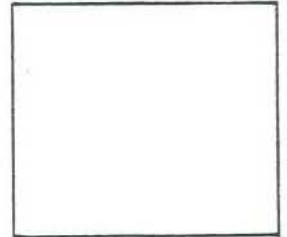


Oppdrag: D-157A

Rapport nr: 1

RV. 175 KURUDSAND BRU
GRUNNUNDERSØKELSER



Vegdirektoratet
Veglaboratoriet

Gaustadalleen 25, Postboks 6390 Etterstad, Oslo 6 Tlf. (02) 63 99 00



fylke:	Hedmark
anlegg:	Rv. 2 gjennom Kongsvinger
parsell:	Rv. 175 Kurudsand bru
profil:	340 - 470
UTM-ref.:	PM 658765
seksjon:	47 - Geoteknisk
saksbehandler:	E. Hagen /BN
dato:	1989-09-04

111	A	Rapportstatus*) N	Seksjon/fylke 47/D	Prosjekt	Gruppe:	nr. D-157A nr. 1				
1	2	3	4	5	21	31	41	51	61	71

TITTEL	212	A	Rv. 175 Kurudsand bru Grunnundersøkelser			
--------	-----	---	---	--	--	--

SAKS- BEHANDLER	221	A	Navn Eivind Hagen	Institusjon Veglaboratoriet
	B			
	C			

RAPPORT DATA	421	A	Rapporttype**) 0	Dato 1989-09-04	Erstatter rapport nr:	
	B		Totalt sidetall 8		Språk Norsk	
	C		Antall fotos	Ant. figurtegn. 3	Ant. tabeller	Ant. litt.henv.
	D		Sammendrag i andre språk			UTM ref. PM 658765

SAMMENDRAG	511	A	<p>Statens vegvesen Hedmark skal bygge Kurudsand bru i Kongsvinger. Brua krysser jernbanelinjen og er planlagt som kontinuerlig betongbru i 5 spenn, samlet lengde 113 m. Laboratoriet i Hedmark har tidligere utført endel boringer i området. Veglaboratoriet er senere bedt om å bistå med å vurdere fundamenteringsforholdene.</p> <p>Grunnforholdene er vekslende lag av silt, sand og noe grusige materialer nederst mot fjellet. Det dominerende materialet er et lag av sandig silt fra terrenget og ned til 6 m dybde. Fjellet ligger i dybde av 4 - 10 m, svakt hellende fra vest mot øst.</p> <p>Brua kan fundamenteres på såler i løsmassene. Dette vil gi setninger på opptil 7 cm på søylefundamenter. Underøstre landkar vil setningene kunne bli noe større. Hvis fyllingene legges ut først vil dette ikke ha noen praktisk betydning da setningene kommer meget raskt, og i hovedsak gjøres unna samtidig med at fyllingene legges ut.</p> <p>Det vil også være helt kurant å fundamenterer brua til fjell. Akse 2 kan settes direkte på fjell etter graving i avstivet utgraving, dybde ca. 5 m. Aksene 3 - 5 kan fundamenteres på rammede betongpeler eller på borede peler. Landkarene kan beholdes som sålefundament i fylling, da setningene vil komme hurtig og være gjort unna før det er nødvendig å bygge brua.</p>			
------------	-----	---	--	--	--	--

FAG- OMR.	611	A	Løsmasser	IRRD kode	41.2
	B		Fundamenter		24.2
	C		Peler og pelefundering		42.3
NØKKELOD	621	A	Grunnundersøkelse		5722
	B		Fundament		3377
	C		Setning		5792
	D				
	E				
	F				
	G				
	H				

**) 421A: FoU = forskning og utvikling K = konferansebidrag A = artikkel
 F = forskrifter/normaler
 *) 111A: N = ny O = oppdatert
 O = oppdrag

11-86

INNHOLD:

1. ORIENTERING
2. MARK- OG LABORATORIEARBEID
3. GRUNNFORHOLD
4. FUNDAMENTERINGSFORHOLD
 - 4.1. Sålefundamentering
 - 4.2. Fundamentering til fjell

VEDLEGG:

Bilag 1A: Tegnforklaring

- " 2 : Oversikt over fjellkontrollboringer
- " 3 : Treaksialforsøk (2 sider)
- " 4 : Ødometerforsøk (3 sider)

Tegning D-157A -01: Oversikt

- " " -02: Oversikt, detalj
- " " -03: Lengdeprofil

1. ORIENTERING

Statens vegvesen Hedmark skal bygge Kurudsand bru i Kongsvinger. Brua er et ledd i den omfattende hovedvei-utbyggingen gjennom Kongsvinger og skal føre en ny Rv. 175 over jernbanelinjen, i spiss vinkel med denne, ca. 200 m vest for krysset mellom Rv. 175 og ny Rv. 2.

Brua er planlagt som kontinuerlig betongbru i 5 spenn med samlet lengde 113 m. Gjennom midtspennet går jernbanelinjen (NSB, Kongsvingerbanen) med plass for utvidelse til dobbeltspor. I de første sidespennene går på den ene siden (øst) en lokal kjørevei, på den andre siden (vest) en gangvei (nedbygget nåværende riksvei). Jernbanelinjen ligger noenlunde i plan med terrenget.

Statens vegvesen Hedmark har tidligere utført endel boringer som ikke er bearbeidet til rapport. Veglaboratoriet er senere bedt om å bistå med vurdering av fundamenteringsforholdene. En foreløpig uttalelse ble gitt i notat av 1988-12-13.

Etter dette er det utført en supplerende prøvetaking med laboratorieundersøkelser.

Foreliggende rapport samler alle undersøkelser i området, og gir en beskrivelse av grunnforholdene og anbefalinger av aktuelle fundamenteringsmetoder.

2. MARK- OG LABORATORIEARBEID

Statens vegvesen Hedmark utførte i 1988 fjellkontrollboringer med fjellbormaskin, ialt 27 borhull. I de fleste hullene er det boret noe ned i fjellet. Oversikt over fjellkontrollboringene er gitt i bilag 2.

Ved den samme undersøkelsen ble det også utført 3 sonderboringer med dreietrykksondering, og det ble tatt opp endel prøver med ramprøvetaker (omrørte prøver) i tre borhull. På prøvene er det utført kornfordelingsanalyse ved laboratoriet i Hedmark.

I mars 1989 ble det i tillegg tatt opp en prøveserie med 54 mm prøvetaker (uforstyrrete prøver). Prøvene fra denne er undersøkt ved Veglaboratoriet. I tillegg til rutineundersøkelse er det utført treaksial- og ødometerforsøk.

Alle boringer er vist på oversiktstegningen, tegning D-157A -01, og dessuten på en detaljtegning i større målestokk, tegning -02, der kotehøyder og boret dybde er påført.

Vegplanen som er vist på de to tegningene er en tidligere plan som senere er litt endret. Ny senterlinje er tegnet inn, og nye profilnummer er påført, med de

gamle i parentes. Børpunktangivelse i bilag 2 refererer til den nye planen.

Alle de viktigste boringene er dessuten vist i et lengdeprofil på tegning -03. Det understrekes at lengdeprofilet er tegnet i ny senterlinje.

Fjellkontrollboringer som er tatt utenfor dette lengdeprofilet er ikke tegnet i profil da det framgår at det er liten variasjon over tverrprofilet. I bilag 2 er samtlige fjellkontrollboringer medtatt.

III GRUNNFORHOLD

Grunnen består av varierende lag av silt, sand, og noe grus, og med moderate dybder til fjell.

Under vestre tilløpsfylling og landkar i akse 1 (profil 349,5) er det ikke utført boringer, men på grunnlag den generelle fjelltopografien i området antar vi at fjelldybden ikke er mer enn 5 m. Under akse 2 (profil 369,5) viser boringene fjelldybde på ca. 5 m. Fram mot akse 3 (profil 392,5) øker fjelldybden til ca. 10 m. Videre mot øst er fjelldybden hele veien omkring 10 m. Se forøvrig lengdeprofilet, tegning -03.

Fra terrenget og ned til ca. 6 m dybde er materialet hovedsaklig sandig silt. På prøver fra akse 5 er det utført både treksial- og ødometerforsøk på dette materialet, se bilag 3 og 4.

I 6-7 m dybde finner vi i akse 4 og 5 et ca. 1 m tykt lag av leirig silt. Et ødometerforsøk er utført på dette materialet, se bilag 4, side 3.

Nederst mot fjellet synes det overalt å være noe grovere materialer, sand og sandig grus.

To av prøvene viser også grusige/sandige materialer i øvre lag. Vi antar at dette er mer tilfeldige variasjoner og ikke sammenhengende lag.

Prøver fra alle lagene inneholder en liten mengde humus, 0,3 - 0,8 %. Topplaget ned til ca. 0,5 m, har noe mer, ca. 3 %.

Treksialforsøkene viser uvanlige høye styrkeparametre for en sandig silt. Forsøkene kan tolkes med en attraksjon = 0 og friksjonsvinkel over 40° , verdier som erfaringsmessig tilsvarer sprengstein. Vi finner det ikke forsvarlig å bruke så høye verdier for silt, og anbefaler følgende styrkeparametre til bruk ved stabilitets- og bæreevneberegninger:

atraksjon $a = 0$

friksjonsvinkel $\phi = 37^\circ$ (dvs. $\text{tg}\phi = 0,75$)

Ødometerforsøkene er utført på prøve både av sandig silt og leirig silt. På grunnlag av ødometerforsøkene har vi valgt følgende tall som modultall ved setningsberegningen:

sandig silt: $m = 130$

leirig silt: $m = 40$

4. FUNDAMENTERINGSFORHOLD

4.1. Sålefundamentering

I forprosjektet for brua er det regnet med fundamentering av alle akser på såle i løsmassene.

Ut fra hensynet til jordens bæreevne er det ikke noe til hinder for å fundamenterer brua på såler. Sålestørrelser beregnes på grunnlag av anbefalte styrkeparametre fra denne rapporten.

Vi har tidligere (notat av 1988-12-13) anbefalt å bygge fundament for landkarene som såle oppe i fyllinga. Dette forutsetter at fyllinga bygges som komprimert sprengsteinfylling med slake skråninger, helning ikke brattere enn ca. 1:2. Det humusholdige topplaget skiftes ut ned til ca. 0,5 m dybde.

Sålefundamentering vil nødvendigvis måtte gi noe setninger på fundamentene. På grunnlag av lastvirkninger og sålestørrelser gitt av brukonsulenten i august 89 har vi beregnet totale konsolideringssetninger (primærsetninger) for de enkelte fundamentene. Søylefundamentene er forutsatt med sålenivå 2,0 m under terreng. Under fyllingene er det forutsatt utskifting av det humusholdige topplaget.

Beregnete setninger:

- akse 1 (landkar):	ca.	6	cm
- akse 2	:	"	3 "
- akse 3-5	:	"	7 "
- akse 6 (landkar):	"	11	"

Størsteparten av setningene vil komme i løpet av meget kort tid, størrelsesorden 1/2 - 1 måned. For landkarene betyr dette at setningene skjer samtidig med at fyllingene legges ut. Særlig hvis det også kan legges ut en liten overlaster vil den overveiende delen av setningene være unnagjort før brua bygges.

For søylefundamentene er det mindre å oppnå ved setningsreduserende tiltak. Eventuell forbelastning ville kreve fylling i 8-9 m høyde og anses urealistisk. Det vil være fordelaktig å bruke forskallingssystem som spenner fra søyle til søyle, da bare vekten av forskalling og armering over noen dager vil ta unna noe av setningen.

For brukonstruksjonen vil det være størrelsen på differenssetninger mellom nabofundamenter som er av størst interesse.

Vi vil anså at differenssetningen kan bli 1-2 cm mellom aksene 3/4 og 4/5. I spennet mellom akse 2 og 3 noe mer, inntil 5 cm.

Hvis en regner med at setningene under landkarene er unnagjort før brua bygges vil differenssetningene i landspennene bli tilsvarende setningen i akse 2 og 5, henholdsvis 3 og 7 cm.

4.2. Fundamentering til fjell

Dersom konsulent og byggherre skulle komme til at setningene som er referert foran er for store tar vi også med anvisninger for fundamentering til fjell.

Ved akse 2 vil vi anbefale at fundamentet settes direkte på fjell, ved graving i avstivet utgraving. Forutsatt at Rv. 175 legges om midlertidig kan en også vurdere å grave i åpen grop. De aktuelle massene vil imidlertid gi meget vanskelige arbeidsforhold ved graving under grunnvannstanden. Det må i alle tilfeller forberedes en avstempling av massene.

Eventuelt kan grunnvannet senkes midlertidig ved "wellpoint"-anlegg eller ved pumping fra pumpebrønner som etableres i kanten av byggegropa.

Aksene 3-5 kan fundamenteres på rammede spissbærende betongpeler. For dimensjonering av pelene anbefales faktor $f_a = 0,8$ (Peleveiledningen tabell 1.3).

Borede peler utført med enkleste type pilargraveutstyr har vært diskutert. Imidlertid kan det bli vanskelig å oppnå tørre pilarhull som følge av tilsig av grunnvann i lagene nederst mot fjellet. Denne metoden anbefales derfor ikke. Borede peler utført som dykket undervannsstøp kan brukes, men vil erfaringsmessig bli langt dyrere enn rammede peler.

Selv om brua forøvrig fundamenteres til fjell mener vi at landkarene fortsatt bør kunne fundamenteres direkte i fylling, som beskrevet foran. Setningene kan minimaliseres ved å legge ut fyllingene så tidlige som mulig. Om nødvendig kan brukonstruksjonen i tillegg forberedes for oppjekking på lagrene.

Veglaboratoriet
Geoteknisk seksjon



N. Rygg
kontorleder



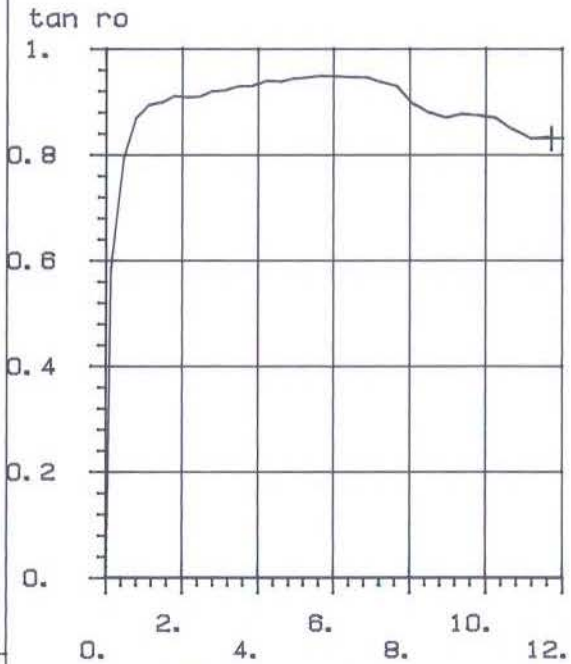
E. Hagen

Statens vegvesen Hedmark
 Laboratorieavdelingen
 1988-06-08

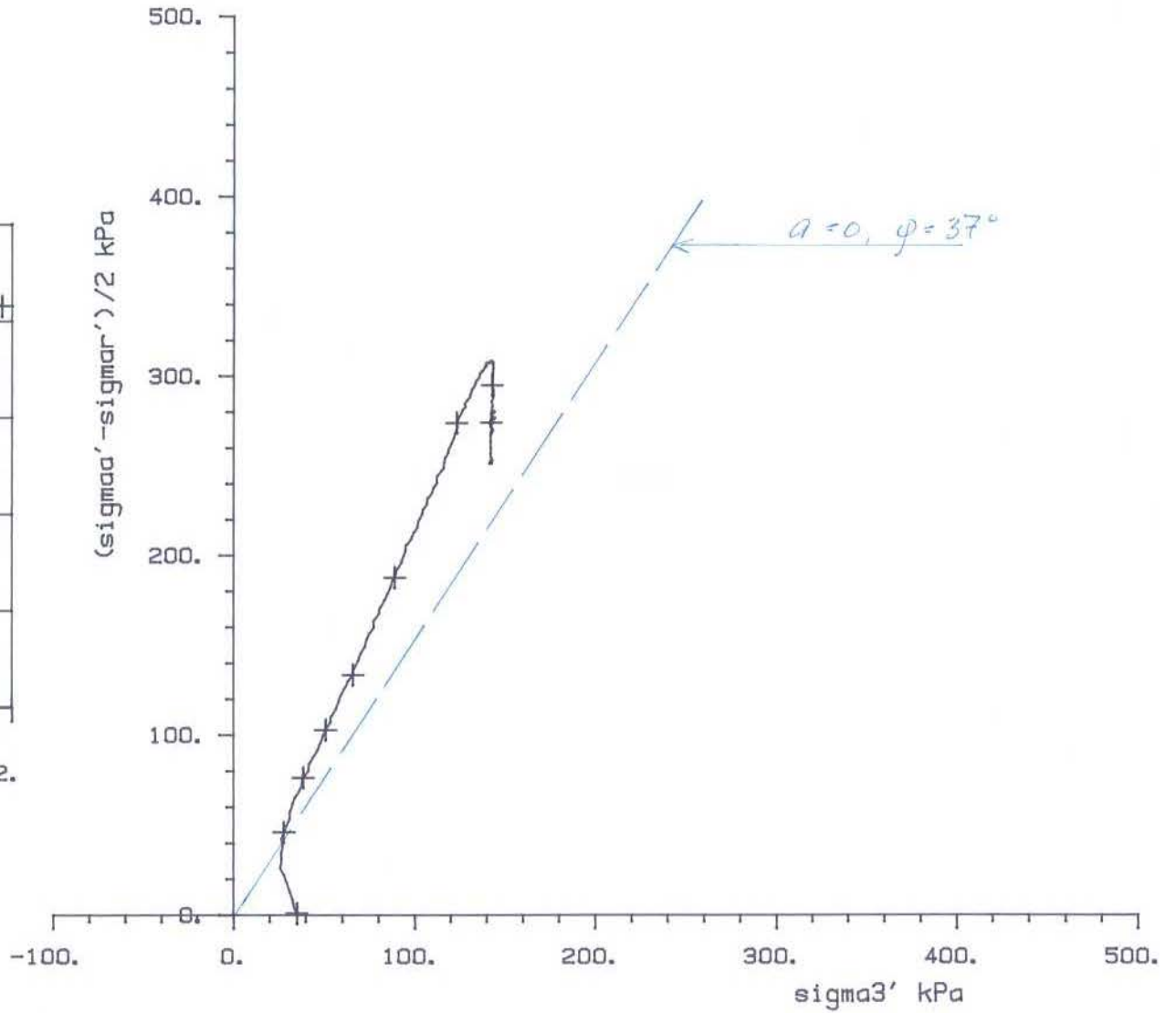
R 175-03 OMLEGGING I KONGSVINGER
OVERSIKT FJELLKONTROLLBORINGER PR 1988-06-08
NY KJEDING.

Profil	Avst. sl.	Terreng høyde	Fjell- kote	Bor- dybde
360	0	146.72	142.52	4.2+0.5
360	5.0 v	147.03	143.48	3.5+1.0
360	8.0 h	146.87	142.97	3.9+0.6
370	0	147.03	141.93	5.1+0.5
370	8.0 h	146.67	141.67	5.0+0.6
370	9.5 v	146.75	143.25	3.5+1.0
380	7.0 v	146.50	141.20	5.3+1.6
380	8.0 h	146.60	142.60	4.0+0.5
390	0	146.65	137.75	8.9+0.5
390	3.0 v	146.23	137.43	8.8
390	11.0 h	146.63	139.63	7.0+0.8
400	4.0 h	146.20	137.10	9.1+0.5
410	4.0 v	146.39	137.29	9.1
410	8.0 v	146.29	138.19	8.1
410	9.0 h	146.30	136.90	9.4+0.5
415	0	146.29	136.49	9.8+0.7
415	8.0 v	146.10	137.40	8.7
415	13.0 h	146.20	137.10	9.1+0.6
420	0	146.18	136.43	9.7+1.0
420	3.0 h	146.21	135.56	10.6+1.0
420	8.0 v	146.43	137.43	9.0
430	1.0 v	146.40	137.20	9.2+1.0
430	8.0 v	145.52	136.62	8.9
430	8.0 h	146.27	136.62	9.6+1.0
440	0	145.54	136.24	9.3+3.2
440	8.0 v	145.30	137.30	8.0
440	11.0 h	146.30	135.80	9.5+2.0

SYMB PROFIL Dybde, m Labnr. Forsøks type
 + A5 442.5CL 2.55 04E CIUA1



$\epsilon = 0.0$ kPa

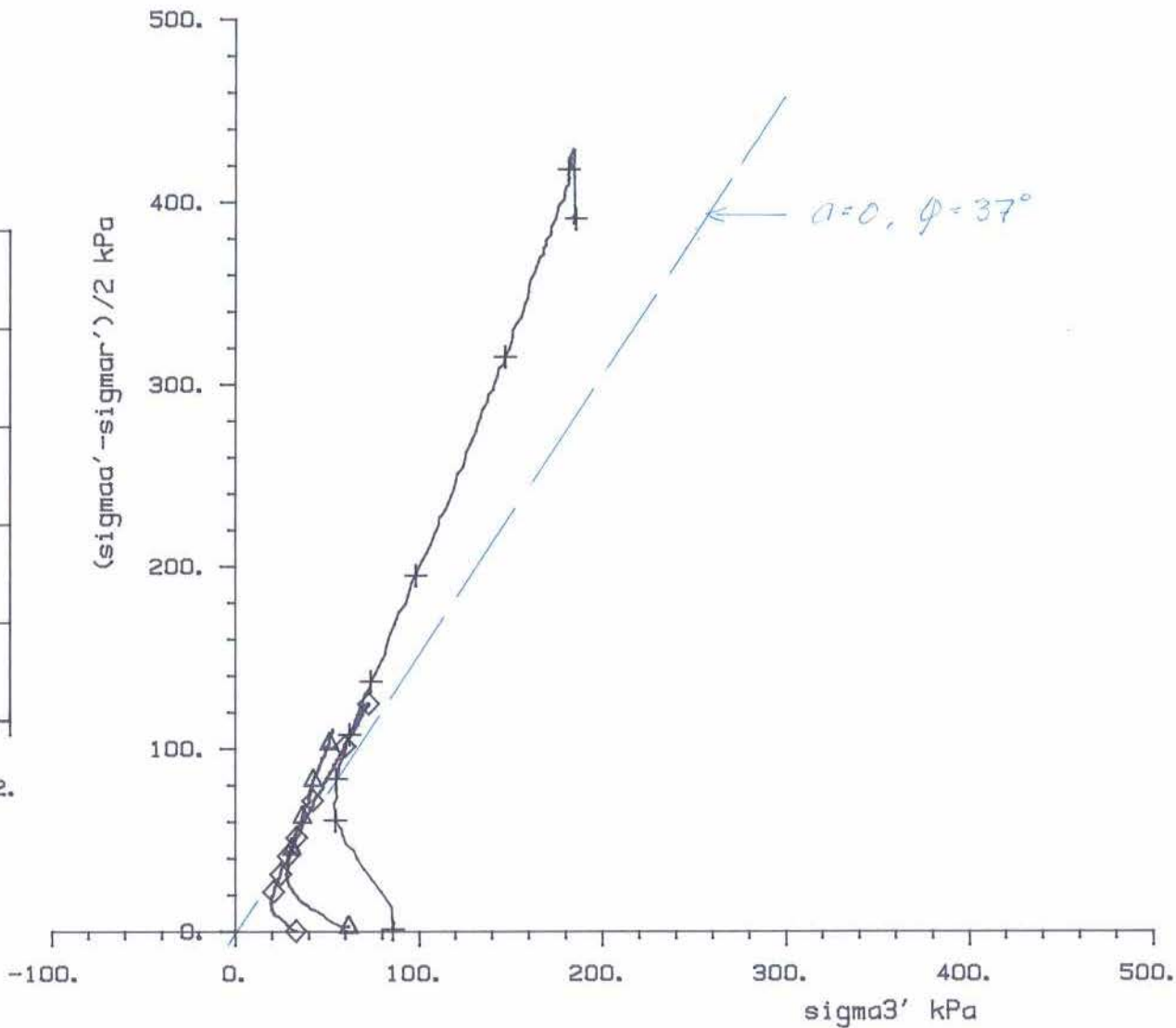
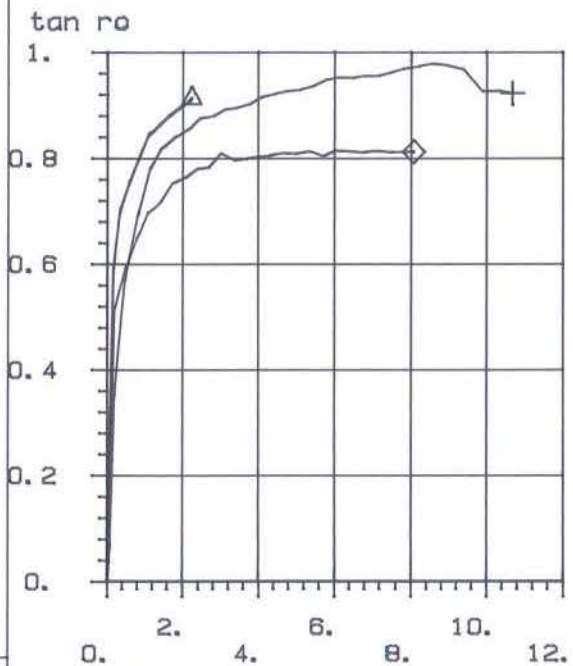


OPD. D157A
 DATO 890621

VEGLABORATORIET

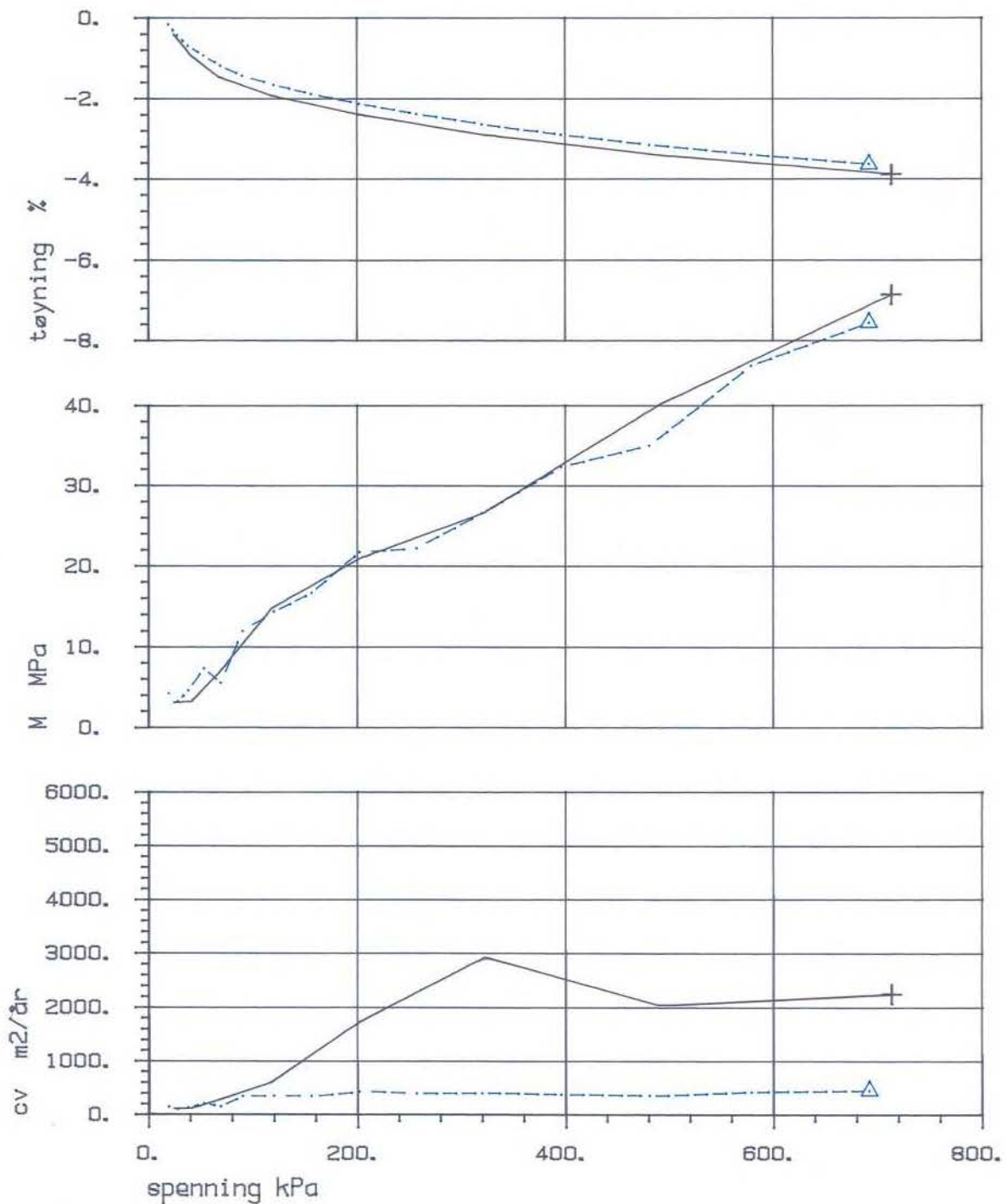
TREAKSIALFORSØK

SYMB	PROFIL	Dybde, m	Labnr.	Forsøks type
+	A5 442.5CL	5.00	07E	CIUA1
△	A5 442.5CL	4.90	07D	CIUA1
◇	A5 442.5CL	4.80	07C	CIUA1



DATO 890627

OPD. D157A



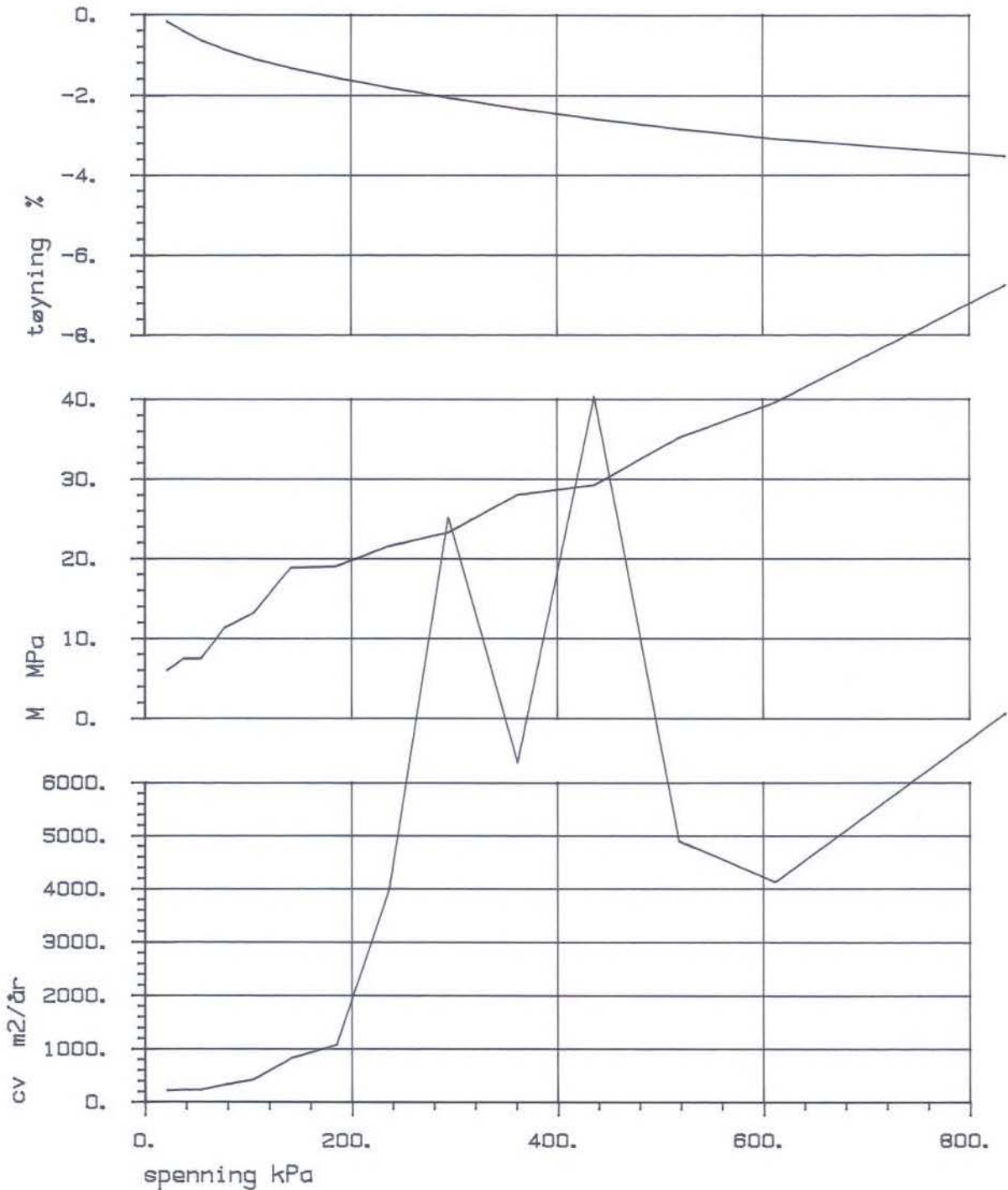
SYMB	PROFIL	DYBDE, m	LABNR.	FORSØKTYPE
— +	A5 P442.5CL	3.40	05F1	CRS
- - - Δ	A5 P442.5CL	3.40	05F2	CRS

Kontinuerlig ødometer

VEGLABORATORIET

Ønr. D157A

Dato 280689



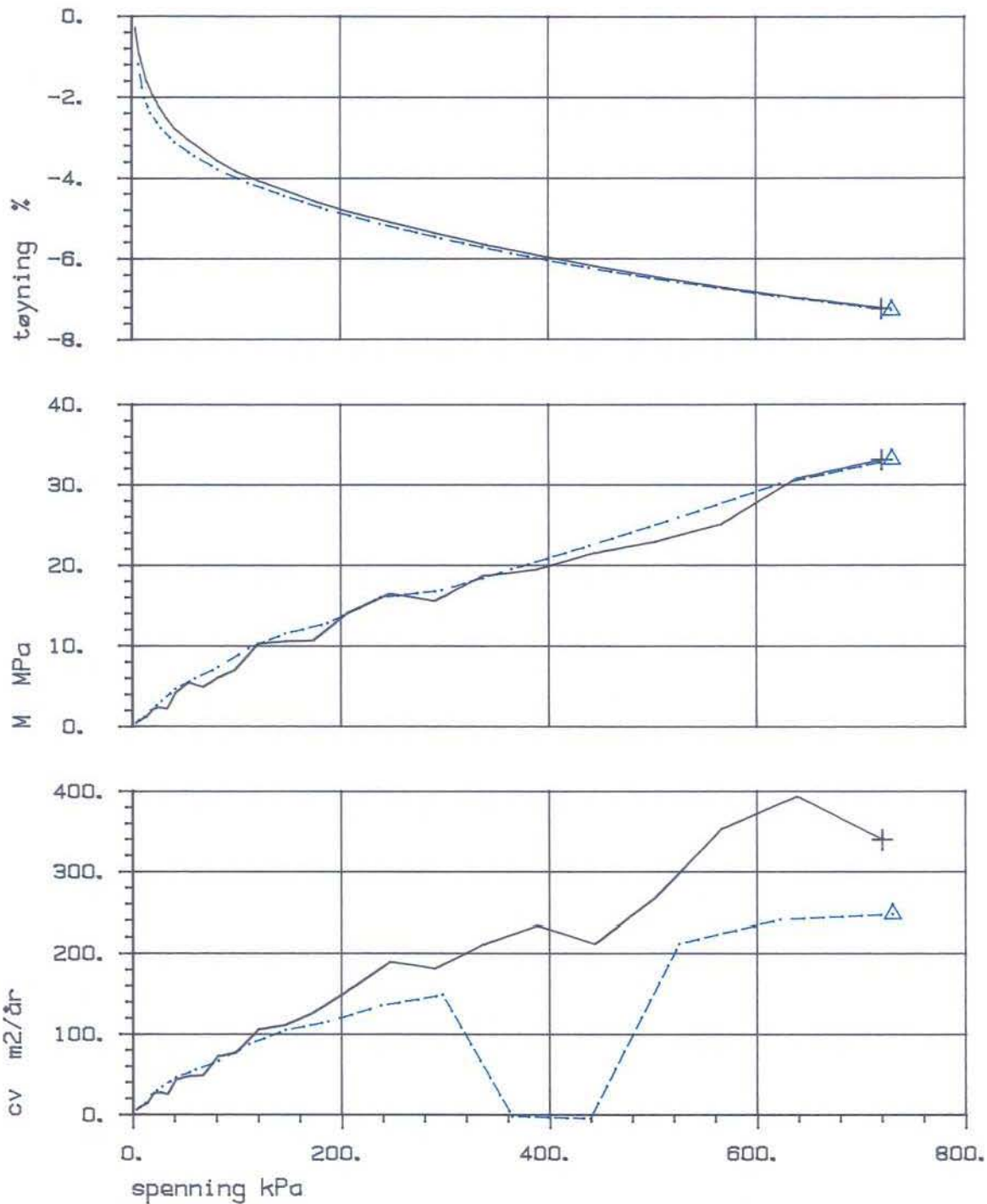
SYMB	PROFIL	DYBDE, m	LABNR.	FORSØKTYPE
— +	A5 P442.5CL	4.30	06F1	CRS

Kontinuerlig ødometer

Ønr. D157A

VEGLABORATORIET

Dato 290689



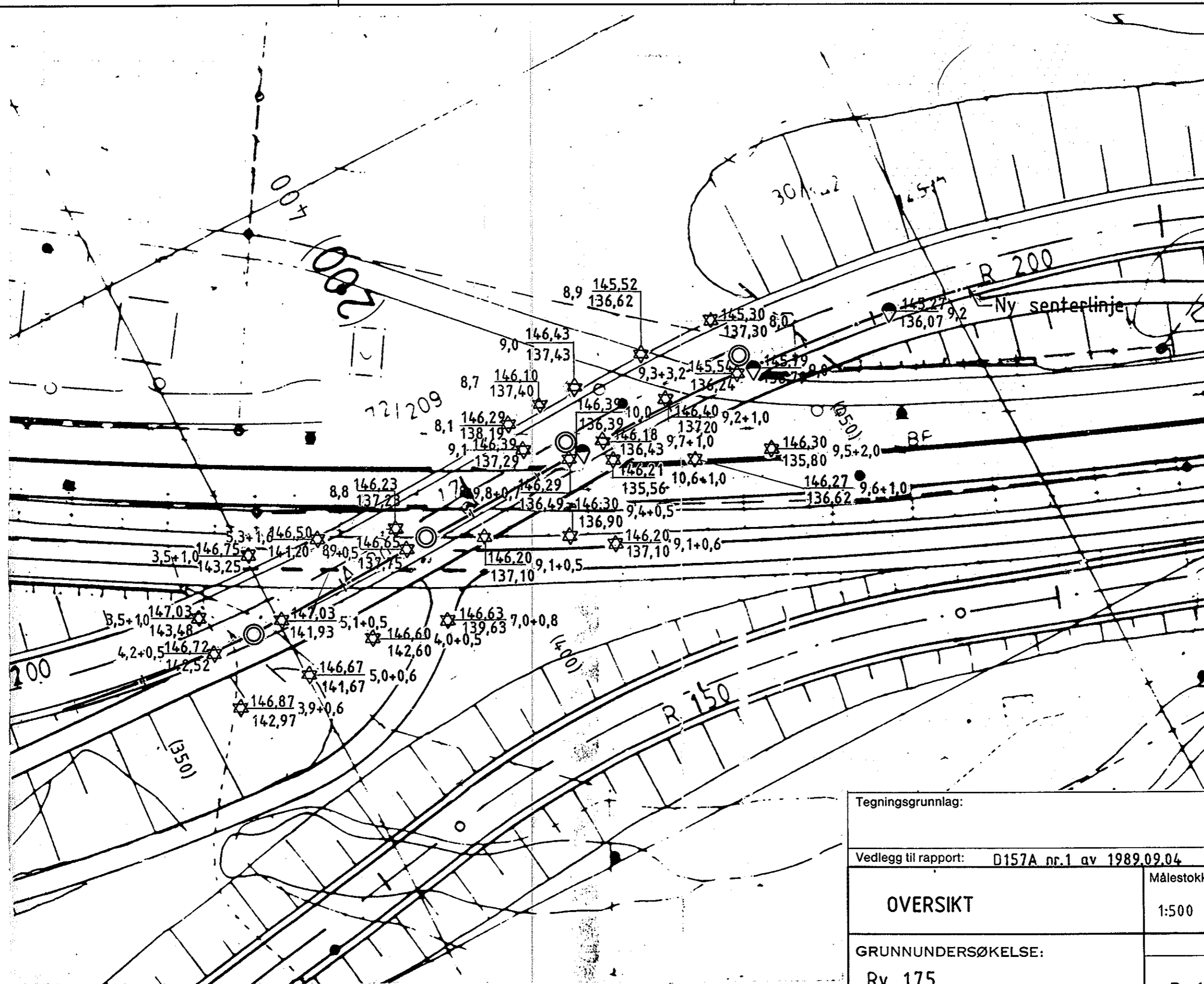
SYMB	PROFIL	DYBDE, m	LABNR.	FORSØKTYPE
— +	A.5 P. 442.5	6.70	09E1	CRS
- - - Δ	N.5 P. 442.5	6.70	09E2	CRS

Kontinuerlig ødometer

Onr. D157A

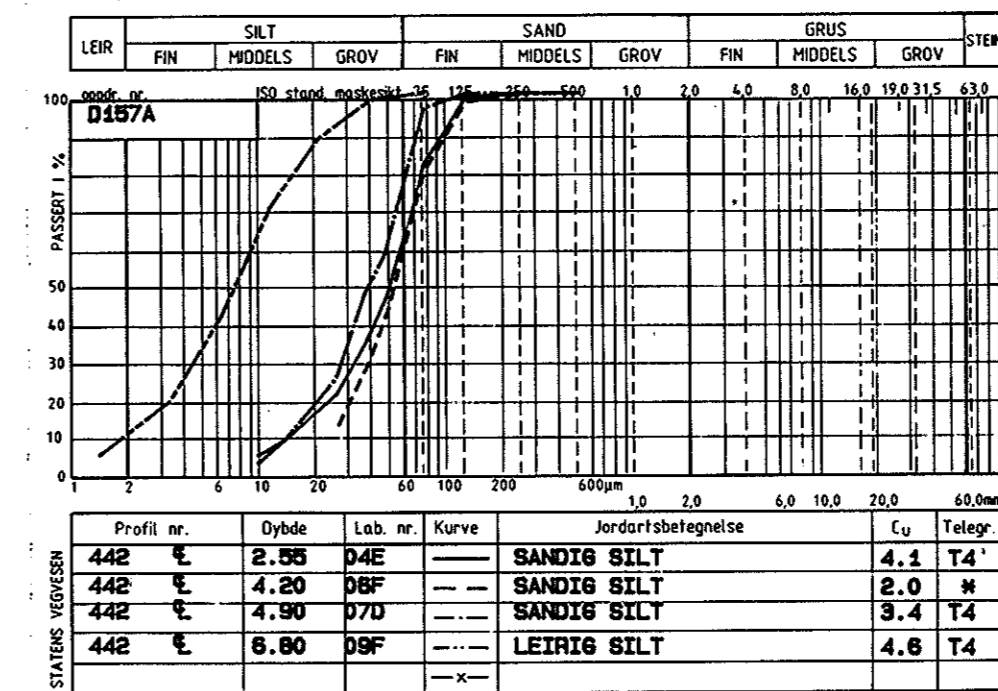
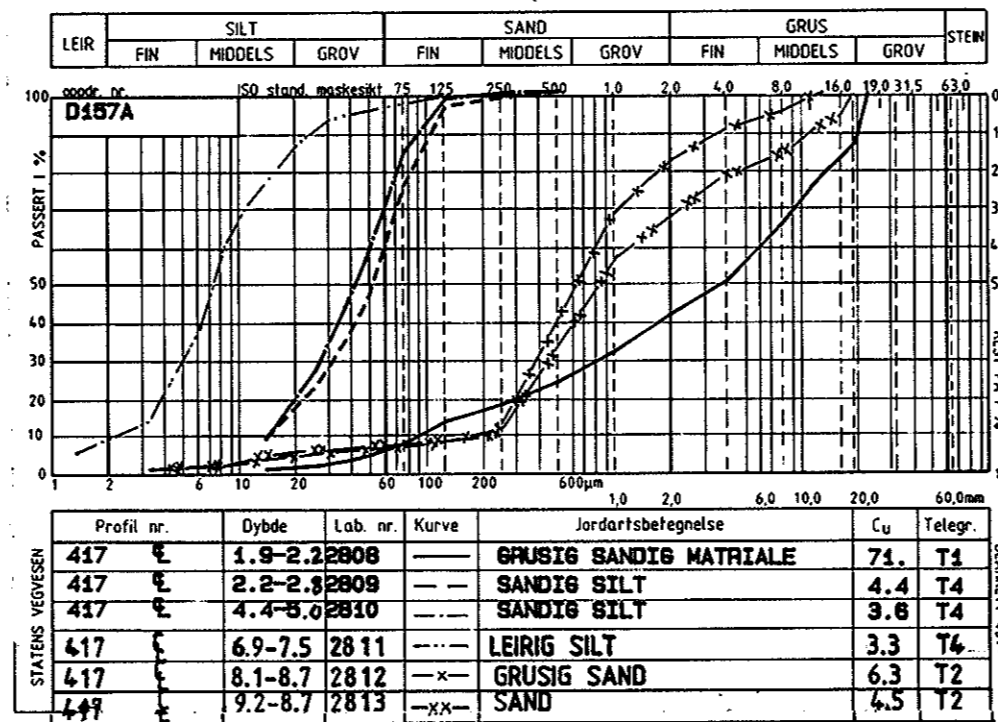
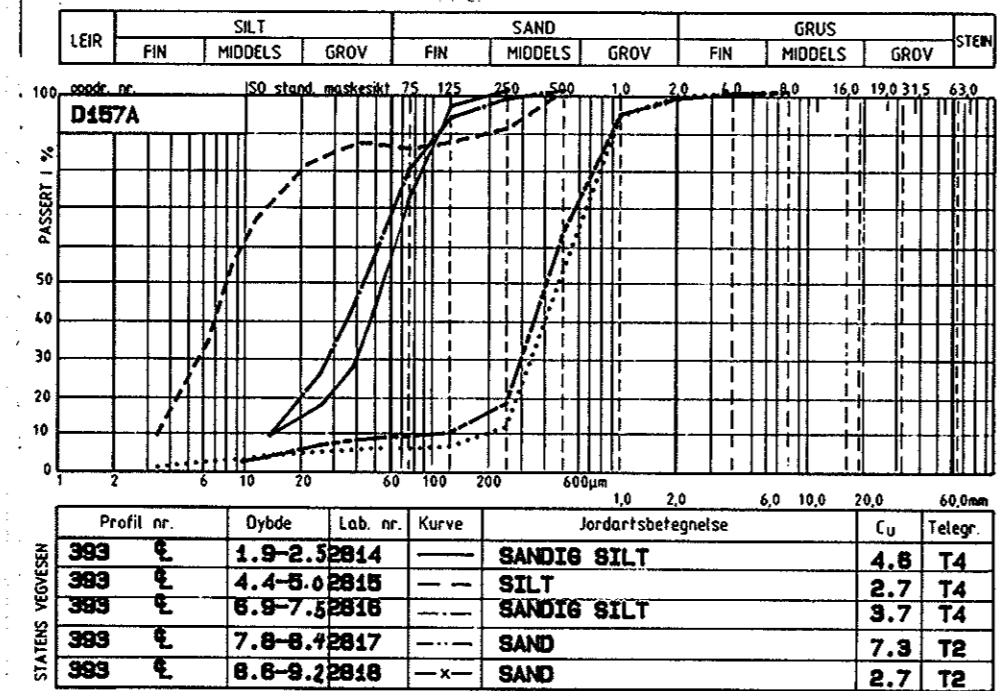
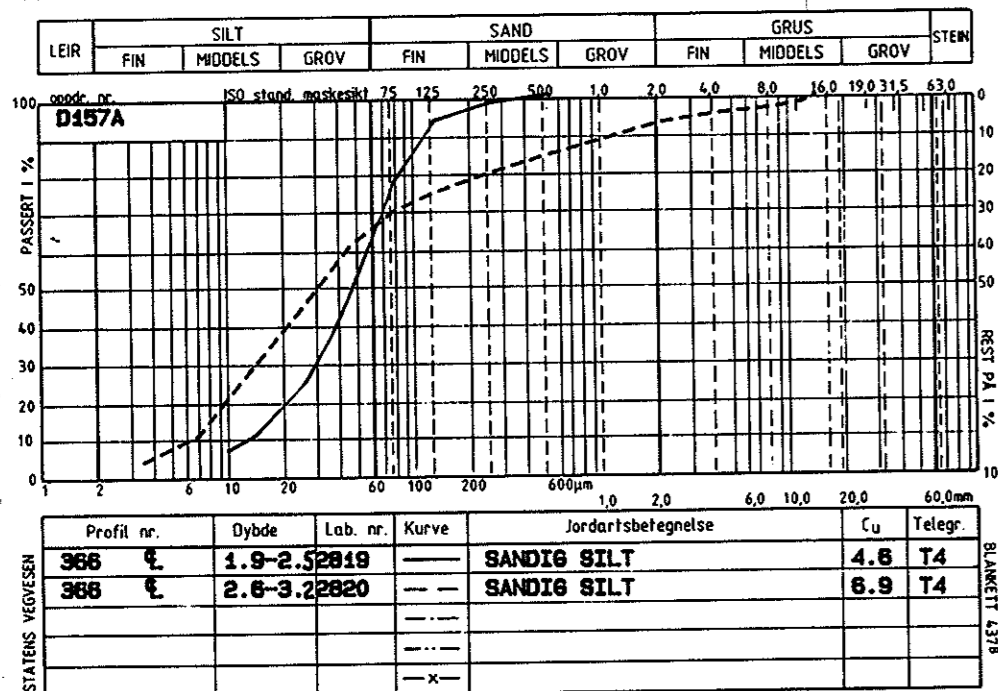
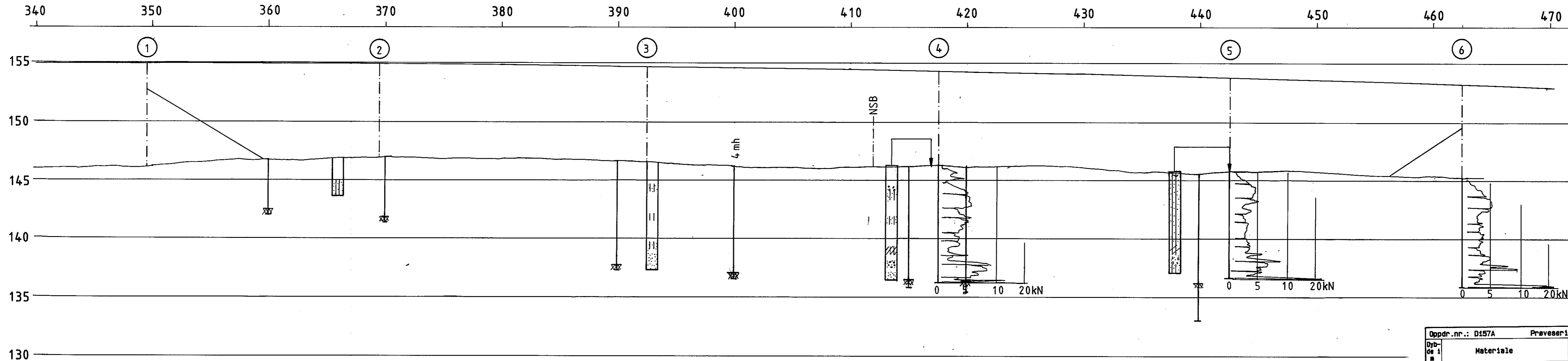
VEGLABORATORIET

Dato 120689



Tegningsgrunnlag:		
Vedlegg til rapport: D157A nr.1 av 1989.09.04		
OVERSIKT	Målestokk	Boret:
	1:500	Tegn.: 6.6.89. EKO Saksbeh.: EIH
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv 175 Kurudsand bru	Tegning nr.	
	D 157A-02	
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET - GEOTEKNISK SEKSJON		

A.S. TØRRKOPI



Oppdr.nr.: D157A		Prøveserie: 442		Prøvetaker:	
Dybde i m	Materiale	Prøve	Vanninnhold %	Skjærstyrke kN/m ²	G1. %
			20 40 60	20 40 60 80 100	
1	SILT	p1.rester	17.8		3.3
2	SANDIG SILT		18.7		.9
3	SANDIG SILT		18.9		.4
4	SANDIG SILT		17.7		.4
5	SANDIG SILT		18.9		.5
6	SANDIG SILT		19.9		.3
7	LEIRIG SILT		19.7		.4
8	SANDIG GRUS SILTIG SAND		19.4		.8
			21.9		.7
					.3

Tegningsgrunnlag:

Vedlegg til rapport: D157A nr.1 av 1989.09.04

LENGDEPROFIL

Målestokk: 1:200

Boret: Tegn.:12.6.89. EKO
Saksbeh.: EIH

GRUNNUNDERSØKELSE:

Rv 175
Kurudsand bru

Tegning nr. D 157A-03

VEGDIREKTORATET
VEGLABORATORIET - GEOTEKNISK SEKSJON