

VEGLABORARIET GEOTEKNISK SEKSJON

Saksbehandler Nils Rygg.

FORELØPIG REDEGJØRELSE OM GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD FOR OMLEGGING AV RV. 170 MO - HVAL

Rapport nr 1

Oppdrag C 440 A
Akershus fylke

Dato 26. oktober 1970.
NR/TR

UTM: CPM 175 - 564.

Innhold:

Innledning
Mark- og laboratoriearbeid
Grunnforholdene
Fundamenteringsforholdene
Sammendrag og konklusjon

Vedlegg:

Bilag 1.	Tegnforklaring
Tegn.nr.-01.	Oversiktskart M= 1/50.000
-02.	Oversiktskart, profil 900-1600.
-03.	" " 1600-2100.
-04.	Lengdeprofil, " 950-1650.
-05.	" " 1650-2150.
-06-08.	Tverrprofiler.
-09.	Seismisk profil, profil 1345.
-10.	Lengdeprofil, profil 1300-1400.
-11-13.	Kornfordelingskurver.

INNLEDNING

Vegsjefen i Akershus har bedt Veglaboratoriet gi en redegjørelse om grunn- og fundamenteringsforholdene for prosjektert omlegging av Rv. 170 Mo - Hval.

Undersøkelsen er utført for detaljplan: ark.nr. 63.170. 101.2, datert Norconsult A/S 19/1-1970. Oversiktskart tegning nr.-01 viser lokalisering av undersøkelsene, og tegn. nr.-02-03 viser oversiktskart over prosjektert veg.

MARK- OG LABORATORIEARBEID

Markarbeidet er utført av Akershus fylkes vegvesen i april 1970.

Det er utført sondering med hydraulisk drevet borrhigg (dreietrykkssondering) fra profil 950 til profil 2100. Plassering av utførte sonderinger vil gå fram av oversiktskart, tegning nr.-02-03. Resultatene er vist i lengde- og tverrprofiler tegninger nr.-04-08.

Til bedømmelse av dybder til fjell ved jernbanekryssing, profil 1355, er det utført seismisk undersøkelse. Seismisk profil er vist plassert på tegning nr.-02, og resultatet er vist på tegning nr. -09.

Til grunnlag for bedømmelse av grunnens geotekniske egenskaper er det utført vingeboringer og tatt opp uomrørte prøver. Plassering av boringene er vist på oversikts-tegninger nr.-02-03. Resultater av vingeboringer er vist i lengde- og tverrprofiler, tegn.nr.-04-08.

Opptatte prøver er undersøkt i laboratoriet og resultatene er vist i borprofiler på tegninger nr.-04-05 og -10.

GRUNNFORHOLDENE

Profil 950 - 1650.

Fra nåværende E6 ved profil 950 går prosjekterte veg over småkupert innmark og krysser jernbanelinjen som på dette sted ligger i skjæring. Videre er det svakt fallende terreng fram til profil 1650.

Grunnen består av meget mektige avsetninger av bløt og delvis kvikk leire. Dybden til fjell er undersøkt ved seismisk refraksjonsmåling langs jernbanelinjen, profil 1345. Denne viser at fjelloverflaten under veglinja ligger ved kote 85 og at fjelloverflaten faller av 1:10 mot nord. Tykkelsen av løsavleiringene er således ca. 50 m ved brustedet. Målt fra terrenghøyde utenfor jernbanens skjæring ligger fjelloverflaten ca. 56 m under terreng.

Grunnen består av meget bløt leire til store dyp. Forplantningshastigheten ved seismiske målinger tyder på at det er relativt homogene masser til fjell. Det er registrert kvikkleire 10-15 m under terreng ved jernbanekryssingen og ved profil 1560. Ellers er det lite sensitive masser.

Profil 1650 - 2100.

Terrengfaller av langs linja, krysser bekkedrag ved profil 2070 og går inn på nåværende Rv. 170 ved profil 2100.

Grunnen består også her av bløt, sensitiv leire. Løsavleiringene har meget stor mektighet. Fjell eller fast grunn er ikke registrert ved boringer til 20-22 m dybde.

FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Profil 950 - 1300.

Prosjekterte veg går med fyllinger opp til 3 m høyde og skjæringer inntil 4 m dype. Det er sikkerhet mot utglidning for de prosjekterte fyllinger og skjæringer.

Tørrskorpelaget er mindre enn 2 m tykt. Masser under denne dybde ansees uegnet til fyllmasse i vegfylling.

Profil 1300 - 1400.

Vegen er foreslått med fylling fram mot jernbanekryssing, og med bru over jernbanelinjen.

Stabiliteten i området er undersøkt. Av resultatene av beregningene skal nevnes:

a) Stabilitet nåværende terreng (jernbaneskjæring).

For profil, vinkelrett på jernbanelinjen (tegnet på grunnlag av kart) viser utførte beregninger at sikkerheten mot utglidning er lik ca. 1,1 (minste beregnete sikkerhet $F_s = 1,08$.) Mer nøyaktig kartlegging av

sikkerheten må bygge på opptatte profiler. Det synes klart at skråningene har meget liten sikkerhet mot utglidning.

b) Fylling og bru.

I og med at terrenget idag står med faretruende lav sikkerhet, er det klart at ytterligere belastning av terrenget fram mot jernbanen ikke kan komme på tale. Det er nødvendig å øke sikkerheten mot utglidning før anleggsarbeider kan utføres i området.

Beregninger har vist at vi oppnår tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning ($F_s \geq 1,5$) når det utføres en omfattende avlastning av områdene inn mot jernbaneskjæringen. Ved avlastning til ca. 4 m over jernbaneplanering og oppfylling med lette masser oppnås tilstrekkelig sikkerhet når brua går fra

profil 1300 - profil 1400.

Denne brulengden forutsetter:

- 1) Avslaking på vestsida til profil 1260 og på østsida til profil 1420.
- 2) Terrenget avlastes horisontalt til et nivå ca. 4 m over jernbaneplanering.
- 3) Lette masser (lettbetongavfall) i fylling:
 - på vestsida profil 1260 - 1300 (anlagsvis: 1800 m³)
 - på østsida profil 1400 - 1420 (anlagsvis: 600 m³)

Arbeidet blir meget omfattende og vil berøre den nærmeste bebyggelse, særlig på vestsida av jernbanen.

går ut

Alternativt har en sett på en løsning med å legge jernbanen i tunnel. Også for arbeidene med tunnel, må sikkerheten for terrenget bedres ved avslaking. Tunnel forutsettes satt på såle, og blir anlagsvis 100 m lang.

c) Fundamentering av bru.

går ut

Bru må fundamenteres på peler. Dybden til fjell er ca. 50 m (seismiske målinger), og bru foreslås satt på friksjonspeler. 20 m lange, skjøtte trépeler (15+5 m) kan regnes å bære ca. 18 tonn. Forskallingsstillas kan ikke belaste grunnen og belastningene må overføres til brufundamentene.

Profil 1400 - 1800.

Etter en grunn skjæring ved profil 1450 går vegen i inn til 3 m fylling over flatt jorde fram til profil 1620.

Foreslåtte fylling har tilstrekkelig sikkerhet uten ekstra sikring.

Videre er det skjæring fram til profil 1800. Det er ikke stabilitetsproblemer på dette parti. En bør regne med at tørrskorpelaget er tynt og at masser under 2 - 2,5 m ikke egner seg som fyllmasser.

Profil 1800 - 2100.

Etter kryss med nåværende Rv. 170 går vegen i skjæring i relativt lett terreng fram til profil 2000. Ved profil 1900 er skjæringen mot vest 5 - 6 m høy. Det er sannsynligvis tilstrekkelig sikkerhet mot brudd i skråningen (bør sjekkes med vingeboing). Det ligger et våningshus ca. 7 m fra skjæringstopp (profil 1890). Det er mulig at huset kan få mindre skader p.g.a. setninger eller siging i skråningen. Det synes ellers ikke å være geotekniske problemer fram til profil 2000.

Ved profil 2030 går vegen ut av skjæring og i 6-7 m høy fylling fram til nåværende Rv. 170 ved profil 2100.

Det er ikke beregningsmessig, tilstrekkelig sikkerhet for fyllinger som foreslått. Stabiliteten må sikres med motfyllinger til kt. 117, til en avstand lik 50 m fra midtlinje veg. Dette betyr at Jekslabekken må lukkes i en lengde lik ca. 50 m. Motfyllingsområdet er antydnet på tegning nr.-03.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Prosjekterte ny Rv. 170 på strekningen Mo - Hval går i områder med mektige avsetninger av marin leire. Dybden til fjell er stor, og fjell er ikke funnet ved boring langs linjen. Ved seismiske undersøkelser er det ved jernbanekryssingen (profil 1345) vist at fjellgrunnen ligger ca. 50 m under terreng.

Under en 2 - 4 m tykk, relativt fast tørrskorpe er det bløt - meget bløt leire (delvis siltig leire). Materialene har stort sett høy sensitivitet, og kvikk leire er funnet under 10 m dybde ved profil 1300 - 1600.

Når en ser bort fra jernbanekryssingen kan prosjektet utføres i hovedtrekkene som foreslått uten alt for omfattende sikringsarbeider. Ved enden av parsellen, profil 2000 - 2100, er det nødvendig å sikre stabiliteten med motfyllinger som også betinger lukking av Jekslabekken over 50 m lengde.

Ved kryssing av jernbanen profil 1350, er det meget problematiske forhold, geoteknisk sett. Sikkerheten mot utglidning av eksisterende skjæringskråninger for jernbanene er ca. 1,1. Dette er foruroligende lav sikkerhet, og stabiliteten må bedres før anleggsarbeider kan starte i området.

Med en relativt omfattende avlastning av skråningene på begge sider, og ved bruk av lette masser i tilstøtende fyllinger, kan det bygges bru mellom profil 1300 og 1400.

Avlastingen vil også omfatte nåværende veg øst for jernbanene og tilstøtende eiendommer i noen grad.

Prosjektet ansees gjennomførlig etter disse planer, men omfanget av sikringstiltakene (avslaking og lette masser) må dimensjoneres mer nøyaktig på grunnlag av opptatte profiler i området.

Brua må settes på 20 m lange friksjonspeler med tillatt maksimal last lik 18 tonn.

Som alternativ til bru over jernbanen har en antydnet muligheten av å legge jernbanen i tunnel. Dette forslag er ikke behandlet i detalj, men en kan antyde ca. 100 m lang tunnel.

Tunnel-alternativet har utviltsomme stabilitetsmessige fordeler. Blandt annet vil en ikke forstyrre grunnen med en omfattende peling som er nødvendig for brufundamentering.

Det er ifølge planene aktuelt å sikre mulighetene for å utvide til dobbeltspor. Også alternativ med bru krever at skjæringen tas ut til nødvendig bredde for dobbeltspor ved brustedet før brua bygges, og at stabilitets-sikringen tar hensyn til det.

En går ut fra at planene for sikring av stabiliteten og utarbeiding av detaljplaner for løsning av jernbanekryssingen, må samarbeides med Norges Statsbaner. Eksemplar av denne rapport oversendes derfor NSB, geoteknisk kontor, til orientering.

VEGLABORATORIET
Geoteknisk seksjon













Oslo, 26. oktober 1970.

H. Ruistuen
H. Ruistuen.

Nils Rygg
Nils Rygg.

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	
	Poretrykkmåling	
	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 (poretrykkmåler)
Rb	Rambor
Sk	Skovlbor
Sl	Slagbor
Sp	Spylebor
Tr	Trykksone
Vb	Vingebor
m	Benyttes foran hovedbetegnelse for å markere maskinelt utstyr når dette er ønskelig. (Maskintype bør angis på tegningen)
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

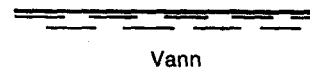
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

● $\frac{12.8}{-5.7}$ 18.5+3.0

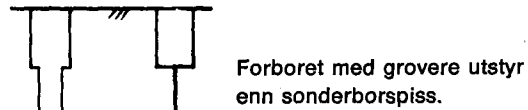
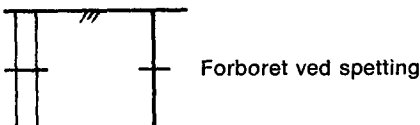
Over linjen	Kote terreng eller elvebunn/sjøbunn ved boring i vann (12.8).
Ut for linjen	Boret dybde i løsmasser (18.5) eventuelt boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3.0).
Under linjen	Kote antatt fjell (-5.7). Antas at fjell ikke er påtruffet, sløyfes tallet.

BORINGSOPPTEGNING

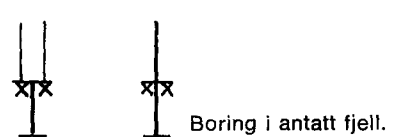
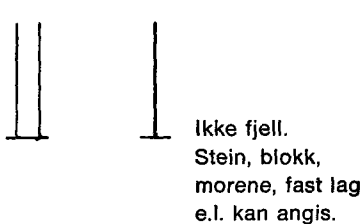
GENERELT



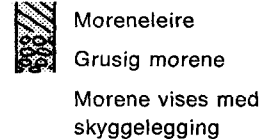
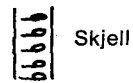
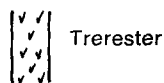
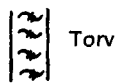
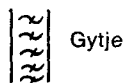
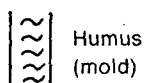
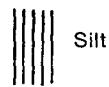
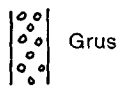
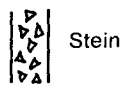
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



AVSLUTTET BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



MATERIALSIGNATUR

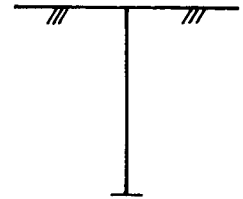


Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

BORINGSOPPTEGNING

ENKEL SONDERING

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



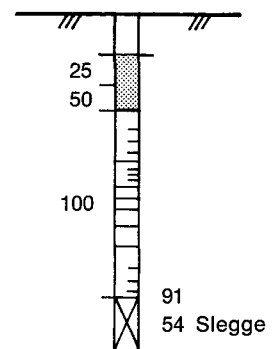
DREIESONDERING

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 halvomdreining 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) :

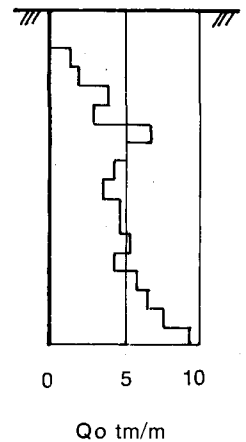
Bordiameter (mm) :

Loddvekt W (t) :

Fallhøyde H (m) :

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

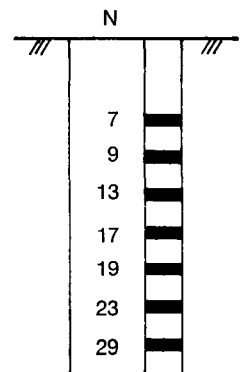
der N = antall slag S_N = synkning i m for N slag



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.

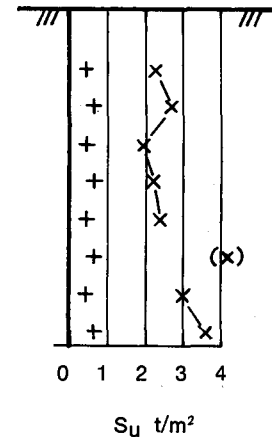
N angir antall slag pr. 30 cm (2×15 cm) synkning av prøvetakeren. I borhullet markeres de opptatte prøvers beliggenhet.



VINGEBORING

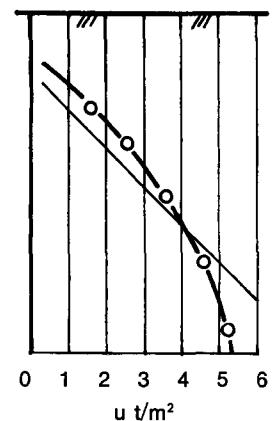
Borhullet markeres med en enkel tykk strek.
Skjærfastheten S_u angis i t/m^2

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



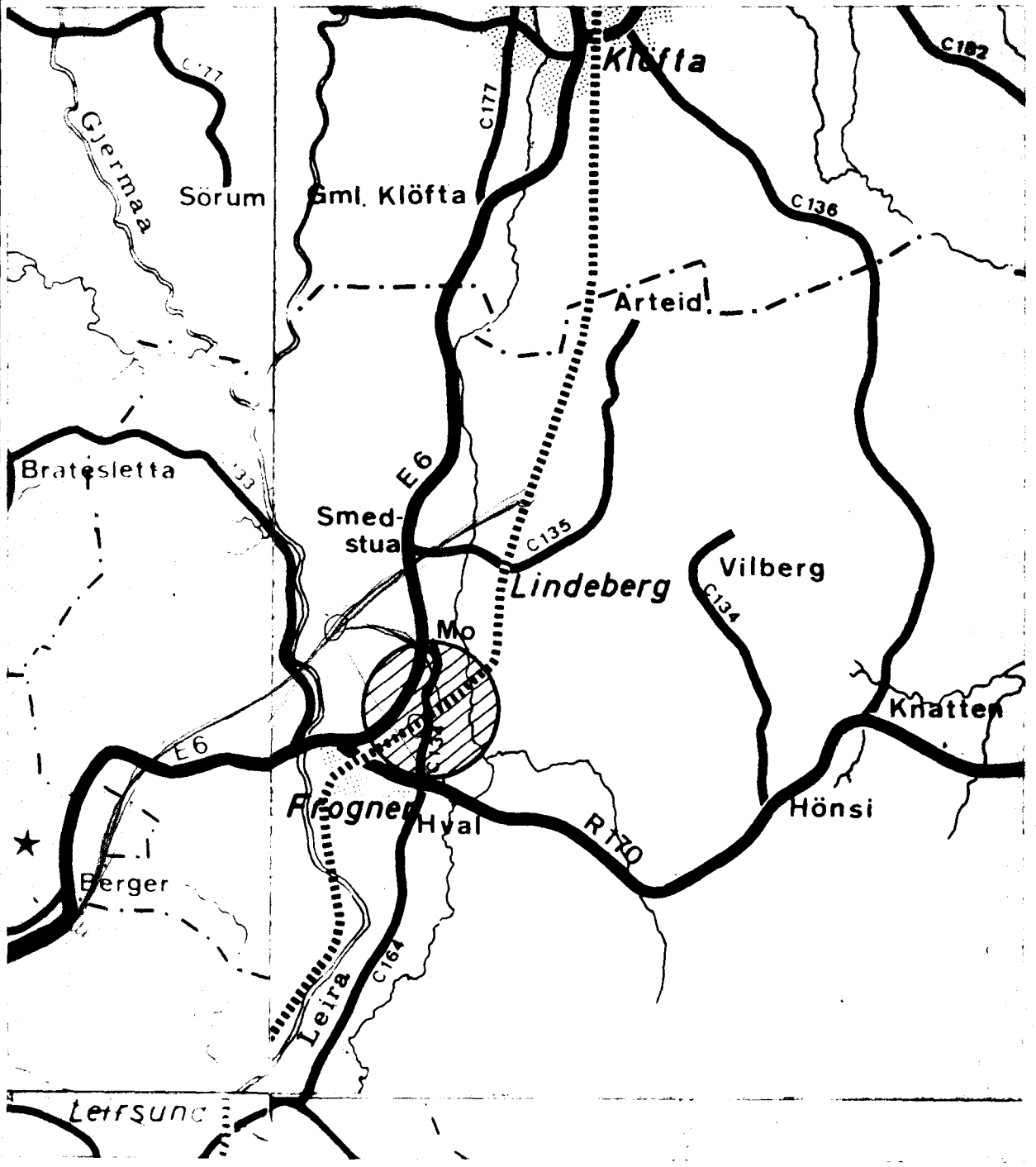
PORETRYKK

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 Finhetsstall	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	∇ ∇ \circ $15 \circ 5$ 10	Tegnsymboler 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} .

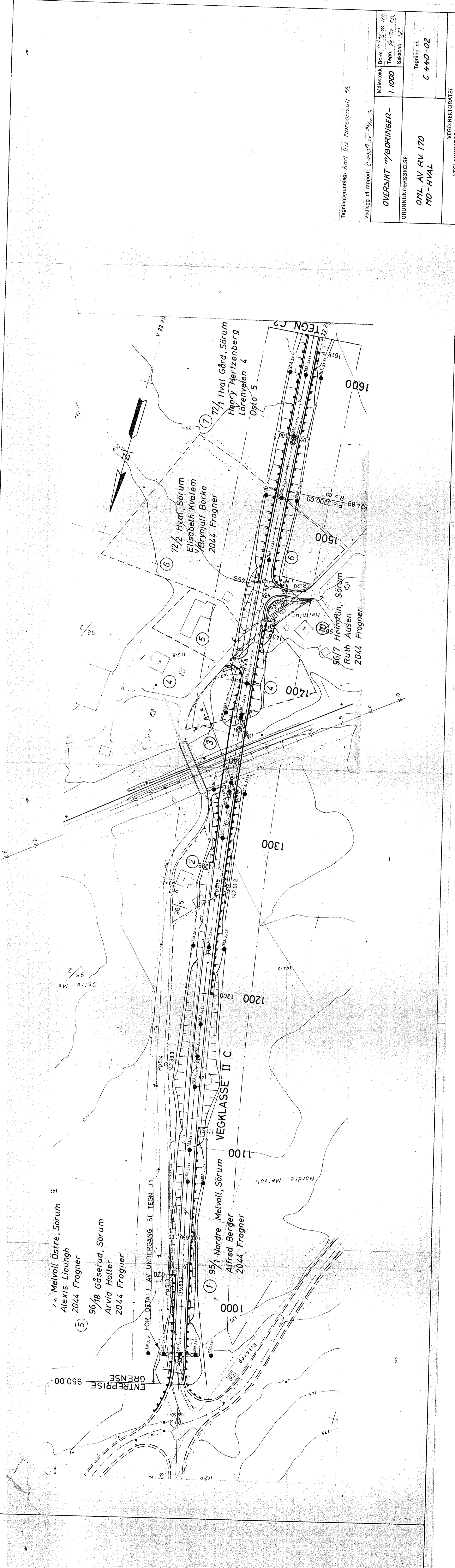


Tegningsgrunnlag:

Kart fra Akershus Vegkontor

Vedlegg til rapport: C 440^A av 26/10-70

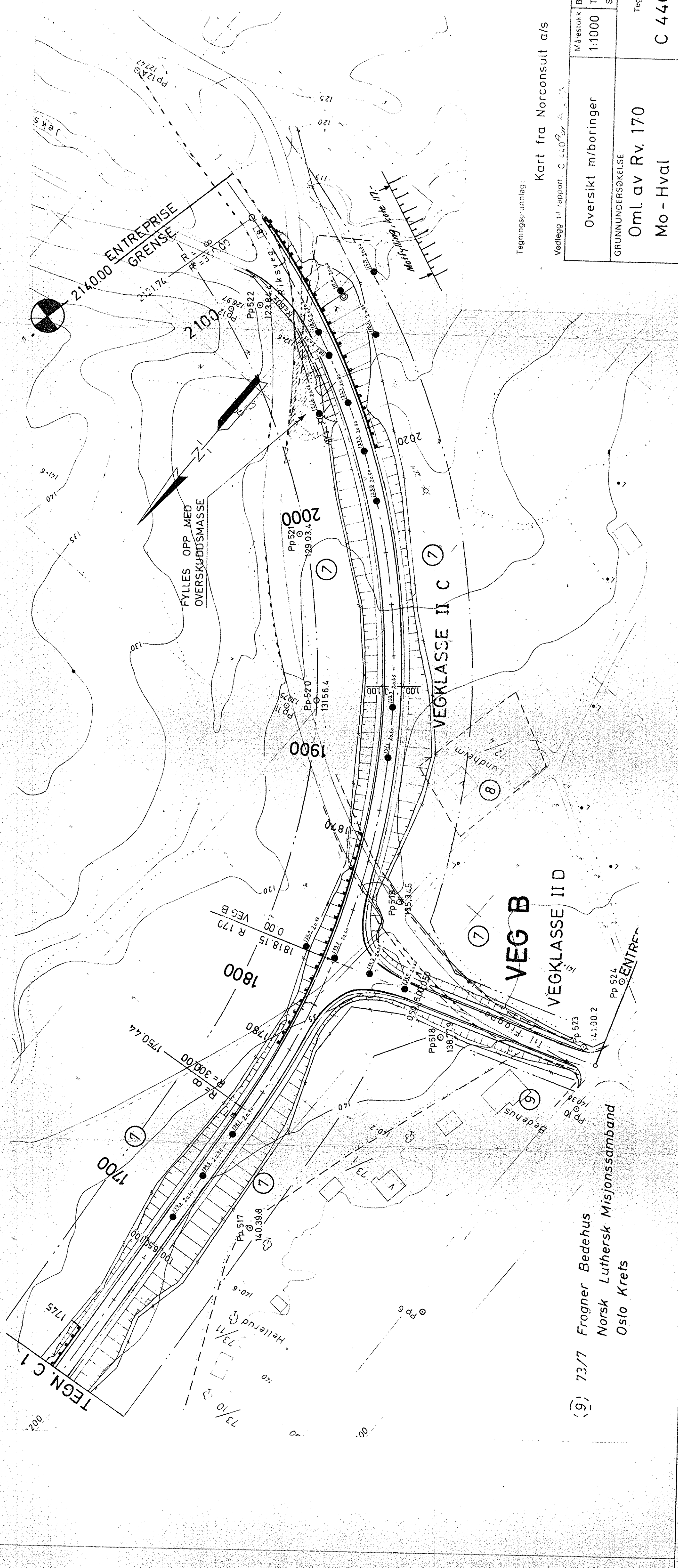
Oversiktskart	Målestokk 1:50 000	Boret Tegn 16-70 FB Saksbeh.: A.C.
GRUNNUNDERSØKELSE: Oml. av Rv. 170 Mo - Hval	Tegning nr. C 440-01	



Tegningsgrunnlag: Karl fra Norconsult 4/5

Vedlegg til rapport: C-4409 av 29.10.76

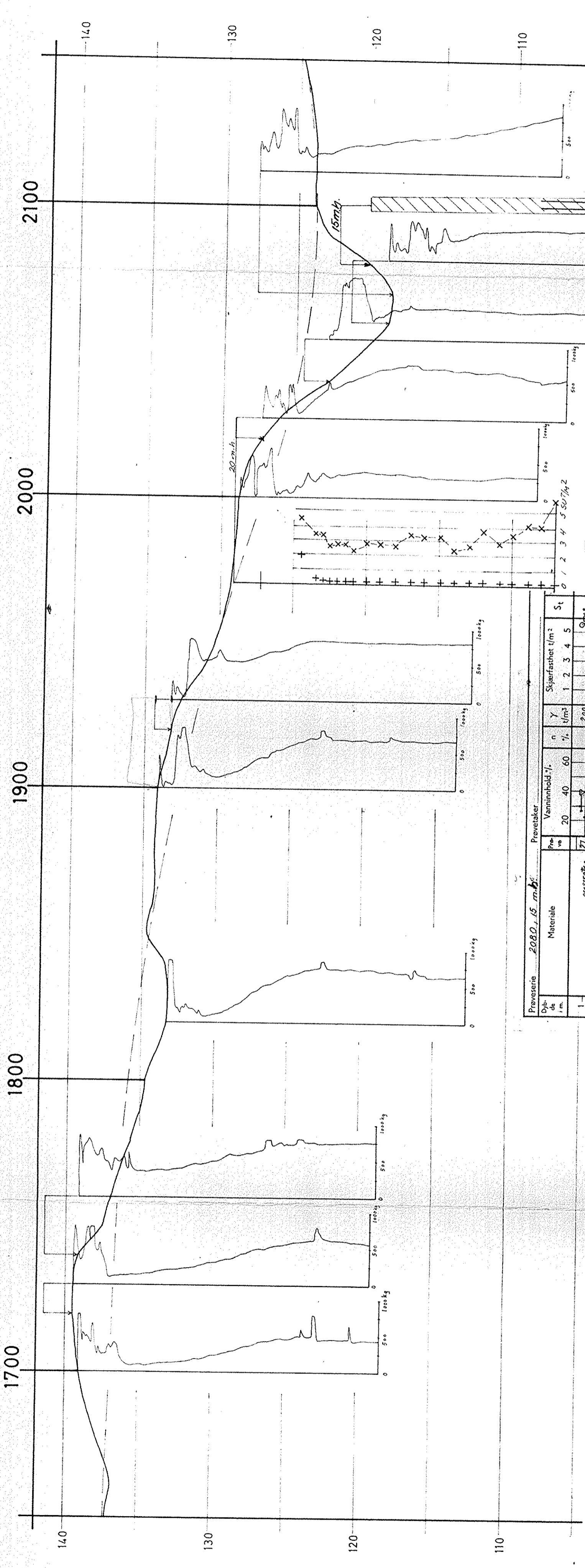
OVERSIKT <i>med</i> BORINGER -	Målestokk	Boret: 1/20 NH
	1:1000	Tegn.: 1/6-70 FB
GRUNNUNDERSØKELSE:	Saksbeht.: NP	
	OML. AV RV 170 MD - HVAL	
Tegning nr.		C 440-02



Tegnings-annlag:
Kart fra Norconsult a/s

Oversikt m/boringer	Målestokk	Boret	7% NH
	1:1000	Tegn.	10.70 FB
GRUNNUNDERSØKELSE	Oml. av Rv. 170		Tegning nr.
	Mo - Hval		C 440-03

(9) 73/7 Frogner Bedehus
Norsk Luthersk Misjonsamband
Oslo Krets



Tegningsgrunnlag:

Lengdeprofil fra Norconsult a/s

Vedlegg til rapport: C 440 av 282

Målestokk
1:1000
1:200

Boret: 14-70 NH
Tegn.: 14-70 FB
Saksbeh.: 1822

Lengdeprofil m/boringer

GRUNNUNDERSØKELSE:

Oml. av Rv. 170
Mo - Hval

Tegning nr.

C 440-05

Proveserie 2080, 15 m/h

Dybde i m	Prove nr	Materiale	Provetaker		n	Y	Skjærfasthet t/m ²	St
			Prove nr	Vanninnhold %				
1	27	gressrøtter	20	40	2.00	1	1	1
2	28	Silt	20	40	2.07	2	2	2
3	29	Silt	20	40	2.05	3	3	3
4	30	Silt	20	40	1.99	4	4	4
5	31	Silt	20	40	1.95	5	5	5
6	32	Silt	20	40	1.94	6	6	6
7	33	Silt	20	40	1.89	7	7	7
8	34	Silt	20	40	1.87	8	8	8
9	35	Silt	20	40	1.76	9	9	9
10	36	Silt	20	40	1.95	10	10	10
11	37	Silt	20	40	1.92	11	11	11
12	38	Silt	20	40	1.94	12	12	12
13	39	Silt	20	40	1.98	13	13	13
14								
15								

15 - Siltig leire

C 440-06

Tegning nr.

Oml. av Rv. 170

Mo - Hval

GRUNNUNDERSØKELSE:

Tverrprofiler m/boringer

1:200

Målestokk Boret: 1/4-70 NH

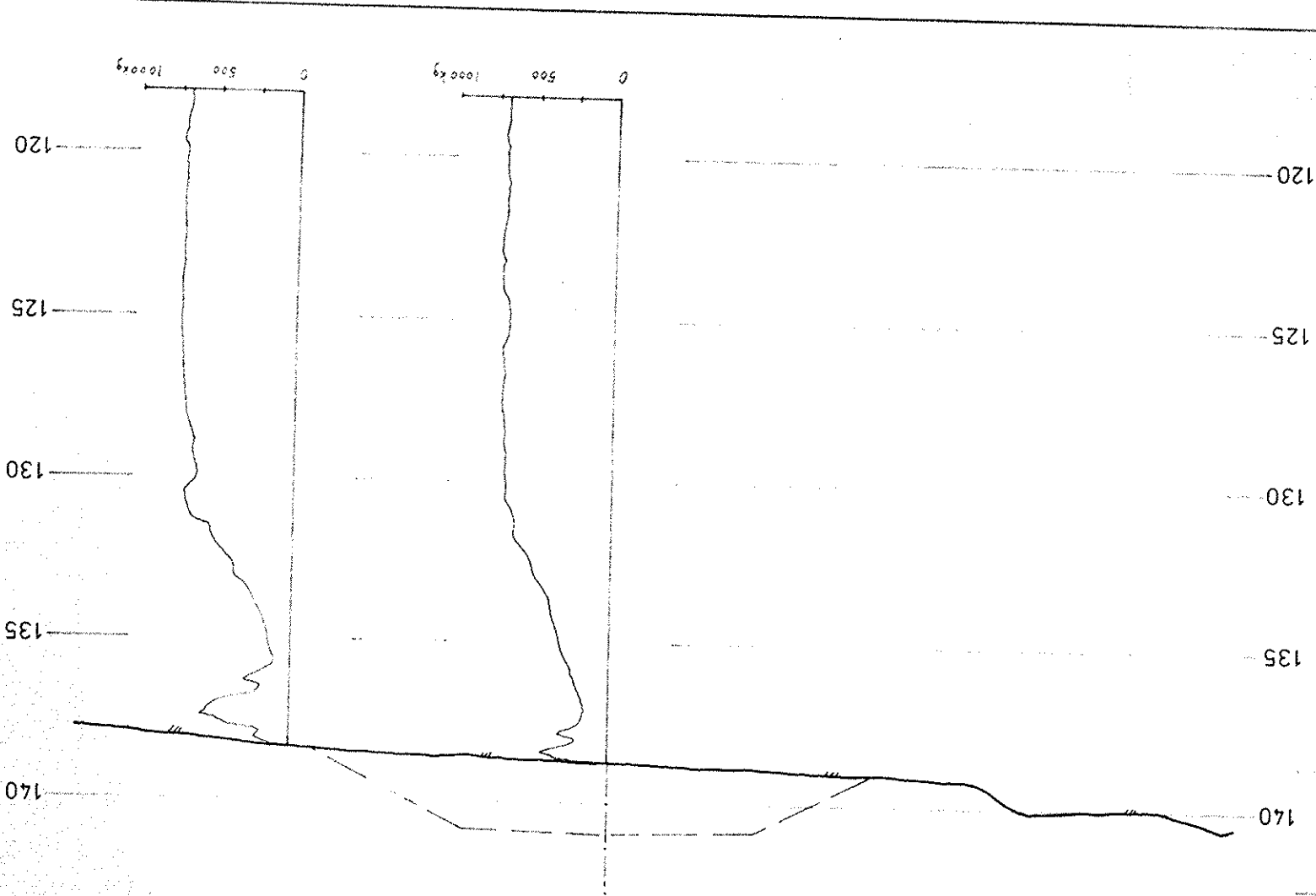
Tegn.: 1/6-70 FB

Saksbeh.: *[Signature]*

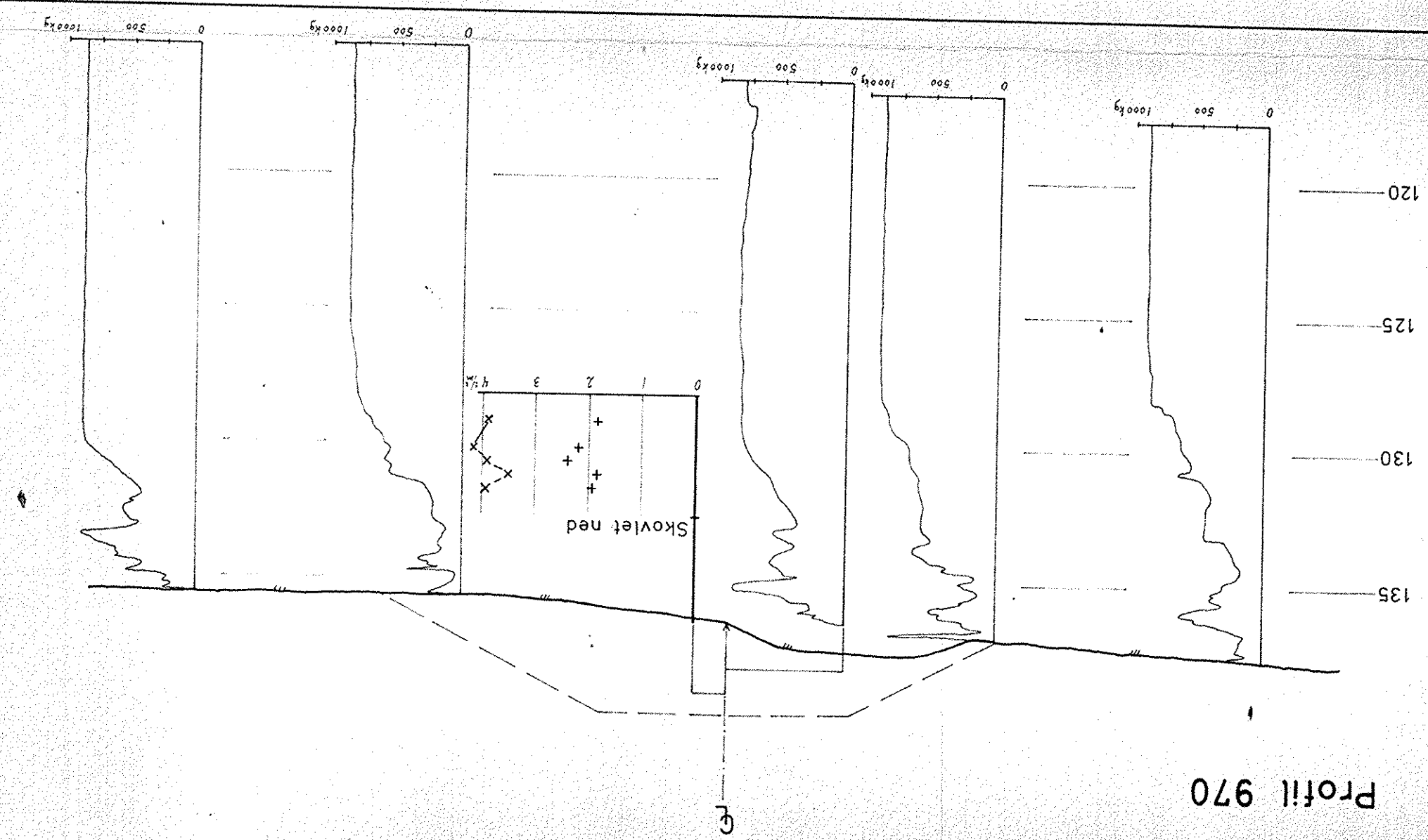
Tverrprofiler fra Norconsult a/s

Vedlegg til rapport: C 440-06, 06/10-06

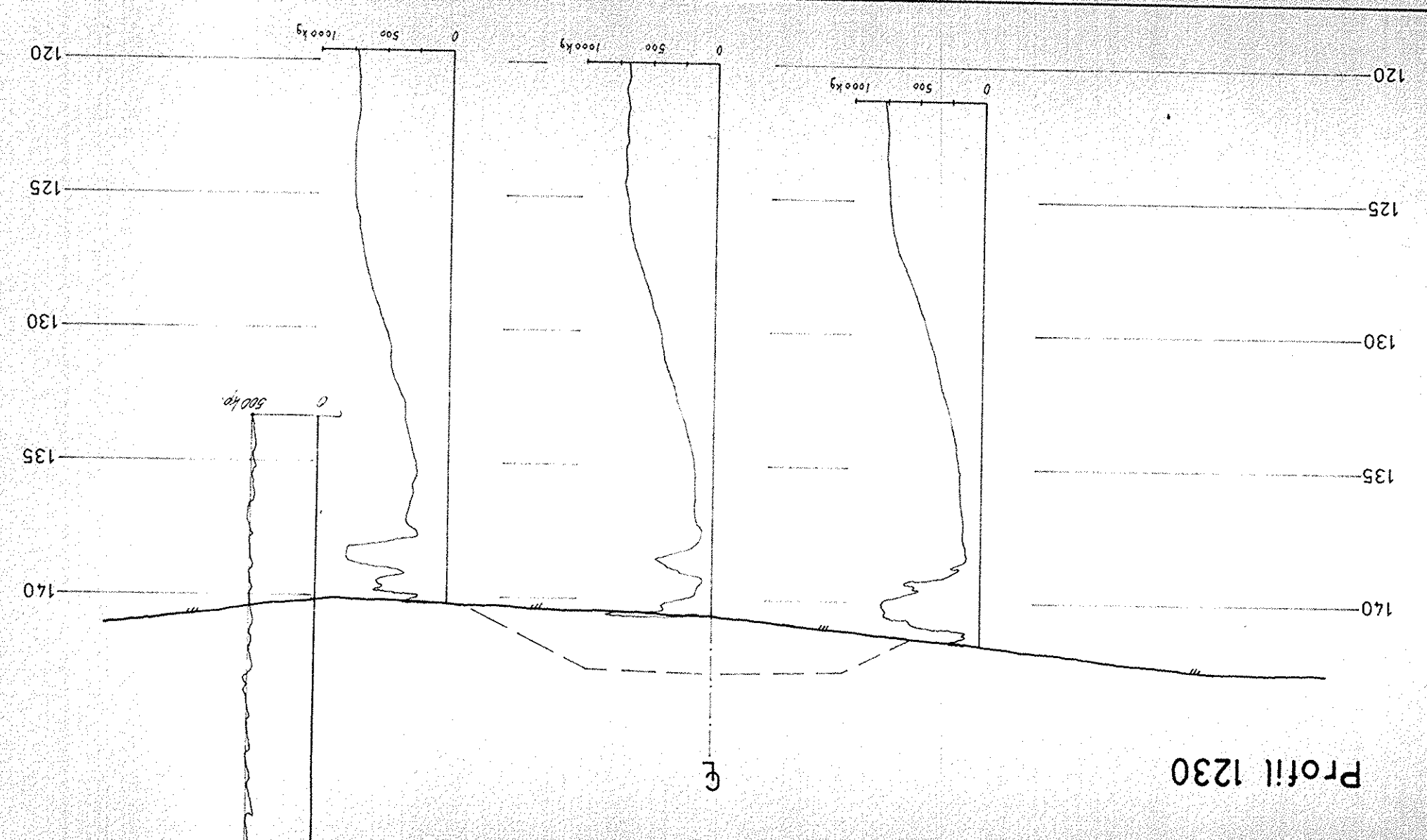
Tegningsgrunnlag:



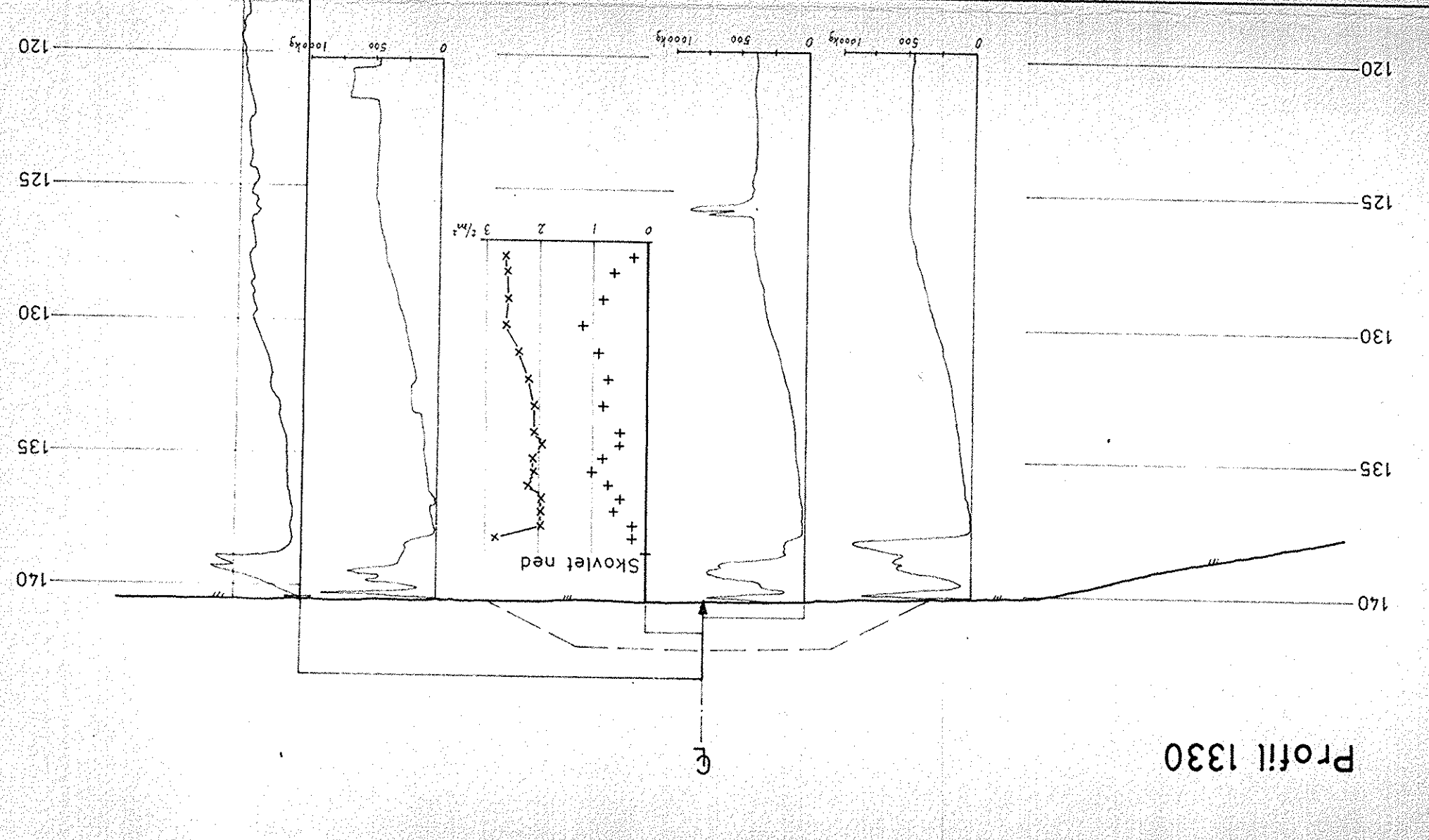
Profil 1080



Profil 970



Profil 1230



Profil 1330

Tegning nr.
C 440-07

Oml. av Rv. 170

Mo - Hval

GRUNNUNDERSØKELSE:

Tverrprofiler m/boringer

Målestokk

1:200

Boret: 1/4-70 NH

Tegn.: 1/6-70 FB

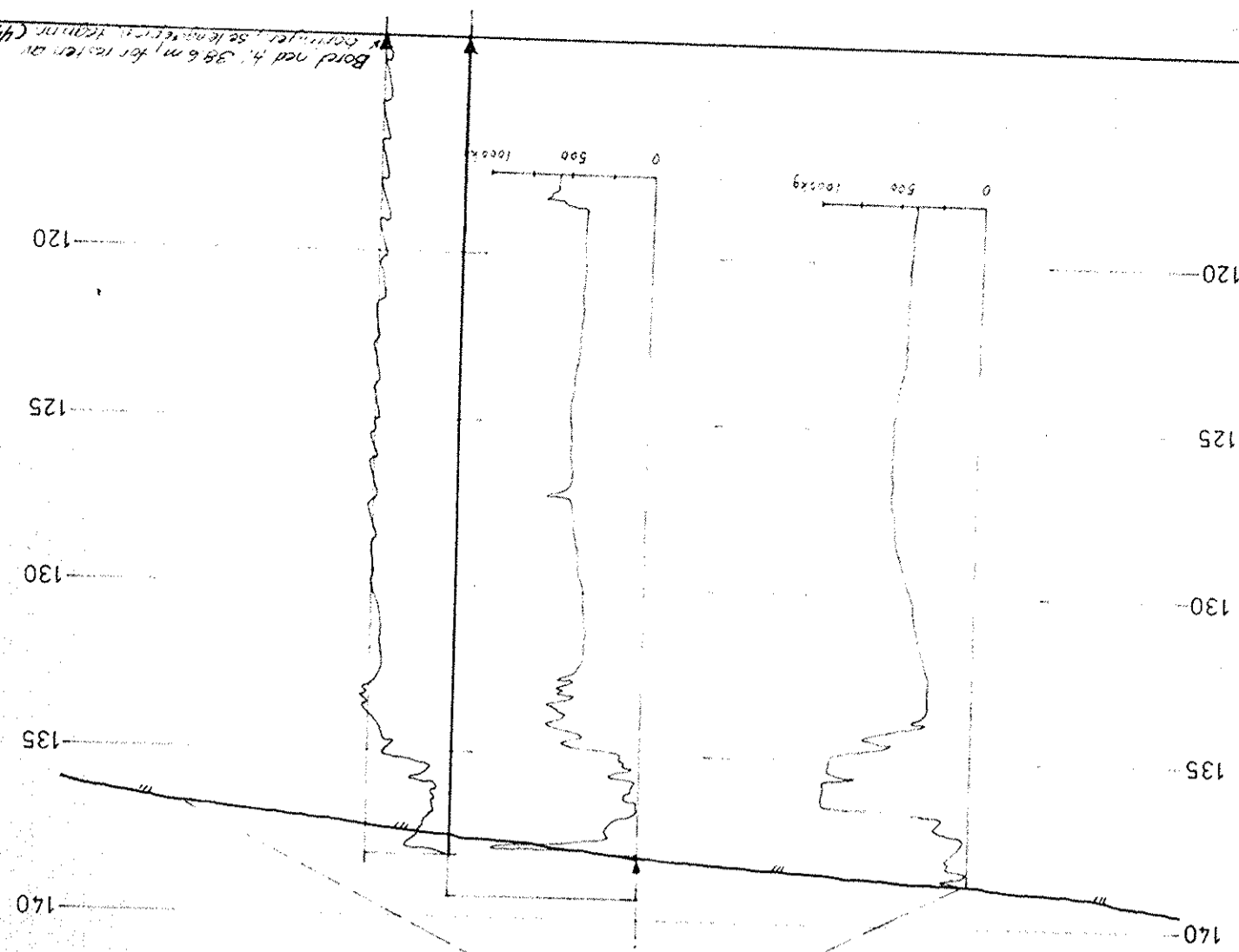
Saksbeh.: RZP

Tverrprofiler fra Norconsult a/s

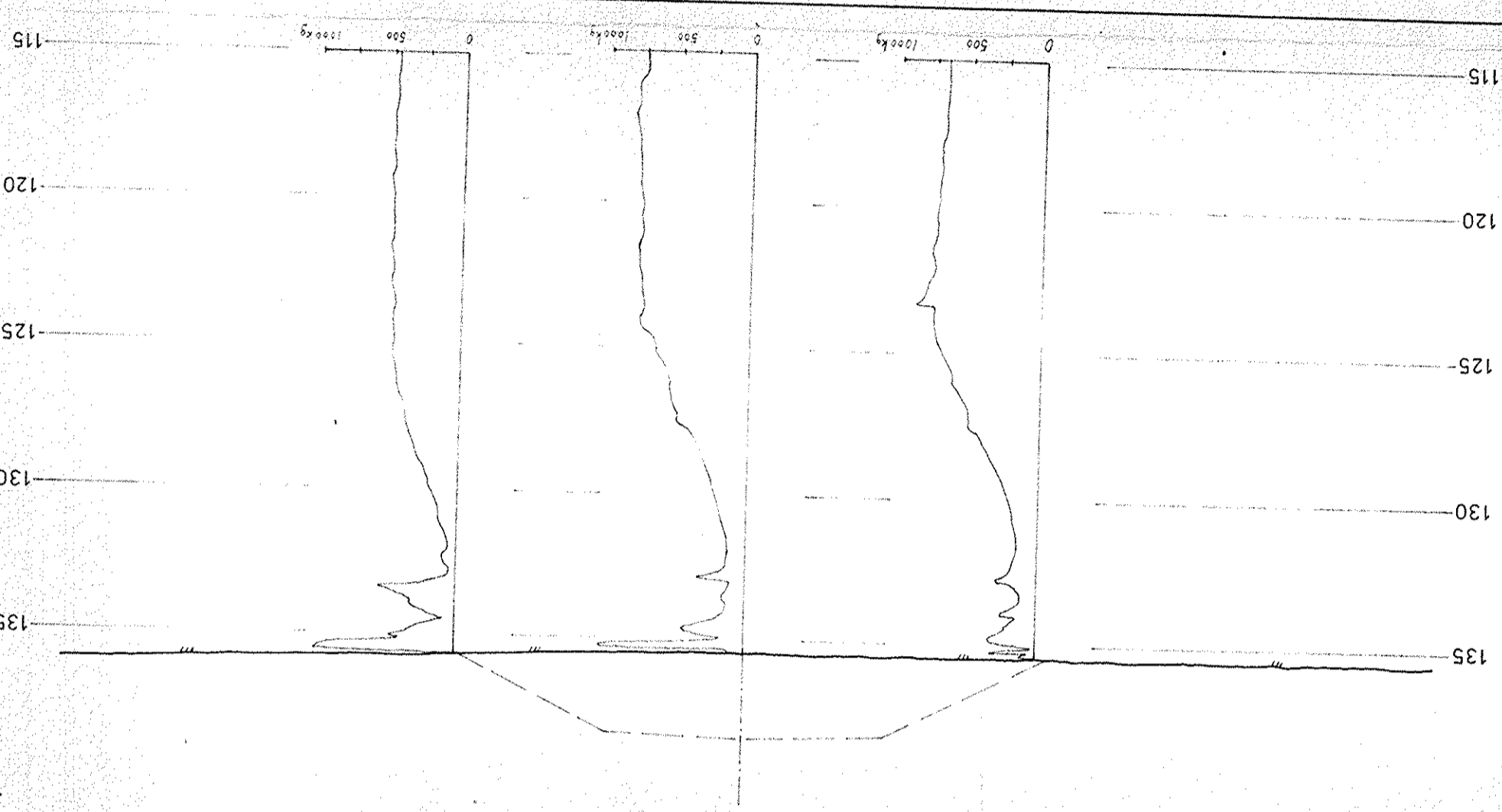
Vedlegg til rapport: C 440 av 20. 20

Tegningsgrunnlag:

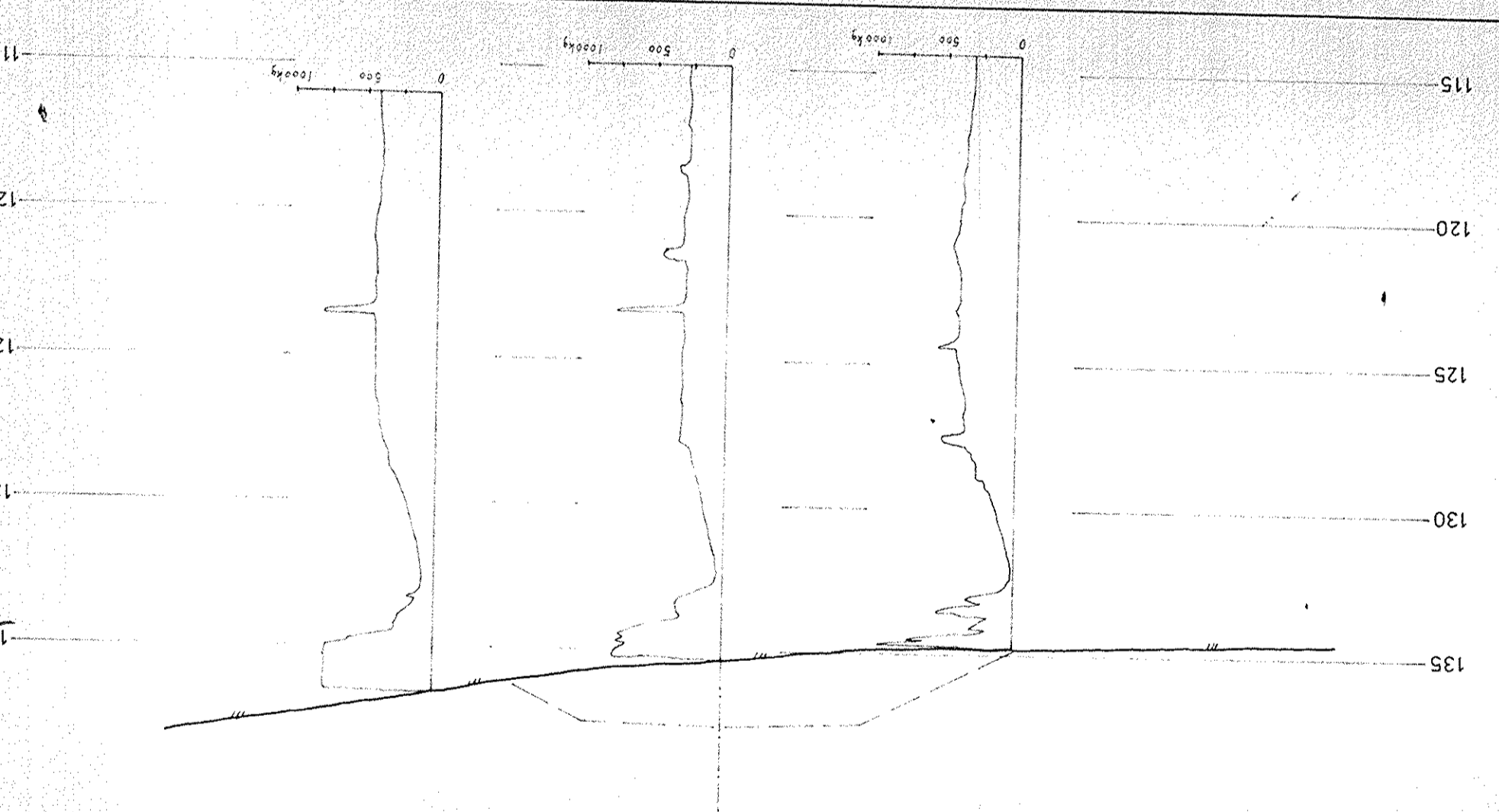
Profil 1380



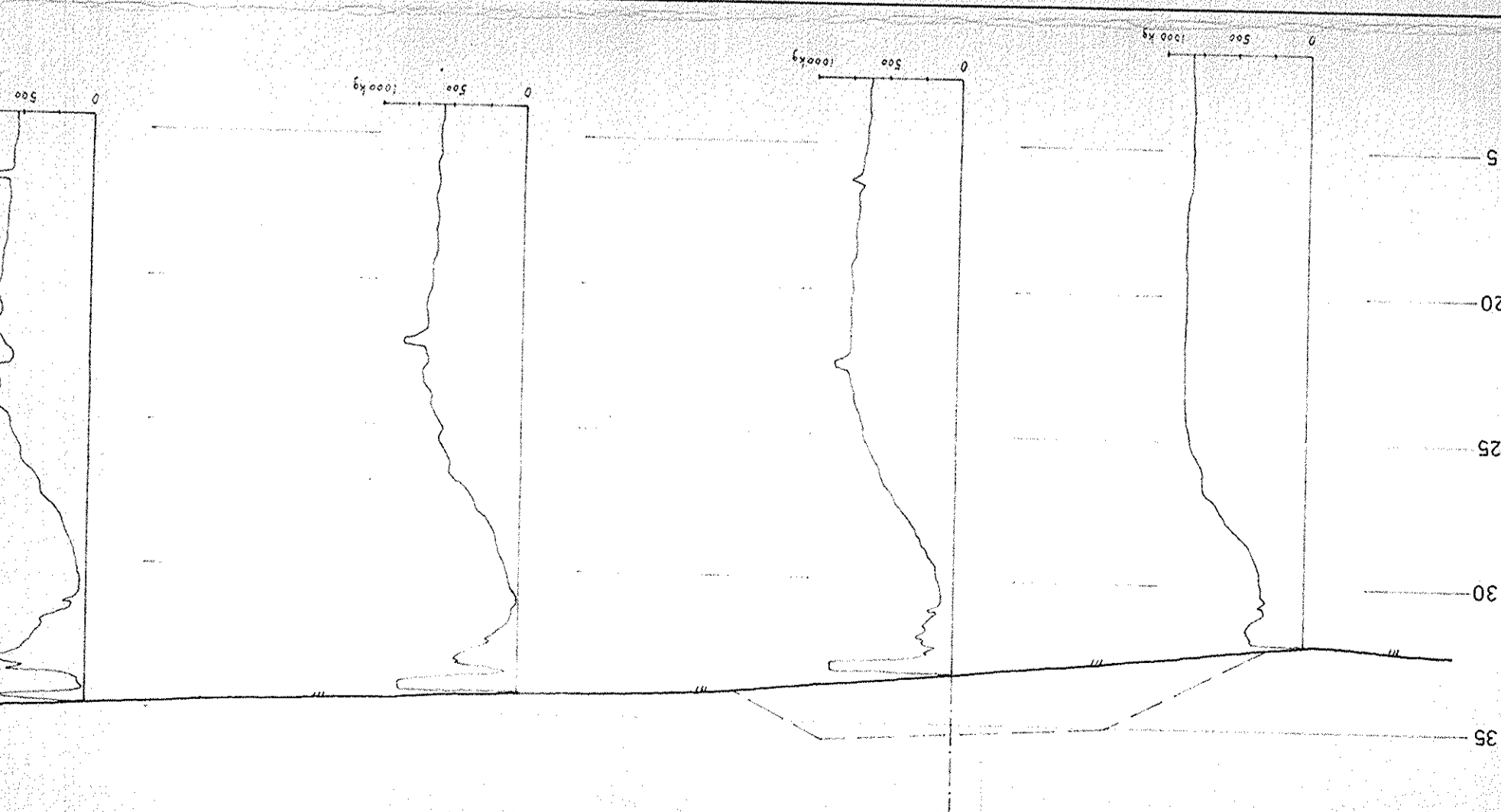
Profil 1520



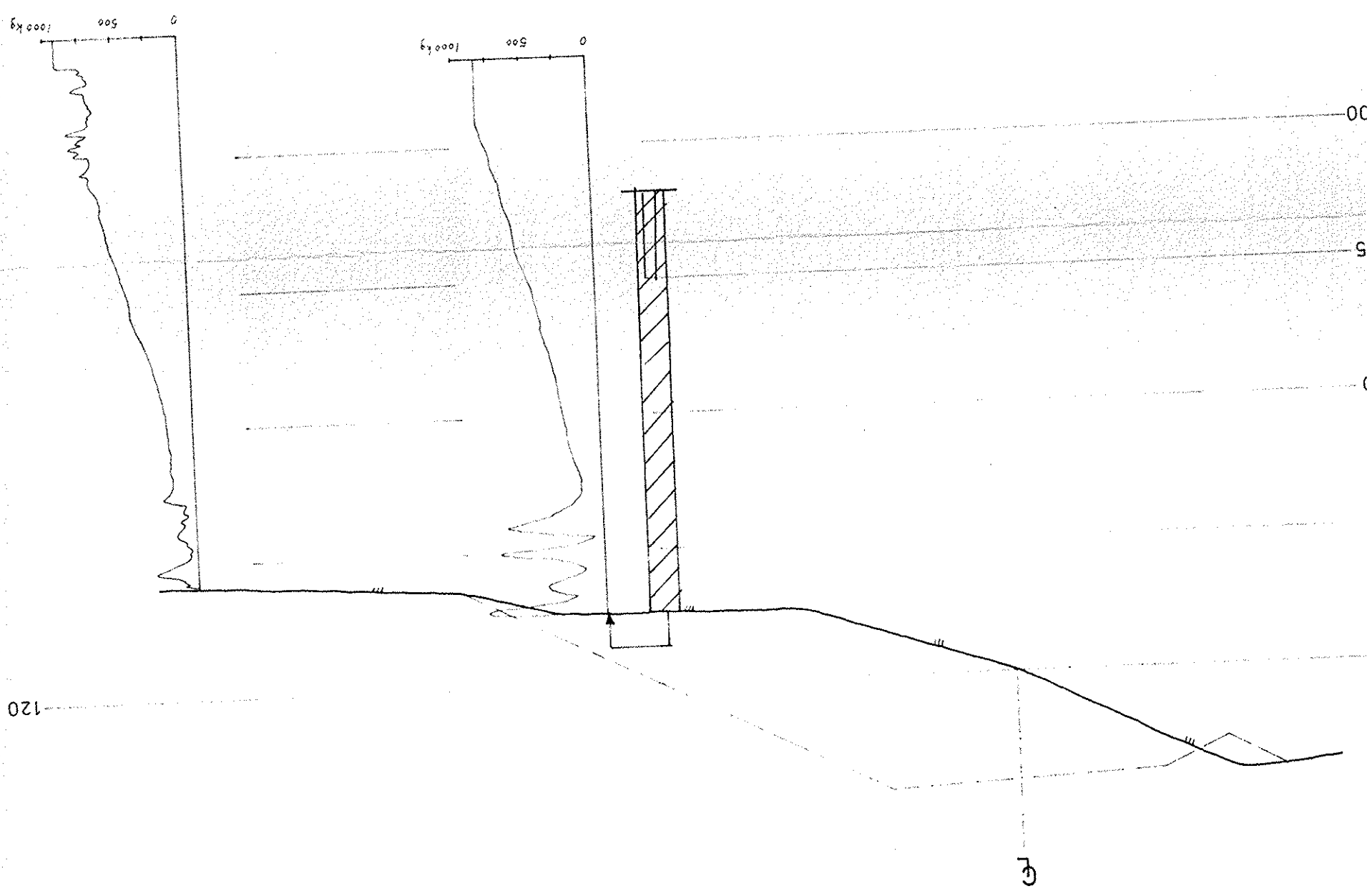
Profil 1600



Profil 1820



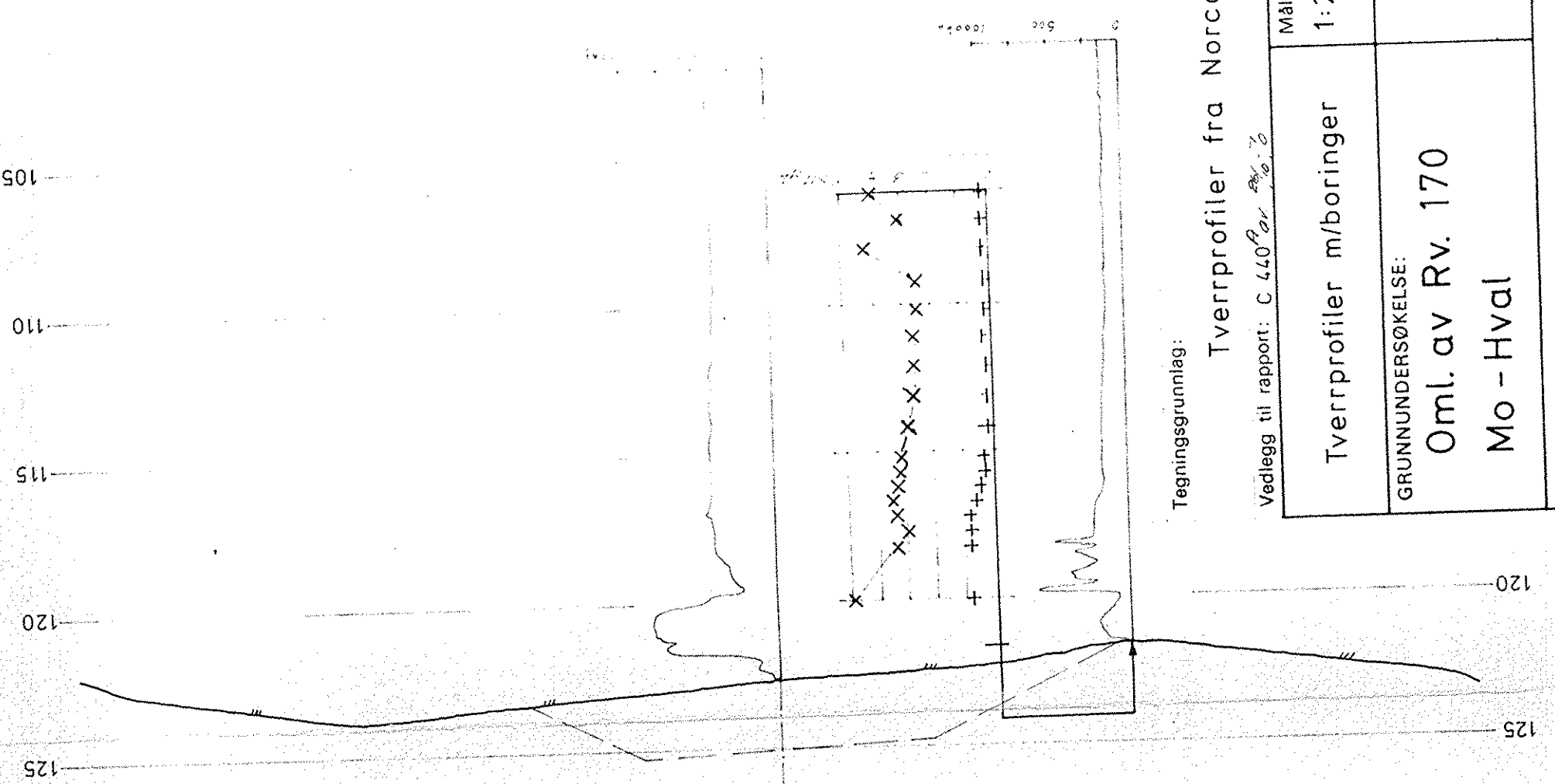
Profil 2080



Profil 2060



Profil 2040



Tegningsgrunnlag:

Tverrprofiler fra Norconsult a/s

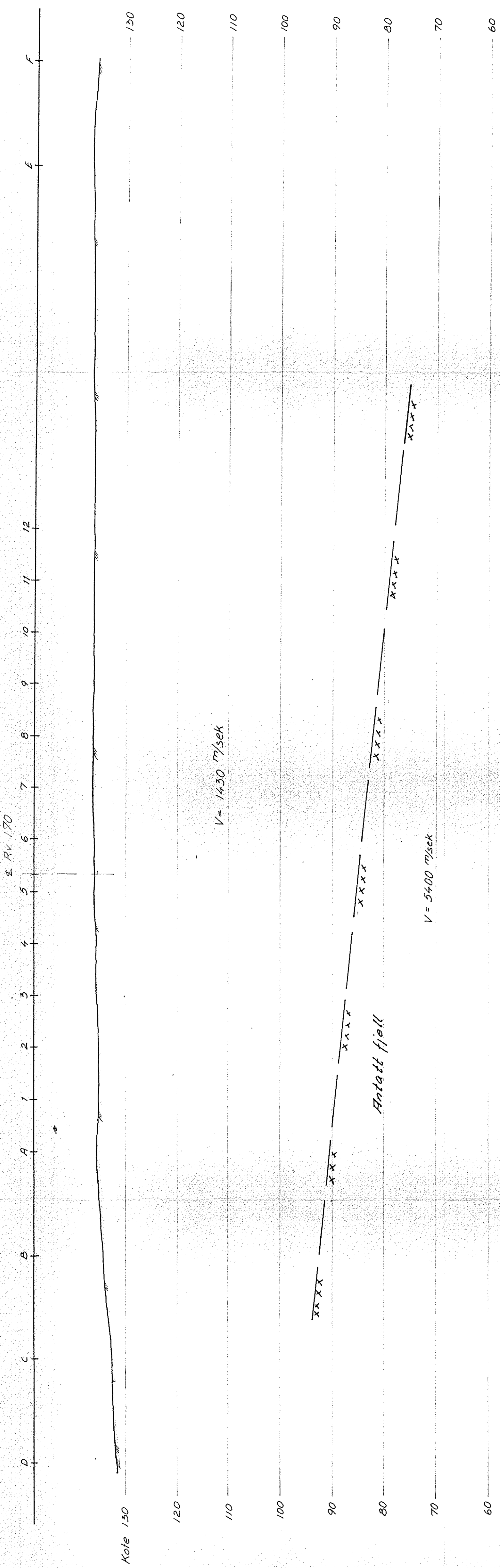
Vedlegg til rapport: C 440 av 19. 2

Målestokk	Boret: W. 27/4-70 NH
1:200	Tegn.: 1/6-70 FB
Saksbeh.: <i>AE</i>	
Tegning nr.	
C 440-08	

GRUNNUNNERSØKELSE:

Oml. av Rv. 170

Mo - Hval

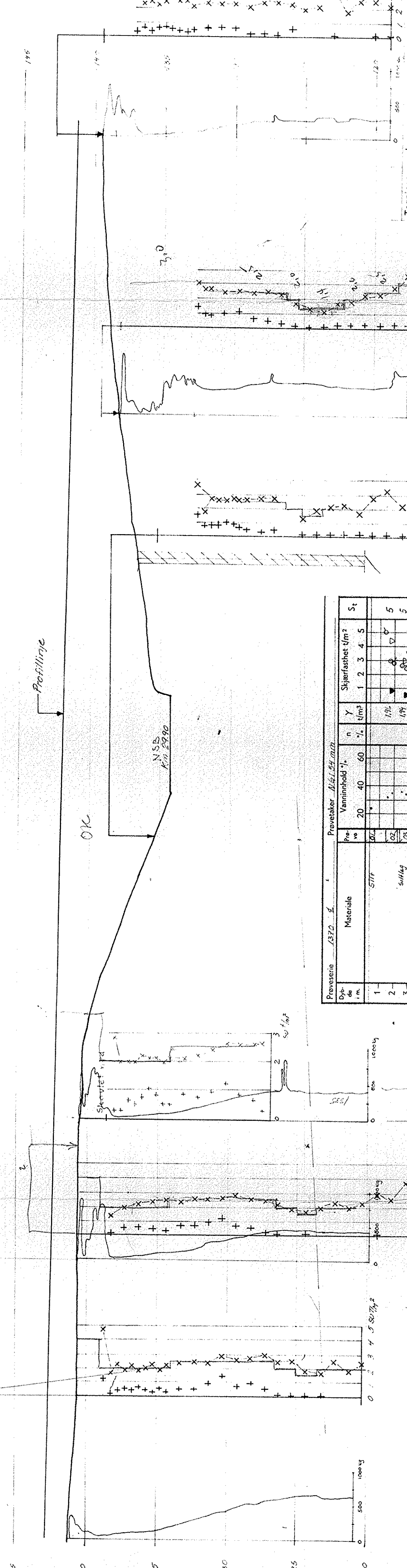


Tegningsgrunnlag: Nivellement 2/8.70

Vedlegg til rapport: C440 av 28/10.70

SEISMISK PROFIL	Målestokk	Boret:
	1:500	Tegn.: 7/9.70 JH Saksbeh.: JRP
GRUNNUNDSØKELSE:		Tegning nr.
OML. AV R.V. 170 M0 - HVAL		C440-09

1300 1320 1340 1360 1380 1400



Tegningsgrunnlag:

Tegn C 440-34 av 16.70 fm sakkunnig H.F.V.
Vedlegg til rapport: C 440 av 28/10-70

LENDEPROFIL

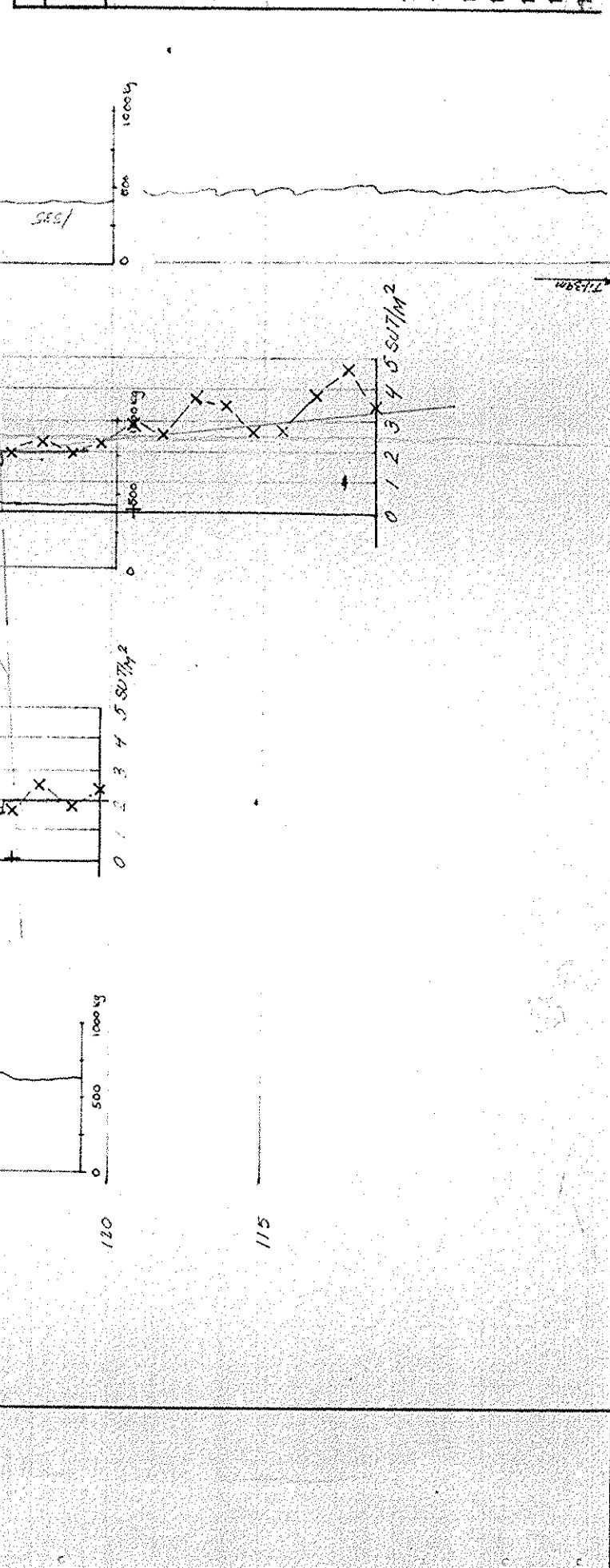
Målestokk Boret: 1:200
Tegn.: 197.10.75
Saksbeh.: NEP

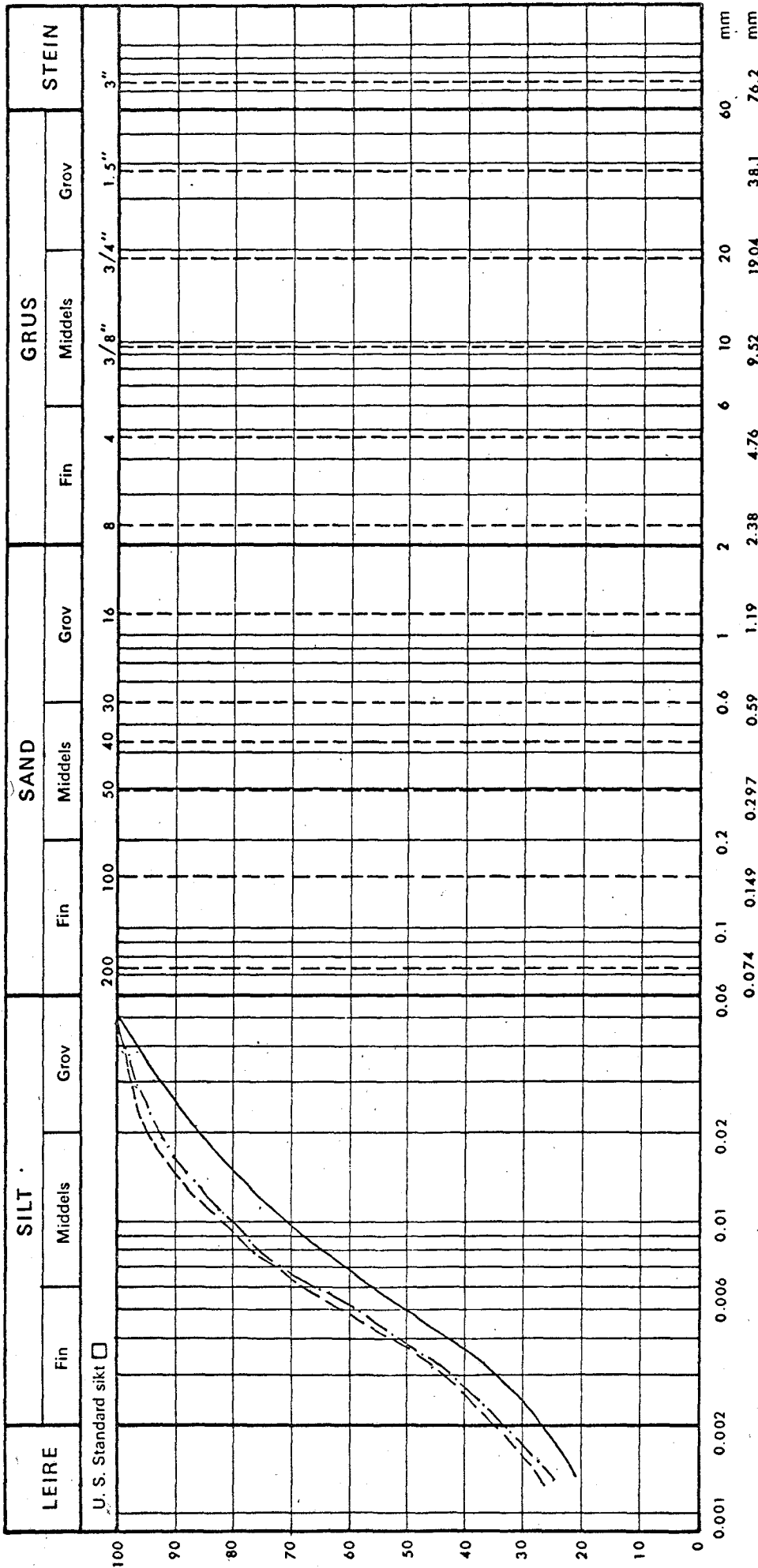
GRUNNUNDSØKELSE:
OML. AV RV 170 MD-HVAL
KRYSSING AV JERNBANE

Tegning nr.
C 440-10

VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET

Proveserie	Dybde i m.	Materiale	Provetaker					n	Y (t/m ³)	Skjerfasthet (t/m ²)	St
			Pre-ve	20	40	60	1				
1	0,1	STIF	0,1							5	
2	0,2	SILTIG LEIRE	0,2				171	1	5		
3	0,3		0,3				174	2	5		
4	0,4		0,4				177	3	4		
5	0,5		0,5				179	4	11		
6	0,6	omert	0,6				173	5	4		
7	0,7		0,7				179	6	5		
8	0,8		0,8				176	7	9		
9	0,9	leire	0,9				176	8	24		
10	1,0		1,0					9	79		
11	1,1		1,1					9	58		
12	1,2		1,2					9			
13	1,3										
14	1,4										
15	1,5										
16	1,6										





Prove nr.	Peł nr./Hull nr.	Dybde	Kurve	Betegnelse	Cu	Telegruppe
05 D	1370 K	44-5.2	---	LEIRE SILTIG		
10 D	1370 K	94-10.2	---	LEIRE		
13 D	1370 K	154-16.2	---	LEIRE		
			-X-X-			
			-XX-XX-			

KORNFORDDELINGSKURVER

Oppdrag R.V. 170 Mo-HVAL

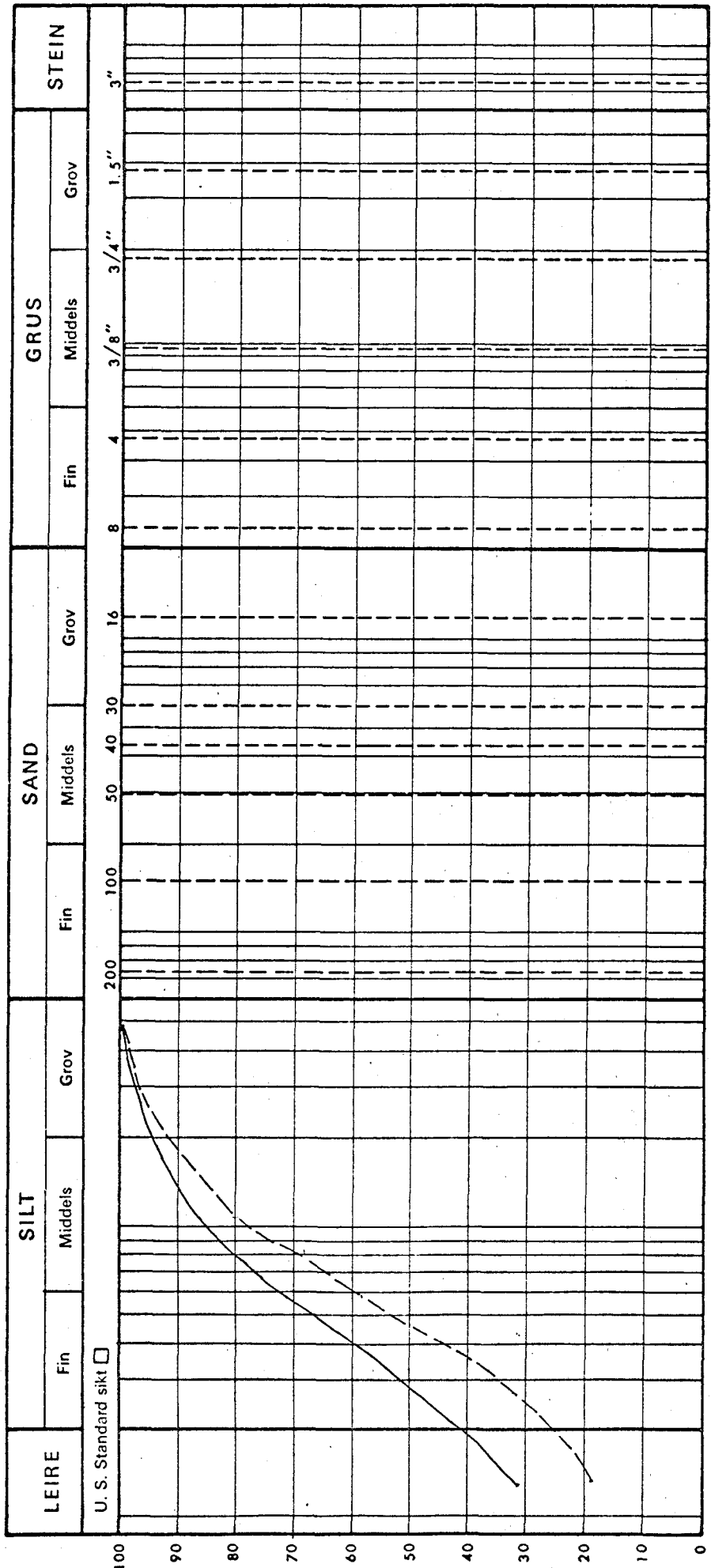
Vegdirektoratet den 7/7-70

Veglaboratoriet

Sign. P.S.

Passert i %

ES
Cu-66



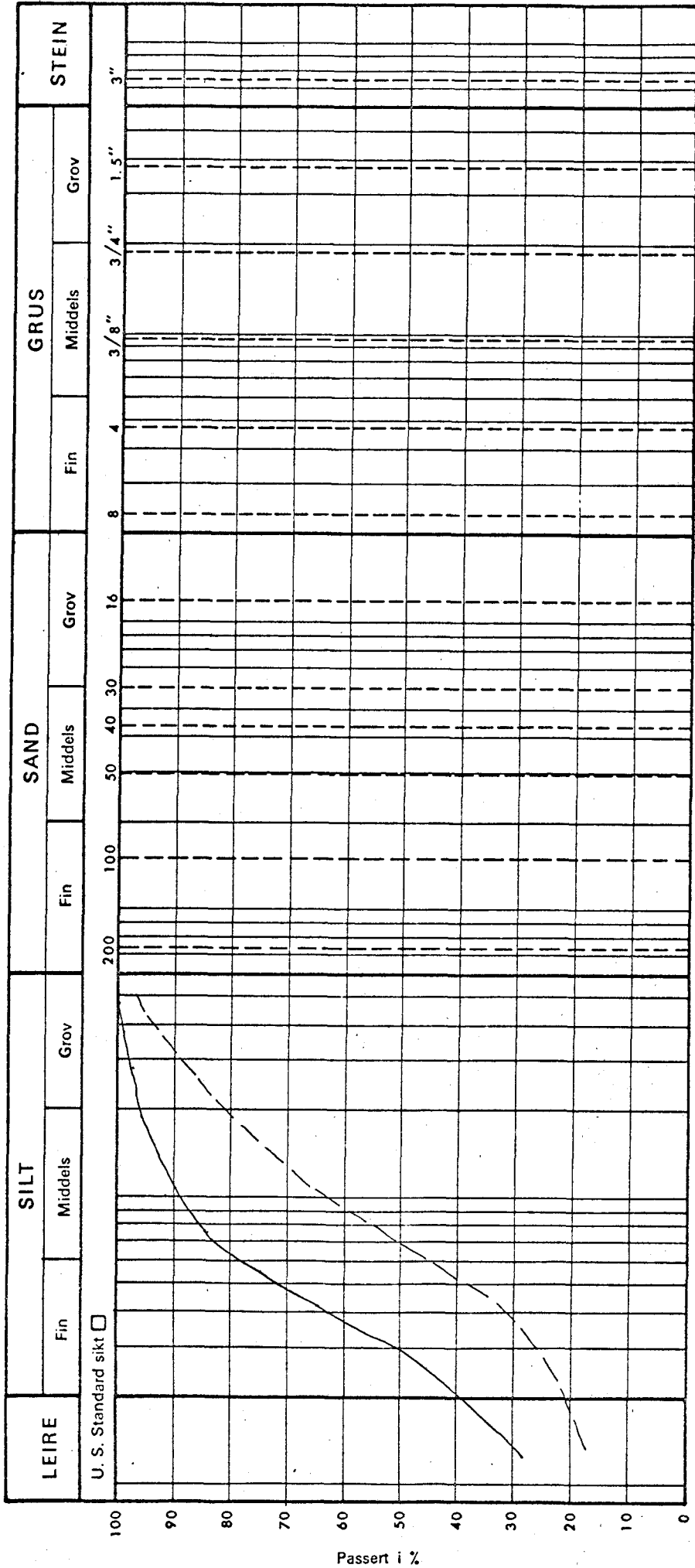
Prove nr.	Pel nr./Hull nr.	Dybde	Kurve	Betegnelse	Cu	Telegruppe
18 D	1560 E	4.5-5.3	---	LEIRE		
24 B	1560 E	11.5-12.3	---	LEIRE SILTIG		
			---X---			
			---XX---			

KORNFORDDELINGSKURVER

Oppdrag R.V. 170 MO-HVAL

Vegdirektoratet den, 7/7-70

Veglaboratoriet Sign. RS



KORNFORDDELINGSKURVER

Oppdrag R.V. 170 MO.-HVAL

Vegdirektoratet den, 7/7-70 P.S

Veglaboratoriet

Sign. P.S

Prove nr.	Pel nr./Hull nr.	Dybde	Kurve	Betegnelse	Cu	Telegruppe
32A	2082, 15 m.v.	54-6.2	—	LEIRE		
39E	2082, 15 m.v.	44-15.2	---	LEIRE SILTIG		

VEGLABORATORIET

Saksbehandler: Eivind Hagen
Geoteknisk seksjon

TILLEGGSRAPPORT OM NØDVENDIGE SIKRINGS-
TILTAK VED PROFIL 1250 - 1450
(NSB KM 13,63)
OMLEGGING AV RV 170 MO - HVAL

Rapport nr 2

Oppdrag 47 C 440 A 1
Akershus fylke

Dato 18. mars 1971.

EiH/TR
G.H

UTM: CPM 175 564

Innhold:

Innledning
Forutsetninger
Resultat av beregningene
Fundamenteringen av brua
Rekkefølge på arbeidene

Vedlegg:

- Tegning nr. C 440 A1-01. Oversiktskart med avlastningsområde
-02. Profiler av avlastningsområde

INNLEDNING

På oppdrag fra vegsjefen i Akershus har Veglaboratoriet undersøkt stabilitetsforholdene ved kryssing av jernbanelinjen på omleggingen av Rv. 170 Mo - Hval.

Jernbaneskråningen står på forhånd med meget lav sikkerhet, og det er nødvendig å forbedre denne før andre arbeider settes igang. NSB har dessuten planer om en framtidig utvidelse av jernbanen til dobbeltspor, noe som vil forverre situasjonen ytterligere. På et møte mellom representanter for vegkontoret, Norconsult A/S, NSB og Veglaboratoriet 28. januar 1971, ble det vedtatt å prøve å løse problemet ved hjelp av avlasting av terrenget, vegfylling av lette fyllmasser og relativt lang bru.

Grunnforholdene for parsellene er beskrevet i Veglaboratoriets rapport C 440 A, Foreløpig redegjørelse om grunn- og fundamenteringsforhold for omlegging av Rv. 170 Mo - Hval, 26. oktober 1970.

FORUTSETNINGER

Det er tatt utgangspunkt i de nevnte grunnundersøkelser og i en brulengde på 100 m, fra p. 1300 til p. 1400.

Beregningene er utført som udrenert skjærfasthetsanalyse. Skjærfastheten er bestemt på grunnlag av vingeboringer i p. 1310, 1328, 1350 og delvis 1330, på nordsiden av jernbanelinjen, på sørsiden i p. 1380 og 1400. En prøvetaking i p. 1370 er for grunn til å komme ned i kritisk dybde.

Det er regnet med en romvekt på leira på $1,95 \text{ t/m}^3$, og for fylling med lette masser $1,0 \text{ t/m}^3$. Over fylling med lette masser er det regnet med 0,5 m overbygning, og 0,5 m skråningsbeskyttelse, i begge tilfeller masser med romvekt $2,0 \text{ t/m}^3$.

Vekt av brua er ikke tatt med i stabilitetsanalysen. En tar forbehold om kontroll av stabiliteten når brua er prosjektert.

Stabiliteten er kontrollert for henholdsvis nordsiden og sørsiden av jernbanelinjen i profiler vinkelrett på jernbanelinjen, se tegn.-02. Profilene er optegnet av

Veglaboratoriet på grunnlag av kart i målestokk 1:1000.

Det er forutsatt en beregningsmessig sikkerhet på 1,4 for nåværende jernbaneskjøring, og 1,3 for framtidig situasjon med utvidelse.

For det partiet av jernbaneskjøringa som er berørt av brua ville det være ønskelig at utvidelsen ble foretatt samtidig med veganlegget. Det viser seg imidlertid at utvidelsen krever avlastning av skråningene over så stort området at det sannsynligvis har konsekvenser for bebyggelsen på sørsiden av jernbanelinjen. En har derfor forutsatt at det ikke blir foretatt noen utvidelse av jernbanelinjen på det nåværende tidspunkt.

RESULTATET AV BEREGNINGENE

På nordsiden av jernbanelinjen er det nødvendig å avlaste terrenget ned til kote 138 til en avstand av 60 m fra ϕ nåværende jernbanelinje, videre bakover skråning 1:4 til møte med terreng. Utstrekning av avlastningsområdet i retning parallelt med skråningen må være minimum 70 m, vist på tegning -01. Området kan gis et fall på 1:100 i retning sør-vest, tilsvarende jernbanelinjens fall. Fall inn mot jernbanelinjen vil forverre stabiliteten og må unngås.

På sørsiden av jernbanelinjen er det nødvendig å avlaste ned til kote 137 i forkant av avlastningsområdet. Det avlastede område gis fall 1:100 mot jernbanelinjen og må foretas bakover til minst 50 m fra ϕ jernbane i det profilet som er betraktet, se tegning -02. Det anbefales å avlaste inn til nåværende veg, som vist på tegning -01.

Det er den framtidige utvidelse av jernbaneskjøringen som er dimensjonerende for avlastingen, og hensynet til nåværende skjøring er da ivaretatt samtidig.

Det presiseres at den avlastningen som er foreskrevet her ikke er tilstrekkelig til at det kan foretas noen utvidelse av jernbaneskjøringen på det nåværende tidspunkt. Hvis en slik utvidelse skal foretas må det avlastes et betydelig større område langs jernbaneskjøringen.

Den avlastning som er foreskrevet er imidlertid tilstrekkelig til å sikre brua og den tilstøtende fylling av lette masser, både i nåværende situasjon og ved utvidelse av jernbaneskjæringen. Vegen vil således ikke hindre den framtidige avlastning som er nødvendig for å utvide jernbaneskjæringen.

FUNDAMENTERING AV BRUA

Peling for fundamentene vil føre til en lokal omrøring og derav følgende nedsatt skjærfasthet i leira. Her hvor sikkerheten på forhånd er lav, er det derfor viktig at en såvel ved planleggingen som ved utførelsen av pelearbeidene har hensynet til stabiliteten i tankene.

Vedrørende plasseringen av fundamentene vil man fra et geoteknisk synspunkt påpeke følgende:

1. Det er ønskelig å unngå såvel peling som graving i bunnen av jernbaneskjæringen.
2. Det er fordelaktig (også av hensyn til stabiliteten) at den framtidige utvidelse av jernbaneskjæringen kan gjøres så smal som mulig, det er derfor ønskelig å unngå fundament og søyler mellom jernbanesporene.
3. Fundamentene bør utføres med så få pelar som mulig, d.v.s. så liten last som mulig på hvert fundament.

Pkt. 1 og 2 tilsier en løsning med et hovedspenn på 35 - 40 m over skjæringen med fundamenter på toppen av skråningene. Dette vil nødvendigvis medføre stor fundamentlast på disse to fundamentene og er således motstridende til ønsket i pkt. 3. Vi vil likevel tro at en slik løsning er den beste, forutsatt at fundamentlastene kan holdes på et noenlunde rimelig nivå.

Med normal gravedybde av 2 m vil det på toppen av skråningene trolig ikke være vanskeligheter forbundet med utgraving av fundamentene. Vi vil likevel be om å få komme tilbake til dette spørsmålet, når endelig plassering av fundamentene er fastlagt.

En må regne med at leira er for bløt til at forskalling for brudekke og eventuelle dragere kan settes direkte på grunnen.

Det er regnet med kasseformede landkar uten fyllmasser på forsiden.

REKKEFØLGE PÅ ARBEIDENE

For at ikke stabiliteten skal bli midlertidig forverret under arbeidets gang er det viktig at de enkelte arbeider utføres i følgende rekkefølge:

1. Avlastning, begge sider av jernbanelinja.
2. (Peling,) gravning av fundamenter, støping og tilbakefylling.
3. Oppfylling med lette masser.

Generelt for situasjonen gjelder at dyptliggende bløte lag fører til kritiske skjærflater på 50 - 60 m lengde. En pålasting i avstand 30 - 60 m fra jernbanelinjen vil derfor føre til en svekket stabilitet, det samme for en avlastning ute på skråningen.

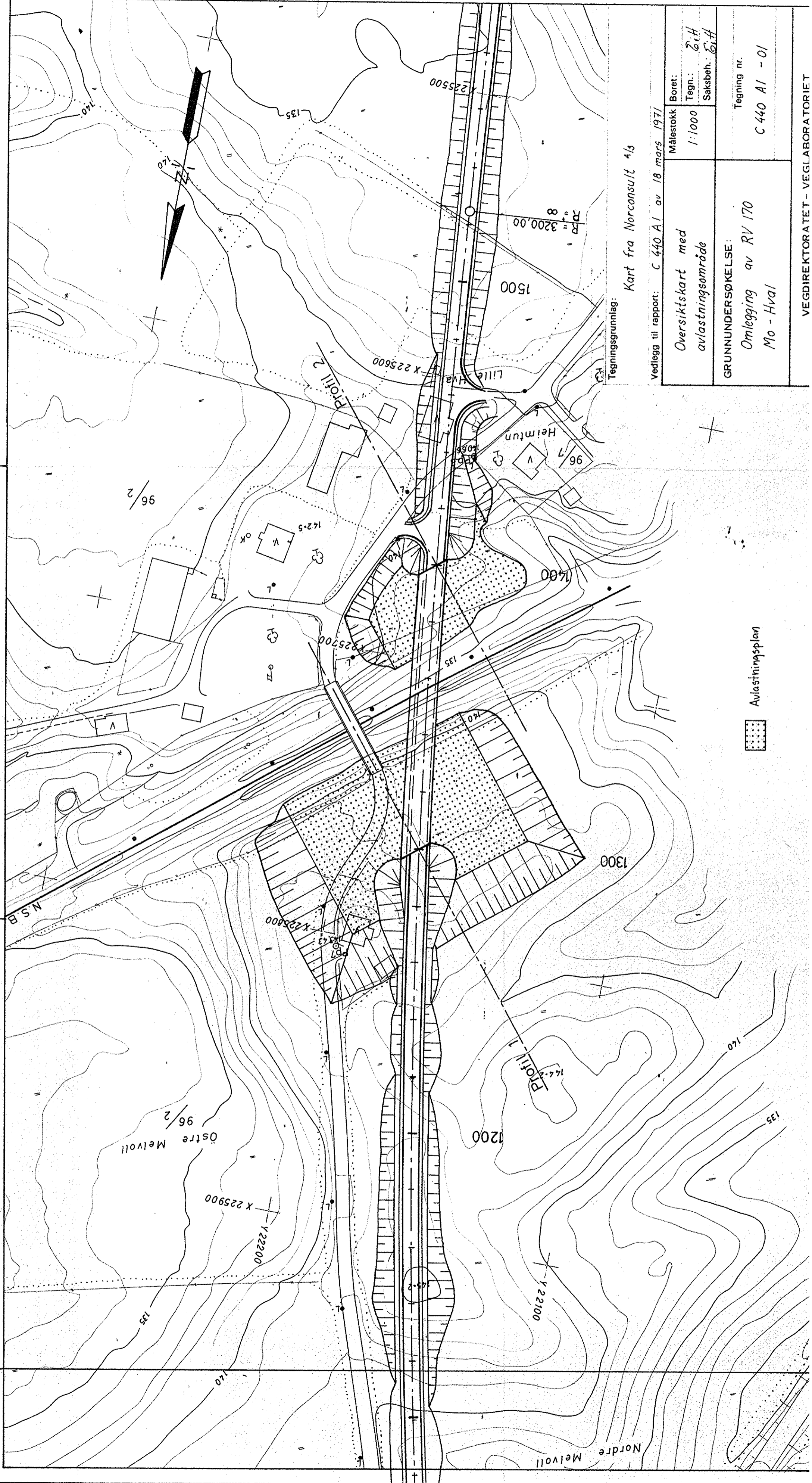
Av denne grunn må avlastningen på nordsiden av skråningen enten foregå lagvis, eller med gravestuff vinkelrett på jernbanelinjens retning hvis det hele graves ut i ett lag.

VEGLABORATORIET
Geoteknisk seksjon

Oslo, 18. mars 1971.

H. Ruistuen
H. Ruistuen.

Nils Rygg
Nils RYGG.



Tegningsgrunnlag:

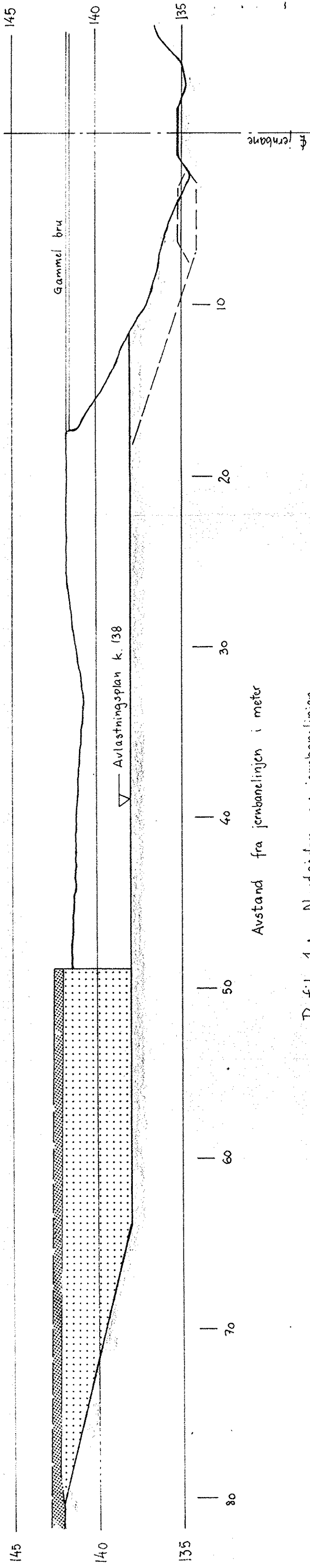
Kart fra Norconsult 1/3

Vedlegg til rapport: C 440 A1 av 18 mars 1971



Oversiktskart med avlastningsområde	Målestokk Boret:	Tegning nr. C 440 A1 - 01
	Målestokk Tegn.: 1:1000	
GRUNNUNDSØKELSE: Omlegging av RV 170 Mo - Hval		Saksbeh.: G.H.

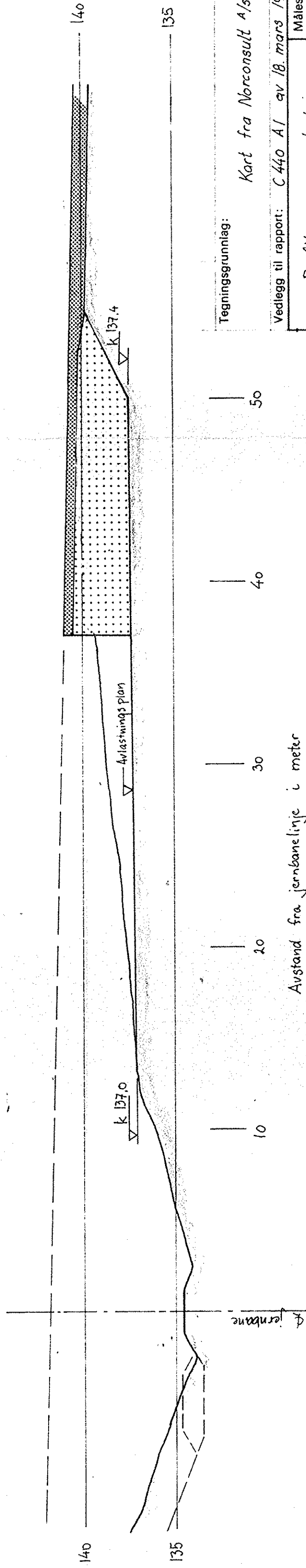
Avlastningsplan





Profil 1: Nordsiden av jernbanelinjen

-  Overbygning
-  Fylling av lette masser



Profil 2: Sørsiden av jernbanelinjen

Tegningsgrunnlag:

Kart fra Norconsult A/s

Vedlegg til rapport: C 440 A1 av 18. mars 1971

Profil av avlastnings-
område

Boret:

Tegn.: *S. H.*

Saksbeh.: *S. H.*

Målestokk

1:200

GRUNNUNDERSØKELSE:

Omlagning av RV 170
Mo - Hval

Tegning nr.

C 440 A1 - 02

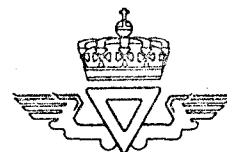
Oppdrag: C 440 A

Rapport nr: 3

GRUNNUNDERSØKELSE FOR OMLEGGING
AV RV. 170 MO - HVAL

Statens Vegvesen, Veglaboratoriet,

Gaustadalleen 25, Postboks 8109, Oslo Dep.



fylke:	Akershus
anlegg:	Rv. 170 Mo - Hval
parsell:	
profil:	
UTM-ref.:	PM 175 564
seksjon:	47 Geoteknisk
saksbehandler:	E. Hagen. <i>EiH</i> /TRO
dato:	1. november 1972.

GRUNNUNDERSØKELSE FOR OMLEGGING AV RV 170 MO - HVAL

SAMMENDRAG

Prosjekterte ny Rv. 170 på strekningen Mo - Hval går i områder med mektige avsetninger av marin leire. Dybden til fjell er stor, og fjell er ikke funnet ved boring langs linjen. Ved seismiske undersøkelser er det ved jernbanekryssingen (profil 1345) vist at fjellgrunnen ligger ca. 50 m under terreng.

Under 2 - 4 m tykk, relativt fast tørrskorpe er det bløt - meget bløt leire (delvis siltig leire.). Materialene har stort sett høy sensitivitet, og kvikk leire er funnet under 10 m dybde ved profil 1300 - 1600.

Ved enden av parsellen, profil 2000 - 2100, er det nødvendig å sikre stabiliteten med motfyllinger som også betinger lukking av Jekslabekken over 50 m lengde.

Ved kryssing av jernbanen profil 1350, er det meget problematiske forhold, geoteknisk sett. Sikkerheten mot utglidning av eksisterende skjæringsskråninger for jernbanene er ca. 1,1. Dette er foruroligende lav sikkerhet, og stabiliteten må bedres før anleggsarbeider kan starte i området.

Med en relativt omfattende avlastning av skråningene på begge sider, og ved bruk av lette masser i tilstøtende fyllinger, kan det bygges bru mellom profil 1300 og 1400. Som lette masser er foreskrevet lettbetongavfall.

Brua vil bli fundamentert på store hule kasser som gir en avlastning av terrenget omtrent tilsvarende vekten av brua. Det blir således ingen tilleggsbelastning på grunnen og derfor ingen konsolideringssetninger. Erfaringsmessig vil imidlertid noe setninger alltid kunne oppstå og konstruksjonen må være innrettet for å kunne oppta disse.

Arbeidene må foregå i følgende rekkefølge:

1. Avlastning
2. Graving for fundamenter, støping og tilbakefylling.
3. Oppfylling med lette masser.

INNHOLD:

Innledning
 Mark- og laboratoriearbeid
 Grunnforhold
 Fundamenteringsforhold
 Sikringstiltak ved kryssing av jernbanen
 Fundamentering av brua
 Rækkefølge på arbeidene

BILAG:

	Bilag 1.	Boringsmarkering og boringsoppteigning.
z	Tegning nr. C 440-01.	Oversiktskart M=1/50.000
3	-02.	Oversiktskart, profil 900-1600
4	-03.	" " 1600-2100.
5	-04.	Lengdeprofil, " 950-1650.
6	-05.	Lengdeprofil, " 1650-2150.
7	-06-08.	Tverrprofiler
8	-09.	Seismisk profil, profil 1345.
9	-10.	Lengdeprofil, profil 1300 - 1400.
10	-11-13.	Kornfordelingskurver.
11	-14.	Oversiktskart med avlastingsområdet.
12	-15.	Profiler av avlastingsområdet
13	-17.	Tverrprofil 1900.

INNLEDNING

Vegsjefen i Akershus har bedt Veglaboratoriet gi en redegjørelse om grunn- og fundamenteringsforholdene for omlegging av Rv. 170 Mo - Hval.

Undersøkelsene er utført for detaljplan: ark.nr. 63.170.101.2, datert Norconsult A/S 19/1-1970. Oversiktskart tegning nr.-01 viser lokalisering av undersøkelsene, og tegn. nr. -02-03 viser oversiktskart over prosjektert veg. Veggen vil krysse jernbanen i bru ved profil ca. 1355.

Undersøkelsene er tidligere beskrevet i rapportene C 440 A, datert 26/10-1970 og C 440 A1, datert 18/3-1971 fra Veglaboratoriet. Denne rapporten inneholder en sammenfatning av de to ovennevnte med tillegg av en vurdering av fundamenteringsløsning for brua. Den vil således bli geoteknisk hovedrapport for anleggsarbeidet.

MARK- OG LABORATORIEARBEID

Markarbeidet er utført av Akershus fylkes vegvesen i april 1970.

Det er utført dreietrykkssondering fra profil 950 til profil 2100. Plassering av utførte sonderinger vil gå fram av oversiktskart, tegning nr. -02-03. Resultatene er vist i lengde- og tverrprofiler, tegninger nr. -04-08.

Til bedømmelse av dybder til fjell ved jernbanekryssing, profil 1355, er det utført seismisk undersøkelse. Seismisk profil er vist plassert på tegning nr.-02.

Til grunnlag for bedømmelse av grunnens geotekniske egenskaper er det utført vingeboringer og tatt opp uomrørte prøver. Plassering av boringene er vist på oversikts-tegninger nr.-02-03. Resultater av vingeboringer er vist i lengde- og tverrprofiler, tegn.nr.-04-08.

Opptatte prøver er undersøkt i laboratoriet og resultatene er vist i borprofiler på tegninger nr.-04-05 og -10.

GRUNNFORHOLD

Profil 950 - 1650.

Fra den tidligere E 6 ved profil 950 går prosjekterte veg over småkupert innmark og krysser jernbanelinjen som på dette sted ligger i skjæring. Videre er det svakt fallende terreng fram til profil 1650.

Grunnen består av mektige avsetninger av bløt og delvis kvikk leire. Seismisk refraksjonsmåling langs jernbanelinjen viser at fjelloverflaten under veglinja ligger ved kote 85, og at fjelloverflaten faller av 1:10 mot nord. Tykkelsen av løsavleiringene er således ca. 50 m ved brustedet. Målt fra terrenghøyde utenfor jernbanens skjæring ligger fjelloverflaten ca. 56 m under terreng.

Grunnen består av meget bløt leire til store dyp. Forplantningshastigheten ved seismiske målinger tyder på at det er relativt homogene masser til fjell. Det er registrert kvikkleire 10 - 15 m under terreng ved jernbanekryssingen og ved profil 1560. Ellers er det lite sensitive masser.

Profil 1650 - 2100.

Terrenget faller av langs linja, krysser bekke drag ved profil 2070 og går inn på nåværende Rv. 170 ved profil 2100.

Grunnen består også her av bløt, sensitiv leire. Løsavleiringene har meget stor mektighet. Fjell eller fast grunn er ikke registrert ved boringer til 20 - 22 m dybde.

FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Profil 950 - 1300.

Prosjekterte veg går med fyllinger opp til 3 m høyde og skjæringer inntil 4 m dype. Det er sikkerhet mot utglidning for de prosjekterte fyllinger og skjæringer.

Tørrskorpelaget er mindre enn 2 m tykt. Masser under denne dybde ansees uegnet til fyllmasse i vegfylling.

Profil 1300 - 1400.

Av hensyn til stabiliteten av området i forhold til jernbaneskjæringen er det nødvendig å ha en ca. 100 m lang bru og å utføre omfattende sikringstiltak i form av avlasting av terrenget.

Det vises til egne kapitler for disse arbeider.

Profil 1400 - 1800.

Etter en grunn skjæring ved profil 1450 går vegen i inntil 3 m fylling over flatt jorde fram til profil 1620.

Foreslåtte fylling har tilstrekkelig sikkerhet uten ekstra sikring.

Videre er det skjæring fram til profil 1800. Det er ikke stabilitetsproblemer på dette parti. En bør regne med at tørrskorpelaget er tynt og at masser under 2 - 2.5 m ikke egner seg som fyllmasser.

Profil 1800 - 2100.

Etter kryss med nåværende Rv. 170 går vegen i skjæring i relativt lett terreng fram til profil 2000. Ved profil 1900 er skjæringen mot vest 5 - 6 m høy. Det er foretatt to vingeboringer til kontroll av stabiliteten av skråningen, se tegn.-17. Beregningene viser tilstrekkelig sikkerhet. Det ligger et våningshus ca. 7 m fra skjærings-topp (profil 1890). Det er mulig at huset kan få mindre skader p.g.a. setninger eller siging i skråningen. Det synes ellers ikke å være geotekniske problemer fram til profil 2000.

Ved profil 2030 går vegen ut av skjæring og i 6 - 7 m høy fylling fram til nåværende Rv. 170 ved profil 2100.

Det er ikke beregningsmessig, tilstrekkelig sikkerhet for fyllinger som foreslått. Stabiliteten må sikres med motfyllinger til kt. 117, til en avstand lik 50 m fra midtlinje veg. Dette betyr at Jekslabekken må lukkes i en lengde lik ca. 50 m. Motfyllingsområdet er antydnet på tegning nr.-03.

SIKRINGSTILTAK VED KRYSSING AV JERNBANEN

Ved kryssing av jernbanen profil 1350, er det meget problematiske forhold, geoteknisk sett. Sikkerheten mot utglidning av eksisterende skjæringsskråninger for jernbanen er ca. 1,1. Dette er foruroligende lav sikkerhet. NSB har dessuten forbeholdt seg adgang til eventuell framtidig utvidelse til dobbeltspor. Dette vil føre til en avlastning innenfor motvektsonen for de kritiske skjærflater og vil forverre situasjonen ytterligere.

En har derfor funnet det nødvendig å avlaste terrenget over et større område på begge sider av jernbanelinjen. Utstrekningen og dybden av avlastingsområdene er bestemt ut fra stabilitetsberegninger i profiler vinkelrett på jernbanelinjen.

Beregningene er utført som uorenert skjærfasthetsanalyse. Skjærfastheten er bestemt på grunnlag av vingeboringer i p. 1310, 1328, 1350 og delvis 1330, på nordsiden av jernbanelinjen, på sørsiden i p. 1380 og 1400. En prøvetaking i p. 1370 er for grunn til å komme ned i kritisk dybde.

Det er regnet med en romvekt på leira på $1,95 \text{ t/m}^3$, og for fylling med lette masser $1,0 \text{ t/m}^3$. Over fylling med lette masser er det regnet med 0,5 m overbygning, og 0,5 m skråningsbeskyttelse, i begge tilfeller masser med romvekt $2,0 \text{ t/m}^3$.

Utsrekningen av avlastingsområdene er vist i tegning C 440-14.

På nordsiden av jernbanelinjen er det nødvendig å avlaste terrenget ned til kote 138 til en avstand av 60 m fra nåværende jernbanelinje, videre bakover skråning 1:4 til møte med terrenget. Utsrekning av avlastningsområdet i retning parallelt med skråningen må være minimum 70 m, vist på tegning -14. Områdene kan gis et fall på 1:100 i retning sør-vest, tilsvarende jernbanelinjens fall. Fall inn mot jernbanelinjen vil forverre stabiliteten og må unngås.

På sørsiden av jernbanelinjen er det nødvendig å avlaste ned til kote 137 i forkant av avlastingsområdet. Det avlastede område gis fall 1:100 mot jernbanelinjen og må foretas bakover til minst 50 m fra ϕ jernbane i det profilet som er betraktet, se tegning -15. Det anbefales å avlaste inn til nåværende veg, som vist på tegning -01.

Det presiseres at den avlastningen som er foreskrevet her ikke er tilstrekkelig til at det kan foretas noen utvidelse av jernbaneskjæringen. Før en slik utvidelse kan foretas må det avlastes et betydelig større område langs jernbaneskjæringen.

Vegfyllingene som føres ut over avlastningsområdet skal bygges opp av lettbetongavfall, det vises til tegning -15. Under fyllingene senkes avlastningsplanet ytterligere ved at det graves ut et trau på 1 m dybde. Trauet skal være drenert. Under lettbetongfyllinga legges først et filterlag av 0,3 m sand. Lettbetongavfallet legges ut i 1,0 m tykke lag som avrettes med en lett dozer, grunntrykk ikke over $0,4 \text{ kp/cm}^2$. Lettbetongavfallet skal ikke inneholde armerte konstruksjoner.

På sidene skal lettbetongfyllinga være dekket av et 0,5 m tykt lag av andre masser, og på toppen forutsettes en overbygning på 0,5 m.

FUNDAMENTERING AV BRUA

Etter forslag fra brukonsulenten vil fundamentene for brua bli utiørt som kompenserte sålefundamenter, d.v.s. at fundamentene utføres som hule kasser slik at den totale belastning som påføres grunnen omtrent tilsvarer vekten av den masse som er gravet bort.

Ved fundamentering på denne måte får ikke grunnen noen tilleggsbelastning og får derfor heller ikke konsolideringssetninger. Erfaring viser imidlertid at litt setninger alltid vil oppstå og konstruksjonene må derfor være innrettet for å kunne oppta dette. En har ikke grunnlag for å anslå størrelsen på disse setninger.

Tillatt fundamenttrykk kan settes til:

$$q_a = (10 + 2D) \text{ tonn}$$

der D er fundamentets dybde i meter under laveste terreng. I skråterreng måles dybden i en avstand på B/2 ut fra fundamentet.

Det tillatte fundamenttrykk skal motsvares av et ekvivalent overført fundamenttrykk som beregnes slik:

$$q = \frac{P_v + \sqrt{2} P_n}{A}$$

der P_v = vertikaltrykk og
 P_n = horisontalspenningen på fundamentflaten.

Ved overføring av moment eller eksentrisk belastning beregnes fundamentarealet A av de nyttige fundamentdimensjoner.

$$B_o = B - 2\Delta B \quad \text{og} \quad L_o = L - 2\Delta L$$

der ΔB og ΔL er eksentrisiteten i henholdsvis bredde- og lengderetning på fundamentet.

En har kontrollert stabiliteten av byggegrop for fundamentene, og stabiliteten av hele området under utgravningene. En utgravning til 4,5 m under nivået for den

tidligere foreskrevne avlastning, med skråningshelning 1:1,5, vil være stabil.

REKKEFØLGE PÅ ARBEIDENE

For at ikke stabiliteten skal bli midlertidig forverret under arbeidets gang er det viktig at de enkelte arbeider utføres i følgende rekkefølge:

1. Avlastning, begge sider av jernbanelinja.
2. Graving av fundamenter, støping og tilbakefylling.
3. Oppfylling med lette masser.

Generelt for situasjonen gjelder at dyptliggende bløte lag fører til kritiske skjærflater på 50 - 60 m lengde. En pålastning i avstand 30 - 60 m fra jernbanelinjen vil derfor føre til en svekket stabilitet, det samme for en avlastning ute på skråningen.

Av denne grunn må avlastningen på nordsiden av skråningen enten foregå lagvis, eller med gravestuff vinkelrett på jernbanelinjens retning hvis det hele graves ut i ett lag.

VEGLABORATORIET
Geoteknisk seksjon

Oslo, 1. november 1972.

T. Korpberget
T. Korpberget.

Nils Ryeg
Nils RYEG.

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
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)
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

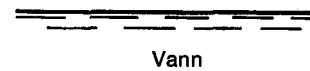
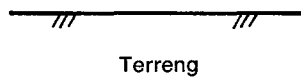
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

● $\frac{12.8}{-5.7}$ 18.5 + 3.0

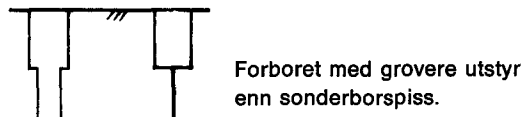
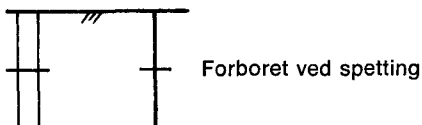
Over linjen	Koté terreng eller elvebunn/sjøbunn ved boring i vann (12.8).
Ut for linjen	Boret dybde i løsmasser (18.5) eventuelt boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3.0).
Under linjen	Kote antatt fjell (-5.7). Antas at fjell ikke er påtruffet, sløyfes tallet.

BORINGSOPPTEGNING

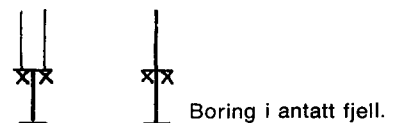
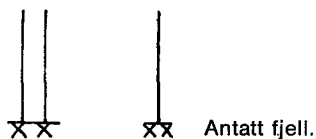
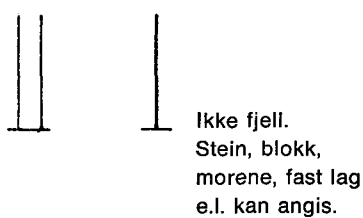
GENERELT



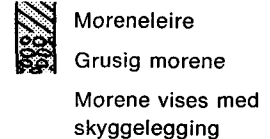
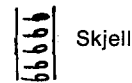
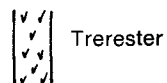
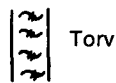
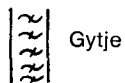
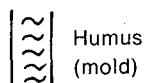
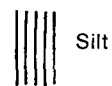
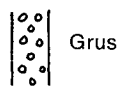
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



AVSLUTTET BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



MATERIALSIGNATUR

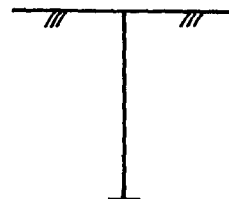


Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

BORINGSOPPTEGNING

ENKEL SONDERING

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



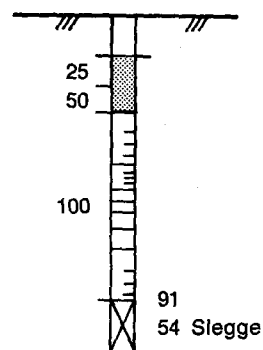
DREIESONDERING

Boringer som har til hensikt å gi en orientering om markens relative fasthet og dybden til 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) :

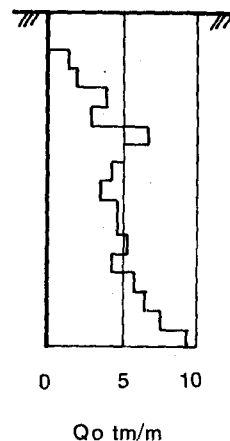
Bordiameter (mm) :

Loddvekt W (t) :

Fallhøyde H (m) :

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

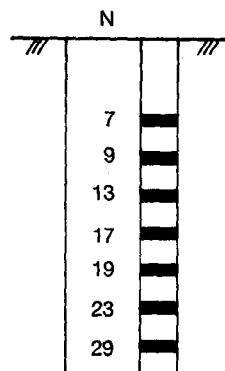
der N = antall slag S_N = synkning i m for N slag



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.

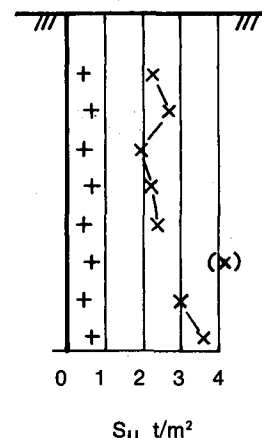


VINGEBORING

Borhullet markeres med en enkel tykk strek.

Skjærfastheten S_u angis i t/m^2

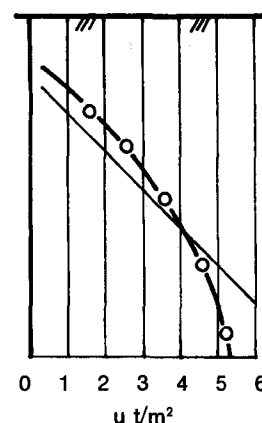
- × Før omrøring
- + Etter omrøring
- (×) Verdien ansees ikke representativ



PORETRYKK

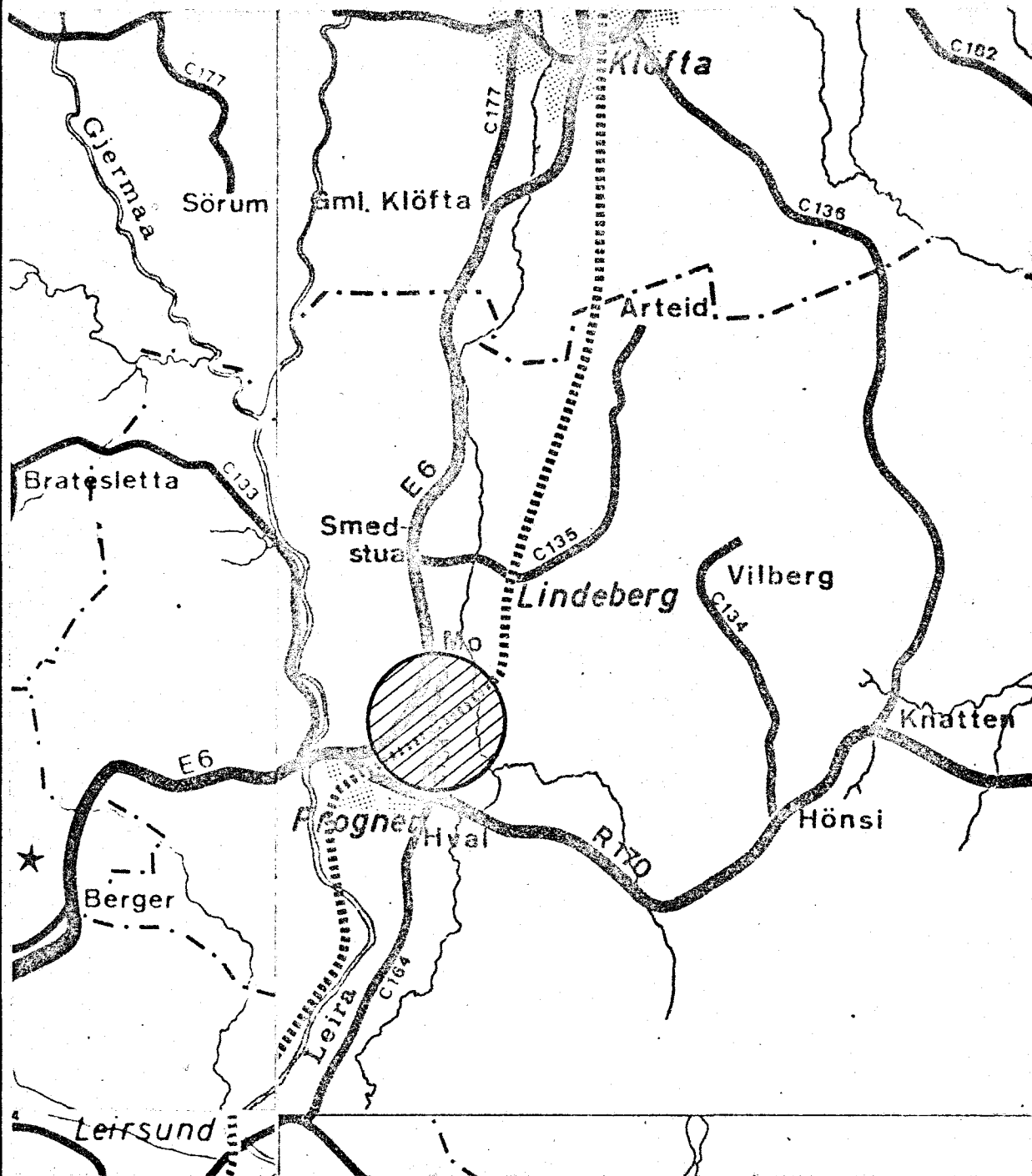
Poretrykk, u , fremstilles i et diagram.

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. Grupesymboler kan angis bak i parentes.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Utrullingsgrense Flytegrense Finhetstall	w w_p w_L w_f	○ ┌ └	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	▽ ▽ ○ 15-5 10	Tegnssymboler 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} v_P		Organisk materiale angis i % av tørrvekt før forsøk. Bestemt ved NaOH metoden von Post's skala H ₁ –H ₁₀ .

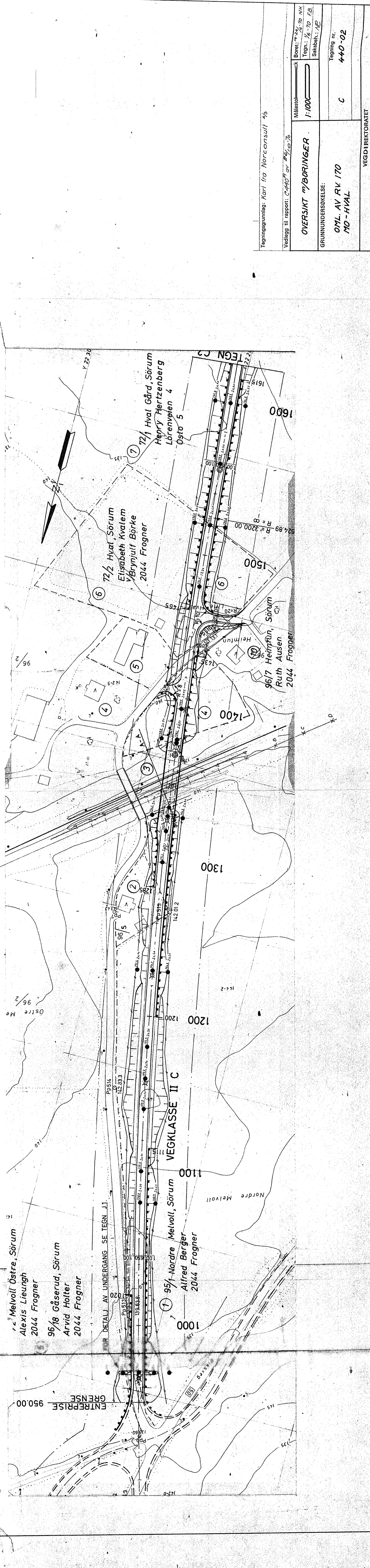


Tegningsgrunnlag:

Kart fra Akershus Vegkontor

Vedlegg til rapport: C 440^R av 26/10-70

Oversiktskart	Målestokk	Boret:
	1:50 000	Tegn.: 1/6-70 FB
		Saksbeh.: NR
GRUNNUNDERSØKELSE: Oml. av Rv. 170 Mo - Hval		Tegning nr.
		C 440-01



Tegningsgrunnlag: Kart fra Norconsult 4/5
 Vedlegg til rapport: C-4409 av 28.10.76

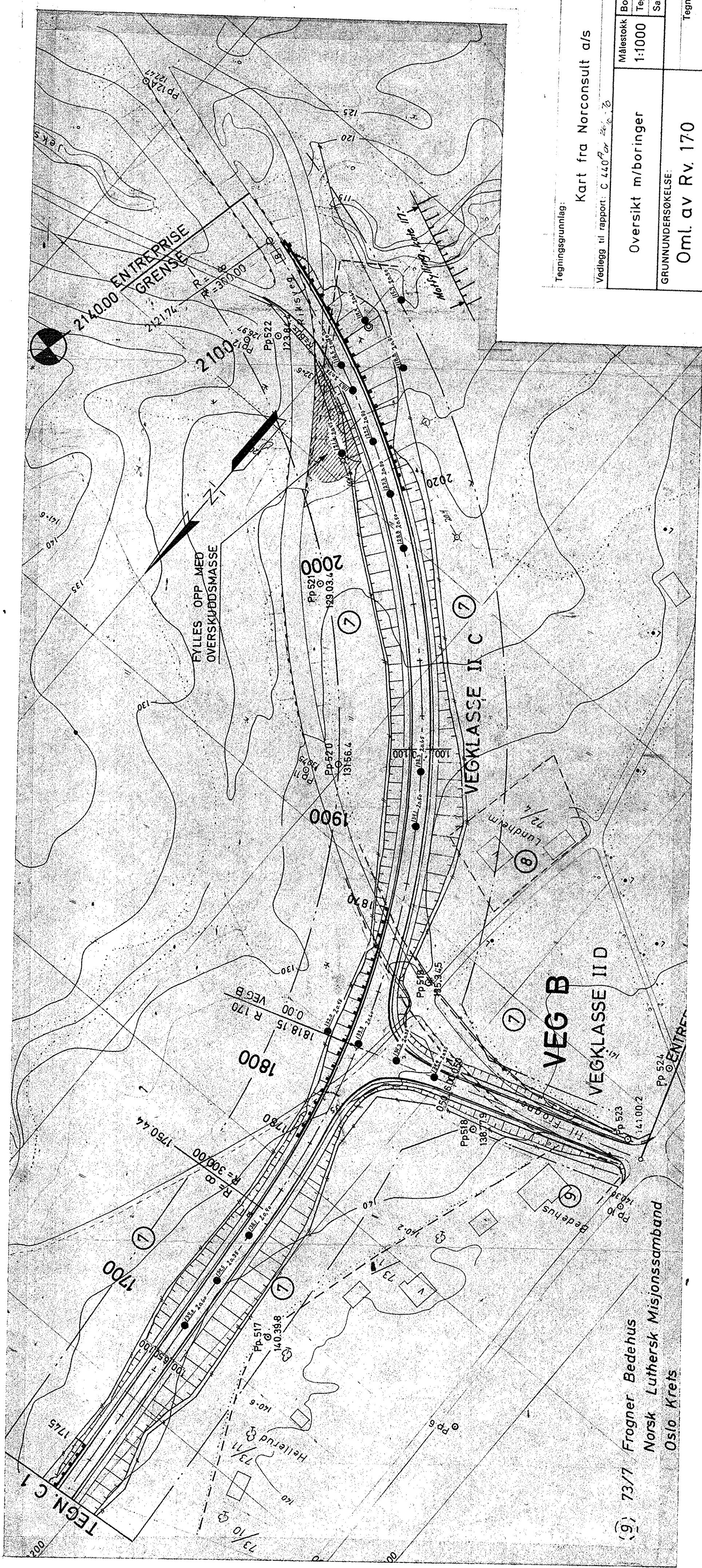
Målestokk: 1:1000
 Boret: 1/2-70 NH
 Tegnet: 1/8-70 FB
 Saksbeh.: AE

OVERSIKT M/BORINGER

GRUNNUNDERSØKELSE:
 OML. AV RV 170
 MO-HVAL

Tegning nr.
 C
 440-02

VEGDIREKTORATET
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



Tegningsgrunnlag:

Kart fra Norconsult a/s

Vedlegg til rapport: C 440 av 26. 2

Målestokk	Boret: 1/4-70 NH
1:1000	Tegn.: 1/6-70 FB
	Saksbeh.: <i>[Signature]</i>

GRUNNUNDERSØKELSE:

Oml. av Rv. 170

Mo - Hval

Tegning nr.

C 440-03

(9) 73/7 Frogner Bedehus
Norsk Luthersk Misjonssamband
Oslo Krets

1700 1800 1900 2000 2100



Tegningsgrunnlag:

Lengdeprofil fra Norconsult a/s

Vedlegg til rapport C 440-05

Målestokk	Boret	1:1000	1:4-7, NH
	Tegning	1:200	1:4-7, FB
	Saksbeh.		

Lengdeprofil m/boringer	
GRUNNUNDERSØKELSE:	Tegning nr.
Oml. av Rv. 170	C 440-05
Mo - Hval	

VEGKONTORET I AKERSHUS - GEOTEKNISK SEKSJON

Dybde i m	Materiale	Provetaker		n	γ	Sjærfasthet /m ²	St
		Pro	Van				
1		27	20	60	200	0.05	3
2	grasrotter	28	20	60	207	0.05	3
3		29	20	60	195	0.05	3
4		30	20	60	195	0.05	3
5		31	20	60	184	0.05	3
6	LEIRE	32	20	60	188	0.05	3
7		33	20	60	187	0.05	3
8		34	20	60	176	0.05	3
9		35	20	60	185	0.05	3
10		36	20	60	192	0.05	3
11		37	20	60	194	0.05	3
12							
13							

54 T/M²

20 m

15 m

Tegning nr. C 440-06

GRUNNUNDERSØKELSE:
Oml. av Rv. 170
Mo - Hval

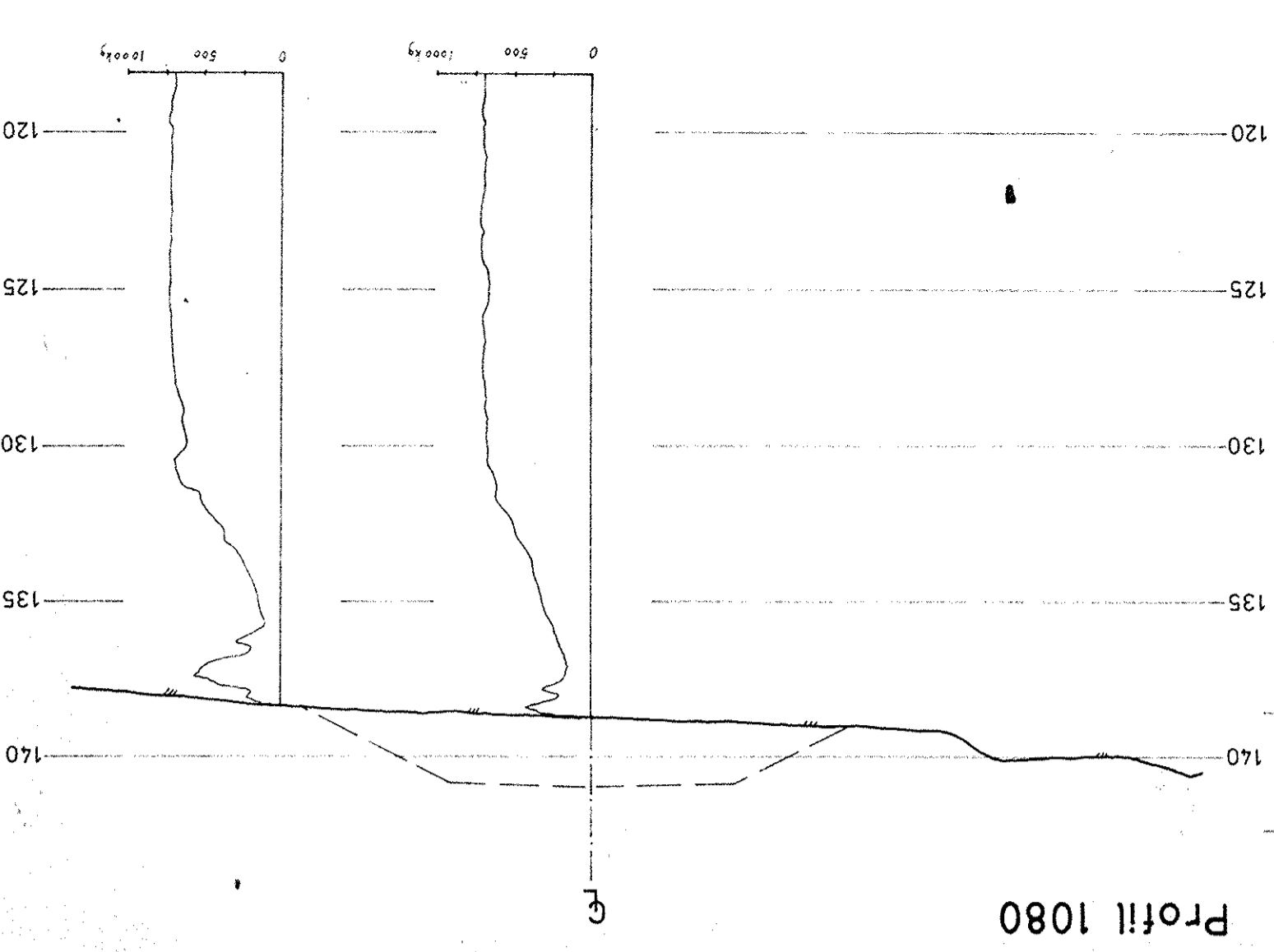
Tverrprofiler m/boringer

Tverrprofiler fra Norconsult a/s

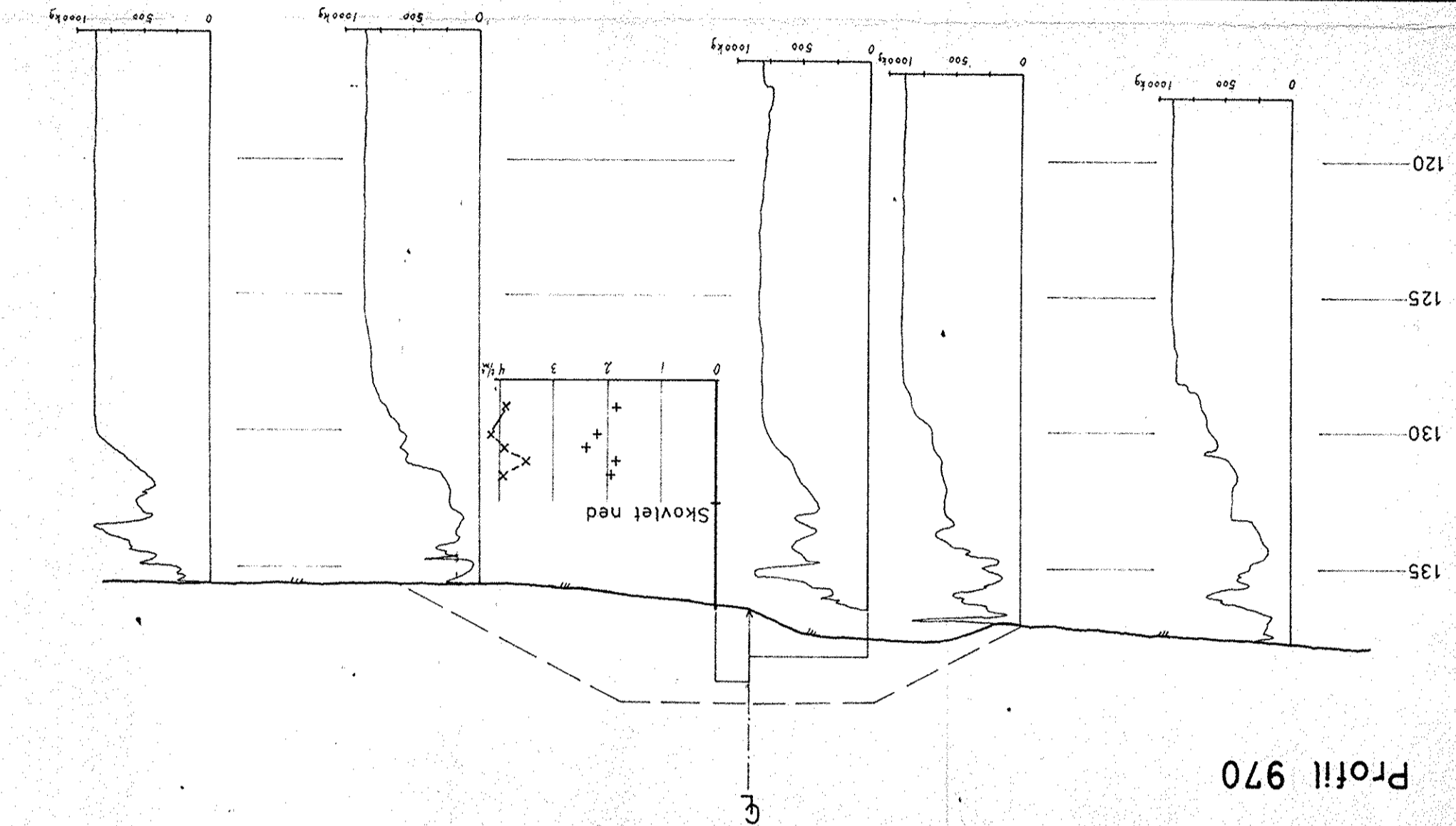
Tegningsgrunnlag:

Målestokk	Boret: n. 2/4-70 NH
1:200	Tegn.: 1/16-70 FB
	Saksbeh.: <i>AE</i>

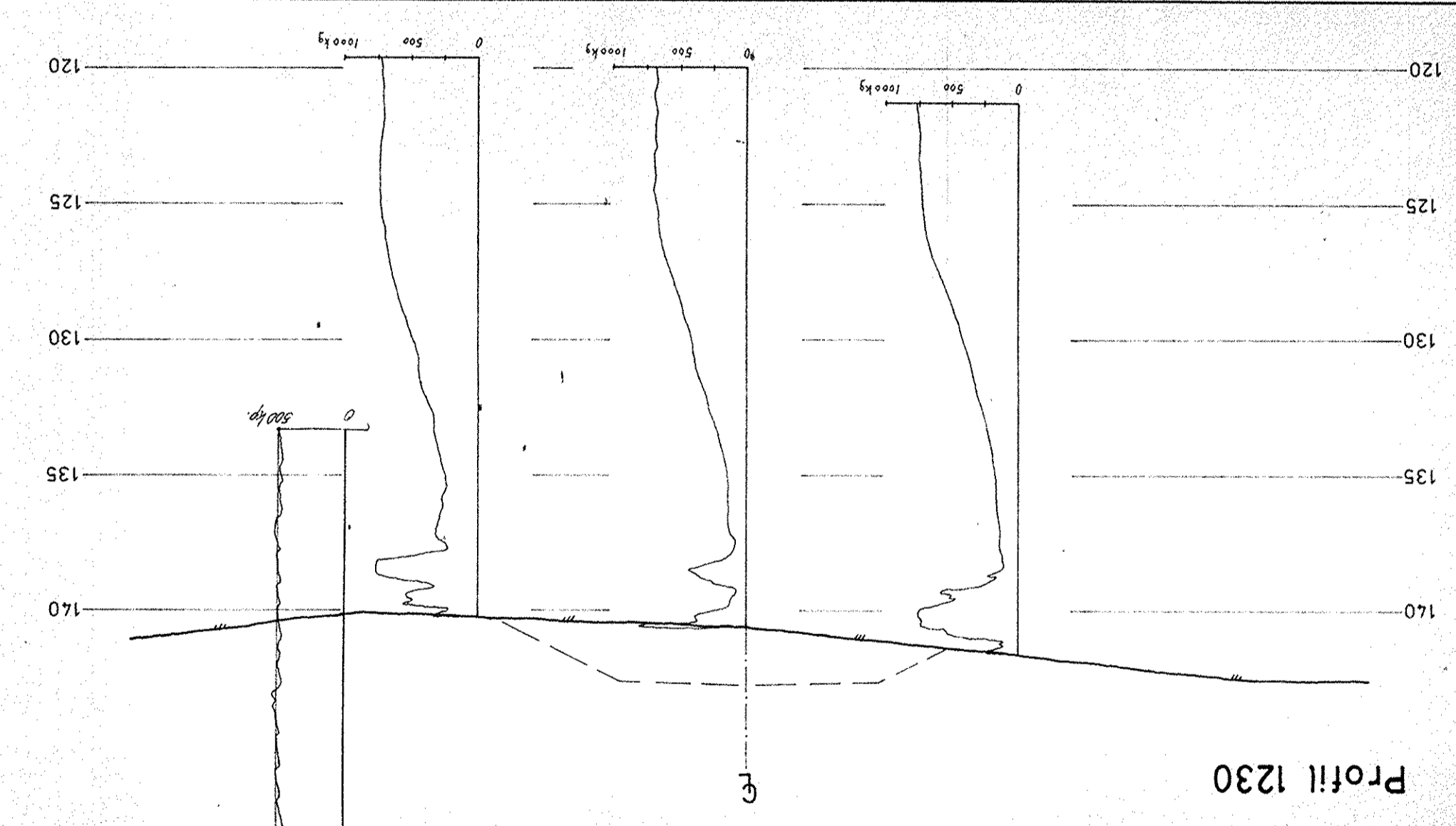
Vedlegg til rapport: C 440-06, 2/10 - 2



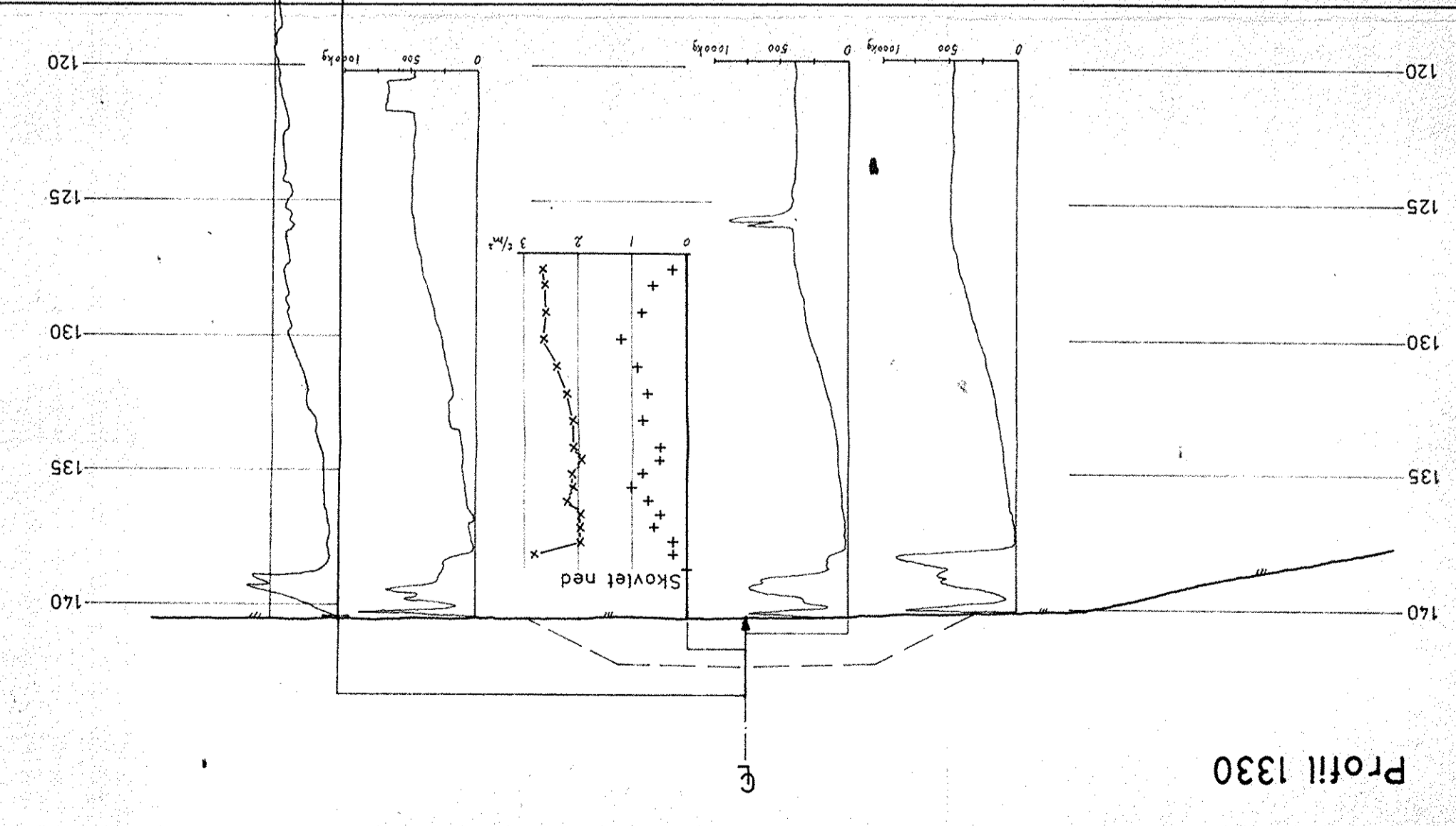
Profil 1080



Profil 970



Profil 1230



Profil 1330

Tegning nr.
C 440-07

GRUNNUNDERSØKELSE:
Oml. av Rv. 170

Mo - Hval

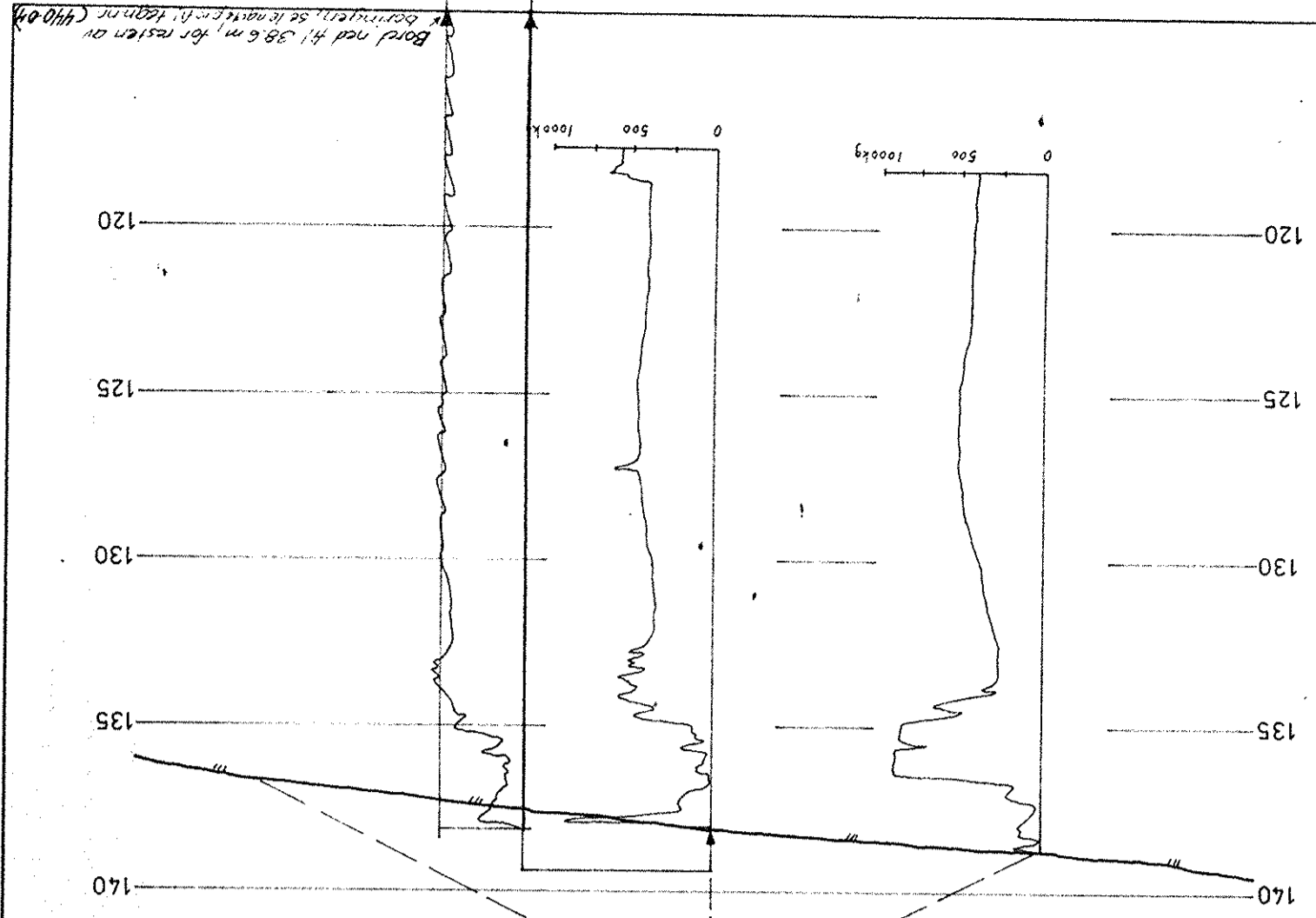
Tverrprofiler m/boringer

Målestokk Boret: 1/4-70 NH
Tegn.: 1/6-70 FB
Saksbeh.: *o/p*

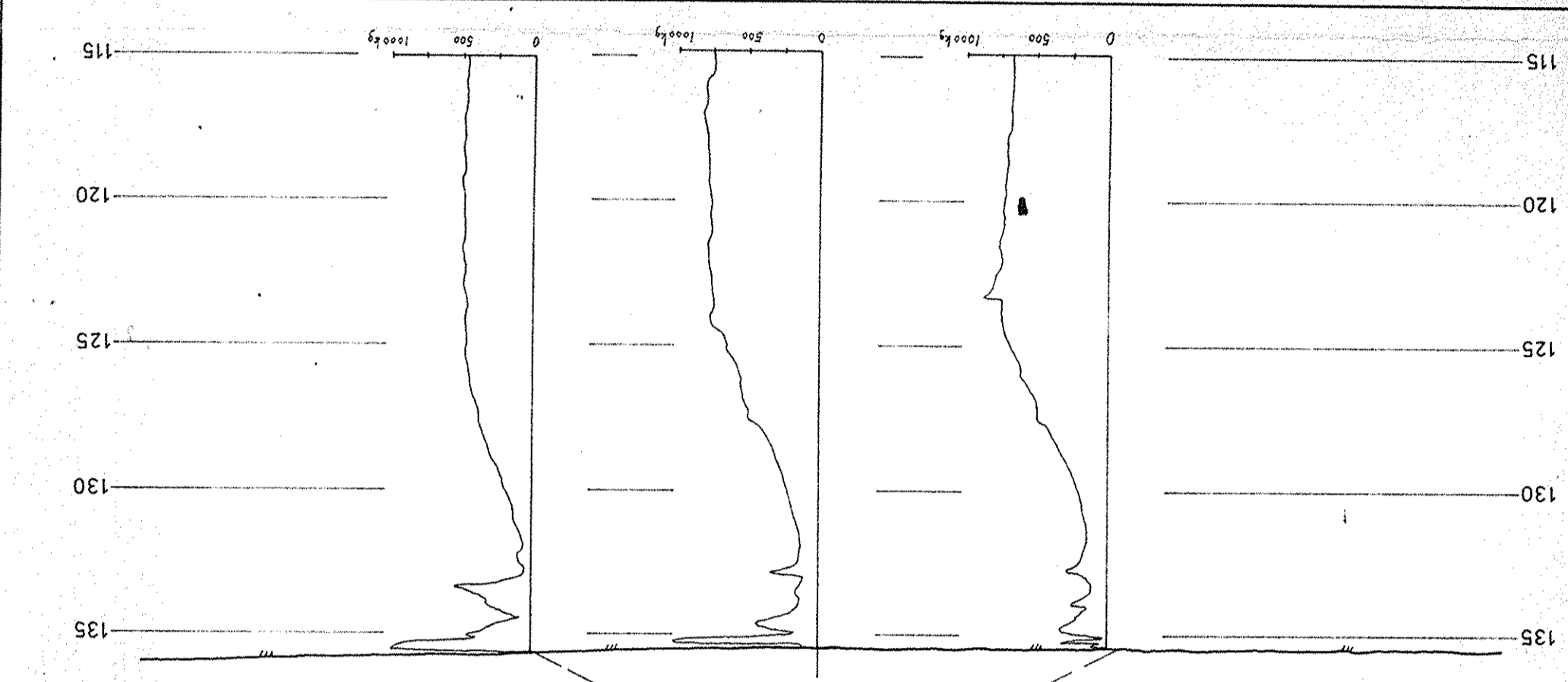
Tverrprofiler fra Norconsult a/s

Tegningsgrunnlag:

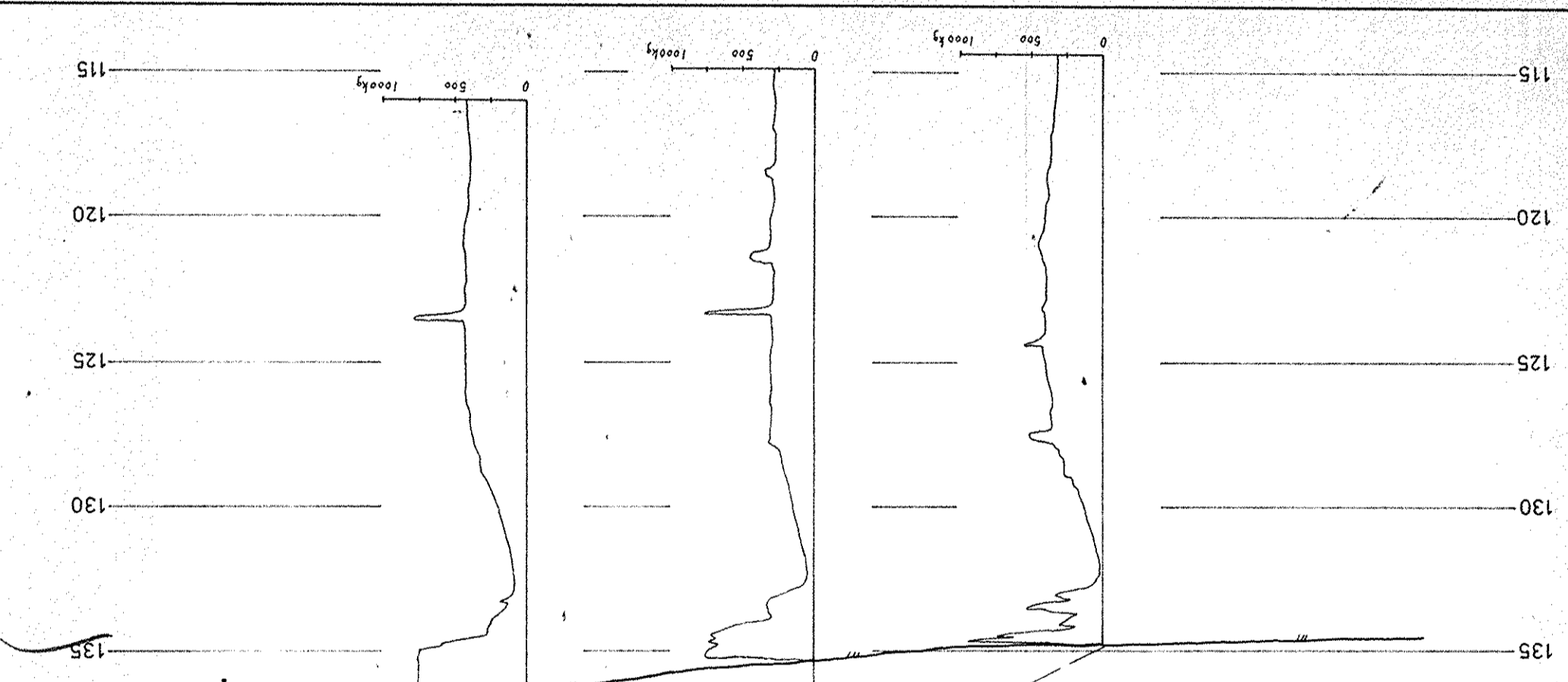
Vedlegg til rapport: C 440 av 20/1-70



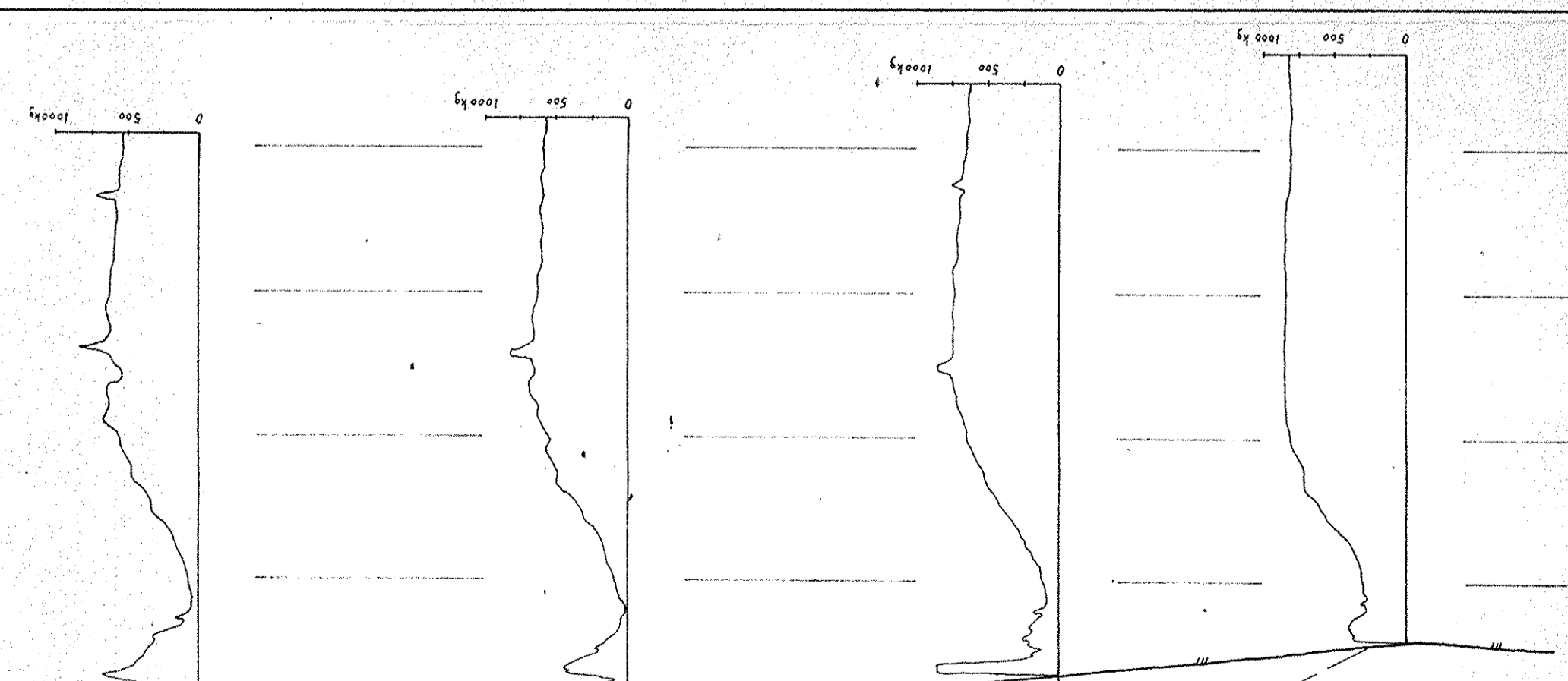
Profil 1380



Profil 1520



Profil 1600



Profil 1820

C 440-08

Tegning nr.

GRUNNUNDERSØKELSE:

Oml. av Rv. 170

Mo - Hval

Tverrprofiler m/boringer

Målestokk

1:200

Boret: 14-24/4-70 NH

Tegn: 1/6-70 FB

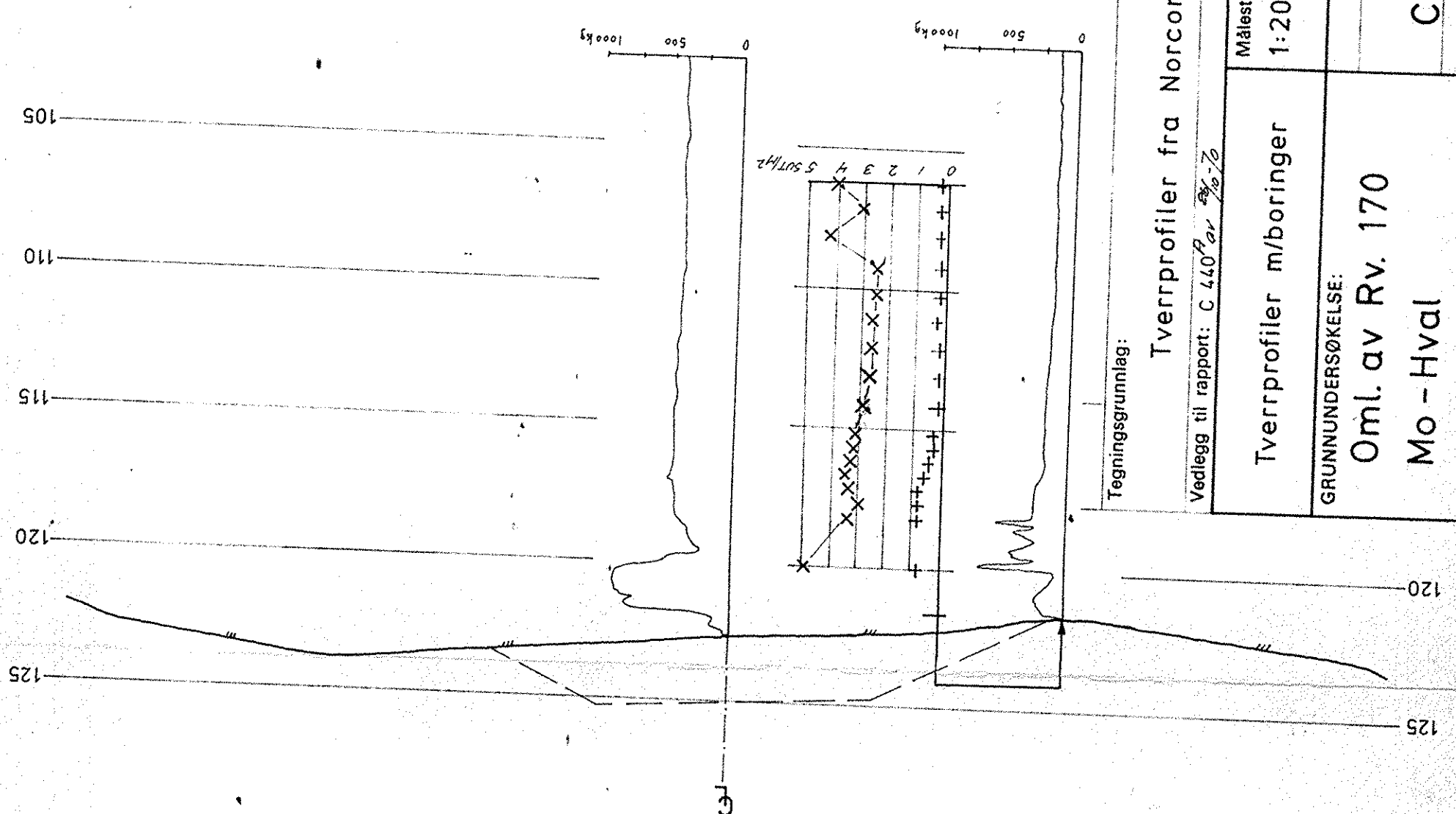
Saksbeh.: *ME*

Tverrprofiler fra Norconsult a/s

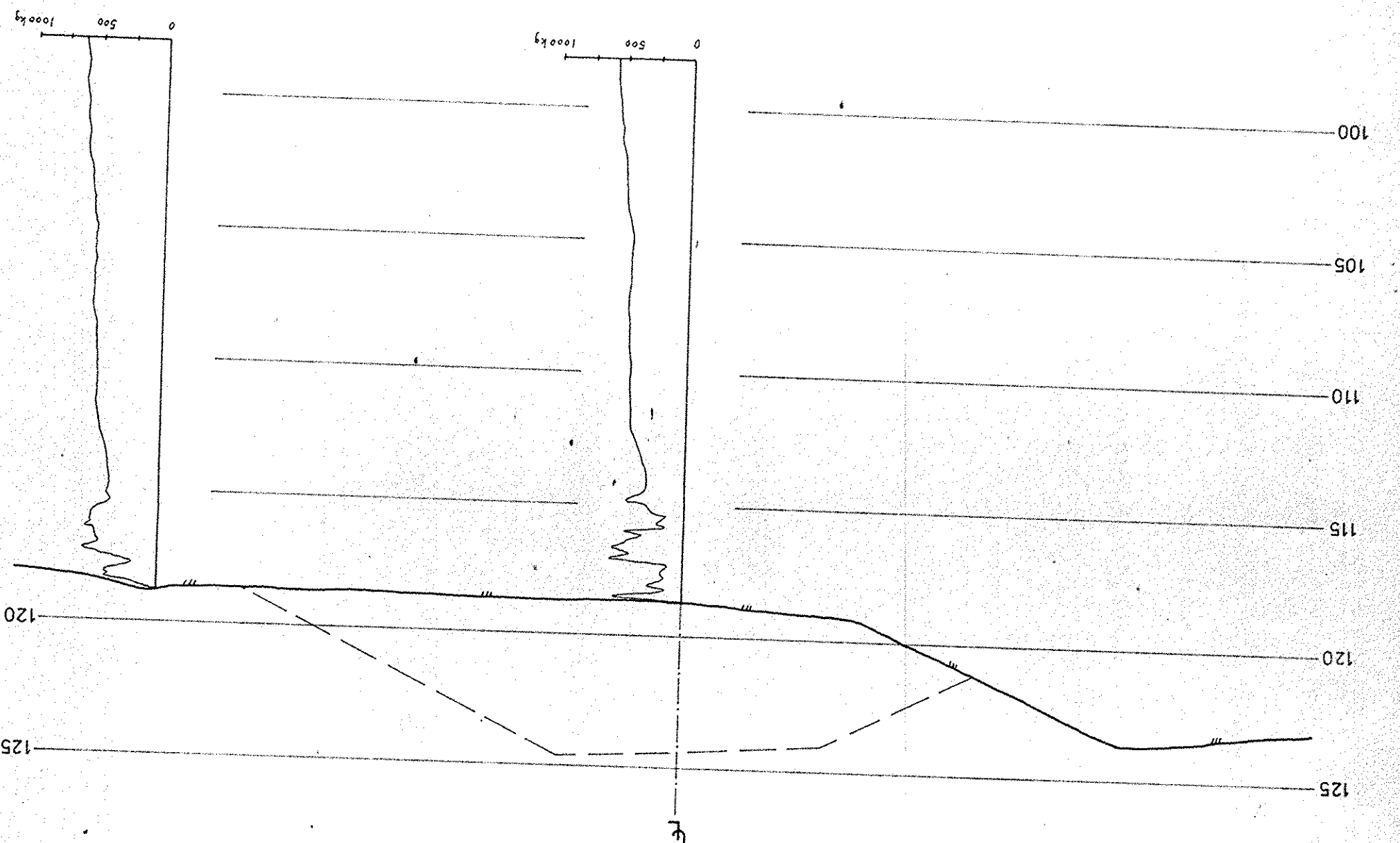
Tegningsgrunnlag:

Vedlegg til rapport: C 440 av 24/70

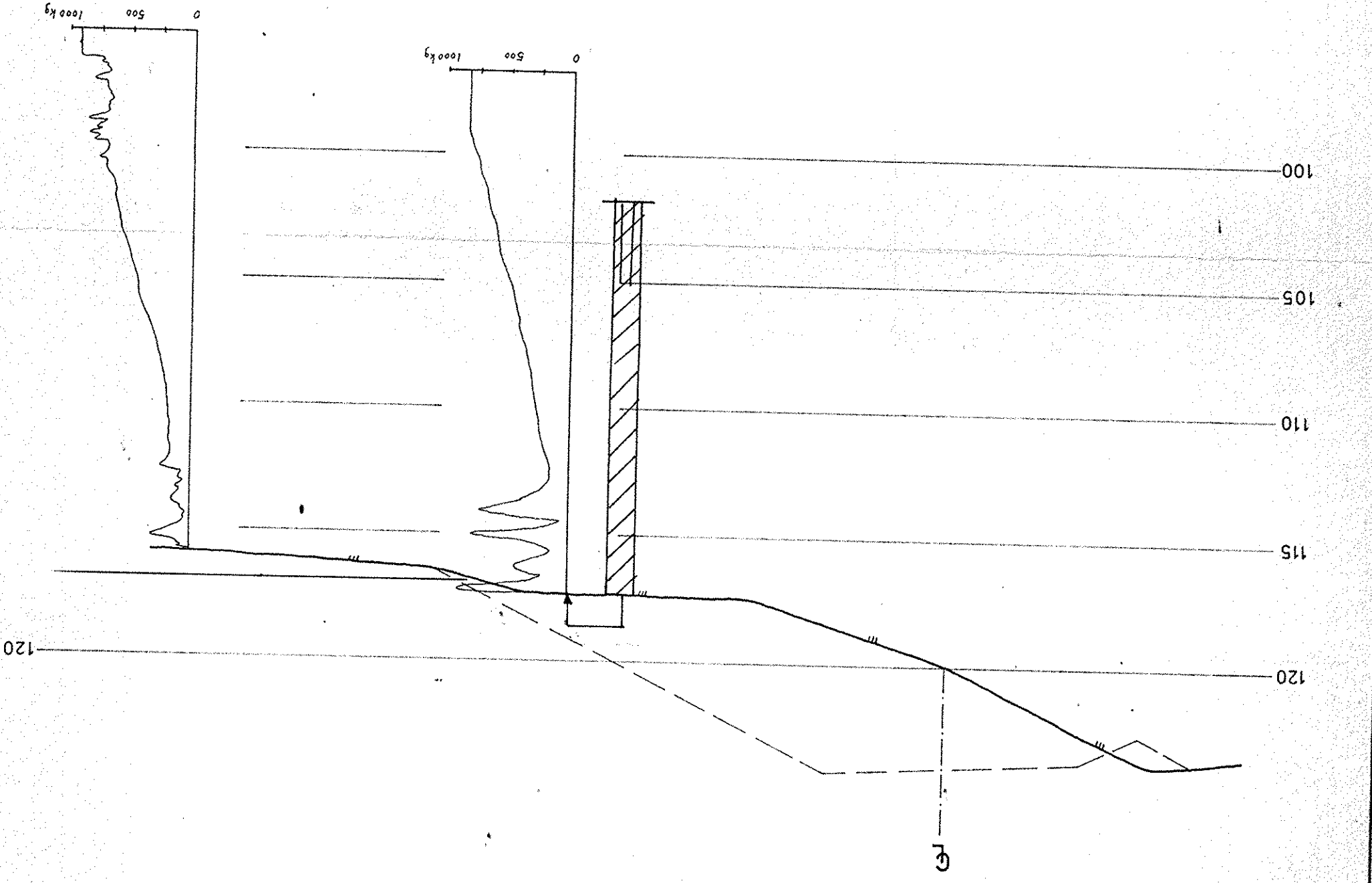
Profil 2040



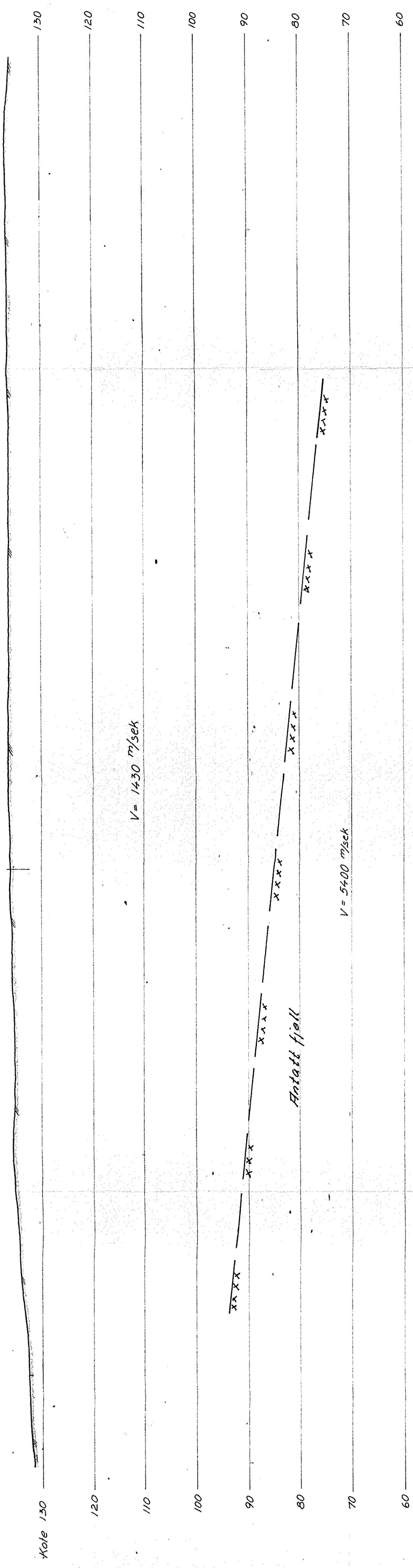
Profil 2060



Profil 2080



z RV 170



Tegningsgrunnlag: Nivellement 2/8.70

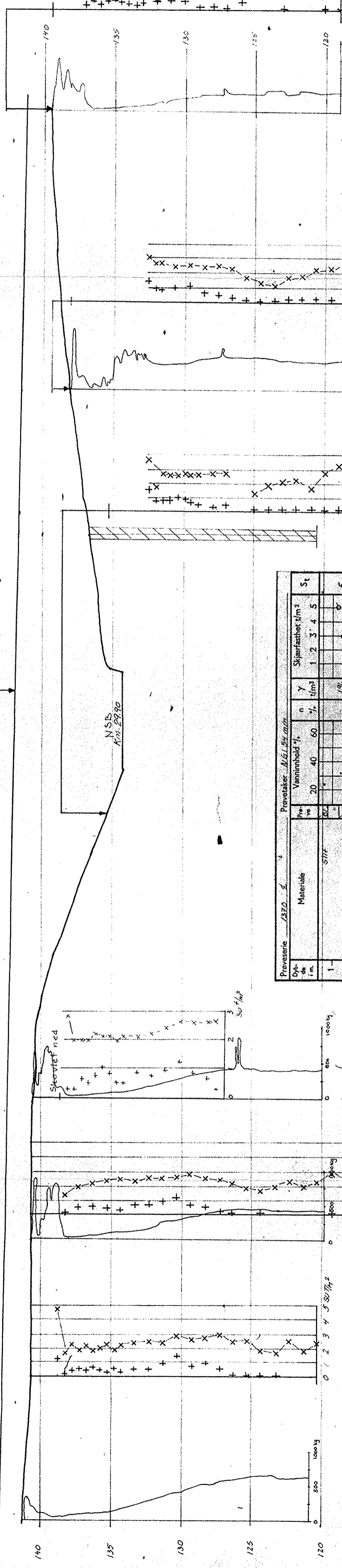
Vedlegg til rapport: C440 av 8/10.70

Målestokk	Boret:
1:500	
Tegn.: 1/9.70 zM	
Saksbeh.: AE	
Tegning nr.	
C 440-09	
GRUNNUNDSØKELSE:	
OML. AV RV. 170	
M0 - HVAL	
VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET	

1300 1320 1340 1360 1380 1400

145 140 135 130 125 120 115

Profilinje



Tegningsgrunnlag:

Tegn. C 440-04 av 16.70 km. Geotekniskby, A.F.V.
 Vedlegg til rapport: C 440 av 28/10-70

Målestokk 1:200
 Boret: 14.24.70
 Tegning nr. 147.70 J.S.
 Saksbeh.: A.E.

GRUNNUNDSØKELSE:
 OML. AV RV 170 MD-HVAL
 KRYSSNING AV JERNBANE

Tegning nr.
 C 440-10

VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET

Dybde i m.	Provesere	Materiale	Provetaker 1/61.54 m ²				n	γ t/m ³	Skjærfæster t/m ²	St
			Pre-ve	Vanninnhold %	1	2				
1	01	STIF								
2	02	SILTIG LEIRE					172		5	
3	03						177		5	
4	04						171		5	
5	05						177		11	
6	06	OMMØT					175		4	
7	07						179		4	
8	08						178		5	
9	09	LEIRE					178		24	
10	10						178		24	
11	11						177		29	
12	12						177		29	
13	13	KJØLE					177		58	
14	14						177		58	
15	15						177		58	
16	16						177		58	

Tegningsgrunnlag:

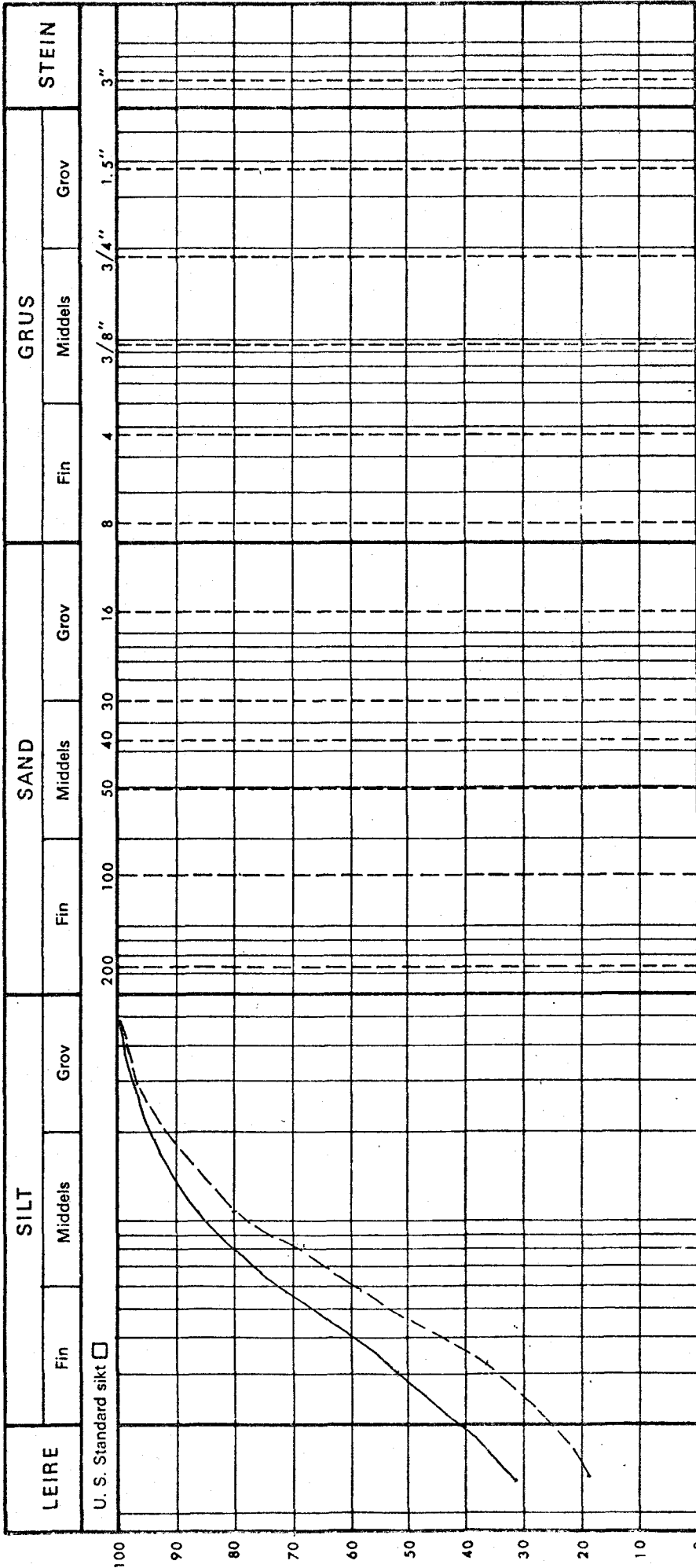
Tegn. C 440-04 av 16.70 km. Geotekniskby, A.F.V.
 Vedlegg til rapport: C 440 av 28/10-70

Målestokk 1:200
 Boret: 14.24.70
 Tegning nr. 147.70 J.S.
 Saksbeh.: A.E.

GRUNNUNDSØKELSE:
 OML. AV RV 170 MD-HVAL
 KRYSSNING AV JERNBANE

Tegning nr.
 C 440-10

VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET



Prove nr.	Pel nr./Hull nr.	Dybde	Kurve	Betegneise	Cu	Telegruppe
18 D	1560 E	45-53	---	LEIRE		
24 B	1560 E	115-123	---	LEIRE SILTIG		

KORNFORDDELINGSKURVER

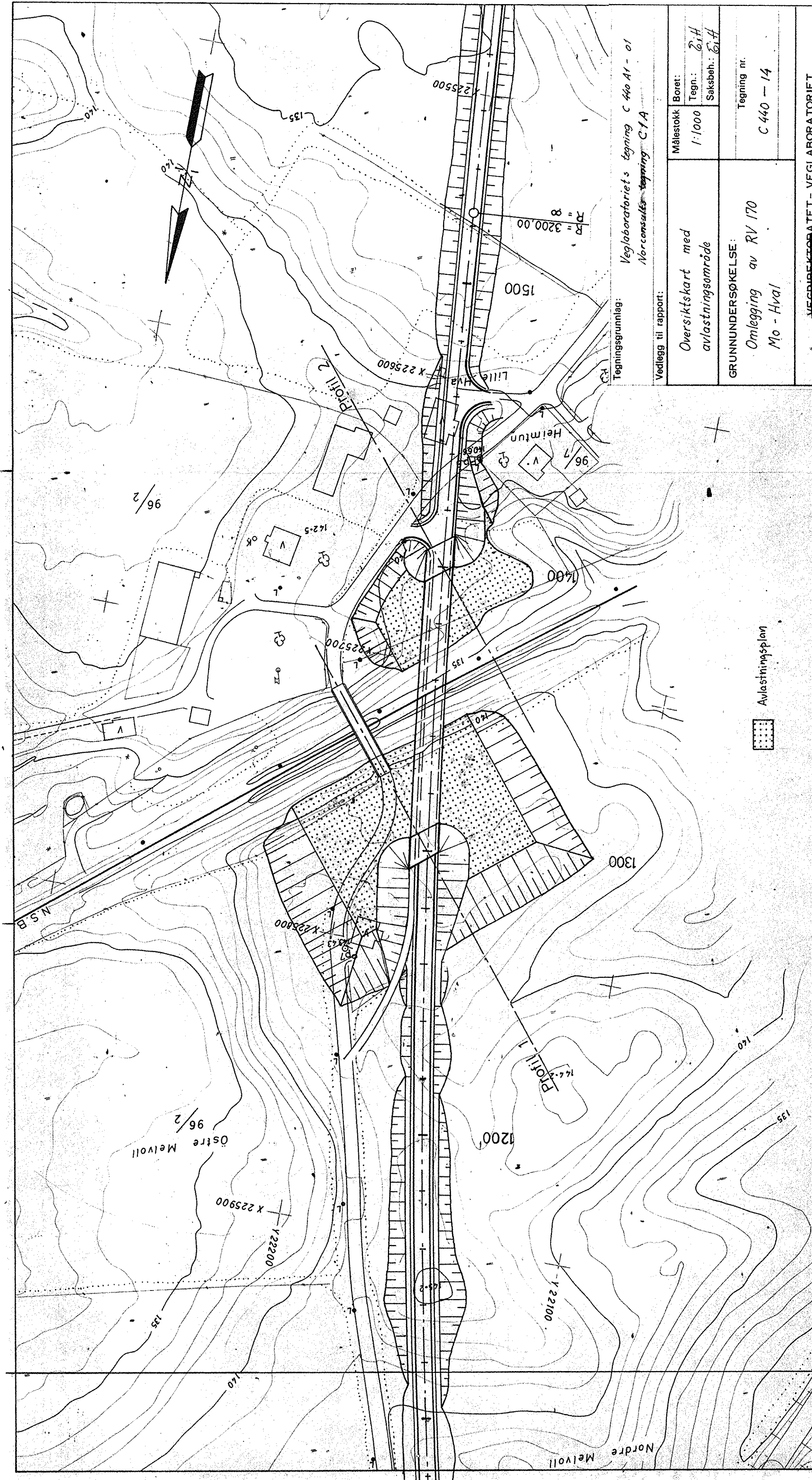
Oppdrag R.V. 170 MO-HVAL

Vegdirektoratet den 7/7-70

Veglaboratoriet Sign. R/S

6-10

ES. Ev-66



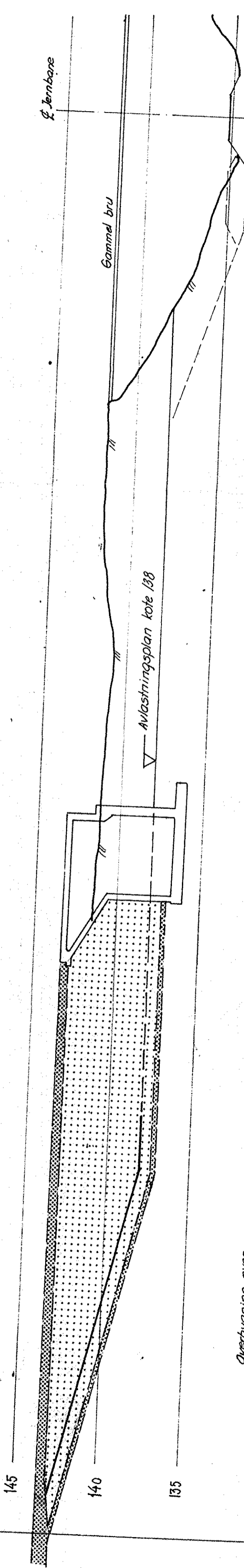
Tegningsgrunnlag: Veglaboratoriets tegning C 440 A1 - 01
 Norconsults tegning C1A

Målestokk	Boret:
	Tegn.: Z.H
1:1000	Saksbeh.: G.H
	Tegning nr.
C 440 - 14	

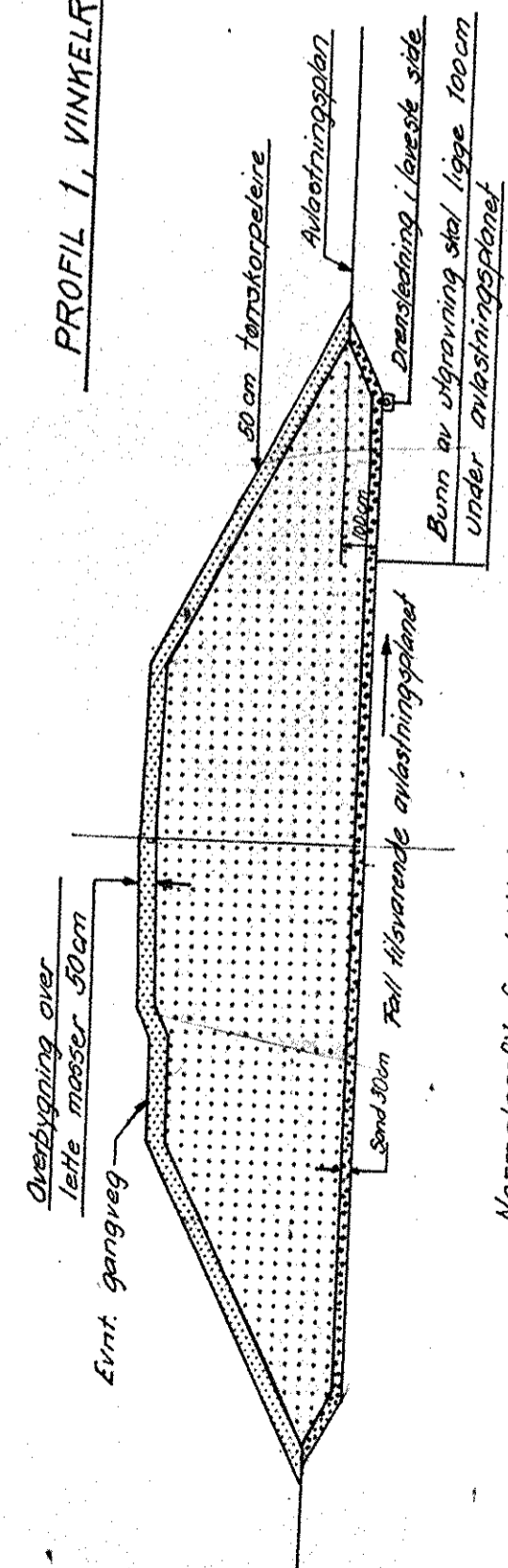
Oversiktskart med
 avlastningsområde

GRUNNUNDERSØKELSE:
 Omlegging av RV 170
 Mo - Hval

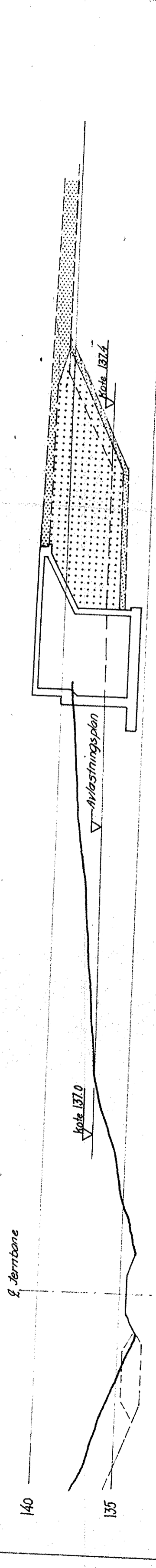
Avlastningsplan



PROFIL 1, VINKELRETT PÅ JERNBANELINJEN GJENNOM VEGENS PROFIL NR. 1300



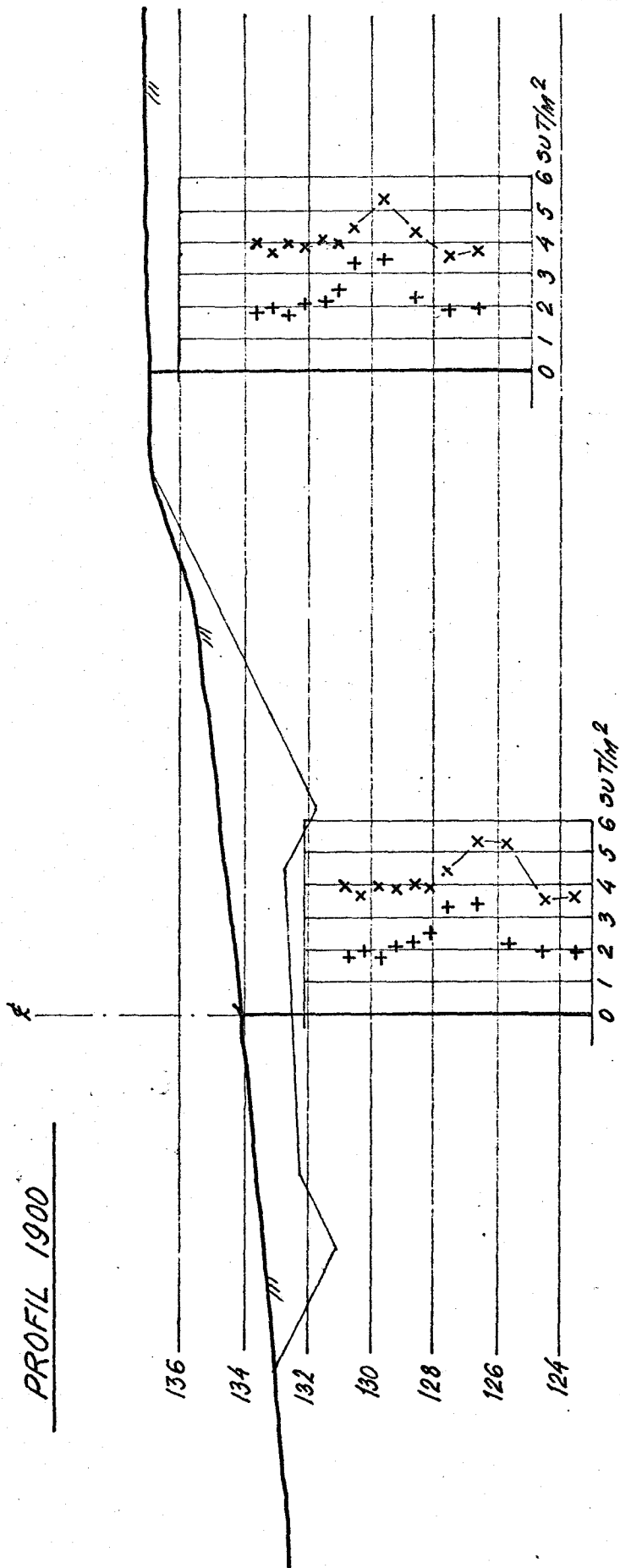
Normalprofil for lettbeløngfylling



PROFIL 2, VINKELRETT PÅ JERNBANELINJEN GJENNOM VEGENS PROFIL NR. 1400

Overbygning
Fylling av lette masser

Tegningsgrunnlag: Veglaboratoriets tegning C-440A1-02 Tverrprofiler fra Næringsveit 9/5		Målestokk 1:200	Boret: Tegn.: 7/2-72 PS Saksbeh.:
Vedlegg til rapport:		Tegning nr. 47-C-440-15	
PROFILER AV AVLASTNINGSMÅRDE			
GRUNNUNDERSØKELSE: OMLEGGING AV R.V. 170 MO-HVAL			
VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET			



TVERRPROFIL 1900

OMLEGGING AV R.V. 170
MO - HVAL

Målestokk

1:200

Tegning nr.

47-C440-17

Dato/Sign.: 7/12-72 P.S

VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET