

OSLO KOMMUNE  
Den Geotekniske Konsulent

Rapport over :

Grunnundersökelse for sporveisundergang i  
Sinsenkrysset.

2 del: Tunnel under planlagt rundkjöring og  
skjæring i Storoveien.

R - 31 - 55.

23. oktober 1955.

\* NO: E 5 I II

18.10.55  
and ok

HEIMDAL HURTIGHEFTE  
A 4

Rapport over :

Gravundersøkelser for sporveisundergang i Sinsenkrysset.

2 del : Tunnel under planlagt rundkjøring og skjæring i Storoaveien.

R - 31 - 55.

23. oktober 1955.

- Bilag 1. Situasjonsplan.
- " 2. Boreplan med antatte dybder til fjell.
- " 2.b. Boreplan for den del av prosjektet som er behandlet i denne rapport.
- " 4. Dreieboringsresultater for punktene 35 c, 36, 37c, 38c, 41b, 42.
- " 5. Dreieboringsresultater for punktene 1, 2c, 3, 4, 5b, 6b, 7b, 8, 9, 13b, 14b, 25b, 26, 27, 28, 39 som dekker området med planlagte tunneler.
- " 6. Dreieboringsresultater for punktene 4, 9, 10, 11, 12 og 30 i snitt II - III og punktene 29, 31, 32b, 33, 24, 43 og 40 i snitt I - I.
- " 7. Resultatene av prøvetakingene I og II og Vingebering V.
- " 8. Resultatene av vingebering IV.

## Innledning.

Etter oppdrag fra Oslo Veivesen har Oslo Kommunes geotekniske konsulent utført geotekniske undersøkel-ser i Sinsenkrysset for en planlagt sporveisundergang.

I vår rapport, B-31-55, 1.del av 25. september 1955 ble behandlet skjæring i Trondheimsveien.

Denne rapport vil omfatte tunnelforbindelsene og den åpne skjæring i Steroveien.

Formålet med undersøkelsen var å fastlegge dybdene til fjell og arten av massene over fjell.

Resultatene av undersøkelsen skal brukes ved fastleggningen av fundamenteringsmetoder for de planlagte konstruksjoner i sporveisundergangen.

## Markarbeidet.

Slag- og dreieboringene ble utført i tiden 10-8 - 25-8-55 av mannskap stilt til rådighet for Den Geotekniske Konsulent.

Det ble ialt utført 32 slagboringer og 20 sonderboringer. På bilag 1 er beliggenheten vist på en situasjonsplan. Bilag 2 inneholder dybder til antatt fjell.

På det området som skal behandles i denne rapport er utført ialt 13 slagboringer og 20 sonderboringer. Resultatene av disse er vist på bilagene 4, 5 og 6.

På bilag 4 er opptegnet dreieboringsresultatene for punktene langs den planlagte skjæring i Steroveien, på bilag 5 er de tilsvarende for tunnelstrekningene og på bilag 6 er resultatene i to snitt, I-I og I-II, lagt vinkelrett på de nødvendige oppfyllinger langs Steroveien og Trondheimsveien.

Ingeniørfirmaet Bj. Haukelid har etter avtale utført 2 prøveopptakinger, Pr. I og II, 1 skovleboring Pr. III, og 2 vingeboringer VB, IV og V. Beliggenheten av disse er vist på bilag 2 b. som også viser dreie- og slagboringer som er utført på det området som behandles i denne rapport.

I marken ble terrenghøyde ved hvert punkt nivellert. På grunnlag av disse målinger er utregnet høyde antatt fjell ved hvert punkt.

På tegning 2b er resultatene påført såvel som dybde til fjell.

På grunn av de arbeider som pågår på stedet kan man ikke gå ut fra at det er de samme dybder ved punktene idag.

Resultatene av prøveopptakingene, Pr I og II, og vingeboringen, Vb V, er vist på bilag 7. Resultatet av skovleboringen, pr. III, er vist på bilag 2 b. På bilag 8 er resultatet av vingeboring IV opptegnet.

På grunn av de meget spesielle forhold på området, oppfylling av store stein etc., har det vært vanskelig å gjennomføre det oppsatte boreprogram.

### Slagboring.

Det anvendte borutstyr består av et sett 25 mm. borstenger med lengdene 1,2,3,4,5 og 6 cm. Stengene blir slått ned inntil antatt fjell er nådd. ( bestemmes ved fjellklang ).

### Skovleboring.

Skovleborutstyret består av et skovlebor, som er <sup>en</sup>spade formet som en sylinder med åpne sider og bunn, og et nødvendig antall av forlengelsesstenger.

Med dette utstyr er man istand til å få opp omrørt masse i kokesjonsjordarter.

Prøver av jorden tar man på glass for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

### Dreieboring.

Det anvendte borutstyr består av 19 mm borstenger som skrues sammen. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm spissen er vridd en omdreining. Boret drives ned ved minimumsbelastning, idet belastningen økes stegvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining. Man bestemmer antall halve omdreininger pr. 50 cm i relativt homogene lag og i andre tilfelle pr. 20 cm.

Gjennom den øvre del av den faste tørrskorpe er det slått ned et 30 mm jordbør.

Dreieboringsresultatene er opptegnet på bilagene 4, 5 og 6.

### Prøvetaking.

Med det anvendte prøvetakingsutstyr opptas prøver i tynnveggede rustfrie stålrør med en lengde på 80 cm og diameter 54 mm.

Hele sylindren med prøven sendes i forseglet stand til laboratoriet.

### Vingeboring.

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vinge Kors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt og jevn hastighet inntil en oppnår brudd.

Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten.

Grunnens skjærfasthet bestemmes først i "uforstyrret" og etter brudd i omrørt tilstand.

Målingene utføres i forskjellige dybder.

Ved vurdering av vingeborresultatene må en være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier dersom det finnes sand, grus eller stein i grunnen.

Skjærfasthetsverdien kan bli for stor dersom det ligger en stein ved vingen, og den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at leira omrøres før målingen.

### Laboratorieundersøker av prøvene.

De 54 mm prøvene ble undersøkt på ingeniørfirmaet Bj. Haukelids laboratorium.

De uforstyrrede prøver blir i laboratoriet skjævet ut av sylindren. Deretter blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning, og dette laget blir tørket langsomt ut for konstatering av eventuell lagdeling.

Med prøvene blir følgende bestemmelser utført :

Romvekt ( $t/m^3$ ) våt vekt pr. volumenhet.

Vanninnhold  $W$  (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen,  $W_L$  (k) og utrullingsgrensen  $W_p$  (k) er bestemt etter metoder normert av America Society for Testing Materials og angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

Plastisitetsindeksen  $I_p$  er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrenser er meget viktige ved en bedømmelse av jordarternes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser for eksempel at grunnen blir flytende ved omrøring.

Skjærfastheten  $s$  ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) er bestemt ved enkle trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6$  cm og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve,  $\emptyset$  54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve.

Det tas hensyn til prøvens tverrsnittstøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er "uforstyrret" skjærfasthet  $s$  og omrørt skjærfasthet  $s'$  bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av tabell.

Sensitiviteten  $S_t = \frac{s}{s'}$  er forholdet mellom skjærfastheten i "uforstyrret" og omrørt tilstand. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk.

Videre er sensitiviteten beregnet ut fra vingeborresultatene. Ved små omrørte fastheter vil imidlertid selv en liten friksjon i vingeboret kunne influere sterkt på det registrerte torsjonsmoment, alik at sensitiviteten bestemt ved vingebor blir for liten.

#### Beskrivelse av grunnforholdene.

Denne del omfatter tunnelforbindelsene og den åpne skjæring i Stereveien. Ved vurdering av de fremlagte resultater skal huske på at man også på dette området har påfylte masser som tildels består av store stein. Det har vært til stor hinder når dybdene til fjell skulle bestemmes.

De utførte sonderinger gir i store trekk en oversikt over dybdene til fjell innen området. En får også ved denne undersøkelsesmetode et godt holdpunkt for bedømmelse av tørrskorpelagets tykkelse. Det kan ikke slutes noe bestemt om den underliggende leirers fasthet, idet motstanden mot borets nedsynkning dels er avhengig av den intakte skjærfasthet ved spissen og dels leirens sensitivitet på det ovenfor liggende parti. Imidlertid kan resultatene av sonderingene være veiledende ved fastlegning av bløtere og fastere lag, f.eks. bløt leire og kvikk leire registreres ved liten neddrivningsmotstand.

De målte dybder til antatt fjell er angitt på bilag 2 b. Her kan man skille mellom den del som kommer under den nåværende Trondheimsveien og den del som ligger utenfor, parallelt med Storoveien.

På den del som ligger under nåværende Trondheimsvei er det målt dybder til fjell mellom 2,0 og 7,0 m.

Massene over fjell består av stein, sand og grus.

Betydelig større variasjoner i dybdene til antatt fjell er det på den del som er utenfor nåværende Trondheimsvei. Her er målt dybder mellom 2,5 og 12,5 m.

Flere steder er man i tvil om man har kommet ned til fjell p.g.a. de store steiner som er i fyllingene.

På området er utført en noe planløs oppfylling.

Massene er tømt fra lastebil og er ikke komprimert <sup>under</sup> utleggingen.

Man har funnet fylling 5 - 10 m under nåværende terreng.

De utførte prøvetakinger viser at det under fyllmassene er en moig leire. Den er oppblandet med sand, gips og planterester.

Skjærfastheten varierer noe. I tørrskorpelaget er den meget høy, men avtar hurtig under denne til 2,5 - 3,0 t/m<sup>2</sup>.

Den intakte leira kan betegnes som meget sensitiv.

### Vurdering av fundamenteringsforhold.

Ved valg av fundamenteringsmetoder for de foreslåtte konstruksjoner må man bl.a. ta hensyn til følgende forhold

- a. Variasjoner i dybdene til fjell.
- b. Mektigheten av oppfyllingene.
- c. Fyllmassenes beskaffenhet.
- d. Trafikkens innflytelse.

Variasjonene i dybdene til fjell under nødvendig fundamenteringsdybde for konstruksjonene har avgjørende innflytelse på de framtidige setninger av et byggverk.

Under tunnelstrekningene varierer dybdene til fjell mellom 0. og 7 m. Det vil si en del blir fundamentert direkte på fjell. For å forhindre ujevne setninger må man velge en fundamenteringsmetode for den resterende del som forbinder konstruksjonen med fjellet. Her må man velge betongpeler eller pilarer. Betongpeler er å foretrekke. Imidlertid kan man møte store vanskeligheter under ramningen p.g.a. de store steiner som er konstantert på stedet. Man kan derfor bli tvunget til å grave pilarer ned til fjell på enkelte steder. Vesentlige problemer i den forbindelse skulle ikke oppstå.

En direkte fundamentering kan ikke anbefales på grunn av løsmassenes varierende egenskaper og mektighet. (Jmfør dreieborings- og prøvetakingeresultatene.)

De samme betraktninger kan anvendes for stöttemurene i skjeringen parallelt med nåværende Sterevei. På grunn av store variasjoner i dybdene til fjell og en rel. ny 3-4 m tykk oppfylling under nødvendig fundamenteringsdybde for stöttemurene, må man bruke en fundamenteringsmetode som unngår de ulemper disse forhold medfører. Her vil man derfor anbefale betongpeler til fjell eller pilarer på de steder ramningen av pelene ikke er mulig.

I framtiden må man regne med en betydelig ferdsel på området. De vibrasjoner som oppstår p.g.a. denne, vil medføre at massene komprimeres. Dette betyr bl.a. en øking av jordtrykket mot stöttemurene som man må ta hensyn til. (Jmfør vår rapport av 25.sept. 1955.)



Bak konstruksjonene må man sørge for den nødvendige drenering slik at vannet ikke blir stående.

Ved beregning av stabiliteten av de nødvendige oppfyllinger utenfor Trondheimsveien, er det mange forhold som man må vurdere skjønnsmessig. Dette skyldes at hele det utenforliggende området er fylt opp gjennom en rekke år. Skjærfastheten av disse masser er meget vanskelig å måle.

Skråningene bør legges ut med en helning på 1 : 1½.

### Konklusjon.

I forbindelse med planene om en sporveisundergang i Sinsenkrysset er det utført grunnundersøkelser på området.

Denne rapport behandler resultatene for tunnel under planlagt rundkjøring og skjæring i Storoaveien.

På området er utført 13 slagboringer og 20 sonderboringer. Resultatene av disse er vist på bilagene 4, 5 og 6.

Det er ytterligere utført 2 prøvetakinger, 1 skovleboring og 2 vingeboringer. Disse viser at det på området er 5 - 10 m tykke fyllinger som har meget varierende egenskaper. Under fyllmassene er en moig leire som kan karakteriseres som meget sensitiv.

De utførte sonderboringer viser store variasjoner i fjelldybden.

Ved valg av fundamenteringsmetode for de foreslåtte konstruksjoner må man ta hensyn til.

- a. de store variasjoner i dybdene til fjell
- b. at det under nødvendig fundamenteringsdybde er 4-5 m med oppfylte masser
- c. de oppfylte massene er lagt ut planløst slik at fastheten varierer betydelig over området
- d. Trafikkvibrasjonenes virkning på setninger og jordtrykk.

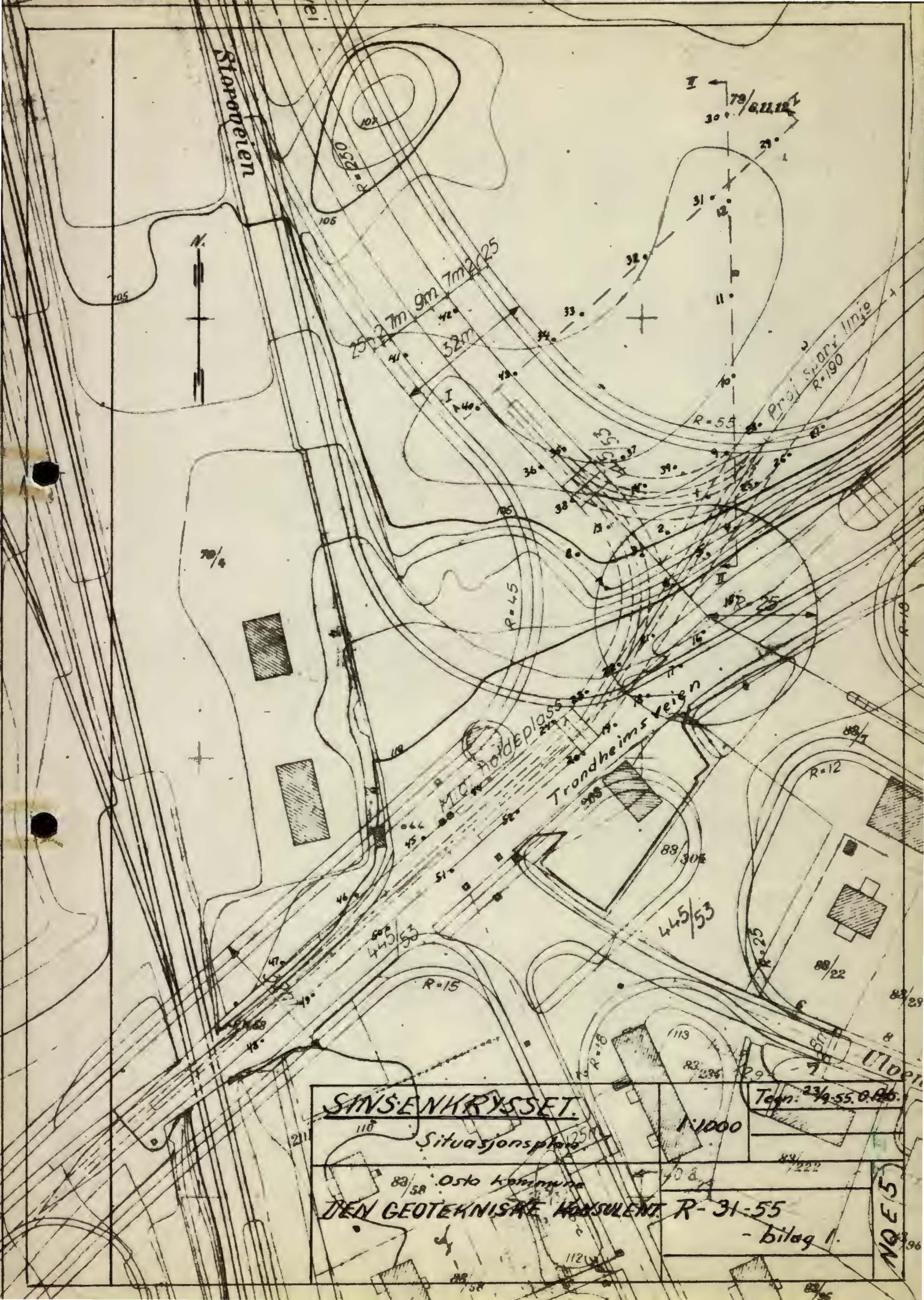
For å sikre seg mot de ulemper disse forhold kan medføre er anbefalt at man setter de planlagte konstruksjoner på betongpeler til fjell.

På grunn av store steiner i fyllingene kan man enkelte steder møte vanskeligheter under rammingen av pelene.

For å sikre de nødvendige skråninger utenfor Trondheimsveien og Storoveien bør de legges ut med en helning på 1 : 1½.

Den Geotekniske Konsulent

F. W. Opsal



**SINSENKRYSSET.**

Situasjonsplan

1:1000

Tegn: 23/55. O. 196.

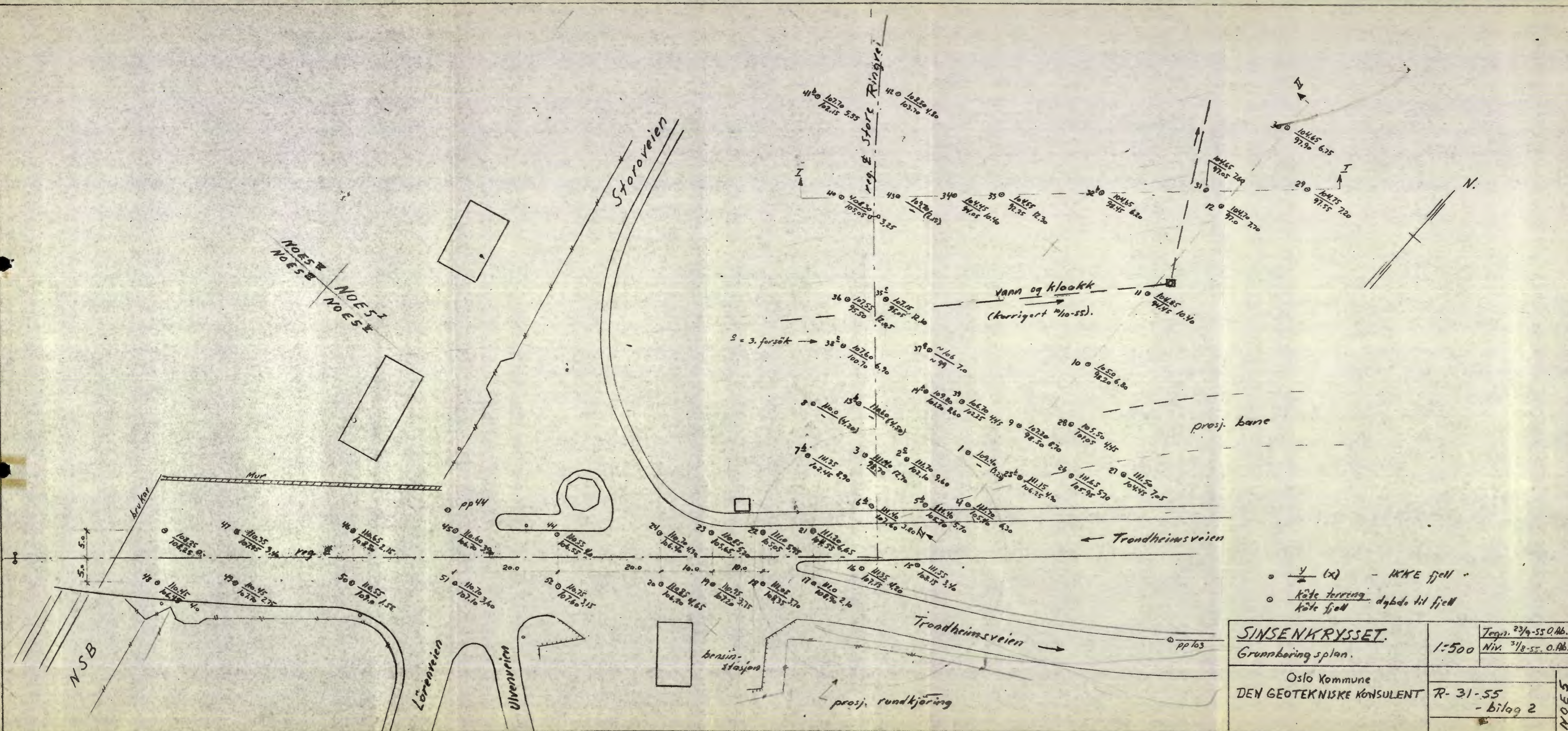
83/58 Oslo Kommune

**TEN GEOTEKNISKE KONSULENT R-31-55**

- bilag I.

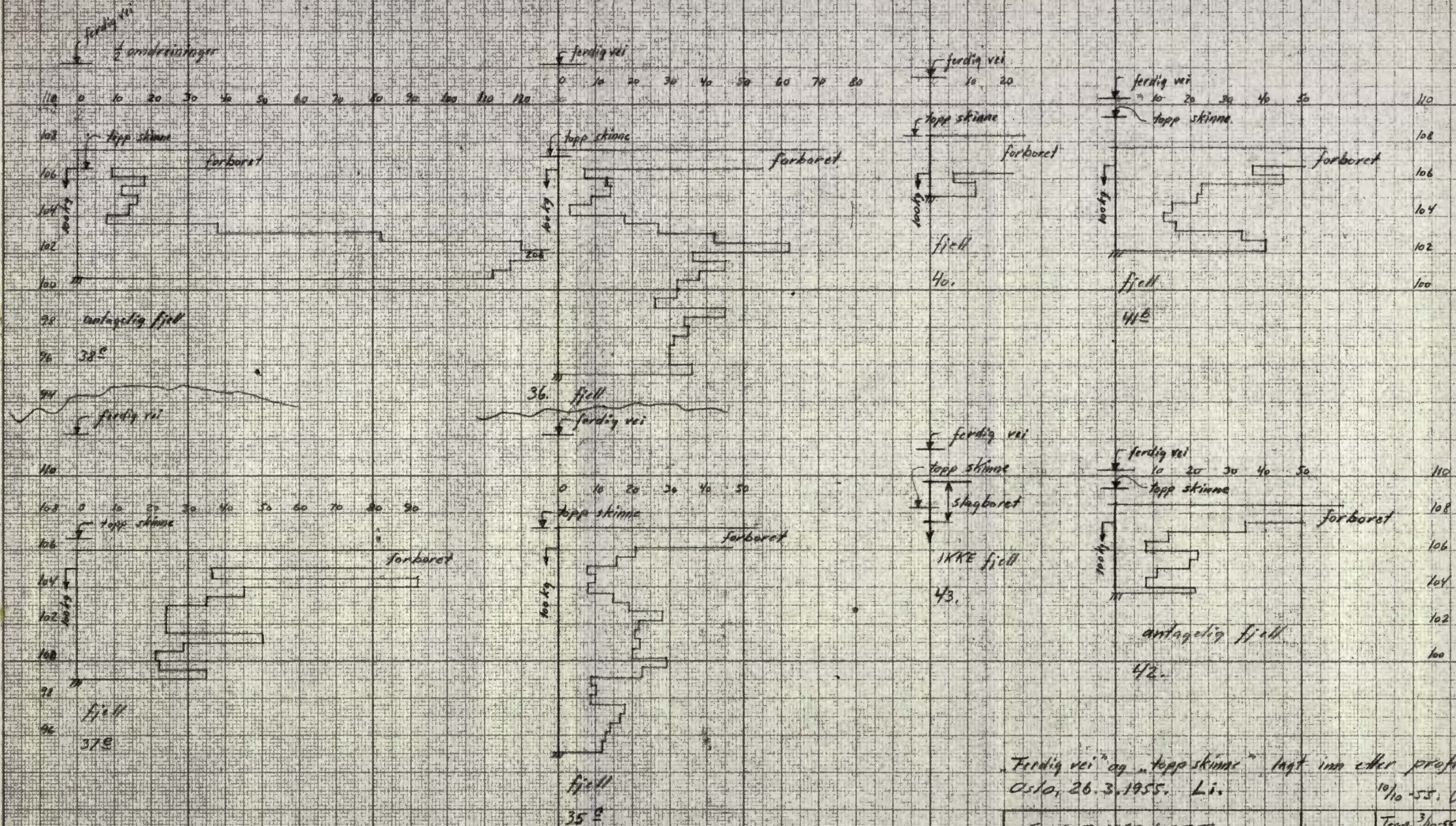
NOE 5





<b>SINSENKRYSSET.</b>		Tegn. 23/9-55 O.Ab.	
Grunnboringssplan.		1:500	Niv. 3/8-55. O.Ab.
Oslo Kommune		R-31-55 - bilag 2	
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT			
		NOES	

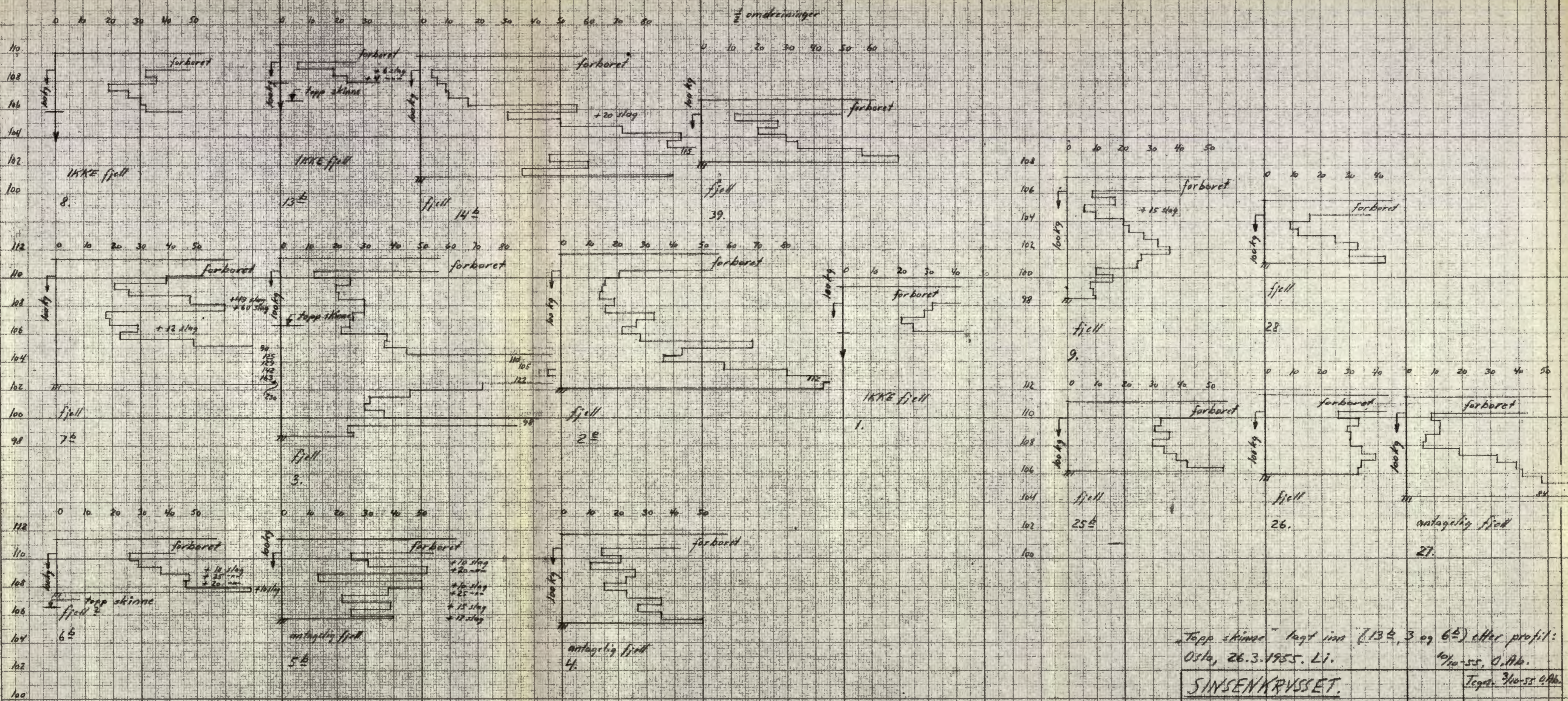
# Skjæring langs Staroveien (reg.)



Ferdig vei" og "topp skinn" lagt inn etter profil:  
 Oslo, 26.3.1955. Li. 10/10-55. O.Ab.

SINSENKRYSSET.  
 Dreieboringsresultater.  
 Oslo Kommune  
 DEN GEOTEKNISKE KONSULENT  
 R-31-55  
 -bilag 4

NOES



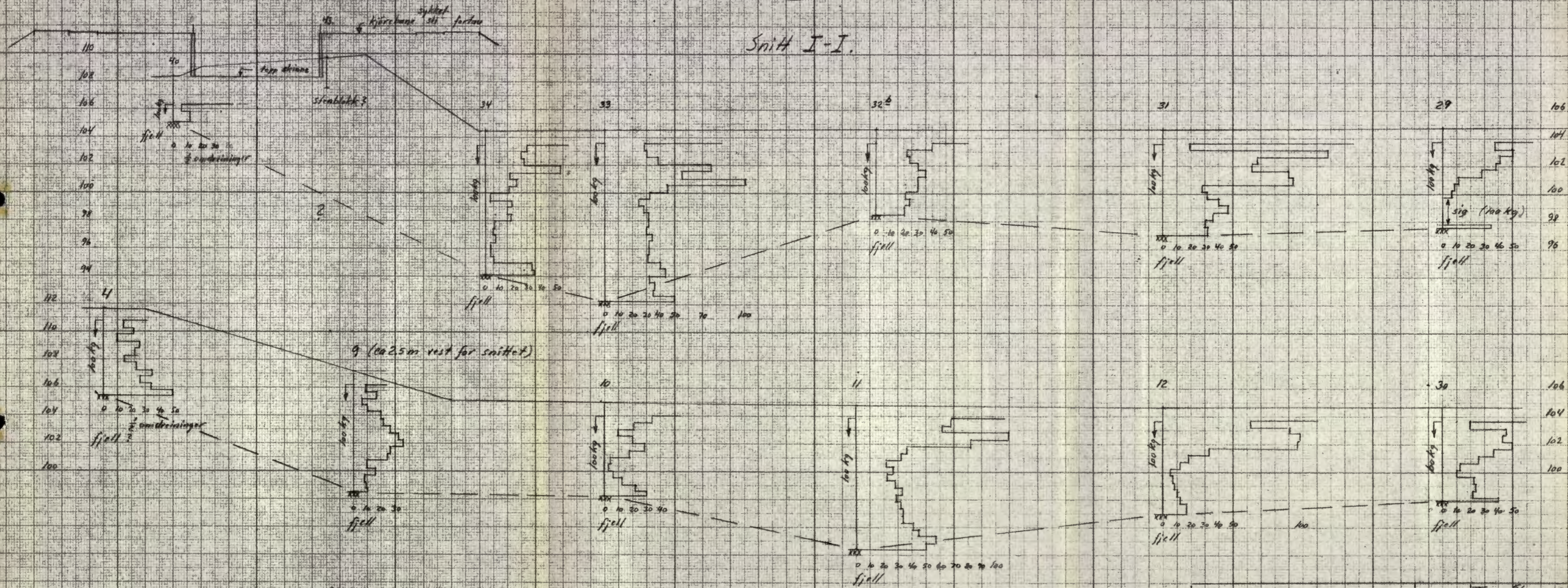
"Topp skinner" lagt inn (13<sup>5</sup>, 3 og 6<sup>5</sup>) etter profil:  
 Oslo, 26.3.1955. Li. 10/10-55, O. Ab.  
 Tegnet 3/10-55 O. Ab.

**SINSENKRVSSET.**  
 Dreiebaringsresultater.  
 Oslo kommune  
 DEN GEOTEKNISKE KONSULENT.

R-31-55  
 -bilag 5

1005

Snitt I-I.



Snitt II-II.

SINSENKRYSSET.  
 Drei boringsresultater.  
 1:200  
 Tegn. 3/10-55 O.H.  
 Oslo kommune  
 IEN GEOTEKNISKE KONSULENT.  
 R-31-55  
 - bilag 6  
 NOES



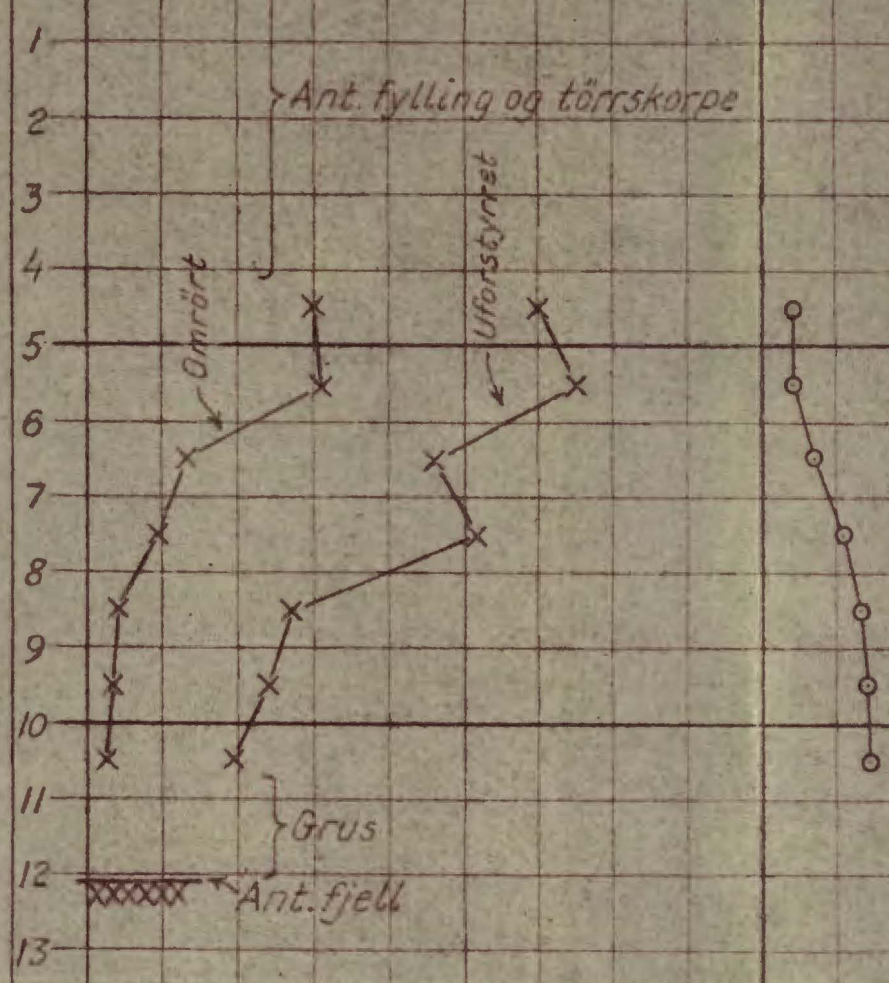
Arbeid  
nr. 84/55  
SINSEN-  
KRYSSSET  
Kote 104,55  
terrang  
pr. 29/9-55

Sonderbor  
Belastn. i  
Kg.  
Antall  
1/2  
omdreining

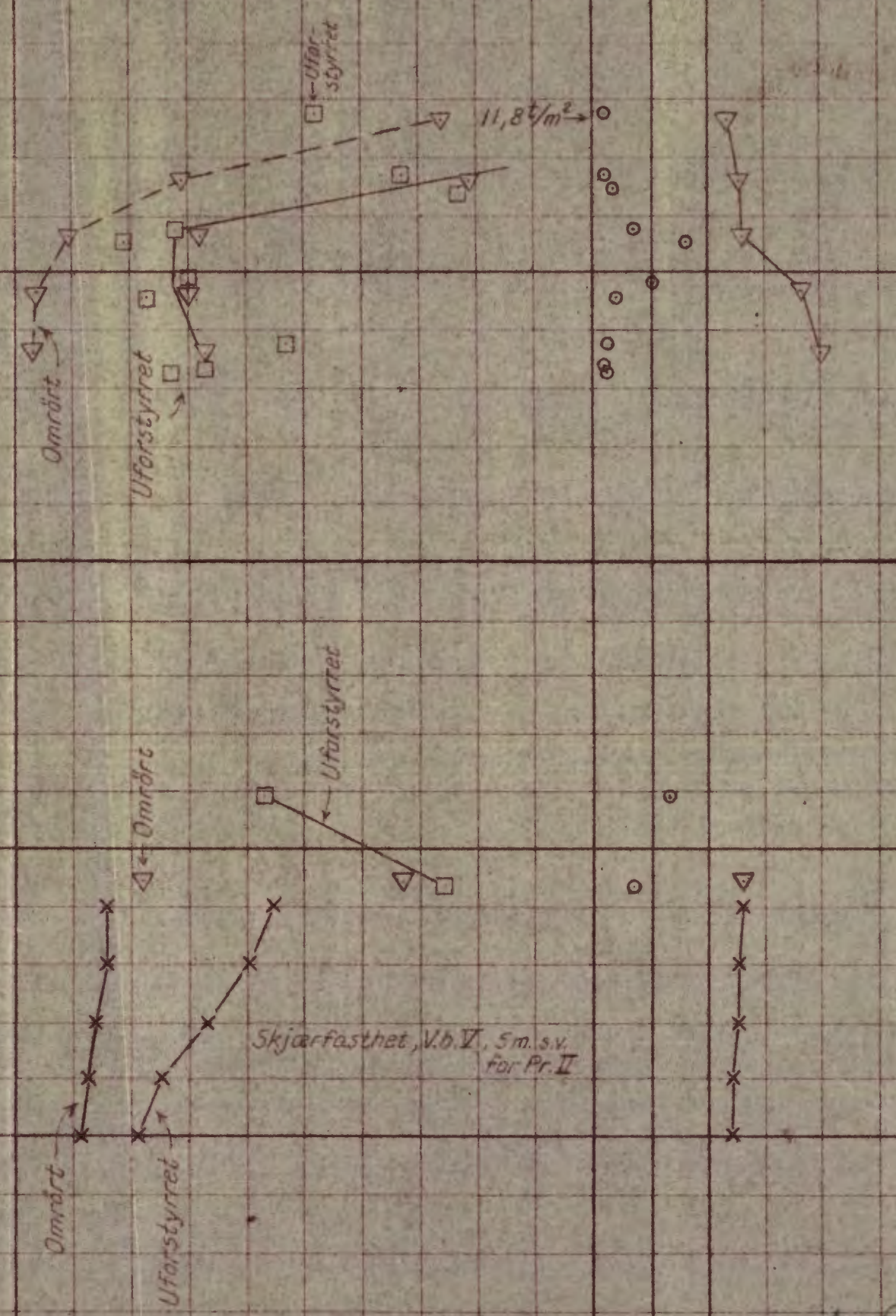
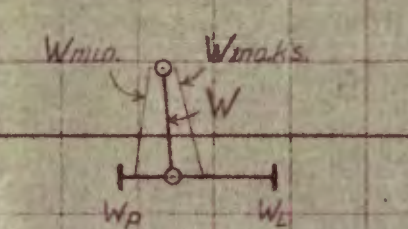
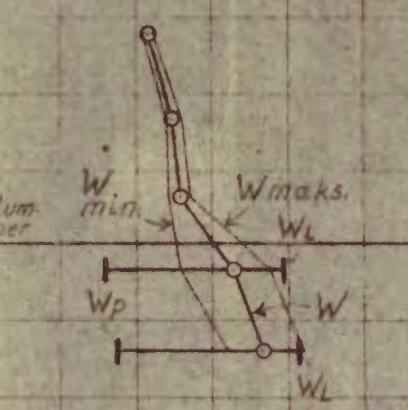
Skjærfastheter bestemt  
ved vingebor  
t/m<sup>2</sup>  
1 2 3 4 5 6 7  
Dybde i m.

Sensitivitet  
5 10

V.b. IV  
ved N.G.l.'s  
borhull 33



Arbeid nr. 84/55 SINSEN-KRYSSET Kote 105,0 terreng pr. 29/9-55	Sonderbor.		Opptatte prøver Jordart	Naturlig vanninnhold: W i%	Romvekt t/m <sup>3</sup>	pH	Relative fuktighet Humus i %	Skjærfasthet i t/m <sup>2</sup> Bestemt ved konusforsøk ---▽--- ---□--- enkle trykkforsøk ---x--- vingebor	Aksialdeformasjon ved trykkforsøk $\frac{\Delta h}{h}$ i %	Sensitivitet	
	Belastn. i kg	Antall 1/2 omdreining									
Pr. I ved N.G.I.'s borhull 10	Ant. fylling	1									
		2	Tørreskorpe, moig. m/sand- og gruskorn, og litt planterester.				34				
		3	Leire, moig. m/ noe sand og grus og litt planterester. Oksydert.				33				
		4	Leire, moig. m/ noen sand- og gruskorn, og noen planterester, og oksyerte tørreskorpeklumper				31				
		5	Øverst ~20 cm. ant. fylling: leire, litt oks. m/ litt planterest. Videre leire, moig. sandig, grusig m/ noen mosjukt.				40				
		6	Leire m/ noen sand- og mosjukt, lagdelt, og noen gruskorn.				38				
		7	Ant. fjell								
Kote 106,15 terreng pr. 29/9-55  Pr. II ved N.G.I.'s borhull 35, og V.b.V	Ant. fylling	1									
		2									
		3									
		4	Tørreskorpe, moig. m/sand- og gruskorn og enk. planterester. Oksydert.								
		5	Tørreskorpe, moig. m/sand- og gruskorn og tynt mosjukt. Oksydert. Delvis omrørt.								
		6						33			
		7									
		8	V.b.V, vingeboret 5 m. s.v. for Pr. II								
		9									
		10									
		11									

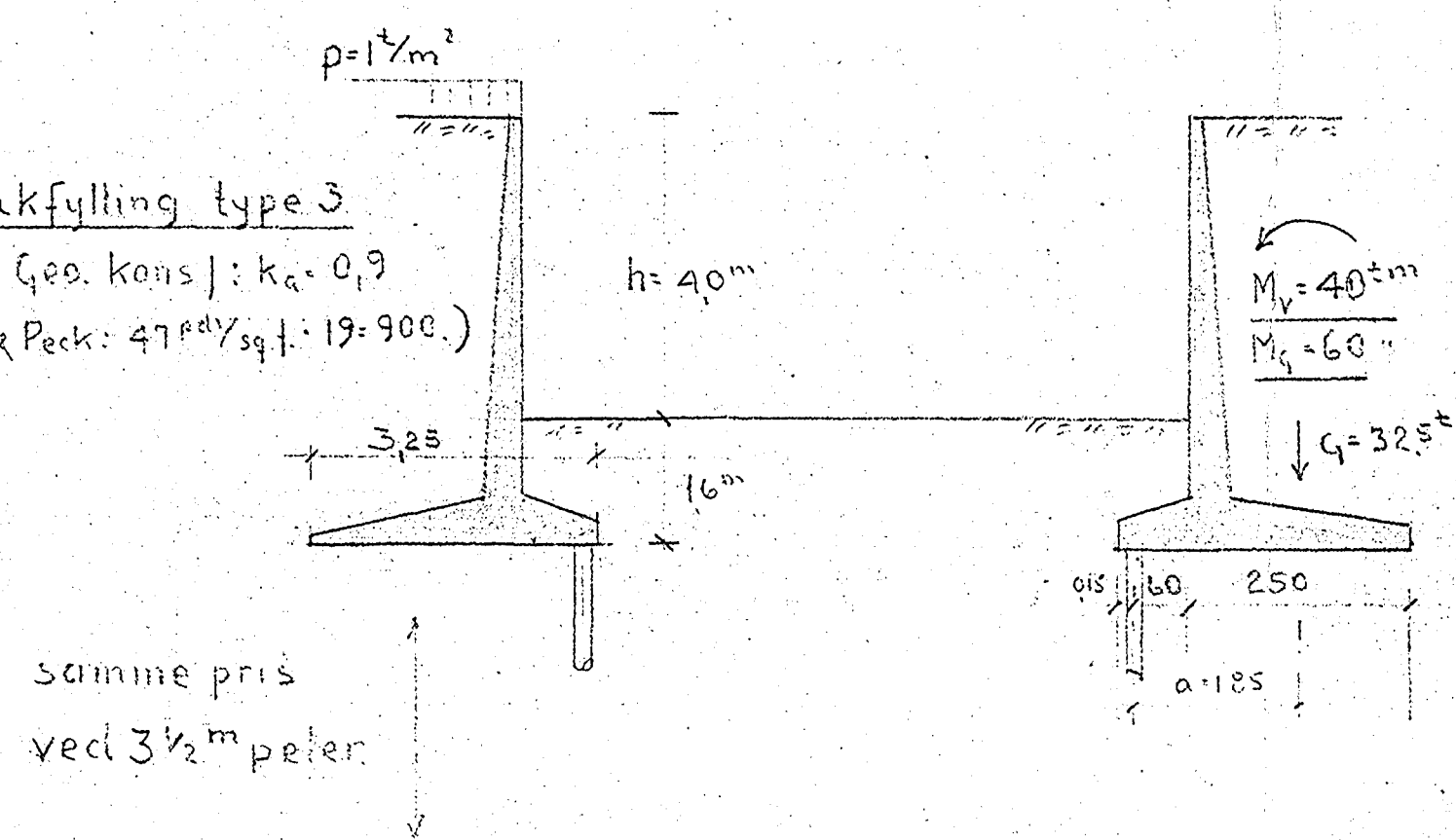


Ing. Arma B. Haukelid Skj. 1.

$h = 4 \text{ m}$

Bakfylling type 3

(Ifg. Geo. kons.):  $k_a = 0,9$   
 Terz & Peck:  $47 \text{ t/m}^2 \cdot 19 = 900$ )



Samme pris  
ved  $3\frac{1}{2} \text{ m}$  peler.

Tillegg for peler:

$$l = 5 \text{ m} \quad 15 \text{ kr/4. m. } 30 \text{ t} \cdot 5 \text{ m} \cdot 2 = \underline{450 \text{ kr/l.m. rampe}}$$

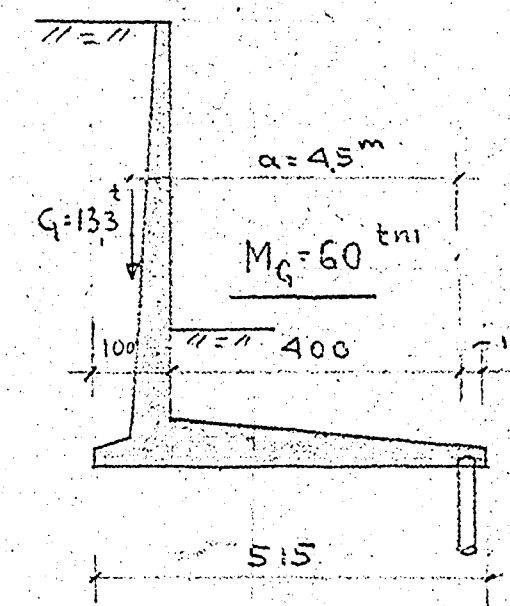
$$l = 10 \text{ m} \quad \underline{900}$$

Tillegg for hel såle: (skraferl parti)

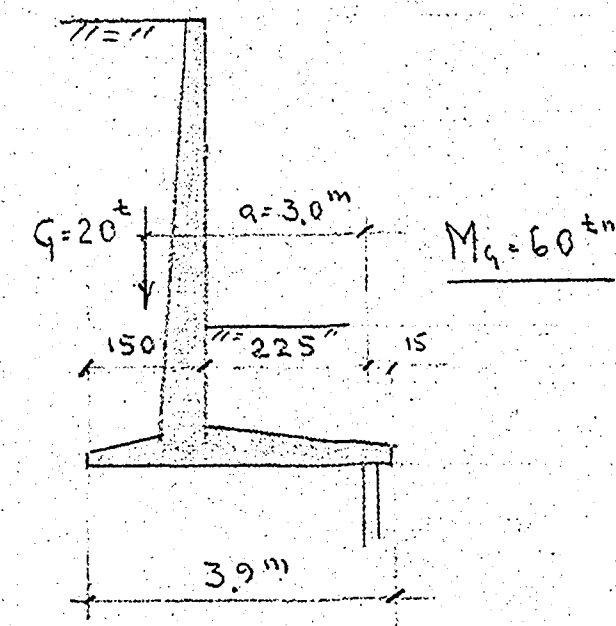
$$9 \cdot 2,275 = 3,5 \text{ m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{betong } 50 \text{ kr} \\ \text{armer } 40 \text{ ''} \end{array} \right\} 90 \text{ kr/m}^2 \cdot 3,5 = \underline{315 \text{ kr/l.m. rampe}}$$

alt. b.

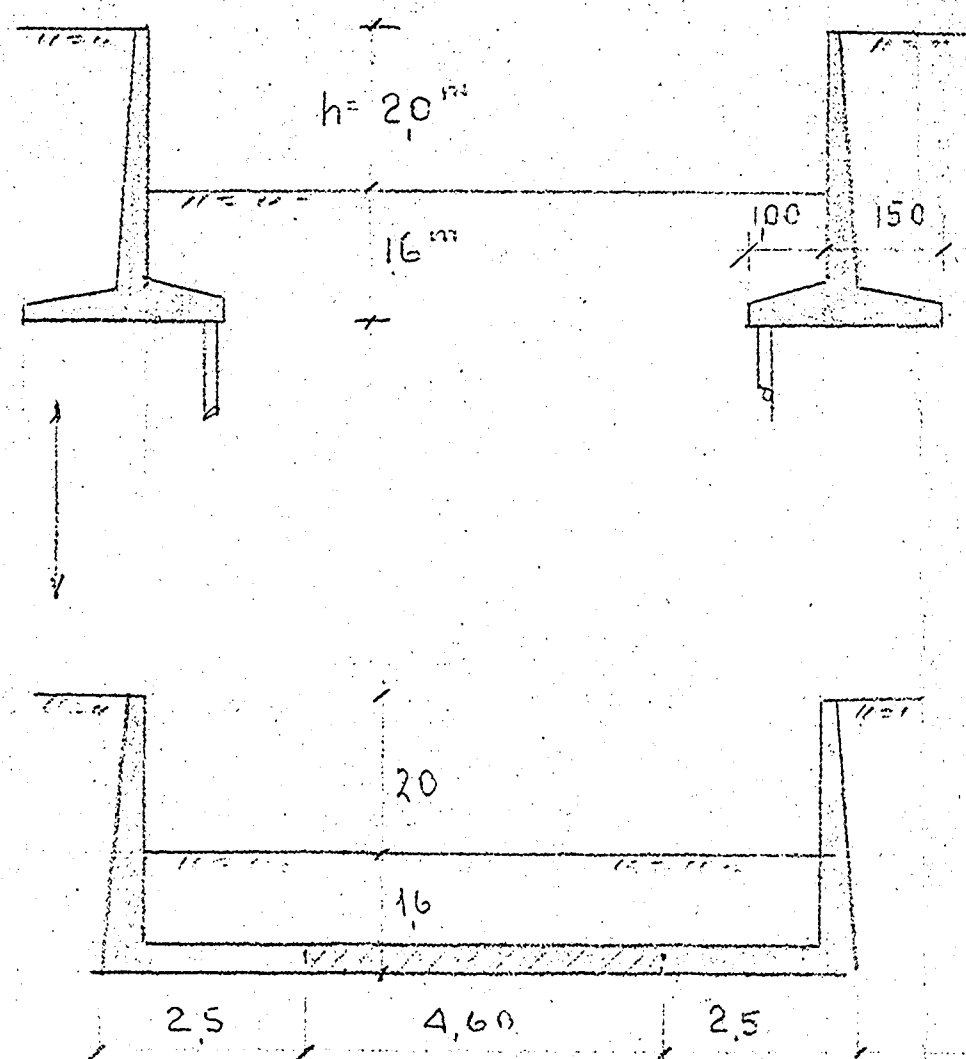


alt. c.



$h = 2 \text{ m}$

Samme pris  
for  $9 \text{ m}$  peler



Tillegg for peler:

$$l = 5 \text{ m} \quad 15 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 2 = \underline{180 \text{ kr/l.m.}}$$

$$l = 10 \text{ m} \quad \underline{360}$$

Tillegg for hel såle:

$$9 \cdot 2,220 = 4,9 \text{ m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{bet. } 40 \\ \text{armer } 30 \end{array} \right\} 70 \text{ kr/m}^2 \cdot 4,9 = \underline{335 \text{ kr/l.m.}}$$

ØKONOMISK SAMMENLIKNING

mellem

PELING og HEL SÅLE.

ARNE NEEGÅRD BYGGTEKNISK KONSULENT	ANLEGG NR. 176
	MÅL: 1:100
Sinsenkrysset Rampe Slorøvn.	TEGNET: Ne
	DATO: 8-11-55
	FG. NR.