

**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**  
*Norwegian Geotechnical Institute*

Rapport

Grunnundersøkelser på aktuell  
tomt for NGO på Veienmoen,  
Hønefoss.

70007.2

20. mai 1970

FORSKNINGSVEIEN 1, OSLO 3 — TLF. 695880

Fortegnelse over tegninger

- 004 Kornfordelingsanalyser
- 005 -----"-----
- 006 Profil A-A med borerresultater
- 007 Profil B-B -----"-----
- 008 Situasjonsplan

Fortegnelse over tillegg

- I Markundersøkelser - boremetoder
- III Tegnforklaring og normer for betegnelse og jordarter

## INNLEDNING

I den foreliggende rapport er fremlagt resultatene av en grunnundersøkelse som etter oppdrag fra Ringerike kommune (kfr. brev av 13. januar 1970 fra Kommunal- og arbeidsdepartementet) er utført på Veienmoen like nord for Hønefoss. Formålet med undersøkelsen har vært å vurdere om området egner seg som tomt for et eventuelt nybygg for Norges geografiske oppmåling. Dette bygg skal inneholde endel fotogrammetriske presisjonsinstrumenter, hvilket medfører at det stilles meget strenge krav til setningene. *Ryphlaen?*

Det undersøkte området grenser opp til en ca. 20 m dyp jernbaneskjæring. Endel opptegnelser fra anleggsarbeidet for 60 år siden vedrørende grunnforholdene i skjæringen er velvilligst stillet til rådighet av NSB, Geoteknisk kontor, og har vært til nytte ved den samlede vurdering av fundamenteringsforholdene på den undersøkte tomt.

## MARKARBEIDET

Markarbeidet ble utført i tidsrommet 27. februar til 14. april under ledelse av tekniker G. Haukelidsæter fra Instituttet og med hjelpemansskaper fra Ringerike kommune.

Det er utført dreiesondering samt opptatt omrørte jordprøver ved skovling på 4 steder som vist på situasjonsplanen, tegn. nr. 008. En beskrivelse av den benyttede boringsteknikk er gitt i Tillegg I. Resultatene av boringene er inntegnet på profilene A-A og B-B på tegn. nr. 006 og 007.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte jordprøver er klassifisert i laboratoriet, og det er foretatt bestemmelse av naturlig vanninnhold som angis i prosent av tørrvekten etter tørring ved 110°C. Resultatene fremgår av tegn. 006 og 007.

På ialt 16 prøver er dessuten utført kornfordelingsanalyse ved sikting av materialet. Forsøksresultatene er gitt på tegn. nr. 004 og 005.

## BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE

Det undersøkte området består av et platå på ca. kote 135, begrenset av skråninger mot nord-vest, syd-øst og vest. De to sistnevnte skråninger er 20-25 m høye. Skråningen mot syd-øst er på visse partier så bratt som 1:1, forøvrig er helningen på større partier i gjennomsnitt 1:1,7.

Skråningen mot nord-vest består hovedsaklig av en jernbaneskjæring hvor bunnen ligger på kote 105-109 eller 25-30 m under platået. Helningen på skjæringsskråningen er stort sett av størrelsesorden 1:2,2.

Bortsett fra på de øverste 1-2 m hvor man finner silt eller siltig finsand, viser de opptatte prøver (tegn. 006 og 007), som skriver seg fra maksimalt 20 m dybde, rene sandmasser med varierende kornstørrelse, fra finsand til middels-grov sand. Det naturlige vanninnhold i sanden er meget lavt, stort sett på 2-7%. Unntak i så henseende danner topplaget av mer finkornige masser samt et vannførende mellom-sandlag i vel 15 m dybde ved prøveserie 2, hvor vanninnholdet er betydelig høyere.

Det skal nevnes at man ved boring 2 på syd-østre del av området lokaliserte et grunnvannsnivå i 15 m dybde eller på kote 120.

De utførte dreieboringer viser en meget stor motstand, stort sett varierende mellom 100 og 400 halve omdr. pr. m og økende med dybden, ned til 15 m under terreng. Videre nedover er motstanden noe varierende, men i alt vesentlig meget stor helt til 20-25 m dybde hvor det er registrert en plutselig reduksjon i motstanden fra størrelsesorden 500 til under 100 halve omdr. pr. m. Herunder øker dreiebor-motstanden igjen og er i 35-40 m dybde ca. 300 halve omdr. pr. m.

Det er rimelig å slutte at den plutselige minskning av motstanden ved kote 110-115 representerer en overgang fra sand til leire. En slik lagdeling ble observert under utførelsen av jernbaneskjæringen, og man ser av de gamle jordartsbeskrivelser som er påført lengst til venstre på tegn. 006 og 007, at det ihvertfall for profil B-B's vedkommende er meget god overensstemmelse hva nivået for denne laggrense angår.

Det skal nevnes at man ved anlegget av jernbanen opprinnelig hadde prosjektert graveskråningen med helning 1:1,5, men at man på grunn av stabilitetsforholdene - således skjedde flere større og mindre ras - måtte slake ut skråningene.

#### FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Det planlagte nybygg for Norges geografiske oppmåling kommer ferdig utbygget trolig til å omfatta anslagsvis 20.000 m<sup>2</sup> gulvflate. Sannsynligvis vil gulvarealet bli omtrent likt fordelt på en to-etasjer del og en høyblokk på 6-8 etg.

Under forutsetning av at man ikke bygger helt ute på kanten av skråningene som begrenser området, vil det ikke eksistere noen stabilitetsproblemer i forbindelse med det aktuelle byggeprosjekt.

Med hensyn til setninger må likeledes grunnforholdene generelt sies å være meget fordelaktige. Det øvre over 20 m tykke lag av rene og fast lagrede sandmasser vil således gi meget beskjedne setninger og disse setninger vil inntreffe umiddelbart etter påføringen av belastningen.

Den underliggende leire innebærer muligheten av at belastningen fra byggets vekt kan gi noe konsolideringssetninger, som vil foregå over lang tid etter byggeperioden. Til tross for et lastfordelende sandlag på over 20 m tykkelse vil et tungt bygg eller et bygg med stor grunnflate i forhold til sandlagets tykkelse medføre en tilleggsbelastning på leiren og således setninger. Hvis man for et overslag antar at leirens kompressibilitet er som for en vanlig normalkonsolidert leire, finner man at setningene for et bygg som skissert foran kan bli av størrelsesorden 2-10 cm, hvor høybygget får anslagsvis dobbelt så store setninger som lavbygget.

For å unngå å belaste leiren under sandavsetningen kan man eventuelt utføre bygget med kjeller hvorved det vil være mulig å kompensere bygningsvekten med de utgravede masser. Det er også en løsning kun å anlegge kjeller under høyblokken. Kjellerdybden burde da velges slik at tilleggsbelastningen på grunnen her blir like stor som for den lave delen, slik at man motvirker setningsdifferansen.

Generelt vil en drenering eller grunnvannssenkning i området medføre en økende belastning på leiren som kan føre til langtidssetninger. Man kan neppe helt garantere at det ikke idag finner sted en viss terrengsetning, f.eks. som en følge av eventuelt endrede drenasjeforhold etter byggingen av jernbanen. Videre er det naturligvis en teoretisk mulighet tilstede for at fremtidige anleggsarbeider i nærheten skulle kunne bevirke setningsgivende drenasje. Såvidt man kan vurdere, vil imidlertid ikke slike forhold kunne medføre setningsdifferanser innen et mindre område, f.eks. på 500 m<sup>2</sup> av en slik størrelsesorden at det kan ha noen betydning selv for byggverk hvor det stilles trenge krav til skjevsetningene.

Alt i alt må det sies at tomten på Veienmoen i setningshenseende er vesentlig mer usikker enn den alternative tomt Instituttet har undersøkt på Tandbergmoen (kfr. rapport 70007.1, datert 8. mai 1970). Også her vil man imidlertid kunne få et sikrere bilde av dette forhold ved direkte setningsmålinger under en prøveoppfylling av sand. For å inkludere langtidssetningene i leiren måtte man regne med en lengre observasjonstid, ihvertfall ett år.

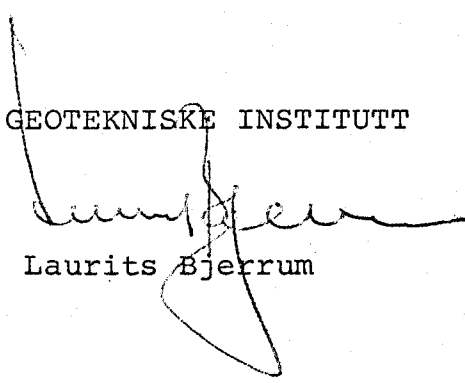
#### KONKLUSJON

Det er nedenfor kort oppsummert de viktigste resultater av de utførte grunnundersøkelser på Veienmoen.

- 1) Under et 1.2 m tykt lag av silt eller siltig finsand finner man ren, fast lagret sand ned til 20-25 m dybde, derunder formodes grunnen å bestå av leire.
- 2) Med de foreliggende grunnforhold vil det påtenkte prosjekt kunne gjennomføres uten stabilitetsproblemer.
- 3) Sandmassene er meget lite kompressible og vil gi meget små setninger ved belastning. Den underliggende leire innebærer imidlertid en fare for at man kan få langtidssetninger av en viss størrelse både som en følge av byggets vekt og en eventuell drenasje.
- 4) I betraktning av de strenge krav som stilles til setninger og setningsdifferanser mener Instituttet at tomten på Veienmoen representerer en viss usikkerhet i forhold til den alternative

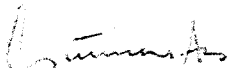
tomt på Tandbergmoen. I henhold hertil anser man det hensiktsmessig at de vurderinger av rystelser som skal foretas, i første omgang konsentreres om tomten på Tandbergmoen.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT




Laurits Bjerrum

---



Gunnar Aas

---



Ove Eide

## 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.

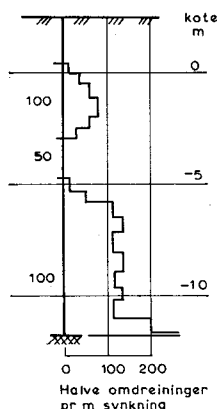
For å få nøyaktigere opplysninger om grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

### 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.

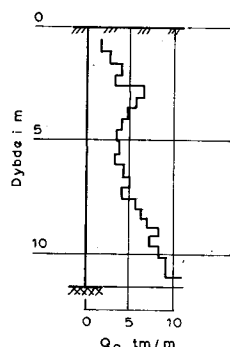
Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på venstre side av borhullet, mens diagrammet på høyre side angir antall halve omdreininger pr. meter synkning av boret.



### 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.



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

angis i diagram som funksjon av dybden.

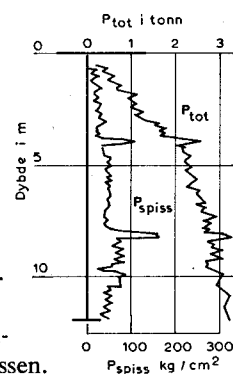
### Spyleboring.

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).

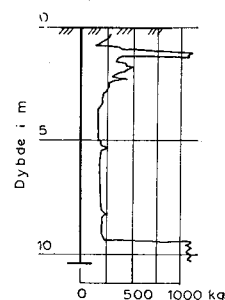
Total nedpressingskraft registreres ved hjelp av en målering. Spissmotstanden måles separat via en innerstang eller ved hjelp av elektriske målere installert ved selve spissen.



### 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 omdreinings-hastighet 25 omdr./min. Nedpressningskraften blir målt kontinuerlig ved hjelp av en automatisk skriver.

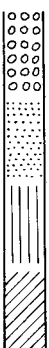




### Slagsondering.

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 trykkluft-drevet fjellbor. Med dette utstyr er det mulig å fortsette boringen et stykke ned i fjell.

## 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	Grov		
20-6	Middels		
6-2	Fin		
2-0,6	Grov		Sand
0,6-0,2	Middels		
0,2-0,06	Fin		
0,06-0,002	Silt (kvabb)		Silt
< 0,002	Leire		

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 <sup>2</sup>	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

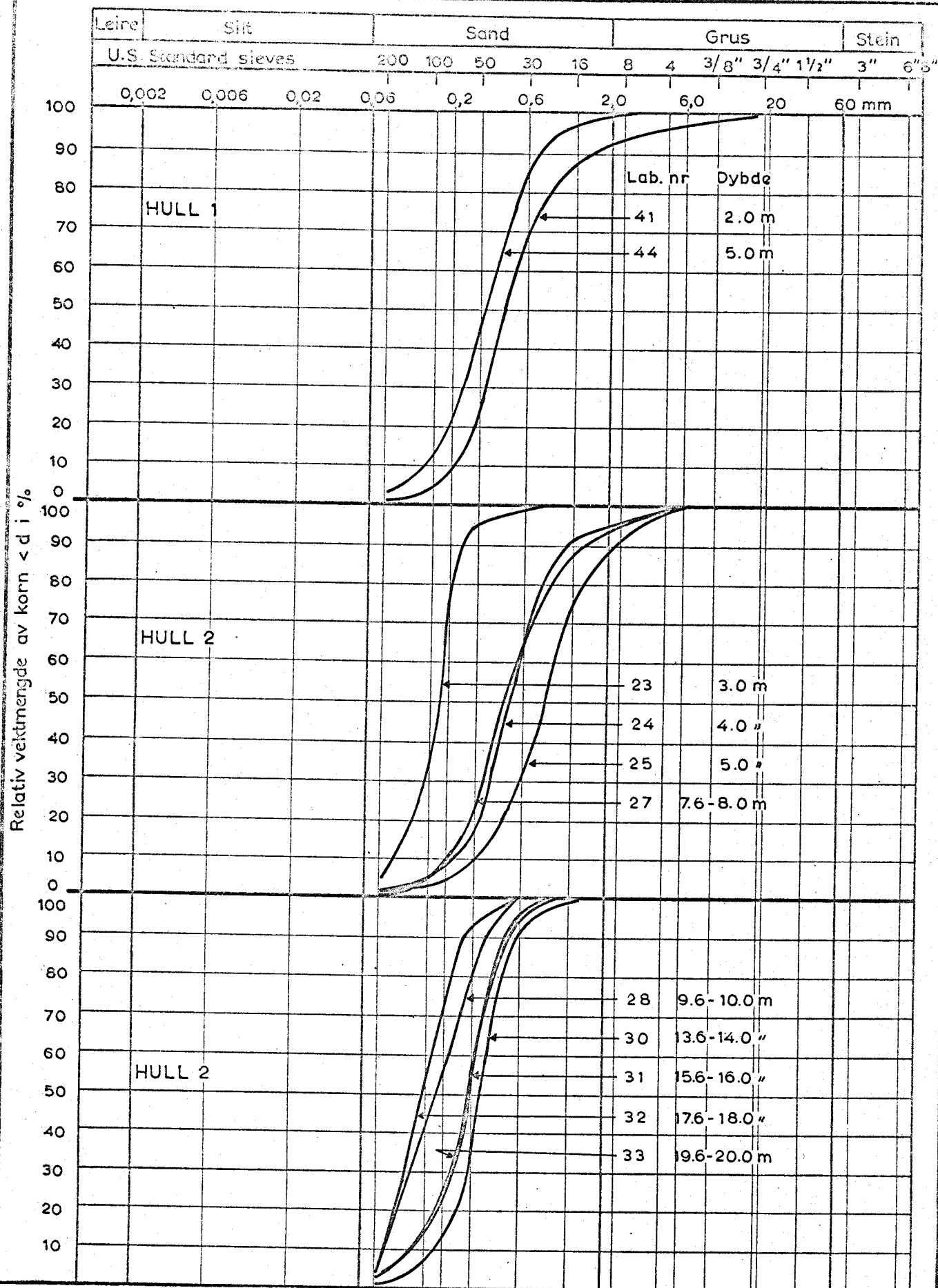
Leire med høy sensitivitet og som i omrørt tilstand er flytende, kalles *kvikk-leire*.

Norges geotekniske institutt.

Tillegg til rapporter.

- I. Markundersøkelser – boremetoder.
- II. Laboratorieundersøkelser.
- III. Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter.





VEIENMOEN, HÖNEFOSS

Dato  
12.5 - 70

Tegner

Kornfordelingsanalyse

Hull 1, terreng kote 135.4

Hull 2, ——— " ——— 135.0

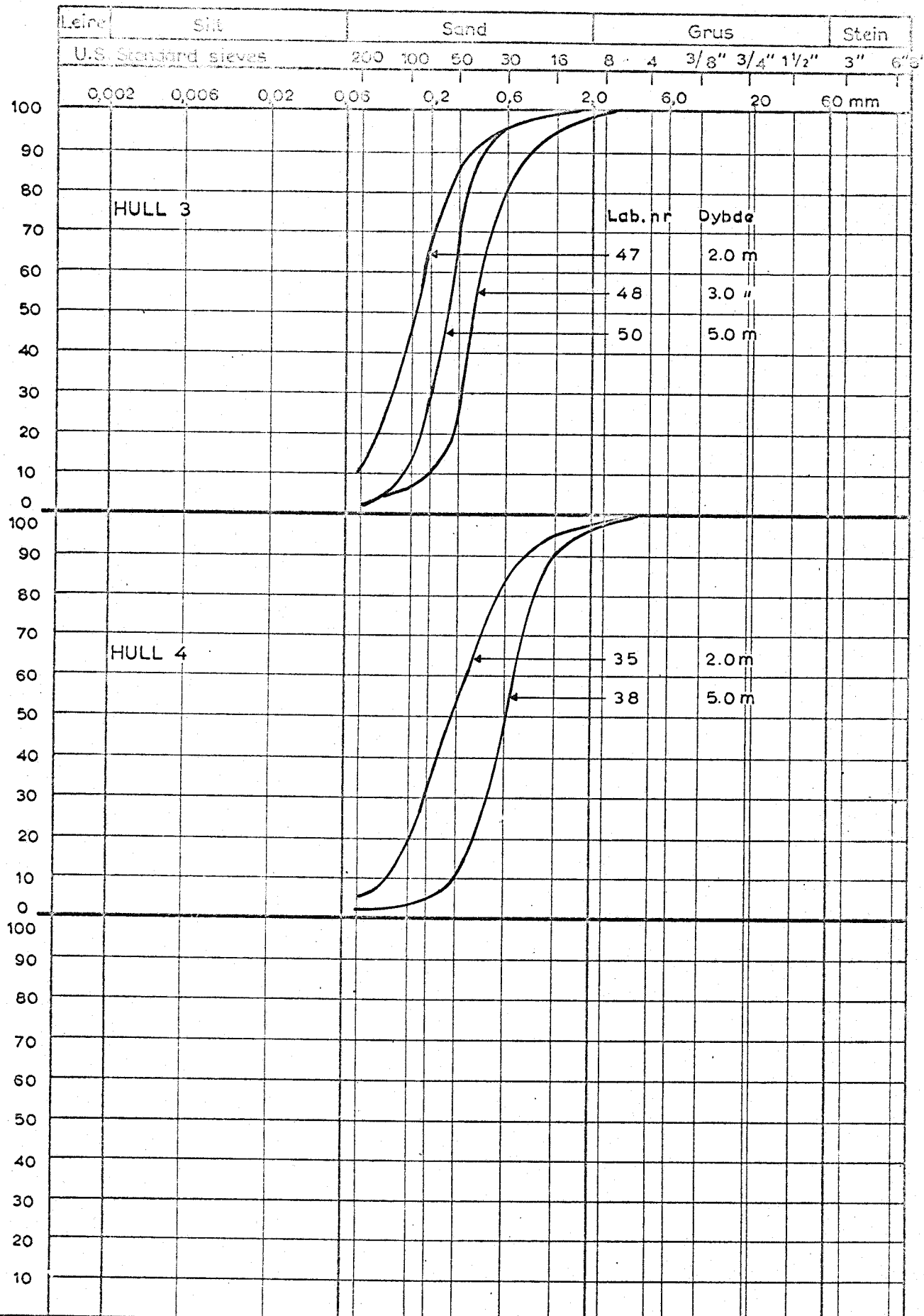
Godkjent

Oppdr.  
nr. 70007

Norges geotekniske institutt

Tegn.  
nr. 004

Relativ vektmengde av korn < d i %



VEIENMOEN, HÖNEFOSS

Dato  
12.5-70

Tegner

Kornfordelingsanalyse

Hull 3, terreng kote 134.5

Hull 4, ——— " ——— 133.7

Godkjent

Oppdr.  
nr. 70007

Norges geotekniske institutt

Tegn.  
nr. 005