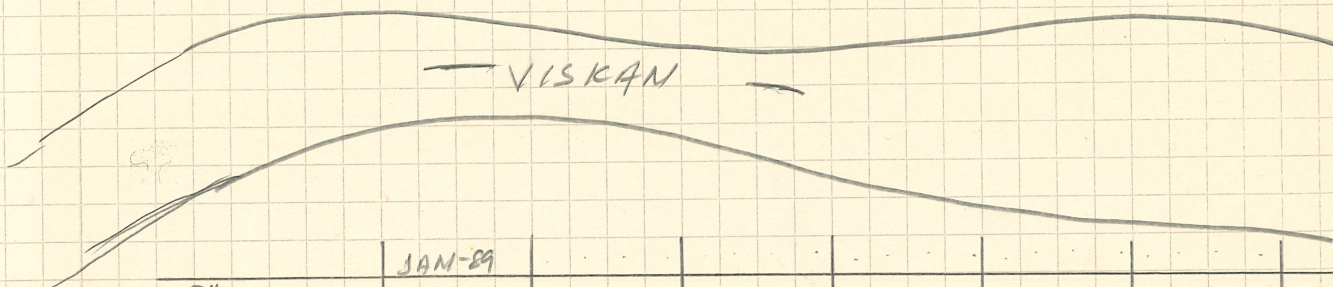
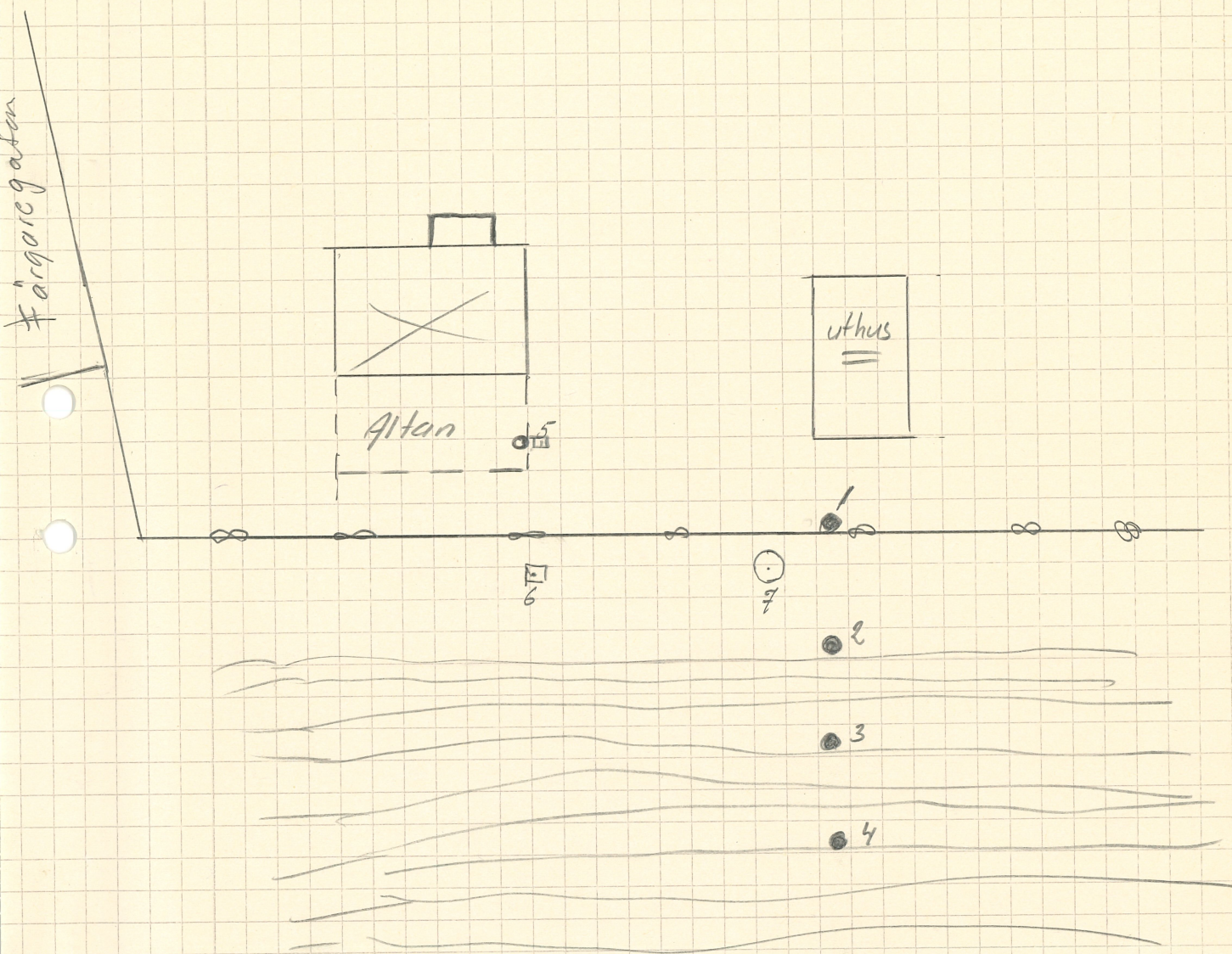


Rörelsekontroll
Hedbo Stene

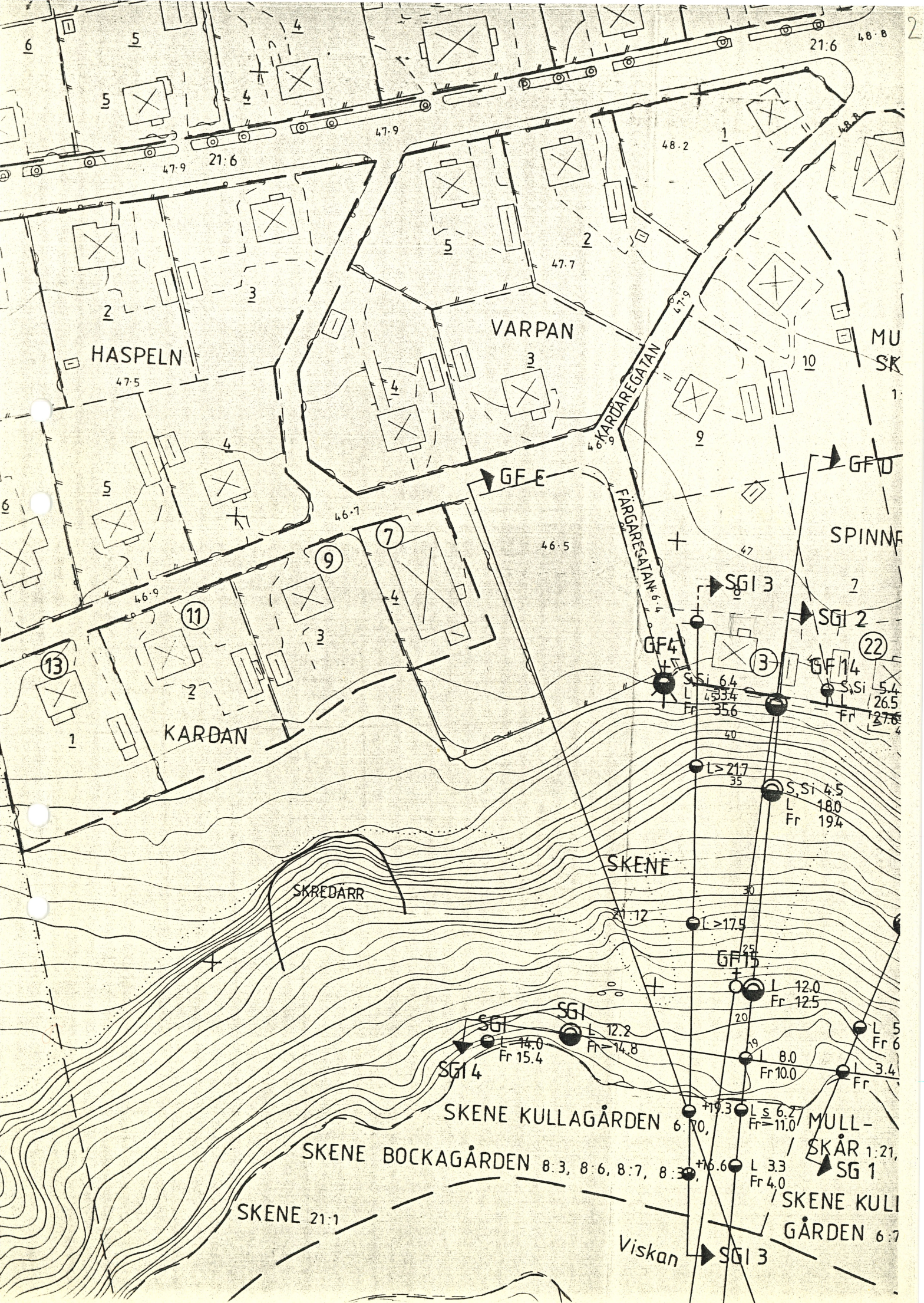
TILLHÖR GEOTEKNIK NR 96 1

1-0 Teleskop

spik utgikt + 100.00



	JAN-89						
1 Rör	98.73						
2 Rör	97.88						
3 Rör	97.18						
4 Rör	95.78						
5 Altan	99.36						
6 Ventil	98.22						
7 Brunnsock	98.32						

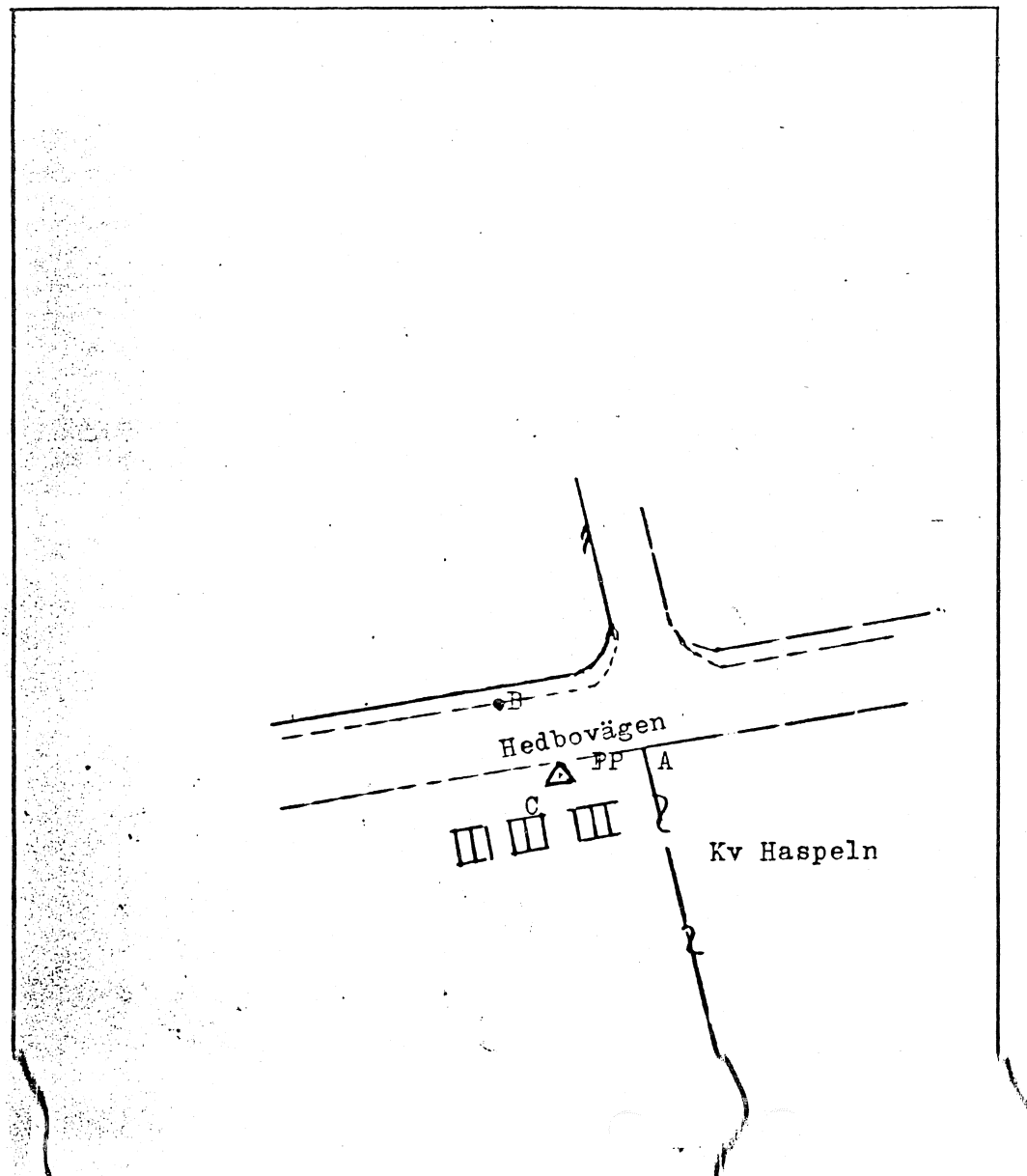




Arkivställe

Skiss i ung. skala

Utdrag av karta (anges vilken karta, i förekommande fall kartblad, samt skala)



PUNKTBESKRIVNING

Län/bokstav och kommun P Nark

Område Hedbo

Punkt (art och nr) PP 4960.004

Dnr och enhet 67/79

Belägenhet (anges i den mån skissen ej ger tillräcklig upplysning, t. ex. med koordinater på officiellt kartverk)

Huvudmarkering (i förekommande fall även torn- och signalhöjd)

rm

Koordinater m. m. enligt beräkningar angivet år (vid ändring anges de nya data)

År	X	Y	Höjd	Punktmedelfel, slutningsfel el. d.
1979	73457,840	45008,123	48,34	

Koordinatsystem

5 gon V, 63:14, reg. 3

Försäkringsmarkeringar och övrigt som kan underlätta punktens återfinnande (ev. mått, skiss)

PP - A (staketstolpe) = 11,35

" - B (50-skylt) = 12,95

" - C (hushörn) = 5,82

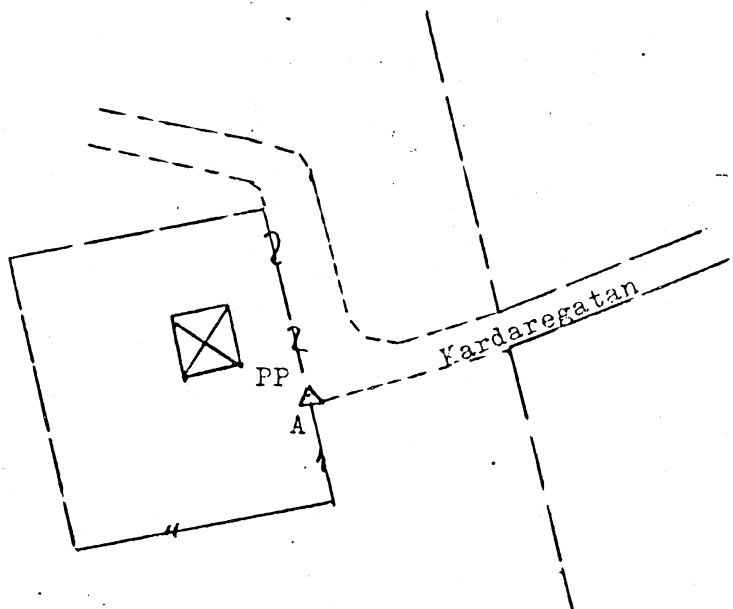
Anteckning om ny beskrivning

Underskrift av upprättaren

5
Kivställe

Iss i ung. skala

drag av karta (anges vilken karta, i förekommande fall kartblad, samt skala)



Länsbokstav och kommun Mark

Punkt (art och nr) PP 4960.001

Belägenhet (angos i den mån skissen ej ger tillräcklig upplysning. t. ex. med koordinater på officiellt kartverk)

PUNKTBESKRIVNING

Område Hedbo

Dnr och enhet 67/79

Huvudmarkering (i förekommande fall även torn- och signalhöjd)

RM

Koordinater m. m. enligt beräkningar angivet år (vid ändring anges de nya data)

År	X	Y	Höjd	Punktmedelfel, slutningsfel cl. d.
1979	73355,745	45018,855	47,73	

Koordinatsystem 5 gon V, 63:14, region 2

Försäkringsmarkeringar och övrigt som kan underlätta punktens återfinnande (ev. mått, skiss)

PP - A (staketslut) = 0,25

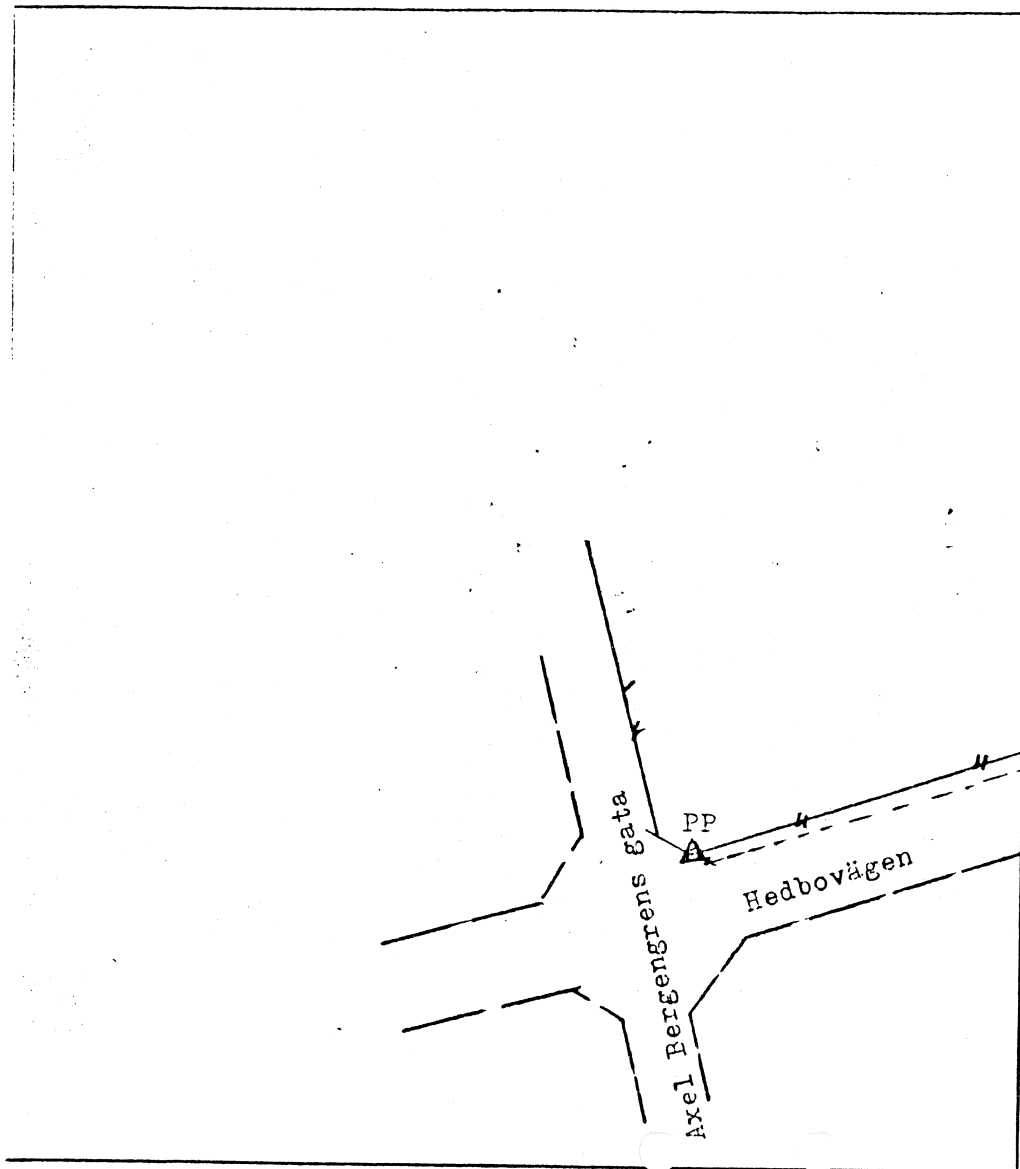
Anteckning om ny beskrivning

Underskrift av upprättaren

6
Arkivställe

Skiss i ung. skala

Jtdrag av karta (anges vilken karta, i förekommande fall kartblad, samt skala)



Länsbokstav och kommun P Hark

Punkt (art och nr) PP 4970.001

Belägenhet (anges i den mån skissen ej ger tillräcklig upplysning, t. ex. mod koordinater på officiell. kartverk)

PUNKTBESKRIVNING

Område Hedbo

Dnr och onhet 67/79

Finns 380713

Huvudmarkering (i förekommande fall även torn- och signalhöjd)

rg (gränsrör)

Koordinater m. m. enligt beräkningar angivet år (vid ändring anges de nya data)

År	X	Y	Höjd	Punktmedelfel, slutningsfel el. d.
1979	73539,57	45297,069	49,87	.

Koordinatsystem 5 gon V 63:14, region 2

Försäkringsmarkeringar och övrigt som kan underlätta punktens återfinnande (ev. mått, skiss)

Anteckning om ny beskrivning

Underskrift av upprättaren

Ärende
MARKS KOMMUNDatum
1982-09-09Sida
1Utfärdare
Åke W Johansson/ingRef. nr.
34306 049 230

HEDBOOMRÅDET, STABILITET

UTLÅTANDE ÖVER GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

BIFOGAS

Jordartsförteckning	Bil 1A
Laboratorieundersökning, rutinanalys, bh 2	Bil 2:1-2
" " bh 5	Bil 3
" , skjuvförsök, bh 2, 13,0 m	Bil 4
" , " , bh 2, 16,0 m	Bil 5
" , " , bh 5, 4,0 m	Bil 6
" , rutinanalys, bh 4	Bil 7 <i>Selmas</i>
" , skjuvförsök, bh 4, 26,0 m	Bil 8
Beteckningsblad, SGF	Blad 1-4
Situations- och borrhplan, skala 1:100	Ritn G 103
Sektion B, skala 1:200	Ritn G 301
" D, skala 1:200	Ritn G 302
" A, skala 1:500	Ritn G 303
" C, skala 1:500	Ritn G 305
" E, skala 1:500	Ritn G 307
Sonderingsresultat, bh 6-10, 12 och 14	Ritn G 318
Sektion B, skala 1:500, stab.beräkning c-analys	Ritn G 501
" B, skala 1:500, " γ -analys	Ritn G 502
" D, skala 1:500, " c-analys	Ritn G 503
" D, skala 1:500, " γ -analys	Ritn G 504

Ritningar G 304 och G 306, tidigare redovisade i utlåtande dat 1981-02-03, har utgått och ersatts av ritningar G 103, G 501 - G 504.

ORIENTERING

På uppdrag av kommunstyrelsen i Marks kommun har Göteborgs Förorter utfört geotekniska undersökningar inom Hedboområdet i Skene för bedömning av stabilitetsförhållandena.

Undersökningarna har bedrivits i etapper från hösten 1980 fram till våren 1982. Föreliggande utlåtande kompletterar och ersätter tidigare utlåtande dat 1981-02-03, vilket är baserat på resultatet av den första undersökningsetappen.

Det bedömda området begränsas i norr av Hedbovägen, i väster av Kardaregatan och Färgaregatan samt i öster av Örbyvägen. För att underlätta beskrivningen har i den fortsatta redogörelsen uppdelning skett i två delområden (I och II). Delområde I i öster är bebyggt med 2-vånings lamellhus (hyreshus) med hel källare (byggnadsår ca 1948). Inom delområde II i väster finns äldre villabebyggelse.

Även området väster om Färgaregatan och söder om Kardaregatan (omfattande fastigheterna Kardan 1-4) berörs av stabilitetsbedömningar, dock endast översiktligt.

SAMMANFATTNING

Topografi, jordlagerföljd

Områdets södra del består av en brant slänt ned mot Viskan, som ligger ca 30 m under marknivån vid släntkrönet. Avståndet mellan de närmaste bostadshusen och släntkrönet är vid hyreshusen (delområde I) 25-30 m och vid villorna (delområde II) 7-10 m. Några av villatomterna gränsar till släntkrönet. För villatomterna väster om Färgaregatan är avståndet mellan bostadshus och släntkrön ca 40-50 m.

Jordlagren består till största delen av lera med varierande mäktighet. Ovanför släntkrönet sträcker sig lerlagret i öster till mellan 12 och ca 30 m djup och i väster till mellan 20 och mer än 30 m under markytan. Inom delområde I i väster överlagras leran av ett sand- och siltlager med ca 5-6 m mäktighet. Nedanför slänten, i anslutning till Viskan, är lerlagret i regel mindre än 5 m - ån är delvis nederoderad till underlagrande sand- och gruslager.

Utförda mätningar visar att vattentrycket i leran och i sand och gruslagret därunder är mycket lågt. Vid lerlagrets underkant ligger grundvattenytan i nivå med eller obetydligt högre än vattennivån i Viskan.

Stabilitet

I en geoteknisk utredning beskrivs stabiliteten för en slänt bland annat med angivande av den s k säkerhetsfaktorn (F), som definieras som förhållandet mellan mothållande (stabiliserande) och pådrivande (stjälpande) krafter. De stjälpande krafterna förorsakas av jordens vikt och eventuella laster på markytan, de mothållande krafterna beror på jordens hållfasthet. En säkerhetsfaktor av 1,0 innebär att de hållfasthetsvärden som använts i beräkningarna nätt och jämnt räcker till för att slänten skall stå kvar.

För nybebyggelse krävs normalt en säkerhetsfaktor på lägst 1,5, dvs högst 2/3 av den bestämda hållfastheten utnyttjas för jämvikt. För befintlig bebyggelse kan lägre säkerhetsfaktorer än 1,5 accepteras, varvid man vid bedömningen bland annat tar hänsyn till det geotekniska underlaget för val av hållfasthetsvärden, sannolikheten för en försämring av förhållandena, konsekvenserna av ett eventuellt skred samt i viss mån hur omfattande åtgärder som erfordras för att förbättra stabiliteten.

Vid stabilitetsberäkningar i lera brukar normalt den s k odränerade skjuvhållfastheten (eller korttidshållfastheten) användas, vilken bestäms genom konventionella geotekniska undersökningsmetoder.

För fast lera av den typ som finns inom undersökningsområdet måste också stabiliteten beräknas med dränerade hållfasthetsvärden, som bland annat är beroende av överlagrande jords vikt och grundvattentrycket.

För villaområdet i väster ger odränerad analys en beräknad säkerhetsfaktor av ca 1,3 och dränerad analys säkerhetsfaktorer mellan 1,2 och ca 1,3 för området bakom slänten, omfattande den närmaste bebyggelsen.

Vid hyreshusområdet är beräknade säkerhetsfaktorer något högre, ca 1,2-1,4 vid dränerad analys och 1,3-1,5 vid odränerad.

Förslag till åtgärder

Vid de vattentryck som råder i slänten bedöms det ej vara sannolikt att några skred skall inträffa. Eftersom beräknade säkerhetsfaktorer inte är högre än 1,2-1,4 skulle dock området idag inte ha varit acceptabelt för nybebyggelse utan omfattande stabiliserande insatser.

För befintlig bebyggelse bedöms stabilitetsförhållandena kunna accepteras. Någon ytterligare belastningsökning inom området (t ex genom uppfyllnader) kan absolut inte tolereras.

Leran förlorar större delen av sin hållfasthet om den blir omörd. Påslagning, brunnsbörning, sprängning eller liknande, som kan störa leran, bör därför undvikas inom och i anslutning till området.

Vid villaområdet ligger VA-ledningar i omedelbar anslutning till släntkrönet. Det kommunala VA-nätet bör ses över. I anslutning till släntkrönet bör inga vattenförande ledningar vara förlagda.

I slänten nedanför fastigheterna Spinnrocken 7 och 8 bör man överväga att utföra erosionsskydd.

Viskans strandlinje och slänten bör inspekteras en gång årligen för kontroll av erosion och mindre erosionsbetingade utglidningar.

Om uttaget ur befintlig vattentäkt i närheten minskas eller stoppas, skall vattentrycket i slänten kontrolleras genom långtidsmätningar under minst ett år. Om porttrycken ökar under denna tid bör åtgärder vidtagas för att sänka trycket, vilket antingen kan ske genom pumpning i brunnar i anslutning till släntfot eller genom att vattentäkten tas i drift igen.

UNDERLAG FÖR GEOTEKNISK BEDÖMNING

UNDERSÖKNINGAR

Tidigare utförda

Inom såväl området med flerfamiljshus i öster (delområde I) som villaområdet i väster (delområde II) har Statens Geotekniska Institut (SGI) år 1943 genomfört geotekniska undersökningar. Resultatet redovisas i två utlåtanden, båda med beteckningen K 94, daterade den 15 resp 20 november 1943. Undersökningarna har omfattat avvägning av släntsektioner, sondering samt störd och ostörd provtagning med laboratorieanalyser. Undersökningen inom villaområdet utfördes med anledning av ett i augusti 1943 inträffat skred i slänten mot Viskan.

Undersökningarna ger uppgifter om topografi samt jordlagerföljd och ungefärligt djup. Lerans hållfasthetsvärden har bestämts genom laboratorieanalyser på upptagna prover, vilka samtliga störts vid upptagningen. Detta har medfört att den bestämda skjuvhållfastheten är lägre än den verkliga och inte kan användas för stabilitetsberäkningar.

Undersökningsresultatet har i tillämpliga delar utnyttjats i föreliggande utredning. Resultatet redovisas i plan på ritning G 103 med angivande av bedömd jordlagerföljd.

Utförda för föreliggande utredning

Undersökningarna har utförts i tre etapper från hösten 1980 fram till våren 1982. Omfattning och använda undersökningsmetoder i de båda senare etapperna har bestämts med ledning av resultatet från redan utförda undersökningar.

Fältarbetet för etapp I, utförd under hösten-vintern 1980, har omfattat:

Utsättning och avvägning av 5 släntsektioner (arbetet har utförts av Marks kommun).

Spetstrycksondering i 5 punkter för bedömning av jordlagrens mäktighet och relativa fasthet samt för översiktlig bedömning av jordlagerföljden. Vid spetstrycksondering mäts sonderingsmotståndet direkt vid sondspetsen, vilket ger en säker indikering av lösa jordlager, även om dessa överlagras av fast jord. Med använd sonderingsutrustning blir dock spetstrycksondens nedträngningsförmåga i fasta jordar mindre god, varför även totaltrycksondering med möjlighet till vridning av sondstången (maskinsondering) utförts i anslutning till undersökningspunkterna.

Portryckssondering har utförts i en punkt (sektion B, bh 2). Vid denna sondering registreras portrycket vid sondspetsen under neddrivning med konstant hastighet. I kohesionsjord (lera) medför undanträngningen av jorden en portrycksökning som bl a är beroende av lerans hållfasthet (hög hållfasthet ger stor portrycksökning). I dränerande jordar (grus, sand) samt i viss mån i mellanjordar (silt) utjämnas portrycken snabbt. Förekomst av dränerande skikt ger vid sonderingen en kraftig nedgång i registrerat portrycksdiagram. Sonderingsmetoden används i första hand för att lokalisera dränerande skikt i lera.

Provtagning med kolvprovtagare St I i två punkter. Proverna har rutinanalyserats på laboratorium samt på prover från tre representativa nivåer har utförts konsoliderande, dränerande skjuvförsök.

I ytterligare en punkt, bh 4, har upptagits störda jordprover med jordarts- och vattenkvotsbestämning på laboratorium.

Vingsondering med konventionell sonderingsutrustning (typ Nilcon) i tre punkter för bestämning av kohesionsjordens odränerade skjuvhållfasthet.

Undersökningsetapp II utfördes under hösten 1981 och omfattade:

I sektion D vid villaområdet (delområde I) uppmättes porvattentrycket på olika nivåer i kohesionsjorden samt i underlagande friktionsjord i en punkt ovanför släntkrönet (bh 4) samt i en punkt nedanför slänten, ca 20 m från Viskan. Mätningarna utfördes med portrycksmätare typ Geotech.

Vingsondering för bestämning av kohesionsjordens odränerade skjuvhållfasthet utfördes i två punkter.

Tidigare vingsondering, utförd för undersökningsetapp I, misstänktes ge för låga värden på den bestämda skjuvhållfastheten. Använd konventionell utrustning (typ Nilcon) ger sannolikt oönskade störningseffekter vid undersökningar i fast lera. Av denna anledning utfördes de nya undersökningarna med utrustning typ SGI. Metoden är komplicerad och därmed dyrbar att utföra, men eliminerar oönskade störningseffekter så långt som möjligt, och ger därmed så rättvisande värden som möjligt på den bestämda odränerade skjuvhållfastheten. Vingen är under neddrivningen indragen i en skyddskåpa och förbindelsestängerna mellan vinge och mätutrustning på markytan är inneslutna i foderrör.

Stabilitetsberäkningar med användande av de nya bestämda värdena på den odränerade skjuvhållfastheten gav närmare 30 % ökning av beräknad säkerhetsfaktor. Risken för stora omfattande skred i leran bedömdes därmed ej vara överhängande.

De beräknade marginalerna var dock fortfarande så små att ytterligare kompletteringar bedömdes nödvändiga (undersökningsetapp III).

Undersökningsetapp III utfördes under vintern-våren 1982 och omfattade:

Upptagning av prover med kolvprovtagare St I i en punkt, vid villaområdet, sektion D, bh 4.

Proverna har rutinanalyserats på laboratorium (dvs bestämning av jordart, densitet, vattenkvot, konflytgräns samt skjuvhållfasthet och sensitivitet enligt konmetoden).

På representativa prover utfördes konsoliderade dränerade skjuvförsök för bestämning av lerans dränerade hållfasthetsparametrar.

Spetstrycksondering har utförts i ytterligare ett antal punkter såväl ovanför som nedanför slänten. Avsikten var här främst att kontrollera eventuell förekomst av lösa lager på större djup. Undersökningpunkterna har inmätts och avvägts av Marks kommun.

UNDERSÖKNINGSRESULTAT

Redovisning

Resultatet av utförda undersökningar redovisas på bifogade ritningar och bilagor.

Topografi

Det undersökta området gränsar i söder till Viskan med en brant slänt. Nivåskillnaden mellan Viskan och släntkrönet uppgår till ca 30 cm.

Delområde I i öster är ovanför slänten bebyggt med flerfamiljs-hus, tvåvånings lamellhus med hel källare, uppförda ca 1948. Avståndet mellan släntkrönet och de närmaste bostadshusen (Hedbovägen 11 och 13) är ca 25-30 m.

I östra delen finns ett flackare parti i anslutning till Viskan, där kommunens vattenverk ligger.

Marknivåer och släntlutningar framgår bäst av nivåkurvorna på planritningen G 103 samt av de avvägda sektionerna A och B.

Vid sektion A ligger marknivåerna omkring de båda redovisade byggnaderna mellan +49,2 och +51,0 m. Enligt de sektioner som ingick i SGI:s utredning låg markytan då ca 0,2-1,2 m lägre. Viss uppfyllnad har således skett omkring husen. Nivåskillnaden mellan Viskans strand och markytan vid byggnaden närmast slänten är 30 m (till botten av Viskan 35 m). Slänten är förhållandevis jämn med en medellutning av 1:3.

Vid sektion B ligger marknivån omkring byggnaden närmast slänten på nivå +48,5. De avvägningar, som utfördes av SGI år 1943, redovisar i detta läge en marknivå på +46,0 - +46,5, vilket antyder att marken omkring huset fyllts upp 2-2,5 m. Även omkring den byggnad, som ligger något längre från slänten, visar en jämförelse med de äldre sektionerna att en viss fyllning har utförts (1-1,5 m). Nivåskillnaden mellan släntkrönet och Viskans strand är 26 m (till åbotten 31 m). Släntlutningen varierar något, medellutningen är drygt 20°, lutningen i släntens nedre del 23,8° (1:2,3).

På ett flertal ställen i slänten förekommer antydningar till lokala ravinbildningar. I SGI:s utlåtande uppges att ett skred har inträffat i anslutning till sektion B, troligen omkring 1915. Någon pågående erosion eller jordflytning av större omfattning kan nu ej konstateras. Vid strandlinjen i åkröken vid sektion B finns dock risk för erosion, vilken kan försämra stabiliteten.

Inom delområde II i väster finns ovanför slänten äldre villabyggnader. Avståndet mellan släntkrönet och de båda närmaste bostadshusen (Färgaregatan 3 och Axel Bergengrens gata 22, fastigheterna Spinnrocken nr 8 och 7) är 7-10 m. Öster om dessa byggnader ligger de båda bostadshusen på Axel Bergengrens gata

20 och 13, 20-30 m från släntkrönet. Längre västerut, vid Kardaregatan 7-13, ligger bostadshusen på ca 40-50 m avstånd från den branta slänten.

I slänten nedanför villaområdet inträffade i augusti 1943 ett skred, varvid jordmassorna vid släntens övre del sjönk upp till 7 à 8 m och marknivån i släntens nedre del höjdes 2-3 m. En del av skredmassorna gled ut i Viskan.

Enligt uppgift i SGI:s utlåtande K 94 har nedströms skredet (vid sektion E) tidigare funnits en djupt inskuren ravin som 1943 var helt igenfylld. Mellan de närbelägna villorna och släntkrönet har viss utfyllnad utförts.

I SGI:s utlåtande rekommenderades vissa avschaktningar och motfyllningar inom och i anslutning till skredärret. Enligt de avvägda sektionerna D och E har de föreslagna åtgärderna utförts vad beträffar avschaktningar och släntlutningar inom släntens övre del. Huruvida föreslagen motfyllning inom släntens lägre delar utförts till full höjd är dock mer osäkert. I uppdraget har ej ingått att kontrollera dessa åtgärder. I sektion D:s övre del är släntlutningen 1:1,4 (35,5°) och något längre ner 1:2, helt enligt SGI:s rekommendationer. I släntens nedre del varierar lutningen och är maximalt 1:1,8 (29°). I sektion E ligger större delen av slänten i lutning 1:2,2 (24°).

Vid sektionerna D och E ligger marknivån vid släntkrönet på ca +45 - +46 m och stiger svagt i riktning från slänten. Nivåskillnaden mellan släntkrön och strandlinje är ca 27 m. Åbottens nivå har dock ej avvägts. Enligt de uppströms belägna sektionerna A-C ligger åbotten max ca 5 m under nivån vid stranden. SGI:s undersökning från 1943 redovisar mindre djup.

De jordmassor, som vid skredet 1943 flyttades ut i Viskan, har endast delvis borteroaderats.

Ca 50-100 m uppströms sektion D finns ett parti, där släntlutningen är mycket brant (i sektion C 1:1,2 eller 40,5°). Nivåskillnaden mellan släntkrön och åbotten är ca 25 m. Ovanför släntkrönet finns dock endast garagebyggnader.

I och i nära anslutning till slänten ligger flera kommunala VA-ledningar. I ledningssystemet ingår bland annat vatten- och spillvattenledningar i omedelbar anslutning till släntkrönet vid villatomterna på Färgaregatan 3 och vid Axel Bergengrens gata 22 (Spinnrocken 8 och 7). En regnvattenledning ligger i slänten nedanför hyreshusområdet. En regnvattenledning (Ø 300) mynnar ut i den branta slänten vid garagebyggnaderna, ca 35 m öster om sektion C.

Jordartsbeskrivning

Jordlagren består huvudsakligen av lera. Djupet till lerlagrets underkant varierar mellan 15 och mer än 30 m ovanför slänten, men är i regel mindre än 5 m i anslutning till Viskan. I västra delen täcks leran av ett lager med sand och silt ovanför släntkrönet och i släntens övre del. Bedömda jordlagerföljder anges vid respektive undersökningspunkt på ritning G 103.

Inom delområde I (flerfamiljshusen) i öster är djupet till lerlagrets underkant ca 15 m omkring husen nr 9-17. I omedelbar anslutning till slänten söder om hus nr 11 och 13 uppgår djupet till närmare 20 m. Leran överlagras här endast sporadiskt av sand och silt eller friktionsjord (troligen tidigare utfyllt material).

Inom partiet ovanför slänten ökar lerlagrets mäktighet både åt öster och väster till ca 25-30 m.

Nedanför slänten, i anslutning till Viskan, är lerlagrets mäktighet åtskilligt mindre - i regel mindre än 5 m. Leran underlagras av friktionsjord, som kan ha stor mäktighet. Enligt

utförda sonderingar har upp till ca 5 m underlagrande friktionsjord registrerats - eftersom använda sonderingsmetoders nedträngningsförmåga är begränsad kan dock friktionsjordens mäktighet vara åtskilligt större. Lermäktigheten i anslutning till strandlinjen minskar åt öster - vid bron uppströms delområde I går sannolikt friktionsjord eller morän upp i åbotten.

Provtagningen i bh GF 2 kan, vid jämförelse med övriga undersökningar (även SGI:s äldre undersökning) anses ge en representativ bild av lerans sammansättning i partiet ovanför slänten.

Leran innehåller rikligt med tunna skikt av sand och silt. Densiteten varierar mellan 1,85 och ca 2,0 t/m³, vattenkvoterna från knappt 30 upp till ca 40 %. Konflytgränserna är i regel lika med eller något högre än vattenkvoterna. På 13 och 14 m djup i borrhål 2 är dock konflytgränsen några procentenheter lägre än vattenkvoten.

Leran är fast och har normalt hög skjuvhållfasthet. Värdena på den bestämda odränerade skjuvhållfastheten varierar dock starkt, bland annat beroende på vilken undersökningsmetod skjuvhållfastheten relateras till.

Beträffande hållfasthetsvärden och övrigt underlag för stabilitetsberäkningar hänvisas till rubriken "Hållfasthetsvärden" nedan.

Inom delområde II (villaområdet) i väster är lermäktigheten i anslutning till släntrönet 20 - 30 m, ökande åt väster. Leran är här täckt av ett lager med sand och silt, som vid de bostadshus som ligger närmast slänten har ca 6 m mäktighet. Sandlagrets mäktighet minskar åt öster (knappt 3 m i bh GF 12) och ökar sannolikt åt väster.

Nedanför slänten, i anslutning till Viskan, är lermäktigheten förhållandevis liten. Enligt utförda sonderingar vid strandkanten varierar djupet till lerlagrets underkant från 3,4 m vid sektion SGI 1 ökande till ca 14 m 80 m längre västerut.

Även inom det västra delområdet innehåller leran rikligt med tunna skikt av sand och silt. Densiteten varierar mellan 1,85 och drygt 2,0 t/m³, vattenkvoterna från 23 upp till ca 40 %. Konflytgränserna skiljer sig endast med några procentenheter från vattenkvoterna. Leran är fast och har normalt en hög skjuvhållfasthet. Liksom inom det östra delområdet uppvisar de bestämda hållfasthetsvärdena stora variationer beroende på använd undersökningsmetod. Beträffande hållfasthet och övrigt underlag för stabilitetsberäkningar hänvisas till rubriken "Hållfasthetsvärden" nedan.

Enligt SGI:s utredning har, omedelbart väster om tomten vid sektion D, funnits en djupt nedskuren ravin, som 1943 var helt igenfylld. I ravinens mynning låg då en tipp som sträckte sig ut i slänten vid sektion D. I slänten finns således delvis utfylld jord.

Skredet i augusti 1943 nådde fram till kanten av vägen mellan villorna och slänten. Markgenombrottet inträffade i den omtalade tippen, varefter jordmassorna gled nedför slänten. En del stannade i släntens nedre delar och resterande massor fortsatte ut i ån, så att strandlinjen blev kraftigt utflyttad. De utglidna massorna har fram till nu endast delvis borteroderats.

Längre västerut, dvs rakt söder om villatomterna vid Kardaregatan 9 och 11, har en utglidning omfattande släntens övre del inträffat relativt nyligen. Jordlagren består här överst av sand och silt och på något större djup av fast lera innehållande rikligt med skikt av sand och silt, vilka delvis är vattenförande. Orsaken till utglidningen har sannolikt varit lokal erosion samt förhöjning av vattentrycket i dessa sand- och silt-skikt.

Hydrologi

Vattennivån i Viskan vid avvägningstillfällena låg vid sektion B på nivån +18,0 och vid sektion D på +16,9 m. Normalt varierar vattennivån i Viskan starkt.

Vid portrycksmätningar under oktober 1980 registrerades i sektion B, bh 2, genomgående låga och mot djupet avtagande portryck. På 8,0 resp 14,8 m djup under markytan uppmättes portryck på 42 resp 43 kPa och på 20 m djup endast 14 kPa. Vid en redovisad mätning på drygt 20 m djup registrerades negativt portryck. Detta antyder en fullständig utdränering i gränsskiktet mellan lera och underlagande friktionsmaterial i anslutning till släntkrönet.

Nere vid ån (vid bh 5) motsvarar trycket i bottenlagren ungefär vattennivån i Viskan.

Även vid portrycksmätningar inom områdets västra del, vid sektion D, vilka utfördes i oktober 1981, dvs ca ett år senare, noterades låga porvattentryck. Vid bh 4 i anslutning till släntkrönet uppmättes på 6,0 m djup ett portryck av 0,7 kPa (ekv. grundvattennivå 5,93 m under markytan). På djupet 14,5 m uppmättes portrycket 85,7 kPa, dvs ekv. grundvattennivå även här 5,93 m under markytan. För de båda djupare mätpunkterna är såväl det absoluta portrycket som den ekvivalenta grundvattenytan lägre än på 14,5 m djup och sjunkande med djupet.

På 21,0 m uppmättes portrycket 87,3 kPa, dvs ekv. grundvattennivå 12,27 m under markytan och på 33,8 m var portrycket endast 36,9 kPa, dvs grundvattennivån låg på 30,1 m djup eller på nivån +16,6 m, dvs ungefär samma höjd som vattennivån i Viskan.

I bh 15, belägen i släntens nedre del, var portrycket på 6,0 m djup 38,4 kPa och på 12,0 m djup 65,4 kPa, dvs ekvivalenta grundvattenytan 2,16 respektive 5,46 m under markytan. I den djupare mätpunkten låg grundvattenytan på nivån +17,0 m, dvs även här ungefär samma höjd som vattennivån i Viskan.

Hållfasthetsvärden

Problemet med varierande värden vid bestämning av lerans odränerade skjuvhållfasthet har behandlats ovan, speciellt under rubriken "Undersökningar". I den första undersökningsetappen bestämdes lerans odränerade skjuvhållfasthet med konventionell vingsond, typ Nilcon, samt vid rutinanalys på laboratorium av prover, upptagna med kolvprovtagare.

Vid hyreshusområdet (delområde I) utfördes både vingsondering och provtagning med kolvprovtagare i bh GF 2 i anslutning till släntrönet och vid bh GF 5 inom släntens nedre del, i anslutning till Viskan. I bh 2 låg den odränerade skjuvhållfastheten, bestämd med konprov, med få undantag mellan 60 och 70 kPa (på 13 och 15 m djup har lägre värden, 48 respektive 49 kPa, registrerats). På 8 och 11 m djup observerades skikt med lösare lera i de upptagna proverna.

Med undantag för nivåerna mellan 12 och 14 m djup visade vingsonden (Nilcon) i borrhål 2 något högre värden än konprovet. På 13 m djup erhöles dock åtskilligt lägre värde (23 kPa) än med konprovet (48 kPa), knappt hälften. Vingsondkurvan från denna nivå antyder dock att leran är något störd. Förnyad undersökning på 13,2 m djup gav en odränerad skjuvhållfasthet av 39 kPa.

Sensitiviteten, dvs förhållandet mellan "ostörd" och omrörd skjuvhållfasthet, var enligt konprovet låg ned till ca 10 m djup ($St \sim 10$). Mellan 11 och 17 m djup är St 10-13, dvs mellansensitiv lera, dock med undantag för provet på 13 m djup där $St = 120$, dvs kvicklera. Observera att det är på 13 m djup som låga hållfasthetsvärden enligt konprov och vingsond registrerats. Det upptagna provet från 13 m djup innehöll ett 4 cm tjockt stört skikt med flera siltinlagringar.

Vid undersökning av prover från bh 5 nedanför slänten, gav konprovet förhållandevis låga hållfasthetsvärden, 35-50 kPa, lägst på 4 m djup. Med undantag för 5-metersnivån visade vingsonden

(typ Nilcon) högre värden. På 5 m djup bestämdes skjuvhållfastheten enligt vingsond till 31 kPa mot konprovets 40. Även här kunde dock en viss störning spåras i vingsondkurvan. Sensitiviteten i bh 5 är genomgående låg.

Vid villaområdet (delområde II) utfördes i undersökningsetapp I vingsondering typ Nilcon i bh 4. Enligt denna är leran fast med en odränerad skjuvhållfasthet av minst ca 100-120 kPa ned till 18 m djup och minst 70 kPa ned till 26 m. För några nivåer på stora djup har dock lägre värden registrerats - på 30 m djup 41 kPa. Även här kan dock en viss störning spåras i vingsondkurvan.

Kolvprovtagningen vid bh 4 gav vid rutinanalys (konprov) relativt höga värden, i regel högre än vingsonden, ned till 20 m djup (109-145 kPa). Proverna på den sandskiktade, sandiga och siltiga leran från 7, 8 och 10 m djup gav dock åtskilligt lägre värden, 48-68 kPa mot vingsondens ca 100-125 kPa. Konprovets värden är här med största sannolikhet för låga på grund av att proverna störts vid upptagningen. För proverna från större djup (24-30 m) blir den bestämda skjuvhållfastheten jämförelsevis låg (37-48 kPa). Proverna har uppenbarligen störts vid upptagningen.

Sensitiviteten, dvs förhållandet mellan ostörd och omrörd skjuvhållfasthet är förhållandevis hög från nivåer djupare än 20 m ($St \sim 40-50$). Eftersom även de "ostörda" proverna med största sannolikhet är störda blir den verkliga sensitiviteten högre (ca 2-3 gånger, jämför nedan), vilket innebär sensitivitetsvärden $St \sim 100-120$, dvs kvicklera.

Försök att mäta det arbete som åtgår för att störa leran genom att fastställa den s k rapiditeten har utförts. Undersökningen tillgår på så sätt att ett odeformerat prov placeras i Casagrandes skakapparat och utsätts för 250 stötar, varefter man noterar provets deformation. För aktuella prover blev deformationen obetydlig, dvs det erfordras ett stort arbete för att störa leran.

Konventionell vingsondering, typ Nilcon, går till så att två korslagda "vingar" av stål pressas ned i jorden och på mätnivån vrides till brott, varvid vridmotståndet registreras vid marknivån. Eftersom brottytan vid "vingen" är känd kan den odränerade skjuvhållfastheten beräknas. Vid vridningen uppkommer också ett vridmotstånd längs den stång, som används för nedpressning och vridning. Då vridmotståndet längs stången ej skall ingå vid beräkning av lerans skjuvhållfasthet måste detta kunna särskiljas från vingens motstånd. För att lösa detta finns en glappkoppling mellan vinge och stång, vilket innebär att endast motståndet längs stången registreras under vridningens första del.

Vid undersökningar på stora djup i fast lera är summan av motståndet längs stången stor i förhållande till det totala vridmotståndet. I utförda undersökningspunkter uppgår det till ungefär hälften av det totala motståndet. Under fortsatt vridning, när glappkopplingen utlösts, kan man ej utesluta möjligheten att lokala brott uppkommer längs stången, vilket minskar stångens andel i det totala vridmotståndet. Eftersom det samtidigt sker en ökning av "vingens" vridmotstånd kan den eventuella minskningen längs stången ej urskiljas. Eftersom uttolkningen av vingsonderingen normalt sker med viss försiktighet kommer den bestämda skjuvhållfastheten att bli för låg i förhållande till den verkliga.

Vid neddrivning av vingen kan omgivande lera störas något, vilket bland annat medför att den bestämda odränerade skjuvhållfastheten minskar jämfört med omgivande ostörda lera. Risken för störning av denna typ är speciellt stor i de fall där lösare lera överlagras av fastare material.

Vid stabilitetsberäkningar med de värden på den odränerade skjuvhållfastheten som bestämts vid konventionell vingsondering enligt ovan, konstaterades låga värden på beräknade säkerhetsfaktorer. För sektion B inom delområde I beräknades säkerhetsfaktorn F_c till 1,09 för en glidyta med angreppspunkt vid den byggnad, som ligger närmast slänten. De beräknade säkerhetsfaktorerna varierar mycket måttligt med avståndet från slänkrönet.

I sektion D, inom delområde II, beräknades säkerhetsfaktorn F_c till 1,03 för en glidyta med angreppspunkt ca 35 m bakom släntkrönet. Även här var variationerna små med avståndet från slänten.

Beräknade säkerhetsfaktorer nära 1,0, vilket innebär att nästan hela den bestämda skjuvhållfastheten tas i anspråk för att slänten skall vara i jämvikt, är allvarligt och skulle här medföra omfattande och mycket dyrbara förstärkningsåtgärder eller utrymning av ett stort antal fastigheter.

Redan vid den första undersökningsetappen fanns dock ett flertal indikationer på att den bestämda skjuvhållfastheten var lägre än den verkliga (bland annat sonderingsresultatet).

Vid spetstrycksondering mäts sonderingsmotståndet vid sondspetsen. Det bör då vara rimligt att anta att spetsmotståndets storlek är beroende av lerans skjuvhållfasthet. Mätnoggrannheten för konventionella spetstrycksondspetsar är dock för låg för att ett entydigt samband skall kunna spåras med tillgängligt underlag. Trots detta kan man dock våga dra den slutsatsen att en ökning av spetsmotståndet normalt inte bör kunna motsvaras av en minskning av skjuvhållfastheten, vilket delvis är fallet både vid sektion B, bh 2 och sektion D, bh 4.

Vid de fortsatta undersökningsetapperna användes vingsond typ SGI, för att om möjligt eliminera befarade störningseffekter. Principen för bestämning av den odränerade skjuvhållfastheten är densamma, som vid den konventionella vingsonderingen. "Vingen" är dock under neddrivningen placerad i en skyddskåpa. När provtagningsnivån uppnåtts skjuts vingen ur skyddskåpan. Vridningen sker via en stång innesluten i ett foderrör. Glappkoppling saknas eftersom vridmotståndet mellan stång och foderrör bedöms vara försumbart. Osäkerhetsfaktorerna med storleken av vridmotståndet längs stången och störningseffekterna vid nedpressningen är därmed så långt som möjligt eliminerade. De bestämda värdena

på lerans odränerade skjuvhållfasthet, speciellt för djupare nivåer, kan förväntas överensstämma bättre med verkliga förhållanden.

Resultatet av de båda vingsonderingsmetoderna kan jämföras i diagrammen tillhörande sektion B, bh 2 på ritning G 301 och sektion D, bh 4 på ritning G 302. Med undantag för ett fåtal bestämningsnivåer ligger den odränerade skjuvhållfastheten enligt den senare metoden (SGI) betydligt högre än den tidigare konventionella bestämningen.

I sektion B, bh 2 (delområde I) ligger den odränerade skjuvhållfastheten enligt vingsond SGI ned till 16 m djup i huvudsak mellan 90 och 110 kPa och mellan 17 och 19 m djup på ca 160 kPa, vilket är mellan 10 och ca 50 kPa högre än vad som bestämdes vid den konventionella vingsonderingen. På 12 m djup ger dock bestämningen enligt den senare metoden 13 kPa lägre hållfasthetsvärden än den konventionella vingsonden. I detta sammanhang måste dock beaktas att skjuvhållfastheten enligt den konventionella undersökningsmetoden blivit åtskilligt lägre på 13 och 13,2 m djup (23 respektive 48 kPa). Förklaringen till de varierande hållfasthetsvärdena här kan vara att lerans skjuvhållfasthet varierar starkt i förhållandevis tunna lager. Detta medför stora variationer i bestämd skjuvhållfasthet, beroende på vilka lager som sammanfaller med bestämningsnivåerna.

I sektion D, bh 4 inom delområde II ligger skjuvhållfastheten enligt vingsond SGI ned till 18 m djup i huvudsak mellan 120 och 150 kPa, dvs mycket högt. Mellan 18 och 22 m sjunker hållfastheten nästan linjärt från 120 kPa till 70 kPa.

Med undantag för ett fåtal nivåer (16, 22 och 26 m djup) där skjuvhållfasthetsvärdena enligt de båda vingsonderingsmetoderna praktiskt taget överensstämmer med varandra ger SGI:s vingsond ca 10-30 kPa högre värden än den konventionella (i anslutning till bottenlagren upp till 50-60 kPa högre skjuvhållfasthet).

Hållfasthetsfördelningen enligt vingsondering, typ SGI, stämmer i princip med den översiktliga bild som resultatet av spets-trycksonderingen visar.

Enligt övriga sonderingar är hållfasthetsfördelningen inom övriga delar av undersökningsområdet i princip likartad. Nedanför slänten, i anslutning till Viskan, är den odränerade skjuvhållfastheten i regel lägre än i anslutning till släntkrönet, vilket även detta antyds av sonderingsresultatet.

Den dränerade skjuvhållfastheten för lera har utvärderats ur konsoliderade, dränerade skjuvförsök. Vid försöken utsattes proverna för ett vertikalktryck, konsolideras och skjuvas till brott under mätning av deformationen. Vid uttolkningen av försöken har brott förutsatts vid en sidoförskjutning som uppgår till 15 % av provhöjden, om brott ej inträffat före. Vid försöken har också den s k yield-kurvan utvärderats, vilket motsvarar den skjuvspänning över vilken deformationskurvan bryter, dvs under yield-spänningen blir deformationerna förhållandevis små, över denna blir de relativt stora.

Skjuvförsök, utförda vid olika vertikalspänningar, ger en kurva över förhållandet mellan skjuv och horisontalspänning vid brott (eller 15 % horisontaldeformation).

Enligt försök, utförda av Rolf Larsson, SGI, har dessa kurvor ett utseende, som bland annat är beroende av jordens spänningshistoria. För lera är kurvorna normalt sammansatta av tre räta linjer med brytpunkter vid förkonsolideringsspänningen respektive halva förkonsolideringsspänningen. Förkonsolideringsspänningen är den gräns, upp till vilken leran tidigare varit belastad. Belastningsökning upp till förkonsolideringsspänningen kan ske utan att några nämnvärda vertikaldeformationer uppträder - för ytterligare belastningsökning uppträder konsolideringssättningar med vattenutpressning ur lerskelettet, varvid deformationerna blir förhållandevis stora.

Från markytan och en bit ner i leran är förkonsolideringsspänningen normalt högre än tidigare överlagringstryck beroende på torrskorpebildning och därmed sammanhängande uttorkningseffekter samt möjligen även kemiska processer i leran.

I sektion B, vid hyreshusområdet, där djupet till lerlagrets underkant uppgår till maximalt ca 20 m, är leran kraftigt överkonsoliderad inom hela lerprofilen. I sektion D, vid villaområdet, där lermäktigheten ovanför släntkrönet uppgår till mer än 30 m, är leran kraftigt överkonsoliderad ned till ca 17-18 m djup och enligt provtagningen i princip normalkonsoliderad från 22 m djup. Prover, upptagna från större djup än 20 m är dock uppenbarligen störda, vilket bland annat innebär att den vid laboratorieförsök bestämda förkonsolideringsspänningen blir lägre än den verkliga. Detta kommer givetvis också att inverka på resultatet av skjuvförsöken.

Enligt utförda skjuvförsök på prover från 26 m djup vid sektion D, bh 4, kan den dränerade skjuvhållfastheten för leran vid effektiva vertikalspänningar över förkonsolideringslasten beskrivas av en rät linje, som går genom origo i diagrammet och har en vinkel av $22,6^\circ$. För spänningar upp till halva förkonsolideringslasten blir motsvarande effektiva friktionsvinkel $26,6^\circ$.

Enligt skjuvförsöken på prover från sektion B, bh 2 (13 och 16 m djup) når spänningarna inte upp till mer än halva förkonsolideringslasten inom någon del av lerprofilen ned till 20 m djup. Den effektiva friktionsvinkeln har utvärderats till $30,1^\circ$ på 13 m djup och $26,6^\circ$ på 16 m.

Vid bh 5, nedanför slänten inom delområde I, ger proverna från 5 m djup ett något överraskande resultat. Eftersom slänten i huvudsak bildats genom att Viskan skurit ned i lerlagren borde rimligtvis leran i anslutning till ån vara starkt överkonsoliderad. Utvärdering av skjuvförsöket från 4 m djup i bh 5 ger dock

en förkonsolideringslast av ca 90 kPa (halva förkonsoliderings-spänningen 45 kPa). Vid uppmätt portrycksfördelning är den effektiva vertikalspänningen 60 kPa, dvs något över halva förkonsolideringslasten. Friktionsvinkeln för spänningar upp till halva förkonsolideringslasten har utvärderats till $30,0^\circ$ och för spänningsökningar över förkonsolideringslasten till 22° . För rådande effektivspänning av 60 kPa, blir den dränerade skjuvhållfastheten enligt denna utvärdering 30 kPa, motsvarande en effektiv friktionsvinkel av $26,6^\circ$. Den dränerade skjuvhållfastheten på 4 m djup i bh 5 är något lägre än den odränerade, enligt konmetoden och betydligt lägre än den som bestämts med konventionell vingsondering.

Eftersom leran är siltig och innehåller skikt av sandig lera kan provet ha störts vid upptagning, vilket kan ge för låga värden på den bestämda dränerade skjuvhållfastheten inom spänningsintervalllet halva till hela förkonsolideringslasten.

För stabilitetsberäkningar med dränerad analys förutsättes att leran på djupare nivåer än 20 m under markytan är normalkonsoliderad och har en friktionsvinkel av $22,6^\circ$. Bortsett från en några meter tjock övergångszon är leran på grundare nivåer starkt överkonsoliderad, vilket innebär en friktionsvinkel av minst $26,6^\circ$. Friktionsvinkeln $26,6^\circ$ förutsättes även gälla för de måttliga lerdjupen nedanför slänten i anslutning till Viskan.

Den odränerade skjuvhållfastheten för lera beskrivs bäst av vingsondering, typ SGI.

Friktionsvinkeln i (fast lagrad) sand och silt har förutsatts vara 35° .

Stabilitet

Stabilitetsberäkningar har utförts genom analys av cirkulär-cylindriska glidytor med hjälp av ett datorprogram som bygger på

Bishop's formel. (Beräkningsprogram S 1.11.1, Wang. System 2200.) Beräkningarna har dels utförts med de dränerade hållfasthetsparametrarna enligt ovan (dränerad analys), dels med lerans odränerade skjuvhållfasthet, bestämd enligt vingsond SGI (odränerad analys). För fast lagrad sand och silt har i båda analysmetoderna förutsatts en dränerad friktionsvinkel av 35° .

Resultatet av stabilitetsberäkningarna redovisas som en säkerhetsfaktor för den eller de tänkta glidytor, för vilka säkerhetsfaktorn får minimivärden.

Säkerhetsfaktorn definieras som förhållandet mellan stabiliserande och pådrivande krafter för aktuell glidyta. De pådrivande krafterna förorsakas av jordens vikt och eventuella yttre laster, de mothållande krafterna bestäms av de skjuvhållfasthetsvärden som använts vid beräkningarna.

En säkerhetsfaktor av 1,0 innebär att jämvikt råder. Belastningsökning eller en sänkning av skjuvhållfastheten (t ex genom en höjning av grundvattenytan) medför instabilitet (skred eller ras).

För planläggning av nya områden krävs normalt en säkerhetsfaktor av lägst 1,5, dvs högst $2/3$ av den bestämda skjuvhållfastheten får utnyttjas för att upprätthålla jämvikt.

För redan bebyggda områden kan lägre säkerhetsfaktorer accepteras, varvid man bland annat måste ta i beaktande konsekvenserna av ett eventuellt skred eller ras, hur stora åtgärder som erfordras för förstärkningar samt om man med rimliga medel kan genomföra marginella förbättringar och förhindra att stabiliteten inom området försämras.

Vid stabilitetsberäkningar har vattennivån i Viskan förutsatts ligga på den nivå som uppmättes vid avvägningstillfällena. Vattennivån i Viskan kan variera relativt kraftigt. Eftersom

lermaktigheten är liten i anslutning till Viskan och de beräknade glidyterna endast till en mindre del berör vattenområdet, medför eventuella variationer i vattennivån endast mycket små förändringar av beräknade säkerhetsfaktorer.

Beräkningsförutsättningar och resultat redovisas direkt på aktuella sektionsritningar. Nedan följer kortfattade kommentarer.

Delområde I, sektion B, ritning G 501 och G 502

Vid odränerad analys och cirkulär-cylindriska glidytor har lägst erhållits en säkerhetsfaktor av $F_c = 1,48$ för en djup, långsträckt glidyta, som omfattar den närmaste bebyggelsen. Om ett lösare skikt med medelskjuvhållfastheten 38 kPa förutsättes omfatta hela slänten (enligt redovisning på ritning G 501) blir, för en sammansatt glidyta som följer detta skikt och omfattar hela slänten, beräknad säkerhetsfaktor $F_c = 1,26$.

Vid dränerad analys har räknats med ett högre portryck än vad som uppmätts. Eftersom här har antagits en hydrostatisk tryckfördelning blir skillnaden störst för stora, djupa glidytor, för vilka beräkningsresultatet blir på säkra sidan (dvs lägre beräknad säkerhetsfaktor än den verkliga).

Om den effektiva friktionsvinkeln inom hela lerprofilen förutsätts vara så låg som $26,6^\circ$ blir beräknad säkerhetsfaktor för en glidyta omfattande slänten $F_\varphi = 1,23$.

För glidytor omfattande det närmaste bostadshuset blir beräknad säkerhetsfaktor $F_\varphi = 1,3$ och för de bakom liggande husen blir $F_\varphi > 1,5$. Om friktionsvinkeln i stället för $26,6^\circ$ sättes till 28° , vilket med ledning av skjuvförsöken kan sägas vara ett rimligt medelvärde, ökar säkerhetsfaktorerna till 1,31 (i stället för 1,23) och 1,39 (1,3).

Någon akut skredrisk bedöms ej föreligga för denna sektion. Eftersom de beräknade dränerande säkerhetsfaktorerna är förhållandevis låga och ev förekomst av lösa skikt ger beräknade odränerade säkerhetsfaktorer på ca 1,3 kräver dock stabilitetsförhållandena uppmärksamhet.

Delområde II, sektion D, ritning G 502 och G 503

Vid odränerad analys har för stora djupa glidytor erhållits beräknade säkerhetsfaktorer av lägst $F_c = 1,28$ (dvs $F_c \sim 1,3$ -faldig).

Med dränerad analys vid i princip rådande portrycksfördelning erhålles förhållandevis låga värden på de beräknade säkerhetsfaktorerna, om den överkonsoliderade lerans friktionsvinkel antages vara $26,6^\circ$, och för djupare nivåer $22,6^\circ$. Beräknad säkerhetsfaktor blir här lägst 1,2-faldig. Om friktionsvinkeln i den överkonsoliderade leran i stället sättes till $\varphi' = 30^\circ$ blir beräknad säkerhetsfaktor lägst 1,36. För överkonsoliderad lågkompressibel lera är $\varphi' = 30^\circ$ ett rimligt värde. Det kan ej uteslutas att det lägre värdet på $26,6^\circ$, som erhållits vid skjuvförsöken, beror på att proverna störcs vid upptagningen.

Någon akut skredrisk bedöms ej föreligga för sektion D, under förutsättning att den förutsatta låga portrycksfördelningen bibehålles. Förhållandena kräver uppmärksamhet i framtiden.

För den branta slänten vid sektion C mellan delområdena har ej några stabilitetsberäkningar utförts. Vid sondering i punkt GF 11 i anslutning till släntkrönet erhöles stopp i fast lagrat material på 2 m djup. Det är dock troligt att det även här förekommer lera till stora djup. Därmed kan stabiliteten vara låg för garageområdet i anslutning till slänten.

För slänten väster om sektion D kan stabiliteten vara sämre nära släntkrönet. Bostadshusen ligger här på betryggande avstånd.

REKOMMENDATIONER

Vid de förhållandevis låga porvattentryck som uppmätts vid undersökningstillfällena, bedöms det ej vara sannolikt att skred, som omfattar befintlig bebyggelse skall inträffa. Eftersom beräknade säkerhetsfaktorer ej är större än 1,2-1,4 skulle dock området inte ha varit acceptabelt för nybebyggelse utan omfattande stabiliserande åtgärder.

För befintlig bebyggelse bedöms dock stabilitetsförhållandena tills vidare kunna accepteras - bland annat på grund av att en stabilitetsförbättring som innebär mer än en marginell höjning av beräknade säkerhetsfaktorer kräver mycket omfattande avschaktningar eller motfyllningar. Härvid förutsättes dock att portrycksfördelningen bibehålles förhållandevis låg samt att följande åtgärder vidtages för att stabilitetsförhållandena ej skall försämrast.

Någon ytterligare belastningsökning inom området, t ex genom uppfyllnader, kan inte tolereras.

Eftersom leran förlorar en stor del av sin hållfasthet om den blir omrörd bör brunnsbörning, sprängning, påslagning eller liknande, som kan störa leran, undvikas inom området.

Vid villaområdet (delområde II) ligger VA-ledningar i omedelbar anslutning till släntkrönet. I anslutning till släntkrönet bör inga vattenförande ledningar vara förlagda. Dessa kan vid ett eventuellt ledningsbrott förorsaka utglidningar. Det kommunala VA-nätet bör därför ses över - om möjligt bör vattenförande ledningar i anslutning till släntkrönet tas ur drift.

Den övre delen av slänten nedanför fastigheterna Spinnrocken nr 8 och 7 (Färgaregatan 3 och Axel Bergengrens gata 22) består av sand och silt. För att undvika erosion i samband med stark nederbörd och därmed sammanhängande lokala utglidningar, bör ett

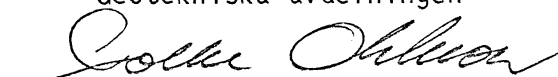
erosionsskydd utföras - förslagsvis genom utläggning av 25 cm makadamfyllning på en vattengenomsläpplig syntetfibermatta av typ Terram 1000 eller likvärdigt.

Dräneringsledningar och dylikt bör ej mynna ut i slänten, eftersom lokal erosion riskeras vid utloppen. Det är en fördel om ytvatten kan avledas i anslutning till släntkrönet. Eventuella dräneringsledningar, som mynnar ut i slänten bör dras ända ner till Viskan.

Viskans strandlinje och slänten bör inspekteras minst en gång årligen för kontroll av erosion och eventuella erosionsbetingade utglidningar.

Om åtgärder vidtages som kan förändra grundvattenbalansen inom området, måste portrycksfördelningen i slänten kontrolleras genom långtidsmätningar under minst ett år. Det är ej sannolikt att det låga portrycket i slänten förorsakas av uttaget ur befintlig grundvattentäkt. Om detta uttag minskas eller stoppas erfordras dock portryckskontroller enligt ovan. Om portrycket ökar måste trycket sänkas igen, vilket antingen kan ske genom pumpning i brunnar i anslutning till släntfot eller genom att vattentäkten tas i drift igen.

GÖTEBORGS FÖRORTER
Ingenjörskontoret
Geotekniska avdelningen


Folke Ohlsson


Åke W Johansson

MARKS KOMMUN

HEDBOOMRADET, STABILITET, 34306 049 230

JORDARTSFÖRTECKNING

Tjälfarlighetsgrupperingen följer BYA 1976

w = vattenkvot i vikt-% av torrsubstans

Sektion Borrhål	Markyta	Stabiliserad vattenyta i borrhål	Djup under markytan (m)	Jordart	Tjälfar- lighets- grupp	w	Anmärkning
4	+45,8	< 40,3 80-12-18	0,0 - 0,7	Mullhaltig något siltig SAND	I	16	
			0,7 - 1,2	SAND	I	11	Mellansand
			1,2 - 2,3	SAND	I	6	Mellansandig grovsand
			2,3 - 2,5	SILT	III	19	
			2,5 - 3,6	SAND, något grusig	I	7	Mellansandig grovsand
			3,6 - 4,0	Sandig SILT, leriga skikt	III	19	
			4,0 - 4,5	SAND	I	12	
			4,5 - 5,5	Siltig SAND/Sandig SILT	I/III	20	Fuktigt material Provtagningen avbruten

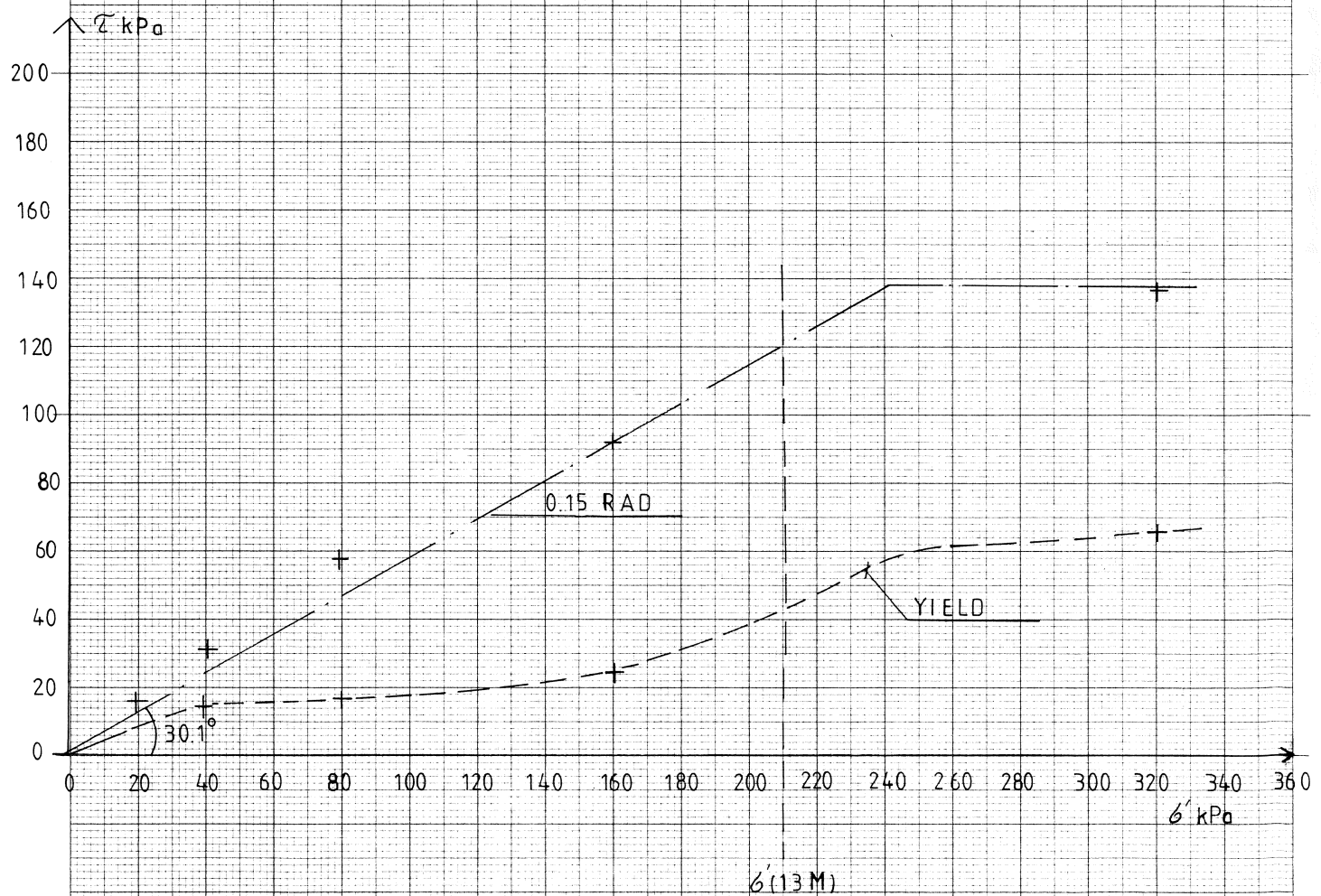
MARKS KOMMUN

VISKAN OCH HÄGGÅNS DALGÅNGAR
HEDBOOMRÅDET
SEKT.B. BH 2, DJUP 13.0 M
KONSOLIDERAT DRÄNERAT SKJUVFÖRSÖK

BILAGA 4

LITT 34306 049 230

DAT. 1980-12-08



MARKS KOMMUN

VISKANS OCH HÄGGÅNS DALGÅNG
HEDBOOMRÅDET

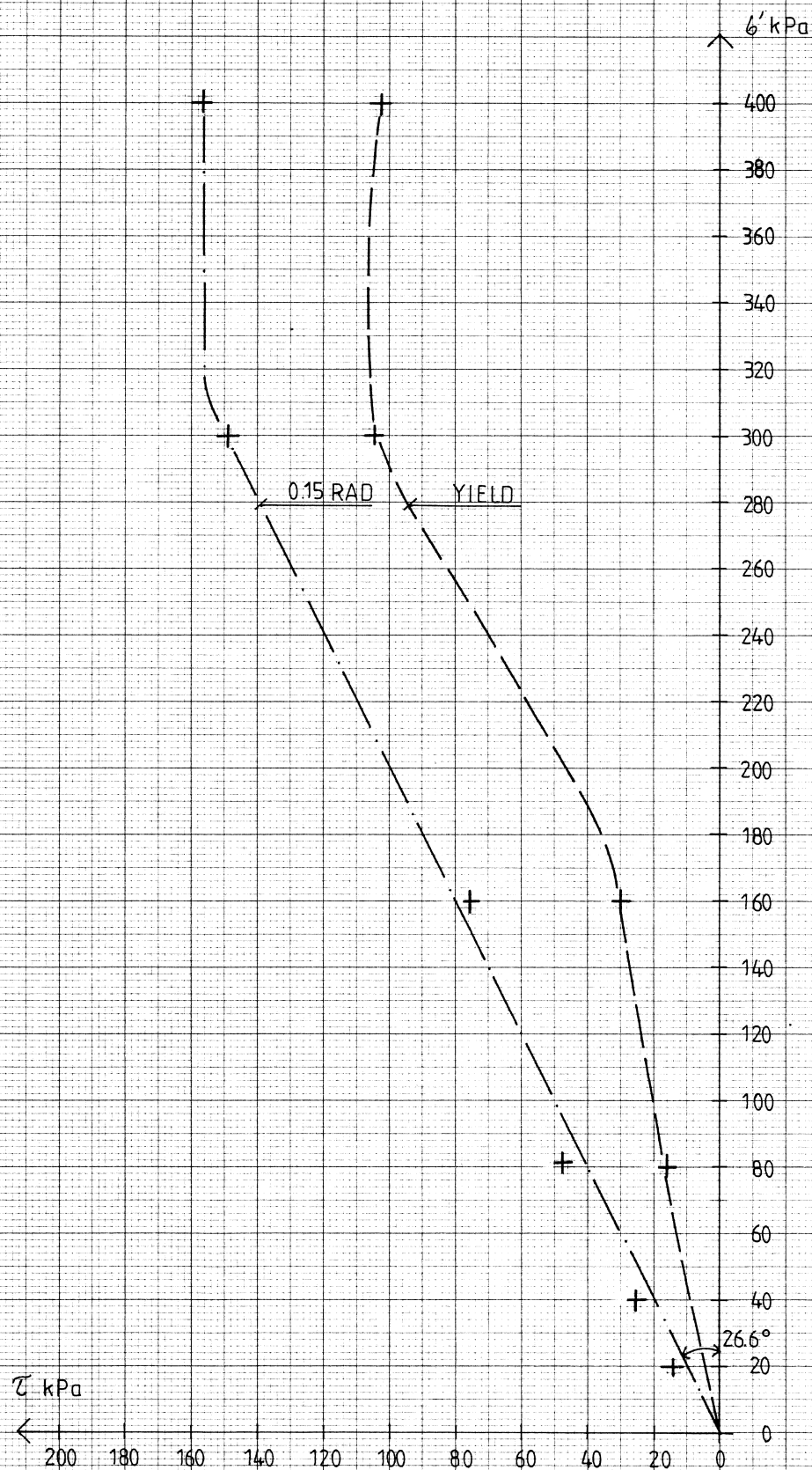
SEKT. B, BH 2, DJUP 16.0 M

KONSOLIDERAT DRÄNERAT SKJUVFÖRSÖK

BILAGA 5

LITT 34306 049 230

DAT. 1980-12-08



MARKS KOMMUN

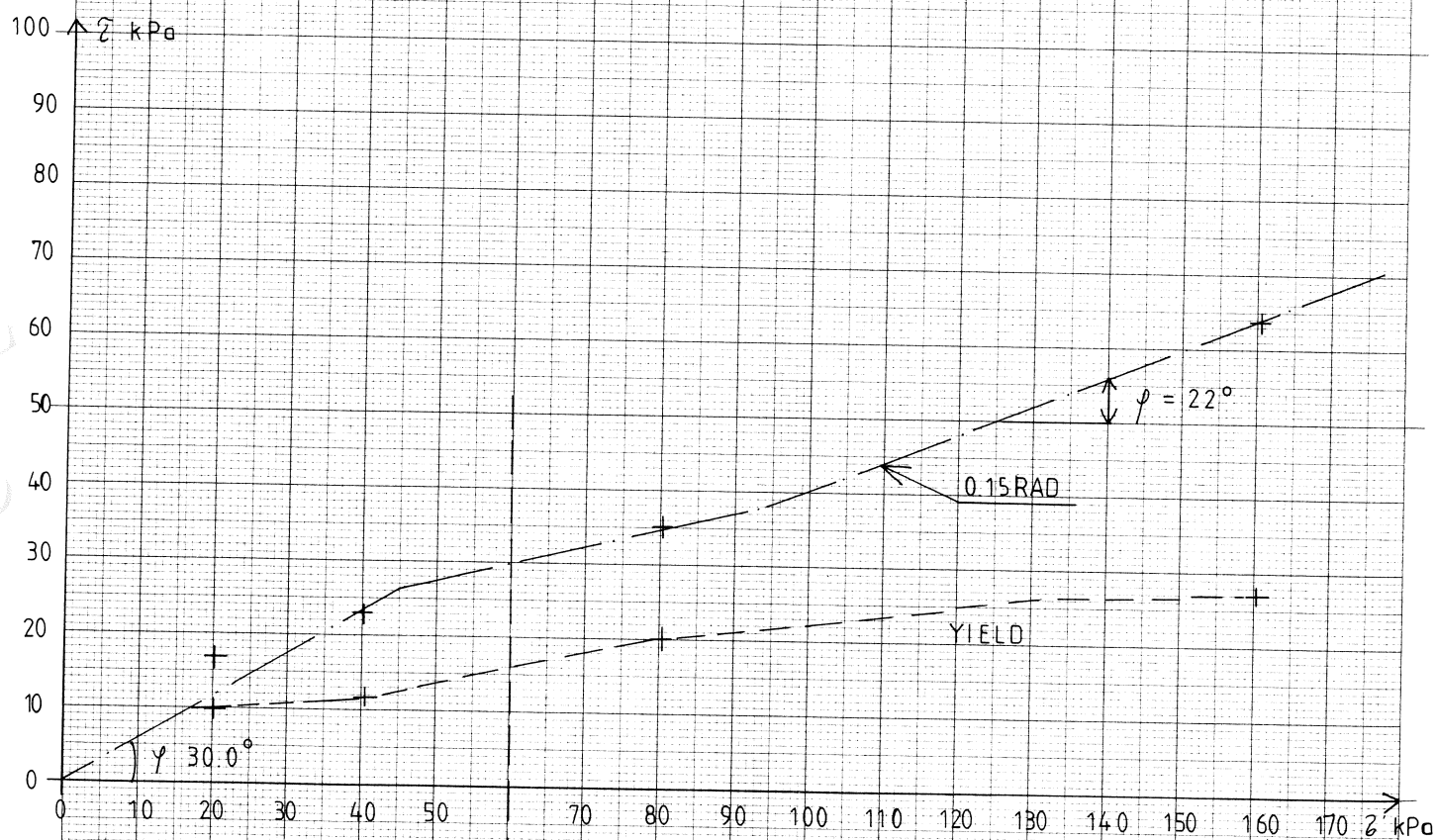
VISKANS OCH HÄGGÅNS DALGÅNG
HEDBOOMRÅDET
BH 5, DJUP 4.0 M

KONSOLIDERAT DRÄNERAT SKJUVFÖRSÖK

BILAGA 6

LITT 34306 049230

DAT 1980-12-08



Marks kommun
Gatukontoret
Gatuchef Jan Eurenus
Box 500
511 01 KINNA

Marieur	Diagnostiklabor
---------	-----------------

Göteborg 1988-09-22

Å Johansson/un

FÖRSLAG TILL KONTROLLPROGRAM FÖR AVVECKLING AV VATTENTÄKT I SKENE (VID HEDBROOMRÅDET)

Vattentäkten ligger i anslutning till en brant slänt ner mot Viskan.
Ovanför slänten ligger ett bostadsområde (Hedboområdet).

Stabiliteten för slänten är beroende av vattentrycket i friktionslagret under leran samt av trycket i sand och siltskikt i leran.

Enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar är vattentrycket i friktionslagret under leran mycket lågt. Man vet dock inte om ett fortsatt uttag i vattentäkten är nödvändig för att vidmakthålla det låga trycket. I den geotekniska utredningen för Hedboområdet har bland annat rekommenderats att uttaget från vattentäkten ej får minskas eller avbrytas utan att grundvattennivån och portrycket i slänten följs upp kontinuerligt. Kontrollen bör ske minst en månad före pumpstopp och utsträckas under minst ett år.

Undersökningsprogram

Följande program föreslås:

- Installation och funktionskontroll av 3 st 50 mm grundvattenrör ner i friktionslagret under leran. Förutsatta djup 30 m, 20 m och 15 m.
- Installation och funktionskontroll av 4 st portrycksmätare för kontroll av portrycket i leran och i sand och siltskikt i leran. Portrycksmätare typ Geotech (svängande sträng) förutsätts. För denna typ av mätare finns individuella kalibreringskurvor för varje mätspets samt erfordras ett speciellt avläsningsinstrument (köp av avläsningsinstrument).
- All avläsning förutsätts utföras av kommunens personal. GF utvärderar och sammanställer resultatet. Avläsning bör ske en gång per vecka.

Kostnader

Kostnaden för mätutrustning, installation, utvärdering och dokumentation enligt ovan har beräknats till ÅTTIOSJUTUSEN (87.000,-) KRONOR. Lagstadgad mervärdeskatt tillkommer (3,95 % på arbetskostnaden).

Med vänlig hälsning

KONSULTFÖRETAGET GF
Geoteknik

Folke Ohlsson



Åke Johansson

Sektion/Borrhål	Djup/Nivå m	Prov nr	Benämning		Densitet ρ t/m ³	Vattenkvot w %	Konflytgr. w _F %	Skjuvhållfasthet τ_f		Sensiti- vitets St (Konprov)	Omrörd skjuvhållf. kPa			Kompres- sions- försök utfört	Anmärkning
								Tryckprov kPa	Konprov kPa						
2	0,2	skr	Mulhaltig SAND			31									
	1,3	skr	Siltig TORRSKORPELERA			32									
	1,5	skr	" "			43									
	2,0		Siltig TORRSKORPELERA		1,94 1,85	38			> 95,6						
	3,0		Siltig LERA sandskikt		-- 1,88 1,86	37			> 95,6						
	4,0		Siltig LERA sandskikt		1,90 1,84 1,87	38			74,8	4	20,7				
	5,0		Siltig LERA sandskikt		-- 1,89 1,90	35			82,4	3	25,5				
	6,0		Siltig LERA sandskikt		1,89 1,85 1,86	41			61,4	4	17,1				
	7,0		Siltig LERA sandskikt		-- 1,88 1,93	38			65,8	4	18,3				
	8,0		Siltig LERA siltskikt/ 4 cm lösare LERA/		1,93 1,95 1,95	31	37		63,6/40,6	5/11	8,4/5,6				
	9,0		Siltig LERA sandskikt		1,99 1,96 2,00	29			63,6						
	10,0		Siltig LERA silt-och sandskikt		1,98 2,01 2,00	28			63,6						
	11,0		Siltig LERA siltskikt 2 cm skikt lösare LERA		1,95 1,98 2,01	28	33		63,6	12	5,12				
	12,0		Siltig LERA siltskiktad		1,98 2,01 2,01	31	33		68	13	5,42				
	13,0		Siltig LERA siltskiktad 4 cm stört med flera siltskikt		2,01 2,03 2,07	25	23		47,8	120	0,40				
	14,0		Siltig LERA siltskiktad		2,03 2,03 2,02	27	24		65,8	27	2,48				

Sektion/Borrhål	Djup/Nivå m	Prov nr	Benämning	Densitet ρ t/m ³	Vattenkvot w %	Konflytgr. w _F %	Skjuvhållfasthet τ_f		Sensiti- vitets S _i (Konprov)	Omrörd skjuvhållf. kPa			Kompres- sions- försök utfört	Anmärkning
							Tryckprov kPa	Konprov kPa						
2	15,0		Siltig LERA siltskiktad	1,95 2,01 2,02	28	28		49,4	30	1,64				
	16,0		Siltig LERA	1,98 1,98 2,00	29	32		65,8	19	3,44				
	17,0		Siltig LERA siltskiktad	1,98 1,98 1,99	27	28		63,6	25	2,54				
	18,0		Siltig LERA	-- 1,94 1,95	33			77,2	4	17,5				
	19,0		Siltig LERA siltskikt	1,95 1,97 1,96	31			85,4						
	20,0		Siltig LERA	2,03 1,98 1,99	29			92						

GÖTEBORGS
FÖRORTER
GEOTEKNISKA
AVDELNINGEN

Ärende: MARK SKENE VISKAN HÄGGÅN
HEDBOOMRÅDET

Provtagning med Kv St I Ø 50 mm

utförd av Gbg Förorter
(verk, institution el. firma)

1980 (-10-29)

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR 38

SCANDIACONSULT
GÖTEBORG 1980-11-04

Littera 34306 049 230

Bilaga 3

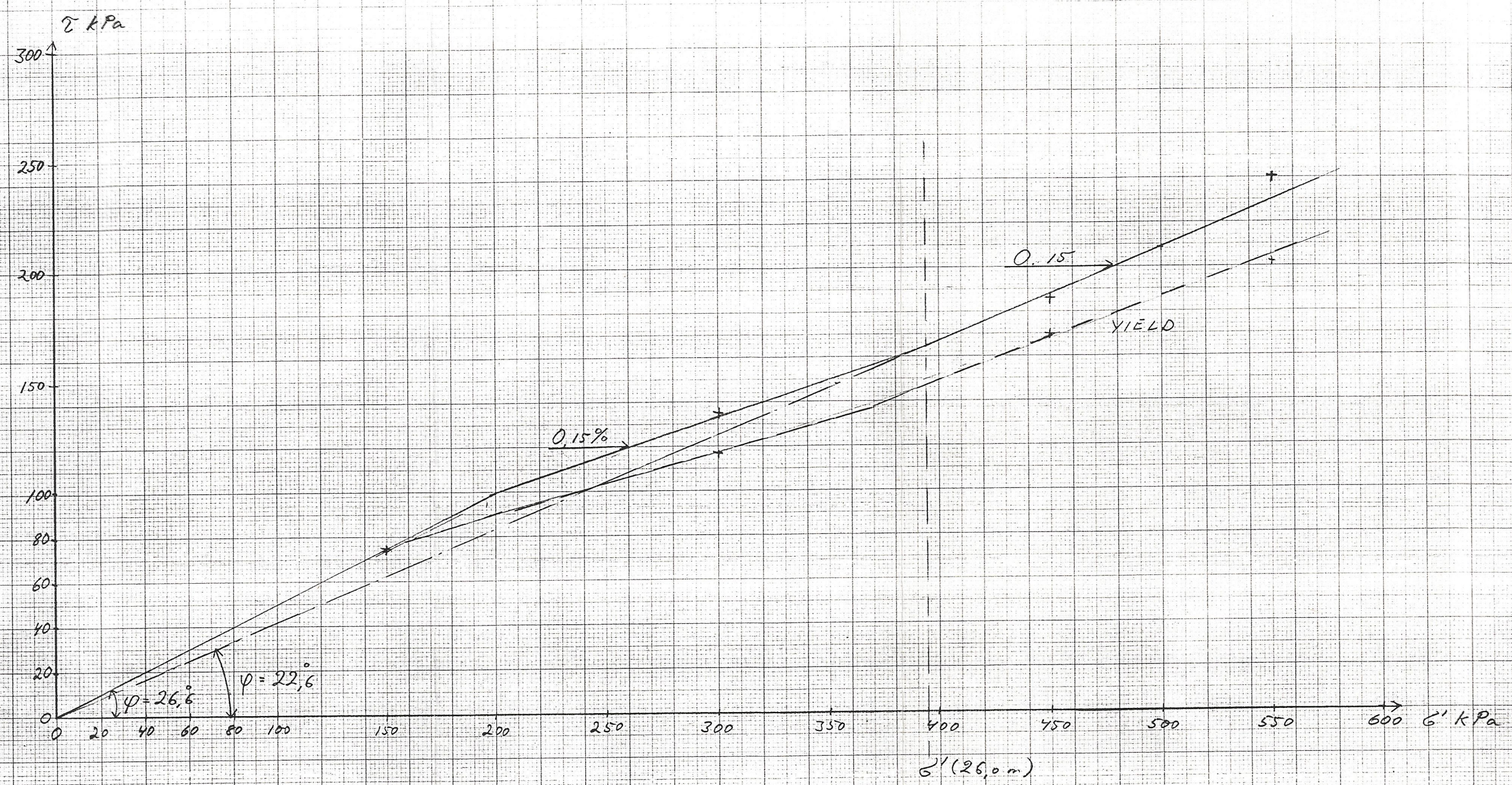
Sektion/Borrhål	Djup/Nivå m	Prov nr	Benämning		Densitet ρ t/m ³	Vattenkvot w %	Konflytgr. w _F %	Skjuvhållfasthet τ_f		Sensiti- vitets S _t (Konprov)	Omrörd skjuvhållf. kPa			Kompres- sions- försök utfört	Anmärkning
								Tryckprov kPa	Konprov kPa						
5	0,2	skr	Mullhaltig LERA			28									Uppmätt vattenyta i borrhålet 2,0 m u my (1980-10-29)
	0,8	skr	Sandig TORRSKORPELERA			19									
	1,5	skr	Siltig TORRSKORPELERA			29									
	2,0		Siltig TORRSKORPELERA växtrester		-- 1,94 1,94	28									
	3,0		Siltig LERA		1,95 1,96	31	36		51	2	20				
	4,0		Siltig LERA/ 3 cm sandig LERA		1,92 1,92	35	44		35	2	16				
	5,0		Siltig LERA		1,99 1,99	29	34		40	3	13				

MARKS KOMMUN

HEDBOOMRÅDET
BH 4 DJUP 26.0M
KONSOLIDERAT DRÄNERAT SKJUVFÖRSÖK

BILAGA 8
34306 049 230

1982-09-09



SEKTION D BH 4
DJUP 26,0 m.

REDOVISNING I PLAN

Sondering

- Enkel sondering
(sticksondering utan angivande av jordens fasthet)
- Statisk sondering
(t ex vikt- och trycksondering; jordens fasthet bestämd genom belastning, vid viktsondering med eller utan vridning)
- ⊕ Dynamisk sondering
(t ex hejarsondering, jord-bergssondering och slagsondering)

Tillägg för djup- och bergbestämning*

- Sondering till förmodad fast botten
- Sondering till förmodat berg (s k bergsvar erhållet)
- Bergsondering minst 3 m under förmodad bergyta
- D:o samt undersökning av borrhax
- Kärnborrning minst 3 m under förmodad bergyta
- * Lutande hål redovisas i projektion

Provtagning

- ⊙ Störda prover
(vanligen tagna med spad-, kann- eller skruvprovtagare)
- ⊙ Ostörda prover
(vanligen tagna med kolvprovtagare av standardtyp)
Uppgift om använd provtagare finns i regel såväl på ritning som i beskrivande text

Hydrologiska bestämningar

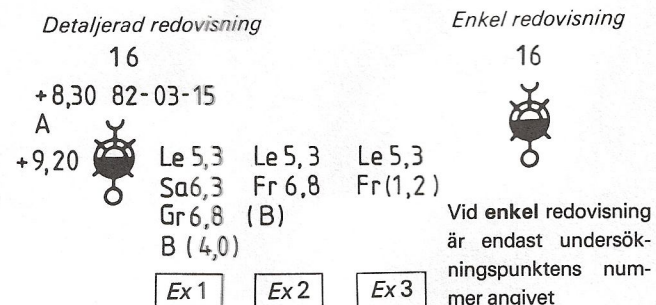
- Vattennivå bestämd, i t ex provtagningshål
- Grundvattennivå(-yta) bestämd vid kort- resp långtidsobservation (öppet system)
Jfr blad 4, hål 5
- Provpumpning eller infiltrationsförsök
- Portryckmätning

Övriga bestämningar

- ⊕ Vingsondering
(hållfasthetsbestämning in situ)
- Deformationsmätning i fält
medelst t ex jordpegel eller inklinometer
- Seismisk undersökning
Tecknet anger ändpunkt i undersökningslinje
- Provgrop (större) eller geoteknisk undersökningspunkt i övrigt (t ex provbelastning)

Exempel

Kombination av tecken samt övrig redovisning i plan



Enligt det kombinerade tecknet har följande undersökningar utförts:

- statisk sondering
- sondering ned i berg (minst 3 m under förmodad bergyta)
- tagning av ostörda prover
- bestämning av grundvattennivån vid korttidsobservation
- vingsondering

I övrigt betyder:

(Förkortningar förklaras på blad 3)

16	undersökningspunktens nummer
+ 8,30	grundvattennivå
82-03-15	observationsdatum vid bestämning av grundvattennivå
A	analys utförd för bestämning av t ex korrosionsrisk
+ 9,20	markytans nivå (eller annan utgångsnivå för djupangivelse)

Redovisning av lagerföljder enligt exempel till höger om tecknet

Ex 1	
Le 5,3	lerans underyta ligger på 5,3 m djup
Sa 6,3	under leran följer sand ned till 6,3 m djup
Gr 6,8	därunder följer grus ned till 6,8 m djup
B (4,0)	berg följer direkt under gruslagret, dvs. på 6,8 m djup; sondering har utförts 4,0 m ned i berget (för bergkontroll), dvs. till 10,8 m djup

Ex 2	
Le 5,3	lerans underyta ligger på 5,3 m djup
Fr 6,8	under leran följer friktionsjord ned till 6,8 m djup
(B)	berg bedöms följa på 6,8 m djup

Ex 3	
Le 5,3	lerans underyta ligger på 5,3 m djup
Fr (1,2)	parentes anger att sondering utförts 1,2 m ned i friktionsjord

I vissa fall anges nivåer (plushöjder) i stället för djup under referensnivå

REDOVISNING I SEKTION

Beteckningar för jordarter vid provtagning

Bedömda jordar vid sondering, se blad 4

Mulljord (mylla, matjord)	Lera	Morän (i allmänhet)
Torv (i allmänhet)	Silt (tidigare benämnd mjäla och finmo)	Lermorän (tidigare benämnd moränlera)
Lägförmultnad torv (tidigare benämnd filttorv)	Sand	Växtdelar och trärester
Mellantorv	Grus	Skaljord
Högförmultnad torv (tidigare benämnd dytorv)	Sten	Sannolikt block eller sten (genomborrning)
Dy eller gyttja	Block	Fyllning (fyllningens art angiven enl förkortningar på blad 3 eller med text)

Kombinerade tecken anger två eller flera jordarter i naturlig blandning

Andra påträffade material är angivna med text, t ex virke

Jfr SGFs Laboratorieanvisningar del 2, Jordarternas indelning och benämning

Sonderingshåls avslutning

Sannolikt berg (Motsvarar ○ för markering i plan)	Sonden kan ej neddrivas ytterligare enligt normalt förfarande*; i speciella fall är orsaken angiven, t ex virke (Motsvarar ○ för markering i plan)
Block eller berg (Motsvarar ○ för markering i plan)	Sonderingen avbruten utan att stopp erhållits (Motsvarar ○ för markering i plan)
Sannolikt sten eller block (Motsvarar ○ eller ○ för markering i plan)	Jord-bergssondering (Motsvarar ○ eller ○ för markering i plan)
	Sonderingsdjup ned i bedömt berg (ritat skalenligt)
	Bergtecken inom parentes innebär osäkerhet i fråga om bergytans läge Betr notering av sprickor och slag i berg, se blad 4

* Se "Upphandling av geotekniska utredningar. Anvisningar och kommentarer", utgiven av SGF/SKIF 1971.

FÖRKORTNINGAR

(För berg, jord, utrustning och metod)

Berg och jord

Huvudord	Tilläggsord	Skikt/lager
B berg	bl blockig	
Bl blockjord		
Br rösbjerg		
Dy dy	dy dyig	dy dyskikt
Gy gyttja	gy gyttig	gy gytteskikt
Gr grus	gr grusig	gr grusskikt
J jord		
Le lera	le lerig	le lerskikt
Mn morän		
BlMn block- och stenmorän		
StMn stenmorän		
GrMn grusmorän		
SaMn sandmorän		
SiMn siltmorän		
LeMn lermorän (moränlera)		
Mu mulljord (mylla, matjord)	mu mullhaltig	mu mullskikt
Sa sand	sa sandig	sa sandskikt
Si silt	si siltig	si siltskikt
Sk skaljord		sk skalskikt
Skgr skalgrus		
Sksa skalsand		
St stenjord	st stenig	st stenskikt
Su sulfidjord (svartmocka)	su sulfidjordshaltig	su sulfidjordsskikt
SuLe sulfidlera		
SuSi sulfidsilt		
T torv		t torvskikt
Tl lägförmultnad torv (tidigare benämnd filttorv)		
Tm mellantorv		
Th högförmultnad torv (tidigare benämnd dytorv)		

F fyllning (jfr blad 2)			
Vx växtdelar (trärester)	vx med växtdelar	vx växtdelelskikt	
Gy/Le kontakt, gyttja överst, lera underst	() något, t ex (sa) = något sandig	() tunnare skikt	
t (efter huvudord) torrskorpa, t ex Let och Sit = torrskorpa av lera resp silt	v varvig, t ex vLe = varvig lera (beteckningen varvig bör förbehållas glaciala avlagringar)		

Tilläggsord är placerade före huvudord och så, att den kvantitativt större fraktionen står efter den mindre.

Skiktangivelsen står efter huvudordet. Exempel: sisaLe si = siltig, sandig lera med siltskikt. Mineraljordarterna kan indelas i grupperna fin-, mellan- och grov-, resp f, m, och g, t ex Saf = finsand.

Sammanfattande förkortningar

Fr friktionsjord	P oorganisk eller organisk kohesionsjord
Ko oorganisk kohesionsjord	
O organisk jord	
Fr, Ko och O används när man genom neddrivningsmotstånd eller hörselintryck (eller av närliggande provtagning) ej kunnat ange jordart. Kan även användas som sammanfattande beteckning vid provtagning.	X används när jordart ej bestämts eller jord ej bedömts

Anm
Jord = jordskorpan lös avlagringar (ej närmare definierade)
Jordart = klassificerad jord (enligt olika indelningsätt)

Utrustningar och förfaranden i överensstämmelse med SGFs standard har använts resp tillämpats och har angetts på ritning och i beskrivande text

BETECKNINGAR VID GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR
REDOVISNING I PLAN OCH SEKTION SAMT FÖRKORTNINGAR

Sondering

Hf	hejarsondering (t ex HfA)
Jb	jord-bergssondering
Slb	slagssondering
Sti	sticksondering
Tr	trycksondering
TrP	portrycksondering
TrS	spetsstrycksondering
Vi	viktsondering
Vim	viktsondering, maskinell vridning

Provning in situ

Pm	pressometermätning
Pp	portryckmätning
Vb	vingsondering

Provtagare

Fo	folieprovtagare
Js	jalusiprovtagare
K	kannprovtagare
Kr	kärnprovtagare
Kv	kolvprovtagare
Ps	provtagningsspets
Skr	skruvprovtagare
Sp	spadprovtagare

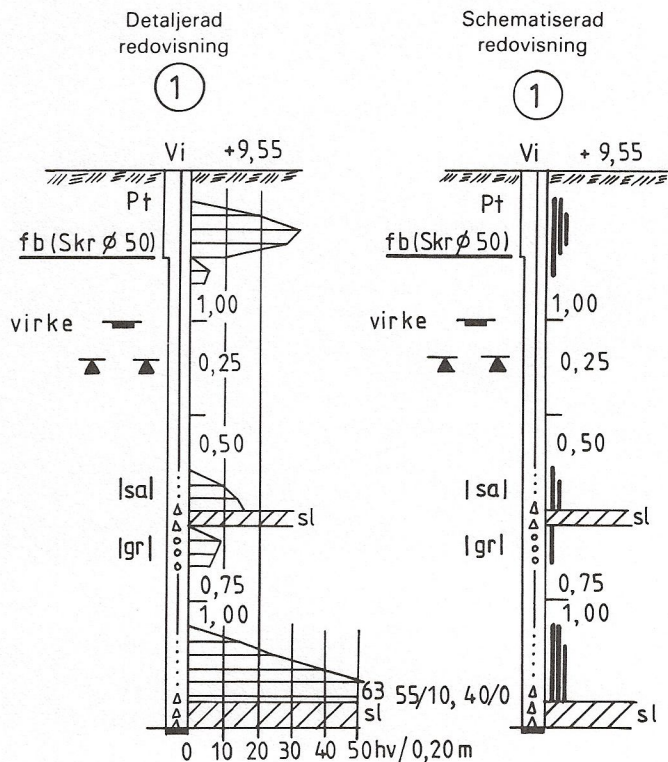
Speciella metoder

IkI	inklinometermätning
Pg	provgrop
Pu	provpumpning
Rf	rör med filter
Rt	rotationsborrning
Rö	öppet rör, foderrör
Se	seismik
Vfm	vattenförlustmätning

Andra förkortningar

A	analys (speciell)
fb	förborrning, med t ex spad- eller skruvprovtagare
GW	grundvattennivå (-yta)
My	markyta (My tidigare = mylla)
W	vattenyta
w	vattenkvot (tidigare -halt)
wL	flytgräns
wP	plasticitetsgräns
Övriga förkortningar, se resp metod, blad 4	

Viktsondering



Detaljerad redovisning

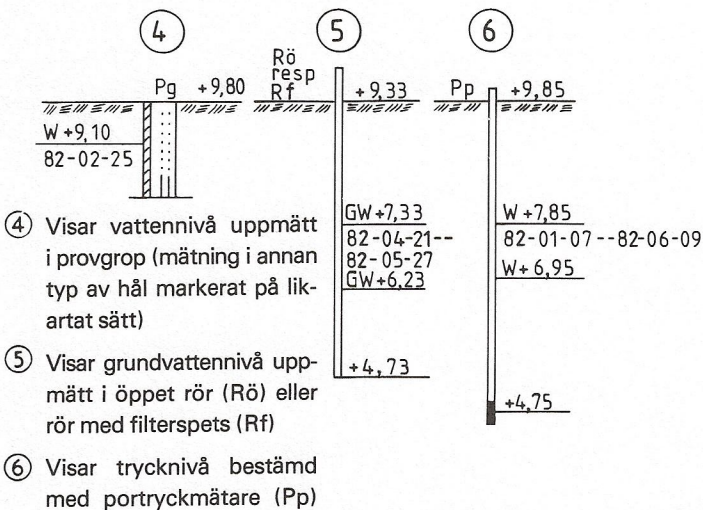
Diagrammet anger antal halvvarv för att sonden skall sjunka 0,20 m (hv/0,20 m). Antalet är avsatt vid undre gränsen för varje 0,20 m sjunkning. Belastningen på sonden är då 1,00 kN. Där diagram saknas, sjunker sonden utan vridning för angiven belastning. De horisontala strecken i diagrammet kan vara utelämnade. Beteckningen 63 är exempel på de fall då antalet vridna halvvarv för 0,20 m sjunkning ej ryms inom den angivna skalan. 55/10 och 40/0 är exempel på antal halvvarv för mindre sjunkning än 0,20 m resp 0-sjunkning för 40 halvvarvs vridning.

Schematiserad redovisning

Vid schematiserad redovisning ersätts diagrammet av vertikala grova streck, varvid

- ett streck anger 1—10 hv/0,20 m sjunkning
- två streck anger 11—20 hv/0,20 m sjunkning
- tre streck anger >20 hv/0,20 m sjunkning

Observation av (grund)vattennivå och portryckmätning



Beteckningar över sonderingshål

- 1 hålets nummer (samma som på plan); i stället för cirkel kan rektangel användas
- Vi använd metod (se Förkortningar på blad 3; flera metoder kan förekomma i samma undersökningspunkt)
- + 9,55 utgångsnivå för sondering

Beteckningar i sonderingshål

- kohesionsjord
 - sandig jord
 - grusig jord
 - förekomst av sten (sonden "hugger")
- Bedömt vid fältundersökning, främst med ledning av ljud i sondstängens under neddrivningen

Avslutning av sonderingshål, se blad 2

Beteckningar vid sidan av hålet

Siffror anger belastning på sonden i kN

Pt Torrskorpa av kohesionsjord

fb (Skr $\varnothing$ 50) Horisontalt grovt streck anger hur långt förborrning (fb) gjorts. Skr $\varnothing$ 50 anger använt redskap och dess diameter i mm. Förborrning är även markerad genom vidgning av sonderingshålet

- Flera sonderingsförsök har utförts ned till angivna nivåer.
- Tecken anger stopp mot lokala hinder, nederst sten eller block, överst annat hinder (här: virke). Obs ett tecken för varje stopp

lsa| Förkortning inom rak parentes är en extra förklaring av jordkaraktär (bedömd vid sonderingen) (Jordartsförkortningar i övrigt, se blad 3)

sl Sonden har drivits ned med slag
hv halvvarv

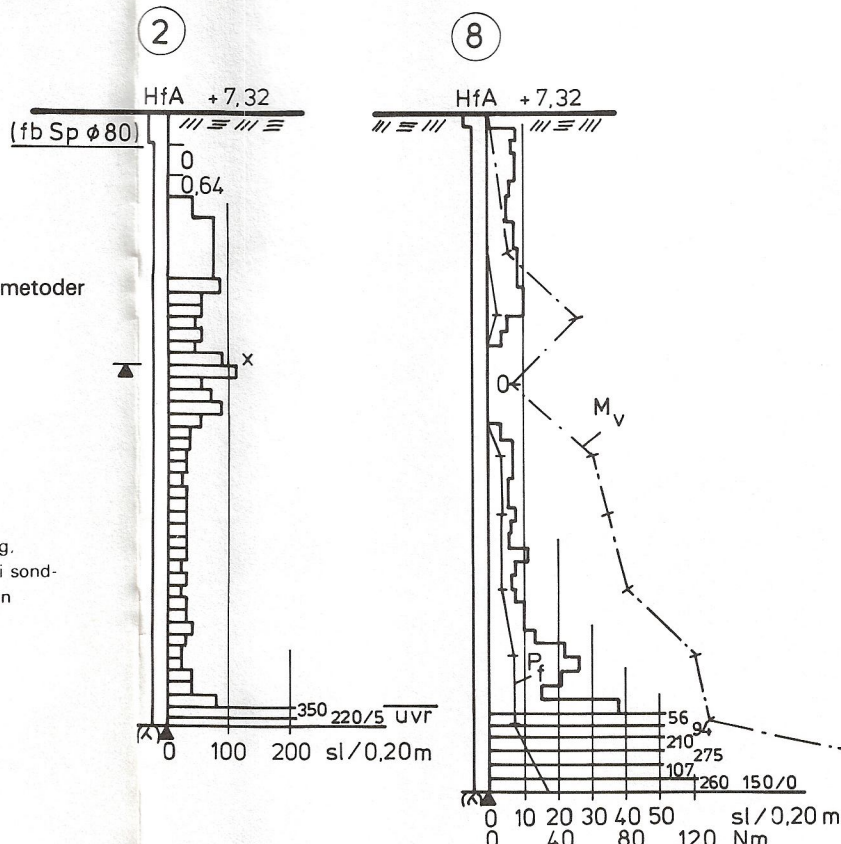
Högsta och lägsta uppmätta vattennivå (trycknivå) samt observationsperiod angivna

GW anger uppmätt grundvattennivå i öppen eller sluten akvifer

W anger andra vattennivåer resp portryck

Har inte (grund)vatten påträffats, har ordet "torrt" utsetts på lägsta kontrollerade nivå med angivande av observationsdatum

Hejarsondering



Speciella beteckningar

- X längre uppehåll i sonderingen (>5 min)
- uvr vridning ej utförd från den markerade nivån

Provtagning i jord

kombinerad med viktsundering och vingsondering samt redovisning av provningsresultat

Stapeln t v om hålet anger provtagning, fylld stapeldel ostört prov, streckad stapeldel stört prov. Stapeldels längd motsvarar den totala upptagna provlängden. Horisontalt streck (vid stapeldel) markerar centrum av prov undersökt på laboratorium.

Beteckningar i hålet av jordarter anges dels som jordart bestämd på upptagna prover och markerade enligt blad 2, dels som jordart bedömd med ledning av viktsundering (hål 1 på detta blad).

Provtagning i berg

- Provtagning vid kärnborrning
- Provtagning av borrhax

Gemensamt galler

Exemplen följer SGFs standard för hejarsondering enligt metod A. Beroende på jordens fasthet och syftet med undersökningen kan olika skalor behöva användas vid redovisningen. I sonderingshål 2 visas exempel på redovisning i fast jord och i hål 8 i lösare jord.

Blockdiagrammen anger erforderligt antal slag, totalmotstånd, för att sonden skall sjunka 0,20 m (sl/0,20 m). De horisontala linjerna kan i vissa fall vara utelämnade såsom i den schematiserade delen av hål 2 eller som i hål 8. Där diagram saknas, sjunker sonden utan belastning av hejaren (0) resp med belastning (0,64 kN) av hejaren.

M_v anger det vridmoment (Nm) som erfordrats för att vrida sondstängens. P_f är beräknad eller uppmätt mantelfriktion på stängens (sl/0,20 m). (Dessa mätningar utförs alltid.) Beteckningarna 350, 56, 94 etc är exempel då antal slag för 0,20 m sjunkning ej ryms inom den angivna skalan. Beteckningarna 220/5 resp 150/0 anger att sonderingen avbrutits innan 0,20 m sjunkning erhållits ("fast botten" bedömts uppnådd), dvs sonden har sjunkit endast 0,05 m resp ej sjunkit alls för de angivna slagen.

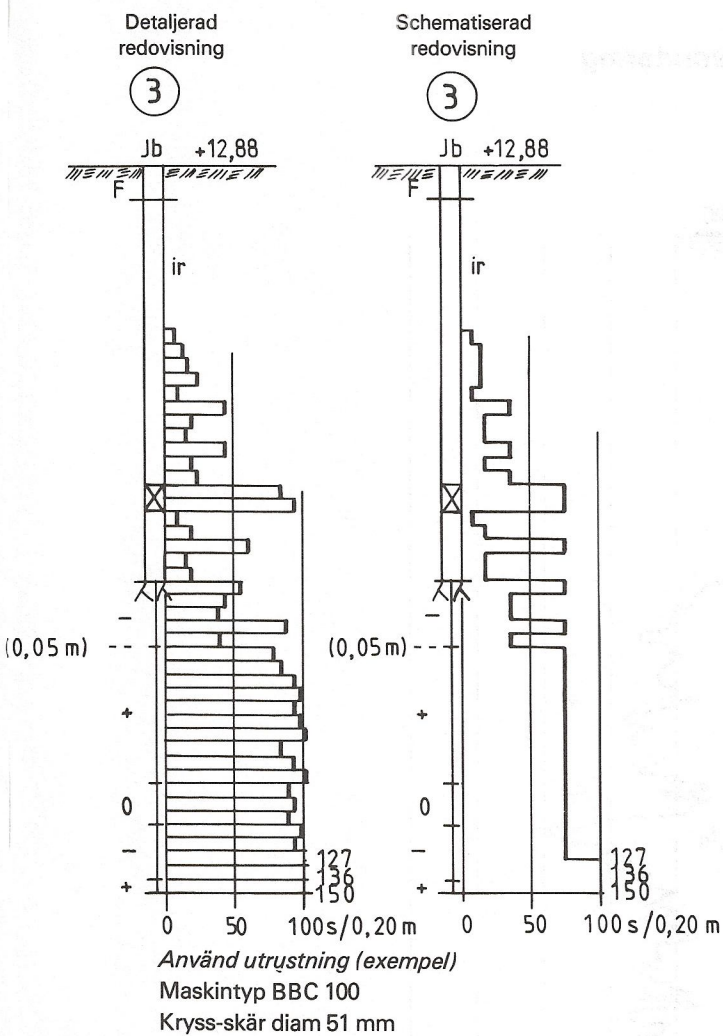
Övriga beteckningar förklaras under viktsundering. Jfr även blad 2 och 3.

Schematiserad redovisning

Diagrammen eller delar därav kan vara schematiserade såsom visas på exemplet hål 2 övre delen enligt tabellen nedan

Uppmätt sonderingsmotstånd sl/0,20 m	Redovisat med sl/0,20 m
1—10	5
11—20	15
21—50	35
51—100	75
>100	100

Jord-bergsondering



Beteckningar i diagram för

- Skjuvhållfasthet (τ_f) och sensitivitet (S_t) enligt:
 - Konförsök*
 - Vingsondering
 - Enaxligt tryckförsök
 - Sensitivitet (S_t) konförsök
 - Sensitivitet (S_t) vingsondering
- Vattenkvot och densitet
 - Naturlig vattenkvot (w) (vikt-% av torrsubstans)
 - Konfliktgräns (w_{Lkon})
 - Stötflytgräns ($w_{Lstöt}$)
 - Plasticitetsgräns (w_p) (utrullningsgräns)
 - Skrymdensitet (ρ)

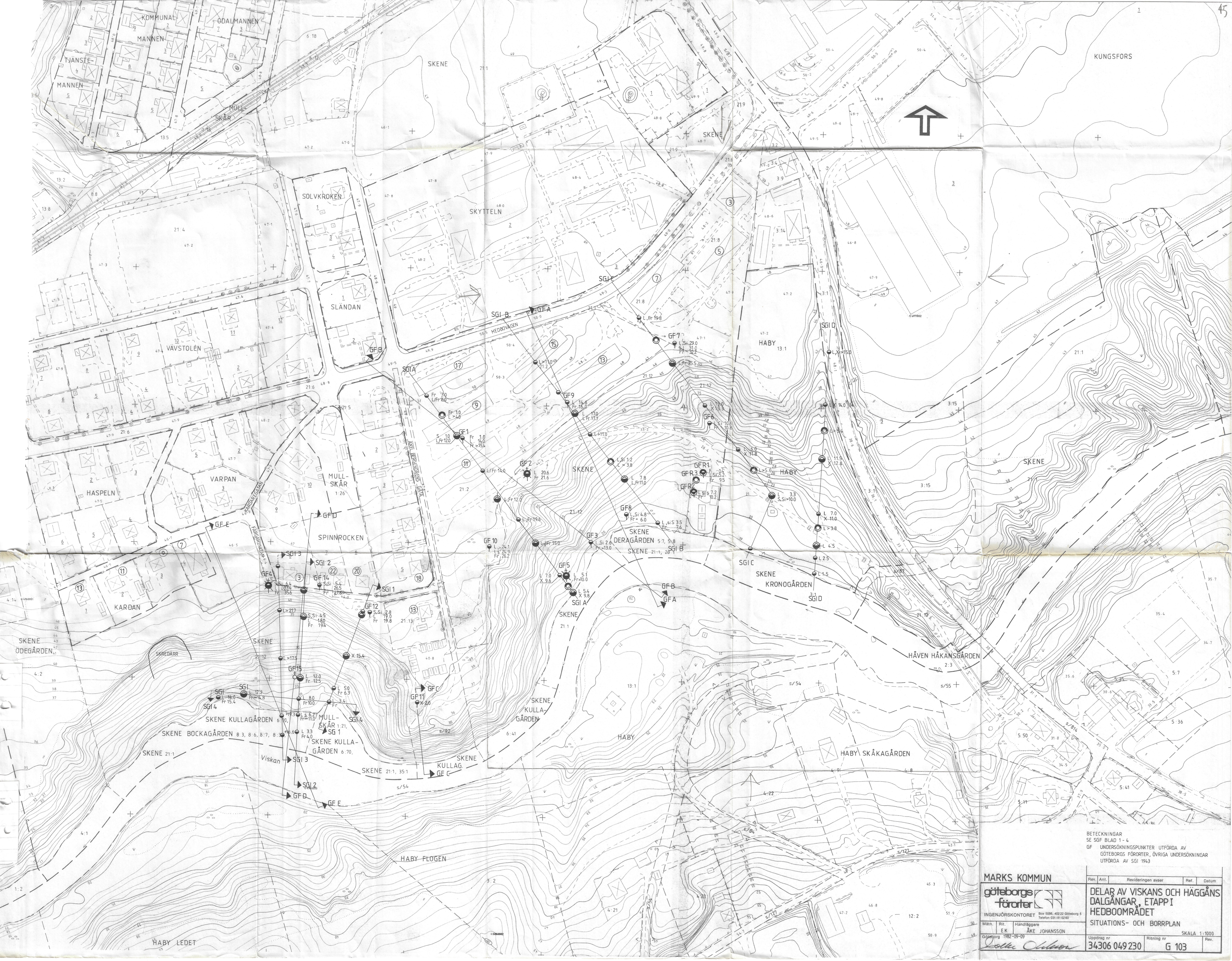
() Anger att värdet ej är helt representativt, t ex på grund av viss störning av provet.

Anm I vissa fall kan diagram ersättas med siffror i t ex tabellform.

* Utvärderad efter SGFs provisoriska rekommendationer till tolkning av fallkonprov (jan 1982). Ersätts 1982 av utvärderingsmetod enl SGFs Laboratorieanvisningar, del 9, Skjuvhållfasthet, som beräknas utkomma hösten 1982 (avser Hansbos metod, 1957).

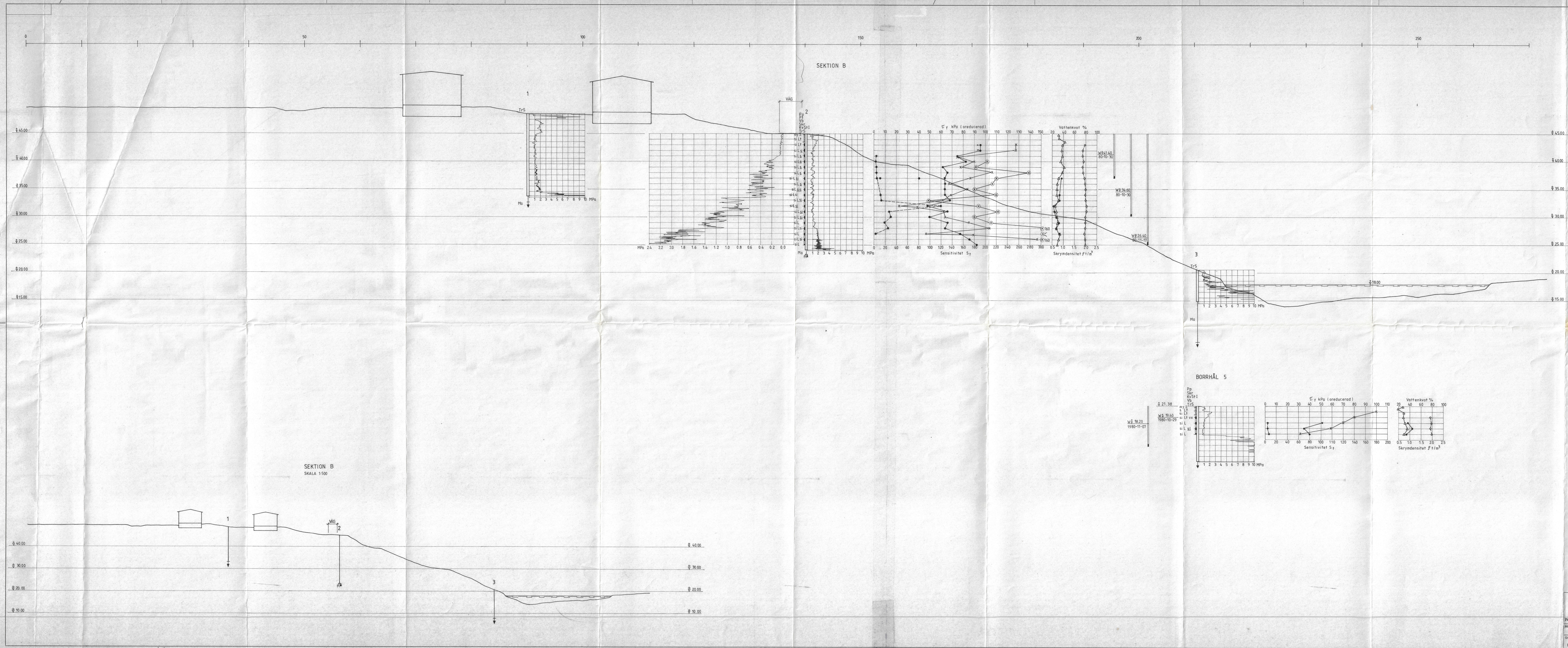
BETECKNINGAR VID GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

REDOVISNING I SEKTION AV SONDERING, PROVTAGNING, GRUNDVATTEN-OBSERVATION, VINGSONDERING I FÄLT OCH VISSA LABORATORIERESULTAT



BETECKNINGAR
SE SGF BLAD 1-4
GF UNDERSÖKNINGSPUNKTER UTFÖRDA AV
GÖTEBORGS FÖRORTER, ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR
UTFÖRDA AV SGI 1943

MARKS KOMMUN		Rev.	Ant.	Revideringen avser	Ref.	Datum
göteborgs förorter						
INGENJÖRSKONTORET		Box 5086, 402 22 Göteborg S Telefon 031 61 02 00				
Mått.	Rit.	Handläggare				
Göteborg 1982-05-09	EK	ÅKE JOHANSSON				
Uppdrag nr		Ritning nr		SKALA 1:1000		
34306 049 230		G 103		Rev.		



BETECKNINGAR
SE SGF BLAD 1-4
TrS SPETSTRYCKSONDERING TYP GEOTECH
KvS1 STÖRD PROVTAGNING MED KOLVBORR
Skr STÖRD PROVTAGNING MED SKRUBBORR
Vb VINGBORRNING
Pt PORTTRYCKSONDERING
Pp PORTTRYCKSMÄTARE PIEZOMETER TYP GEOTECH
Ma MASKINELL TRYCKSONDERING SONDBÄSTÅNG
Ø 25 MM OCH VRIDEN SPETS
Vb VINGBORRNING ENL. SGI

MARKS KOMMUN

INGENJÖRSKONTORET

DELAR AV VISKANS OCH HÄGGÅNS DALGÅNGAR, ETAPP I

SEKTION B OCH BORRHÅL 5

SKALA 1:200 + 1:500

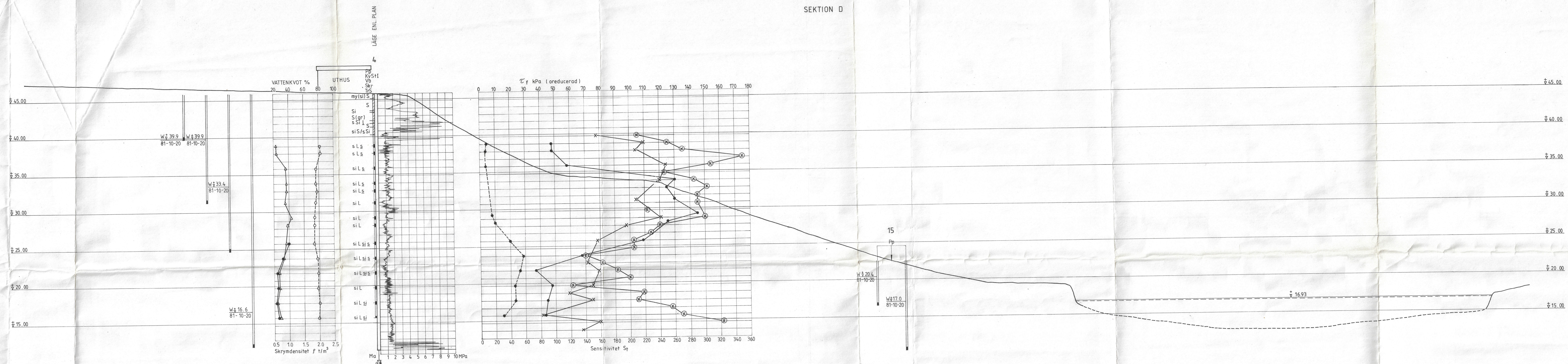
Uppdrag nr 34306 049 230

Rev. 03

ÅKE JOHANSSON

30.05.25

SEKTION D



BETECKNINGAR SE RITN G 301

MARKS KOMMUN



INGENJÖRSKONTORET Box 5056 402 22 Göteborg 5
Telefon 031/81 02 60

Mater.	Rit.	Ret.
--------	------	------

	GL	A
--	----	---

Göteborg 1981-02-01

Locke Oliver

		KOMPL. UNDERSÖKNING	ÅJ	B2-09-09

Rev.	Ant.	Revoluciones por minuto	Velocidad	Capacidad

DELAR AV VISKANS OCH HAGGANS

DAI GÅNGAR ETAPP I

HERBOMÅDET

org 5 HEDBOOMRADEI

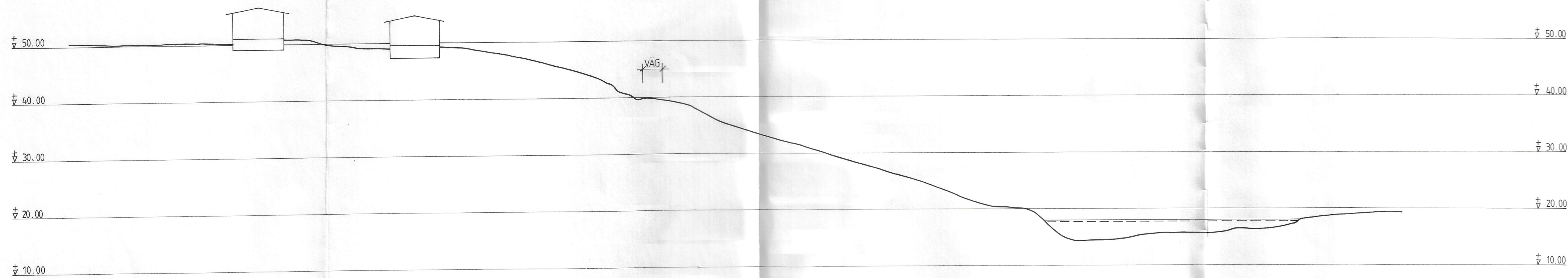
SEKTION D

SKALA 1:200

Uppdrag nr	Rätning nr	Folj.
24 206 010 230	E 303	

34306 049 230	G 302	
---------------	-------	--

SEKTION A



BETECKNINGAR SE RITN G 301

MARKS KOMMUN



INGENJÖRSKONTORET Box 5056 402 22 Göteborg S
Telefon 031/81 02 60

Matr. Rit. Ref. ÅKE JOHANSSON

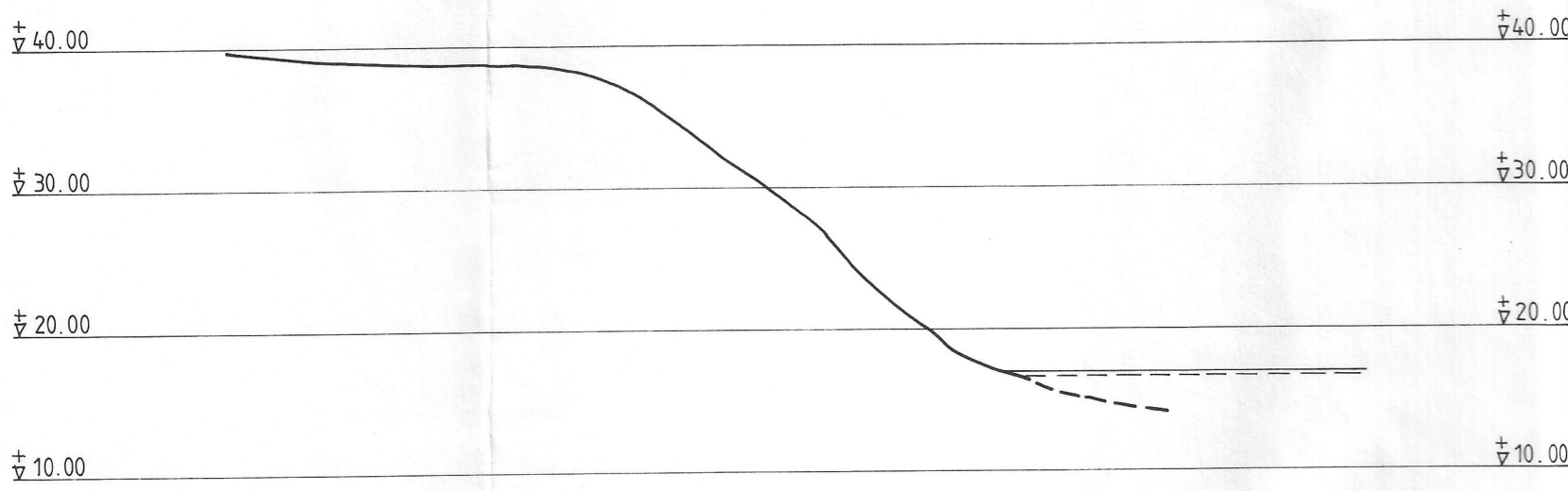
Göteborg 1981-02-03

Colin Ohlsson

Rev.	Ant.	Revideringen avser	Rit.	Datum
DELAR AV VISKANS OCH HÄGGÅNS DALGÅNGAR, ETAPP I HEDBOOMRÅDET				
SEKTION A				
Uppdrag nr 34306 049 230			Ritning nr G 303	Rev.

SKALA 1:500

SEKTION C



BETECKNINGAR SE RITN G 301

MARKS KOMMUN



INGENJÖRSKONTORET Box 5056 402 22 Göteborg S
Telefon 031/81 02 60

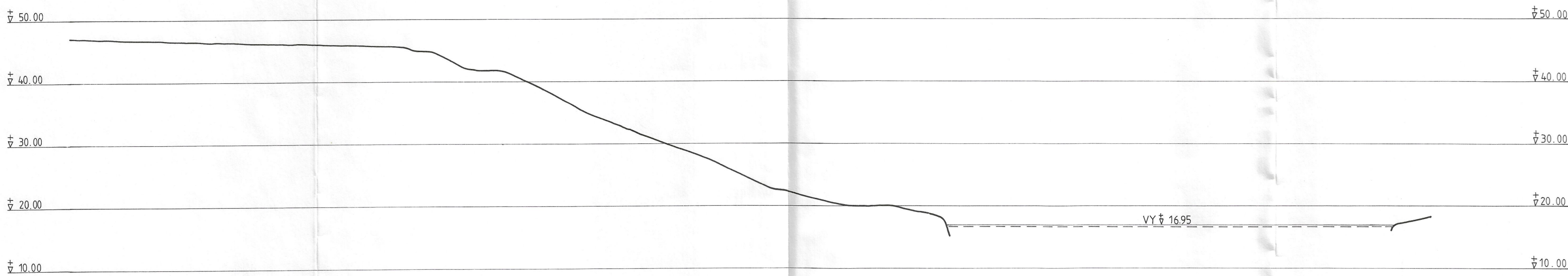
Mått. Rit. Ref. ÅKE JOHANSSON

Göteborg 1981-02-03

Colin Ollivier

Rev.	Ant.	Revideringen avser	Ref.	Datum
DELAR AV VISKANS OCH HÄGGÅNS DALGÅNGAR, ETAPP I HEDBOOMRÅDET				
SEKTION C				
Uppdrag nr 34306 049 230			Ritning nr G 305	
			SKALA 1:500	
			Rev.	

SEKTION E



BETECKNINGAR SE RITN G 301

MARKS KOMMUN



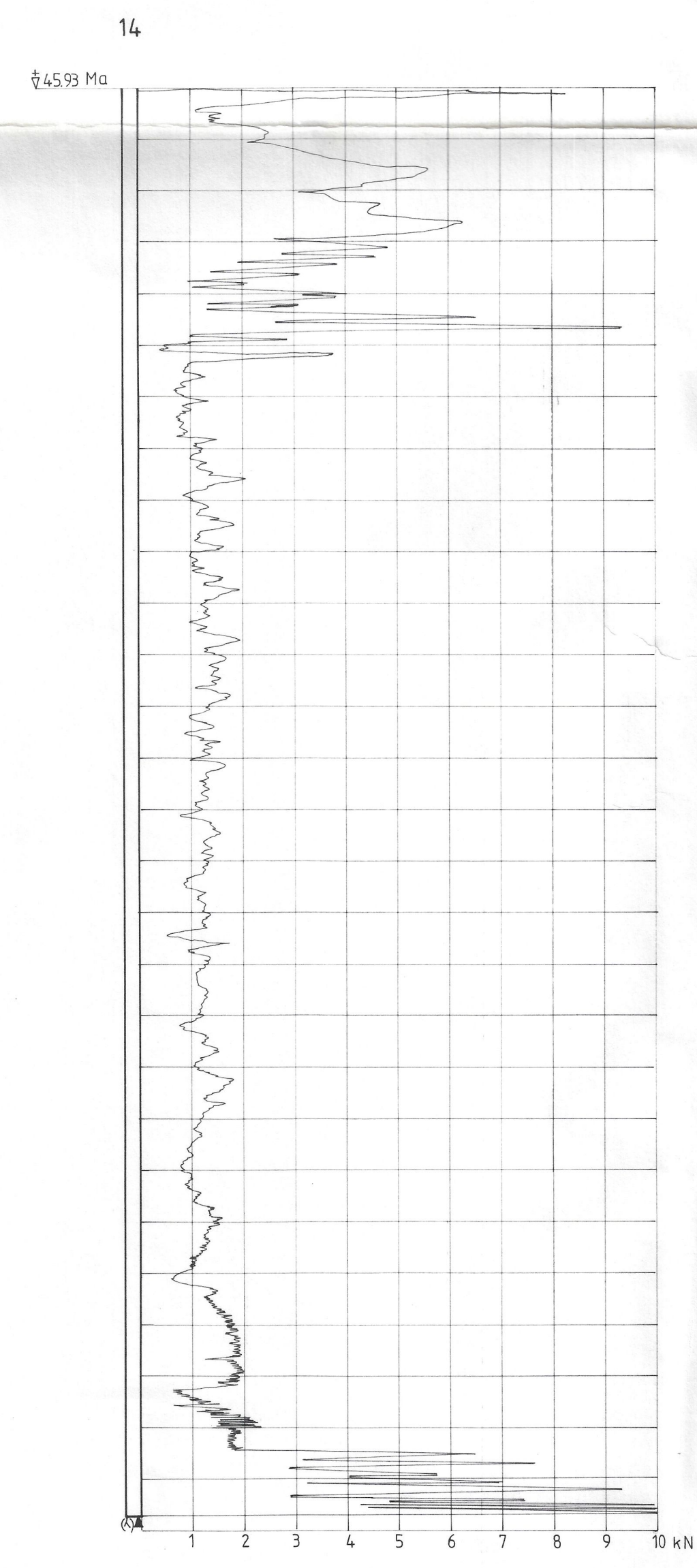
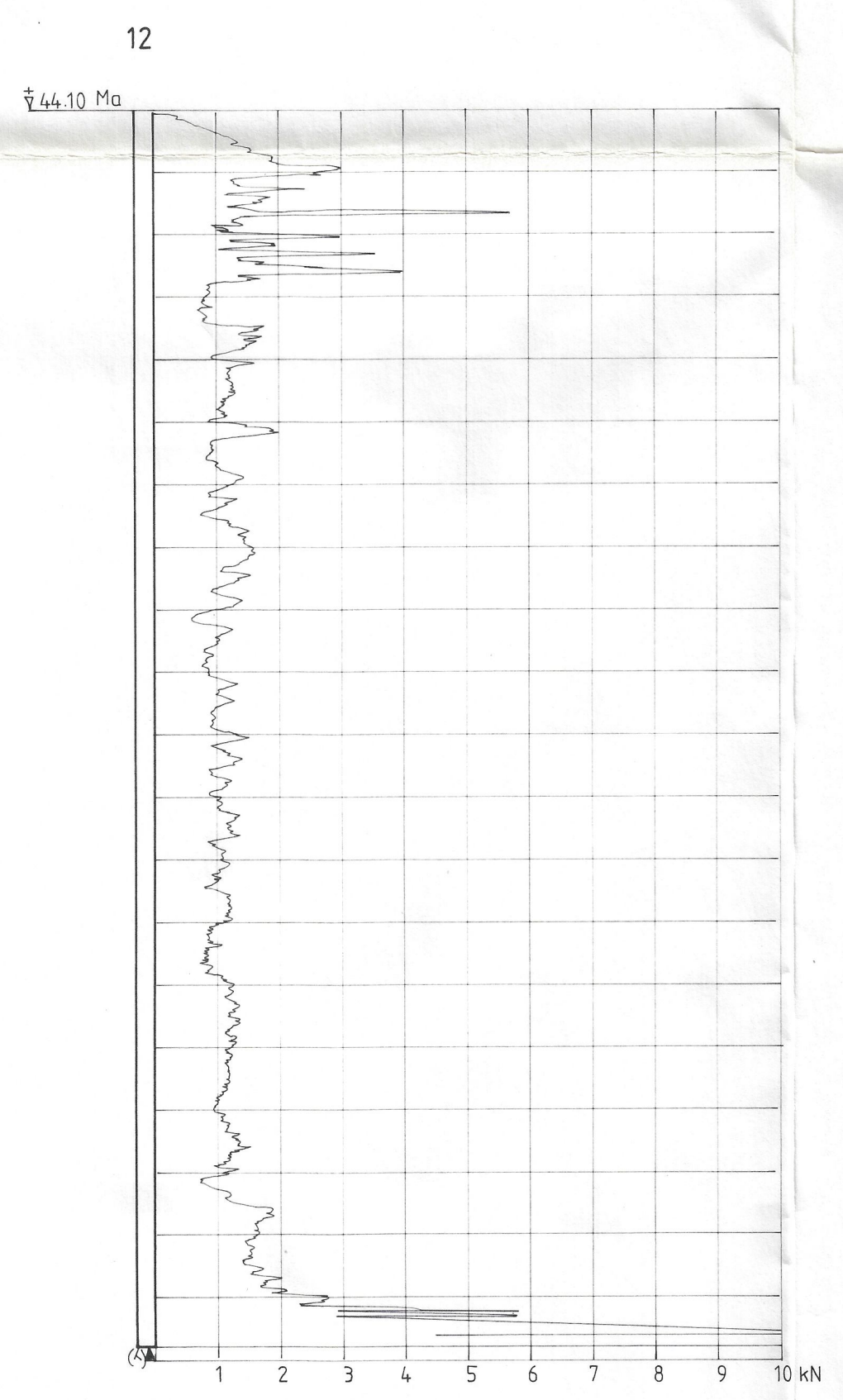
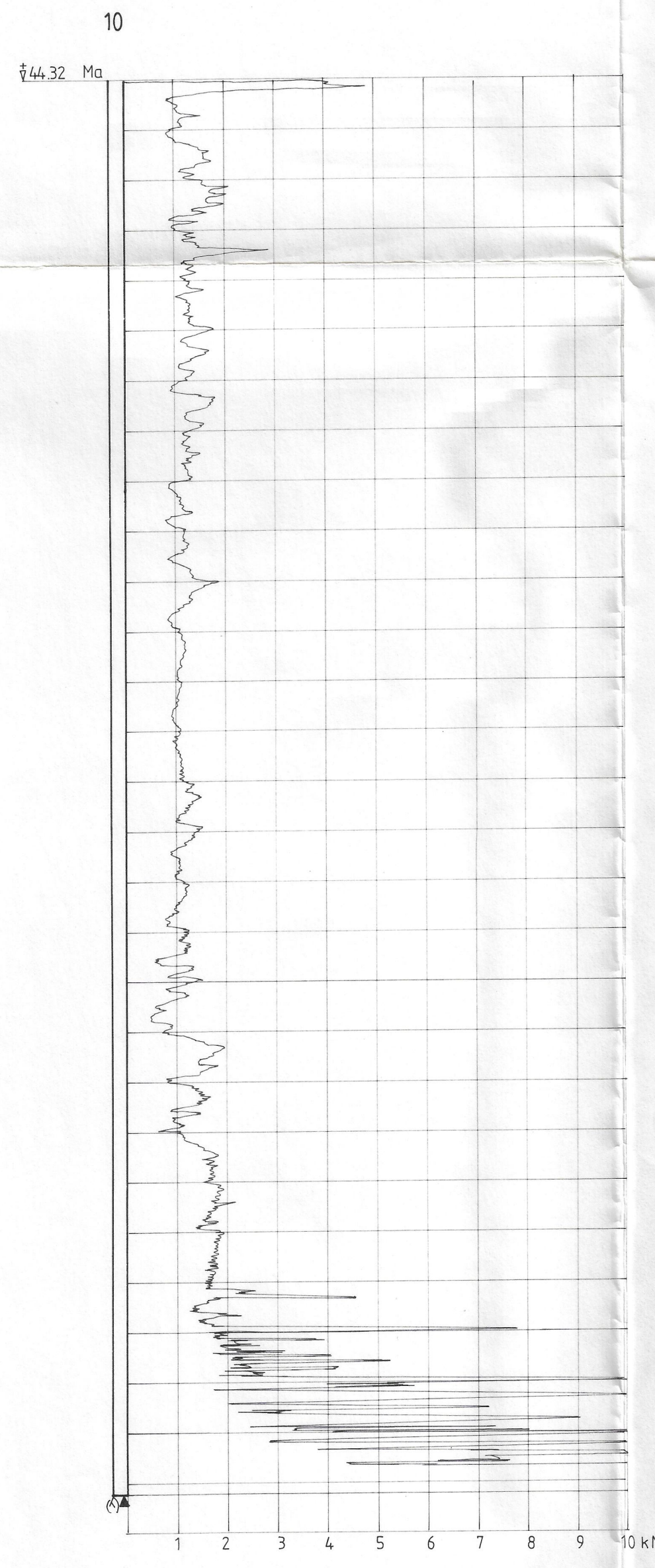
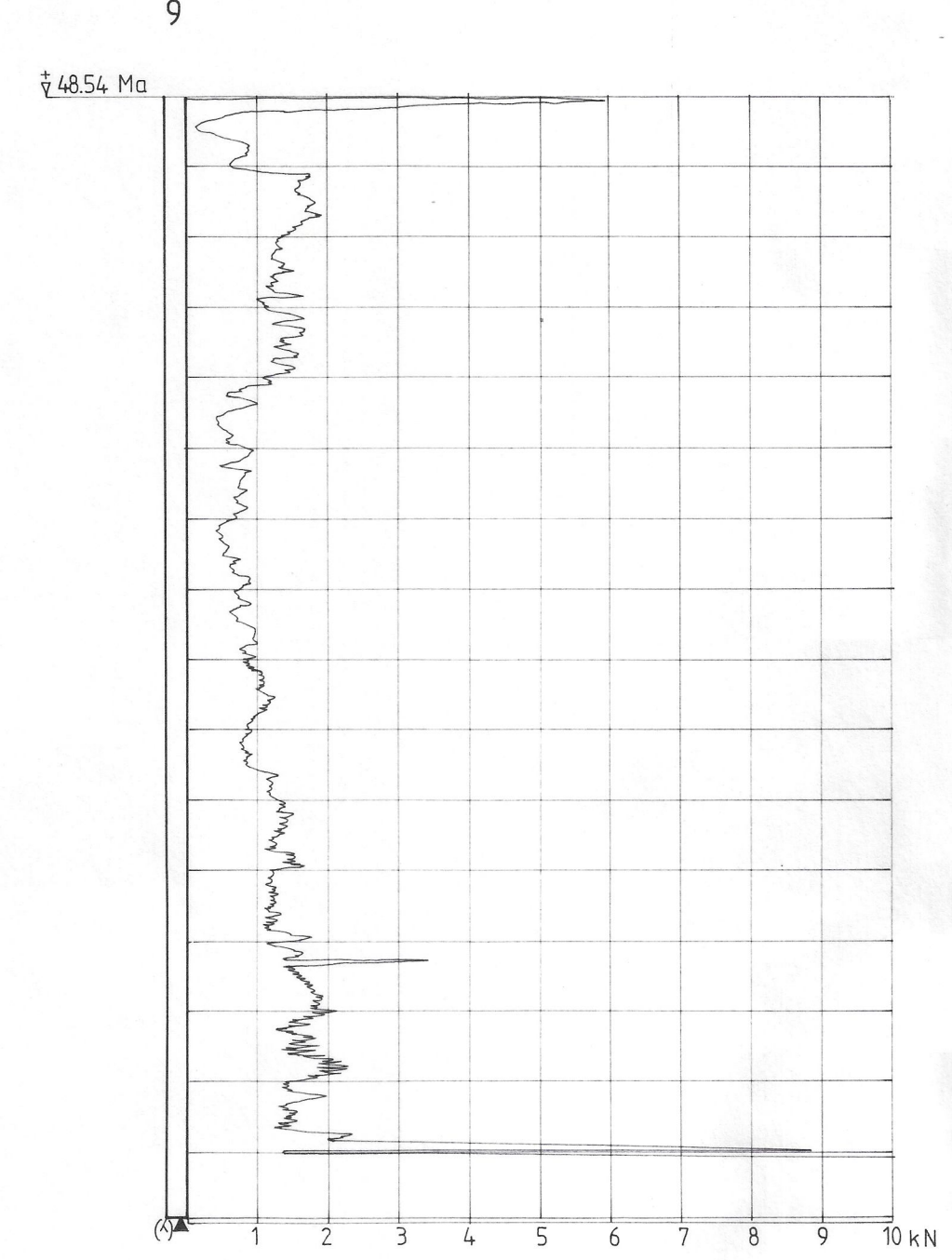
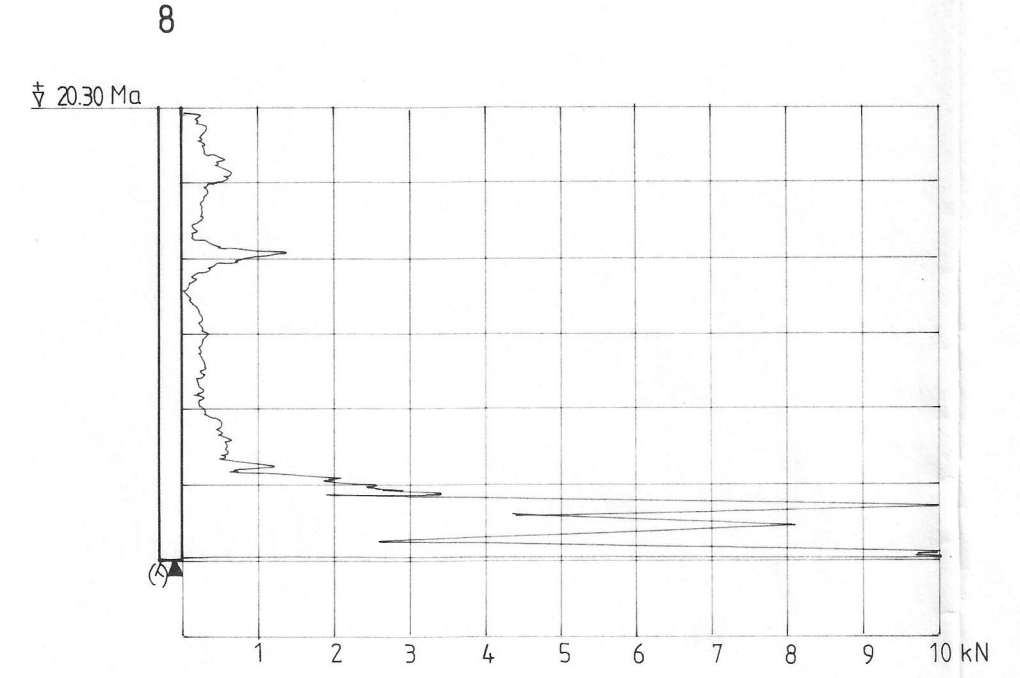
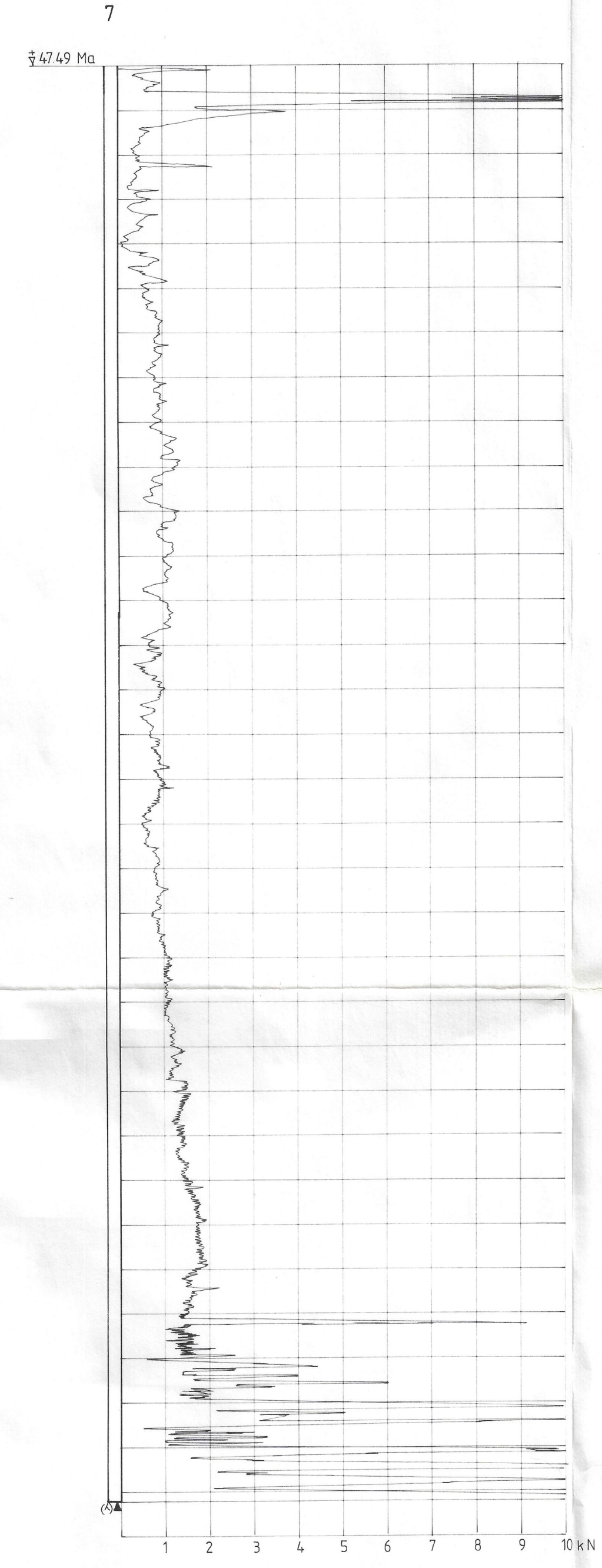
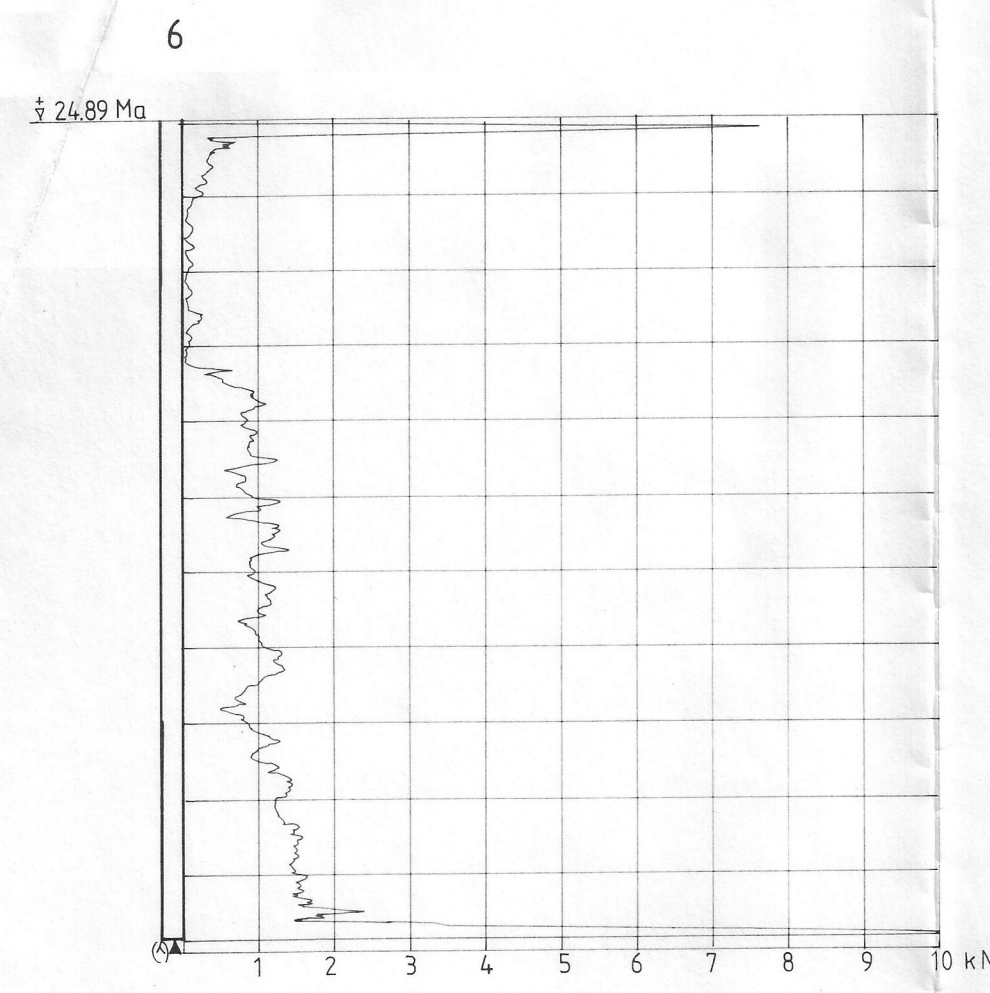
INGENJÖRSKONTORET Box 5056 402 22 Göteborg S
Telefon 031/81 02 60

Mått. Rit. Ref. ÅKE JOHANSSON

Göteborg 1981-02-03

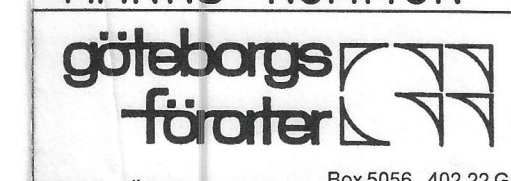
Colin Ollsson

Rev.	Ant.	Revideringen avser	Ref.	Datum
DELAR AV VISKANS OCH HÄGGÅNS DALGÅNGAR, ETAPP I HEDBOOMRÅDET				
SEKTION E				
Uppdrag nr 34306 049230			Ritning nr G 307	Rev. SKALA 1:500



BETECKNINGAR
SE RITN G 301

MARKS KOMMUN



INGENJÖRSKONTORET Box 5056 402 22 Göteborg S
Telefon 031/81 02 60

Matn.	Rit.	Ref.
Göteborg 1982-09-09	EK	ÅKE JOHANSSON

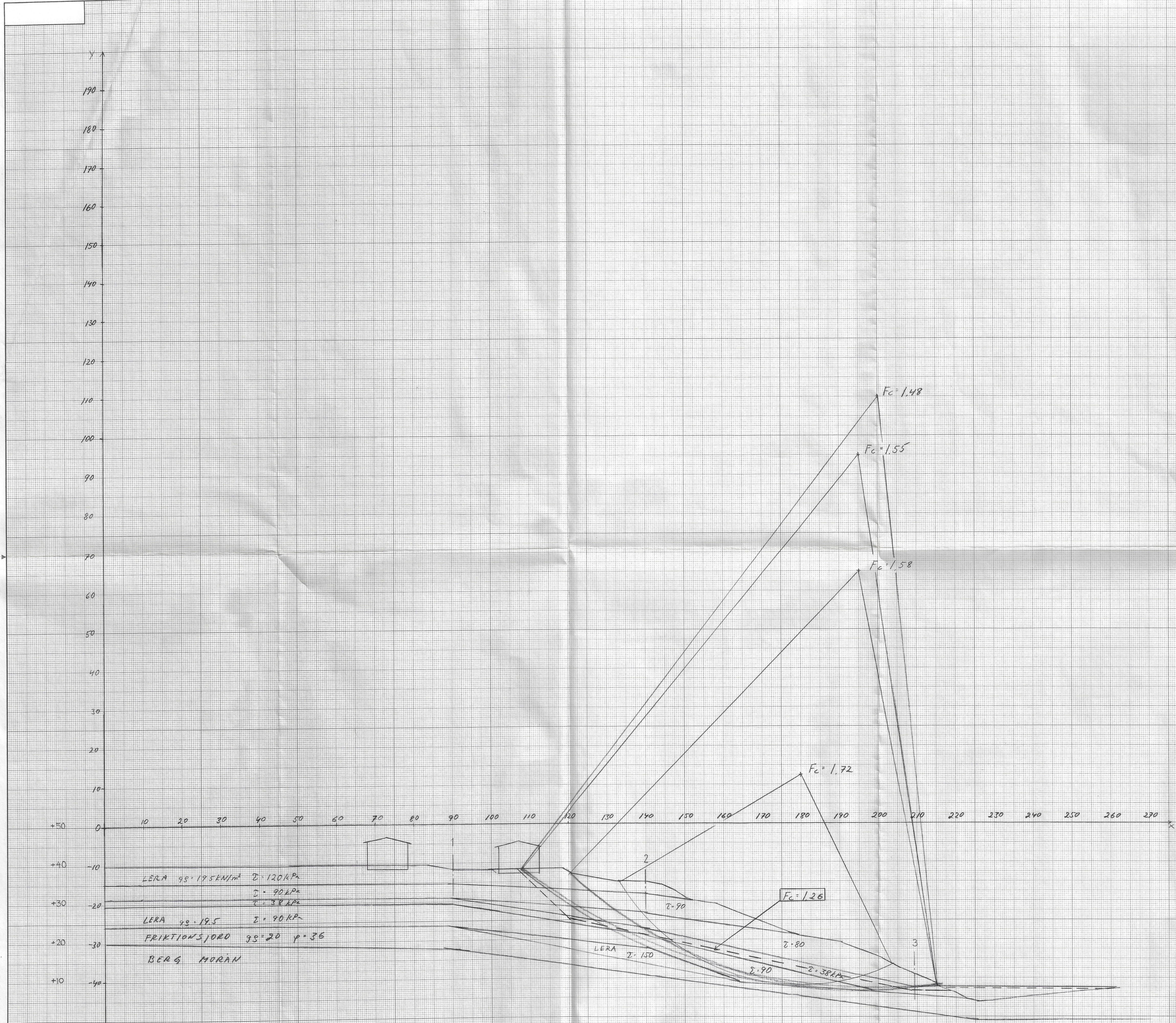
Uppdrag nr 34306 049 230

Rev.	Ant.	Revideringen avser	Ref.	Datum
------	------	--------------------	------	-------

HEDBOOMRÅDET
SONDERINGSRESULTAT
6 - 10, 12 OCH 14

Ritning nr	Rev.
34306 049 230	G 318

SKALA 1:100



MARKS KOMMUN



INGENJÖRSKONTORET Box 5056, 402 22 Göteborg S
Telefon 031-81 02 60

Måtn. Rit. Handläggare
Å. J. ÅKE JOHANSSON

Göteborg 1982-09-09

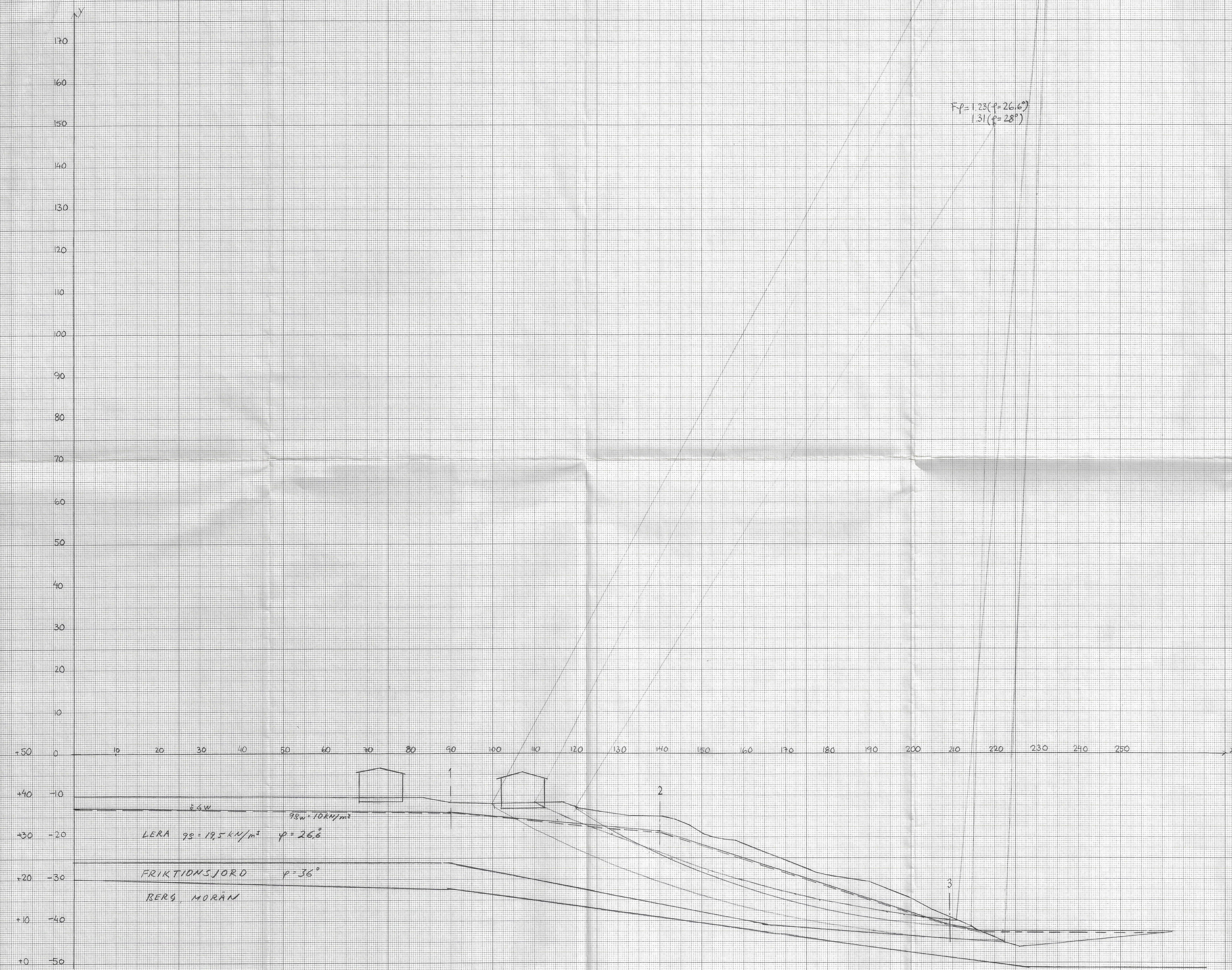
Lotta Ollsson

Rev.	Ant.	Revideringen avser	Ref.	Datum
------	------	--------------------	------	-------

HEDBOOMRÅDET
SEKTION B
STABILITETSBERÄKNING
ODRÄNERAD ANALYS

Uppdrag nr 34306 049 230
Ritning nr G 501
Rev.

SKALA 1:500



MARKS KOMMUN

göteborgs
förorterINGENJÖRSKONTORET Box 5056, 402 22 Göteborg S
Telefon 031-81 02 49Måtn. Rit. Handläggare
ÅKE JOHANSSON

Göteborg 1982-09-09

Johannes Ollmar

Rev. Ant. Revideringen avser Ref. Datum

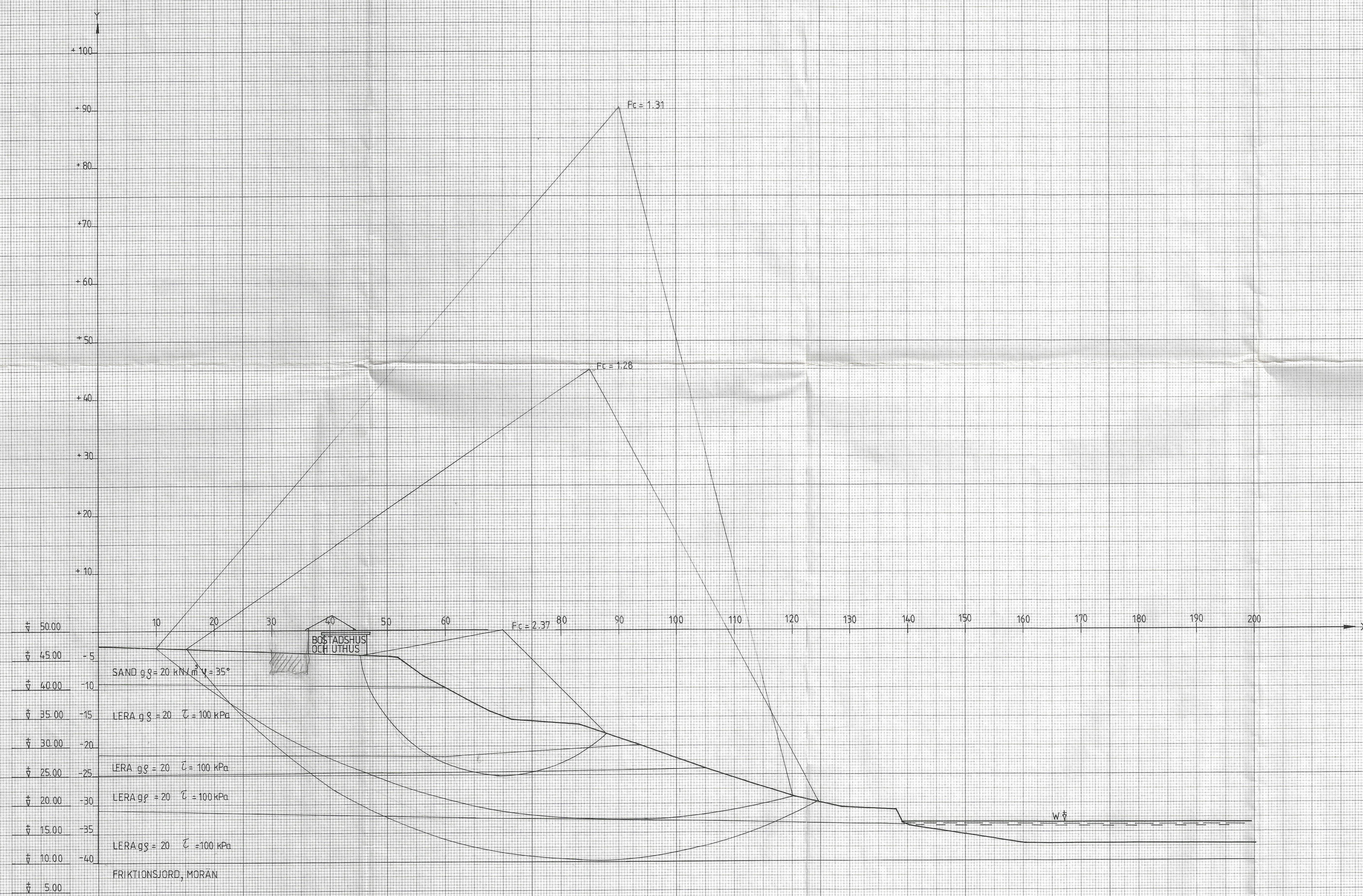
HEDBOOMRÅDET

SEKTION B
STABILITETSBERÄKNING
DRÄNERAD ANALYS

SKALA 1:500

Uppdrag nr
34306 049 230Ritning nr
G 502

Rev.



MARKS KOMMUN

göteborgs
förorterINGENJÖRSKONTORET Box 5058, 402 32 Göteborg S
Telefon 031-81 02 60Måtn. Rit. Handläggare
EK ÅKE JOHANSSON

Göteborg 1982-09-09

Åke Johansson

Rev. Ant. Revideringen avser Ref. Datum

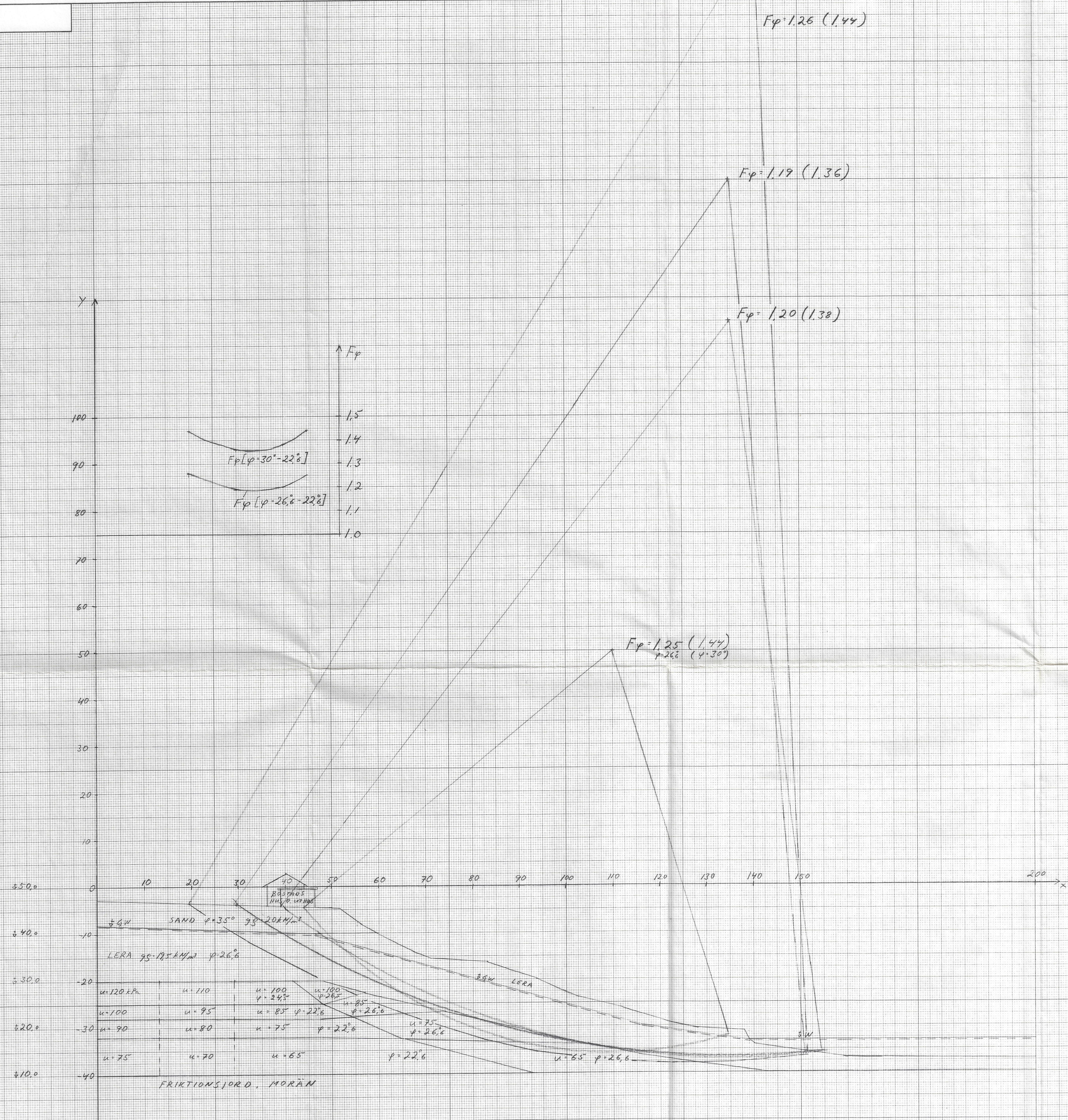
HEDBOOMRÅDET

SEKTION D
STABILITETSBERÄKNING
ODRÄNERAD ANALYS

SKALA 1:500

Uppdrag nr
34306 049 230Ritning nr
G 503

Rev.



Handwritten notes and calculations in Swedish, including:

- Geometric calculations for a triangle with sides 100, 150, and 125.
- Formulas for F_p and γ .
- References to "BETECKNINGAR" (Legend).

BETECKNINGAR:

$\gamma = 100 \text{ kPa}$ KONSTANT PORTRYCK
 $\gamma = 100 \text{ kPa}$ INOM
 ANGIVET SKIKT