

VEGLABORATORIET

Saksbehandler: H. Skuggedal
Geoteknisk seksjon

REDEGJØRELSE FOR FUNDAMENTERINGSFORHOLDENE FOR NY RØDSUND BRU

Oppdrag B 145 II
Østfold fylke

Dato 18. april 1969.
HS/TR

UTM REF B PL002931

Innhold:

1. Orientering
2. Mark- og laboratoriearbeid
3. Grunnforhold
4. Fundamenteringsforhold

Vedlegg:

Tegning nr.	B 145-04.	Oversikt
"	"	" -05. Oversikt m/boringer
"	"	" -06/07. Profiler
"	"	" -08. Fjellkotekart
"	"	" -09. Profil stukket linje av april 67.
"	"	" -10. Kornfordelingskurver.

1. ORIENTERING

Etter oppdrag fra Vegsjefen i Østfold har Veglaboratoriet deltatt i undersøkelse av fundamenteringsforhold for ny Rødsund bru.

Forholdene ved brustedet fremgår av oversiktene tegn. nr.-04/-05.

Den gjeldende brulinje er på oversikten tegn. nr.-05 merket "stukket linje av mai 68". På samme tegning er også vist en tidligere undersøkt linje som er merket "stukket linje av april 67".

For den stukne linje av april 67 ble det fra Vegdirektoratets bruavdeling i brev av 25/10-67 fremsatt et forslag til bru i 3 alternativer. I linjen er utførte boringer tilknyttet brualternativene 1 og 2.

I mai 68 ble linjen omstukket og lagt noe lenger syd for stukket linje av april 67. For stukket linje av mai 68 har Vegdirektoratets bruavdeling i tegn. nr. 215/68 utarbeidet et forslag til bru som vist på tegn. nr. -06. Brua er foreslått bygget etter klasse II c og har en total lengde på 207,5 meter med spenninndeling 37,0 + 3 x 44,5 + 37,0 meter.

Spenninndelingen er siden endret av Bruavdelingen til 6 spenn som vist på tegn. nr. -07, da det ved sonderinger i pilarfundamentene ble påvist et meget steilt fjellparti i pilarfundament pel 37 + 7.

I sundet er tidligere utført en grunnundersøkelse i forbindelse med utbedring av nåværende bru. Resultatene er rapportert i Veglaboratoriets rapport B 145 av 11/5-67.

2. MARK- OG LABORATORIEARBEID

De nødvendige boringsarbeider er utført av mannskap fra Østfold Vegvesen.

For å klarlegge løsavleiringenes mektighet og lagringsfasthet i sundet er det etter borplan fra Østfold Vegkontor utført en rekke dreiesonderinger. De første dreiesonderinger tok til i januar 1966. Det ble dreieboret langs 2 akser, en like syd for nåværende bru og en som faller noenlunde sammen med stukket linje av april 67. I januar og februar 1968 ble det satt igang

detaljerte undersøkelser tilknyttet Bruavdelingens bruforslag 1 og 2 i stukket linje av april 67. Foruten en rekke sonderinger til fjell i de aktuelle fundamenter ble det tatt opp en serie med 54 mm prøver og utført 1 vingebooring. Etter at brulinjen ble flyttet noe lenger syd i mai 68 og bruforslag for denne linje ble fremlagt, er det i januar 1969 utført sonderinger til fjell i de enkelte pilarfundamenter. Sonderinger i nye fundamenter etter endret spenninndeling ble utført i slutten av mars 1969.

Plassering av utførte boringer fremgår av tegn.nr.-05. Dreiesonderinger i sundet som ikke er tilknyttet noen bestemt linje er nummerert med hullnummer fra 1 til 75. Plassering og resultatene av maskinsonderinger til fjell i pilarfundamentene for den gjeldende linje fremgår av tegn. nr.-06. Resultatene av sonderingene i nye fundamenter etter endret spenninndeling fremgår av tegn. nr. -07. På grunnlag av de utførte sonderinger til fjell i sundet er det tegnet opp et fjellkotekart tegn. nr. -08.

I den utstrekning en mener det er nyttig for vurderingen av forholdene for den foreliggende linje har en tatt med resultater fra boringer utført i stukket linje av april 67. Resultatene er vist på tegn. nr. -09.

Prøvene som er tatt opp har gjennomgått de vanlige rutineundersøkelser i laboratoriet. Resultatet av undersøkelsene fremgår av eget borprofil tegn.nr.-09.

3. GRUNNFORHOLD

Det er fjell i dagen på begge sider av sundet. Ute i sundet er det løsavleiringer som øker i tykkelse ut i sundet fra strandlinjen på begge sider. I midtre del av sundet er det dreieborer til dybder på nærmere 37 meter.

Den registrerte sonderingsmotstand med dreiebor er meget liten ned til dybder på 12-15 meter. Ute i sundet hvor det er store dybder til fjell, er det noe økning i sonderingsmotstanden fra 12-15 meters dybde, men sonderingsmotstanden må også i denne dybde karakteriseres som lav.

De opptatte prøver i stukket linje av mai 67 viser at løsmassene består av leire med meget høyt vanninnhold

og lav skjærfasthet. Vanninnholdet avtar noe med dybden, og det er en svak økning i fastheten.

Dybder til fjell og fjellets overflate i de aktuelle fundamenter etter endret spenninndeling fremgår av tegn. nr. -07.

Tykkelsen av løsmassene er størst i pilarfundament pel 40 + 3,75 hvor den registrerte fjelloverflate for det vesentlige ligger mellom kote 57 og 59. Fjelloverflatens hovedfall går mot øst med en helling stort sett mellom 15 til 25°. Boringene tyder forøvrig på mindre lokale kløfter som rent lokalt kan medføre til steilere fjelloverflate.

Boringene i fundament pel 44 + 3,75 viser at fjelloverflaten som er relativt flat ligger noe i underkant av kote 66. Boringer i syd-vestre hjørne tyder på at fjellet her faller sterkt av mot vest.

I fundament pel 48 + 3,75 er det registrert løsmasser ned til kote 75. Boringene kan tyde på at fjell - overflaten fra midtre del av fundamentet faller av i retningene mot nord, vest og syd, med det steilleste parti mot syd-vest.

I pilarfundamentene pel 36 + 3,75 og 52 + 3,75 er det relativt grunt til fjell. I fundament pel 36 + 3,75 varierer tykkelsen av løsmassene ut fra boringene mellom 0,2 til 5,2 meter. Fjelloverflaten faller til dels sterkt av mot øst med en helling på opp til 50°.

I fundament pel 52 + 3,75 er tykkelsen av løsmassene registrert mellom 3,2 og 6,2 meter. Fjelloverflatens helling mot vest går opp i 25°.

4. FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Allerede ved den tidligere undersøkelse for gammel bru var det klart at mulighetene for en fundamentering på svevende peler var små. Ut fra den målte skjærfasthet i leire ville svevende peler få meget begrenset bæreevne, og hensynet til setninger også tatt i betraktning, syntes en fundamentering på svevende peler å være lite realistisk.

I de etterfølgende undersøkelser er det blitt klarlagt at belastningene fra bru og fundamenter må føres ned

til fjell, og at en fundamentering på spissbærende betongpeler er den naturlige løsning.

Undersøkelsen i den gjeldende linje av mai 68 har derfor gått ut på å skaffe nøyaktigst mulige opplysninger om dybder til fjell og fjelloverflatens form ved de fundamenter som er skissert i Bruavdelingens bruforslag se tegn. nr. 06/07.

Med den fundamentplassering en fikk etter at spennindelingen ble endret og pilarene for første spenn ble plassert nærmere land hvor det er relativt grunt til fjell, vil det være rimelig å føre pilarene pel 36 + 3,75 og pel 52 + 3,75 ned til fjell, eventuelt på pilarer til fjell. Ved direkte fundamentering må utgraving utføres innenfor avstivet spunt til fjell.

Den registrerte fjelloverflate i pilarfundamentene pel 40 + 3,75, 44 + 3,75 og 48 + 3,75 er ikke steilere enn det kan regnes med å oppnå en forsvarlig innmeisling av vertikale peler i fjell. Når det gjelder bruk av skråpeler, kan det for enkelte peler ut fra den plassering de får, være fare for peleskrens. Ved utarbeidelse av peleplan bør plasseringen av skråpelene nøye vurderes ut fra de opplysninger en har om fjelloverflaten i fundamentene. Det bør eventuelt overveies hvorvidt bremsekraftene kan opptas ved de andre fundamenter slik at bruk av skråpeler kan sløyfes.

Ved fundamentering på peler vil store pelelengder og skrånende fjelloverflate være kompliserende faktorer. I fundamenter med store dybder til fjell bør det benyttes spesialarmerte bunnpeler for å kunne motstå eventuelle store bøyningsspåkjenninger under innmeisling.

For innmeisling i fjell skal pelene være forsynt med herdet fjellspiss, som er utformet slik at fjellfeste kan meisles i fjell med inntil 45° helling. Skjotte peler bør utstyres med inspeksjonskanal. Peleskjøtene skal være låsbare og bøyningssive. Tillatt trykkspenning i betongpelene settes til 65 kg/cm². På peler som utstyres med inspeksjonskanal kan tillatt betongspenning økes med 20%, mens hver skjøt betinger en reduksjon på 10%.

Nødvendig innmeisling av pelene i fjellet og meislingskriterier vil en komme tilbake til når rammeutstyret er kjent. Det må benyttes rambukk med relativt tungt fall-lodd (min. 3 tonn).

VEGLABORATORIET
Oslo, 18. april 1969.

Kaare Flaate
Kaare Flaate.

T. E. Frydenlund
T. E. Frydenlund.

BORINGSMARKERING

TEGNINGSSYMBOLER

Symbol	Boringsmetode	Merknad
	Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap
	Prøvegrop	
	Prøvegrop med prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap under bunn av prøvegrop
	Prøvebelastning	
	Enkel sondering	Sondering uten registrering av motstand, f.eks. spyleboring, slagboring, m.m.
	Dreiesondering	
	Trykksondering	
	Ramsondering	
	Vannstandsmåling	
	Poretrykksmåling	
	Vinge-boring	
	Elektrisk sondering	Måling av elektrisk motstand

Følgende forkortelser kan benyttes i plan og i profil:

A. BORINGSUTSTYR

Bb	Bergbor
Dr	Dreiebor
EI	Elektrisk sonde
Kb	Kannebor
Pk	Kjerneprøvetaker (diamantbor)
Po	Prøvetaker med tykkvegget sylinder
Pr	Prøvetaker med tynnvegget sylinder
Pz	Piezometer (poretrykksmåler)
Rb	Rambor
Sk	Skovlbor
Sl	Slagbor
Sp	Spylebor
Tr	Trykksonde
Vb	Vingebor
m	Benyttes foran hovedbetegnelsen for å markere maskinelt utstyr når dette er ønskelig. (Maskintype bør angis på tegningen) Eksempel:
mDr	Maskinelt dreiebor
mSl	Maskinelt slagbor
mBb	Bergbor med mekanisk matning

B. LABORATORIEFORSØK

Dsf	Direkte skjærforsøk
Kap	Kapillaritetsbestemmelse
Kgr	Korngraderingsbestemmelse
Prm	Permeabilitetsbestemmelse
Tri	Triaksialforsøk
Ødo	Ødometerforsøk

C. VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste regulerte vannstand
LRV	Laveste regulerte vannstand
HHV	Høyeste høyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

BORINGSMARKERING

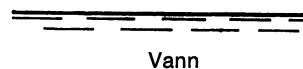
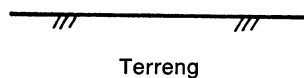
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

● $\frac{12.8}{-5.7}$ 18.5+3.0

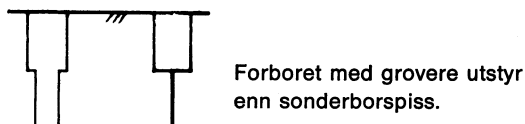
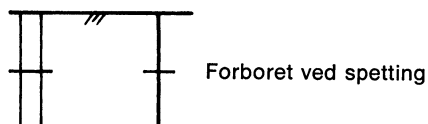
Over linjen	Kote terreng eller elvebunn/sjøbunn ved boring i vann (12.8).
Ut for linjen	Boret dybde i løsmasser (18.5) eventuelt boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3.0).
Under linjen	Kote antatt fjell (-5.7). Antas at fjell ikke er påtruffet, sløyfes tallet.

BORINGSOPPTEGNING

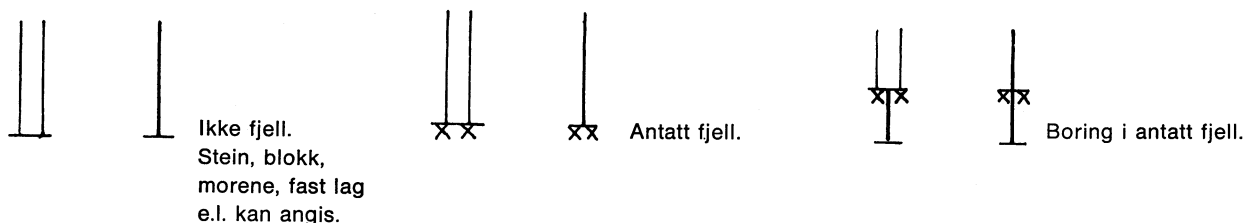
GENERELT



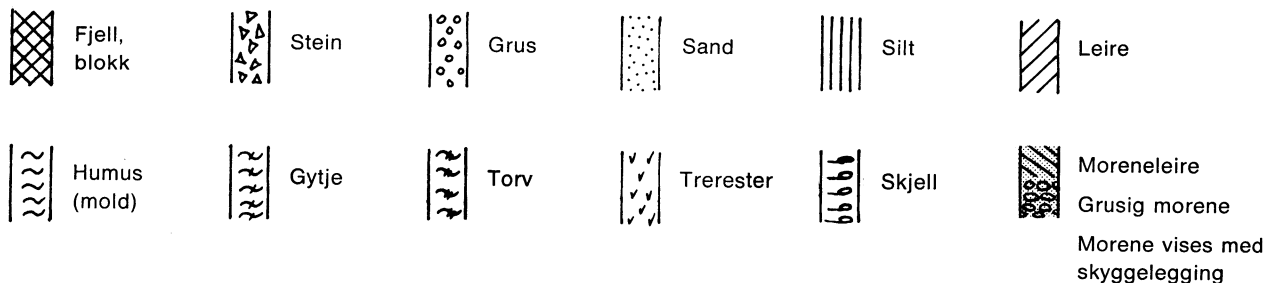
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



AVSLUTTET BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



MATERIALSIGNATUR

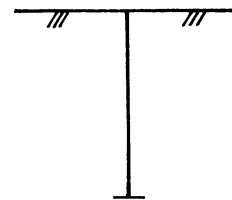


Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

BORINGSOPPTEGNING

ENKEL SONDERING

Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag uten registrering av neddrivningsmotstand.



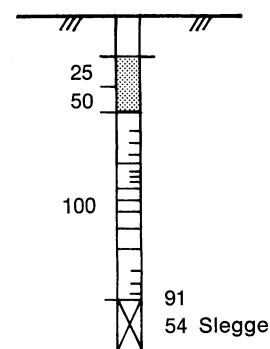
DREIESONDERING

Boringer som har til hensikt å gi en orientering om markens relative fasthet og dybden til til fjell eller fast bunn.

Belastning i kg angis på borhullets venstre side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synkning uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

Dreining: Hel tverrstrek for hver 100 halvomdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive antall halvomdreininger på høyre side.

Neddrivning ved slag på boret vises med kryss, eventuelt angis slagantall og redskap. Endret neddrivningsmåte vises med hel tverrstrek.



RAMSONDERING

Boringer som har til hensikt å gi en orientering om markens relative fasthet absolutt sett og varierende med dybden. Metoden egner seg for bestemmelse av dybder til fjell der overliggende masser har en relativt løs lagring.

Rammotstanden Q_0 angis som brutto ramenergi (tm) pr. m synkning av boret.

Spissdimensjon (mm) :

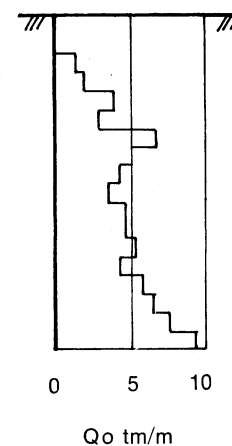
Bordiameter (mm) :

Loddvekt W (t) :

Fallhøyde H (m) :

$$Q_0 = \frac{N \cdot W \cdot H}{S_N}$$

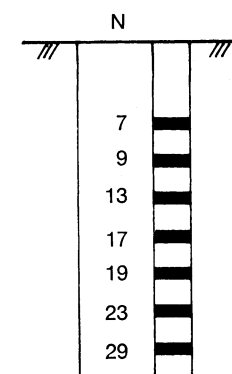
der N = antall slag S_N = synkning i m for N slag



STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

Prøvetakingens funksjon er opptaking av representative prøver i sand og grus, og er en empirisk metode for måling av relativ lagringsfasthet i friksjonsmasser.

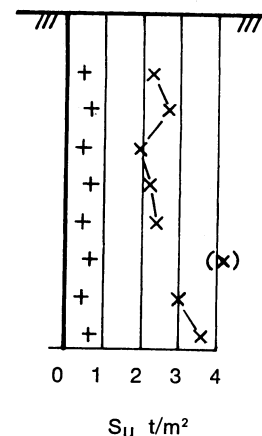
N angir antall slag pr. 30 cm (2×15 cm) synkning av prøvetakeren. I borhullet markeres de opptatte prøvers beliggenhet.



VINGEBORING

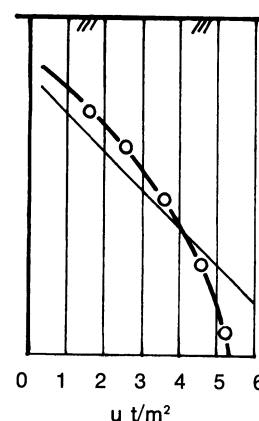
Borhullet markeres med en enkel tykk strek.
Skjærfastheten S_u angis i t/m^2

- × Før omrøring
- + Etter omrøring
- (×) Verdien ansees ikke representativ



PORETRYKK

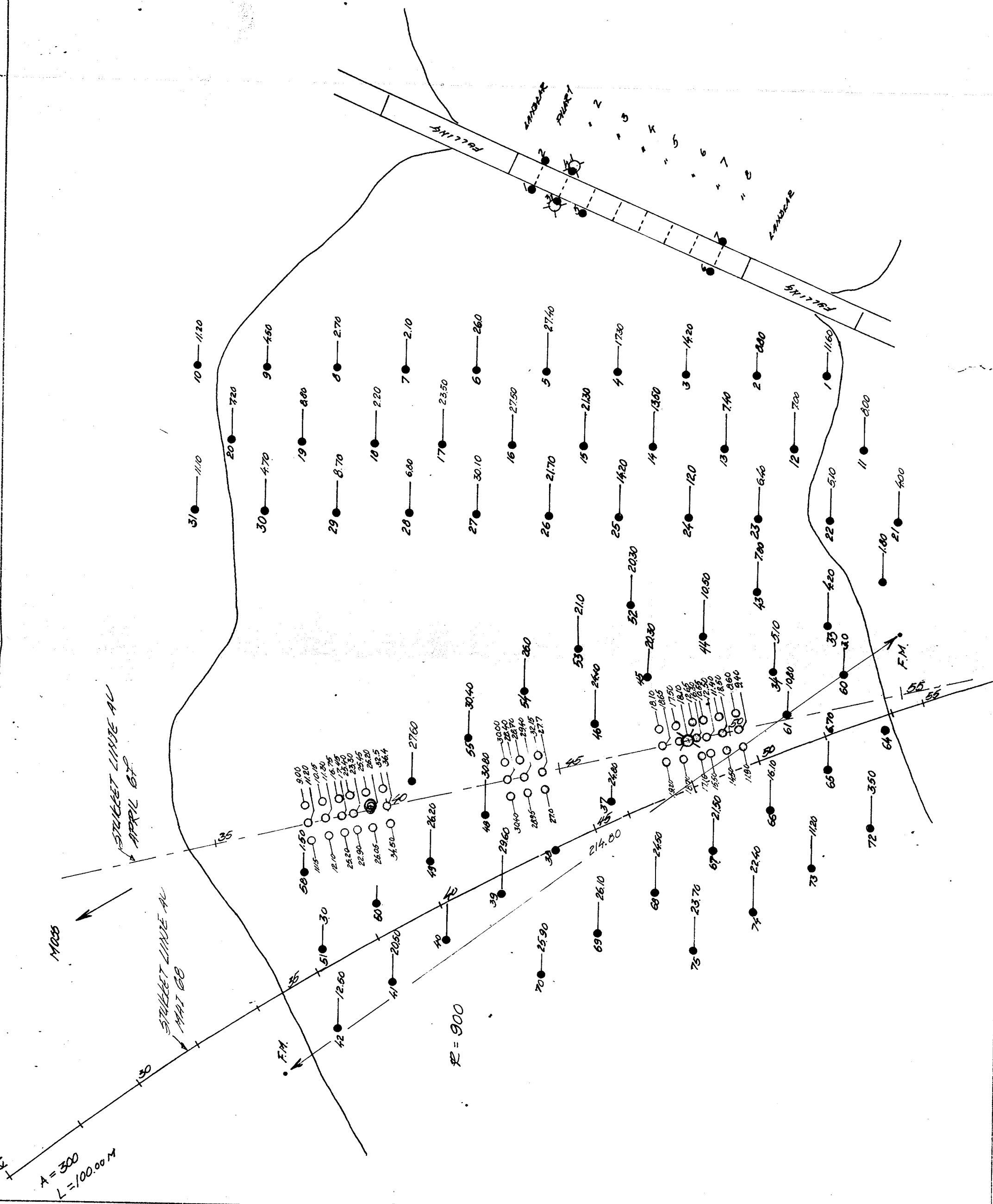
Poretrykk, u , fremstilles i et diagram.
En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling kan vises.



SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med NGF's gjeldende normer. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver. Gruppesymboler kan angis bak i parentes.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Utrullingsgrense Flytegrense Finhetstall	w w_p w_L w_f	$\circ$ — — ∇	Vanninnhold av prøve angis i % av tørrvekten.
Romvekt Romvekt Tørr romvekt Romvekt av fast stoff Porøsitet	γ γ_d γ_s n		Romvekt angis i t/m^3 . Angis i % av total volum.
Skjærfasthet – udrenert Konusforsøk Konusforsøk på omrørt materiale Enkelt trykkforsøk Aksialformasjon ved brudd Sensitivitet	s_u s_r s_u ϵ_f S_t	∇ $\blacktriangledown$ $\circ$ $15-0-5$ 10	Tegnsymbolet settes i parentes hvis verdien ansees ikke representativ. Angis i % av prøvens lengde ved hjelp av viserens stilling. Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk kullstoff Glødetap Humusinnhold Omvandlingsgrad av torv	O_c O_{gl} O_{na} vP		Organisk materiale angis i % av tørrvekt før forsøk. Bestemt ved NaOH metoden von Post's skala H_1-H_{10} .

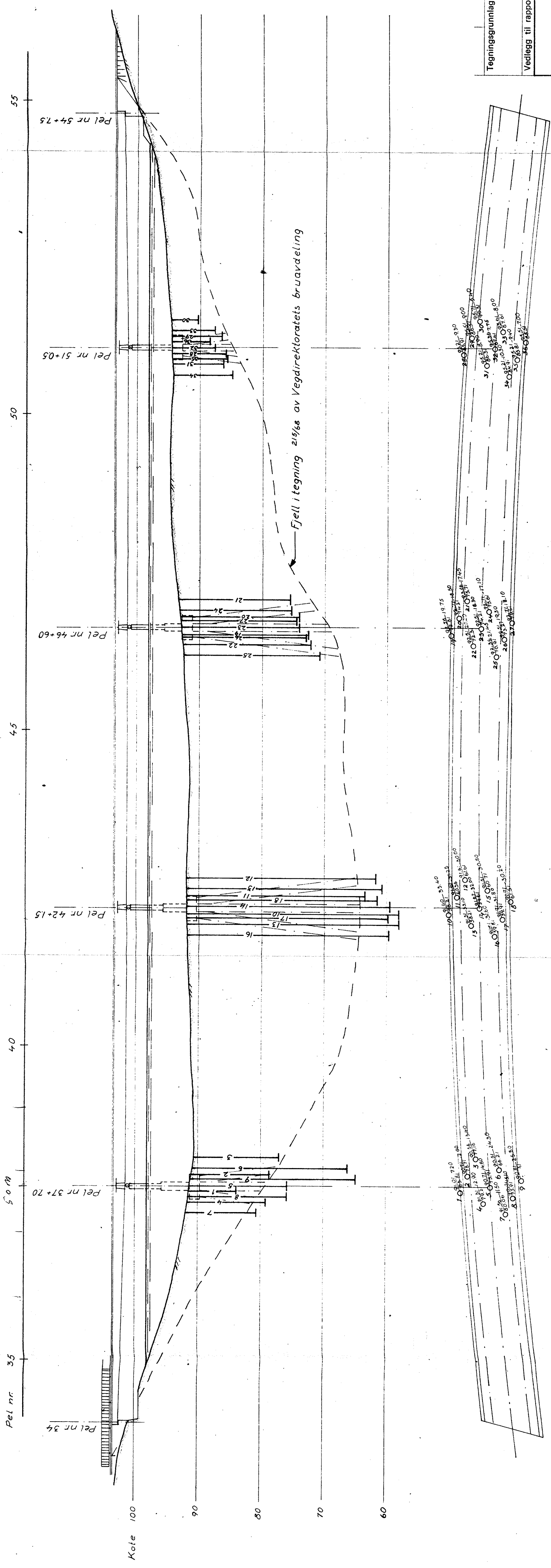
Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av: The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering i Paris juli 1961.



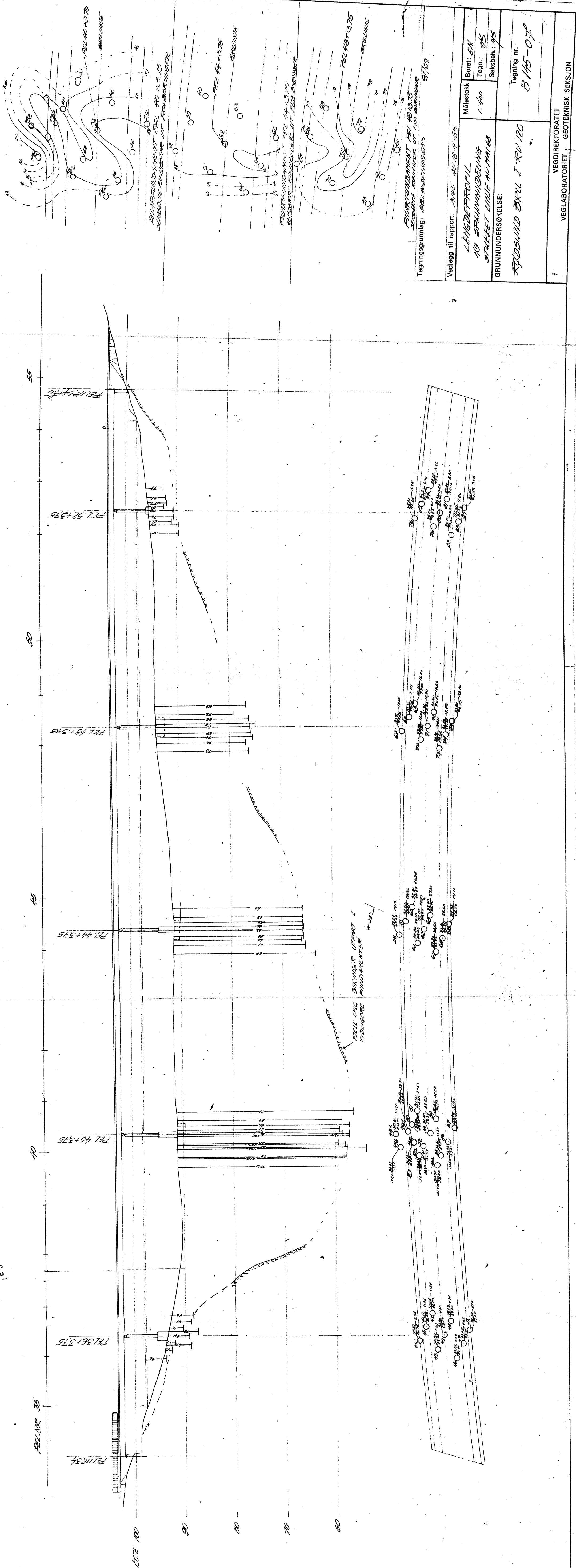
Tegningsgrundlag: Skisse fra VEGDIREKTORATET, Dato: 11/10/66

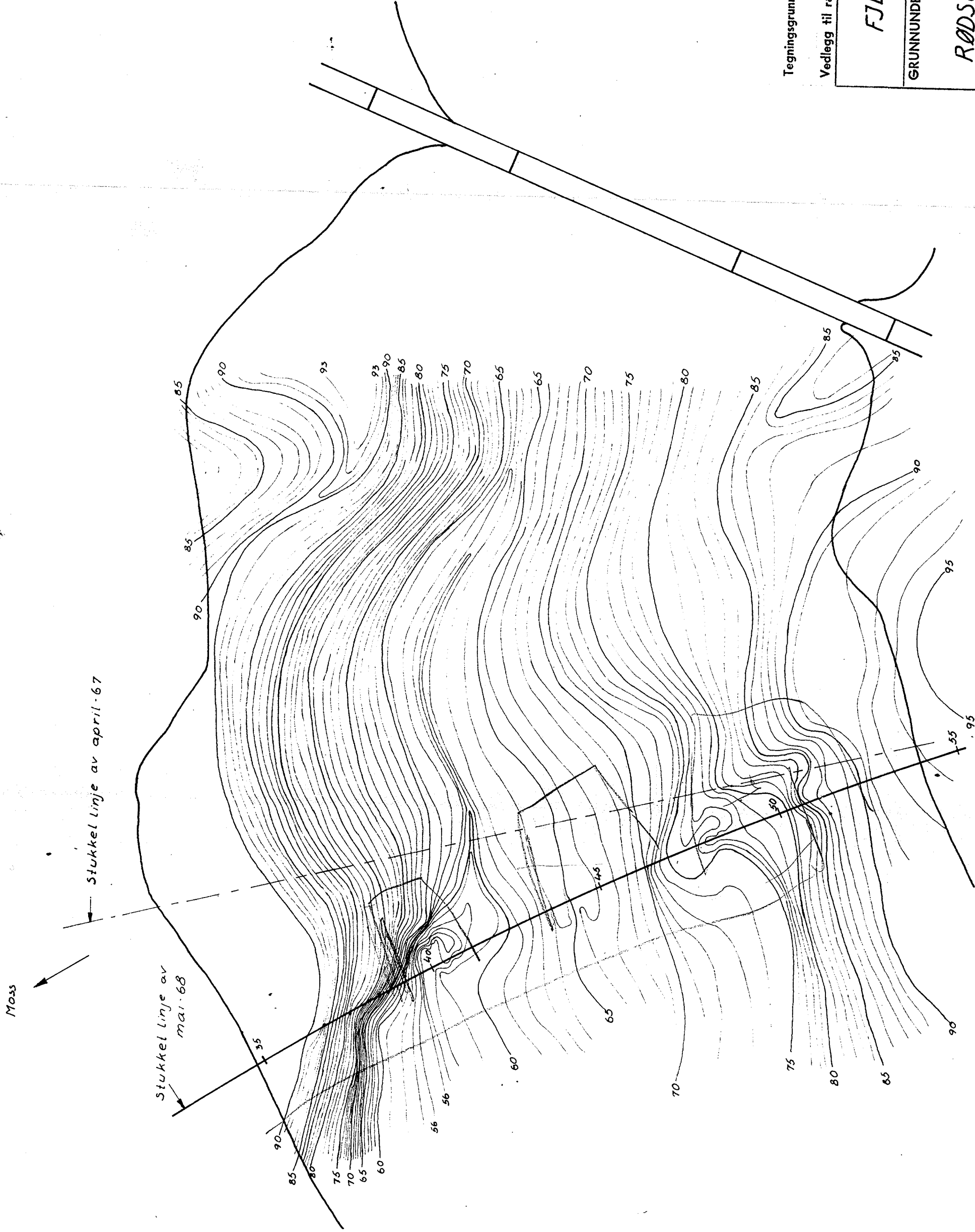
Vedlegg til rapport: 3145 AL 18 4 69

GRUNNUNDERSØKELSE:	OVERSIKT	Målestokk	Boret: EX.
		1:1000	Tegn.: 7/5
			Saksbeht.: 7/5
RØRUND BRU RV 120		Tegning nr.	
		5145-05	
		VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET - GEOTEKNISK SEKSJON	



Tegningsgrunnlag: Bruavdelings tegn nr. 215/68		Målestokk		Boret: EN
Vedlegg til rapport: B 145-4V/12-4-69		1:400		Tegn.: 174-69 HN
LENGDEPROFIL				Saksbeh.:
STUKKET LINJE AV MAI-68				Tegning nr.
GRUNNUNDERSØKELSE:				B 145-06
RØDSUND BRU RV. 120				
NY BRULINJE				

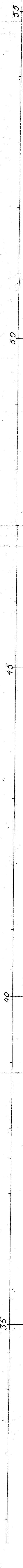




Tegningsgrunnlag: Kartskisse fra Østfold vegvesen.

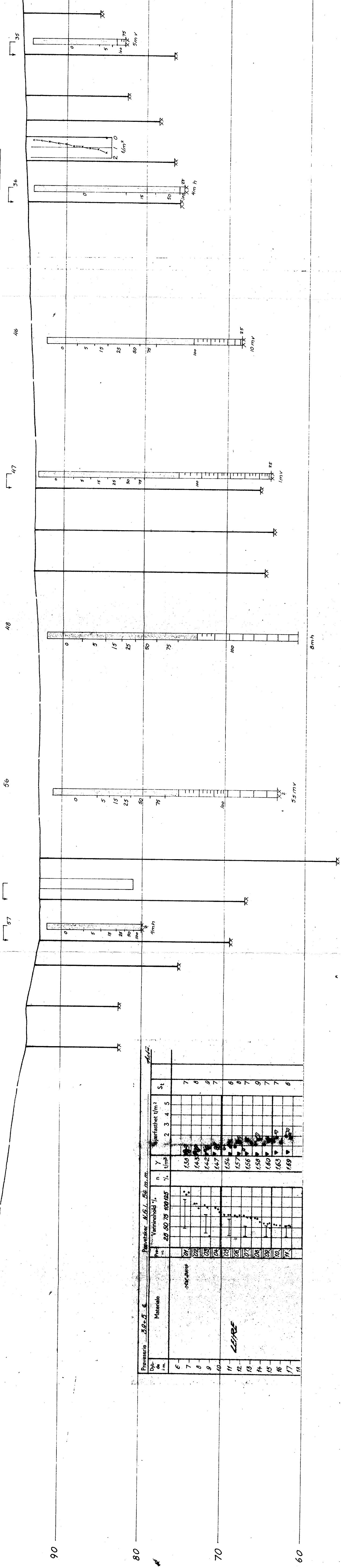
Vedlegg til rapport: B 145 Rødsund bru

FJELLKOTEKART	Målestokk	Boret: EN
	1:1000	Tegn.: 2/4-69 H.N.
GRUNNUNDERSØKELSE:		Saksbeh.:
RØDSUND BRUK 120		Tegning nr. B 145-08
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		



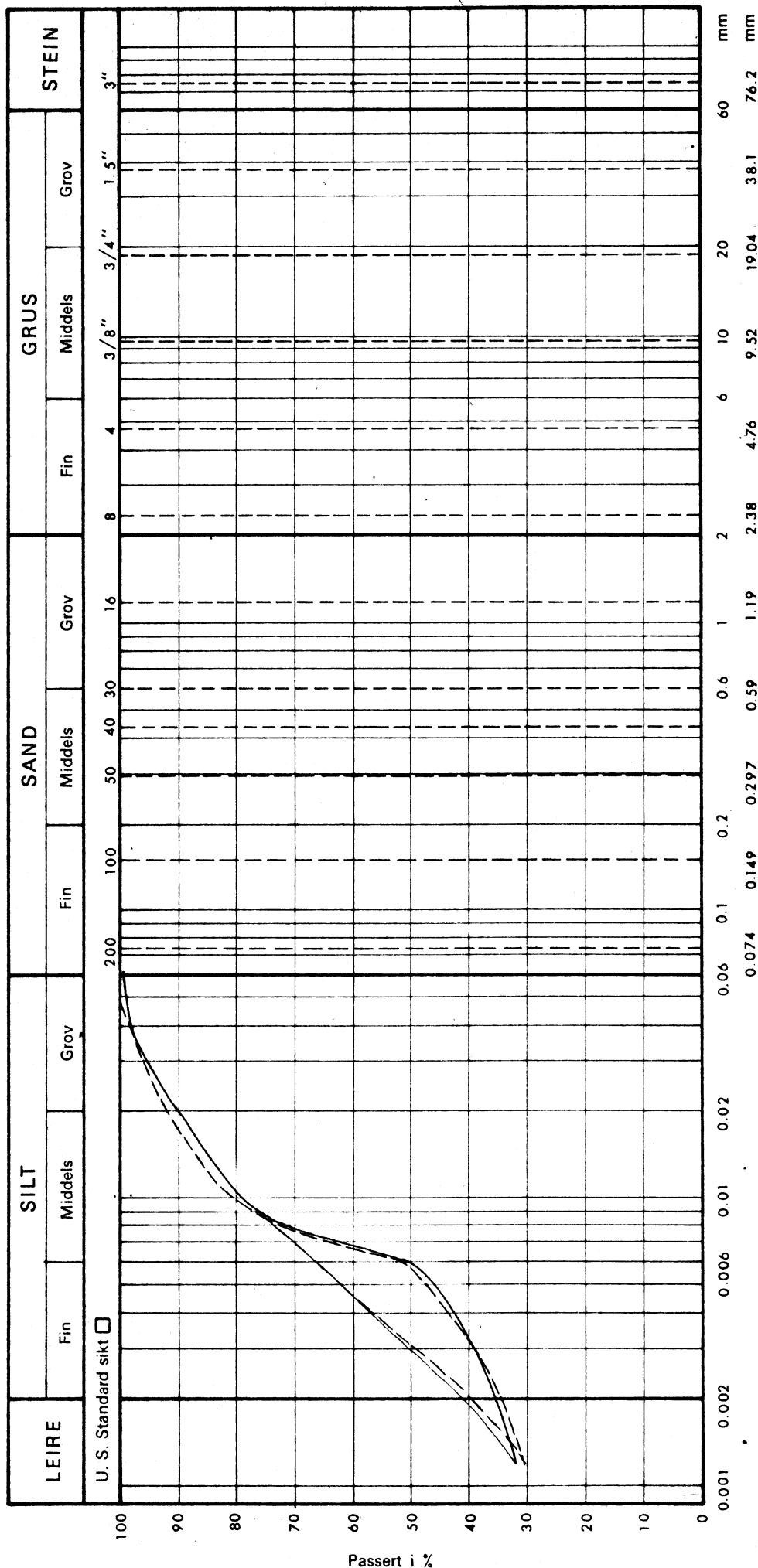
Planum

Antall flomanslone HFT



Prosesser - 30-35 g		Pareter 1/6 L 1/2 m m		Vannhold %		n		Y		St	
Op	St	Op	St	Op	St	Op	St	Op	St	Op	St
6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7
7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8
8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9
9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11
11	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12
12	13	12	13	12	13	12	13	12	13	12	13
13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14
14	15	14	15	14	15	14	15	14	15	14	15
15	16	15	16	15	16	15	16	15	16	15	16
16	17	16	17	16	17	16	17	16	17	16	17
17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18

Tegningsgrunnlag: **ARBEID I VEIEN**
Sjette linje i april 87
Vedlegg til rapport: **2005-01-18-169**
Målestokk: Boret: **1:250**
Tegn: **9/2-68 AML**
Satt: **1/5**
GRUNNUNDSØKELSE:
RV 120
RØDSUND BR0
Tegning nr. **B 145-09**
VEGLABORATORIET - GEOTEKNISK SEKSJON



KORNFORDDELINGSKURVER

Oppdrag **RØDSUND BRU.**

Vegdirektoratet den, 26-2-1960.

Veglaboratoriet

Sign.

Prøve nr.	Pel nr./Hull nr.	Dybde	Kurve	Betegnelse	Cu	Telegruppe
04 E	39+5 1	92-100m.	— — —	LEIRE.		
08 A	— " "	132-140"	— — —	— " —.		
			— . — . —			
			— . — . — . —			
			— X — X —			
			— XX — XX —			