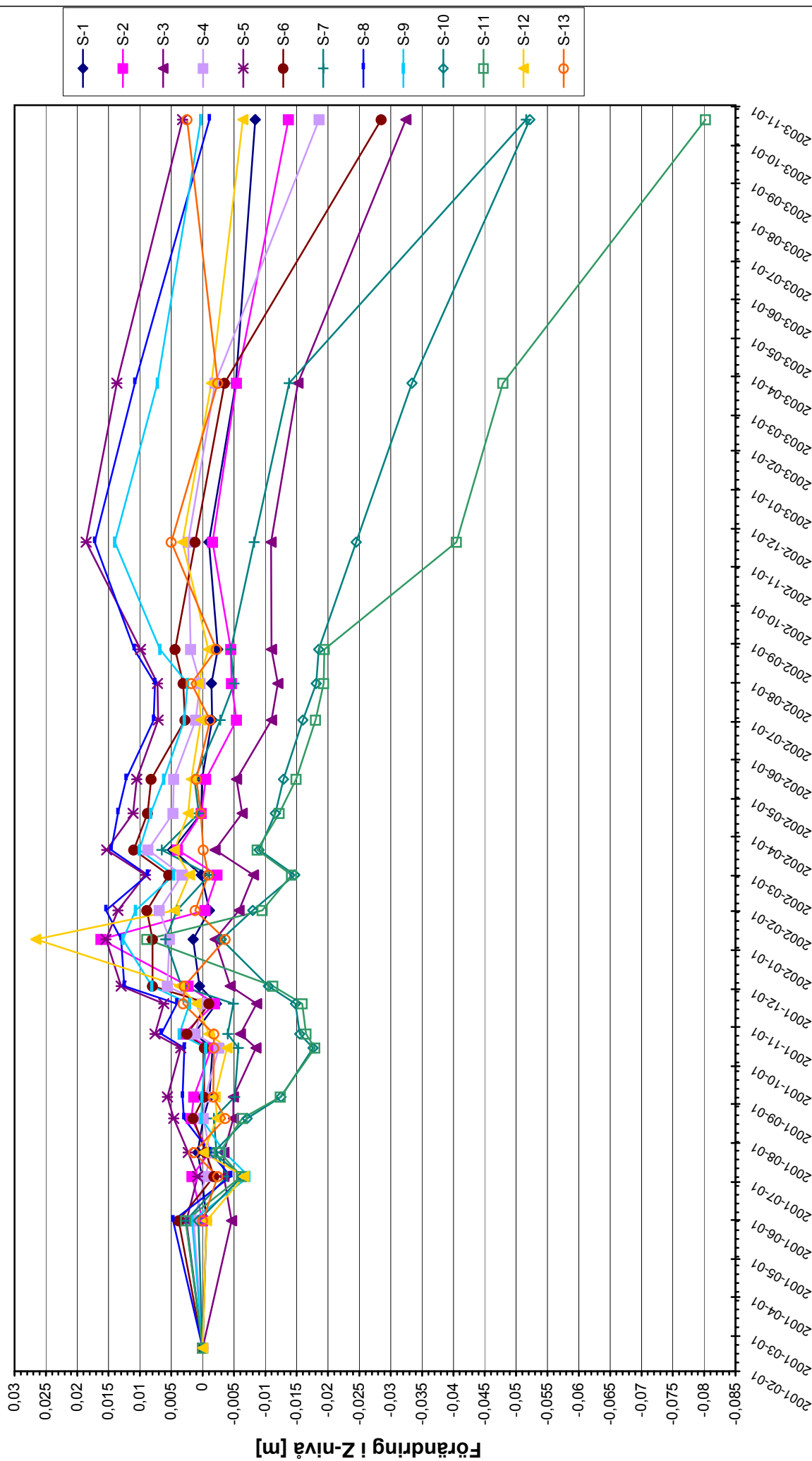




### E20/G:a Kronvägen, Partille

#### Mätningar på markspikar i GC-väg

(Negativt värde motsvarar sättning. Diagrammet redovisar rörelser relativt första avläsningen, 2001-02-19)



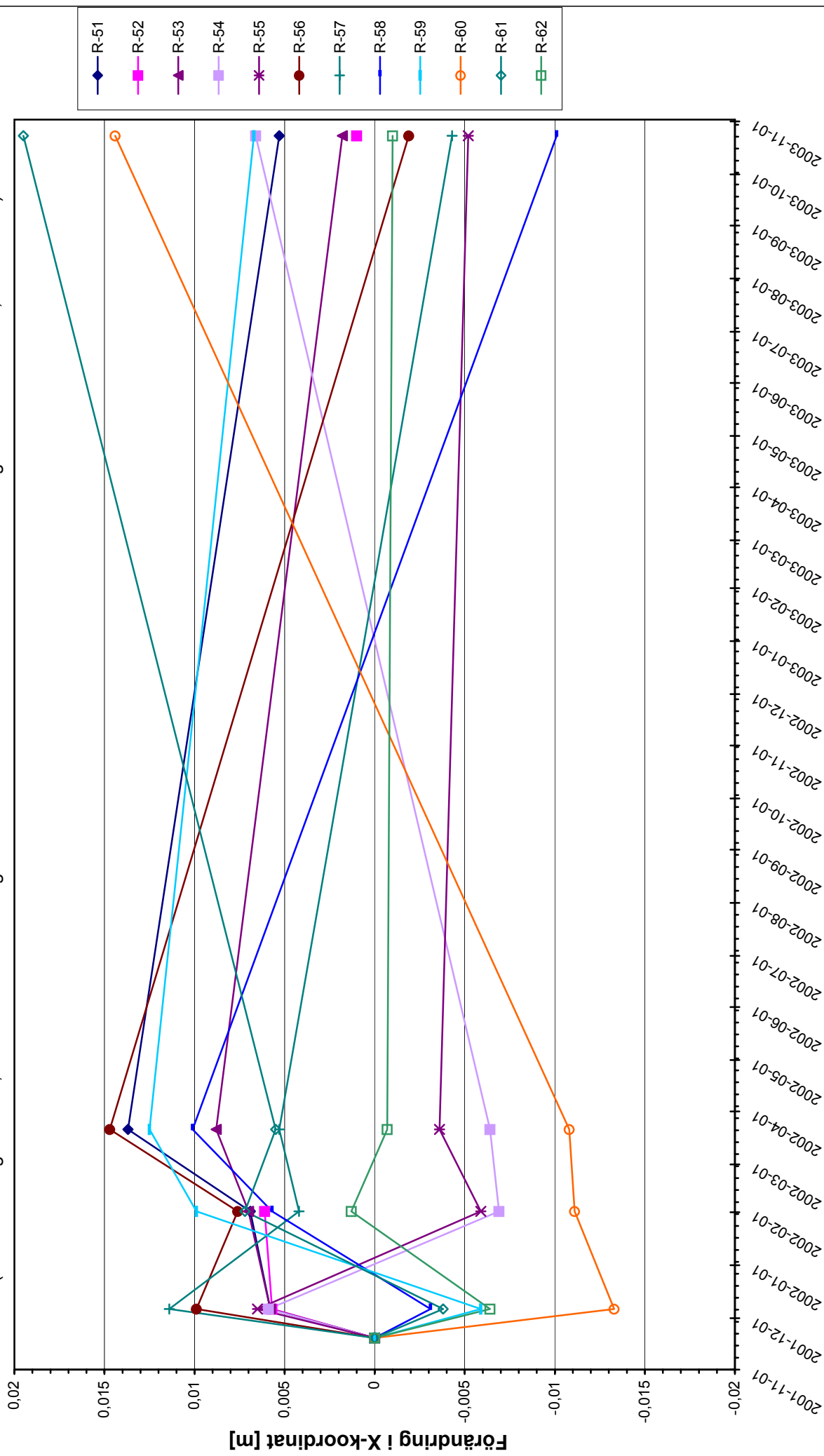


SWECO VBB

### E20/G:a Kronvägen, Partille

#### Mätningar på rör i slänt

(Positiv riktning mot norr, d.v.s. mot Såveån. Diagrammet redovisar rörelser relativt första avläsningen efter installation, 2001-11-19)



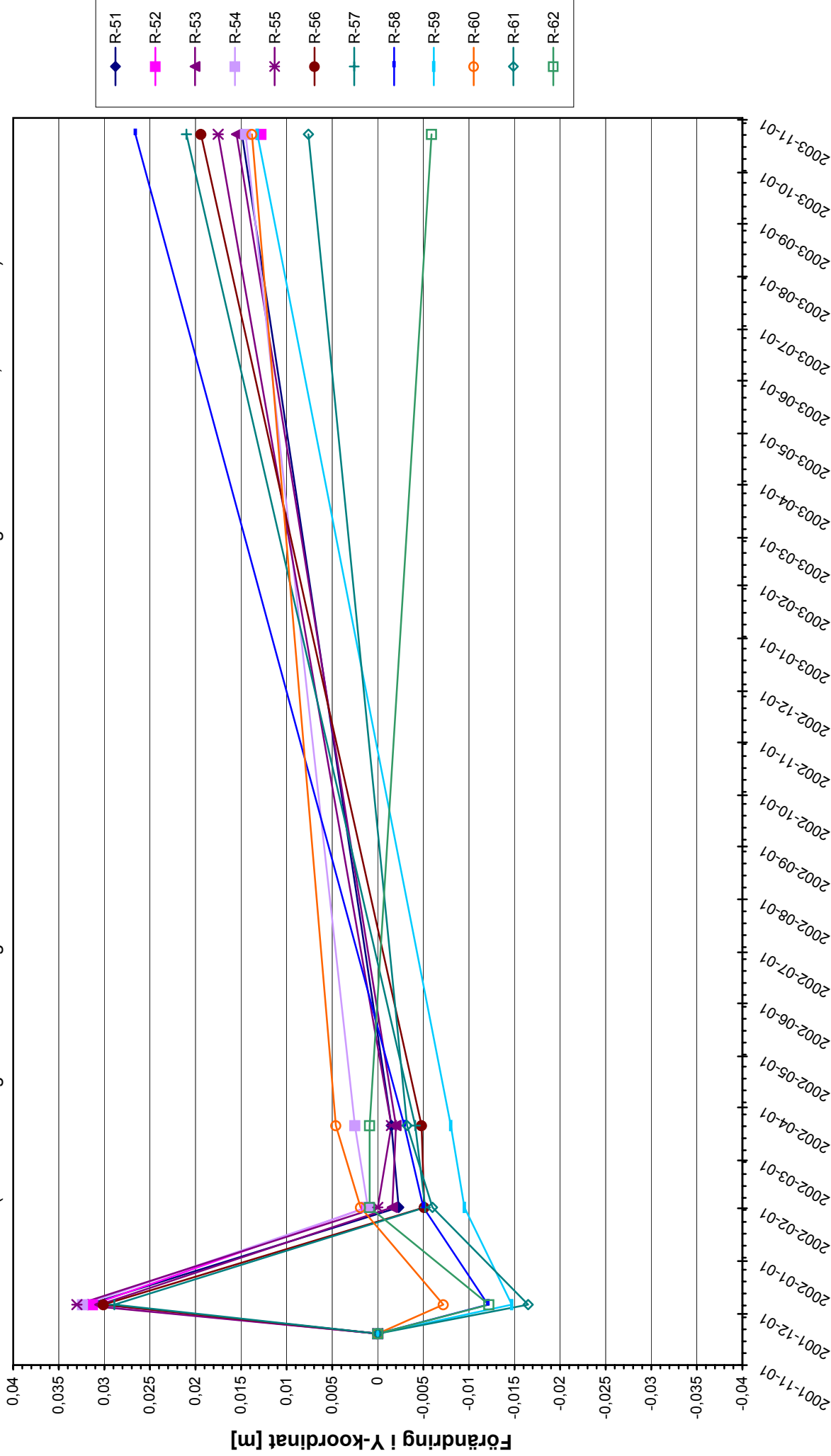




### E20/G:a Kronvägen, Partille

#### Mätningar på rör i slänt

(Positiv riktning mot öster. Diagrammet redovisar rörelser relativt första avläsningen efter installation, 2001-11-19)

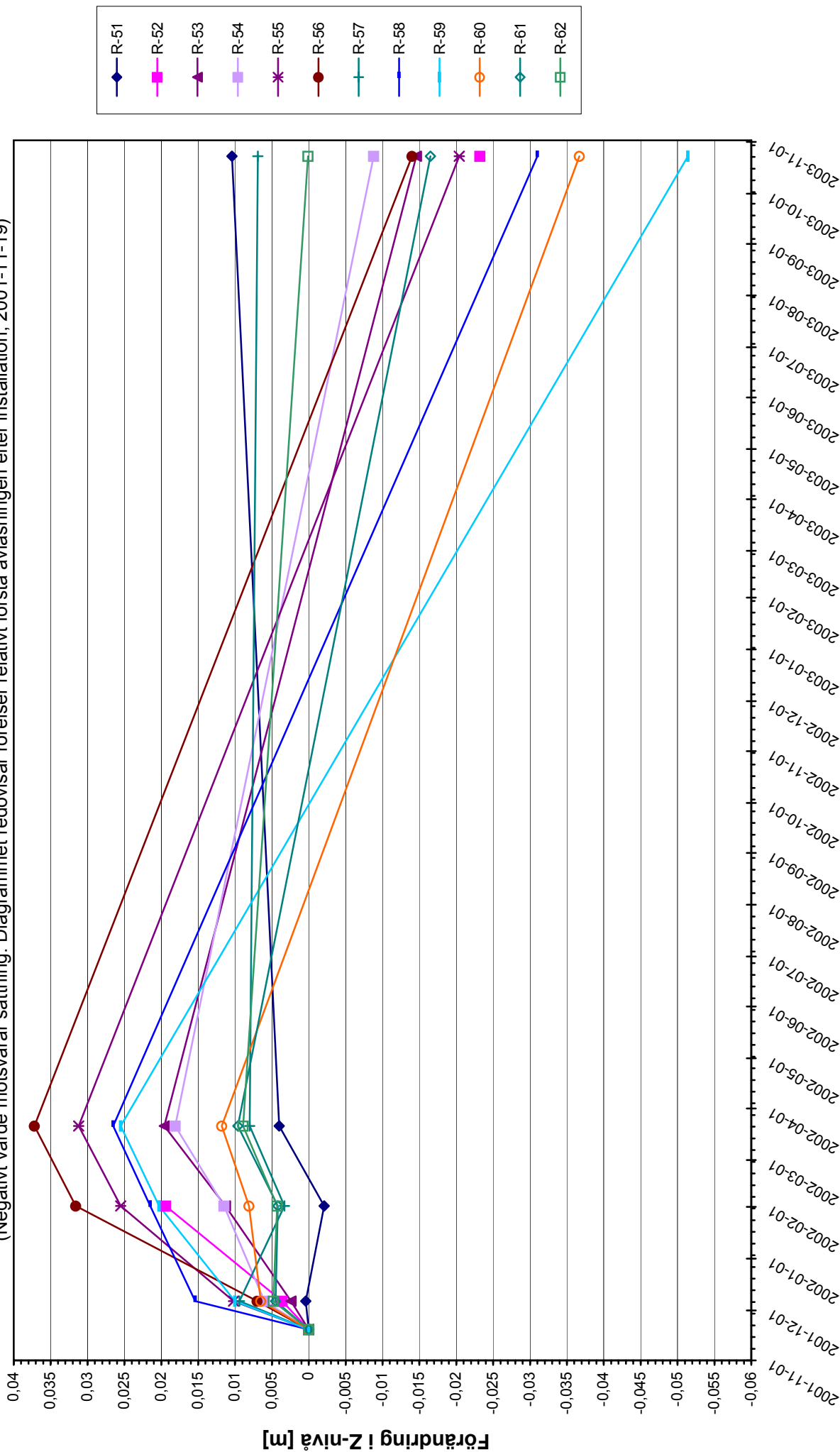




### E20/G:a Kronvägen, Partille

#### Mätningar på rör i slänt

(Negativt värde motsvarar sättning. Diagrammet redovisar rörelser relativt första avläsningen efter installation, 2001-11-19)



# Bilaga 5

## MINNESANTECKNINGAR PROVGROPAR

2002-04-02

E20 / Gamla Kronvägen, Partille

Plats E20 / Gamla Kronvägen

Närvarande	Roland Brandshage	Partille kommun, (Tekn. Kontoret)	RB
	Jan Ekström	Vägverket Region Väst	JE
	Åke Johansson	SGI	ÅJ
	Ola Skepp	SWECO	OS

Delges [Namn]

### Provgropsgrävning i anslutning till GC-väg

I samband med utredning och uppföljning av sprickbildningar/rörelser i GC-vägen och i slänten mellan E20 och Sävån (vid den västra förlängningen på Gamla Kronvägen, Partille kommun) utfördes 2002-04-02 provgropsgrävning i GC-vägen med syfte att undersöka om sprickbildningarna i GC-vägen återspeglas mot djupet.

Två stycken provgropar grävdes i anslutning till de observerade sprickbildningarna i GC-vägen inom området. Läget för provgroparna motsvarade de inmätta sektionerna C och G, enligt planritning 1305043-G1. Provgroparna utfördes med en traktorgrävare.

Utöver utförandet av de två provgroparna observerades/dokumenterades erosionsprocessen vid Sävåns strandkant (träden närmast strandkant lutar ut över Sävån) samt sprickbildningar/hävning i slänten ner mot Sävån enligt nedanstående två fotografier.



*Erosion längs Säveåns strandkant.*



*Markspricka i slänten ner mot Säveån.*

pr02s 1999-11-01

**Provgrop B**

- Leran i provgrop B var mycket lös.
- Vatten läckte in i gropen ca 0,5 m under markytan
- Mycket litet motstånd i leran med "handsond"
- Inga tydliga sprickzoner observerades varken i GC-vägens överbyggnad eller i underliggande lera.

**Jordlagerföljden i provgrop B:**

0–0,15 m	Asfalt
0,15–0,55 m	Fyllning (Gr, Sa, Let)
0,55–1,5 m	Torrskorpelera (Let)
1,5–	Siltig lera (siLe)



*Provgrop B.*



*Lös lera med inläckage av vatten i Provgrop B.*



*Provgrop B.*

pr02s 1999-11-01

### **Provgrop E**

- Leran i provgrop E var mycket lös.
- Sprickzoner/håligheter noterades i överbyggnaden. Handsond kunde föras ned upp emot någon meter i vissa av håligheterna.
- Mycket litet motstånd i leran med "handsond".
- Inga tydliga sprickzoner observerades i underliggande lera.
- Avloppslukt.

### **Jordlagerföljden i provgrop E:**

0–0,1 m	Asfalt
0,1–0,3 m	Fyllning, (gr)siSa
0,3–0,6 m	Fyllning (Let, Gr, Sa)
0,6–1,0 m	Torrskorpelera (Let)
1,0–	Siltig lera (siLe)



*Sprickor i GC-vägen vid section E (läget för provgrop E).*





*Bredvid GC-vägen i anslutning till provgrop E.*



*Överbyggnadsmaterial i GC-vägen vid provgrop E.*

pr02s 1999-11-01



*Provgrop E.*

Vid protokollet

Ola Skepp (f.d. Cliffordson)

# Bilaga 6

# C P T - sondering

<b>Projekt</b> <b>E20/Gamla Kronvägen</b> <b>2305 043</b>		<b>Plats</b> <b>Partille Kommun</b> <b>Borrhål</b> <b>1</b> <b>Datum</b> <b>2001-10-27</b>																										
Förborrningsdjup <b>0,00 m</b> Startdjup <b>0,00 m</b> Stoppdjup <b>25,00 m</b> Grundvattenyta <b>1,00 m</b> Referens Nivå vid referens <b>16,30 m</b>	Förborrat material Geometri <b>Normal</b> Vätska i filter <b>Glycerin</b> Operatör <b>IF</b> Utrustning <input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																											
<b>Kalibreringsdata</b> Spets <b>3038 (1t)</b> Inre friktion $O_c$ <b>0,0 kPa</b> Datum <b>2000-11-02</b> Inre friktion $O_f$ <b>0,0 kPa</b> Areafaktor a <b>0,580</b> Cross talk $c_1$ <b>0,000</b> Areafaktor b <b>0,014</b> Cross talk $c_2$ <b>0,000</b>		<b>Inmatade nollvärden</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td><b>100</b></td> <td><b>0</b></td> <td><b>0</b></td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td><b>84</b></td> <td><b>0</b></td> <td><b>-40</b></td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	Efter	<b>84</b>	<b>0</b>	<b>-40</b>													
	Portryck	Friktion	Spetstryck																									
Före	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>																									
Efter	<b>84</b>	<b>0</b>	<b>-40</b>																									
<b>Skalfaktorer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				<b>Beräknade nollvärden (kPa)</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td><b>100,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td><b>84,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> <td><b>-40,00</b></td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td><b>-16,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> <td><b>-40,00</b></td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	Efter	<b>84,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-40,00</b>	Diff	<b>-16,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-40,00</b>
Portryck	Friktion	Spetstryck																										
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																										
	Portryck	Friktion	Spetstryck																									
Före	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>																									
Efter	<b>84,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-40,00</b>																									
Diff	<b>-16,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-40,00</b>																									
<input type="checkbox"/> <b>Använd skalfaktorer vid beräkning</b>		<b>Korrigerig</b> Portryck <b>Linjär</b> Friktion <b>Linjär</b> Spetstryck <b>Linjär</b>																										
<b>Portrycksobservationer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>1,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>Skiktgränser</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		<b>Klassificering</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th rowspan="2">Densitet (ton/m<sup>3</sup>)</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>0,00</b></td> <td><b>1,00</b></td> <td><b>1,60</b></td> <td><b>0,43</b></td> <td rowspan="2"><b>Let</b></td> </tr> <tr> <td><b>1,00</b></td> <td><b>25,00</b></td> <td></td> <td><b>0,60</b></td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet (ton/m <sup>3</sup> )	Flytgräns	Jordart	Från	Till	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,60</b>	<b>0,43</b>	<b>Let</b>	<b>1,00</b>	<b>25,00</b>		<b>0,60</b>			
Djup (m)	Portryck (kPa)																											
<b>1,00</b>	<b>0,00</b>																											
Djup (m)																												
Djup (m)		Densitet (ton/m <sup>3</sup> )	Flytgräns	Jordart																								
Från	Till																											
<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,60</b>	<b>0,43</b>	<b>Let</b>																								
<b>1,00</b>	<b>25,00</b>		<b>0,60</b>																									
<b>Anmärkning</b>  																												

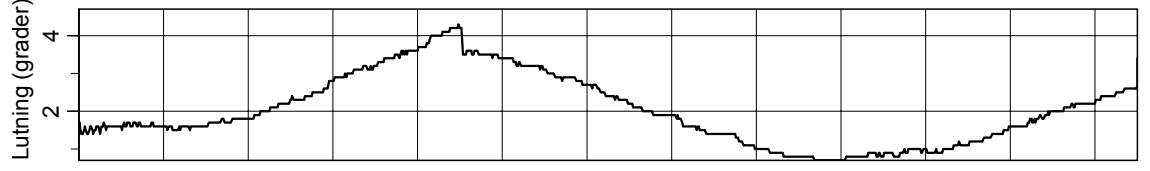
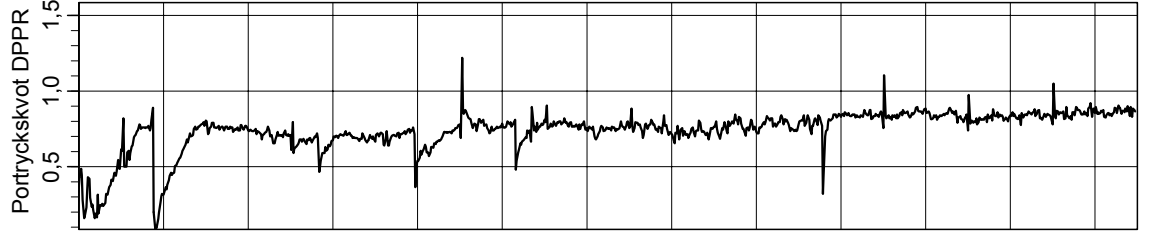
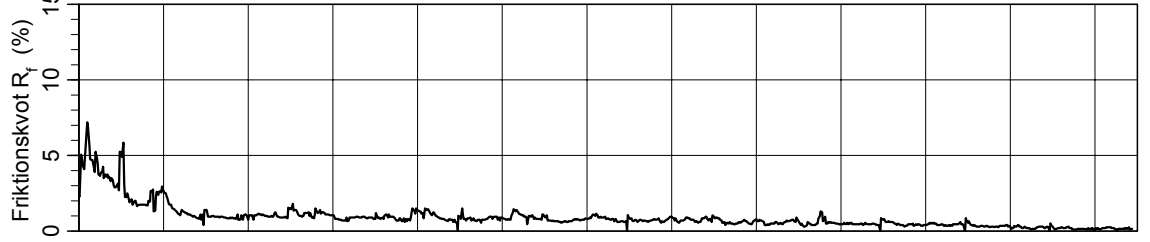
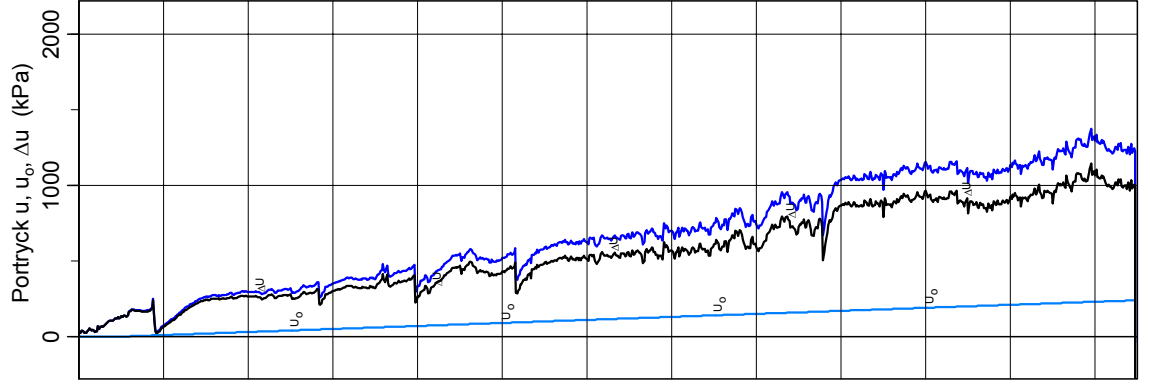
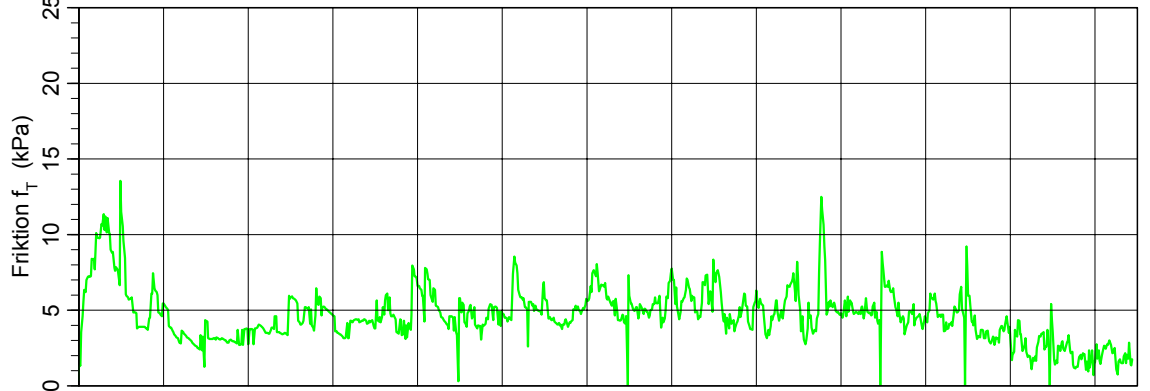
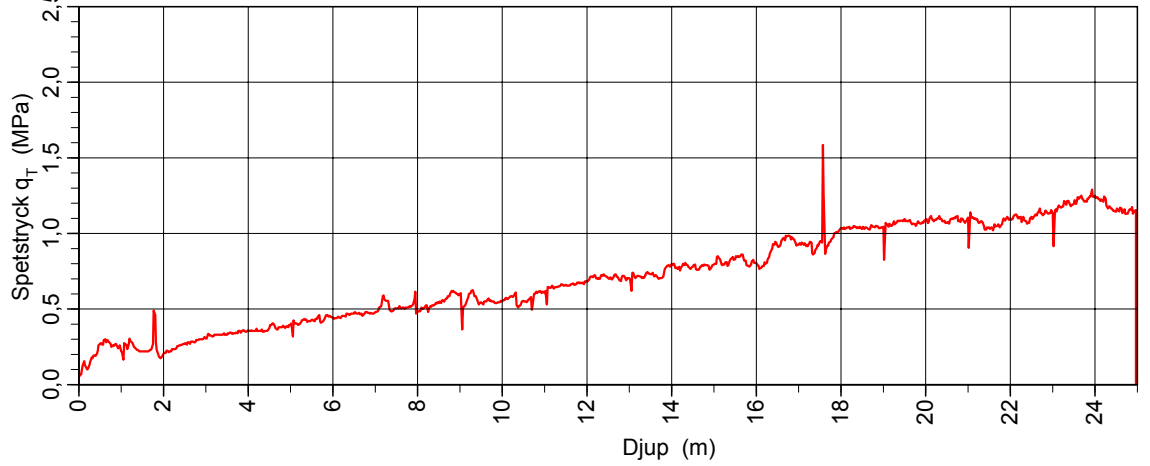
P:\2321\2305043\data\Conrad\BH1.CPW

# CPT sondering uppmätta parametrar

Referens  
Nivå vid referens 16,30 m  
Grundvattentyta 1,00 m  
Startdjup 0,00 m

Förborrningsdjup 0,00 m  
Förborrat material  
Urustning  
Geometri Normal

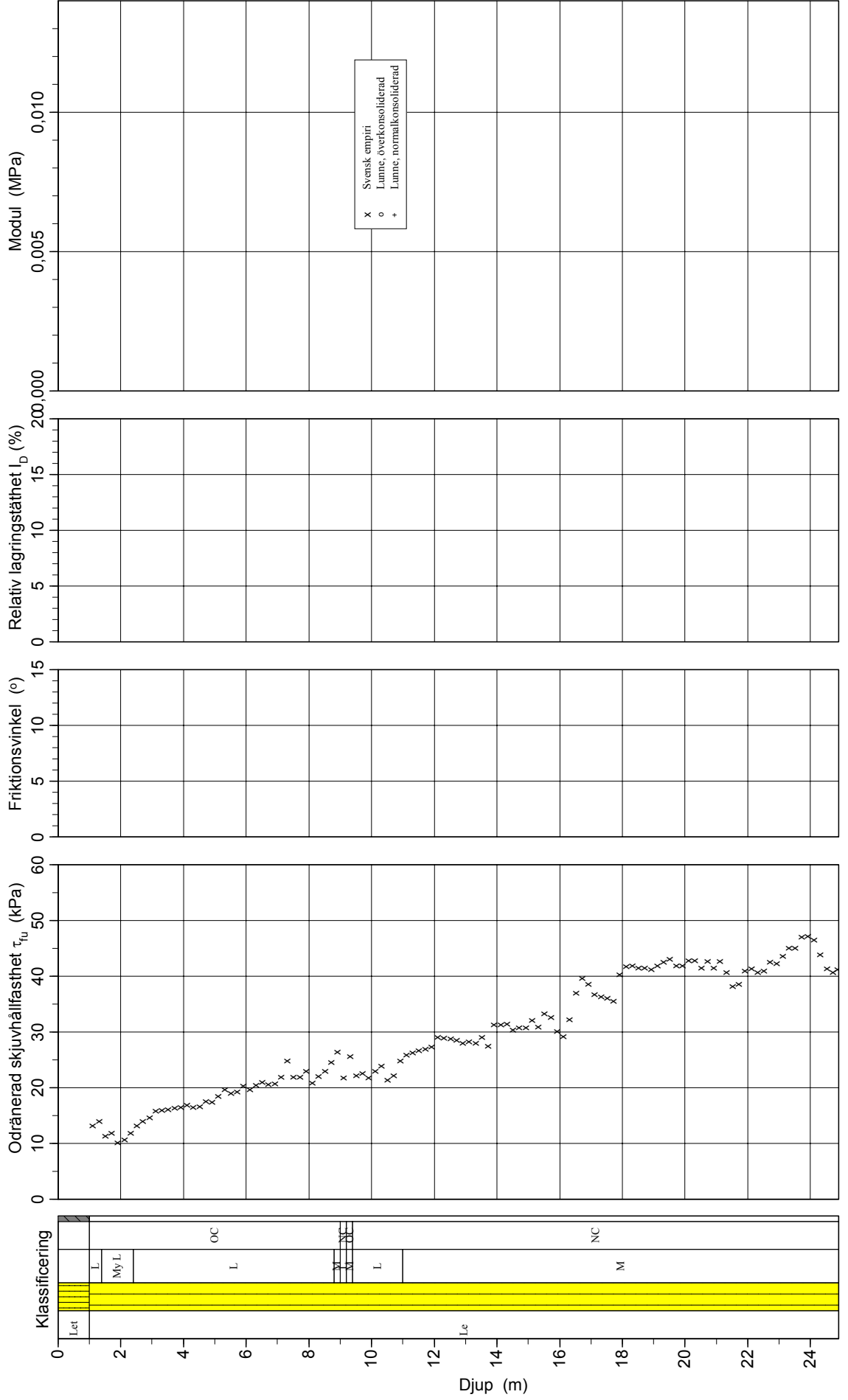
Projekt E20/Gamla Kronvägen  
Projekt nr 2305 043  
Plats Partille Kommun  
Borrhål 1  
Datum 2001-10-27



# CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15

Referens Föborringsdjup 0,00 m  
 Nivå vid referens 16,30 m Föborrat material  
 Grundvattenyta 1,00 m Utrustning  
 Startdjup 0,00 m Geometri Normal

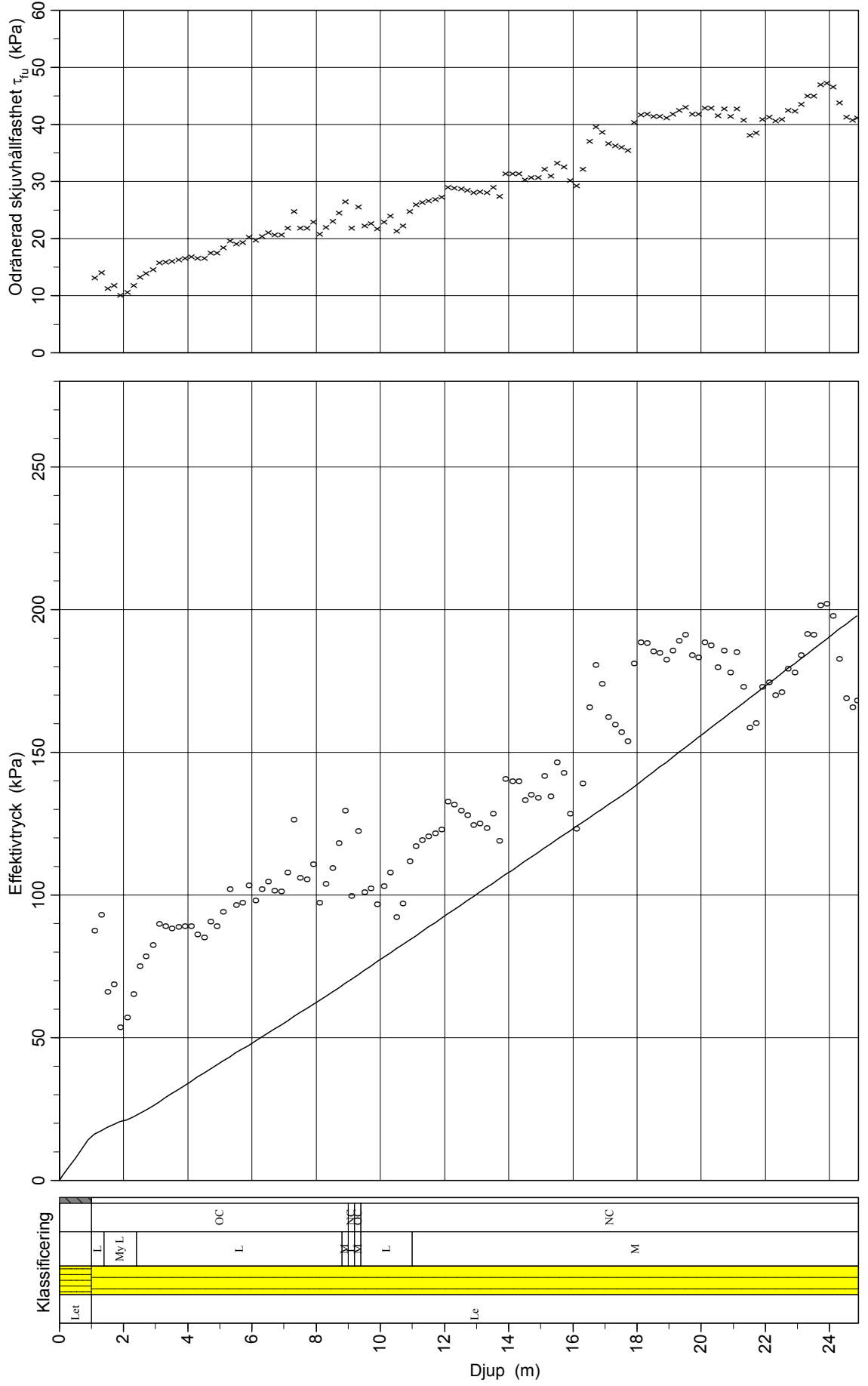
Projekt E20/Gamla Kronvägen  
 Projekt nr 2305 043  
 Plats Partille Kommun  
 Borrhål 1  
 Datum 2001-10-27



# CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15

Referens Föborringsdjup 0,00 m  
 Nivå vid referens 16,30 m Föborrat material  
 Grundvattentyta 1,00 m Utrustning  
 Startdjup 0,00 m Geometri Normal

Projekt E20/Gamla Kronvägen  
 Projekt nr 2305 043  
 Plats Partille Kommun  
 Borrhål 1  
 Datum 2001-10-27



# C P T - sondering

<b>Projekt</b> <b>E20/Gamla Kronvägen</b> <b>2305 043</b>		<b>Plats</b> <b>Partille kommun</b> <b>Borrhål</b> <b>2</b> <b>Datum</b> <b>2001-10-28</b>																								
Förborrningsdjup <b>1,60 m</b> Startdjup <b>1,60 m</b> Stoppdjup <b>25,00 m</b> Grundvattenyta <b>1,50 m</b> Referens Nivå vid referens <b>18,44 m</b>	Förborrat material <b>Sa / Let</b> Geometri <b>Normal</b> Vätska i filter <b>Glycerin</b> Operatör <b>IF</b> Utrustning <input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																									
<b>Kalibreringsdata</b> Spets <b>3038 (1t)</b> Inre friktion $O_c$ <b>0,0 kPa</b> Datum <b>2000-11-02</b> Inre friktion $O_f$ <b>0,0 kPa</b> Areafaktor a <b>0,580</b> Cross talk $c_1$ <b>0,000</b> Areafaktor b <b>0,014</b> Cross talk $c_2$ <b>0,000</b>		<b>Inmatade nollvärden</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td><b>99</b></td> <td><b>0</b></td> <td><b>0</b></td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td><b>95</b></td> <td><b>0</b></td> <td><b>10</b></td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	Efter	<b>95</b>	<b>0</b>	<b>10</b>											
	Portryck	Friktion	Spetstryck																							
Före	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>0</b>																							
Efter	<b>95</b>	<b>0</b>	<b>10</b>																							
<b>Skalfaktorer</b> <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				<b>Beräknade nollvärden (kPa)</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td><b>99,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td><b>95,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> <td><b>10,00</b></td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td><b>-4,00</b></td> <td><b>0,00</b></td> <td><b>10,00</b></td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	<b>99,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	Efter	<b>95,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	Diff	<b>-4,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	
Portryck Område Faktor	Friktion Område Faktor	Spetstryck Område Faktor																								
	Portryck	Friktion	Spetstryck																							
Före	<b>99,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>																							
Efter	<b>95,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>																							
Diff	<b>-4,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>																							
<input type="checkbox"/> <b>Använd skalfaktorer vid beräkning</b>		<b>Korrigerig</b> Portryck <b>Linjär</b> Friktion <b>Linjär</b> Spetstryck <b>Linjär</b>																								
<b>Portrycksobservationer</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>1,50</b></td> <td><b>0,00</b></td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	<b>1,50</b>	<b>0,00</b>	<b>Skiktgränser</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		<b>Klassificering</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th rowspan="2">Densitet (ton/m<sup>3</sup>)</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>0,00</b></td> <td><b>1,60</b></td> <td><b>1,60</b></td> <td><b>0,43</b></td> <td><b>Let</b></td> </tr> <tr> <td><b>1,60</b></td> <td><b>25,00</b></td> <td> </td> <td><b>0,60</b></td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet (ton/m <sup>3</sup> )	Flytgräns	Jordart	Från	Till	<b>0,00</b>	<b>1,60</b>	<b>1,60</b>	<b>0,43</b>	<b>Let</b>	<b>1,60</b>	<b>25,00</b>		<b>0,60</b>	
Djup (m)	Portryck (kPa)																									
<b>1,50</b>	<b>0,00</b>																									
Djup (m)																										
Djup (m)		Densitet (ton/m <sup>3</sup> )	Flytgräns	Jordart																						
Från	Till																									
<b>0,00</b>	<b>1,60</b>	<b>1,60</b>	<b>0,43</b>	<b>Let</b>																						
<b>1,60</b>	<b>25,00</b>		<b>0,60</b>																							
<b>Anmärkning</b>  																										

P:\2321\2305043\data\Conrad\Bh2.CPW

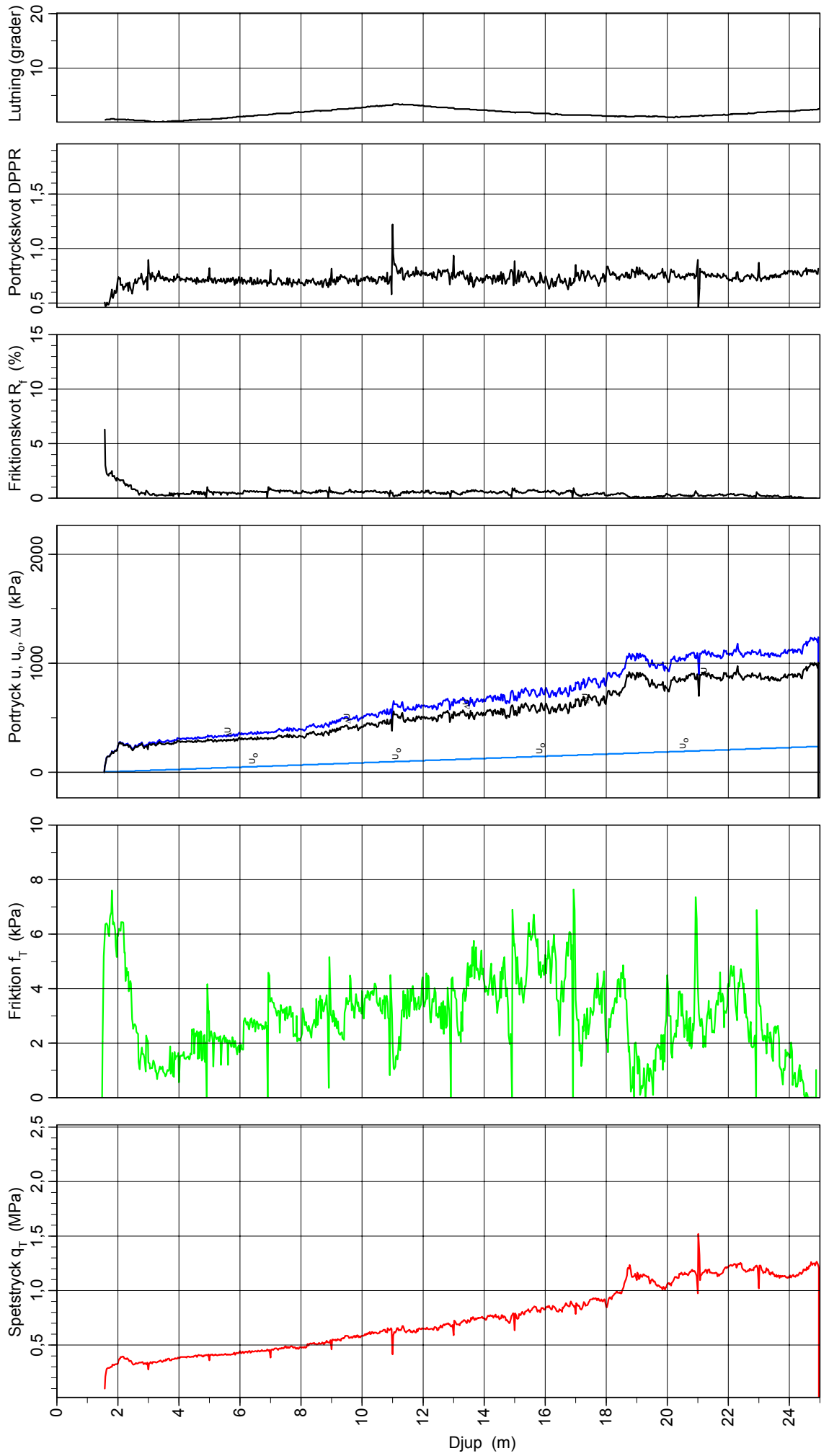


# CPT sondering uppmätta parametrar

Referens  
Nivå vid referens 18,44 m  
Grundvattentyta 1,50 m  
Startdjup 1,60 m

Förborrningsdjup 1,60 m  
Förborrat material Sa / Let  
Utrustning  
Geometri Normal

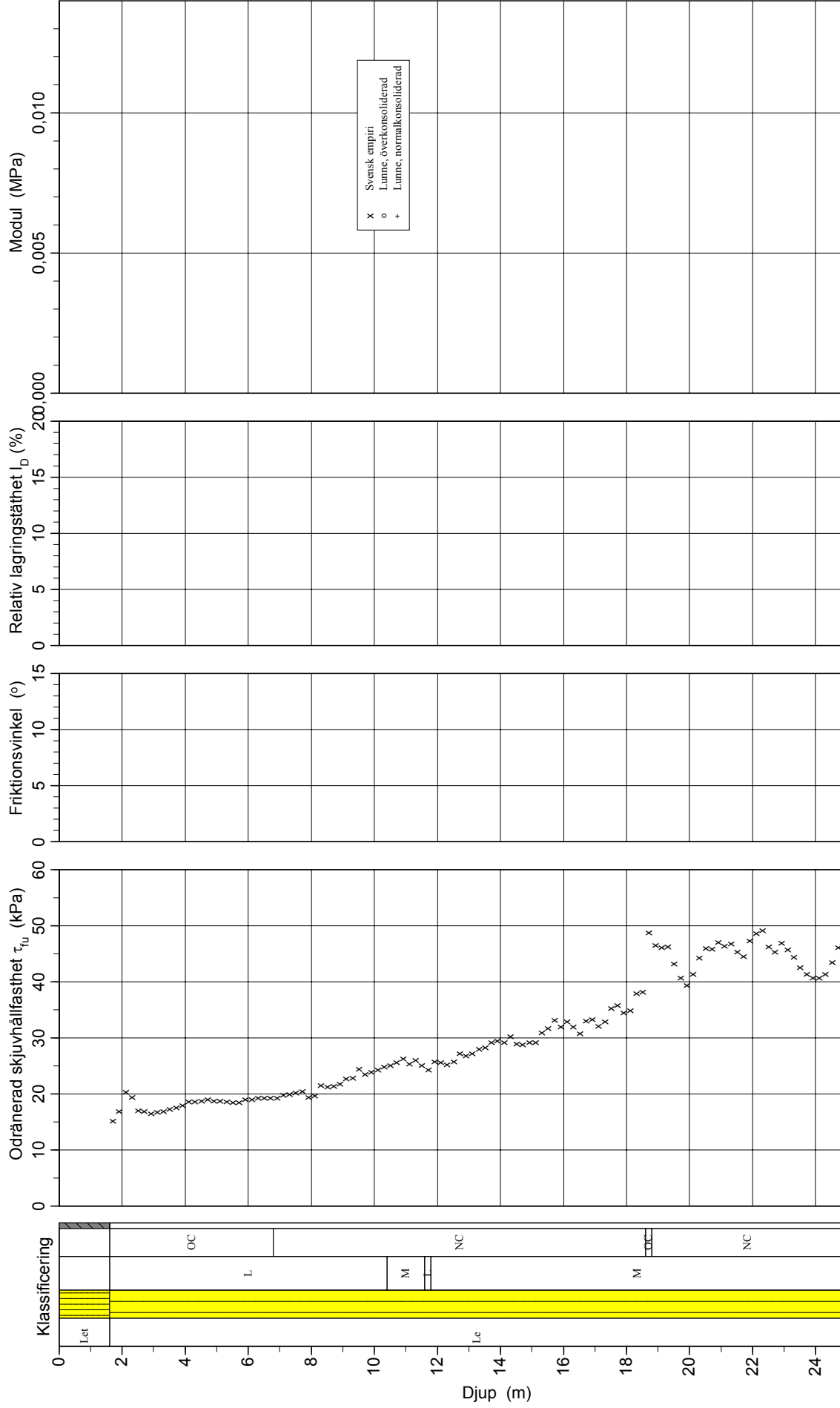
Projekt E20/Gamla Kronvägen  
Projekt nr 2305 043  
Plats Partille kommun  
Borrhål 2  
Datum 2001-10-28



# CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15

Referens Föborringsdjup 1,60 m  
 Nivå vid referens 18,44 m Föborrat material Sa / Let  
 Grundvattenyta 1,50 m Utrustning  
 Startdjup 1,60 m Geometri Normal

Projekt E20/Gamla Kronvägen  
 Projekt nr 2305 043  
 Plats Partille kommun  
 Borrhål 2  
 Datum 2001-10-28

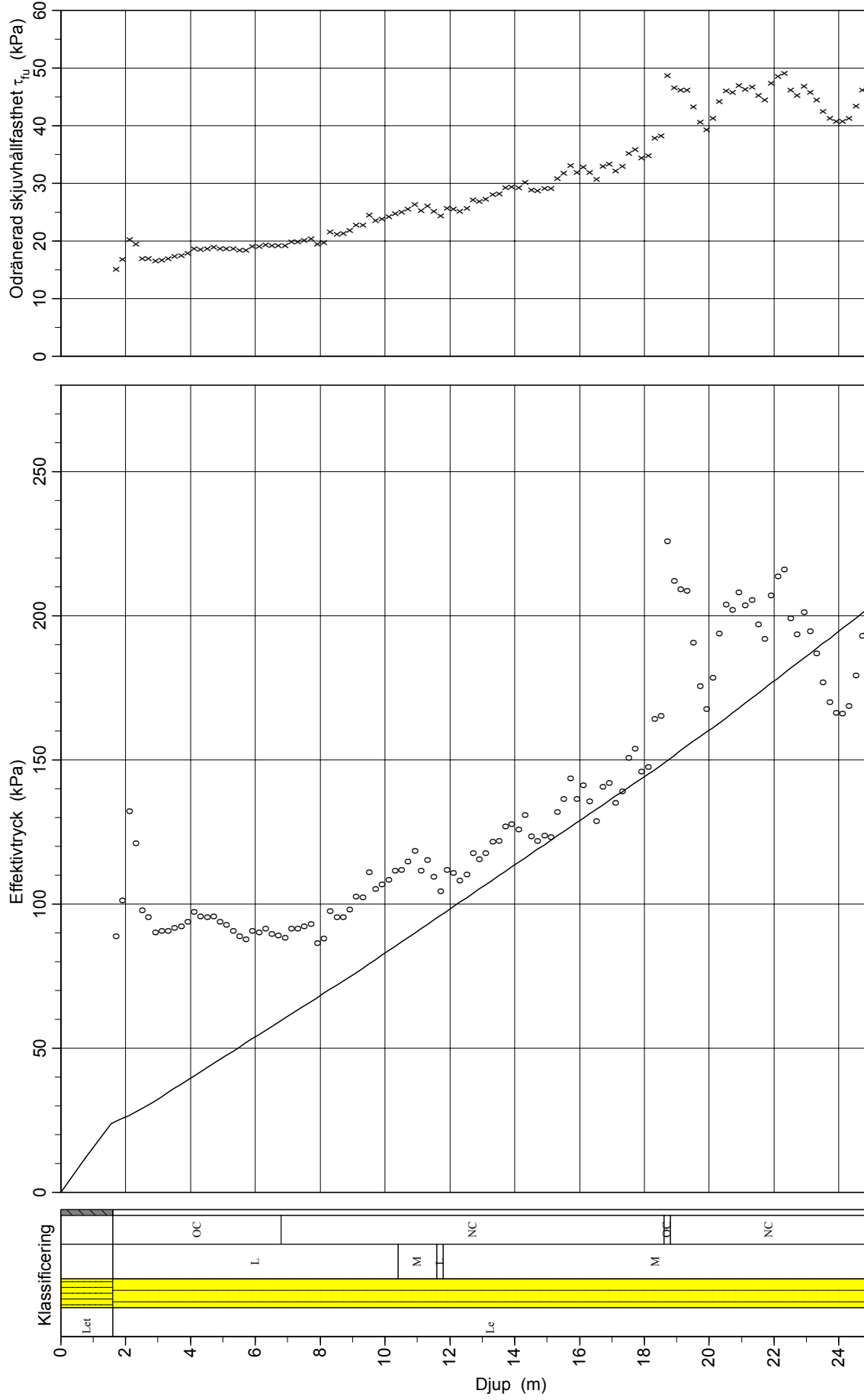


# CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15


Referens  
 Nivå vid referens 18,44 m  
 Grundvattentyta 1,50 m  
 Startdjup 1,60 m

Förborringsdjup 1,60 m  
 Förborrat material Sa / Let  
 Utrustning Normal  
 Geometri

Projekt E20/Gamla Kronvägen  
 Projekt nr 2305 043  
 Plats Partille kommun  
 Borrhål 2  
 Datum 2001-10-28




# Bilaga 7

		Sammanställning av <b>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR</b>						
Vådursgatan 6, BOX 5343, 402 27 GÖTEBORG Telefon 031 - 335 33 00 Fax 031 - 40 05 71		Uppdrag <b>E 20 / Gamla Kronvägen Partille kommun</b>						
PROVTAGNING Datum: 2002-08-26		LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR Datum:						
Provtagningsredskap Kv St II		Godkänd den 2002-09-06 Laboratorieförest. Lennart Nilsson						
		Uppdragsnr.	Tabellnr, planschnr el. likn					
Anm.								
Korrekt. faktor $\mu$ enl SGI	Omrörd skjuvhalff kPa	Skjuvhalffasthet (oreducerad) $\tau_{tu}$ kPa *)	Sensitivitet enl. konprov $S_t$	Konflyt-gräns $W_L$ %	Vattenkvot $W$ %	Densitet $\rho$ t/m <sup>3</sup>	Benämning	Sektion/bornhåll Djup/nivå
		Tryckprov	Konprov					
		14	13	25	69	1,55 1,53 1,55	Grå sulfidfl LERA	3
0,81	0,55			21	79	1,52 1,50 1,53	Grå sulfidfl LERA	6,0
0,76	0,64			19	73	1,56 1,56 1,55	Grå sulfidfl LERA	8,0
0,79	0,77	14	18	13	59	1,68 1,67 1,68	Grå sulfidfl ngt siltig LERA	10,0
0,87	1,4			17	64	1,65 1,65 1,65	Grå ngt siltig LERA	12,0
0,84	1,35	22	27	14	71	1,63 1,62 1,64	Grå sulfidfl LERA	15,0
0,80	1,95			18	67	1,62 1,63 1,65	Grå sulfidfl ngt siltig LERA	18,0
0,82	1,35	24						

\*) Skjuvhalffastheten, karakteristiskt värde, har utvärderats enl. SGF.s laboratoriekommitté 1994.  
Skjuvhalffastheten har ej reducerats med hänsyn till gyttjehalt eller konflytgräns.

Lediga kolumner är avsedda för resultat av specialundersökningar  
Nedanstående förkortningar kan t.ex. användas:  
SKJ = direkta skjuvförsök korn = kornfördelning  
komp = kompressionsförsök pack = packningsförsök

		Sammanställning av LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR								
		Uppdrag <b>E 20 / Gamla Kronvägen Partille kommun</b>								
PROVTAGNING Datum: 2002-08-15		LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR Datum:								
Provtagningsredskap Kv St II		Godkänd den 2002-09-06 Laboratorieförest. Lennart Nilsson								
Uppdragsnr.		Tabellnr, planschnr el. likn								
Sektion/borrhål Djup/nivå	Benämning	Densitet $\rho$ t/m <sup>3</sup>	Vattenkvot W %	Konflytgräns W <sub>L</sub> %	Sensitivitet enl. konprov S <sub>t</sub>	Skjuvhållfasthet (oreducerad) $\tau_{tu}$ kPa *)		Omrörd skjuvhåll kPa	Korrekt faktor $\mu$ enl SGI	Anm.
						Tryckprov	Konprov			
Z	Uppmätt vy i bh 0,6 mummy (020815)									
4,0	Grå LERA	1,49 1,51 1,51	92	73	22	13	0,61	0,79		
6,0	Grå sulfidfl LERA	1,55 1,51 1,53	86	77	18	14	0,75	0,77		
8,0	Grå sulfidfl LERA	1,54 1,52 1,58	80	75	16	17	1,05	0,78		
10,0	Grå sulfidfl ngt slitig LERA	1,65 1,66 1,68	59	58	15	20	1,3	0,87		
12,0	Grå sulfidfl LERA	1,66 1,62 1,64	65	66	15	23	1,6	0,82		
15,0	Grå sulfidfl LERA	1,61 1,61 1,65	67	70	11	23	2,1	0,80		
18,0	Grå sulfidfl LERA	1,61 1,62 1,62	72	69	18	29	1,65	0,81		

\*) Skjuvhållfastheten, karakteristiskt värde, har utvärderats enl. SGF.s laboratoriekommitté 1994.  
Skjuvhållfastheten har ej reducerats med hänsyn till gyttjehalt eller konflytgräns.

Lediga kolumner är avsedda för resultat av specialundersökningar  
Nedanstående förkortningar kan t.ex. användas:  
SKJ = direkta skjuvförsök korn = kornfördelning  
komp = kompressionsförsök pack = packningsförsök

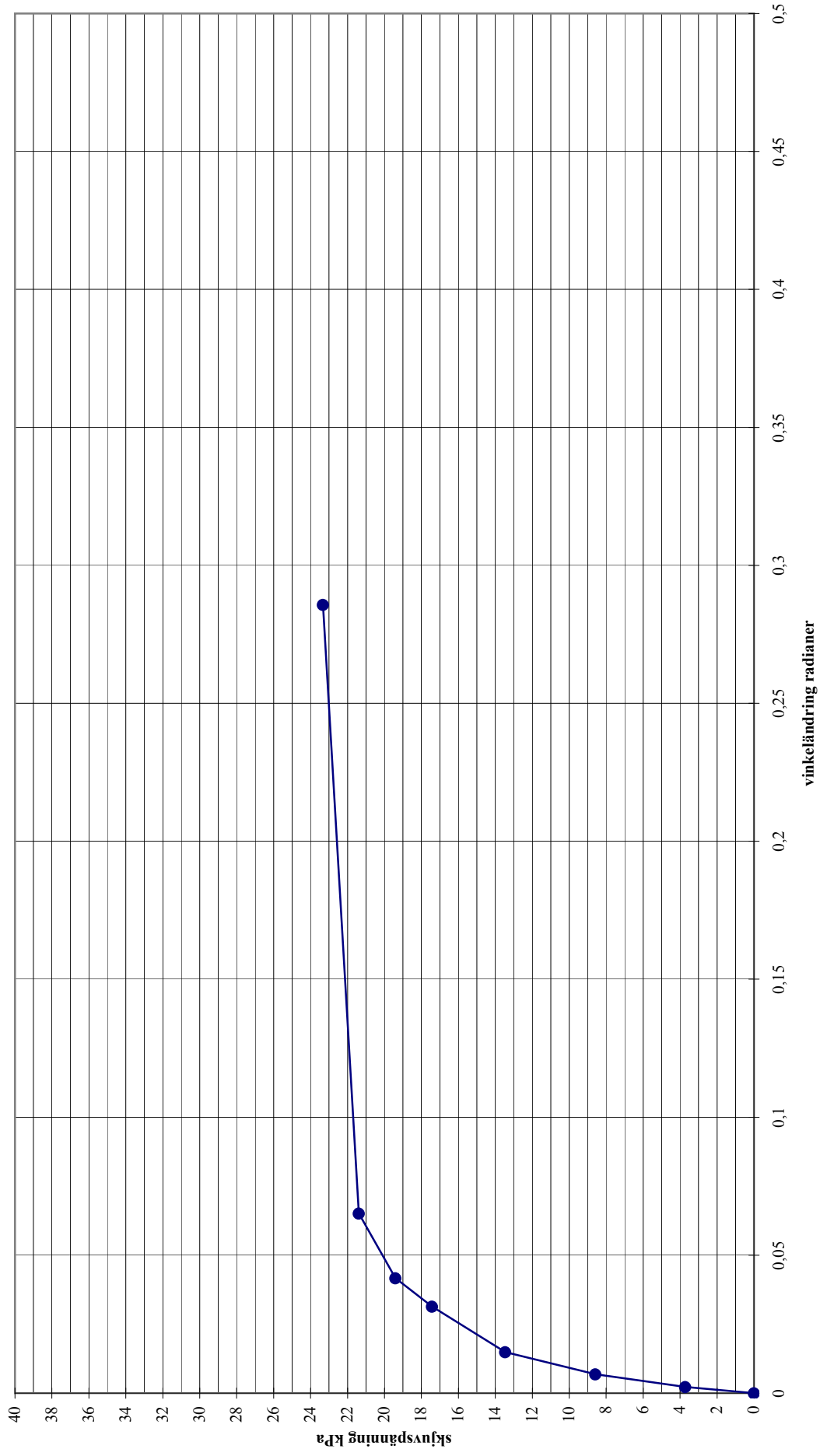
# Bilaga 8

# Bilaga 9



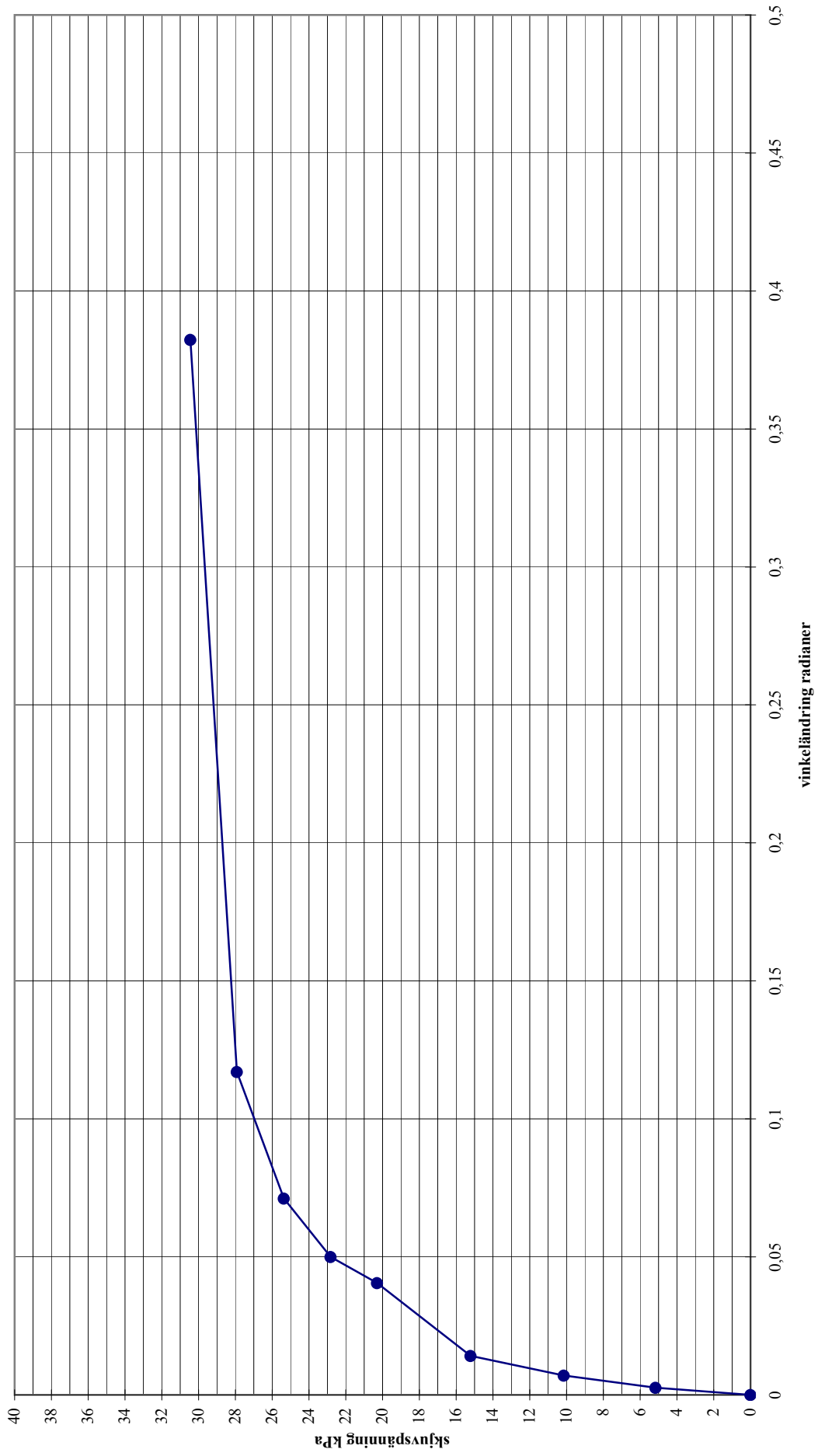
Konsoliderat Odränerat Skjuvförsök

E20 Partille, Bh3, 12 m  
82 kPa



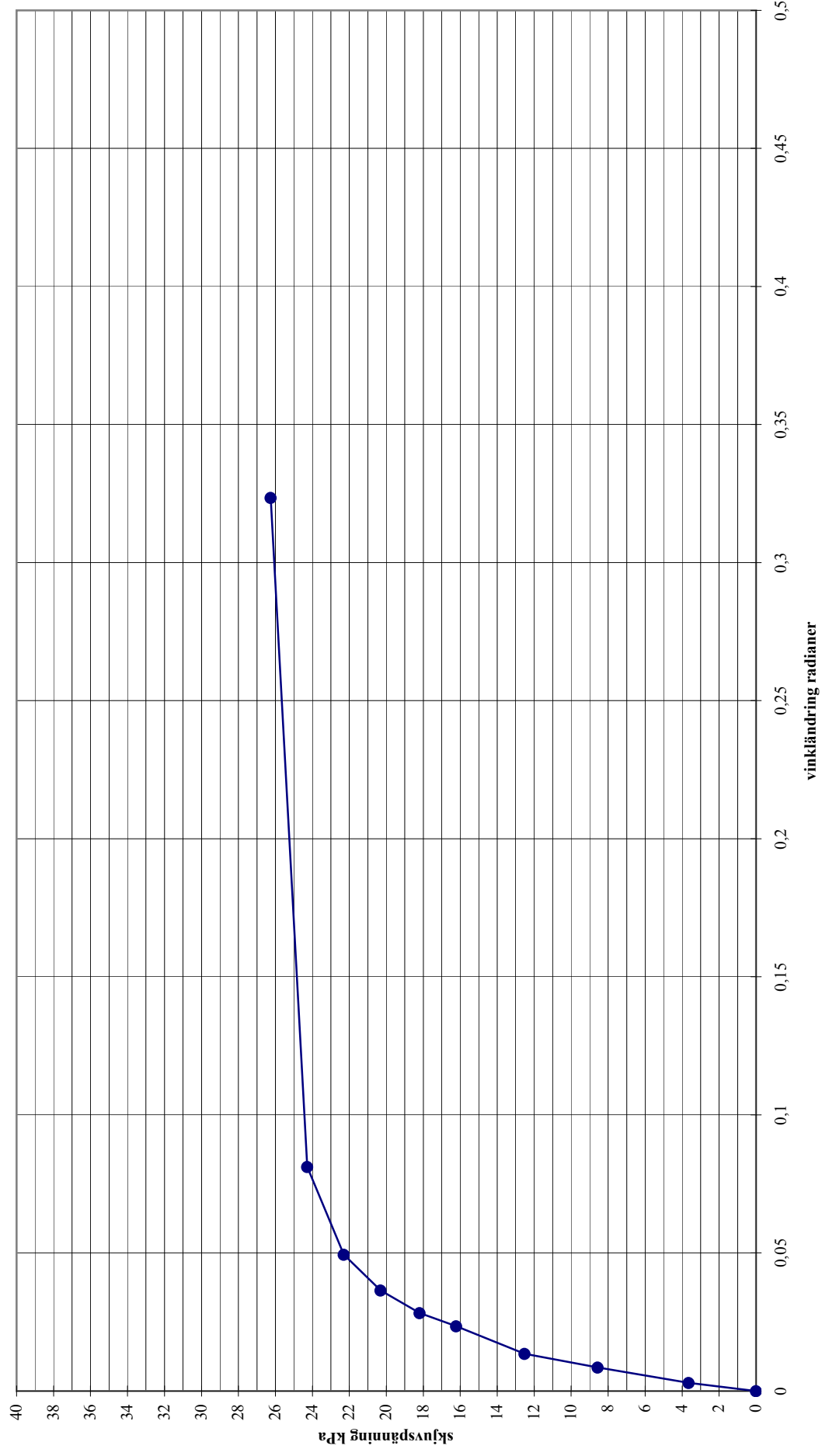
Konsoliderat Odränerat skjuvförsök

**E20 Partille, Bh3, 18 m**  
**112 kPa**



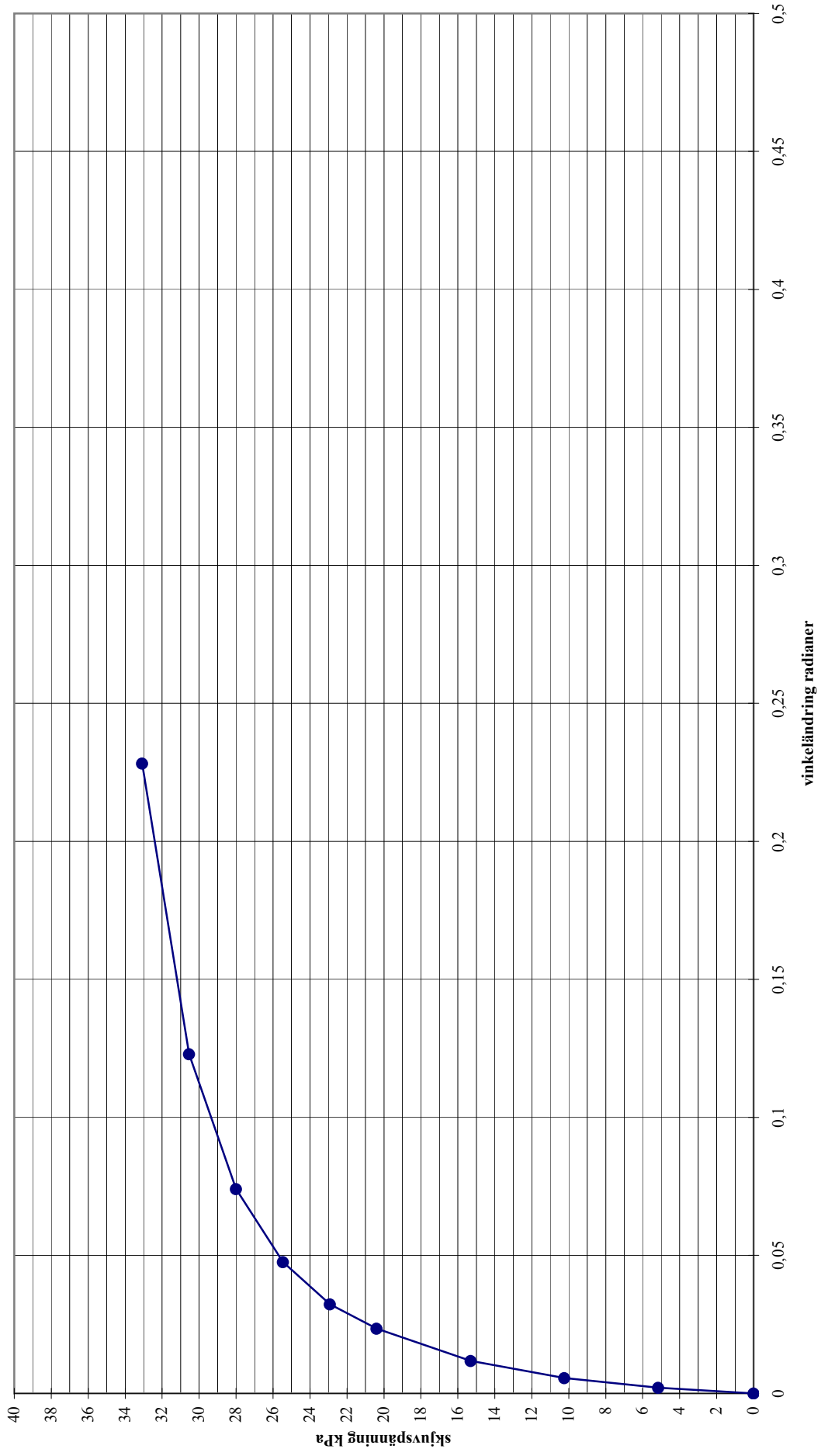
Konsoliderat Odränerat Skjuvförsök

E20 Partille, Bh 7, 12 m  
95/78 kPa

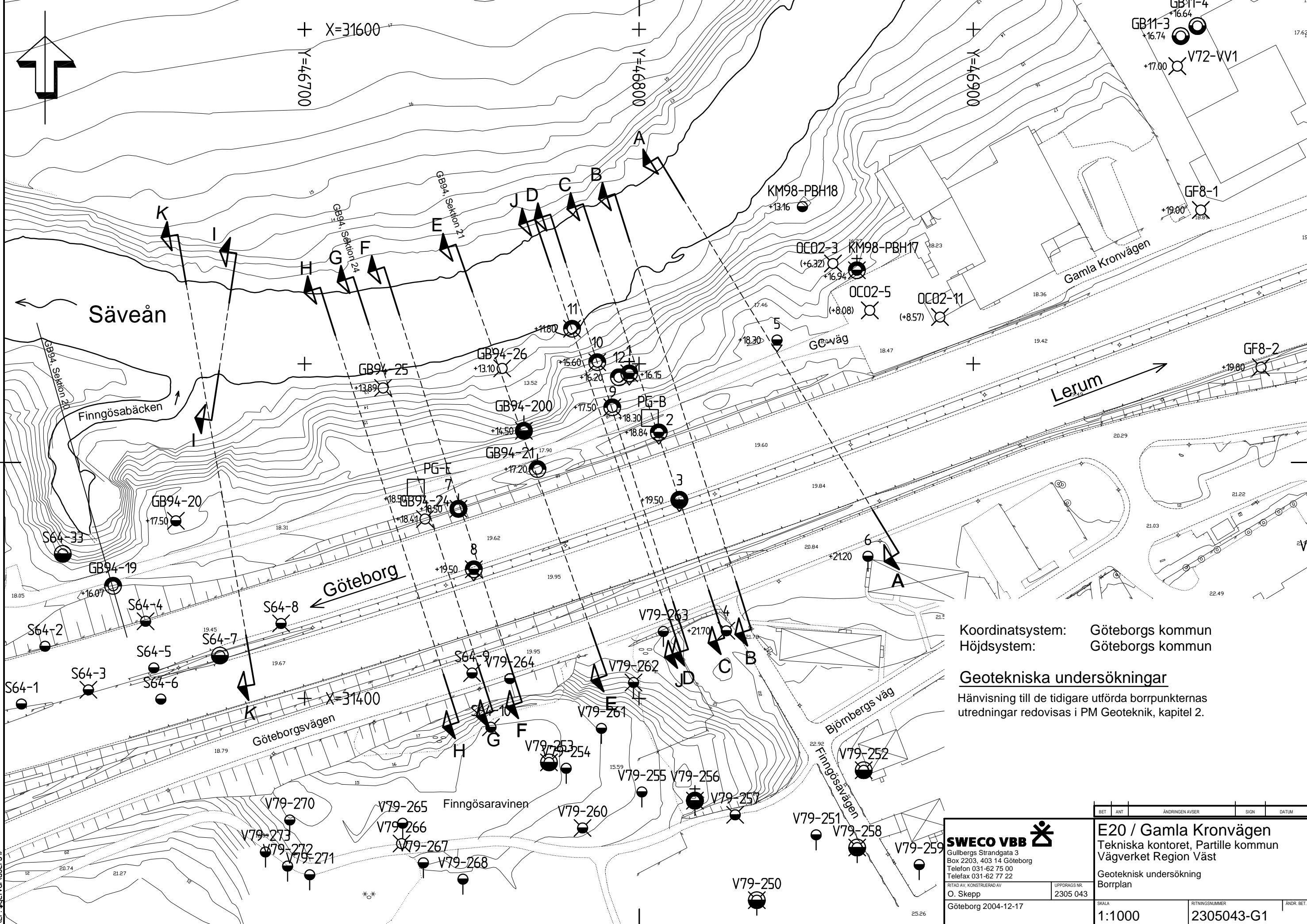


Konsoliderat Odränerat Skjuvförsök

E20 Partille, Bh7, 18m  
122/108 kPa



# Ritningar



Koordinatsystem: Göteborgs kommun  
 Höjdsystem: Göteborgs kommun

**Geotekniska undersökningar**  
 Hänvisning till de tidigare utförda borrhäckarnas utredningar redovisas i PM Geoteknik, kapitel 2.

**SWECO VBB**  
 Gullbergs Strandgata 3  
 Box 2203, 403 14 Göteborg  
 Telefon 031-62 75 00  
 Telefax 031-62 77 22

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

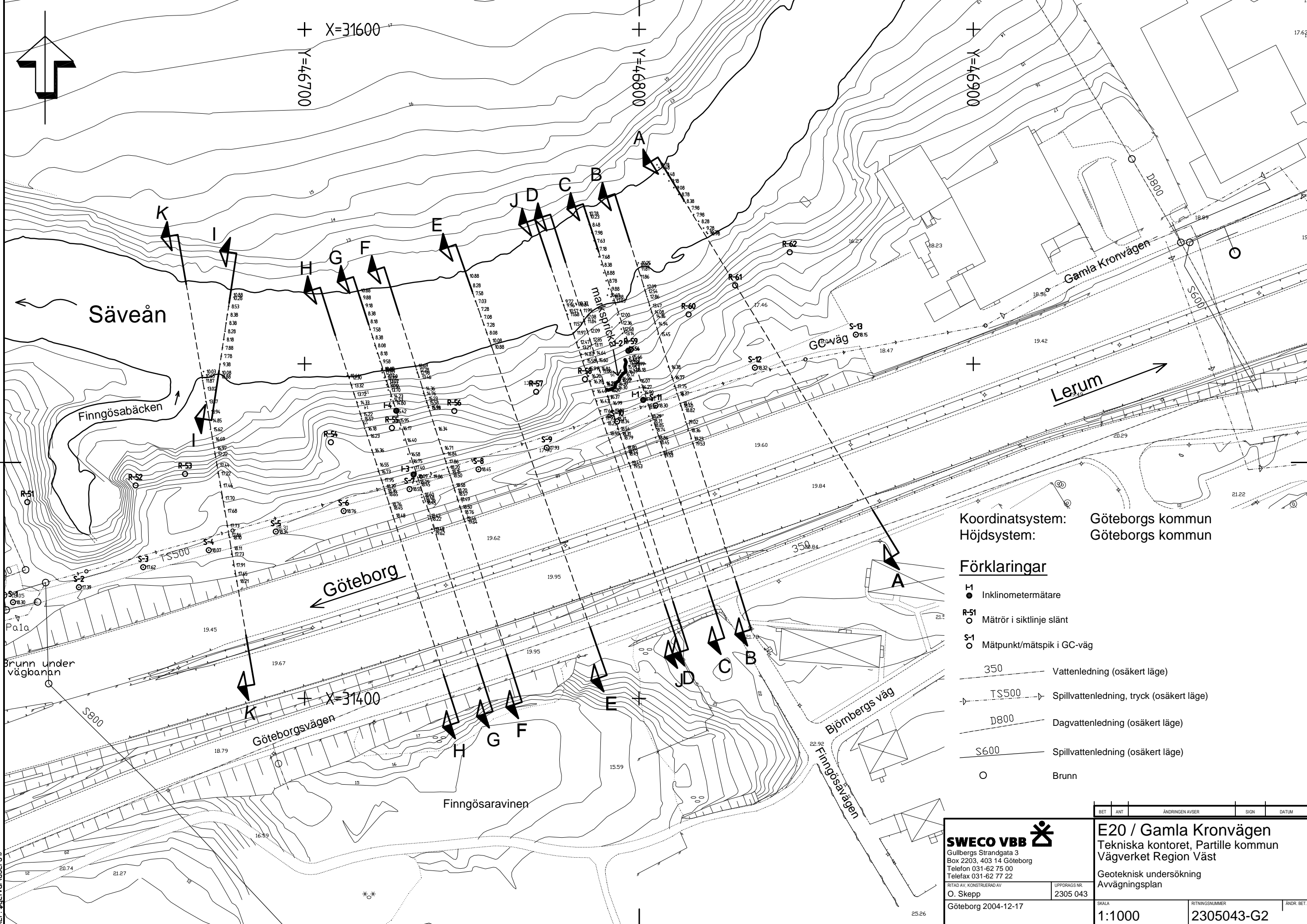
**E20 / Gamla Kronvägen**  
 Tekniska kontoret, Partille kommun  
 Vägverket Region Väst

Geoteknisk undersökning  
 Borrplan

RITAD AV, KONSTRUERAD AV O. Skepp	UPPDRAGS NR. 2305 043
Göteborg 2004-12-17	SKALA 1:1000
	RITINGSNUMMER 2305043-G1
	ÄNDR. BET.

REF: \$getvar(users?)

PLC: \$year-\$mm-\$dd, \$time, \$getvar(dwgnrefix)\$getvar(dwgnname)



Koordinatsystem: Göteborgs kommun  
 Höjdsystem: Göteborgs kommun

**Förklaringar**

- Inklinometermätare
- R-51 ○ Mätvär i siktlinje slänt
- S-1 ○ Mätvär/mätspik i GC-väg
- 350 --- Vattenledning (osäkert läge)
- TS500 --- Spillvattenledning, tryck (osäkert läge)
- D800 --- Dagvattenledning (osäkert läge)
- S600 --- Spillvattenledning (osäkert läge)
- Brunn

**SWECO VBB**  
 Gullbergs Strandgata 3  
 Box 2203, 403 14 Göteborg  
 Telefon 031-62 75 00  
 Telefax 031-62 77 22

**E20 / Gamla Kronvägen**  
 Tekniska kontoret, Partille kommun  
 Vägverket Region Väst

Geoteknisk undersökning  
 Avvägningsplan

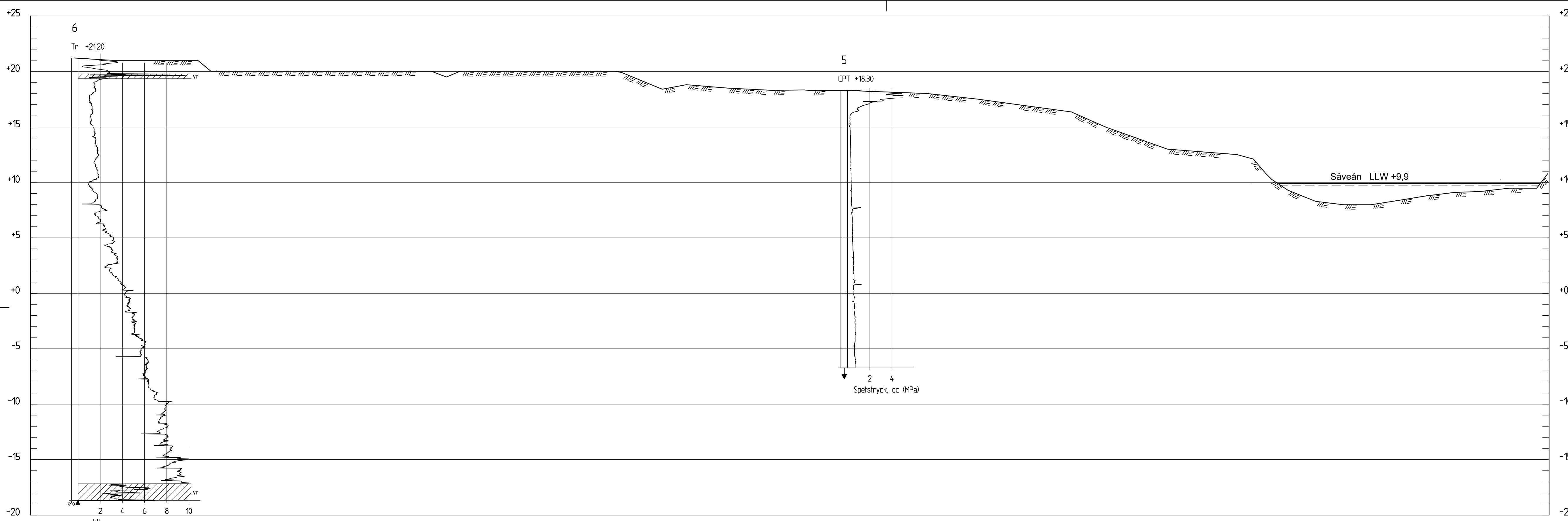
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

RITAD AV: KONSTRUERAD AV: O. Skepp  
 UPPDRAGS NR: 2305 043  
 Göteborg 2004-12-17

SKALA: 1:1000  
 RITNINGSNUMMER: 2305043-G2  
 ÄNDR. BET:

REF: \$getvar(users?)

PLC: \$year-\$mm-\$dd, \$time, \$getvar(dwgrprefix)\$getvar(dwname)



Koordinatsystem: Göteborgs kommun  
 Höjdsystem: Göteborgs kommun

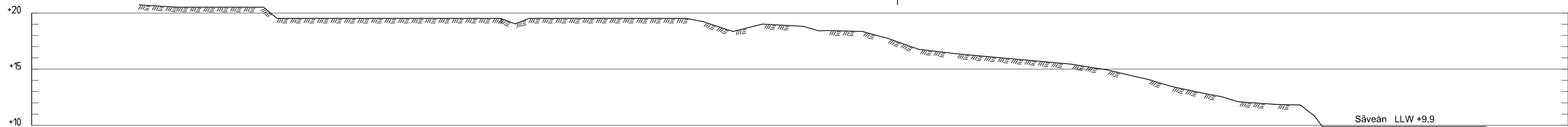
SEKTION A 1:200

<b>SWECO VBB</b> <small>Gullbergs Strändgata 3        Box 2205, 403 14 Göteborg        Telefon 031-62 75 00        Telefax 031-62 77 22</small>		<b>E20 / Gamla Kronvägen</b> <small>Tekniska kontoret, Partille kommun        Vägverket Region Väst</small>	
<small>REDAKTÖR</small> O. Skepp	<small>UPPDRAGSLEDARE</small> 2305 043	<small>Geoteknisk undersökning</small> Sektion A	
<small>Göteborg 2004-12-17</small>	<small>SKALA</small> 1:200	<small>OBJEKTSBETECKNING</small> 2305043-G3	<small>NUMMER</small>

REF: \$getvar(users1)

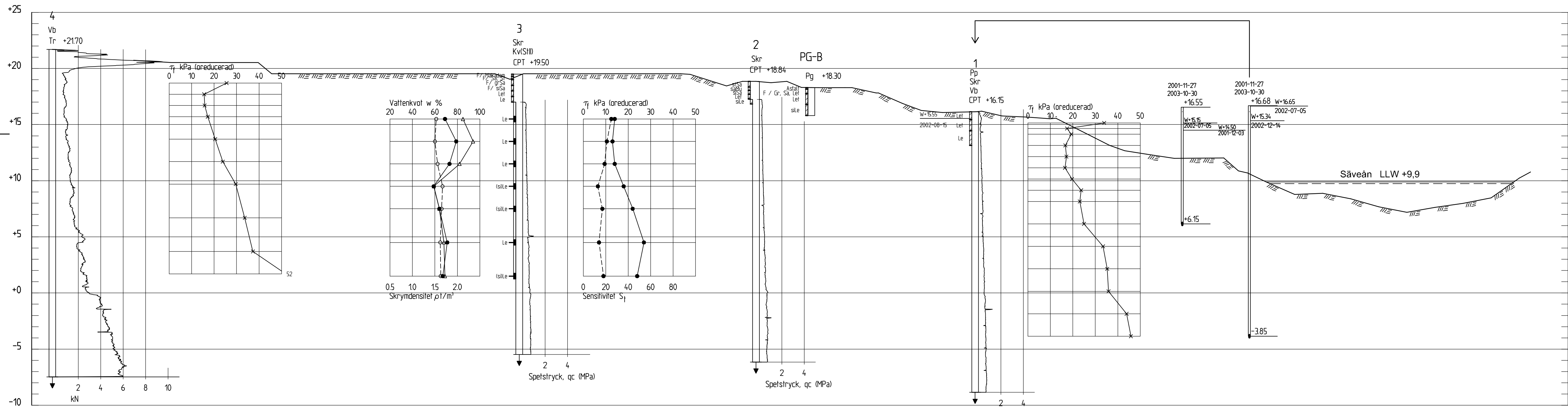
PLO: 2003-02-25 15:28 P:\B21\B05043\data\Cad\Plot\B05043-G3.dwg





Koordinatsystem: Göteborgs kommun  
 Höjdsystem: Göteborgs kommun

**SEKTION B** 1: 200

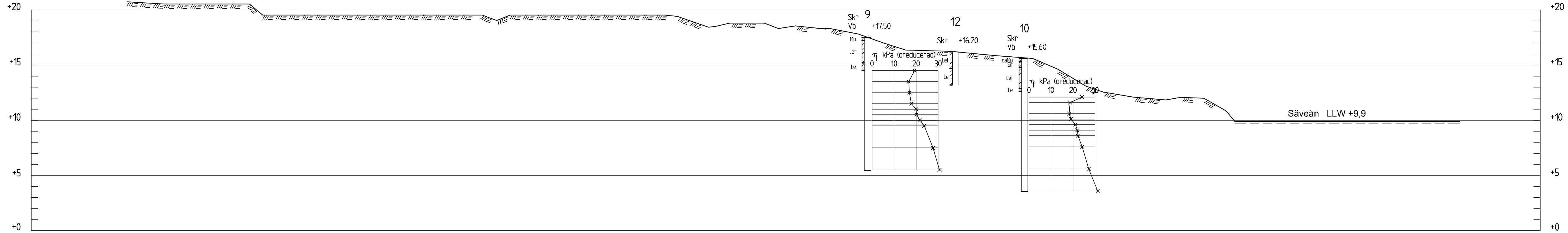


**SEKTION C** 1: 200

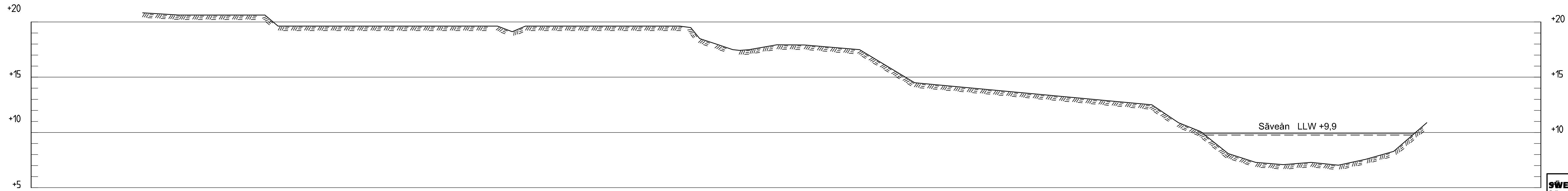
<b>SWECO VBB</b> Gullbergs Strändgata 3 Box 2205, 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Telefax 031-62 77 22 <small>REKONSTRUKTION</small> O. Skepp Göteborg 2004-12-17		E20 / Gamla Kronvägen Tekniska kontoret, Partille kommun Vägverket Region Väst Geoteknisk undersökning Sektion B, C <small>UPPDRAGSREF.</small> 2305 043	
<small>REF.</small>		<small>ÄNDRA</small>	
<small>SKALA</small> 1:200		<small>PROJEKT</small> 2305043-G4	

REF: \$getvar(users1)

P.L.C. \$year-\$mm-\$dd. \$time. \$getvar(dwname) & \$getvar(dwname)



**SEKTION D** 1: 200

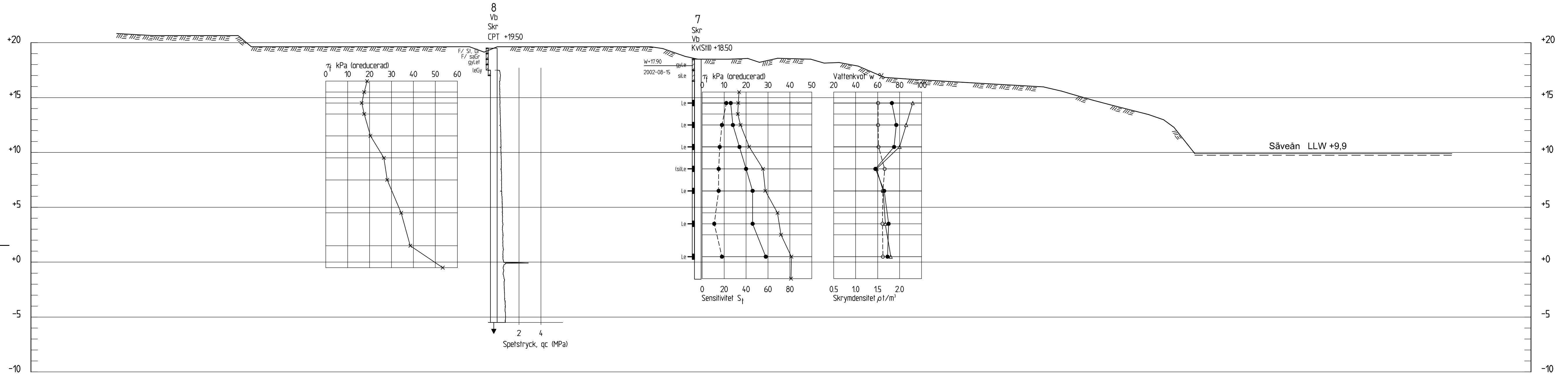


**SEKTION E** 1: 200

<b>SWECO VBB</b> Gullbergs Strandgata 3 Box 2203, 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Telefax 031-62 77 22		E20 / Gamla Kronvägen Tekniska kontoret, Partille kommun Vägverket Region Väst Geoteknisk undersökning Sektion D, E	
BEFÄLLNINGSGIVARE O. Skepp Göteborg 2004-12-17	UPPDRAGSLEDARE 2305 043	SKALA 1:200	RITNINGSNUMMER 2305043-G5

REF: \$getvar(users1)

P.L.C. \$year-\$mm-\$dd. \$time. \$getvar(dwname) & \$getvar(dwname)

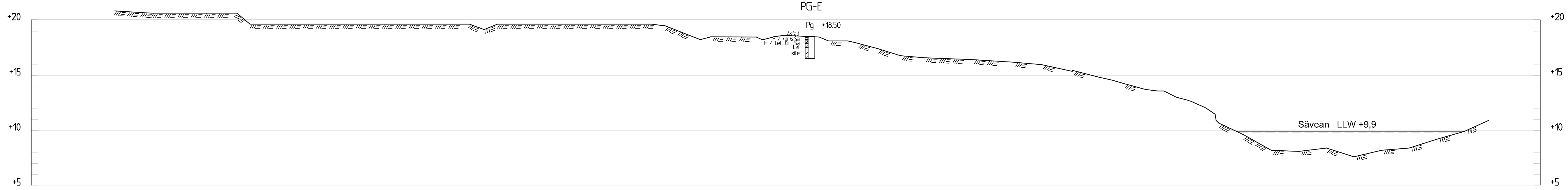


**SEKTION F** 1:200

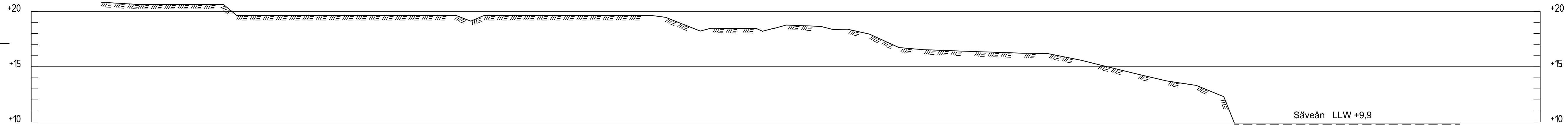
<b>SWECO VBB</b> Gullbergs Strandgata 3 Box 2203, 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Telefax 031-62 77 22 REF: O. Skepp Göteborg 2004-12-17		E20 / Gamla Kronvägen Tekniska kontoret, Partille kommun Vägverket Region Väst Geoteknisk undersökning Sektion F UPPDRAGSNO. 2305 043 SKALA 1:200 RITNINGSNUMMER 2305043-G6	
---	--	--	--

REF: \$getvar(users1)

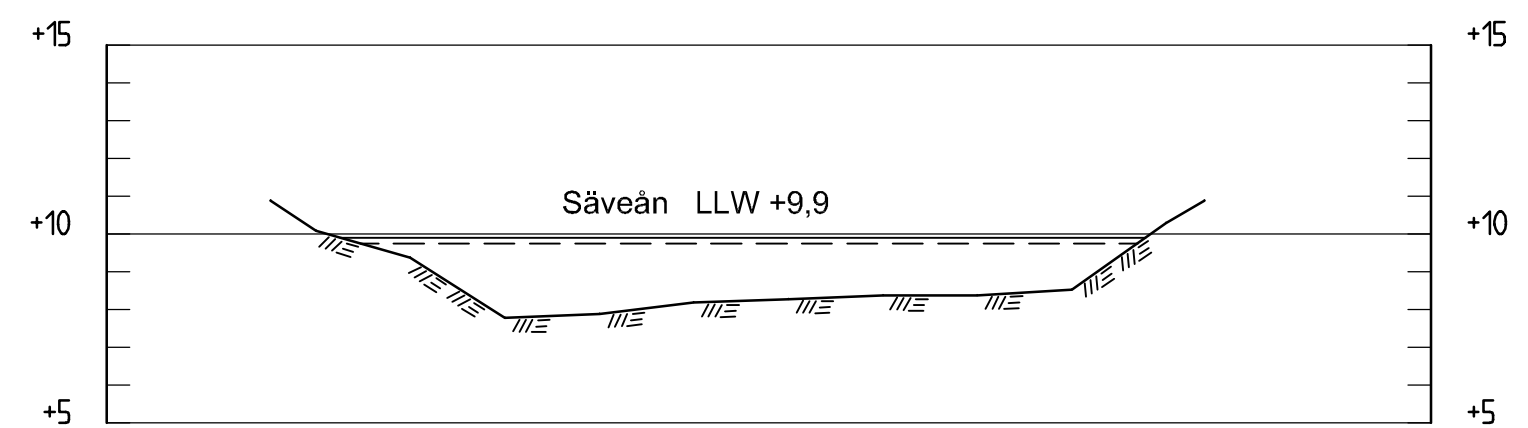
PLC: \$near-\$imm-\$dd-\$time-\$getvar(dwname)\$getvar(dwname)



**SEKTION G** 1: 200



**SEKTION H** 1: 200

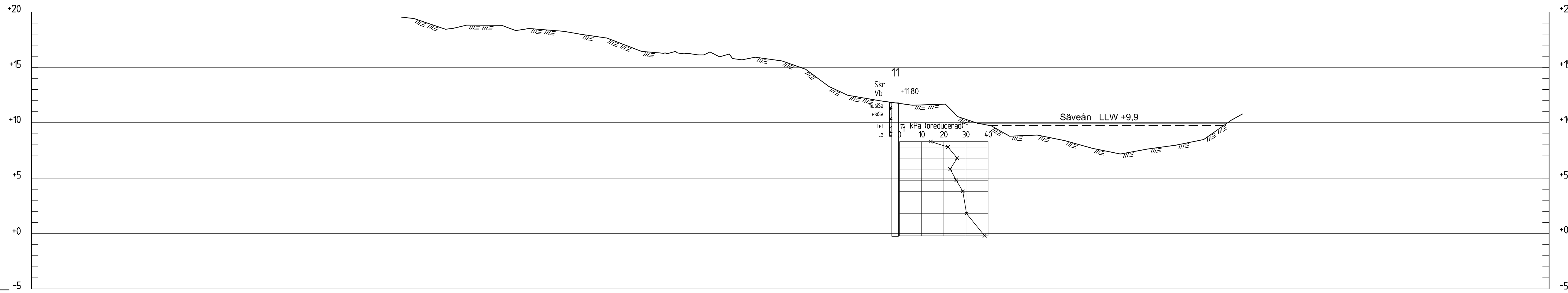


**SEKTION I** 1: 200

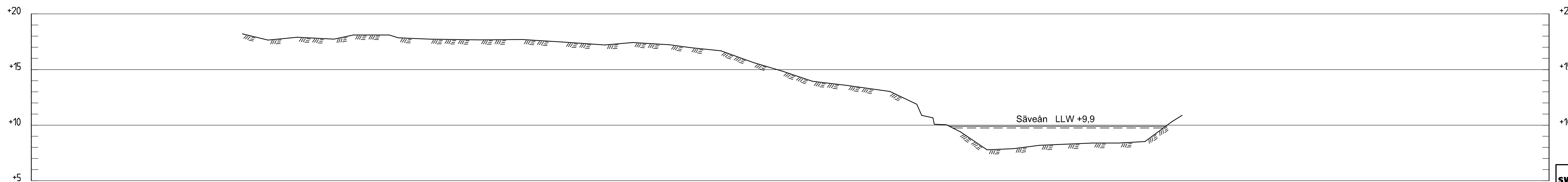
<b>SWECO VBB</b> <small>Gullbergs Strändgata 3        Box 2205, 403 14 Göteborg        Telefon 031-62 75 00        Telefax 031-62 77 22</small>	<b>E20 / Gamla Kronvägen</b> Tekniska kontoret, Partille kommun Vägverket Region Väst	
	<small>UTFÖRD AV</small> O. Skepp	<small>UPPDRAGSNUMMER</small> 2305 043
<small>Göteborg 2004-12-17</small>	<small>SKALA</small> 1:200	<small>STYCKENUMMERN</small> 2305043-G7

REF: \$getvar(users1)

P.L.C. \$near-\$time-\$dd-\$time-\$getvar(dwname)\$getvar(dwname)



**SEKTION J** 1:200



**SEKTION K** 1:200

<b>SWECO VBB</b> Gullbergs Strändgata 3 Box 2203, 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Telefax 031-62 77 22		E20 / Gamla Kronvägen Tekniska kontoret, Partille kommun Vägverket Region Väst Geoteknisk undersökning Sektion J, K	
utförd av: KONTROLLANSÖK O. Skepp Göteborg 2004-12-17	UPPDRAGSNUM: 2305 043	SKALA: 1:200	SITTINGENUMMER: 2305043-G8

REF: \$getvar(users1)

P.L.C. \$year-\$num-\$dd. \$time. \$getvar(dwamrefix)\$getvar(dwaname)