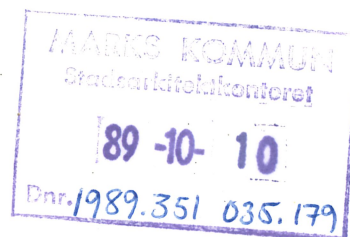


Ärende
MARKS KOMMUNDatum
1989-10-02Sida
1Utfärdare
Bengt Askmar/unRef. nr.
34307 149 230

SKREDOMRÅDE I SUNDHOLMEN

PM BETR STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

BILAGDA HANDLINGAR

Stabilitetsförbättrande åtgärder, plan,
skala $\approx 1:2000$

Ritning G 102

Sammanställning av skjuvhållfasthetsvärden

Ritning G 201

Stabilitetsberäkning, sektion A

Ritning G 501

Stabilitetsberäkning, sektion B

Ritning G 502

Stabilitetsberäkning, sektion D

Ritning G 503

ORIENTERING

På uppdrag av Marks kommun har GF utfört en geoteknisk undersökning i Sundholmen.

På östra sidan av Viskan utlöstes två stycken skred under sommaren 1989. Undersökningen har utförts för att försöka förklara orsakerna till skreden samt ge förslag till stabilitetsförbättrande åtgärder.

Det första skredet inträffade i juni 1989 (sektion C och D). I samband därmed var geoteknisk expertis från Statens Geotekniska Institut på plats och spärrade av en del av villatomterna. Det andra skredet (sektion A) inträffade i juli 1989. I samband därmed bestämdes att undersökningsområdet även skulle omfatta denna del samt fastigheten söder därom, dvs Brosäters sjukhem, sektion B.

UNDERLAG

Som underlag för utredningen föreligger följande handling:

Konsultföretaget GF, Geoteknisk undersökning: Fält- och laboratorieresultat, Skredområde i Sundholmen, dat 1989-09-13, litt 34307 149 230.

UNDERSÖKNINGSRESULTAT

Topografi och jordlager

Det undersökta området utgörs av den östra slänten ner mot Viskan. Området utgörs i huvudsak av trädgårdsmark som är relativt plan med nivåerna mellan +14 och +15 ända fram till släntkrönet. Från släntkrönet stupar marken brant ner mot Viskan med en lutning mellan 1:1,5 och 1:2. Bottenprofilen i Viskan ligger på nivån ca +6, vilket innebär en total nivåskillnad av mellan 8 och 9 m.

Jordlagren utgörs överst av sand och silt till ett djup av 1,5 - 2,5 m. Därunder finns ett mellan 3 och 4 m mäktigt lager siltgyttja och lergyttja. Dessa övre jordlager brukar benämnas svämsediment då de bildats genom att Viskan tidigare har svämmat över stora landområden. Vattenkvoterna och konflytgränserna är på några nivåer över 100 % i lergyttjan. Den reducerade skjuvhållfastheten varierar mellan ca 17 och 25 kPa inom detta lager.

På större djup finns sedan lös lera med vattenkvoter mellan ca 60 och 70 %. Lerans densitet varierar mellan ca 1,6 och 1,7 ton/m³. Samtliga sonderingar har avbrutits på 25 m djup utan att borrhopp erhållits. Enligt uppgifter från på-ningar i området samt brunnborrningar kan lermäktigheterna uppgå till 90 m.

Lerans skjuvhållfasthet har bestäms med vingsondering och konprov på ostörda prover. På ritning G 201 har en sammanställning gjorts av utvärderade skjuvhållfasthetsvärden. Reduktion har sedan gjorts för flytgränsen enligt SGIs rapport "Utvärdering av skjuvhållfasthet i kohesionsjord", november 1984. Sedan denna reduktion har gjorts av vingborrvärdena erhålls en nästan osannolik samstämmighet i värdena, se sista tabellen ritning G 201. Skjuvhållfastheten i lerlagret kan tecknas $\tau_{fU} = 16 + 1,4 \cdot z$ kPa, där z är djupet i meter räknat från 7 m under markytan. Sensitiviteten i leran är relativt låg med värden mellan 10 och 20.

Hydrologi

Vattennivån i Viskan var vid undersökningstillfället (augusti 1989) mycket lågt, vilket det har varit hela perioden juni - september.

I sektion A och B, dvs uppströms bron i Sundholmen, var vattennivån ca +9,8, medan den nedströms bron vid sektion C och D var nästan 1 m lägre, på nivån ca +8,8. Mellan bron och sektion C är åfåran något grundare, varför vattendjupet är mindre än 1 m vid lågvatten längs denna sträcka.

Några säkra uppgifter på hög- och lågvattenytor har ej gått att få fram. Enligt uppgift på en ritning över bron vid Sundholmen, tillhandahållen av gatukontoret i Marks kommun, kan man tolka högvattenytan till ungefär +13,0 och lågvattenytan till +9,7. Nivån för lågvattenytan motsvarar ungefär de nivåer som uppmättes i augusti.

Portrycksmätning utfördes i sektion A på 7, 14 och 21 m djup. Portrycken i leran motsvarar en grundvattenyta belägen mellan 2 och 2,5 m under markytan, dvs ungefär på nivåer mellan +12,0 och +12,5. Portrycken i leran motsvarar alltså en grundvattenyta belägen ca 2,5 m högre än vattennivån i Viskan vid undersökningstillfället.

Stabilitet

Det första skredet inträffade i juni 1989 och är ca 50 m långt och 15-20 m brett. Skredet sträckte sig bakåt ca 10 m räknat från slänkrönet och tog en del av trädgårdsmarken med sig. Precis i skredkanten finns en djupborrad brunn som försörjer flera fastigheter med vatten.

Det andra skredet, juli 1989, är något mindre, ca 40 m långt och 10-15 m brett. Även detta skred har sträckt sig bakåt ca 10 m från slänkrönet. I båda fallen har glidyterna nått ner till ca 7 m djup. Markbrottet har alltså till största delen skett i den lösa leran strax under det organiska jordlagret.

Stabiliteten har nu beräknats i sektion A, B och D med totalspänningsanalys. Beräkningsparametrarna har valts enligt rutinanalysen och skjuvhållfastheten i jorden har reducerats, vilket framgår av ritning G 201.

Eftersom skred bevisligen inträffat förväntade vi oss mycket låga säkerhetsfaktorer vid beräkningarna. Säkerheten mot skred visade sig också vara mycket låg i sektion B med en lägsta säkerhet av 0,98 för en glidytta som sträcker sig ca 15 m in från slänkrönet och var ca 10 m djupt. För glidytor som sträcker sig ända fram till gårdsbyggnaden är säkerheten som lägst 1,1-faldig. Detta avsnitt är alltså mycket hårt ansträngt och ytterligare skred kan när som helst inträffa.

I sektion A och D har skreden redan inträffat. Här är säkerhetsfaktorerna givetvis något högre. I sektion D är säkerheten mot skred ca 1,2-faldig för glidytor som sträcker sig ända fram till villabyggnaden. Dessa glidytor når ned på ett djup av ca 13 m under markytan. I sektion A är säkerheten mot skred lägst 1,3-faldig.

Orsakerna till de inträffade skreden är enligt vår bedömning den mycket låga vattennivån i Viskan i kombination med de redan tidigare hårt ansträngda slänterna. Ett högt vattenstånd i Viskan är en stabiliserande faktor då den fungerar som en mothållande kraft. En annan orsak kan vara att Viskan successivt har eroderats ner i jordlagren och åfåran successivt blivit djupare.

Sammanfattningsvis kan sägas att beräkningarna visar på låga säkerheter mot skred närmast släntkrönet, vilket var väntat. Allvarligare och något oväntat, är att djupa glidytor som sträcker sig ända bort till byggnaderna, har mycket låga säkerheter mot skred beroende på den måttliga hållfastheten i leran.

REKOMMENDATIONER

Av beräkningarna framgår att stabilitetsförhållandena inom området är oacceptabla med beräknade säkerhetsfaktorer mellan 1,0 och 1,3 för hela sträckan. Vid Brosäters sjukhem (sektion B) kan fortsatta skred när som helst inträffa.

Stabilitetsförbättrande åtgärder bör därför snarast vidtas. Vår bedömning är emellertid att initialscredet inte kommer att omfatta området ända fram till byggnaderna, utan att man får en förvarning. Som första åtgärd bör man därför utöka avspärrningsområdet samt installera en larmkabel.

Stabilitetsförbättrande åtgärder bör omfatta hela området från skredet vid sektion A i norr till sektion D i söder, se ritning G 102.

Marknivåerna är dessutom likartade på västra sidan av Viskan, varför risken för skred med stor sannolikhet är överhängande även på denna sidan.

Stabilitetsförbättrande åtgärder utförs enklast och radikalast genom att marknivån schaktas av mellan 1 och 2 m för hela området fram till byggnaderna, dvs ca 25 m från släntkrönet. Vidare föreslås att ett erosionsskydd läggs ut längs hela sträckan för att förhindra att erosion ytterligare försämrar stabilitetsförhållandena.

Det är speciellt viktigt att åtgärder snarast sätts in vid de inträffade skreden så att inte skredmassorna transporteras bort vid högvatten i Viskan. Skulle de utrasade massorna eroderas bort kommer ytterligare skred oundvikligen att inträffa. På ritning G 501 - G 503 redovisas vilken inverkan en avschaktning har på beräknade säkerhetsfaktorer. Redovisade avschaktningar skall enbart ses som en ungefärlig omfattning för att uppnå godtagbar säkerhetsnivå.

De stabilitetsförbättrande åtgärderna bör vara så omfattande att säkerhetsnivån höjs till minst 1,5-faldig säkerhet mot brott eller minst 30 % höjning av säkerhetsfaktorn. Avschaktningar på tomtmark bör inte utföras så lågt att marken riskeras att blir översvämmad vid högvatten i Viskan. Risken för s k upptrycksskred vid en avlastning av marken måste också beaktas.

En översyn bör göras på bef brunnar och vattenledningar i direkt anslutning till slänten. Läckande ledningar kan annars orsaka fortsatta erosionsskred.

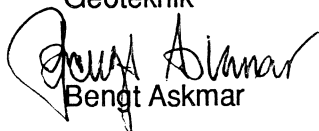
En alternativ åtgärd kan vara att utföra kalkpelarförstärkning i jorden. Genom denna förstärkningsmetod kan man undvika eller minska omfattningen av föreslagna avschaktningar.

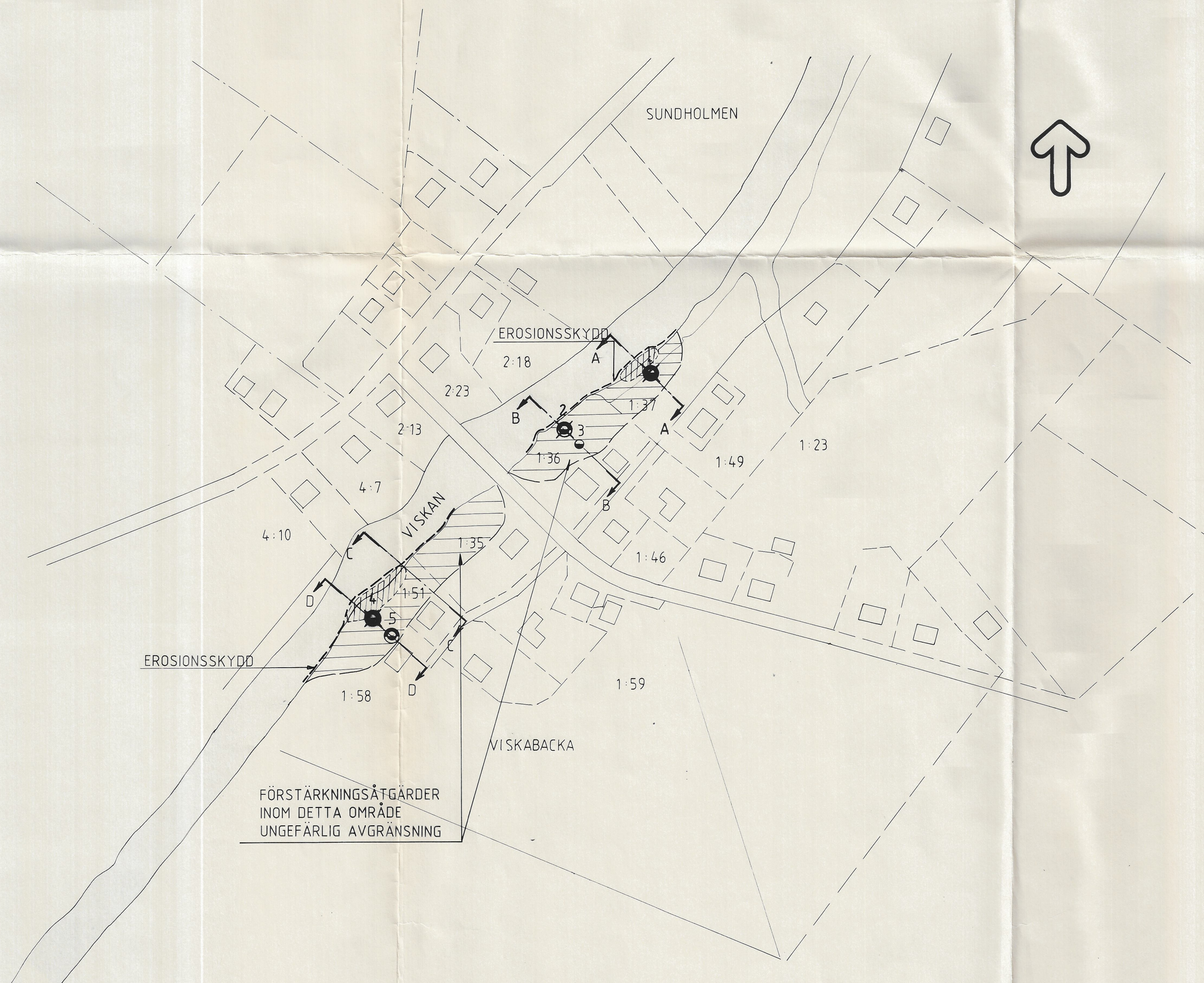
En reglering av vattennivån i Viskan kan minska omfattningen av förstärkningsåtgärderna. Varje meters höjning av vattennivån förbättrar stabilitetsförhållandena med 5-10 %.

KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

För att exakt kunna avgöra vilket område som skall omfattas av de stabilitetsförbättrande åtgärderna bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras och då i första hand på västra sidan av Viskan. Innan ett slutligt val av förstärkningsåtgärd bör noggranna kostnadskalkyler genomföras för olika alternativ.

KONSULTFÖRETAGET GF
Geoteknik


Bengt Askmar



SKREDOMRÅDE

MARKS KOMMUN

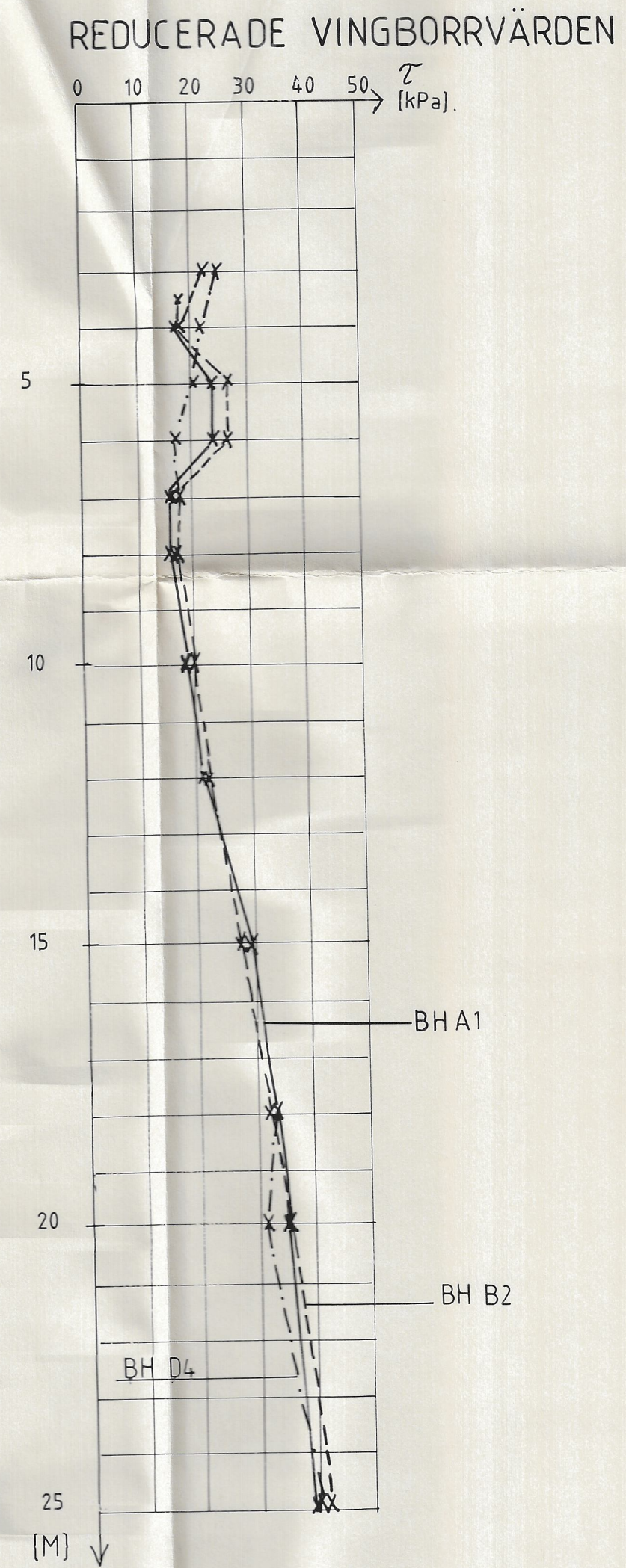
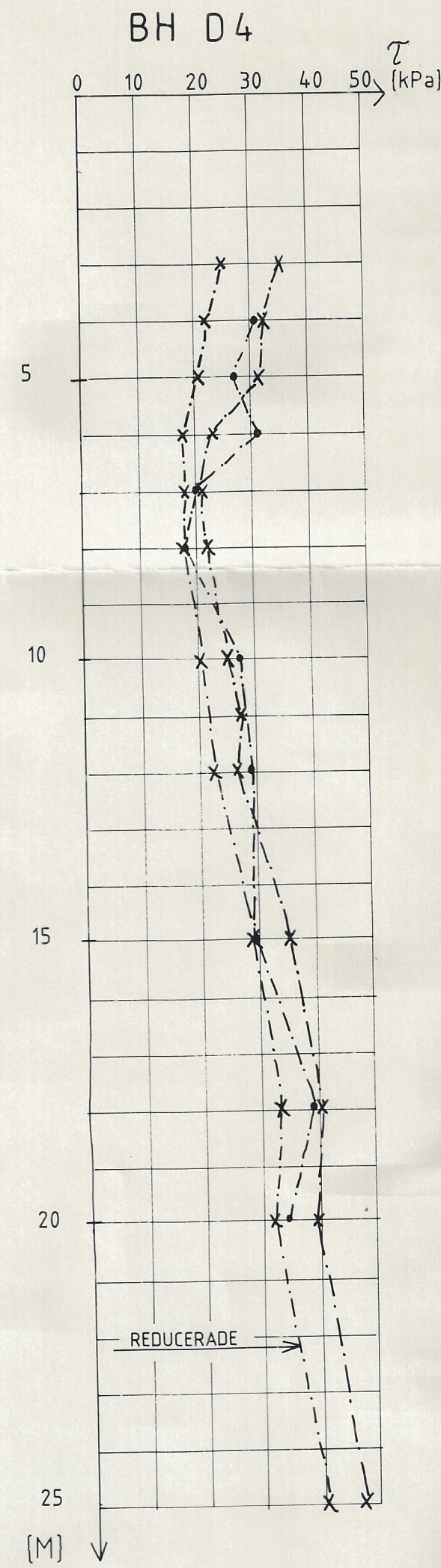
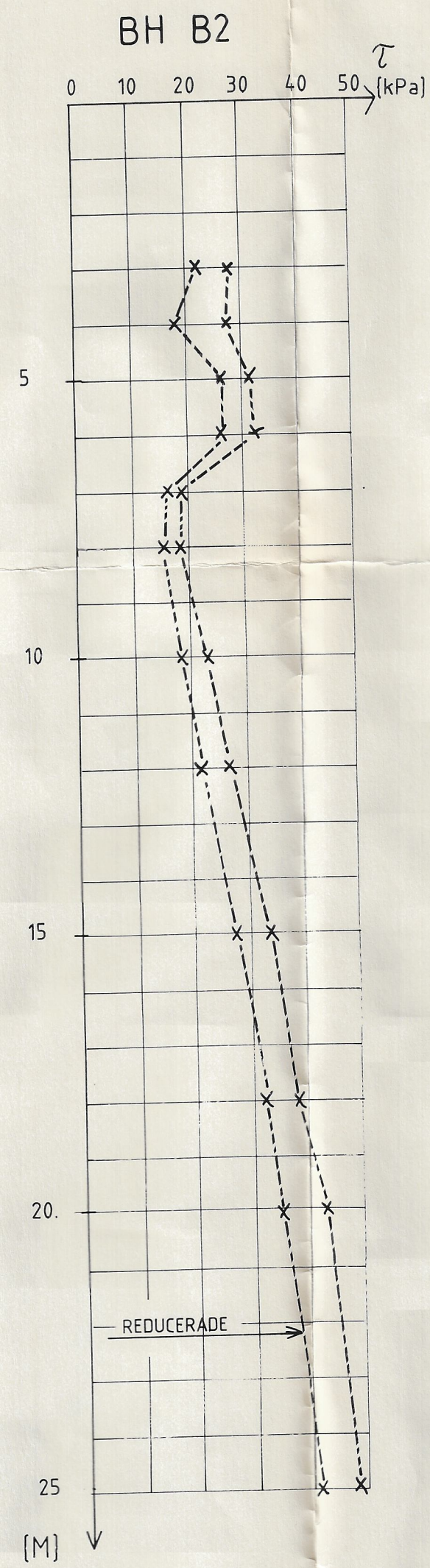
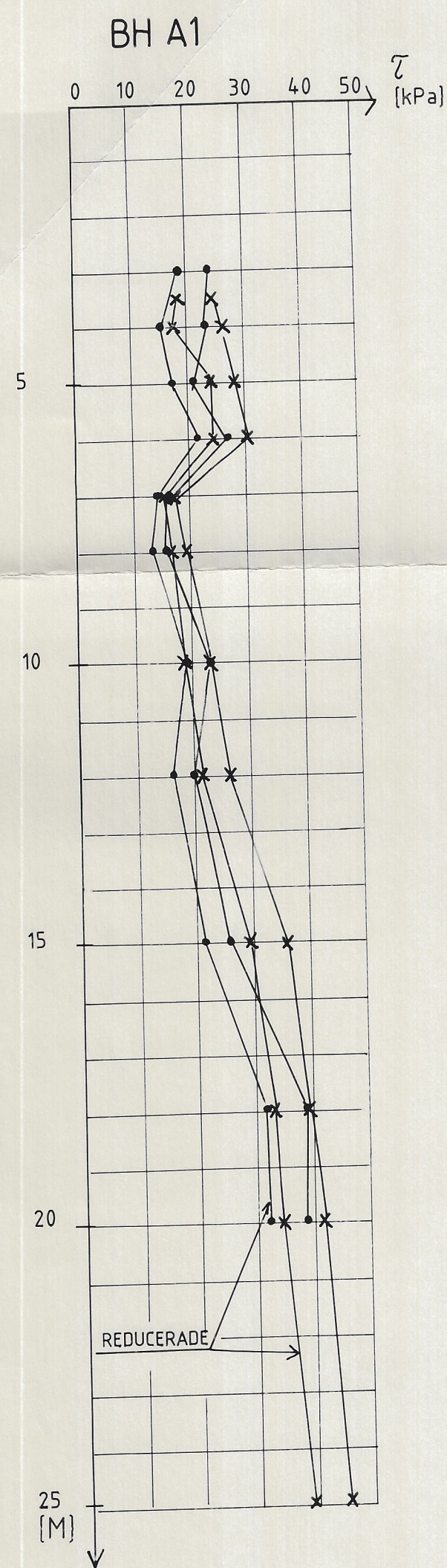
GF	
GEOTEKNIK	
KONSULTFÖRETAGET GF · BOX 5056 · 402 22 GÖTEBORG	
TELEFON 031-35 50 00	
Ritad av	Ref
<i>Bengt Askmar</i>	BENGT ASKMAR
Göteborg	1989-10-02
<i>Bengt Askmar</i>	

SKREDOMRÅDE I SUNDHOLMEN

STABILITETSFÖRBÄTTRANDE ÅTGÄRDER

SKALA 1 : 2000

Uppdrag nr	Ritning nr	Reg.
34 307 149 230	G 102	



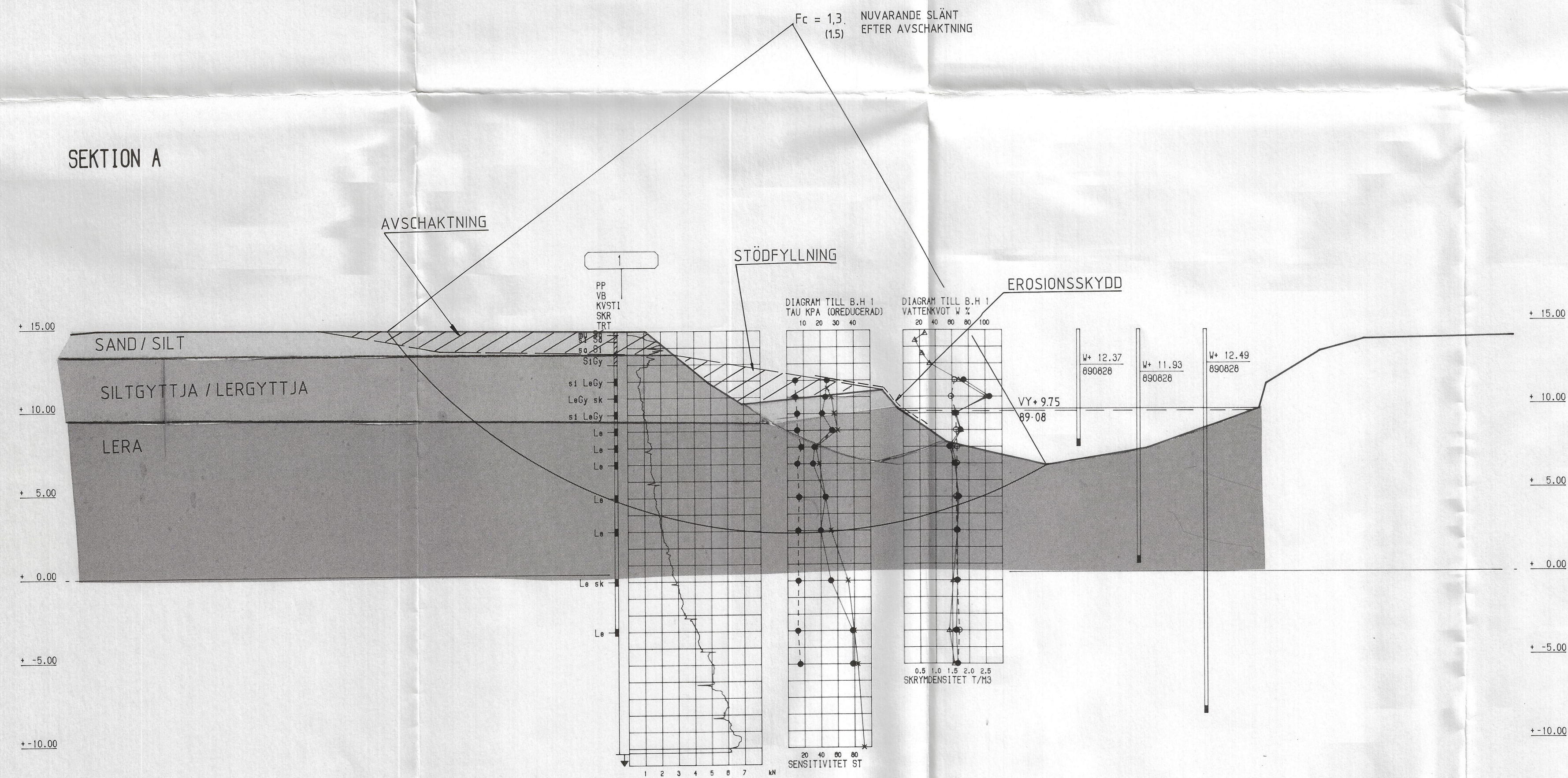
MARKS KOMMUN

GF GEOTEKNIK KONSULTFÖRETAGET GF · BOX 5056 · 402 22 GÖTEBORG TELEFON 031-35 50 00	
Ritad av EA	Ref BENGT ASKMAR 89 10 02
Göteborg	<i>Bengt Askmar</i>

SKREDOMRÅDE I SUNDHOLMEN.
SAMMANSTÄLLNING AV SKJUVHÅLLFASTHETS
VÄRDEN

Uppdrag nr 34307 149 230	Ritning nr G 201	Reg. SKALA 1:100
-----------------------------	----------------------------	---------------------

SEKTION A



BETECKNINGAR

TRT TOTALTRYCKSONDERING

SKR STÖRD PROVTAGNING SKRUB.

KVSTI ÖSTÄRD PROVTAGNING KOLVB.

VB VINGBÖRNING

PP PORTRYCKSMÄTNING PIEZOM.

MARKS KOMMUN

GF

GEOTEKNIK

KONSULTFÖRETAGET GF · BOX 5056 · 402 22 GÖTEBORG

TELEFON 031-35 50 00

SKREDOMRÅDE I SUNDHOLMEN

SEKTION A

STABILITETSBERÄKNING.

SKALA 1:200

Ritad av Ref

Bengt Askmar

Göteborg 1989-10-02

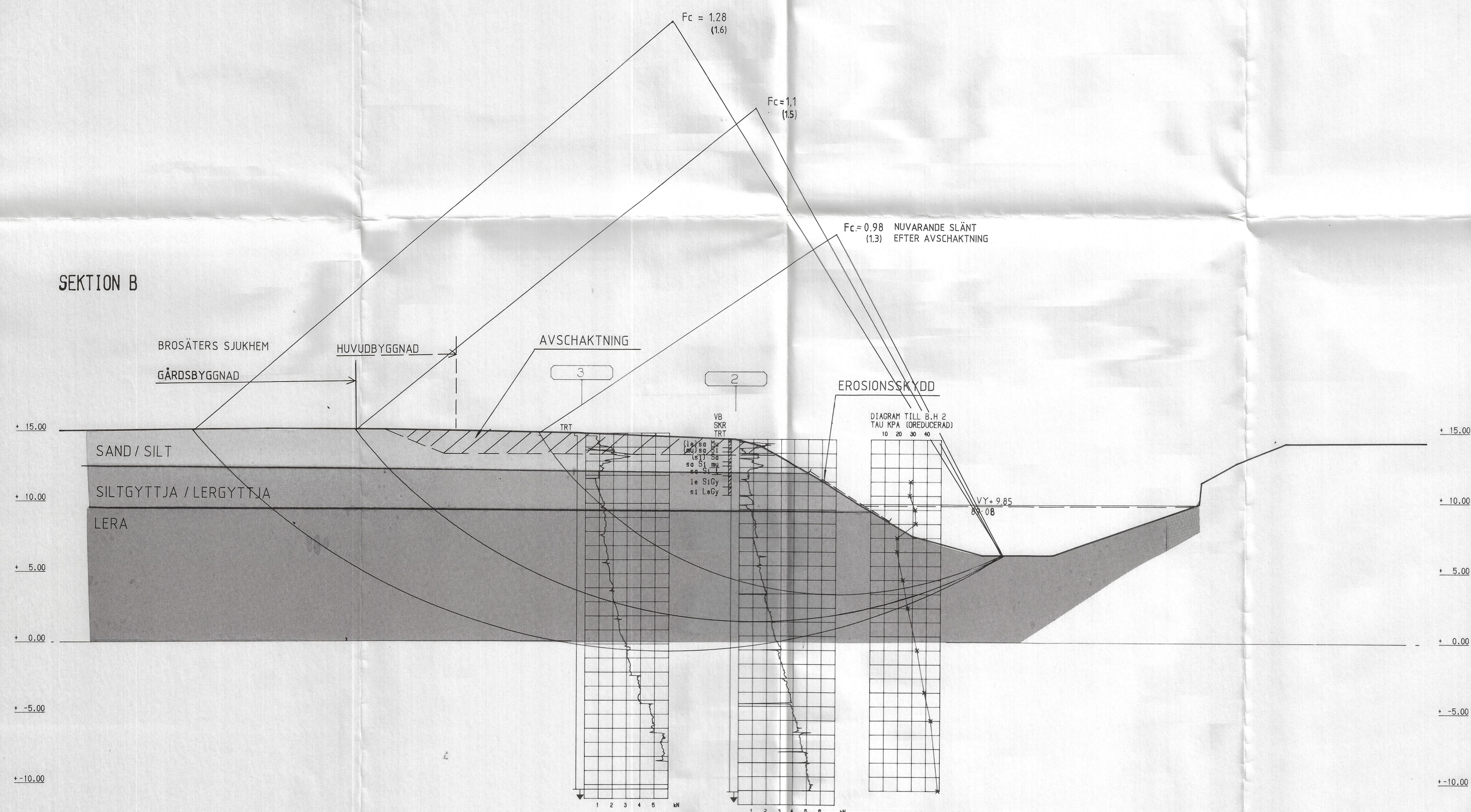
Uppdrag nr 34 307 149 230

Ritning nr G501

Reg.

Bengt Askmar

SEKTION B



BETECKNINGAR
 TRT TOTALTRYCKSONDERING
 SKR STÖRD PROVTAGNING SKRUVB.
 VB VINGBORRNING

MARKS KOMMUN

GF
 GEOTEKNIK
 KONSULTFÖRETAGET GF - Box 5056 - 402 22 GÖTEBORG
 TELEFON 031-35 50 00

Ritad av
 EA BENGT ASKHAR
 Göteborg 89-10-02
Bengt Ashkar

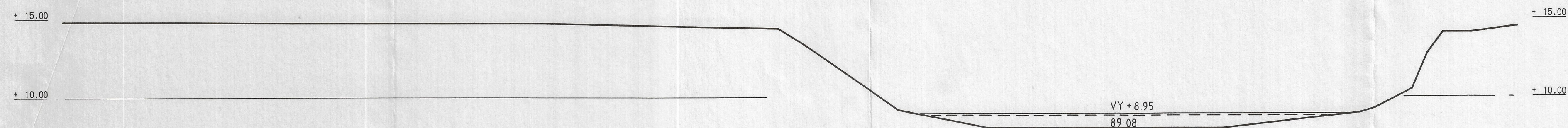
SKREDOMRADE I SUNDHOLMEN
 STABILITETSBERÄKNING
 SEKTION B

Uppdrag nr
 34307 149 230

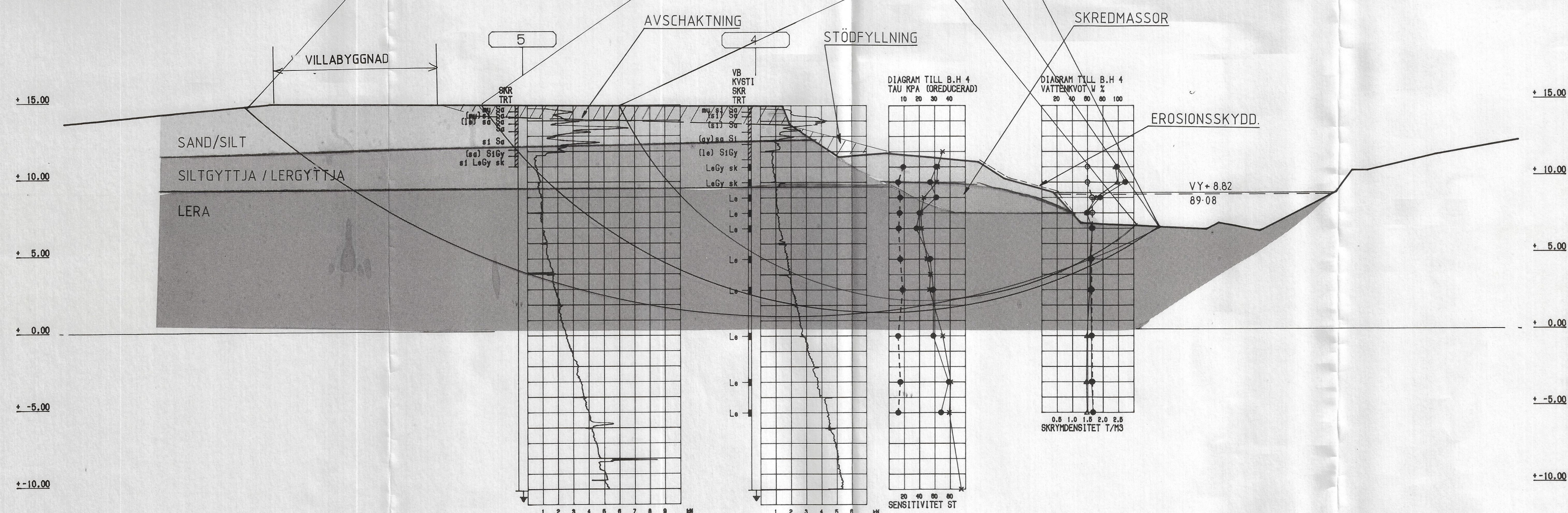
Ritning nr
 G 502

SKALA 1:200
 Reg.

SEKTION C



SEKTION D



BETECKNINGAR
 TRT TOTALTRYCKSONDERING
 SKR STÖRD PROVTAGNING SKRUVB.
 KVST1 ÖSTÅRD PROVTAGNING KOLVB.
 VB VINGBORRNING

MARKS KOMMUN

GF
 GEOTEKNIK
 KONSULTFÖRETAGET GF · BOX 5056 · 402 22 GÖTEBORG
 TELEFON 031-355000

SKREDOMRÅDE I SUNDHOLMEN

SEKTION C-D

STABILITETSBERÄKNING

SKALA 1:200

Ritad av
 Göteborg 1989-10-02

Ref
 BENGT ASKMAR

Bengt Askmar

Uppdrag nr
 34307 149 230

Ritning nr
 G 503

Reg.