



Grong kommune
Teknisk kontor v/Kjøraas
7870 GRONG

000200

21/2-83

Deres ref.:

Vår ref.: o.4039 HRJ/EE/eh

Dato: 18.februar 19

ROSSETNESSET BOLIGFELT.

ORIENTERENDE GRUNNUNDERSØKELSER. FORELØPIG VURDERING.

1. INNLEDNING.

Etter henvendelse fra teknisk sjef Kjøraas har vi utført grunnundersøkelser på et område ved Rossetneset i Gartland. Området er regulert til boligformål og undersøkelsen er utført med tanke på stabilitetsvurdering.

2. UTFØRTE BORINGER.

Boringene er utført i november 1982 og omfatter dreietrykksonderinger med traktormontert hydraulisk borerigg (AB2) i 3 punkter supplert med prøvetaking i ett av punktene. Det er boret etter anvisning fra Grong kommune.

Borpunktene beliggenhet fremgår av bilag 1 og sonderingsresultater er gitt i profilene, bilagene 2 og 3. Profilene er tegnet ifølge kartet i bilag 1.

Boringers utførelse og metodene for presentasjon av resultater er beskrevet i tillegg I.

3. LABORATORIEUNDERSØKELSER.

I tillegg til rutineundersøkelser er utført treaksialt belastningsforsøk på to prøvestykker. Resultatene er gitt i bilagene 4 og 5.

Undersøkelsesmetodene er generelt beskrevet i tilleggene II og I.

4. TERRENG- OG GRUNNFORHOLD.

Området består ifølge kart av en nordvestvendt skråning med terrengnivå fra ca. kote 28 på nedre del mot Namsen stigende til ca. kote 55 ved øvre begrensning for området. Nordre del av skråningen utgjør vestre side av en nokså markert ryggformasjon. Østre del av ryggformasjonen bærer tydelig preg av å kunne være skredkant i et relativt dyptgående leirskred. På søndre del er det en mindre ryggformasjon mellom to avrundede raviner. Vi har ellers ikke hatt anledning til besiktigelse av området.

Sonderboringene indikerer lagdelte grunnforhold. I borpunktene 1 og 2 på søndre del av området, er det i dybden partivis registrert relativt konstant sonderingsmotstand. I borpunkt 3 på nordre del er motstanden jevnt økende ned til mulig fjellkontakt i dybde 12,5 meter under terreng. De to øvrige sonderinger er avsluttet i fast grunn i dybder 11,2 og 15,8 meter uten fjellkontakt.

Prøveserien fra borhull 3 viser meget lagdelte grunnforhold, med vekslende lag av middels fast eller fast leire og fin sand og også enkelte partier med silt. Meget sensitiv eller kvikk leire er ikke påvist i borhullet.

Grunnvannstanden eller poretrykket er ikke målt eller observert. Det er ikke boret i de 2 karakteristiske ryggformasjonene innenfor området.

5. STABILITETSVURDERING.

I Norges geotekniske institutts rapport o.910, fra 1961, med resultater fra orienterende undersøkelser av skredfaren i Namdalen, er området ved Rossetnesset angitt som område med en viss fare for dyptgående skred. NGI angir spor etter flere eldre dyptgående skred i området, bl.a. ett som berører nordøstre del av boligfeltet (skred S1) og ett i bekkedalen rett syd for feltet (skred S52).

Både terrengformasjonene og stedsnavnet (ros = ras?) tyder således på tidligere skredaktivitet i området.

Dette behøver imidlertid ikke bety at stabilitetsforholdene er til hinder for boligbygging.

Vi har utført en orienterende stabilitetsberegning i profil C (kfr. bilag 1), hvor topografien synes vanskeligst. Forutsatt grunnforhold i terrengryggen tilsvarende hull 3 i foten, er sikkerheten mot utglidning rimelig god dersom grunnvannstanden står dypt (6 - 8 m under topp). Ved høytliggende grunnvann (2 - 3 m under topp) er derimot stabiliteten dårlig. På det foreliggende grunnlag kan det derfor ikke sies med sikkerhet om områdestabiliteten er tilfredsstillende.

På bakgrunn av skredhistoristikken i området og det forhold av grunnforholdene i de 2 karakteristiske terrenggruppene ikke er undersøkt, er vi av den mening at stabilitetsforholdene må avklares nærmere før endelig planlegging av boligfeltet.

Vi foreslår supplerende grunnundersøkelser, og finner ellers på nåværende tidspunkt ikke grunn til å gå nærmere inn på detaljer ved foreliggende reguleringsforslag.

6. SUPPLERENDE UNDERSØKELSER.

Tilleggsundersøkelsene må gi grunnlag for stabilitetsvurdering av den markerte terrengformasjonen på nordre del av området

samt kontroll av forholdene i den søndre noe mindre markerte ryggformasjonen. Dette vil etter vår vurdering kunne oppnås ved de i bilag 1 foreslåtte undersøkelser i borpunktene 4, 5 og 6, dvs. 3 dreiesonderinger, 2 poretrykksmålinger og 1 - 2 prøvetakinger.

Kostnadene ved den utførte undersøkelse ligger på ca. kr 18.000,- mens de foreslåtte tilleggssundersøkelser er noe mer omfattende, slik at det må regnes totale kostnader av størrelsesorden noe over kr 40.000,-. Oppdraget antas fritatt for merverdiavgift. De angitte kostnader inkluderer mark- og laboratoriearbeide og endelig vurdering av feltet i rapportens form.

Utført og evt. senere oppdrag baseres på NS 3403 og Ingeniørnormer 1982 og avregnes etter medgått tid.

Vi beklager således at vi i denne omgang ikke finner å kunne avgi en sikrere uttalelse, og for ikke å forsinke planleggingen kan evt. tilleggssundersøkelse starte på kort varsel.

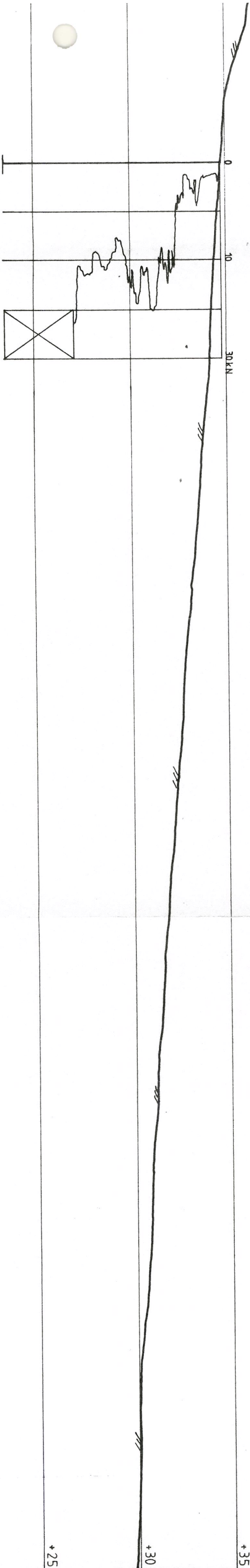
Med hilsen
for siviling. OTTAR KUMMENEJE
Eysteinn Enlid
EYSTEIN ENLID
overing.

Bilag 1: Situasjonsplan
2: Profil A
3: Profil B
4: Borprofil
5: Treaksialforsøk

Harald R. Jensen.

Brev m/bilag oversendes i 3 eksemplarer.

Kopi av brev + bilag til: A/S Plan-Service, Høylandet.



2

+55

+50

+45

+40

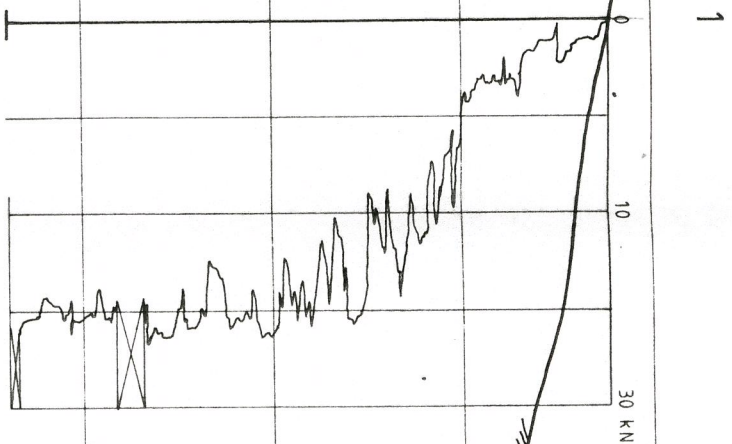
+35

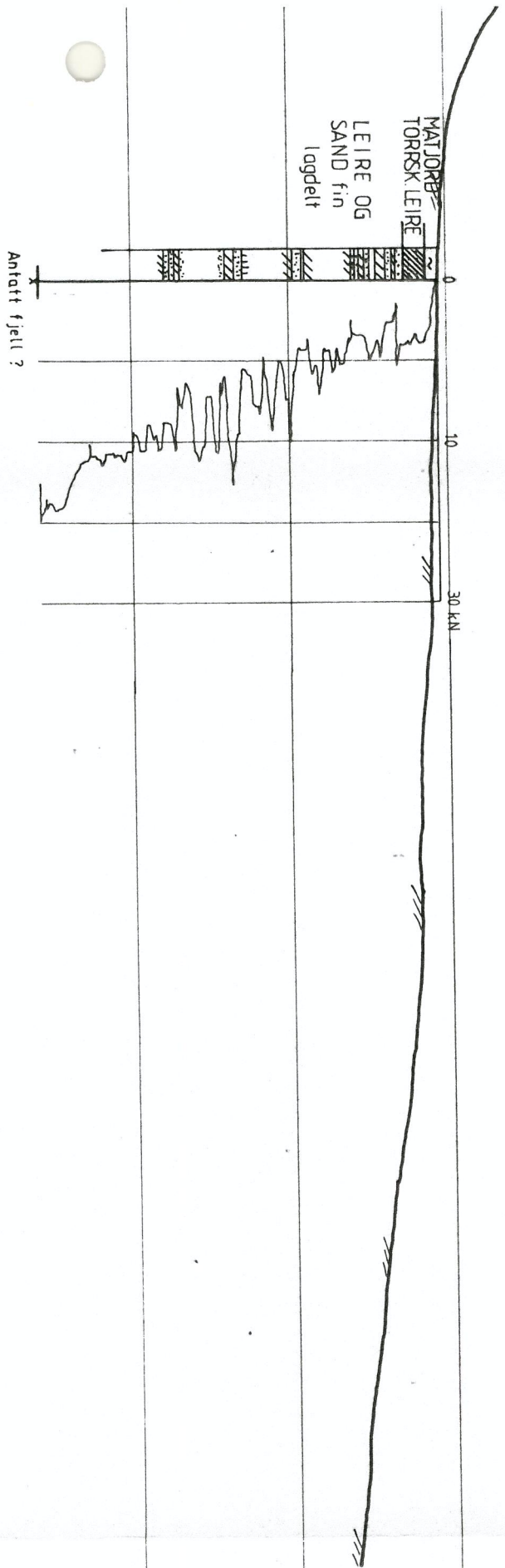
+30

+25

KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
GRONG KOMMUNE		MALESTOKK	
ROSSETNESSET BOLIGOMRÅDE		1: 200	
PROFIL A		TEGNET AV	
AG		DATO	
Boreresultater		18.02.83	
		OPPDRAG	
		4039	
		BILAG	
		2	
		TEGN. NR.	
		02	

PROFIL A





3

+45

+40



+35

+30

+25

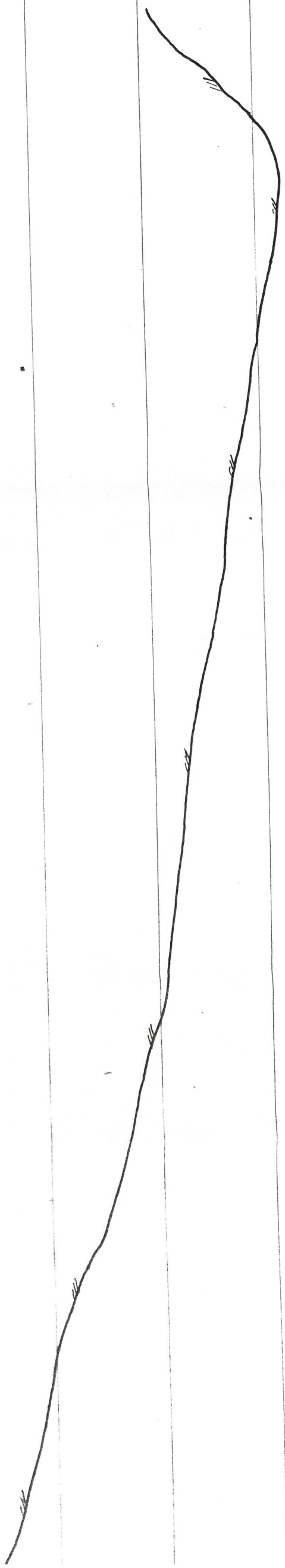
+20

KORR	KORREKSJONEN GJELDER		SIGN
			DATO
GRONG KOMMUNE		MALESTOKK	
ROSSETNESSET BOLLGOMRÅDE		1 : 200	
<u>PROFIL B</u>		TEGNET AV	
		AG	
Boreresultater		DATO	
		18.02.83	
		OPPDRAG	
		4039	
		BILAG	
		3	
		TEGN. NR.	
		03	

	Kommuneje
Sivilingenør Ottar Kommuneje	
	TRONDHEIM
GJØVIK BODØ TRONDØ	

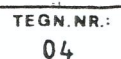
PROFIL B

+45
+40
+35
+30
+25
+20

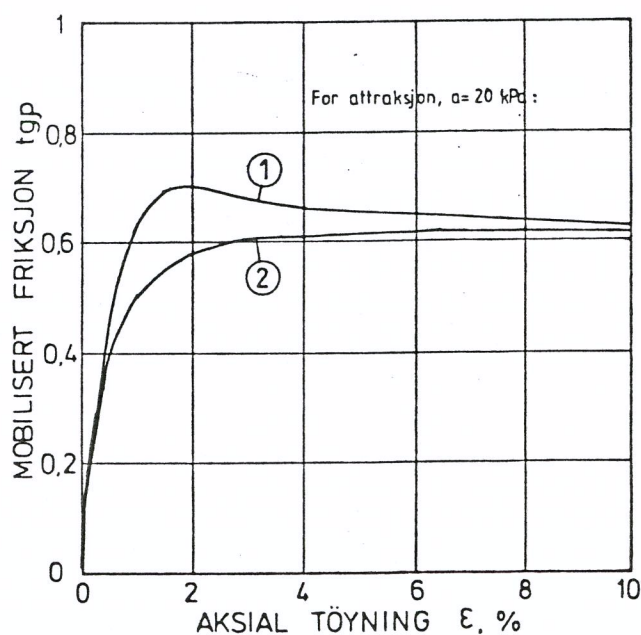
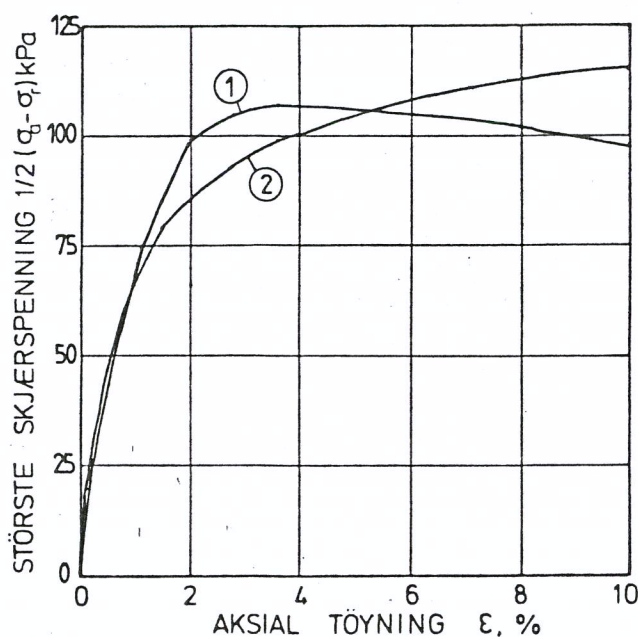
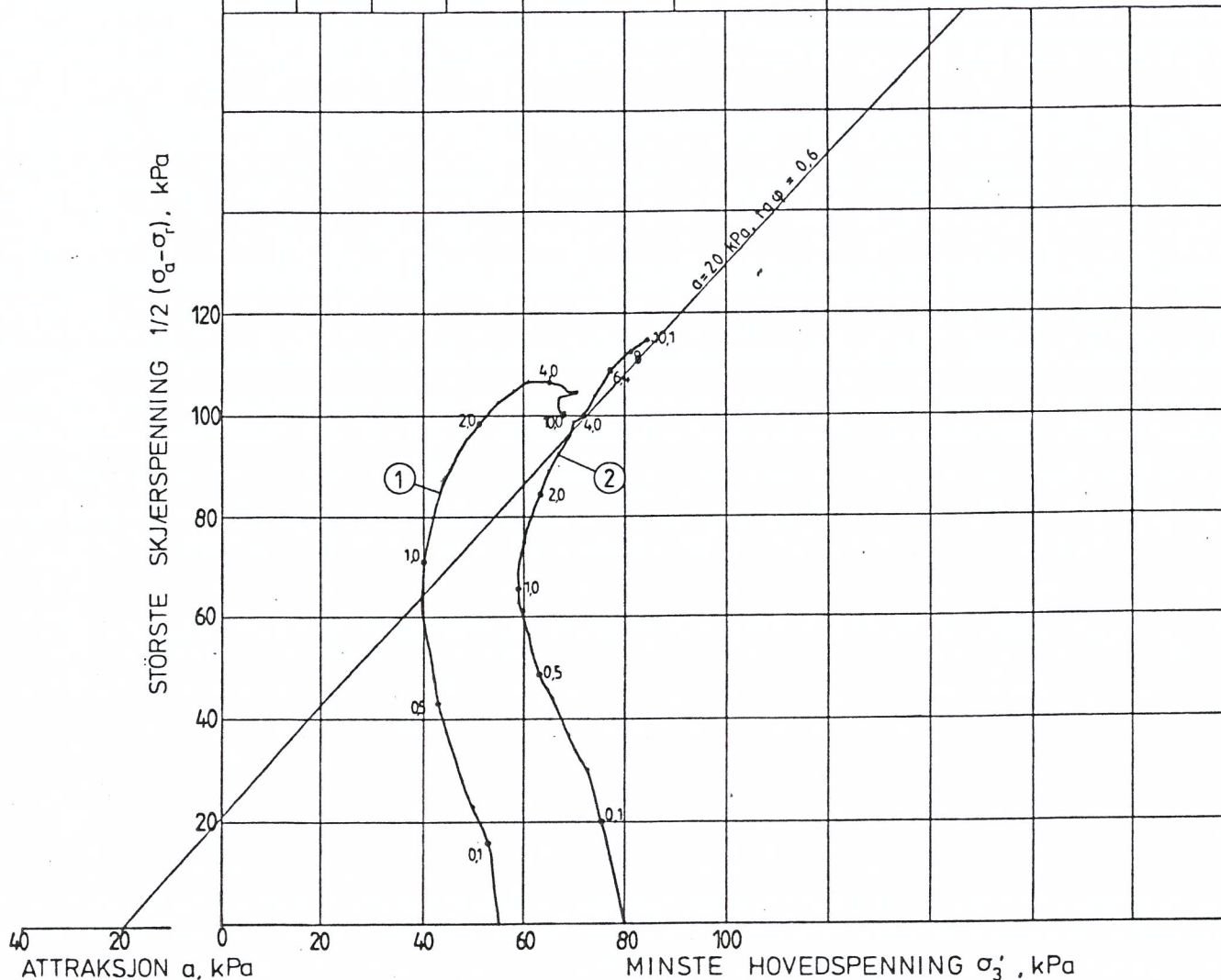


PRÖVE \varnothing : 54 mm

Mulig fjell	XX
-------------	----



HULL NR.	LAB NR.	PROVE NR.	DYBDE m.	EFFOVERLAG SPENN, kPa.	FORKONS. SPENN, kPa.	ANM.
3	05	1	6,35	ca. 80	55	Leire med siltige partier. Meget lagdelt med siltlag.
		2	6,45		80	



Kummeneje
Sivilingeniør Ottar Kummeneje



TRONDHEIM
GJØVIK BODØ TROMSØ



Sted: ROSSETNESSET, GRONG Mnd./år: 12 / 82

TREAKSIALFORSØK

OPPDRAG

4039

BILAG

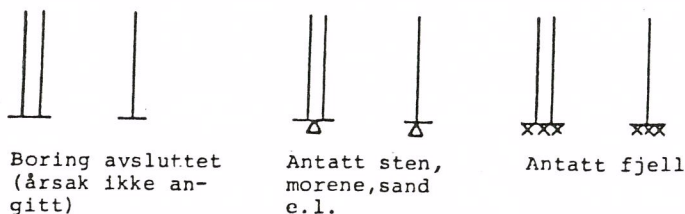
5

TEGN. NR.

05

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).

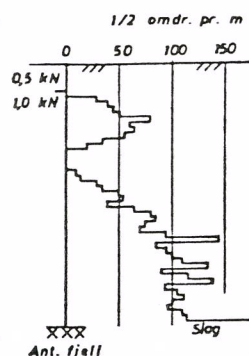


Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmålstegn.)

Boret i fjell og kjerne opp-tatt.

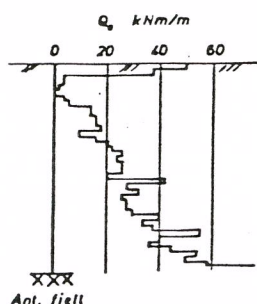
- **Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining.

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 opp-tegninger vises antall halve omdreininger 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

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

- ☆ **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**

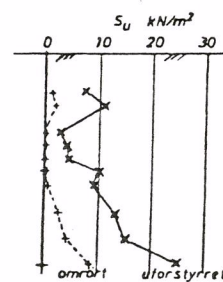
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stem-pelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveg-gede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking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

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- 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 sylind-prøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

- + **Vingeboring**

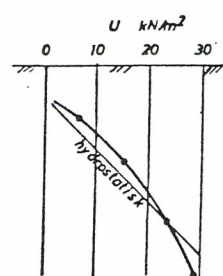
bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ).

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**

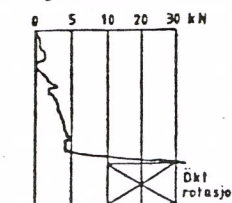
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vann-trykket ved filteret registreres enten hy-draulisk som stige-høyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng)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

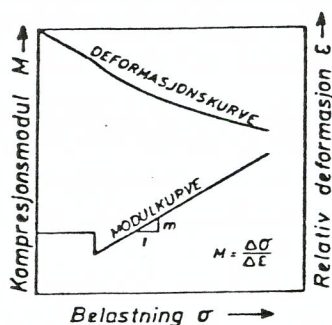
Vanninnhold
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense
(w_L i %) og utrullingsgrense (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 kN/m²) av leire ved hurtige enaksiale trykksøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm² (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykfastheten. 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 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 natronlut-oppløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vektetapet (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 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		Morenelcire
	Sand		Gytje, dy		Grusig morene

Anmerkning

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

SPESIELLE UNDERSØKELSER.SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate med diameter 16 cm som kan skrus 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 magnesium-spiss (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 γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_d \max$. bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_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.

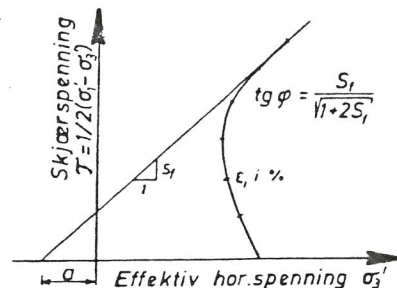
- Platebelastningsforsøk.

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 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.

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.Skjærstyrkeparametrene,

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i 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 samhørende 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 tilhørende 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 tilsvarende 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 inch^2 med konstant bevegelseshastighet $= 0,05$ inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempellet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarende vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempellet 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 bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.