

NO, NOP:9-10

Grunnundersøkelser for Grorudbanen pel 778 og pel 949  
1. del.

R - 715

27. oktober 1966

Tilhører Undergrunds kartverket  
Må ikke fjernes

OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONSULENT

NO: N9, O9, 10, P9, 10

Res.



**OSLO KOMMUNE**

**GEOTEKNISK KONSULENT**

Kingosgt. 22, I Oslo 4

TH. 37 29 00

**RAPPORT OVER:**

Grunnundersøkelser for Grorudbanen pel 778 til pel 949

1. del.

R - 715

27. oktober 1966

Bilag; A og B. Beskrivelse av bormetoder  
" C. Beskrivelse av laboratorieundersøkelser  
" 1. Situasjons- og borplan  
" 2-3. Borprofil

## INNLEDNING:

Ifølge rekvisisjon nr. 1827 av 24/8-65 fra Tunnelbanekontoret har vi utført grunnundersøkelser for Grorudbanens forlengelse mellom pel 778 og pel 949.

Hensikten med undersøkelsene har vært å måle dybden til fjell langs hele traséen samt løsmassenes skjærfasthet i områder hvor store fyllingshøyder og skjæringsdybder ville kunne føre til utglidninger.

Nivellement er foretatt av Tunnelbanekontoret.

Traséen ble omlagt fra ca. pel 893 og utover etter at boringene var foretatt. Den borete trasé var ikke nivellert slik at kotehøydene av den grunn ikke er angitt på situasjonsplanen bilag 1.

Fra pel 893 til pel 915 er høydene tatt fra tverrprofilene for den gamle traséen.

## GRUNNFORHOLD OG STABILITETSFORHOLD:

Borlag fra vår markavdeling har utført 102 dreiesonderinger og 60 slagsonderinger til fast lag eller antatt fjell. Sonderingenes plassering fremgår av situasjons- og borplanen bilag 1, hvor bordybden er angitt ved hvert punkt.

Ved de peler som er nivellert er også terrengkote og kote for fast lag eller antatt fjell angitt.

Under tidligere boringer for vanntunnel i området mellom pel 856 og pel 863 viste diamantboringer at slag- og hejarsonderinger ofte stoppet mot blokker i et morenelag opptil 10 m over fjell.

For å kontrollere om dette også var tilfelle for sonderingene for Grorudbanen, engasjerte vi A/S Boringsservice til å utføre 3 boringer 1,5 - 3 m ned i fjell. Dette ble gjort ved pel 856 - 859 og 863. Slagboringene så ut til å stemme bra bortsett fra ved pel 863 hvor fjellet lå ca. 4.0 m dypere enn antatt.

For å måle løsmassenes fasthet i områder hvor en ville få høye oppfyllinger eller dype utgravninger ble det foretatt 5 prøvetakinger. Plasseringen av prøvetakingene fremgår av situasjons- og borplanen bilag 1, og resultatene av laboratorieundersøkelsene er oppteignet i borprofilene bilag 2 og 3.

Årsaken til at borprofilene ikke omfatter resultatet av prøvene ved pel 831 og 843 er at massen her var så fast og sandig at det ikke var mulig å foreta annet enn skovlprøver.

#### BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Terrenget karakteriseres av en rekke nord- sydgående bekkedaler.

I store trekk faller terrenget langs traséen fra ca. kote 180 ved pel 778 til laveste pkt. ca. kt. 142 ved bekken pel 843 og Fossumbekken. Fra Fossumbekken stiger terrenget igjen til ca. kt. 190 ved pel 950.

Dybden til antatt fjell varierer meget langs traséen.

Fra pel 778 til pel 787 er dybden 1 - 2 m. Fra pel 787 og i retning av økende pel nr. øker dybden til max. 18 m ved pel 801, for så å avta til ca. 1,5 m ved pel 821.

Prøvetakingene ved pel 791 og pel 811 viser at tørrskorpen er ca. 4 m tykk. Under denne er det en fast sandig leire hvor skjærfastheten er målt til 3 - 5 t/m<sup>2</sup>. På grunn av at massen blir fastere igjen med dybden har det ikke vært mulig å ta prøver nærmere enn 3 - 5 m over antatt fjell. Massen anses for å ha så stor fasthet at det ikke er fare for utglidning av fyllingen ved pel 790 eller i skjæringen ved pel 810.

Fra pel 811 til bekken ved pel 843 varierer dybden til fjell mellom ca. 2 m ved pel 820 og pel 835 til 15 m ved pel 831.

Prøvetakingen ved pel 831 viste at løsmassene øverst består av en ca. 4 m tykk tørrskorpe. Under denne har boringen stoppet i et gruslag.

På grunnlag av prøvene ved pel 843 antas løsmassene øverst å bestå av 5 - 6 m siltig leire over et sand- og gruslag.

I begge tilfelle antas løsmassenes fasthet å være så stor at det ikke er fare for utglidning av fyllingene ved pel 830 og ved Rommen stasjon.

Mellom bekken ved pel 843 og Fossumbekken varierer dybden til fjell fra 10 - 12 m ved bekkene til 4 - 5 m på ryggen mellom disse. Under en 4 - 5 m tykk tørrskorpe tyder borresultatene på at det ligger en hard morene.

Kontrollboringene viste at slagsonderingen ser ut til å ha nådd fjell bortsett fra ved pel 863.

Videre utover øker dybden til fjell fra ca. 2 m ved Fossum-bekken oppover skråningen til 15 - 18 m på toppen av haugen hvoretter dybden avtar til 5 - 6 m ved bekken, pel 907.

Det er ikke utført prøvetakinger på denne strekningen, men på grunnlag av sonderingene antas løsmassene å være en fast sandig leire med 4 - 5 m tykk tørrskorpe.

Oppover skråningen fra bekken ved pel 907 varierer fjelldybden i området 6 - 8 m til pel 915 hvoretter fjellet faller av til en dybde på 20 m ved pel 919. Fra pel 919 og utover minsker fjelldybden stort sett til 1,5 m ved pel 935.

Videre langs traséen øker dybden kraftig til ca. 17 m ved pel 939 for så igjen å avta til 5 - 6 m ved pel 950.

Prøveserien ved pel 919 viser at tørrskorpen er ca. 5 m tykk. Under denne er det en middels fast til fast leire med en minste skjærfasthet på 3 - 3,5 t/m<sup>2</sup> i 10 m dybde. Under dette nivå øker skjærfastheten igjen og leiren blir sandig.

Under ca. 15 m dybde og til fjell antas løsmassene å være sand og grus.

#### FUNDAMENTERING AV BROENE:

Den opptil 10 m høye fyllingen ved Rommen stasjon vil føre til setninger i løsmassene.

På grunn av løsmassenes fasthet og lave vanninnhold antar vi at setningene blir små, og at de stort sett vil være avsluttet innen  $\frac{1}{2}$  år etter oppfyllingen.

For å unngå store setninger i fyllmassen må massen legges ut i lag og komprimeres godt. Det må ikke brukes bløt leire.

Hvis broen fundamenteres på peler til fjell må en regne med at setningene i fyllmassen og løsmassene vil føre til store påhengskrefter på pelene. Ved denne fundamenteringsmetode vil en også være utsatt for å få differenssetninger mellom broen og fyllingen.

Hvis en sørger for god komprimering av fyllmassen antar vi at den gunstigste løsning er å fundamenter broen på såle.

Det må legges inn en overgangsplate mellom landkaret og fyllingen.

Såletrykket bør ikke overstige 15,0 t/m<sup>2</sup>. Det ville være gunstig om den komprimerte fyllingen under fundamentene kunne ligge en tid før broen bygges.

På grunn av mindre fyllingshøyder og tynnere løsmasselag kan en på hver side av broen over Fossumbekken regne med mindre setninger enn for fyllingen ved Rommen stasjon. Sonderingene tyder på at massene er meget faste og grusige.

Selv om massene kan tåle en stor belastning fra broen antar vi at det bl.a. på grunn av broens store lengde vil være riktig å fundamentere den på peler eller pilarer til fjell.

På grunn av at fyllingsmassene ved landkarene blir forholdsvis små antar vi at differenssetningene blir ubetydelige. Det bør imidlertid legges inn en overgangsplate bak landkaret.

Ved pilargraving vil de grusige massene kunne føre til stort vanninnsig og innvasking av masse slik at en må regne med å ta forholdsregler mot dette.

Da våre boringer ikke dekker Fossumveiens kryssing med broen ved pel 922 p.g.a. omlegging av traséen, mangler vi opplysninger for å kunne behandle fundamenteringen av broen der.

#### KONKLUSJON:

Fjelldybden varierer meget langs den undersøkte trasé.

Løsmassene antas å være sandig fast leire med opptil 5 m tykk tørrskorpe over et gruslag til fjell.

På kammen ved Rommen stasjon antas det å være et morenelag med blokker over fjellet. Vi antar at det ikke er fare for utglidninger ved noen av fyllingene eller skjæringene.

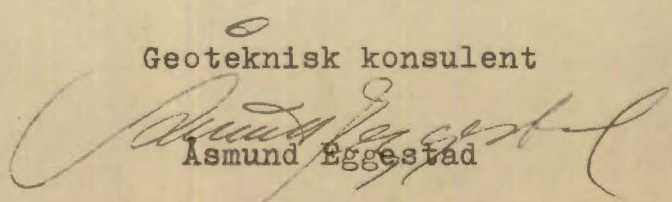
Fyllmassene må legges ut i lag og komprimeres godt. Det må ikke fylles bløt leire.

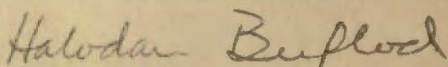
Vi vil foreslå å fundamentere broen ved Rommen stasjon på såle og broen ved Fossumbekken på peler eller pilarer til fjell. Ved overgangen til fyllingen på hver side av begge broene må en sørge for en overgangsplate.

Under pilargraving må en p.g.a. de grusige løsmassene regne med å måtte ta forholdsregler mot innvasking av masse.

Vi kommer gjerne tilbake til saken under den videre prosjektering.

Geoteknisk konsulent

  
Asmund Eggestad

  
Halvdan Buflood

Beskrivelse av sonderingsmetoder.

## DREIEBORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. 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 økes trinnvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning foretas dreining. Man noterer antall halve omdreining pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene angis belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreining på høyre side.

## HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et Ø 32 mm borstål rammes ned i marken ved hjelp av et fall-lodd. Borstålet skrues sammen i 3 m lengder med glatte skjøter, og borstålet er nederst smidd ut i en spiss. Ramloddets vekt er 75 kg. og fallhøyden holdes lik 27 - 53 eller 80 cm, avhengig av rammemotstanden.

Hvor det er relativt store dybder (7-8 m eller mer) anvendes en løs spiss med lengde 10 cm og tverrsnitt 3.5 x 3.5 cm. Den større dimensjon gjør at friksjonsmotstanden langs stengene blir mindre og boret vil derfor lettere registrere lag av varierende hårdhet. Videre medfører denne løse spiss at boret lettere dras opp igjen idet spissen blir igjen i bakken.

Antall slag pr. 20 cm synkning av boret noteres og resultatet kan fremstilles i et diagram som angir rammemotstanden  $Q_0$ .

Rammemotstanden beregnes slik:  $Q_0 = \frac{W \cdot H}{\Delta s}$  hvor W er loddets vekt,

H er fallhøyden og  $\Delta s$  er synkning pr. slag. Dette diagram blir ikke opptegnet hvis man bare er interessert i dybden til fjell eller faste lag.

## COBRABORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en spiss.

Dette utstyr rammes til antatt fjell eller meget faste lag med en Cobra bormaskin.

## 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).

## SPYLEBORING:

Utstyret består av 3 m lange  $\frac{1}{2}$ " rør som skrues sammen til nødvendige lengder.

Gjennom en spesiell spiss som er skrudd på rørene, strømmer vann under høyt trykk, og løsner jordmassene foran spissen under nedpressing av rørene. Massene blir ført opp med spylevannet. Bormetoden anvendes i finkornige masser til relativt store dyp.

Beskrivelse av prøvetaking og måling av skjærfasthet og porevannstrykk i marken.

**PRØVETAKING:**

**A. 54 mm stempelprøvetaker** Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av finkornige jordarter. Prøven tas ved at en tynnvegget stålsylinder med lengde 80 cm og diameter 54 mm presses ned i grunnen. Sylinderen med prøven blir forseglet med voks i begge ender og sendt til laboratoriet.

**B. Skovelbor** Dette utstyr kan anvendes i kohesjonsjordarter og i friksjonsjordarter når disse ligger over grunnvannsnivået. Det tas prøver (omrørt masse) for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

**C. Kannebor** Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på  $90^{\circ}$  på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning.

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

Utstyret kan anvendes ved friksjons- og kohesjonsjordarter.

**VINGEBORING:**

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor.

Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt 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.

**PIEZOMETERINSTALLASJONER:**

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst  $\varnothing$  32 mm bronsefilter. Dette forlenges oppover ved påskrudde rør. Fra filteret føres plastslange opp gjennom rørene. Filteret med forlengelsesrør presses eller rammes ned i grunnen. Systemet fylles med vann og man måler vanntrykket ved filteret ved å observere vannstanden i plastslangen.

Poretrykksmålinger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.

Beskrivelse av vanlige laboratorieundersøkelser:

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. For sylinderprøvenes vedkommende blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning. Derved blir eventuell lagdeling synlig.

Dernest blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt  $\gamma$  ( $t/m^3$ ) av naturlig fuktig prøve.

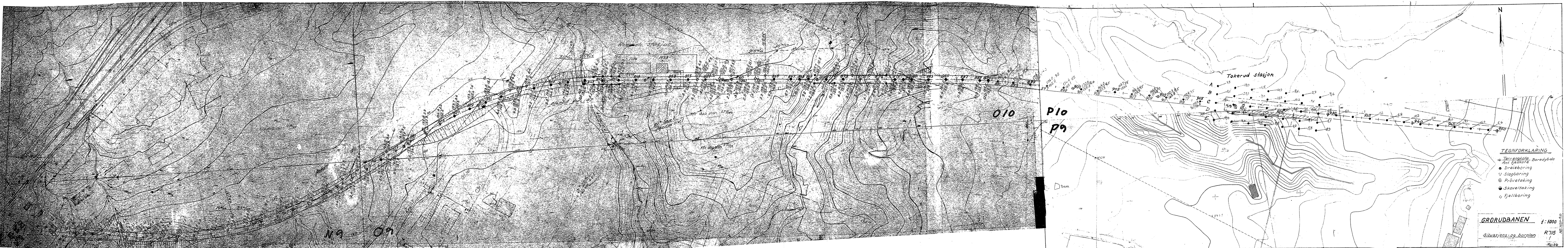
Vanninnhold  $w$  (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen  $w_L$  (%) og utrullingsgrensen  $w_P$  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 materialet blir flytende ved omrøring. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

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,  $\emptyset$  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 en 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. Sensitiviteten bestemmes også 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.



**TEGNFORKLARING**

- Terrengkote Boredybale
- Ant fjellkote
- Dreieboring
- ▽ Slagboring
- ⊙ Prøvetaking
- Skovetaking
- ◇ Fjellboring

**GRORUDBANEN** 1:1000

Situasjons- og borplan R715  
1  
Mai 66



