

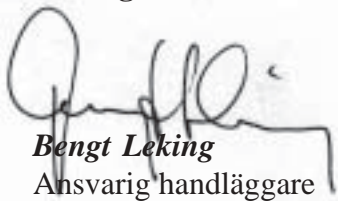
Smögenbryggan
Smögen, Sotenäs kommun
Släntstabilitet
Utvärderingar, beräkningar och bedömningar

PM 2008-01-24



Uddevalla 2008-01-24

Bohusgeo AB



Bengt Leking

Ansvarig handläggare

bengt@bohusgeo.com

Tel direkt: 0522 946 52

Bohusgeo AB

Bastiongatan 26

451 50 Uddevalla

Tel.: 0522-946 50

Fax: 0522-359 78

hemsida: bohusgeo.com eller bohusgeo.se

Reg nr 14-556601-5243

Innehåll

Text	Sida 3-4
Sammanställningar av skjuvhållfastheter	fig 1-2
Plan, undersökningspunkter mm	fig 3
Beräkningssektioner	fig 4-6
Släntstabilitetsberäkningar	fig 6-20
Plan, åtgärder	fig 21
Rörelsemätningar	bilaga 1:1-1:4 (2007-12-13)

Uppdrag

På uppdrag av Sotenäs kommun har vi utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en del av Smögenbryggan.

Syfte

Undersökningen syftar till att klarlägga släntstabiliteten för en del av Smögenbryggan och redovisa förslag till åtgärder för att förbättra släntstabiliteten.

Redovisning

Huvuddelen av de i denna PM redovisade uppgifterna har tidigare redovisats i en PM 2007-12-13 med en Rapport 2007-12-11 som underlag. Efter kompletterande fältundersökningar i december 2007 har en ny Rapport sammanställts och mer detaljerade uppgifter om förstärkningsåtgärdernas omfattning har tagits fram och redovisas i föreliggande PM, som således ersätter den tidigare.

Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för det aktuella projektet. Resultaten finns redovisade i en rapport 2008-01-15 (arb.nr U07046). Rapporten ersätter helt den tidigare rapporten daterad 2007-12-11

Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området utgörs av området under och närmast utanför bryggan. Inom ett parti var vid undersökningstillfället bryggan riven, se fig 3.

Geotekniska förhållanden

Inom det parti, där bryggan rivits utgörs jordlagren överst av stenfyllning med upp till ca 4 m tjocklek. De naturliga jordlagren utgörs från botten räknat i huvudsak av:

- gyttja
- skalsand
- lera
- friktionsjord vilande på berg

Gyttjans tjocklek bedöms variera mellan 1 à 2 m närmast landsidan och 4 à 5 m inom vattenområdet 5-10 m från land. Den korrigerade skjuvhållfastheten varierar enligt vingprovningar och CPT-sonderingar under stenfyllningen mellan ca 5 och ca 10 kPa och i övrigt mellan ca 3 och ca 6 kPa, se fig 1-2. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 135 och ca 445 % med flertalet värden mellan ca 200 och ca 300 %. Konflytgränsen har på enstaka prover uppmätts till mellan ca 175 och 340 %.

Skalsanden bedöms i regel ha mellan ca 1 och 4 à 5 m tjocklek och är i regel siltig, till en del även gyttjig. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 55 och ca 80 %.

Lerans tjocklek bedöms variera mellan 0 m närmast landsidan och ca 5 m inom vattenområdet 5-10 m från land. Den korrigerade skjuvhållfastheten uppgår enligt utförda vingprovningar och CPT-sonderingar till mellan ca 10 och ca 15 kPa, se fig 1-2. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 50 och ca 60 % och konflytgränsen till mellan 40 och 45 %. Lerans sättningsegenskaper har ej undersökts.

Friktionsjordens egenskaper under leran har ej undersökts. Sonderingarna har i regel trängt ner 0 - 1 m i friktionsjorden.

Geohydrologiska förhållanden

Grundvattennivån har ej uppmätts. I skalsanden bedöms grundvattennivån i huvudsak överensstämma med havsnivån.

Rörelsemätningar

Med anledning av att rörelser iakttagits i bryggan har mätningar av rörelserna gjorts i 7 punkter på stenfyllningens överyta. Mätningar har gjorts under tiden juni - september 2007. Mätningarna har utgjorts av dubbar som placerats i större stenar och block. Mätningarna har gjorts av Metria på uppdrag av Sotenäs kommun. Mätningarnas läge och de uppmätta rörelserna framgår av bilaga 1.

Av mätningarna framgår, att rörelser såväl i vertikalled som i horisontalled vinkelrätt mot bryggan pågått under hela mätperioden och att rörelserna

inte avstannat vid periodens slut. Vi bedömer, att rörelserna är en kombination av krypdeformationer till följd av dålig släntstabilitet och konsolideringssättningar.

Släntstabilitet

Beräkningarna har gjorts med såväl $c+\phi$ analys som kombinerad analys. Programmet STAB 4.3 och sammansatta glidytor har använts. Beräkningar har gjorts i tre sektioner enligt fig 3. Beräkningssektionerna med jordlagerparametrar mm redovisas i fig 4-6.

Den beräknade säkerhetsfaktorn är i sektion C, för medelvattennivån $F_{c+\phi} = 0.96$ och $F_{komb} = 0.95$ och för lägsta lågvattennivån $F_{c+\phi} = 0.72$ och $F_{komb} = 0.72$, se fig.7-10.

I sektion D är de beräknade säkerhetsfaktorerna vid lägsta lågvatten $F_{c+\phi} = 1.06$ och $F_{komb} = 0.83$, se fig 11-12.

I sektion F är den beräknade säkerhetsfaktorn vid lägsta lågvattennivån $F_{c+\phi} = 0.96$ och $F_{komb} = 0.95$, se fig 13-14.

Observera, att fyllningen i anslutning till sektion C enligt uppgift är utlagd relativt nyligen. Slänten har därför inte varit utsatt för de lägsta vattenstånden. De pågående rörelserna indikerar, att säkerhetsfaktorn är mycket låg. Den utförda undersökningen bedöms motsvara detaljerad nivå enligt Skredkommissionens anvisningar (Rapport 3:95). De beräknade säkerhetsfaktorerna bör därvid vara minst $F_{c+\phi} = 1.7-1.5$ och $F_{komb} = 1.45-1.35$. Släntstabiliteten är således under nuvarande förhållanden otillfredsställande.

För att förbättra släntstabiliteten föreslår vi, att en del av stenfyllningen schaktas bort. I fig 15-16 redovisas beräkningar för sektion C i det fall att fyllningen schaktas bort till nivån -2.1. De beräknade säkerhetsfaktorerna blir därvid $F_{c+\phi} = 1.51$ och $F_{komb} = 1.44$ varvid släntstabiliteten bedöms bli tillfredsställande. Om skjuvhållfastheten genom ytterligare undersökning kan visas vara 10 % högre, kan avschaktningen minskas till nivån ca -1.6.

I sektion D, där stenfyllning endast finns närmast landsidan är en avschaktning inte möjlig med hän-

syn till de befintliga byggnaderna. En förstärkning med tryckbank är teoretiskt möjlig men om tillräcklig förbättring skall uppnås, får tryckbanken stor omfattning. I fig 17-18 redovisas en beräkning med en tryckbank som har 1.5 à 2 m höjd och som når ut till ca 35 m från bryggan, dvs i det närmast fram till den befintliga flytbryggan. Den beräknade säkerhetsfaktorn blir då $F_{c+\phi} = 1.53$ och $F_{komb} = 1.39$. Vi bedömer det inte realistiskt, att åstadkomma en tillräcklig förbättring med en tryckbank. Vi föreslår i stället, att en förstärkning med spont utförs.

I fig 19-20 redovisas beräkningar för sektion F i det fall fyllningen schaktas bort till nivån -3.4. De beräknade säkerhetsfaktorerna blir därvid $F_{c+\phi} = 1.53$ och $F_{komb} = 1.53$, varvid släntstabiliteten bedöms bli tillfredsställande. Om skjuvhållfastheten genom ytterligare undersökning kan visas vara 10 % högre, kan avschaktningen minskas till nivån ca -3.1.

De förslagna åtgärdernas omfattning i plan redovisas i fig 21.

Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande

Ytterligare undersökningar för att optimera avschaktningen bedöms inte motiverade, eftersom vinsten i form av minskade kostnader för avschaktningen sannolikt är mindre än undersökningskostnaden.



Smögenbryggan
U07046
Korrigerade värden

Utvärderat av Bengt Leking

2007-12-12 11:22:29

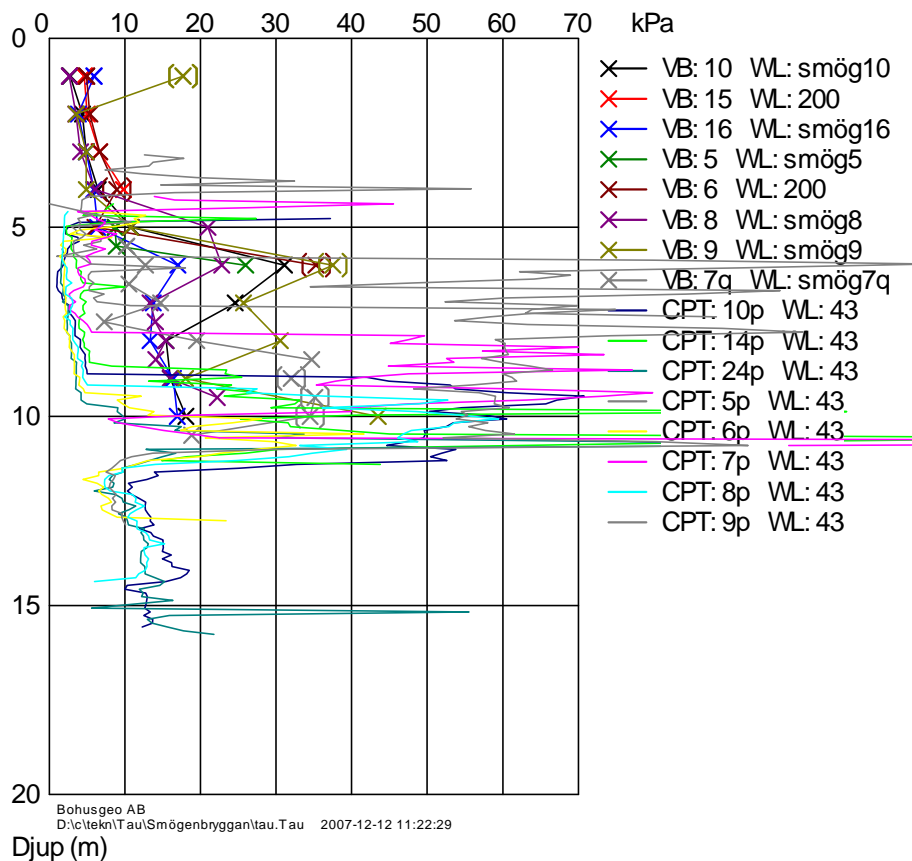


Fig 1. Sammanställning av korrigerade skjuvhållfastheter, djup under markytan

Smögenbryggan
U07046
Korrigerade värden

Utvärderat av Bengt Leking

2007-12-12 11:22:56

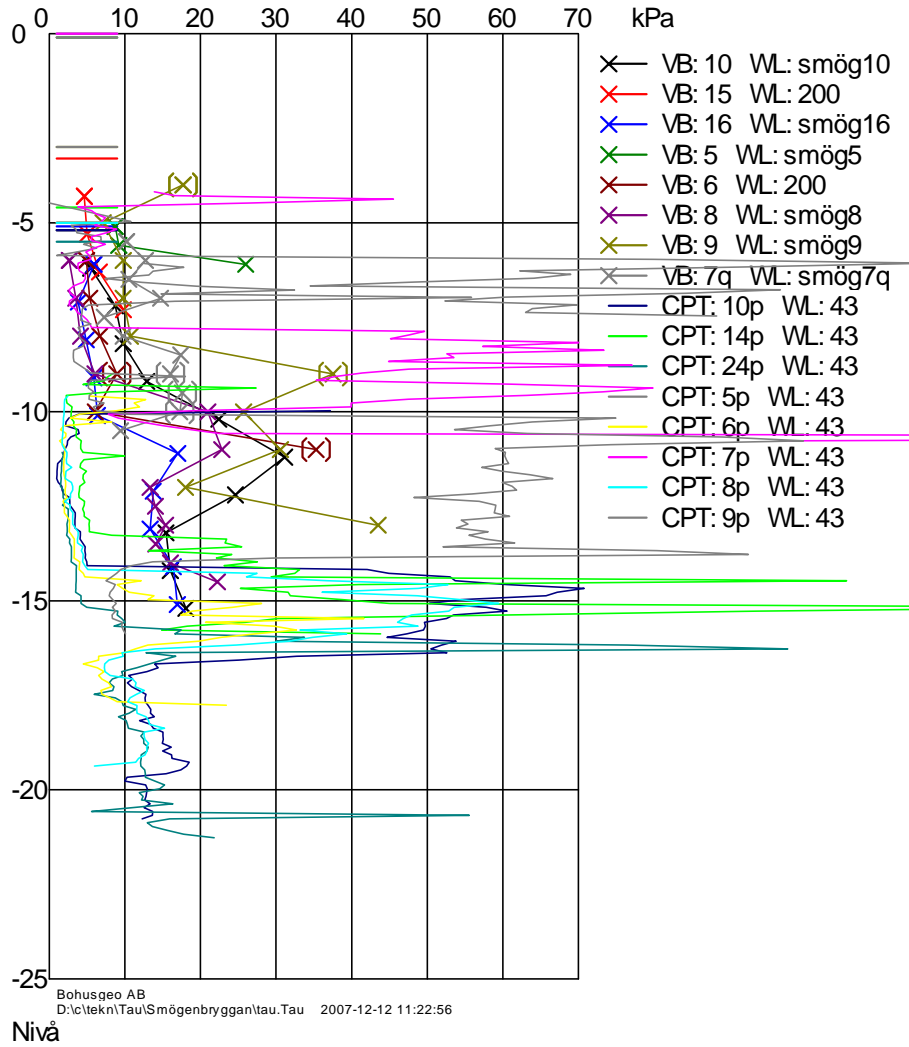


Fig 2. Sammanställning av korrigerade skjuvhållfastheter, nivå

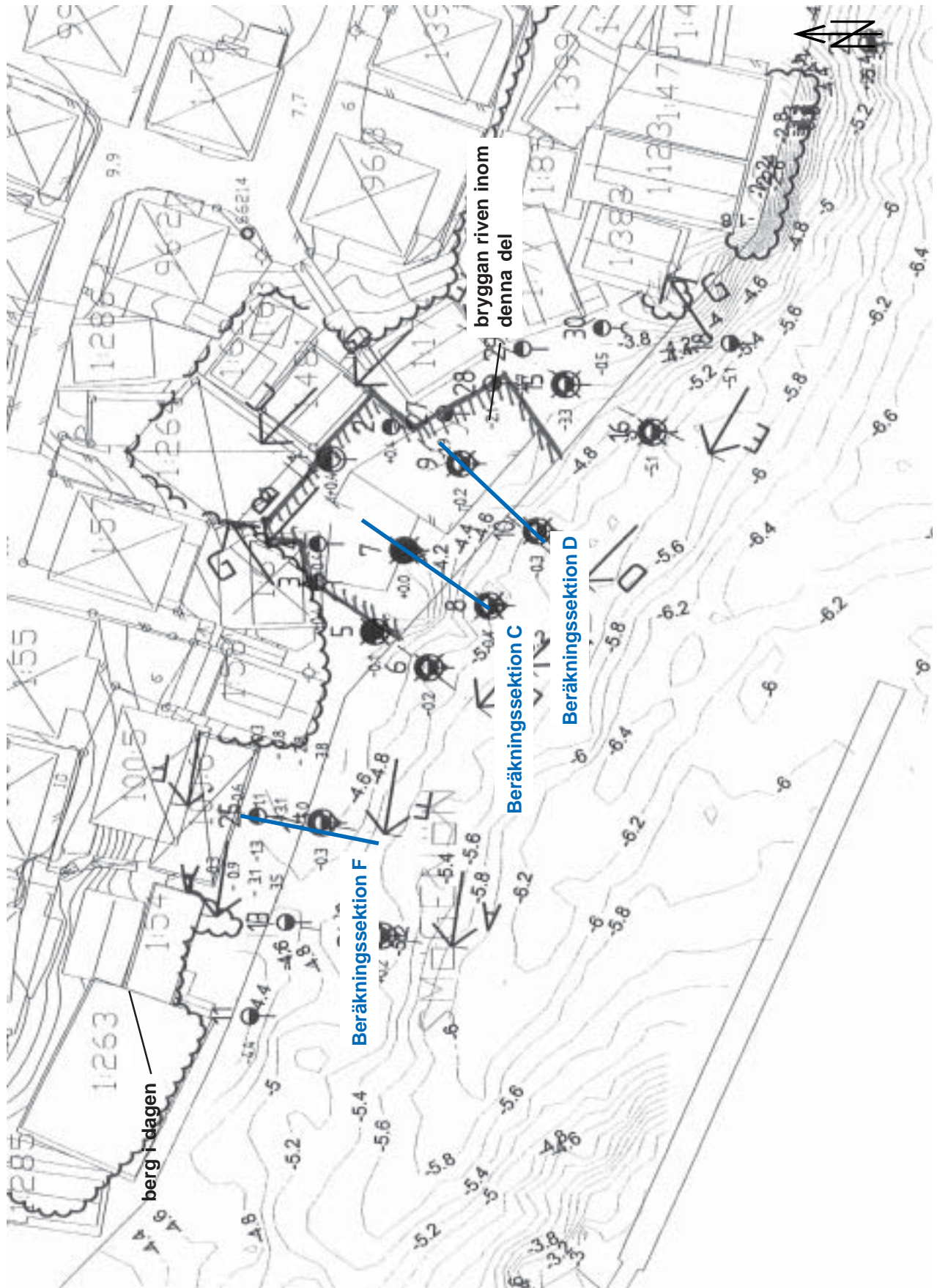


Fig 3. Plan, beräkningssektioner, undersökningspunkter mm

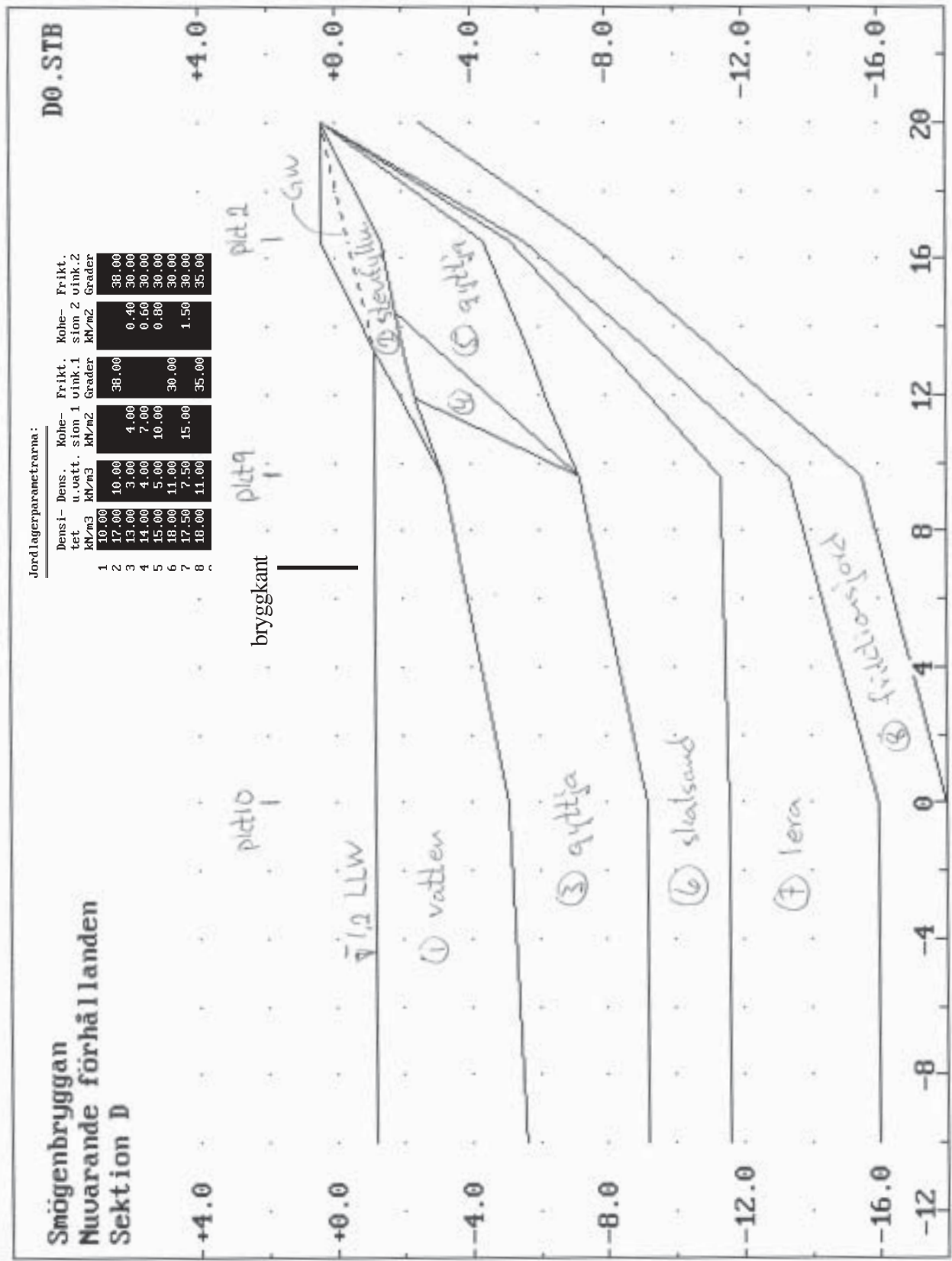


Fig 5. Beräkningssektion D, geometri och jordlagerparametrar

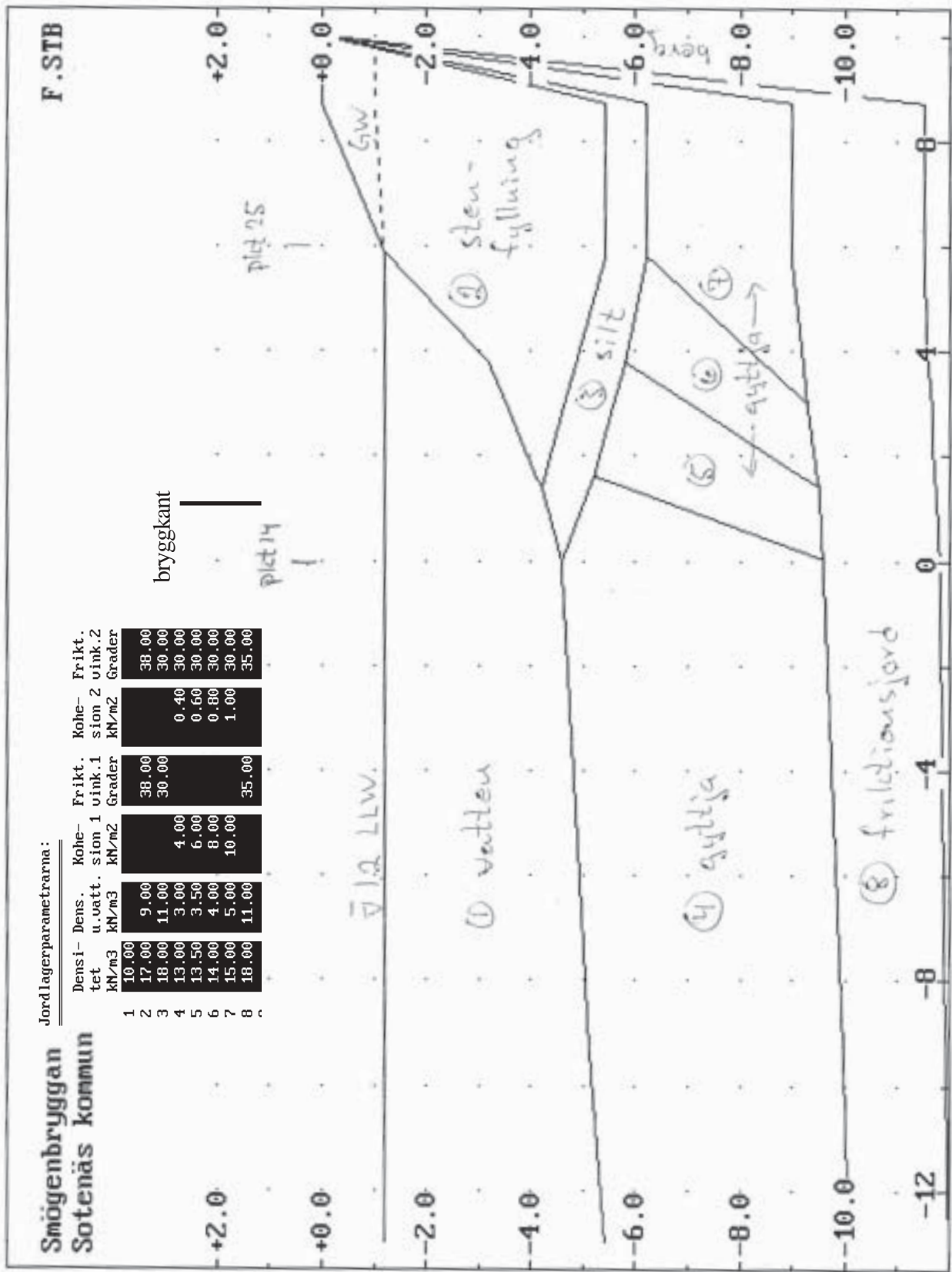


Fig 6. Beräkningssektion D, geometri och jordlagerparametrar

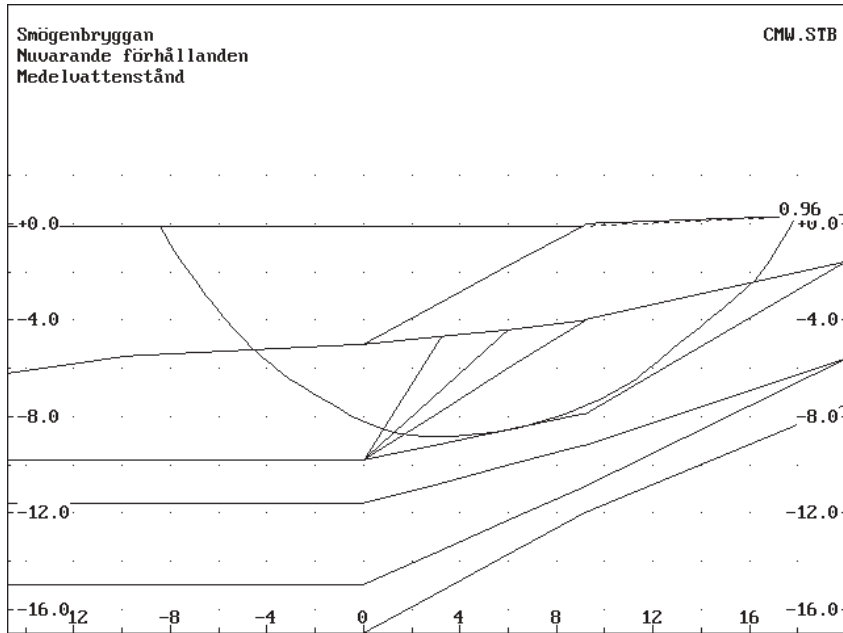


Fig 7. Släntstabilitetsberäkning för sektion C, medelvattennivå, $c+\phi$ analys

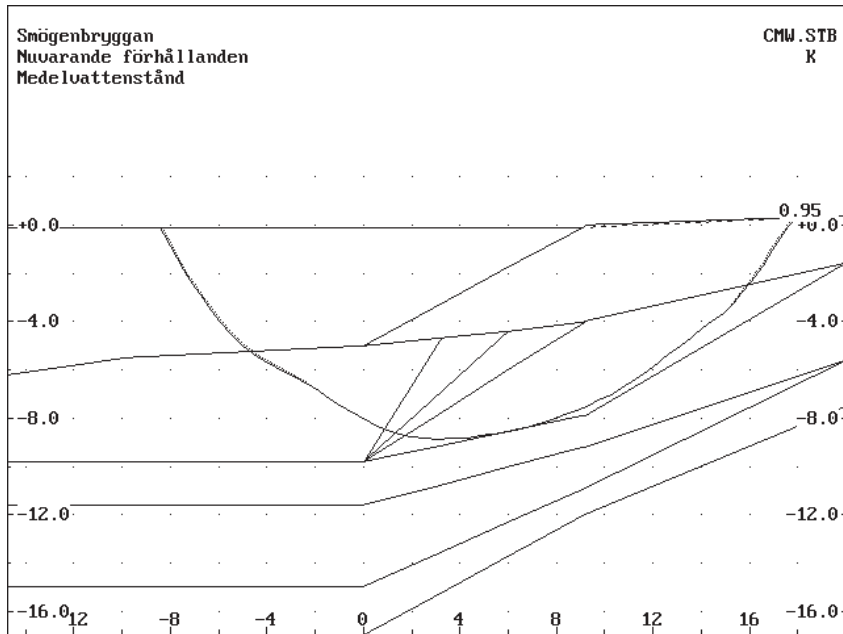


Fig 8. Släntstabilitetsberäkning för sektion C, medelvattennivå, kombinerad analys

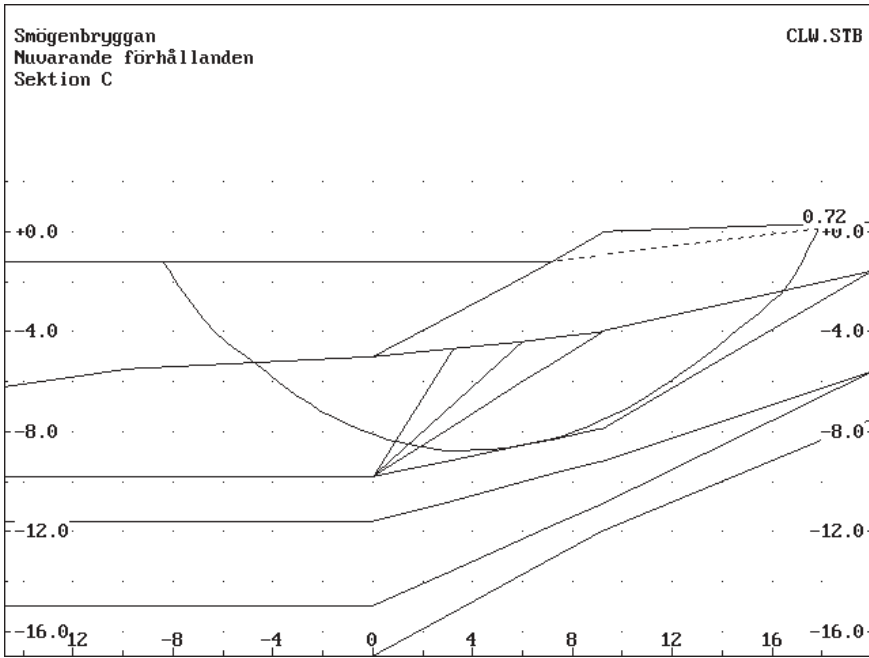


Fig 9. Släntstabilitetsberäkning för sektion C, lägsta lågvattennivå, $c + \phi$ analys

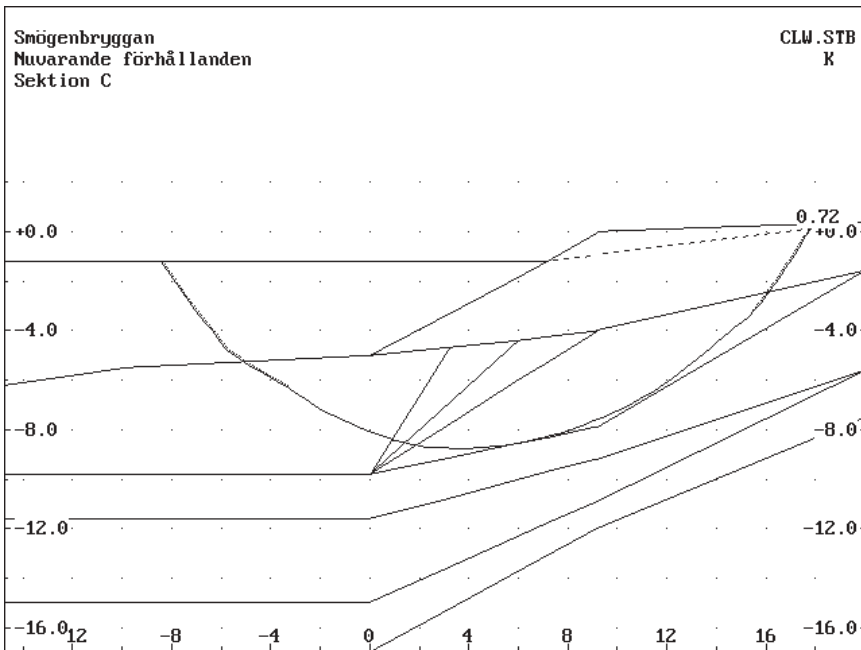


Fig 10. Släntstabilitetsberäkning för sektion C, lägsta lågvattennivå, kombinerad analys

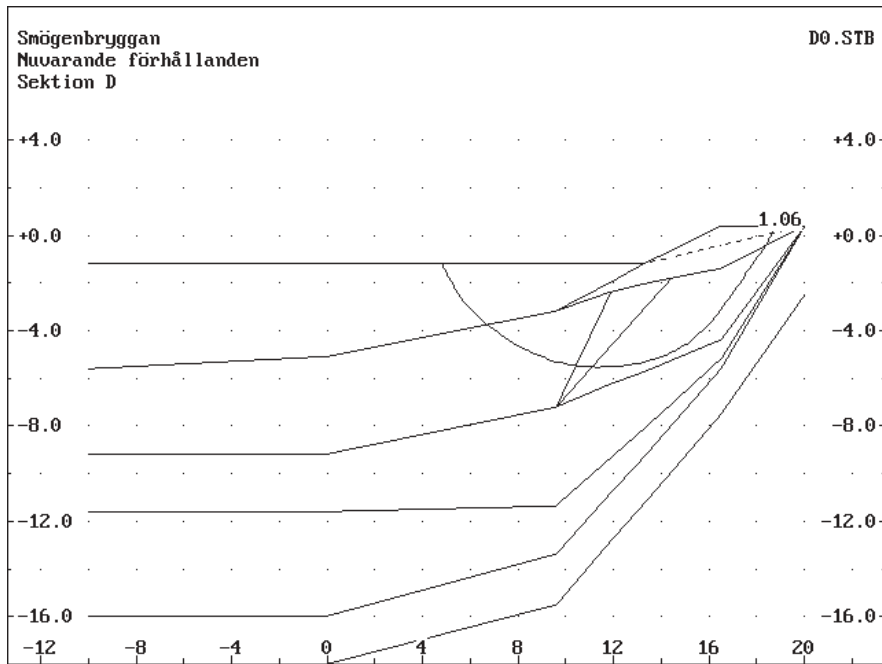


Fig 11. Släntstabilitetsberäkning för sektion D, lägsta lågvattennivå, $c+\phi$ analys

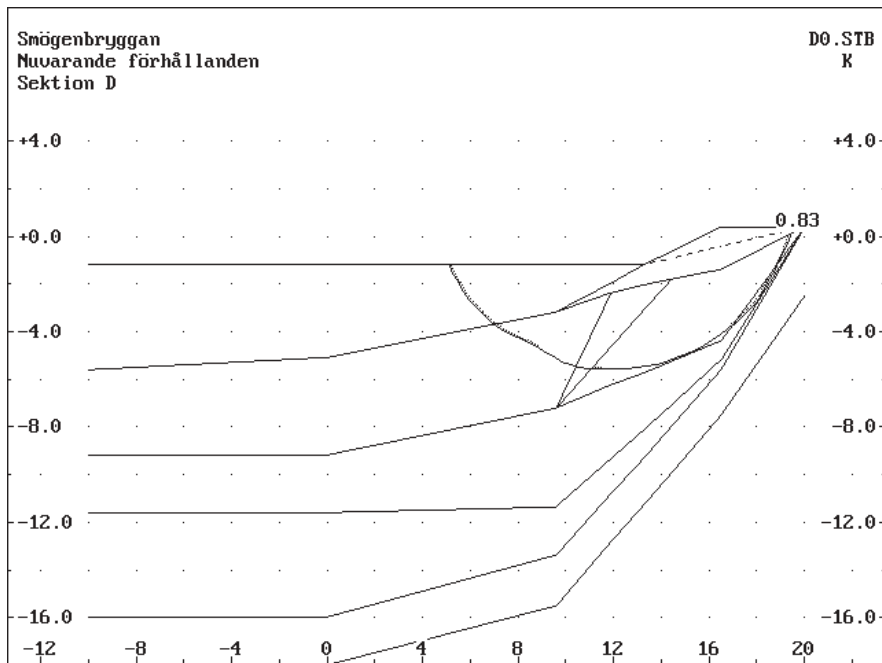


Fig 12. Släntstabilitetsberäkning för sektion D, lägsta lågvattennivå, kombinerad analys

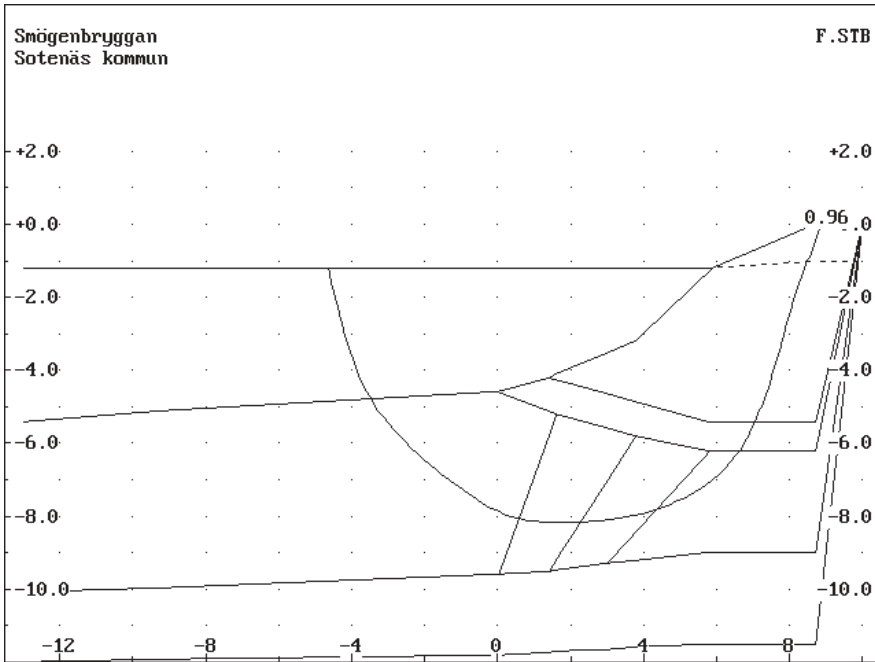


Fig 13. Släntstabilitetsberäkning för sektion F nuvarande förhållanden, lägsta lågvattennivå, $c+\phi$ analys

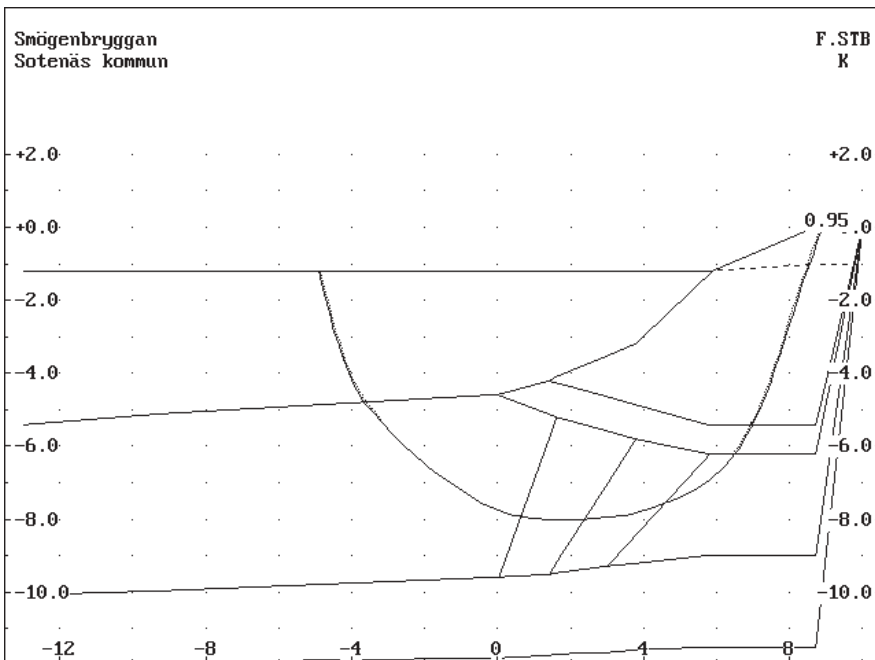


Fig 14. Släntstabilitetsberäkning för sektion F nuvarande förhållanden, lägsta lågvattennivå, kombinerad analys

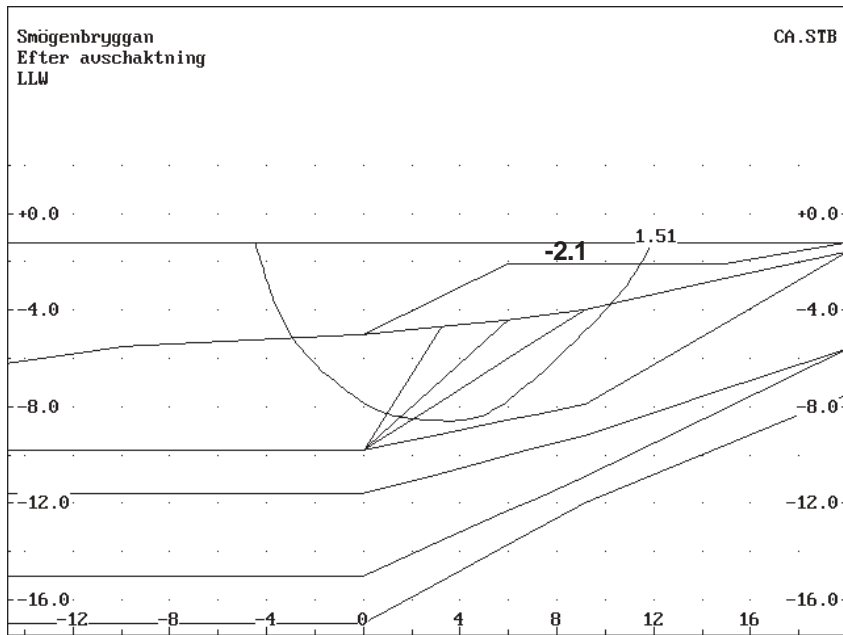


Fig 15 Slätstabilitetsberäkning för sektion C efter avschaktning, lägsta lågvattennivå, $c+\phi$ analys

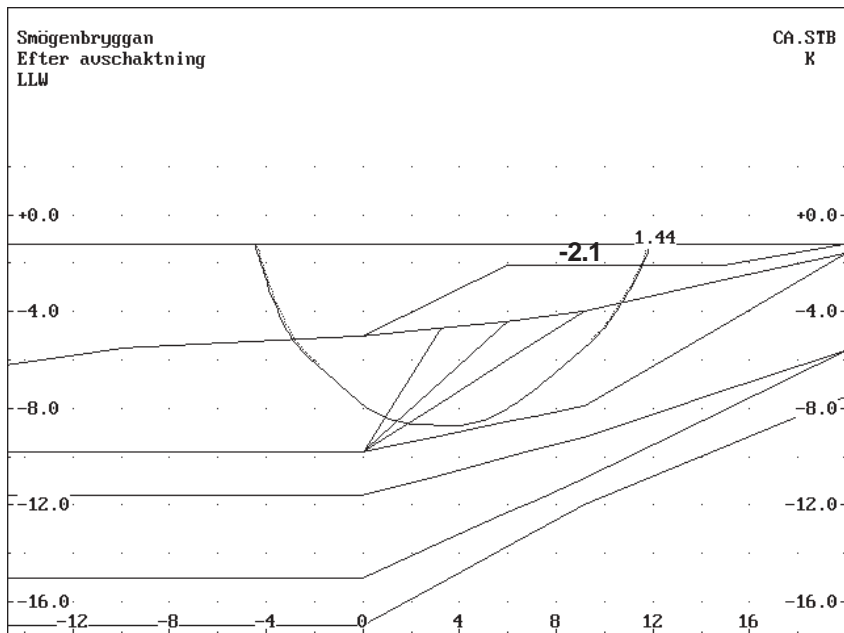


Fig 16. Slätstabilitetsberäkning för sektion C efter avschaktning, lägsta lågvattennivå, kombinerad analys

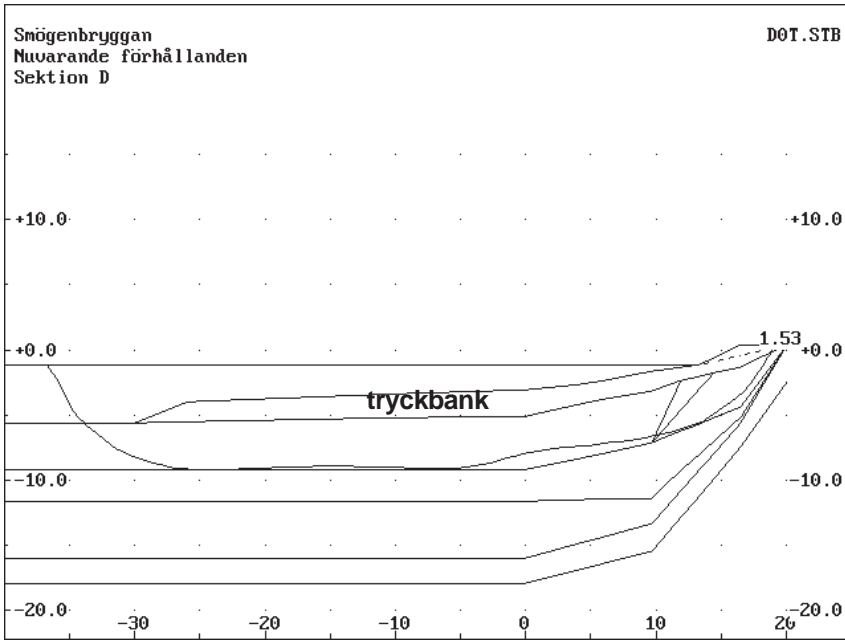


Fig 17. Släntstabilitetsberäkning för sektion D med skisserad tryckbank, lägsta lågvattennivå, $c+\phi$ analys

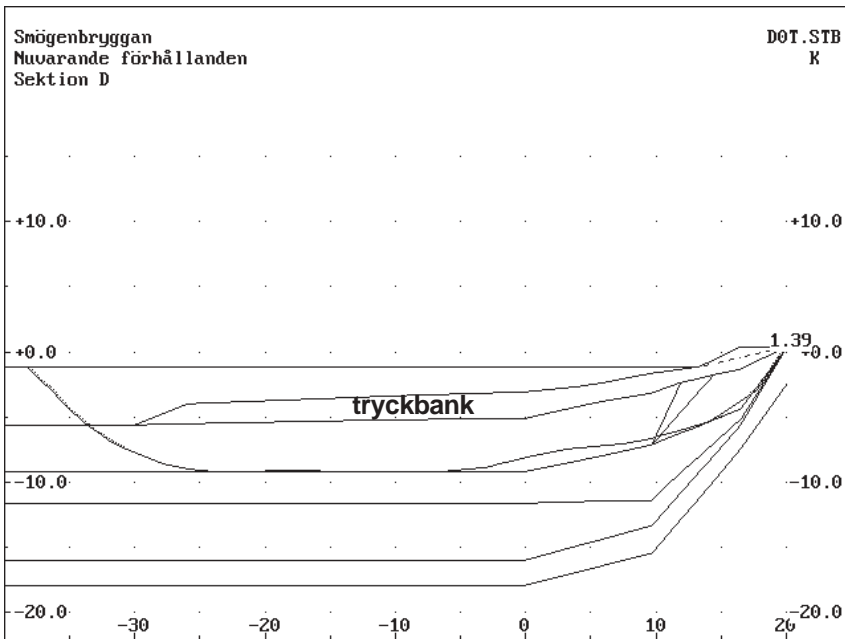


Fig 18. Släntstabilitetsberäkning för sektion D med skisserad tryckbank, lägsta lågvattennivå, kombinerad analys

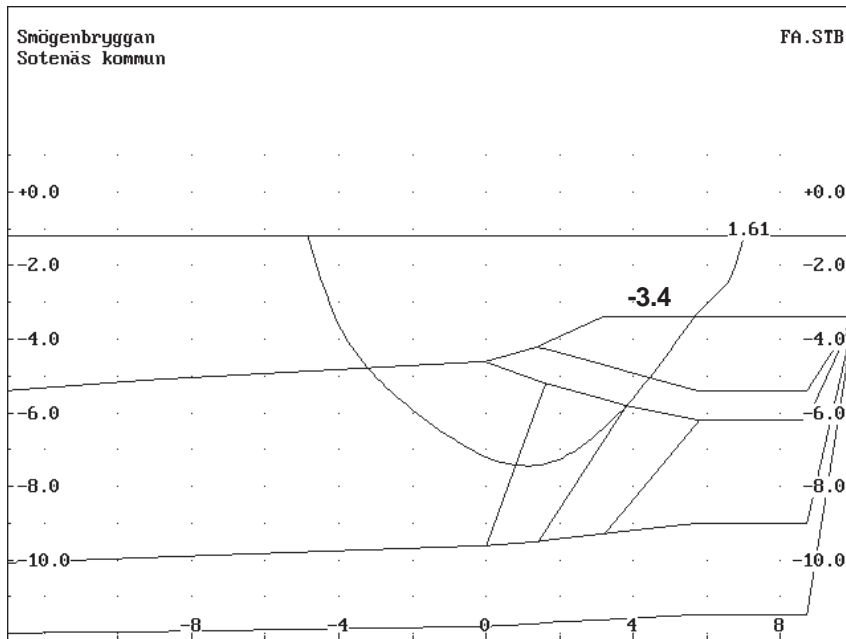


Fig 19. Släntstabilitetsberäkning för sektion F med föreslagen avschaktning, lägsta lågvattennivå, $c+\phi$ analys

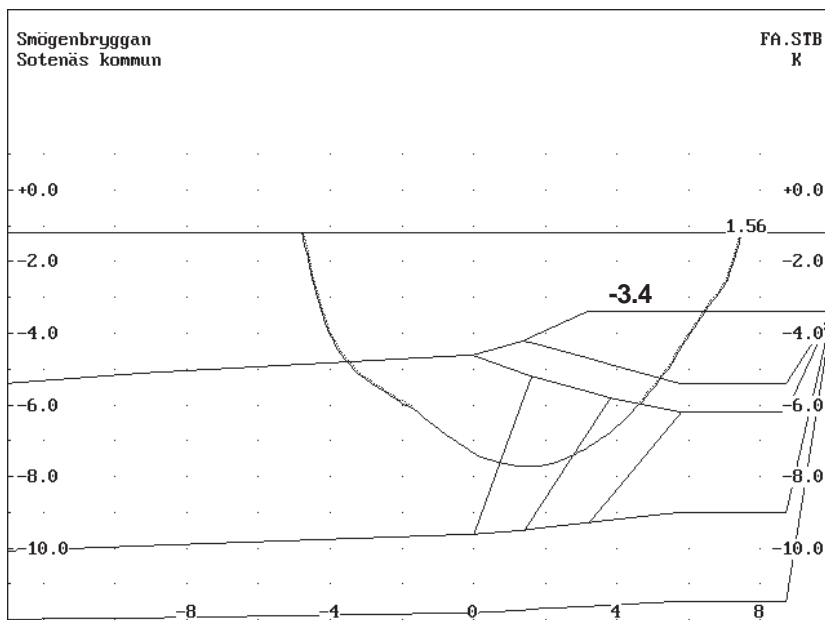


Fig 20. Släntstabilitetsberäkning för sektion F med föreslagen avschaktning, lägsta lågvattennivå, kombinerad analys

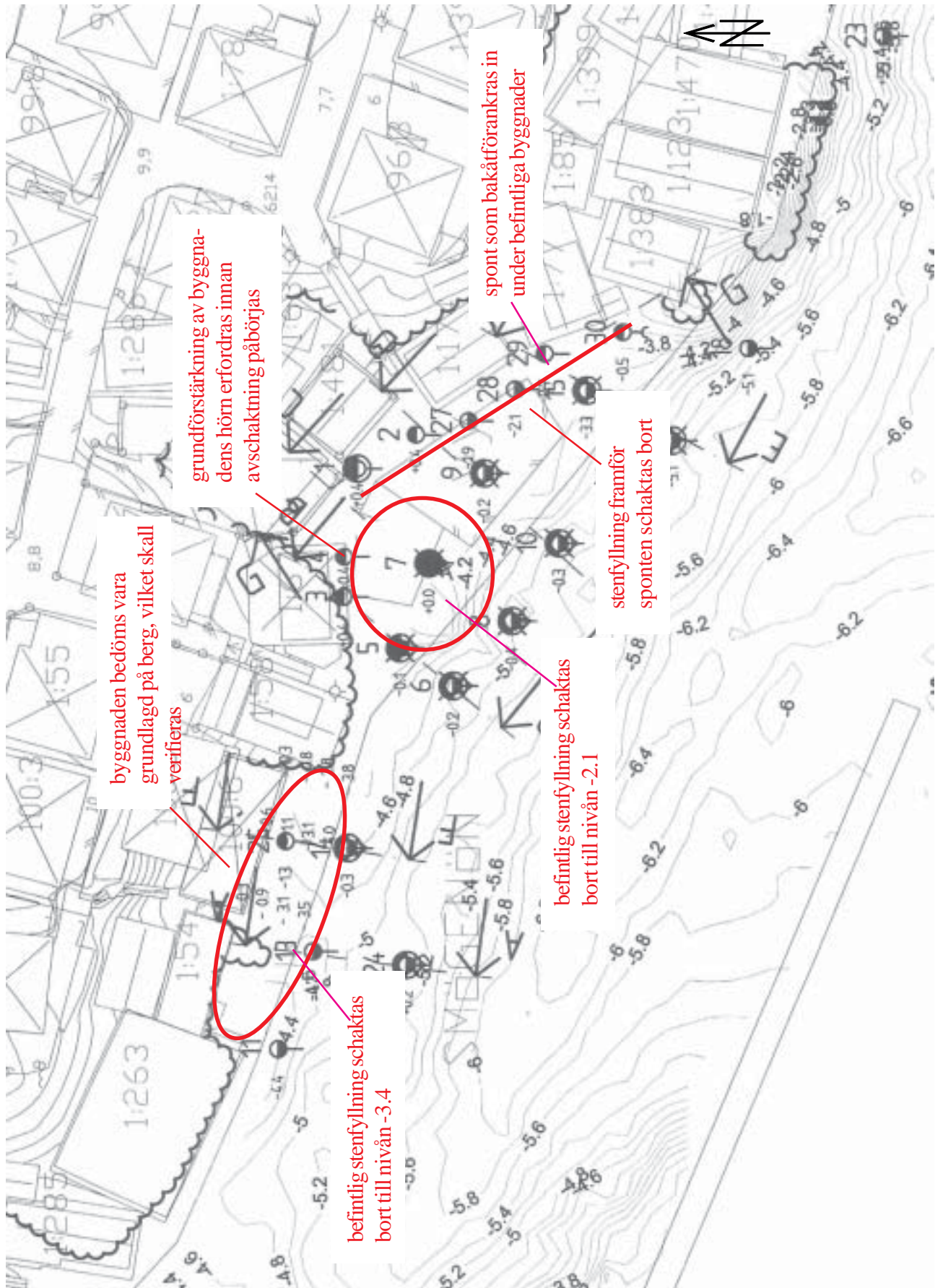


Fig 21. Plan, åtgärder för förbättring av släntstabiliteten