

INNHOOLD

1. INNLEDNING
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
3. TERRENG- OG GRUNNFORHOLD
4. GEOTEKNISK VURDERING
5. SLUTTKOMMENTAR

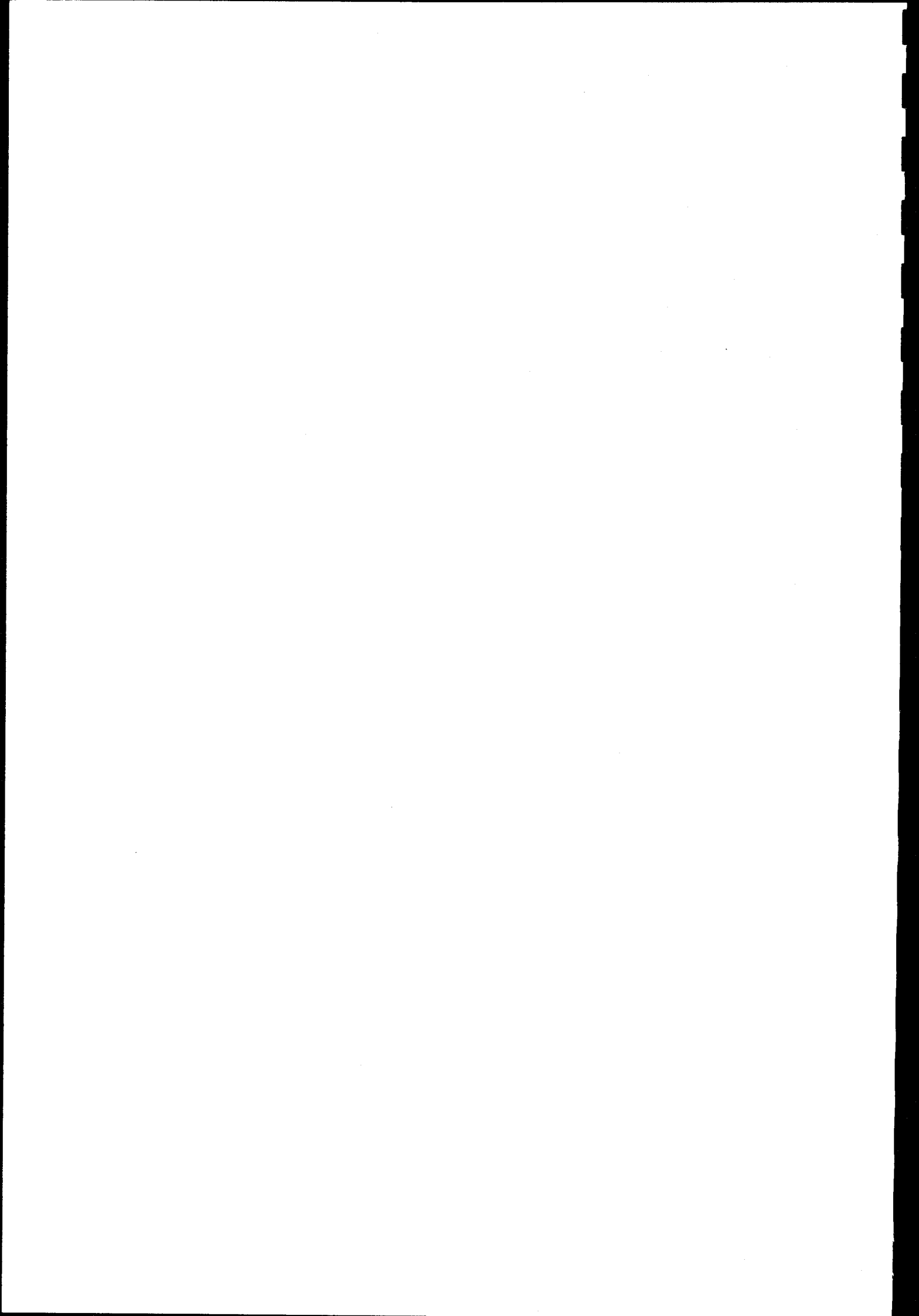
BILAG

TEGN.NR.

- | | | | |
|---------|---|--------------|-----------|
| 1. | Oversiktskart | M = 1:50.000 | 101 |
| 2. | Situasjonsplan | M = 1:1000 | 102 |
| 3. | Profil III | M = 1:200 | 103 |
| 4. | Profil IV | M = 1:200 | 104 |
| 5. - 7. | Borprofiler | | 105 - 107 |
| 8. | Situasjonsplan med prøve-
graving og tidl. terreng | M = 1:500 | 108 |
| 9. | Prøvegraving, snitt | | 109 |

TILLEGG

- I Markundersøkelser
- II Laboratorieundersøkelser



1. INNLEDNING

I henhold til bestilling av 11.05.92 fra Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat har KUMMENEJE foretatt grunnundersøkelser for depotbygg ved Nasjonalbiblioteket i Rana.

Bygget skal oppføres i 3 etasjer over en grunnflate på ca. 1250 m². Depotbygget skal reises like inntil medialaboratoriet, som er under bygging.

Rapporten inneholder resultater fra utførte grunnundersøkelser for depotbygget. I tillegg er det benyttet opplysninger fra tidligere grunnundersøkelse for medialaboratoriet (KUMMENEJE: O.8357. Rapport nr. 1) og opplysninger fra gravearbeidene for dette bygget.

I rapporten gis videre geotekniske vurderinger for prosjektet.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Boringer og laboratorieundersøkelser. Det er utført:

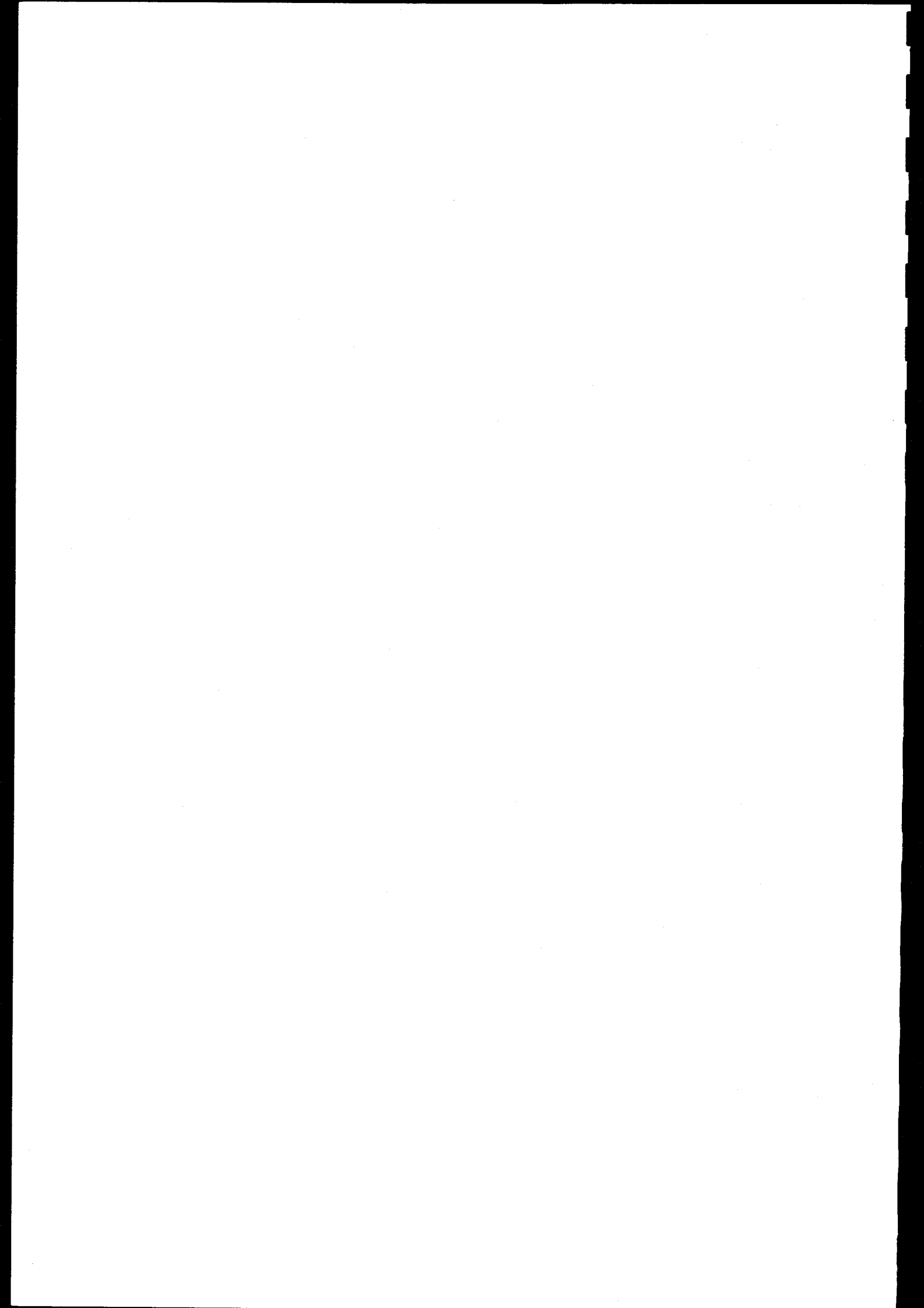
3 dreiesonderinger og
2 prøveserier

med borerigg type GEOTECH 604D.

Boringenes plassering fremgår av bilag 2, mens boreresultatene er opptegnet i profiler, bilag 3 og 4.

Profilene er tegnet på grunnlag av kart (1983), mens borepunktene er høydebestemt fra oppgitt høyde +14,97 på grunnmur på medialaboratoriet.

Det ble tatt opp i alt 10 stk. Ø 54 mm sylinderprøver. Disse er undersøkt i laboratoriet, og resultatene er presentert i borprofiler, bilag 5 og 6.



Prøvegraving. 20.05.92 ble det utført prøvegraving under ledelse av vår siviling. E.Enlid.

Det ble gravet 4 prøvegrøfter plassert som vist i bilag 8. Pga. kabler, rør, riggplass og trafikkarealer var det ikke mulig å foreta mer omfattende sjakting.

Resultatene av prøvegravingene fremgår av bilag 7, 8 og 9. I bilag 8 er det også lagt inn opplysninger fra utførte gravearbeider og gamle kart.

Utførelsesmåter og presentasjonsform er nærmere forklart i tillegg I og II bakerst.

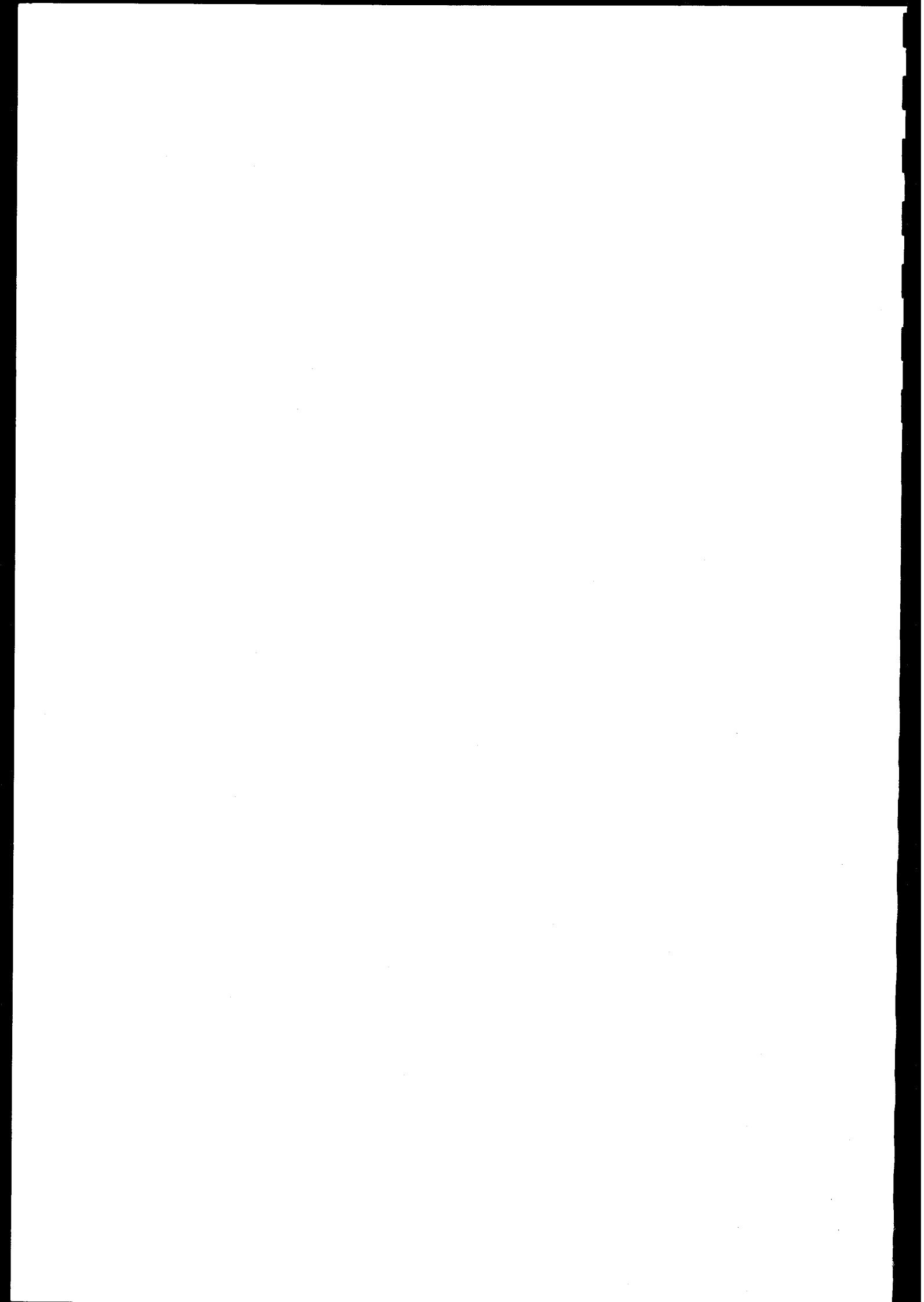
3. TERRENG - GRUNNFORHOLD

Dagens terreng ligger mellom kote ca. +17,5 og +13 og er formet av tidligere oppfyllinger og anleggsaktivitetene for Nasjonalbiblioteket.

Opprinnelig terreng foreligger det ikke fullstendig kartgrunnlag for. Ut fra prøvegravinger og prøvetakinger, utførte gravearbeider og eldre kart (kabelkart 1:500 og udatert kart 1:1000) er det gjort en vurdering av opprinnelig terrengform. I bilag 8 er dokumenterte nivåer angitt, og de foreliggende opplysninger er forøvrig sammenfattet i stiplede høydekurver for opprinnelig terreng.

Kort kan tidligere terrengform beskrives slik:

- En markert ravinedal gikk tidligere omtrent parallelt med nåværende Langneset. Denne er påtruffet ved graving for medialaboratoriet med dalbunn ned mot +11, og denne vil også berøres såvidt av depotbygget.
- Fra hovedravinen gikk en sidedal ved NØ ytter-



vegg av prosjektert depotbygg (langs nåværende idrettsplass). Dalbunnen stiger fra ca. +11 i nord.

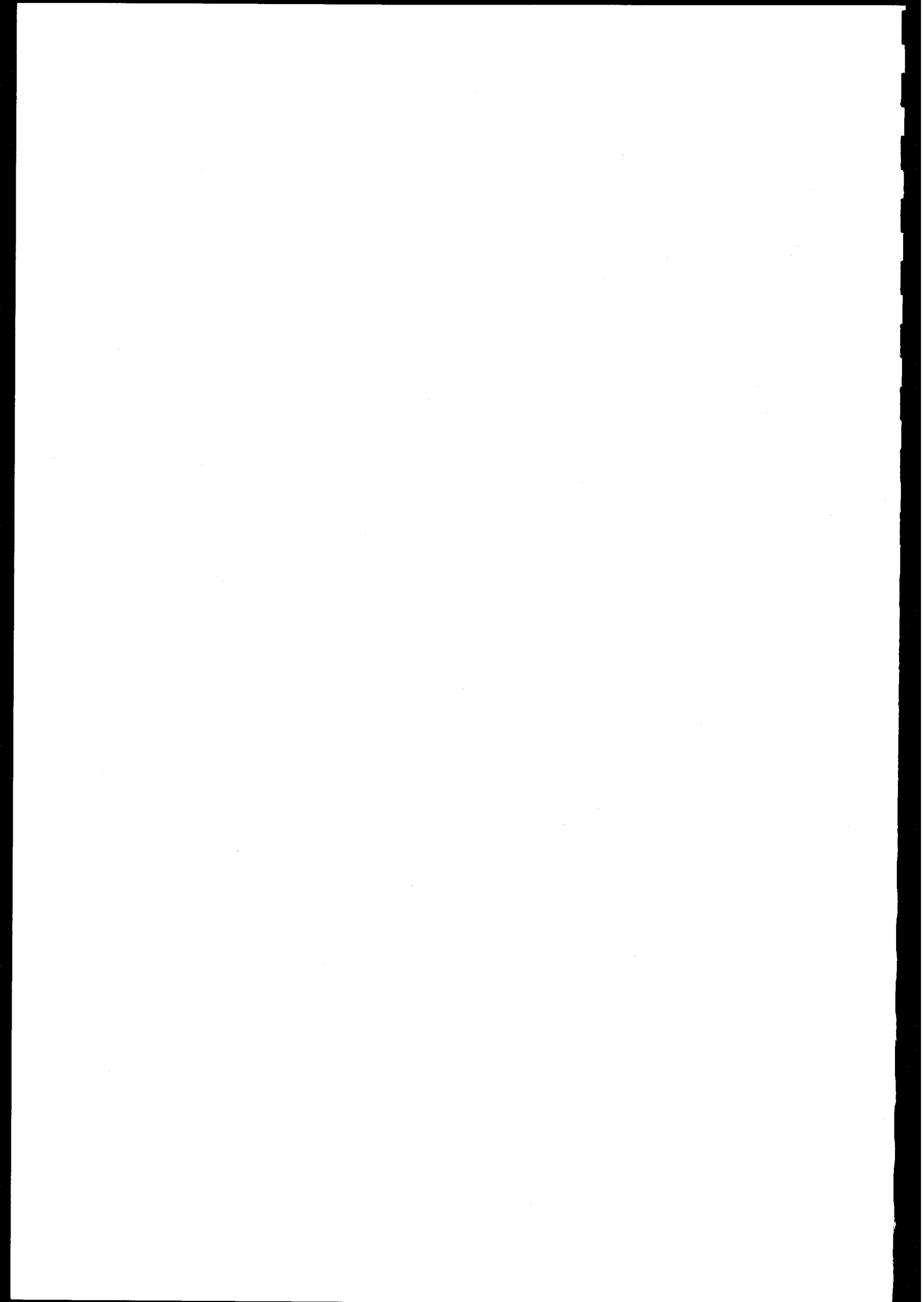
- Ved østligste hjørne av prosjektert depotbygg snur dalen mer sydlig mot gavlveggen på tidligere Langnes skole, hvorfra dalen fortsatt er synlig.
- Prøvetaking i borepunkt 3 indikerer et tidligere terreng på ca. +15 (matjordlag, uregelmessig leire). Dette er dypere enn utført masseutskifting til antatt original grunn på plassen mellom Langnes skole og medialaboratoriet. Uregelmessigheten i borepunkt 3 kan enten skyldes avsetning av skredmasser, tidligere gravearbeider eller at det tidligere gikk en arm av ravinen i retning SV oppover mot Langnes skole. En mulig dalsenkning er antydnet i bilag 8.

Fyllmassene fra tidligere utbygging består i hovedsak av gravingsmasser; uren leire, silt og finsand. Nyere fyllinger består mye av sprengstein/grus. Det er såvidt vites ikke foretatt rensk av matjord/torv under fyllingene.

Original grunn under det øvre torv-/matjordlag er relativt fast og domineres av finsand som er meget lagdelt med leirlag og tildels siltlag. Leirlagene består av bløt til middels fast leire. Av tidligere undersøkelser vites at leira er overkonsolidert (Ref. O.8357 Rapport nr. 1).

Sonderingene ble avsluttet i 15 meters dybde uten fjellkontakt. Boremotstanden er noe variabel, men øker generelt med dybden.

Over de mineralske massene er det organiske avsetninger. I dalen i nordøst er det påvist opp til 90 cm torv. Oppover i dalsidene kan det forventes tynnere dekke av organiske masser.



Grunnvannstanden er ikke målt, men grunnvann ble observert omkring kote 11,7 ved prøvegravingene i nordøst.

For nærmere detaljer om grunnforholdene henvises ellers til rapportens bilag.

4. GEOTEKNISK VURDERING

Sokkel i bygget oppgis lagt på ca. kote 15, dvs. at tidligere terreng ligger lavere på betydelige deler av bygget.

I original, mineralsk grunn er det imidlertid relativt gode fundamenteringsforhold.

Det foreslås derfor at det for depotbygget velges direkte fundamentering, delvis i original grunn og delvis i kvalitetsfylling etter masseutskifting.

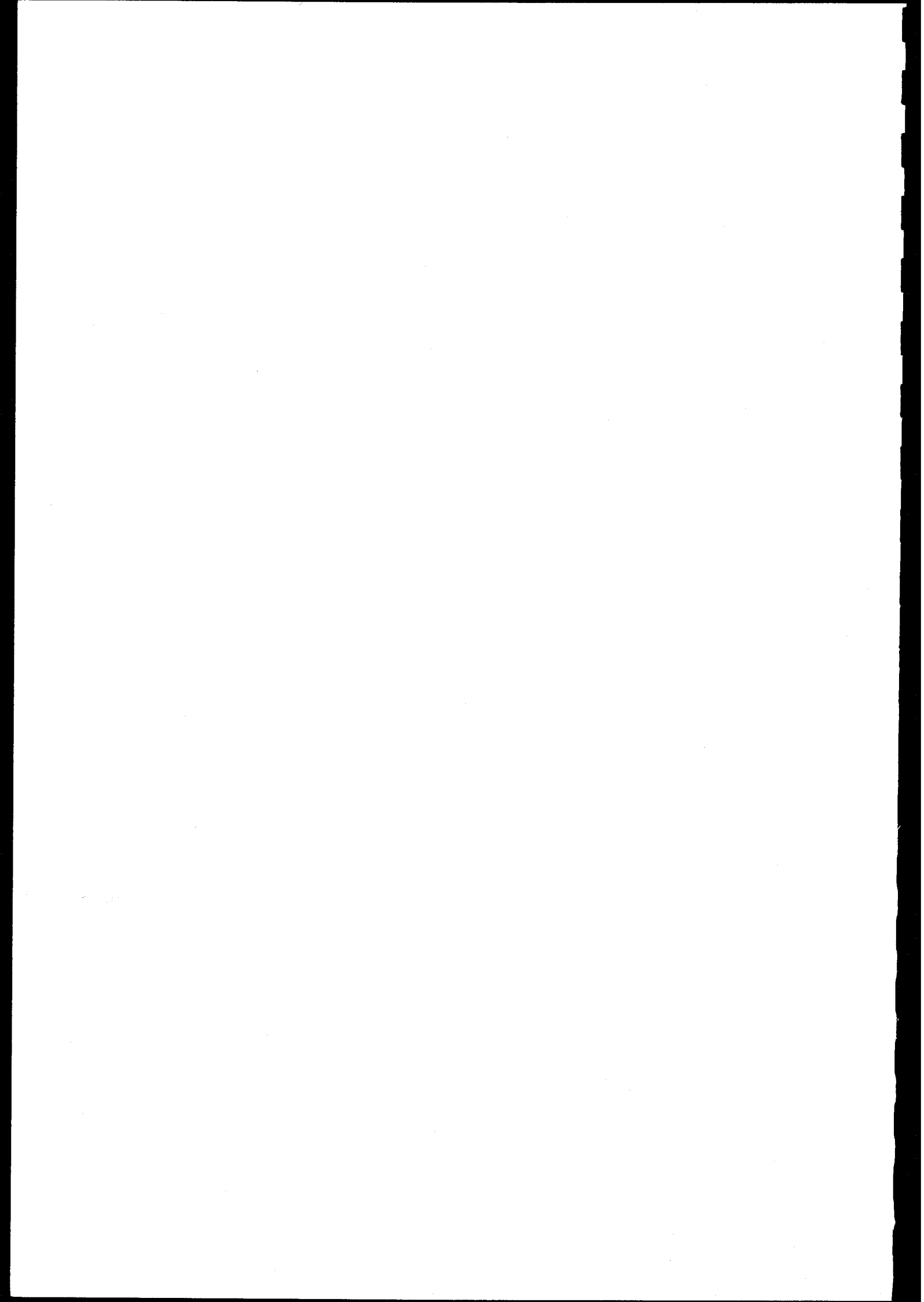
Bæreevnen må beregnes eksakt når belastninger og dybde er kjent. Foreløpig kan vi antyde dimensjonerende bæreevne ca. 150 kN/m^2 for effektiv fundamentbredde 1 m økende til 230 kN/m^2 for bredde 3 m. Dette gjelder for dybde omkring 0,75 m under laveste terreng eller golv ved fundamentering i original grunn.

Bæreevnen i fyllinger vil normalt være noe bedre, men vil selvsagt avhenge av fyllmassenes kvalitet.

Setninger. Ved nåværende idrettsplass ligger terrenget under fremtidig sokkelnivå. Masseutskifting av fyllmasser og torv/matjord vil også gi tilleggsbelastning. Samlet kan tilleggsbelastningen bli av størrelse opp til 40 kN/m^2 .

De totale setninger på grunn av denne tilleggslasten ventes å bli opp til 4 cm. Siden leirlagene er tynne, forventes rask setningsutvikling, dvs. konsolideringstid 1 - 2 mnd.

Setninger på grunn av fundamentlast kan eksempelvis belyses ved



søylefundament 2 x 2 m og grunntrykk 200 kN/m². (Setningsgivende last antatt lik 130 kN/m²). Setningsstørrelsen blir beregningsmessig 2 - 3 cm, avhengig bl.a. av forekomst av leirlag like under fundamentet.

Masseutskifting. Som nevnt foreslås det masseutskiftet til ren, mineralsk grunn under fylling og torv-/matjorddekke.

Masser kan anslås fra stipulerte kotelinjer i bilag 8 med tillegg av tykkelse på matjord og torv.

Det masseutskiftes til ca. 2 meter utenfor yttervegg + tillegg for skråning 1:1 ned til bunn utgravning.

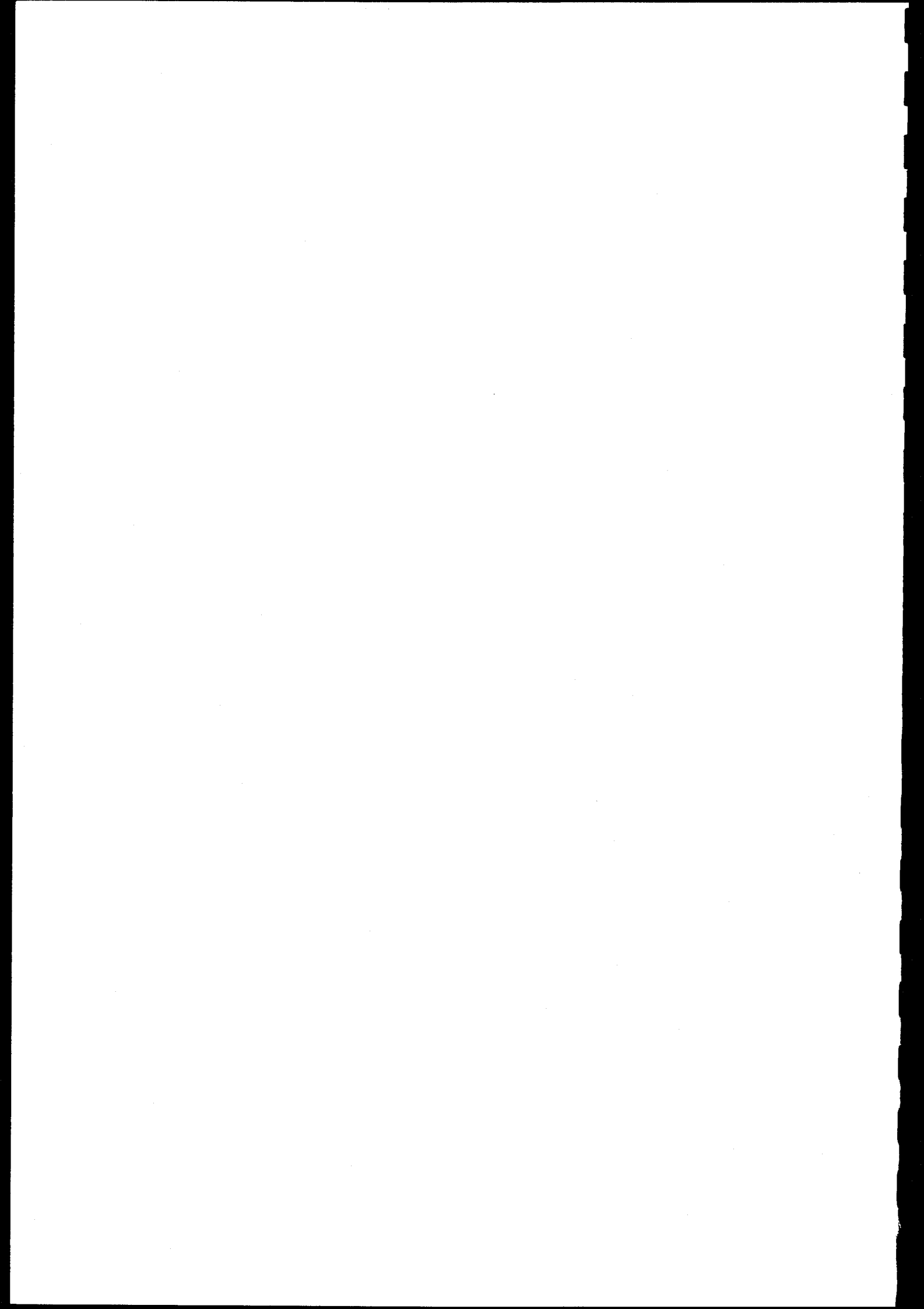
Ny fylling bygges opp lagvis av gode friksjonsmasser, fortrinnsvis sprengstein.

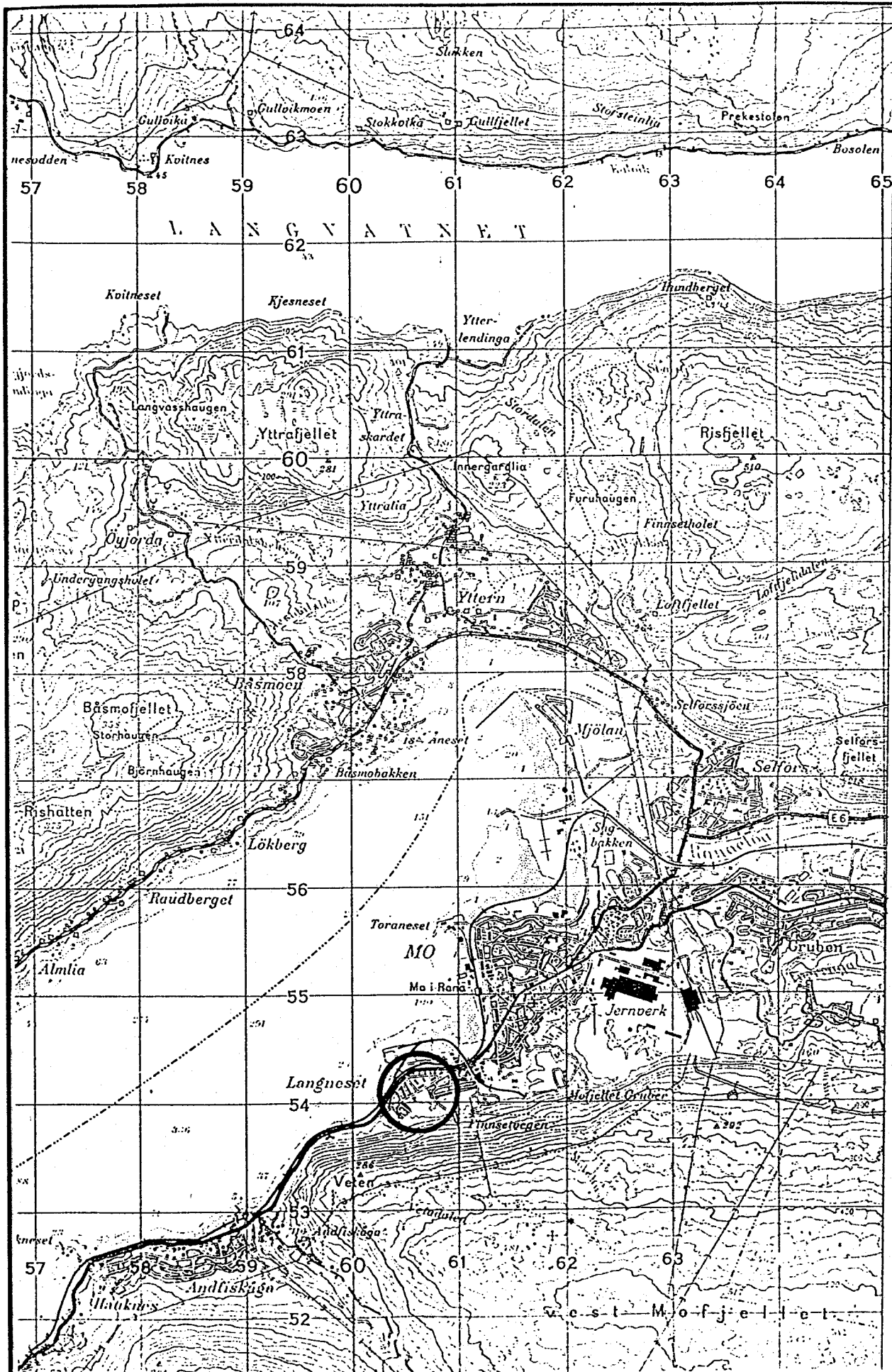
Graveforhold. Ved graving i original, lagdelt sand under grunnvannstanden, vil graveforholdene fortone seg mindre gode. Prøvegravingene viste gyngende bunn og utfall i graveskråningene ved vannfrembrudd. Nedbør vil på samme måte føre til utslaking av for steilt anlagte skråninger.

5. SLUTTKOMMENTAR

De fremlagte geotekniske vurderinger er generelle og er basert på sparsomme opplysninger om prosjektet.

Det forutsettes derfor at det utføres mer detaljerte vurderinger etter som prosjektet blir ført videre.





Kummeneje



Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NASJONAL BIBLIOTEKET I RANA
DEPOTBYGG

OVERSIKTSKART

Kartblad : MO I RANA 1927 I
UTM-ref.: VP 606 541

MÅLESTOKK
1:50000

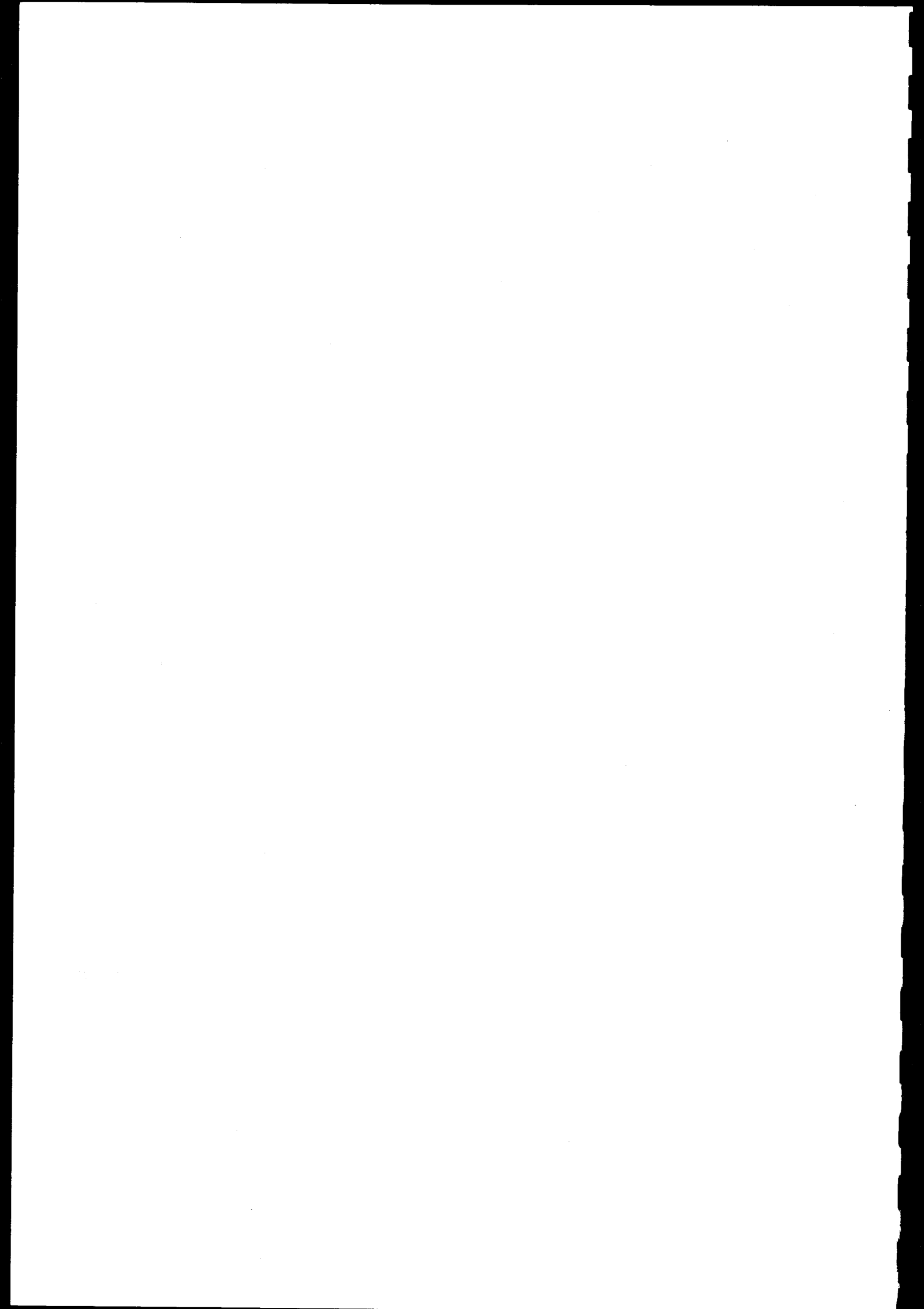
TEGNET/KONTR.
AG / EE

DATO
02.06.92

OPPDRAG
8825

BILAG
1

TEGN. NR
101



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Udrenert skjærstyrke (s_u) i kN/m ²					St
				20	40	60	80		10	20	30	40	50	
	SAND, oppfylt			Prøvegraving stasj. 1										
	TORV													
5	SAND, fin, mellomsandig m. en del tykke leirlag. Også enk. tykkere lag.		01					20,0 (20,0)						5
			02					20,1 (19,9)						
			03					20,1 (20,2)	▼	▼				
			04					19,9 (20,0)	▼		▼			8
			05					19,3 (19,8)						
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk: $\sigma_1 - \sigma_3$ (strek angir def. % v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret: ▼/▽
 Penetrometerforsøk: □ Konsistensgrenser: W_p ——— W_L Andre forsøk:
 T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NASJONALBIBLIOTEKET I RANA

BORPROFIL HULL: 1

Terr. høyde: +13,3 Prøve ø: 54 mm

DATO
02.06.92

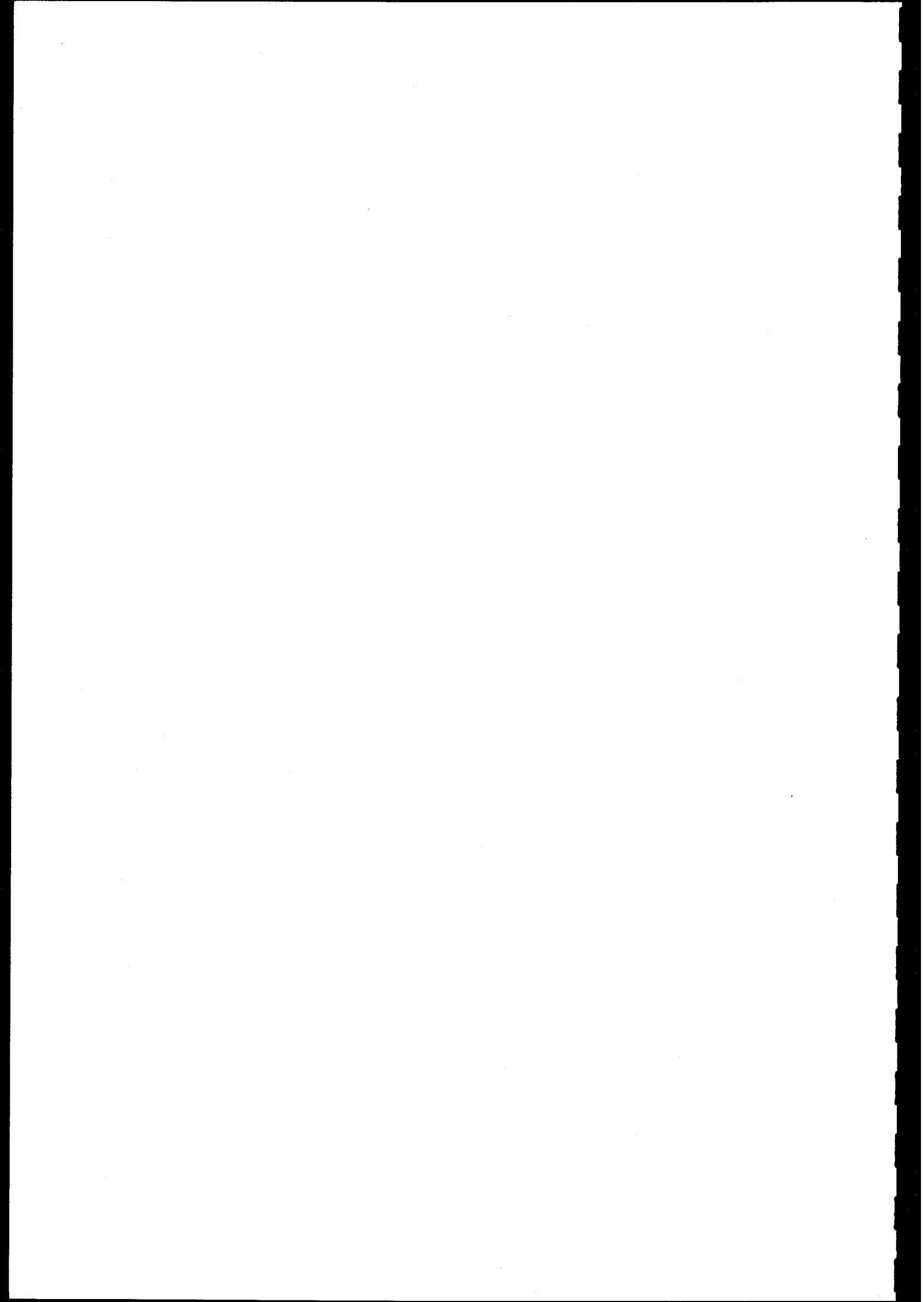
TEGNET AV
AG

KONTR
E.E.



OPPDRAK
8825

BILAG
5


TEGN. NR
105



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Udrenert skjærstyrke (s_u) i kN/m ²					St
				20	40	60	80		10	20	30	40	50	
	STEINFYLLING													
	LEIRE, siltig, sandig, humusholdig		06					18,0 (19,4)					130	▽
	Ant. oppfylt/ rasmasse ren humus		07				197	18,0 (18,4)					62	▽
	leirlag		08					19,8 (18,7)					88	▽ 3
5	SAND, fin, mellomtsandig m. en del tynne leirlag		09					19,6 (18,5)					90	▽
			10					19,9 (19,5)						
10														
15														
20														

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

Kummeneje

 Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NASJONALBIBLIOTEKET I RANA

BORPROFIL HULL: 3

Terr.høyde: +17,60 Prøve \emptyset : Graving
54 mm

DATO
02.06.92

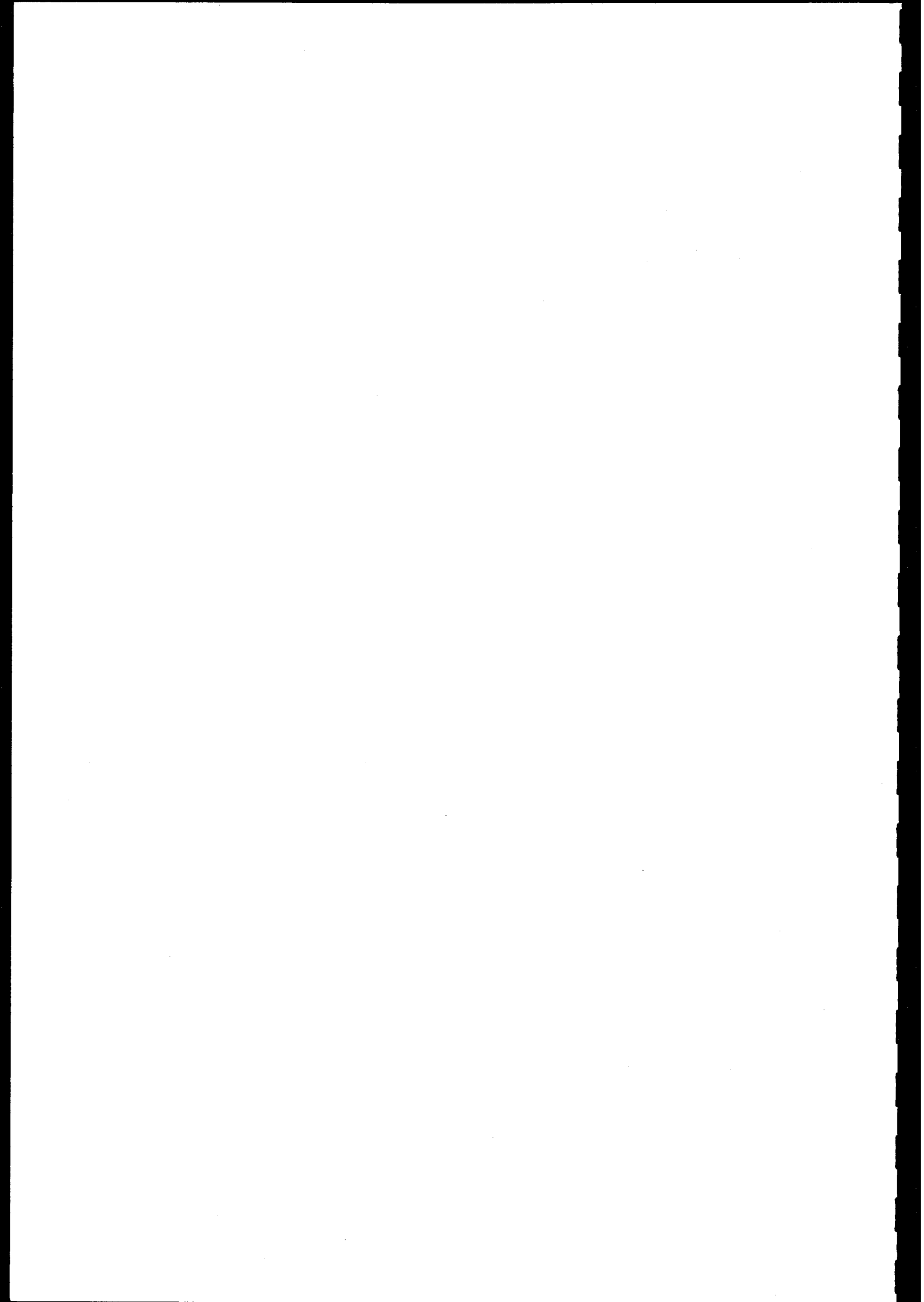
TEGNET AV
AG

KONTR
E.E

OPPDRA
8825

BILAG
6

TEGN. NR
106



Dybde, m	Jordart STASJON 2	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Udrenert skjærstyrke (s_u) i kN/m ²					St
				20	40	60	80		10	20	30	40	50	
5	SAND, fin, m. enkelte bløte (kvikke) leirlag		11		0									
10	STASJON 3													
15	SILT, humusholdig (Rasmasse, oppfylt masse)		12			0								
20														

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

Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NASJONALBIBLIOTEKET I RANA

BORPROFIL HULL: Stasj. 2 og 3

Terr. høyde: +13,3 Prøve \emptyset : Graving

DATO
03.06.92

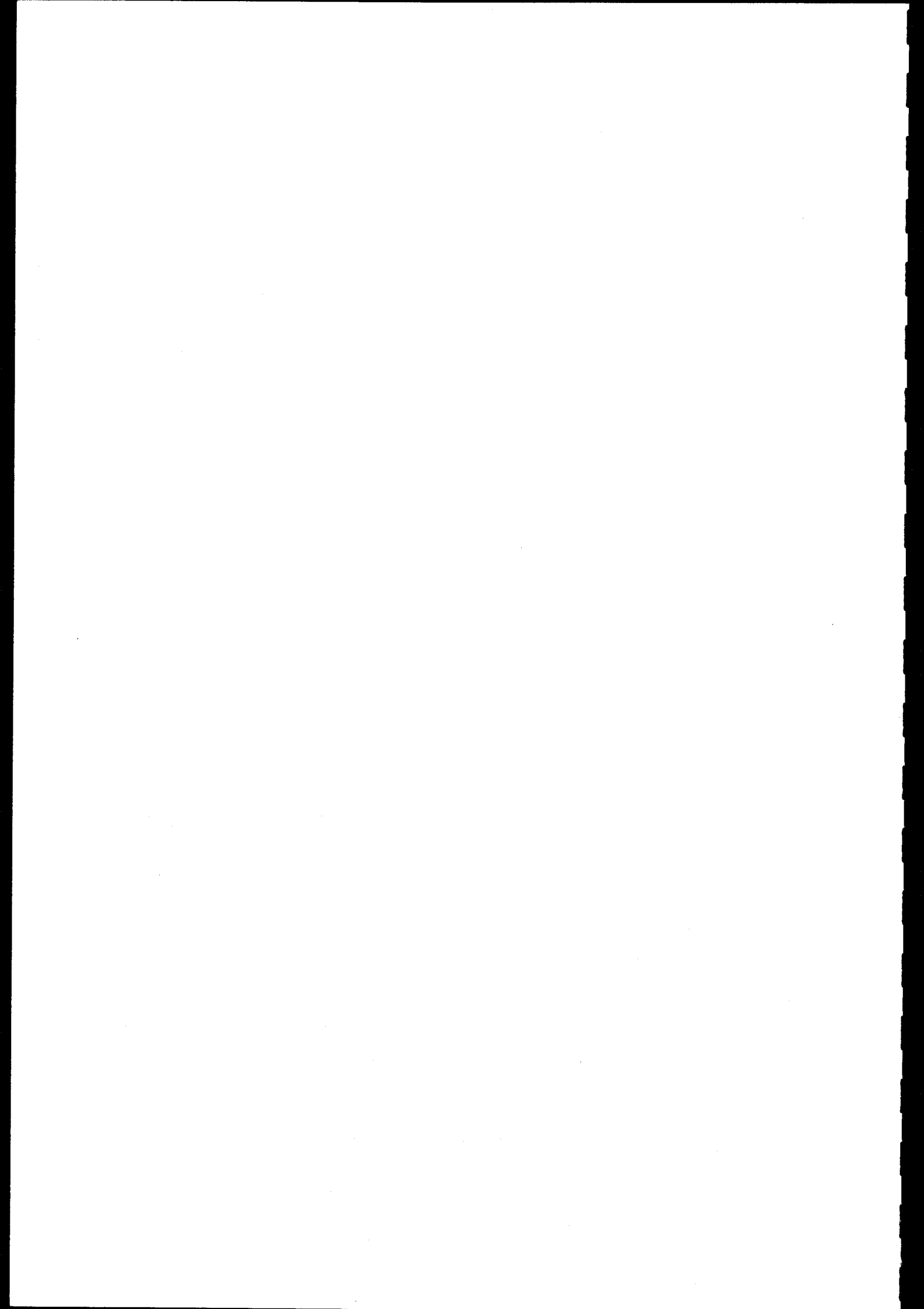
TEGNET AV
AG

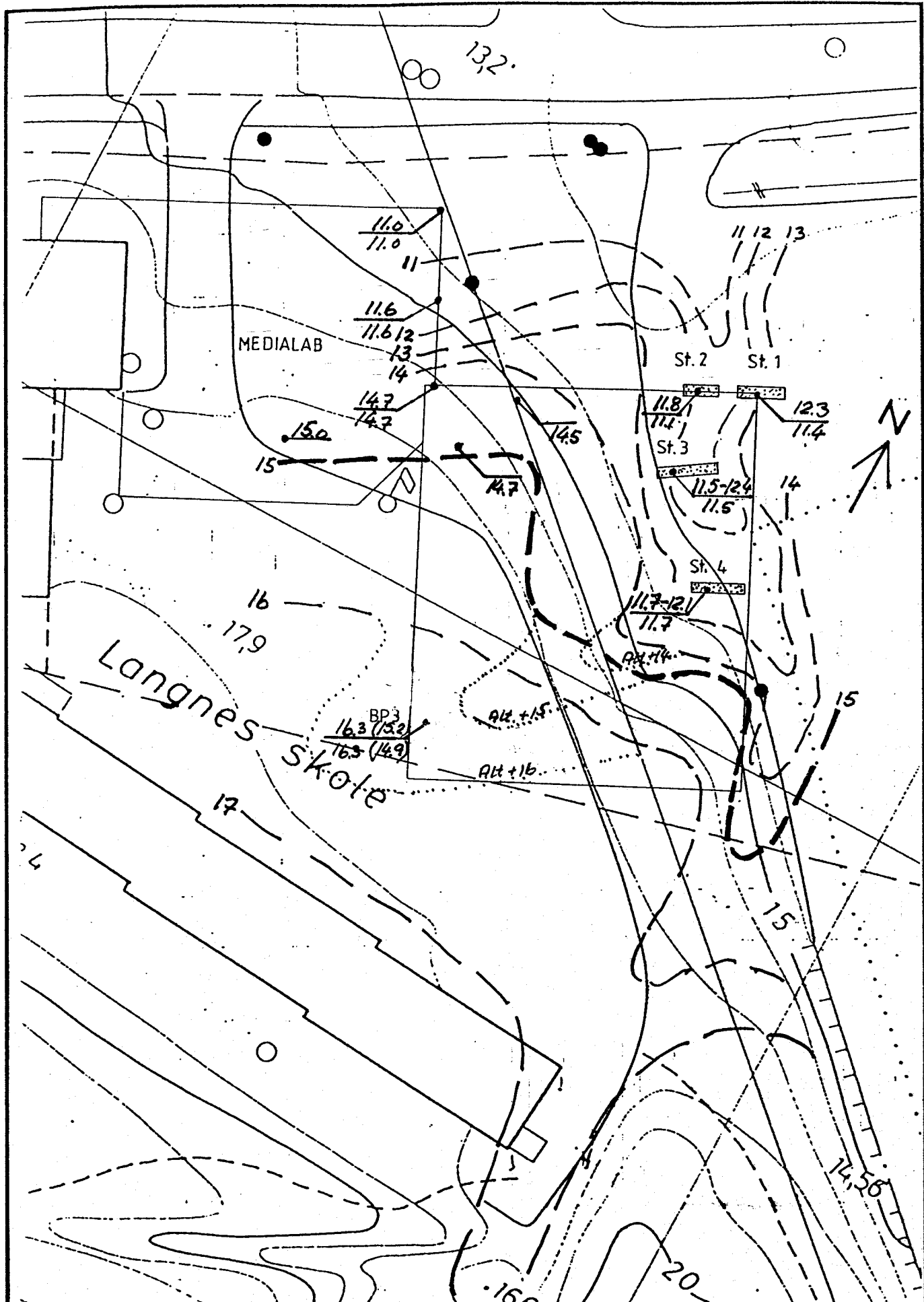
KONTR
E.E.

OPPDRAG
8825

BILAG
7

TEGN. NR.
107





Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

**NASJONALBIBLIOTEKET I RANA
2. BYGGETRINN. DEPOTBYGG**

SITUASJONSPLAN

Prøvegrofter
+ 12,4 = Tidl. terreng
+ 11,5 = Nødv. dybde masseutsk.
Ant. tidl. terreng

MÅLESTOKK
1 : 500

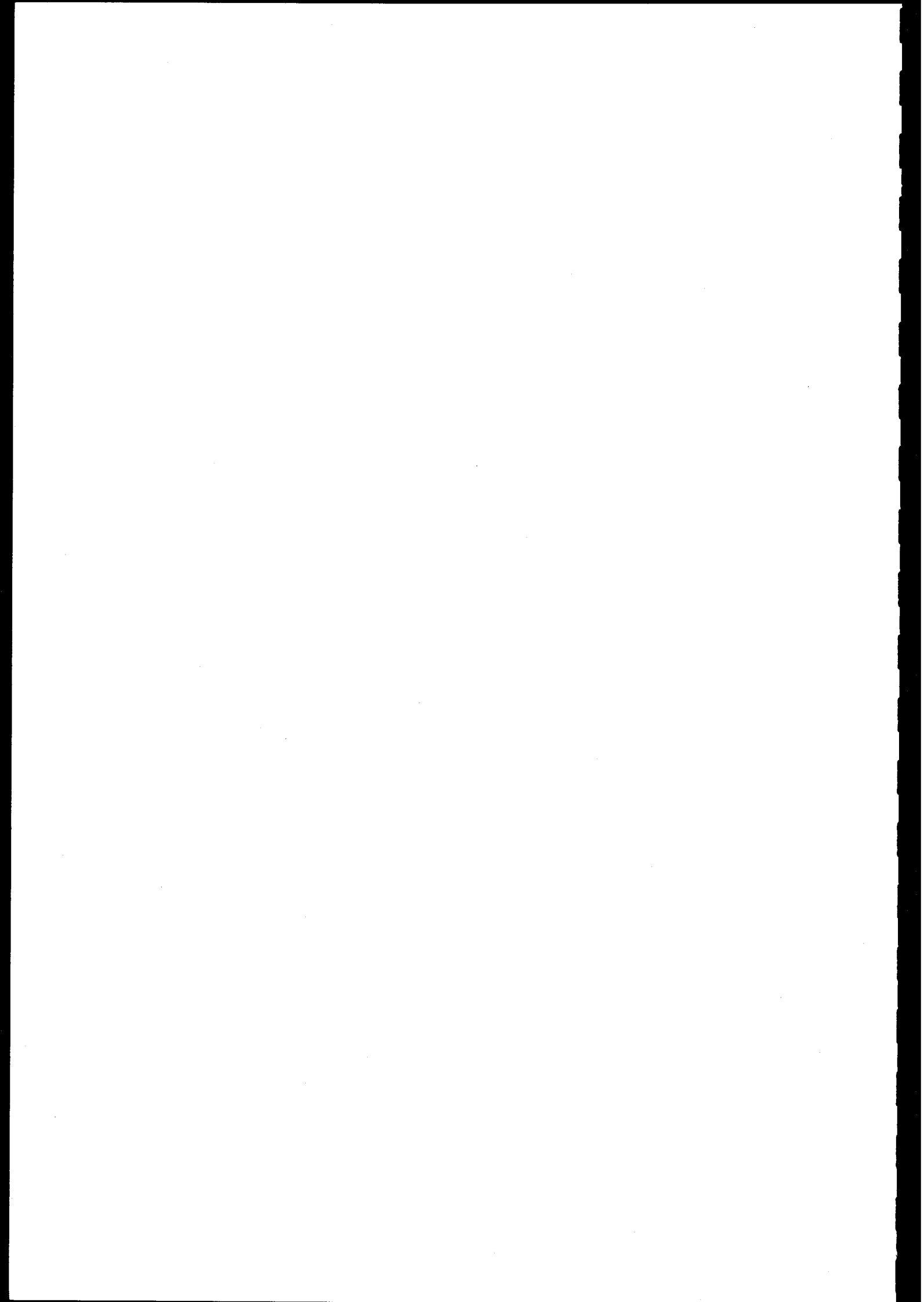
TEGNET/KONTR.
AG/ E.E.

DATO
03.06.92

OPPDRAG
8825

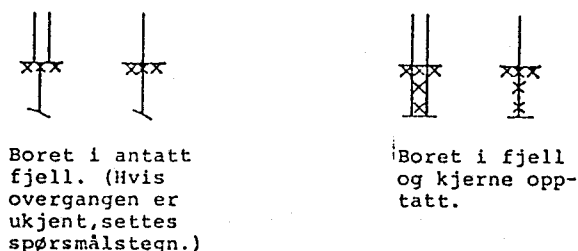
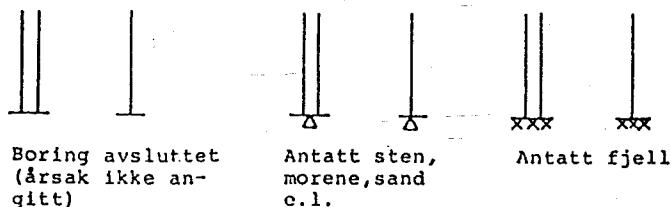
BILAG
8

TEGN. NR
108

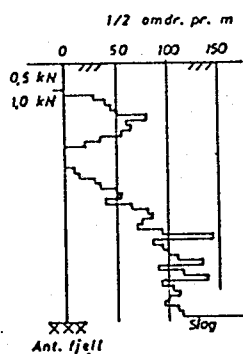


Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

AVSLUTNING AV BORING (GJELDER ALLE SONDERINGSTYPER).

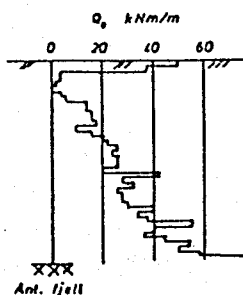


- **Dreiesondering**
utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr.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



- **Enkel sondering**
består av slagboring med lett fjellboremaskin eller spyleboring til fast grunn eller fjell. Ved slagboring med en spesiell spiss kan ned-synkningshastigheten registreres som funksjon av dybden som uttrykk for boremotstanden. Myrddybden bestemmes ved hjelp av en lett myr-dybdeprøvetaker som presses ned til antatt myrbunn hvor prøve tas for kontroll.

- ▼ **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 fall-høyde 0,6 m. Mot-standen mot ned-ramming regis-treres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



Rammemotstanden

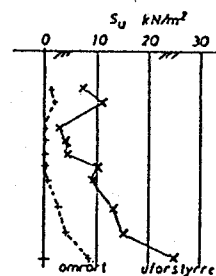
$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}}$ (kNm/m) angis i diagram som funksjon av dybden.

- **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 på-visning.

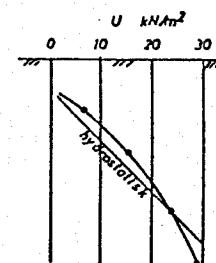
- **Prøvetaking**
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stem-pelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveg-gede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbør- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av opp-spylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrer-prøvetaker 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 hastig-het til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras u-drenerte skjærstyrke, som også måles i om-rørt tilstand etter brudd.

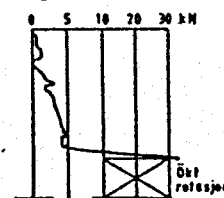


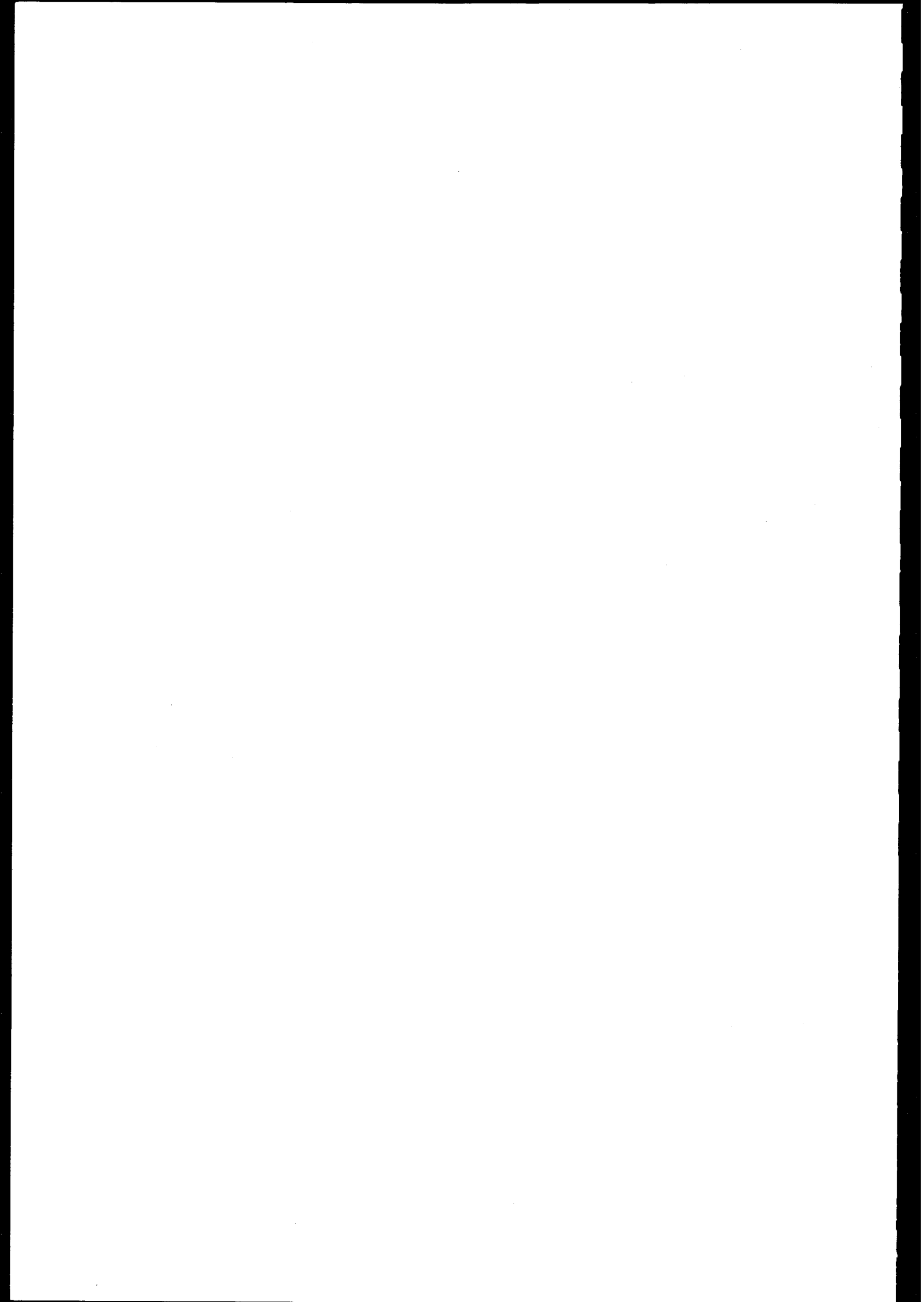
- **Porevanntrykket**
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter ved et syntret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vann-trykket ved filteret registreres enten hy-draulisk som stige-høyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektro-nisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filtret.



- **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 nedpres-ningskraft for å holde norm-ert nedtrengningshastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastig-het ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.





LABORATORIEUNDERSKØKELSER.

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

Romvekt
(γ i kN/m³) for hel sylinder og utskåret del.

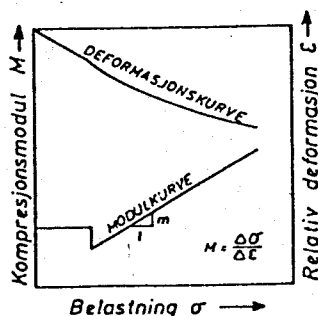
Vanninnhold
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

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 plastisitetssindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke
(s_u i kN/m²) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm² (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)
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 kN/m².

Kompressibilitet
av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm² og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykken 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 natronlut-oppløsning.

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 siktning av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjons-hastighet.

Fraksjonsbetegnelse	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse 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).

	Fjell		Silt		Torv
	Blokk		Leire		Trerester
	Stein		Fyllmasse		Skjell
	Grus		Matjord		Moreneleire
	Sand		Gytje, dy		Grusig morene

Anmerkning

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

