

NO-H-1-3 I 3

OSLO KOMMUNE
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

RAPPORT OVER:

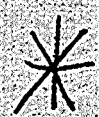
grunnundersøkelser ved skredområdet
Brobekkveien ved Alnabru.

2. del. vann- og kloakkledninger.

R - 203 - 58.

2. mars 1959.

NO: I 3
overf. kart.
Feb. 91 / anno



Den

Rapport over :
undersøkelser ved skredområdet i Brøbekkveien v/Almabru.
2. del: vann- og kloakkledninger.

R - 203 - 58.

2. mars 1959.

- Bilag 1a: Situasjons- og borplan.
" 8: Profilene 14 - 12 og 60 - 47.
" 9: " 32 - (22-20) og 46 - 33.
" 10: " 39 - 9 og 21 - 7.
" 11: " (42+5 syd) - 6, (45+10 syd -58+15 nord) og
(43+10 syd) - 5.
" 12: Borprofil ved hull Pr.3.
" 13: " " " sk. 4.
" 14: " " " V.b.1.
" 15: " " " V.b.2.
" 16: Situasjonsplan med trasser for kloakkledningen.
" 17: Signaturforklaring.
" 18: Diagram til bestemmelse av tillatt gravedybde for
avstivede utgravninger i leire.

Innledning:

Skredet i Brobekkveien ved Alnabru stasjon som fant sted 4. juni 1958 medførte bl.a. brudd på kloakkledningen i veien.

I forbindelse med dette brudd har vann og kloakkvesenet anmodet geoteknisk konsulent å undersøke for en ny trasé for kloakkledningen.

Vann og kloakkvesenet har vurdert behovet for en kloakkledning i dette området og har funnet at de tidligere ledninger bør utvides. Nødvendig fundamenteringsdybde for den nye ledningen dersom den skal ligge i Brobekkveien er opplyst å være ca. 3.5 m. u.t.

Da denne ledning må føres forbi rasområdet og bl.a. under den nåværende jernbanebro for Alnabanen over Brobekkveien medfører det at dersom ledningen skal ligge i Brobekkveien kommer den til å bli fundamentert under broens fundamenter. Dette er opplyst av Norges statsbaners ingeniører. Å fundamenterer denne ledningen dypere enn broens fundamenter kan medføre at løsmassene under broens fundamenter blir drenert ut slik at det oppstår setninger.

I forbindelse med gravearbeidet for ledningen kan der også oppstå problemer med brofundamentene. Det er derfor flere årsaker til at man har forsøkt å finne fram til en trasé for kloakkledningen som unngår disse problemer.

Det viste seg under arbeidet i marken at grunnforholdene vest for Brobekkveien var relativt gunstige. Her var små dybder til fjell på en vesentlig strekning. Imidlertid ligger selve jernbanefyllingen over eller på siden av en dyprenne slik at passeringen av jernbanefyllingen måtte studeres spesielt.

Formålet med undersøkelsen ble derfor å undersøke mulighetene for et alternativ i Brobekkveien^{og}, et alternativ vest for Brobekkveien som gå over i en tunnel under den nåværende jernbanefylling. På grunn av de små dybder til fjell får man for alternativet vest for Brobekkveien 2 muligheter. Det ene er å legge ledningen i en grøft langs med Brobekkveien som ved jernbanefyllingen går over i en jordtunnel. Og den andre mulighet er en fjelltunnel fram til jernbanefyllingen og deretter en jordtunnel. Nord for jernbanefyllingen må ledningen igjen legges i en grøft.

Nedenfor skal redegjøres for de resultater som undersøkelsen ga.

Markarbeidet:

Borlag fra kontorets markavdeling har utført en rekke slag- og

dreieboringer. Dessuten er det opptatt prøver av løsmassene over fjell. Beliggenheten av samtlige borpunkter er vist på situasjonsplanen bilag 1a. Av signaturene framgår de enkelte bormetoder som er anvendt.

Nedenfor er angitt en kort beskrivelse av de anvendte bormetoder:

Slagboring:

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

Dreieboring:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m. lengde som skrues sammen med glatte skjöter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm. lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm. Spissen er vridd en omdreining. Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen ökes stegvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining.

Man bestemmer antall halve omdreininger pr. 50 cm. synkning av boret. Gjennom den övre del av den faste törrskorpe er det slått ned et 30 mm. jordbor.

Skovlboring:

Skovlborutstyret består av et skovlbor, som er en spade formet som en sylinder med åpne sider og bunn, og et nödvendig antall av forlengelsesstenger.

Med dette utstyr er man istand til å få opp omrört masse i kohesjonsjordarter.

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

Prövetaking:

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

Hele sylindren med prøven sendes i forseglet atand 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 jamm hastighet inntil en oppnår brudd.

Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten.

Grunnen 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.

På bilagene 8 - 11 er vist terreng- og fjell-linje, på bilagene 12 - 15 er vist jordprofilene bestemt ved undersøkelse av opptatte prøver.

Beskrivelse av grunnforholdene:

Grunnforholdene på rasområdet kan i store trekk beskrives som følgende:

Grunnen består av en vel utviklet tørrskorpeleire på 3 - 4 meters tykkelse over en meget sensitiv leire. Leiren har avtagende fasthet mot dypet inntil 3 - 4 meter over fjell. Den dypeste del av leiravsetningen er kvikkleire. De siste 3 - 4 meter over fjell er fast sandig leire eller lag av sand og grus.

I skredområdets sentrale del er dybden til fjell vel 20 meter. I bakkant av skredet er det dypere til fjell og i forkant d.v.s. under Brobekkveien er det ca. 8 meter. Skredområdet er begrenset av oppstikkende fjell idet man har fjell i dagen eller like under terrengoverflate så vel på sidene som foran skredet i oppstuvningssonen.

Trasé for Brobekkveien ligger i selve oppstuvningssonen. Å legge ledningene i Brobekkveien etter at raset har funnet sted byr på spesielle problemer. Det nærmest uforstyrrede området ligger vest for Brobekkveien. Av denne grunn ble det her utført meget detaljerte undersøkelser. Disse viste at fjellet ligger like under terreng på størstedelen av området.

På bilag 1a er variasjonene i dybdene til fjell vist.

Ved jernbanefyllingen for Alnabanen tiltar imidlertid dybdene til fjell meget sterkt. Dette viser at man her har en dyprenne med dybder til fjell større enn 20 meter.

På bilagene 8 og 9 er opptegnet 4 lengdeprofiler lagt i Brobekkvn. og vest for denne. På profilene er inntegnet terreng- og fjelllinje. Dessuten er vist dreiebordiagrammene. I denne forbindelse har spesielt dreiebormotstanden under jernbanefyllingen interesse. Man ser at det er et område med antall halve omdreininger pr. 0,5 meter på eller større enn 50. Det er sannsynlig at man her har konstatert den opprinnelige tørrskorpene. Over denne er det fylling og under er det en meget sensitiv leire som bestemt ved prøvetakingen nærmere Brobekkveien. Denne sone vil bli spesielt omtalt senere.

Grunnforholdenes betydning for valg av trasé :

Det er flere forhold man må ta hensyn til når man skal finne fram til den gunstigste trasé for den kloakkledning som Vann og kloakkvesenet ønsker å legge.

Det er bestemt at Brobekkveien skal legges tilbake til sin gamle trasé. Lengdeprofilen skal imidlertid forhøyes med ca. 1 meter over rasområdet. Grunnforholdene i rasområdet er noe spesielle p.g.a. den oppstuvning og dermed omrøring av de meget sensitive leirer under tørrskorpen. Ledningen skal ligge inntil ca. 3,5 m. under terreng og det er derfor meget sannsynlig at den kommer ned i den øvre sone av de omrørte leirmassene.

Ledningen skal også videre-føres oppover Brobekkveien og må derfor legges i den samme dybde forbi fundamentene for bro før Alnabanen over Brobekkveien. Jernbanens ingeniører har opplyst at ledningen kommer til å ligge under broens fundamenter. Dersom dette er tilfelle bør man før ledningen legges forsterke broens fundamenter slik at de kommer under bunn av ledning. Dette er imidlertid relativt kostbart og det er derfor pekt på andre muligheter for gjennomføringen av ledningen.

På bilag 16 er vist to alternativer. Begge ligger vest for Brobekkvn. Det ene forslag går ut på å legge ledningen i en grøft. Dybdene til fjell langs traséen er meget små slik at ledningen kan fundamenteres på dette fram til fot for jernbanefylling. Gjennom jernbanefyllingen er foreslått en jordtunnel. Denne jordtunnel bør utføres ved rørgjennompressing. Dette arbeidet kan utføres av spesielle firmaer som har lang erfaring.

Det andre alternativet forutsetter en fjelltunnel fram til begrensning for jernbanefyllingen. Gjennom jernbanefyllingen er foreslått en jordtunnel som for det første alternativ.

Forutsetningene for en fjelltunnel er imidlertid at man ved den nederste begrensning for jernbanefyllingen kan ha en fallkum som muliggjør at tunnelen i fjell kommer så dypt at man får den nødvendige fjelloverdekning. Her skal spesielt pekes på dybdepartiet ved pel 52, 51, 37, 36, og 24.

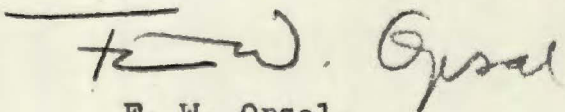
Nord for jernbanefyllingen er det forutsatt at ledningen legges i en grøft. Det er meget viktig at man på denne strekning legger ledningen så høyt som mulig. Dersom man skal få de gunstigste forhold for en jordtunnel må den ligge i den tidligere under beskrivelse av grunnforholdene omtalte faste sone.

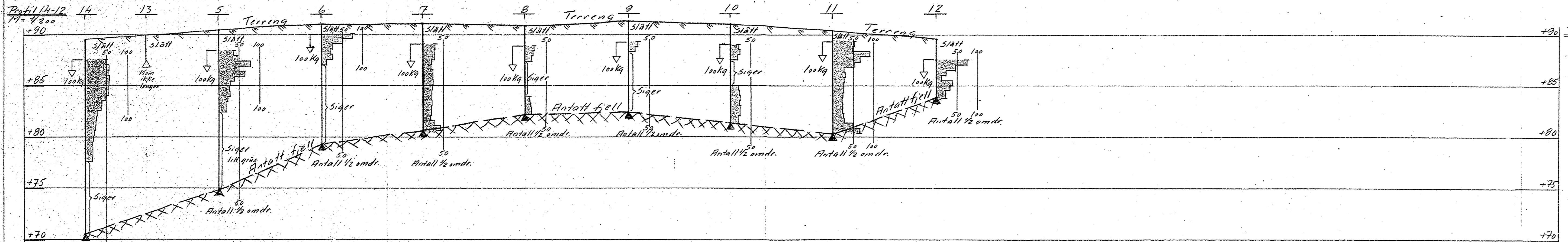
På grunnlag av de foreliggende resultater er det mulig å velge en trasé. Dersom man velger et av alternativene som ligger vest for Brobekkveien skal det understrekes at før arbeidet med jordtunnelen kan påbegynnes skal dette kontor utarbeide retningslinjer for arbeidet.

Det innskjerpes også at da vi ikke kjenner lengdeprofil^{et} for ledningene må dette når det endelig foreligger, forelegges dette kontor slik at det kan bli avgjort om det er nødvendig å utføre supplerende undersøkelser før arbeidet kan påbegynnes i marken.

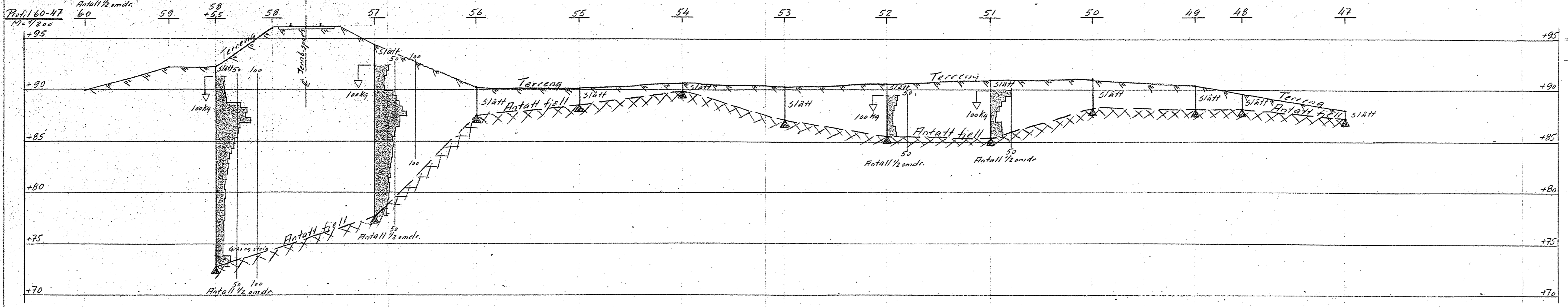
Oslo, den 2. mars 1959.

Den geotekniske konsulent.


F. W. Qpsal.



Profil 14-12
M = 1/200

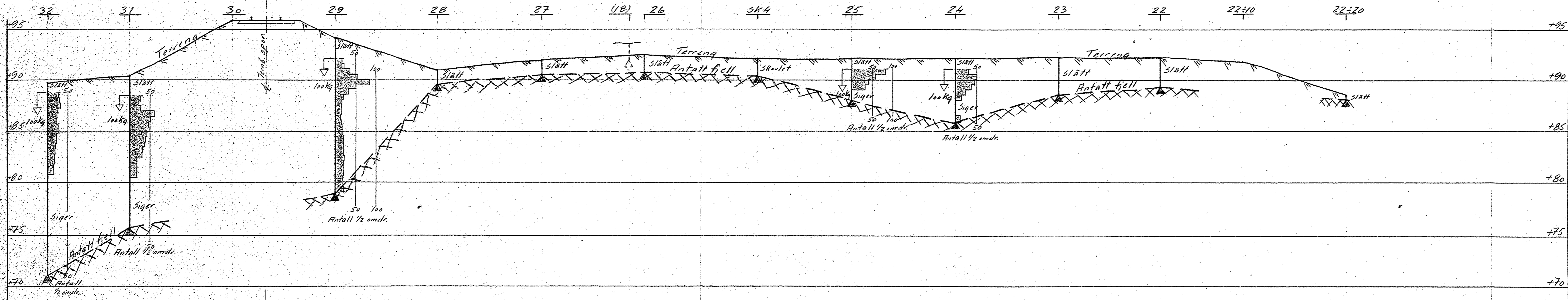


Profil 60-47
M = 1/200

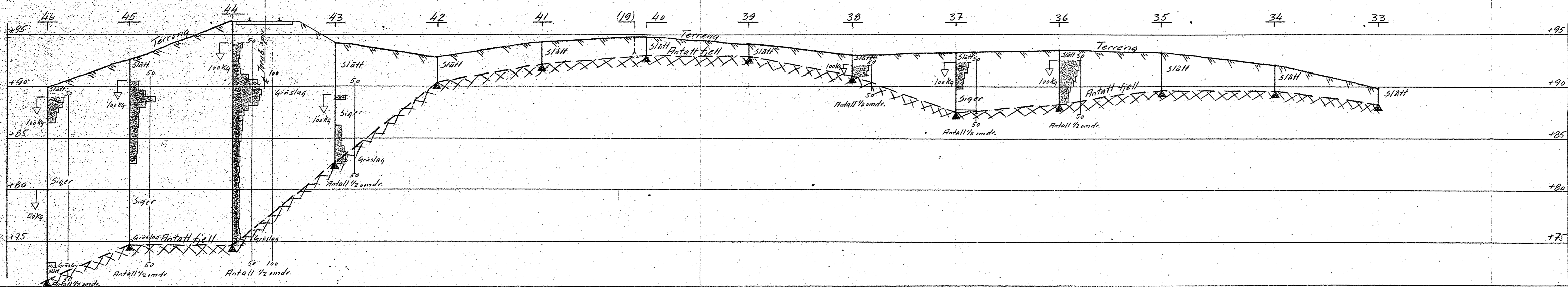
Betegnelser:

- △ Ikke fjell
- ▲ Antatt fjell

Skred Brobekkveien Profilene 14-12 og 60-47	Målestokk 1/200	Tegn. 07 Jan.-59
	Trac.	
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R-203-58	- bilag 8



Profil 32-(22-20)
M = 1/200



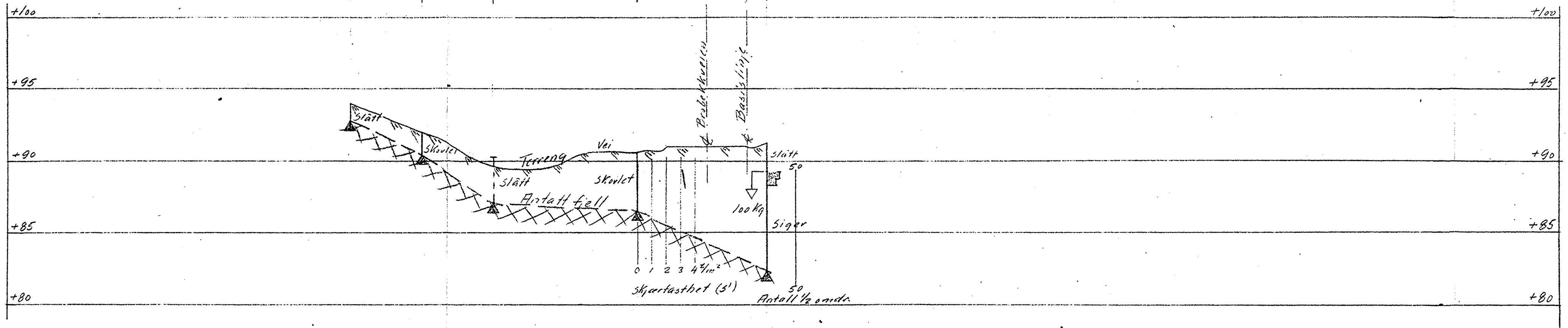
Profil 46-33
M = 1/200

Betegnelse:
 Antatt fjell

Skred, Brøbekkveien Profilene 32-(22-20) og 46-33 Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	Målestokk 1/200	Teegn. 07 Jan. 59 Trac.
	R-203-58 - bilag 9	

Profil 39-9
M = 1/200

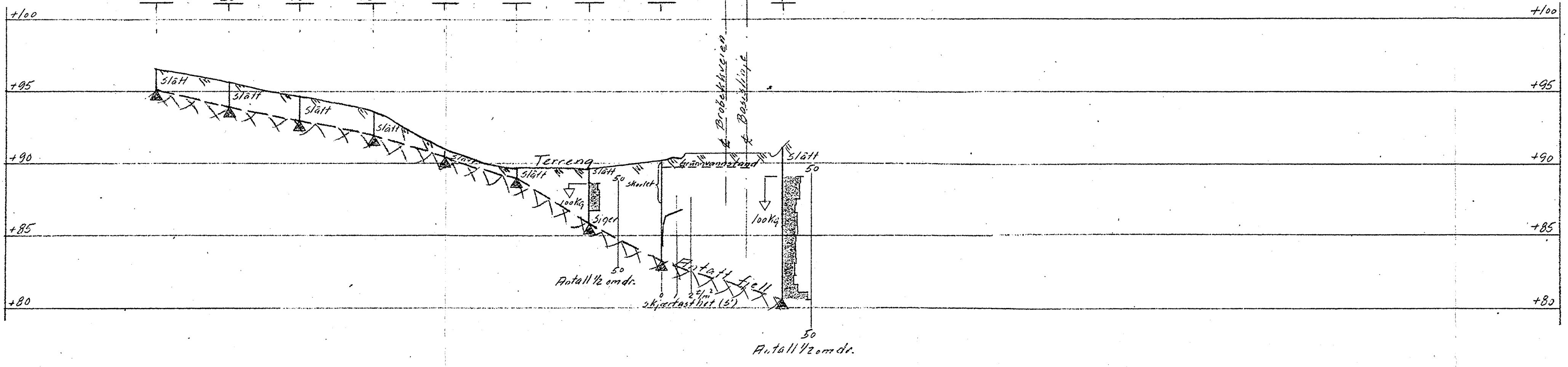
39 SK.4 (53) Pr.3 9



Profil 39-9
M = 1/200

Profil 21-7
M = 1/200

21 20 19 18 17 16 15 VB.2 7



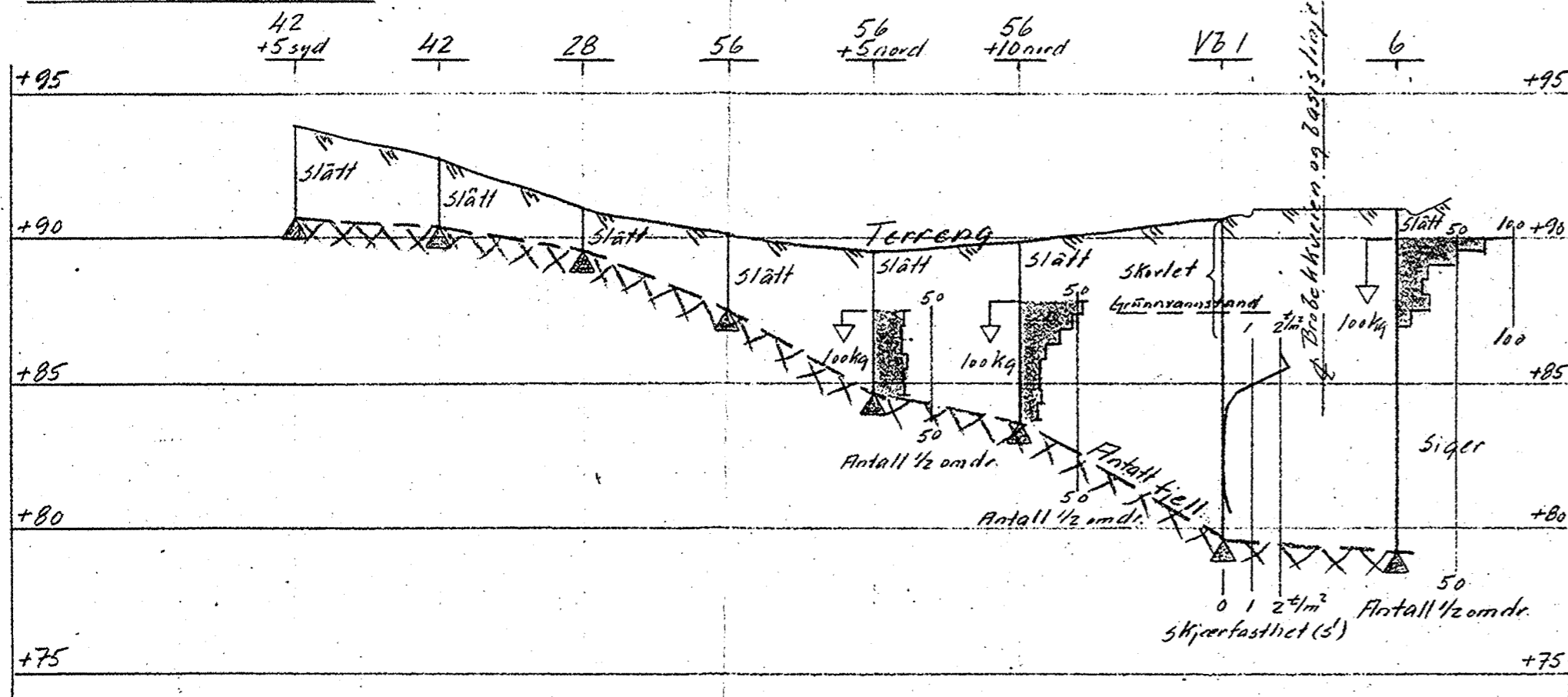
Profil 21-7
M = 1/200

Betegnelser

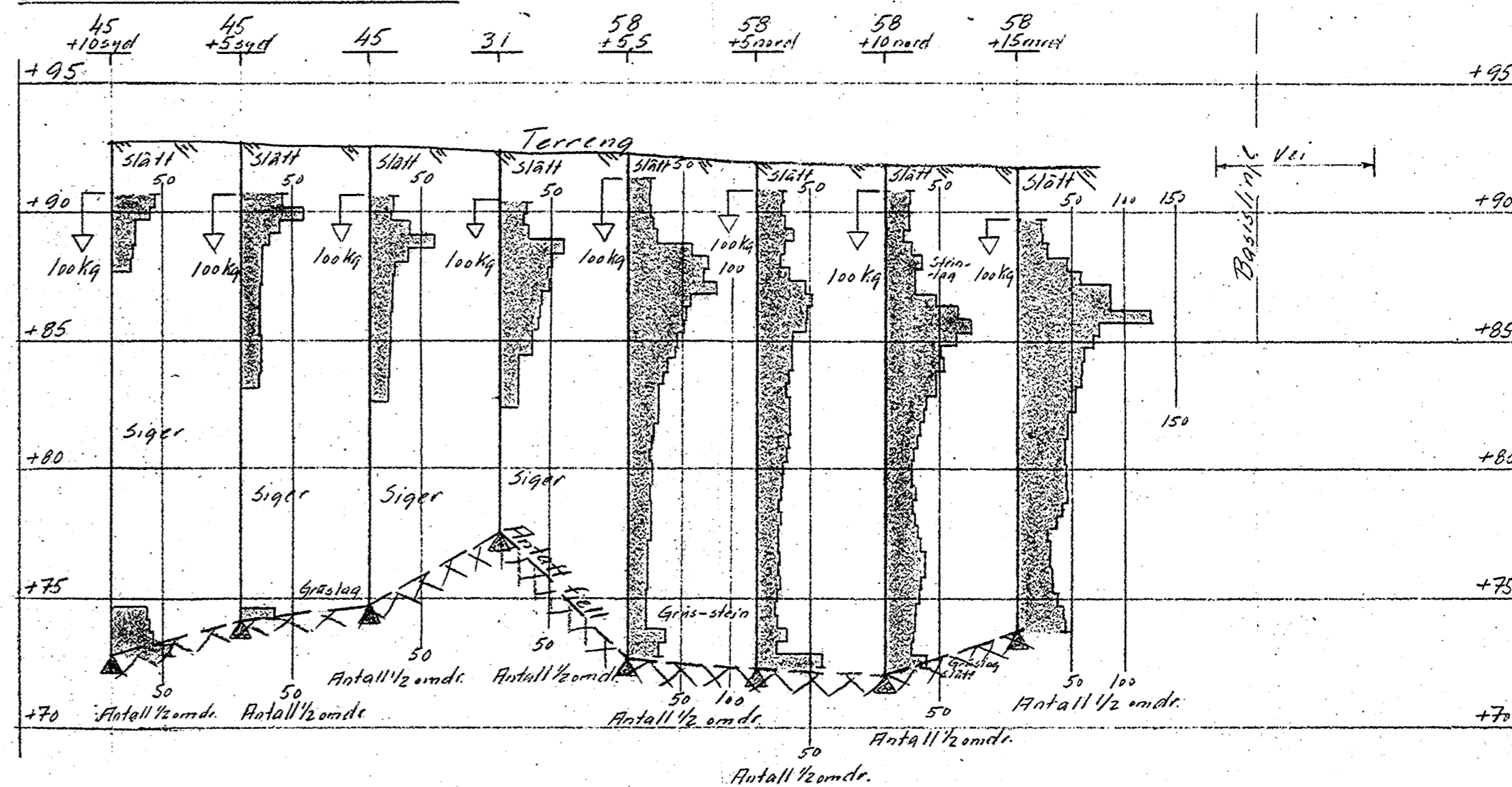
▲ Antall fiell

Skred Broekhvæien		Målestek	Tegn. 07 Jan-59
Profilene 39-9 og 21-7		1/200	Trac
Oslo kommune			
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-203-58	
		- bilag 10	

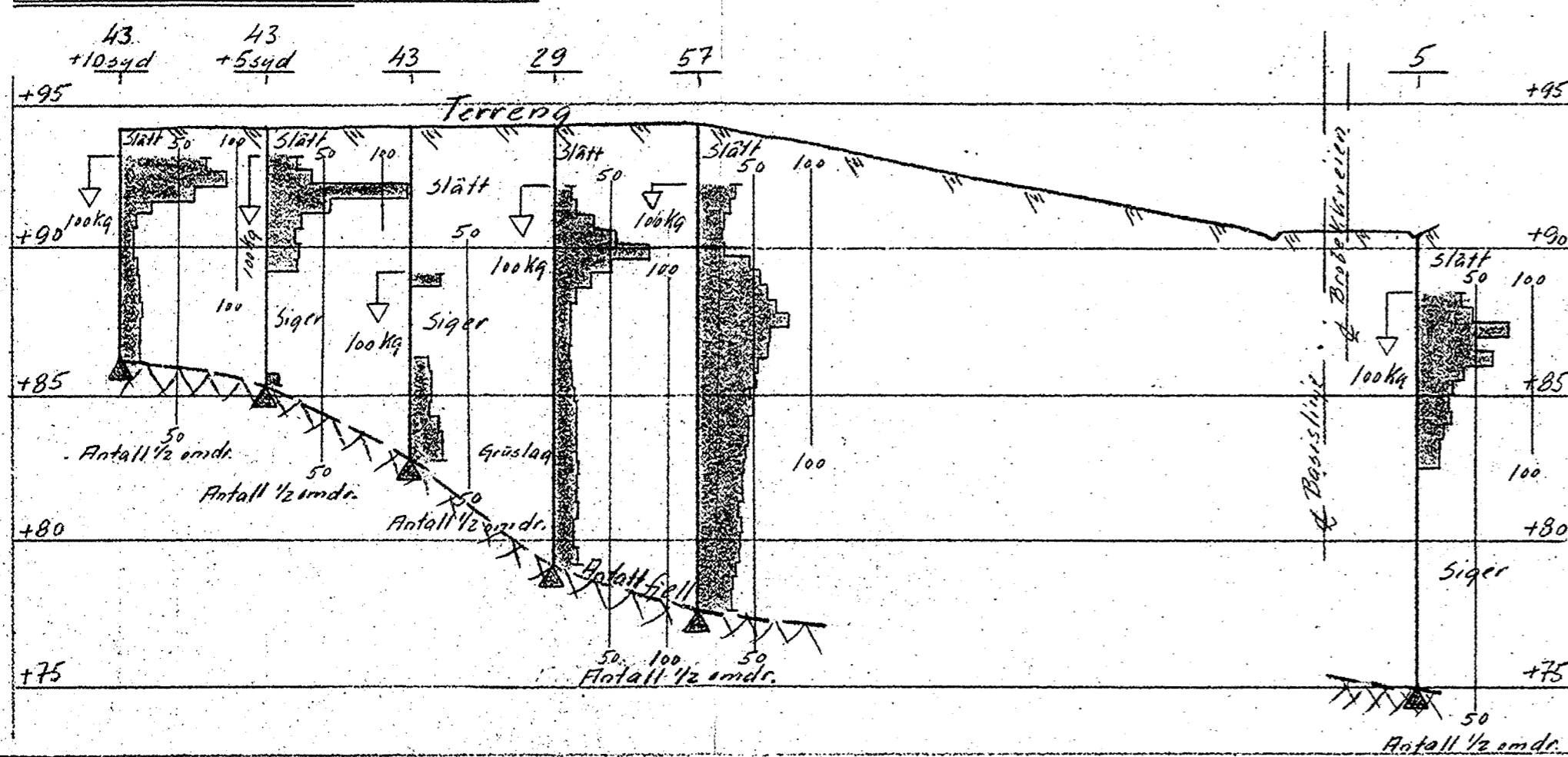
Profil (42+5syd) - 6 M = 1/200



Profil (45+10syd) - (58+15nord) M = 1/200



Profil (43+10syd) - 5 M = 1/200



Betegnelser:

Antall fjell

Skred. Brobekkveien	Målestokk	Tegn. 01/ Jan.-59
Prof. (42+5syd) - 6, (45+10syd) - 58+15nord og (43+10syd) - 5.	1/200	Trac.
Oslo kommune		
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-203-58
		- bilag II

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk konsultants kontor


SKOVLBORING

Sted: Skred. Brobekkveien

Hull : 4 Bilag : 13

Nivå : 92.04 Oppdr: A-2.3-58

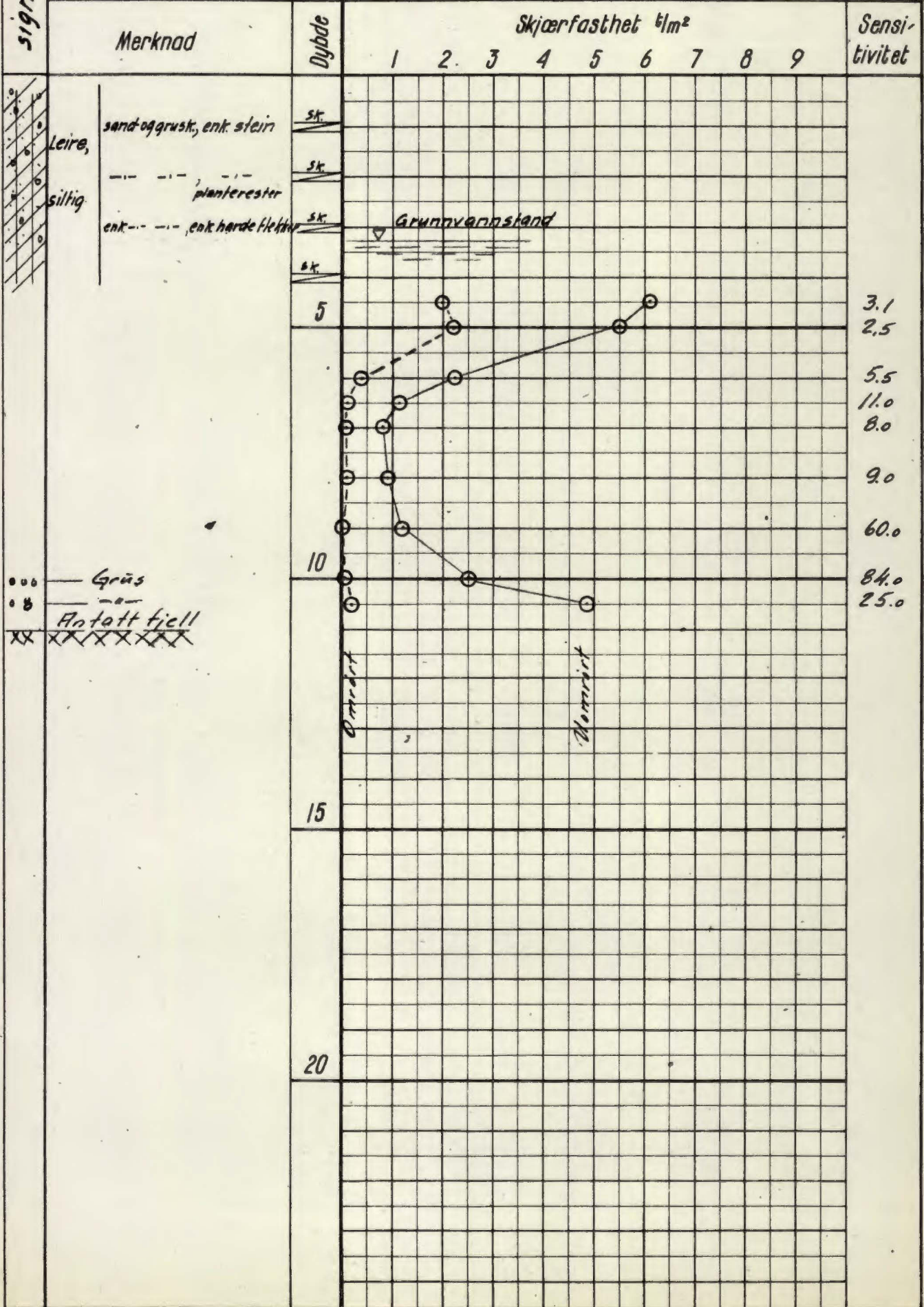
Vannst : _____ Dato : 14-11-58

Dybde	Prøve	Sign.	Jordart	Dybde
			Tørreskorpelire, silting.	
5		Ant. fjell	-----	5
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING og SKOVLBORING
 Sted: Skred. Brøbekkveien

Hull: V.b. 1 Bilag: 14
 Nivå: 90.62 Oppdr.: TP-203-58
 Ving: 55/110 Dato: 12-11-58

sign.

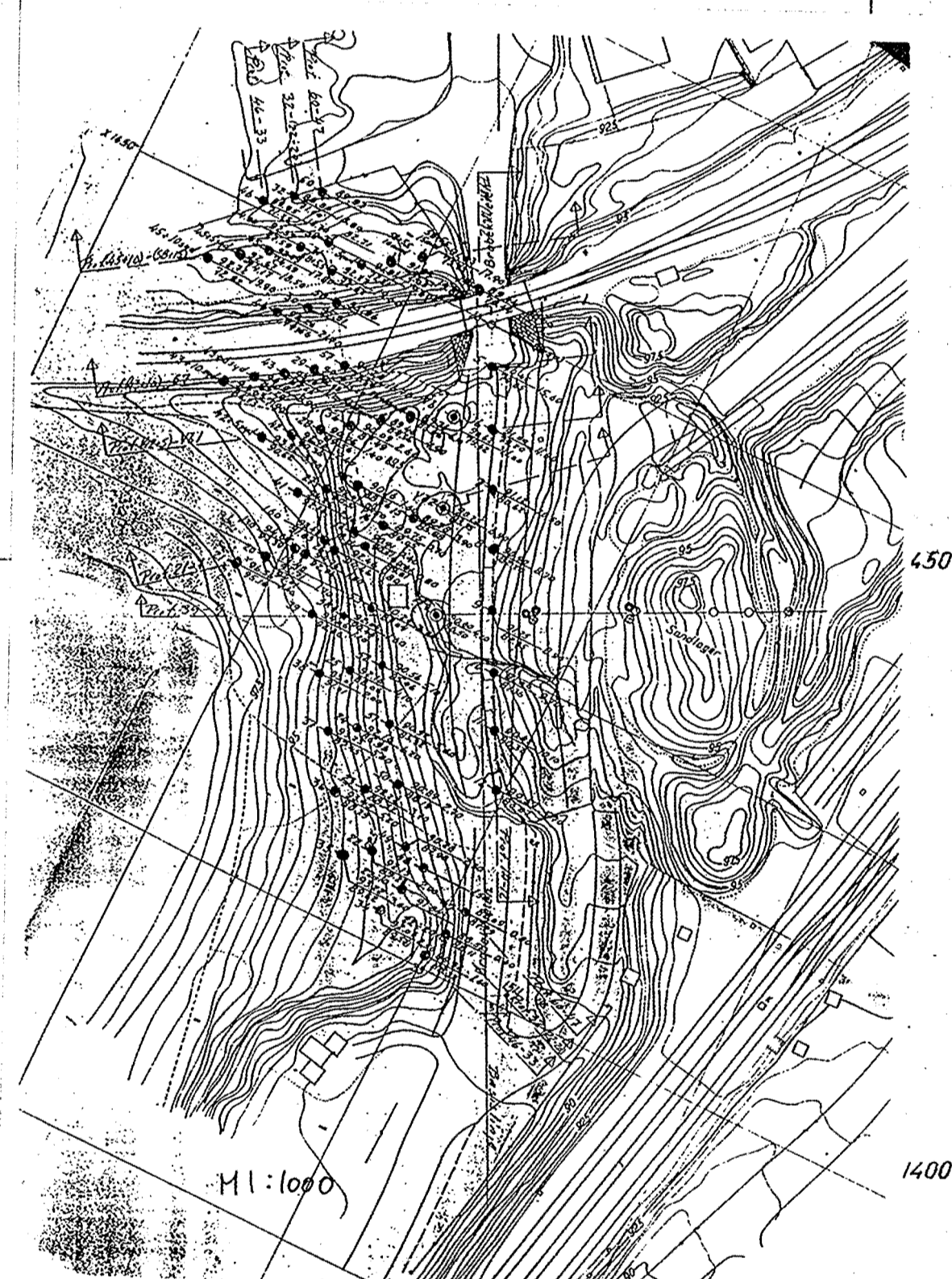
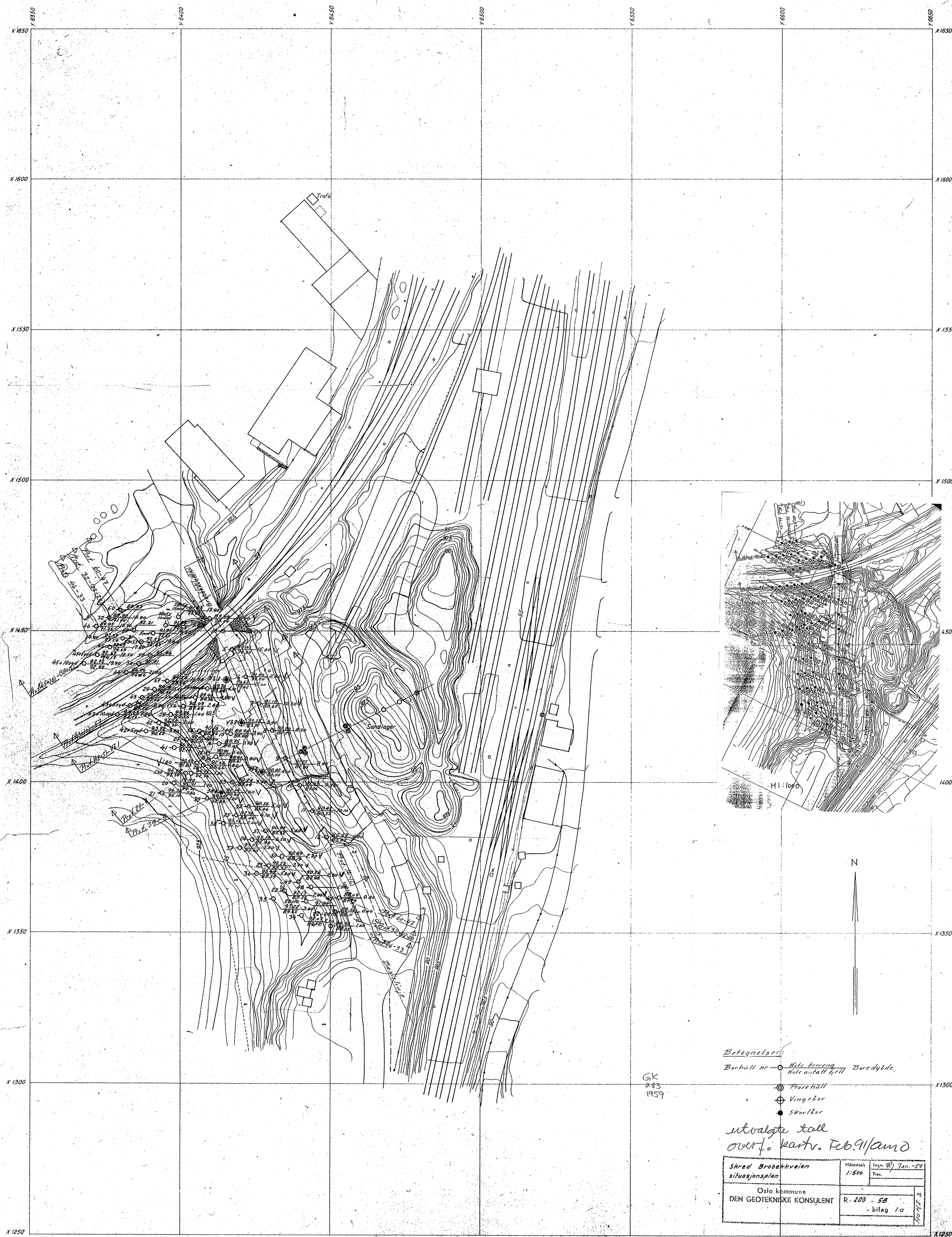


OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING og SKOVLBORING
 Sted: Skred. Brobekkveien

Hull: v.b. 2 Bilag: 15
 Nivå: 90.25 Oppdr.: TR-203-58
 Ving: 55/110 og 65/130 Dato: 13-11-58

sign	Merknad	Dybde	Skjærfasthet $\frac{1}{m^2}$									Sensi- tivitet
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
			∇ <u>Grunnvannstand.</u>									
	oksyderte flekker	sk.										
Leire,	planterest	sk.										
siltig	entk. sand-og grusk, - - -	sk.										
	Ving 55/110											
	Ving 65/130	5										
	Litt grås											
	Entott fjell											
	Fikk ikke ving at											
		10										
		15										
		20										

3.2
 16.0
 20.0
 50.0
 44.0



GK
243
1959

- Betegnelser:
- Måte tereng
 - Måte utkast h/ell
 - Bore dybde
 - ⊙ Provehull
 - ⊕ Vingebor
 - Skovbor

utvalgte tall
overf. kartv. Feb. 9/1958

Skred Broekkreien situasjonsplan	Målestokk 1:500	Teg. 01/ Jan - 59
	Oslo kommune	
DEN GEOTEKNIKE KONSULENT	R. 203 - 58	bilag 1a

Kartet er konstruert av Widerøes Flyveselskap %
etter fotografier opp tatt juni 1958
Oslo kom. koordinater og høyder er benyttet



- Mast
- Pans

M 1:500
Ekkv. 0,5m

RASSTEDET ALNABRU JUNI 1958
Jernbanens Geotekniske kontor



Belegnelser:

-  Fjelltunnel
-  Jordtunnel
-  Grøft
- Borehullnr. \circ $\frac{\text{kote herring}}{\text{kote antatt fjell}}$ Boreddybde
- \odot Prøvehull
- \oplus Vinge bor
- \bullet Skov bor

Skred Brobekkveien Situasjonsplan	Målestokk 1:500	Tegn. S. CH. MAR5 59
	Trac.	
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R-203 - 58 - bilag 16	

Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Signatur

Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

Terreng

Ant. fjell



Ikke fjell

Hullnr. ○ $\frac{\text{Kote lerr.}}{\text{Kote fj.}}$ Dybde til fj.Sensitivitet

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand.

Kornfraksjoner

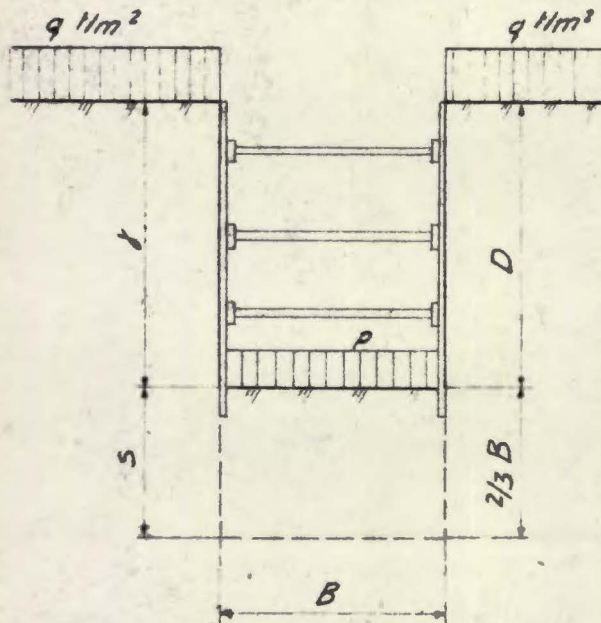
Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
20 - 6 mm	Grov- grus
6 - 2 mm	Fin-
2 - 0.6 mm	Grov-
0.6 - 0.2 mm	Mellom- sand
0.2 - 0.06 mm	Fin-
0.06 - 0.002 mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

Skjærfasthet

Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 t/m ²	Meget blöt
1.25 - 2.5 t/m ²	Blöt
2.5 - 5 t/m ²	Middels fast
5 - 10 t/m ²	Fast
> 10 t/m ²	Meget fast

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

Leire med stor sensitivitet og som omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire".



$$F = \frac{N_c \cdot s}{\gamma \cdot D + q - p}$$

N_c = faktor avhengig av utgravningens
dimensjoner.

D = gravedybde

s = midlere udrenert skjærfasthet under
utgravningens bunn.

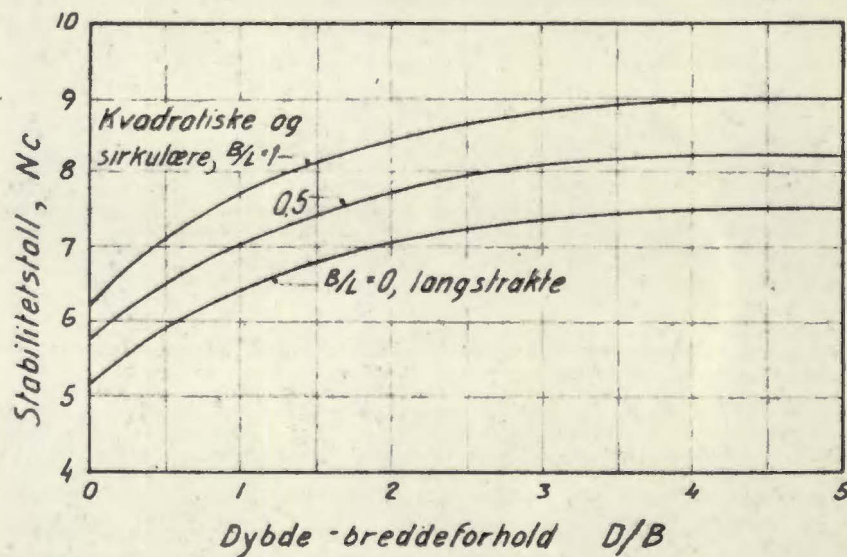
γ = midlere romvekt over graveplanet

q = terrengbelastning

F = sikkerhetsfaktor

p = vanntrykk eller luftovertrykk mot bunnen

$$D_{\text{till.}} = N_c \cdot \frac{s}{\gamma} \cdot \frac{1}{F} + \frac{p}{\gamma} - \frac{q}{\gamma}$$



Finnes det i en mindre dybde enn $1.5B$ under graveplanet et lag med utpreget lav skjærfasthet, bør denne verdi ha størst vekt ved vurderingen av den gjennomsnittlige skjærfasthet.