

10955* 7.7.77

NORGES GEOGRAFISKE OPPMÅLING
HVERVEN, HØNEFOSS

SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER
OG VURDERING AV FUNDAMENTERINGS-
FORHOLD



70007-5

4.juli 1977

Etter oppdrag fra Statens bygge- og eiendomsdirektorat i brev av 28.april og 5.mai 1977 har Norges Geotekniske Institutt utført grunnundersøkelser og vurdert de fundamenteringsspørsmål som ble reist i brev av 28.april 1977.

DE SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER BEKREFTER AT FUNDAMENTERINGSFORHOLDENE ER GUNSTIGE MED HENBLIKK PÅ DET FORELIGGENDE BYGGEPROSJEKT. MASSENE I GRUNNEN ER IKKE TELEFARLIGE OG EGNER SEG SOM TILBAKEFYLLINGSMASSE LANGS GRUNNMURER OG DRENASJEMATERIALE.

MATERIALENE ER DELVIS BRUKBARE SOM OPPFYLLINGSMATERIALE UNDER GULV OG VEGER.

Grunnundersøkelser som ble utført i år bekrefter stort sett resultatet av boringene som ble utført i 1971.

Grunnforholdene kan kort oppsummeres slik. Under et øvre torv- og matjordlag på ca. 10 cm består grunnen av ca. 0.5 m med humusholdig finsand/mellomsand. Derunder 1.5 - 2 m med mellomsand/grovsand.

Norges geotekniske institutt NGI

Postadresse:
Postboks 40 Tåsen
Oslo 8

Vareadresse:
Sognsveien 72

Telegramadresse:
GEOTEKNIKK

Telefon:
(02) 23 03 88

Telex:
19787 ngi n



Videre nedover er det lagvis mellomsand, finsand og til dels velgradert sand. Massene er ikke telefarlige. NGI mener at de øverste 10 - 50 cm er lite egnet til anleggstekniske formål og bør derfor skrapes vekk. Disse masser vil være godt egnet som oppfyllingsmasser hvor det skal beplantes eller tilsås.

Når topplaget er fjernet vil massene under, bestående vesentlig av mellomsand og grovsand, være godt egnet som oppfylling under industrigulv. Imidlertid bør massene komprimeres godt og på toppen må det avrettes med f.eks. 20 cm kult. De utlagte masser bør hele tiden under komprimeringen holdes godt fuktige.

Når det gjelder oppfylling for veien o.l., bør det skilles mellom veger som skal brukes både som anleggsveger og permanente veger kontra parkeringsplasser, gangveger o.l.

For veger med tung trafikk vil de stedlige sand-/grusmasser være egnet som delvis oppfylling, men på toppen bør det legges et ca. 20 cm kult-/steinlag.

Ved parkeringsplasser for lette biler, gangveger o.l. kan de stedlige masser brukes med et ca. 10 cm tykt kultlag på toppen. For øvrig vil vi henvise til Statens Veglaboratorium som vil kunne gi flere opplysninger om dimensjonering av bærelag for veger og plasser.

Grunnvannstanden på tomten ligger dypere enn 16 m.

Med grunnforhold bestående i alt vesentlig av mellomsand og grovsand samt enkelte lag av siltig finsand, mener NGI at grunnen er vel egnet til å motta overflate- og takvann.

Ved tilbakefylling langs grunnmuren bør en unngå å bruke de finere masser som siltig finsand.

Hvis en ved plassering av synkekummene støter på siltig finsand, kan drenasjeforholdene prøves ved å fylle vann i gropen. Viser det seg at laget er for tett, kan dette punkteres ved å



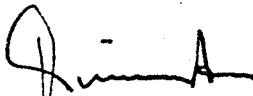
bore flere hull ned i grovere masser eller ved at man graver seg gjennom det tette lag og erstatter dette med grov sand.

DETALJBESKRIVELSE FØLGER PÅ DE NESTE SIDER

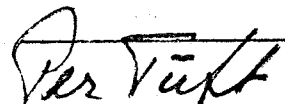
Det er i de etterfølgende avsnitt gitt en mer detaljert beskrivelse av markarbeidet, laboratorieundersøkelser, grunnforhold og fundamenteringsforhold. Innholdsfortegnelse for denne resterende del av rapporten samt tegningsoversikt følger på neste side.

for

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Gunnar Aas



Per Tuft



GRUNNLAGSMATERIALE

Markarbeider og laboratorieundersøkelser	s. 5
Grunnforhold	s. 5
Prosjektbeskrivelse	s. 6

11 TEGNINGER FØLGER RAPPORTEN

Tegn. nr. 020	Kornfordelingskurver Hull 10
" 021	Kornfordelingskurver Hull 11
" 022	Kornfordelingskurver Hull 12
" 023	Kornfordelingskurver Hull 13, 14 og 15
" 024	Kornfordelingskurver Hull 16 og 17
" 025	Kornfordelingskurver Hull 19, 20 og 21
" 026	Kornfordelingskurver Hull 1 (1971)
" 027	Borprofil Hull 1 (1971)
" 028	Situasjonsplan
" 029	Profil A-A
" 030	Profil B-B

3 TILLEGG FØLGER RAPPORTEN

Tillegg I	Markundersøkelser - Boremetoder
" II	Laboratorieundersøkelser
" III	Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter



MARKARBEIDER OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

MARKARBEIDET HAR OMFATTET 8 GRUNNE OG 3 NOE DYPERE SKOVL-BORINGER. ORIENTERENDE GRUNNUNDERSØKELSE BLE UTFØRT I 1971

NGI utførte i 1971 orienterende grunnundersøkelser på samme tomt. Den gang ble det utført 3 dreietrykksonderinger til maksimalt 39 m dybde, samt en skovlboring til ca. 16 m dybde. Resultatene fra disse undersøkelser er fremlagt i rapport 70007-3 av 11.juni 1971. De tidligere boringer er også innarbeidet i denne rapport.

Årets grunnundersøkelser ble utført 24.-25.mai 1977 under ledelse av ingeniør Bjarne Fjell. Det ble utført 3 skovlboringer til ca. 10 m dybde og i tillegg 8 skovlboringer til ca. 2.5 m dybde. Det ble tatt opp prøver fra hver halve meter. På laboratoriet er prøvene klassifisert, og det er utført kornfordelingsanalyser på typiske materialer.

Plasseringen av boringene er vist på tegn. nr. 028 og tegn. nr. 020 til 026 viser kornfordelingskurver for de opptatte prøver.

For nærmere opplysninger om boremetoder og laboratorieundersøkelser henvises til Tillegg I, II og III.

GRUNNFØRHOLD

LØSMASSENE BESTÅR AV CA. 10 CM MATJORD/TORV, DERUNDER CA. 0.5 M MED HUMUSBLANDET FIN- TIL MELLOMSAND. VIDERE NEDOVER ER DET GROV- OG VESENTLIG MELLOMSAND

Tegn. nr. 029 og 030 viser profil gjennom tomten. Den undersøkte tomt er flat og terrengoverflaten varierer mellom kote 116.0 og 117.0.



Kornfordelingskurver som er vist på tegn. nr. 020 til 026 viser at under ca. 10 cm med matjord og torv består grunnen av ca. 0.5 m med ikke telefarlig fin- til mellomsand. Videre nedover ca. 1.5 - 2.0 m har man mellom- til grovsand. Boring nr. 10 som er vist på tegn. nr. 029 og boring 11 og 12 på tegn. nr. 030 er alle ført ned ca. 10 m. Disse borer viser at materialet under ca. 2.5 m består av mellomsand med lag av grovsand og finsand.

Boring nr. 1 som ble utført i 1971 (vist på tegn. 027 og 029) og ble ført ned til ca. 16 m dybde, viser at grunnen også under 10 m dybde består av mellomsand.

Grunnvannstanden er ikke registrert hverken ved denne eller forrige undersøkelse. Man har altså derfor kun fastslått at grunnvannstanden i 1971 lå dypere enn 16 m.

Ut fra den høye registrerte neddrivingsmotstand ved dreie - trykksonderingene, som er vist på tegn. nr. 029 og 030, kan sanden karakteriseres som meget fast lagret.

PROSJEKTBSKRIVELSE

UTBYGGINGEN OMFATTER 3 BLOKKER, A, B OG C. BLOKK B BLIR EN HØYBLOKK PÅ 5 ETASJER PLUSS KJELLERETASJE

Utbyggingen omfatter 3 blokker som er hengt sammen med korridorer.

Blokk A lengst vest på området er i 1 etasje pluss kjeller med o.k. kjellergulv på ca. kote 114.05.

Blokk B består av en nordre og en søndre del. Blokken blir på 5 etasjer pluss en kjelleretasje med samme overkant kjellergulv som blokk A.



Blokk C er delt i en vestre og en østre del. Den vestre delen er prosjektert med 1 etasje pluss kjeller, mens den østre delen er prosjektert kjellerløs. Gulv i 1. etasje blir således på kote 117.05.

I tillegg skal det i nordøstre del av tomte oppføres et garasjebygg.

Belastninger fra bygninger føres gjennom søyler og ned i banketter. Det er prosjektert slik at belastningen mot grunnen ikke noe sted vil overstige 39.6 t/m^2 .

MARKUNDERSØKELSER - BOREMETODER

Sonderboringer utføres for å få en første orientering om grunnens lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Vingeboringer utføres for bestemmelse av leirers udrenerte skjærfasthet.

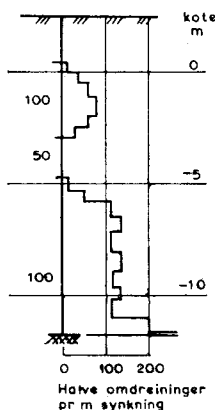
For å få nøyaktigere opplysninger om grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

Dreiesondering. ●

Utstyret består av 20 mm borstenger av 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Nederst ender boret i en pyramideformet skruespiss, lengde 20 cm og største sidekant 25 mm.

Boret belastes trinnvis til 100 kg. Hvis boret ikke synker ved 100 kg belastning dreies det ned for hånd eller motor, og antall halve omdreininger noteres.

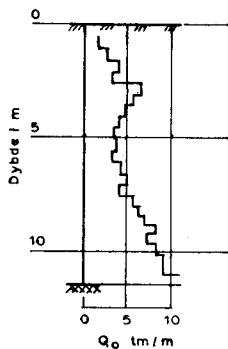
Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på venstre side av borhullet, mens diagrammet på høyre side angir antall halve omdreininger pr. meter synkning av boret.



Ramsondering. ▼

Utstyret består av Ø 32 mm stenger som skrues sammen med glatte skjøter og rammes ned i grunnen ved hjelp av et falllodd. Spissen er glatt Ø 32 eller utvidet Ø 41,2 mm.

Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



$$Q_o = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

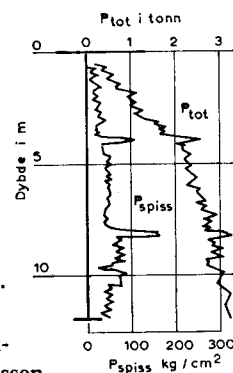
Spyleboring.

Utstyret består vanligvis av 3/4" rør som spyles ned ved hjelp av trykkvann. Røret er nederst forsynt med en spiss med tilbakeslagsventil og øverst med en vannsvivel.

Trykksondering. ▽

Utstyret består av et rør Ø 36 mm som presses ned i bakken med jevn hastighet (ca. 1,25 cm/sek). For enden av røret er det en kjegleformet 60° spiss med diameter 35,7 mm (10 cm² tverrsnitt).

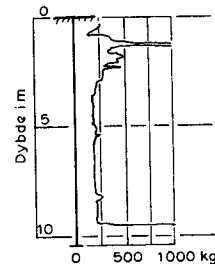
Total nedpressingskraft registreres ved hjelp av en målering. Spissmotstanden måles separat via en innerstang eller ved hjelp av elektriske målere installert ved selve spissen.



Maskinsondering (Dreie-trykksondering). ⊕

Utstyret består av Ø 33,5 mm rør påsatt en Ø 40 mm spiss påsveisert en 5 mm høy skrueformet sveiselarve.

Boret drives ned med konstant nedpressningshastighet 3 m/min og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressningskraften blir målt kontinuerlig ved hjelp av en automatisk skriver.



Slagsondering.

Utstyret består av Ø 22 mm stålrør påsatt en 25 × 25 mm eller Ø 25 mm 10 cm lang spiss. Boret rammes ned ved hjelp av en bærbar motordrevet støtbormaskin.

For sikrere fjellbestemmelse brukes ofte et trykkluftdrevet fjellbor. Med dette utstyr er det mulig å fortsette boringen et stykke ned i fjell.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte jordprøver skyves ut av sylindren og det gis en beskrivelse av materiale og lagdeling før den blir delt opp for videre undersøkelser.

Romvekt (γ i t/m^3) er vekt av prøven pr. volumenhet i naturlig tilstand.

Vanninnhold (w i %) er angitt som vekt av vann i prosent av tørrvekt etter tørking ved $110^\circ C$.

Flytegrense (w_L i %) og **utrullingsgrense** (w_P i %) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

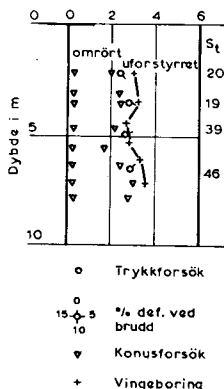
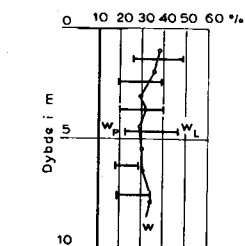
Plastisitetsindeksen (I_P i %) er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen.

Saltinnhold (i g/l) bestemmes ved å presse ut en liten mengde porevann hvori det måles elektrisk ledningsevne. Saltinnholdet angis ekvivalent med g/l natriumklorid som gir samme ledningsevne.

Humusinnhold (O i %) bestemmes ved våtveis oksydasjon med kromsvovelsyre og angis i vektprosent av tørrstoff.

Udrenert skjærfasthet (τ_f i t/m^2)

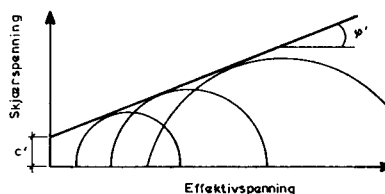
bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk på tilskårne prøver med grunnflate $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten. Videre bestemmes uforstyrret og omrørt skjærfasthet med konusforsøk. Nedsynkingen av en konus med bestemt form og vekt måles og skjærfastheten tas ut av en tabell.



Sensitiviteten (S_t) er forholdet mellom skjærfastheten av uforstyrret og omrørt materiale, og bestemmes på grunnlag av konusforsøk eller vingeboringsforsøk.

Friksjonsvinkel (φ') og **kohesjon** (c' i t/m^2). En stabilitetsberegning kan utføres med effektive spenninger hvis man i tillegg til poretrykkene kjenner jordartens friksjonsvinkel og kohesjon. I laboratoriet bestemmes disse parametre ved triaksialforsøk. En sylindrisk prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 10 cm omgis med en tynn gummihud og filterstener for endene, og bygges inn i en trykkcelle. Prøven konsoliderer for forskjellige vertikale trykk og celletrykk. Deretter belastes prøven til brudd ved å øke vertikalbelastningen.

Resultatet av en serie forsøk ved forskjellig konsolideringstrykk fremstilles i Mohr's diagram.



Permeabilitetskoeffisienten (k)

(cm pr. sek) er strømningshastigheten for en hydraulisk gradient lik 1, og angir derfor vannføringen pr. flateenhet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangs-forsøk. For leire kan permeabiliteten bestemmes på grunnlag av ødometerforsøk.

Jordart	k cm/sek
grus	1
sand	$1 - 10^{-4}$
silt	$10^{-4} - 10^{-7}$
leire	$10^{-7} - 10^{-9}$
Typiske variasjonsområder	

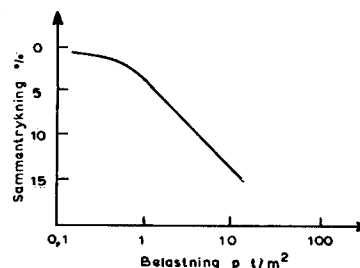
Kompressibiliteten av

en jordart bestemmes ved ødometerforsøk.

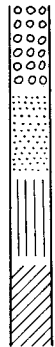
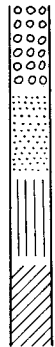
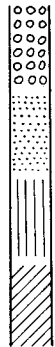
En prøve 2 cm tykk og 5 cm i diameter innsluttes i en stålsylinder og belastes trinnvis idet man for hvert lasttrinn

bestemmer sammentrykningen av prøven som funksjon av tiden.

Forsøksresultatene gir grunnlag for beregning av konsolideringssetningenes størrelse og tidsforløp.



Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Kornfraksjoner.		Jordarter.	
Kornstørrelse i mm	Betegnelse av fraksjonen	Signatur	Betegnelse
> 600	Blokk		Grus
600-60	Stein		
60-20	Grovgrus		Sand
20-6	Mellomgrus		
6-2	Fingrus		
2-0,6	Grovsand		Silt
0,6-0,2	Mellomsand		
0,2-0,06	Finsand		
0,06-0,002	Silt		Leire
< 0,002	Leir		

En *jordart* inneholder en eller flere kornfraksjoner og betegnes etter den fraksjon som har størst innflytelse på dens egenskaper. En spesiell jordartsbetegnelse er *morene* som benyttes for en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leire til blokk.

Skjærfasthet.

Skjærfasthet i t/m ²	Betegnelse av skjærfasthet	Betegnelse av leire
< 1,25	Meget lav	Meget bløt
1,25-2,5	Lav	Bløt
2,5-5,0	Middels høy	Middels fast
5,0-10,0	Høy	Fast
> 10	Meget høy	Meget fast

Sensitivitet.

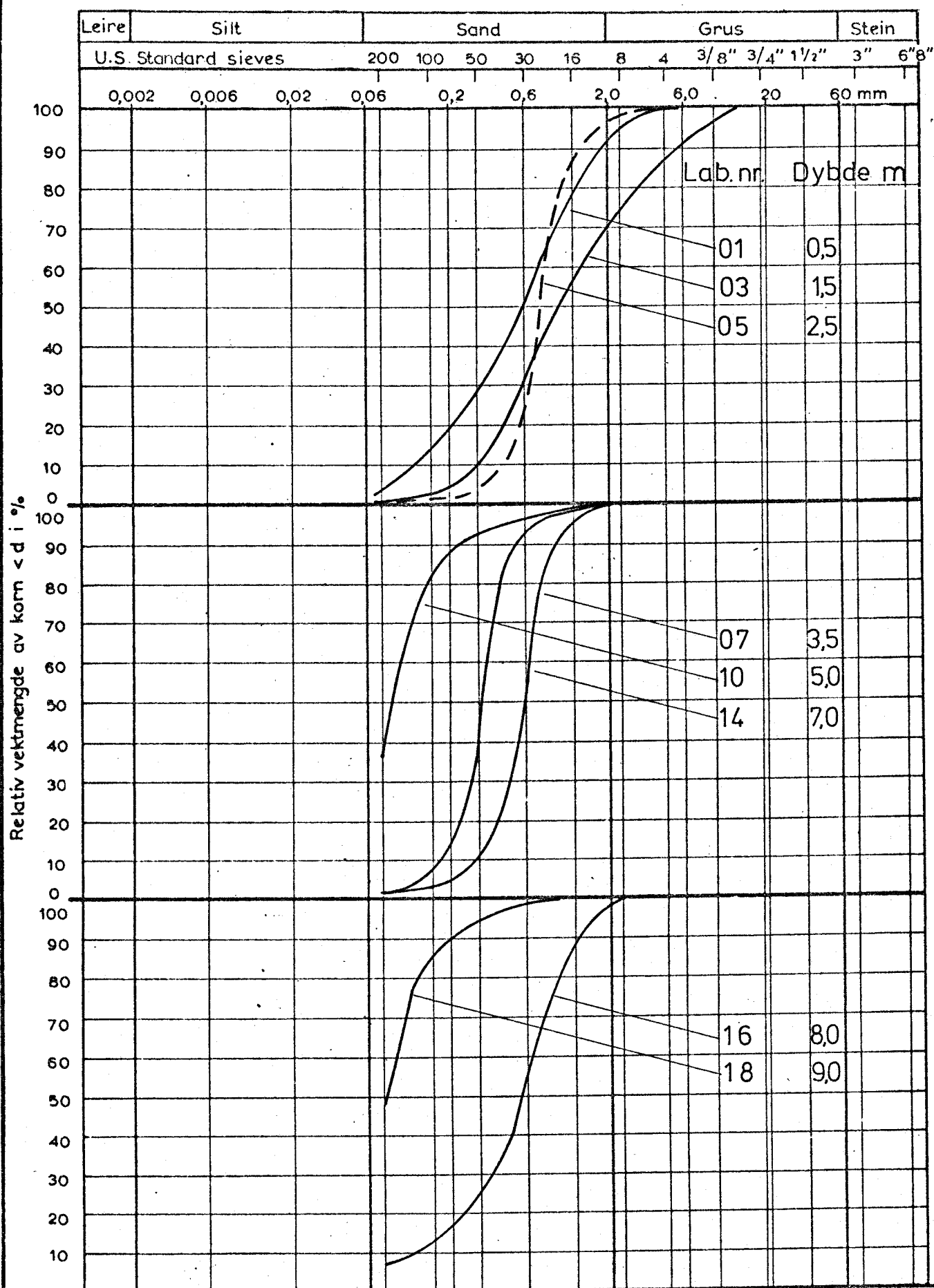
Sensitivitet	Betegnelse av sensitivitet	Betegnelse av leiren
< 8	Lav	Lite sensitiv
8-30	Middels høy	Middels sensitiv
> 30	Høy	Meget sensitiv

Med *kvikkleire* forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, dvs. omrørt skjærfasthet < 0,05 t/m² (60 g/60° konus gir inntrykk > 20 mm).

Norges geotekniske institutt.

Tillegg til rapporter.

- I. Markundersøkelser – boremetoder. April 1975
- II. Laboratorieundersøkelser. April 1975
- III. Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter. April 1975
- IV. Elementmetoden. En kort utredning. Febr. 1971



N.G.O. HVERVEN HØNEFOSS

KORNFORDELING HULL NR 10

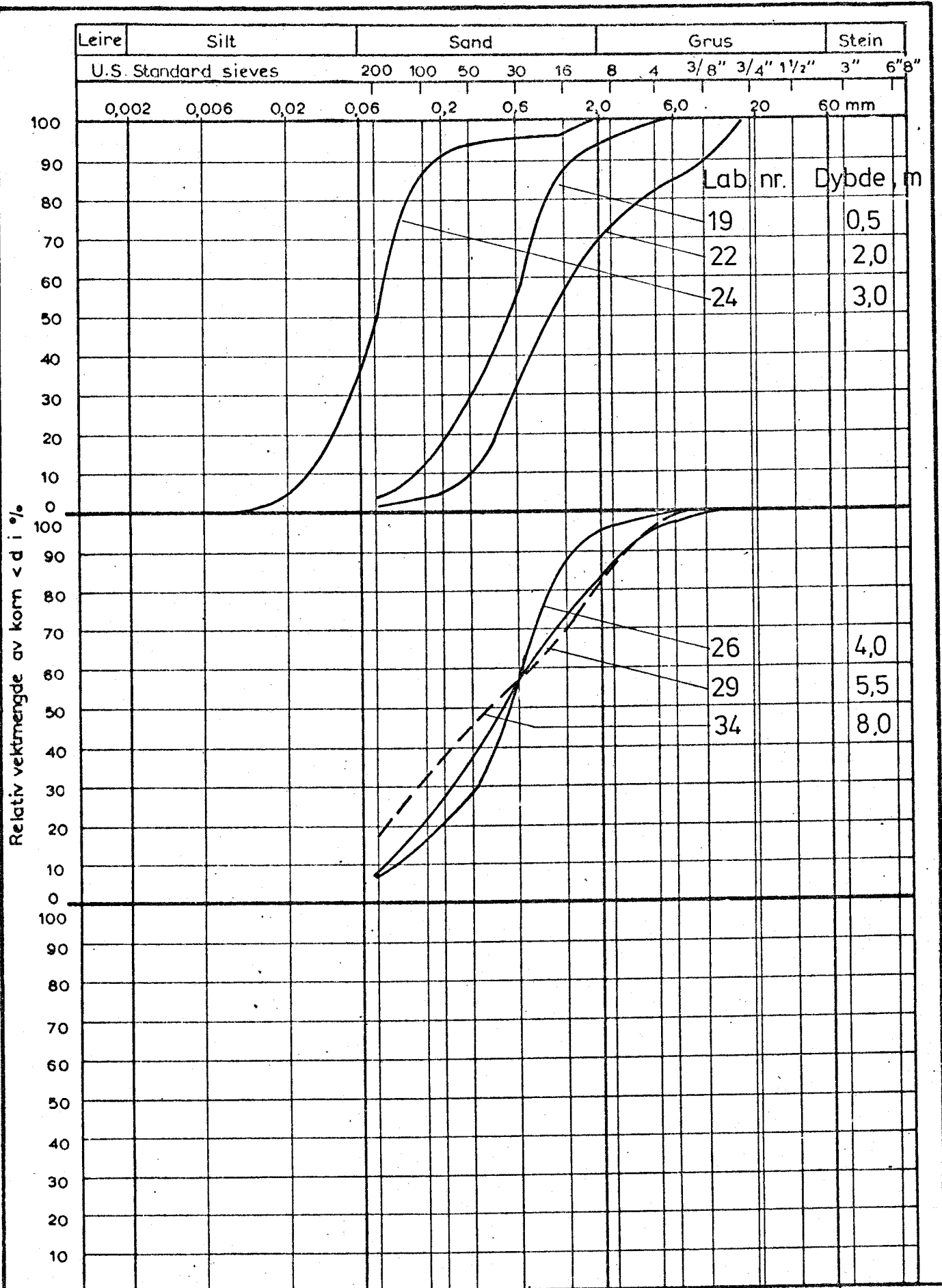
Norges geotekniske institutt

Dato 30.6.77 Tegner *PAF*

Godkjent *GA*

Oppdr. nr. 70007-5

Tegn. nr. 020



N.G.O HVERVEN HØNEFOSS

KORNFORDDELING HULL NR. 11

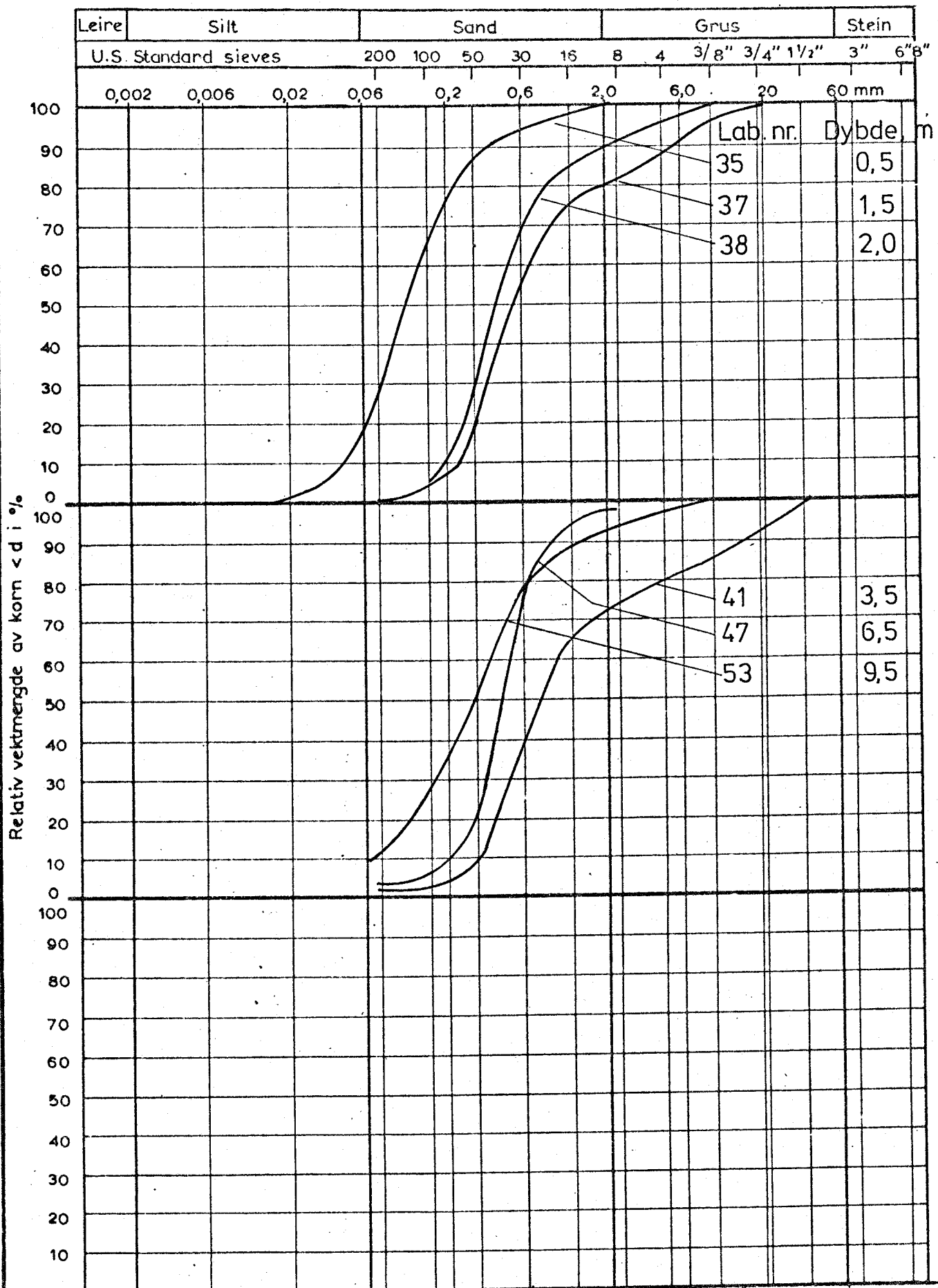
Norges geotekniske institutt

Dato 30.6.77 Tegner *PRI*

Godkjent *Am*

Oppdr. nr. 70007-5

Tegn. nr. 021



N.G.O. HVERVEN HÖNEFOSS

KORNFORDDELING HULL NR. 12

Norges geotekniske institutt

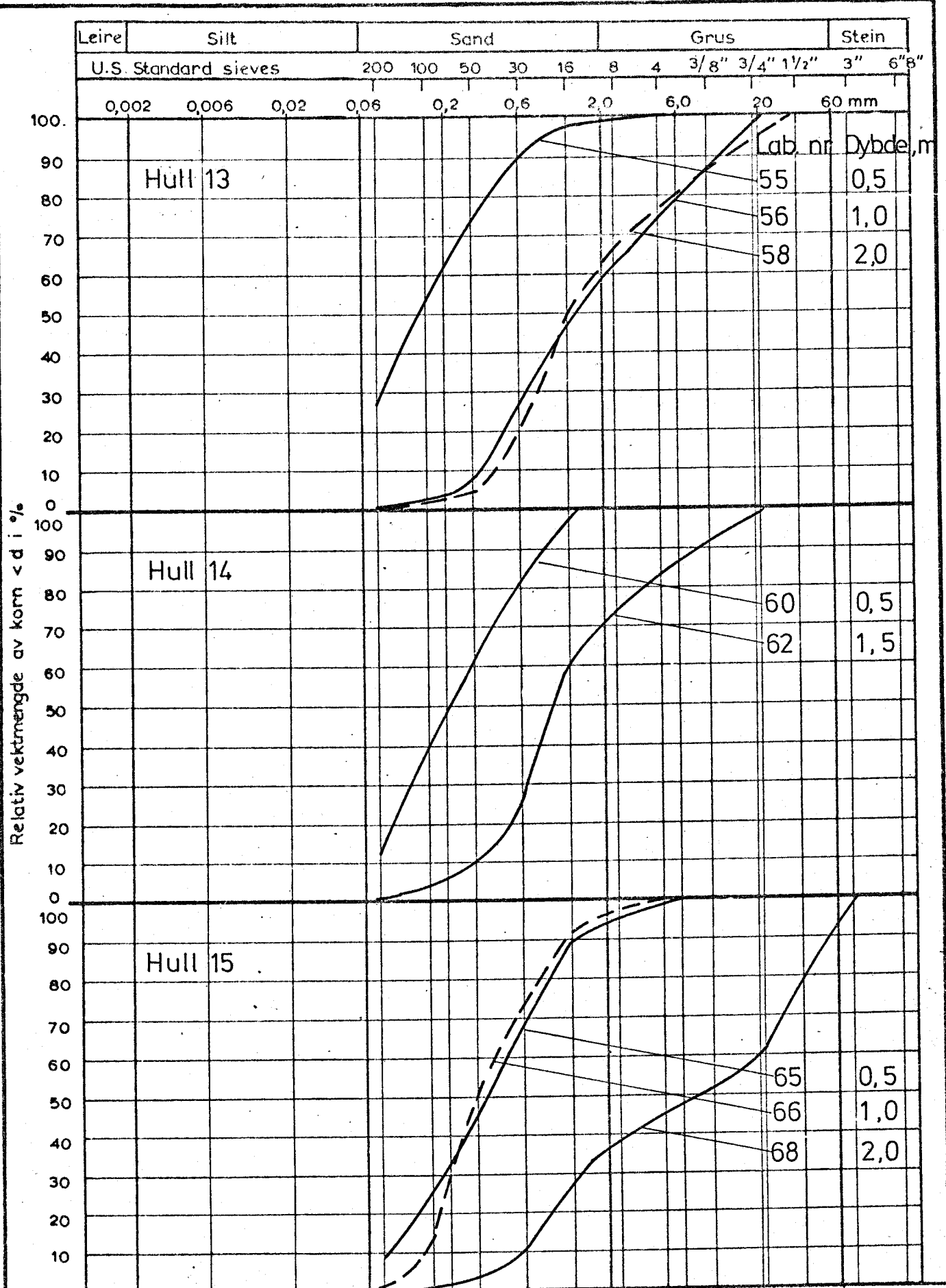
Dato
1.7.77

Tegner
[Signature]

Godkjent
[Signature]

Oppdr.
nr. 70007-5

Tegn.
nr. 022



NGO. HVERVEN HØNEFOSS

KORNFORDELING
HULL NR. 13, 14 OG 15

Norges geotekniske institutt

Dato
30.6.77

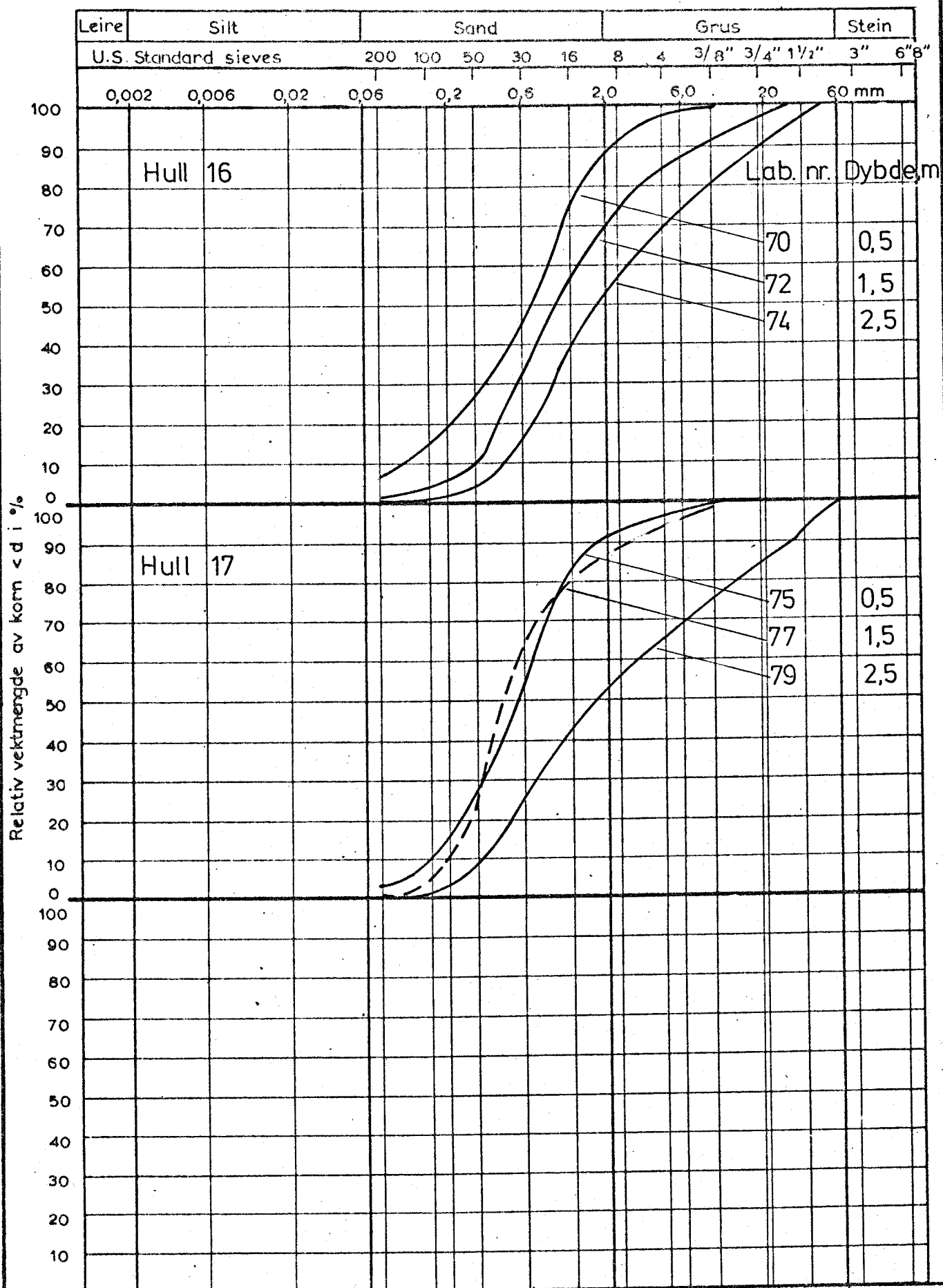
Tegner
PKE

Godkjent

CA

Oppdr.
nr. 70007-5

Tegn.
nr. 023



N.G.O. HVERVEN HÖNEFOSS

KORNFORDELING

HULL NR. 16, 17

Norges geotekniske institutt

Dato

30. 6. 77

Tegner

P.H.

Godkjent

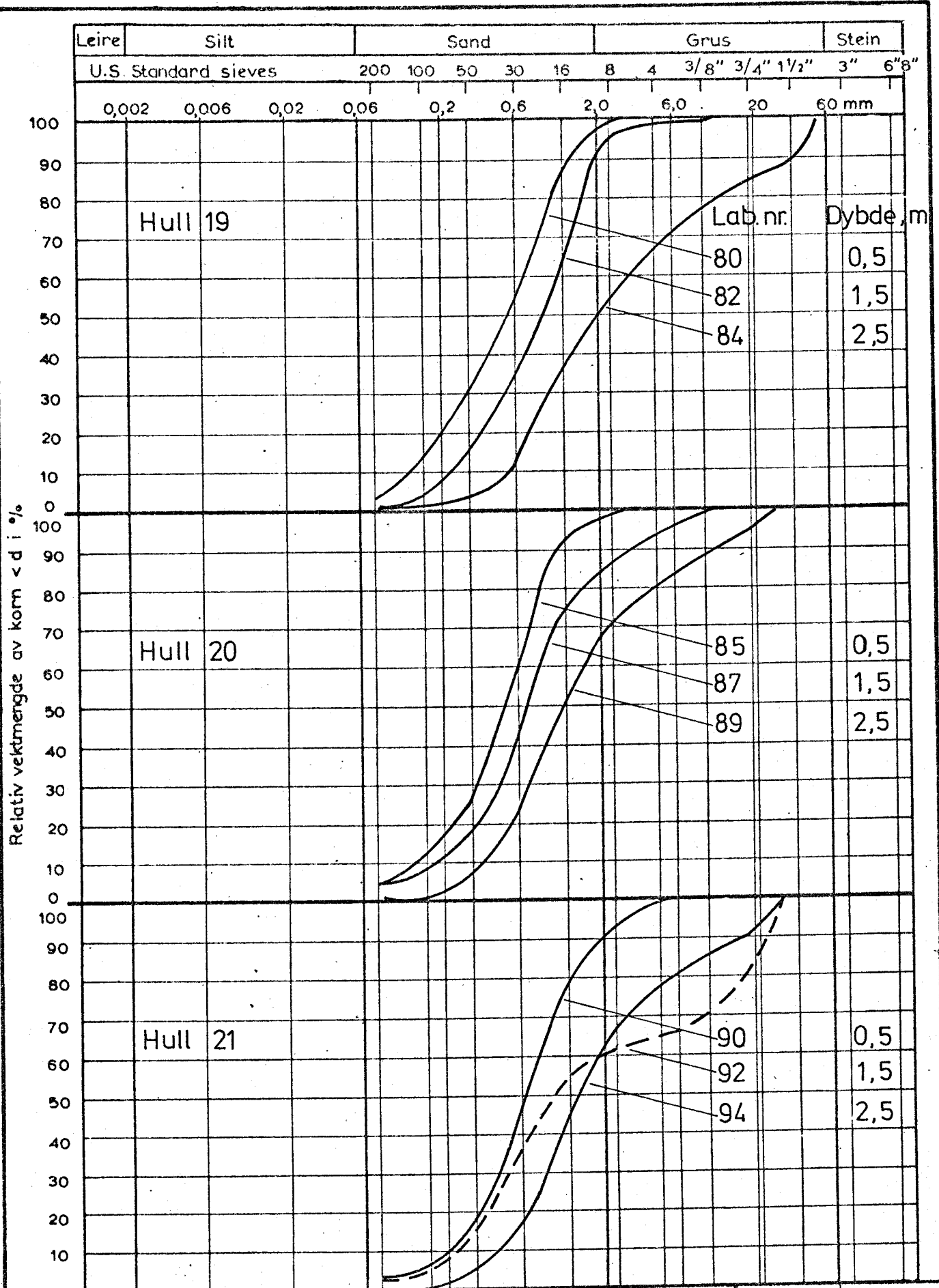
GA

Oppdr.
nr.

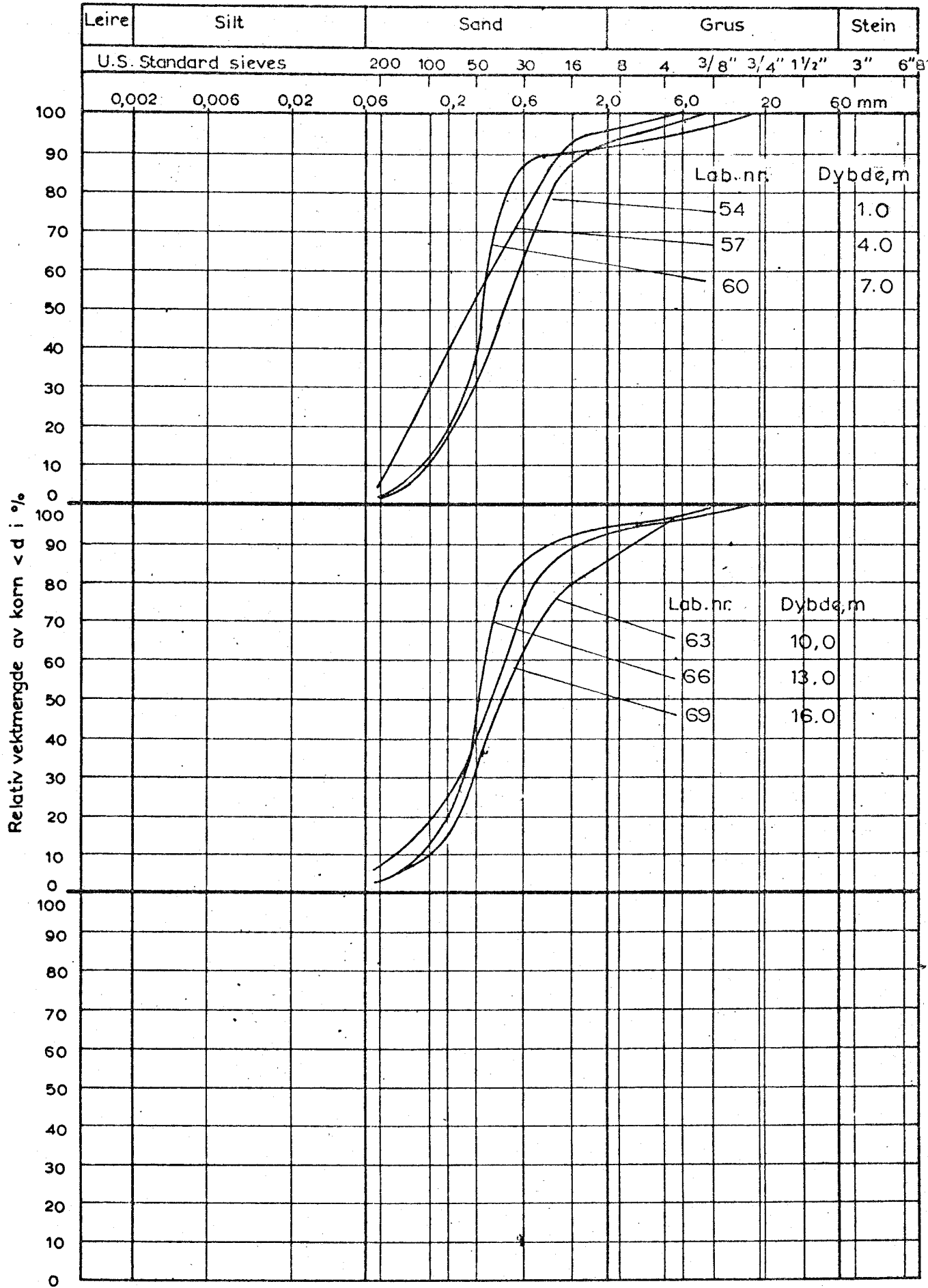
70007-5

Tegn.
nr.

024



N.G.O. HVERVEN HÖNEFOSS		Dato 30.6.77	Tegner <i>PRF</i>
KORNFORDELING HULL NR. 19, 20 OG 21		Godkjent <i>GA</i>	
		Oppdr. nr. 70007-5	
Norges geotekniske institutt		Tegn. nr. 025	



N.G.O. HVERVEN, HÖNEFOSS

Dato 27.5 .71 Tegner 7

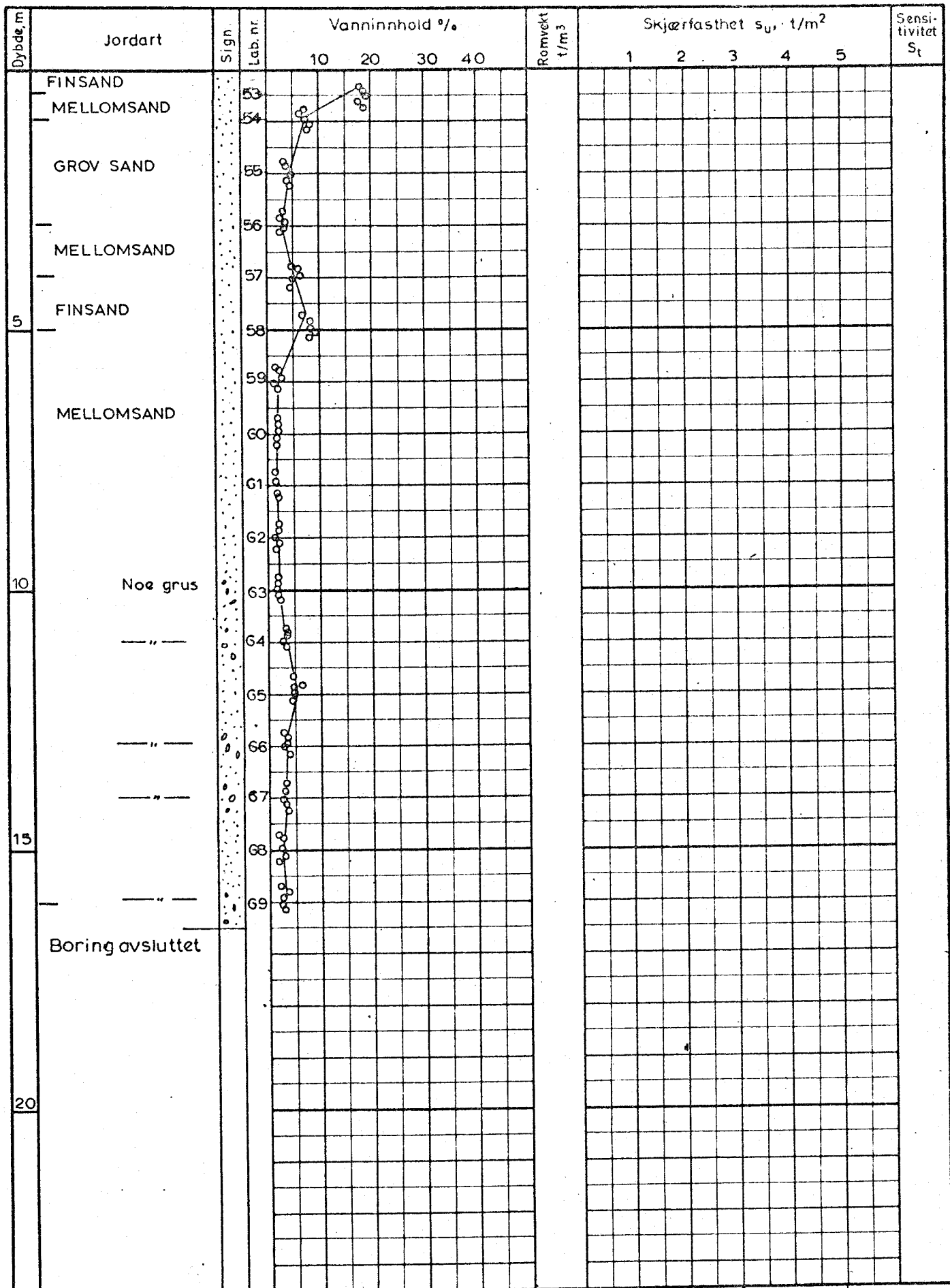
KORNFORDELING HULL 1 (1971)

Godkjent *[Signature]*

Oppdr. nr. 70007-5

Norges geotekniske institutt

Tegn. nr. 026



N.G.O. HVERVEN, HÖNEFOSS

Dato
27. 5. 71

Tegner

BORPROFIL

Hull 1 (1971)

Godkjent

Terr. kote

Prøve ø skovlepr.

Oppdr.
nr.

70007-5

+ vingeoring ○ trykkforsøk ▽ konus w = vanninnhold w_L, w_p = flyte- og utrullingsgrense

Tegn.
nr.

027

Norges geotekniske institutt