

# VEGLABORATORIET GEOTEKNISK SEKSJON

Saksbehandler N. Rygg

NSB ENGINEERING

REDEGJØRELSE FOR  
FUNDAMENTERINGSFORHOLDENE  
FOR RV. 50 VED DALSRUD  
MORSKOGEN

*Km 80,5-81*

Akershus fylke.

Oppdrag C 216

## Innhold:

Innledning  
Mark- og laboratoriearbeid  
Grunnforholdene  
Stabilitetsforholdene  
Anvisninger for utførelse  
Sammendrag

Bilag 1 og 2: Signaturer og betegnelser  
Tegning nr. C 216-01. Oversiktskart og profiler  
-02-03. Borprofil  
-04-05. Kornfordelingskurver  
-06. Poretrykkmålinger  
-07. Plan for vertikal sanddrenering

10/6 1964

NR: GHe

NR.

## INNLEDNING

Vegsjefen i Akershus har bedt Veglaboratoriet om en redegjørelse for fundamenteringsforholdene for Rv. 50 ved Dalsrud, Morskogen. De for redegjørelsen nødvendige grunnundersøkelser er utført i samarbeid med oppsynsmann Mjell ved Akershus Vegkontor.

Ved Dalsrud er ny veg prosjektert med opptil 9 m høy fylling i terreng som skråner mot Mjøsa. Jernbanelinjen ligger på lav fylling langs foten av den prosjekterte vegfylling, se oversiktskart på tegning C 216-01.

## MARK- OG LABORATORIEARBEID

Markarbeidet er utført i mars - april 1964. Plasseringen av boringene er vist på oversiktskart tegning 01. Symboler for de enkelte boringstyper er vist ved tegnforklaring. Det ble i første omgang utført dreieboring. Dreieboret var for lett til å trenge gjennom det faste topplaget. En prøvegraving ved pel 472, 12 m h. til 3 m blottla et bløtere lag som ved dreieboring viste at fjell eller fast grunn ligger ca. 10 m under terreng. Den videre sondering ble utført med kompresordrevet fjellbormaskin. Fjellets beliggenhet er fastlagt ved boring til 1 m i fjell. Resultatene av dreieboringer og maskinboringer er tegnet inn i tverrprofiler.

Tykkelsen av det faste topplaget er fastlagt ved graving for dreieboring, prøvetaking og poretrykkmåling og er vist i profilene 472 og 474.

Det er tatt opp 54 mm prøver i 2 hull i profil 472. Prøvetakingen er avsluttet mot fjell eller fast lag over fjell. De opptatte prøvene er undersøkt i laboratoriet. Det er utført bestemmelser av vanninnhold, romvekt, udrenert skjærfasthet ved konus- og trykkforsøk og sensitivitet. Resultatene er tegnet opp i borprofil, tegning nr. C 216-02 og 03, og resultater av kornfordelingsanalyser på tegning -04 og -05.

Det er videre utført poretrykkmåling ved pel 472, 12 m h. i 6, 8 og 10 m dybde under terreng. Resultatene er vist opp-tegnet på tegning 06.

## GRUNNFORHOLD

Terrenget har svak helning (ca. 1 : 10) ned mot Mjøsa og er forholdsvis flatt i vegens lengderetning, innenfor det undersøkte området. Fjellet faller av fra syd ved pel 468 og stiger på igjen mot nord langs linja ved pel 478. Mellom pelene 468 og 478 er fjelloverflaten tilsynelatende jevn og ligger opptil ca. 12 m under terreng med fall omtrent parallelt med terrenget mot Mjøsa.

Løsavleiringene består øverst av ca. 3 m meget fast steinig morene. Under morenelaget er det forholdsvis bløt moig mjelle med tynne lag av mjelig leire. Materialene har mindre enn

5% leir og opptil 30% mo. Vanninnholdet er ca. 30%, noe avtakende med dybden til ca. 20%.

Leirlaga er 2 - 5 cm tykke og forsøk på å måle skjærfastheten med konusforsøk viser at leirlaga har  $s_k = 2 - 3 \text{ t/m}^2$ , mens tilsvarende forsøk på mjelematerialene viser vesentlig høyere fasthet. Det er på grunnlag av de to prøveserier uråd å avgjøre om leirlaga er gjennomgående, men det ansees mulig. De utførte poretrykkmålinger viser at grunnen står under et svakt porevannsundertrykk, 0,5 - 1,0 m. Det er derfor sannsynlig at grunnen dreneres mot et drenerende lag langs fjell. Vannstanden i Mjøsa var ca. 3 m lavere enn grunnvannstanden ved målestedet.

#### STABILITETSFORHOLDENE

De prosjekterte fyllinger er opptil 9 m over nåværende terreng og langs foten av vegfyllingen ligger NSB's fyllinger. Fyllingene er forutsatt lagt opp av sprengt stein fra tilstøtende fjellskjæringer.

Stabiliteten mot brudd i grunnen er undersøkt for følgende forutsetninger.

1. Under forutsetning av friksjonsmasse er  $\phi$  satt lik  $25^\circ$  i mjelelaget og  $\phi = 35^\circ$  i fyllingen og morenelaget. Beregninger viser her en sikkerhet  $F_s \approx 1,8$ . Det er da forutsatt hydrostatisk vanntrykk og at poretrykket får tid til å jevne seg ut (kontrolleres med piezometermålinger). Denne beregning viser at skjærspenningen ( $\tau$ ) i mjelelaget blir ca.  $4 \text{ t/m}^2$  med fylling til prosjektert planum medregnet nyttelast  $1 \text{ t/m}^2$ .
2. Hvis leirlaga er gjennomgående, kan en tenke seg glidning langs og parallelt med skråningen. Ved beregning har en forutsatt at leirlaga ligger med helning lik terrengets helning. I fylling og morenelaget er det forutsatt  $\phi = 35^\circ$  og i mjelelaget  $\phi = 25^\circ$ . I leirlaget (i ca. 7 m dybde) forutsettes  $S_u = 2,5 \text{ t/m}^2$ .

Beregning med sammensatte glideflater gir  $F_s \approx 1,2$ .

Det er etter dette avgjørende for stabiliteten av fyllingene om leirlaga er gjennomgående. Videre er det viktig at belastningen fra fyllingen ikke bygger opp et poreovertrykk som vil bli stengt inne mellom leirlaga. For å lette dreneringen, vil en foreslå at det innstilleres vertikale sanddren. Tempoet av utfyllingen må bestemmes av poretrykkmålinger. Det må ikke tillates poreovertrykk større enn 0,5 m, uansett dybde under terreng. En vil dessuten foreslå at fyllingen legges ut i 2 lag og det første laget kan legges til 3 m under planum.

Som konklusjon vil en slå fast at sikkerheten av fyllingene er betinget av omhyggelig kontroll under utleggingen. Med de nedenfor anviste sikringstiltak vil en foreslå at veggen utføres som foreslått.

#### ANVISNING FOR UTFØRELSE

1. Det settes vertikale sanddren til fjell i 2 rekker mellom pel 470 og pel 476, se tegning nr. C 216-07. Avstanden mellom rekkene settes til 5 m og avstand mellom drene settes lik 5 m som vist på tegning C 216-07. Sanddrena settes ned ved å ramme et stålrør, diameter 8", som er forskynt med hengslet bunnluke. Når røret er rammet til fjell, fylles det med sand og vann og trekkes opp. Sanden vil da fylle hullet. Det må etterfylles med sand til over terreng høyde. Prøve av sand til sanddrena må godkjennes.
2. Det monteres poretrykkmålere i 3 dybder langs fot av fylling på begge sider av fyllingen ved ca. pel 472 og 474. Poretrykket må avleses daglig under arbeidet med fyllingen. Fyllingsarbeidet må stoppes når poretrykket øker til 0,5 m over hydrostatisk vanntrykk. Veglaboratoriet vil være behjelpelig med å montere utstyr for poretrykkmåling og gi instruksjon for måling og registrering av vanntrykket.
3. Fyllingene legges ut i 2 lag. 1. lag går til 3 m under planum. Når dette laget er lagt ut og de utførte poretrykkmålinger viser at poretrykkene er utjevnet, kan siste lag legges.
4. Det monteres setningsplater under fyllingen. Disse forlenges med rør til over fyllingshøyde og nivelleres under arbeidets gang.

#### KONKLUSJON

De utførte undersøkelser viser at det er løsavleiringer i opptil 13 m tykkelse. Disse består øverst av ca. 3 m steinig morene. Videre er det mjele med enkelte tynne leirlag. Over fjell er det delvis et fastere, antagelig igjen mer grovkornige masser. Poretrykkmålinger viser at de målte vanntrykk tilsvarer et svakt poreundertrykk. Det er på grunnlag av de opptatte prøver uråd å avgjøre om leirlaga er gjennomgående.

Det er utført stabilitetsberegninger som viser god sikkerhet for vanlige sylindersnitt. Det er da forutsatt ingen poretrykkøking over hydrostatisk trykk. Sammensatte glidesnitt som følger et leirlag parallelt med terreng, gir lav sikkerhet med  $s_u = 2,5 \text{ t/m}^2$  i leirlaget.



En har tilrådet at fyllingene legges ut som prosjekttert. Poretrykket i mjelelaget og mellom leirlaga dreneres med vertikale sanddren som vist plassert på tegning nr. C 216-07. Videre foreslås at fyllingen legges ut i 2 lag og at arbeidet følges med poretrykk- og setningsobservasjoner.

VEGLABORATORIET  
Oslo, den 10. juni 1964

*H. Brudal*  
H. Brudal

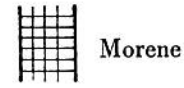
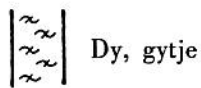
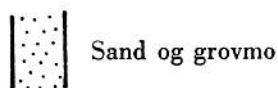
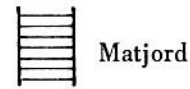
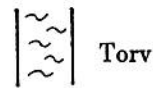
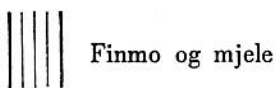
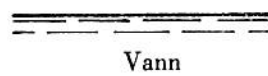
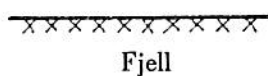
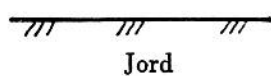
*K. Flaate*  
K. Flaate

### Symboler i plan

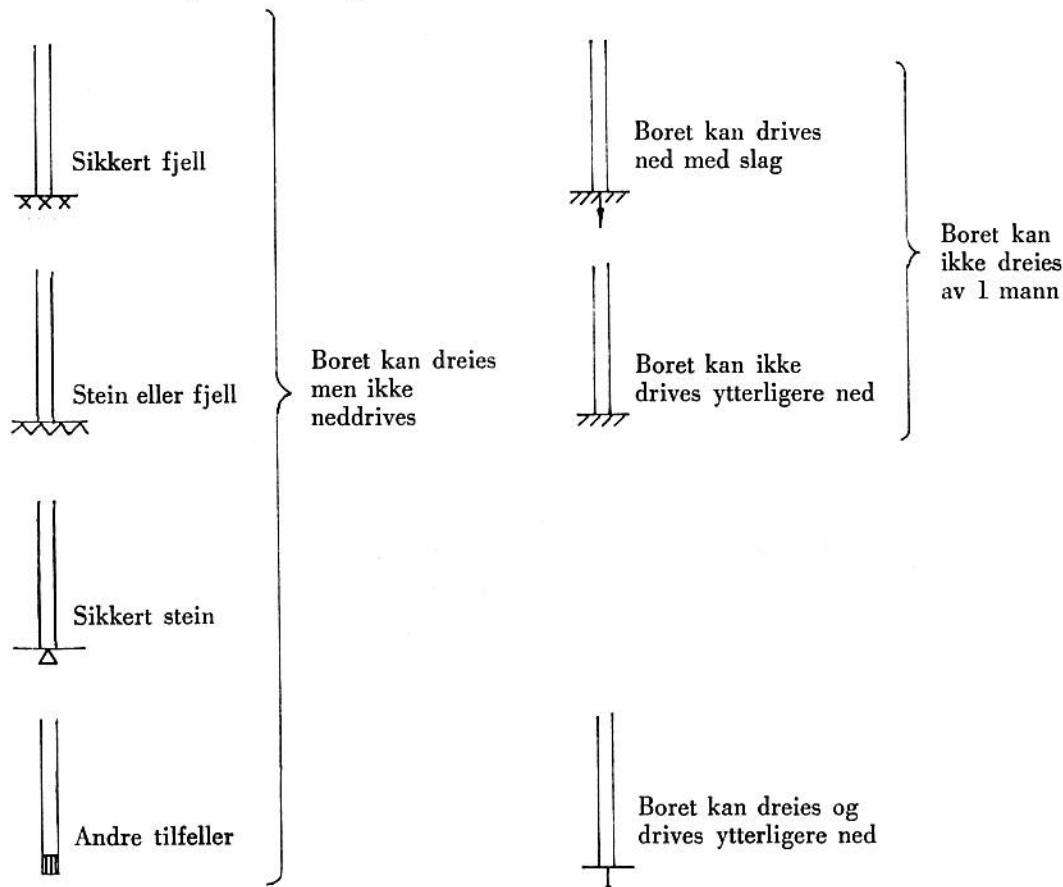
- ▲ Elektrisk motstandsmåling
- ★ Seismisk undersøkelse
- Dreieboring
- Spyleboring
- Skovlboring
- ⊖ Poretrykkmåling
- ▽ Hejarboring
- ◇ Lindøboring
- + Vingeboring

- Inspeksjonsboring
- ⊗ Prøvebelastning
- Boring med fjellboremaskin
- ⊕ Boring med fjellboremaskin med borvogn
- ⊕ Graving
- ⊖ Prøvetaking med hejarbor
- ⊕ 54 m/m Prøvetaking
- ▽ Standard Penetration Test (SPT)
- ◇ .....

### Symboler i snitt



### Avslutning av boring



## Markundersøkelser. Symboler, opptegning av resultater

### DREIEBORING

Dreieboringsens funksjon er bare beregnet å gi en orientering om markens fasthet og dybdene til fjell eller fast grunn.

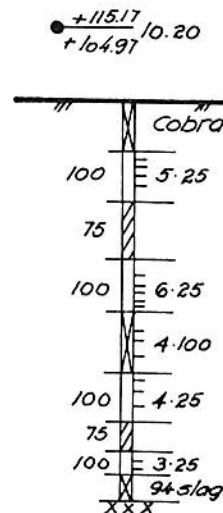
#### Opptegning.

Skravert borhull angir at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borhullet. Er borhullet innvendig krysset angir dette:

1. Boret er slått ned uten belastning med slagantallet påført borhullets høyre side.
2. COBRA eller PIONJÅR bormaskiner er nyttet. Maskintypen angis på borhullets høyre side.

Delstrekene på borhullets høyre side angir antall 25 halve omdreininger av boret, med 100 kg's belastning. Se eksempel til høyre.

Symbol på oversikt/kart



### HEJABORING

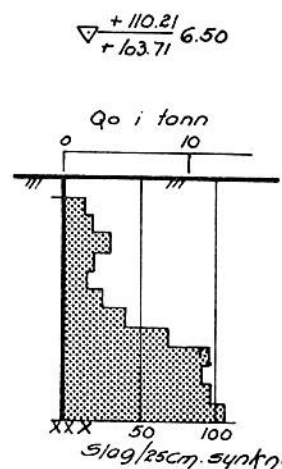
Hejarboringsens funksjon er å gi en orientering om markens fasthet og dens karakter i hårdpakke jordlag. Hejarboringen er ofte en komplettering til tidligere utførte boringer.

Neddrivningen av boret gjøres dynamisk og slagantallet telles pr. 25 cm synkning. Hejarloddet = 65 kg. Fallhøyden = 50 cm.

#### Opptegning.

Resultatet: Slagantallet pr. 25 cm synkning tegnes opp som vist i eksemplet til høyre, også med avmerkning av rammemotstanden  $Q_0$ .

$$\text{Rammemotstanden } Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \text{ (tonn)}$$



### STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

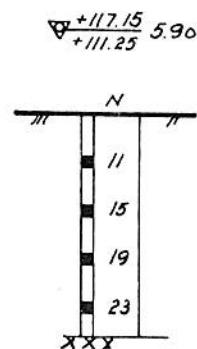
Prøvetakerens funksjon er opptak av representative prøver i sand og grus, for derved å få et bilde av materialets egenskaper.

Loddets vekt = 65 kg. Fallhøyde: 90 cm.

#### Opptegning.

Skyggelagte deler av borhullet angir prøvenes beliggenhet.

Slagantallet (for prøveområdet) pr. 30 cm (2 x 15 cm) synkning av prøvetakeren avmerkes i rubrikk merket N ved borhullet og rett ut fra prøvens beliggenhet.









Veglaboratoriet

# BORPROFIL

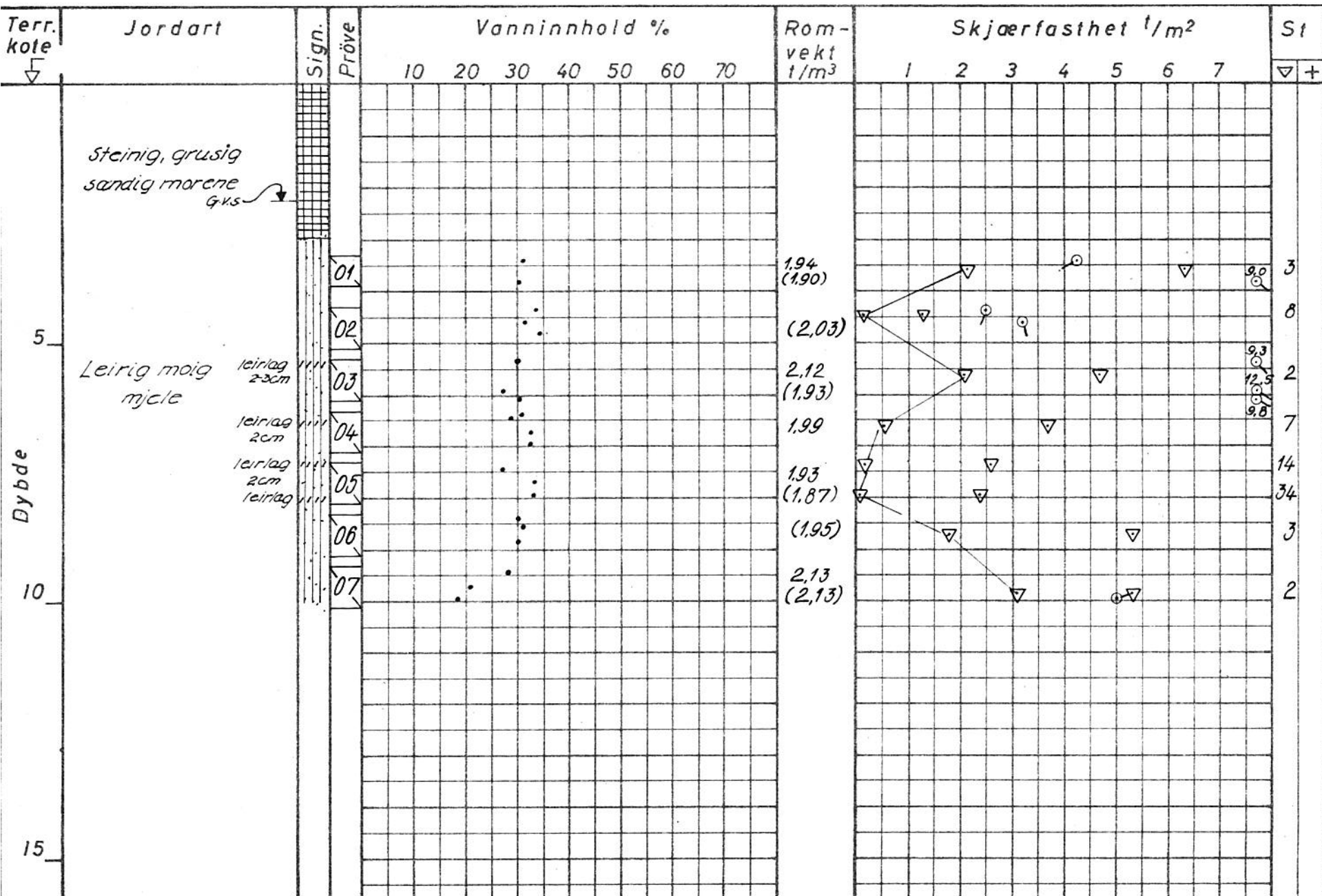
Sted: Dalarud, Morskogen

Hull: 472 - 14 m/h. Tegn.nr.: C.216 - 02

Proppl: 9-4 - 64. Sign.: NH. *M.H.*

▽ Konusforsök  
+ Vingebor

15 0  
10 5  
5 0  
0 Enk. trykkforsök  
% bruddeform.





Veglaboratoriet

# BORPROFIL

Sted: Dalsrud - Mørskogen.....

Hull: 472-33m.h. Tegnr.: C.216-03.

Proppi: 15-5-64. Sign: .....

△ Konusforsök 15-5-64  
○ Enk. tryckforsök 10-5-64  
+ Vingebor 10-5-64

Terr. kote	Jordart	Sign.	Pröve	Vanninnhold %							Romvekt 1/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet 1/m <sup>2</sup>							St		
				10	20	30	40	50	60	70		1	2	3	4	5	6	7			
	Steinig mcrene																				
			08							1,85											
			09							1,93 (1,79)											19
			10							(1,96)											
	Mjele		11							1,97 (1,95)											10
			12							2,04 (1,94)											11
			13							2,12 (2,02)											
			14							2,03											11
			15							2,03 (2,08)											1
			16							2,00 (2,06)											3

Romvekt: sylinder 6.2  
( ) og or hel prøvesylind

Dybde

15

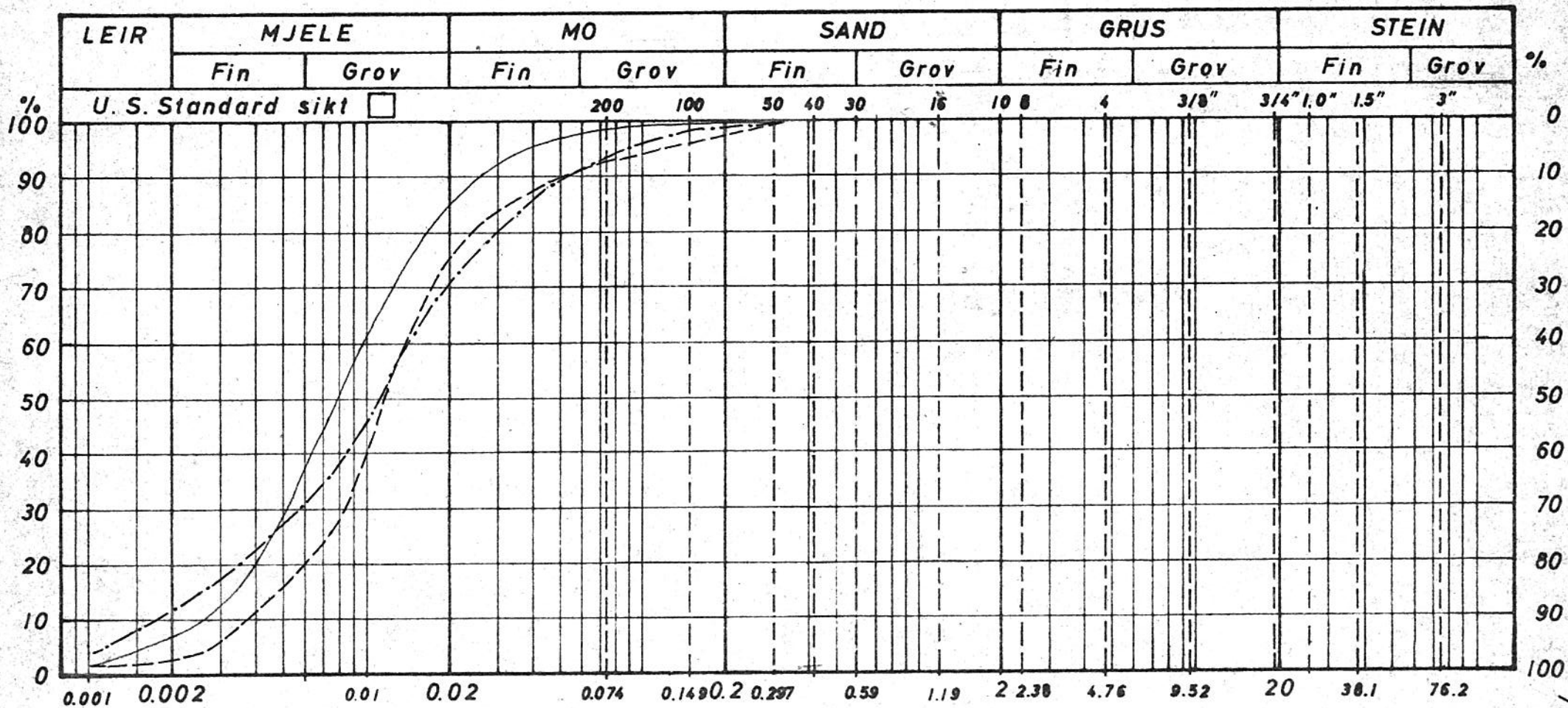
5

Terr. kote



62.5  
15/5 Et

leirlag 3cm  
leirlag  
leirig  
leirlag 3-4cm  
sandlag  
leirlag  
leirlag 1-4cm  
finsandlag  
leirig  
sandig



Lab. nr.	Bel. nr. Hull nr.	Dybde	Kurve	Betegnelse
01C	472; 14 m.h.	3,3-3,9 m.	—	LEIRIG MJELE
04B	— " — "	6,3-7,1 "	- - - - -	MOIG MJELE
07C	— " — "	9,3-10,1 "	- · - · -	MOIG LEIRIG MJELE
			- · - · -	
			- x -	

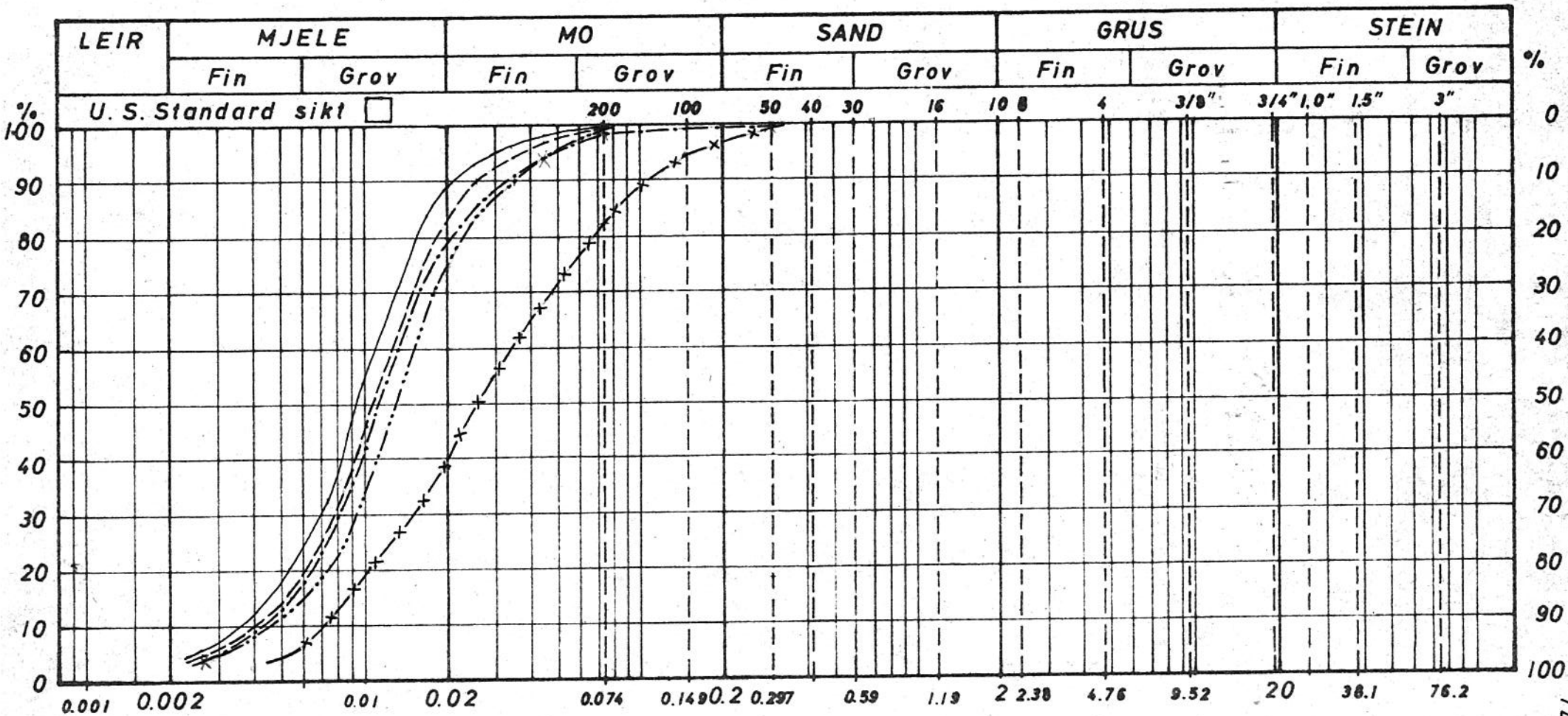
## KORNFORDDELINGSKURVER

OPPDRAG: DALSRUD, MORSKOGEN.  
OPPDRAGSNR: G 216.

VEGDIREKTORATET, DEN 25-4-64.  
VEGLABORATORIET.

Sign.: *K. S. R.*

TEGN. NR: G 216 - 04



Lab. nr.	Pl. nr. HULL DE.	Dybde	Kurve	Betegnelse
080	472-33m.h.	3,3-4,1 m.	————	MJELE
100	— " —"	4,9-5,7 "	- - - - -	— " —
120	— " —"	6,5-7,3 "	- · - · -	MOIG MJELE
140	— " —"	8,1-8,9 "	- · · · - ·	— " — " —
160	— " —"	9,7-10,2 "	— x —	MOIG MJELIG

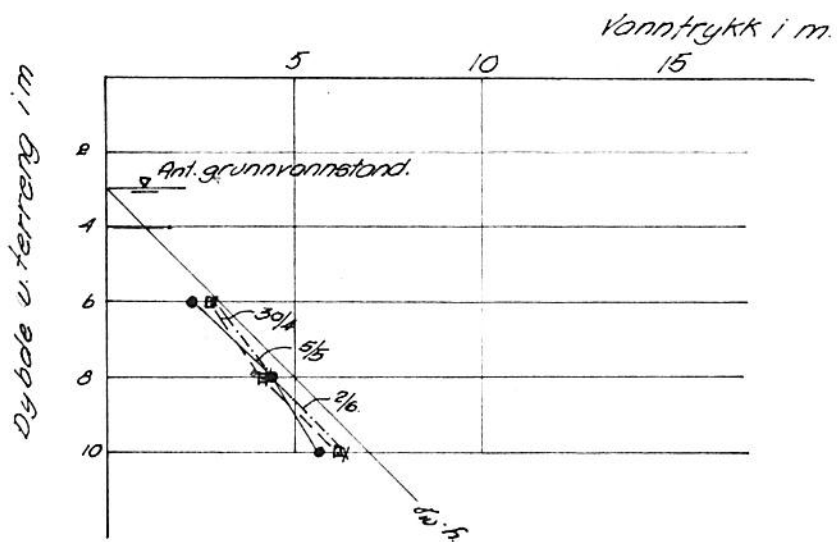
## KORNFORDDELINGSKURVER

OPPDRAK: DALSRUD - MORSKOGEN.  
OPPDRAGSNR: 0216.

VEGDIREKTORATET, DEN  
VEGLABORATORIET.

Sign.: *[Signature]*  
NR

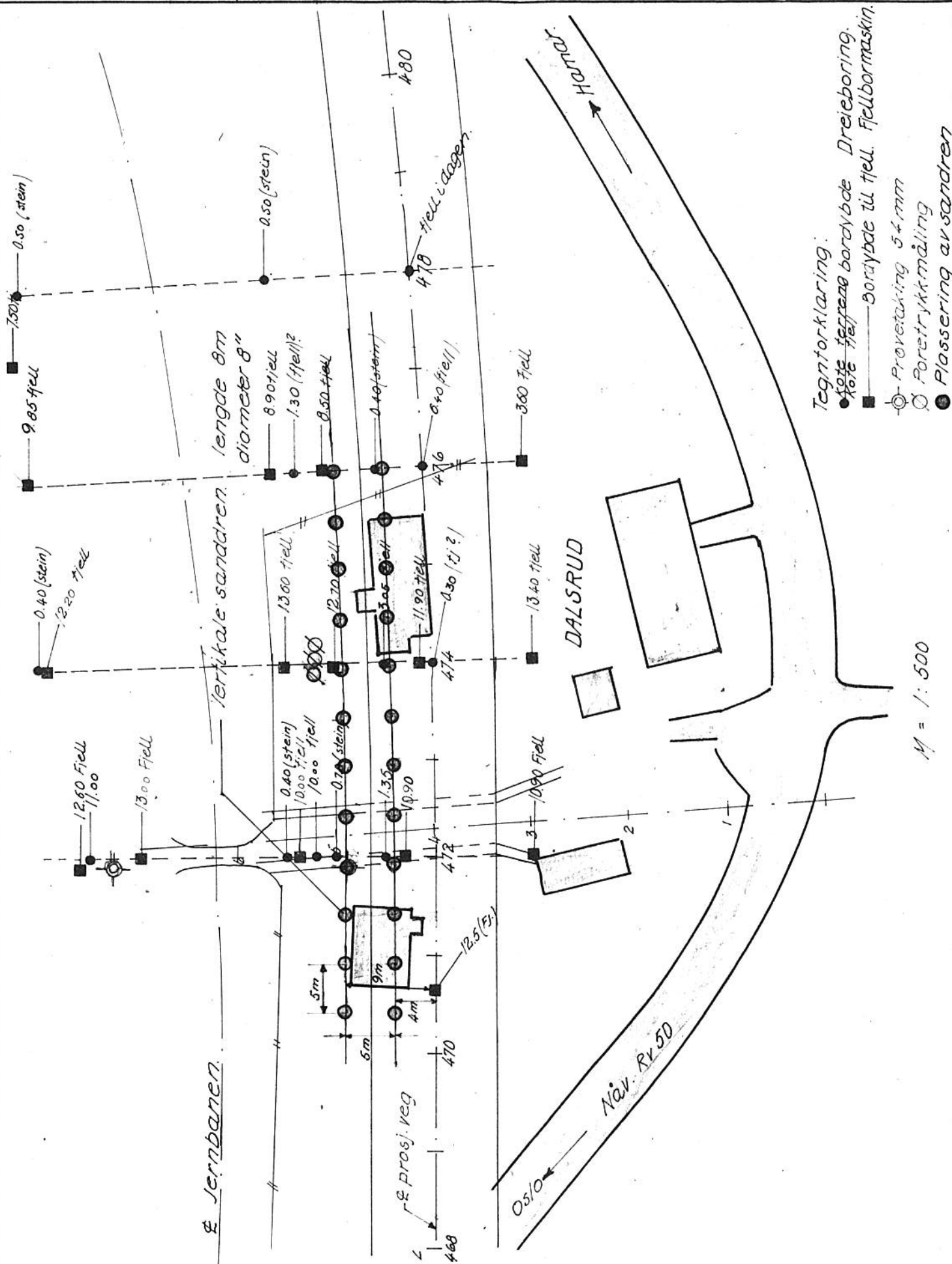
TEGN. NR: 0216 - 05



M8H i åpen slange.

Dato	Beregnet vanntrykk ved			Merknod
	6 m dybde	8 m dybde	10 m dybde	
28/4 - 64	—	—	—	Instalert
30/4	2,69 m	4,17 m	6,09 m	
5/5	2,2 "	4,38 "	5,58 "	
9/5	2,79 "	4,30 "	7,11 "	
16/5	2,79 "	4,33 "	6,26 "	
21/6	2,79 "	4,26 "	6,26 "	





Tegntorklaring:

- Kote høyfeste bordsyde Dreieboring.
- ⊗ Kote høyfeste bordsyde Dreieboring.
- Bordsyde til fjell. Fjellbormaskin.
- ⊙ Provetaking 54mm
- ⊖ Foretrykkmåling
- Plassering av sandren

M = 1:500

Grunnundersøkelse

RV 50 MORSKOGEN  
DALSRUD PEL 470-480

PLAN FOR VERTIKAL SANDDRENERING

Målestokk 1:500

Veglaboratoriet 5 Juni 1964

7.E