

**ARBETSPLAN**  
**Väg 156, Skene – Skoghem**  
**Marks kommun, Västra Götalands län**

**Objektnr 85434860, Upprättad 2010-03-10**

*(DP del av Skene 8:38, ny tillfart  
gamla Backa)*

**Tekniskt PM Geoteknik/Berg**

**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

|          |                                                 |           |
|----------|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>ORIENTERING .....</b>                        | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....</b>              | <b>1</b>  |
| <b>3</b> | <b>REDOVISNING.....</b>                         | <b>1</b>  |
| <b>4</b> | <b>BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER.....</b>           | <b>2</b>  |
| <b>5</b> | <b>TOPOGRAFISK OCH GEOLOGISK ÖVERSIKT .....</b> | <b>2</b>  |
|          | 5.1 Topografi.....                              | 2         |
|          | 5.2 Geologiska förhållanden.....                | 2         |
|          | 5.3 Geotekniska förhållanden.....               | 2         |
|          | 5.4 Bergtekniska förhållanden.....              | 3         |
|          | 5.5 Geohydrologiska förhållanden.....           | 3         |
|          | 5.6 Stabilitets- och sättningsförhållanden..... | 3         |
| <b>6</b> | <b>GEOTEKNISKA ÅTGÄRDER.....</b>                | <b>3</b>  |
|          | 6.1 Allmänt.....                                | 3         |
|          | 6.2 Stabilitets- och sättningskrav.....         | 4         |
|          | 6.3 Förstärkningsåtgärder.....                  | 4         |
| <b>7</b> | <b>BESKRIVNING AV DELSTRÄCKOR.....</b>          | <b>5</b>  |
|          | 7.1 Delsträcka Cirkulationsplats- km 0/450..... | 5         |
|          | 7.2 Delsträcka 0/450 – 1/462 och EV31.....      | 6         |
|          | 7.3 Lokalväg EV32.....                          | 9         |
| <b>8</b> | <b>BYGGNADSVRK.....</b>                         | <b>10</b> |
|          | 8.1 Bro över väg 156.....                       | 10        |

---



**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

**1 ORIENTERING**

På uppdrag av Trafikverket har Ramböll Sverige AB upprättat arbetsplan för väg 156 Skene-Skoghem. Arbetsplanen omfattar ett stigningsfält för väg 156 från väg 1607 (Varbergsvägen) i söder och ca 1450 meter norrut. Projektet omfattar dessutom en GC-väg med tillhörande bro samt tre enskilda vägar.

I föreliggande *Teknisk PM Geo- och bergteknik* redovisas inledningsvis generella uppgifter för hela sträckan, därefter beskrivs kortare delsträckor mer ingående.

**2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR**

Inledningsvis gjordes en inventering av tidigare utförda geotekniska undersökningar i Trafikverkets, Marks kommuns samt Rambölls arkiv. Undersökningarna har inarbetats i handlingen.

De geo- och bergtekniska undersökningar som utförts för nuvarande projekt skedde under perioden maj 2009 till juni 2009.

Undersökningarna inleddes med fältbesök och kompletterades med geotekniska undersökningar och laboratorieförsök.

Fält- och laboratorieundersökningarna är redovisade i plan, profil samt tvärsektioner i RGeo (*Rapport Geoteknisk undersökning*) daterad 2010-03-10.

Inventering av enskild dricksvattenförsörjning har utförts utmed sträckan och resultaten kan studeras i Rambölls "Rapport brunnsinventering", daterad 2009-12-22. Kompletterande mätning av vattennivåer samt vattenprovtagning i enskilda brunnar bör utföras innan byggskedet, i byggskedet samt i driftskedet. För att ha tillräckligt med referensmätningar innan byggstart bör detta utföras vid minst 3 tillfällen spridda under ett kalenderår. Nivåer och kvalitet på grundvatten kan variera såväl mellan olika årstider som mellan olika år.

**3 REDOVISNING**

I projekteringsarbetet har AutoCad och AutoGraf använts för redovisning på ritningar och protokoll. Resultaten av fält- och laboratorieundersökningarna finns digitalt lagrade i AutoGraf's databas.

**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

**4 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER**

Vägförslaget följer befintlig väg 156 utbredning och kommer breddas både öster- och västerut växelvis.

**5 TOPOGRAFISK OCH GEOLOGISK ÖVERSIKT****5.1 Topografi**

Berörd vägsträcka går i stigning från nivå +47 m till +100 m i syd-nordlig riktning. Mellan km 0/000 till 0/450 sluttar omgivande terräng åt öster och befintlig väg går på hög bank. Marken i området utgörs huvudsakligen av åkermark med varierande djup till berg. Öster om väg 156 går Skrålabäcken i en något meandrad fåra.

Från ca km 0/450 går väg 156 i bergsskärning och resterande del av delsträckan växlar omgivande terräng av bergsskärning och fastmarkspartier.

**5.2 Geologiska förhållanden**

Jordlagren utgörs huvudsakligen av en grusig sandig morän. I dalen i södra delen av sträckan överlagras moränen av lera med varierande tjocklek. I norr förekommer organiska jordarter såsom torv och gytta vid markytan.

Berggrunden utgörs huvudsakligen av grå eller rödgrå gnejsgraniter av granodioritisk eller tonalitisk sammansättning. I berggrunden uppträder dels ett kubiskt spricksystem och dels veckstrukturer.

**5.3 Geotekniska förhållanden**

De geotekniska förhållandena beskrivs mer detaljerat under respektive delsträcka, och endast en kort översikt görs under denna rubrik.

Sträckan kännetecknas av det grusiga sandiga siltiga moränlagret vilket förekommer längs hela vägsträckan. Lagrets mäktighet varierar mellan 1-2,5 meter.

I den södra delen av sträckan överlagras moränen av ett lerlager. Lokalt förekommer inslag av silt i leran. Under planerad breddning av väg 156 varierar lerlagrets tjocklek mellan 2 och 11 meter. Leran har en hög odränerad skjuvhållfasthet.

Öster om väg 156 från ca km 1/210 till 1/340 vid EV31 finns en torvmosse med tjocklek 0,5-2,5 meter.

**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

**5.4 Bergtekniska förhållanden**

De bergtekniska förhållandena beskrivs mer detaljerat under respektive delsträcka, och endast en kort översikt görs under denna rubrik. Redovisning av bergskärningskartering i plan sker i bygghandlingsskedet.

Bergskärningarna längs sträckan är generellt sprängda med ett hålavstånd på c/c 0,8 m och en lutning på ca 5:1. Generellt uppträder gynnsamma sprickriktningar i förhållande till vägsträckningen. Veckstrukturer uppträder på vissa sträckor. Ingen bergförstärkning har observerats i bergskärningarna och skärningarna bedöms i dagsläget som stabila och säkra. Noterbart är dock risk för uppspräckning av berget då vegetation etablerat sig på skärningarna.

**5.5 Geohydrologiska förhållanden**

Tidigare utförda undersökningar visar på ett hydrostatiskt tryck med en grundvattenyta ca 0,5 m under markytan i dalsänkan i södra delen av vägsträckan.

**5.6 Stabilitets- och sättningsförhållanden**

Det bedöms inte förekomma några förutsättningar för jordskred inom utredningsområdet för omgivande mark eller för planerad anläggning.

Eventuella sättningar under vägbankar förväntas vara små och utvecklas under byggtid.

**6 GEOTEKNISKA ÅTGÄRDER****6.1 Allmänt**

De geotekniska förhållandena är sådana att förstärkningsåtgärder avseende risken för stabilitetsbrott eller differenssättning för planerad väg endast förekommer lokalt där jordlagren utgörs av organiska jordar.

**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

I det följande ges en allmän beskrivning av de olika föreskrivna förstärkningsåtgärderna. Beräkningar och antaganden har sammanställts i en separat Beräknings PM som ingår som underlag till arbetsplanen.

**6.2 Stabilitets- och sättningskrav**

Krav på beräknad säkerhetsfaktor för stabilitetsbrott samt tillåtna sättningsdifferenser av vägen styrs av VVTK Geo 2008:80 samt övriga gällande vägverkspublikationer.

Referenshastighet för största tillåtna sättningskillnad har dimensionerats för referenshastigheten 80 km/h.

Med hänsyn till stabilitetsbrott har dimensionering utförts i säkerhetsklass SK2.

**6.3 Förstärkningsåtgärder****6.3.1 Urgrävning**

Torv och gyttna under terrass skall grävas ur och ersättas med sprängsten. Ovan grundvattenytan kan morän av lägst materialtyp 3 användas.

**6.3.2 Erosionsskydd**

Branta slänter i erosionskänslig jord skall erosionsskyddas.

**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

**7 BESKRIVNING AV DELSTRÄCKOR**

Nedan beskrivs geo- och bergtekniska förhållanden samt föreskrivna åtgärder för delsträckor.

**7.1 Delsträcka Cirkulationsplats- km 0/450****7.1.1 Vägförslag**

Befintlig väg 156 går i huvudsak i syd- nordlig riktning. I söder anläggs ny cirkulationsplats vilken knyter samman väg 1607, Skördegatan och väg 156. Norr om cirkulationsplatsen föreslås breddning av befintlig väg 156 åt väster. Omgivande terräng sluttar i väst-östlig riktning och vägen går på 0-9 meter hög bank. Bankhöjden är väsentligt högre i vägens östra kant än i dess västra. Fram till ca km 0/245 består befintlig vägbank av sprängsten. Övrig bank består av packade moränmassor. Bankhöjden minskar successivt och övergår i bergsskärning i ca km 0/450. Närmast omgivande landskap består huvudsakligen av åkermark.

**7.1.2 Topografi**

Omgivande landskap består av en dal som går i nord-sydlig riktning. Dalsänkans mitt befinner sig ca 50 meter öster om befintlig väg 156 vid cirkulationsplatsen. Befintlig väg 156 viker av något åt väst och avståndet till dalsänkans mitt ökar successivt, i slutet av delsträckan är avståndet ca 150 meter. Vägen går i stigning från nivå +46,5 m till +67 m.

**7.1.3 Geotekniska förhållanden**

Huvudsakliga jordlager i området består av ett lerlager med varierande tjocklek vilket underlagras av 1-2,5 meter grusig sandig siltig morän. Lokalt förekommer inslag av silt i leran. Lerlagrets tjocklek ökar generellt mot dalsänkan, i dalsänkans mitt har lerdjup på 30 meter påträffats. Under väg 156 varierar lerlagrets tjocklek mellan ca 2 och 11 m. Leran har en hög odränerad hållfasthet. Ingen högsensitiv lera har påträffats i området.

**7.1.4 Geohydrologiska förhållanden**

Mätning av grundvatten har utförts en gång i oktober 2009. Mätningen visar en fri grundvattenyta 2,3 meter under markytan. Tidigare grundvattenobservationer i ett grundvattenrör i dalsänkan öster om väg 156 visar en fri grundvattenyta ca 0,5 meter under markytan.

**7.1.5 Geotekniska åtgärder**

Inga geotekniska åtgärder krävs för delsträckan.

---

**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

**7.1.6 Bergtekniska åtgärder**

Inga bergtekniska åtgärder krävs för delsträckan.

**7.2 Delsträcka 0/450 – 1/462 och EV31****7.2.1 Vägförslag**

Vägförslaget följer väg 156 nuvarande sträckning i både plan och profil. Förslaget innebär att befintlig väg breddas åt väster mellan km 0/450 - km 0/630 och km 0/700 - km 1/020 samt åt öster mellan km 0/530- km 0/750 och km 1/020 - km 1/462. Vägförslaget går i stigning från km 0/450 till km 0/950 från ca +67 m till ca +89 m. Vägen är relativt plan fram till ca km 1/185 därefter går vägen återigen i stigning från +87 m till +99 m i slutet av delsträckan. Vägförslaget följer i profil den naturliga markytan förutom vid två bergsskärningar från ca km 0/450- km 0/530 och ca km 0/720- km 0/840. Skärningsdjupet varierar mellan ca 4,0 och 7,5 meter respektive ca 3,5 och 8,0 meter i bergsskärningarna. Från km 1/240 fram till slutet av sträckan går vägen på ca 2 meter hög bank. En ny enskild väg planeras 20-30 m öster om väg 156 från ca km 0/960 till km 1/300 där den ansluter väg 156.

Närmast omgivande mark består av skog, äng eller tomtmark.

**7.2.2 Topografi**

Landskapet går huvudsakligen i en jämn stigning längs hela delsträckan från +67 m till +100 m med undantag för ett flackt område mellan ca km 0/950 och km 1/185. Längs delsträckan finns även två höjdparter där vägen kommer gå i bergsskärning. Omgivande markyta vid bergsskärningarna varierar mellan nivåer på +74 m till +77 m respektive +75 till +95 m.

**7.2.3 Geotekniska förhållanden**

I delsträckans början fram till ca km 0/530 går berget i dagen, så även mellan ca km 0/720-0/840. Fram till ca km 0/980 täcks berget av ett 0,8 -2,0 m tjockt lager morän. Mellan km 0/980 och ca km 1/060 är vägbanken troligen grundlagd på berg. Öster om väg 156 mellan km 1/210 till 1/340 ligger en mosse vilken en ny enskild väg är planerad att gå över. Väg 156 breddning kommer lokalt att gå över mossen. Mossen består av torv och gytta med en mäktighet på 0,5-2,5 meter vilken underlagras av den grusiga sandiga siltiga moränen.

**7.2.4 Bergtekniska förhållanden**

Då befintlig väg breddas åt väster, enligt vägförslaget, är det endast de västliga bergsskärningar längs sträckan km 0/450-km 0/530 och km 0/720-km 0/840 som kommer att kräva bergschakt, se figur 1 och 2. Bergsskärningarna beräknas få en slänthöjd på max åtta meter.

**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

Spricksystemet längs den västliga bergskärningen vid km 0/450-km 0/530 består av branta och flacka sprickplan. De brant stående planen har en sprickfrekvens på 0,5-2,0 sprickor/meter. Dessa sprickplan (270/80; 270/90; 300/85) är parallella eller nära parallella med den nya bergskärningen som ska stryka i ca 308°. Detta kan orsaka utglidande block och bergförstärkning kan bli aktuell. De flackt liggande sprickplanen (190/20; 190/5-10; 170/20) är mer gynnsamma men har periodvis en sprickfrekvens på 0,1-0,3 sprickor/meter.



*Figur 1. Västlig bergskärning vid km 0/450-km 0/530.*

Spricksystemet längs den västliga bergskärningen vid km 0/720-km 0/840 består av branta och flacka sprickplan. De brant stående sprickplanen (280/80; 310/80; 150/90; 330/60) har en varierande sprickfrekvens och är parallella eller nära parallella med den nya bergskärningen som ska stryka i ca 304°. Detta kan orsaka utglidande block och bergförstärkning kan bli aktuell. De flackt liggande sprickplanen (130/20; 080/20) är mer gynnsamma men har periodvis en sprickfrekvens på 0,1-0,3 sprickor/meter. Nära horisontella sprickplan uppträder också vilka kan i kombination med övriga sprickplan vara ogynnsamma. Delar av skärningen uppvisar en stor gynnsam veckstruktur med en veckaxel som stryker i 200° och sluttar mor söder.



**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---



Figur 2. Västlig bergskärning vid km 0/720-km 0/840.

**7.2.5 Geohydrologiska förhållanden**

Grundvatten har observerats i torvens överyta vid fältbesök. I övrigt har inga grundvattenobservationer utförts.

**7.2.6 Geotekniska åtgärder**

Torven och gyttn under väg 156 breddning och EV31 föreslås att grävas ur och återfyllas med sprängstensmassor.

I övrigt erfordras inga geotekniska åtgärder.

**7.2.7 Bergtekniska åtgärder**

En anpassning av släntlutningen till de brantstående parallella sprickplanen bör beaktas för att minimera förstärkningsbehovet. Behov av bergförstärkning i form av selektiv bult kan bli aktuellt.

Bergets kvalitet bör fastställas för att bedöma bergmassornas användbarhet. Detta görs lämpligast genom uttag av bergprover på två representativa platser och därefter laborietester.



**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

**7.3 Lokalväg EV32****7.3.1 Vägförslag**

Då utfarten från Gamla Göteborgsvägen till väg 156 kommer att stängas planeras en ny enskild väg att anläggas vilken knyter ihop lokalvägar i bostadsområdet väster om väg 156 med väg 1607. Mellan ca km 0/080 och 0/110 går ny väg på 0-2,0 m bank. Vägen övergår sedan att gå i skärning tills att den ansluter väg 1607. Största skärningsdjupet är ca 2,5 m.

**7.3.2 Topografi**

Omgivande mark utgörs av ängs- och åkermark. Två bäckraviner är belägna i området. Ravinerna går i nord-sydlig riktning samt i väst-östlig riktning längs väg 1607. Ravinerna möts i en lågpunkt, på nivån +44,5, ca 10 meter norr om väg 1607. I den väst-östliga ravinen har erosionsskydd, i form av sprängsten, placerats i ravinbotten.

Markytan varierar kring +50 till +51 i läget för planerad väg.

**7.3.3 Geotekniska förhållanden**

Naturliga jordlager utgörs huvudsakligen av en lera med en utbildad torrskorpa ca 3-4 m meter under markytan. Lerlagrets mäktighet uppgår till 6-10 meter och underlagras av morän. Leran i området har medium till hög hållfasthet.

**7.3.4 Geohydrologiska förhållanden**

Grundvattenobservationer är utförda i ett grundvattenrör med filterspets i punkt R004. Då mätningar utfördes i oktober månad 2009 har röret varit torrt. Skruvprovtagningar visar en utbildad torrskorpa 3-4 meter under markytan vilket tyder på att grundvattenytan normalt befinner sig kring denna nivå.

**7.3.5 Geotekniska åtgärder**

→ Inga geotekniska åtgärder krävs för delsträckan.

→ Då jorden visat sig vara erosionskänslig i den södra ravinen bör erosionsskydd läggas även i den norra bäckravinen. Vägens stabilitet kan försämrats om sediment i bäckravinens botten eroderas bort.

**7.3.6 Bergtekniska åtgärder**

Inga bergtekniska åtgärder krävs för delsträckan.

**TEKNISK PM GEO- OCH BERGTEKNIK**

---

## **8 BYGGNADSVERK**

### **8.1 Bro över väg 156**

Bron föreslås utföras i ett 25 m långt spann över väg 156, i ca km 0/512, se ritning 141K2001.

#### **8.1.1 Topografi och jordlagerföljd**

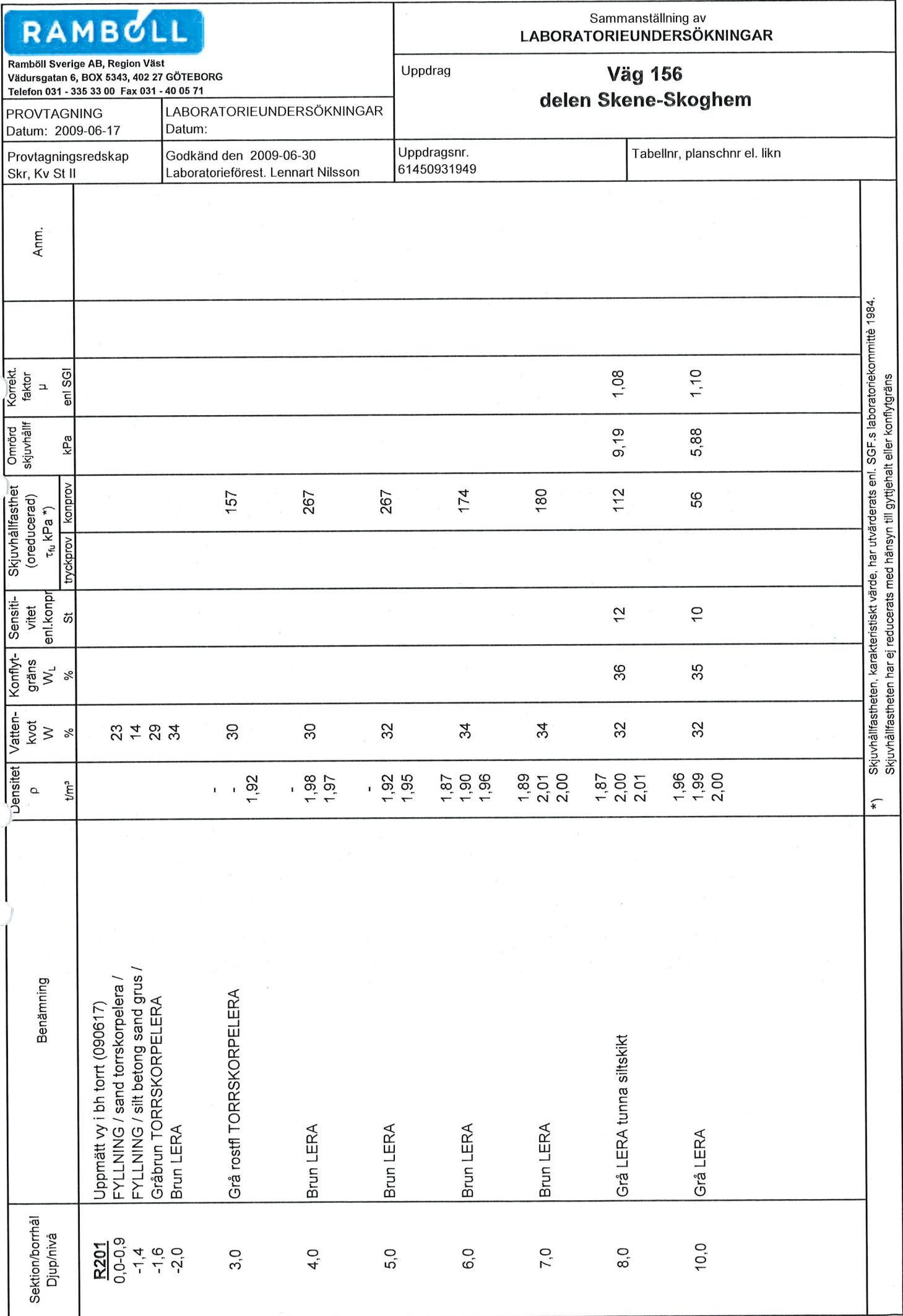
Väg 156 går i broläget i 5,2 till 7,5 meter bergskärning.

#### **8.1.2 Grundläggning**

Båda brostöden föreslås preliminärt att grundläggas på berg.

| <b>RAMBOLL</b><br>Ramböll Sverige AB, Region Väst<br>Vädursgatan 6<br>BOX 5343, 402 27 GÖTEBORG<br>Telefon 031 - 335 33 00 Fax 031 - 40 05 71 |                                                                                                                                                                                        | Sammanställning av<br><b>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR</b>  |                           |                                                    |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|
| PROVTAGNING<br>Datum: 2009-05-14                                                                                                              |                                                                                                                                                                                        | Uppdrag<br><b>Väg 156</b><br><b>delen Skene-Skoghem</b> |                           |                                                    |                   |
| LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR<br>Datum:                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |                                                         |                           |                                                    |                   |
| Provtagningsredskap<br>Skr                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                        | Godkänd den 2009-06-30<br>Lennart Nilsson               |                           | Uppdragsnummer<br>61450961949                      |                   |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                                  | Benämning                                                                                                                                                                              | Vatten-<br>kvot<br>w<br>%                               | Tjälfarl<br>klass         | Mtrl.typ enl<br>tab 1.6-1.<br>VV TK Geo<br>2008:80 | Anm               |
| <b>R001</b><br>0,0-0,2<br>-1,1<br>-2,1<br>-3,0                                                                                                | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>MULLJORD<br>Brun lerig SILT<br>Brungrå sandig grusig siltig LERA<br>Brungrå sandig grusig siltig LERA                                                | <br><br>24<br>19<br>26                                  | <br>1<br>4<br>4<br>4      | <br>6B<br>5A<br>5A<br>5A                           | enl fältprotokoll |
| <b>R003</b><br>0,0-1,2<br>-2,0<br>-3,0                                                                                                        | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>Fyllning / sand grus silt lera /<br>Gråbrun TORRSKORPELERA<br>Gråbrun LERA                                                                           | <br>22<br>27<br>33                                      | <br>4<br>3<br>3           | <br>5A<br>4B<br>4B                                 |                   |
| <b>R004</b><br>0,0-0,15<br>-1,0<br>-2,2<br>-4,3<br>-4,6<br>-5,0                                                                               | Uppmätt vy i bh 4,90 mummy (090625)<br>MULLJORD<br>Brun sulfid- rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Gråbrun LERA<br>Gråbrun LERA | <br>38<br>35<br>34<br>32<br>33                          | <br>1<br>3<br>3<br>3<br>3 | <br>6B<br>4B<br>4B<br>4B<br>4B                     | enl fältprotokoll |
| <b>R006</b><br>0,0-0,15<br>-1,1<br>-2,2<br>-3,0<br>-4,2<br>-5,0                                                                               | Uppmätt vy i bh 4,60 mummy (090624)<br>MULLJORD<br>Brun sulfid- rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Gråbrun LERA<br>Gråbrun LERA | <br>33<br>26<br>27<br>25<br>26                          | <br>1<br>3<br>3<br>3<br>3 | <br>6B<br>4B<br>4B<br>4B<br>4B                     | enl fältprotokoll |
| <b>R101</b><br>0,0-1,0<br>-2,0<br>-3,0                                                                                                        | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>Fyllning / grus sand torrskorpelera /<br>Fyllning / silt lera grus sand /<br>Brun grusig siltig sandig MORÄN                                         | <br>18<br>15<br>16                                      | <br>3<br>1<br>2           | <br>4B<br>2<br>3B                                  |                   |
| <b>R102</b><br>0,0-0,6<br>-1,3<br>-2,7                                                                                                        | Uppmätt vy i bh torrt (090612)<br>Svart sandig MULLJORD/brun sandig siltig LERA<br>Brun grusig sandig lerig SILT<br>Brun sandig grusig lerig SILT                                      | <br>37<br>23<br>21                                      | <br>4<br>4<br>4           | <br>6A<br>5A<br>5A                                 |                   |
| <b>R104</b><br>0,0-0,1<br>-1,0<br>-2,0<br>-3,0                                                                                                | Uppmätt vy i bh torrt (090514)<br>MULLJORD<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig LERA                                                             | <br>38<br>40<br>34                                      | <br>1<br>4<br>4<br>4      | <br>6B<br>5A<br>5A<br>5A                           | enl fältprotokoll |
| <b>R202</b><br>0,0-0,7<br>-2,2<br>-3,0                                                                                                        | Uppmätt vy i bh iu (090612)<br>Brun mullhaltig rostfläckig LERA växtdelar<br>Brunflammig rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Gråbrun TORRSKORPELERA                                          | <br>45<br>38<br>33                                      | <br>3<br>3<br>3           | <br>5B<br>4B<br>4B                                 |                   |

| RAMBOLL                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    | Sammanställning av<br>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR         |                           |                                                    |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|
| Ramböll Sverige AB, Region Väst<br>Vädursgatan 6<br>BOX 5343, 402 27 GÖTEBORG<br>Telefon 031 - 335 33 00 Fax 031 - 40 05 71 |                                                                                                                                                                                    | Uppdrag<br><b>Väg 156</b><br><b>delen Skene-Skoghem</b> |                           |                                                    |                   |
| PROVTAGNING<br>Datum: 2009-05-14                                                                                            |                                                                                                                                                                                    | LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR<br>Datum:                     |                           |                                                    |                   |
| Provtagningsredskap<br>Skr                                                                                                  |                                                                                                                                                                                    | Godkänd den 2009-06-30<br>Lennart Nilsson               |                           | Uppdragsnummer<br>61450931949                      |                   |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                | Benämning                                                                                                                                                                          | Vatten-<br>kvot<br>w<br>%                               | Tjälfarl<br>klass         | Mtrl.typ enl<br>tab 1.6-1.<br>VV TK Geo<br>2008:80 | Anm               |
| <b>R205</b><br>0,0-0,1<br>-1,0<br>-2,0<br>-2,9                                                                              | Uppmätt vy i bh torrt (090514)<br>MULLJORD<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig LERA                                                         | <br><br>30<br>28<br>28                                  | <br>1<br>4<br>4<br>4      | <br>6B<br>5A<br>5A<br>5A                           | enl fältprotokoll |
| <b>R301</b><br>0,0-0,3<br>-1,0<br>-2,0<br>-3,7<br>-4,0                                                                      | Uppmätt vy i bh torrt (090618)<br>MULLJORD<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig LERA<br>Brun siltig LERA sandskikt<br>Brun siltig LERA sandskikt                           | <br><br>27<br>25<br>23<br>24                            | <br>1<br>3<br>4<br>4<br>4 | <br>6B<br>4B<br>5A<br>5A<br>5A                     | enl fältprotokoll |
| <b>R305</b><br>0,0-0,4<br>-1,2<br>-2,1<br>-3,0                                                                              | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>MULLJORD<br>Fyllning / sandig siltig lera /<br>Brun sulfid- rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Brun TORRSKORPELERA                                    | <br><br>20<br>34<br>31                                  | <br>1<br>4<br>3<br>3      | <br>6B<br>5A<br>4B<br>4B                           | enl fältprotokoll |
| <b>R306</b><br>0,0-0,1<br>-1,0<br>-2,0<br>-3,0                                                                              | Uppmätt vy i bh 1,80 mummy (090514)<br>MULLJORD<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig TORRSKORPELERA                                          | <br><br>31<br>28<br>29                                  | <br>1<br>4<br>4<br>4      | <br>6B<br>5A<br>5A<br>5A                           | enl fältprotokoll |
| <b>R401</b><br>0,0-1,0<br>-2,0<br>-3,0                                                                                      | Uppmätt vy i bh 0,20 mummy (090612)<br>Brun rostfläckig TORRSKORPELERA växtdelar<br>Brun rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Brun rostfläckig LERA                                       | <br><br>36<br>38<br>32                                  | <br>3<br>3<br>3           | <br>4B<br>4B<br>4B                                 |                   |
| <b>R803</b><br>0,0-0,7<br>-1,0                                                                                              | Uppmätt vy i bh 0,20 mummy (090615)<br>Brun grusig sandig MULLJORD växtdelar<br>Brun rostfläckig sandig SILT                                                                       | <br><br>56<br>18                                        | <br>4<br>4                | <br>6A<br>5A                                       |                   |
| <b>R1002</b><br>0,0-0,8<br>-2,0<br>-2,8                                                                                     | Uppmätt vy i bh iu (090611)<br>Brun rostfläckig sandig SILT<br>Brun grusig siltig sandig MORÄN<br>Brun grusig siltig sandig MORÄN                                                  | <br><br>19<br>13<br>15                                  | <br>4<br>2<br>2           | <br>5A<br>3B<br>3B                                 |                   |
| <b>R1201</b><br>0,0-0,5<br>-1,6<br>-2,3<br>-3,0                                                                             | Uppmätt vy i bh 2,50 mummy (090611)<br>Brun mullhaltig grusig sandig LERA växtdelar<br>Svartbrun GYTTJA växtdelar<br>Grå grusig lerig SILT<br>Grå sandig grusig lerig siltig MORÄN | <br><br>29<br>447<br>18<br>11                           | <br>3<br>1<br>4<br>3      | <br>5B<br>6B<br>5A<br>4A                           |                   |



**ARBETSPLAN**  
**Väg 156, Skene – Skoghem**  
**Marks kommun, Västra Götalands län**

**Objektnr 85434860, Upprättad 2010-03-10**

**Beräknings PM Geoteknik**

**BERÄKNINGS PM GEOTEKNIK****INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

|          |                                                  |          |
|----------|--------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Orientering .....</b>                         | <b>3</b> |
| 1.1      | Beräkningsanvisningar .....                      | 3        |
| 1.2      | Beräkningsprogram .....                          | 3        |
| <b>2</b> | <b>Delsträcka km 0/000-0/450 .....</b>           | <b>3</b> |
| 2.1      | Områdesbeskrivning .....                         | 3        |
| 2.2      | Vägförslag .....                                 | 3        |
| 2.3      | Geotekniska förhållanden .....                   | 3        |
| 2.4      | Grundvatten och porttrycksförhållanden .....     | 4        |
| 2.5      | Karaktéristiska parametrar .....                 | 4        |
| 2.6      | Beräkningsförutsättningar och resultat .....     | 4        |
| 2.7      | Bilagor .....                                    | 5        |
| <b>3</b> | <b>Delsträcka km 0/450-1/462 och EV 31 .....</b> | <b>5</b> |
| 3.1      | Områdesbeskrivning .....                         | 5        |
| 3.2      | Vägförslag .....                                 | 5        |
| 3.3      | Geotekniska förhållanden .....                   | 6        |
| 3.4      | Grundvatten och porttrycksförhållanden .....     | 6        |
| 3.5      | Förstärkningsåtgärder .....                      | 6        |
| <b>4</b> | <b>Delsträcka EV 32 .....</b>                    | <b>6</b> |
| 4.1      | Områdesbeskrivning .....                         | 6        |
| 4.2      | Vägförslag .....                                 | 6        |
| 4.3      | Geotekniska förhållanden .....                   | 6        |
| 4.4      | Grundvatten och porttrycksförhållanden .....     | 7        |
| 4.5      | Karaktéristiska parametrar .....                 | 7        |
| 4.6      | Beräkningsförutsättningar och resultat .....     | 7        |
| 4.7      | Bilagor .....                                    | 7        |



---

## BERÄKNINGS PM GEOTEKNIK

---

### 1 ORIENTERING

På uppdrag av Trafikverket har Ramböll Sverige AB upprättat Beräknings PM Geoteknik, för breddning av väg 156 på sträckan Skene-Skoghem. Breddningen omfattar en sträcka på ca 1,4 km av väg 156 samt anläggande av tre nya enskilda vägar

#### 1.1 Beräkningsanvisningar

För projekteringen har VVTK Geo (2008:80), VVTK Väg (2008:78), VVTR Väg (2008:79) samt övriga gällande vägverkspublikationer använts.

I beräknings PM har vägsträckan indelats i delsträckor som hänger ihop geotekniskt och/eller anläggningsmässigt. I varje kapitel redogörs för platsspecifika förutsättningar samt för de sammanställningar, bedömningar och beräkningar vilka lett fram till föreslagen teknisk lösning.

Säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott har beräknats med karakteristiska värden på jordmaterialens hållfasthetsparametrar.

#### 1.2 Beräkningsprogram

För stabilitetsberäkningar har beräkningsprogrammet Geostudio (Slope/W) version 7.15 använts.

### 2 DELSTRÄCKA KM 0/000-0/450

#### 2.1 Områdesbeskrivning

Området består av en dal med fastmarkspartier i öst och väst. Väg 156 går på hög bank ca 50-150 m väster om dalsänkans mitt. Marken utgörs huvudsakligen av åkermark med varierande djup till berg. Öster om väg 156 går Skrålabäcken i en något meandrad fåra. I ca km 0/450 övergår väg 156 från att gå på bank till bergskärning.

Väster om vägen ligger ett bostadsområde och öster om Skrålabäcken ligger enstaka bebyggelse.

#### 2.2 Vägförslag

En ny cirkulationsplats kommer att anläggas vid befintlig korsning för väg 156 och väg 1607. Cirkulationen knyter samman ovan nämnda vägar samt Skördegatan. Breddningen av väg 156 sker åt väster under hela delsträckan och ny väg 156 följer befintlig väg i både plan och profil.

#### 2.3 Geotekniska förhållanden

Huvudsakliga jordlager i området består av ett lerlager med varierande tjocklek vilket underlagras av 1-2,5 meter grusig sandig siltig morän. Lokalt förekommer inslag av silt i leran. Lerlagrets tjocklek ökar generellt mot dalsänkan, i dalsänkans mitt har lerdjup på 30 meter påträffats. Under väg 156 varierar lerlagrets tjocklek mellan ca 2 och 11 m. Leran har en hög odränerad hållfasthet. Ingen högsensitiv lera har påträffats i området. Inga CRS

---

---

## BERÄKNINGS PM GEOTEKNIK

---

försök har utförts med leran men en empirisk bedömning utifrån Hansbos formel ger en OCR på 9-2,5. Närbelägna CPT-sonderingar utvärderar leran till att vara starkt överkonsoliderad.

Lerans densitet är utvärderad till 1,9 -2,0 t/m<sup>3</sup>.

### 2.4 Grundvatten och porttrycksförhållanden

Mätning av grundvatten har utförts en gång i punkt R104 under oktober 2009. Mätningen visar en fri grundvattenyta 2,3 meter under markytan.

Grundvattenobservationer utförda maj 1996 i punkt 301, belägen i dalsänkan öster om väg 156, visar en fri grundvattenyta ca 0,5 meter under markytan.

### 2.5 Karakteristiska parametrar

#### 2.5.1 Stabilitet

Vid stabilitetsberäkningar för delsträckan har skjuvhållfasthetsutvärderingen enligt bilaga 2.5.1-1 använts. Leran har utvärderats till att vara en homogen jord med skjuvhållfasthet 70 kPa ned till 5 meters djup. Därefter ökar skjuvhållfastheten med 2 kPa/m. Vid 10 meters djup har en konstant hållfasthet på 80 kPa antagits. Nämnas bör att vald skjuvhållfasthet är mycket konservativ, i synnerhet för provtagningspunkter belägna väster om väg 156. Eftersom leran troligen är överkonsoliderad skall en reduktion av skjuvhållfastheten med hänsyn till OCR göras enligt VVTK Geo. Då inga CRS försök är utförda har denna reduktion inte gjorts. De valda värdena på skjuvhållfastheten antas dock ligga på "säkra sidan".

Lerans tunghet har utvärderats till 19,5 kN/m<sup>3</sup> ned till 5 meters djup och därunder 20 kN/m<sup>3</sup>.

Vid stabilitetsberäkningarna har lerans porvattentryck antagits vara hydrostatiskt med en fri grundvattenyta ca 1,0 meter under markytan.

#### 2.5.2 Sättningar

Då inga CRS-försök har utförts har lerans förkonsolideringstryck tagits fram med en empirisk bedömning utifrån Hansbos formel. Framtagna förkonsolideringstryck framgår i överslagsberäkningen, bilaga 2.6.2-1.

### 2.6 Beräkningsförutsättningar och resultat

#### 2.6.1 Stabilitet

Utförda beräkningar i brottgränstillstånd har dimensionerats i säkerhetsklass 2. Se bilaga 2.6.1-1 för planritning över beräknade sektioner.

**BERÄKNINGS PM GEOTEKNIK****Tabell 2-1 Beräknade säkerhetsfaktorer med karakteristiska värden delsträcka km 0/000-0/500**

| Sektion, beskrivning         | Fc                          | Fk                      | Bilaga     |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------|
| <u>Sektion CPL S 0/153</u>   |                             |                         |            |
| Oförstärkt                   | 2,54/2,60/1,31 <sup>1</sup> | 1,45/1,31 <sup>1</sup>  | 2.6.1-2,-3 |
| <u>Skördegatan Sektion A</u> |                             |                         |            |
| Oförstärkt                   | -                           | 1,651/1,67 <sup>1</sup> | 2.6.1-4    |
| <u>Skördegatan Sektion B</u> |                             |                         |            |
| Oförstärkt                   | 2,41                        | 2,05                    | 2.6.1-5,-6 |
| <u>Väg 156 Sektion 0/200</u> |                             |                         |            |
| Oförstärkt                   | 1,81/1,43 <sup>1</sup>      | 1,56/1,67               | 2.6.1-7,-8 |

**2.6.2 Sättningar**

En överslagsberäkning för sättningar har utförts, se bilaga 2.6.2-1. Leran antas vara så pass överkonsoliderad så att sättningar från belastningar från breddning av väg 156 samt ny bullervall utvecklas under byggtiden.

**2.7 Bilagor**

- 2.5.1 Karakteristiska parametrar stabilitetsberäkningar
- 2.6.1 Stabilitetsberäkningar
- 2.6.2 Överslagsberäkning av sättningar

**3 DELSTRÄCKA KM 0/450-1/462 OCH EV 31****3.1 Områdesbeskrivning**

Landskapet går huvudsakligen i en jämn stigning längs hela delsträckan från +67 m till +100 m med undantag för ett flackt område mellan ca km 0/950-1/185. Längs delsträckan finns även två höjdparter där vägen kommer gå i bergsskärning. Omgivande markyta vid bergsskärningarna varierar mellan nivåer på +74 till +77 m respektive +75 till +95 m.

Närmast omgivande mark består av skog, äng eller tomtmark.

**3.2 Vägförslag**

Vägförslaget följer väg 156 nuvarande sträckning i både plan och profil. Förslaget innebär att befintlig väg breddas åt väster fram till km 1/020, därefter breddas nuvarande väg åt öster. Vägförslaget går i stigning mellan ca km 0/450 och km 0/950 från ca +67 m till ca +89 m. Vägen är relativt plan fram till ca km 1/185 där vägen återigen går i stigning från +87 m till +99 m i slutet av delsträckan. Vägförslaget följer i profil den naturliga markytan förutom vid två bergsskärningar mellan ca km 0/450 och km 0/530 och ca km 0/720-km 0/840. Vid de två bergsskärningarna varierar skärningsdjupet från ca 4,0 till 7,5 meter

<sup>1</sup> Säkerhetsfaktor för dränerad glidyta

---

## BERÄKNINGS PM GEOTEKNIK

---

respektive ca 3,5- 8,0 meter. Från km 1/240 fram till slutet av sträckan går vägen på ca 2 meter hög bank. En ny enskild väg planeras 20-30 m öster om väg 156 från ca km 0/960 till km 1/300 där den ansluter väg 156.

### 3.3 Geotekniska förhållanden

I delsträckans början fram till ca km 0/530 går berget i dagen, så även mellan ca km 0/720 och 0/840. Fram till ca km 0/980 täcks berget av ett 0,8 -2,0 m tjockt lager morän. Mellan km 0/980 och ca km 1/060 är vägbanken troligen grundlagd på berg. Öster om väg 156 mellan km 1/210 till 1/340 ligger en mosse vilken en ny enskild väg är planerad att gå över. Väg 156 breddning kommer lokalt att gå över mossen. Mossen består av torv och gytta med en mäktighet på 0,5-2,0 meter vilken underlagras av den grusiga sandiga siltiga moränen. Gytta förekommer öster om väg 156 från ca km 1/140.

### 3.4 Grundvatten och portrycksförhållanden

Grundvatten har observerats i torvens överyta vid fältbesök. I övrigt har inga grundvattenobservationer gjorts.

### 3.5 Förstärkningsåtgärder

För att undvika stora differenssättningar föreslås att torven under EV 31 och väg 156 breddning mellan km 1/140 och 1/340 grävs ur ned till fast botten och återfylls med sprängsten.

## 4 DELSTRÄCKA EV 32

### 4.1 Områdesbeskrivning

Då utfarten från Gamla Göteborgsvägen till väg 156 kommer att stängas planeras en ny enskild väg att anläggas vilken knyter ihop lokalvägar i bostadsområdet väster om väg 156 med väg 1607.

Omgivande mark längs vägförslaget utgörs av ängs- och åkermark. Två bäckraviner är belägna i området. Ravinerna går i nord-sydlig riktning samt i väst-östlig riktning längs väg 1607. Ravinerna möts i en lågpunkt ca 10 meter norr om väg 1607. I den väst-östliga ravinen har erosionsskydd i form av sprängsten placerats i ravinbotten.

### 4.2 Vägförslag

Från ca km 0/080- 0/110 går ny väg på 0,0-2,0 m bank. Vägen övergår sedan att gå i skärning tills att den ansluter väg 1607. Maximalt skärningsdjup är ca 2,5 m.

### 4.3 Geotekniska förhållanden

Naturliga jordlager utgörs huvudsakligen av en lera med en utbildad torrskorpa ca 3-4 m meter under markytan. Lerlagrets mäktighet uppgår till 6-10 meter och underlagras av morän. Leran i området har medium till hög hållfasthet.

**BERÄKNINGS PM GEOTEKNIK****4.4 Grundvatten och porttrycksförhållanden**

Grundvattenobservationer är utförda i punkt R004 i oktober 2009. Då mätningar utfördes har röret varit torrt. Skruvprovtagningar visar en utbildad torrskorpa 3-4 meter under markytan vilket tyder på att grundvattenytan normalt befinner sig kring denna nivå. Trots detta har ett hydrostatiskt tryck med fri grundvattenyta 0,0-0,5 m under markytan använts i stabilitetsberäkningarna vilket är ett antagande på säkra sidan.

**4.5 Karakteristiska parametrar****4.5.1 Stabilitet**

Vid stabilitetsberäkningar för sträckan har skjuvhållfasthetsutvärderingen enligt bilaga 4.5.1-1 använts. Lerans skjuvhållfasthet har utvärderats till konstant 50 kPa och dess tunghet har antagits till 19,5 kN/m<sup>3</sup>.

**4.6 Beräkningsförutsättningar och resultat****4.6.1 Stabilitet**

Utförda beräkningar i brottgränstillstånd dimensionerats i säkerhetsklass 2.

Stabilitetsberäkningar har utförts i tre sektioner från EV 32 ned mot bäckravinerna för kontroll av stabilitetsförhållandena, se bilaga 4.6.1-1 för planritning över beräknade sektioner. Beräkningarna visar att inga förstärkningsåtgärder krävs.

Stabilitetsberäkningar för delsträckan redovisas i Tabell 4-1 nedan.

**Tabell 4-1 Beräknade säkerhetsfaktorer med karakteristiska värden delsträcka EV32**

| Sektion, beskrivning       | Fc                      | Fk                     | Bilaga     |
|----------------------------|-------------------------|------------------------|------------|
| <u>EV 32 Sektion 0/095</u> |                         |                        |            |
| Oförstärkt                 | 2,24 <sup>1</sup>       | 2,55                   | 4.6.1-2,-3 |
| <u>EV 32 Sektion 0/170</u> |                         |                        |            |
| Oförstärkt                 | 3,56/4,08               | 1,72                   | 4.6.1-4,-5 |
| <u>EV 32 Sektion A</u>     |                         |                        |            |
| Oförstärkt                 | 2,57 <sup>2</sup> /3,05 | 2,52/2,66 <sup>2</sup> | 4.6.1-6,-7 |

**4.6.2 Sättningar**

Leran bedöms vara så överkonsoliderad att alla sättningar utvecklas under byggtiden. Överslagsberäkningar visar på elastiska sättningar på 1-3 cm.

**4.7 Bilagor**

- 4.5.1 Karakteristiska parametrar stabilitetsberäkningar

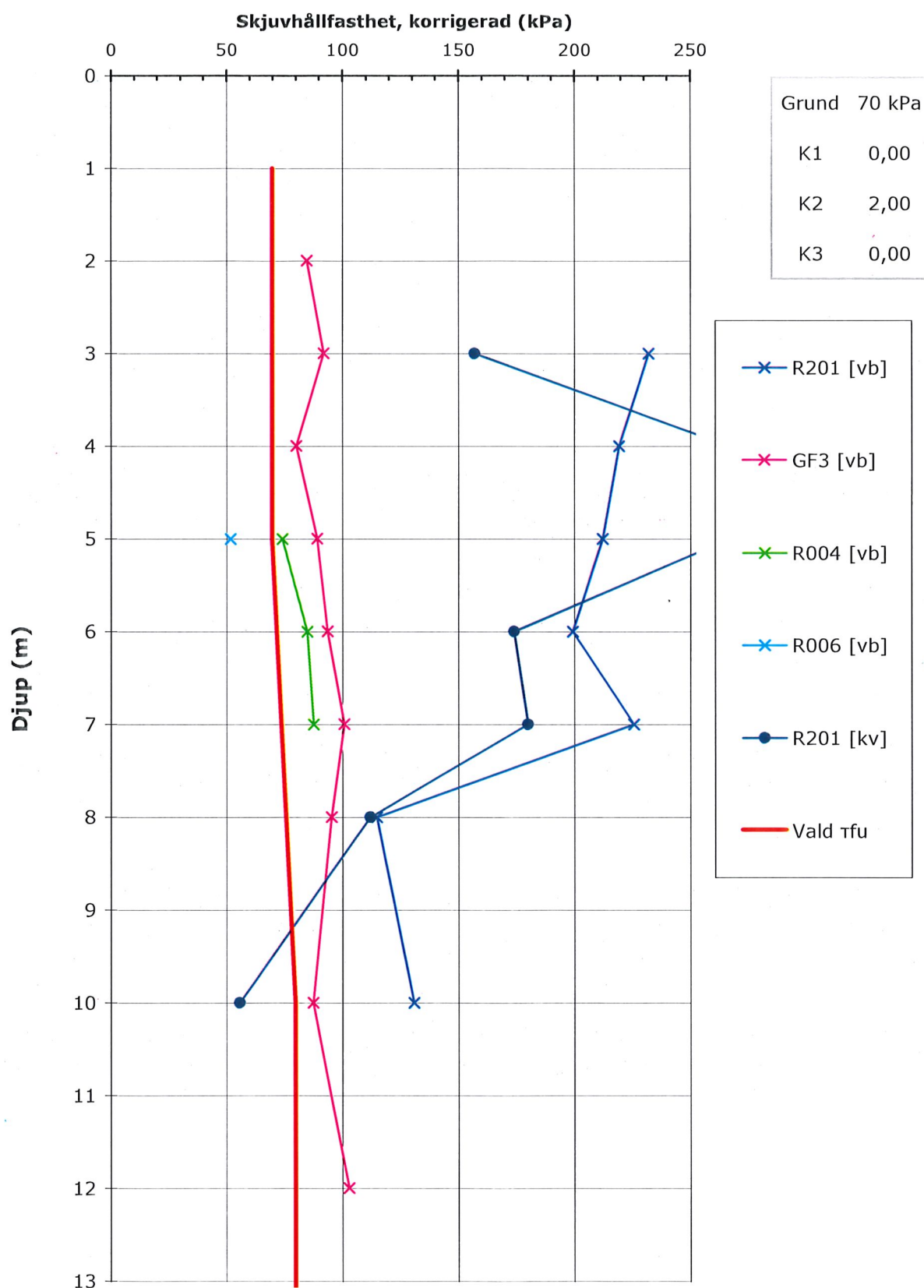
<sup>1</sup> Säkerhetsfaktor för dränerad glidyta

<sup>2</sup> Säkerhetsfaktor för plan glidyta

## **BERÄKNINGS PM GEOTEKNIK**

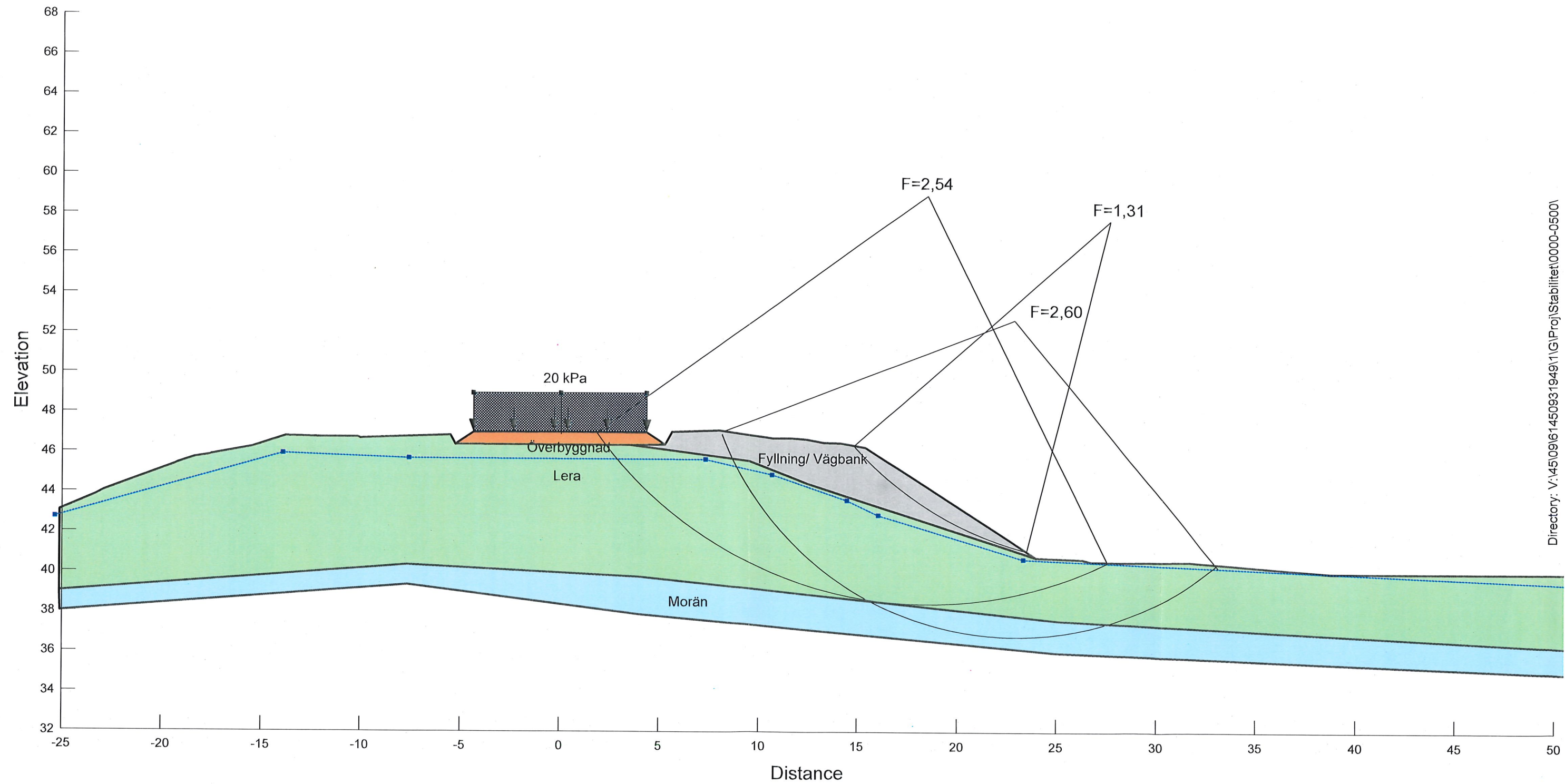
---

### 4.6.1 Stabilitetsberäkningar









Directory: V:\45\09\61450931949\1\G\Proj\Stabilitet\0000-0500\

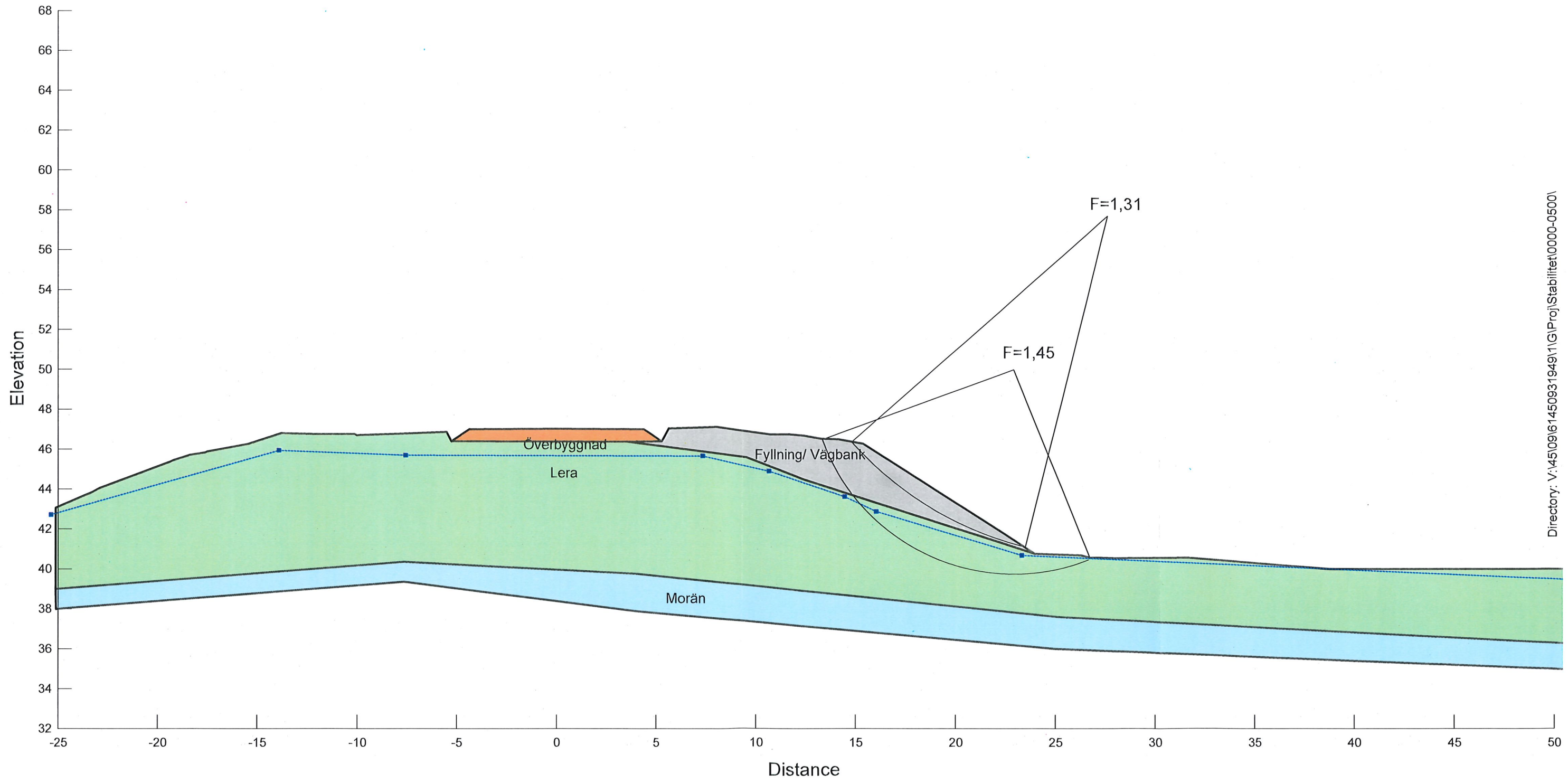
Fyllning/Vägbank  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 1 kPa  
Phi: 38 °

Morän  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 23 kN/m<sup>3</sup>  
Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 38 °

Överbyggnad  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 38 °

Lera  
Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 50 kPa

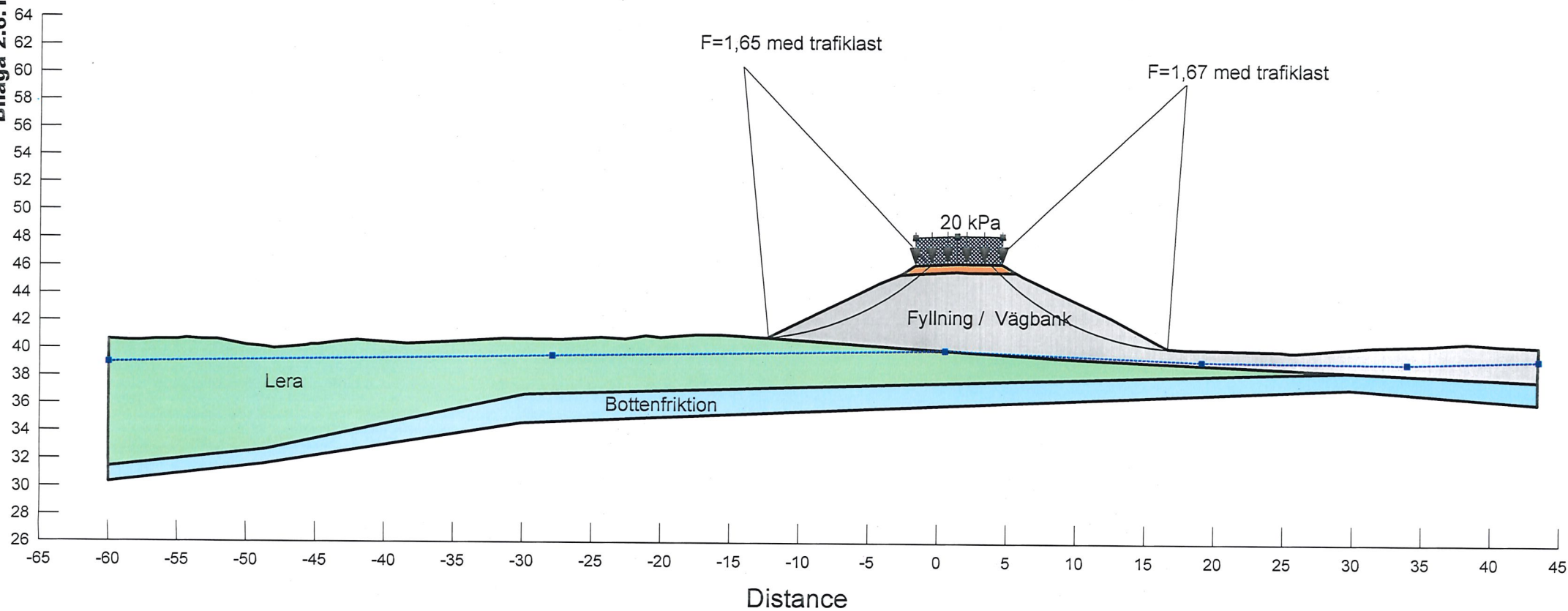
Väg 156 Skene - Skoghem  
CPL Söder km 0/153, Odränerad analys  
File Name: CPL s sek 0153\_o.gsz  
Date: 2009-12-07  
Method: Morgenstern-Price  
PWP Conditions Source: Piezometric Line  
Skala 1:200 (A3)



Directory: V:\451091614509319491\G\Proj\Stabilitet\0000-0500\

|                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Fyllning/Vägbank<br/>Mohr-Coulomb<br/>Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup><br/>Cohesion: 1 kPa<br/>Phi: 38 °</p> | <p>Morän<br/>Mohr-Coulomb<br/>Unit Weight: 23 kN/m<sup>3</sup><br/>Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m<sup>3</sup><br/>Cohesion: 0 kPa<br/>Phi: 38 °</p> | <p>Överbyggnad<br/>Mohr-Coulomb<br/>Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup><br/>Cohesion: 0 kPa<br/>Phi: 38 °</p> | <p>Lera<br/>Combined, S=f(depth)<br/>Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup><br/>Phi: 30 °<br/>C-Top of Layer: 5 kPa<br/>C-Rate of Change: 0 kPa/m<br/>C/Cu Ratio: 0.1</p> | <p>Väg 156 Skene - Skoghem<br/>CPL Söder km 0/153, Kombinerad analys<br/>File Name: CPL s sek 0153_k.gsz<br/>Date: 2009-12-07<br/>Method: Morgenstern-Price<br/>PWP Conditions Source: Piezometric Line<br/>Skala 1:200 (A3)</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|





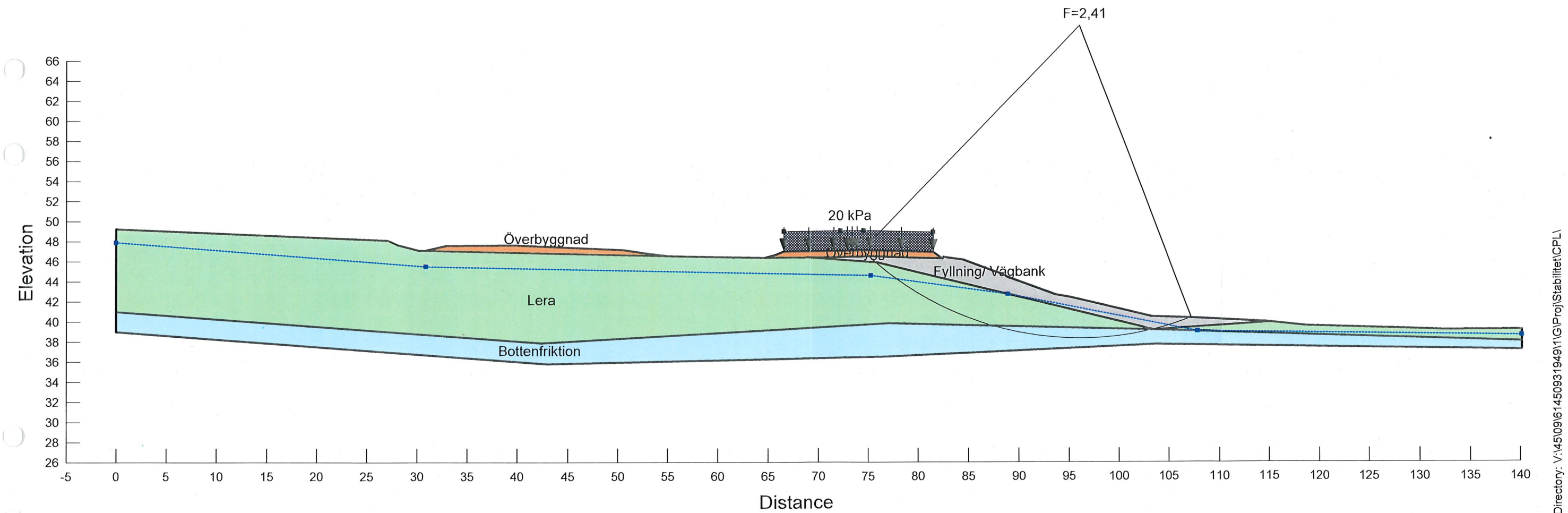
Lera  
 Combined,  $S=f(\text{depth})$   
 Unit Weight:  $19 \text{ kN/m}^3$   
 Phi:  $30^\circ$   
 C-Top of Layer:  $5 \text{ kPa}$   
 C-Rate of Change:  $0 \text{ kPa/m}$   
 C/Cu Ratio:  $0.1$

Överbyggnad  
 Mohr-Coulomb  
 Unit Weight:  $20 \text{ kN/m}^3$   
 Cohesion:  $0 \text{ kPa}$   
 Phi:  $38^\circ$

Bottenfriktion  
 Mohr-Coulomb  
 Unit Weight:  $23 \text{ kN/m}^3$   
 Unit Wt. Above Water Table:  $20 \text{ kN/m}^3$   
 Cohesion:  $0 \text{ kPa}$   
 Phi:  $38^\circ$

Fyllning/Vägbank  
 Mohr-Coulomb  
 Unit Weight:  $21.5 \text{ kN/m}^3$   
 Unit Wt. Above Water Table:  $19 \text{ kN/m}^3$   
 Cohesion:  $0 \text{ kPa}$   
 Phi:  $38^\circ$

Väg 156 Skene - Skoghem  
 Sektion A CPL Skörde, Kombinerad analys  
 File Name: Skörde sek A k1.gs  
 Date: 2009-12-07  
 Method: Morgenstern-Price  
 PWP Conditions Source: Piezometric Line  
 Skala 1:200 (A4)



Directory: V:\45109161450931949\1\G\Proj\Stabilitet\CPL\

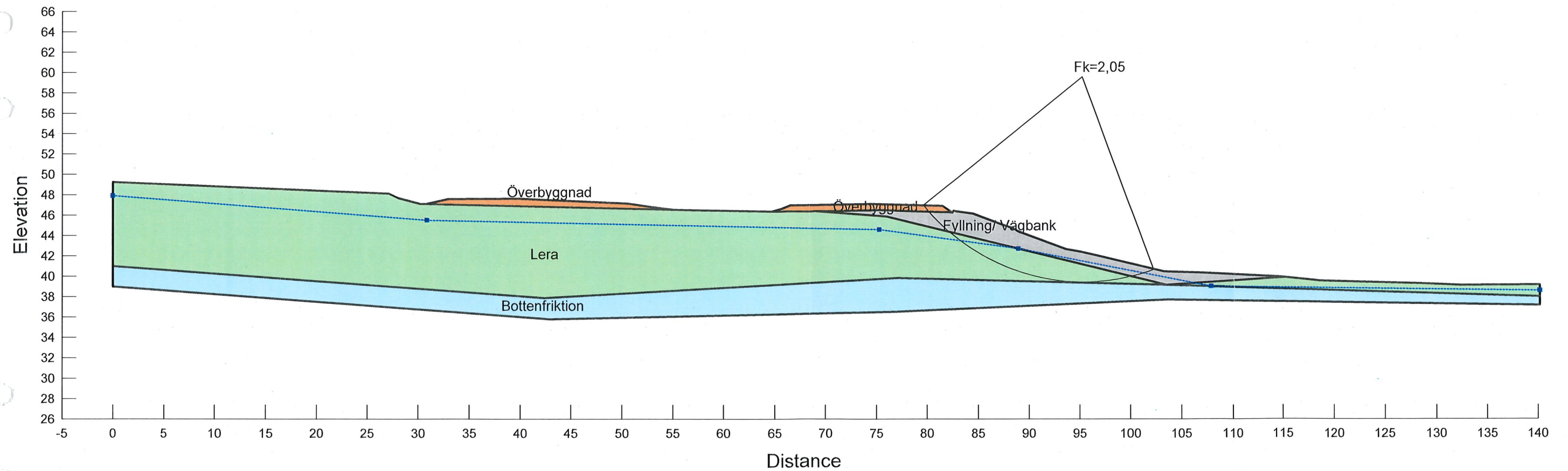
Överbyggnad  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 38 °

Lera  
Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 50 kPa

Fyllning/Vägbank  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 21.5 kN/m<sup>3</sup>  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 38 °

Bottenfriktion  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 23 kN/m<sup>3</sup>  
Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 38 °

Väg 156 Skene - Skoghem  
Sektion B CPL Skörde, Odränerad analys  
File Name: Skörde sek B o1.gsz  
Date: 2009-12-07  
Method: Morgenstern-Price  
PWP Conditions Source: Piezometric Line  
Skala 1:200 (A3)



Directory: V:\4509\61450931949\1\G\Proj\Stabilitet\CPL\

Överbryggnad  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 38 °

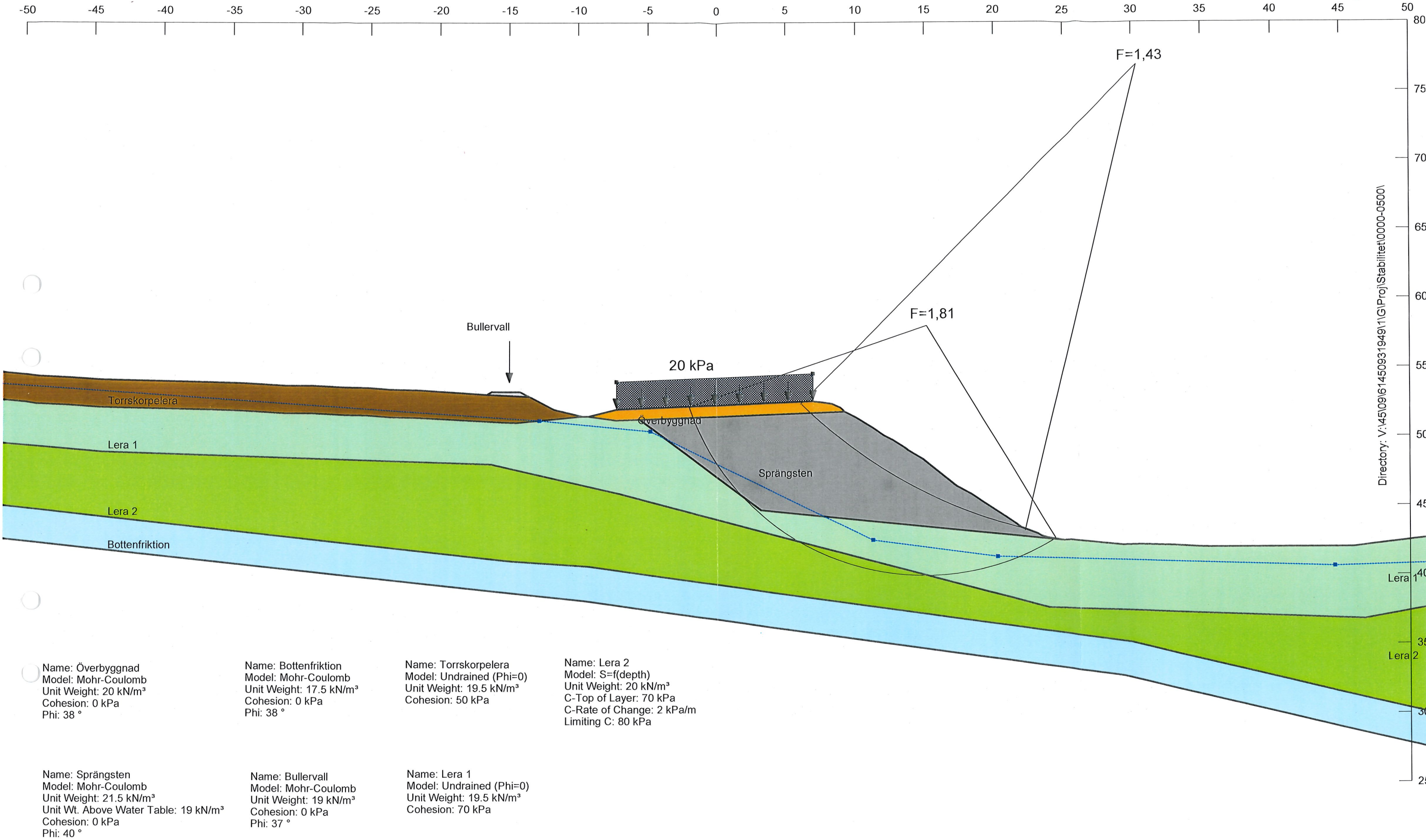
Lera  
Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
C-Top of Layer: 5 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
C/Cu Ratio: 0.1

Fyllning/Vägbank  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 21.5 kN/m<sup>3</sup>  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 38 °

Bottenfriktion  
Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 23 kN/m<sup>3</sup>  
Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 38 °

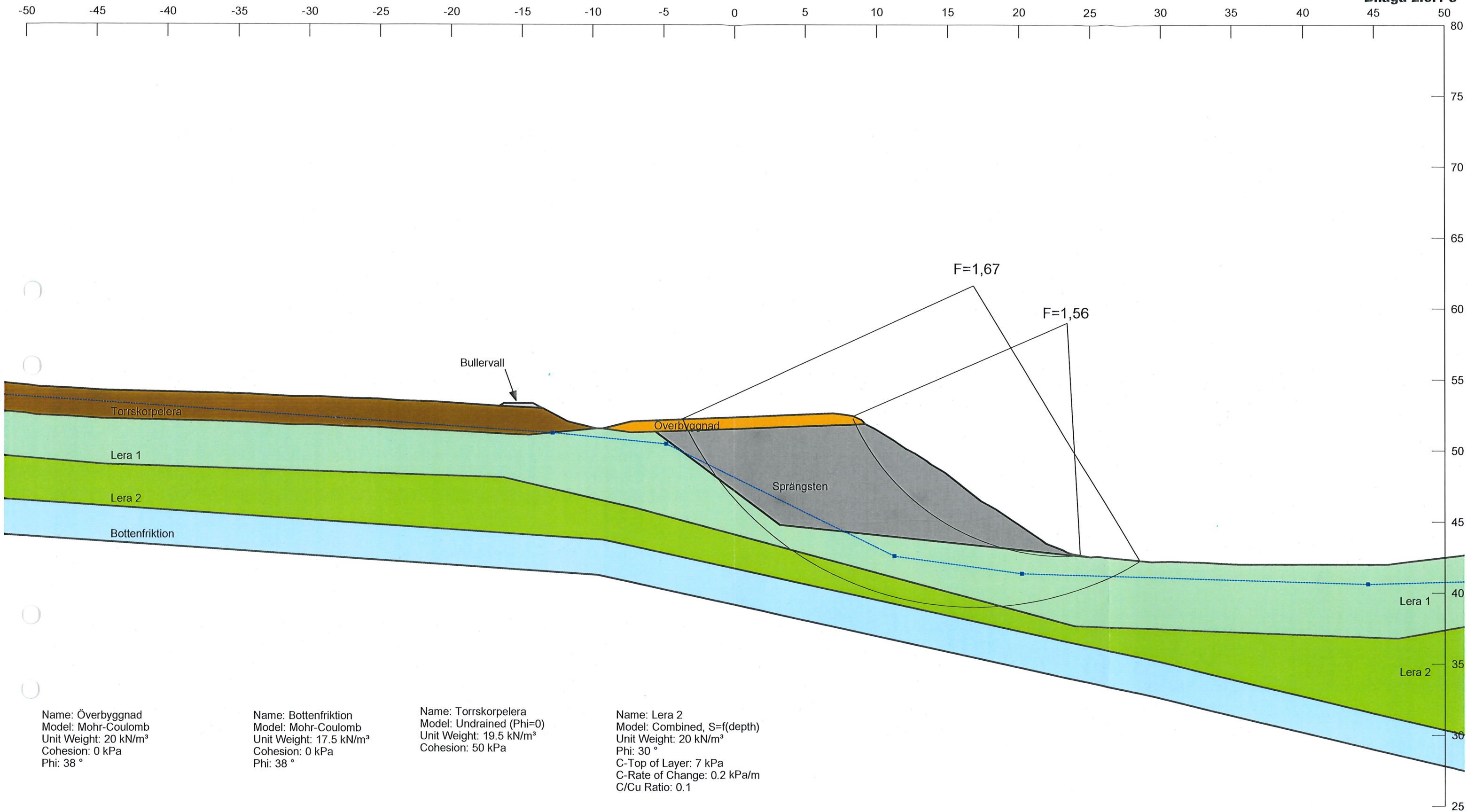
Väg 156 Skene - Skoghem  
Sektion B CPL Skörde, Kombinerad analys  
File Name: Skörde sek B k1.gsz  
Date: 2009-12-07  
Method: Morgenstern-Price  
PWP Conditions Source: Piezometric Line  
Skala 1:200 (A3)





Väg 156 delen Skene-Skoghem  
Sektion 0/200, Odränerad analys  
File Name: sek 0200\_o.gsz  
Date: 2009-12-07  
Method: Morgenstern-Price  
PWP Conditions Source: Piezometric Line





Name: Sprängsten  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 21.5 kN/m<sup>3</sup>  
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 40 °

Name: Bullervall  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 37 °

Name: Lera 1  
Model: Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 19.5 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 30 °  
C-Top of Layer: 7 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
C/Cu Ratio: 0.1

Väg 156 delen Skene-Skoghem  
Sektion 0/200, Kombinerad analys  
File Name: sek 0200\_k.gsz  
Date: 2009-12-07  
Method: Morgenstern-Price  
PWP Conditions Source: Piezometric Line

## Sättningsberäkning, överslag

Största belastning från vägbreddning och bullervall antas maximalt bli 30 kPa.

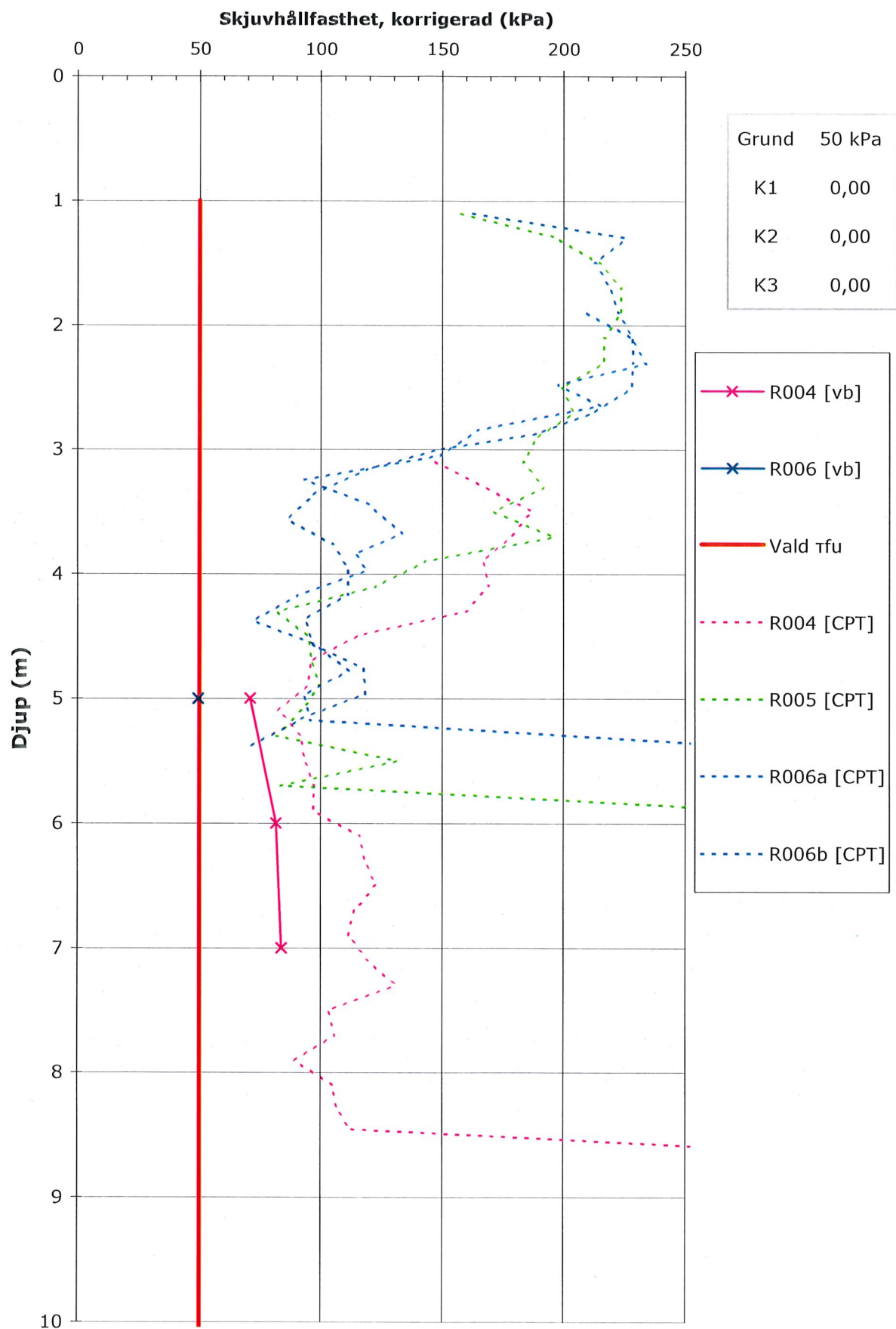
|                |                                    |                                                           |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Tunghet        | 20 kN/m <sup>3</sup>               | $\sigma'_c \text{ Hansbo} = T^{\text{ored}} / 0,45 * W_L$ |
| GVY            | 2,5 m.u.my.                        | $M_0 \text{ enligt embanko} = 250 * T_{fu}$               |
| $W_L$          | 40                                 | $M_0^{0-5m}$ 17500 kPa                                    |
| $\Delta\sigma$ | 30 kPa (Oändligt utsträckt ytlast) | $M_0^{>10m}$ 20000 kPa                                    |

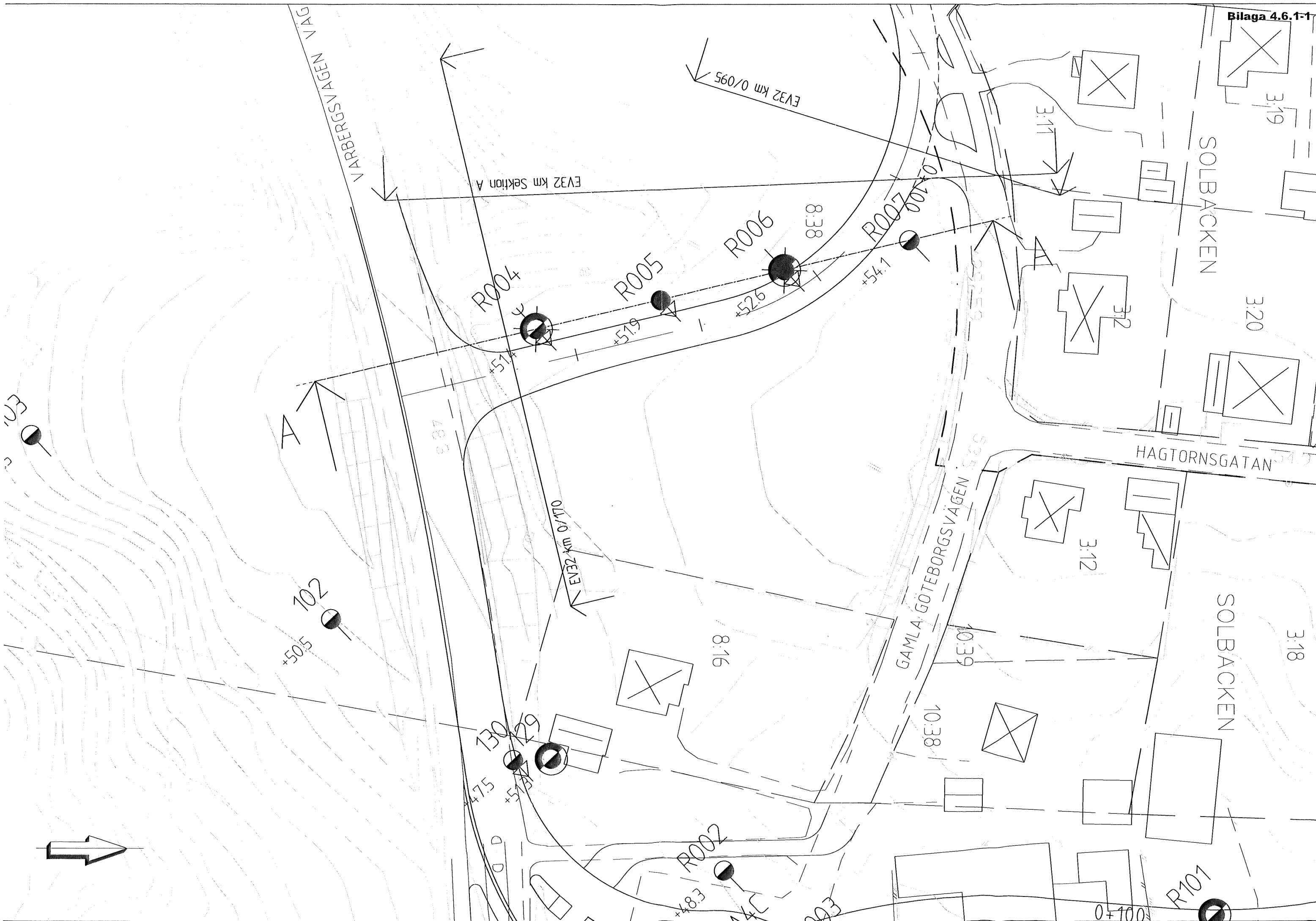
| z   | $T^{\text{ored}}$ | $\sigma'_c$ | $\sigma'_0$ | $\Delta\sigma$ | OCR |
|-----|-------------------|-------------|-------------|----------------|-----|
| 0   | -                 | -           | 0           | 30             | -   |
| 2,5 | 70                | 390         | 50          | 30             | 7,8 |
| 5   | 70                | 390         | 75          | 30             | 5,2 |
| 10  | 80                | 445         | 125         | 30             | 3,6 |
| 15  | 80                | 445         | 175         | 30             | 2,5 |

$\sigma'_0 + \Delta\sigma < \sigma'_c$  ger endast elastiska sättningar

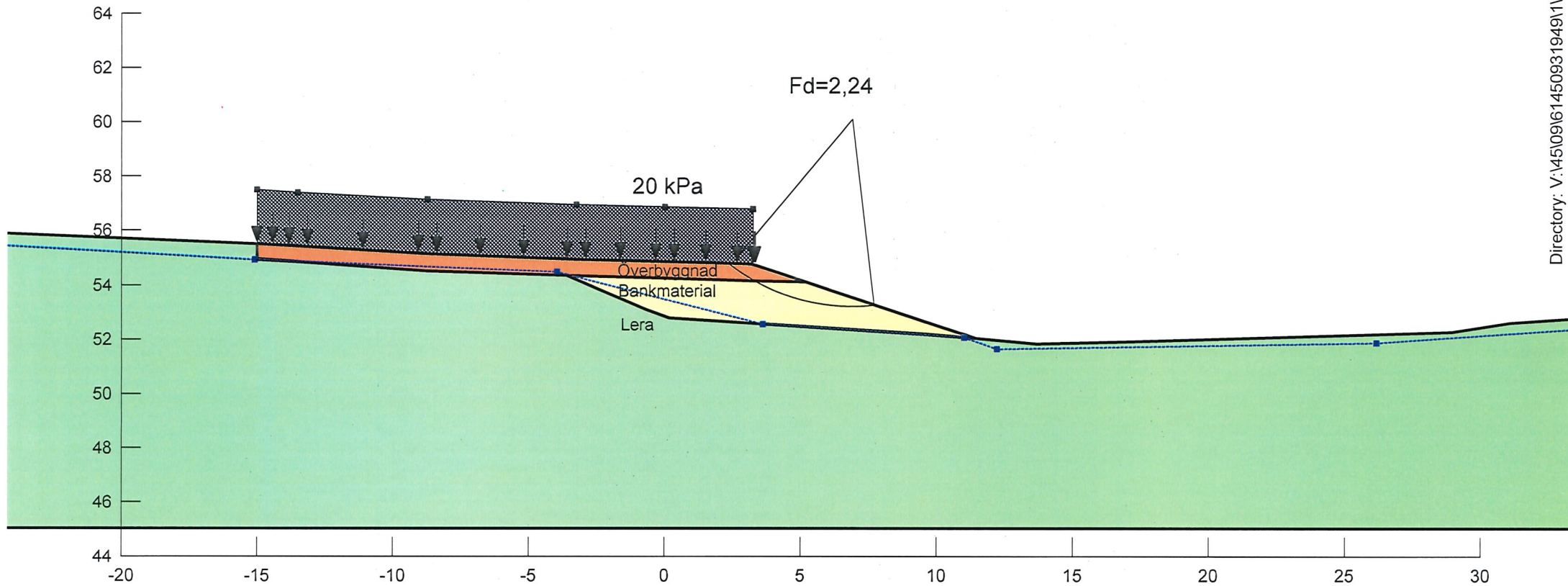
$$\text{Sättning} = z * \Delta\sigma / M_0$$

Sättning 0,026 m









Name: Överbyggnad  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38 °

Name: Lera  
 Model: Undrained (Phi=0)  
 Unit Weight: 19.5 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 50 kPa

Name: Bankmaterial  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 40 °  
 Phi-B: 0 °

### SLOPE/W Analysis

Väg 156, Skene-Skoghem EV32 Solbacken, Sektion 0/095

Odränerad analys

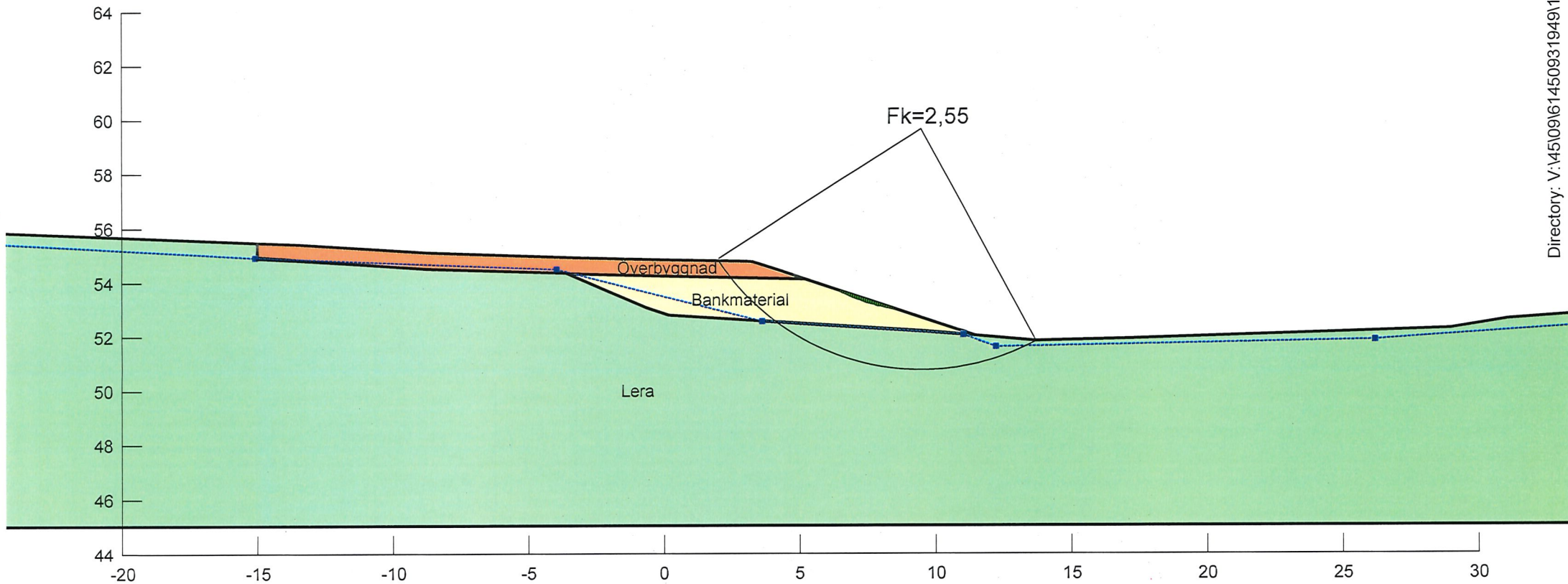
File Name: sek 095\_o.gsz

Date: 2010-01-20

Method: Morgenstern-Price

P'VP Conditions Source: Piezometric Line



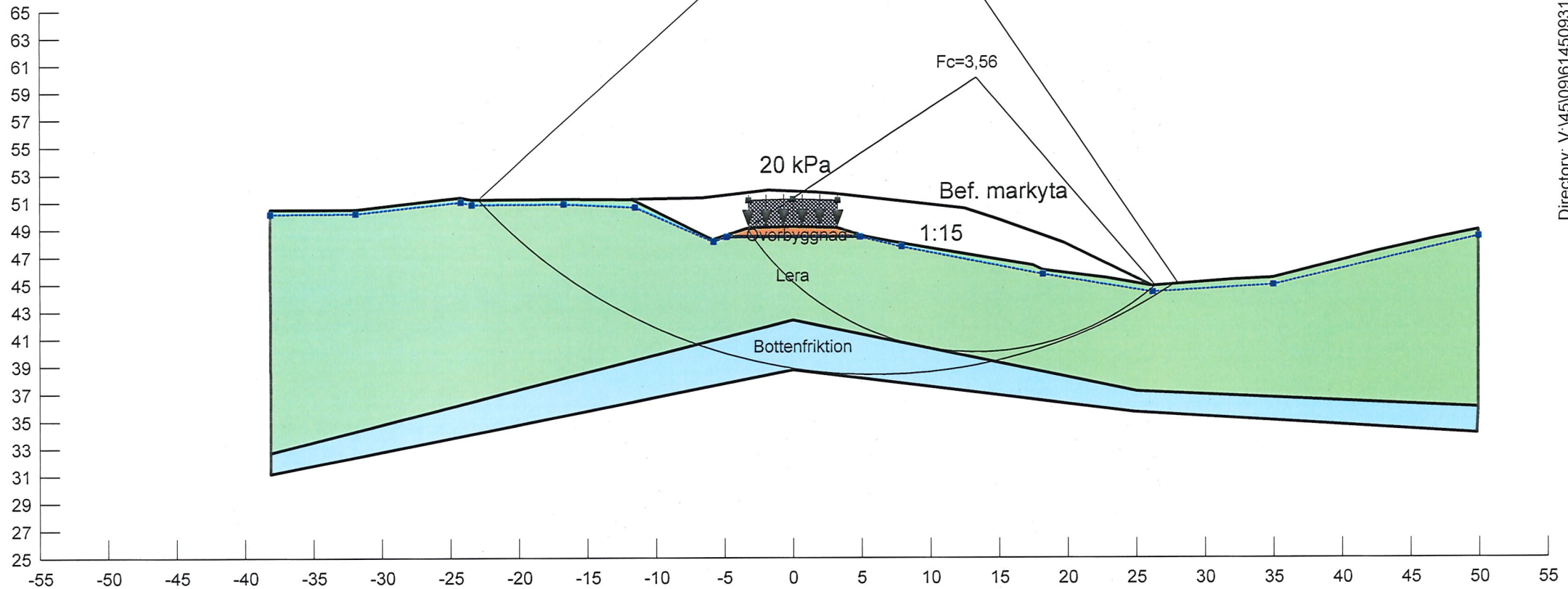


Name: Överbyggnad  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38 °

Name: Lera, komb  
 Model: Combined,  $S=f(\text{depth})$   
 Unit Weight: 19.5 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 C-Top of Layer: 5 kPa  
 C-Rate of Change: 0 kPa/m  
 C/Cu Ratio: 0.1

Name: Bankmaterial  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 40 °

SLOPE/W Analysis  
 Väg 156, Skene-Skoghern EV32 Solbacken, Sektion 0/095  
 Kombinerad analys  
 File Name: sek 095\_k.gsz  
 Date: 2010-01-20  
 Method: Morgenstern-Price  
 WP Conditions Source: Piezometric Line



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

Name: Bottenfriktion  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 17 kN/m³  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 37.5°

Name: Lera  
 Model: Undrained (Phi=0)  
 Unit Weight: 19.5 kN/m³  
 Cohesion: 50 kPa

### SLOPE/W Analysis

Väg 156, Skene-Skoghem EV32 Solbacken, Sektion 0/170

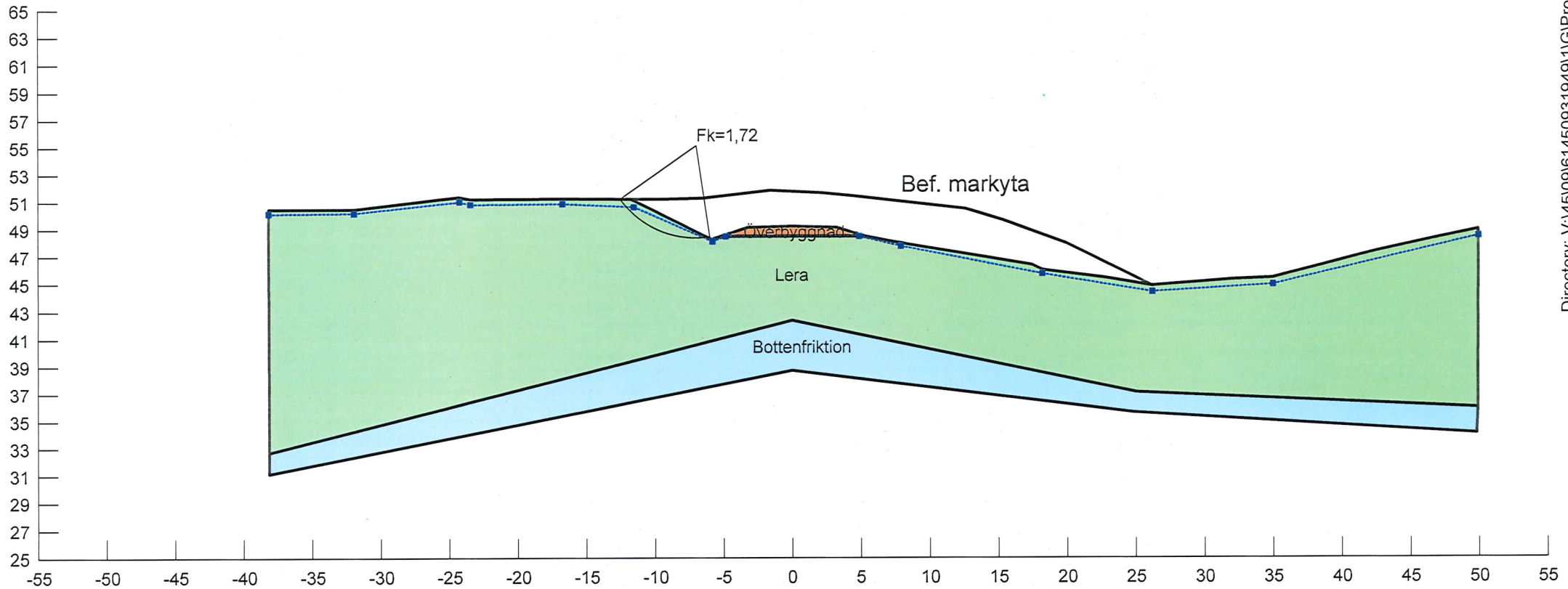
Odränerad analys

File Name: sek 170\_o.gsz

Date: 2010-01-20

Method: Morgenstern-Price

PvwP Conditions Source: Piezometric Line



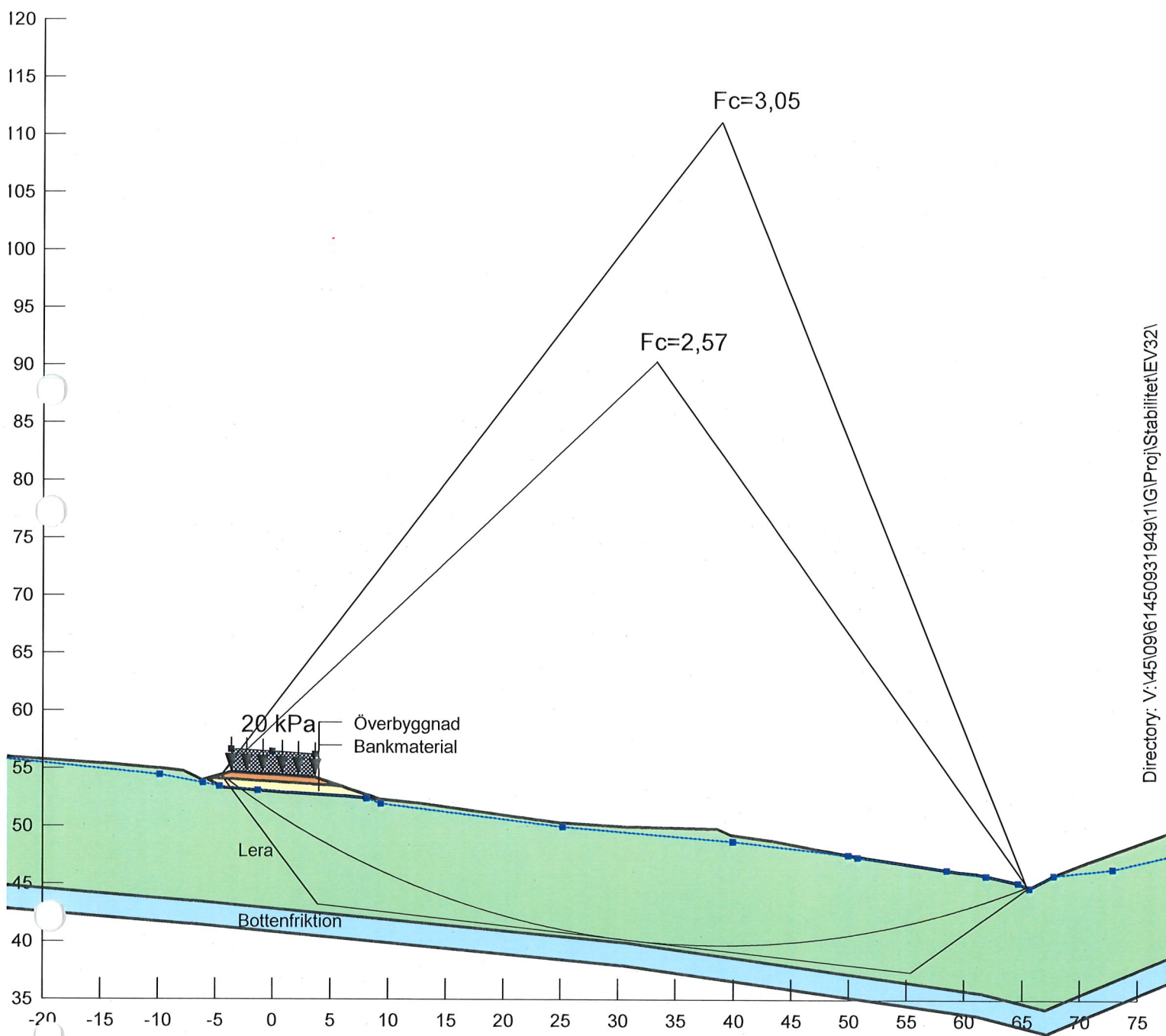
Name: Överbyggnad  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38 °

Name: Bottenfriktion  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 37.5 °

Name: Lera, komb  
 Model: Combined,  $S=f(\text{depth})$   
 Unit Weight: 19.5 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 C-Top of Layer: 5 kPa  
 C-Rate of Change: 0 kPa/m  
 C/Cu Ratio: 0.1

SLOPE/W Analysis  
 Väg 156, Skene-Skoghem EV32 Solbacken, Sektion 0/086  
 Kombinerad analys  
 File Name: sek 170\_k.gsz  
 Date: 2010-01-20  
 Method: Morgenstern-Price  
 PwP Conditions Source: Piezometric Line





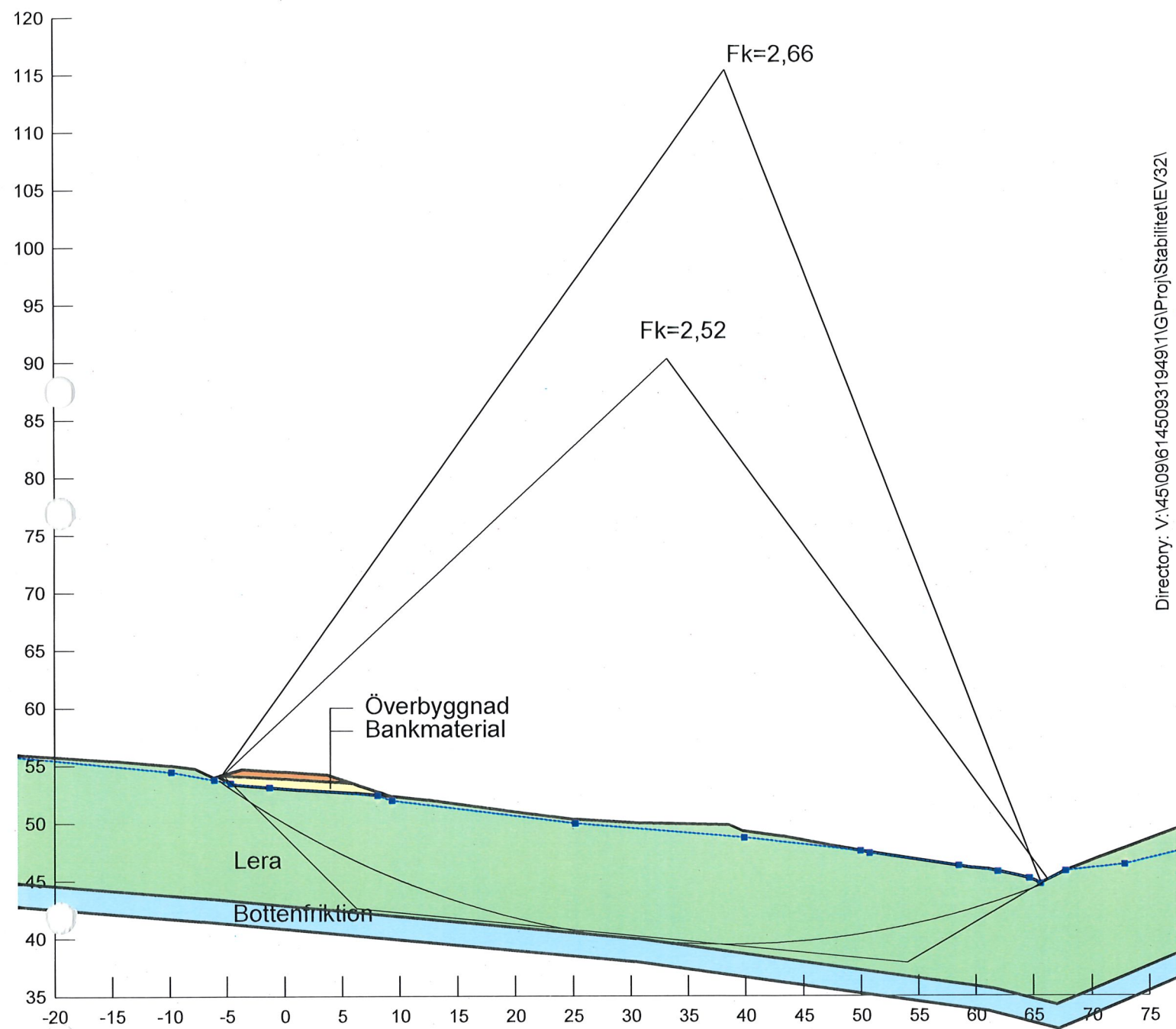
Name: Överbyggnad  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m³  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38 °

Name: Bottenfriktion  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 17 kN/m³  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 37.5 °

Name: Bankmaterial  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 19 kN/m³  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 40 °

Name: Lera  
 Model: Undrained (Phi=0)  
 Unit Weight: 19.5 kN/m³  
 Cohesion: 50 kPa

SLOPE/W Analysis  
 Väg 156, Skene-Skoghem  
 EV32 Solbacken, Sektion A  
 Odränerad analys  
 File Name: sek A\_o.gsz  
 Date: 2010-01-20  
 Method: Morgenstern-Price  
 PWP Conditions Source: Piezometric Line



Name: Överbbyggnad  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 38 °

Name: Bottenfriktion  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 37.5 °

Name: Bankmaterial  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 40 °

Name: Lera, komb  
 Model: Combined,  $S=f(\text{depth})$   
 Unit Weight: 19.5 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi: 30 °  
 C-Top of Layer: 5 kPa  
 C-Rate of Change: 0 kPa/m  
 C/Cu Ratio: 0.1

SLOPE/W Analysis  
 Väg 156, Skene-Skoghern EV32 Solbacken, Sektion A  
 Kombinerad analys  
 File Name: sek A\_k.gsz  
 Date: 2010-01-20  
 Method: Morgenstern-Price  
 PWP Conditions Source: Piezometric Line



**ARBETSPLAN**  
**Väg 156, Skene – Skoghem**  
**Marks kommun, Västra Götalands län**

**Objektnr 85434860, Upprättad 2010-03-10**

**Rapport Geoteknisk undersökning**  
**(RGeo)**

**RAPPORT GEOTEKNISK UNDERSÖKNING (RGEO)**

---

**INNEHÅLL**

|          |                                       |          |
|----------|---------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>UPPDRAGETS OMFATTNING .....</b>    | <b>3</b> |
| <b>2</b> | <b>FÄLTUNDERSÖKNINGAR.....</b>        | <b>3</b> |
|          | 2.1 Genomförande.....                 | 3        |
|          | 2.2 Omfattning.....                   | 3        |
| <b>3</b> | <b>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR.....</b> | <b>4</b> |
|          | 3.1 Genomförande.....                 | 4        |
|          | 3.2 Omfattning.....                   | 4        |
| <b>4</b> | <b>REDOVISNING.....</b>               | <b>4</b> |
|          | 4.1 Genomförande.....                 | 4        |
|          | 4.2 Ritningar .....                   | 4        |
|          | 4.3 Bilagor.....                      | 4        |

**RAPPORT GEOTEKNISK UNDERSÖKNING (RGeo)**

---

**1 UPPDRAGETS OMFATTNING**

På uppdrag av Trafikverket har Ramböll Sverige AB utfört geotekniska fält- och laboratorieundersökningar för Väg 156 Skene-Skoghem. Syftet med undersökningarna har varit att ta fram underlag för arbetsplan.

Denna rapport utgör en dokumentation av utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar.

**2 FÄLTUNDERSÖKNINGAR****2.1 Genomförande**

De geotekniska undersökningar som utförts inom ramen för arbetsplan väg 156 Skene-Skoghem har utförts av Norconsult Fältgeoteknik AB under perioden maj till juni år 2009. Borrhål som är utförda inom ramen för arbetsplan väg 156 Skene-Skoghem är betecknade med ett R med efterföljande löpnummer.

Inventering av tidigare geotekniska undersökningar har utförts i Vägverkets, Mark kommuns samt Rambölls arkiv. Ett urval av de tidigare undersökningarna har inarbetats i handlingen.

**2.2 Omfattning**

Fältundersökningarna har omfattat följande typer av undersökningar:

- Trycksondering
- CPT-sondering
- Slagsondering
- Vingsondering
- Sticksondering
- Upptagning av störda jordprover med skruvprovtagare
- Upptagning av ostörda jordprover med kolvprovtagare
- Mätning av grundvattennivåer med grundvattenrör med filterspets

**RAPPORT GEOTEKNISK UNDERSÖKNING (RGEO)**

---

**3 LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR****3.1 Genomförande**

Samtliga analyser av jordproverna har utförts vid Rambölles geotekniska laboratorium i Göteborg.

**3.2 Omfattning**

Laboratorieundersökningarna har analyserats enligt svensk standard och omfattar:

- Rutinundersökningar omfattande bestämning av jordart, vattenkvot, tjälfarlighetsgrupp och materialgrupp av störda prover
- Rutinundersökning omfattande bestämning av konflytgräns, densitet, skjuvhållfasthet, sensitivitet och vattenkvot av ostörda jordprover

**4 REDOVISNING****4.1 Genomförande**

Redovisningsprogrammet AutoGRAF har använts för att redovisa resultat från utförda fältundersökningar i plan och sektion.

Samtliga borrhål redovisas i plan och endast ett urval i profil eller sektion.

Resultat från utförda laboratorieundersökningar redovisas i separata bilagor.

**4.2 Ritningar**

Resultaten finns redovisade på ritningar enligt tabell 1.

**Tabell 1 Resultat redovisade på ritningar**

| Benämning   | Typ av ritning  | Skala             |
|-------------|-----------------|-------------------|
| 100G0201-03 | Plan            | 1:1000            |
| 100G0301-02 | Profil          | H 1:200, L 1:1000 |
| 100G0302    | Enstaka Borrhål | 1:200             |
| 100G0901    | Sektion A-A     | H 1:100, L 1:200  |

**4.3 Bilagor**

Resultaten finns redovisade på bilagor enligt tabell 2.

**Tabell 2 Bilagor**

| Bilaga | Typ av bilaga                               |
|--------|---------------------------------------------|
| A      | Resultat rutinundersökningar störda prover  |
| B      | Resultat rutinundersökningar ostörda prover |

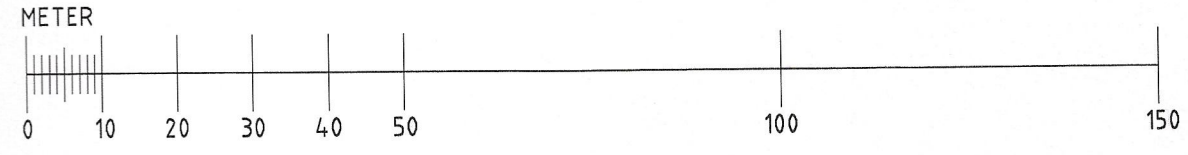
| <b>RAMBOLL</b><br>Ramböll Sverige AB, Region Väst<br>Vädursgatan 6<br>BOX 5343, 402 27 GÖTEBORG<br>Telefon 031 - 335 33 00 Fax 031 - 40 05 71 |                                                                                                                                                                                        | Sammanställning av<br><b>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR</b>  |                           |                                                    |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|
| PROVTAGNING<br>Datum: 2009-05-14                                                                                                              |                                                                                                                                                                                        | Uppdrag<br><b>Väg 156</b><br><b>delen Skene-Skoghem</b> |                           |                                                    |                   |
| LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR<br>Datum:                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |                                                         |                           |                                                    |                   |
| Provtagningsredskap<br>Skr                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                        | Godkänd den 2009-06-30<br>Lennart Nilsson               |                           | Uppdragsnummer<br>61450961949                      |                   |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                                  | Benämning                                                                                                                                                                              | Vatten-<br>kvot<br>w<br>%                               | Tjälfarl<br>klass         | Mtrl.typ enl<br>tab 1.6-1.<br>VV TK Geo<br>2008:80 | Anm               |
| <b>R001</b><br>0,0-0,2<br>-1,1<br>-2,1<br>-3,0                                                                                                | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>MULLJORD<br>Brun lerig SILT<br>Brunrå sandig grusig siltig LERA<br>Brunrå sandig grusig siltig LERA                                                  | <br><br>24<br>19<br>26                                  | <br>1<br>4<br>4<br>4      | <br>6B<br>5A<br>5A<br>5A                           | enl fältprotokoll |
| <b>R003</b><br>0,0-1,2<br>-2,0<br>-3,0                                                                                                        | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>Fyllning / sand grus silt lera /<br>Gråbrun TORRSKORPELERA<br>Gråbrun LERA                                                                           | <br>22<br>27<br>33                                      | <br>4<br>3<br>3           | <br>5A<br>4B<br>4B                                 |                   |
| <b>R004</b><br>0,0-0,15<br>-1,0<br>-2,2<br>-4,3<br>-4,6<br>-5,0                                                                               | Uppmätt vy i bh 4,90 mummy (090625)<br>MULLJORD<br>Brun sulfid- rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Gråbrun LERA<br>Gråbrun LERA | <br>38<br>35<br>34<br>32<br>33                          | <br>1<br>3<br>3<br>3<br>3 | <br>6B<br>4B<br>4B<br>4B<br>4B                     | enl fältprotokoll |
| <b>R006</b><br>0,0-0,15<br>-1,1<br>-2,2<br>-3,0<br>-4,2<br>-5,0                                                                               | Uppmätt vy i bh 4,60 mummy (090624)<br>MULLJORD<br>Brun sulfid- rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Gråbrun LERA<br>Gråbrun LERA | <br>33<br>26<br>27<br>25<br>26                          | <br>1<br>3<br>3<br>3<br>3 | <br>6B<br>4B<br>4B<br>4B<br>4B                     | enl fältprotokoll |
| <b>R101</b><br>0,0-1,0<br>-2,0<br>-3,0                                                                                                        | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>Fyllning / grus sand torrskorpelela /<br>Fyllning / silt lera grus sand /<br>Brun grusig siltig sandig MORÄN                                         | <br>18<br>15<br>16                                      | <br>3<br>1<br>2           | <br>4B<br>2<br>3B                                  |                   |
| <b>R102</b><br>0,0-0,6<br>-1,3<br>-2,7                                                                                                        | Uppmätt vy i bh torrt (090612)<br>Svart sandig MULLJORD/brun sandig siltig LERA<br>Brun grusig sandig lerig SILT<br>Brun sandig grusig lerig SILT                                      | <br>37<br>23<br>21                                      | <br>4<br>4<br>4           | <br>6A<br>5A<br>5A                                 |                   |
| <b>R104</b><br>0,0-0,1<br>-1,0<br>-2,0<br>-3,0                                                                                                | Uppmätt vy i bh torrt (090514)<br>MULLJORD<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig LERA                                                             | <br>38<br>40<br>34                                      | <br>1<br>4<br>4<br>4      | <br>6B<br>5A<br>5A<br>5A                           | enl fältprotokoll |
| <b>R202</b><br>0,0-0,7<br>-2,2<br>-3,0                                                                                                        | Uppmätt vy i bh iu (090612)<br>Brun mullhaltig rostfläckig LERA växtdelar<br>Brunflammig rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Gråbrun TORRSKORPELERA                                          | <br>45<br>38<br>33                                      | <br>3<br>3<br>3           | <br>5B<br>4B<br>4B                                 |                   |



| <b>RAMBOLL</b><br>Ramböll Sverige AB, Region Väst<br>Vädursgatan 6<br>BOX 5343, 402 27 GÖTEBORG<br>Telefon 031 - 335 33 00 Fax 031 - 40 05 71 |                                                                                                                                                                                    | Sammanställning av<br><b>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR</b>  |                               |                                                    |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|
| PROVTAGNING<br>Datum: 2009-05-14                                                                                                              |                                                                                                                                                                                    | Uppdrag<br><b>Väg 156</b><br><b>delen Skene-Skoghem</b> |                               |                                                    |                   |
| LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR<br>Datum:                                                                                                           |                                                                                                                                                                                    |                                                         |                               |                                                    |                   |
| Provtagningsredskap<br>Skr                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    | Godkänd den 2009-06-30<br>Lennart Nilsson               | Uppdragsnummer<br>61450931949 |                                                    |                   |
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                                  | Benämning                                                                                                                                                                          | Vatten-<br>kvot<br>w<br>%                               | Tjälfarl<br>klass             | Mtrl.typ enl<br>tab 1.6-1.<br>VV TK Geo<br>2008:80 | Anm               |
| <b>R205</b><br>0,0-0,1<br>-1,0<br>-2,0<br>-2,9                                                                                                | Uppmätt vy i bh torrt (090514)<br>MULLJORD<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig LERA                                                         | <br>30<br>28<br>28                                      | <br>4<br>4<br>4               | <br>6B<br>5A<br>5A<br>5A                           | enl fältprotokoll |
| <b>R301</b><br>0,0-0,3<br>-1,0<br>-2,0<br>-3,7<br>-4,0                                                                                        | Uppmätt vy i bh torrt (090618)<br>MULLJORD<br>Brunflammig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig LERA<br>Brun siltig LERA sandskikt<br>Brun siltig LERA sandskikt                           | <br>27<br>25<br>23<br>24                                | <br>3<br>4<br>4<br>4          | <br>6B<br>4B<br>5A<br>5A<br>5A                     | enl fältprotokoll |
| <b>R305</b><br>0,0-0,4<br>-1,2<br>-2,1<br>-3,0                                                                                                | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>MULLJORD<br>FYLLNING / sandig siltig lera /<br>Brun sulfid- rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Brun TORRSKORPELERA                                    | <br>20<br>34<br>31                                      | <br>4<br>3<br>3               | <br>6B<br>5A<br>4B<br>4B                           | enl fältprotokoll |
| <b>R306</b><br>0,0-0,1<br>-1,0<br>-2,0<br>-3,0                                                                                                | Uppmätt vy i bh 1,80 mummy (090514)<br>MULLJORD<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig TORRSKORPELERA<br>Brun siltig TORRSKORPELERA                                          | <br>31<br>28<br>29                                      | <br>4<br>4<br>4               | <br>6B<br>5A<br>5A<br>5A                           | enl fältprotokoll |
| <b>R401</b><br>0,0-1,0<br>-2,0<br>-3,0                                                                                                        | Uppmätt vy i bh 0,20 mummy (090612)<br>Brun rostfläckig TORRSKORPELERA växtdelar<br>Brun rostfläckig TORRSKORPELERA<br>Brun rostfläckig LERA                                       | <br>36<br>38<br>32                                      | <br>3<br>3<br>3               | <br>4B<br>4B<br>4B                                 |                   |
| <b>R803</b><br>0,0-0,7<br>-1,0                                                                                                                | Uppmätt vy i bh 0,20 mummy (090615)<br>Brun grusig sandig MULLJORD växtdelar<br>Brun rostfläckig sandig SILT                                                                       | <br>56<br>18                                            | <br>4<br>4                    | <br>6A<br>5A                                       |                   |
| <b>R1002</b><br>0,0-0,8<br>-2,0<br>-2,8                                                                                                       | Uppmätt vy i bh iu (090611)<br>Brun rostfläckig sandig SILT<br>Brun grusig siltig sandig MORÄN<br>Brun grusig siltig sandig MORÄN                                                  | <br>19<br>13<br>15                                      | <br>4<br>2<br>2               | <br>5A<br>3B<br>3B                                 |                   |
| <b>R1201</b><br>0,0-0,5<br>-1,6<br>-2,3<br>-3,0                                                                                               | Uppmätt vy i bh 2,50 mummy (090611)<br>Brun mullhaltig grusig sandig LERA växtdelar<br>Svartbrun GYTTJA växtdelar<br>Grå grusig lerig SILT<br>Grå sandig grusig lerig siltig MORÄN | <br>29<br>447<br>18<br>11                               | <br>3<br>1<br>4<br>3          | <br>5B<br>6B<br>5A<br>4A                           |                   |

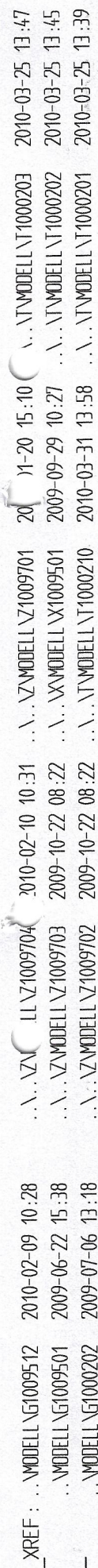
| Sektion/borrhål<br>Djup/nivå                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                | Benämning            | Densitet<br>p<br>t/m³ | Vatten-<br>kvot<br>W<br>% | Konflyt-<br>gräns<br>W <sub>L</sub><br>% | Sensiti-<br>vit<br>enl.konpr<br>St | Skjuvhållfasthet<br>(reducerad)<br>τ <sub>fu</sub> kPa *) |         | Omrörd<br>skjuvhållf<br>kPa | Korrekt.<br>faktor<br>μ<br>enl SGI | Anm. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|------------------------------------|------|
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                |                      |                       |                           |                                          |                                    | tryckprov                                                 | konprov |                             |                                    |      |
| R201<br>0,0-0,9<br>-1,4<br>-1,6<br>-2,0                                                                                                                                                  | Uppmätt vy i bh torrt (090617)<br>Fyllning / sand torrkorpelera /<br>Fyllning / silt betong sand grus /<br>Gråbrun TORRSKORPELERA<br>Brun LERA | -                    | 23                    |                           |                                          |                                    |                                                           |         |                             |                                    |      |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                | -                    | 14                    |                           |                                          |                                    |                                                           |         |                             |                                    |      |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                | 1,92                 | 29                    |                           |                                          |                                    |                                                           |         |                             |                                    |      |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                | 1,97                 | 34                    |                           |                                          |                                    |                                                           |         |                             |                                    |      |
| 3,0                                                                                                                                                                                      | Grå rostf TORRSKORPELERA                                                                                                                       | -                    | 30                    |                           |                                          |                                    | 157                                                       |         |                             |                                    |      |
| 4,0                                                                                                                                                                                      | Brun LERA                                                                                                                                      | 1,98<br>1,97         | 30                    |                           |                                          |                                    | 267                                                       |         |                             |                                    |      |
| 5,0                                                                                                                                                                                      | Brun LERA                                                                                                                                      | -<br>1,92<br>1,95    | 32                    |                           |                                          |                                    | 267                                                       |         |                             |                                    |      |
| 6,0                                                                                                                                                                                      | Brun LERA                                                                                                                                      | 1,87<br>1,90<br>1,96 | 34                    |                           |                                          |                                    | 174                                                       |         |                             |                                    |      |
| 7,0                                                                                                                                                                                      | Brun LERA                                                                                                                                      | 1,89<br>2,01<br>2,00 | 34                    |                           |                                          |                                    | 180                                                       |         |                             |                                    |      |
| 8,0                                                                                                                                                                                      | Grå LERA tunna siltsikt                                                                                                                        | 1,87<br>2,00<br>2,01 | 32                    | 36                        | 12                                       |                                    | 112                                                       | 9,19    | 1,08                        |                                    |      |
| 10,0                                                                                                                                                                                     | Grå LERA                                                                                                                                       | 1,96<br>1,99<br>2,00 | 32                    | 35                        | 10                                       |                                    | 56                                                        | 5,88    | 1,10                        |                                    |      |
| *) Skjuvhållfastheten, karakteristiskt värde, har utvärderats enl. SGF:s laboratoriekommitté 1984.<br>Skjuvhållfastheten har ej reducerats med hänsyn till gyttjehalt eller konflytgräns |                                                                                                                                                |                      |                       |                           |                                          |                                    |                                                           |         |                             |                                    |      |





|                                                                                                                                    |     |                |                                                                                                                                         |       |                      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|-----------------|
| REV                                                                                                                                | ANT | ÄNDRINGS AVSER | EDOK                                                                                                                                    | DATUM | VV DATUM             | VV DIARIENUMMER |
| ARBETSMATERIAL                                                                                                                     |     |                | ARBETSMATERIAL 2010-04-14                                                                                                               |       |                      |                 |
|  <b>Vägverket</b>                             |     |                | VÄG 156<br>SKENE - SKOGHEM                                                                                                              |       |                      |                 |
| Ramböll Sverige AB<br>Vädersgatan 6<br>Box 5343<br>402 27 GÖTEBORG<br><br>Tfn 031-335 33 00<br>Fax 031- 40 39 52<br>www.ramboll.se |     |                | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> RAMBOLL </div><br><i>Knowledge taking people further...</i> |       |                      |                 |
| UPPSÄKSNÄMNINGEN<br>M ARVIDSSON                                                                                                    |     |                | UPPSÄKSNÄMNINGEN<br>61450931949                                                                                                         |       |                      |                 |
| KONSTR<br>J BOSTRÖM                                                                                                                |     |                | GRANSK<br>JIMMY ARADI                                                                                                                   |       |                      |                 |
| GÖTEBORG<br>TOMAS TRAPP                                                                                                            |     |                | 2010-03-10                                                                                                                              |       |                      |                 |
| PLAN                                                                                                                               |     |                | KM 0/000 - 0/500<br>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING                                                                                             |       |                      |                 |
| KONSTRUKTIONSNR                                                                                                                    |     |                | FORMAT<br>A1                                                                                                                            |       | SKALA<br>1:1000 (A1) |                 |
| OBJEKT NR                                                                                                                          |     |                | RITINGSNR                                                                                                                               |       | REV                  |                 |
| 85434860                                                                                                                           |     |                | 1 00 G 02 01                                                                                                                            |       |                      |                 |





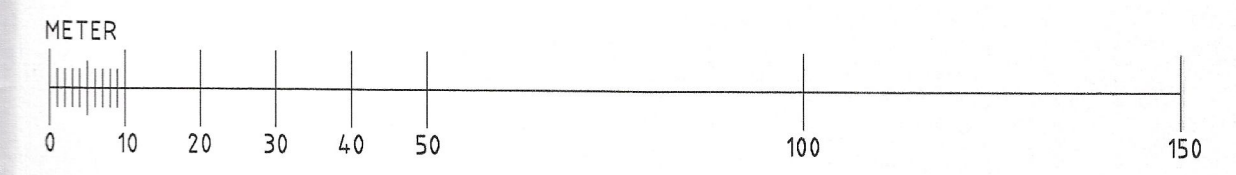
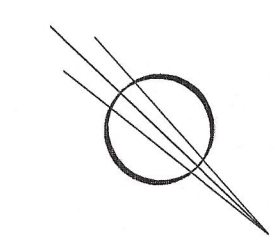
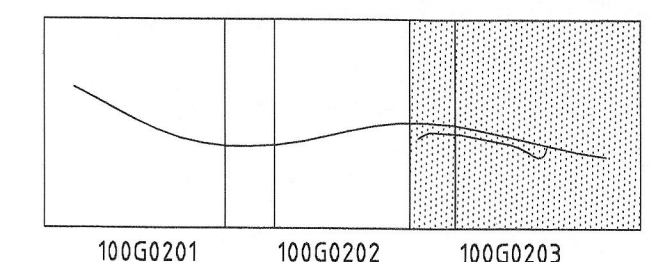
|                                                                                                                                                                                        |     |              |                                                           |       |          |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------|-----------------------------------------------------------|-------|----------|-----------------|
| REV                                                                                                                                                                                    | ANT | ANDRINGSÄVSR | CODE                                                      | DATUM | VV DATUM | VV DIARIENUMMER |
| ARBETSPLAN                                                                                                                                                                             |     |              | VÄG 156<br>SKENE - SKOGHEM                                |       |          |                 |
|  <b>TRAFIKVERKET</b>                                                                              |     |              | <b>Ramböll</b>                                            |       |          |                 |
| <b>Ramböll Sverige AB</b><br>Vädersgatan 6<br>Box 5343<br>402 27 GÖTEBORG<br><br>Tfn 031-335 33 00<br>Fax 031- 40 39 52<br>www.ramboll.se<br><i>Knowledge taking people further...</i> |     |              | <b>KM 0/500 - 1/000</b><br><b>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING</b> |       |          |                 |
| UPPDRAGSSÄVARIG<br><b>M ARVIDSSON</b>                                                                                                                                                  |     |              | UPPDRAGSNUMMER<br><b>61450931949</b>                      |       |          |                 |
| <b>PLAN</b>                                                                                                                                                                            |     |              | <b>PLAN</b>                                               |       |          |                 |
| KONSTR<br><b>J BOSTRÖM</b>                                                                                                                                                             |     |              | KONSTRUKTIONSR<br><b>A1</b>                               |       |          |                 |
| GRANSK<br><b>JIMMY ARADI</b>                                                                                                                                                           |     |              | SKALA<br><b>1:1000 (A1)</b>                               |       |          |                 |
| GÖTEBORG<br><b>TOMAS TRAPP</b>                                                                                                                                                         |     |              | RITNINGSR<br><b>1 000 G 02 02</b>                         |       |          |                 |
| 2010-03-10                                                                                                                                                                             |     |              | OBJEKT NR<br><b>85434860</b>                              |       |          |                 |
|                                                                                                                                                                                        |     |              | REV                                                       |       |          |                 |

Plotted: 10 05 03 08:53 File: V:\45\09\61450931949\1\C\Ritdef\100G0202.dwg



KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
 HÖJDSYSTEM: RHB 70

GEOTEKNISKA BETECKNINGAR ENLIGT SGF:S  
BETECKNINGSSYSTEM, SE: [www.sgf.net](http://www.sgf.net)



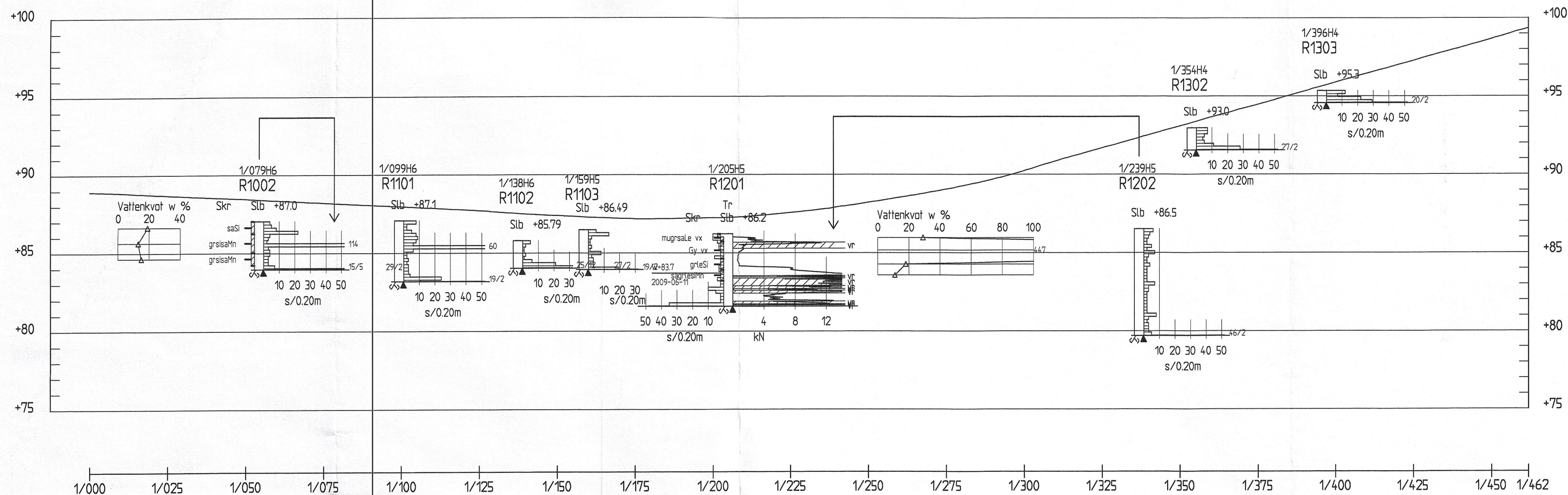
|                                                                                                                                                                                |     |                  |                                                                                                                                      |       |          |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-----------------|
| REV                                                                                                                                                                            | ANT | ANDRÄNINGAR AVSE | GÖDK                                                                                                                                 | DATUM | VV DATUM | VV DIARIENUMMER |
| ARBETSPLAN                                                                                                                                                                     |     |                  |                                                                                                                                      |       |          |                 |
|  <b>TRAFIKVERKET</b>                                                                      |     |                  | <b>VÄG 156</b><br><b>SKENE - SKOGHEM</b>                                                                                             |       |          |                 |
| <b>Ramböll Sverige AB</b><br>Vårdurugatan 6<br>Box 5343<br>402 27 GÖTEBORG<br><br>Tfn 031-335 33 00<br>Fax 031- 40 39 52<br><a href="http://www.ramboll.se">www.ramboll.se</a> |     |                  | <br>KM 1/000 - 1/462<br>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING |       |          |                 |
| UPPDRAGSNUMMER<br><b>M ARIDSSON</b>                                                                                                                                            |     |                  | UPPDRAGSNUMMER<br><b>61450931949</b>                                                                                                 |       |          |                 |
| KONSTR<br><b>J BOSTRÖM</b>                                                                                                                                                     |     |                  | KONSTRUKTIONS NR<br><b>PLAN</b>                                                                                                      |       |          |                 |
| GRANSK<br><b>JIMMY ARADI</b>                                                                                                                                                   |     |                  | FORMAT<br><b>A1</b>                                                                                                                  |       |          |                 |
| 2010-03-10                                                                                                                                                                     |     |                  | SKALA<br><b>1:1000 (A1)</b>                                                                                                          |       |          |                 |
| <b>GÖTEBORG</b><br><b>TOMAS TRAPP</b>                                                                                                                                          |     |                  | RITNINGENS NR<br><b>1 00 G 02 03</b>                                                                                                 |       |          |                 |
|                                                                                                                                                                                |     |                  | REV                                                                                                                                  |       |          |                 |
| <b>85434860</b>                                                                                                                                                                |     |                  | <b>1 00 G 02 03</b>                                                                                                                  |       |          |                 |

Plotted: 10 05 03 09:02 Fil: V:\45\09\61450931949\1\G\Ritdef\100G0203.dwg

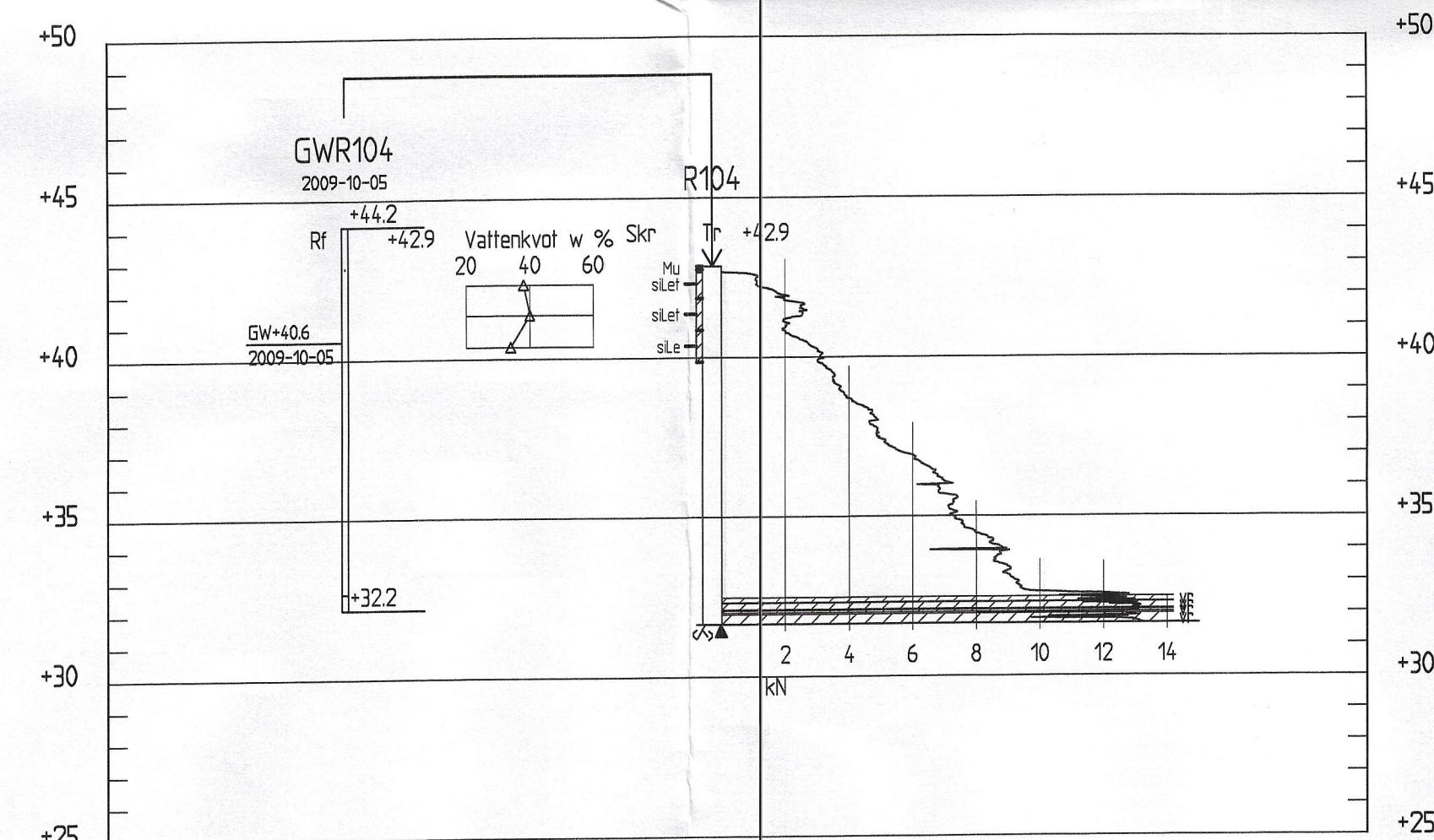








PROFIL KM 1/000 - 1/462  
H 1: 200 L 1:1000



BORRHÅL R104  
1: 200

#### ANMÄRKNING:

KOORDINATSYSTEM: SWEREFF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RHB 70

#### BETECKNINGAR:

GEOTEKNISKA BETECKNINGAR ENLIGT SGF:S  
BETECKNINGSSYSTEM. SE: www.sgf.net

| REV                                                                                                                            | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | GODK                                          | DATUM | VV DATUM | VV DIARIENUMMER |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|-----------------------------------------------|-------|----------|-----------------|
| ARBETSPLAN                                                                                                                     |     |                 |                                               |       |          |                 |
|                                                                                                                                |     |                 | VÄG 156<br>SKENE - SKOGHEM                    |       |          |                 |
| Ramböll Sverige AB<br>Vädersgatan 6<br>Box 5343<br>402 27 GÖTEBORG<br>Tfn 031-335 33 00<br>Fax 031- 40 39 52<br>www.ramboll.se |     |                 | Knowledge taking people further---<br>RAMBOLL |       |          |                 |
| UPPGÄLLSVÄRIG<br>M ARVIDSSON                                                                                                   |     |                 | UPPGÄLLSVÄRIG<br>61450931949                  |       |          |                 |
| KONSTR<br>J BOSTRÖM                                                                                                            |     |                 | KONSTR<br>JIMMY ARADI                         |       |          |                 |
| GÖTEBORG<br>TOMAS TRAPP                                                                                                        |     |                 | 2010-03-10                                    |       |          |                 |
| OBJEKT NR<br>85434860                                                                                                          |     |                 | RITNING NR<br>1 00 G 03 02                    |       |          |                 |
| OBJEKT NR<br>85434860                                                                                                          |     |                 | RITNING NR<br>1 00 G 03 02                    |       |          |                 |
| OBJEKT NR<br>85434860                                                                                                          |     |                 | RITNING NR<br>1 00 G 03 02                    |       |          |                 |

KM 1/000 - 1/462, ENSTAKA BORRHÅL  
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

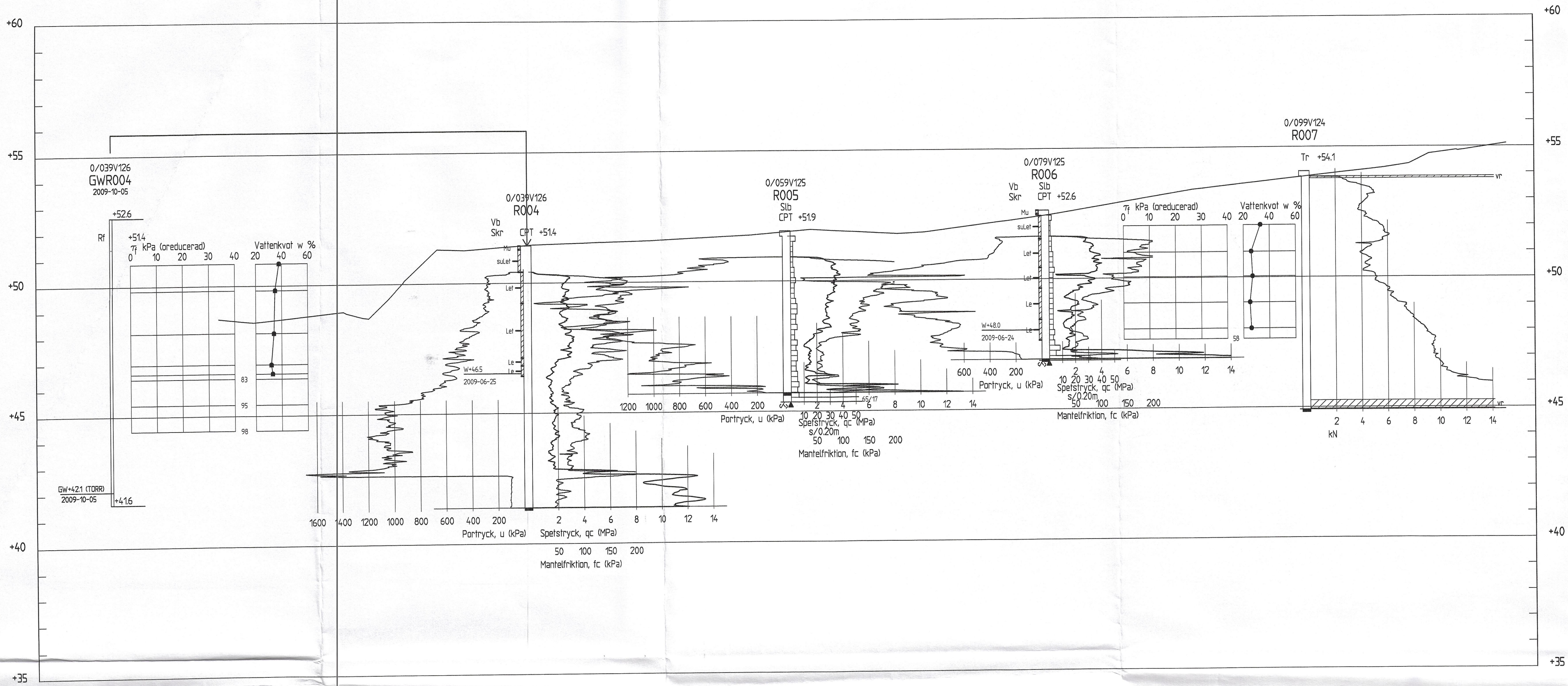
PROFIL, BORRHÅL R104

FORMAT  
A1

SKALA  
H 1:200, L1:1000 (A1)

REV





SEKTION A-A  
H 1:100 L 1:200

ANMÄRKNING:  
KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RHB 70

BETECKNINGAR:  
GEOTEKNISKA BETECKNINGAR ENLIGT SGF:S  
BETECKNINGSSYSTEM: SE: www.sgf.net

| REV                                                                                                                                                                                                                                      | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | GDOK                                                                                                                                 | DATUM | VV DATUM | VV DIARIENUMMER |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-----------------|
| ARBETSPLAN                                                                                                                                                                                                                               |     |                 | ARBETSMATERIAL 2004-04-14                                                                                                            |       |          |                 |
|  <b>Vägverket</b>                                                                                                                                   |     |                 | VÅG 156<br>SKENE - SKOGHEM                                                                                                           |       |          |                 |
| <b>Ramböll Sverige AB</b><br>Vadursgatan 6<br>Box 5343<br>402 27 GÖTEBORG<br>Tfn 031-335 33 00<br>Fax 031- 40 39 52<br>www.ramboll.se<br>UPPDRAGSANSVARIG<br><b>M ARVIDSSON</b><br>KONSTR<br><b>J BOSTRÖM</b><br>GÖTEBORG<br>TOMAS TRAPP |     |                 | <b>RAMBOLL</b><br>UPPDRAGSNUMMER<br><b>61450931949</b><br>GRANSK<br><b>JIMMY ARADI</b><br>2010-04-14<br>OBJEKT NR<br><b>85434860</b> |       |          |                 |
| EV32<br>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING<br><b>SEKTION A-A</b>                                                                                                                                                                                    |     |                 | KONSTRUKTIONSR<br><b>1 00 G 09 01</b>                                                                                                |       |          |                 |
| FORMAT<br><b>A1</b><br>SKALA<br><b>H 1:100, L1:200 (A1)</b>                                                                                                                                                                              |     |                 | REVISION<br><b>1 00 G 09 01</b>                                                                                                      |       |          |                 |