

STATENS BYGGE- OG  
EIENDOMSDIREKTORAT

10515\*-2.7.71

# NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

*Norwegian Geotechnical Institute*

## Rapport

Grunnundersøkelser på aktuell tomt  
for NGO på Veienmarka, Hønefoss.

70007-4

11. juni 1971

FORSKNINGSVEIEN 1, OSLO 3 — TLF. 69 58 80

## FORTEGNELSE OVER TEGNINGER

Nr.

- |         |  |
|---------|--|
| 014     | Situasjonsplan                         |
| 015-016 | Borprofiler                            |
| 017     | Kornfordelingsanalyser                 |
| 018-019 | Tverrprofiler med resultat av boringer |

## FORTEGNELSE OVER TILLEGG

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

## INNLEDNING

Efter oppdrag fra Ringerike kommune har Instituttet foretatt grunnundersøkelser på en aktuell tomt for Norges Geografiske Oppmåling på Veienmarka ved Hønefoss. Hensikten med undersøkelserne har vært å bestemme hvorvidt det anviste område egner seg til dette formål, særlig med henblikk på de strenge krav som det av hensyn til fotogrammetriske presisjonsinstrumenter stilles til fundamenteringen av bygget.

Resultatet av grunnundersøkelsene er fremlagt og vurdert i foreliggende rapport.

## MARKARBEIDET

Markarbeidet ble utført i tidsrommet 6. til 13. mai 1971 av Instituttets borformenn H. Aspen og E. Bendiksen.

Det er i alt utført 3 maskinsonderboringer ned til 48 m dybde samt tatt opp jordprøver med skovlbor og 54 mm prøvetager i to hull ned til en dybde tilsvarende 27 m under tomtenivå. Boremetodene er beskrevet i Tillegg I.

Boringenes beliggenhet fremgår av situasjonsplanen, tegning nr. 014. Resultatet av boringene er sammenstillet i tverrprofilene i tegning nr. 018 og 019.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte jordprøver er klassifisert (Tilleg III) i laboratoriet og det er foretatt bestemmelse av naturlig vanninnhold som angis i prosent av tørrvekten etter tørring ved 110°C. På en leirprøve fra hull 4 er det dessuten bestemt skjærfasthet. Klassifiseringen er tildels basert på kornfordelingsanalyser som ble utført på noen av prøvene ved sikting av materialet. Forsøksresultatene er angitt i tegning nr. 015 til 017.

## BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE

Tomten på Veienmarka ligger på kote 140-142, omgitt av skråninger i nord, øst og syd.

Skråningen mot nord er 15-20 m høy med midlere helning 1:1.7 til 1:1.8. Fra foten av skråningen faller terrenget ganske svakt mot Riksvei 7 som ligger på kote 105-110 omtrent 250 m nord for tomten.

Et opptil 30 m bredt slakt parti danner på enkelte steder et skille mellom den øvre og nedre halvdel av den ca. 45 m høye skråningen mot øst. Den øvre halvdel har for øvrig samme helning som skråningen i nord, mens den nedre halvdel er noe slakere. Ved foten av skråningen, ca. 150 m fra tomten, ligger NSBs haller og Randsfjordbanen. Fra foten av skråningen mot syd, som er bare 6-8 meter høy med midlere helning 1:2.4, faller terrenget stort sett ganske svakt ned mot en 15-20 m høy skjæring for Bergensbanen som ligger 200 til 300 meget syd for tomten. I forbindelse med anleggsarbeidet, ble det for ca. 60 år siden foretatt endel opptegnelser vedrørende grunnforholdene i jernbane skjæringen. Disse opptegnelser som NSB, Geoteknisk kontor, vennligst stillet til disposisjon, viste at det i skjæringen er sand ned til kote 115-120, hvorunder det er leire.

Ned til en dybde av 22-25 m under tomtenivå er det på Veienmarka vesentlig ren sand, som i henhold til klassifiseringen stort sett er middels grov, men det er også funnet lag med både finsand og grovsand. Over grunnvannstanden er sandens naturlige vanninnhold lavt, fra 2 til 7%. Unntak i så henseende er dog enkelte lag eller lommer av siltholdig sand og lagdelt silt med vanninnhold fra 15 til 30%. Ved hull 4 er grunnvannstanden observert på kote 123, tilsvarende en dybde av 18-19 m under tomtenivå.

Sondermotstanden på de øvre 22-27 m er jevnt over stor og overstiger den største målbare verdi på  $1.0^t$ , selvom det i visse dybder også er registrert betydelig lavere verdier, helt ned mot  $0.2^t$ . Boringene ved hull 2 viser tydelig at disse lave sondermotstandene er registrert i samme dybde

som de opptatte prøver viser siltige materialer med høyt vanninnhold. Ved de tre hullene er de lave sondermotstander registrert i forskjellige dybder, hvilket tyder på at de siltholdige materialene finnes som lommer og ikke som gjennomgående lag innimellom de rene sandmassene.

Ved hull 4 er det i 14 m dybde, tilsvarende kote 112, funnet siltig leire med vanninnhold rundt 30%. På kote 112-118, eller fra 22 til 27 m under tomtenivå, er det dessuten ved samtlige boringer registrert en markert reduksjon i sondermotstanden, hvorunder motstanden så gradvis tiltar igjen. Herav er det rimelig å slutte at grunnen under kote 112-118 består av leire, hvilket forøvrig stemmer meget godt med observasjonene fra ovennevnte jernbaneskjæring.

#### FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Ferdig utbygget kommer NGOs nybygg til å omfatte et gulvareal på ca. 20.000 m<sup>2</sup> omtrent likt fordelt på en to-etasjers del og et høybygg på 6-8 etasjer.

Så fremt bygget ikke plasseres helt ut mot kanten av skråningene i nord og øst, vil ikke det aktuelle prosjekt representere noen stabilitetsproblemer.

Grunnforholdene på stedet må likeledes sies å være gunstige med hensyn til setninger. Ned til 22-27 meters dybde er det stort sett lite kompressible sandmasser som vil gi små setninger ved belastning. Lommene med siltige materialer representerer riktignok en viss usikkerhet. De er sannsynligvis av liten betydning for totalsetningenes størrelse, men kan medvirke til skjevsetninger av en viss størrelse. Når det gjelder ovenfornevnte setninger, skal man på den annen side merke seg at de vil finne sted innen kort tid efter belastning og vil følgelig gi ubetydelige setninger av bygget og presjionsinstrumentene efter at bygget er ferdig oppført.

Til tross for et meget tykt lastfordelende lag på toppen vil det kunne finne sted konsolideringssetninger i leiren under sandmassene, både som følge av belastning fra bygget og på

3 118-19 m dyb?

grunn av en eventuell fremtidig drenasje. Konsolideringssetningene i leiren p.g.a. belastning fra bygget kan, idet det forutsettes at leiren er normalt konsolidert, bli opptil størrelsesorden 5-10 cm, og noe større for høybygget enn for lavbygget. Det vil imidlertid være mulig å redusere setningene ved at man foretar en avlastning, f.eks. ved utgraving for kjeller, som helt eller delvis kompenserer for byggets vekt. Det skal nevnes at konsolideringssetninger i leiren ikke ventes å kunne gi skjevsetninger av betydning, da det ovenforliggende sandlaget vil medvirke til at leiren blir meget jevnt belastet. Dessuten vil i alle tilfelle slike setninger finne sted meget langsomt.

Med et visst forbehold når det gjelder spørsmålet om rystelser burde, efter Instituttets mening, tomten på Veienmarka tilfredsstille de krav det er rimelig å stille til grunnforholdene i det foreliggende tilfelle. Sammenlignet med de tidligere undersøkte tomter for NGOs nybygg (kfr. våre rapporter 70007-1-3) er imidlertid fundamenteringsforholdene på Veienmarka svært lik Veienmoen-alternativet, og disse er med hensyn til setninger noe mer usikre enn de alternative tomter på henholdsvis Tandbergmoen og Hverven.

Skulle tomten på Veienmarka bli valgt, kan det bli aktuelt å utføre en prøveoppfylling i marken for at man ved utarbeidelse av den detaljerte fundamenteringsløsning skal kunne gi en sikrere vurdering av setningenes størrelse. For å få tilstrekkelig opplysning om tidsforløpet av konsolideringssetningene i leiren bør observasjonene ved prøvefyllingen eventuelt pågå i minst et års tid. Videre må spørsmålet om rystelser i grunnen undersøkes, da dette er av stor betydning med hensyn til presisjonsinstrumentene.

#### SAMMENDRAG - KONKLUSJON

Det er nedenfor kort oppsummert de viktigste resultater av grunnundersøkelsene på Veienmarka.

1. Ned til en dybde av 22-27 m under tomtenivå består grunnen


vesentlig av fast lagret sand med enkelte lommer av siltige materialer innimellom. Videre nedover må grunnen antas å bestå av leire. Grunnvann er observert 18-19 m under tomtenivå.

2. Det påtenkte prosjekt kan med de foreliggende grunnforhold gjennomføres uten stabilitetsproblemer.
3. Sandmassene er lite kompressible og vil gi små setninger ved belastning. Lommene med siltholdige materialer representerer dog en viss usikkerhet, særlig når det gjelder muligheten for skjevsetninger. Videre innebærer den underliggende leire en mulighet for langtidssetninger av en viss størrelse, både som følge av belastning fra bygget og en eventuell drenasje.
4. Idet det tas et lite forbehold når det gjelder spørsmålet om rystelser, syntes Instituttet, med henblikk på de strenge krav som stilles til setninger og setningsdifferenser, at tomten på Veienmarka i likhet med Veienmoen, representerer en viss usikkerhet i forhold til de alternative tomter på henholdsvis Hverven og Tandbergmoen.

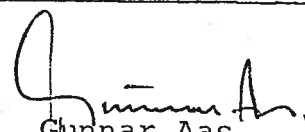
for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

  
Ove Eide

---

  
Kjell Karlsrud

---

  
Gunnar Aas

## 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.

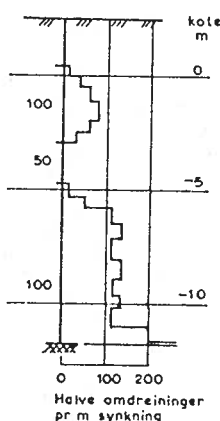
For å få nøyaktigere opplysninger om grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

### Dreiesondering.

Utstyret består av 20 mm borchstenger av 1 m lengder som skrussammen 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 omdreiningar noteres.

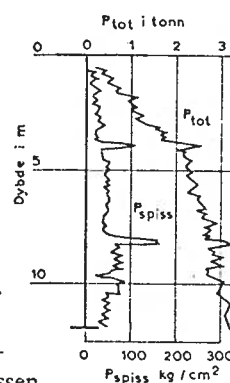
Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på venstre side av borchullet, mens diagrammet på høyre side angir antall halve omdreiningar pr. meter synkning av boret.



### 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 cm<sup>2</sup> tverrsnitt).

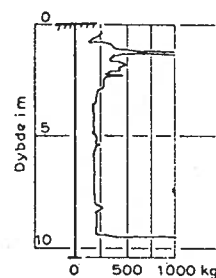
Total nedpressingskraft registreres ved hjelp av en målering. Spissmotstanden måles separat via en innerstang eller ved hjelp av elektriske målere installert ved selve spissen.



### Maskinsondering (Dreie-trykksondering).

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

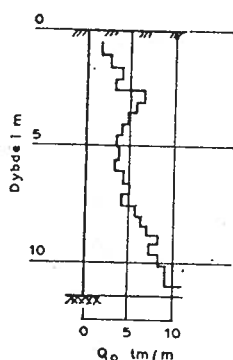
Boret drives ned med konstant nedpressningshastighet 3 m/min og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressningskraften blir målt kontinuerlig ved hjelp av en automatisk skriver.



### Ramsondering.

Utstyret består av Ø 32 mm stenger som skrussammen 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.



$$Q_0 = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}}$$

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.

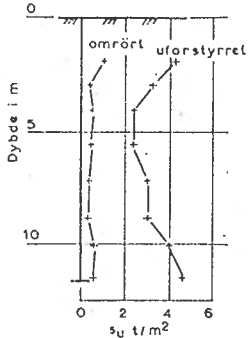
### Slagsondering.

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.

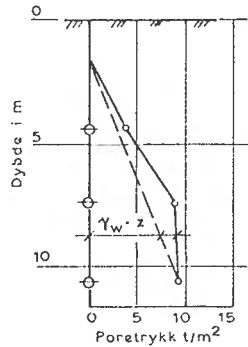
Vingebooring.

Med vingeboret bestemmes eiens udrenerte skjærfasthet ( $s_u$ ) direkte i marken. I prinsippet består utstyret av et vingekors som presses ned i grunnen og treies med jevn hastighet inntil brudd skjer langs den omskrevneylinderflate. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for beregning av skjærfastheten. Skjærfastheten bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand.



Poretrykkmålinger.

Vanntrykket i forskjellige dybder i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et porøst filter, diameter 32 mm og lengde 30 cm som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av et rør med utvendig diameter 33 mm. Fra filteret fører en plastslange opp til overterreng, og poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller med et manometer ved overtrykk.



Prøvetagning.

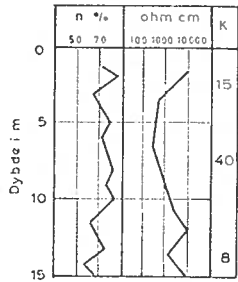
For opptagning av uforstyrrede prøver benyttes vanligvis NGI's stempelpøvetager. Prøven skjæres ut med en ynnvegget stålsylinder, innvendig diameter 54 mm og standard lengde 80 cm.

I spesielle tilfelle brukes NGI's 95 mm pøvetager.

For opptagning av omrørte prøver brukes skovlebor, ordskruer eller sandpumpe og i fast grus eller morene n ram- eller slagpøvetager.

Korrosjonssondering.

Korrosjonssonden består av et stålrør forsynt med en magnesiumspiss som er isolert fra stålrøret. Fra stålrøret og magnesiumspissen fører isolerte ledninger til målerinstrumentet. Her registreres jordartens to viktigste korrosjonsbestemmende faktorer, den katodiske depolarisasjonen ( $n\%$ ) og den spesifikke elektriske jordmotstand ( $\text{ohm cm}$ ). I kolonnen til høyre angis korrosjonshastigheten  $K$  i  $\mu\text{ m/år}$ . ( $1\ \mu\text{ m/år}$  tilsvarer  $1\text{ mm/1000 år}$ .)



orges geotekniske institutt.

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

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

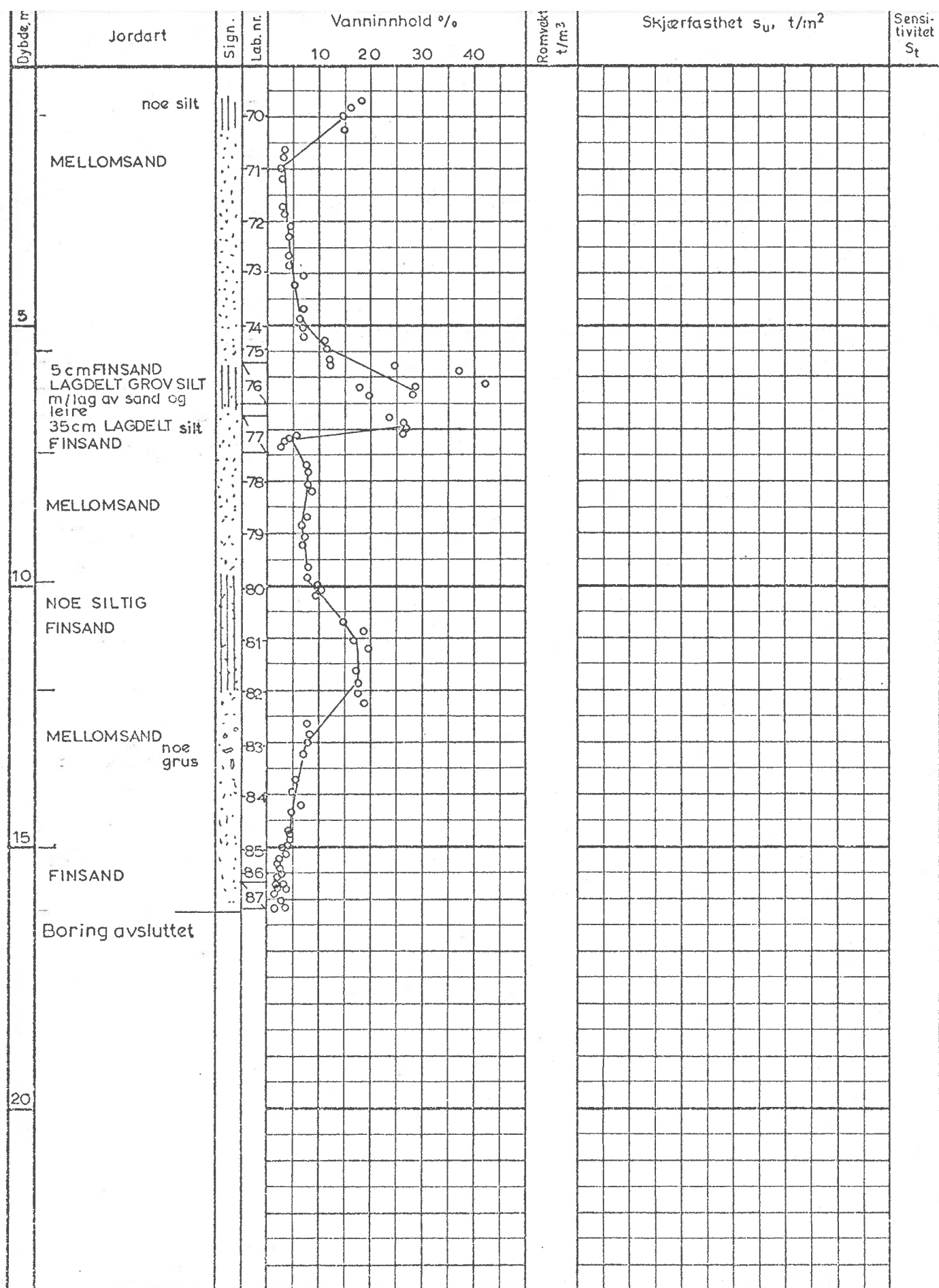
Sensitivitet	Betegnelse av sensitivitet	Betegnelse av leiren
< 8	Lav	Lite sensitiv
8-30	Middels høy	Middels sensitiv
> 30	Høy	Meget sensitiv

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.



VEIENMARKA, HØNEFOSS

Dato

27. 5. 71

Tegner

7

BORPROFIL

Hull

2

Terr. kote

141.4

Prøve Ø

54 mm +  
skovlepr.

Godkjent

Oppdr.  
nr.

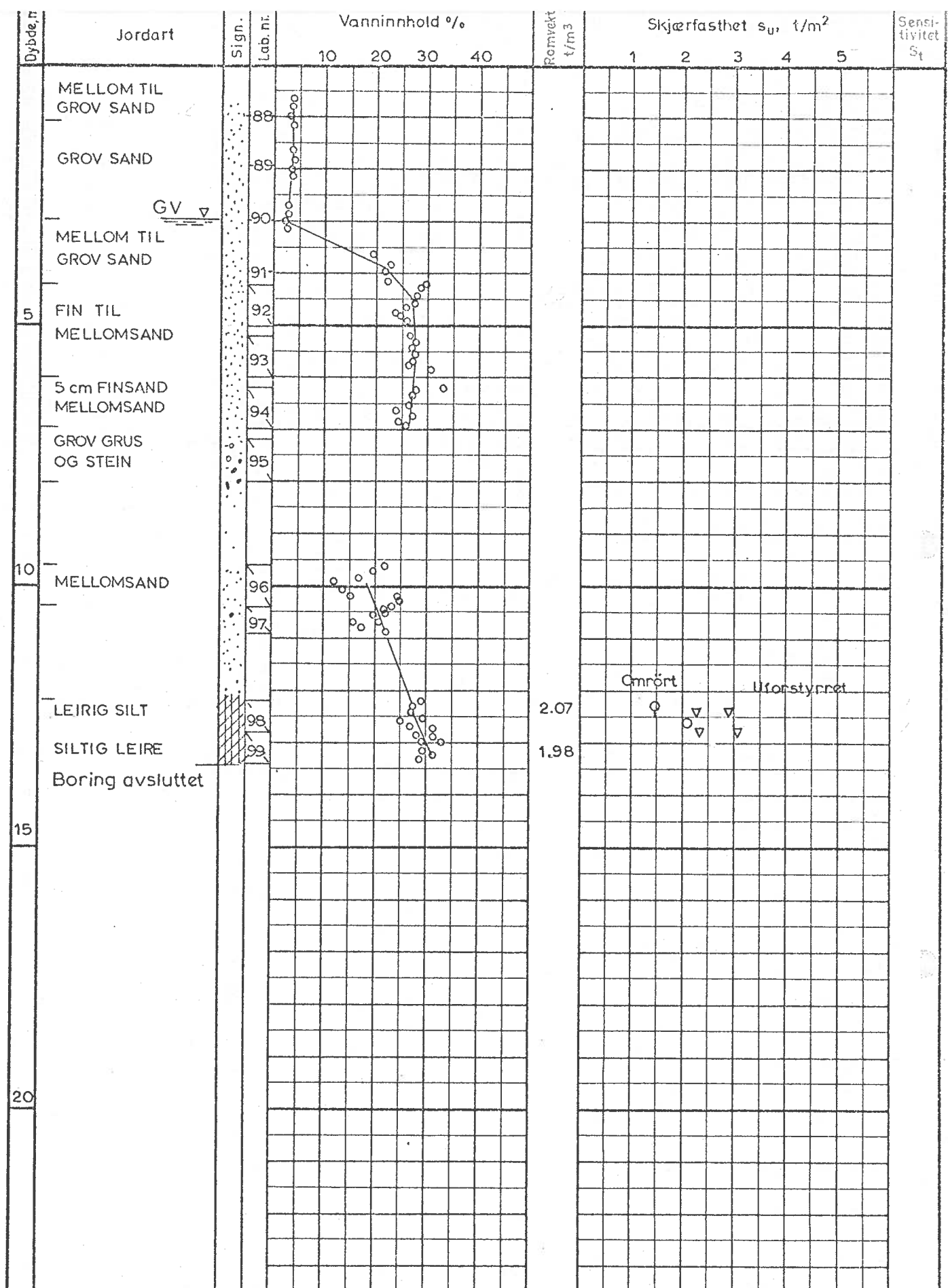
70007

+ vinge boring    ○ trykkforsøk    ▽ konus    w = vanninnhold     $w_L, w_P$  = flyte- og utrollingsgrense

Norges geotekniske institutt

Tegn.  
nr.

015



VEIENMARKA, HÖNEFOSS

Dato

Tegner

27.5.71

7

BORPROFIL

Hull ... 4

Terr. kote 126.2

Prøve Ø 54mm +

skovlepr

Godkjent

Oppdr.  
nr.

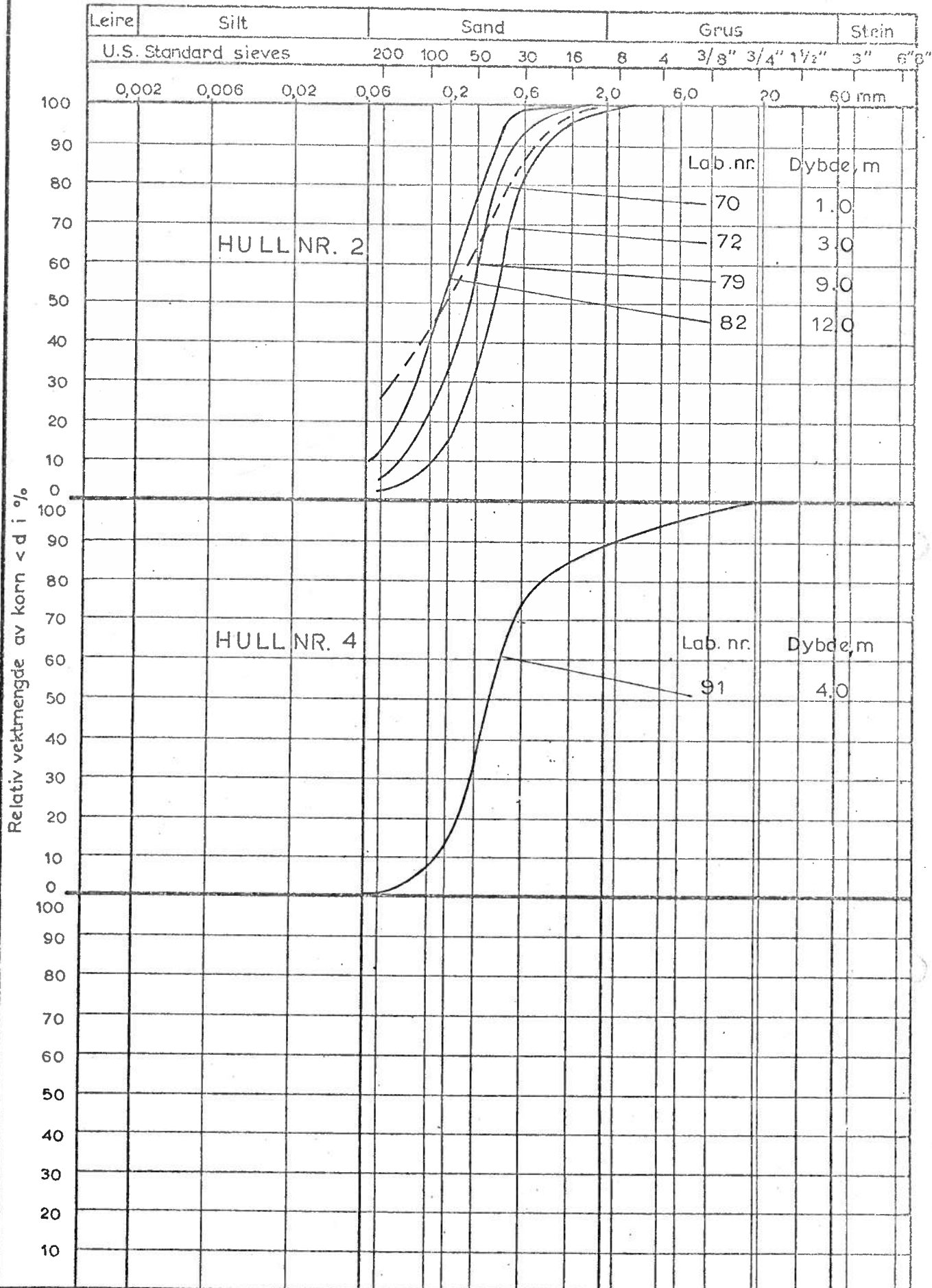
70007

+ vingeoring    ○ trykkforsøk    ▽ konus    w = vanninnhold     $w_L, w_P$  = flyte- og utfyllingsgrense

Tegn.  
nr.

016

Norges geotekniske institutt



VEIENMARKA, HÖNEFOSS

Dato  
27.5.71

Tegner

KORNFORDELING

Godkjent

Oppdr.  
nr. 70007

Norges geotekniske institutt

Tegn.  
nr. 017