1. Innledning

Det tidligere administrasjonsbygget for Koksverket, som nå benyttes av Statens innkrevningssentral, har fått store setninsskader, som for størstedelen er blitt synlige etter at Koksverket ble nedlagt og flyttet ut i 1988. Skadene på bygget er beskrevet i dokumentasjonsmateriale oversendt fra Nordland Teknikk a.s. vedlagt brev av 08.05.96. Oversendt materiale omfattet også resultater av setningsmålinger som er utført av Nordland Teknikk i tidsrommet desember 1993-april 1996 og grunnvannskartlegging på Koksverksområdet, utført av Sintef Geoteknikk i Trondheim.

I tillegg til disse nyere undersøkelsene er det gjennom et langt tidsrom utført et stort antall grunnundersøkelsern i området, utført av Geofysisk Malmleting, Kummeneje, Geoteam og NOTEBY. NOTEBY er nå gitt i oppdrag å samle inn og tolke foreliggende datagrunnlag fra de tidligere undersøkelsene og vurdere mulige årsaker til de store setningsskadene på bygget. Rapporten vil utgjøre en del av grunnlagsmaterialet for beslutningstaking om hva som videre skal gjøres med bygget.

I tillegg til tekstdelen er alle tidligere undersøkelser presentert i vedlegg bakerst i rapporten, og på tegninger er det gitt en sammenstilling av tidligere undersøkelser (tegning 57225-1 og -2) og et profil gjennom bygget med hovedlagdeling i grunnen samt forslag til brudd- og deformasjonsparametre for de enkelte jordartene.

2. Målt setningsutvikling

Resultatene av Nordland Teknikk`s målinger er presentert i vedlegg 1. Her er totalsetningene i måleperioden på ca 2,5 år påført en plantegning for bygget, og setningskuvene for de enkelte målepunktene er vist.

Som en ser er det registrert størst setning 14 mm ved den sentrale trapperomskjerne i bygget (C6), og dette svarer til en gjennomsnittlig setningshastighet på 6 mm pr år. I 2 andre målepunkter (A2 og D4) er det praktisk talt ikke målt setninger). Setningshastigheten synes stort sett å ha vært jevn. Det er imidlertid ingen regelmessig sammenheng mellom de målte setningene, det er punkter med store og små setninger om hverandre.

I tillegg til disse målingene på etablerte målepunkter er det registrert skjevheter på golv på opptil ca 5 cm over en avstand på vel 4 m.

Når det gjelder skadeutviklingen på bygget over tid, opplyser Jarl Malnes som tidligere var ansatt ved Koksverket, ble det i tiden fram til 1988, bare observert sprekkeskader i et kontor i 1.etasje, til høyre fra korridoren innenfor hovedinngangen. Bortsett fra dette ble det i dette tidsrommet ikke observert eller registrert skader.

3. Utførte grunnundersøkelser

Det er gjennom de siste 40 år utført et stort antall grunnundersøkelser i Mellomvika. De tidligste undersøkelsene ble utført av NOTEBY i forbindelse med bygging av Koksverket, NOTEBY har også utført undersøkelse for nybygg for Håndverkerforeningen oppe på fyllinga. Videre har Kummeneje utført undersøkelser for oppfylling av området innenfor Nordlandsbanen og for byggeprosjekter oppe på fyllinga.

Geoteam har dekket det store fyllingsområdet i Mellomvika utenfor jernbanelinja og Geofysisk Malmleting har utført seismiske målinger i profiler over området.

På tegning 57225-2 er det gitt en samlet framstilling av alle utførte grunnundersøkelser og målinger i hele Mellomvika-området. Ved hver prøveserie er det laget en liten tabell over hovedlagdelingen i grunnen ved dette borpunktet, og på orienteringsskissen er vist hvor de forskjellige undersøkelsene er lokalisert, med angivelse av selskap, prosjekt, årstall og rapportnummer.

På tegning 57225-1 er de nærmestliggende og mest relevante borpunkter og profiler tatt med, de som har dannet grunnlaget for lagdeling og jordartsparametre som er lagt til grunn for vurderingen om årsaksforhold.

4. Terreng og grunnforhold

4.1 Terreng

Bygget ligger i østre kant av det store fyllingsområdet i Mellomvika, inn mot den markerte terrengryggen som strekker seg fra Mo sentrum nordover mot Ranaelva ved Mjølan. Området var tidligere et stort fjæreområde på ca kote 0 som siden er fyllt opp til kote 3 -3,5. Bygget har golv i sokkeletasjen på kote 2,9 og terrengnivå på vestsida på kote 2,0 - 2,5, det vil si en forsenkning i forhold til det generelle fyllingsnivå.

Når det gjelder terrengforhold vises til oppdatert kart på tegning 57225-1.

4.2 Grunnforhold

Med henvisning til profil I-I på tegning 57225-100 har grunnen i området følgende hovedlagdeling:

- Fyllmasse
- Slam
- Silt
- Leire
- Fjell

Fyllmassen er lagt ut i 2 etapper, først i forbindelse med den generelle oppfylling av Koksverksområdet i 1962 og senere ved innpumping av avgangsmasse fra Rana Gruber i 19~~86-87~~ 87-88. Dette bygget ligger ved søndre begrensning av den eldste fyllinga, jfr. situasjonskartet i vedlegg 2. Som en ser ligger det sør-vestre hjørne av bygget utenfor daværende fyllingskant, og det var nødvendig å tilleggsfylle her for hushjørnet og adkomstvegen.

Under bygget består fyllmasselaget for det meste av sprengstein lagt ut i 1962-63. Under sørvestre hjørne (akse D8) tyder Statsbyggs prøvegraving (vedlegg 2) på at fyllingen er utført med sand-/grusmasser med relativt høyt siltinnhold og også et betydelig innhold av organisk materiale.

Fyllmasselaget har mektighet 3-3,5 m generelt, lokalt ned til 2-2,5 m vest for bygget.

Slamlaget har etter flere års konsolidering under fyllmasselaget tykkelse 20 - 40 cm. Dette laget er sammenpresset og er vesentlig fastere og mindre kompressibelt enn det var før fylling. Ødometerforsøk på prøve fra slamlaget viser resultat som svarer til normalkonsolidert leire med modultall m = 15 - 18 (Vedlegg 5).

Siltlaget har noe varierende lagtykkelse i området, målt 4-7 m. Silten er grov og sandig øverst og blir gradvis mer finkornig til leirig finsilt ved underkant av laget. Det er således ikke et markert lagskille mellom silten og underliggende leire, men en gradvis overgang. Målt vanninnhold er 25-30% og udrenert skjærstyrke, målt med enkle trykkforsøk, 40-50 kN/m^2.

Leirlaget er registrert til maksimalt 17 m dybde ved prøvetaking, men sonderboringene tyder på at det er leire videre til stor dybde. Målt vanninnhold er 25-30%, svakt avtakende med dybden, og udrenert skjærstyrke er målt i området 30-50 kN/m^2.

Ødometerforsøk fra undersøkelse lenger vest på området (Kummeneje O.6970.1) tyder på at silten og leira er overkonsoliderte og moderat til lite kompressibel. Størrelsen av konstantmodulen M i spenningsområdet ved p_0' er av størrelse 5000-8000 kPa.

Fjelloverflata ligger ifølge seismiske målinger relativt dypt og tilnærmet horisontalt i dybde i størrelsesorden 50 m under oppfyllt terreng. Det er ikke presentert seismisk ganghastighet i løsmassene, slik at vi ikke vet om leira ligger direkte på fjellet eller om det er andre massetyper, for eksempel morene over fjell.

Lokalt under bygget er det ikke utført boringer, bare prøvegraving før bygging i 1973 (vedlegg 2). I profil I-I på tegning 57225-100 er tegnet inn terrenglinje før fylling på grunnlag av gammelt kart. Som en ser avtar fyllmasselaget under østre del av bygget, og yttervegg-fundamentet synes å stå i original grunn i den tidligere skråningen innenfor strandlinja.

Når det gjelder grunnforholdene vises ellers til oversiktskartet, tegning 57225-2 og profil I-I på tegning -100.

5. Utførte beregninger

5.1 Bæreevne

På grunnlag av oppgitte laster (bruksgrensetilstanden) fra Nordland Teknikk as og fundamentdimensjoner fra fundamentplanen har vi utført bæreevneberegninger for fundamentene C6 og D8. Bruddgrenselaster er anslått ut fra en gjennomsnittlig lastfaktor på 1,4 til 271 kN/m^2 og 266 kN/m^2. Dette er lavere enn beregnet bæreevne på grunnlag av de antatte jordartsparametre, påført i vedlegget. Fundamentenes bæreevne synes på denne bakgrunn å være tilfredsstillende.

5.2 Setninger av fundamenter

Det er utført setningsberegninger for fundamentene C6 og D8, med forutsetninger og resultater vist i vedlegg 1. På grunnlag av tidligere ødometerforsøk (vedlegg 5) er det for siltlaget forutsatt konstantmodul M=5000 kN/m^2 og for den dypereliggende leira 8000 kN/m^2. For steinlaget er det antatt konstantmodul på M=15000 kN/m^2.

På dette grunnlag og oppgitte bruksgrenselaster er det beregnet setninger på 2,0 cm for fundament C6 og 2,7 cm for fundament D8, hvorav henholdsvis 1,5 og 1,3 cm skyldes komprimering av steinlaget.

5.3 Etterberegning av setninger av fylling

Det er også beregnet setning av tidligere sjøbunn som følge av den generelle oppfylling som er utført på området. Det vises til beregningsprofil i vedlegg 8, hvor det fremgår at fylling i fra kote 0 til +3,5 med antatt konstantmodul M=5000 kN/m^2 for siltlaget og i leirlaget 8000-9000 kN/m^2 til fjell i antatt kote -45 , vil føre til beregnet setning på 27cm.

Utførte setningsmålinger i pkt K1 og K3 (tegning 57225-1 og vedlegg 1) viser setning av sjøbunnen på ca 5 cm i begge punktene. Målingene viser at setningene er unnagjort i løpet av det første året.

Det at setningsmålingene viser vesentlig mindre setninger enn de beregnede, må enten bety at setningsparametrene er for ugunstig antatt eller at setningsgivende dybde er mindre enn antatt, for eksempel at det er overgang til morene i mindre dybde enn fjelldybden.

6. Vurdering av mulige setningsårsaker

6.1 Momenter til grunn for vurderingen

- Fyllinga som bygget er fundamentert på ble for størstedelen utlagt i 1962-63.
- Bygget ble ført opp i 1973, og er fundamentert direkte i fyllinga på kote 1,40 - 2,20. Østre ytterveggfundament synes å stå i original grunn, under torvlag (vedlegg 2).
- Ny fylling nødvendig under sørvestre hjørne av bygget. Foreskrevet utførelse (Noteby, 11694) var omhyggelig rensk av organisk materiale til «grå silt eller finsand», og oppfylling med finskutt sprengstein eller velgradert sand og grus som legges ut i lag og komprimeres omhyggelig med vibroutstyr. Utlegging av fylling minst 1 måned før fundamentering. Topp tilleggsfylling prosjektert til ca 15 m fra hushjørne.
- Setningsskader observert i 1 kontor ved slutten av «Koksverksperioden», dvs. inntil 1988.
- Vannledningsbrudd utbedret på østsida av bygget (akse A5) vinteren 95/96. Varigheten av lekkasjen er ukjent.
- Fylling videre sørover ble foretatt i 1987 - 88 med innpumping av avgangsmasse til k +3,5.

6.2 Setninger som følge av belastning fra bygg og fylling

Når det gjelder belastningene fra bygget så er disse moderate og med relativt jevn fordeling over byggets grunnflate. Beregnede setninger er små og skulle være uskadelige for bygget.

Størstedelen av fyllinga hadde ligget ca 10 år før dette bygget ble reist. Med henvisning til setningsmålingene utført av Rana kommune, vil disse være unnagjort i løpet av ca 1 år. Det er derfor all grunn til å anta at setningsutviklingen for denne delen av fyllinga var avsluttet før bygget fundamentert. Det er derfor lite sannsynlig at årsaken til setningsskadene ligger her.

Tilleggsfyllinga ved sørvestre hjørne av bygget utført i 1973 kan derimot ha ført til lokalse setninger av hjørnet. Ifølge setningsmålingene ved fylling (vedlegg 1) kan omtrent halvparten av setningene eller 2-3 cm gjenstå hvis det for eksempel ble fundamentert 2 måneder etter fylling. Dessuten er det påvist noe humus i fyllmassen som også kan ha bidratt til økte setninger ved dette hjørnet.

Imiklertid vurderes det ikke å være sannsynlig at tilleggsfyllinga er hovedårsak til setnings-skadene. Årsakene til dette er lokaliseringen av skadene og tidsforløpet. Skadene måtte ventes først og fremst å være lokalisert til dette hjørnet, og avta raskt innover i bygget. Videre måtte en vente at skadene ville bli observert relativt raskt etter fullføringen av bygget.

Tilleggsfyllinga anses derfor ikke å være hovedårsak, og kan i høyden være medvirkende årsak til setningene.

6.3 Setninger som følge av erosjon

Tidligere erfaring med det nye fyllingsområdet er at det er et sterkt grunnvannspress fra skråningen på østsida. Selv om dette bygget ligger i utkanten av måleområdet for SINTEF's grunnvannsmålinger (vedlegg 6), bekreftes dette av strømningsvektorer for GV-kart av mai-95.

Hvis terrengryggen på østsida består av permeable masser som grus eller sand, kan store vannmengder strømme ned mot industriområdet. Hvis den antatt permeable åsen ligger på tettere marine avsetninger som silt og leire, kan grunnvannsstrømmen være meget konsentrert ved foten av skråningen. Generelt må det derfor antas å være en grunnvanns-strøm fra øst mot vest gjennom steinfyllinga under bygget.

Denne grunnvannstrømmen under bygget kan ha blitt forsterket på grunn av oppfyllinga på området på sørsida, da den oppfyllte avgangsmassen (fin - middels sand) kan ha ført til en viss oppdemmingseffekt. Grunnvannsstrømmen gjennom den mer permeable steinfyllinga under bygget kan derved ha blitt sterkere og ført til erosjon i sand/silt-massen under fyllinga. Hvis det er en permeabel forbindelse utover til kanalen utenfor, kan strømningshastigheten variere med sjøvannstanden.

Selv om det er en del usikkerheter knyttet til denne mulige forklaringen, mener vi mye tyder på at hovedårsaken til setningsskadene er erosjon i grunnen under fyllinga, med den følge at denne synker ned. Det uregelmessige setningsbildet kan forklares med at vannet tar spesielle veger under fyllinga og utvikler «erosjonskanaler» hvor vannet kommer lettere fram. Tidsforløpet med skadeutvikling fra slutten av 80-årene kan forklares med at strømningen og erosjonen kan ha tiltatt på grunn av oppfyllingen på sørsida.

Hvorvidt vannlekkasjen på østsida av bygget har medvirket til å øke erosjonen er vanskelig å si før det foreligger flere opplysninger om denne.

7. Sluttkommentar

Det er store usikkerheter i forbindelse med grunnforholdene ved østre kant av bygget og i skråningen bak. Her ville det være ønskelig med noen dype boringer for å avgjøre om de mektige marine sedimentene fortsetter inn under åsen, eller om de «kiler ut» mot åsen. Dette er opplysninger som vil være nyttige ved evt. iverksetting av tiltak for å begrense grunnvannsstrømmen under bygget.

Det ville også være nyttig med et møte med representanter for kommune, tidligere Koksverket, nåværende brukere av bygget og senere utbyggere på området.

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Fylling - silt - leire - konsolidering - erosjon		
Land/Fylke:	Nordland	*Kartblad:*	1927 I
Kommune:	Rana	*UTM koordinater, Sone:*	33 W
Sted:	Mo	*Øst:* 5622	*Nord:* 73563

Distribusjon:

- [x] *Begrenset* *(Spesifisert av oppdragsgiver)*
- [ ] *Intern*
- [ ] *Fri*

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	*Sign*	*Dato*	*Sign*	*Dato*	*Sign*	*Dato*	*Sign*
Forutsetninger	*Utarbeidet*	26.08.96	ØR						
	Kontrollert								
Grunnlagsdata	*Utarbeidet*	26.08.96	ØR						
	Kontrollert								
Teknisk Innhold	*Utarbeidet*	26.08.96	ØR						
	Kontrollert								
Format	*Utarbeidet*	26.08.96	ØR						
	Kontrollert								

Dokumentkontroll:

Anmerkninger:

Godkjent for utsendelse	*Dato*	*Sign*
(Seksjonsleder/Avdelingsleder)		

RAPPORT

SETNINGER I GRUNN OG TERRENGOVERFLATE
MELLOMVIKA - MO HAVNEPLAN

RAPPORT

Setninger i grunn og terrengoverflate i Mellomvika - Mo havneplan.

BAKGRUNN

På oppdrag fra prosjektledelsen i Mo havneplan ble det høsten -87 og våren -88 etablert tilsammen 12 setningsmålere i Mellomvika. Kart (1).

Hensikten var å skaffe seg erfaring for hvilke setninger som faktisk skjedde i leir, slam og fyllmasse i området under og etter innfylling.

BESKRIVELSE

Målerne ble etablert av firma Øijord & Aanes etter beskrivelse og tegning fra Kummeneje, Trondheim, dat. 4.8.87. (2).

Målerne består av en stålplate med påsveiset stang. Utenpå stangen ligger et foringsrør for å hindre uønsket friksjon fra fyllmassen. Når terrenget er ferdig oppfylt, plasseres en "hatt" utenpå eksisterende stang med foringsrør. "Hatten" er en plate med påsveiset rør.

De fleste målerne er plassert oppå slammet, men noen er plassert i leirgrunnen.
Betegnelsen på disse er R bak nummeret.
Suffikset T betegner målinger av terrengoverflate etter oppfylling.

MÅLEHYPPIGHET

I 1987 og 1988 ble målingene foretatt med ca. 2-3 ukers mellomrom. Fra og med 1989 med betydelig større tidsintervall (ca. 1/2 år). Ansvarlig for selve målingene har vært Rana oppmålingsvesen.

MÅLEUTSTYR

Wild NA2 - målenøyaktighet 1 mm + 1 ppm.

MÅLEMETODE

Nivellement-drag mellom fastpunktene NP158 (K.J. Karlsen) og NP159 (koksverket), se kartet (1).

Måledataene ble notert og differansene opptegnet på millimeterpapir. Eksempel på slike setningskurver vedlegges. (3) og (4).

PUNKTNØYAKTIGHET

Estimert til 3-4 mm.

MERKNAD

For noen måleres vedkommende ble indre stang påskjøtet uten å måle nøyaktig påskjøt samtidig. Dermed mistet en den eksakte kontinuiteten i målingene.

I disse tilfeller ble synkingen antatt å være lik med erfaringstall fra nabopunkter.

Videre skal bemerkes at starttidspunktet for målingene i de fleste tilfellene ble noe senere enn ønskelig, dersom hensikten med målingene bare var å gi informasjon om den totale setning.

Hovedårsaken til dette var vanskeligheter med å komme til målerne mens oppfylling pågikk.

Derimot vil de foretatte målingene gi et godt bilde av forløpet av setningene. Setningskurvene vil kunne gi svar på når all setning er tilnærmet stoppet.

OPPSUMMERING

En oversikt av den totale setning i slam, leire og terrengoverflate som har skjedd i den enkelte målerstasjon vedlegges. (5).

Disse målingene viser at setningene i snitt har vært 53 mm (slam) og 33 mm i leire.

Når det gjelder setningen i terrengoverflate er snittet ca. 90 mm for de målepkt. som har bestått i over 2 år (k2T, K3T, SIT og SIRT).

Men som tidligere nevnt gir disse data ikke fullgode informasjon om den totale setning fra begynnelsen.

Den viktigste informasjon setningsmålinger gir oss er setningsforløpet. Her viser setningskurvene for alle målestasjonene at det har skjedd lite av setning siden høsten 1988.

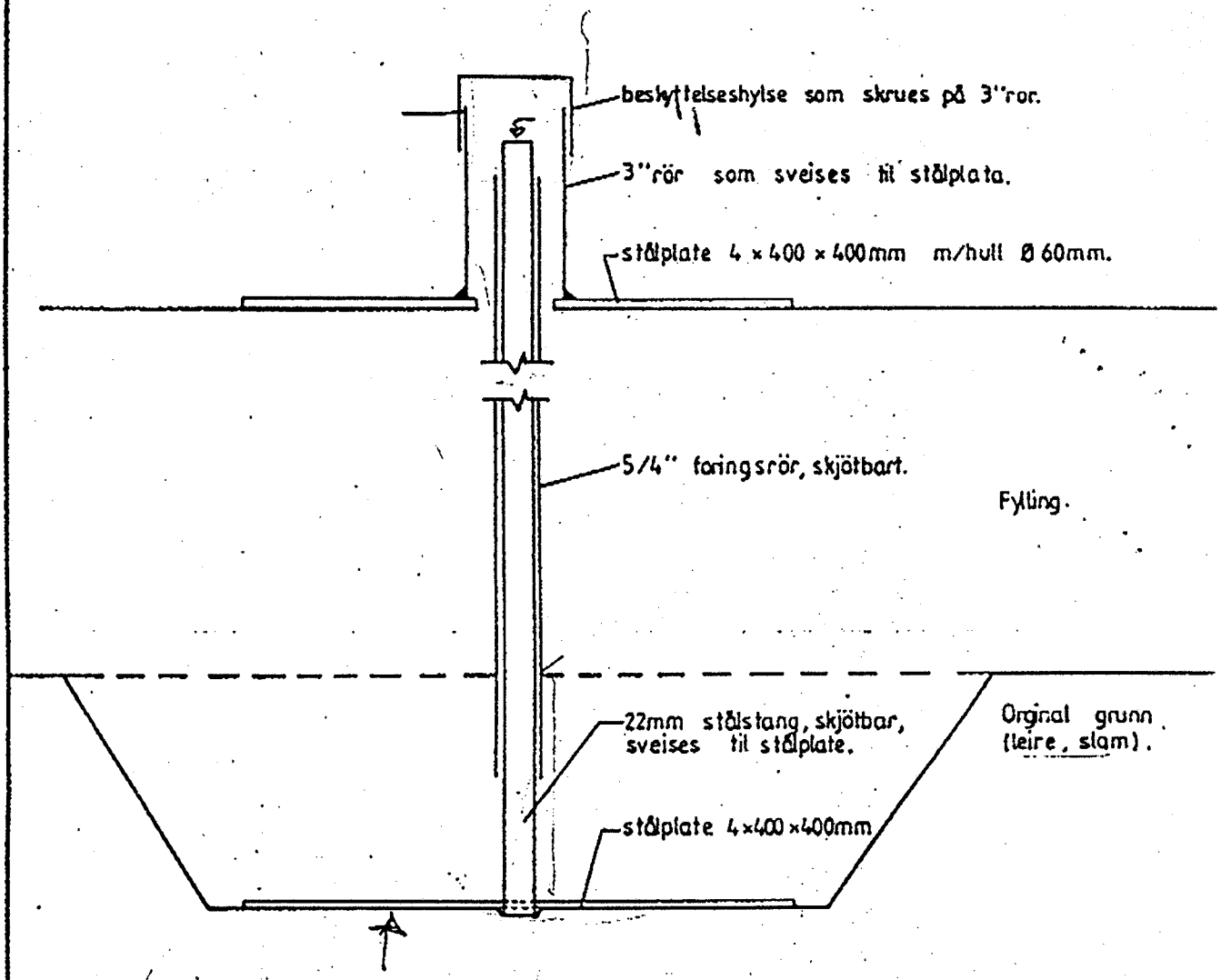
Jfr. setningskurver (3) og (4) til målestasjon K3 som forøvrig kan være ganske representativ for området.

Ut fra de foreliggende målinger må en dermed kunne fastslå at det ikke har vært setning hverken i grunn og terrengoverflate i Mellomvika av betydning siden august/september 1988.

Mo i Rana, den 22. juni 1990

Arnljot Skogheim
avd.ing.

②



Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE OPPFYLLING I MELLOMVIKA	MÅLESTOKK 1:5	OPPDRAG 6381
	SETNINGSMÅLER	TEGNET AV. T.G./GEI	BILAG 2
		DATO 04.08.87	TEGN NR 18

A S TOFFKOPI

SETNINGSNIVELLEMENT

Side:

PROSJEKT : HAVNEPLAN, RANA KOMMUNE
OPPFYLLING I MELLOMVIKA

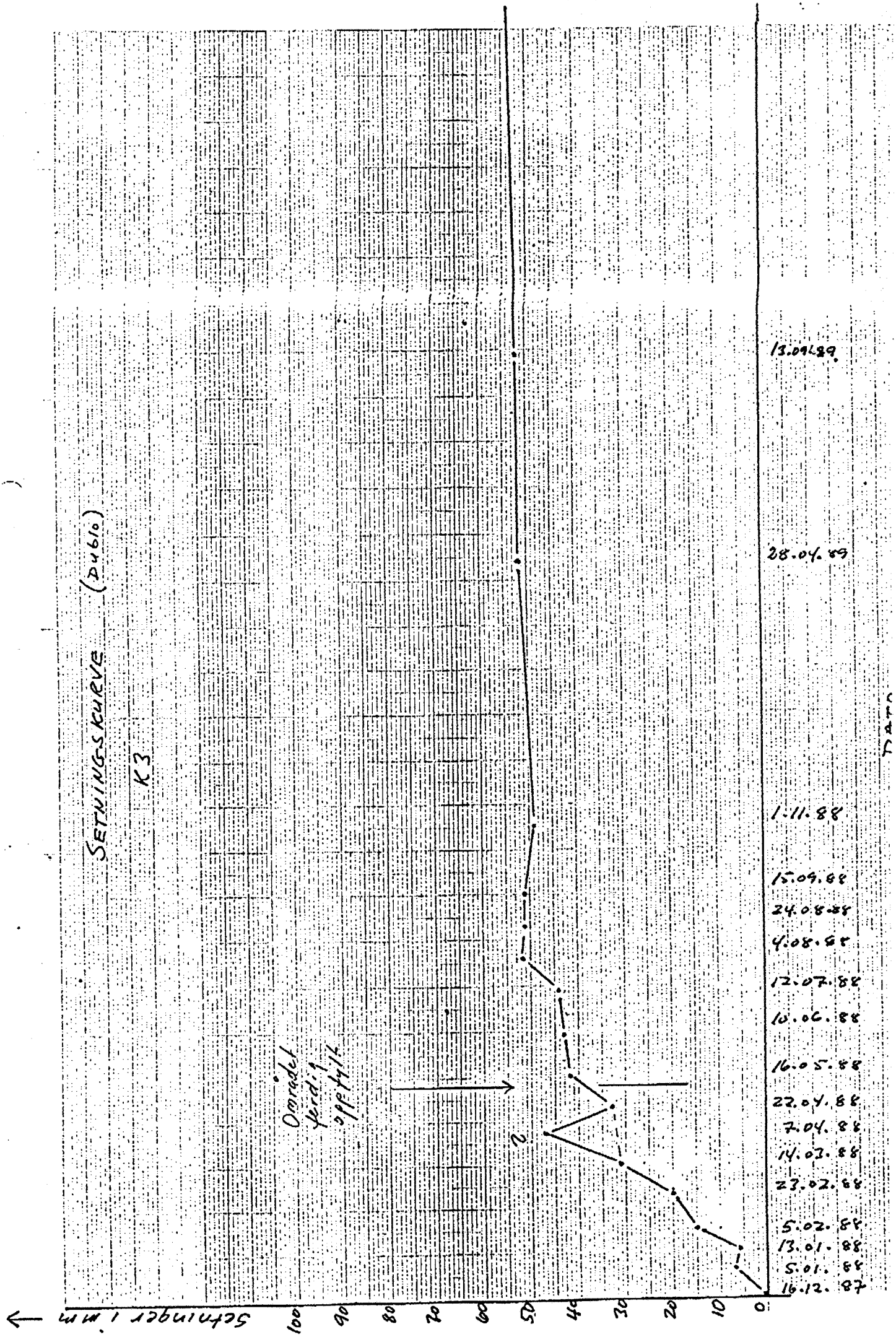
MÅLESTASJON : K3

DATO:	TERRENG T AVLESNING:	TERRENG T Σ Δ TERR	SLAM K3 AVLESNING:	SLAM K3 Σ Δ SLAM	LEIRE AVLESNING:	LEIRE Σ Δ LEIRE	Δ SLAM = Σ Δ SLAM - Σ Δ LEIRE	Δ FYLL = Σ Δ TERR. - Σ Δ SLAM	SIGNATUR
16/12-87			2.000						AS.
5/1-88			3.993	0.007					AS.
13/1			3.994	+0,001					AS.
1/2			3.985	0.009					AS
5/2	2.895		2.702						AS.
22/2	2.901	+0.005	2.697	-0.005					AS
14/3	2883	0.017	2.686	-0.011					AS
21/3	2,888	+0.005	—						AS
7/4	2.874	÷0.014	2.670	-0.016					AS.
22/4	2.878	+0.004	2,684	+0.014					AS.
16/5	2.847	-0.031	2.675	-0.009					AS.
10/6	2,83	-0.017	2.674	-0,001					AS.
12/7	2.829	-0.001	2.673	-0,001					AS
4/8	2.744	-0,085	2,665	-0,008					AS
24/8	2.715	-0.029	2.666	+0,001					AS.
15/9	2.715	0	2.666	0					AS.
1/11	2.718	+0.003	2.668	+0.002					AS.
26/4	2.712	-0.006	2.665	-0.003					AS.
12/9	2.713	+0.01	2.665	0					AS
11/5	2.716	+0,003	2.663	-0.002					AS
		0.179		0.054					

5

OVERSIKT
OG SAMMENDRAG AV SETNINGENE I MELLOMVIKA

	Dato 1.måling	siste måling	slam m.m.	leire m.m.	Terrengoverfl. m.m.
K1	16.12.87	13.09.89	54		
K1T	28.04.88	-"-			20
K1R	16.12.87	13.09.89		37	
K1RT	24.08.88	28.04.89			0
K2	13.01.88	11.05.90	40		
K2T	05.02.88	-"-			38
K2R	16.12.87	11.05.90		27	
K2RT	05.02.88	-"-			54
K3	05.01.88	11.05.90	54		
K3T	05.02.88	-"-			179
S1	16.12.87	16.05.90	68		
S1T	05.02.88	-"-			68
S1R	16.12.87	16.05.90			
S1RT	23.02.88	28.04.89		31	110
S2	04.03.88	01.11.88	61		
S2T	24.08.88	-"-			0
S3	14.03.88	15.09.88	72		
S3T	24.08.88	-"-			8
S3R	14.03.88	15.09.88		35	
S3RT	24.08.88	-"-			6
S4	16.12.87	28.04.89	25		
S4T	24.08.88	-"-			3
S4R	16.12.87	01.11.88		33	
S4RT	24.08.88	-"-			3


SETNINGSKURVE (D4610)
K3
Område ferdig oppfylt
13.09.89
28.04.89
1.11.88
15.09.88
24.08.88
4.08.88
12.07.88
10.06.88
16.05.88
22.04.88
7.04.88
14.03.88
23.02.88
5.02.88
13.01.88
5.01.88
16.12.87
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Setninger i mm

VEDLEGG 2:

Prøvegraving

- Prøvegraving før bygging, NOTEBY 1973
- Prøvegraving 1996, STATBYGG/TERRATEAM

VEDLEGG

VEDLEGG 1: **Setningsmålinger**

- Setningsmålinger bygg 1993-96
- Setningsmålinger fylling 1987-88

VEDLEGG 2: **Prøvegraving**

- Prøvegraving før bygging, NOTEBY 1973
- Prøvegraving 1996, STATBYGG/TERRATEAM

VEDLEGG 3: **Geotekniske data, tidligere borhull**

• NOTEBY,	Oppdrag 4726,	1962
• Kummeneje,	o.6970,	1988
• Kummeneje,	o.8174,	1990
• NOTEBY,	Oppdrag 57105,	1995

VEDLEGG 4: **Kornfordelingskurver**

- Prøvegraving før bygging, NOTEBY 1973
- Prøvegraving 1996, STATBYGG/TERRATEAM

VEDLEGG 5: **Resultater, ødometerforsøk**

• Kummeneje,	o.6970,	1988
• Kummeneje,	o.8174,	1990

VEDLEGG 6: **Grunnvannsmålinger**

- Målt GV-stand 1994/95
- Simulert . refe. GV-stand m/hastighetsvektorer

VEDLEGG 7: **Bæreevneberegninger, fundamenter**

VEDLEGG 8: **Setningsberegninger**

- Fundamenter
- Etterberegning fylling

terrateam
NORSK MILJØTEKNOLOGISK SENTER AS • MO I RAN

Postadresse	Postboks 34 8601 Mo I Ra
Kontoradresse	Mellomveika 2
Telefon	75 15 21 22
Telefax	75 15 56 66
Postgiro	0824 050513
Bankgiro	4510.05.21xx
Foretaksnr.	954742457

Statsbygg
P.b 8106 dep.
0032 OSLO
att: Rolf Jullum

Mo, 13. juni 1996

Deres ref.: Vår ref.: R. Sundvor

Analyse/tester av jord fra Staten's Innkrevningssentral, Rapp.nr. 560

Vedlagt følger analyserapporter av kornfordeling og humus samt datautskrift fra Na-analysen.

Når det gjelder humusanalysene er de basert på en visuell bedømning av farge i en lutoppløsning av prøven. Tre av prøvene fikk en brunlig farge, noe som vi tolker til at resultatet ligger godt over 2, som er det høyeste tallet på vurderingsskalaen. Siden testen er beregnet på testing av humus i tilslag til betong, har den sin begrensete verdi ved bruk til andre formål.

Natriumanalyse
Det henvises til vedlagte prisliste for metodebeskrivelse. Natrium-analysen av en blandprøve av prøve 2 og 3 viste en verdi på 13,0 mg/l (0,0013 %). Dette resultatet tyder på at det er lite eller ingenting av saltvann i grunnen der prøvene er tatt.

Vi tillater oss å legge ved ei prisliste for våre analyser, samt en brosjyre som presenterer vår virksomhet.

Terrateam Norsk Miljøteknologisk Senter AS

Reidun Sundvor

terrateam
Norsk Miljøteknologisk Senter AS

Kopi til Nordland Teknikk AS, Pb 65,8601 MO v/Roald Setså

Vedlegg

f:\statsbygg\sianalys.bre

Kartlegging og rehabilitering av forurenset jord og grunnvann
Behandling og alternativ bruk av industrielle avfallsstoffer

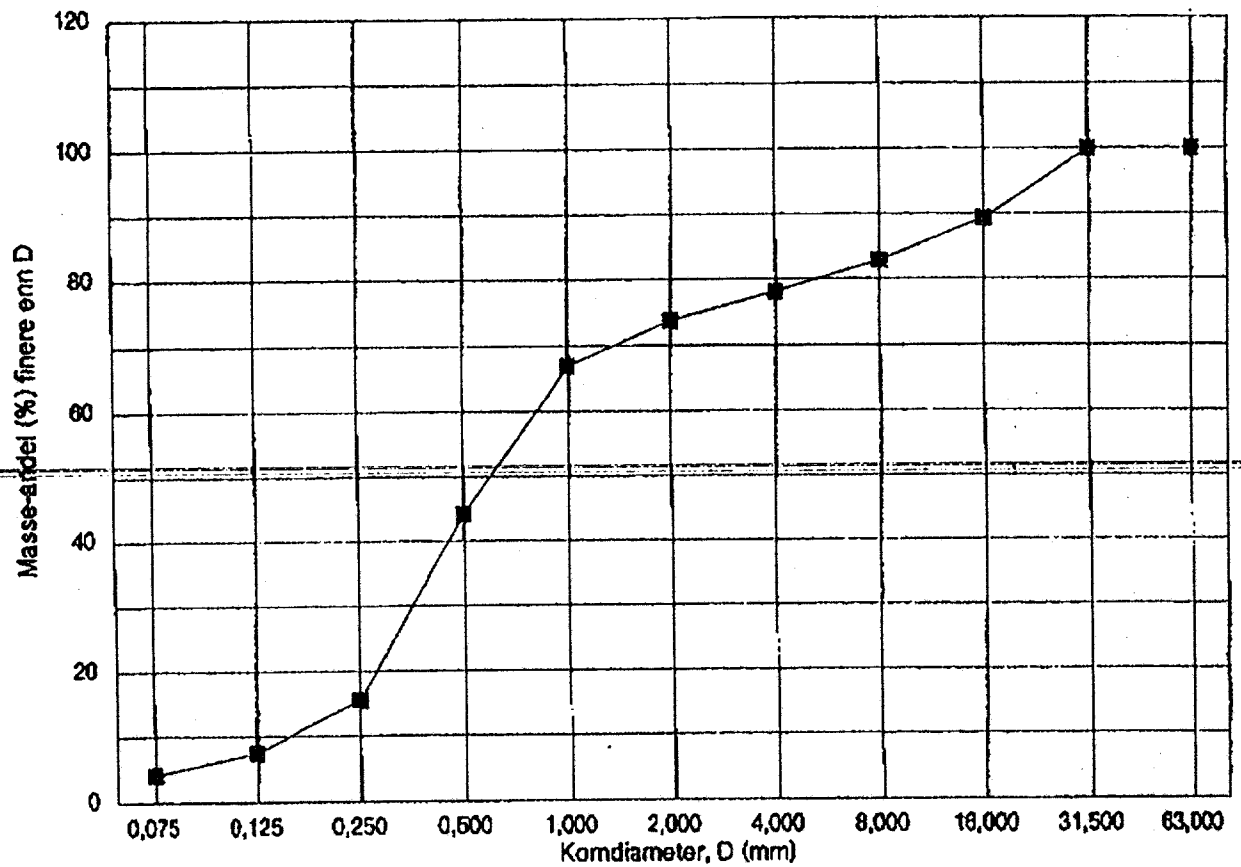
SIKTEKURVER

terrateam

Oppdragsgiver: Statsbygg

ISO standard maskesikt (mm)	Sikterest gram	Passert %
0	14,76	(0,00)
0,075	11,47	4,20
0,125	28,74	7,47
0,250	100,37	15,65
0,500	79,48	44,23
1,000	24,08	66,86
2,000	15,22	73,72
4,000	16,89	78,05
8,000	22,87	82,86
16,000	37,33	89,37
31,500	0	100,00
63,000	0	100,00
SUM	351,21	

Vannprosent: 15,72



f:\kornford\sijordpr.wk4

13/06/96

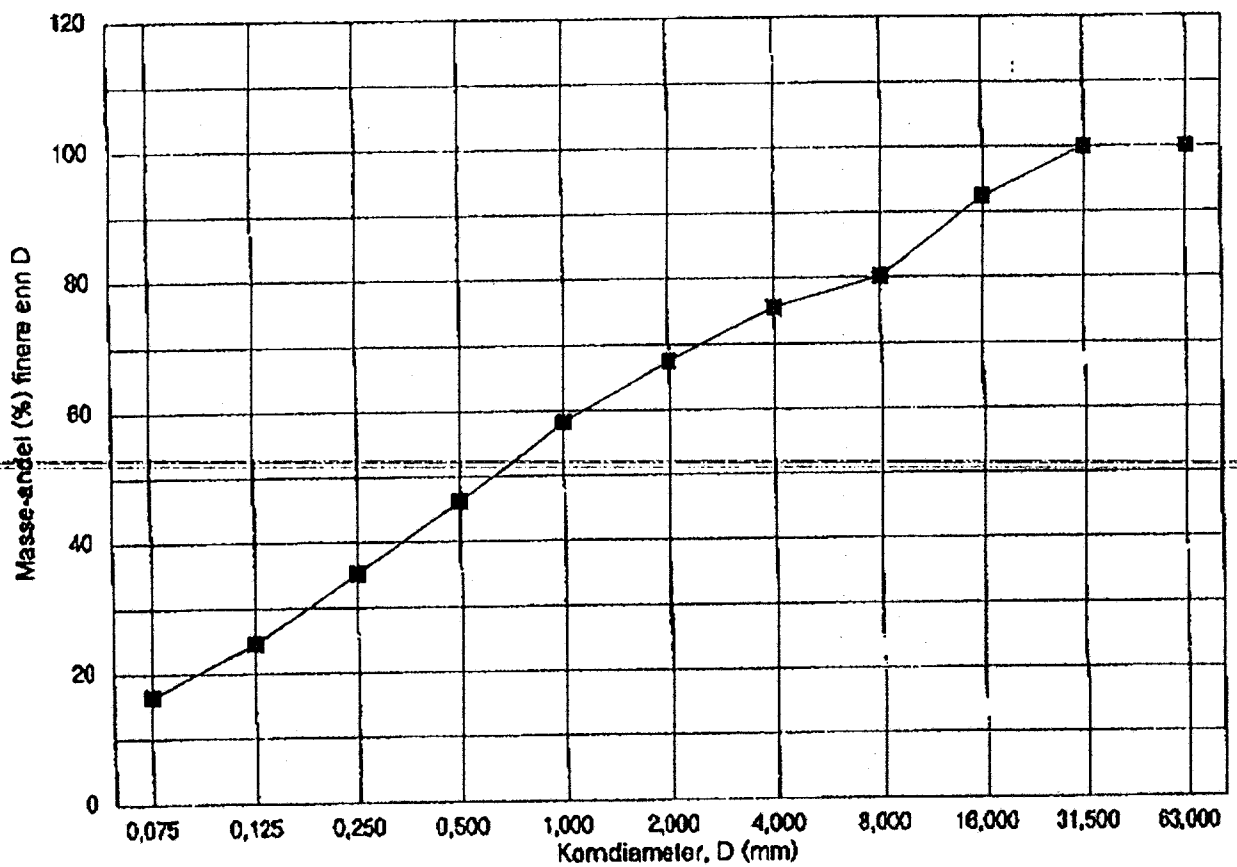
Sign. Bjørn Tuvdal

terrateam

SIKTEKURVER

Oppdragsgiver: Statsbygg

ISO standard maskesikt (mm)	Sikterest gram	Passert %
0	55,29	(0,00)
0,075	27,63	16,48
0,125	35,34	24,72
0,250	36,76	35,25
0,500	40,32	46,21
1,000	31,17	58,23
2,000	26,72	67,52
4,000	15,77	75,48
8,000	41,34	80,18
16,000	25,14	92,51
31,500	0	100,00
63,000	0	100,00
SUM	335,48	
Vannprosent:		23,86



f:\kornford\sijordp2.wk4

13/06/96

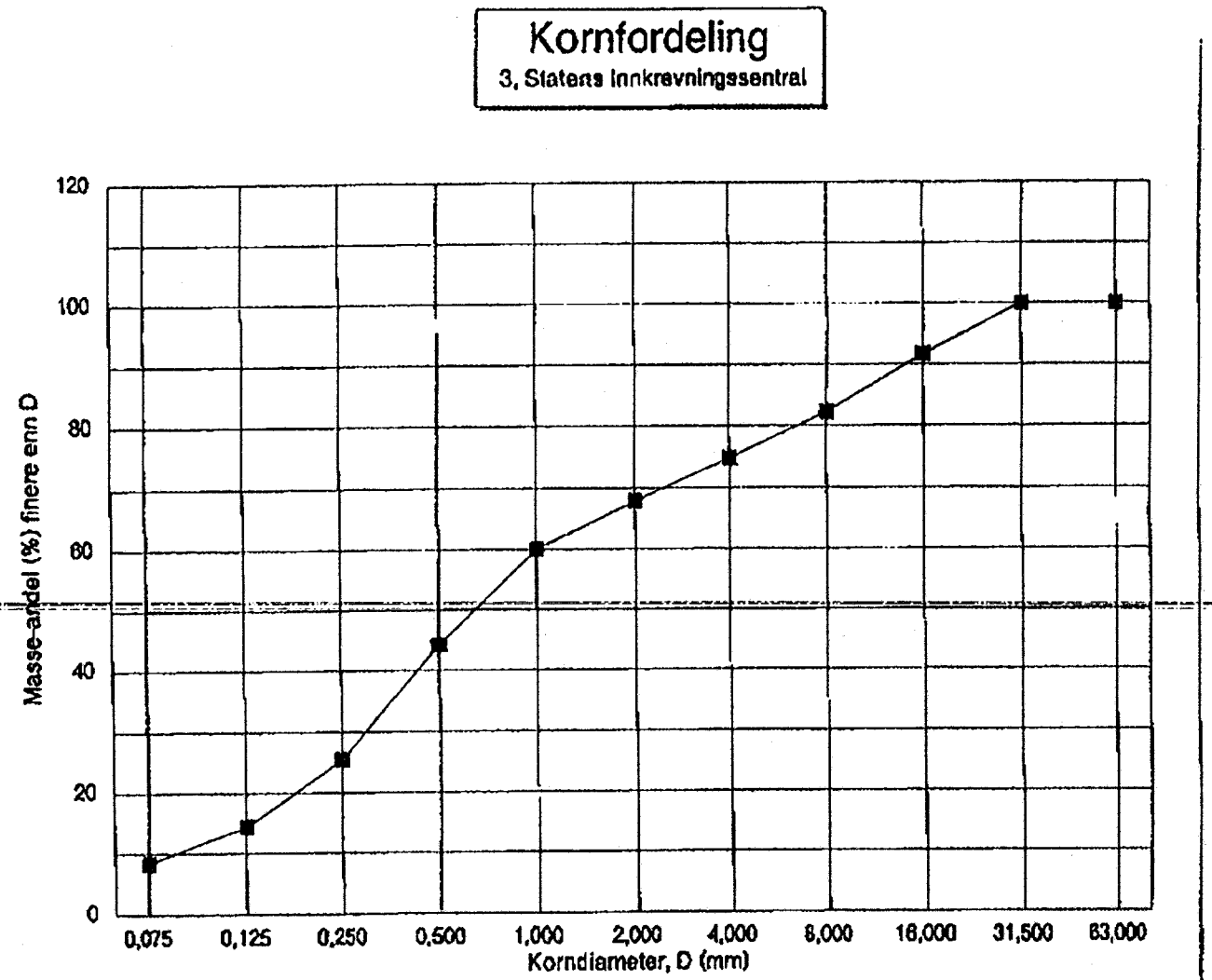
Sign. Reidun Sundsor

SIKTEKURVER

Oppdragsgiver: Statsbygg

terrateam

ISO standard maskesikt (mm)	Sikterest gram	Passert %
0	28,7	0,00
0,075	20,96	8,35
0,125	38,19	14,45
0,250	64,13	25,56
0,500	53,86	44,22
1,000	27,33	59,89
2,000	23,56	67,85
4,000	26,12	74,70
8,000	32,19	82,30
16,000	28,63	91,67
31,500	0	100,00
63,000	0	100,00
SUM	343,67	
Vannprosent:		24,20



f:\kornford\sijordp3.wk4

13/06/96

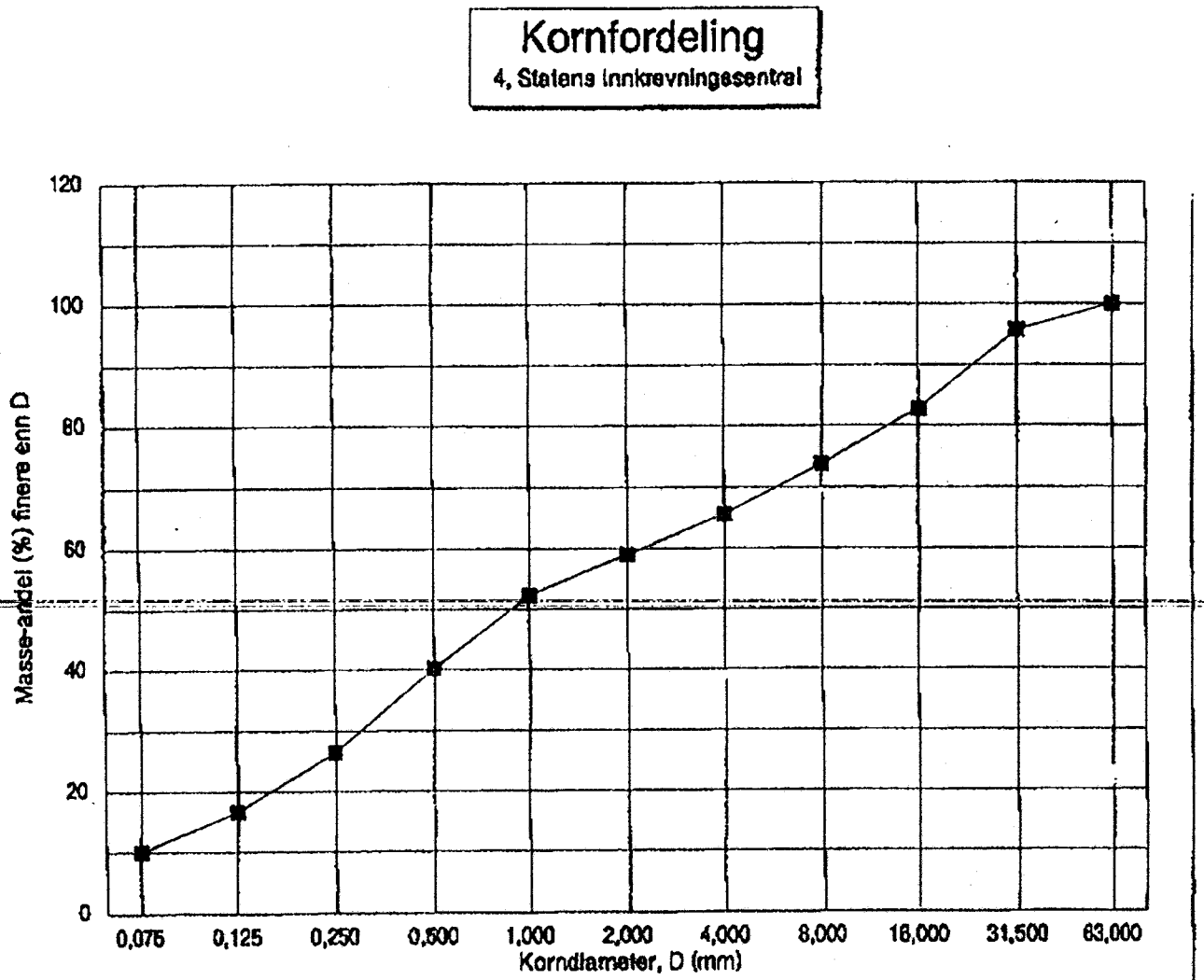
Sign. Øivind Sundsvor

SIKTEKURVER

Oppdragsgiver: Statsbygg

terrateam

ISO standard maskesikt (mm)	Sikterest gram	Passert %
0	136,35	0,00
0,075	90,62	10,02
0,125	133,44	16,68
0,250	187,17	26,49
0,500	162,39	40,24
1,000	93,12	52,18
2,000	89,47	59,02
4,000	110,78	65,59
8,000	122,6	73,73
16,000	177,99	82,74
31,500	56,81	95,83
63,000	0	100,00
SUM	1360,74	
Vannprosent:		10,64



f:\kornford\sijordp4.wk4

13/06/96

Sign. Reidun Sundvor

terrateam

NORSK MILJØTEKNOLOGISK SENTER AS • MO I RANA

Postadresse	Postboks 344 8601 Mo I Rana
Kontoradresse	Mellomvika 28
Telefon	087 52 122
Telefax	087 55 688
Postgiro	0824 0305138
Bankgiro	4510.05.21443

Til Statsbygg
Postboks 8106 dep.
0032 OSLO

Mo, 13.06.96.

ANALYSERAPPORT

PROSJEKTNUMMER	: 96333
PRØVENAVN	: 1,2,3 og 4 - Staters Innkrevningssentral
UNDERSØKELSE	: Humusinnhold i jordprøve.
UTFØRT DATO	: 12.06.96
UTFØRT AV	: Tore Kristensen
PRØVEN MOTTATT	: 10.06.96
RESULTAT	: Prøve 1: over 2 : Prøve 2: ca. 1 : Prøve 3: over 2 : Prøve 4: over 2

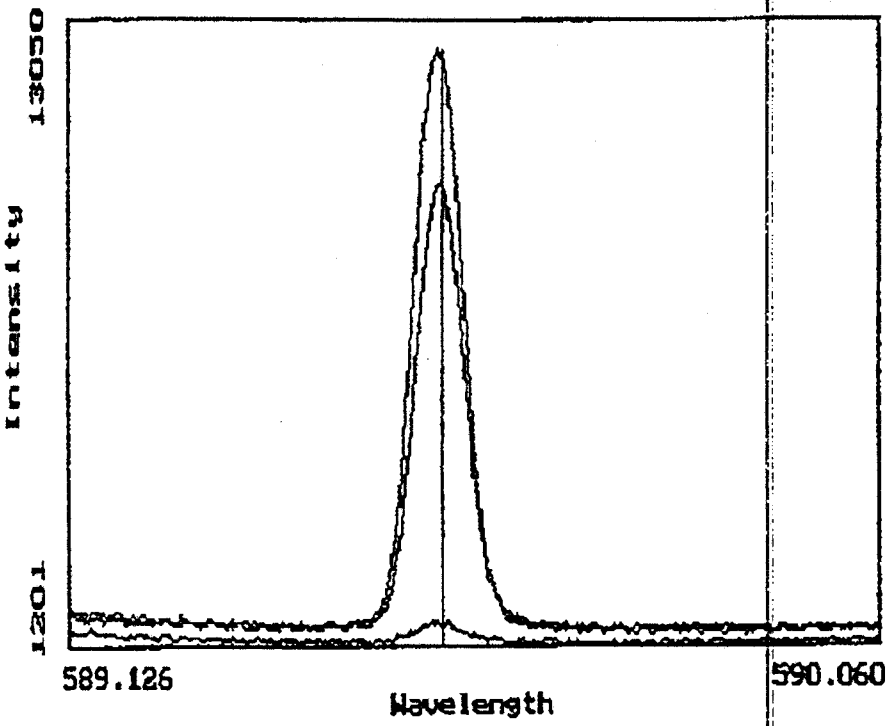
METODE:

Utført ved hjelp av natronlutoppløsning som beskrevet i boken "Betong ABC", Norcem AS 1991. Dette er en orienterende test av tilslag til betong. Følgende skalering ligger til grunn for bedømmelsen:

0-0,5: Prøven er praktisk talt fri for humusstoffer.
0,5-1,0: Prøven inneholder humusstoffer i så ubetydelige mengder at det sannsynligvis ikke er merkbart skadelig for betong.
1,0-2,0 Prøven inneholder humusstoffer i så vidt store mengder at det kan være skadelig for betong.
over 2 Prøven inneholder så store mengder humusstoffer ar tilslaget sansynligvis ikke bør brukes.

Reidun Sundvor
Reidun Sundvor
Siviling.
Terrateam AS

Element: Na Wavelength: 589.592 Interval: 1 Window: 0.9 nm



Scan Name	Conc.
S1.Na 10 ppm *	10.00
U2.[illegible]	[illegible]
B3.Blank	0.0
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	

Slope: 832.73
Y-int: 1582.65

Cursor Wavelength: 589.557

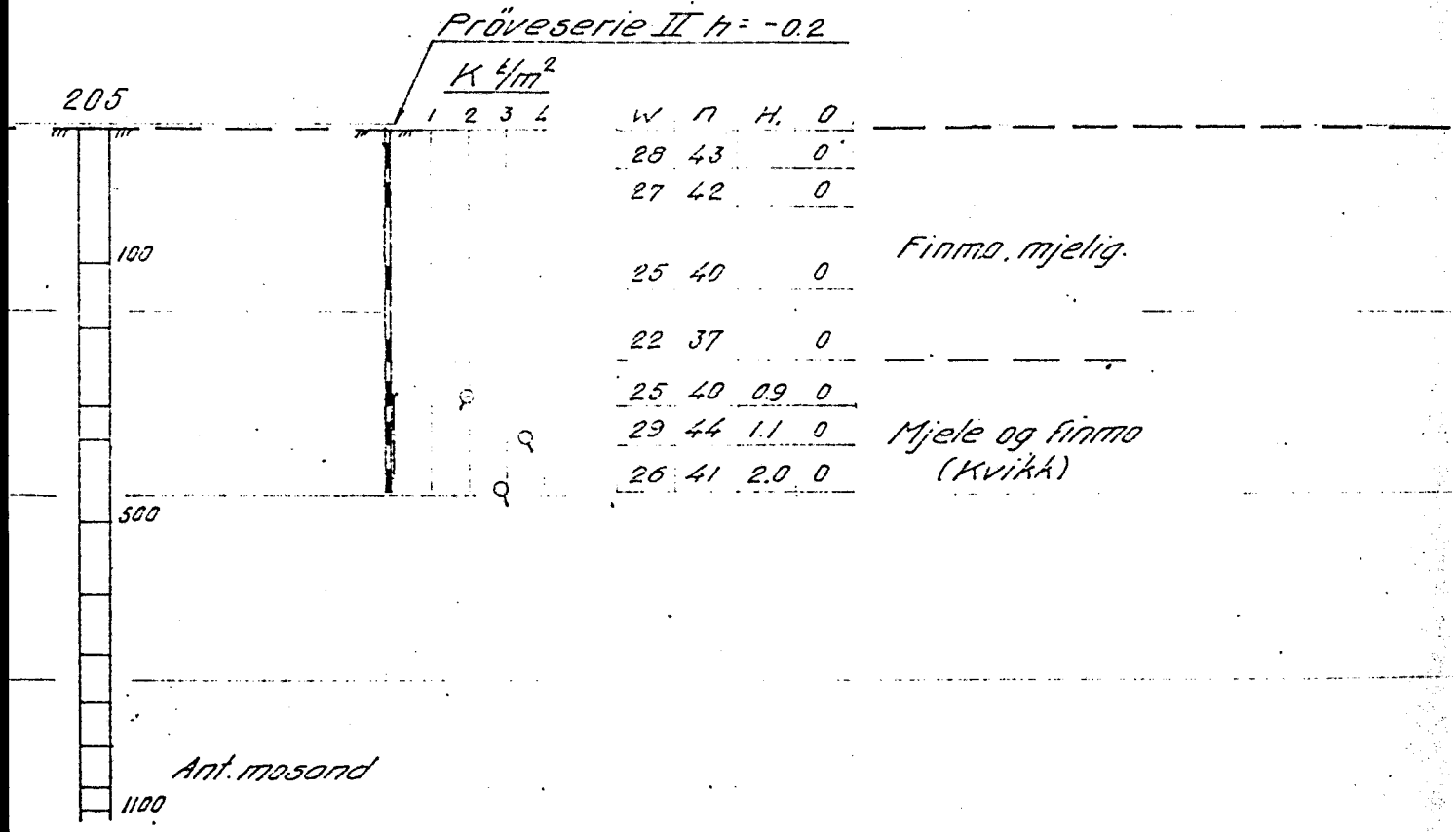
13/6-96

VEDLEGG 3:

Geotekniske data, tidligere borhull

- NOTEBY, Oppdrag 4726, 1962
- Kummeneje, o.6970, 1988
- Kummeneje, o.8174, 1990
- NOTEBY, Oppdrag 57105, 1995

Profil 450. öst.



NOTERY, RAPPORT 4726

Utsnitt tegn. 4726-3

Dybde m	Jordart	Sign	Lab nr	Vannmengde (w) i % (20 40 60 80)	γ kN/m³	Udrenert skjærstyrke (s_u) i kN/m² (10 20 30 40 50)	St
	FYLLING SAND, GRUS, STEIN (slagg)						
	finsandparti		01		18,9 (19,6)	(Q)	
	SILT, middels -grov		02		19,6 (19,7)	(Q)	
5							
10							
15							
20							

Enkelt trykkforsök: 15 ⊕ 5 (strek angir def% v/brudd) 0 10 Konusforsök - Omrört/Uforstyrret: ▼/▽

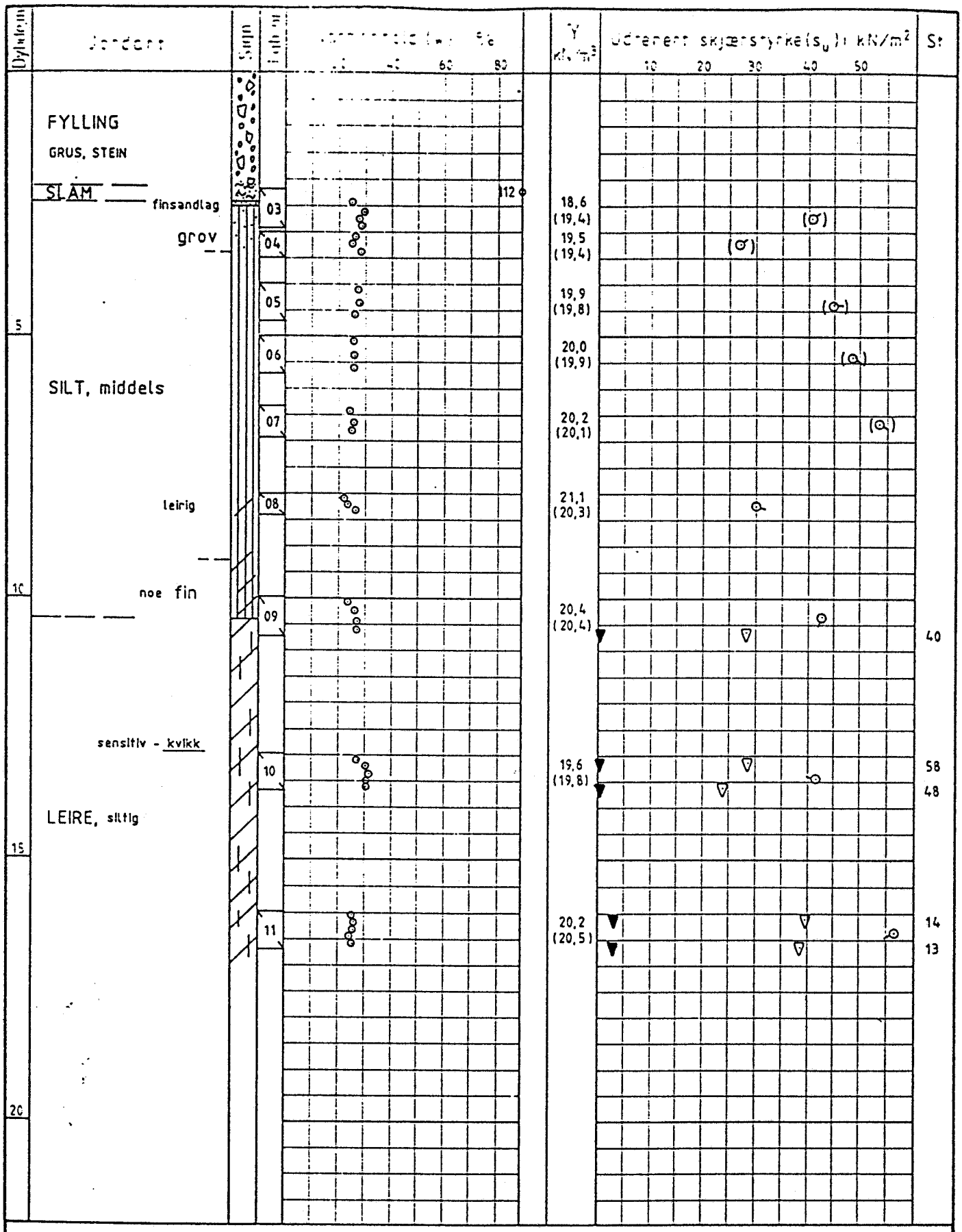
Penetrometerforsök: □ Konsistensgrenser: Wp ⊢——⊣ W_L Andre forsök:

T = Treaksialforsök Ø = Ødometerforsok K = Kornfordeling

Kummeneje

Rådgivende ingeniorer i Geoteknikk og Ingeniorgeologi

RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK		DATO 05/88	OPPDRAG 6970
BORPROFIL HULL: 2		TEGNET AV K.St./SW	BILAG 6
Terrenghøyde +2,41	Prøve Ø: 54mm	KONTR	TEGN NR 06



Enkelt trykkforsøk: s (strek angir def% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret: ▼/▽

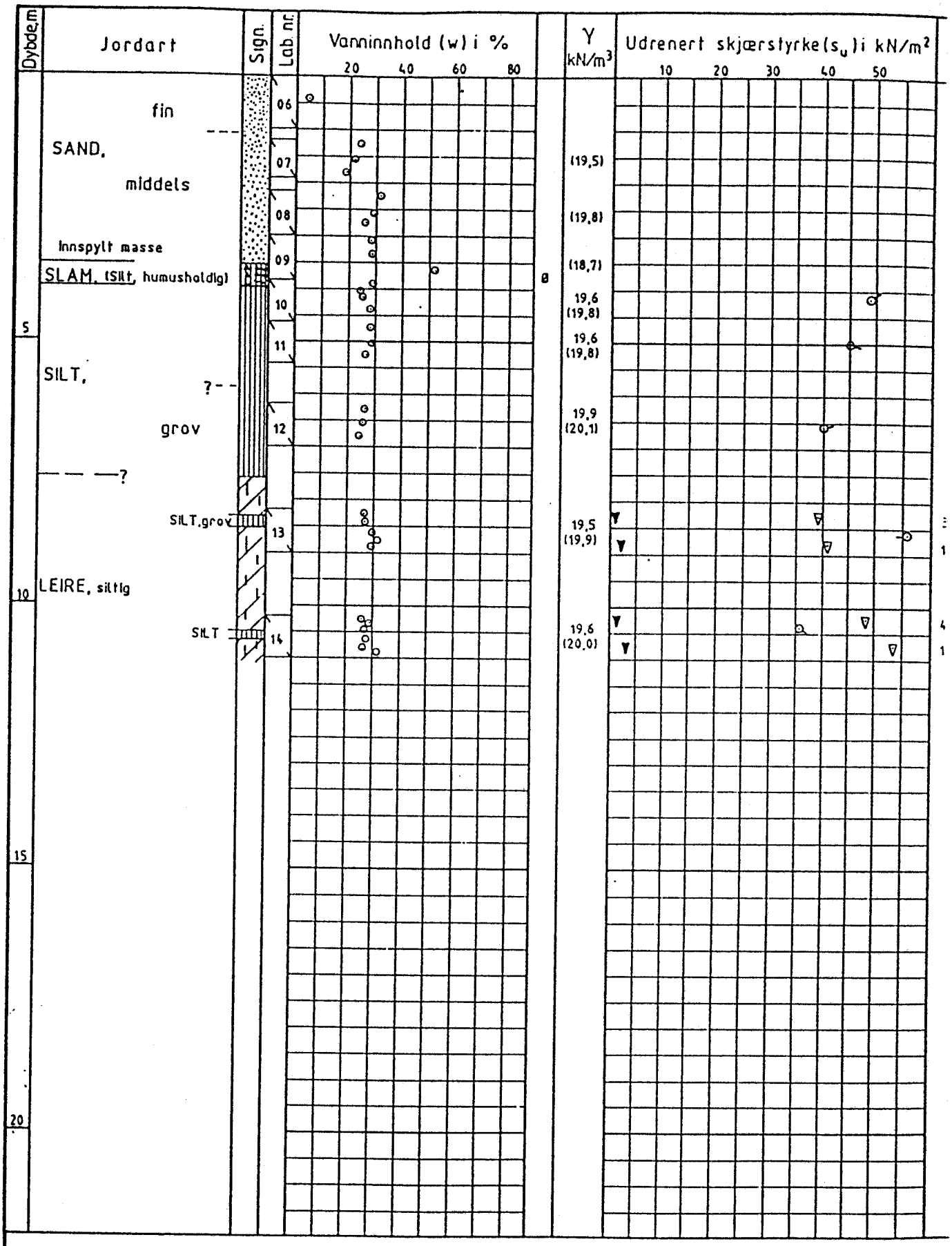
Penetrometerforsøk: □ Konsistensgrenser: Wp ⊢——⊣ WL Andre forsøk:

T = Treksialforsøk @ = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

Kummeneje

Rådgivende ingeniorer i Geoteknikk og Ingeniorgeologi

RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK	DATO 05/88	OPPDRAG 6970
BORPROFIL HULL: 6	TEGNET AV K.St./SW	BILAG 7
Terrenghøyde: +1,83 Prøve ø: 54mm	KONTR	TEGN NR 07



Enkelt trykkforsök: 15 ◇ 5 (strek angir def.% v/brudd) Konusforsök - Omrört/Uforstyrret: ▼/▽

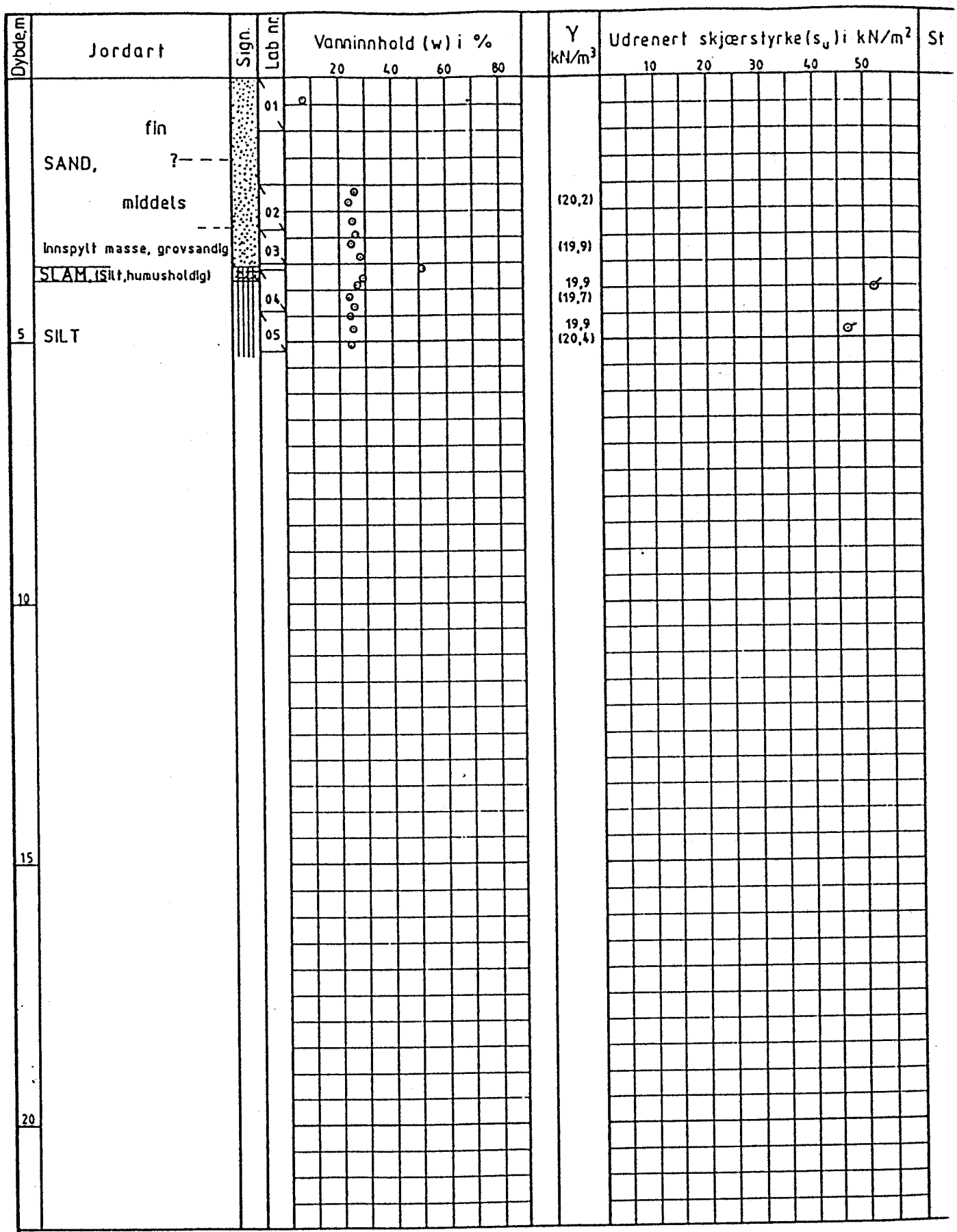
Penetrometerforsök: □ Konsistensgrenser: W_P ⊢——⊣ W_L Andre forsök:

T = Treaksialforsök Ø = Ødometerforsök K = Kornfordeling

Kummeneje

Rådgivende Ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

RANA KOMMUNE INDUSTRIUTLEIEBYGG, MELLOMVIKA		DATO 10/90	OPPDRAG 8174
BORPROFIL HULL: A14		TEGNET AV E.S./00	BILAG 5
Terr.höyde: +3,46	Pröve ø: skovl+ 54mm	KONTR	TEGN NR 105



Enkelt trykkforsök: 15 ◇ 5 (strek angir def.% v/brudd) Konusforsök - Omrört/Uforstyrret: ▼/▽

Penetrometerforsök: □ Konsistensgrenser: Wp ⊢——⊣ W_L Andre forsök:

T = Treaksialforsök Ø = Ødometerforsök K = Kornfordeling

Kummeneje

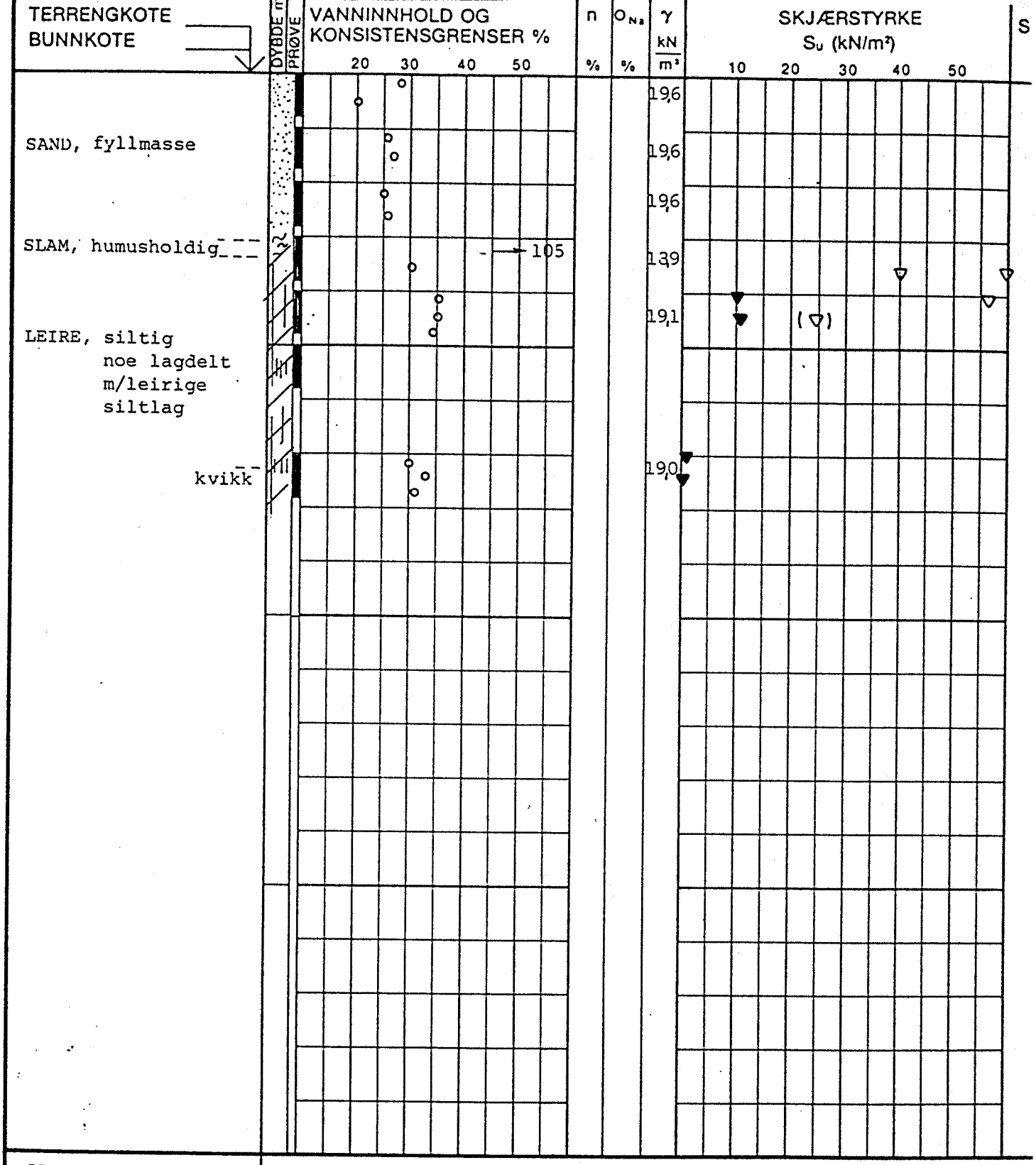
Rådgivende Ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

RANA KOMMUNE
INDUSTRIUTLEIEBYGG, MELLOMVIKA

BORPROFIL HULL: B8

Terr.höyde: +3,43 Pröve ø: skovl+ 54mm

DATO	OPPDRAG
10/90	8174
TEGNET AV	BILAG
E.S./00	6
KONTR	TEGN. NR
	106



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_F — » — KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
O TRYKKFORSØK
15-◇-5 DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

HANDVERKERSENTRALEN
NYBYGG NORDRE FELT, MO

BORING NR.	TEGNET	REV.
PRI	VS	
BORPLAN NR. 1	KONTR. ØR	KONTR.
BORET DATO 07.09.95	DATO 22.09.95	DATO

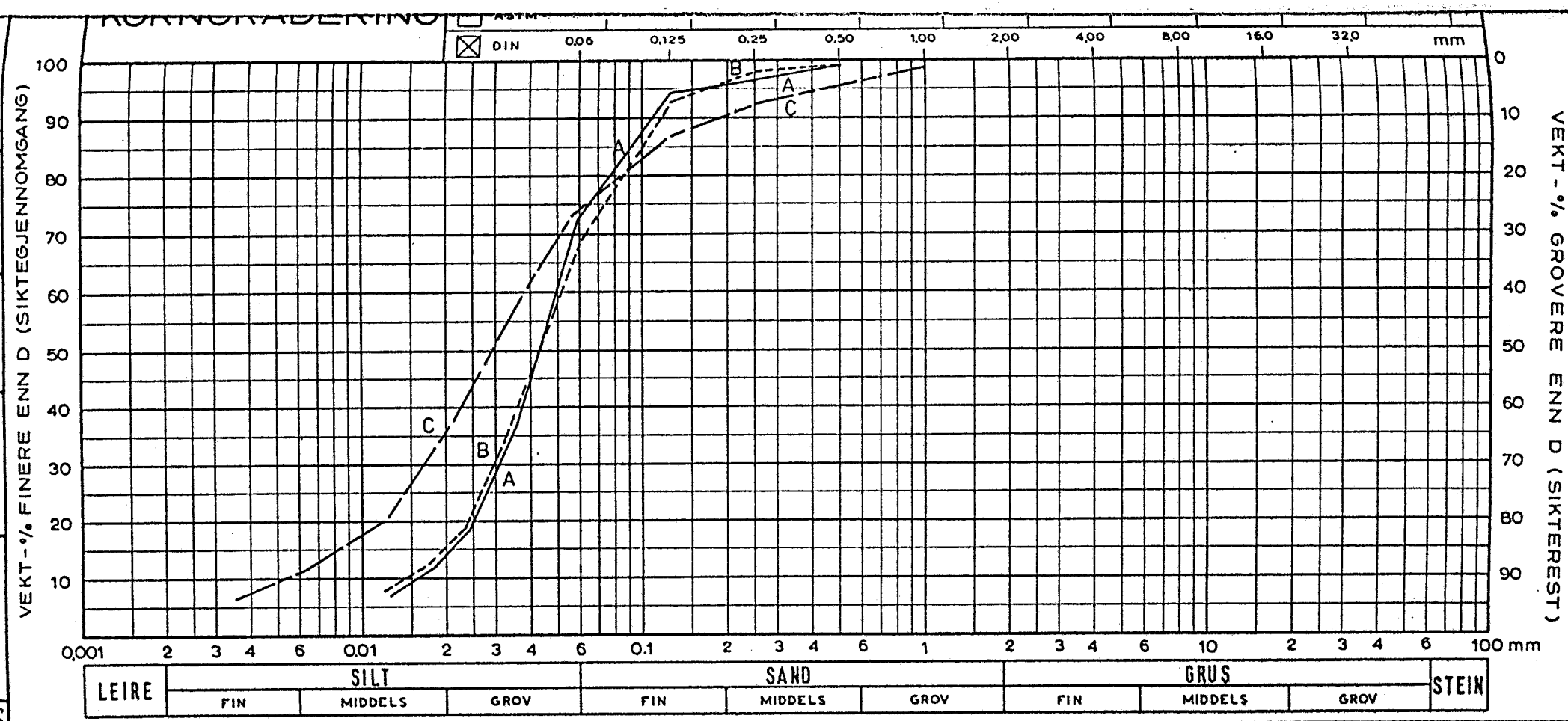
NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
57105	10		

VEDLEGG 4:

Kornfordelingskurver

- Prøvegraving før bygging, NOTEBY 1973
- Prøvegraving 1996, STATBYGG/TERRATEAM



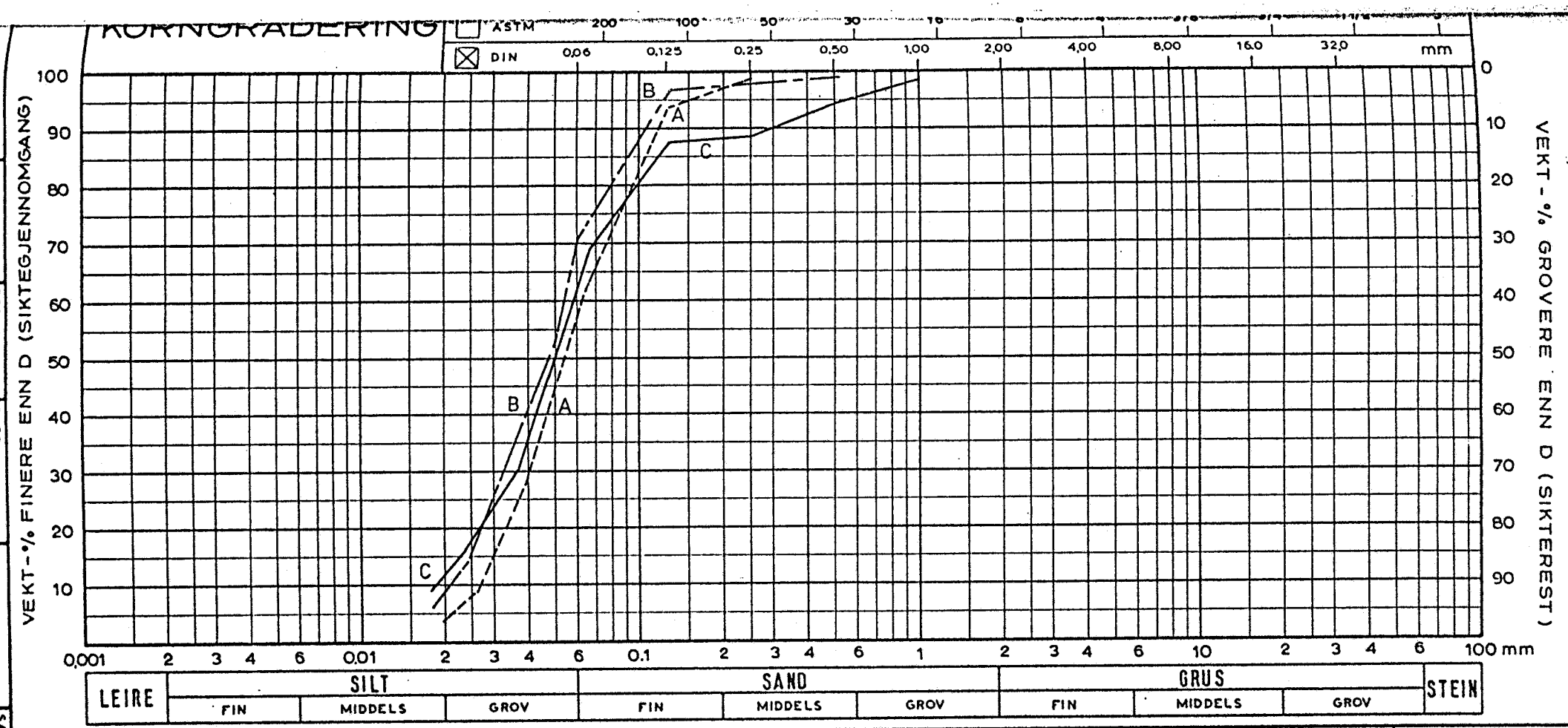
SYMBOL	PRØVESERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	MATERIALBESKRIVELSE	ANMERKNING	METODE TØRR SIKT	METODE HYDR.	METODE VÅT+TØRR SIKT
A	PG. 3		SILT FINSANDIG		X	X	
B	PG11 B		—— " ——		X	X	
C	PG11 A		—— " —— (SVART)	PRÖVEN INNEHOLDER SULFATREDUSERENDE BAKTERIER OG	X	X	
				JERNSULFID (Fe S)			

NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S

NORSK KOKSVERK A/s
NYTT ADMINISTRASJONSBYGG

0-501
KONTR. Bjørg
TEGNET HS/gt
DATO 9-3-73
SAK NR. 11694
TEGN. NR. 102
REV.

KORNGRADERING



SYMBOL	PRØVESERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	MATERIALBESKRIVELSE						ANMERKNING	METODE TØRR SIKT	HYDR.	VÅT+TÖR SIKT
A	PG 2		SILT FINSANDIG							X	X	
B	PG 6		—— " ——							X	X	
C	PG 10		—— " ——							X	X	

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

NORSK KOKSVERK A/s
NYTT ADMINISTRASJONSBYGG

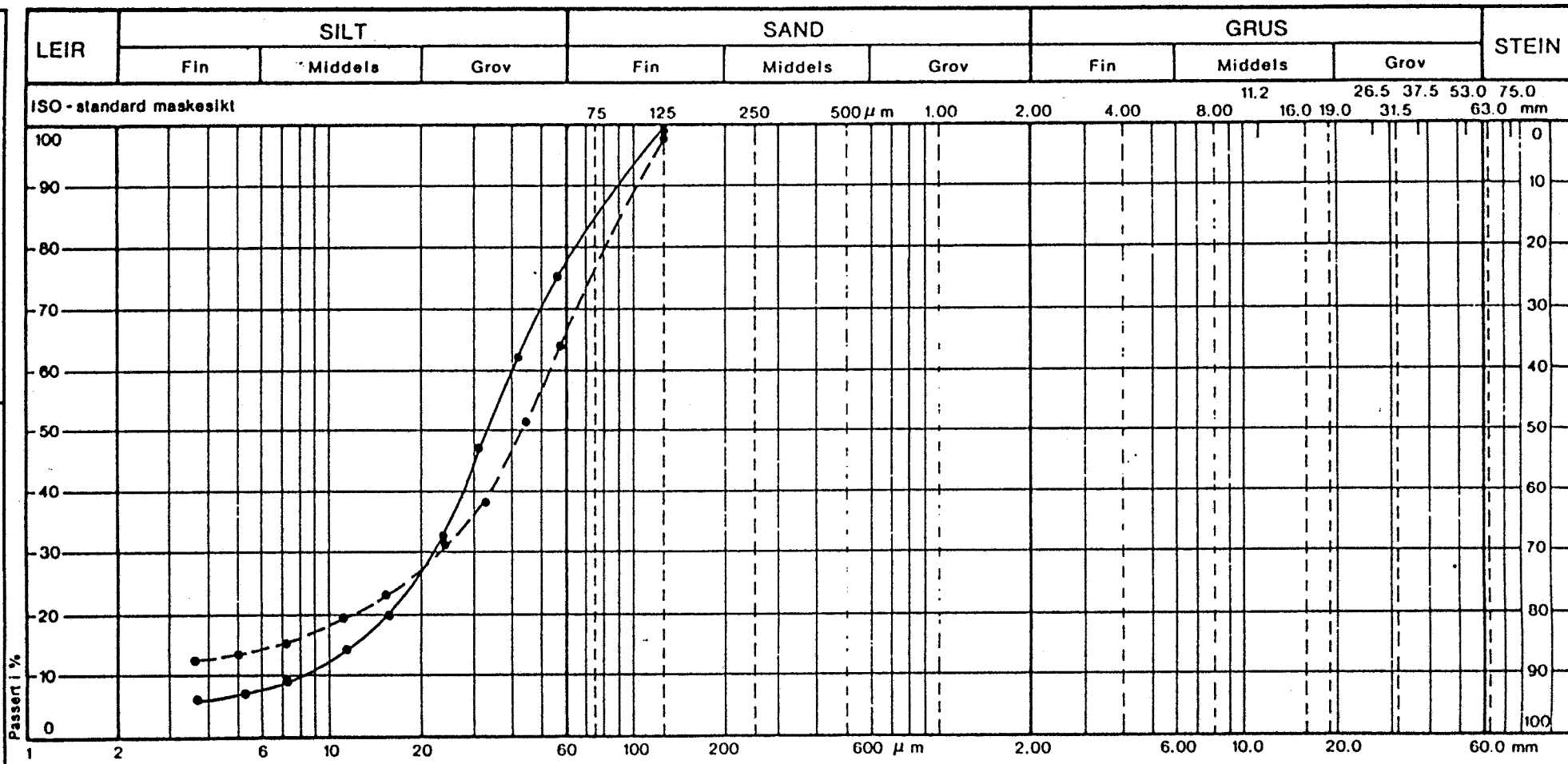
0-501
KONTR. PG.8.
TEGNET ns/gt
DATO 9-3-73
SAK NR. 11694
TEGN. NR. 101
RE

Kummeneje

Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

KORNFORDELING

RANA KOMMUNE
JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK

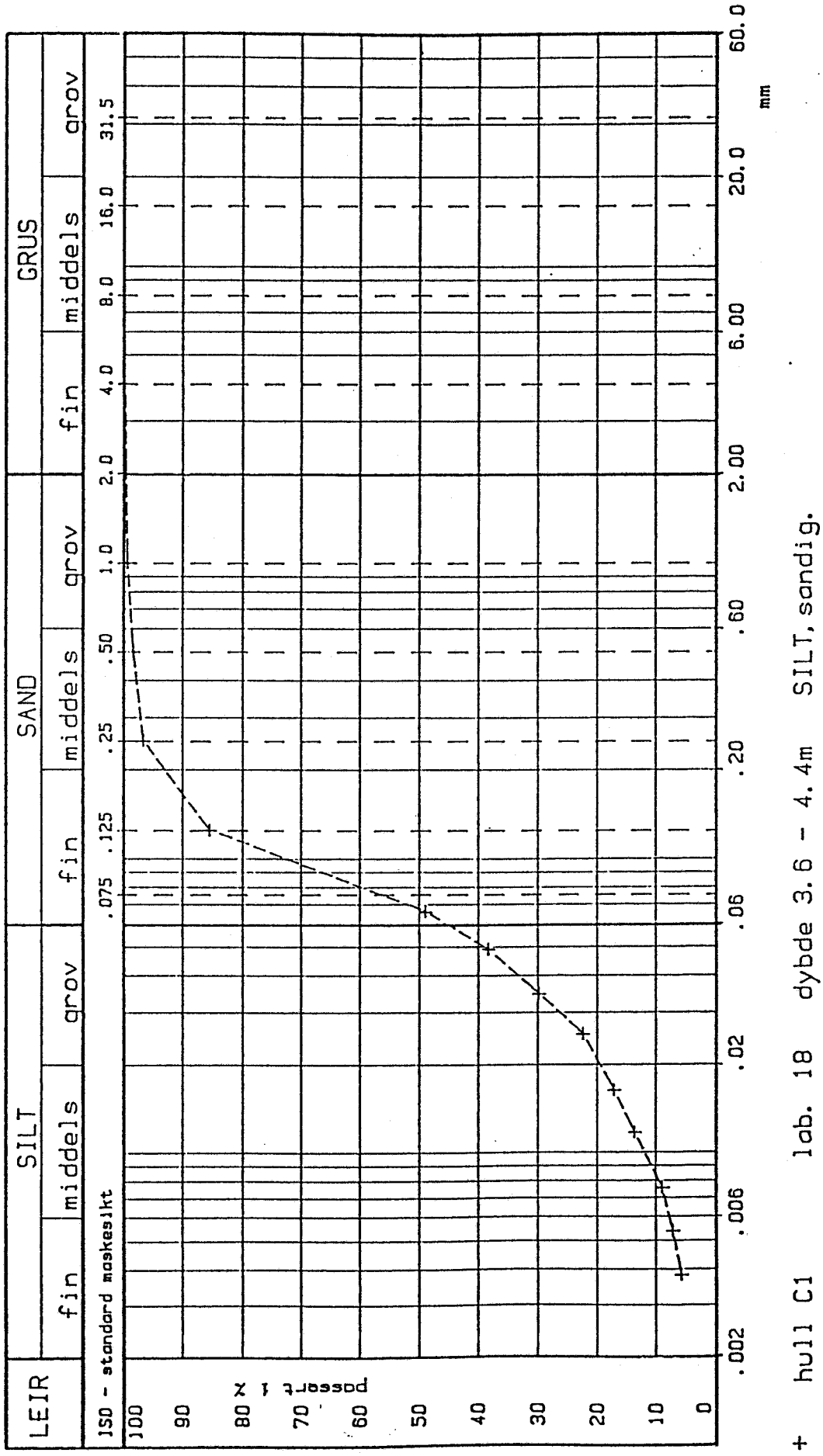


Borpunkt	Lab. nr.:	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	C_u	%<20 µm (matr pass. 19 mm)	Anm.
6	04	3,4	———	SILT, sandig				KOMBIANALYSE
6	08	8,3	— — —	SILT, leirig, sandig				KOMBIANALYSE
			—·—·—					
			—··—··—					
			—×—×—					
			—××—××—					

Anm.:

MND./ÅR	TEGNET AV	KONTR. DATO
05/88	K.St./SW	

OPPDRAG	BILAG	TEGN. NR.
6970	15	15



Kummeneje

Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

RANA KOMMUNE
INDUSTRIUTLEIEBYGG, MELLOMVIKA

KORNFORDELING

MÅLESTOKK	OPPDRAG
—	8174
TEGNET AV	BILAG
—	9
DATO	TEGN
10/90	109

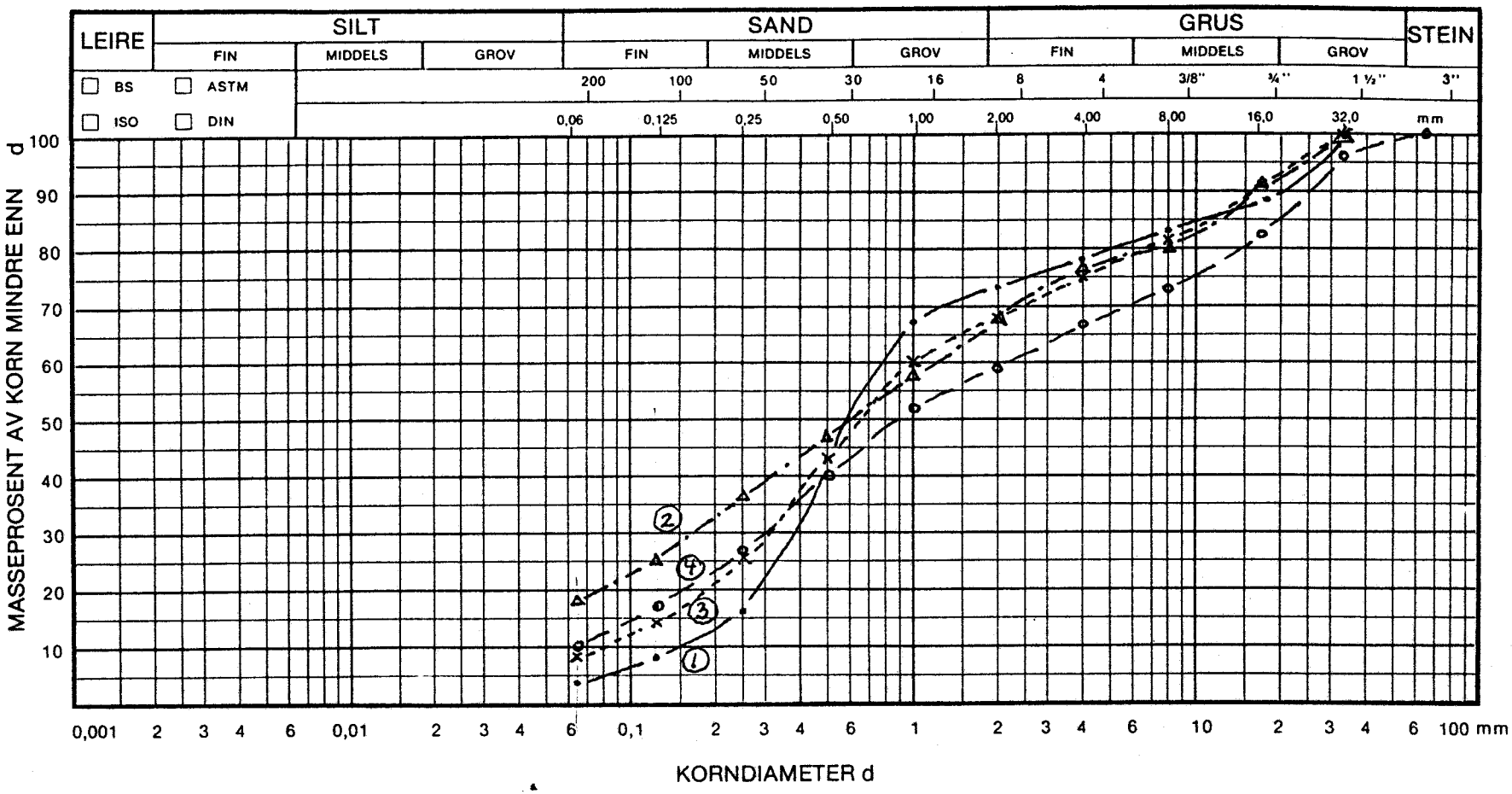
4000-501b

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

KORNGRADERING

PRØVEGRAVING AKSE D/8
SAMMENSTILLING AV RESULTATER FRA
TERRATEAM PÅ GEOTEKNISK KONTORD. SKJEMA

OPPDRAG NR.	57225
~~TEGN. NR.~~	Vedlegg 4
BORING NR.	Akse D/8
TEGNET	VS
KONTR.	ØK
DATO	21.08.96
REV.	
SIDE	

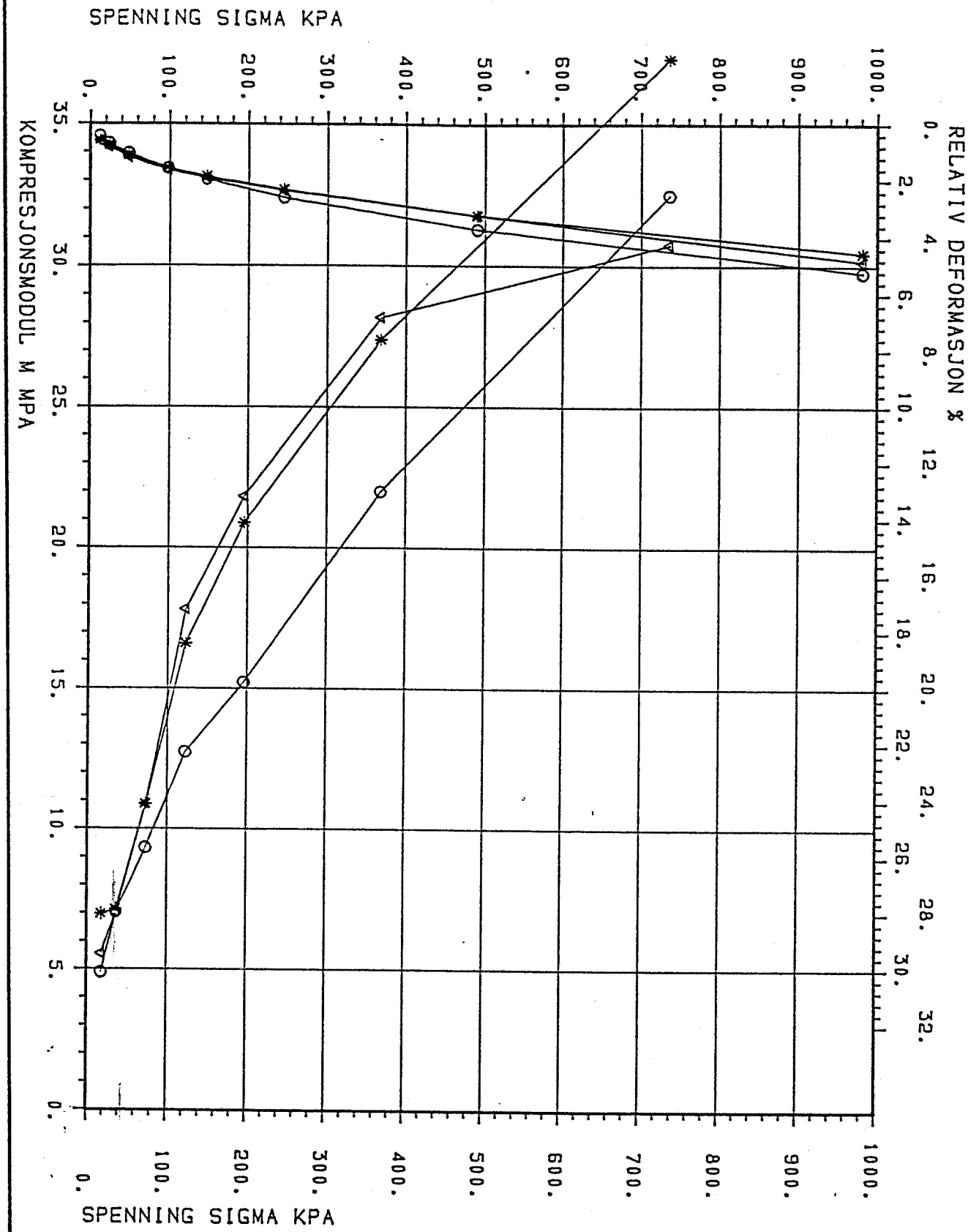


SYMBOL	PRØVE-~~SERIE~~ NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE		ANMERKNING	METODE TØRR SIKT	HYDR. F.DROP	VÅT + TØRR SIKT
-●-	1		SAND, grusig		Over fund. nivå / GV			
-Δ-	2		SAND, grusig og siltig		Under — " —			
--x--	3		SAND, grusig		Under — " —			
-o-	4		SAND, grusig.		Over — " —			

VEDLEGG 5:

Resultater, ødometerforsøk

- Kummeneje, o.6970, 1988
- Kummeneje, o.8174, 1990



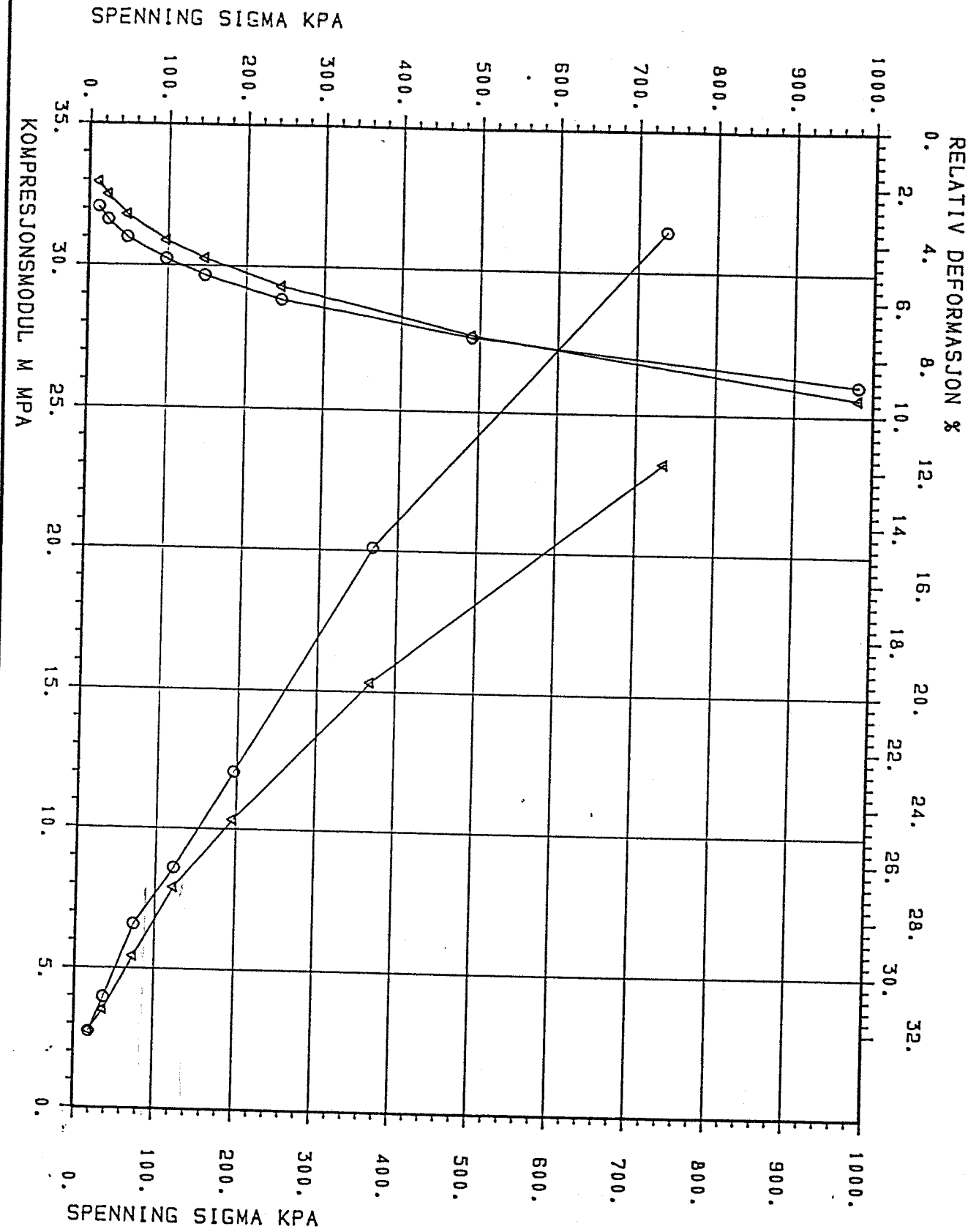
○ LAB. 01 HULL 2 D=3.45 SILT MIDDELS

◁ LAB. 04 HULL 6 D=3.20 SILT MIDDELS

* LAB. 05 HULL 6 D=4.30 SILT MIDDELS

Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK	MÅLESTOKK	OPPDRAG 6970
	ØDOMETERFORSØK	TEGNET AV	BILAG 8
		DATO 27.05.88	TEGN NR 08

BJÆRUM grafiske as

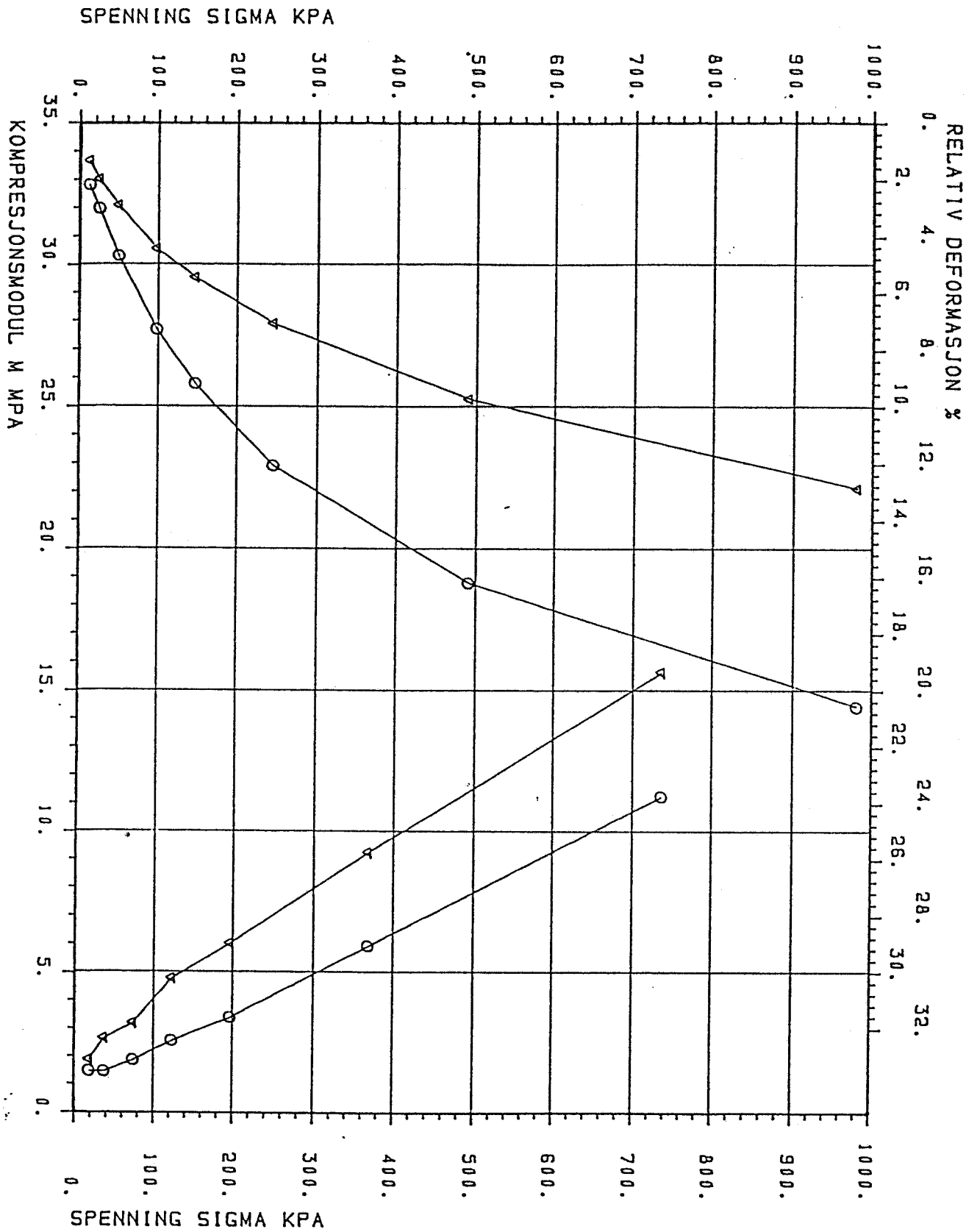


o LAB. 08 HULL 6 D=8.15 SILT MIDDELS

◁ LAB. 10 HULL 6 D=13.30 LEIRE SILTIG

Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK	MÅLESTOKK	OPPDRAG 6970
	ØDOMETERFORSØK	TEGNET AV	BILAG 9
		DATO 27.05.88	TEGN NR 09

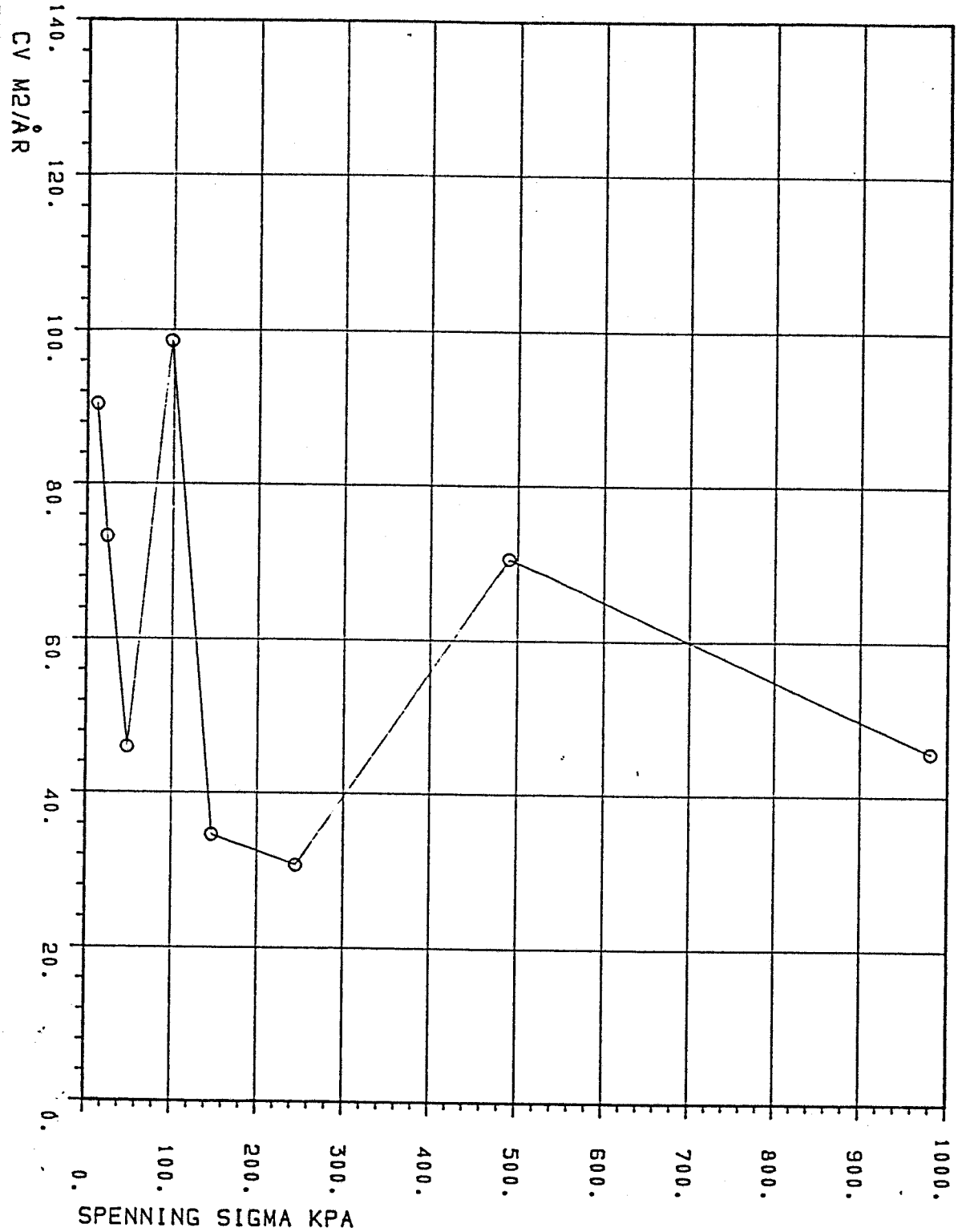
BJÆRUM grafiske as



o LAB. 09 HULL A14 D=3.70m SLAM. SILT, humusholdig.

◁ LAB. 18 HULL C1 D=3.75m SLAM. SILT, HUMUSHOLDIG.

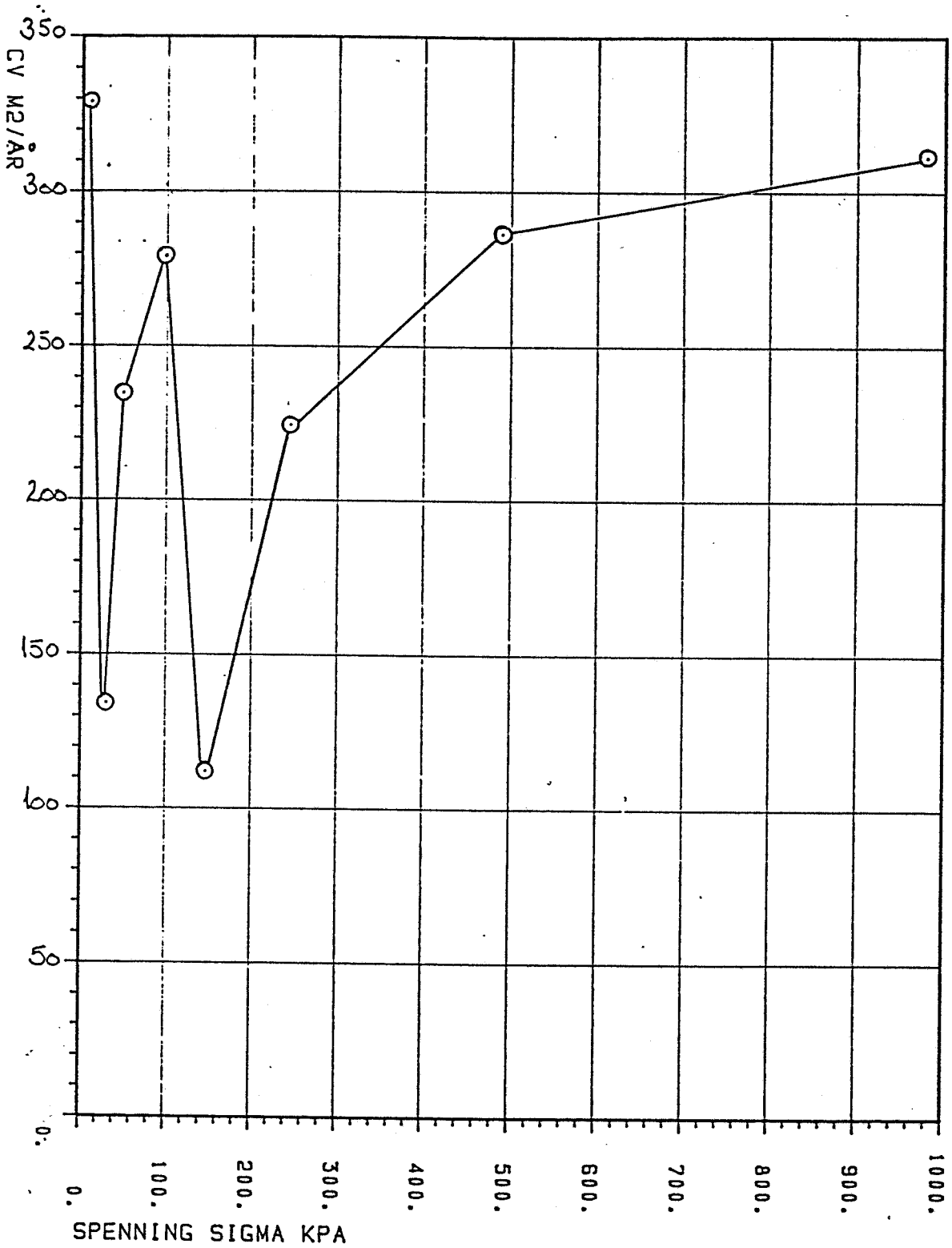
Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE INDUSTRIUTLEIEBYGG, MELLOMVIKA	MALESTOKK ——	OPPDRAG 8174
	ØDOMETERFORSØK	TEGNET AV ——	BILAG 8
		DATO 10/90	TEGN NR 108



o LAB. 01 HULL 2 D=3.45 SILT MIDDELS

Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK	MÅLESTOKK	OPPDRAG 6970
	ØDOMETERFORSØK	TEGNET AV	BILAG 10
		DATO 27.05.88	TEGN NR 10

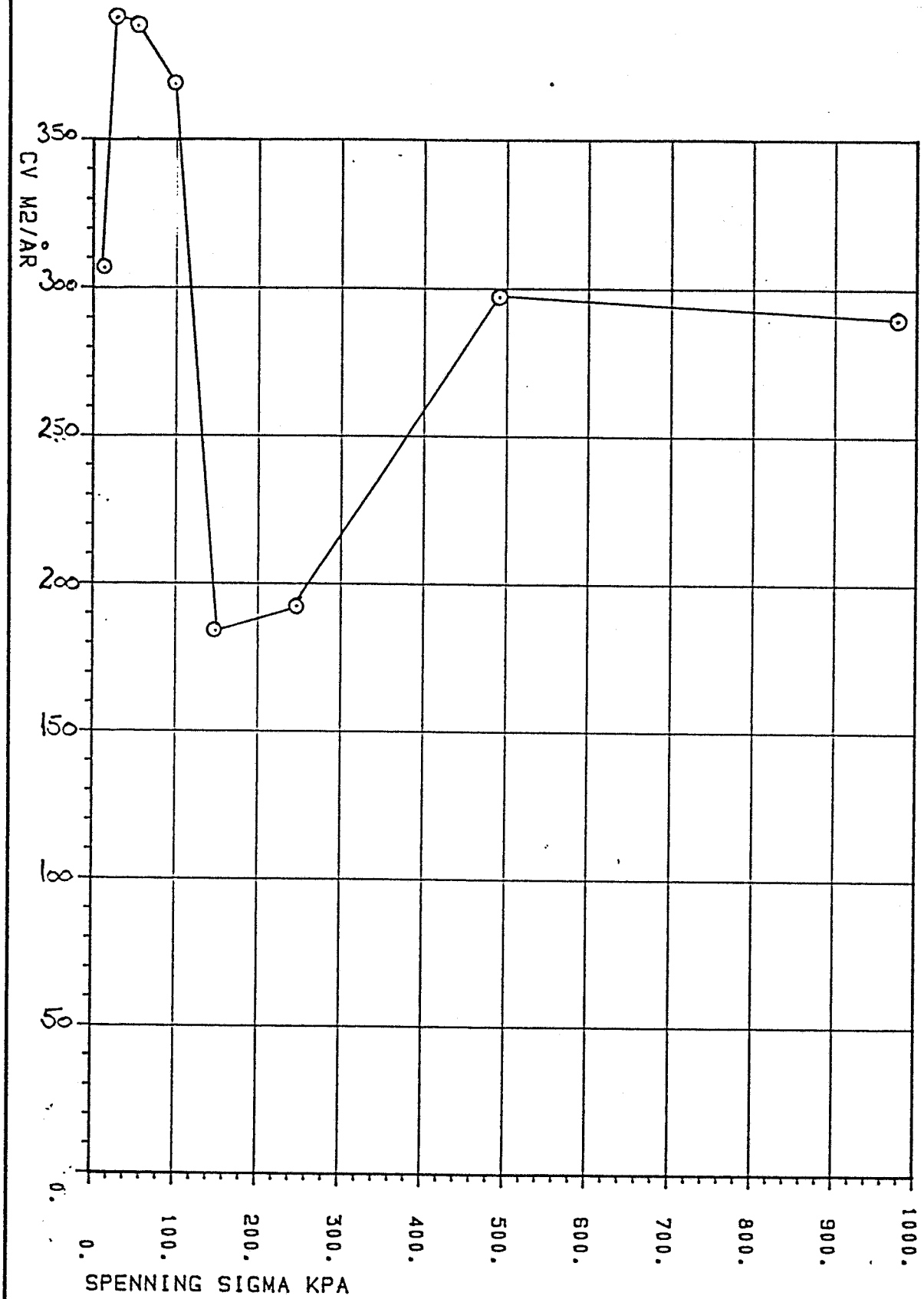
BJÆRUM grafiske as



o LAB. 04 HULL 6 D=3.20 SILT MIDDELS

Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK	MÅLESTOKK	OPPDRAG 6970
	ØDOMETERFORSØK	TEGNET AV	BILAG 11
		DATO 27.05.88	TEGN NR 11

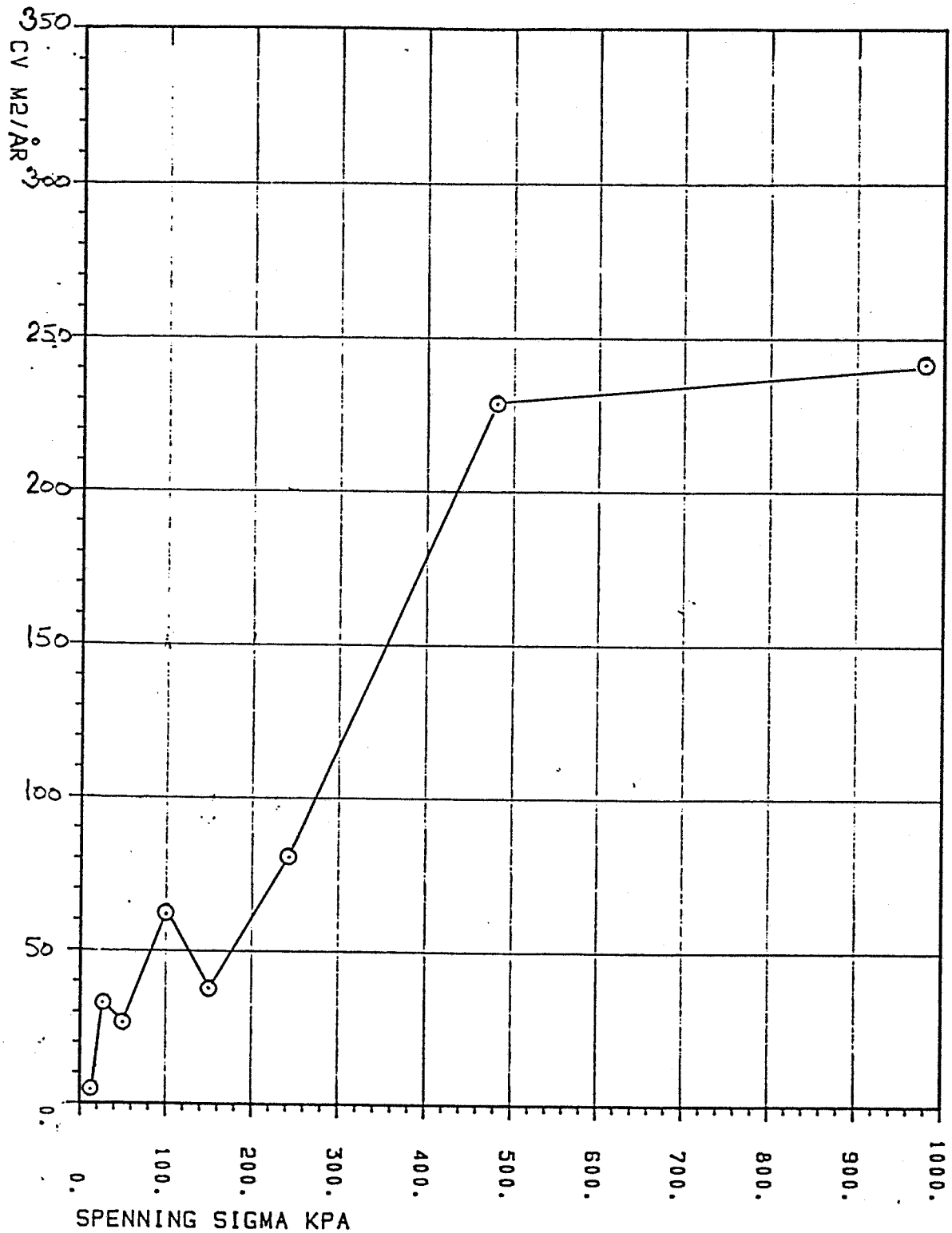
BJÆRUM grafiske as



o LAB. 05 HULL 6 D=4.30 SILT MIDDELS

Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK	MÅLESTOKK	OPPDRAG 6970
	ØDOMETERFORSØK	TEGNET AV	BILAG 12
		DATO 27.05.88	TEGN NR 12

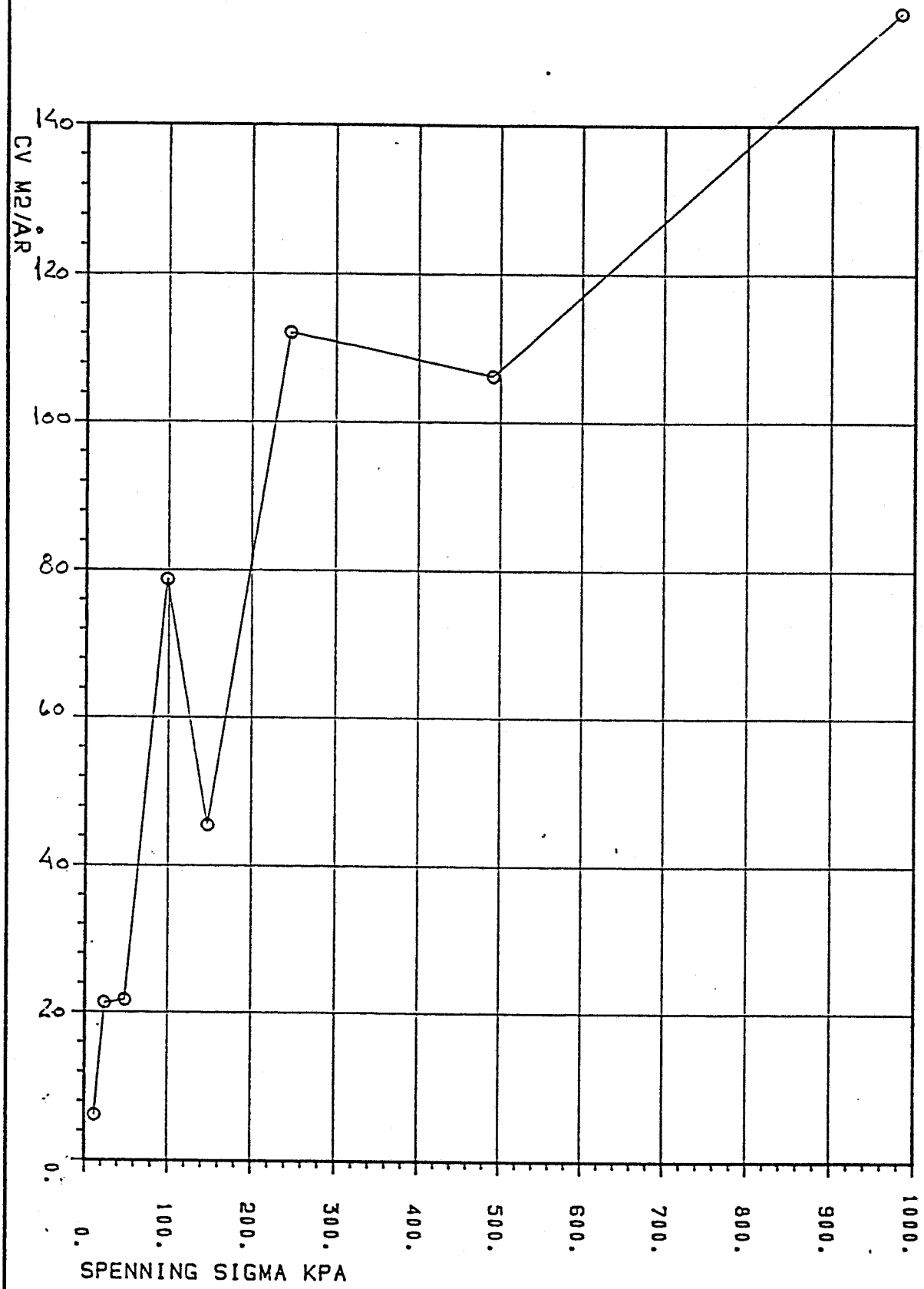
BJÆRUM grafiske as



o LAB. 08 HULL 6 D=8.15 SILT MIDDELS

Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK	MÅLESTOKK	OPPDRAG 6970
	ØDOMETERFORSØK	TEGNET AV	BILAG 13
		DATO 27.05.88	TEGN NR 13

BJÆRUM grafiske as



o LAB. 10 HULL 6 D=13.30 LEIRE SILTIG

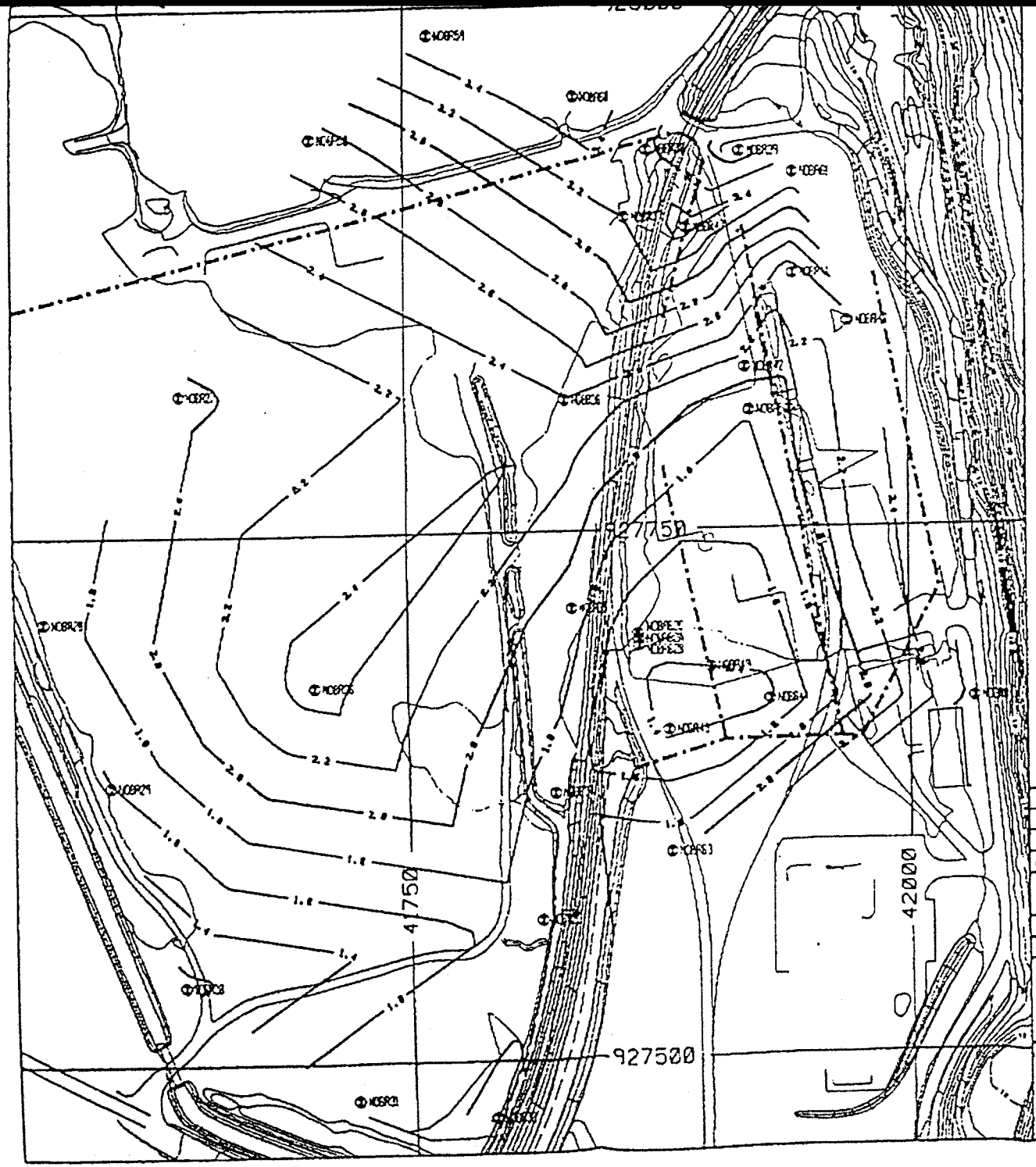
Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	RANA KOMMUNE JERNBANEKULVERT, MELLOMVIK	MÅLESTOKK	OPPDRAG 6970
	ØDOMETERFORSØK	TEGNET AV	BILAG 14
		DATO 27.05.88	TEGN NR 14

BJÆRUM grafiske as

VEDLEGG 6:

Grunnvannsmålinger

- Målt GV-stand 1994/95
- Simulert . refe. GV-stand m/hastighetsvektorer



Drensledning

Pumpebrønn / Rørbrønn

Grunnvannskote

Skjæring / Fylling

Kote

Kanal

Jernbane

Veg

Rev.	Dato	Sign.
c		
b		
a		

Oppdragsgiver: SINTEF Rana Kommune

Anlegg: KOKSVERKTOMTA

Sted: MO I RANA

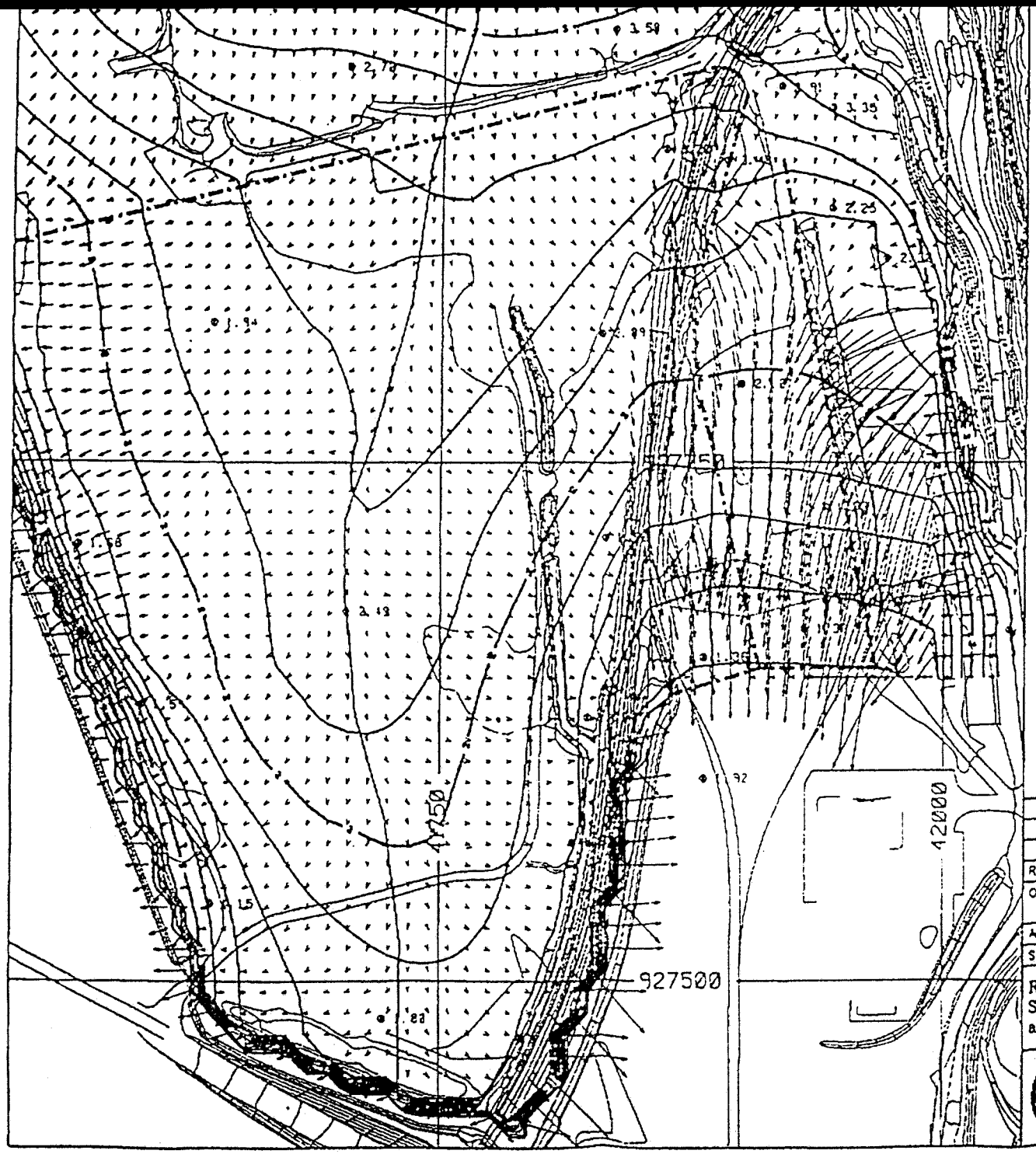
Observert GV-stand
20. april 1994

Målestokk 1:2000

Mål.	
Beregn.	
Tegn.	1994-09-02
Kj. TFH	1994-09-02

SINTEF Geoteknikk

Tegn. nr. 690334-C-002



N

Referansevektor: 6 m/døgn

Drensledning

Skjæring / Fylling

Kote

Grunnvannskote

Grunnvannsrygg

Kanal

Jernbane

Veg

Tank

Rev.	Dato	Sign.
c		
b		
a		

Oppdragsgiver: SINTEF Geoteknikk / Rana Kommune

Anlegg: KOKSVERKTOMTA

Sted: MO I RANA

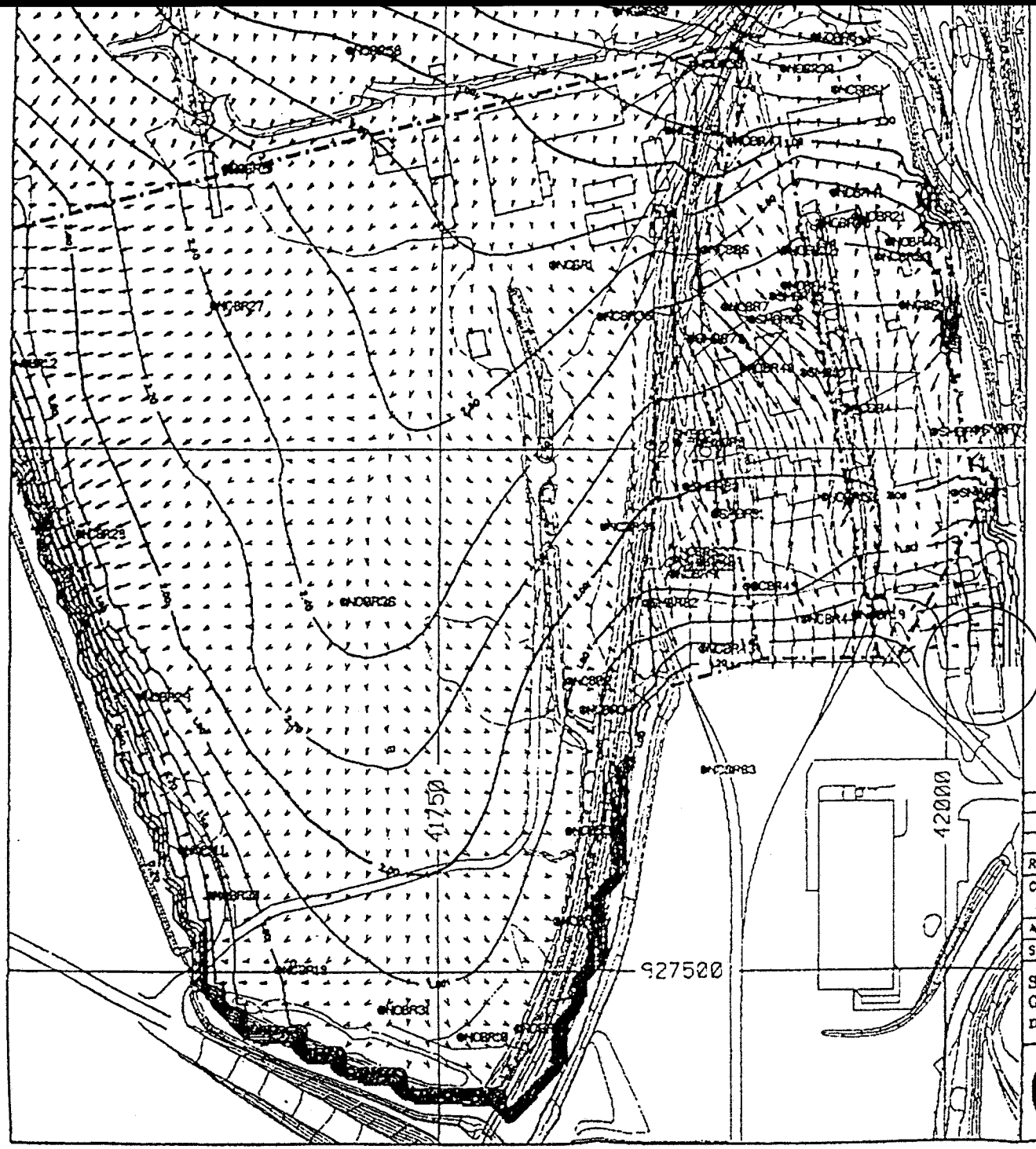
Referansegrunnvannsstand
Stasjonaert sim. GV-stand
april 1994 m/hast.vektorer

Målestokk 1:2000

Mått.	
Beregn.	
Tegn.	1994-09-25
Kontr. TFH	1994-09-25

SINTEF Geoteknikk

Tegn. nr. 690334-D-002



N

Referansevektor: 6 m/døgn

Pumpebrønn / Rørbrønn

Drensledning

Skjæring / Fylling

Terrengkote

Grunnvannskote

Kanal

Jernbane

Veg

Bygning

c			
b			
a			
Rev.	Dato	Sign.	

Oppdragsgiver: SINTEF / Rana Kommune

Anlegg: KOKSVERKTOMTA

Sted: MO I RANA

Stasjonært simulert
GV-stand mai 1995
med hastighetsvektorer

Målestokk 1:2000

Målt		
Beregn.		
Tegn.		1995-06-15
Ktr. TB		1995-06-16

SINTEF Geoteknikk

Tegn. nr. 690334-D-010

N

- Pumpebrønn / Rørbrønn
- Drensledning
- Skjæring / Fylling
- Terrengkote
- Grunnvannskote
- Kanal
- Jernbane
- Veg
- Bygning

c			
b			
a			
Rev.	Dato	Sign.	

Oppdragsgiver: SINTEF Geoteknikk — Rana Kommune

Anlegg: KOKSVERKTOMTA

Sted: MO I RANA

Stasjonært simulert GV-stand mai 1995

Målestokk	Målt	
1:2000	Beregn.	
	Tegn.	1995-05-20
	Kontr. TS	1995-06-20

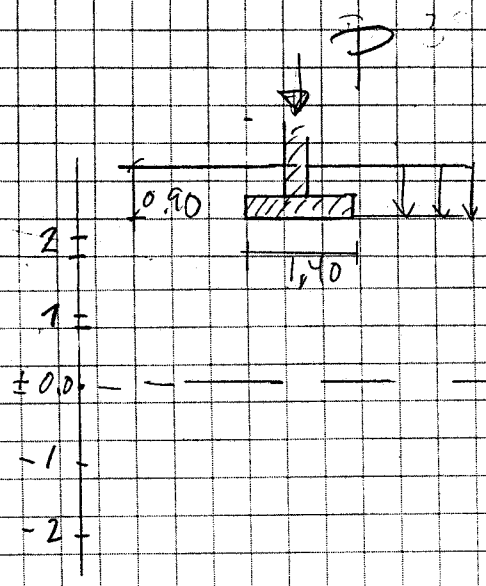
SINTEF Geoteknikk

Tegn. nr. 690334-D-011

VEDLEGG 7:

Bæreevneberegninger, fundamenter

NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	Bæreevneberegning Søylefund. C6	SIDE 1/1
SIGN. HN / DATO 23/8	OPPDRAG Statens Innkrevingssentral Mo	OPPDRAG NR. 57225
KONTR. / DATO		



$p' = 18 \times 0,7 = 12.6\ kN/m^2$

STEINFYLLING $\gamma = 18\ kN/m^3$, $a = 0$, $\tan\phi = 0.85$

SILT $\gamma = 20\ kN/m^3$, $a = 10\ kN/m^2$, $\tan\phi = 0.60$

Brukslasten: $P = 380\ kN$

Bruddlasten: $P_f \approx 380\ kN \times 1.4 \approx 532\ kN$

$$q_{vf} = \frac{532\ kN}{(1.4\ m)^2} = \underline{271\ kN/m^2}$$

Bæreevne: $\sigma_v' + a = N_q(p' + a) + \frac{1}{2} \cdot N_\gamma \cdot \gamma' \cdot B_0$

$$\tan\phi = 0.85 \Rightarrow \tan\varrho = \frac{\tan\phi}{\gamma_m} = \frac{0.85}{1.4} \approx \underline{0.60}$$

$\tan\varrho = 0.6$, $r = 0$ $\Rightarrow N_q = 20$

$N_\gamma = 25$

$$\sigma_v' = 20(12.6) + \frac{1}{2} \cdot 25 \cdot 8 \cdot 1.4$$

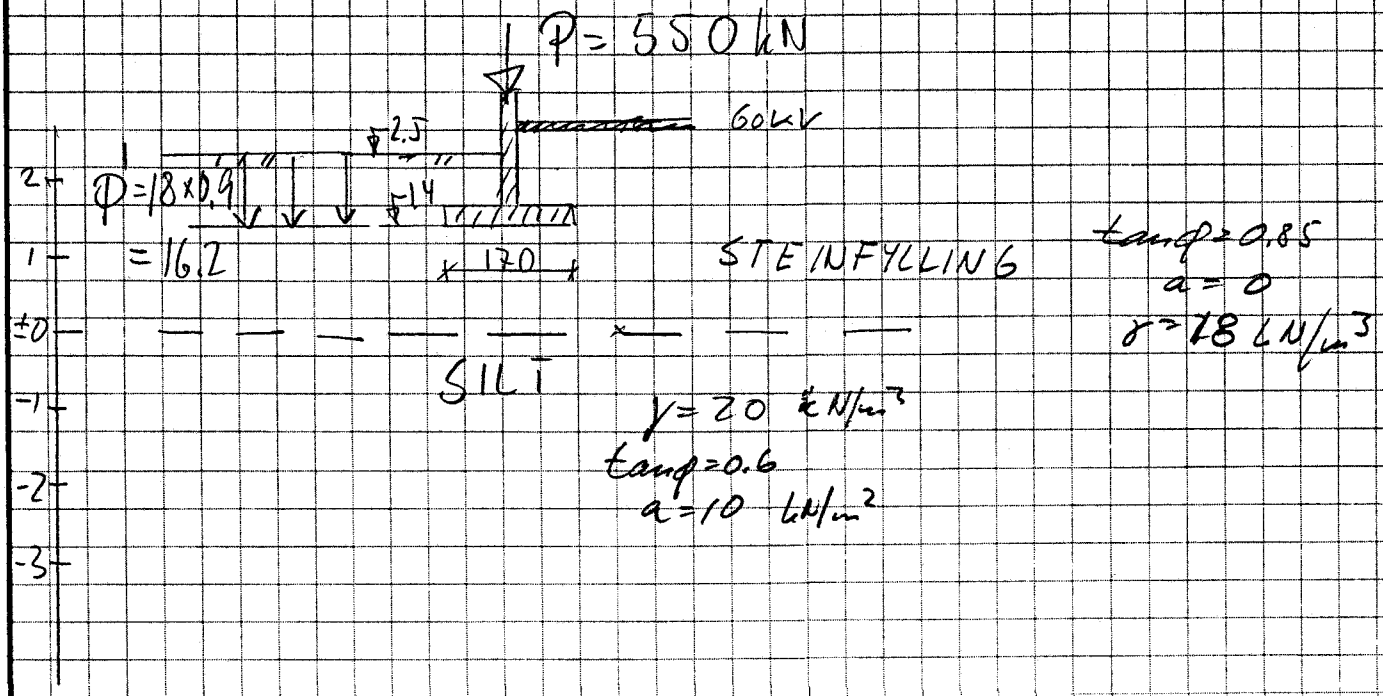
$$= 252 + 140 = 392\ kN/m^2$$

$$\sigma_v' > q_{vf}$$

Konklusjon: Bæreevne: OK.

4000-76

NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	Bæreevneberegning Søylefund. D8	SIDE 1/1
SIGN. HN / DATO 23/8-96	OPPDRAG Statens Innkreving senter	OPPDRAG NR. 57225
KONTR. / DATO		



Brukgrenselast: P = 550 kN

Bruddgrensel: P = 550 x 1.4 ≈ 770 kN

Bæreevne: N_q og N_γ som for C6.

$$\sigma_v' = 20(16.2) + \frac{1}{2} \cdot 25 \cdot 8 \cdot 1.7 =$$

$$= 324 + 170 = 494 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{v.\gamma} = \frac{770}{1.7^2} = 266 \text{ kN}$$

$$\sigma_v' > q_{v\gamma}$$

Konklusjon: Bæreevne ok.

4000-767

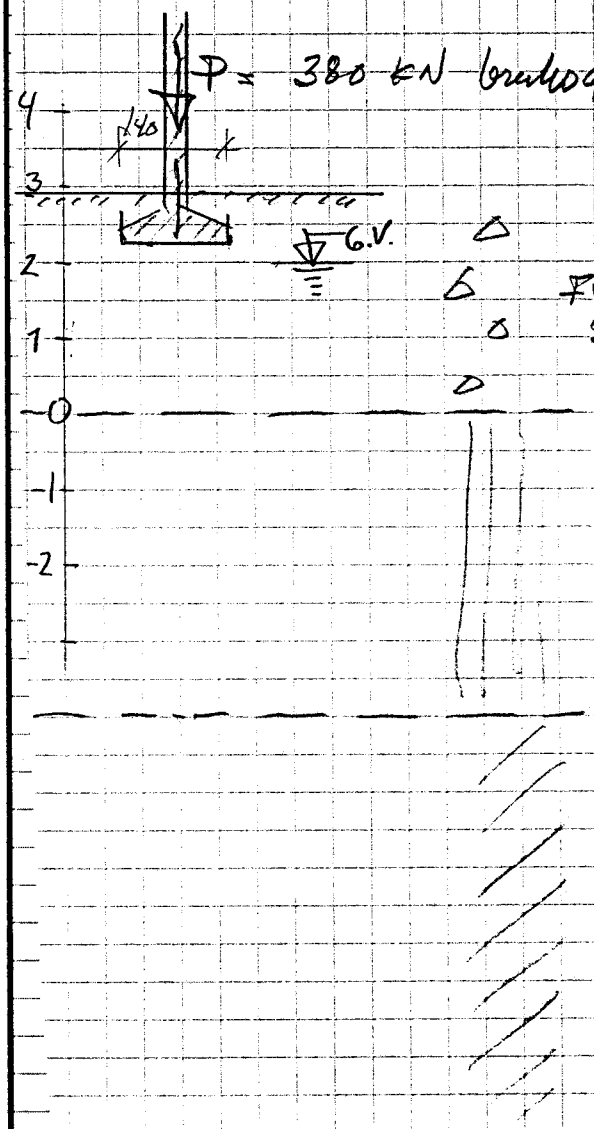
VEDLEGG 8:

Setningsberegninger

- Fundamenter
- Etterberegning fylling

NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	Setninger Søylefundament C6	SIDE 1/2
SIGN. HN / DATO 26/8	OPPDRAG Statens Innkrevingssentral	OPPDRAG NR. 57225
KONTR. / DATO		

SØYLEFUNDAMENT C6



BEREGNINGSRESULTATER

Setninger er beregnet med programmet SECAL

Beregningene gir setning $\delta = 2.0$ cm, hvorav 1.5 cm i steinfylling. Utskiftet er medlagt.

4000 767

```
 SSS  EEEEE  CCC   AAA  L
S   S E     C   C A   A L
S     E     C     A   A L
 SSS  EEEEE C     AAAAA L
    S E     C     A   A L
S   S E     C   C A   A L
 SSS  EEEEE  CCC  A   A LLLLL
```

SETTLEMENT CALCULATION

PROJECT : STATENS INNKREVINGSENTRAL MO, FUNDAMENT C6

GEOMETRY : B = 1.40 M, L = 1.40 M, D = .70 M
LOAD : QM = 193.88 KPA
STRENGTH PARAM.: A = 10.0 KPA, TGRO = .40 , UNIT WEIGHT = 10.0 KN/M3

INFLUENCE DEPTH : 4.37 M, DISTRIBUTION FACTOR: .70

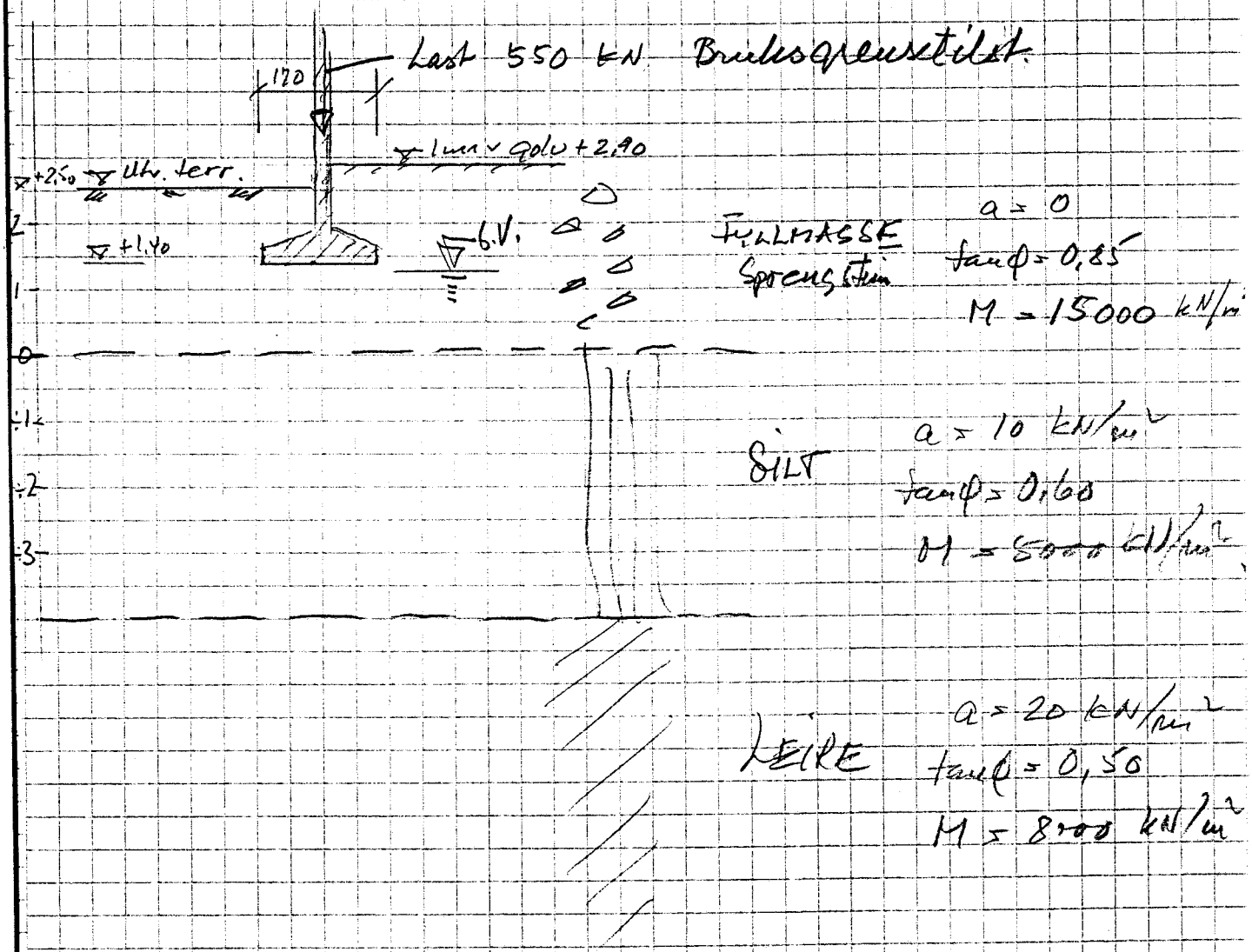
LAYER	DEPTH (M)	STRESS EXPON.	MODUL NO.	UNIT WEIGHT (KN/M3)	P0' (KPA)	DEL-P' (KPA)	STRAIN (%)	SETTL. (CM)
	.7				12.6	181.3	1.2085	
1		1.00	15.0*	18.0				.34
	1.0				18.0	162.5	1.0834	
	1.0				18.0	162.5	1.0834	
2		1.00	15.0*	8.0				1.27
	3.0				34.0	35.4	.2359	
	3.0				34.0	35.4	.7078	
3		1.00	5.0*	10.0				.44
	5.3				56.5	.0	.0000	

COMPUTED SETTLEMENT = 2.0 CM

*) READ: DEFORMATION MODULUS IN MPA

NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	Setninger Søylefundament D8	SIDE 1/2
SIGN. HN / DATO 26/8	OPPDRAG Statens Inkrevingssentral	OPPDRAG NR. 57225
KONTR. / DATO		

SØYLEFUNDAMENT D8.



BEREGNINGSRESULTATER

Setninger beregnet ved programmet SECAL*

Beregningene gir setning $\delta = 2.7$ cm, hvorav 1.3 cm i steinfylling, utskiftet er vedlagt.

*) Utviklet av Institutt for geoteknikk, NTH

4000-767

```
 SSS  EEEEE  CCC   AAA  L
S   S E     C   C A   A L
S     E     C     A   A L
 SSS  EEEEE C     AAAAA L
    S E     C     A   A L
S   S E     C   C A   A L
 SSS  EEEEE  CCC  A   A LLLLL
```

SETTLEMENT CALCULATION

PROJECT : STATENS INNKREVINGSENTRAL MO, FUNDAMENT D8

GEOMETRY : B = 1.70 M, L = 1.70 M, D = .90 M
LOAD : QM = 190.31 KPA
STRENGTH PARAM.: A = 10.0 KPA, TGRO = .40 , UNIT WEIGHT = 10.0 KN/M3

INFLUENCE DEPTH : 4.63 M, DISTRIBUTION FACTOR: .71

LAYER	DEPTH (M)	STRESS EXPON.	MODUL NO.	UNIT WEIGHT (KN/M3)	P0' (KPA)	DEL-P' (KPA)	STRAIN (%)	SETTL. (CM)
1	.9	1.00	15.0*	18.0	16.2	174.1	1.1607	.33
	1.2				21.6	157.0	1.0464	
2	1.2	1.00	15.0*	8.0	21.6	157.0	1.0464	1.00
	2.5				32.0	75.3	.5023	
3	2.5	1.00	5.0*	10.0	32.0	75.3	1.5070	1.39
	6.5				72.0	.0	.0000	

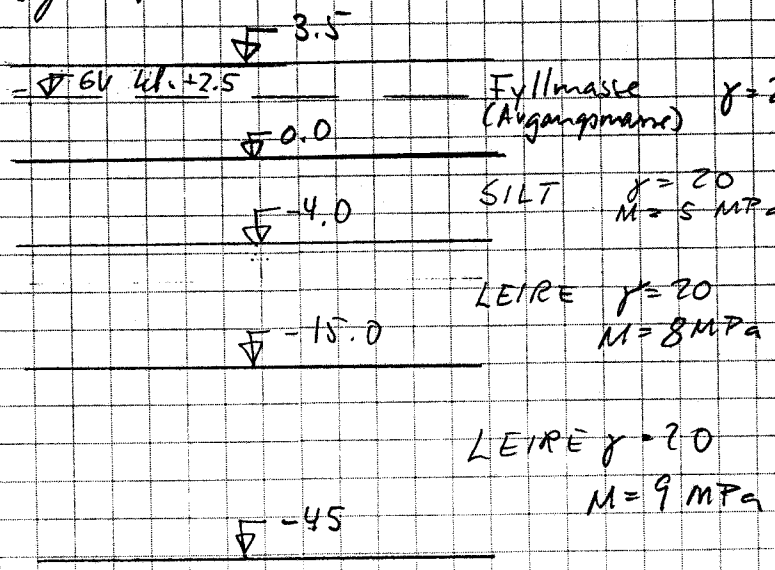
COMPUTED SETTLEMENT = 2.7 CM

*) READ: DEFORMATION MODULUS IN MPA

NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	Etterregning setninger på grunn av fylling.	SIDE 1/1
SIGN. HN / DATO 26/8-96	OPPDRAG Statens Innkrevningssentral	OPPDRAG NR. 57225
KONTR. / DATO		

Beregningsprofil:

Fylling m/ stor utbredelse.



Beregningsresultater.

* Setninger i undergrunn (ikke i fylling)
* Beregnet med SECAC.

Influensdybde for tilleggslast [m]	Totalsetning [cm]
10	7
20	12
30	17
40	23
50	27

4000-767