NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
Norwegian Geotechnical Institute

Rapport.

Grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for skråningen på vestsiden av Gløshaugplatået i Trondheim.

Norges tekniske høgskole

O. 268 12. januar 1956.

OSLO — BLINDERN — TLF. 69 58 80

Bilagsfortegnelse.

1. Tegnforklaring.
2. Oversiktskart
3-14 Borprofil hull 1-12.
15-19. Profil I-V. Jordartsbeskrivelse og poretrykk.
20-22. Profil I, IV og V. Stabilitetsberegning.

Innhold.

1.	Innledning	side	3
2.	Utförte boringer og målinger i marken		3
3.	Laboratorieundersökelser		5
4.	Beskrivelse av grunnforholdene		7
5.	Resultat av triaksialforsökene		9
6.	Resultat av poretrykkmålinger		14
7.	Stabilitetsberegninger		15
8.	Konklusjon		17

1. Innledning.

Etter oppdrag fra Plankomiteen for Elektro og Elektrisitetsforsyningens Forskningsinstitutt ved Norges Tekniske Högskole har Norges geotekniske institutt utfört grunnundersökelser og stabilitetsberegninger for den vestre del av Glöshaugplatået.

Det undersökte område omfatter vestskråningen utenfor fysikkbygningen, elektrobygningen og geologisk institutt. Det er her foretatt undersökelser langs fem profiler som vist på kart i bilag 2.

Formålet med undersökelsen er å klarlegge stabilitetsforholdene for platået langs skråningen og i hvilken grad dette området er bebyggbart med vanlige instituttbygg uten at det foretas spesielle forsterkninger eller kostbare fundamenteringer.

Norges geotekniske institutt har tidligere foretatt undersökelser av Glöshaugplatået langs sydskråningen utenfor Materialteknisk institutt og nybygg kjemi, rapporter av 16. februar og 25. april 1955.

2. Utförte boringer og målinger i marken.

Markarbeidet er utfört under ledelse av sivilingeniör O. Kummeneje fra instituttet med arbeidshjelp i det vesentligste fra A/S Anlegg. Nivellering og innmåling av profiler og borepunkter er foretatt av instituttet.

Boringene er utfört i tiden juli - september, og poretrykkmålingene har pågått til slutten av desember 1955.

I de fem profiler er det med beliggenhet som vist på oversiktskartet i bilag 2 , ialt tatt opp uforstyrrede pröver i 12 hull. Videre er det foretatt målinger av poretrykket i forskjellige dybder på 11 steder.

Prövetaking.

Med det anvendte prövetakingsutstyr skjæres prövene ut med tynnveggede rustfri stålsylindre, lengde 80 eller 40 cm og diameter 54 mm.

Prövesylindrene forsegles i begge ender med voks og gummihetter for å hindre uttörking.

For å komme ned med prövetakingsutstyret ble det skovleboret og spylet ned foringsrör. Omrörte pröver fra skovlboringen ble tatt over på glass.

Det ble ialt ved de 12 prövetakingshull tatt opp 156 uforstyrrede pröver. Prövene ble tatt med 1 til 4 m dybdeforskjell, avhengig av grunnens jevnhet og hullets beliggenhet.

De enkelte prövetakingshull ble avsluttet i dybder varierende fra 22 til 36 m.

Poretrykkmåling.

Måling av poretrykket (vanntrykket) i marken ble utfört med et utstyr som nederst består av et poröst bronsefilter med diameter 32 mm og lengde 30 cm. Filteret påskrues rör, og fra filteret föres en plastslange opp gjennom röret. Filteret med forlengelsesrör rammes eller presses ned i grunnen.

Filteret og plastslangen er fyllt med vann eller om nödvendig fryseveske, og man måler poretrykket ved filteret ved å observere den vannstand som innstiller seg i plastslangen. Ved overtrykk måles trykket ved hjelp av manometer.

Målingene ble utfört i flere dybder, og for at vannstanden i plastslangen skulle få tid til å innstille seg i den höyde som tilsvarte poretrykket ved filteret, ble nedpressingene foretatt med 2 - 6 dögns mellomrom, avhengig av hvor hurtig likevektstilstanden ble oppnådd.

Målingene ble utfört med 1 - 3 m dybdeforskjell så langt ned det var mulig å presse eller ramme filteret. Motstanden mot nedföring var stor, og filterne var til dels utsatt for å bli ödelagt, slik at en del av målingene måtte tas om igjen av denne grunn.

3. Laboratorieundersökelser.

De opptatte uforstyrrede pröver er undersökt på instituttets laboratorium i Oslo.

Prövene skyves ut av sylinderen, og ved besiktigelse er det gitt en jordartsbeskrivelse.

Det er utfört fölgende bestemmelser.

Vanninnholdet er angitt som vekt av vann i prosent av törrvekt etter törring ved 110°C. Det er utfört 4 - 6 bestemmelser av vanninnholdet fordelt over pröven.

Porösiteten, dvs. porevolumet i prosent, er bestemt ved å veie og måle volumet av hele pröven.

Flyte- og utrullingsgrense for de finkornede jordarter mjele og leire angir henholdsvis höyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrört materiale.

Plastisitetsindeksen er differansen mellom flyte- og utryllingsgrensen.

Disse konsistensgrenser er av betydning ved en vurdering av jordartens egenskaper. Det naturlige vanninnhold sett i relasjon til flyte- og utrullingsgrensen gir også visse opplysninger om grunnens egenskaper.

Romvekt er angitt i t/m^3.

Utdrenert skjærfasthet er bestemt ved enkle trykkforsök på pröver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm og höyde 10 cm. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Den udrenerte skjærfasthet av uforstyrret og omrört pröve er også bestemt ved konusforsök. Dette er en indirekte metode, idet nedsynkningen av en konus med bestemt vekt og form måles, og den tilsvarende

skjærfasthet tas ut av en tabell.

Sensitiviteten er forholdet mellom skjærfastheten av uforstyrret og omrört materiale. Denne verdi er bestemt i laboratoriet på grunnlag av konusforsök.

Triaksialforsök.

Ved disse forsök bestemmes skjærfastheten som funksjon av de effektive spenninger. Skjærfastheten uttrykkes ved ligningen:

$$s = c' + (\sigma - u)\ tg\varphi'$$

hvor s = skjærfastheten
c' = kohesjon
σ = normaltrykk
u = poretrykk
φ' = friksjonsvinkel.

Ved triaksialforsökene bestemmes skjærfasthetsparameterne c' og φ'.

Pröven som har diameter 3,6 cm og höyde 8 cm omsluttes av en tynn gummihud og monteres i et trykk-kammer med porös filterplate ved nedre endeflate. Forsökene er utfört som konsoliderte udrenerte forsök. Dette vil si at pröven först konsolideres for et visst allsidig trykk. Deretter utföres et udrenert trykkforsök med måling av poretrykket under forsöket. Parameterne c' og φ' bestemmes ved at det utföres tre forsök med forskjellig konsolideringstrykk for samme sort materiale, idet resultatet innsettes i et Mohr spenningsdiagram.

Det er ialt utfört 49 enkeltforsök med materiale fra 17 prövesylindre.

4. Beskrivelse av grunnforholdene.

Terreng. Det undersökte område omfatter vestre del av Glöshaugplatået utenfor fysikk-, elektro- og geologibygningen, samt skråningen ned mot Klæbuveien.

Platået ligger her på kote 46 - 48 og terrenget faller langs skråningen ned mot Klæbuveien til kote 22 - 24. Skråningen er steilest på det överste parti og slakes ut ned mot Klæbuveien. Det bratteste parti har man i nord ved profil III hvor skråningen på de överste 15 m har et fall 1 : 1,6. Skråningen markerer ellers sterkt av en forsenkning som griper inn i platået ved elektrobygningen og en annen forsenkning som går inn mot fysikkbygningen lenger syd. Det blir således to fremstående partier av platået, og profilene for grunnunderskelser er fortrinnsvis lagt ut over disse.

Lösavleiringene. Grunnforholdene ved de enkelte prövetakingshull fremgår av borprofilene i bilag 3 - 14. Det er her angitt jordartsbetegnelser og diagrammer som viser naturlig vanninnhold, porösitet, flyte- og utrullingsgrense, romvekt, skjærfasthet ved enkle trykkforsök og konus, samt sensitivitet i de forskjellige dybder. En hovedinndeling av lösavleiringene er angitt i profilene, bilag 15 - 19.

På ca. kote 5, dvs. i ca. 40 m dybde under platået, er det et markert skille i grunnens beskaffenhet. Over dette nivå er grunnen bygget opp av fraksjonene sand, mo og mjele, mens det under dette nivå er leire. Lösavleiringene kan således naturlig deles i to hovedgrupper, nemlig den övre avsetning av relativt grovt materiale og den dypereliggende leire.

a) Sand-mo-mjeleavsetningen.

Det er på profilene i bilag 15 - 19 angitt en hovedinndeling av materialet idet det er skjelnet mellom der hvor grunnen overveiende består av sand og mo og der hvor det er vesentlig mo og mjele. Det er imidlertid ikke noe absolutt skille mellom disse materialer, idet grunnen veksler nedover. Stort sett blir grunnen mere finkornig i

dybden, bortsett fra at det ved profil III og IV omkring kote 25 finnes et 5 - 10 m tykt sandlag.

Vanninnholdet i sand-mo-mjele avsetningen er under 3 - 4 m dybde omtrent konstant med dybden helt ned mot leiren. I middel er vanninnholdet ca. 25, idet det varierer mellom 20 og 30 %. Porösiteten er gjennomgående fra 35 til 40 %.

Der hvor det har vært mulig er flyte- og utrullingsgrense bestemt. Det er imidlertid kun noen få pröver hvor grunnen er så finkornig at materialet har en viss plastisitet, bortsett fra i större dybde ned mot leirlaget hvor grunnen blir mere mjeleholdig.

Rumvekten er ca. 2,0 t/m^3.

Det er også som rutineundersökelse, hvor det har vært mulig, foretatt bestemmelse av udrenert skjærfasthet ved enkle trykkforsök og konusforsök for uforstyrret og omrört materiale. Disse verdier har imidlertid for sand-mo-mjele gruppen ingen reell betydning, idet den tilsynelatende kohesjon i det vesentligste skyldes kapillarkreftene.

Ved profil I og II viser skillelinjen mot den dypereliggende leire en viss stigning i östlig retning inn under platået, nemlig fra kote 4 i hull 4 til kote 6 i hull 3. Samtidig stiger også skillet mot leiren i sydlig retning til kote 9 i hull 5. Ved hull 10 begynner leiren på kote 5 og lengst nord ved hull 12 er leiren först påtruffet i kote 3.

b) Leiravsetningen.

I leira er vanninnholdet ca. 40 % og utrullings- og flytegrense henholdsvis ca. 25 og 50 %. Det er således en relativt finkornig leire.

Den udrenerte skjærfasthet ligger fra 8 til 14 t/m^2 og sensitiviteten er 3 - 4.

Fjellet.

Det er ikke ved noen av boringene påtruffet fjell eller stoppet mot et fast lag som har kunnet indikere at man er i nærheten av fjell. Den dypeste boringen, hull 4 er utfört til kote -6, dvs. 53 m under platåhöyden.

5. Resultat av triaksialforsökene.

En sammenstilling av triaksialforsökene er gjort i tabell på side lo og 11.

Det er som nevnt under beskrivelsen av grunnforholdene naturlig å dele opp lösavleiringen i to hovedgrupper, nemlig den övre sand-mo-mjelegruppen og den underliggende leire.

Samtlige forsök fra sand-mo-mjeleavsetningen er fremstillet i et Mohrs spenningsdiagram på side 12 og tilsvarende er resultatet av alle forsökene fra den dypereliggende leiravsetning vist på side 13 .

a) Ved forsökene fra sand-mo-mjelegruppen er det en del spredning i resultatene som fölge av vekslende materiale. Enkelte av forsökene kan,som det fremgår av tabellen, vise en viss kohesjonsverdi, men denne verdi er gjennomgående meget liten og ligger stort sett innenfor usikkerhetsområdet. Settes kohesjonsverdien lik null,finner man den numeriske middelverdi for friksjonsvinkelen lik $37{,}6^{\circ}$. På grunn av variasjoner i materiale og friksjonsvinkel har man ved en forsiktig interpretasjon funnet at det bör regnes med middelverdien $\varphi = 35^{\circ}$ og $c' = 0$.

Skjærfastheten blir således:

$$s = 0{,}70\ (\sigma - u)$$

Denne linje er innlagt i diagrammet på s. 12.

b) Triaksialforsökene fra den dypereliggende leire viser liten spredning i resultatene. Det er her funnet fölgende middelverdier for skjærfasthetsparameterne:

$$c' = 4{,}3\ t/m^2 \text{ og } \varphi' = 22{,}8^{\circ}.$$

Sammenstilling

av konsoliderte, udrenerte triaksialforsök.

Hull	Dybde m	w % För	$\sigma_c = \sigma_m$ kg/cm^2	$\frac{1}{2}(\sigma_I - \sigma_{III})_f$ kg/cm^2	u_f kg/cm^2	ε_f %	$\sigma_I - u_f$ kg/cm^2	$\sigma_m - u_f$ kg/cm^2	c'	tg φ'	Jordart.
	6,4	24,1	0,42	0,94	-0,10	6,5	2,40	0,52	0	0,80	Sand og
1	6,5	25,6	0,77	1,44	-0,10	5,0	3,75	0,87	(1,0	0,72)	mo
	15,5	22,8	2,0	4,30	-0,46	12,0	11,06	2,46	0	0,84	Mo og
1	15,9	20,1	1,0	2,78	-0,46	6,0	7,02	o,46	(2,6	0,75)	mjele
	28,4	21,1	5,0	2,46	3,12	8,0	6,80	1,88			
2	28,5	22,4	1,75	1,63	0,45	6,0	4,56	1,30	0	0,68	Mo og
	28,6	22,5	2,50	1,50	1,29	3,0	4,21	1,21			
	13,5	24,8	1,51	1,23	0,51	10,0	3,46	1,00			
3	13,6	22,4	0,75	0,95	0,04	8,0	2,61	0,71	0	0,69	Sand
	13,7	23,2	3,0	1,64	1,84	10,0	4,44	1,16			
	27,4		5,50	2,57	2,34	10,0	8,30	3,16			
3	27,5		2,75	1,88	1,35	13,5	5,16	1,40	0	0,69	Mo og
	27,6		1,40	0,89	0,67	6,0	3,51	0,73			mjele
	32,7	30,7	1,48	1,18	0,59	4,5	3,25	0,89			
3	32,8	35,7	3,0	1,43	1,76	4,5	4,10	1,24	5,0	0,37	Leire
	32,9	36,0	6,0	2,31	3,0	3,0	8,62	3,0			
	28,6	39,0	5,0	2,11	2,60	3,0	6,62	2,40			
4	28,7	43,5	1,75	1,45	0,41	4,0	4,24	1,34	4,8	0,40	Leire
	28,9	59,0	2,50	1,59	1,08	3,0	4,60	1,42			
5	12,6		5,0	7,50	0,73	5,0	9,27	4,27	0	0,83	Sand og
	12,7		1,25	3,38	-0,54	7,0	8,55	1,79	(1,2	0,80)	mo
	28,5	40,1	1,51	1,22	0,57	4,0	3,38	0,94			
5	28,6	36,4	3,0	1,67	1,53	3,5	4,81	1,47	3,2	0,49	Leire
	28,7	37,3	6,0	2,33	3,70	4,0	6,96	2,30			

Hull	Dybde m	w % För	$\sigma_c = \sigma_m$ kg/cm^2	$\frac{1}{2}(\sigma_I - \sigma_{III})_f$ kg/cm^2	u_f kg/cm^2	ε_f %	$\sigma_I - u_f$ kg/cm^2	$\sigma_m - u_f$ kg/cm^2	c' t/m^2	tg φ'	Jordart
6	14,2	23,3	0,75	2,06	- 0,47	8,5	5,34	1,22	0	0,77	Mo og mjele
	14,3	25,9	1,50	1,44	0,54	5,0	3,84	0,96			
	14,6	23,6	3,0	2,75	1,31	5,0	7,19	1,69			
9	10,6	25,0	0,75	1,17	0,02	3,25	3,07	0,73	0 (0,8	0,74 0,70)	Mo og mjele
	10,7	22,9	1,25	1,38	0,29	8,0	3,72	0,96			
	10,8	22,5	2,5	2,48	0,80	8,0	6,66	1,70			
9	25,6	11,6	2,0	1,73	0,79	10,0	4,67	1,21	0	0,71	Mo og mjele
	25,7	21,7	8,0	3,05	5,45	7,5	8,65	2,55			
	25,9	21,5	4,0	2,71	2,06	10,0	7,36	1,94			
10	9,6	23,3	0,51	1,84	- 0,54	9,0	4,73	1,05	0	0,72	Mo og mjele
	9,7	24,0	1,01	1,81	- 0,30	11,0	4,93	1,31			
	11,7	22,3	2,0	1,38	0,90	5,75	3,86	1,10			
10	28,6	34,2	1,25	1,16	0,45	4,75	3,12	0,80	4,2	0,42	
	28,7	38,7	2,5	1,44	1,15	3,5	4,23	1,35			
	28,8	36,8	5,0	2,05	2,77	2,75	6,33	2,23			
11	12,4		1,0	2,59	- 0,09	5,0	6,27	1,09	0 (1,2	0,96 0,91)	Finsand
	12,5		2,05	4,68	- 0,06	6,5	11,47	2,11			
11	29,1		1,50	1,51	0,39	9,0	4,13	1,11	0,	0,73	Mo og mjele
	29,2		6,0	1,83	3,85	6,0	5,81	2,15			
	29,3		3,0	2,22	1,55	11,5	5,89	1,45			

c' = tilsynelatende kohesjon

φ' = tilsynelatende friksjonsvinkel

W = vanninnhold

σ_c = allsidig konsolideringstrykk

$\frac{1}{2}(\sigma_I - \sigma_{III})_f$ = skjærfasthet

σ_{III} = horisontaltrykk under forsök

u_f = målt poretrykk ved brudd

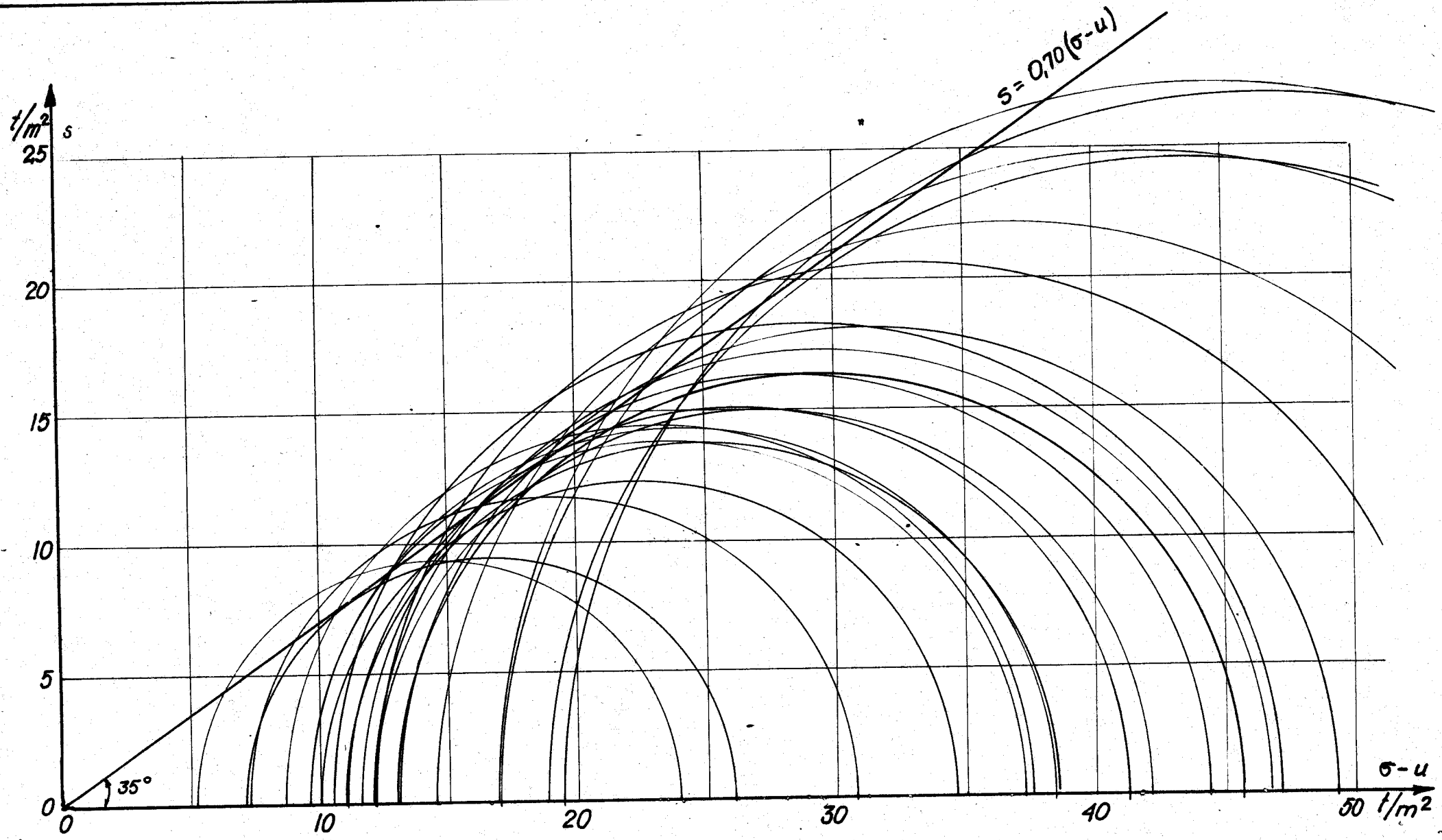
$\sigma_{III} - u_f$ = effektiv horisontalspenning ved brudd

$\sigma_I - u_f$ = effektiv vertikalspenning ved brudd.

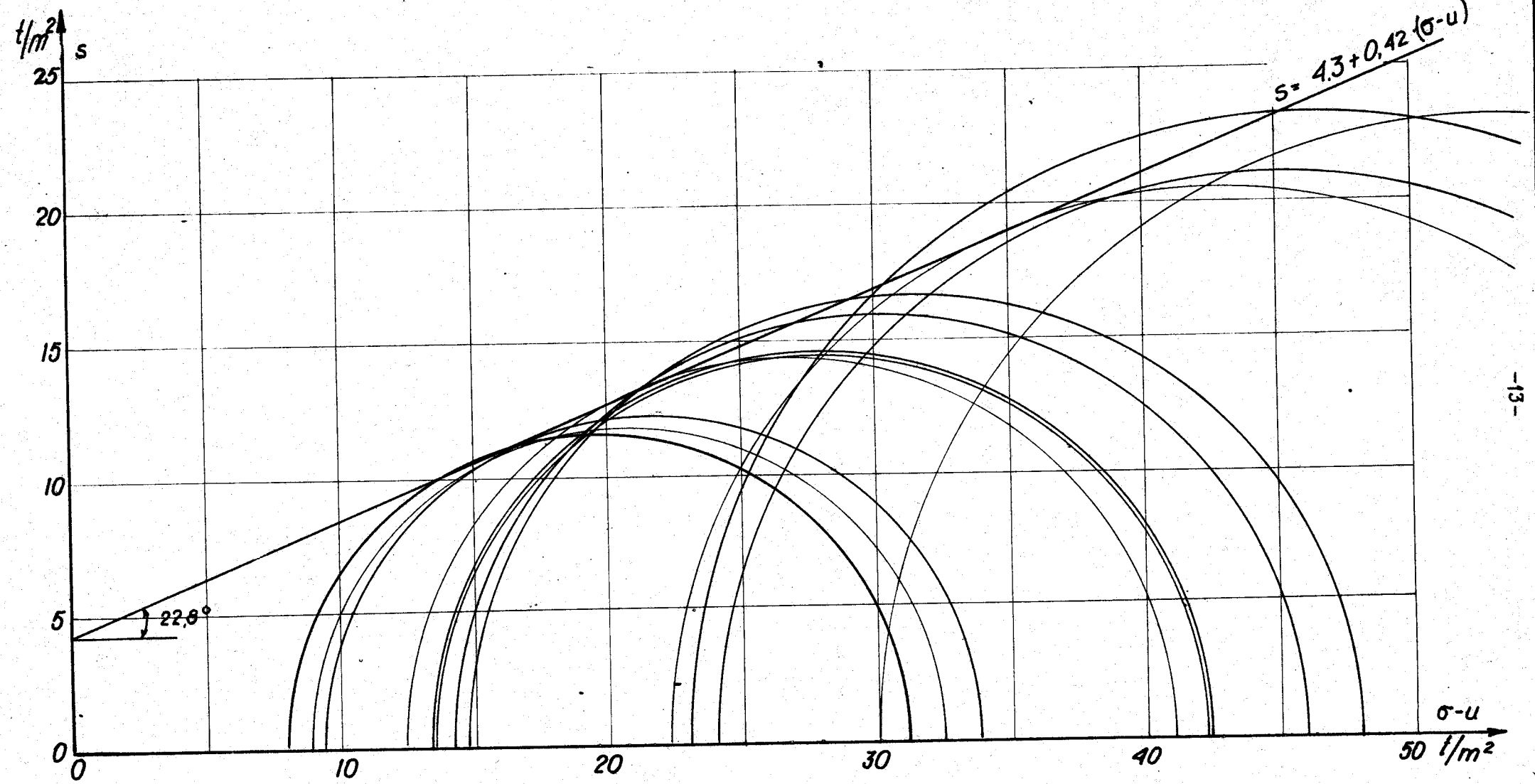
ε_f = vertikal sammentrykning ved brudd.

c' og tg φ' verdiene i parantes angir direkte verdier funn ved innsetting i Mohr's spenningsdiagram.

Korresponderende verdier for c' = 0 og tg φ' er angitt uten parantes.



Mohrs diagram for triaks. trykkforsök fra de övre lag av sand og mo



Mohrs diagram for triaks. trykkforsök fra den dypliggende leire

og leiras skjærfasthet kan uttrykkes ved ligningen:

$$s = \left[4{,}3 + 0{,}42\ (\sigma - u)\right]\ t/m^2$$

Denne linje er innlagt i diagrammet på s. 13. En mer detaljert behandling av triaksialforsökene er sammenstillet i en tilleggsrapport.

6. Resultat av poretrykkmålinger.

Dels på grunn av at enkelte av målingene mislyktes ved at filteret ble ödelagt under nedpressingen og dels på grunn av at målingene ga resultater som var noe utenom det vanlige, ble poretrykkmålingene som var utfört i august - september for en vesentlig del gjentatt og supplert opp med nye målinger i desember.

En annen meget viktig grunn for å gjenta målingene var at det i månedene oktober, november og desember var en uvanlig stor nedbör. Det kan således nevnes at i oktober var nedbören 168 mm mot normalt 80 mm og tilsvarende i november 175 mm mot normalt 81 mm og i desember 140 mm mot normalt 69 mm. Nedbören var således over en 3 måneders periode over det dobbelte av normalt. Den vesentligste del av denne nedbören kom i form av regn.

Resultatet av poretrykkmålingene er vist på profilene i bilag 15 - 19. Det er her skjelnet mellom målingene i august - september og i desember.

Poretrykkmålingene er i det vesentligste utfört i profilene I, IV og V.

Profil I. Det mest fremtredende trekk er her at det langs kanten av platået i 9 til 12 m dybde ligger et fullstendig drenerende lag hvor det ikke er noe poretrykk selv etter en meget langvarig og kraftig nedbörsperiode. Over dette lag er det et mere finkornig og tettere lag. Etter det kraftige regnvær i höst stod grunnvannet nesten i höyde med terrenget inne på platået, og poretrykket öket omtrent etter en hydrostatisk linje ned mot det tettere lag i 8 - 9 m dybde. Under det drenerende laget öker poretrykket igjen med dybden omtrent hydrostatisk tilsvarende grunnvannstand i 12 m dybde under platået.

Midt i skråningen mellom boring 3 og 4 öker poretrykket omtrent hydrostatisk ned til ca. 4 m dybde, svarende til grunnvannstand i terrenghöyde. Videre ned til ca. 15 m dybde öker imidlertid ikke vanntrykket nevneverdig utover de ca. 4 t/m^2. Först under denne dybde öker poretrykket igjen med dybden.

Profil IV. På platået mellom boring 6 og 7 öker poretrykket fra 0 i ca. 5 m dybde til 5 t/m^2 i 13 m dybde. I sandlaget i 17 - 25 m dybde fikk man ikke målt poretrykket, idet man ikke klarte å få kontakt med vannet i det tynne stigeröret. Det ble imidlertid registrert at poretrykket i 18 m dybde er mindre enn 4 t/m^2.

I skråningen ved boring 8 öker poretrykket fra 0 i terreng til 8 t/m^2 i 11 m dybde. I 17 m dybde er imidlertid poretrykket bare 6 t/m^2.

Profil V. Ved boring 11 er det ikke noe poretrykk ned til 15 m dybde. Ved foten av skråningen ved boring 12 som ligger 17 m lavere, öker poretrykket fra 0 i ca. 1 m dybde under terreng til 4,5 t/m^2 i 14 m dybde under terreng.

7. Stabilitetsberegninger.

Stabiliteten av platået og skråningen er beregnet for tre profiler I, IV og V, som kan ansees representative for det undersökte område, se bilag 2.

Beregningene er gjennomfört både for sirkulærsylindriske glideflater og for glideflater sammensatt av plane og krumme flater. Skråningen og platåets stabilitet belyses ved en sikkerhetsfaktor som angir det minste forhold mellom den midlere skjærfasthet som kan mobiliseres langs en potensiell glideflate og den midlere skjærspenning som opptrer langs samme flate. En sikkerhetsfaktor som er tilstrekkelig större enn 1,0, slik at den dekker usikkerheten i måleverdier og forutsetninger, skulle således angi en stabil skråning. Hvis sikkerhetsfaktoren ligger omkring 1,0, skulle man ha en labil skråning, og ved lavere verdier en ustabil skråning.

Stabilitetsberegningene er utfört med effektive spenninger, dvs. at skjærfastheten som innsettes i beregningen er en funksjon av de effektive spenninger. Det er nyttet skjærfasthetsparametere som funnet ved triaksialforsökene i laboratoriet, nemlig i den övre sand-mo-mjele-avsetning,

$$s = 0{,}7\ (\sigma - u)\ t/m^2$$

og i den dypereliggende leire

$$s = \left[4.3 + 0.42\ (\sigma - u)\right]\ t/m^2$$

hvor σ = totalt normaltrykk
u = poretrykket

Stabilitetsberegningene er videre basert på de poretrykk som ble målt i desember etter en meget langvarig og kraftig nedbörsperiode.

Beregningene er gjennomfört ved å dele opp glidelegemene i lameller og anvende sumasjonsprinsippet for de krefter som virker på lamellene.

Resultatet av stabilitetsberegningene er vist på profilene i bilag 20 - 22. Det er her ved stiplete linjer angitt de poretrykk man har regnet med, og de funne sikkerhetsfaktorer er påfört de enkelte glideflater.

For profilene I og IV er det gjennomfört en beregning som viser hvorledes sikkerhetsfaktoren varierer når fotpunktet holdes konstant og glideflaten stadig tar med en större del av platået.

For at en skråning skal kunne betegnes for tilstrekkelig stabil bör det etter instituttets mening, når beregningene er utfört med effektive spenninger, stilles det krav at sikkerhetsfaktoren skal være 1,5.

Profil I, bilag 20.

Den laveste sikkerhetsfaktor er funnet for grunne glideflater på den övre del av skråningen med minste verdi $F_s = 1{,}14$. Sikkerhetsfaktoren öker etterhvert som glideflatene tar med en större del av platået. Således viser de glideflater som skjærer terrenget i 13 m

avstand fra kanten av platået en sikkerhetsfaktor på 1,5 og lengere inne ennå större.

De dyptgående glideflater som går helt ned i leira viser en sikkerhetsfaktor större enn 2,0.

Profil IV, bilag 21.

På tilsvarende måte som ved profil I öker også her sikkerhetsfaktoren etter hvert som glideflatene tar med en större del av platået. Sikkerhetsfaktoren öker således fra 1,18 i selve skråningen til 1,5 med skjæringspunkt for glideflaten i 13,5 m avstand fra kanten av skråningen.

Profil V, bilag 22.

I profil V er det funnet en sikkerhetsfaktor på 1,92 for den tilnærmet ugunstigste glidefalte.

Profil V' som topografisk sett er noe ugusntigere, viser tilsvarende en sikkerhetsfaktor på 1,52.

8. Konklusjon.

De utförte undersökelser har vist at langs vestskråningen av Glöshaugplatået utenfor fysikk - elektro- og geologibygningen består grunnen til ca. 40 m dybde under platået av sand-mo- og mjele. På större dybde er det en fast, lite sensitiv leire.

Poretrykkene karakteriseres ved at det på den söndre del av det undersökte området finnes et drenerende lag i 9 - 12 m dybde, hvor poretrykket er null. Over dette laget er det et lettere lag, slik at det etter kraftige nedbörperioder kan stå grunnvann helt opp mot terreng. Lengst nord ved geologibygningen er det ved övre skråningskant poretrykk lik null helt ned til 15 m dybde.

Stabilitetsberegningene er utfört med effektive spenninger og på grunnlag av skjærfasthetsparametere c' og φ' målt ved triaksialfor-

sök i laboratoriet, og poretrykk målt i marken. For gruntliggende glideflater ved toppen av skråningen, hvor den er brattest, er det på störste delen av strekningen funnet en lav sikkerhet mot utglidning, sikkerhetsfaktor 1,1 - 1,2. Eventuelle utglidninger her vil imidlertid få karakter av lokale glidninger som slaker ut skråningen og derved bedrer stabiliteten. For glideflater som skjærer platået i ca. 13 m avstand fra kanten er det funnet sikkerhetsfaktor 1,5. Dype glideflater som skjærer helt ned i leira viser sikkerhetsfaktorer större enn 2,0.

NB!

Etter instituttets mening kan platået innenfor 15 m fra skråningskanten betegnes som tilstrekkelig stabilt mot utglidninger. Dette areal kan således utnyttes til byggefelt.

For å kunne före en viss kontroll med sikkerheten av det ytre parti av platået langs skråningskanten bör det etter instituttets mening her settes ned moen permanente poretrykkmålere. Der hvor man har et drenerende lag i 9 - 12 m dybde foreligger også mulighetene for å foreta en bedring av stabiliteten ved å punktere det overliggende tettere lag med vertikale sanddren.

På det undersökte område av Glöshaugplatået skulle forholdene ligge meget godt tilrette for direkte sålefundamentering av vanlige, ikke spesielt setningsömfintlige byggverk.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Laurits Bjerrum

Laurits Bjerrum

Ove Eide

Ove Eide

Norges geotekniske institutt

TEGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTER

SIGNATUR

- Fyllmasse
- Grus
- Sand
- Silt
- Leire

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse		Betegnelse	
> 20	mm	Stein	
20 - 6	mm	Grov-	grus
6 - 2	mm	Fin-	
2 - 0.6	mm	Grov-	sand
0.6 - 0.2	mm	Mellom-	
0.2 - 0.06	mm	Fin-	
0.06 - 0.002	mm	Silt	
< 0.002	mm	Leire	

SKJÆRFASTHET

Skjærfasthet		Betegnelse
< 1.25	t/m^2	Meget bløt
1.25 - 2.5	t/m^2	Bløt
2.5 - 5	t/m^2	Middels fast
5 - 10	t/m^2	Fast
> 10	t/m^2	Meget fast

SENSITIVITET

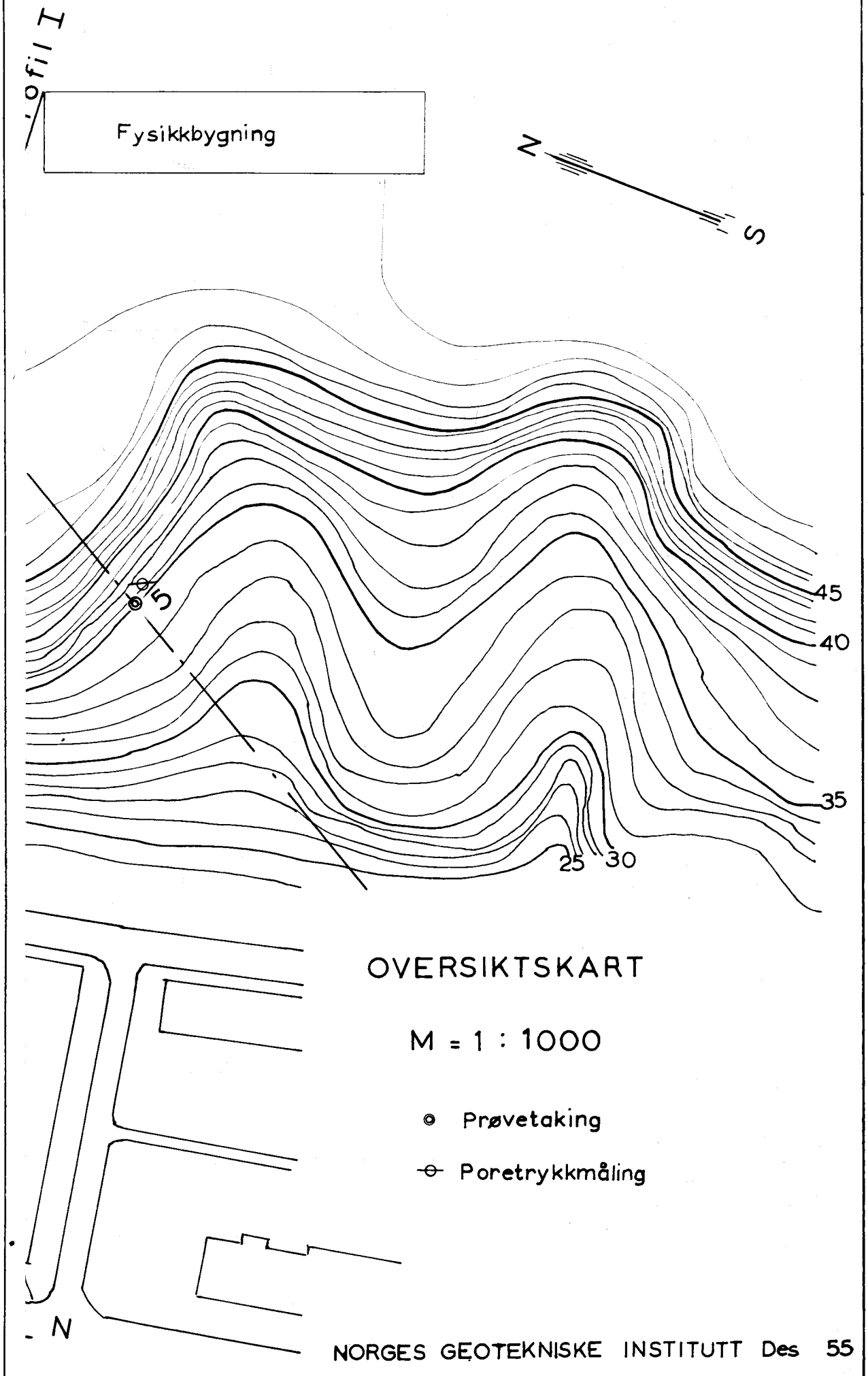
Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire"

Bilag 2

O.268



OVERSIKTSKART

M = 1 : 1000

⊙ Prøvetaking

-⊖- Poretrykkmåling

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Des 55