

RAPPORT OVER:

Lilleaker understasjon. Kryssing av ledninger under  
Lilleakerbanen.

R - 1220

21. jan. 1974.

**OSLO KOMMUNE**  
GEOTEKNISK KONTOR

NV.F2,

\* 35

amo/810



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor  
KINGOS GT. 22, OSLO 4  
TLF. 37 29 00

**RAPPORT OVER:**

Lilleaker understasjon. Kryssing av ledninger under  
Lilleakerbanen.

R-1220

21. jan. 1974

- Bilag A: Beskrivelse av sonderingsmetoder  
" B: Beskrivelse av prøvetaking  
" C: Beskrivelse av laboratorieundersøkelser  
" 1: Situasjonsplan  
" 2: Borplan  
" 3: Borprofil  
" 4: Terrengprofiler med borresultater

#### INNLEDNING:

Etter oppdrag fra Oslo Lysverker i brev av 19.11.73 har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for nye ledningers kryssing med Lilleakerbanen. Situasjonsplanen, bilag 1, viser den planlagte kryssing mellom kummene B og C for en 100 mm v.l. i 100 cm kulvert. Grunnundersøkelsene tar sikte på å gi opplysninger om mulighetene for rørtrykking.

#### MARKARBEID:

Det er foretatt 2 dreiesonderinger og 15 enkle sonderinger til antatt fjell. Det er tatt opp en serie prøver med 54 mm prøvetaker, gravet en prøvegrop og foretatt skovlboring i 2 hull. Borhullenes plassering er vist på situasjonsplanen (bilag 1) og på borplanen (bilag 2). Borplanen viser også terrengkoter, boringsdybder og koter for antatt fjell. Bilag 4 viser resultatet av boringene inntegnet i nivellerte terrengprofiler. Boringene er lagt opp med henblikk på å klarlegge alternative muligheter for ledningsføringen.

#### LABORATORIEARBEID:

Jordart, vanninnhold, konsistensgrenser, romvekt, skjærfasthet og sensitivitet er bestemt på de opptatte 54 mm prøvene fra hull 2. Resultatet er vist i bilag 3. Prøvene fra gropen ved punkt 1 og skovlprøvene fra punktene 3 og 6 er inspisert, og vanninnholdet er bestemt. Jordarten er angitt i bilag 4.

#### GRUNNFORHOLD:

Rett sør for Oslo Lysverkers understasjon, i skråningen ned mot Lilleakerbanen, er det fjell i dagen. I det området der boringene er foretatt, er det et drag med fjelldybder fra ca. 4-6 meter (bilag 2). På vestsiden av dette draget stikker fjellet igjen opp i dagen.

Ved hull 1 er det omlag 3 m steinfylling og under dette leire til fjell (bilag 4). Ved hull 2 er det ca. 2 m fylling av silt, sand og stein over leiren. På sørsiden av banen er det ca.  $\frac{1}{2}$  m silt, sand og grus over leiren mens det ved hull 6 er leire fra toppen. Det er mulig at den øverste del av leiren ved hull 6 er fyllmasser, da det ble funnet et steinlag i en dybde av ca. 1 m.

Leiren på stedet består øverst av tørrskorpe, men med økende vanninnhold og avtagende fasthet nedover. Nærmest fjellet er leiren meget bløt, og ved hull 6 fikk man derfor ikke opp de nederste prøvene med skovlbor.

På bilag 4 er det ved slagsonderingene i parentes påført borlederens subjektive vurdering av fasthetsforholdene. Da det er svært vanskelig å vurdere hvorvidt stor boremotstand skrives seg fra spissmotstand eller friksjon mot borstangen, må man

betrakte dette bare som en indikasjon. Det synes fra disse boringene som om massene er noe fastere under banen enn ute på sidene.

Over fjellet er det noen steder angitt fast lag. Dette er sannsynligvis et gruslag.

FUNDAMENTERINGSFORHOLD:

Ved rørpressing må røret ha tilstrekkelig overdekning (minst ca. 2 m). Røret må gå klar av fjellet og helst i sin helhet ligge i leiren slik at man unngår nedrasing av grus, sand, stein etc. med tilhørende fare for banelegemet. Det synes som om den aktuelle minste dybde for bunnrør ved kum D (bilag 1) er ca. kote +34,0 m og aktuell største dybde ved kum B ca. kote +31,7 m. Fallet vil dreie seg om 1:100.

Alt dette setter grenser for rørets beliggenhet. På bilag 4 er den antatte laveste beliggenhet av røret lagt inn i de tre undersøkte kryssingsprofilene. I profil I vil man støte på fjell. En heving av røret vil bringe det opp i steinfyllingen. Dessuten kan det forekomme lokale variasjoner i fjelldybde og fyllingstykkelse som gjør forholdene ennå mer kompliserte enn profilet viser.

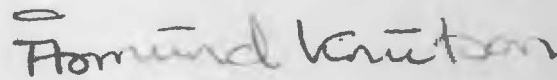
Langs profil III synes det også å være fare for å ta ned i fjell i nærheten av borhull 11. Dertil er dette et langt profil under banen, og dette øker vanskelighetene og utgiftene ved rørtrykking.

Ved profil II derimot synes det som om rørtrykking kan utføres. Man har derfor konsentrert en del boringer i dette profilet for å klarlegge fjellets beliggenhet. Det kunne ha vært ønskelig med en prøvetaking under selve banen for å fastslå dybden til leirlaget, men dette ble utelatt på grunn av togtrafikken. Man bør såvidt mulig unngå å komme ned i den bløtteste leiren.

Geoteknisk kontor står gjerne til tjeneste ved videre vurdering av saken, og vi ville sette pris på å bli varslet når arbeidet i marken tar til.

Geoteknisk kontor

  
A. Eggestad

  
/ A. Knutson

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 omdreininger 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 redpressing 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° 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,  $\varnothing$  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 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.

EKSISTEREND  
ALDERS- OG

10/300

KUM B  
BA 200 Overlap

SN 6688

PROS. 500mm o.v.l.  
250mm sp.v.l.  
10/586

SN 6243

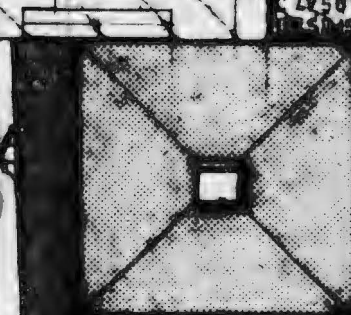
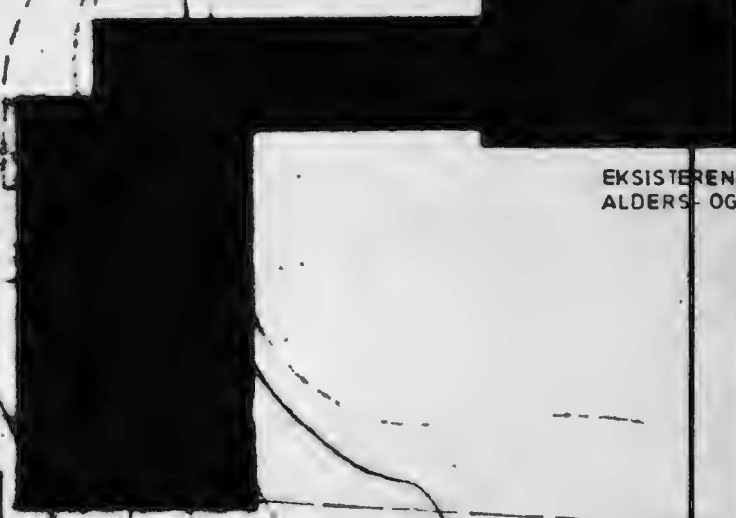
10/57

PROS. 100 mm v.l.  
500 mm o.v.l.  
250 mm sp.v.

PROS. 500mm o.v  
100 mm v.l.  
10/795

PROS. 100mm v.l.  
100mm halvvert

34.92  
32.63 ut  
32.09 an



ENGEN SKOR  
BARNEINS TITUSJON  
58 BARN  
486 M INNEAREAL  
1200 M UTEAREAL

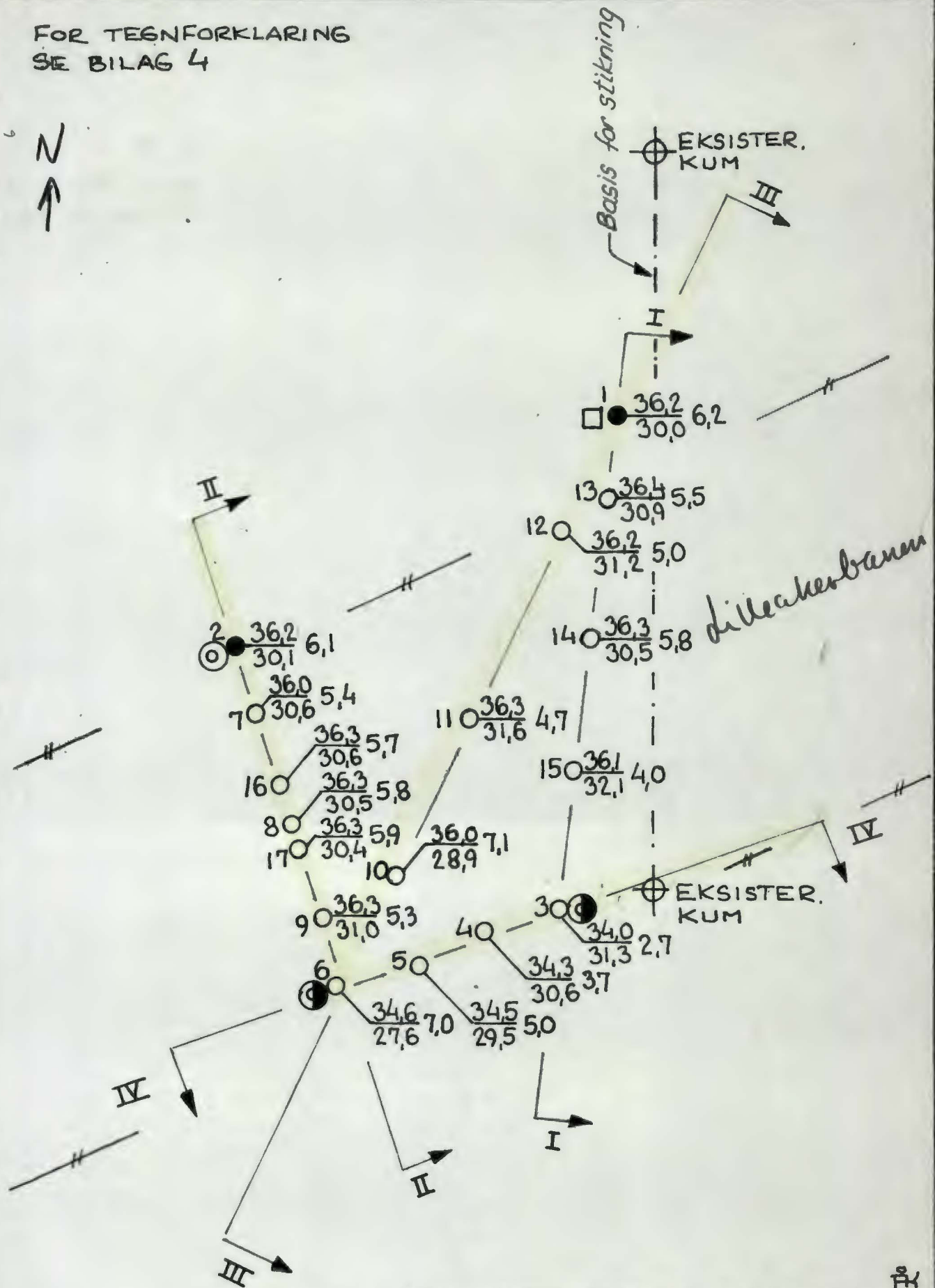
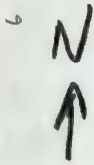
UNDERSTASJON OSLO LYSKERER

LILLEAKER UNDERSTASJON KRYSNING AV LEDNINGER		Målestokk 1:500
Situasjonsplan		R-1220 Bilag 1
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato JAN 74

Kart ref. NUF-2



FOR TEGNFORKLARING  
SE BILAG 4



OSLO KOMMUNE: PLAN OG PROJEKTERINGSSEKTOR, 0410

LILLEAKER UNDERSTASJON, KRYSNING AV LEDNINGER	Målestokk	1:200
	R-1220 Bilag 2	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato JAN 74

FK

Kart ref.

BORPROFIL

Sted: **LILLEAKER UNDERSTASJON**

Hull : 19

Nivå : 36,1

Pr.φ : 54mm

Aksialdeformasjon %



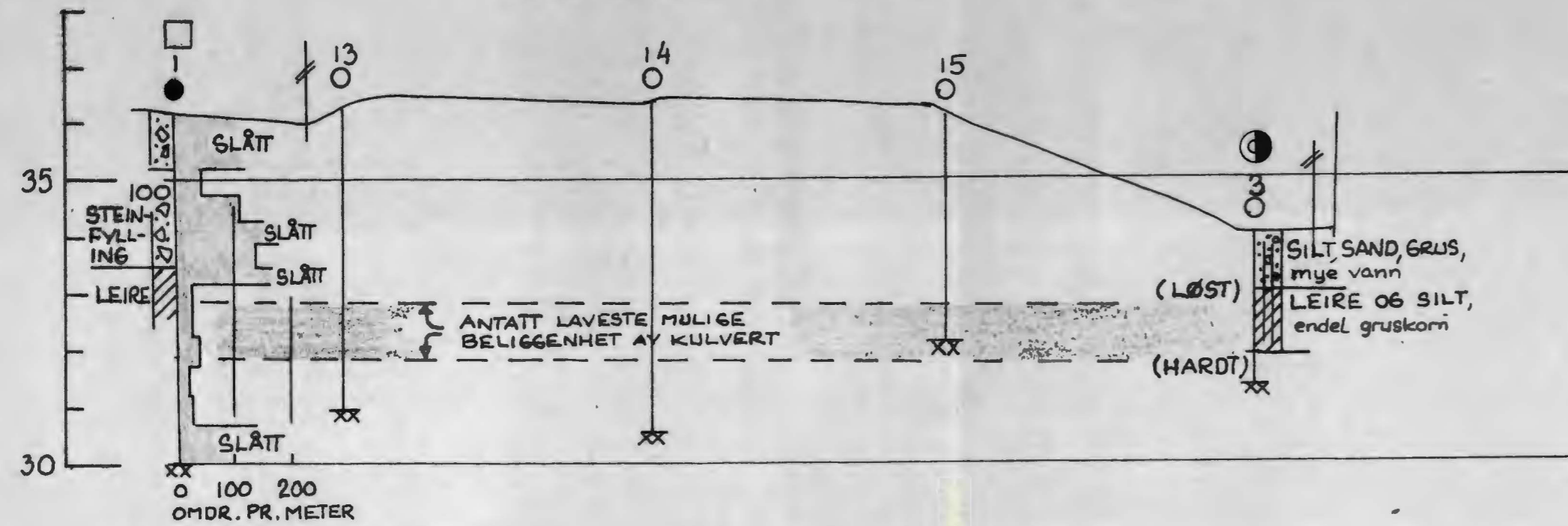
Bitag : 3

Oppdrag: R-1220

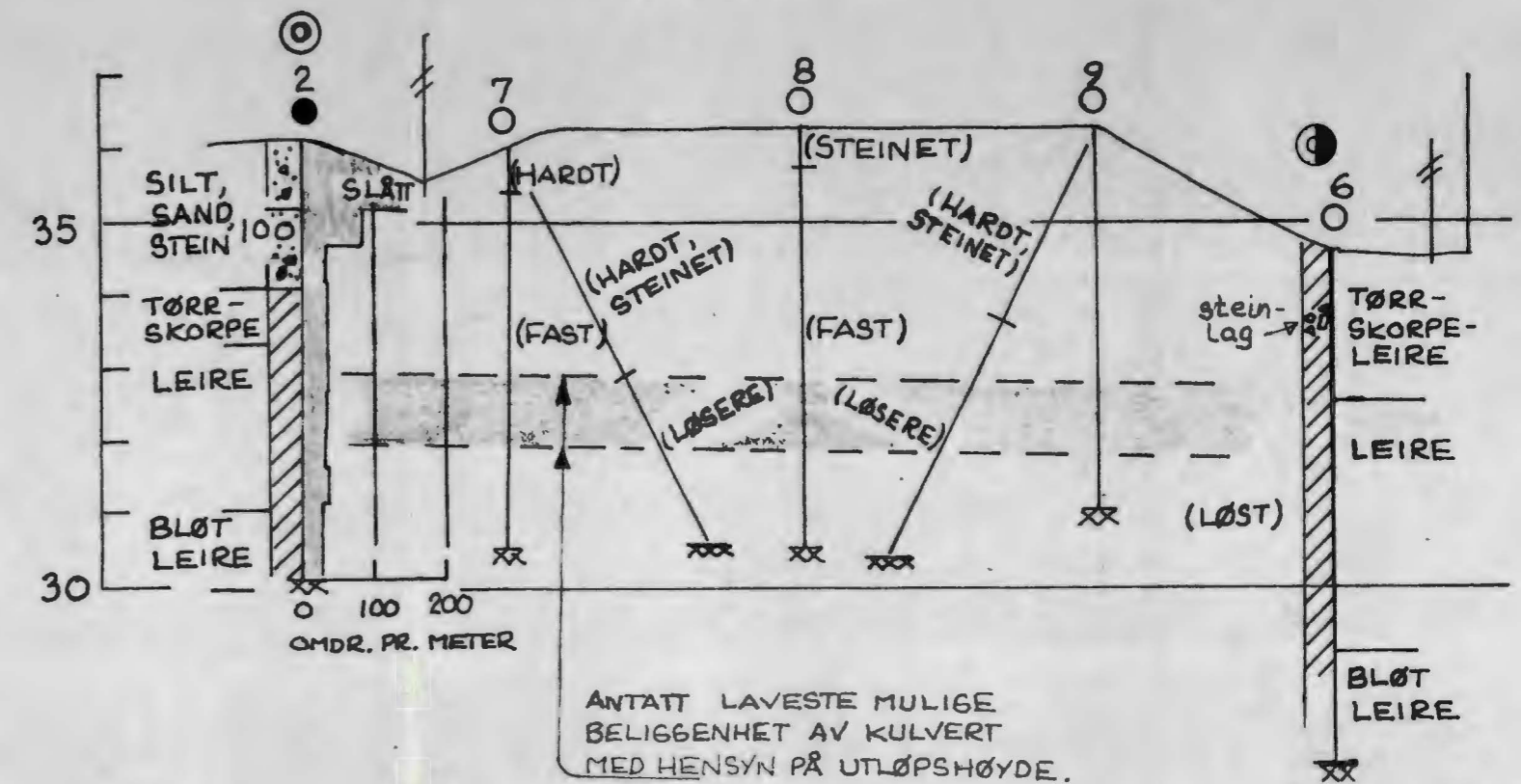
Dato : Jan. 74

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingebooring		$\ominus$	$\oplus$		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma/m^2$	
	<b>SILT, SAND og STEIN</b>	$\Delta$	1											
		$\Delta$	2											
		$\Delta$	3											
		$\Delta$	4											
	<b>TØRRSKORPELEIRE</b>	$\square$	5											
	<b>LEIRE</b> <i>stein og sand</i>	$\square$	6											
		$\square$	7											
		$\square$	8					1.94	$\nabla$	$\nabla$	$\nabla$	$\nabla$		6
5		$\square$	9					1.91	$\nabla$	$\nabla$	$\nabla$	$\nabla$		9
	<i>siltig</i>	$\square$	10					1.72	$\nabla$	$\nabla$	$\nabla$	$\nabla$		10
	<b>Avsluttet</b>													
10														
15														
20														
25														

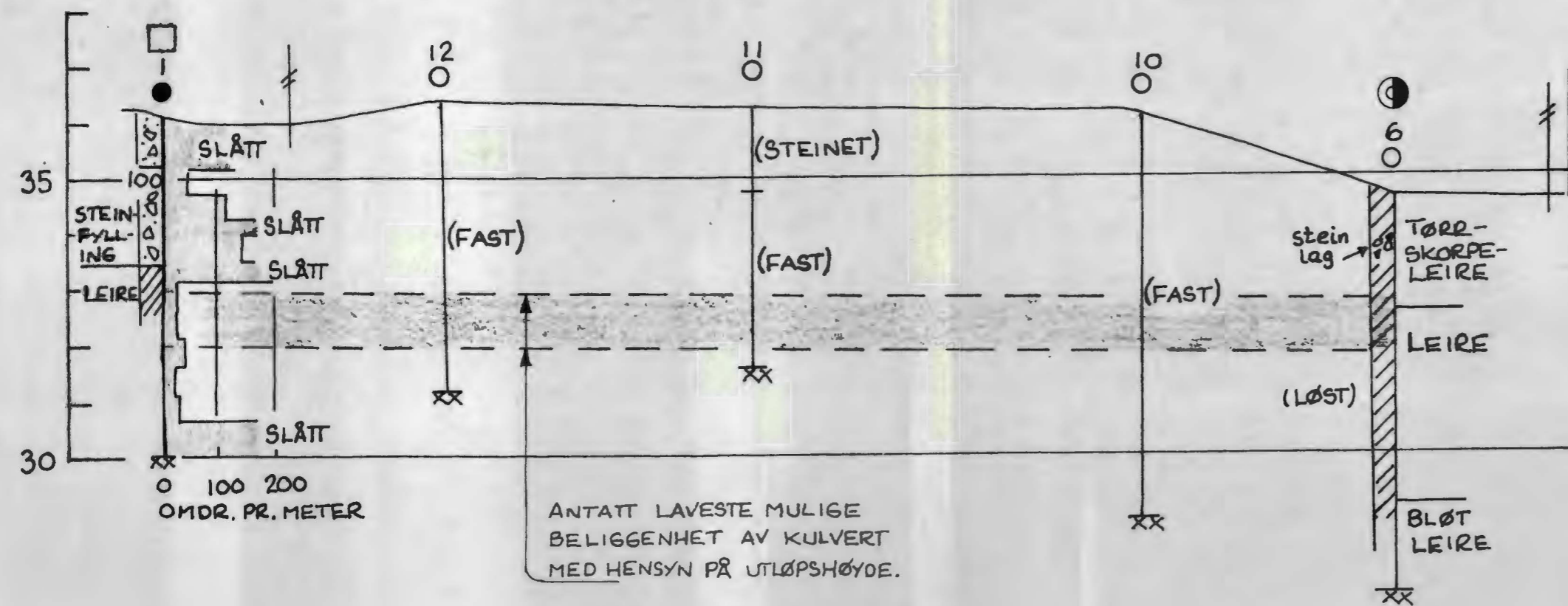
PROFIL I



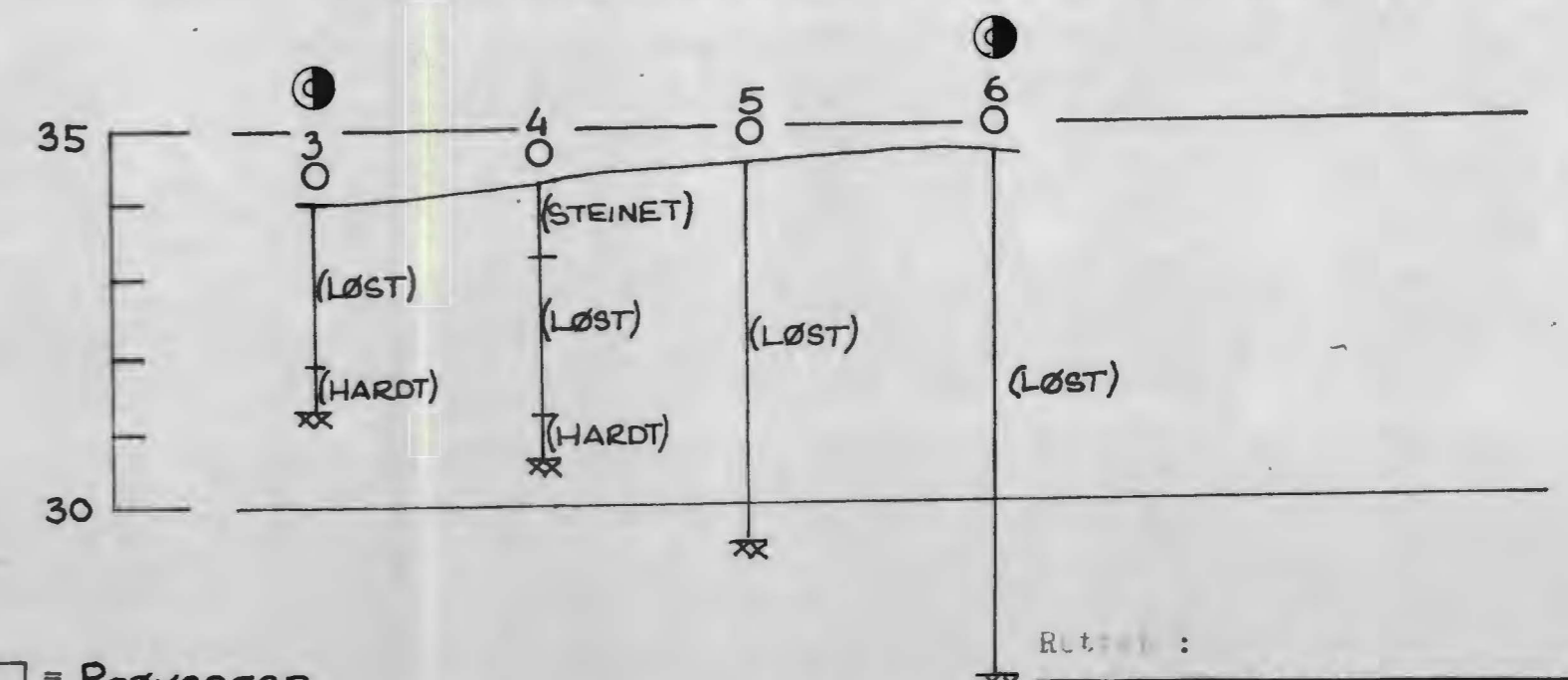
PROFIL II



PROFIL III



PROFIL IV



Betegnelser i parentes er boreleders subjektive vurdering ved slagsondering  
Eksempel: (FAST)

- = Prøvegrop
- = Drelsondering.
- = Enkel sondering.
- ⊙ = Prøveserie (ø 54 mm prøvetaker).
- ⊕ = Skovleprøver.

Rt.:

LILLEAKER UNDERSTASJON, KRYSNING AV LEDNINGER UNDER LILLEAKERBANEN.	Målestokk 1:100	Kart ref.
Terrengprofiler med boreresultater.	R-1220 Bilag 4	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato JAN 74