

## INNHold

- 1 GENERELT
- 2 UTFØRTE UNDERSØKELSER
- 3 KOMMENTARER

## TEGNINGER

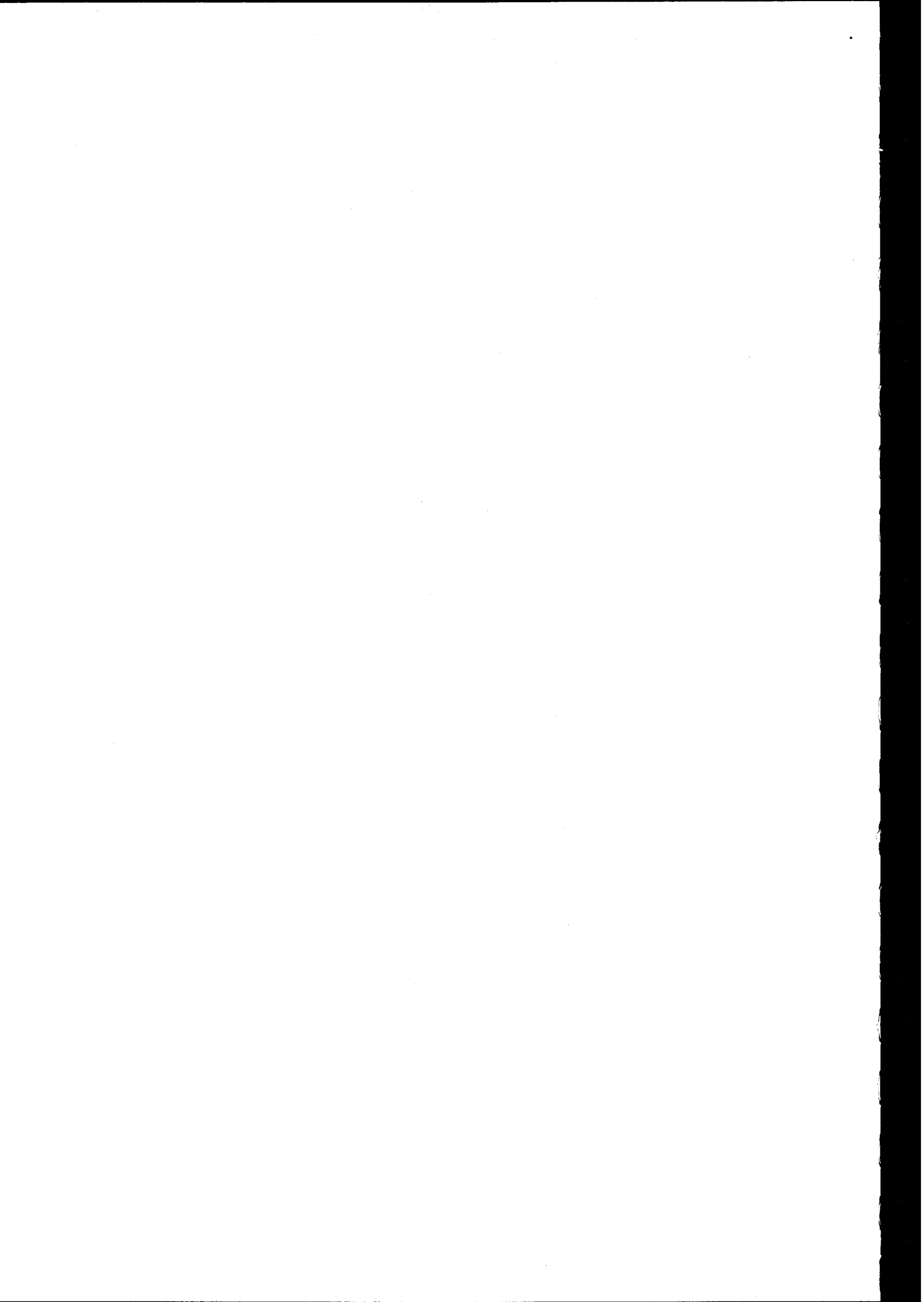
Tegn. nr.	Tittel	
101	OVERSIKTSKART	M = 1:50.000
102	SITUASJONSPLAN	M = 1:1000
103	BORERESULTAT, PKT. 1 - 4	M = 1:200
104	BORPROFIL, PKT. 1	
105	BORPROFIL, PKT. 2	
106	BORPROFIL, PKT. 3	
107	ØDOMETERFORSØK, PKT. 1	
108	KORNFORDELINGSANALYSE, PKT. 1	
109	KORNFORDELINGSANALYSE, PKT. 1	
110	KORNFORDELINGSANALYSE, PKT. 2	
111	KORNFORDELINGSANALYSE, PKT. 3	

## BILAG

Bilag nr.	Tittel
1.	PORETRYKKMÅLINGER
2.	KOORDINATER OG TERRENGHØYDER

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER



## **1. GENERELT**

### **Oppdrag**

I henhold til bestilling X828 fra STATSBYGG har KUMMENEJE utført grunnundersøkelser ved det tidligere administrasjonsbygget til Koksverket i Mo i Rana. Bygget disponeres nå av Statens innkrevingssentral.

Bygningen er påført store skader pga. setninger, og grunnundersøkelsene er utført for å fremskaffe grunnlag for nøyere vurdering av skadesaken. Plan og opplegg for undersøkelsene er utarbeidet av STATSBYGG.

Beliggenheten fremgår av tegn. nr. 101.

### **Rapportens innhold**

Rapporten gir en kort beskrivelse av de utførte undersøkelser og presenterer data fra felt- og laboratorieundersøkelsene.

## **2. UTFØRTE UNDERSØKELSER**

### **Feltundersøkelser**

Det er utført:

- Totalsondering i 4 punkter, boreddybde 40,1-40,5 m
- Prøvetaking, 34 prøver fra 3 hull
- Poretrykkmåling med hydraulisk piezometer i 3 målepunkter

Plassering av borepunktene er vist på tegn. nr. 102, og nøyaktige koordinater og terrenghøyder fremgår også av bilag 2. Innmåling av borepunktene er utført av Nordland Teknisk AS.

Sonderingsdybdene fremgår av tegn. nr. 102, mens boreresultatene forøvrig er presentert på tegn. nr. 103 og i bilag 1 (poretrykksmålinger).

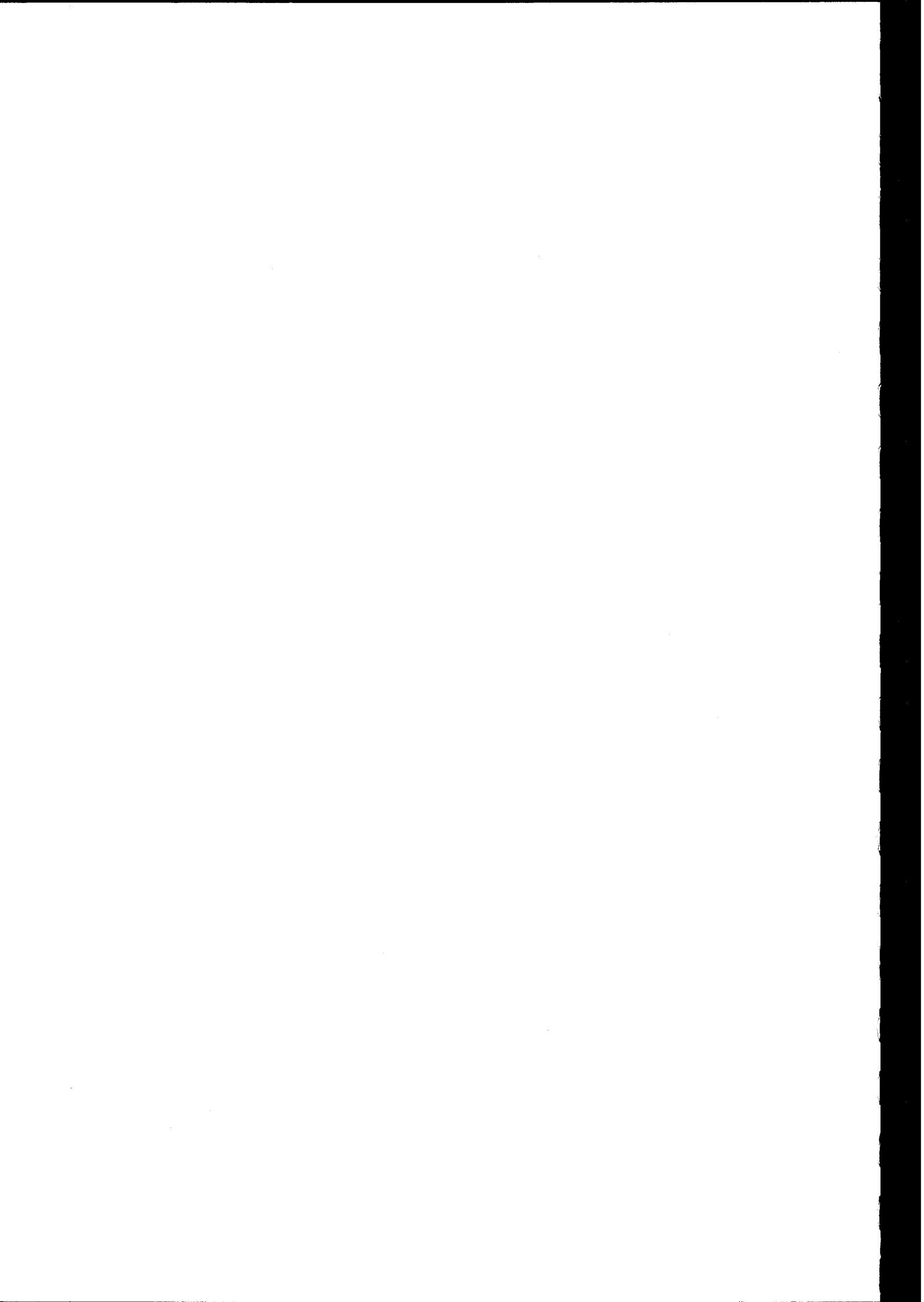
Ved undersøkelsene, som ble utført i uke 3/97, ble det benyttet hydraulisk borerigg Geotech 604 D med Geoprinter 60.

I tillegg I, bak i rapporten, er boremetoder og resultatpresentasjon nærmere forklart.

### **Laboratorieundersøkelser**

I alt ble det tatt opp tilsammen 34 prøver fra 3 prøvehull, derav 20 stk. 54 mm sylindrerprøver og 14 stk. representative prøver (opptatt vha. prøvetakerskrue R32/70).

Det er utført rutineundersøkelser på alle prøvene, se resultat i borprofilene, tegn. nr. 104 - 106.



Dessuten er det utført 2 stk. trinnvise ødometerforsøk med resultater som vist i form av deformasjons- og modulkurver på tegn. nr. 107.

Kornfordelingsanalyse er utført på 15 prøver, og kornfordelingsdiagrammene finnes på tegn. nr. 108-111. Analysene er dels utført ved tørrsikting (5 stk.) og dels ved kombinert analyse (10 stk.).

I tillegg II og III, bakerst i rapporten, er det forklart nærmere hvordan laboratorieundersøkelsene utføres og presenteres.

### **3. KOMMENTARER**

#### **Løsmasser**

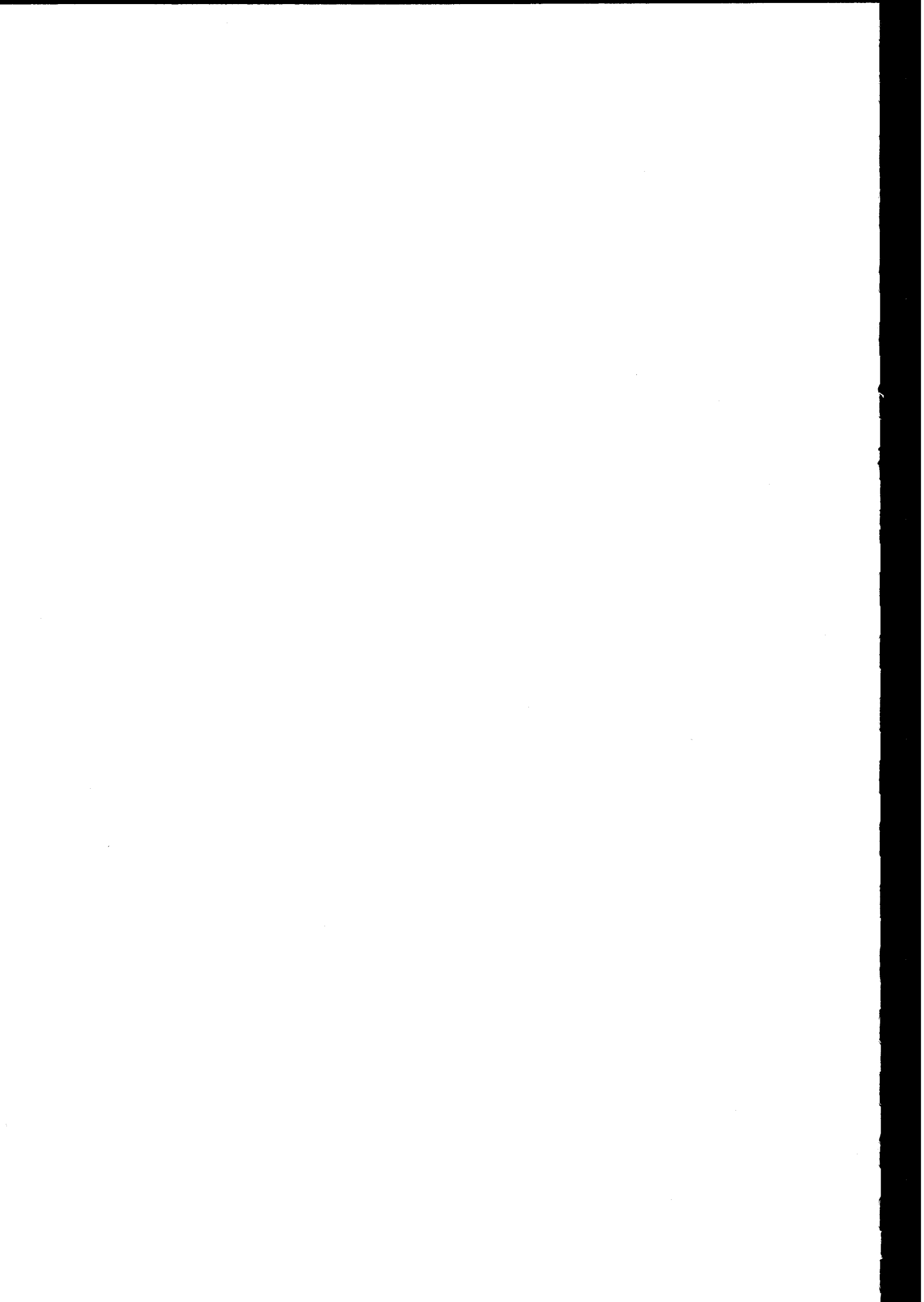
For oversikt over løsmassenes sammensetning og fordeling og for nærmere detaljer ved grunnforholdene henvises til tegninger og bilag.

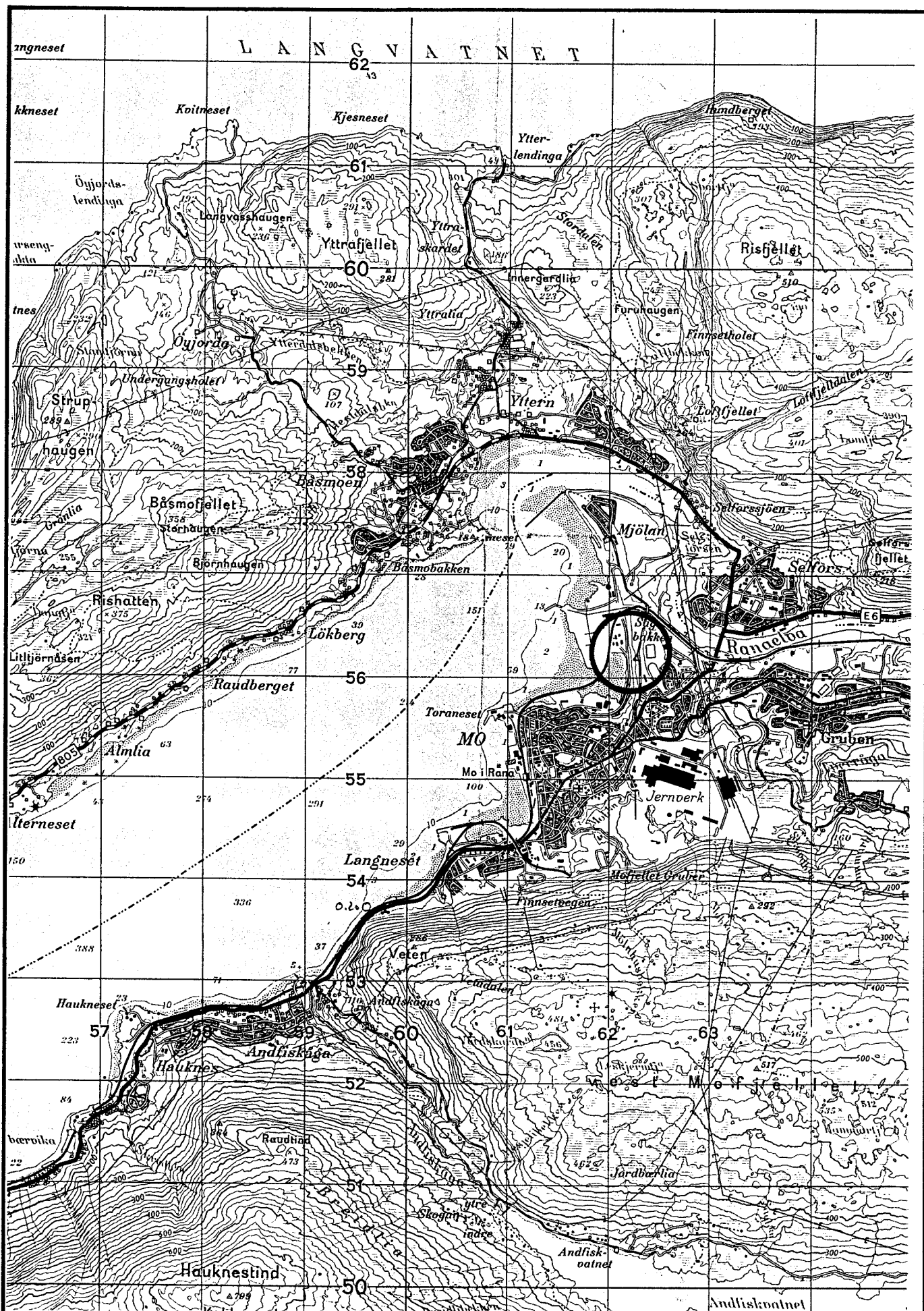
Det gjøres forøvrig oppmerksom på at de sandige massene i de øvre lag i hull 1 og 2 (dybde under 3 m) inneholder stein som ikke lar seg prøveta med geoteknisk boreutstyr og som derfor ikke fremgår av borprofilene.

#### **Grunnvannstand**

Grunnvannsnivået er angitt i bilag 1 både i form av beliggenhet over/under terreng og kotehøyde. Angivelsen er basert på hydrostatisk trykkfordeling over filternivå.

Det presiseres at det foreligger måling i kun 1 dybde i hver målestasjon og at det derfor ikke foreligger data om trykkfordelingen i dybden og evt. vertikale gradienter.





**Kummeneje**



Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVINGSSENTRAL, MO

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) : MO I RANA 1927 I  
UTM-ref. (ED50) : 04622 73563

MÅLESTOKK

1:50000

TEGNET/KONTR.

00/ 02

DATO

30.01.97

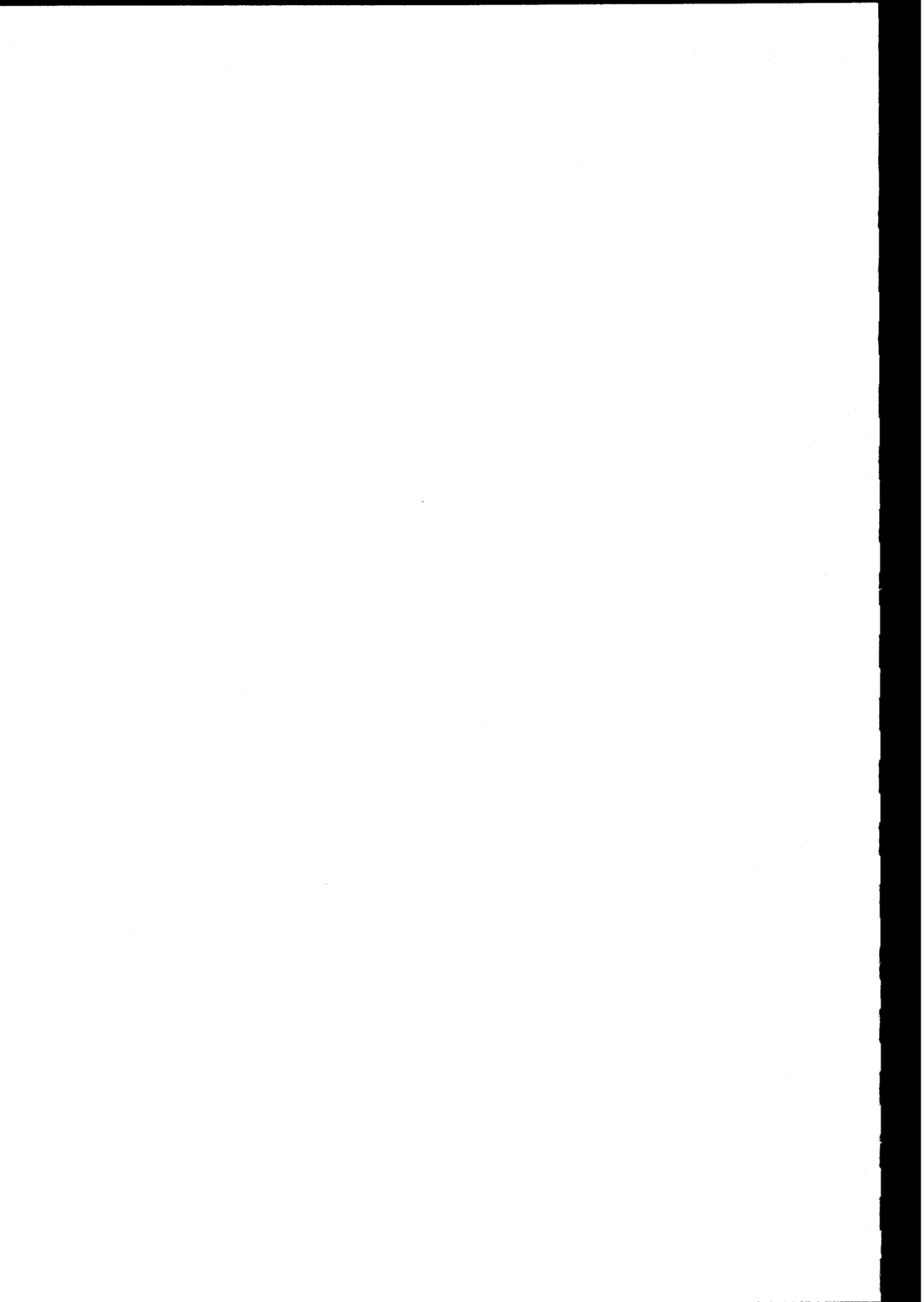
OPPDRAG

11703

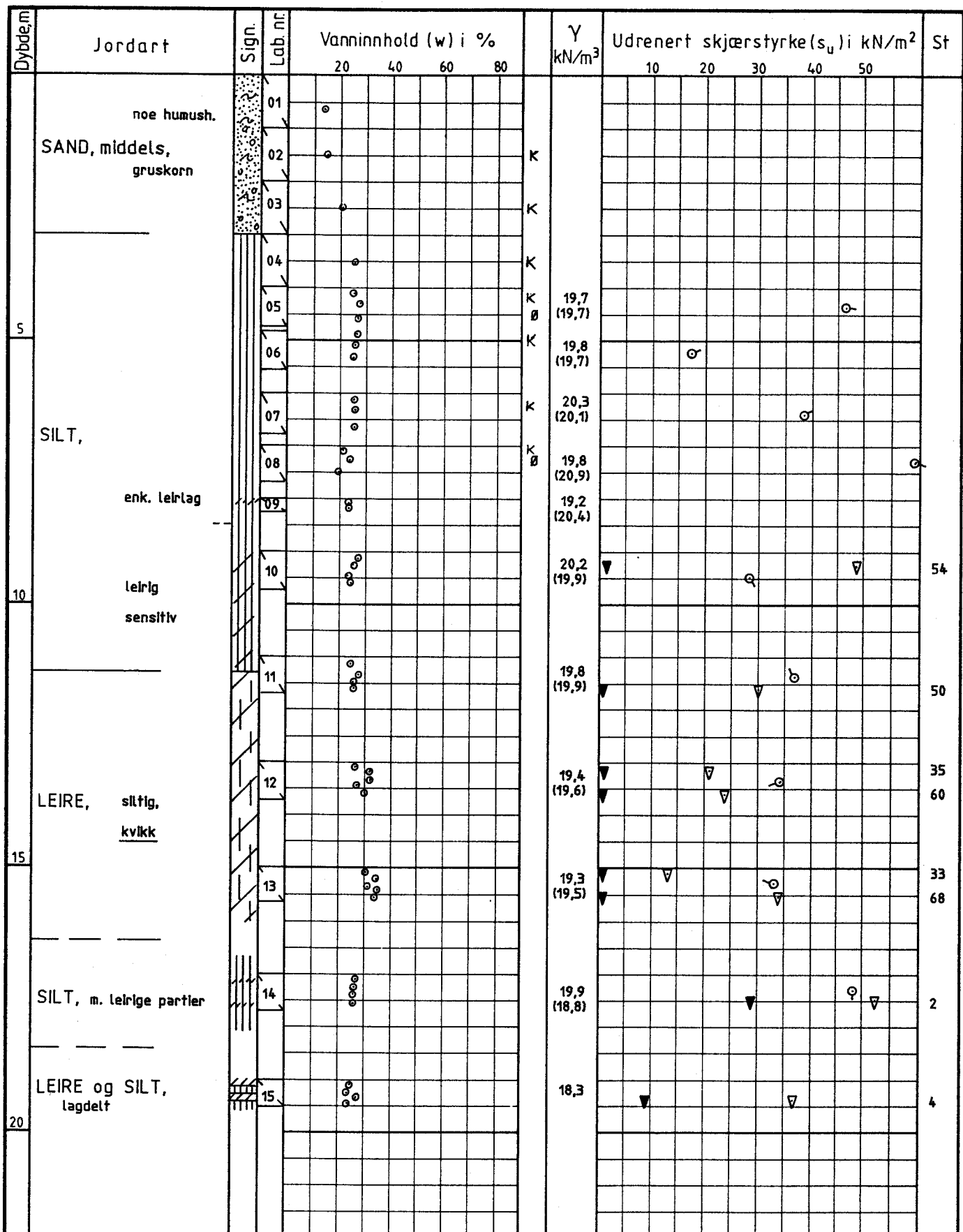
BILAG

TEGN. NR

101







Enkelt trykkforsøk: (strek angir def. % v/brudd)    Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret: ▼ / ▽  
 Penetrometerforsøk:    Konsistensgrenser: W<sub>p</sub> ——— W<sub>L</sub>    Andre forsøk:  
 T = Treaksialforsøk    Ø = Ødometerforsøk    K = Kornfordeling

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVINGSSENTRAL, MO

BORPROFIL HULL: 1

Terr.høyde: +2,6    Prøve ø: skovl+ 54mm

DATO  
01/97

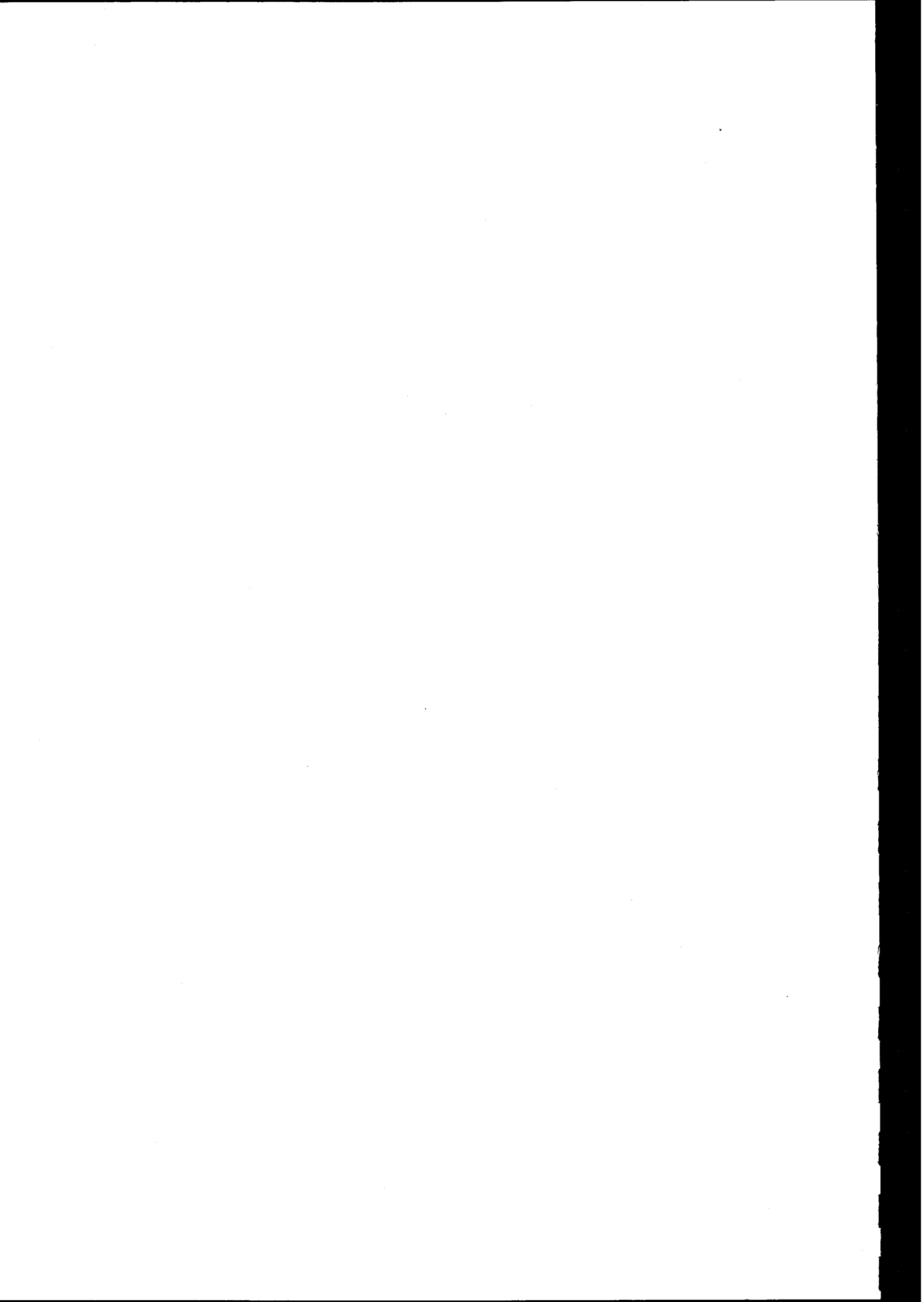
TEGNET AV  
KS/00

KONTR

OPPDRAG  
11703

BILAG

TEGN. NR.  
104



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) i kN/m <sup>2</sup>					St
				20	40	60	80		10	20	30	40	50	
5	SAND, middels, m. gruskorn, planterester		16	•										
			17	•				K						
	LEIRE, siltig		18		•									
	SAND, middels, m. leirlag		19		•			K						
			20		•			K						
10	SILT		21		•									
15														
20														

Enkelt trykkforsøk: (strek angir def.% v/brudd)    Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret:  $\nabla/\nabla$   
 Penetrometerforsøk:    Konsistensgrenser:  $W_p$  —————  $W_L$     Andre forsøk:  
 T = Treaksialforsøk     $\emptyset$  =  $\emptyset$ dometerforsøk    K = Kornfordeling

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVIINGSSENTRAL, MØ

BORPROFIL HULL: 2

Terr. høyde: +4,1    Prøve  $\emptyset$ : skovl

DATO  
01/97

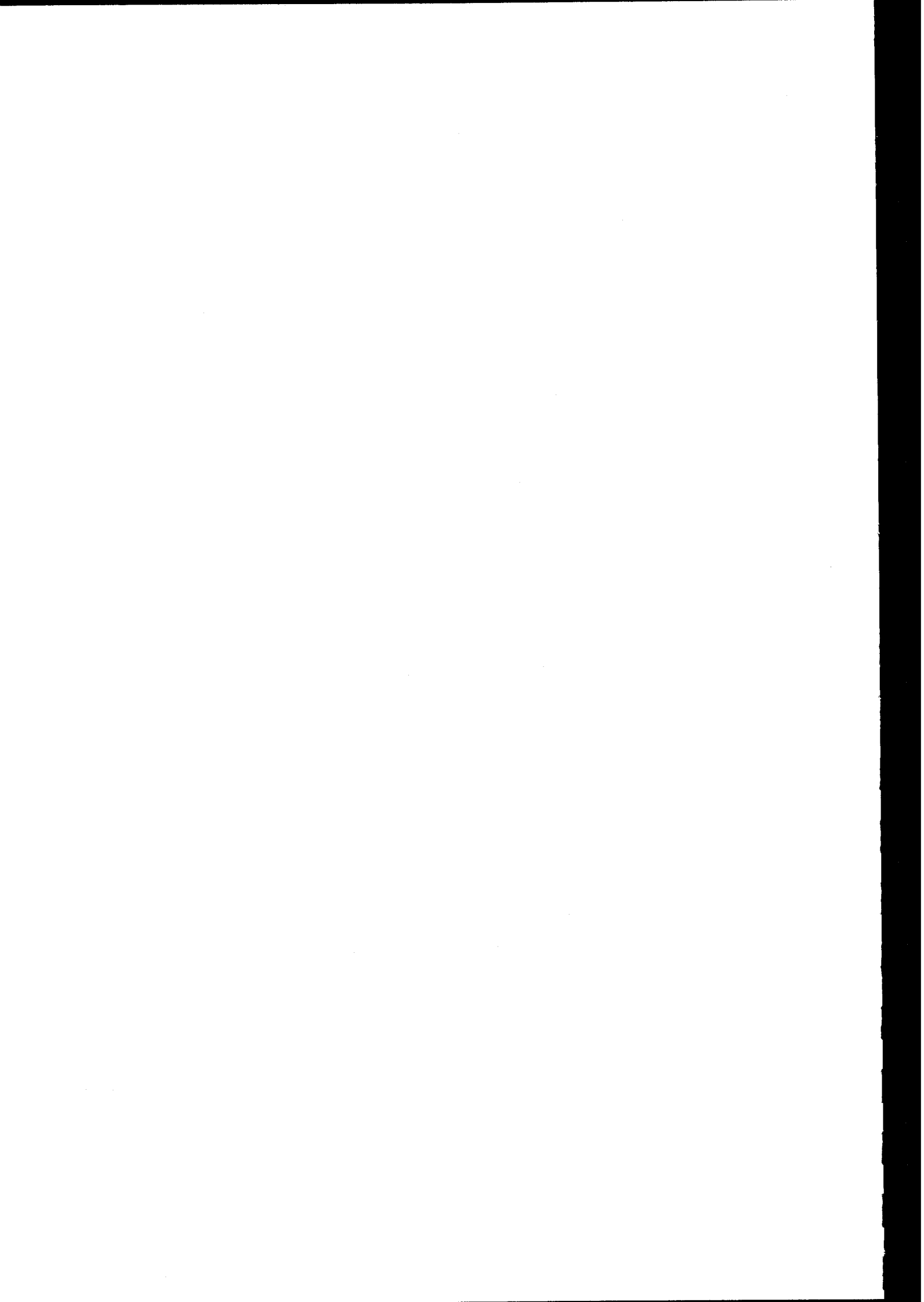
TEGNET AV  
KS/00

KONTR

OPPDRAG  
11703

BILAG

TEGN. NR.  
105



Dybde m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) i kN/m <sup>2</sup>					St
				20	40	60	80		10	20	30	40	50	
5	SAND, middels, grusig, humush.  sandig		22											
			23					K						
			24											
			25											
			26					19,6 (19,1)						
10	SILT, kvikk		27					K	19,6 (19,5)					
			28					20,1 (19,9)						
			29					K	20,4 (20,3)					130
			30					20,3 (20,2)						24
			31					20,0 (19,7)						18
15	leirig		32					19,6 (20,2)						(7)
			33					20,1 (19,9)						18
			34					19,7						

Enkelt trykkforsøk:  $\sigma_1 - \sigma_3$  (strek angir def.% v/brudd)    Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret:  $\nabla / \nabla$   
 Penetrometerforsøk:  $\square$     Konsistensgrenser:  $W_p \longrightarrow W_L$     Andre forsøk:  
 T = Treaksialforsøk     $\emptyset$  =  $\emptyset$ dometer forsøk    K = Kornfordeling

**Kummeneje**

**R** Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVIINGSSENTRAL, MO

BORPROFIL HULL: 3

Terr.høyde: +4,5    Prøve  $\emptyset$ : 54mm

DATO  
01/97

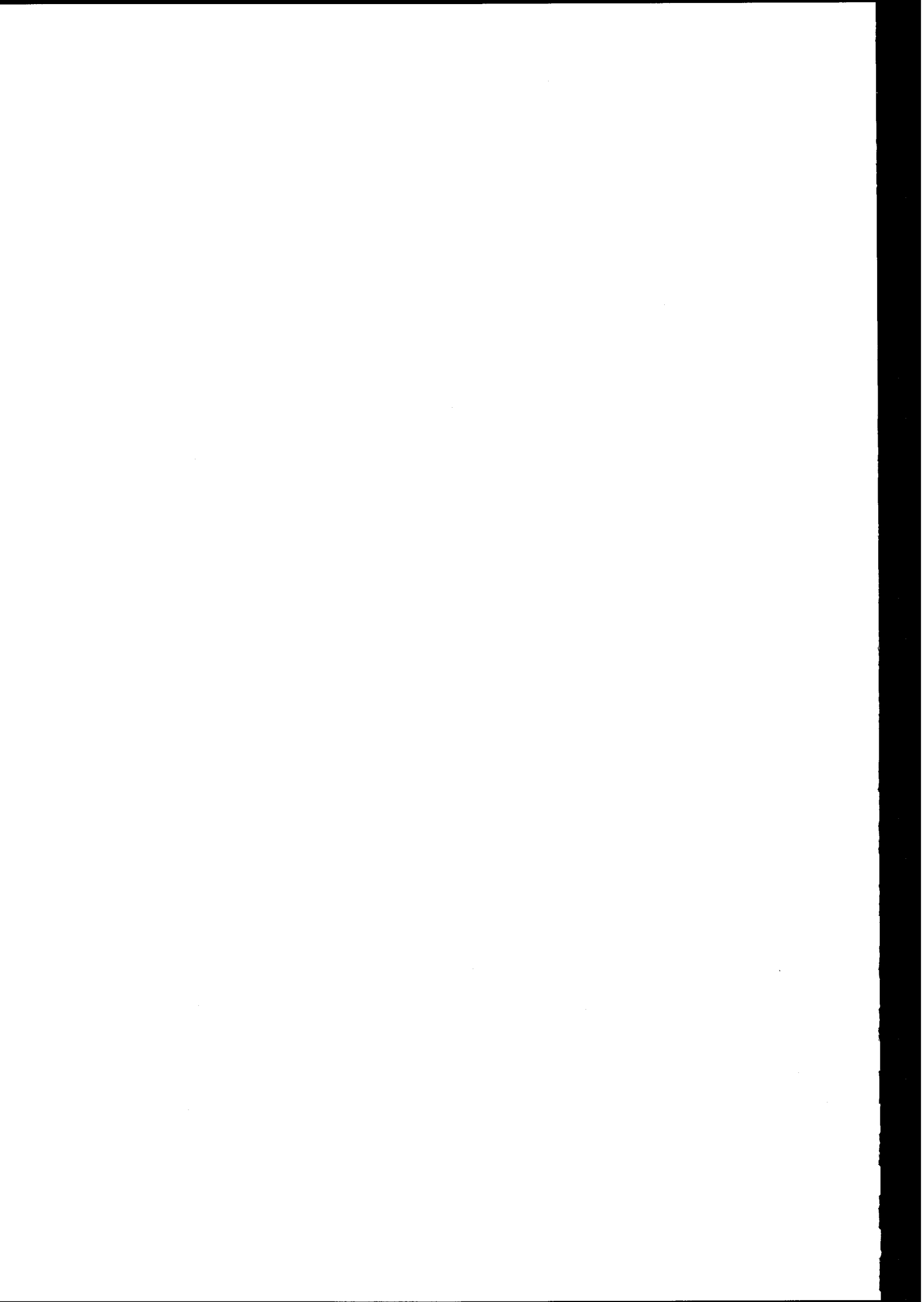
TEGNET AV  
KS/00

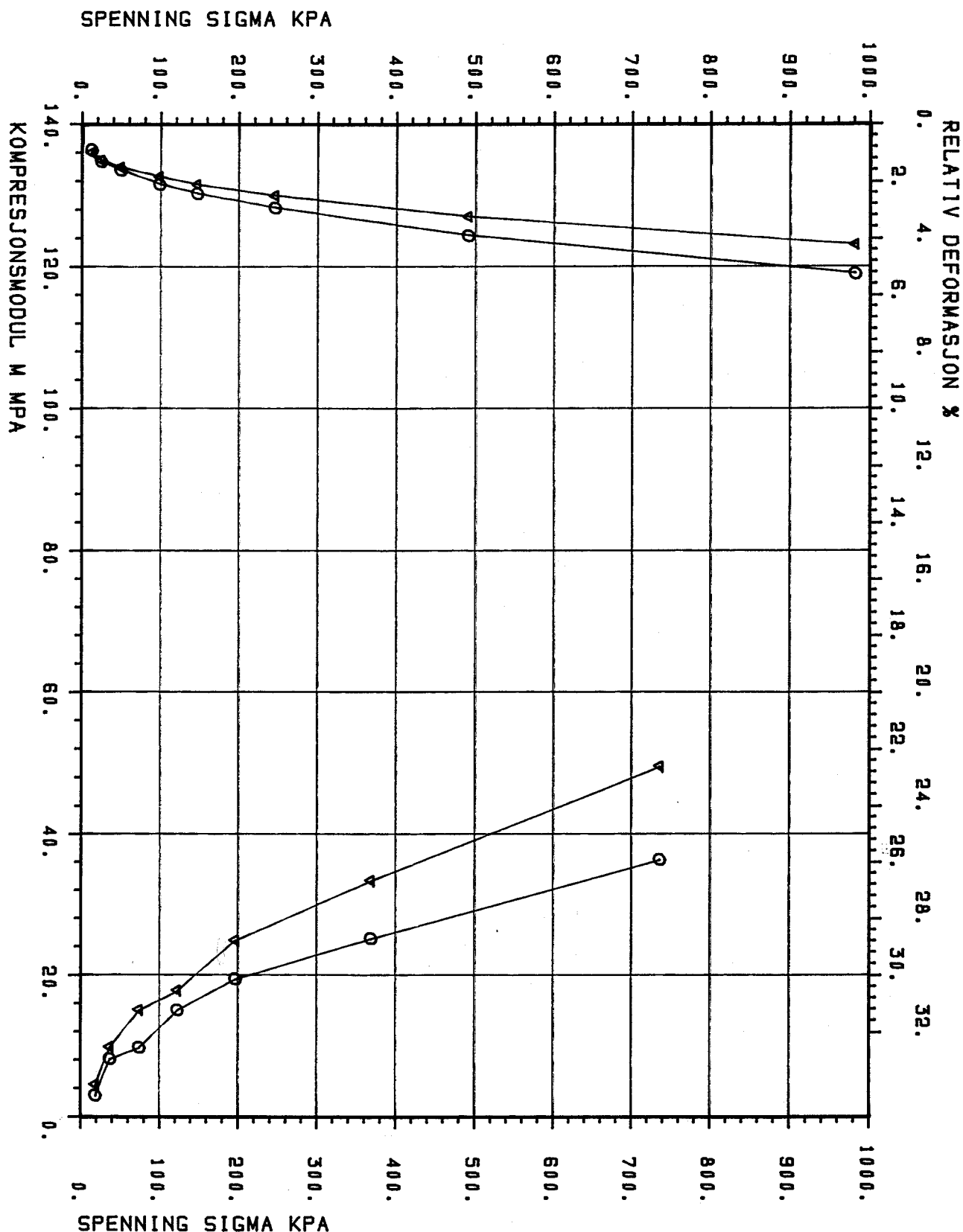
KONTR  
*OR*

OPPDRAG  
11703

BILAG

TEGN. NR.  
106





○ LAB. 05 HULL 1 D=4.30m SILT

△ LAB. 08 HULL 1 D=7.40m SILT

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVIINGSSENTRAL, MO

ØDOMETERFORSØK

MÅLESTOKK

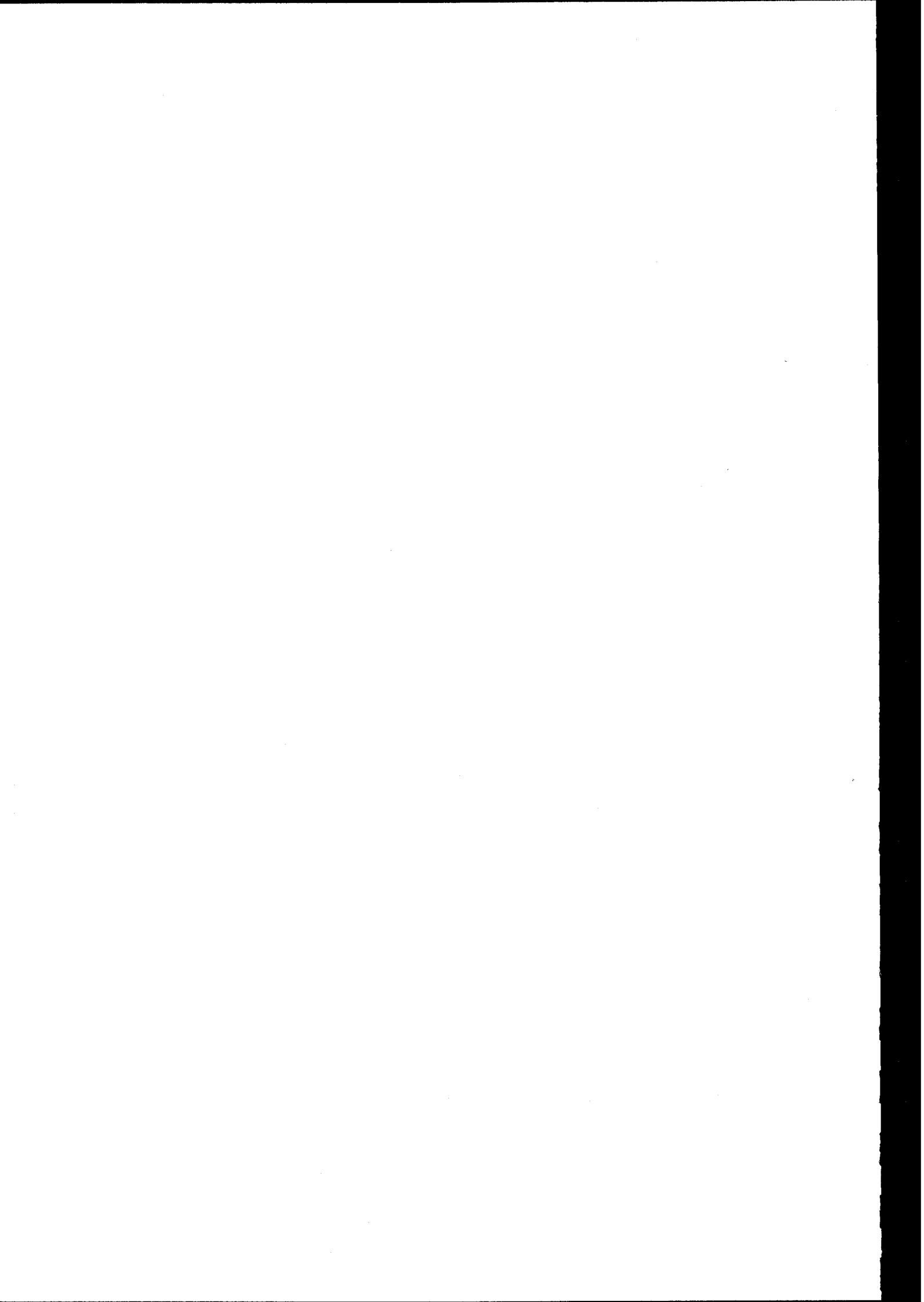
TEGNET  
OL/

DATO  
31.01.1997

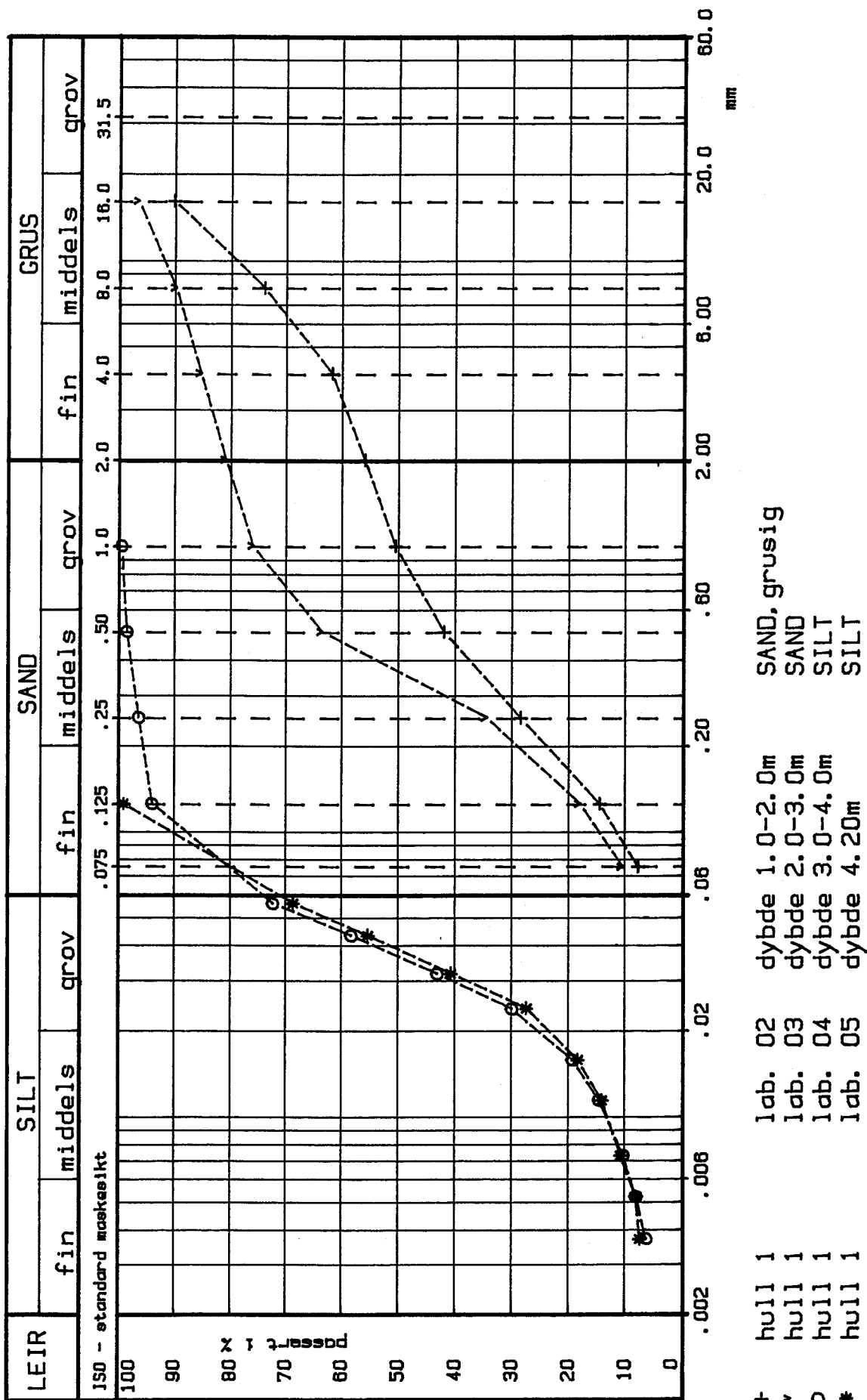
OPPDRAK  
11703

BILAG

TEGN.NR.  
107







**Kommune**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVINGSSENTRAL, MO

KORNFORDELINGSANALYSE  
PKT 1

MÅLESTOKK

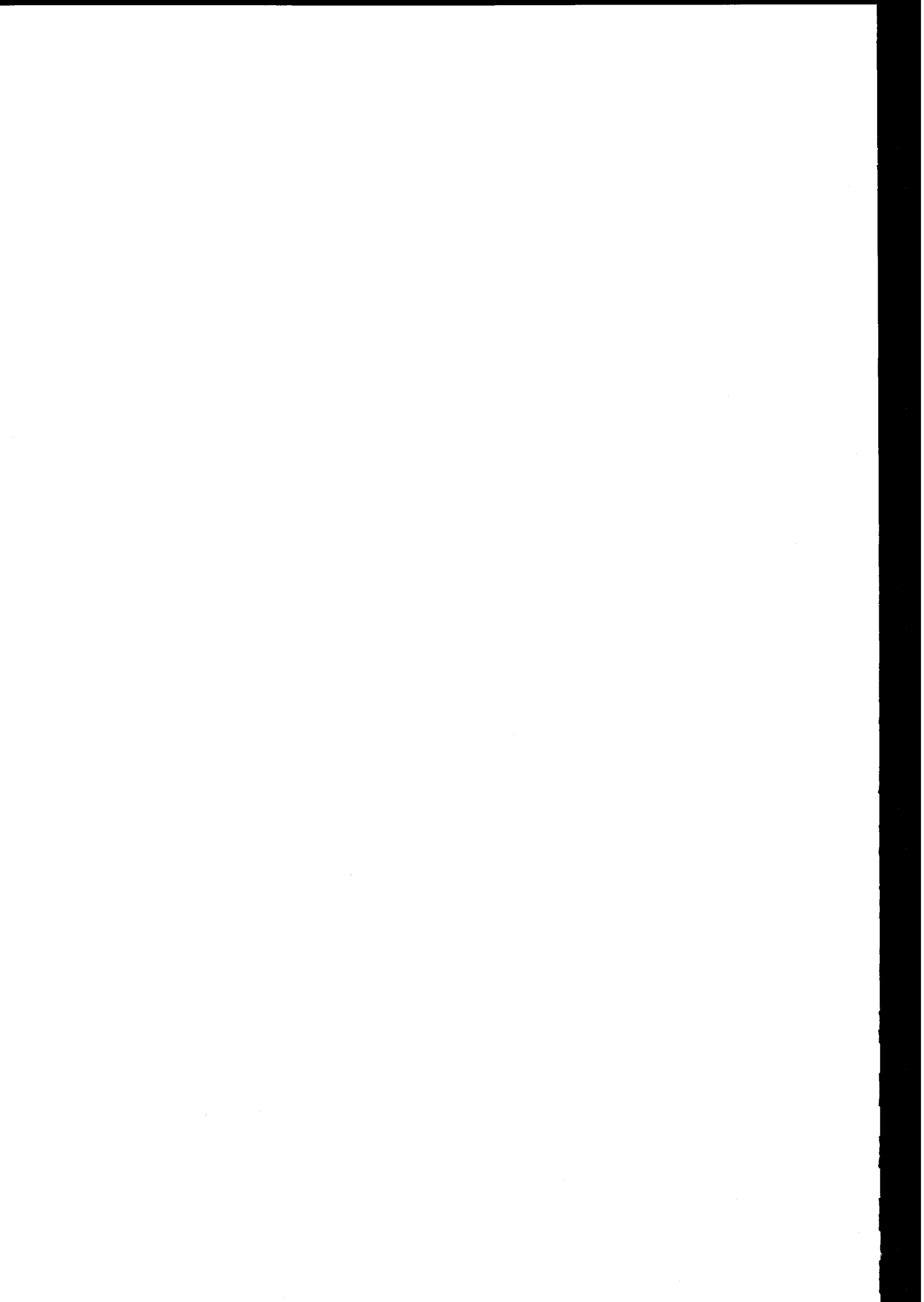
OPPDRAG  
11703

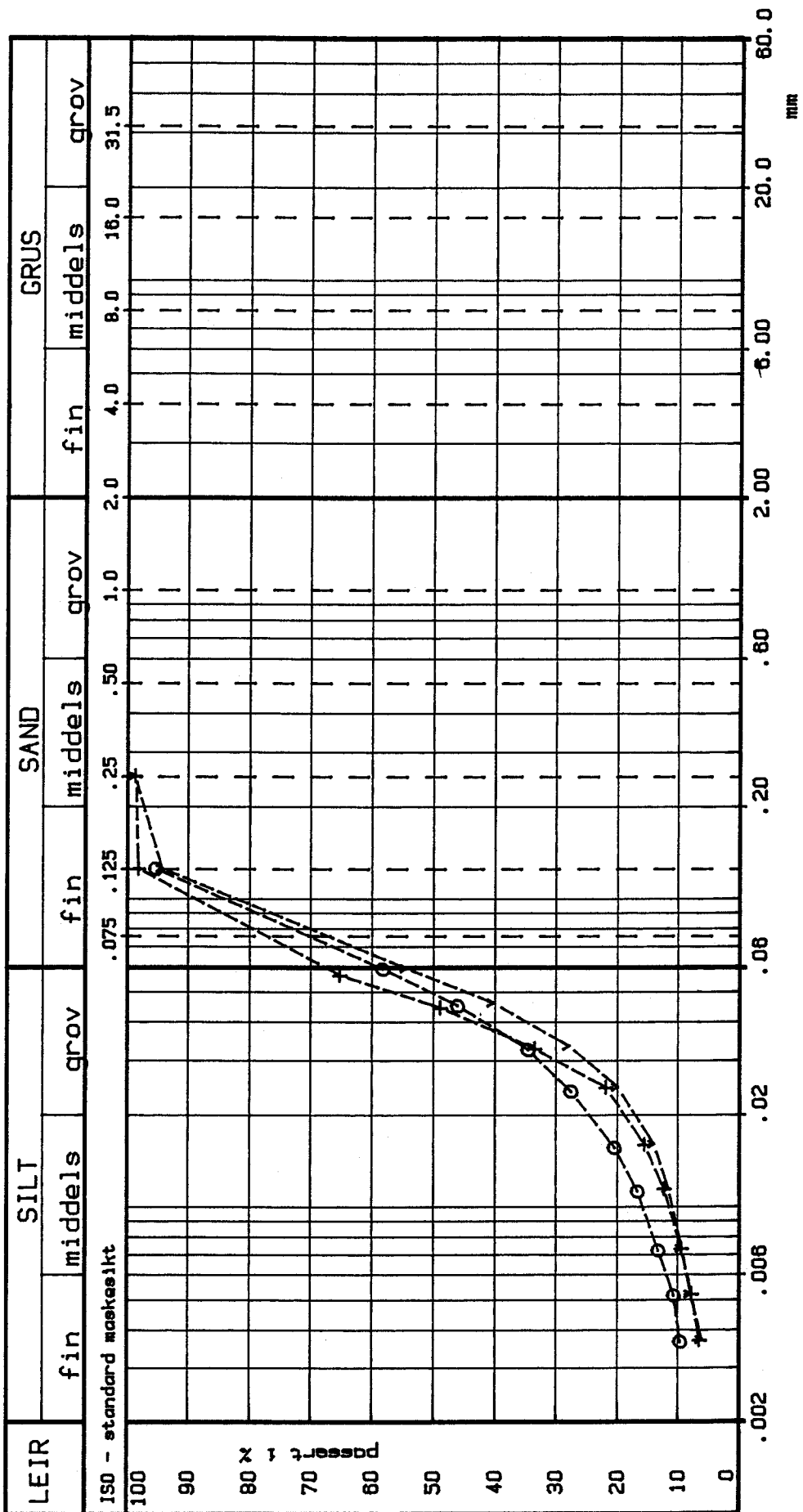
TEGNET  
OL/

BILAG

DATO  
31.01.1997

TEGN.NR.  
108





SILT  
SILT  
SILT

dybde 5.00m  
dybde 6.25m  
dybde 7.20m

lab. 06  
lab. 07  
lab. 08

hull 1  
hull 1  
hull 1

+ > o

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVINGSSENTRAL, MO

KORNFORDELINGSANALYSE  
PKT 1

MÅLESTOKK

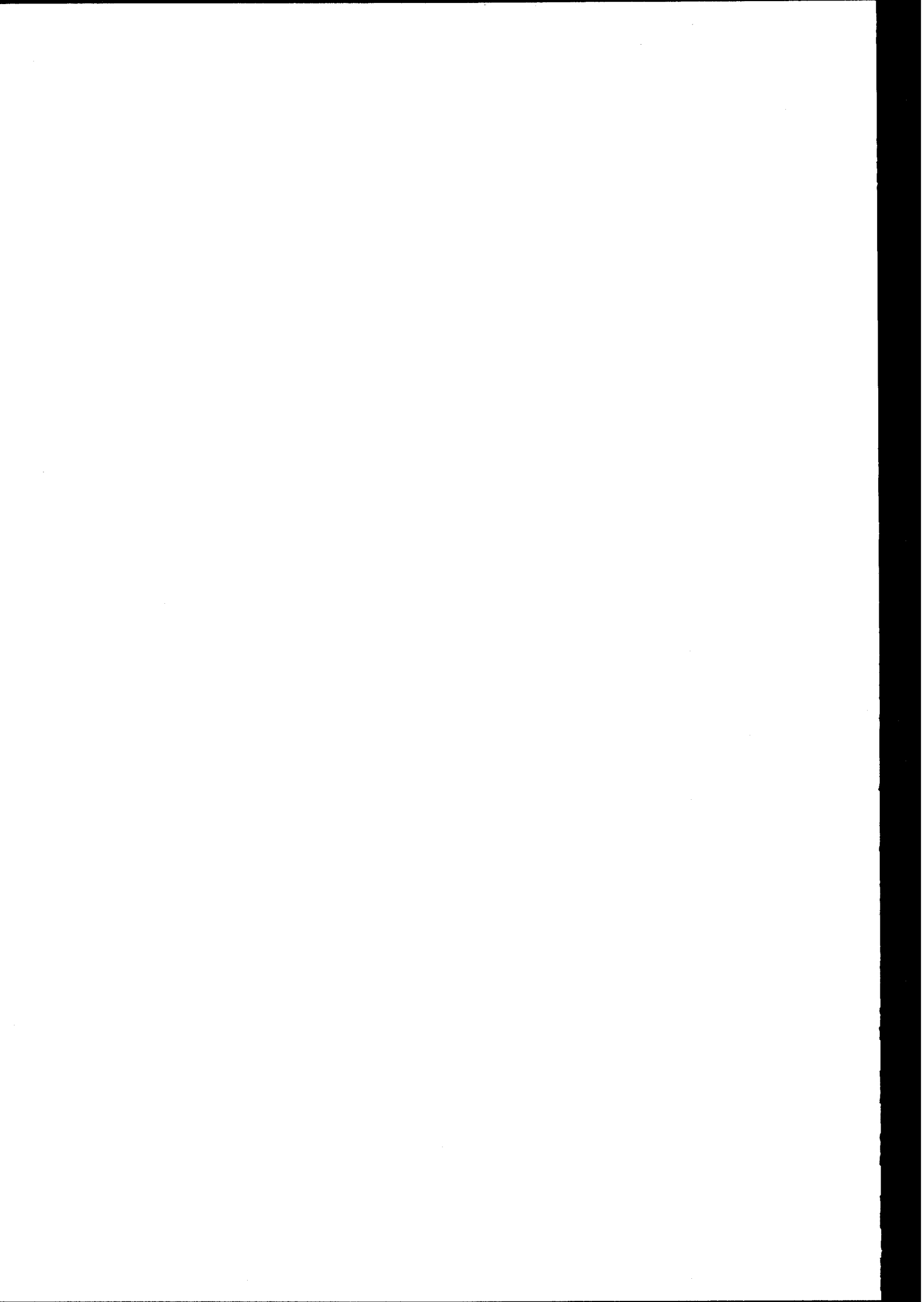
OPPDRAG  
11703

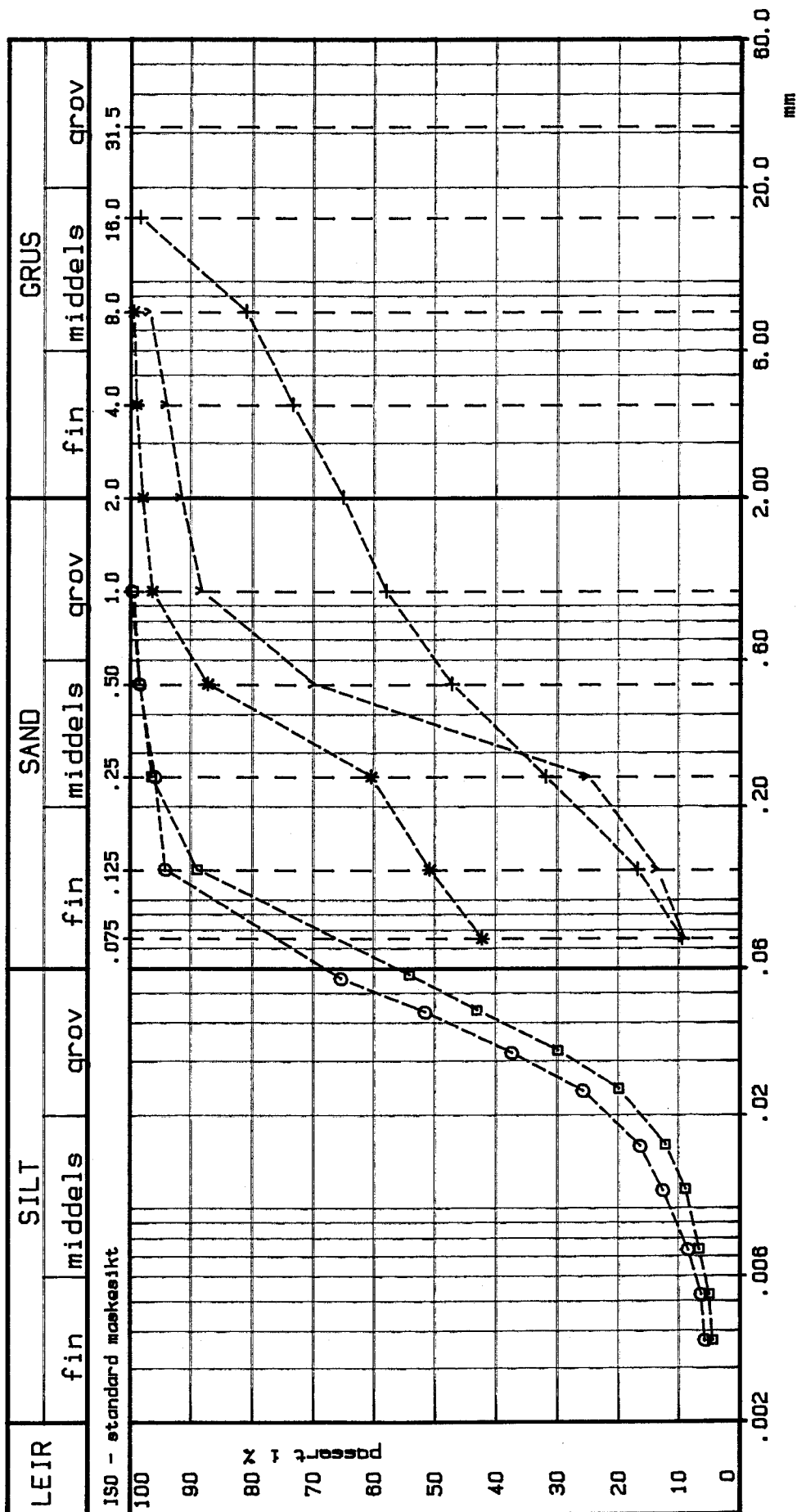
TEGNET  
OL/

BILAG

DATO  
31.01.1997

TEGN.NR.  
109





SAND, grusig  
SAND  
SILT  
SAND, siltig  
SILT

dybde 1.0-2.0m  
dybde 2.5-3.0m  
dybde 3.15-4.0m  
dybde 3.0-3.15m  
dybde 4.0-5.0m

hull 2  
hull 2  
hull 2  
hull 2  
hull 2

+ > o \* □

**Kommune**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVINGSSENTRAL, MO

KORNFORDELINGSANALYSE  
PKT 2

MÅLESTOKK

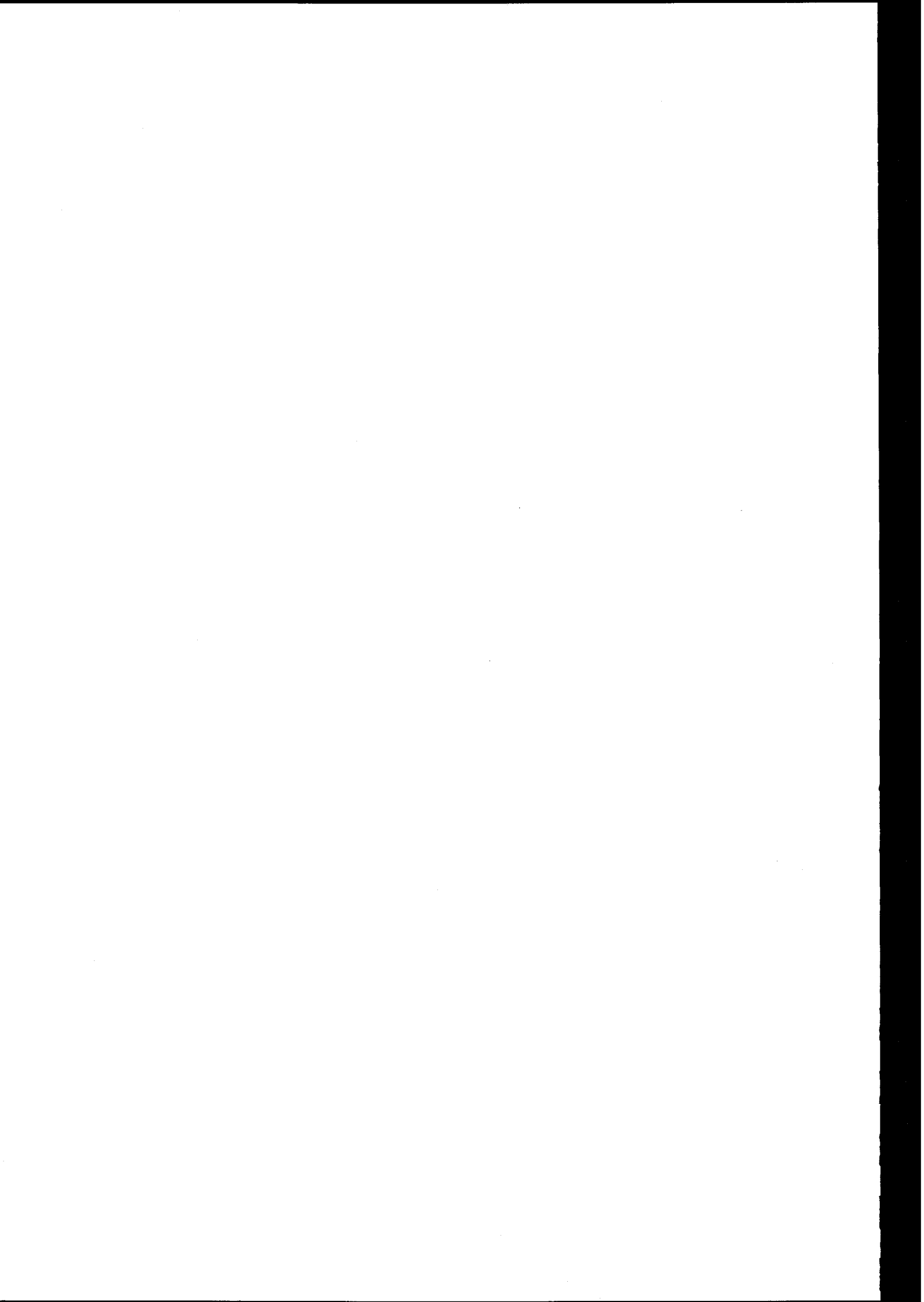
OPPDRAG  
11703

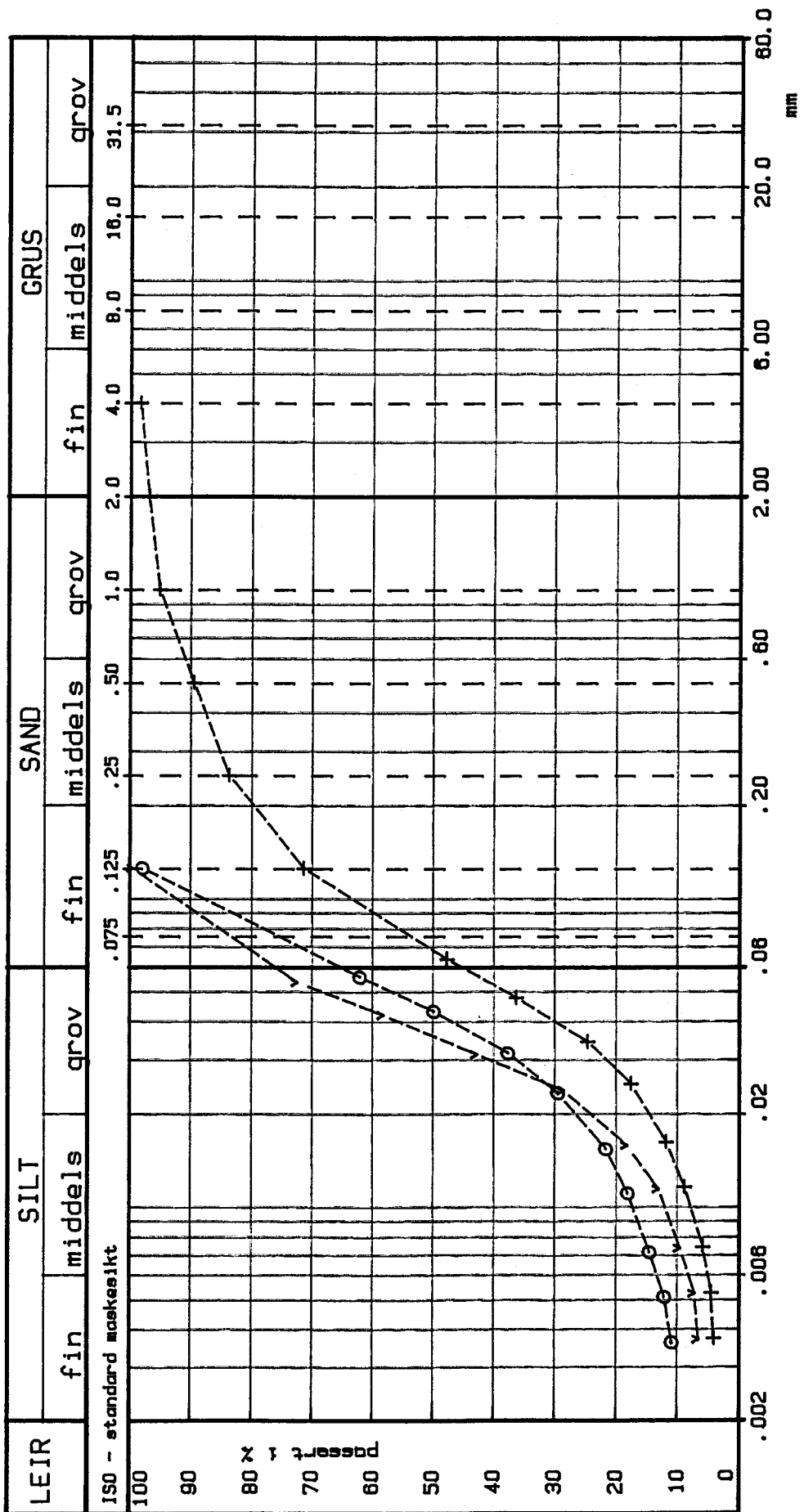
TEGNET  
OL/

BILAG

DATO  
31.01.1997

TEGN.NR.  
110





SILT, sandig

SILT

SILT

dybde 1.0-2.0m

dybde 4.90m

dybde 9.20m

lab. 23

lab. 27

lab. 29

hull 3

hull 3

hull 3

+ > 0

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG  
STATENS INNKREVIINGSSENTRAL, MO

KORNFORDELINGSANALYSER  
PKT 3

MÅLESTOKK

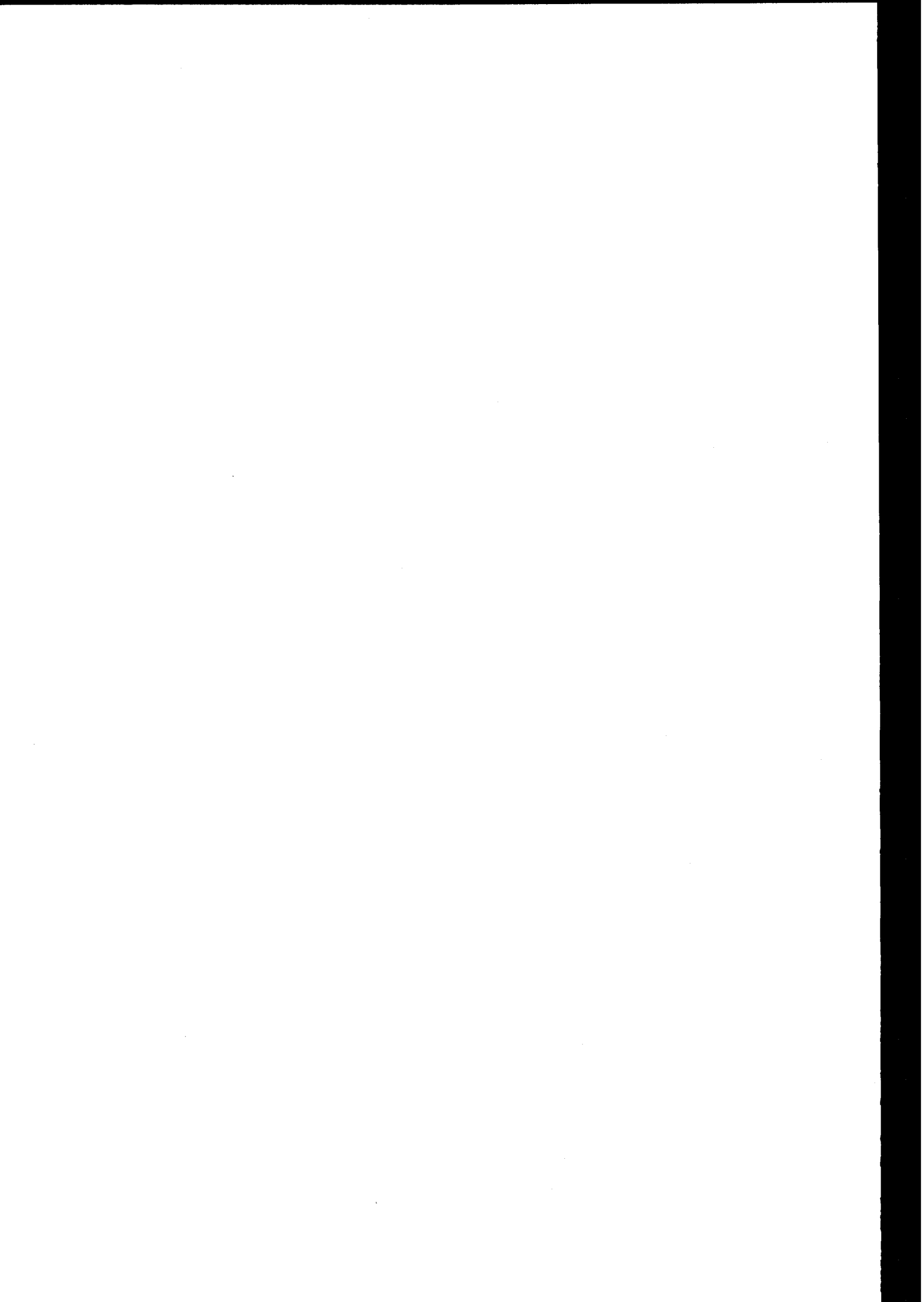
OPPDRAG  
11703

TEGNET  
OL/

BILAG

DATO  
31.01.1997

TEGN.NR.  
111





**Poretrykkmålinger**

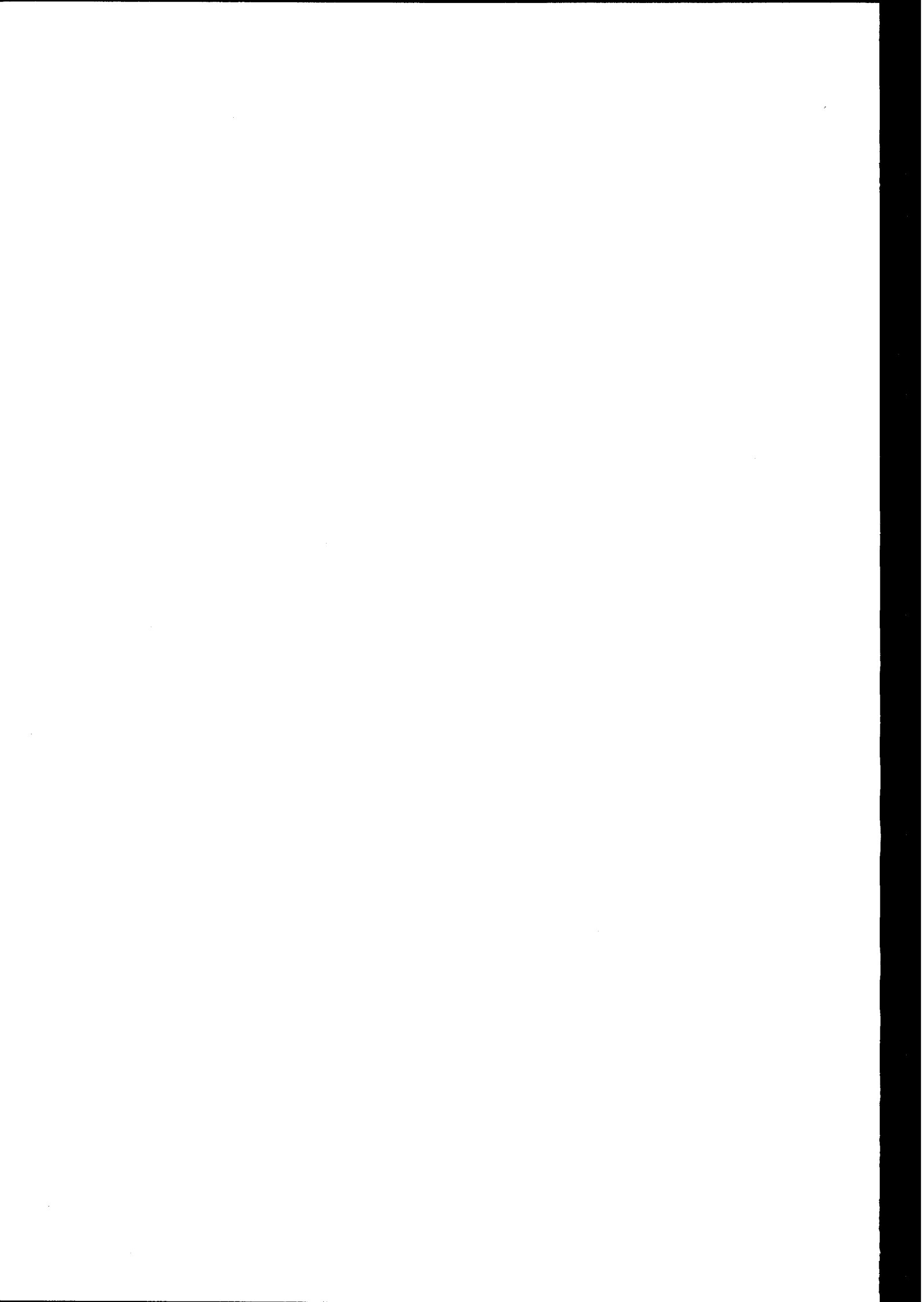
Pkt. nr.	Dato måling	Dybde (m)	Kt. terreng	Kt. grunnv. st. hydrostatisk	Dybde til grunnv. st. hydrostatisk (m)	Merknader
1	18.01.97	4,3	+2,6	+1,0	1,6	
	27.01.97			+1,1	1,5	
2	18.01.97	4,3	+4,1	+2,0	2,1	
	27.01.97			+2,1	2,0	
3	18.01.97	4,2	+4,6	+4,7	+0,1	(over terreng)
	27.01.97			+4,7	+0,1	(over terreng)

Det er målt 16.01, 18.01, 27.01 og 29.01.97. Måling 18.01 og 27.01.97 representerer høyeste og laveste av målingene (liten forskjell).



**Koordinater og terrenghøyder for borepunkter**

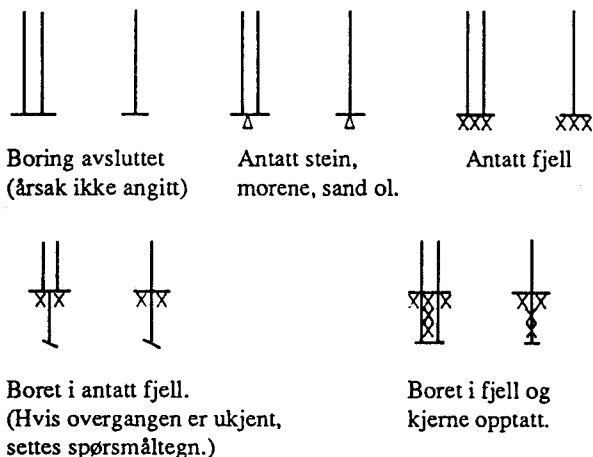
Borepunkt	X-koordinat	Y-koordinat	Terrenghøyde
1	927643,6	42005,9	2,6
2	927637,8	42029,8	4,1
3	927640,8	42042,3	4,5
4	927644,3	42082,4	28,9



## MARKUNDERSØKELSER

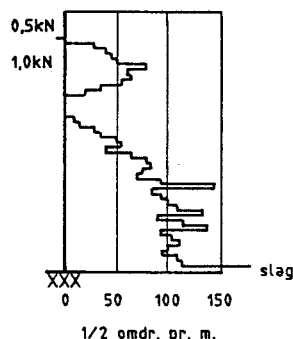
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



### Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



### Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

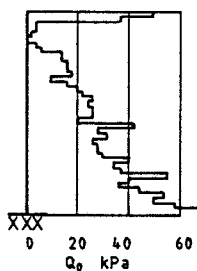
### Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \quad (\text{kNm/m})$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



### Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

### Prøvetaking

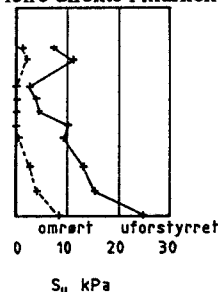
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylinderprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

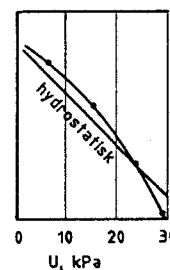
### Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



### Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

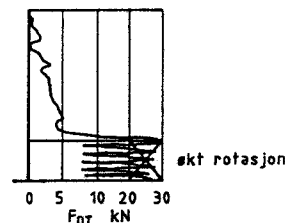


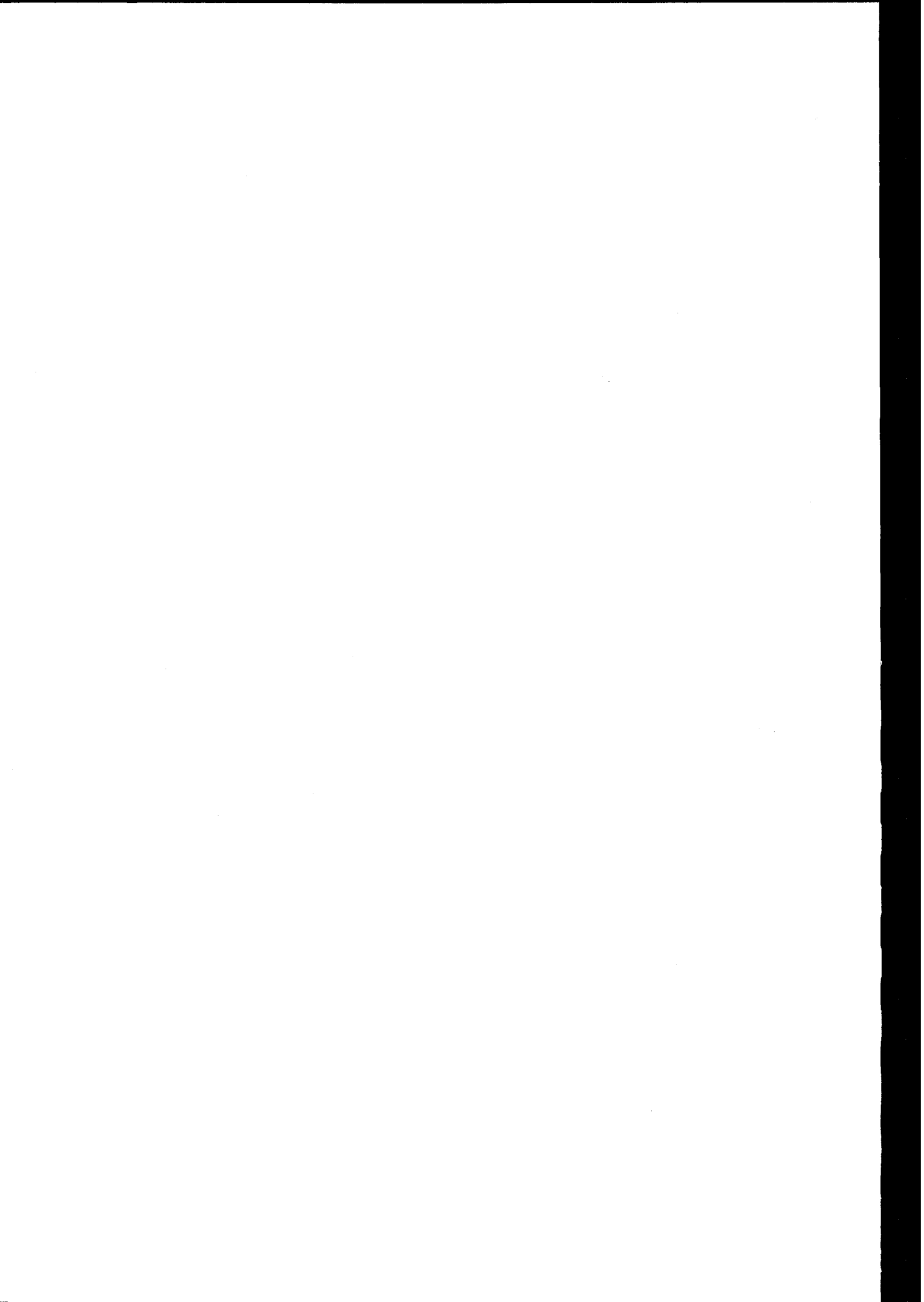
Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.





## LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

### Rørvekt

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

### Vanninnhold

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

### Flytegrense

( $w_L$  i %) og utvullingsgrense ( $w_p$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_p$  benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

### Udrenert skjærstyrke

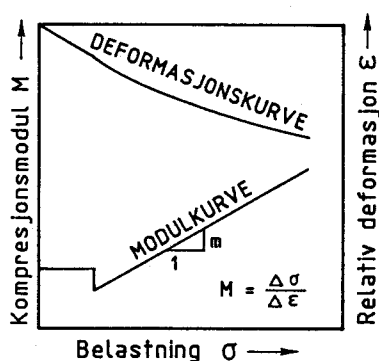
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

### Sensitiviteten ( $S_t$ )

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke  $< 0,5 \text{ kN/m}^2$ .

### Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt  $20 \text{ cm}^2$  og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



### Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

### Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

### Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn  $0,06 \text{ mm}$ . For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og rørmekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

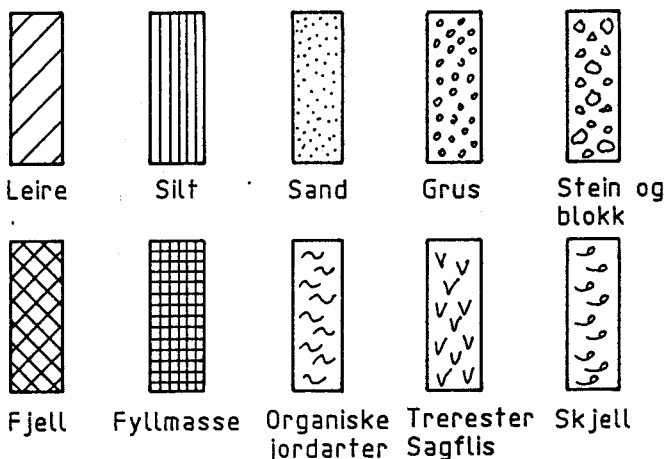
Fraksj. betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	$> 600$

### Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

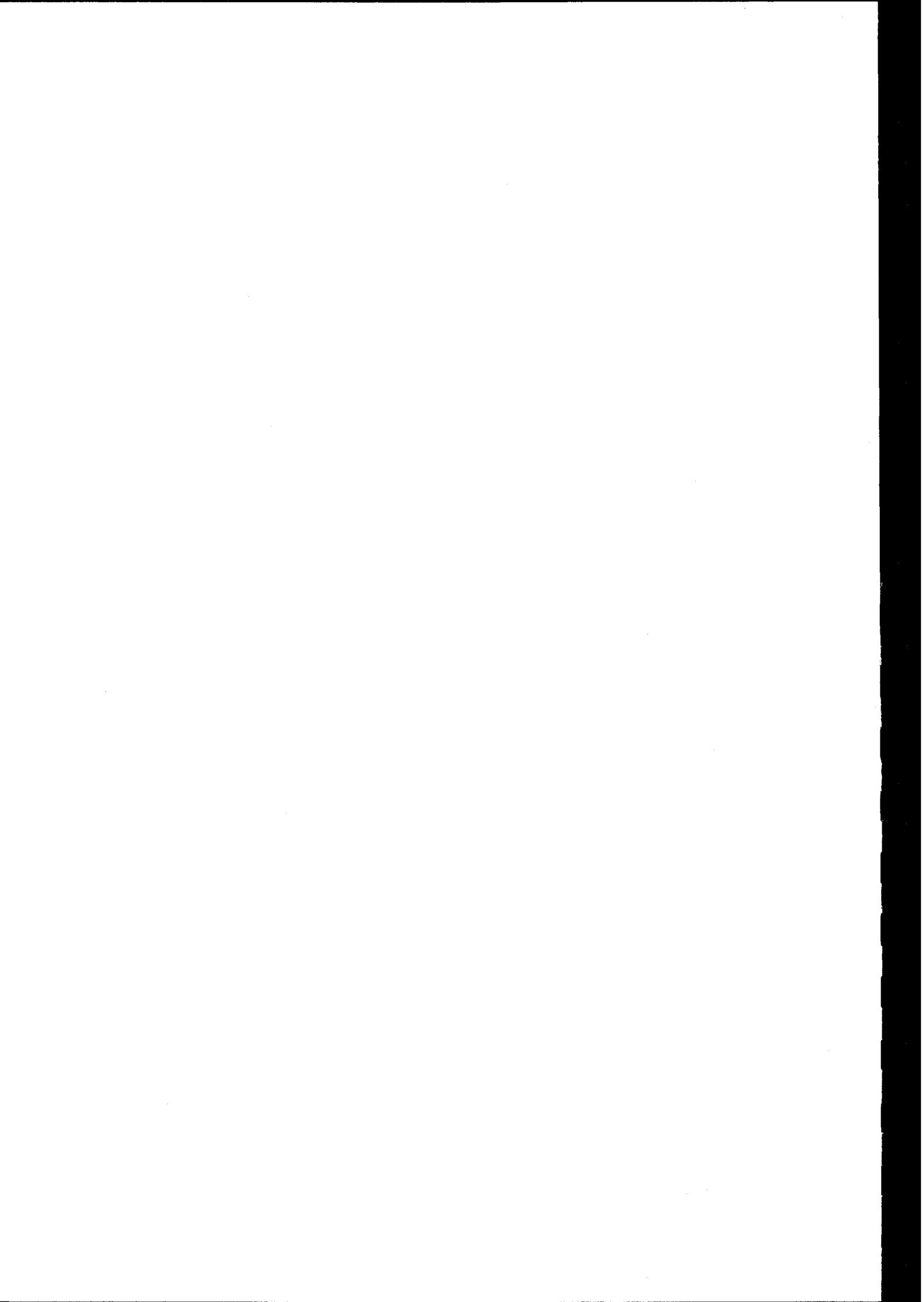
### Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



### Anmerkning

- T = tørrskorpe
- R = resedimenterte masser
- K = kvikkleire
- Leire:
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
  - Ca. = kalkkonkresjoner
  - Fe = jernkonkresjoner
  - AH = aurlulle





## SPESEIELLE UNDERSØKELSER

### SPESEIELLE MARKUNDERSØKELSER.

#### Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

#### Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

#### Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

#### Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d \max}$  bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

#### - Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

#### - Platebelastningsforsøk.

I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

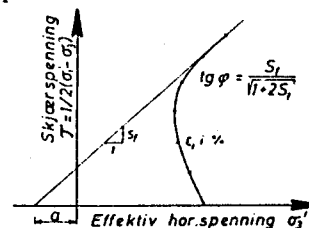
En sirkulær plate med  $\varnothing = 30$  cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

### SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

#### Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , evt. kohesjon  $c = a \cdot \tan \phi$ ) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



#### Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

#### Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tetteste lagring av mineral Kornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som  $\gamma_{d \max}$ , og det tilhoørende vanninnhold  $W_{opt}$ .

#### CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvaret Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelseshastighet = 0,05  $\text{inch pr. min.}$  presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvaret vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.

