

Oslo kommune
Den geotekniske konsulent

Rapport over :

geotekniske undersøkelser for bro i Tvetenveien - over jernbanen
og Loelva ved Bryn.

1. del: Sammendrag av resultatene av grunnundersøkelsene.
Fundamenteringsmetoden og krav til fundamenterings-
materialene og anleggsarbeidenes utførelse.

R - 417 - 61.

7. juli 1961.

Innholdsfortegnelse:

Side	1:	Forside.
"	2:	Innholdsfortegnelse.
"	3:	Bilagsfortegnelse.
"	4:	Innledning.
"	5:	Markarbeidet.
"	6:	Laboratorieundersøkelser.
"	7:	Beskrivelse av grunnforholdene.
"	8:	Fundamenteringsmetoder.
"	8:	Fundamentering av kulvert.
"	9:	Fundamentering av bro.
"	9:	Prøvepeling.
		<u>Krav til fundamenteringsmaterialene.</u>
"	11:	<u>Alternativ I. Betongpeler.</u>
"	12:	Pelespiss.
"	12:	Kontrollrør.
"	12:	Sannsynlig rammedybde for pelene.
"	12:	<u>Alternativ 2 - Stålpeler.</u>
"	14:	Fjellspiss.
"	14:	Forskrifter for utførelse av de sveisete pelespisser.
"	15:	Skjøting av pelene.
		<u>Krav til pelearbeidene.</u>
"	16:	Rammearbeidet.
"	16:	Innmeisling av stålpeler.
"	17:	" " betongpeler.
"	18:	Pelenes form, kontrollmålinger.
"	18:	Asfaltering.
"	19:	Generell beskyttelse av stålpelene.
"	20:	Spesielle krav til rammearbeidets påbegynnelse.

Bilagsfortegnelse:

- Bilag 0: Signaturforklaring
" 1: Oversiktsplan (1:1000)
" 2: Situasjonsplan (1: 200)
" 3: Lengdeprofiler langs broens ytre begrensningsslinjer med terreng og antatt fjell.
" 4: Jordprofil Pr. pel 43.
" 4: " Pr. pel 44.
" 5: " Pr. pel 48 + 5.
" 6: " Pr. pel 52 + 5.
" 7: " Pr. pel 53 + 7.
" 8: " Sk. 9.
" 9: " Sk. 10.
" 10: " Sk. 11.
" 11: Vingeboring V.b. 2.
" 12: " V.b. 4.
" 13: " V.b. 7.
" 14: " V.b. 8.
" 15: Stabilitetsberegning: Profil V, kulvert i opprinnelig trase utgraving av vestre løp.
" 16: Stabilitetsberegning: Profil V, kulvert i opprinnelig trase utgraving av østre løp.
" 17: Stabilitetsberegning: Profil V, kulvert i opprinnelig trase Stabilisering ved avlastning og kontrafylling.
" 18: Stabilitetsberegning: Profil gjennom broaksen, kulvert i opprinnelig trase.
Utgraving samt stabilisering ved avlastning og kontrafylling.
" 19: Stabilitetsberegning: Profil V, kulvert forskjøvet mot Smalvollvn. utgraving.
" 20: Stabilitetsberegning: Profil V, Kulvert forskjøvet mot Smalvollvn.
Stabilisering ved avlastning og kontrafylling.
" 21: Stabilitetsberegning: Profil V, kulvert i opprinnelig trase Stasjonært tilstanden etter oppfylling.
" 22: Setningsberegning for kulvert.
" 23: Resultat for ramming av prøvepel 1 - 7.
" 24: Fjellsko for betongpeler.
" 25: Skjøtt for betongpeler.
" 26: Rør til kontroll av betongpelers retthet.
" 27: Prinsippskisse av peleprofil "KP 32 med fjellspiss.
" 28: Diagram som angir forbindelsen mellom den temperatur som asfaltarbeidet utføres i og penetrasjonen på den asfalt som kan nyttes.
" 29: Instruks for føring av peleskjemaer.
" 30: Skjema for ramming gjennom løsmasser.
" 31: Skjema for meisling av fjellfeste.

Innledning:

Den vedtatte regulering for Tvetenveien forutsetter at det må bygges en ny bro over jernbanens sporområde og Loelva nord for den nåværende bro.

Den valgte bro har en samlet lengde på 162 m, fordelt over 8 spenn. På begge sider av det området som broen skal spenne over, stiger terrenget.

Landkarene med sidemurene er trukket så langt ut mot sidene at det blir relativt små oppfyllinger bak disse.

I denne rapport gies et sammendrag av de foreliggende opplysninger om grunnforholdene.

Broens fundamenteringsmetode behandles og forutsetningene for fundamenteringsarbeidene gjennomføring angis samtidig som krav til fundamenteringsmaterialene er spesifisert.

Resultatene av de foreliggende undersøkelser viser at stabilitetsforholdene for skråningen langs Loelvas vestre side beregningsmessig er meget dårlig. De bestemte sikkerhetskoeffisienter er av størrelsesorden 1,0 og viser at området har liten sikkerhet mot utglidning spesielt når det er belastet. (tog etc.)

Det er foreslått å legge elva i en kulvert på denne strekning.

I denne rapport behandles fundamenteringen av kulverten og de stabilitetsproblemer anleggsarbeidet medfører.

Markarbeidet:

De første grunnundersøkelser ble utført i 1955.

Det ble da tatt opp uforstyrrede prøver i 5 hull, og løsmassenes mektighet ble forøvrig forsøkt bestemt med dreiebor og hejarbor. I perioden febr. - juni 1961 har borlag fra geoteknisk konsulents kontor foretatt en nøyaktig bestemmelse av løsmassenes mektighet med et spesielt borutstyr.

Det er boret ialt 17 punkter.

Punktene som ligger langs broens ytre begrensninglinjer, ved de foreslåtte fundamenter er vist på bilag 2.

I skråningene ved Loelva er det dessuten utført 4 vingeboringer og i Loelvas løp 3 skovlboringer.

Beliggenheten av samtlige borpunkter er vist på situasjonsplanen bilag 2.

I forbindelse med vurderingen av fundamenteringsmetoden er det utført prøvepeling i det ialt 7 betongpeler ble rammet.

(Disse forsøk vil bli omtalt i et spesielt avsnitt)

De anvendte bormetoder er:

Rammerør med gruskannebor.

Dette utstyr består av et gruskannebor med uttagbar spiss som monteres på 5" stålrør med lengder på 1,0 eller 2,0 m.

Utstyret rammes ned med en trykkluftdrevet spunthammer.

Prøver av sandlag får man ved å benytte gruskanneboret.

Det består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst lagret med en dreiefrihet på 90° på en indre uttagbar sylinder.

Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skraper massen inn i den løse sylinder.

Utstyret egner seg spesielt i friksjonsjordarter.

Uforstyrrete prøver i leire kan tas med en 54 mm prøvetaker ved at denne etter at spissen er fjernet føres ned gjennom rørene og ut i leir-massene.

Når utstyret er drevet til fjell, tar man også spissen ut og borer med vanlig trykkluftdrevet fjellbor eller diamantbor f.eks.

3 m. ned i fjellet.

Vingeboring:

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor.

Et vingekors 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.

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

Målingene utføres i forskjellige dybder.

Ved en 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.

Skovlboring:

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

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

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

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.

Laboratorieundersøkelser:

Uforstyrrete prøver av løsmassene bringes inn på laboratoriet der følgende rutineundersøkelser utføres:

Romvekt γ (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 (%) og utrullingsgrensen W_p (%) er bestemt etter metoder normert av American 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 jordartenes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser f.eks. at grunnen blir flytende ved omrøring.

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

Det tas hensyn til prøvens tverrsnittssøking 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 skjærfasthet 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, slik at sensitiviteten bestemt ved vingebor blir for liten.

Beskrivelse av grunnforholdene:

I det følgende anvendes lengdeprofilets pelenummer idet broen begynner ved ca. pel nr. 40 og avsluttes ved ca. pel 59.

Ved vestre landkar er det utført fire boringer med gruskannebor, og her er det under et ca. 1,0 m tykt tørrskorpelag sand og grus ned til fjell som i borpunktene er konstatert 21,5 m, (punkt 1) 28,9 m, (punkt 3) 25,0 m. (punkt 4) og 25, 4 m. (punkt 6) under terreng.

Løsmassene er meget faste og det forekommer steinblokker.

Ved pel 44 er det under et øvre 0,5 m. tykt lag av slagg og grus tørrskorpeleire til ca. 2 m. dybde. Derunder er det leire med sand og gruslag som går over i sand og grus med stein som er meget fast lagret. Dybdene til fjell er her ca. 21,5 m.

Mellom pel 44 og pel 50 avtar dybdene til fjell fra ca. 21,5 m til ca. 13,0 m.

Løsmassene endres også slik at det øvre leirlags mektighet øker, mens sandlaget avtar som vist på bilag 3.

Ved pel 48+5 er det tatt en prøveserie, som viser at det under en 3,0 m. tykk tørrskorpe er en middels, sensitiv leire med noe sand og grus til ca. 8,0 m. dybde. Skjærfasthetsverdiene fra 5,0 til 8,5 m. dybde er 3 - 4 t/m².

Under 8,0 m. er leira meget kvikk og på større dybde også bløt med skjærfasthetsverdier 1-2 t/m² i 10-12 m. dybde.

Over fjell er et meget fast sand- og gruslag.

Mellom pel 50 og pel 56 har man en forsenkning i terreng- og fjell-overflaten.

Det er en forkastningssone med største dybder til fjell under Loelva's løp.

Boringer utført på begge sider av Loelva viser i punktene dybder til fjell på ca. 23,0 m.

Fjellet stiger steilt mot øst og er i dagen ved pel 56.

Det er opptatt prøver av løsmassene i to punkter, et på hver side av elva.

I området ved elva er det øverst 1-2 m. oppfylt masser over en tørrskorpe til ca. 3,0 m. under terreng.

Fra 4,0 m. og ned til et 1,0 - 3,0 m. tykt sand- og gruslag over fjell, består løsmassene av en meget kvikk leire.

I 7 - 15 m. dybde er kvikkleira meget bløt med en skjærfasthet omkring og delvis under 1,0 t/m².

Utførte vingeboringer viser at kvikkleirelaget strekker seg inn under jernbaneområdet.

Ved pel 50 er det således et øvre ca. 5,0 m. tykt fastere lag med underliggende lite sensitiv leire som ca. 10 m. under terreng går over i kvikkleire med en skjærfasthet på ca. 3,0 t/m².

I forkastningssonen er det grunn til å anta at det er slepper og løst fjell.

Fundamenteringsmetoden:

Av det foregående avsnitt fremgår at grunnforholdene er meget varierende og til dels meget dårlige på en stor del av det undersøkte området.

Leirlagene har liten bæreevne og er kompresible.

Fundamentering på peler til fjell er derfor nødvendig øst for pel 44.

Mellom pel 40 og pel 44 er det faste grus- og sandlag med steinblokker som vil vanskeliggjøre ramming av peler til fjell.

Forutsetningen for å fundamenterer på disse masser vil bli angitt nedenfor.

De utførte stabilitets-beregninger for skråningene ved Loelva viser at sikkerheten mot utglidning er liten for den vestre skråning.

Ramming av peler på denne del av området før en bedring av stabiliteten er utført er ikke tilrådelig. Problemene med kulverten vil derfor bli behandlet først.

Fundamentering av kulvert:

Den foreslåtte kulvert har et tverrsnittsareal på ca. 30 m^2 . Bredden er 11 m. (utv.) I en konferanse med overing. P. Jørgensen, Oslo veivesen er det fastsatt at ved vestre side skal underkant kulvert ligge på kote + 77.0 og ved midtvegg og østre side på kote 76,75 .

Et 0,5 m. tykt fordelingslag av sand bør legges ut etter at slam og andre humusholdige masser er fjernet.

Utskiftningen bør foregå i seksjoner f.eks. ca. 5.0 m. lange.

I forkant av kulvert bør rammes en tett spunt, ca. 2,0 m. lang, som skal hindre vannet i å vaske ut sandlaget.

Spuntveggen bør rammes etter at kulvert og en del av oppfyllingen på sidene er avsluttet.

På bilagene 15 - 21 er vist resultatene av stabilitetsberegningene. De viser at sikkerheten mot utglidning av østre skråning må karakteriseres som tilfredsstillende, mens det for den vestre skråning er en meget liten sikkerhet mot utglidning. Beregningsmessig blir den for den farligste sirkel av størrelsesordenen 1.0 når trafikkbelastning tas med. Uten trafikkbelastning blir størrelsesordenen 1,05 - 1,1.

Ved gjennomføring av anleggsarbeidene må entreprenøren utføre arbeidene slik at det blir minst mulig endringer i nåværende tilstand.

Arbeidene må planlegges meget omhyggelig før de igangsettes.

Fremdrifts- og tidsplanene må forelegges byggherren før arbeidet igangsettes.

Men dette fritar selvfølgelig ikke entreprenøren for hans ansvar.

Til orientering er på bilagene 15 og 16 vist variasjonene i sikkerheten mot utglidning ettersom vestre eller østre løp utføres først.

Det tilrådes å utføre kulverten i seksjoner.

På bilag 21 er sikkerheten for fremtidig tilstand.

Til orientering er de totale setninger av kulverten beregnet. Resultatene er vist på bilag 22.

Ved vestre side blir de av størrelsesorden 45 cm. og ved østre 33 cm.

Ved å legge bunn kulvert som angitt på bilag 21 og 22 er det kompensert for en del av setningene.

Når kulverten er bygget ferdig frem til jernbanens bro over Loelva og oppfylling utført etter de mottatte tegninger, kan fundamenteringsarbeidene for broen begynne på denne del av området.

Fundamentering av bro:

Broen skal fundamenteres på peler.

Ved bestemmelsen av dybdene til fjell ble et stålrør (5") rammet til fjell med en spunthammer. Det var en betydelig rammemotstand p.g.a. steinblokker eller meget faste lag, men det var kun et punkt som direkte måtte oppgis, punkt 4 mellom landkar og fundament 1. Ved disse forsøk fikk man en viss orientering om hvordan et hult profil av stål ville bli å ramme til fjell.

For å få tilsvarende erfaringer med betongpeler ble det utført en prøvepeling.

Disse forsøk ble utført på det vestre parti der betydelige sand- og gruslag er påvist og ved østre parti i forkastningssonen. Resultatene er angitt på bilag 23.

Prøvepeling ved landkar 0.

Pel 0 - 1.

Her ble rammet en betongpel 30 x 30 cm. I pelen var innstøpt et inspeksjonsrør.

Dybden til fjell var her bestemt til ca. 25,0 m.

Rammingen gikk normalt ned til 23,0 m.

Under dette nivå øket rammemotstanden og pelen har sannsynligvis truffet en blokk slik at ca. 2.2 m. av spissen ble ødelagt

Fundament F - 1.

I dette fundament ble rammet 3 peler 1-2, 1-3 og 1-4.

Pel 1 - 2.

Her ble også brukt en betongpel 30 x 30 cm. med inspeksjonsrør.

Dybden til fjell var her bestemt til 21,6 m.

Pelen ble rammet til fjell og det oppsatte innmølingskriterium ble oppnådd uten vanskeligheter.

Pel 1 - 3.

En betongpel 30 x 30 cm. med inspeksjonsrør ble rammet 18,2 m. På dette nivå var nedsynkning så liten at rammingen ble stoppet for ikke å knuse pelen. Dybden til fjell var tidligere bestemt til ca. 21,5 m.

Pel 1 - 4.

En betongpel \varnothing 28 cm. ble her rammet ned til ca. 21,0 m. der nedsynkning var 4 mm. for 25 slag med en fallhøyde på 0,2 - 0,3 m. Like etter øket nedsynkningen vesentlig og alt tyder på at pelen er knust i spissen. Fjell var tidligere påvist ca. 21,5 m. u.t.

Fundament F - 2.

Pel 1 - 2.

Her ble anvendt en betongpel, \varnothing 28 cm. Den ble rammet til fjell 18,0 m. u.t. og det oppsatte innmeislingskriterium ble oppnådd. Under ramming traff pelen en stein ca. 5,0 m. u.t. som medførte at pelen kom ut av lodd.

Fundament F - 6.

Pel 6 - 1 og pel 6 - 2.

Dette fundament ligger øst for Loelva. I dette fundament ble rammet 2 betongpeler 30 x 30 cm med inspeksjonsrør.

Pel 6 - 1 ble rammet til fjell 19,8 m u.t. og pel 6 - 2 ble rammet til fjell 21,4 m u.t.

Det oppsatte innmeislingskriterium ble oppnådd.

For å få et mere allsidig inntrykk av forholdene i forkastningssonen var det også planlagt å ramme en pel i fundament F - 5.

Dette måtte oppgis da det ikke var mulig å få rammeutstyret over på den vestre side.

Resultatene av peleforsøkene viser at det ikke blir mulig å ramme betongpeler til fjell på vestre parti der mektigheten av sand- og gruslagene er store.

Fastheten av disse masser er imidlertid så stor at det er mulig å stoppe pelene i disse lag.

Det må imidlertid settes en rekke krav til betongpelens utforming og belastning., som fremgår av det følgende avsnitt.

For fundamentering av broen på peler er oppsatt to forslag. Det ene alternativ forutsetter at det skal anvendes betongpeler, det andre stålpeler. (Pris må gis på begge alternativer)

I det følgende angis kravene til fundamenteringsmaterialene og fundamenteringsarbeidens utførelse.

Krav til fundamenteringsmaterialene:

Alternativ I. Betongpeler.

Betongpeler med et tverrsnittsareal på ca. 900 cm^2 (30x30 cm.) ønskes anvendt.

Peler med en lengde mindre enn 14 m. må ikke skjøtes og på peler større enn 14 m. ønskes kun en skjøt. Det stilles store krav til peleskjøten. Bøyningsstivhet og strekkfasthet i skjøten skal være like stor eller større enn i pelen forøvrig.

På bilag 25 er vist en skjøt som vil bli godtatt. Lignende konstruksjoner vil bli godkjent når tilstrekkelig data kan fremlegges som viser at de har en forsvarlig styrke.

Ved valg av skjøt medfører forutsetningen om at det skal innstøpes et 54 mm (event. 44 mm. innv. diameter) kontrollrør (i plast eller stål) stor betydning.

På bilag 26 er vist en prinsippskisse av en pel med kontrollrør. Betongkvaliteten og armering i pelene skal være slik at de vil bli godkjent av de offentlige myndigheter.

Betongens trykkstyrke må etter 28 døgn være 400 kg/cm^2 .

Det kan ^{kun} anvendes peler som minst har vært lagret i 1 mnd. før rammingen blir påbegynt.

Dette er meget viktig da peler får sin største påkjenning under rammearbeidet.

Fra den som fremstiller pelene skal det angis hvordan pelene skal gripes under oppheisning slik at de ikke får større bøyningspåkjenninger enn forutsatt.

Peler som har fått sprekkdannelser under transport eller oppheisning skal kasseres uten omkostninger for byggherren.

Det skal anvendes sammenhengende peler så fremt det er teknisk mulig å fremstille og transportere de nødvendige lengder.

Alle betongpeler skal forsynes med en fjell-spiss.

Utformingen er vist på bilag 24.

Kravene til spissen er forøvrig som angitt i det spesielle avsnitt for dette.

Pelespiss. (herdet spiss).

På bilag 24 er den spesielle utforming av pelespiss vist. Til spissen anvendes akselstål med et kullstoff-innhold på c - 0,25%. Etter at et ytre glødeskall er fjernet skal spissen formes som vist på bilag. Den skal tilslutt sett-herdes i zyanidbad til 900° C og deretter avkjøles i vann. Anløpstiden er to timer til 180° C. Ved påsveising av spiss til pel må temperaturen i den herdete del ikke overstige 180° C. Hårdheten skal etter ferdigbehandlingen være Rc - 60. Den plate spissen sveises på skal være av St. 37.3.

Kontrollrør:

I pelene skal innstøpes et rør med indre diameter 54 mm.(event.44 mm.) (se bilag 26.)

Pris ønskes for begge alternativer.

Røret skal være absolutt vanntett etter ramming. (I skjøten må derfor innlegges en pakning eventuelt smøres med asfalt.

Formålet med røret er at pelenes tilstand, retthet etc. etter nedrammingen skal kontrolleres. Sementmørtel skal fylles i røret når kontrollen er avsluttet.

Hvis betongpeler blir rammet for kraftig, kan det resultere i at de skrenser på fjellet og knekker av den grunn eller det kan resultere i at spenningene i pelene blir for store, slik at pelene sprekker tvers over på en rekke steder langs pelens lengde. Slike peler kasseres uten omkostninger for byggherren.

Sannsynlig rammedybde for pelene:

For landkar O og fundament F - 1 som ligger på den del av området som har betydelige forekomster av sand- og grus kan man regne med en middellengde på pelene på 20 m.

På de øvrige fundamenter antas at pelene kommer til fjell.

Alternativ 2 - Stålpeler.

Krav til peleprofilen og materialene.

(for leveranse fra verk)

Det skal anvendes et hult profil i stål St. 37.3.

På bilag 27 er vist en prinsippskisse av peleprofilen Krupp, KP 32 med fjellspiss.

I det følgende er detaljert angitt de øvrige krav til peleprofilen. Peleprofilen bestemmes av en rekke forhold. Et annet hult profil kan foreslåes anvendt, når det kan fremlegges tekniske data for byggherren til godkjenning, som viser at dette profil minst er like gunstig som ovennevnte profil og leverandøren forøvrig kan tilfredsstille de følgende krav.

Profilene skal være rette d.v.s. det tolereres bare små avvikelser med krumningsradier over 1500 m. på en lengde av 3.0 m.

Hvert profil skal minst være 14 m. langt. Dersom profilene vales i lengder på minst 28 m. skal ved oppkapning merkes de ender som hører sammen (slik at det på byggeplassen blir mulig å finne de sammenhørende ender ved skjøring).

Hvert profil skal i begge ender kappes loddrett på lengdeaksen.

Avvikelser i de ytre dimensjoner (tverrsnitt på det ferdige peleprofil skal maksimalt være ++ 1,5 mm.

Avvikelsene i minste godstykkelse skal ikke være over 0,5 mm.

Profilene må innvendig være rene og fri for ujevnheter.

Alle sveiseforbindelser utføres slik at sveisekarakteren er 4 eller høyere etter det internasjonale sveiseatlas. (I.I.W.) Sveisene skal være vanntette.

Stålverket skal sørge for at følgende prøver blir utført av norske Veritas's representant i landet eller en tilsvarende organisasjon (som godkjennes av byggherren) og at resultatene blir oversendt byggherren omgående.

1. 5 kjemiske analyser tatt av ferdigvalsedde profiler. Prøvene skal fordeles over partiet.
2. Av hver 20. pel skal spredningen i hårdheten i peleendene kontrolleres. Spredningen må ikke overstige ++ 10%. Prøvene utføres etter Rockwell metoden.
3. Langsgående sveiser skal kontrolleres ved at 1% av totallengden (2% av hver 20. pel) sjekkes med røntgen.
4. Vanntettheten skal kontrolleres ved at hver 20. pel trykkprøves med et trykk på minimum 2 atmosfære.
5. Pelens krumningsradius og endenes loddrette stilling på lengdeaksen skal kontrolleres på hver 5. pel.

Norske Veritas's representant eller en tilsvarende organisasjon skal velge ut de peler som skal brukes til ovennevnte prøver.

Fjell-spiss:

(skal sveises på profilene)

På bilag 15 er den spesielle utforming av pelespissen vist som anvendes på profilene KP 32.

Spissen består av akselstål med et kullstoffinnhold på C=25%.

Etter at et ytre glødeskall er fjernet skal spissen formes som vist på bilag.

Den skal tilslutt settherdes i zyanidbad til 900° C. og deretter avkjøles i vann.

Anløpstiden er 2 timer til 180° C. Ved påsveisning av spiss til pel må temperaturen i den herdete del ikke overstige 180° C.

Hårdheten skal etter ferdigbehandlingen være $R_c = 60$.

Til platene ved spiss anvendes stål St. 41/50, Veritaskvalitet C - ca. 0,25 %.

Generelt gjelder at det på hver 5. pelespiss skal utføres bestemmelser av hardheten. Resultatene skal oversendes byggherren straks de foreligger.

Spissen må monteres sentrisk på pelene. Dersom det er mulig anbefales det at pelespissen fremstilles og påsveises profilene på stålverket.

Følgende forskrifter gjelder for utførelsen av de sveisete pelespisser.

Utførende verksted skal godkjennes med hensyn til aktuell faglig kompetanse, utstyr og fagarbeidere som er disponibel for det enkelte arbeid.

Når det gjelder så vel tilskjæring som sveisearbeid skal denne regel gjelde at de godkjente fagfolk (sveisere) fortløpende overvåkes av en sveiseingeniør eller sveisekyndig arbeidsleder.

Arbeidstegninger skal utarbeides av verkstedet.

Arbeidet skal ikke påbegynnes før det er utført en produksjonsprototyp av arbeidsstykket som er godkjent av byggherrens kontrollør og som skal være arbeidsnorm og kvalitetsnorm.

Prøving av "produksjonsprototyp" skal gjennomføres etter nærmere avtalte prøvemeter.

Materialene som skal benyttes skal være av normert kvalitet og spesifikasjoner være forelagt og godkjent av byggherren og angis på tegning. Endringer i anbudet kan kun foretas når de er forelagt og godkjent av byggherren.

Sveiseelektrodene skal velges etter avtale med byggherren og angis på tegning.

På konstruksjon- og/eller særskilt utarbeidet arbeidstegning skal påføres hvilke sveisebetingelser som skal gjelde. For eksempel elektrodetype, elektrodedimensjon, sveistilling, fugeutforming, avsettets utseende og dimensjon.

En kontrollerende faglig instans skal oppnevnes for den fortløpende oppfølging av arbeidet.

Materialene og den avtalte arbeidsutførelse skal inspiseres og godkjennes av den kontrollerende instans på forhånd før arbeidet påbegynnes.

Utførende verksted skal daglig føre protokoll over arbeidets utførelse.

Supplerende arbeidsforskrifter for å få et produkt som tilfredsstiller anbudsmaterialets krav, kan kreves oppsatt i samarbeid mellom verksted og byggherrens kontrollerende instans.

Generelt skal gjelde at der det er mulig skal det sveises i horisontal stilling.

Tilskjæring av materialer skal skje forskriftsmessig. Skjærekanten skal ikke ha sprekker de må renslipes for oksydsjikt.

Sveiseelektrodene skal føres slik at det blir god innsmelting.

Start og avslutning av elektrodeføringen skal foregå slik at det ikke oppstår porer og krater i sveisen.

Det skal oppnås et pent avsett med riktig dimensjon på sveisen.

Slaggrensning skal gjøres omhyggelig.

Fuging skal gjøres nøyaktig slik som anvist på tegning.

Over 5 mm. materialtykkelser krever skråfugekanter med vinkel på minst 60°.

Brukket kantlinje på fugen som gir en neseformasong er tillatt.

Over 20 mm. materialtykkelse kan også U-fuge benyttes.

Skjøting av pelene:

Peler som skal skjøtes må stå minst 2,5 m. over bakken.

Skjøtning av pelene må foretas meget omhyggelig. Før skjøting påbegynnes må på underpelen skjæres bort 20 cm. (Kombineres med skråskjæring) som kan være blitt ødelagt ved kaldbearbeidning under rammingen. All avkapning av endene skal utføres slik at endeflatene står loddrett på lengdeaksen. Til dette formål bør fremstilles en mal som festes innvendig i profilet.

Minst en av pelene skal skråskjæres.

Underpel og overpel må monteres med sammenfallende akser.

For å oppnå dette bør en skjøtemal fremstilles. Det er mulig å utføre dette arbeidet ved optiske målinger, men det antas at det kan oppnås lettere ved at en mal fremstilles.

For selve sveisearbeidene gjelder at sveisene skal ha en sveisekarakter på 4 eller høyere. (I.I.W.)

Det må ikke utføres sveisearbeider ved lavere temperaturer enn + 10° C.

Sveisene må ikke stikke utenfor ståltverrsnittet innvendig. (skjegg)

Alle sveisesømmer skal være vanntette.

For utførelsen av peleskjøtene gjelder de samme forskrifter som for utførelse av sveisete pelespisser. (se sidene 14-15)

Krav til pelearbeidene:

Rammearbeidet:

Lett regulerbare og hurtigvirkende rambukker med anordning for støtte av pelen slik at pelen ikke kan slenge ut under slaget skal anvendes. For peler til fjell viser det seg meget nødvendig å passe på at de ikke blir overrammet.

Det skal anvendes et fall-lodd.

Fallhøyden av loddet må kunne reguleres meget nøyaktig. Vekten av fall-loddet skal være 1,5 - 2 ganger pelenes vekt - i dette tilfelle ikke mindre enn 3 tonn.

Fallhøyden vil bli fastsatt etter de erfaringer man får.

Rent generelt kan sies at når pelene går lett ned bruker man de største fallhøyder, mens man ved stor motstand skal redusere dem.

Pelen må settes inn absolutt loddrett.

Ved skjøting av peler skal man påse at underpel og overpel monteres med sammenfallende akser.

Alle opplysninger om rammearbeidet skal føres på spesielle skjemaer - ett for ramming (bilag 30) og et for meisling (bilag 31) av fjellfeste som skal inneholde de på bilag 29 gitte rubrikker. Under rammingen skal retninger og forskyvninger bestemmes.

Entreprenøren skal etterhvert som arbeidet går frem sende geoteknisk konsulents kontor 1 kopi av hvert skjema.

Det innskjerpes at de på skjemaene angitte rubrikker alltid må utfylles overensstemmende med den på bilag 29 gitte veiledning.

Det er av største betydning at pelene sikres et solid fjellfeste. Det er derfor nødvendig at pelene rammes forsiktig til appell på fjell. Kontakt med fjelloverflaten kjennetegnes ved en stor forandring i rammemotstanden. Rammearbeidet skal da stoppes og pelens høyde måles.

For stålpeler skal rammingen nå fortsette etter følgende retningslinjer:

Det slås serier med 20 slag á 25 cm.'s fallhøyde.

Man holder på med dette inntil man etter hinannen får 3 serier med 20 slag á 25 cm. med en synkning på maksimum 1 mm. pr. serie.

Man går deretter over til serier med 20 slag á 50 cm.'s fallhøyde.

Dersom nedsynkningen er større enn 5 mm. skal man gå tilbake til å slå serier med 20 slag á 25 cm. inntil ovennevnte krav er oppfylt før man igjen forsøker med serier med en fallhøyde på 50 cm.

Dersom nedsynkningen er mindre enn 5 mm. skal man slå inntil man etter hinannen får 3 serier med 20 slag á 50 cm. med nedsynkning maks. 1 mm. pr. serie. Deretter slås 3 slag á 100 cm. med maks. nedsynkning 1 mm. tilsammen.

(dersom dette ikke er tilfredsstillende går man tilbake til serier med 25 og 50 cm. fallhøyde.)

Tilslutt utføres 3 serier med 20 slag á 25 cm. fallhøyde der nedsynkningen skal være maks. 1 mm. pr. serie. Innmeisling i fjell forutsettes å begynne når nedsynkningen pr. slagserie er 3 mm eller mindre.

Man skal ramme pelespissen ned i fjell en dybde lik spissens diameter.

Når innmeisling i hardt fjell er vanskelig, men rammekriteriet forøvrig kan tilfredsstilles skal man der fjellet er relativt plant (inntil 20° helning) påse at hele pelespissens tverrsnitt kommer ned i fjell og at summen av antall slag ved meislingen minst er 3000.

Ved skrått fjell skal man konferere med byggelederen.

Ved ramming av betongpeler skal innmeislingen ^{utføres} etter følgende retningslinjer.

Innmeisling i fjell kan regnes å begynne når synkningen er 3 mm. eller mindre for serier á 25 slag med fallhøyde 20 cm.

Pelen meisles i serier á 25 slag med 20 cm. fallhøyde inntil synkningen pr. slagserie ikke overstiger 1 - en - mm. pr. slagserie for 3 - tre - på hverandre følgende slagserier.

Når dette er oppnådd gåes over til:

Slagserier á 25 slag á 40 cm. (Dersom synkningen for første slagserie er større enn 5 mm. går man tilbake til serier á 25 slag med 20 cm. fallhøyde.) Man skal holde på inntil synkningen for tre slagserier etter hverandre ikke overstiger 1 - en - mm. Synkningen for disse slagserier må vise en jevnt avtagende kurve. Stanser synkningen brått, slås 2 á 3 serier for å sikre seg mot total opphengning.

Når dette er oppnådd slås:

3 slag á 0,6 - 0,8 m. Synkningen observeres for hvert slag, og sum synkning for alle tre slag må ikke overstige 1 - en - mm.

Deretter slås 3 serier á 25 slag á 20 cm. Synkningen for disse serier må ikke overstige 1 - en - mm.

Det understrekes at det generelt gjelder for begge alternativer at nødvendig rammekriterium for når pelingen kan avsluttes den maksimale rammeenergi pelene kan utsettes for og hvorledes bæreevnen skal kontrolleres effektivt kan utarbeides når rammeutstyret er helt kjent. Her må entreprenøren forplikte seg til å følge de anvisninger som byggherren gir uten ekstraomkostninger for denne.

Når pelen menes å stå på fjell, nivelleres på nytt med og uten lodd. Dessuten skal peletoppens posisjon i horisontalplanet innmåles. Like før innstøpning skal alle peler ettermeisles med stoppkriterium som ovenfor.

Hvilket rammeutstyr og arbeidsmåte forøvrig som må anvendes for at de oppførte krav skal bli oppfylt må entreprenøren selv avgjøre.

Entreprenøren skal føre en protokoll (med nødvendige kopier til geoteknisk konsulents kontor) som angir alle nødvendige opplys-

ninger om pelene og rammearbeidet. Straks etterat rammingen av en pel er avsluttet skal den nivelleres inn og det kontrolleres at den senere ikke løfter seg.

Pelenes form, kontrollmålinger!

Pelenes form skal etter fastmeisling i fjell kontrolleres. Formålet med denne er å bestemme om pelenes krumning og beskaffenhet er som forutsatt ved fastsettelse av belastning. Entreprenøren må her holde nødvendig hjelpemannskap (1-2 mann, - kan være praktikanter) til disse målinger uten omkostninger for byggherren. Måleresultatene for enkelte peler kan ikke leveres omgående da pelegruppene må bedømmes under ett. For den generelle bedømmelse gjelder Bygningskontrollens krav. Peler med krumningsradier mindre enn 400 m. på en lengde av 3,0 m. må erstattes med nye peler eller forsterkes med tilleggsplerer uten omkostninger for byggherren når pelene ikke er ødelagt under ramming ved anslag mot større blokker.

Asfaltering:

Det er mulig at man ønsker å asfaltere alle eller noen av de stål-peler som kommer på den del av området der det er setningsfølsom kvikkleire. Det ønskes derfor pris på dette arbeide. Peler inklusiv spiss og topp-plate skal renses og asfalteres etter nedenforstående metode:

Det står entreprenøren fritt å gi tilbud etter andre metoder som han måtte ha spesielt utstyr for, når det kan påvises at disse gir samme sluttresultat som krevd nedenfor.

1. Rensning med flamme og roterende metallbørste slik at all løst rust og løst glødeskall fjernes.
2. Asfaltering ved påstrykning eller påsprøyting av varm asfalt etter følgende fremgangsmåte:
 - a. Stålet børstes rent.
 - b. Stålet forvarmes med flamme. (min. 75° C.)
 - c. Asfalt strykes eller sprøytes på.
 - d. Belegget jevnes ut (og porøse partier tettes) ved hjelp av flamme.
 - e. Operasjonene c og d gjentas til belegget har den riktige tykkelse.

Asfaltlagets tykkelse skal være min. 1.5 mm. (forbruket må beregnes etter en større gjennomsnittstykkelse). Det skal anvendes en uoksydert oljeasfalt uten tilsetning av løsningsmiddel. (smelteasfalt) f.eks. Mexphalte. Asfalten skal være meget plastisk slik at opphengning av løsmasser på pelene forhindres.

Fastheten (penetrasjonen) ved den temperatur arbeidet utføres i skal følge den på bilag 17 angitte kurve. Det må regnes med å skifte materiale hvis lufttemperaturen endrer seg nevneverdig. Asfalteringen må av denne grunn følge rammingen så godt som hensynet til herdingstiden tillater.

Asfalteringskapasiteten må tillate dette. Asfalteringen skal utføres på byggeplassen. Det må regnes med at pelene må ligge min. 1 døgn etter asfalteringen før de rammes.

Det må anvendes en termostatregulert asfaltkoker som ikke brenner asfalten. Det ansees spesielt viktig at pelene er tilstrekkelig oppvarmet når asfalten føres på.

Alt sveisearbeide som kan utføres før rammingen, må være avsluttet før asfalteringen tar til, slik at hele pelen inklusiv spissen kan asfalteres. Der hvor skjøting er aktuelt, må det ved skjøtestedene settes igjen et stykke på ca. 30 cm. fra peleende for å unngå antennelse ved skjæring og sveising.

Arbeidet må legges an slik at det blir minst mulig baksing av pelene under og etter asfalteringen. For å hindre at pelene kleber fast til underlaget, må de etter asfalteringen legges på et underlag av papir. De må ikke ligge i sterk sol og ikke være oppvarmet når de flyttes. Etter at pelen er plasert i bukken, må belegget gåes over og eventuell ødeleggelse av betydning repareres. Likeledes må skjøtestedene asfalteres etter sveisingen.

Peler skal asfalteres ved skjøt mens de er passende varme.

Asfalten skal være tilstrekkelig herdet før ramming fortsetter.

Etter at topp-platen er påsveisert, må den asfalteres som pelen forøvrig.

Asfalteringen av pelene er et meget viktig arbeide og det stilles meget større krav til omhyggelig utførelse her enn når det gjelder konstruksjoner som senere tilgjengelige.

Det vil bli ført løpende streng kontroll med arbeidets gjennomføring, og det regnes med at alt arbeide som ikke måtte være feilfritt må gjøres om. Denne kontroll fritar som vanlig ikke entreprenøren for hans ansvar.

Generell beskyttelse av stålpelene:

Omstøpning av stålpelene må utføres fra ca. 0,5 m. under overflaten av intakte leir- (event. silt) masser og føres opp til god kontakt med konstruksjonen.

De samme forholdsregler må treffes på alle steder der pelene blir stående i fyllmasser eller andre porøse masser som ligger over grunnvannstanden.

Omstøpningen av pelene skal være ca. 10 cm.

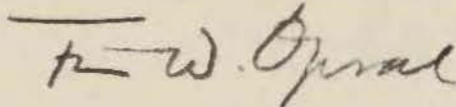
Korrosjon forøvrig skal forhindres med et katodisk beskyttelses-anlegg.

Her skal understrekes at alt spuntjern som f.eks. brukes til avstivning av sidene i grøfter eller utgravninger for fundamenter, og andre konsentrasjoner av stål i løsmassene (f.eks. stålpeler for understøtning av forskalling) som ikke er en nødv. del av den ferdige konstruksjon, må tas opp etter bruk dersom stålpeler kommer til anvendelse.

Spesielle krav til rammearbeidets påbegynnelse:

Det må forutsettes at en del av rammearbeidet ved landkar 0 og fundament F - 1 må utføres først, da man her ønsker å utføre belastningsforsøk for å fastlegge bæreevne og setningenes størrelse på peler som stopper opp i sand- og gruslag. Forøvrig forbeholder man seg rett til å be entreprenøren ramme pelene i fundamentene F - 5 og F - 6 straks etter at arbeidet med kulverten er avsluttet.

Oslo, den 7. juli 1961.
Den geotekniske konsulent.



F. W. Opsal.

FWO/EV.

Bro i Tvetenveien.

Krav til peleprofilet og materialene:

(For leveranse fra verk)

- Det skal anvendes et hult profil i stål. St. 37.3.
På bilag 15 er vist en prinsippsskisse av peleprofilet Krupp, KP 32 med fjellspiss.
I det følgende er detaljert angitt de øvrige krav til peleprofilet. Peleprofilet bestemmes av en rekke forhold. Et annet hult profil kan foreslåes anvendt, når det kan fremlegges tekniske data for byggherren til godkjenning, som viser at dette profil minst er like gunstig som ovennevnte profil og leverandøren forøvrig kan tilfredsstille de følgende krav.
Profilene skal være rette d.v.s. det tolereres bare små avvikelser med krumningsradier over 1500 m. på en lengde av 3.0 m.
Hvert profil skal minst være 14 m. langt. Dersom profilene valsøs i lengder på minst 28 m. skal ved oppkapning merkes de ender som hører sammen (slik at det på byggeplassen blir mulig å finne de sammenhørende ender ved skjøting.)
Hvert profil skal i begge ender kappes loddrett på lengdeaksen. avvikelser i de ytre dimensjoner (tverrsnitt på det ferdige peleprofil skal maksimalt være $\pm 1,5$ mm.
Avvikelsene i minste godstykkelse skal ikke være over 0,5 mm.
Profilene må innvendig være rene og fri for ujevnheter.
Allé sveiseforbindelser skal utføres slik at sveisekarakteren er 4 eller høyere etter det internasjonale sveiseatlas. (I.I.W.) Sveisene skal være vanntette.
Stålverket skal sørge for at følgende prøver blir utført av norske Veritas's representant i landet eller en tilsvarende organisasjon (som må godkjennes av byggherren) og at resultatene blir oversendt byggherren omgående.
1. 5 kjemiske analyser tatt av ferdigvalsedede profiler. Prøvene skal fordeles over partiet.
 2. Av hver 20. pel skal spredningen i hårdheten i peleendene kontrolleres.
Spredningen må ikke overstige $\pm 10\%$. Prøvene utføres etter Rockwell metoden.

3. Langsgående sveiser skal kontrolleres ved at 1% av totallengden (2% av hver 20. pel) sjekkes med røntgen.
4. Vanntettheten skal kontrolleres ved at hver 20. pel trykkprøves med et trykk på minimum 2 atmosfære.
5. Pelenes krumningsradius og endenes loddrette stilling på lengdeaksen skal kontrolleres på hver 5. pel.

Norske Veritas's representant eller en tilsvarende organisasjon skal velge ut de peler som skal brukes til ovennevnte prøver.

Fjell-spiss:

(skal sveises på profilene)

På bilag 27 er den spesielle utforming av pelespissen vist som anvendes på profilene KP 32.

Spissen består av akselstål med et kullstoffinnhold på C=25%.

Etter at et ytre glødeskall er fjernet skal spissen formes som vist på bilag.

Den skal tilslutt settherdes i zyanidbad til 900° C. og deretter avkjøles i vann.

Anløpstiden er 2 timer til 180° C. Ved påsveisning av spiss til pel må temperaturen i den herdete del ikke overstige 180° C.

Hårdheten skal etter ferdigbehandlingen være R_C = 60.

Til platene ved spiss anvendes stål St. 41/50, Veritaskvalitet C - ca. 0,25%.

Generelt gjelder at det på hver 5. pelespiss skal utføres bestemmelser av hardheten. Resultatene skal oversendes byggherren straks de foreligger.

Spissen må monteres sentrisk på pelene. Dersom det er mulig anbefales det at pelespissen fremstilles og påsveises profilene på stålverket.

Følgende forskrifter gjelder for utførelsen av de sveisete pelespisser.

Utførende verksted skal godkjennes med hensyn til aktuell faglig kompetanse, utstyr og fagarbeidere som er disponibel for det enkelte arbeid.

Når det gjelder så vel tilskjæring som sveisearbeid skal denne regel gjelde at de godkjente fagfolk (sveisere) fortløpende overvåkes av en sveisefagingeniør eller sveisekyndig arbeidsleder.

Arbeidstegninger skal utarbeides av verkstedet.

Arbeidet skal ikke påbegynnes før det er utført en produksjonsprototyp av arbeidsstykket som er godkjent av byggherrens kontrollør og som skal være arbeidsnorm og kvalitetsnorm.

Prøving av "produksjonsprototyp" skal gjennomføres etter nærmere avtalte prøvemeter.

Materialene som skal benyttes skal være av normert kvalitet og spesifikasjoner være forelagt og godkjent av byggherren og angis på tegning. Endringer i anbudet kan kun foretas når de er forelagt og godkjent av byggherren.

Sveiseelektrodene skal velges etter avtale med byggherren og angis på tegning.

På produksjons- og/eller særskilt utarbeidet arbeidstegning skal påføres hvilke sveisebetingelser som skal gjelde. For eksempel elektrodetype, elektrodedimensjon, sveisestilling, fugentføring, avsettets utseende og dimensjon.

En kontrollerende faglig instans skal oppnevnes for den fortløpende oppfølging av arbeidet.

Materialene og den avtalte arbeidsutførelse skal inspiseres og godkjennes av den kontrollerende instans på forhånd før arbeidet påbegynnes.

Utførende verksted skal daglig føre kontroll over arbeidets utførelse.

Supplerende arbeidsforskrifter for å få et produkt som tilfredsstiller anbudsmaterialets krav, kan kreves oppsatt i samarbeid mellom verkstedet og byggherrens kontrollerende instans.

Generelt skal gjelde at der det er mulig skal det sveises i horisontal stilling.

Tilskjæring av materialer skal skje forskriftsmessig. Skjærekanten skal ikke ha sprekker de må renslikes for oksydsjikt.

Sveiseelektrodene skal føres slik at det blir god innsmeltning.

Start og avslutning av elektrodeføringen skal foregå slik at det ikke oppstår porer og krater i sveisen.

Det skal oppnås et pent avsett med riktig dimensjon på sveisen.

Slaggrensning skal gjøres omhyggelig.

Fuging skal gjøres nøyaktig slik som anvist på tegning.

Over 5 mm. materialtykkelser krever skråfugekanter med vinkel på minst 60°.

Brukket kantlinje på fugen som gir en nesefasong er tillatt.

Over 20 mm. materialtykkelse kan også U-fuge benyttes.

Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Signatur

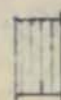
Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

Terreng



Ant fjell



Ikke fjell

Hullnr. \circ $\frac{\text{Kale terr.}}{\text{Kale fj.}}$ Dybde til fj.Sensitivitet

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

Kornfraksjoner

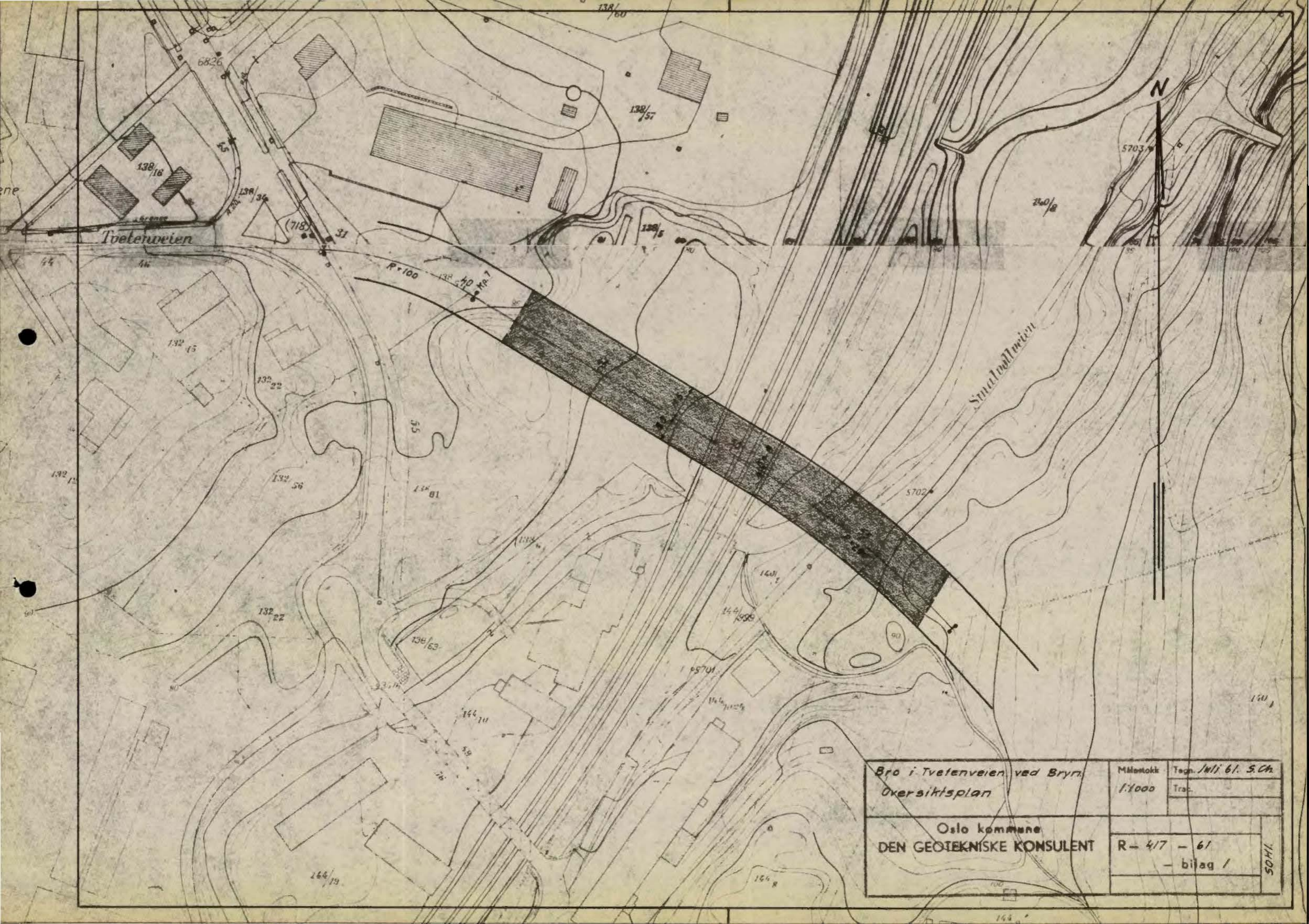
Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
$20 - 6$ mm	Grov- grus
$6 - 2$ mm	Fin-
$2 - 0.6$ mm	Grov-
$0.6 - 0.2$ mm	Mellom- sand
$0.2 - 0.06$ mm	Fin-
$0.06 - 0.002$ mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

Skjærfasthet

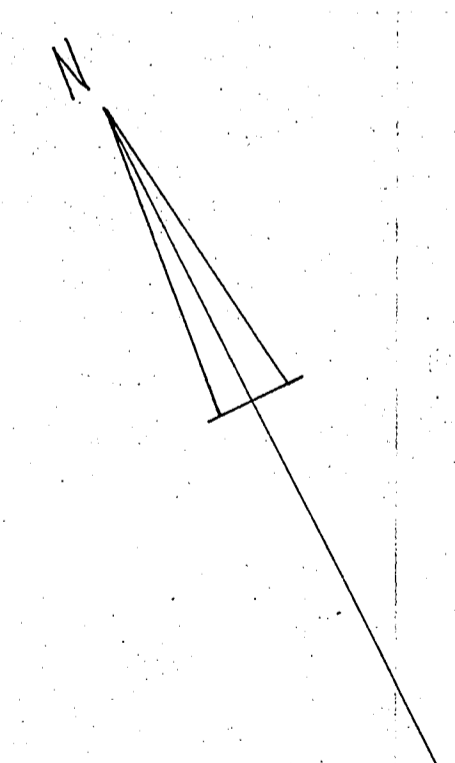
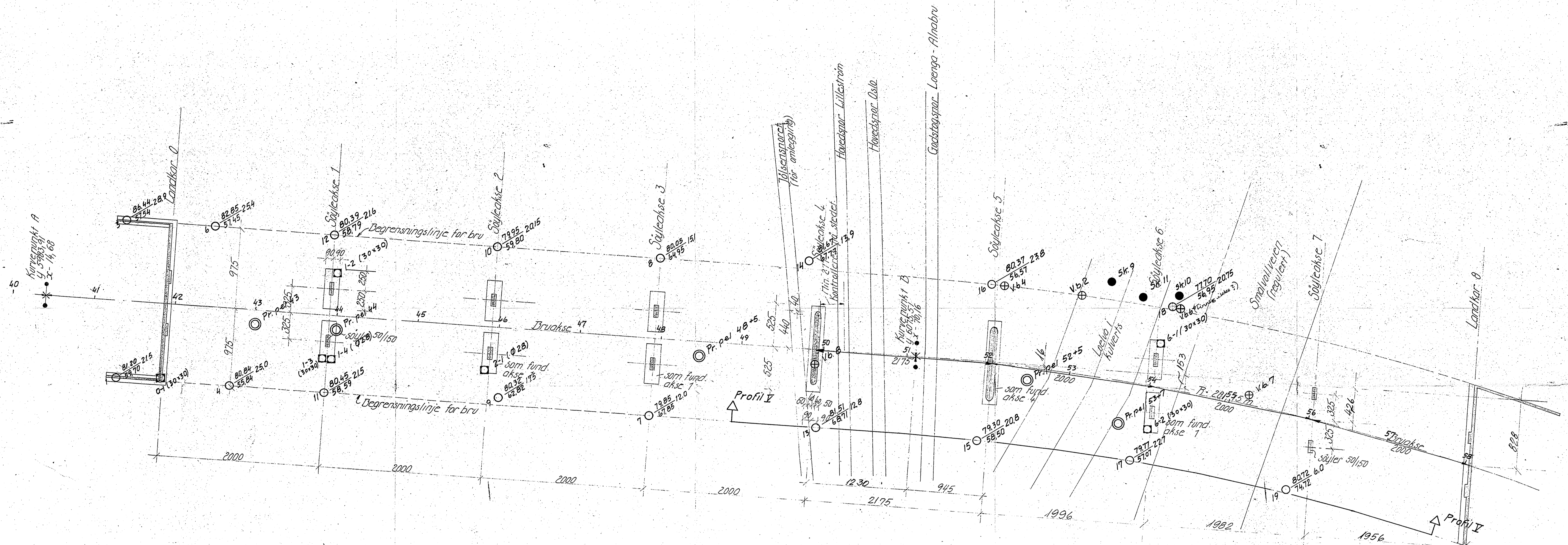
Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 t/m ²	Meget bløt
$1.25 - 2.5$ t/m ²	Bløt
$2.5 - 5$ t/m ²	Middels fast
$5 - 10$ t/m ²	Fast
> 10 t/m ²	Meget fast

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".



Bro i Tvetenveien ved Bryn Oversiktsplan	Målestokk	Teqn. Juli 61. S.Ch.
	1:1000	Trac.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R - 4/7 - 61	SOHL
	- bilag 1	



- Legnforklaring:**
- Terrenghole
 - Hull nr. ○ Fjellhote
 - Boreddybde
 - Pr. ○ Prøveserie
 - Sk. ● Skovlboring
 - Vb. ⊕ Vingeboring
 - Prøvepel

Bro i Tvetenveien ved Bryn. Situasjonsplan	Målestokk: 1/200 Tegnet av: Trac.	Tegnet av: Juli 61. S.Oh.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R-4/7-61 - bilag 2	50/1

BORPROFIL

Sted: TVETENBRUA, BRYN.

Del: Pr. pe/ 53+7 Bilag: 7

Nivå: 78,5 Oppdr.: 0.199

Pr. φ: 54mm Dato: mars 55

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

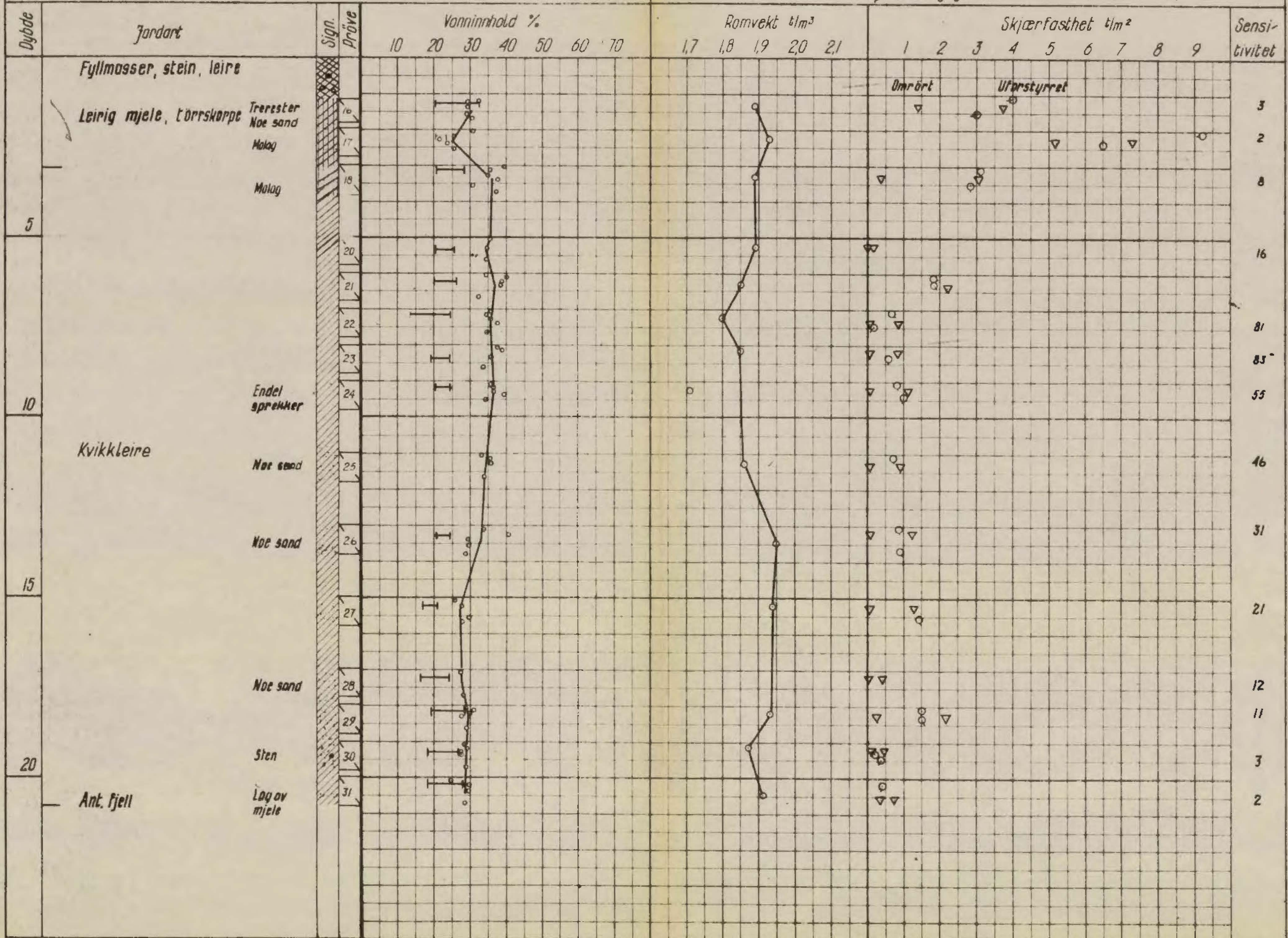
+ vingebor

w_L = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w_p = utrullingsgrense

▽ konusforsøk



OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsultants kontor
SKOVLBORING
 Sted: Smalvollveien

Hull : Sk. 10 Bilag : 9
 Nivå : 78,69 Oppdr: R-417-61
 Vannst : Dato : 27-6-61

Dybde cm	Prøve	Sign	Jordart	Dybde
1,0	/		Sand, grus, leire, kvikk, trerester Kommer ikke lenger p.g.a. stener.	
5				5
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk konsulent's kontor
SKOVLBORING
Sted: Smalvollveien

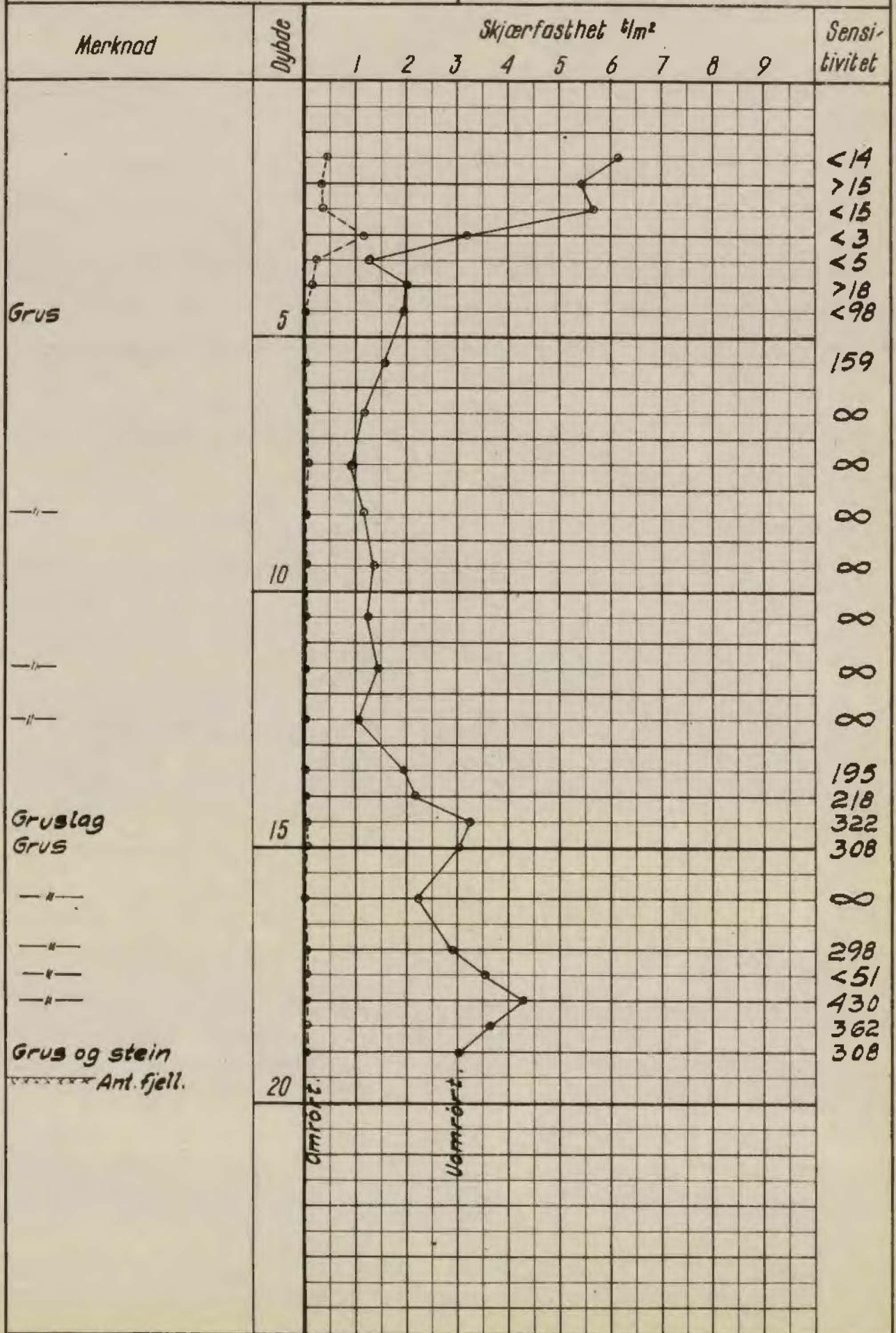
Hull : Sk. II Bilag : 10
Nivå : 7689 Oppdr : R-417-61
Vannst : _____ Dato : 28-6-61

Dybde m	Prøve	Sign	Jordart	Dybde
1.0	—		Bl sand, grus, humus, stein og glimmerstykker. Kommer ikke lenger p.g.a. stener.	5
5				10
10				15
15				20
20				

Bro i Tvetenveien ved Bryn.

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: Smalvollveien

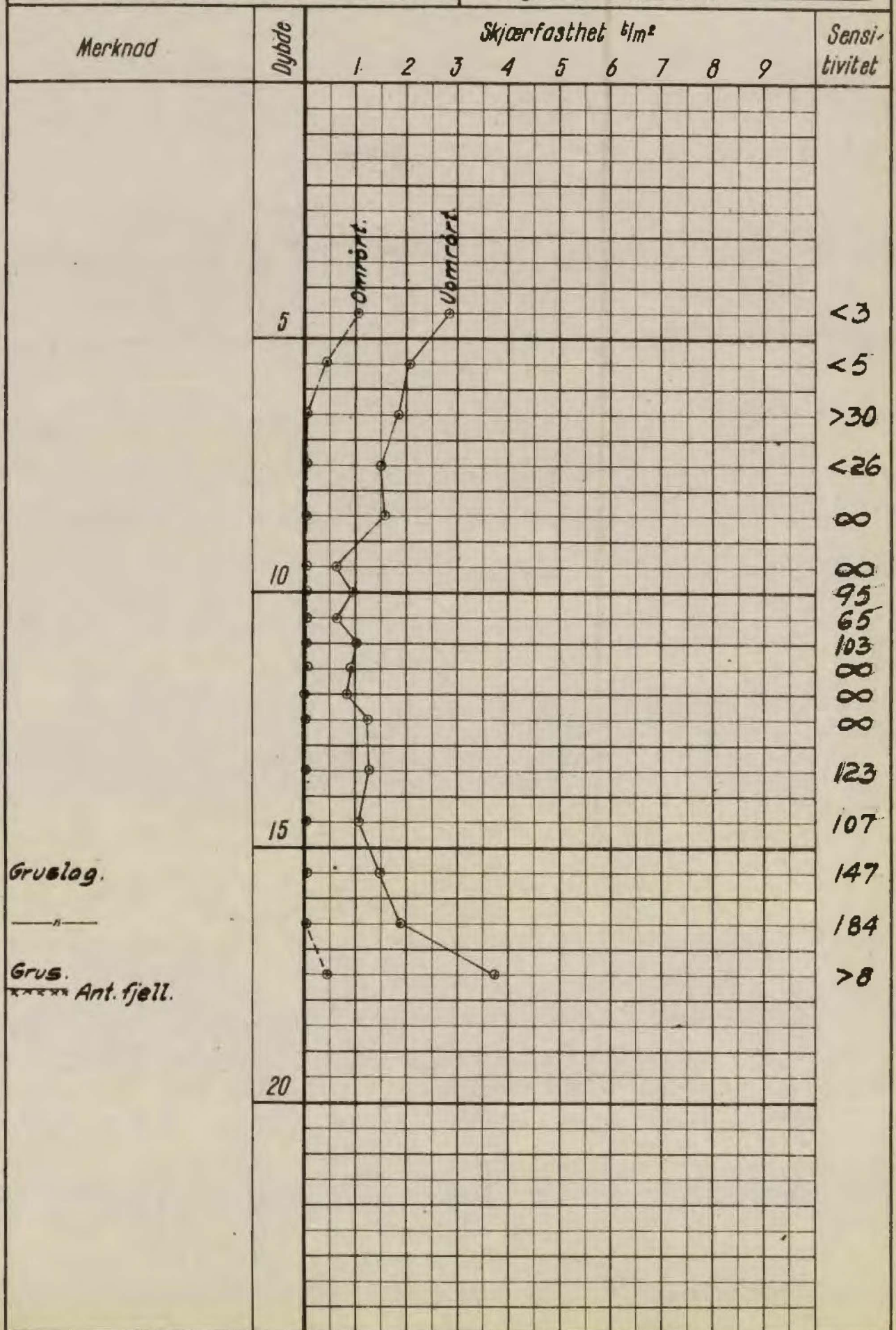
Hull: Vb. 2 Bilag: 11
 Nivå: 77.53 Oppdr.: R-417-61
 Ving: 65x130 Dato: 21-6-61.



Bro i Tvetenveien ved Bryn.

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: Smalvollveien

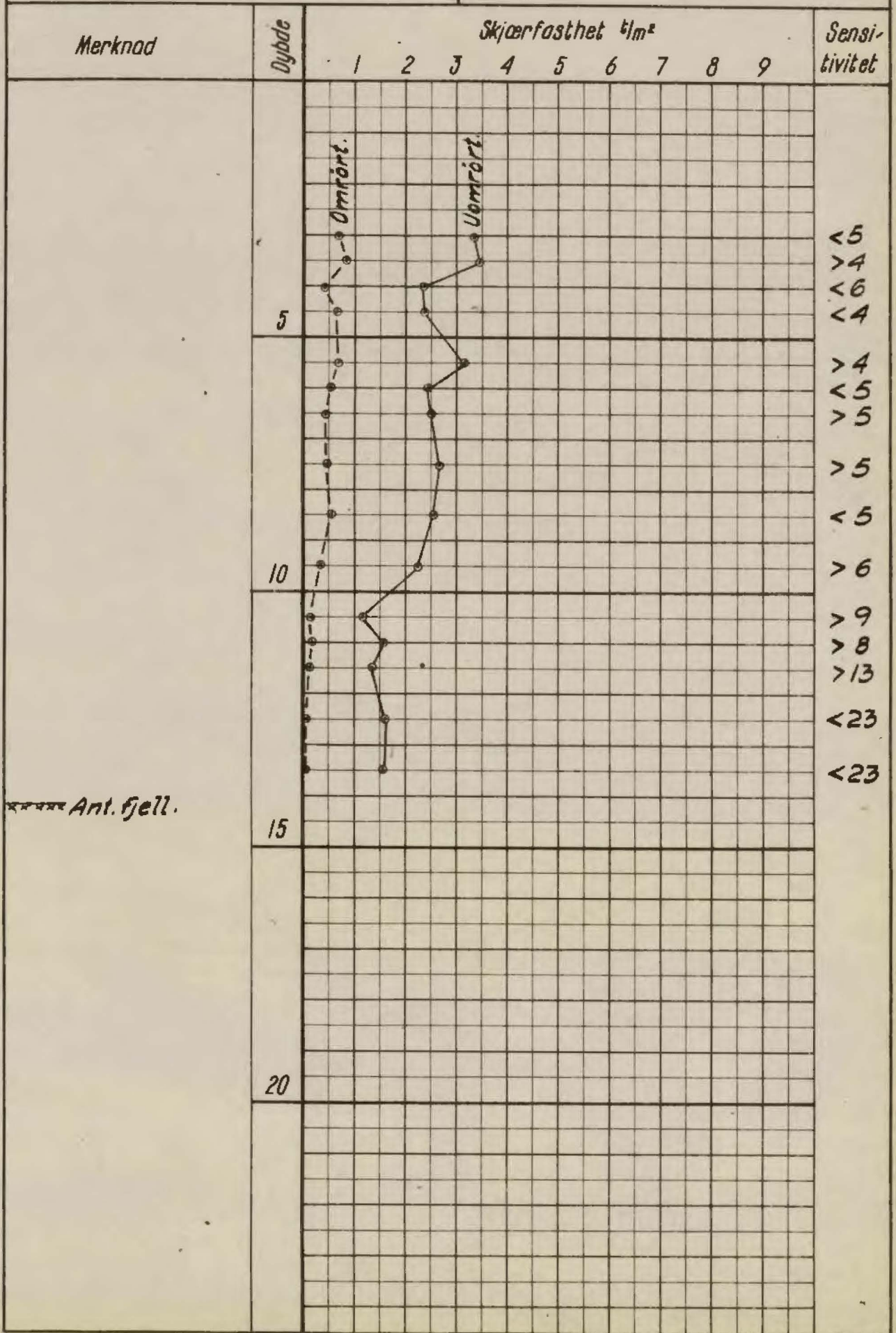
Hull: Vb.4. Bilag: 12
 Nivå: 80,20 Oppdr.: R-417-61.
 Ving: 65x130 Dato: 16-6-61.



Bro i Tvetenveien ved Bryn.

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: Smalvollveien

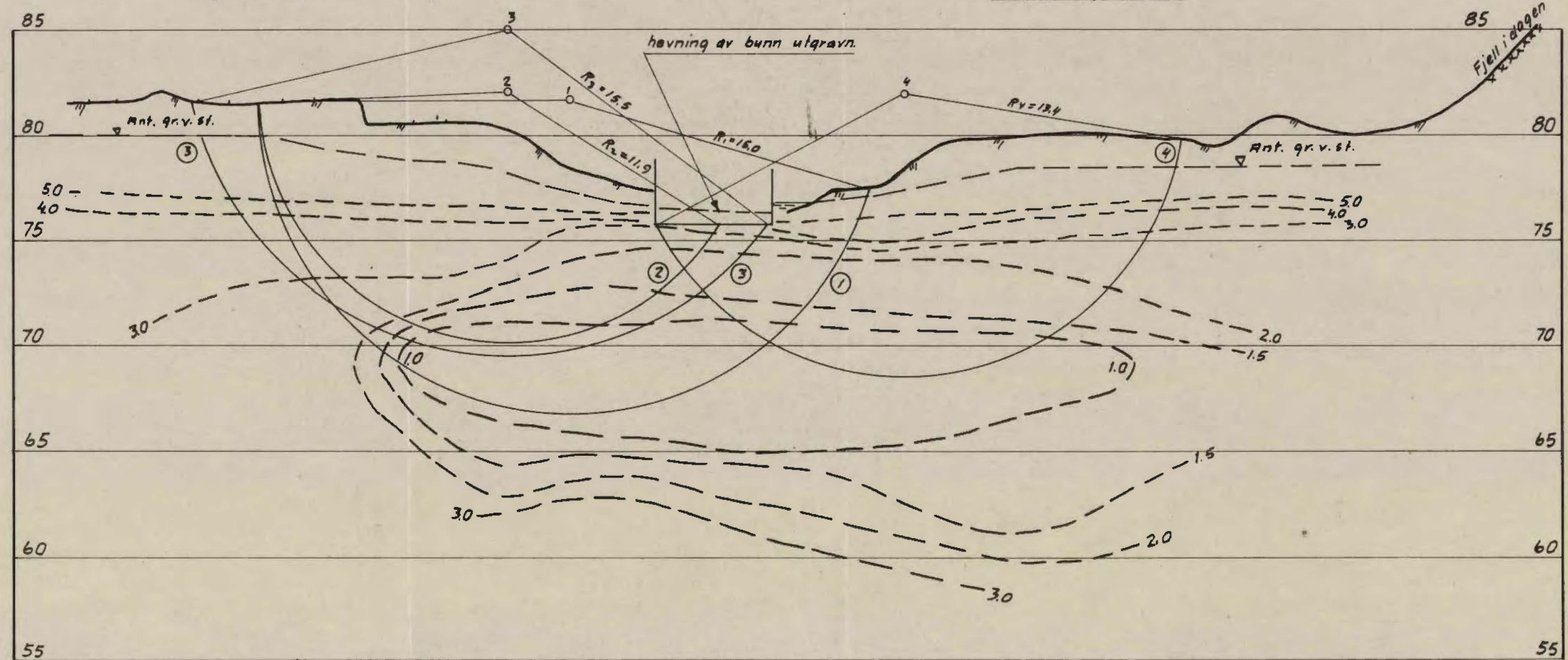
Hull: Vb. 7. Bilog: 13
 Nivå: 79.09 Oppdr.: R-417-6/
 Ving: 65x130 Dato: 23-6-6/.



12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

10t/m
10t/m
10t/m
10t/m

$q = 1.0t/m^2$



glidesnitt	med trafikk	uten trafikk
1	1.03	1.23
2	1.02	1.24
3	0.86	1.09
4	0.97	1.08
	etter heving av bunn	
1	1.07	1.29
2	1.10	1.36
3	0.91	1.16
4	1.06	1.20

Bro i Tvetenveien ved Bryn.
 Profil V: utgravn. for vestre løp
 av kulvert. Stabilitetsberegn.

Målestokk 1:200
 Teg. Jøf. G. S. Ch.
 Trac.

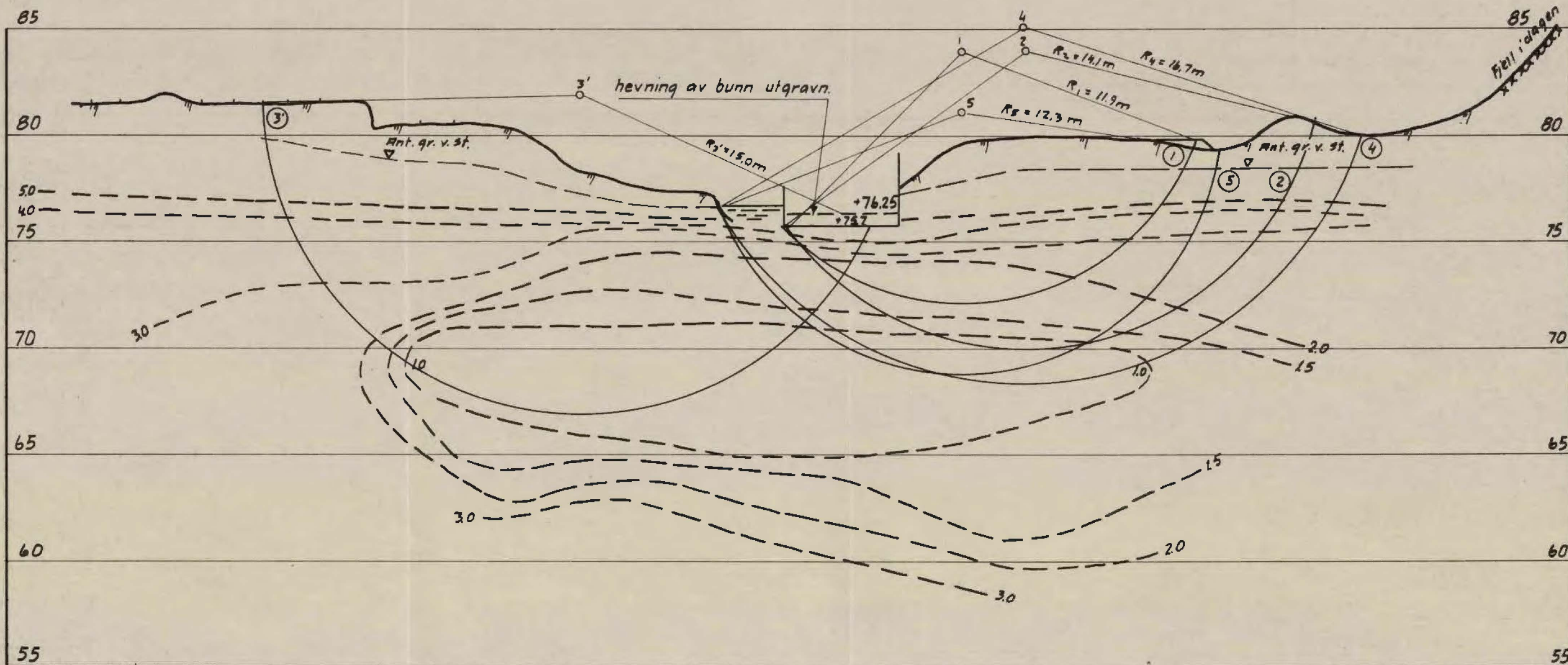
Oslo kommune
 DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

R- 417 - 61
 - bilag 15

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

10t/m 10t/m 10t/m 10t/m

$q = 1.0t/m^2$



glidesnitt	med trafikk	uten trafikk
1	1.54	1.79
2	1.38	1.46
3'	0.85	1.00
4	1.53	1.60
5	1.26	1.43
etter heving av bunn		
1	1.67	1.96
2	1.50	1.59
3'	0.90	1.06
4	1.64	1.73
5	1.36	1.53

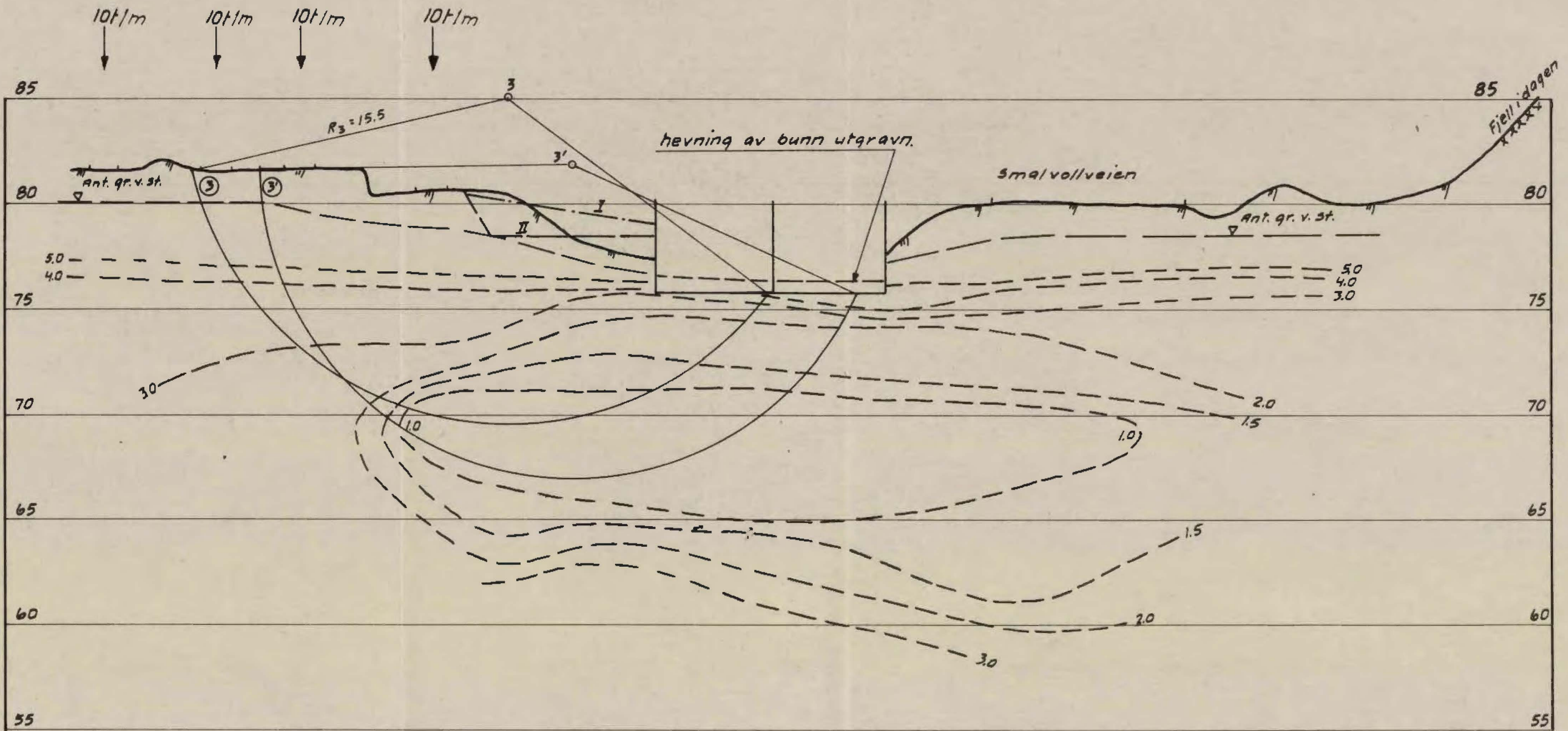
Bro i Tvetenveien ved Bryn.
 Profil V: utgravn. for østre løp
 av kulvert. Stabilitetsberegn.

Målestokk 1:200
 Tegn. Juli, 61. S.Ch.
 Trac.

Oslo kommune
 DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

R- 417 - 61
 - bilag 16

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



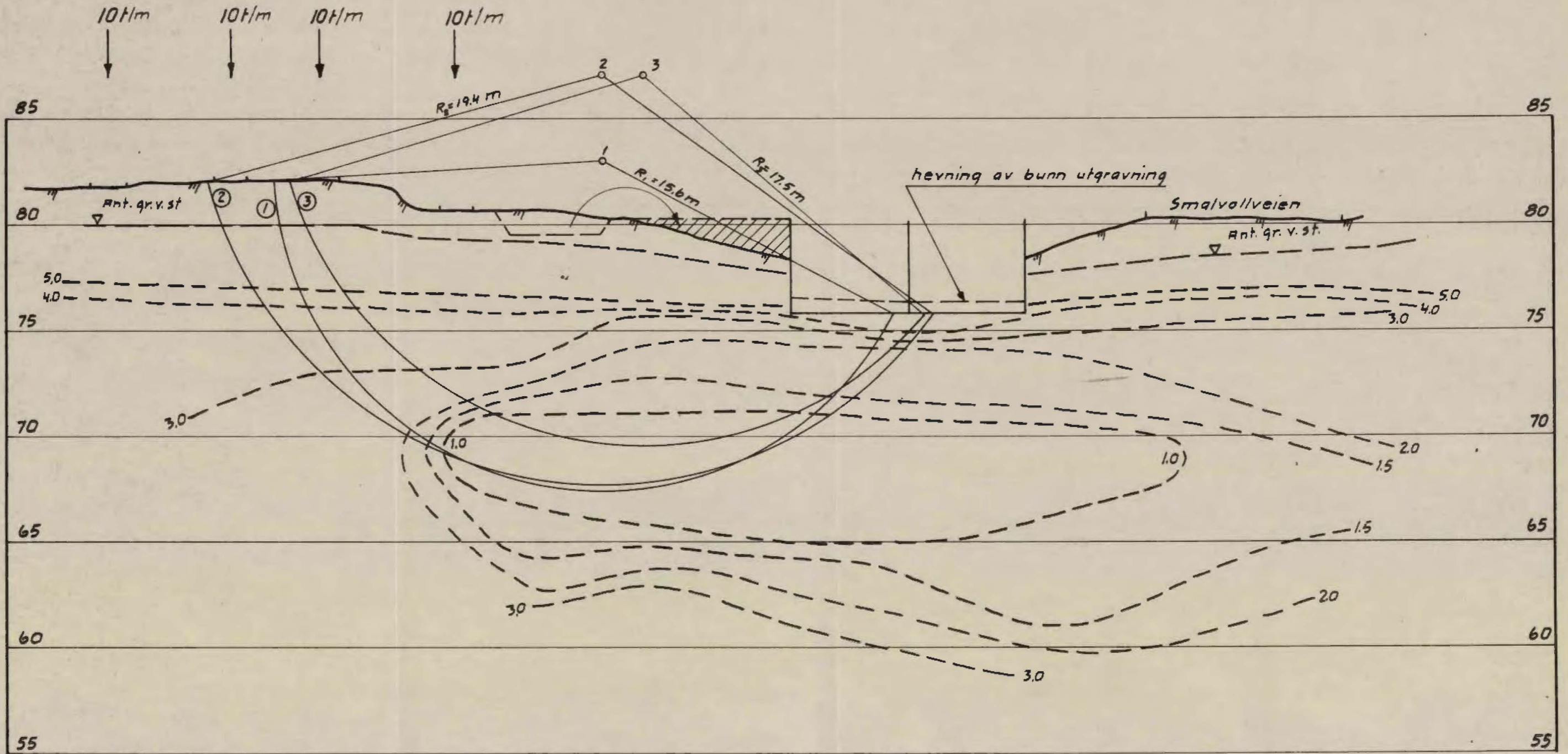
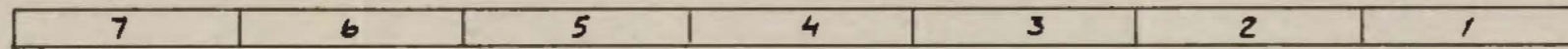
glidesnitt	uten stabiliserende tiltak		med stabiliserende tiltak	
	med trafikk	uten trafikk	med trafikk	uten trafikk
3	0.86	1.09	0.89 skråning I	1.14 skråning I
3'	0.85	1.00	0.87 skråning II	1.03 skråning II
	etter heving av bunn			
3	0.91	1.16	0.94 skråning I	1.22 skråning I
3'	0.91	1.08	0.94 skråning II	1.12 skråning II

Bro i Tvetenveien ved Bryn.
 Profil I: Stabilisering ved avlastn
 og oppfylling. Stabilitetsberegn.

Målestokk 1:200
 Tegn. Juli 61. S. G.
 Trac.

Oslo kommune
 DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

R- 4/7 - 61
 - bilag 17



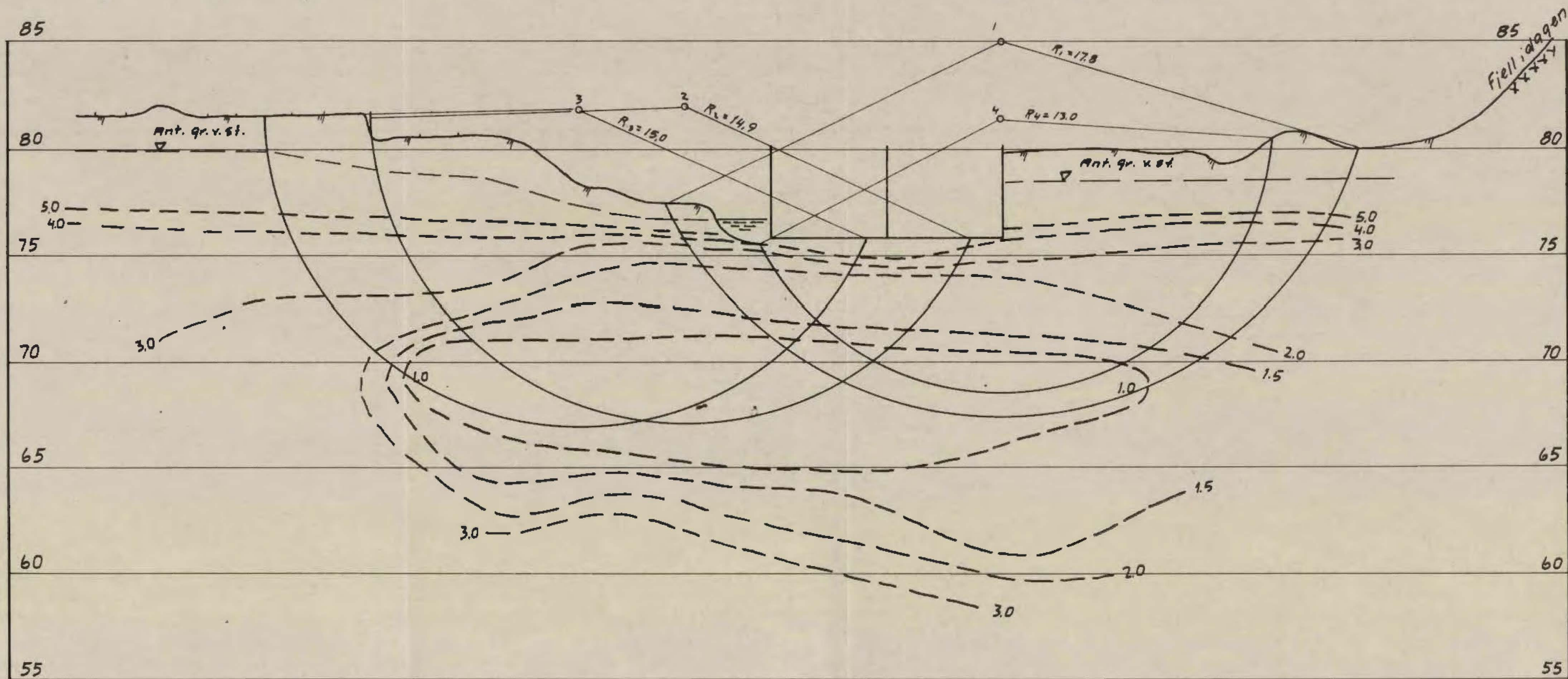
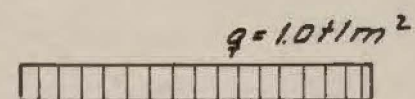
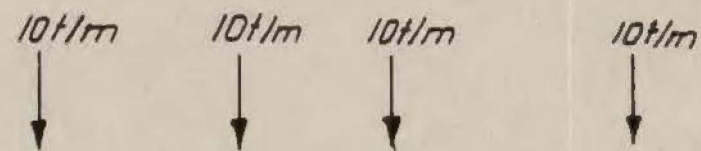
glidesnitt	uten stabiliserende tiltak		med stabiliserende tiltak	
	med trafikk	uten trafikk	med trafikk	uten trafikk
1	0.86	1.00	0.94	1.11
2	0.86	1.07	0.92	1.16
3	0.94	1.12		
etter heving av bunn				
1	0.90	1.05	0.99	1.18
2	0.90	1.14	0.97	1.24

Bro i Tvetenveien ved Bryn.
 Profil m. reg. vei: stabilisering ved
 avlastn. og oppfylling. Stabilitetsberegning

Målestokk 1:200
 Tegn. 1/11. 61. 5. 61.
 Trac.

Oslo kommune
 DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

R- 417 - 61
 - bilag 1B



Bro i Tvetenveien ved Bryn
 Profil V: trasé for kulvert forskjøvet
 til småvann. Stabilitetsberegning

Målestokk	Tegn. Juli 61 SCh
1:200	Trac.

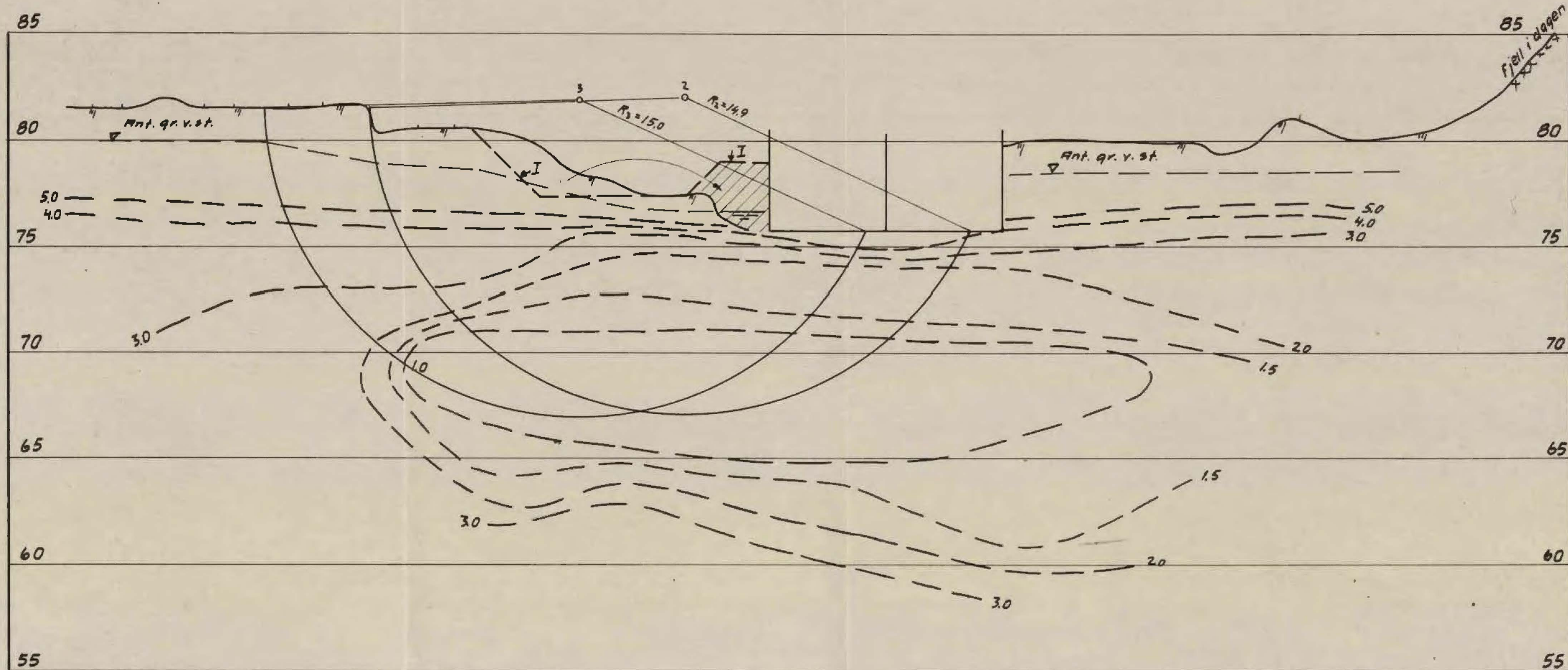
Oslo kommune
 DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

R- 4/7 - 61
- bilag 19

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

10t/m
10t/m
10t/m
10t/m

$q = 1.0t/m^2$



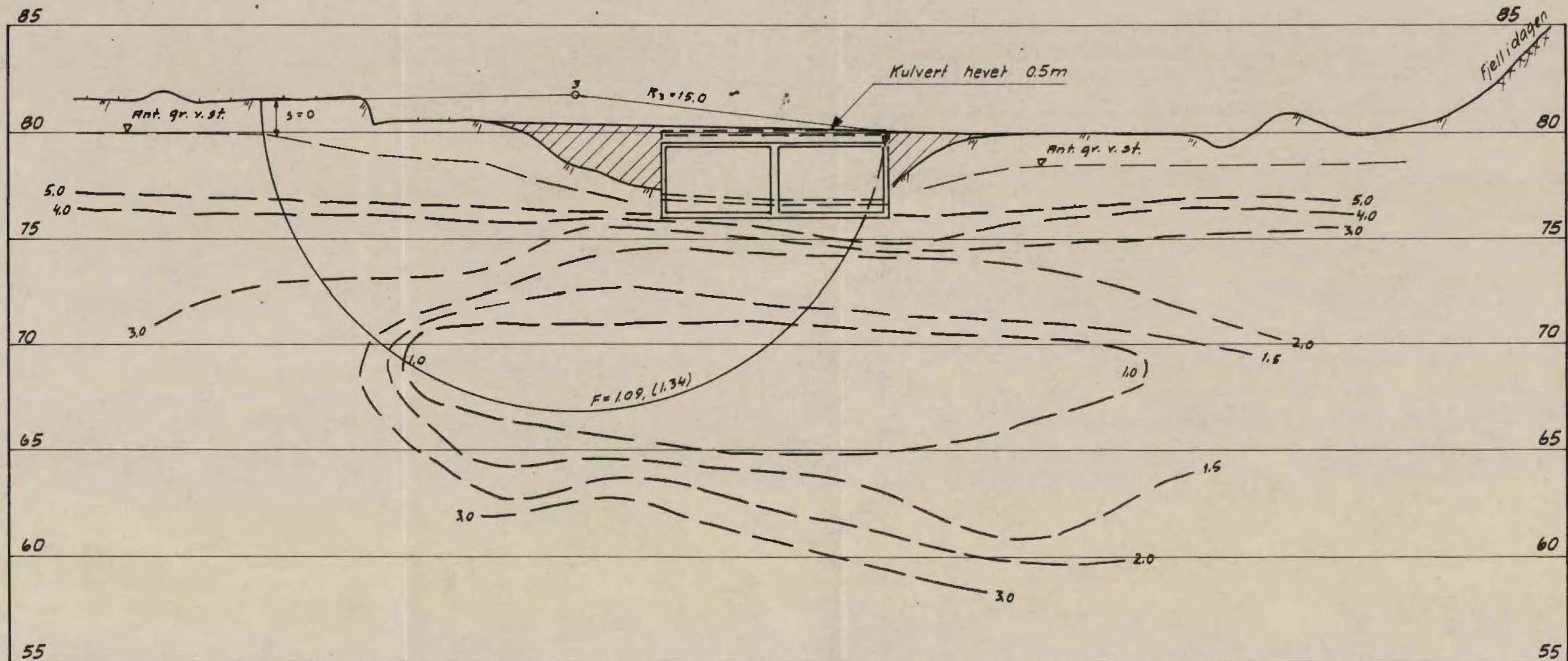
glidesnitt	med trafikklast	uten trafikklast	med trafikklast skråning I
2	1.01	1.15	1.17
3	0.94	1.13	1.12

Bro i Tvetenveien ved Bryn.
 Profil I: trulvert forskjøvet mot
 Smalvottn. Stabilisering ved avlastn. og
 oppfylling

Målestokk	Tegn. /vll. 61 - 50h.
1:200	Trac.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	
R - 417 - 61 - bilag 20	

12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1

10t/m
↓
10t/m
↓
10t/m
↓
10t/m
↓



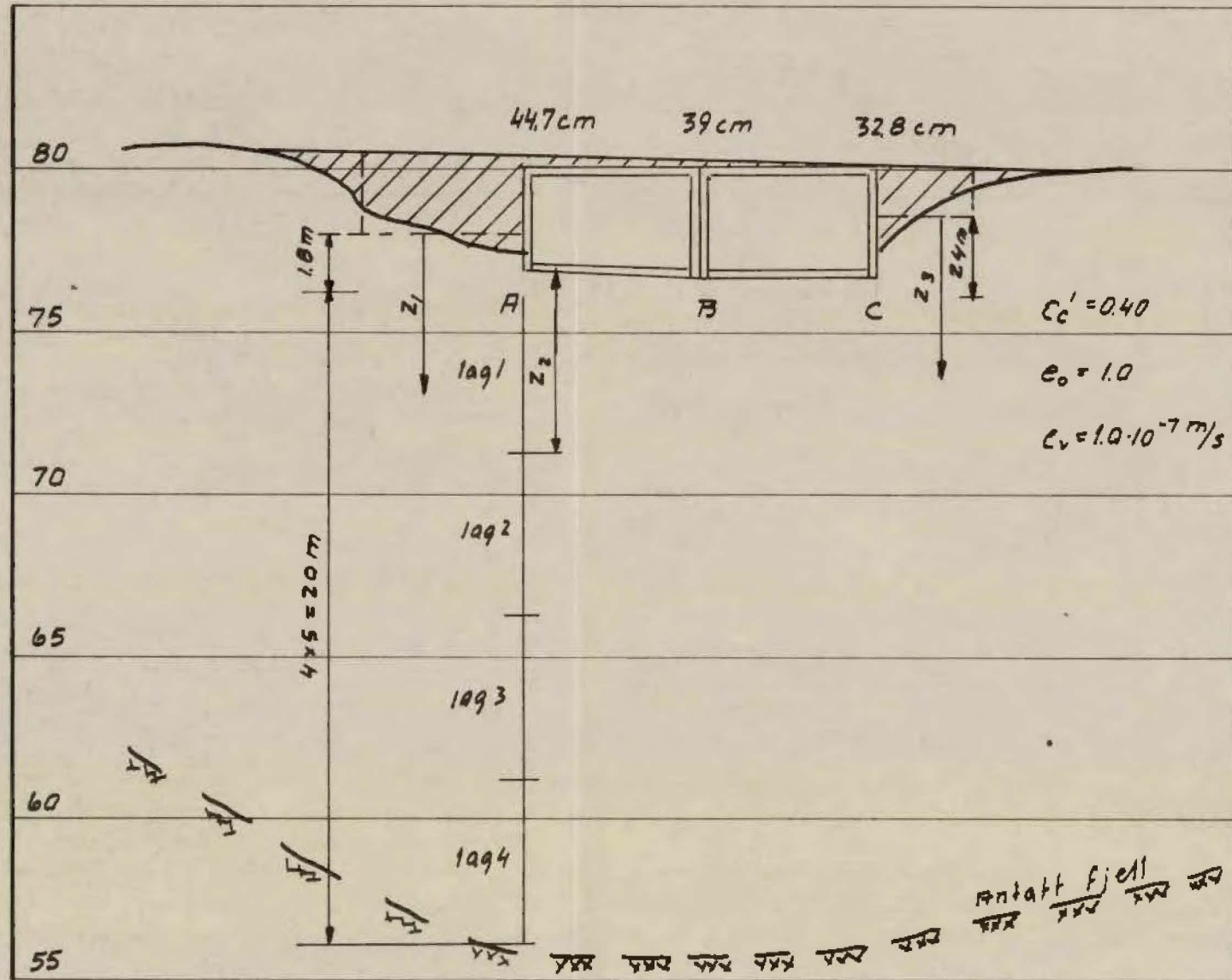
Tall uten parentes angir sikkerheten med trafikkbelastning etter oppfylling
 --- i () --- uten

Bro i Tvetenveien ved Bryn Profil V: kulvert i opprinnelig tross Stasjoner tilstand etter oppfylling.	Målestokk	Tegn. Juli 61 SCh
	1:200	Trac.
Oslo kommune		
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-417-61
		- bilag 21

Konsolideringens tidsmessige forløp.

Ensidig og tosidig drenering.

85



Ensidig drenering:

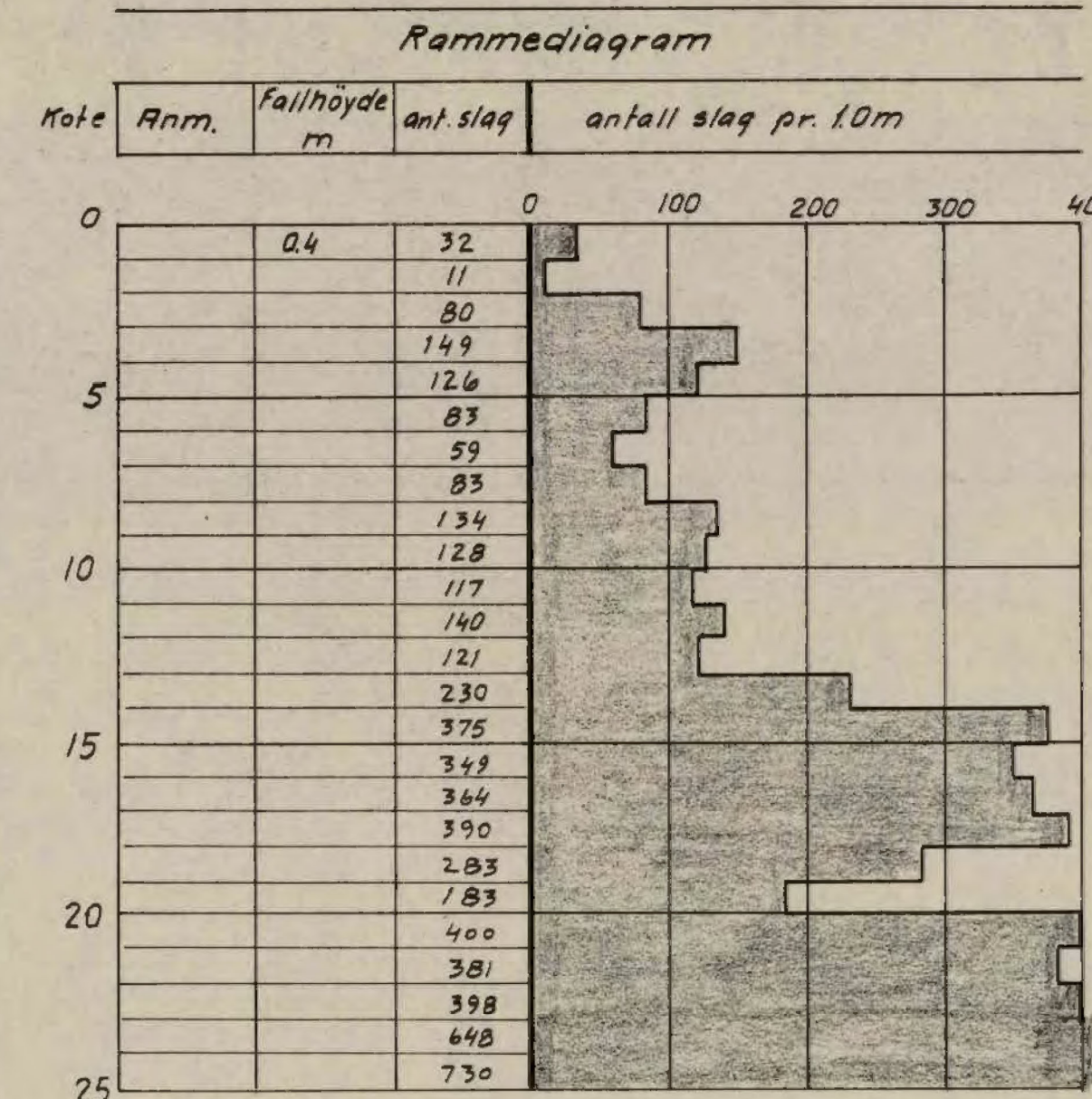
U %	10	30	50	70	90
Tv	0.0044	0.05	0.16	0.37	0.76
t (år)	0.556	6.33	20.3	46.8	96.2

Tosidig drenering:

U %	10	30	50	70	90
Tv	0.002	0.018	0.0394	0.1	0.215
t (år)	0.253	2.28	4.99	12.65	27.15

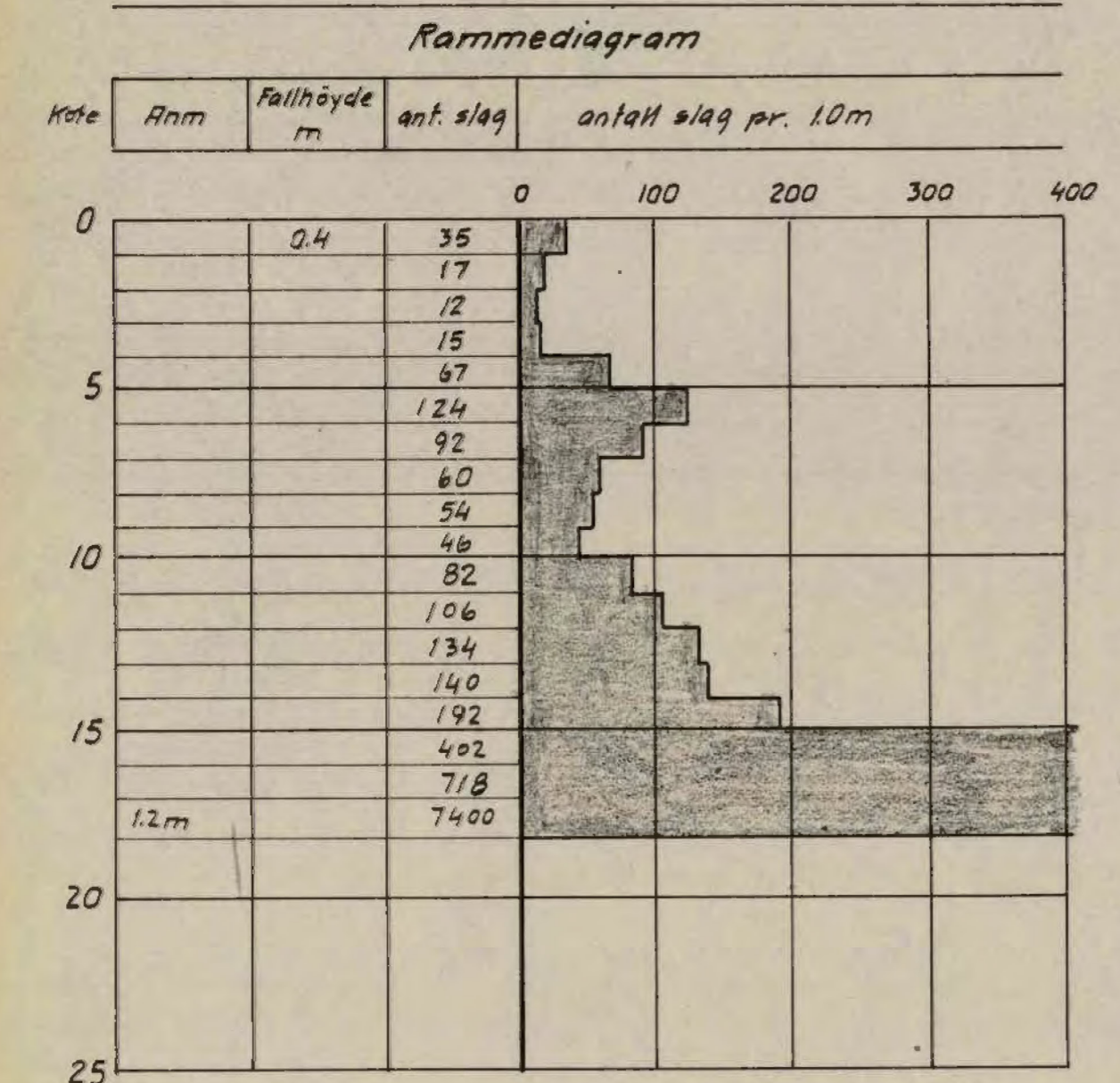
Bro i Tvalenveien ved Bryn.	Målestokk 1:200	Tegn. Juli 61
Setningsberegning for kulvert		Trac.
Oslø kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R-4/7-61	- bilag 22

Pel 0-1 (30x30)



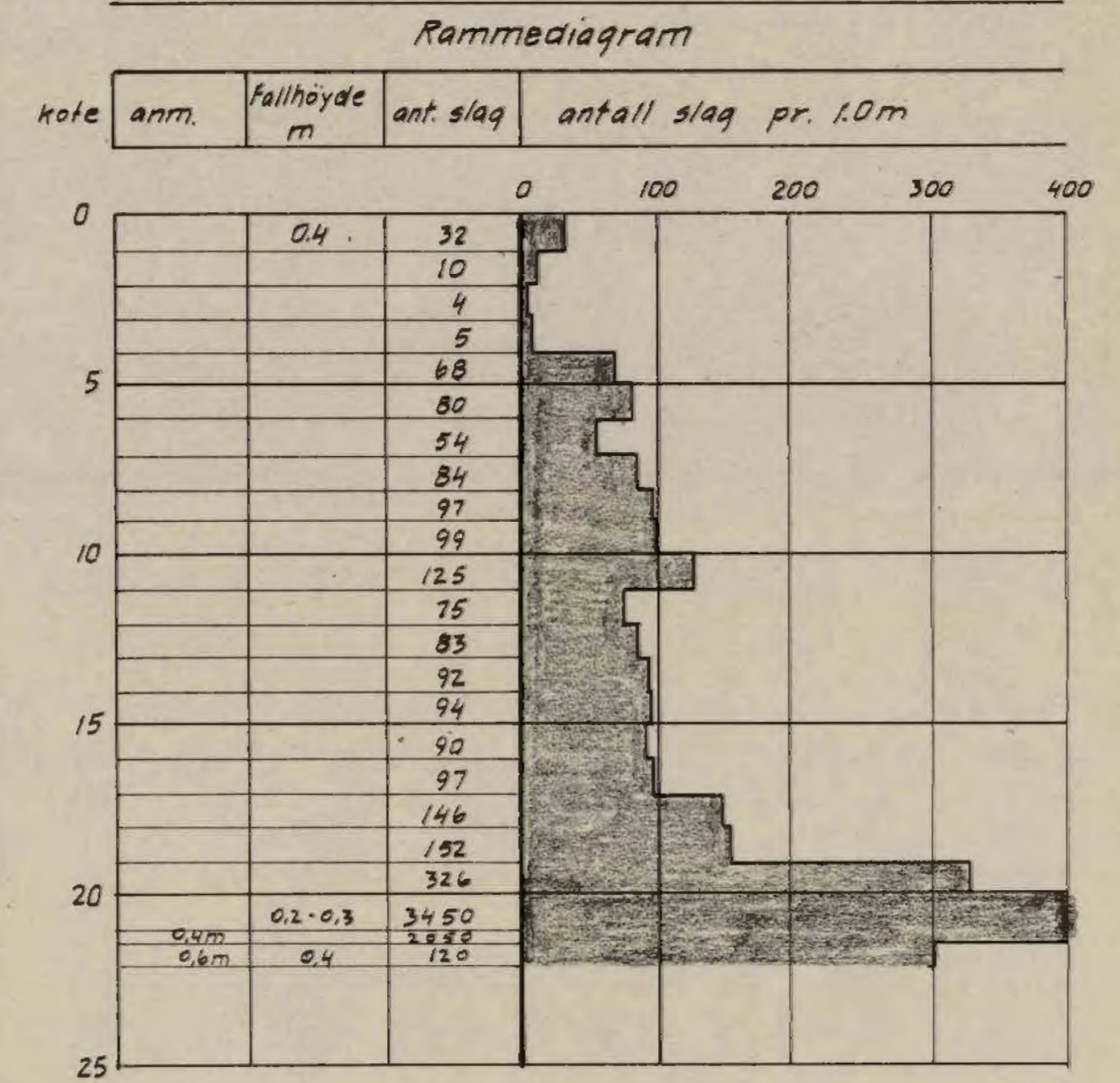
Pelen er knust i spissen. 22 m av spissen er slått av.

Pel 1-3 (30x30)



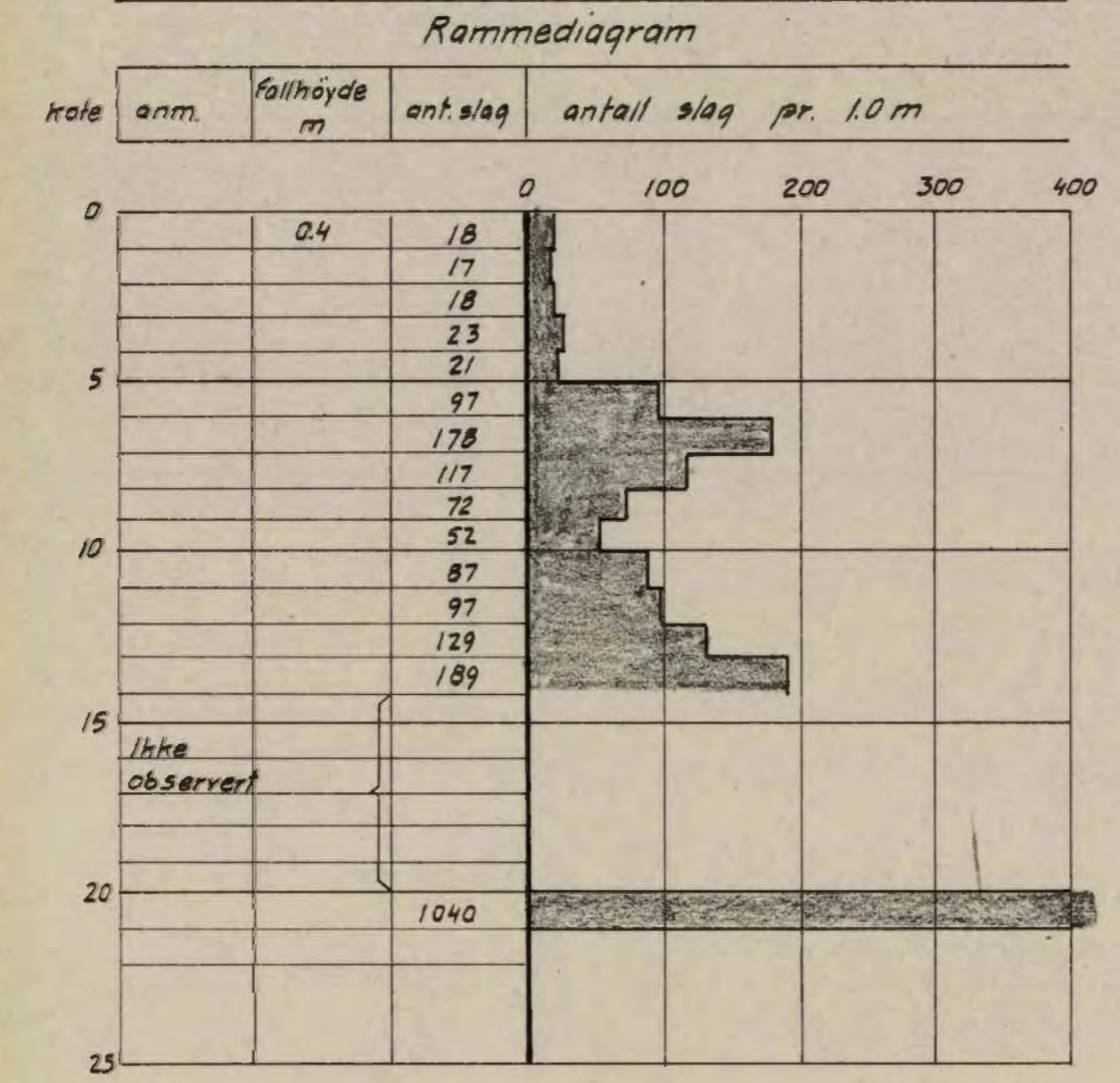
Rammingen avsluttet. Synkning pr. serie (25 slag a 0.4m) = 4mm

Pel 1-4 (Ø28)



Rammingen avsluttet. Pelen er knust eller knekket.

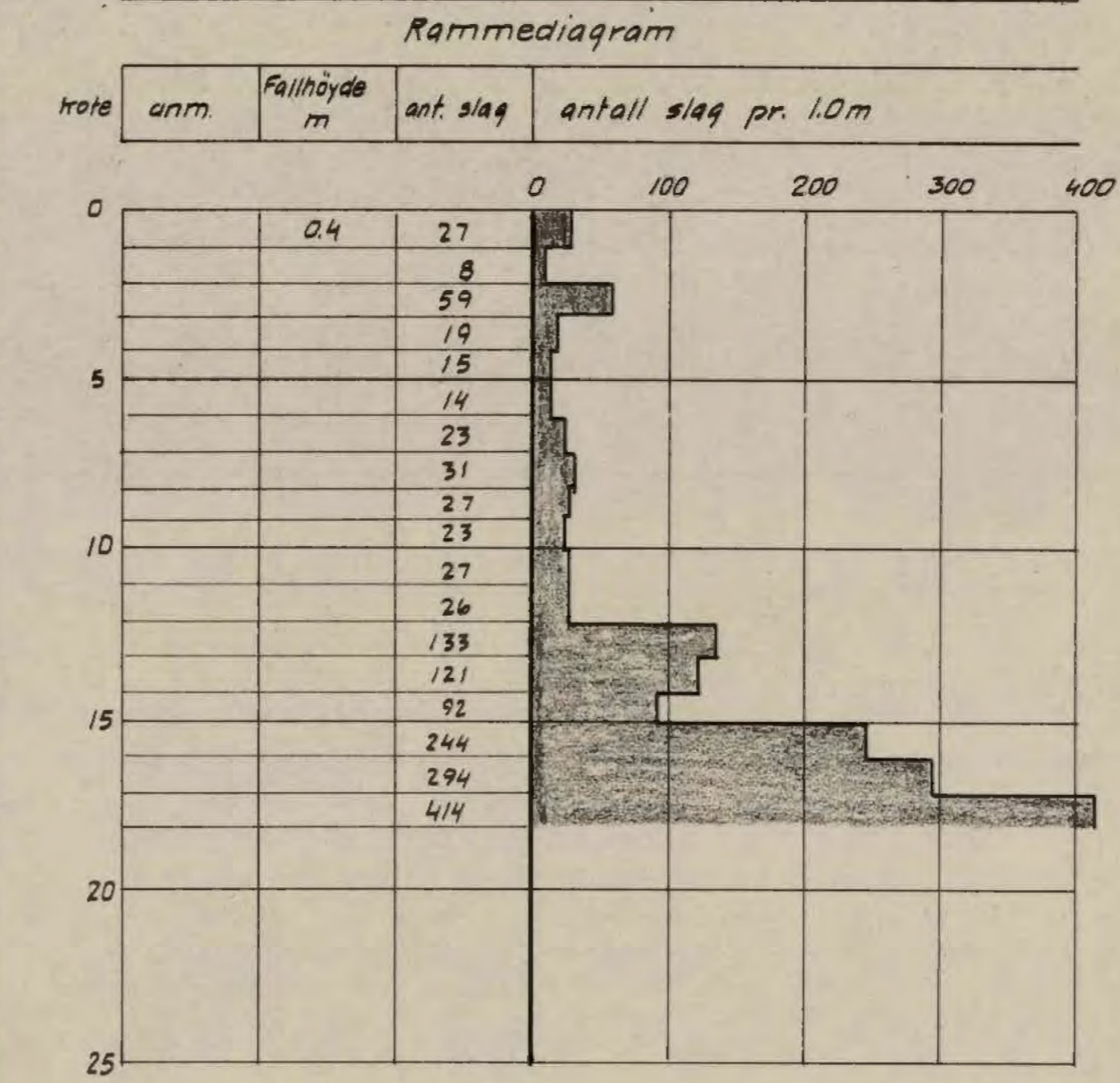
Pel 1-2 (30x30) Lengde under terrenng 21.3m



Meisling i fjell

synkning cm	Fallhøyde m	ant. slag
0.7	0.2-0.4-0.6	302

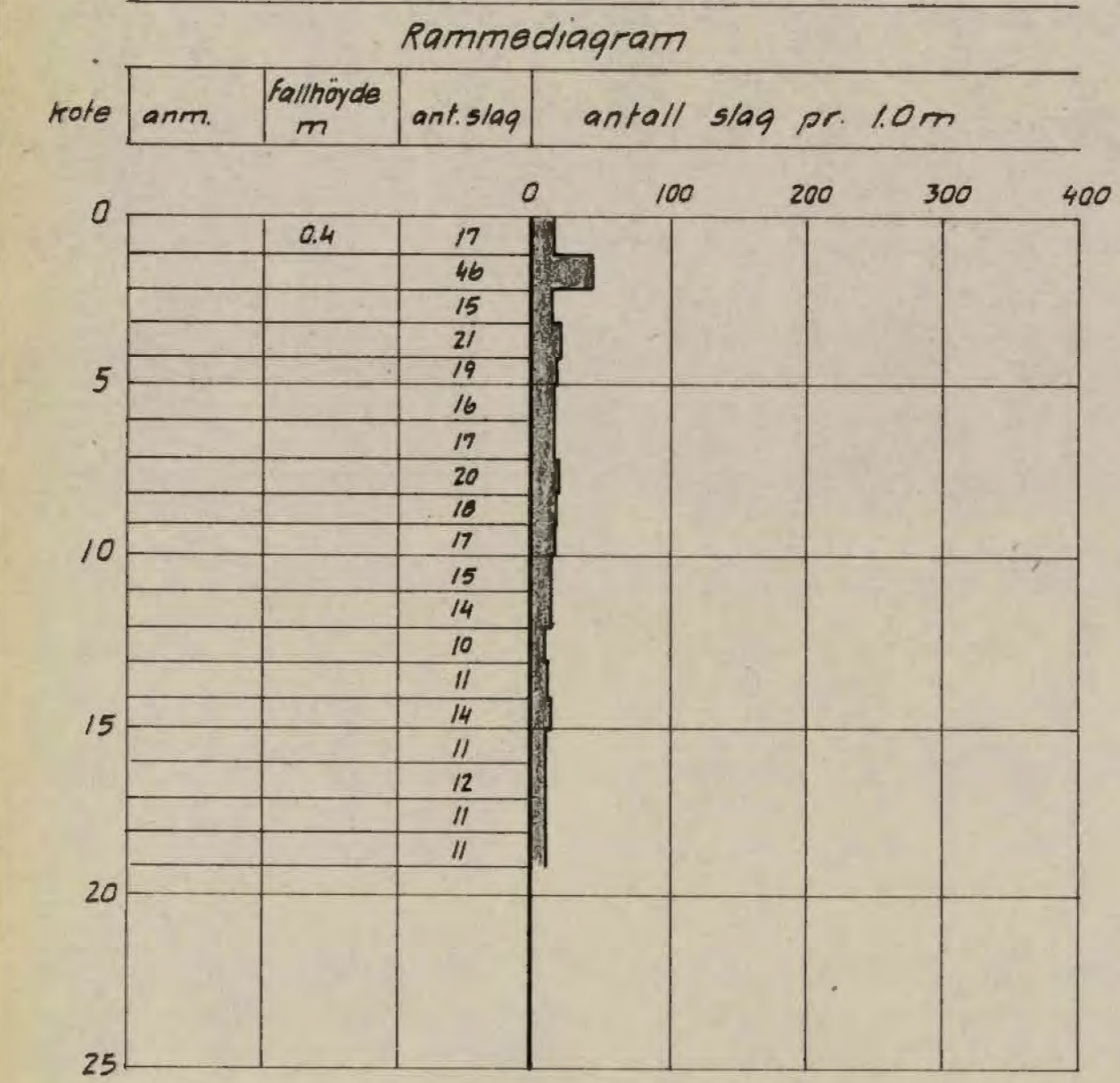
Pel 2-1 (Ø28) Lengde under terrenng 18.3m



Meisling i fjell

synkning cm	Fallhøyde m	ant. slag
0.65	0.2-0.4-0.6	278

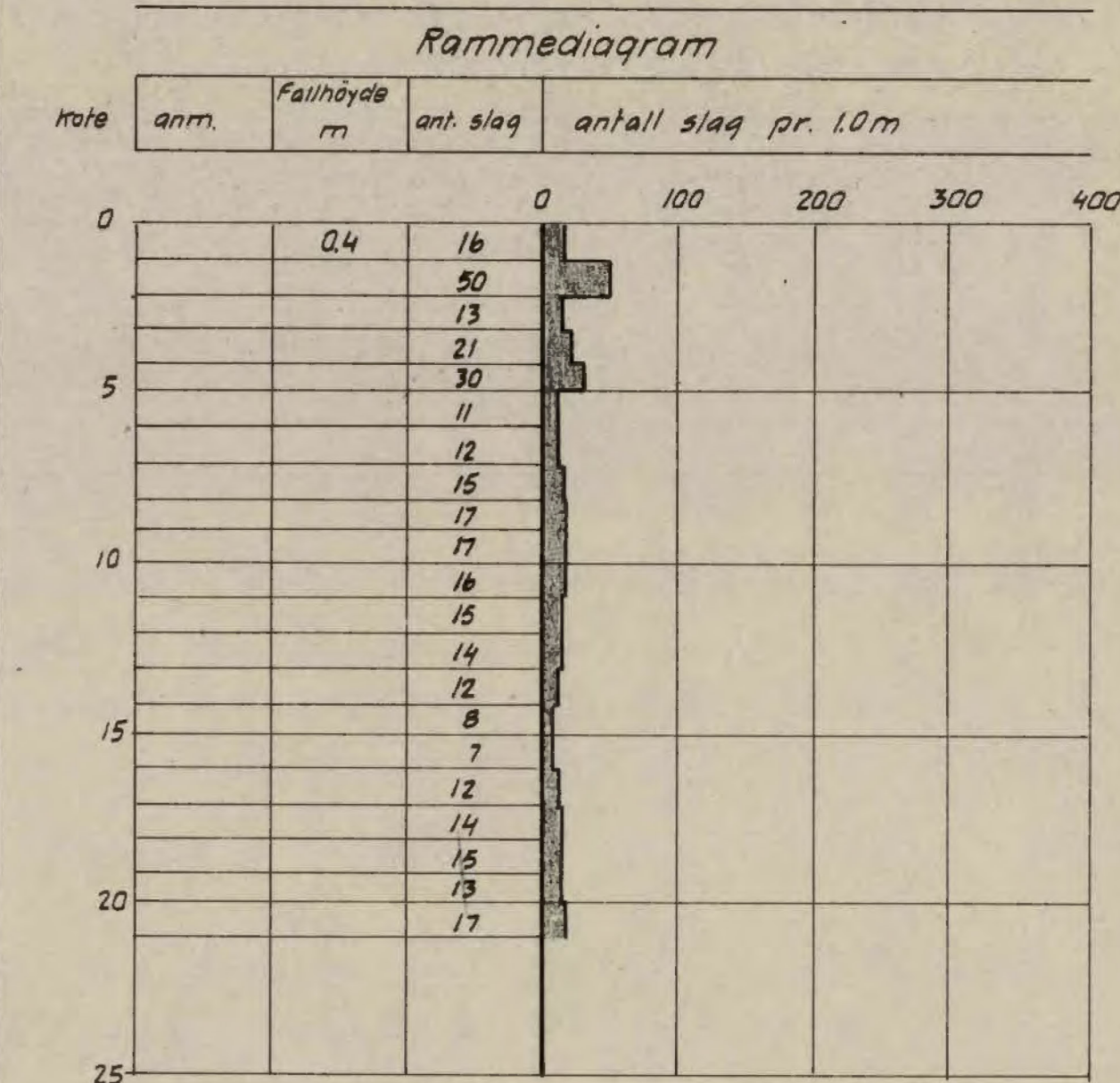
Pel 6-1 (30x30) Lengde under terrenng 19.8m



Meisling i fjell

synkning cm	Fallhøyde m	ant. slag
0.8	0.2-0.4-0.8	278

Pel 6-2 (30x30) Lengde under terrenng 21.4m



Meisling i fjell

synkning cm	Fallhøyde m	ant. slag
0.3	0.2-0.4-0.8	253

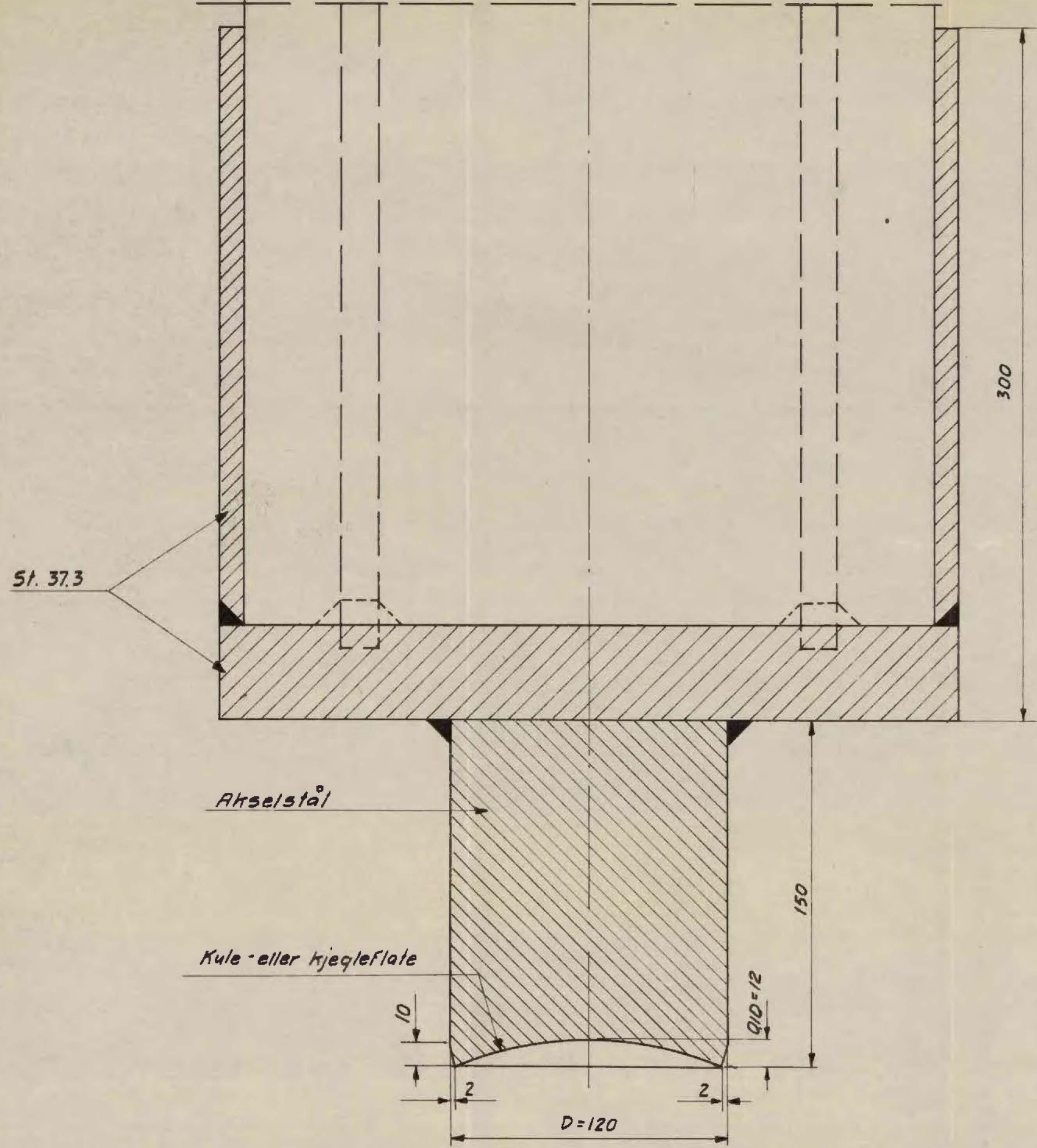
Loddets vekt = 3000 kg

Bro i Tveitveien ved Bryn.
Resultat av prøvepeling.
Pel: 0-1, 1-3, 1-4, 1-2, 2-1, 6-1, 6-2

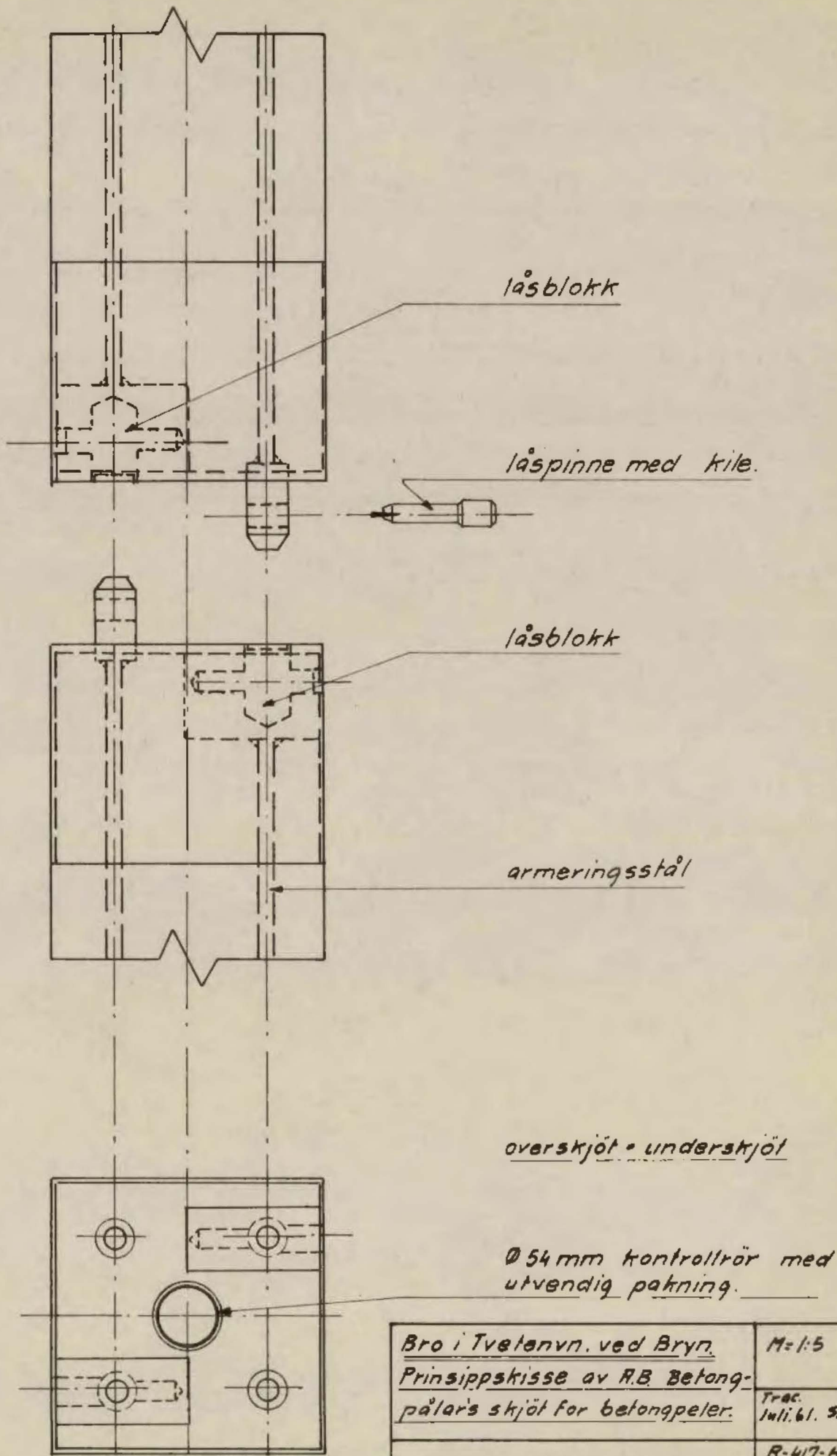
Målestokk HM=1:200
Tegn. Juli. 61. S.Gh.
Trac.

Oslo kommune
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

R- 4/7 - 6/
- bilag 23



Bro i Tvetenveien ved Bryn.		Målestokk	Tegn. Juli 61 S.Oh
Fjellsko for betongpeler.		1:2	Trec.
Oslo kommune		R - 417 - 61	
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		- bilag 24	



låsblokk

låspinne med kile.

låsblokk

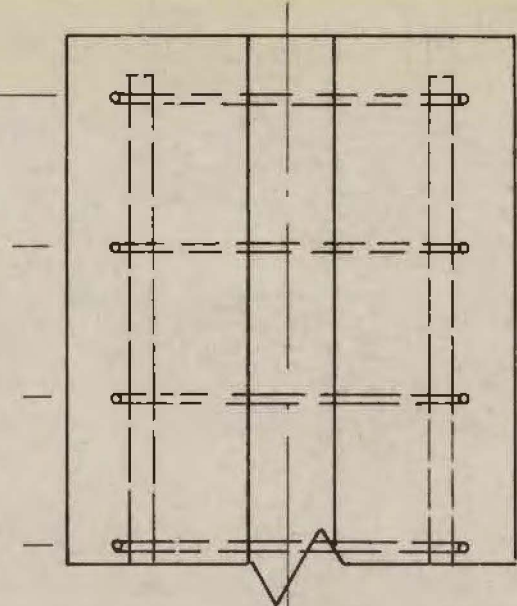
armeringsstål

over skjöt = under skjöt

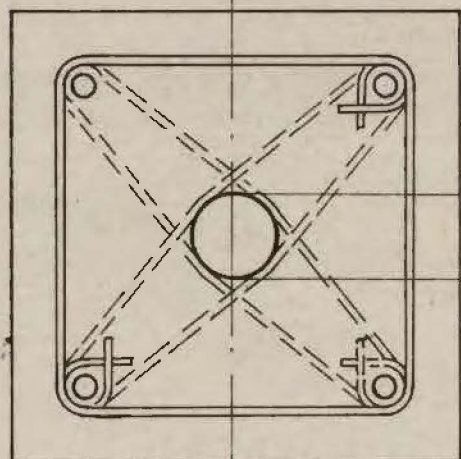
Ø 54 mm kontrollrør med utvendig pakning.

<i>Bro i Tvetenvn. ved Bryn.</i>	<i>M=1:5</i>
<i>Prinsippskisse av R.B. Betongpålars skjöt for betongpeler.</i>	<i>Trac. Juli. 61. 3. 44</i>
OSLO KOMMUNE	<i>R-417-61</i>
TEKNISK KONSULENTS KONTOR	<i>bilag 25</i>

böyer Ø6 10:100 = 1000

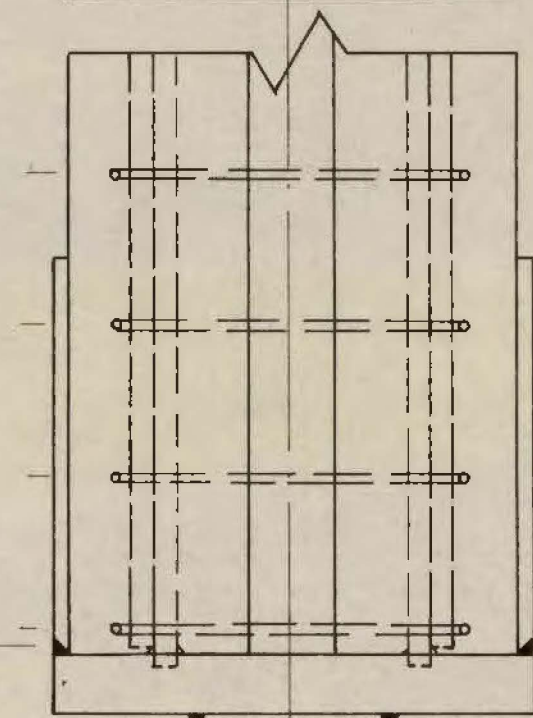


böyer Ø6 1/2 200



54 mm (rundt el. kvadratisk)

böyer Ø6 10:100 = 1000



Tabell over hovedarmering.
Dimensjoner.

Pelens lengde	Armering
L < 12 m	ØKs 16
12 - 15 m	ØKs 19
15 - 18 m	ØKs 22
18 - 21 m	ØKs 25

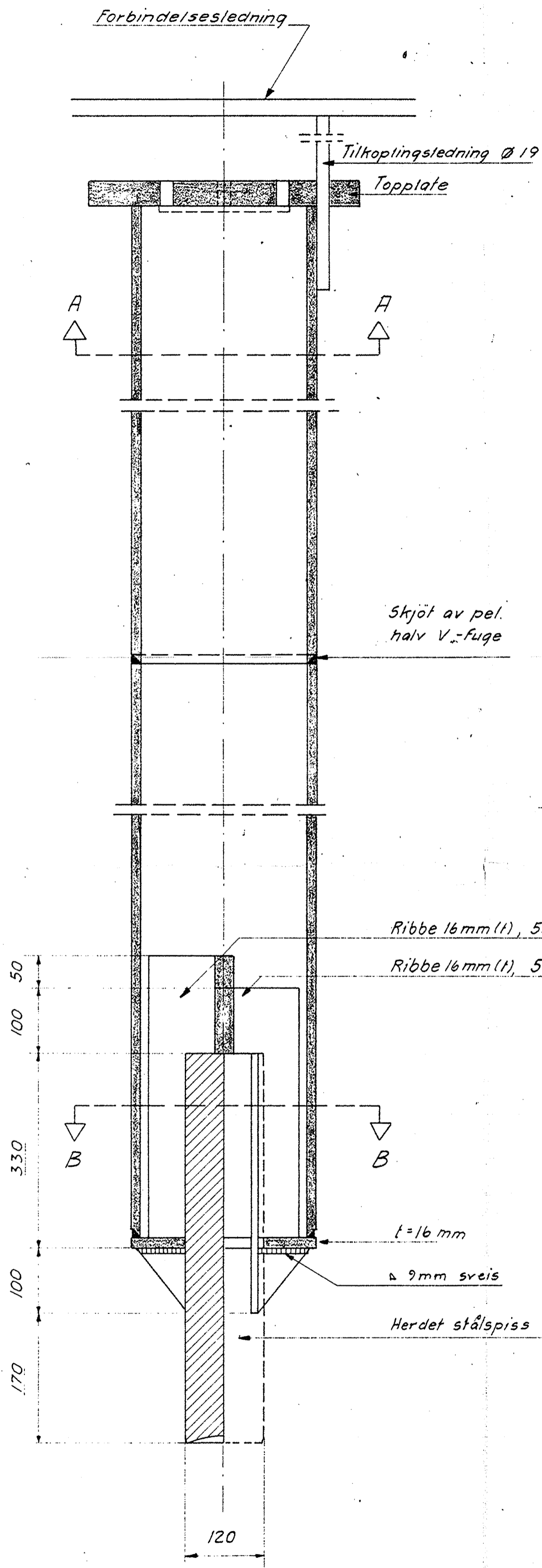
Bro i Tvetenvn. ved Bryn.
Rør til kontroll av betong-
pelens retthet.

M=1:5

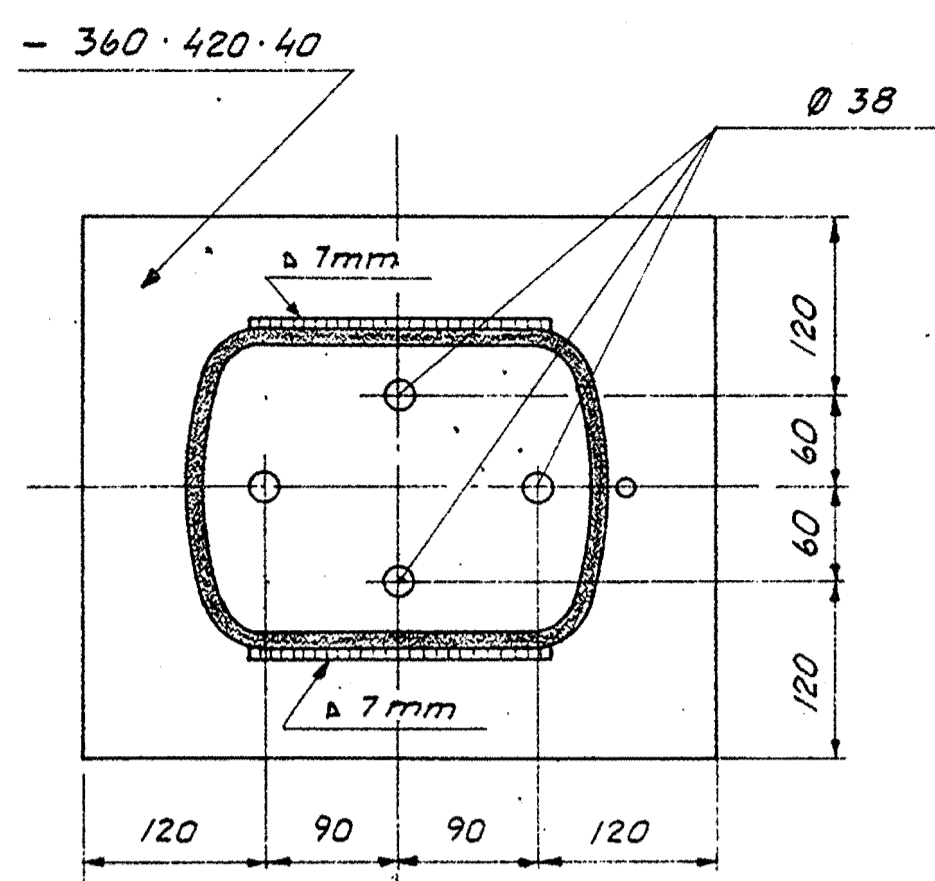
juli 61. 5th.

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONSTRUKTORS KONTOR

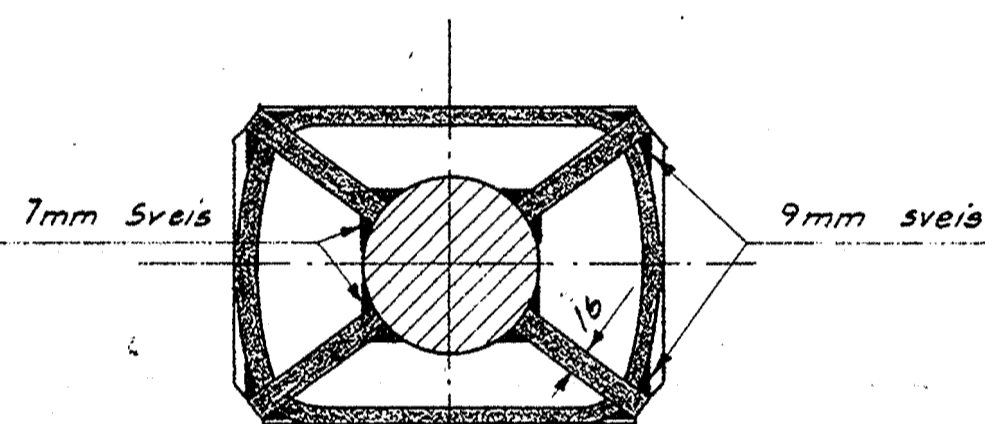
R-417-61
bilag 2b



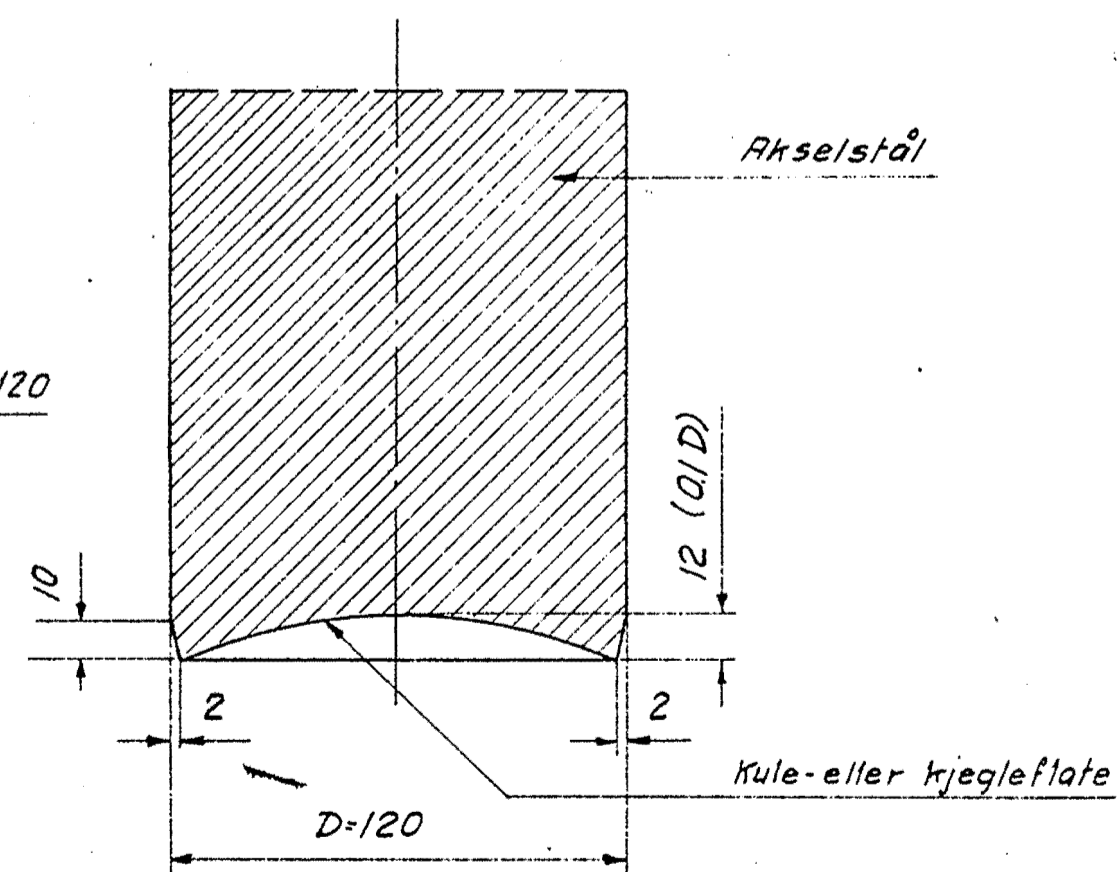
Stålpel KP 32, Krupp
M = 1:5



Topplate for KP 32, snitt A-A
M = 1:5



Snitt B-B
M = 1:5



Detalj av spiss til stålpel Krupp K.P. 32
M = 1:2

Anmerkninger:

Pelen leveres ferdigsveiset fra verk.
Til pelespissen anvendes akselstål med C-ca 0,25%.
Til platene ved spiss anvendes stål St 41/50
Veritaskvalitet C-ca 0,25%.

Sveisene som forbinder peler, plater og spisser må
utføres meget omhyggelig og være sammenhengende.
Det må anvendes basiske elektroder av kvalitet
tilsvarende AWS-7016.

Herdet spiss:

Spissen skal formes som vist på denne tegning
(se detaljtegn.) eller at et ytre glødeskaller er fjernet.
Spissen skal selt-herdes i zyanidbad til 900°C og deretter
avkjøles i vann. Anløpstiden er 2 timer til 180°C.
Ved påsveising av spiss til pel må temperaturen i
den herdete del ikke overstige 180°C.
Hårdheten etter ferdigbehandlingen skal være Rc-60.
Sveiseforbindelsen mellom pelespiss og pel må være
absolutt vannett.

For skråfjell bør spissen tilpasses forholdene ved at
den forlenges.

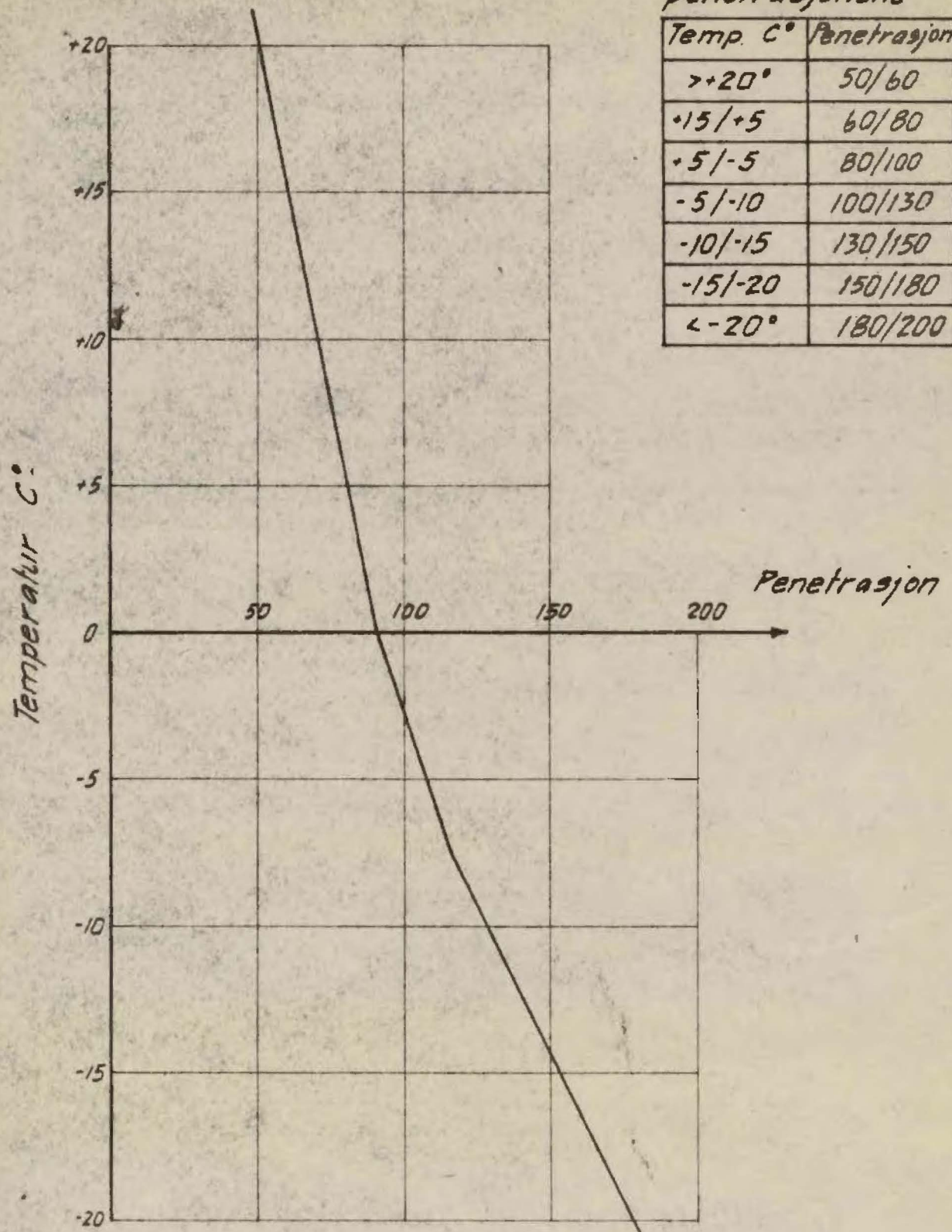
Pelene omstøpes fra 0,5 m under laveste grunn-
vannstand eller øvre begrensning av inlakte silt- og leire-
forekomster og opp til konstruksjon.

Pelene meisles minst et stykke lik diameteren ned
i fjellet. (Se beskrivelse av rammearbeidet.)

Bro i Tvetenveien ved Bryn.	Målestokk	Tegn. juni 61. S.Ch.
Prinsippriisse av peleprofil med fjellspiss Krupp K.P. 32	1:5 1:2	Tegn.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R- 417 - 61	bilag 27

I praksis nyttes penetrasjonene

Temp. C°	Penetrasjon
>+20°	50/60
+15/+5	60/80
+5/-5	80/100
-5/-10	100/130
-10/-15	130/150
-15/-20	150/180
<-20°	180/200



*Bro i Tvetenveien ved Bryn,
Penetrasjonskurve for
asfaltering av peler*

Målestokk

Tegn. Feb. 60 S. Ch.

Tisc

Oslo kommune
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

R 417 - 61

bilag 28

Rettledning for utfylling av peleskjema.Skjemahodet.

Alle data som varierer fra pel til pel må påføres under selve kontrollarbeidet. Alle rubrikker må være utfylt før protokollen sendes fra byggeplassen. For utfylling av de enkelte rubrikker gjelder:

Rubrikk Innføres skal:

Pel nr.: Pelens posisjonsnummer, med tilføyelse av E, EE osv., for erstatningspel henholdsvis nr. 1, 2 osv. Tilleggspeler gis nr. svarende til posisjon, f.eks. A-6,3 (mellom A 6 og A 7). Plasering forskjellig fra tegningens angivelser angis i anmerkningsrubrikken.

Blad: Utfylles bare i de tilfelle hvor protokollen for en pel omfatter mer enn ett blad. For de senere protokollblader fylles i så fall i protokollhodet bare ut de data som måtte være nedret. Rammedato og navn på pelebas og observatør påføres hvert blad.

Rambukk: Type: F.eks.: Fast tårn, stillb. rigg på gravemaskinen.
Nr.: Entreprenørens reg.nr., eventuelt egen nummerering innen anlegget.
Plass rel.pel: Bukkens plasering i relasjon til pelen (n, ø, s, v).
Peleføring: De punkter hvori pelen er avstivet og hvilke retninger avstivningen gjelder, f.eks.: I pute, alle retn., 2 m over u.k. rigg, ø-v. Hvor det gjøres endringer i disse forhold under rammingen, angis dette i anmerkningskolonnen.
U.K.føring kote: Kote på underkant føring for lodd og pute.

Lodd: Type: F.eks. Fall-lodd, enkeltv. luftlodd
Vekt: Vekt av aktiv del/vekt av hele loddet, i tonn.
Nr.: Entreprenørens reg.nr., eventuelt egen nummerering innen anlegget.
Pute nr.: Entreprenørens reg.nr., eventuelt egen nummerering innen anlegget.

Pel: Profil: F.eks. Lp IIn 20x20 - 4 ø 16 Ks 40.
Kontr.nr.-Peler: Angis for alle peler, bunnpelel først.
Skjøtemetode: F.eks. sveising med skråskjæring av underpel.

Pel: Pelelengder: Angis for alle peler, bunnpelen først (inkl.spiss). Lengder avkappet ved skjøtene fraregnes. For topp-pelen angis lengden før kapping. (Dimensjon m med to desimaler.)

Vinkel i skjøter: Avvik i cm fra rett linje på 100 cm. lengde, i de to hovedplan, med tilføyelse av den retning khekken har i horisontalplanet, underste skjøt først. F.eks.: 6/100 n, 8/100 ø.

Orientering: For usymetriske profiler F.eks.steg ø-v., slik pelen settes an, endringer oppføres i anmerkningskolonnen.

Anmerkninger: Spesielt eventuell peleplasing forskjellig fra tegningens angivelse.

Observatør: Observatørens navn, ikke bare signatur.

Skjemakolonnene:

Observasjon av de angitte data skjer hver gang det inntreer endring i rammeforholdene (rammemotstand, pelens heldning o.a.) og forøvrig for hver hele m., hvis ikke annet er bestemt. Angående de enkelte kolonner gjelder:

Rubrikk: Innføres skal:

Antall slag: Slagantallet gjelder den ved det oppførte klokkeslett og dybde avsluttete periode.

Forskyvning: Forskyvningens størrelse i forhold til opprinnelig posisjon angis i to hovedretninger, med tilføyelse av forskyvningens retning, f.eks. 25 ø. Er det ingen forskyvning settes kolonnen - "0". Etter lengre opphold i rammearbeidet måles forskyvningen både før og etter oppholdet.

Heldning: Angis ved avvik fra loddlinjen i cm på 100 cm. lengde, peletoppens retning angis etter heldningens tallverdi, f.eks 5/100 nø. For skråpeler angis utgangsheldningen som første observasjon. Er pelen loddrett settes "0". Etter lengre opphold i rammearbeidet måles heldningen både før og etter oppholdet.

Anmerkninger: Alle spesielle ting som skjer under rammingen og som ikke fremgår annet sted, angis f.eks. dreining av profilet, alle avbrudd, med klokkeslettsangivelse ved avbruddets begynnelse og slutt.

