

VEGLABORATORIET GEOTEKNISK SEKSJON

Saksbehandler T. E. Frydenlund

RAS VED KJØS PRU I SPYDEBERG

Østfold fylke

Oppdrag R 138

Dato 17. januar 1967

UTM-ref. B IM 165072,
sheet 1914 III

TEF:BN
TEF

Innhold:

Orientering
Mark- og laboratoriearbeid
Grunn- og stabilitetsforhold
Forslag til utbedring
Sammendrag

Vedlegg:

Tegning nr. R 138 -02	Oversikt
-03	} Tverrprofiler
-04	
-05	Forslag til utbedring
-06	Kornfordelingskurver

ORIENTERING

Torsdag 27. oktober 1966 gikk det et ras på bygdeveg i Spydeberg ved Kjos bru. Etter det en har fått opplyst, ble raset utløst i det en større lastebil passerte området.

Rasets omfang er vist på oversikt tegning nr. -02. Den delen av vegen som raste ut, sank ca. 2,5 m ned samtidig som terrenget ble presset opp ute i elveleiet. Dette førte til at elva ble demmet opp med derav følgende oversvømmelse oppstrøms. Det er senere gravet en kanal gjennom rasmassene og elva renner nå som normalt.

Vegsjefen i Østfold fylke har bedt Veglaboratoriet om en redegjørelse for grunnforholdene i ovennevnte område samt forslag til utbedring av vegen over rasstedet.

De undersøkelser som har vært nødvendig for redegjørelsen, er utført i samarbeid med konstruktør E. Norman ved Østfold Vegkontor.

MARK- OG LABORATORIEARBEID

For å undersøke løsavleiringenes relative lagringsfasthet samt dybden til fjell/faste lag er det foretatt i alt 12 sonderboringer med dreiebor i rasområdet. Videre har en målt materialenes skjærfasthet i marken med vingebor samt tatt opp en prøveserie med 54 mm prøvetaker. Borhullenes plassering samt bordybder er vist på oversikt tegning nr. -02. Resultatet av dreie- og vingeboringene er vist på tverrprofiler tegning nr. -03 og -04.

Prøvene som er tatt opp, har gjennomgått de vanlige rutineundersøkelser i laboratoriet. Resultatet av laboratorieundersøkelsene er vist på borprofilet tegning nr. -04.

GRUNN- OG STABILITETSFORHOLD

Løsavleiringenes mektighet i rasområdet er relativt stor i det dybden til fjell varierer mellom ca. 26 og 36 m. Prøvene som er tatt opp, viser at de øvre lag (ca. 2,0 m) består av siltholdige masser. Videre ned

har en registrert en meget kvikk, fet leire.

Den registrerte sondermotstand er eksepsjonelt liten. Målt skjærfasthet er også relativt liten ($S_u = 0,5 \text{ t/m}^2$) i den øvre del av leirlaget, men øker noe med dybden.

Når det gjelder stabiliteten er det klart at det har vært og er meget labile forhold i området.

For å kontrollere stabilitetsforholdene samt komme frem til en måte å utbedre vegen i rasområdet har en benyttet profil pel 47, 49, 53 og 55 som dimensjonerende. Med de terrengforhold som er gjengitt på profiler tegning nr. -03 og -04, er den beregningsmessige sikkerhet mot utglidning i rasgropa (pel 51 - 54) ca. 1,05. Dette betyr at selv en mindre tilleggslast på terreng vil bringe sikkerheten under 1,0 og dermed utløse et nytt ras.

Ved østre brukar ligger den beregningsmessige sikkerhet også så vidt over 1,0. Fra raset og bakover i linja øker sikkerheten for vegen noe etter som avstanden fra vegen til elveleiet øker. Sikkerheten mot utglidning i selve elveskråningen er imidlertid liten også her og et eventuelt ras i skråningen vil med en gang redusere sikkerheten for vegen.

Når det gjelder våningshuset ved pel 47 er den beregningsmessige sikkerhet mot utglidning ca. $F = 1,1$, med de nåværende terrengforhold i elveskråningen.

FORSLAG TIL UTBEDRING

Ved utbedring av vegen over rasområdet er det ut fra det ovenstående klart at en må ta sikte på å oppnå en bedring av stabilitetsforholdene. Vanligvis regner en med at en beregningsmessig sikkerhet på minst $F = 1,3$ er nødvendig ved stabilitetskontroll av vegfyllinger. For å oppnå den samme sikkerhet i det aktuelle området ville det kreve meget omfattende tiltak - f.eks lukking av elv (kulvert) og utlegging av motfylling over et forholdsvis stort område.

Grunn- og terrengforholdene i rasområdet må imidlertid sies å være relativt nøyaktig kartlagt og det synes derfor rimelig å senke kravet til den beregningsmessige sikkerhet noe her. En har derfor gått inn for å finne frem til en løsning som medregnet trafikklast gir en stabilitetsforbedring på ca. 10% i forhold til de

nåværende forhold. Den enkleste måten å oppnå dette på synes å være at det foretas masseutskifting med lette fyllmasser under vegbanen og i de områder utenfor vegen hvor det er nødvendig å foreta stabilitetsforbedringer.

Når det gjelder valg av lette masser foreslår en at det i området fra ca. pel 47 + 5 m og frem til rasgropa benyttes sagflis, mens en i området inn mot østre brukar benytter Leca-masser, (vanligvis en blanding av Leca-korn og brekasje fra Leca-blokkproduksjon). Grunnen er at sagflis, for at en skal unngå forråtnelse, bør ligge slik at den til enhver tid holdes vannmettet. Dette skulle være mulig i området pel 47 + 5 m - 51. Ved østre brukar derimot vil en på grunn av at vegen her ligger i fylling, ikke kunne regne med at sagflis vil være vannmettet.

I området ved rasgropa (pel 51 - 54) skulle det også være mulig å holde et sagflislag vannmettet hvis en som overdekningsmasser i vegskråningen benytter leire (liten permeabilitet). En kan imidlertid vanskelig forutsi helt nøyaktig hvordan dreneringsforholdene vil bli etter utbedringen og en kan dermed ikke se helt bort fra at et sagflislag i området pel 51 - 54 etter noen tid vil gå i forråtnelse. Det sikreste er derfor å benytte Leca-masser også her. Hvilke masser som skal velges er imidlertid et økonomisk og vedlikeholdsmessig spørsmål. Hvis en har rikelig tilgang på sagflis til rimelig pris antar en at det er verdt å forsøke med sagflis i første omgang og heller skifte sagflislaget ut med ny sagflis eventuelt Leca-masser dersom det skulle oppstå ulemper.

Ved dimensjonering av lagtykkelse for sagflis og Leca-masser har en regnet med en romvekt på $\gamma = 1,0 \text{ t/m}^3$ for sagflis og $\gamma = 0,8 \text{ t/m}^3$ for Leca-masser. Hvis en benytter Leca-masser i området pel 51 - 54 kan en derfor redusere lagtykkelsen fra 2,5 m (for sagflis) til 2,0 m.

For at Leca-massene skal holde en romvekt på $0,8 \text{ t/m}^3$ er en imidlertid avhengig av at det ikke blir stående vann i massene. Der hvor det legges Leca-masser må en derfor sørge for god drenering ut av fyllingen ved for eksempel å benytte sand/grus som overdekningsmasser i fyllingsskråningene. Tykkelsen av overdekningslaget må være ca. 1,0 m både for Leca-masser (sand/grus) og sagflis (leire).

Både for sagflis og Leca-masser har en regnet med en total tykkelse av overbygningen på 50 cm. Denne bygges opp av 40 cm ikke telefarlig, godt gradert grus med en

siktekurve som antydnet på tegning nr. -06. De øvre 10 cm legges av grus med noe mer finstoff som vist på samme tegning.

Forslag til utbedringsmåte med angivelse av lagtykkelse, utskiftningsbredde etc. er vist på tegning nr. 05.

Når det gjelder arbeidsgangen foreslår en at massene ved østre brukar graves ut først. Deretter foretas utgraving for resten av området og sagflismassene legges ut. Vanligvis legges sagflis ut og komprimeres under sterk vanning. En antar imidlertid at en vil gå i gang med utbedringsarbeidene med det aller første og utlegging med vanning vil da ikke være mulig. En foreslår i så fall at sagflisa tippes i haug og kjøres ut i tynne skikt med lett dozer eller traktor. Dette skulle ved gjentatte passeringer, sikre best mulig komprimering av sagflisa.

Når sagflislaget er lagt (frem til pel 54 - eventuelt pel 51) kjører en ut Leca-massene. Disse legges ut i to lag med komprimering av hvert lag, men en må påse at komprimeringen ikke fører til for sterk nedknusing av materialene i toppen av hvert lag.

Fyllingsskråningene sikres deretter med overdekningsmasser (grus/sand for Leca-masser - leire for sagflis), og overbygningen legges på. I områdene på siden av vegen hvor det er foretatt utskifting, må en dekke med ca. 50 cm tykt lag med høvelige masser (måtjord etc.).

SAMMENDRAG

Veglaboratoriet har undersøkt grunnforholdene ved Kjos bru i Spydeberg i forbindelse med ras på tilstøtende veg. Undersøkelsen viser at det råder meget labile stabilitetsforhold i området i det grunnen i alt vesentlig består av kvikk-leire med liten uomrørt skjærfasthet.

Ved vurderingen av mulige tiltak for å utbedre vegen over rasstedet har en tatt sikte på å oppnå en forbedring på 10% i forhold til de nåværende stabilitetsforhold, trafikklast medregnet. En slik forbedring kan oppnås ved masseutskifting med lette fyllmasser.

Som lette fyllmasser foreslås benyttet sagflis og Leca-
masser avhengig av dreneringsforholdene der massen
legges. Forslag til utbedring med angivelse av lag-
tykkelser, utskiftingsbredde etc. er vist på tegning
nr. -05. Overbygningen bygges opp av grusmasser med
total lagtykkelse 50 cm (se tegning nr. -06).

VEGLABORATORIET
Oslo, 17. januar 1967

H. Brudal

H. Brudal

K. Flaate

Kaare Flaate

BORINGSMARKERING

TEGNINGSSYMBOLER

Symbol	Boringsmetode	Merknad
	Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap
	Prøvegrop	
	Prøvegrop med prøveserie	
	Prøvebelastning	Prøvene tatt med boringsredskap under bunn av prøvegrop
	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
El	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

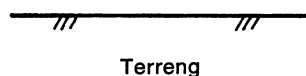
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

● $\frac{12.8}{-5.7}$ 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

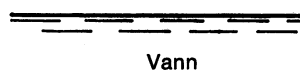
GENERELT



Terreng

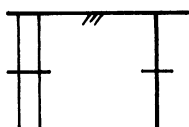


Fjell

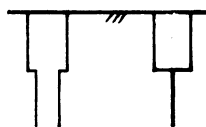


Vann

FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)

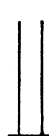


Forboret ved spetting

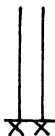


Forboret med grovere utstyr enn sonderborspiss.

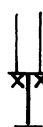
AVSLUTTET BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



Ikke fjell.
Stein, blokk,
morene, fast lag
e.l. kan angis.



Antatt fjell.



Boring i antatt fjell.

MATERIALSIGNATUR



Fjell,
blokk



Stein



Grus



Sand



Silt



Leire



Humus
(mold)



Gytje



Torv



Trerester



Skjell



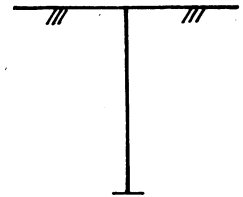
Moreneleire
Grusig morene
Morene vises med
skyggelegging

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.



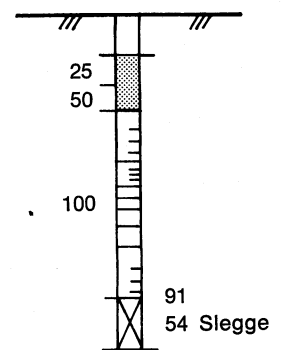
DREIESONDERING

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) :

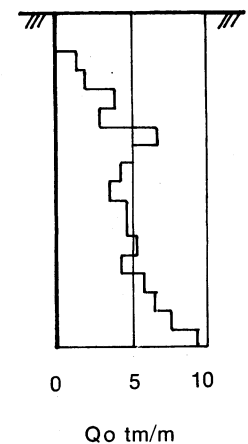
Bordiameter (mm) :

Loddvekt W (t) :

Fallhøyde H (m) :

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

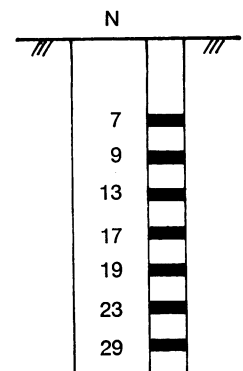
der N = antall slag S_N = synkning i m for N slag



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.

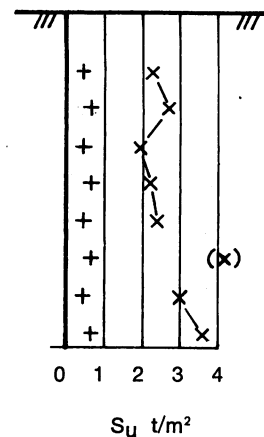


VINGEBORING

Borhullet markeres med en enkel tykk strek.

Skjærfastheten S_u angis i t/m^2

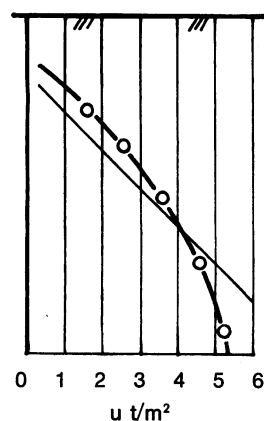
- × Før omrøring
- + Etter omrøring
- (×) Verdien ansees ikke representativ



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 Finhetsall	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	∇ $\blacktriangledown$ $\circ$ $\frac{15-0.5}{10}$	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} .

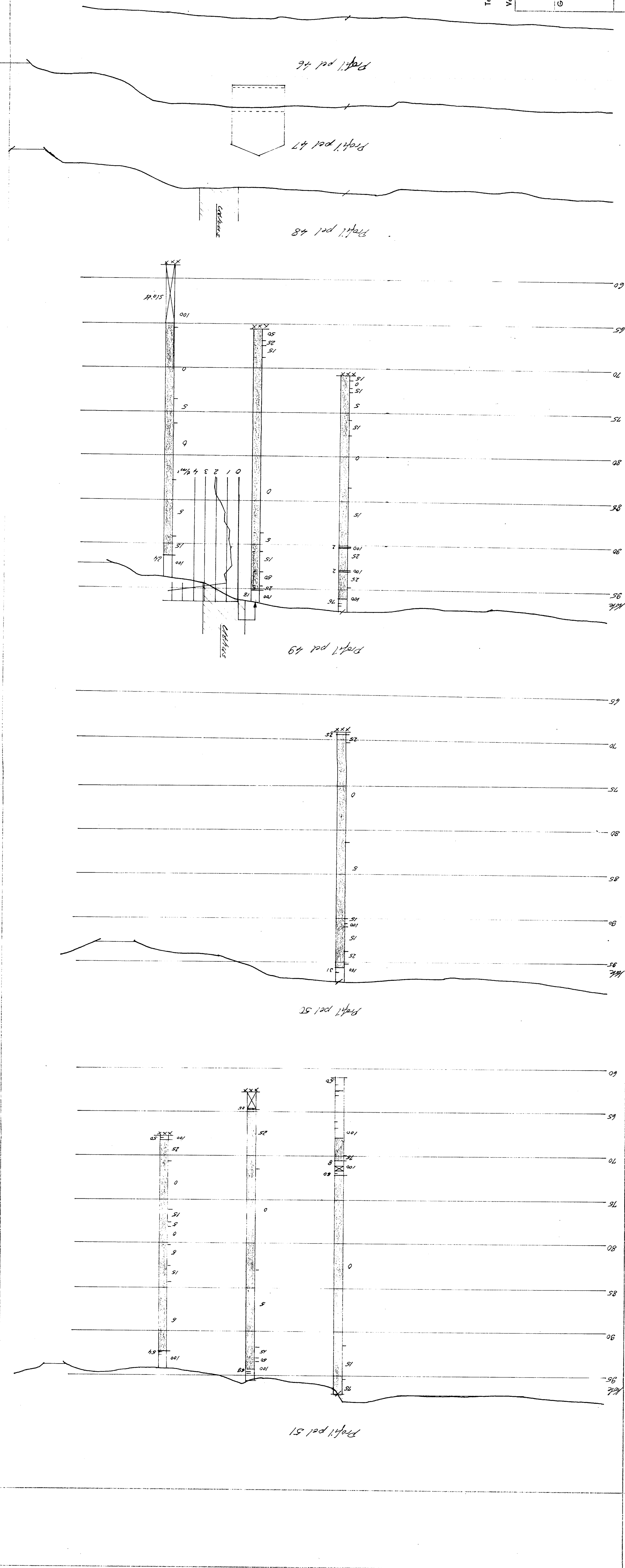
Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av: The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering i Paris juli 1961.

Tegningsgrunnlag: Profiler fra Østfold Væghenster marked
4.67 FN
Vedlegg til rapport: B.13.5 av 17/1-67

TILBERPROFILER	Målestøtt Boret : 100 66 L.N Tegning : 9/1-67 TFF Saksbeh.: TFF 1.250
----------------	---

GRUNNUNDERSØKELSE:	FAS VED KLAS BRU 1. SØNDLIGBERG Tegning nr. B/38-03	188
--------------------	---	-----

VEGDIREKTORATET
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



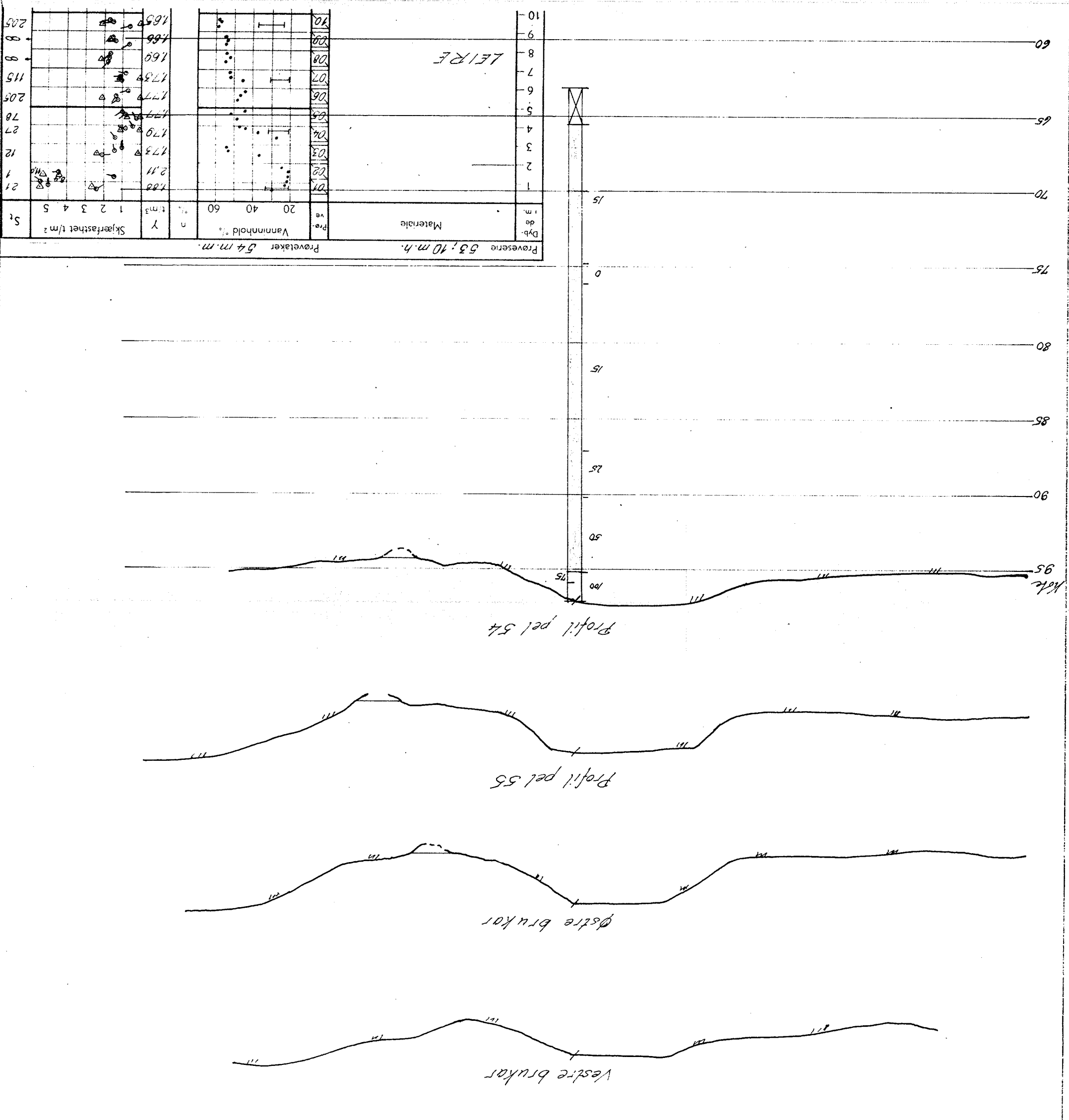
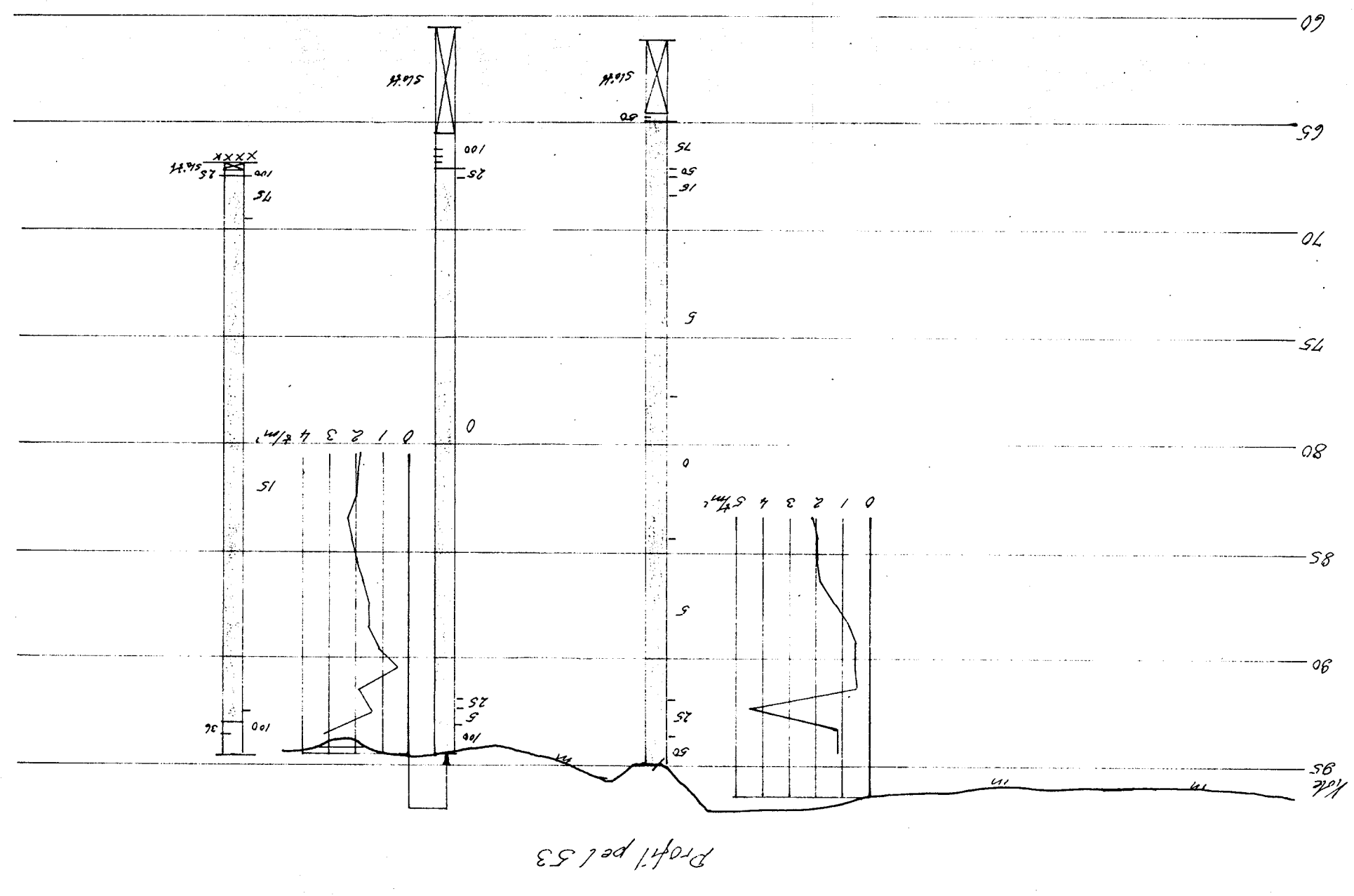
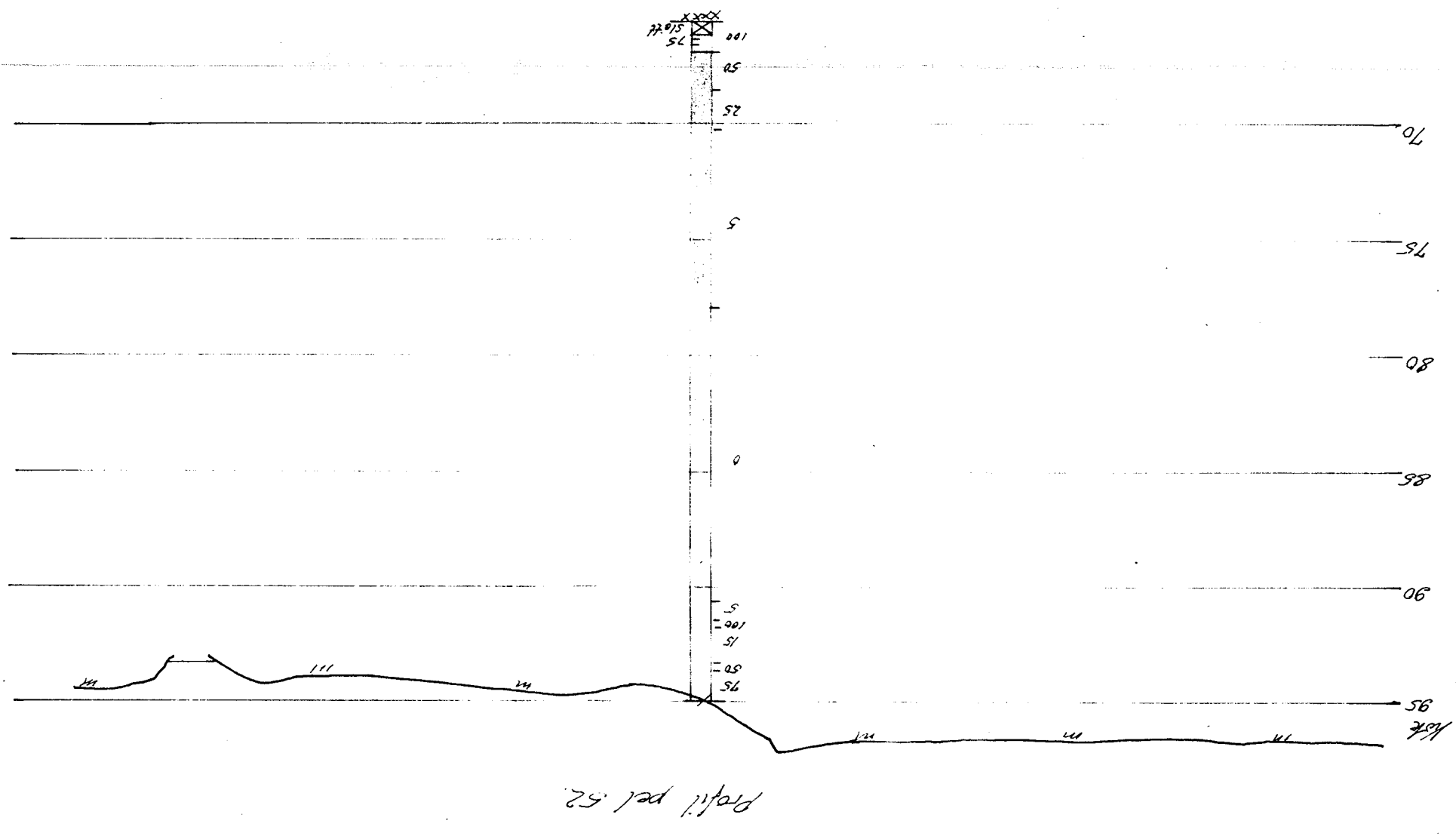
Tegningsgrunnlag: Tegning for Østfold Lufthavn
9/1-67 EW
Vedlegg til rapport: B/138 av 17/1-67

Målestokk: Boret: 1:250
Tegn.: 9/1-67
Saksbeh.: TET

GRUNNUNDSØKELSE:
RHS 140 1000 BRU
1 SPYDEBERG

Tegning nr.
B/138-04

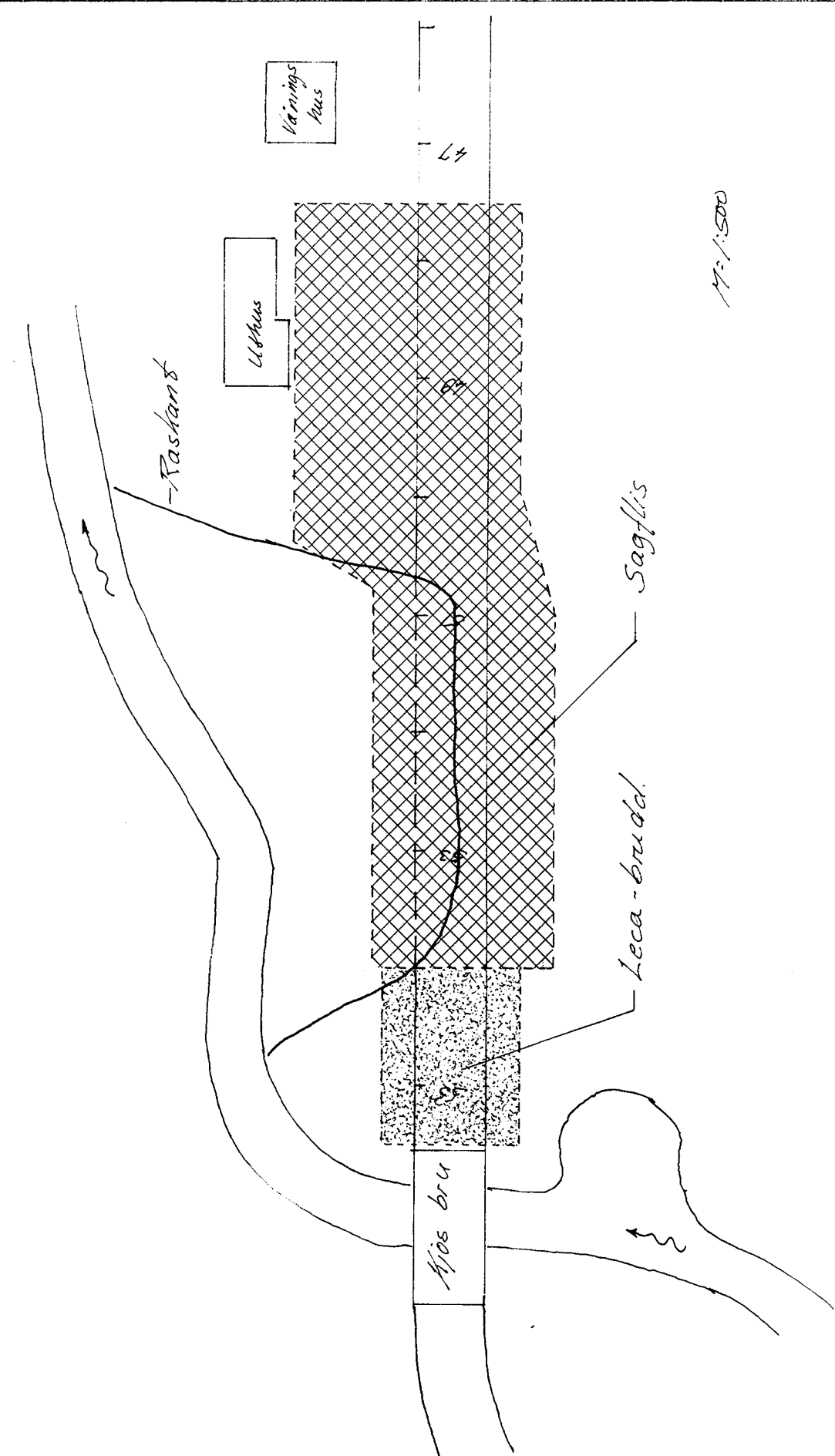
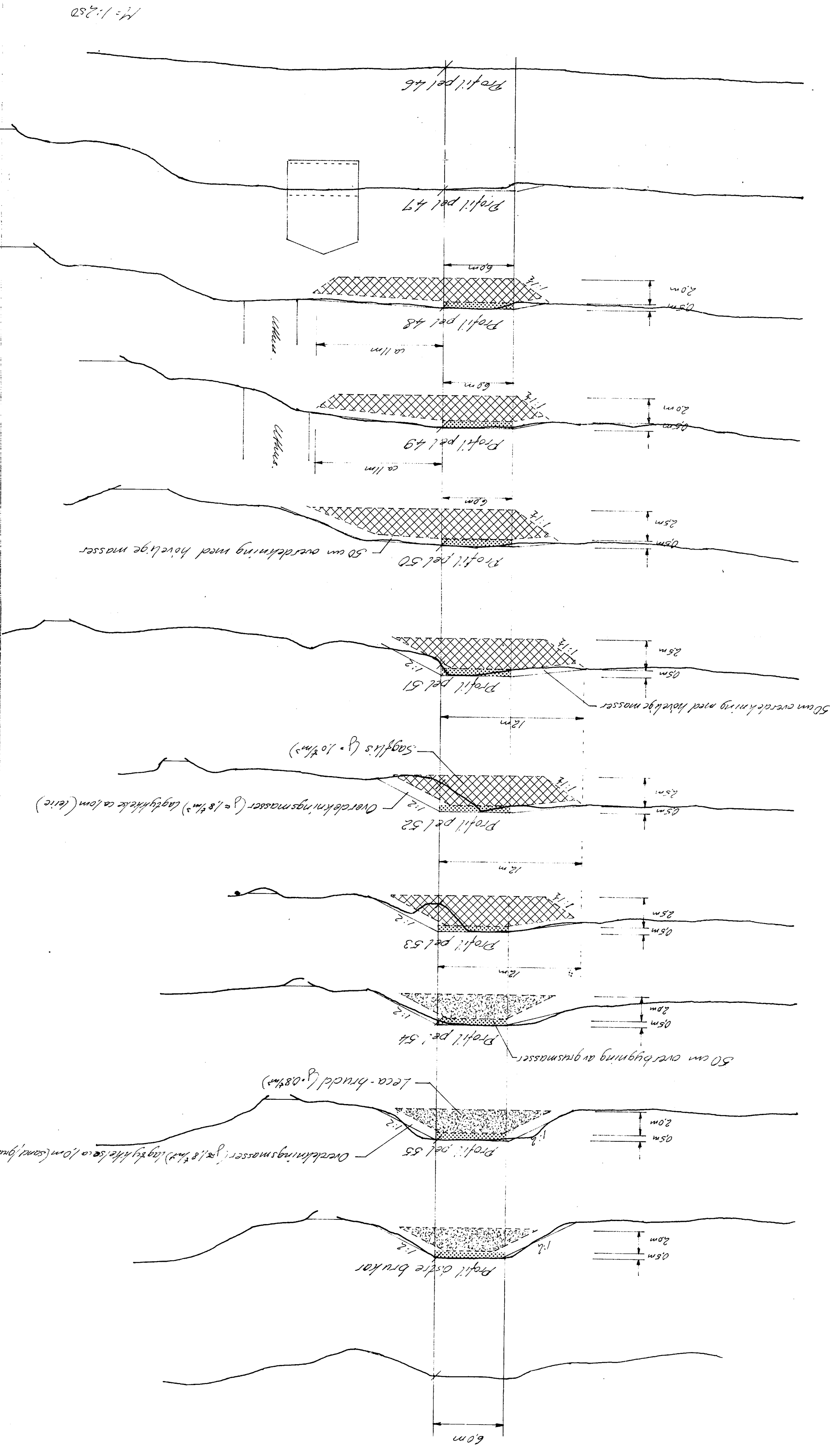
VEGDIREKTORATET
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



Provesone 53, 10 m h.			
Prøve	Material	Vanninnhold %	γ
1	0.1	20	1.80
2	0.2	20	1.73
3	0.3	20	1.79
4	0.4	20	1.79
5	0.5	20	1.77
6	0.6	20	1.73
7	0.7	20	1.66
8	0.8	20	1.66
9	0.9	20	1.65
10	1.0	20	1.65

Provesone 54, 10 m h.			
Prøve	Material	Vanninnhold %	γ
1	0.1	20	1.80
2	0.2	20	1.73
3	0.3	20	1.79
4	0.4	20	1.79
5	0.5	20	1.77
6	0.6	20	1.73
7	0.7	20	1.66
8	0.8	20	1.66
9	0.9	20	1.65
10	1.0	20	1.65

Provesone 55, 10 m h.			
Prøve	Material	Vanninnhold %	γ
1	0.1	20	1.80
2	0.2	20	1.73
3	0.3	20	1.79
4	0.4	20	1.79
5	0.5	20	1.77
6	0.6	20	1.73
7	0.7	20	1.66
8	0.8	20	1.66
9	0.9	20	1.65
10	1.0	20	1.65



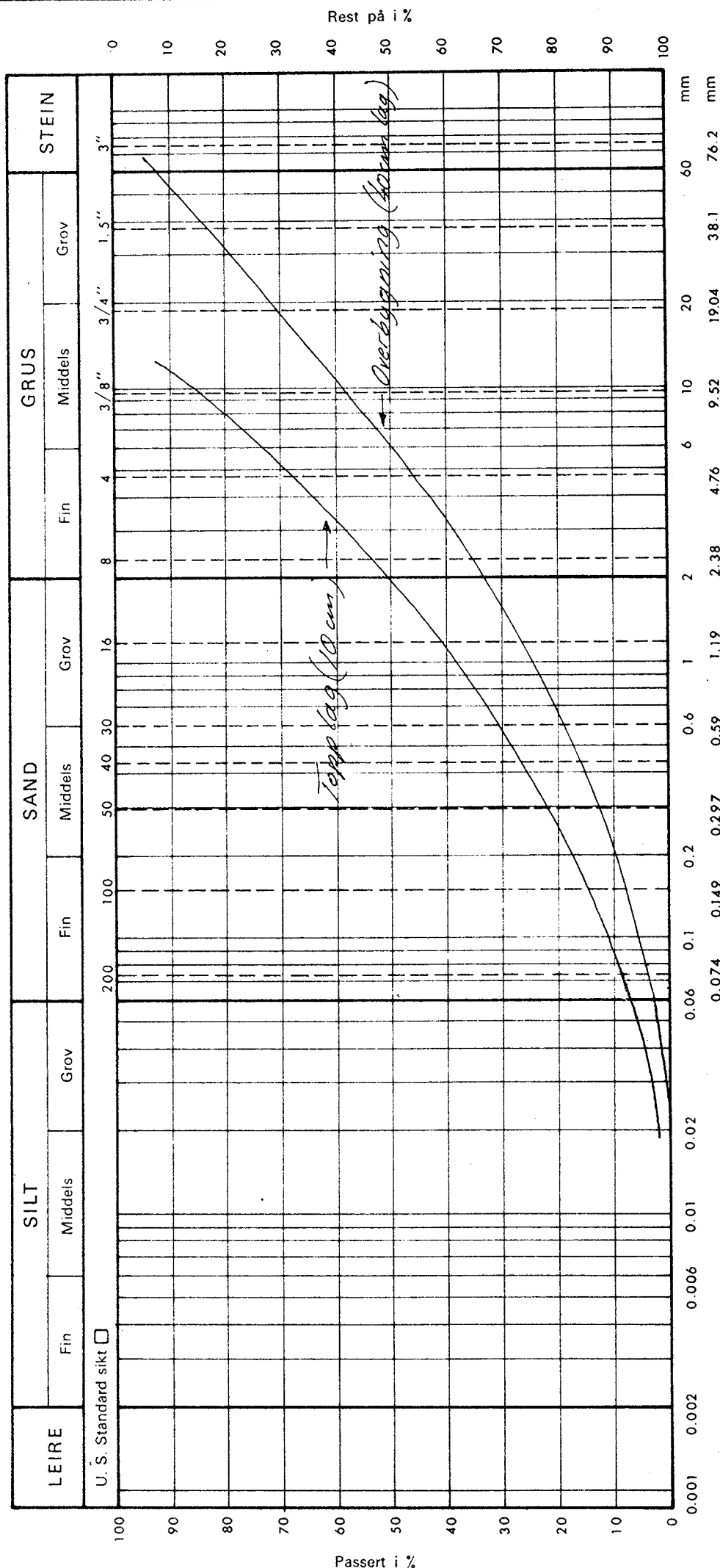
Tegningsgrunnlag : Profiler fra Østfold Vegvesen
målstokk 41-67/124
Vedlegg til rapport : B 138 av 171-67

Målestokk	Boret:
1:250	Tegn.: 12/1-67/124
1:500	Saksbeht.: TRF

GRUNNUNDERSØKELSE :

Tegning nr. B 138-05

VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



KORNFORDDELINGSKURVER

Берддо

Ras ved kias brui.

Spyderberg

Vegdirektoratet den, 13/1-67.

Veglaboratoriet

Sign. 122

Prøve nr.	Pel nr./Hull nr.	Dybde	Kurve	Betegnelse	Cu	Telegrupper
			— — — — —			
			— — — — —			
			— . — — —			
			... — — — —			
			— X — — X —			
			-XX- -X-			