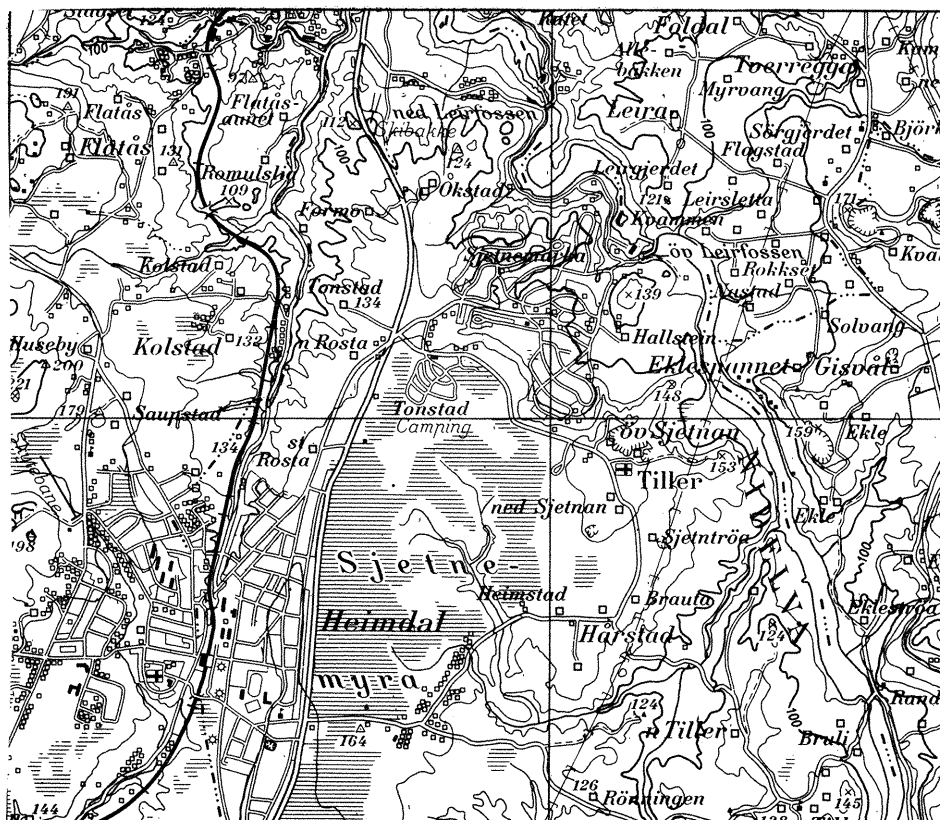


R. 539 GANG- OG SYKKELVEG ROMULSLIA

GRUNNUNDERSØKELSER GEOTEKNISK VURDERING



13. 11. 80
GEOTEKNISK SEKSJON
PLANKONTORET, TRONDHEIM KOMMUNE

R 539 GANG- OG SYKKELVEG LEIRELVA-ROMULSLIA

1. INNLEDNING

Etter oppdrag fra Veg- og trafikkseksjonen v/o.ing. Tryggestad har vi utført grunnundersøkelse for en planlagt gang- og sykkelveg på strekningen fra Leirelva til Romulslia.

Vegen er planlagt langs Heimdalsvegen og er stedvis lagt i kraftig skjæring i de bratte dalskråningene i Bjørndalen.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Under ledelse av boreformann Vårum er det utført dreie-sonderinger til dybder fra 6 til 14m, i punktene 1-8 vist på situasjonsplanen i bilag 1.

I hull 1,6 og 8 er det ved hjelp av 54mm stempelprøvetaker tatt opp prøver avgrunnen til dybder fra 3 til 6m under terrengnivå, i alt 19 prøver.

De opptatte prøvene er åpnet og klassifisert av laborant Frantzen, og vanninnholdet er målt. På uforstyrrede prøver er det gjort bestemmelser av romvekt samt at udrenert skjærfasthet er bestemt med konus og enaksiale trykkforsøk.

3. TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Bilag 2 viser 4 terrengprofiler, I-IV, i den bratte vest-skråningen i Bjørndalen. Skråningshelningen er i gjennomsnitt ca. 1:2, men dalsiden har stedvis vesentlig brattere partier særlig ned mot dalbunnen.

Resultatene av våre undersøkelser er framstilt i profilene og viser at grunnen i skråningen under et øvre lag av meget fast tørrskorpeleire består av fast marin leire.

Tørrskorpeleirens tykkelse er størst ved toppen av skråningen og er påvist ned til 3,5m dybde i hull 1. Ved foten av skråningen har tørrskorpeleire ca. 1 meters mektighet. Ved hull 6 er det også påvist et 1 m tykt lag av siltig finsand over tørrskorpeleire.

Leira under tørrskorpeleire er mager og siltig og med lavt vanninnhold, i gjennomsnitt drøye 20%. Som det framgår av boreprofilene i bilag 3 er den udrenerte skjærfastheten noe variabel med målte verdier fra 40 til 120 kN/m², for en målings vedkommende enda fastere.

Det er ikke kjørt treaksialforsøk, men det er grunn til å anta at leirmaterialet har høy friksjon og en betydelig attraksjon p.g.a. overkonsolidering fra masser som er erodert bort. De bratte, men likevel stabile dalsidene i Bjørndalen forteller også sitt tydelige språk om at grunnen er fast.

4. VURDERING

4.1. Prosjekt - problemstilling

Av de mottatte planer (bilag 1) framgår at den 3,25m brede gang- og sykkelvegen stort sett er lagt parrallelt med riksvegen i Bjørndalen i avstand 3m fra denne. På strekningen fram mot profil III er den planlagt i høyde ca. 1m høyere opp enn kjørevegen. Herfra stiger gangvegen brattere og følger dalsiden opp mot Romulslia.

I tverrprofilene i bilag 2 er ferdigveg-profilet tegnet opp for skjæring med helning 1:2 og 1:1,5. Største gravedybde blir ca. 4m i profil I og profil III. Som det framgår vil det spares vesentlig masseuttak ved økning av skjæringshelningen fra det vanlige 1:2 til 1:1,5. Da skjæringen i begge tilfeller stort sett når opp mot skråningstoppen, vil ikke skråningsarealene reduseres avgjørende ved oppstramming til 1:1,5, unntatt for profil II.

I det følgende skal det søkes å gi svar på om det planlagte terrenginngrep er forsvarlig mht. stabilitet, evt. hvilken skråningshelning som er akseptabel.

4.2. Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i profil I og profil III, hvor inngrepet i terrenget er størst.

Beregningene er utført som effektivspenningsanalyse (a ϕ - analyse) og er basert på antatt poretrykksfordeling langs de undersøkte skjærflatene. Da en ikke har målt de effektive styrkeparametrene i treaksialforsøk er beregningene basert på bestemmelse av mobiliserte styrkeparametre for naturlig skråning og for tilstanden etter uttak av skjæring.

Resultatene av beregningene framgår av innfelt tabell i bilag 2. Med den antatte poretrykksfordeling viser beregningene følgende maksimale verdier for mobilisert friksjon:

Profil I, naturlig skråning $a=0$, $tg\phi = 0,69$
 $a=10 \text{ kN/m}^2$ $tg\phi = 0,58$

skjæring $a=0$ $tg\phi = 1,0$
 $a=10$ $tg\phi = 0,75$

Profil III, naturlig skråning $a=0$, $tg\phi = 0,54$
 $a=10$ $tg\phi = 0,47$

skjæring $a=0$ $tg\phi = 0,84$
 $a=10$ $tg\phi = 0,66$

For attraksjonsløst materiale er den mobiliserte friksjon meget høy selv for naturlig skråning. Det er da også grunn til å tro at materialet har en betydelig attraksjon. For $a=20 \text{ kN/m}^2$, som ikke er urimelig høyt, vil mobilisert friksjon i naturlig skråning være ca. 0,46 og 0,40 for profil I og profil III.

Beregningene viser at den største mobiliserte friksjon er nær uavhengig av om skjæringen blir tatt ut m/helning 1:2 eller 1:1,5.

Terrenginngrepet fører til at den mobiliserte friksjon øker betydelig. For attraksjon $a=10 \text{ kN/m}^2$ vil mobilisert friksjon øke med ca. 30% i profil I og med ca. 40% i profil III. Dersom attraksjonen er 20 kN/m^2 vil prosentvis økning i mobilisert friksjon være vesentlig mindre, anslagsvis 20 og 30% for profil I og III. For denne verdien av attraksjonen kan mobilisert friksjon antas å være under 0,6 etter uttak av skjæring, for profil III vesentlig under.

4.2. Geoteknisk vurdering og konklusjon

Beregningene viser at den opptil 20m høye dalsiden står med meget høye skjærspenninger. Hvor mye det er å gå på når det gjelder sikkerhet mot en større utglidning kan vanskelig tallfestes nøyaktig da vi ikke har data for poretrykk og effektive styrkeparametre.

Poretrykkantakelsen ved beregningene ligger avgjort på den sikre siden, da de kritiske profilene I og III går langs ryggen i terrenget. Spesielt gjelder dette profil I, som er en markant lokal rygg, hvor beregningsmessige verdier for mobilisert friksjon gir et for ugunstig bilde. Ved profil III vil inngrepet skje over en lengre strekning og derfor skape større spenningsendringer. Her er likevel beregningsmessig friksjon noe lavere og i området for vanlige verdier for overkonsolidert leire. Vi mener derfor at det er stabilitetsmessig forsvarlig å bygge vegen som vist med de planlagte skjæringene.

Valg av skråningshelning synes å ha liten betydning for faren for en større utglidning. For overflatestabiliteten er valget av større viktighet. Skråninger med helning 1:1,5 er mer utsatt for erosjon og overflateglidning og vanskeligere å sikre med vegetasjonsdekke enn vanlige "1:2 skråninger". Dette til tross vil det være forsvarlig å velge skråningshelning opp til 1:1,5. Ytterligere oppstramming av skråningene kan vi under ingen omstendighet anbefale.

Uansett valg av skråningshelning vil vi gi følgende råd:

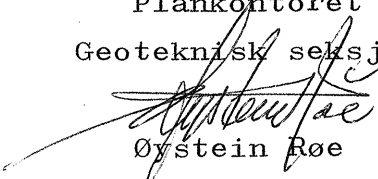
- avrundning av skjæringstoppen og avskjærende terrenggrøft innenfor for å redusere erosjon pga. overflatevann

- unngå tilbakefylte leirmasser i skråningen
- ferdig planering og etablering av vegetasjon så snart som mulig for å hindre glidninger i overflaten

Vi vil ellers peke på muligheten av endret og mykere linjeføring for å redusere terrenginngrepene.

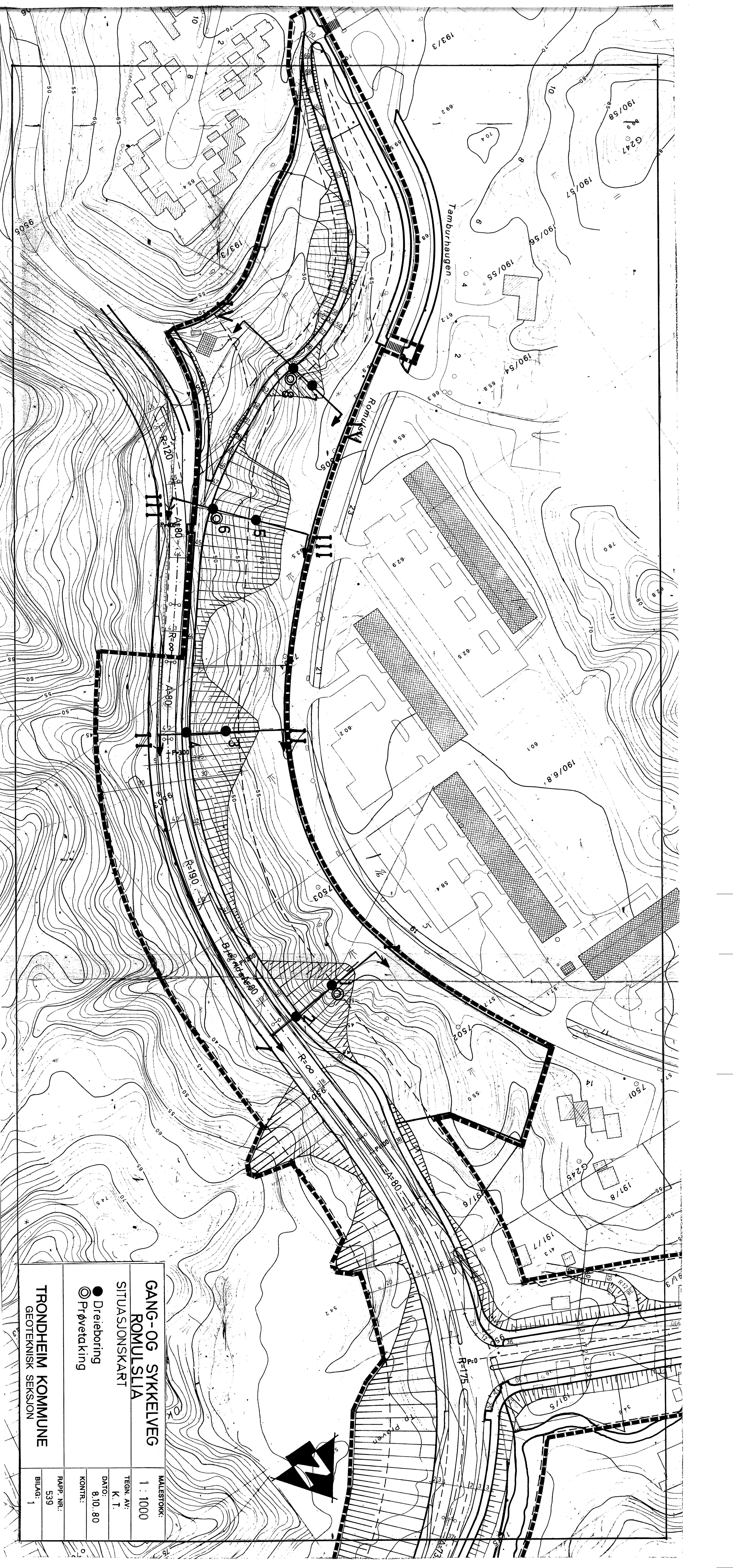
Vi forutsetter diskusjon av de fremlagte resultater og vurderinger og står til tjeneste i det videre arbeid med prosjektet.

Plankontoret
Geoteknisk seksjon



Øystein Røe

Odd M. Solheim



**GANG-OG SYKKELEVEG
ROMULSLIA**

SITUASJONSKART

- Dreleboring
- ⊙ Prøvetaking

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:
1 : 1000

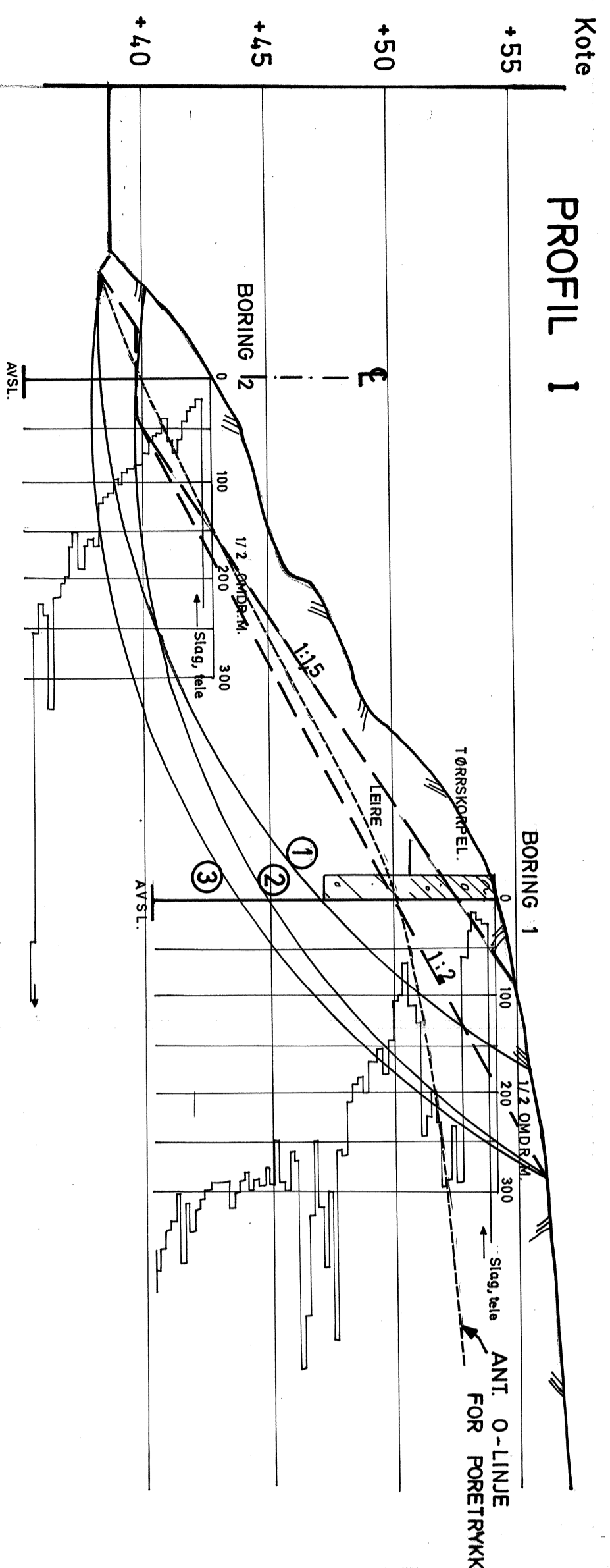
TEGN. AV:
K. T.

DATO:
8.10.80

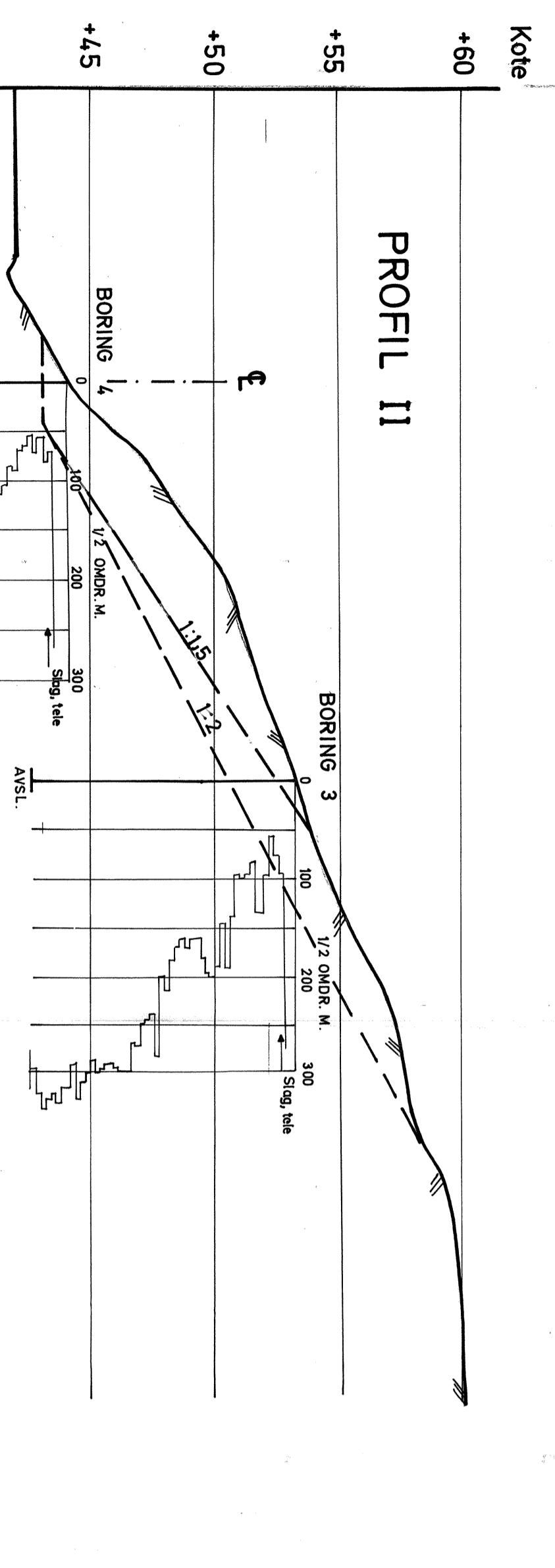
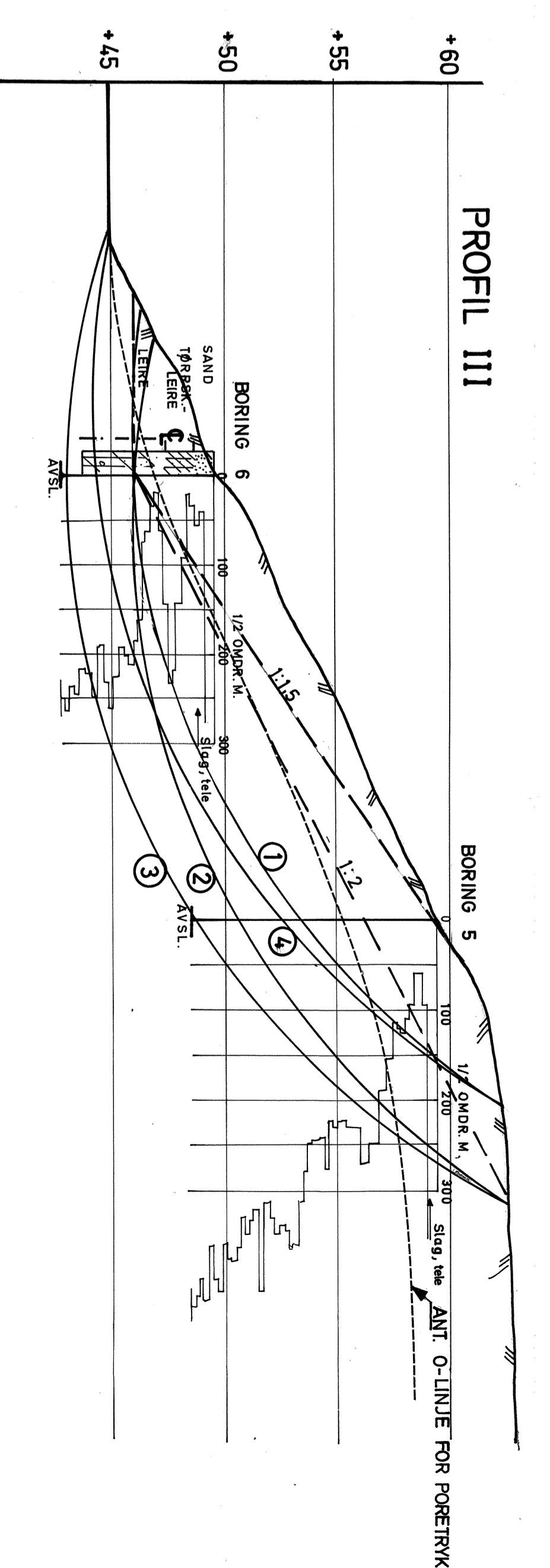
KONTR.:

RAFP. NR.:
539

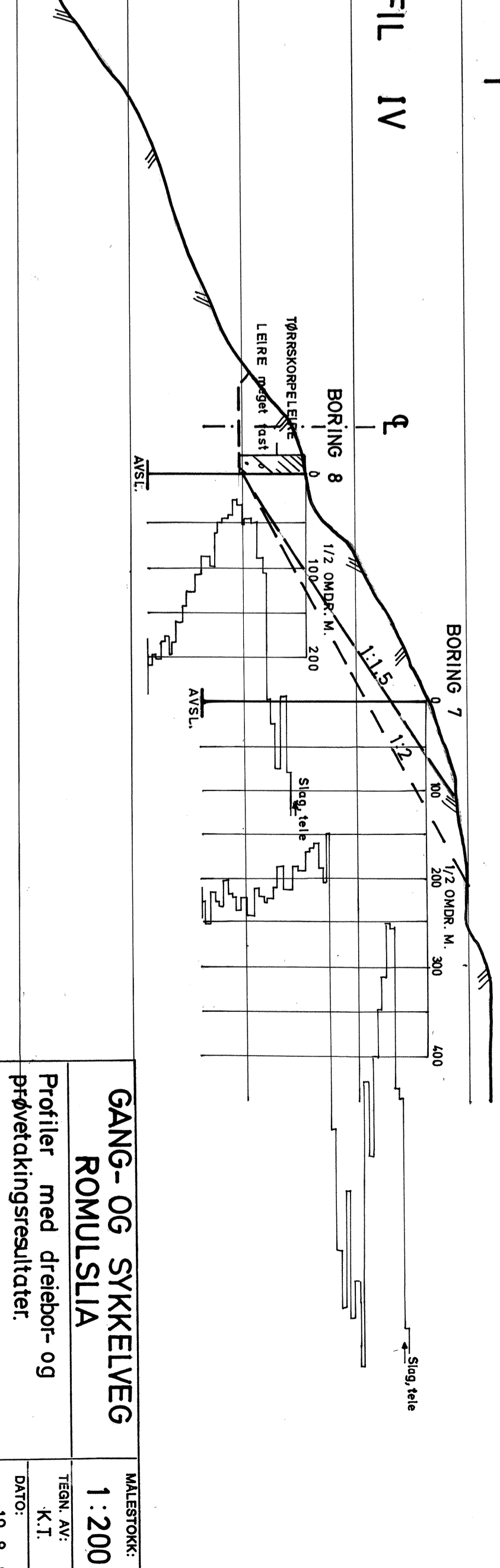
BILAG: 1



		MOBILISERT FRIKSJON $t_{g\phi} = \frac{t_{g\phi}}{F}$			
PROFIL	GLIDEFLATE	Naturlig skråning $a = 0$	Skråning 1:2 $a = 10 \text{ KN/m}^2$	Skråning 1:1.5 $a = 0$	
I	1	0.69	0.58	0.91	
	2	0.58	0.51	0.90	
	3	0.64	0.55	0.70	
III	1	0.50	0.43	0.78	
	2	0.51	0.45	0.64	
	3	0.51	0.45	0.68	
	4	0.54	0.47	0.66	



most kritiske verdier i profillet



GANG- OG SYKKEIVEG
ROMULSLIA
Profilier med dreiebor- og
pfløvetakingsresultater.

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

MAPP. NR.: 539
DATO: 19. 8. 80
BILAG: 2

TRONDHEIM KOMMUNE
BORPROFIL

Hull : 1, 6 og 8

Bilag : 3

Nivå : _____

Oppdrag : 539

Sted : GANGVEG ROMULSLIA

Prøveφ: Skovl / 54mm

Dato : 18.8.80

