

NO. B2. III

RAPPORT OVER:

Pilestredet understasjon

R - 1235

10. juni 1974

OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONTOR

OVERFØRT TIL KARTPLATE

DATE 26/8-74 SIGNATURE

Tilhører Undergrunnskarterverket  
Må ikke fjernes



vest. juni 86/ano



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

**RAPPORT OVER:**

**Pilestredet understasjon**

R-1235

10. juni 1974

- Bilag A og B: Beskrivelse av bormetoder
- " C: Beskrivelse av laboratoriearbeid
- " 1-6: Vingeboringer
- " 7-11: Borprofiler
- " 12: Mulig grave- og forankringsprosedyre
- " 13: Spuntdimensjoner
- " 14-17: Terrengprofiler med borresultater
- " 18: Situasjons- og borplan
- " 19: Fjellkotecart

## INNLEDNING:

Etter anmodning i brev av 18. januar d.å. fra Oslo Lysverker har Geoteknisk kontor foretatt grunnundersøkelser for understasjon i Pilestredet 34 til 36. Beliggenheten er vist på bilag 18. Denne rapporten beskriver grunnforholdene med hensyn på utgraving og fundamenteringsmetode.

## MARKARBEID OG LABORATORIEANALYSE:

Det er utført 4 vingeboringer og tatt opp 3 serier prøver med 54 mm prøvetaker. Sonderinger til fjell er ikke utført i denne omgang fordi det foreligger boringer på tomten og på nabo-eiendommene fra før. Beliggenhet av borhullene er vist på bilag 18. Bilag 19 viser et fjellkotecart basert på de tidligere boringene. Bilag 1 til 4 viser resultatet av vingeboringene. Markarbeidet er utført i februar 1974. Bilag 5 og 6 viser vingeboringer utført for Rikshospitalet av Noteby.

Prøveseriene er analysert i laboratoriet som beskrevet på bilag 6, og resultatet er fremstilt i borprofilene bilag 7 til 9. Bilag 10 og 11 viser resultatet av prøveserier tatt for Rikshospitalet av Noteby. Noteby har også utført endel grunnvannstandsmålinger i området. Et peilerør (piezometer) er plassert nær sørøstre gavl av lærergutthjemmet. Målinger her har pågått siden november 1967.

## GRUNNFORHOLD OG NABOBYGG:

Tomten har en svak helling sørøstover mot Pilestredet (bilag 18). Terrenget ligger stort sett mellom kote 22 og 23. Ifølge fjellkotecartet (bilag 19) er det en nord-sørgående dyprenne som kommer inn under tomtens østre hjørne. I området nær det prosjekterte byggets sørøstre gavl synes fjellet å ligge fra kote 10 ned til ca. kote 2, det vil si fjelldybder fra ca. 12-20 m. Ved den nordvestre delen av det prosjekterte bygget er det angitt fjellkoter mellom 10 og 13 som svarer til en fjelldybde på 10-12 m.

De øverste ca. 2 m av grunnen består av fyllmasse og tørrskorpe. Videre ned til 4,0 - 5,0 m er det leire med udrenert skjærfasthet mellom 2,0 og 4,0 t/m<sup>2</sup>, tildels også større fasthet. Videre ned til fjell er det bløt og for en stor del kvikk leire der målte skjærfastheter har vært helt nede i 0,8 t/m<sup>2</sup>. Leiren inneholder endel skjellrester, sand og grus. Terrenghprofilene på bilag 14 til 17 og skjærfasthetsmålinger og andre parametere i bilag 1 til 11 gir en oversikt over jordartsforholdene. Mot østre hjørne, der fjelldybdene er store, er fasthetsforholdene noe bedre enn i den øvrige del av tomten.

Grunnvannsmålingene ved sydøstre gavl har i tidsrommet 1969 til 1971 vist et grunnvannsnivå omkring kote 19.

Nabohusene er Pilestredet 38 og Holbergsgt. 5 (kfr. bilag 18). Disse husene er begge på 3½ etasje og kjeller. Kjellergulvets nivå er nivellert (bilag 16 og 17), men det er ikke klarlagt hvorledes fundamentenes tilstand og dybde er. Man antar at begge husene er sålefundamentert.

## BYGGEPROSJEKT:

De foreliggende tegninger fra arkitekt Grung viser et bygg i 8 etasjer med kjeller og underkjeller (kabelrom).

Kjelleren dekker et areal på ca. 26x57 m og går ned til ca. 7,0 m under nåværende terreng til ca. kote 15,5 og lokalt noe dypere (kfr. bilag 17). Lastene fra etasjene over bakken føres ned gjennom en kjerne med ca. 20x40 m tverrsnitt. Lysverkets understasjon skal ligge i kjelleren mens det øvrige av huset blir et hybelbygg.

## FUNDAMENTERING:

Bygget må fundamenteres til fjell på peler eller pilarer. Et hovedproblem er hvordan man skal utføre den forholdsvis dype utgravingen i den bløte leiren. Etter stabilitetsberegninger og vurderinger basert på konferanser med sakkyndige ved Norges Geotekniske Institutt og ved Entreprenørservice A/S er vi kommet til følgende konklusjon.

### Åpen utgraving

Av hensyn til stabiliteten mot grunnbrudd må man ikke grave dypere enn til kote 20,0. Veggene i byggegruben må enten sikres ved spunt og avstempling eller ved stabil skråning, og man må sikre fundamentene under nabohusene mot forskyvninger.

### Seksjonsvis graving og gjenbelastning

Ved å gå frem med graving i seksjoner og gjenbelastning kan man utføre en dypere graving enn ved vanlig åpen utgraving. Seksjonsvis graving forutsetter en omhyggelig kontroll fordi en svikt i opplegget kan medføre grunnbrudd med katastrofale følger for nabobygg, gater og egen tomt. Normalt vil man inndele kjelleren i ruter eller striper som bygges separat og gjenbelastes før graving og støping for neste seksjon utføres. Isteden for gjenbelastning kan man forankre den utførte seksjonen til fjell med vertikale stag og gi disse en forspenning tilsvarende den last som ellers skulle vært påført. Det er forskjell på hvor egnet kjellerkonstruksjoner er for denslags arbeid, men stort sett vil det falle plundrete og kostbart med skjøting, sammenføyning av seksjoner, vanntetting etc. Ved å gå frem med graving i ruter og striper på 5 m bredde kan man i nærstående tilfelle maksimalt regne med å øke tillatt gravedybde 1,0 - 1,5 m, dvs. til kote 18,5 - 19,0.

### Spunting til fjell

Det er foretatt overslagsberegninger for stålspunt til fjell under følgende forutsetninger (bilag 18):

1. Spunt rammes til fjell langs hele byggegruben, og boring i fjell for innstøpning av fotbolter utføres gjennom spesielle rør som på forhånd er sveiset til spuntstålet.
2. Man går ned med grøft langs spuntveggen til kote 21 og monterer puter og skråstag til fjell.
3. Det graves ut til kote 20,0 i byggegruben.
4. Man går ned med spuntet grøft langs spuntveggen til kote 18,5 i seksjoner og monterer puter og skråstag til fjell.
5. Det graves videre til kote 17,0.
6. Man går ned med spuntet grøft langs spuntveggen til kote 15,5 i seksjoner og monterer puter og skråstag til fjell.
7. Utgraving til full dybde (ca. kote 15,0). Denne del av utgravingen kan man ikke regne med å utføre med gravemaskin i byggegruben.

Nødvendig dimensjon av stålspunt vil variere sterkt med dybden til fjell. Spunten har til oppgave å låse av potensielle dypergående glideflater gjennom leiren som ellers kunne forårsake grunnbrudd. Bilag 13 viser resultatet av overslag over spunt-dimensjoner for to forskjellige stålqualiteter.

#### Slissevegger til fjell

I utlandet har man i mange år arbeidet med seksjonsvis graving og støping av undergrunnsvegger i slisser eller spalter. Det graves og støpes først for en ledevegg. Innenfor denne graves så til fjell i slisser av lengde ca. 6 m og bredde 0,5 til 1,0 m. Hullet holdes fylt med en tung velling (slurry) som gjør avstivning og stimpling nødvendig. En armeringskurv senkes ned i hullet, og slissen støpes ut som rørstøp. Forankring i fjell kan skje ved meisling eller (mer aktuelt i vårt tilfelle) ved boring for dybler i fjell.

Her i byen har metoden vært benyttet i Kongensgt. 8 og for T-banen ved Studenterlunden og Jernbanetorget. Men i så bløt og kvikk leire som på tomten i Pilestredet har den ennå ikke vært brukt i praktiske tilfelle. Norges Geotekniske Institutt har imidlertid utført endel forsøk ved Ellingsrud i bløt kvikkleire, og en beregningsmetode er angitt av G. Aas ved NGI for å undersøke hvorvidt graving av slissevegger lar seg gjennomføre uten grunnbrudd i en leire der relevante geotekniske data foreligger. Beregninger utført etter disse retningslinjene viser at slissevegger til fjell burde kunne benyttes for understasjonen i Pilestredet. Slisseveggene forankres med skråstag til fjell, men når kjelleren med sine etasjeskillere er ført opp, vil stagforankringens funksjon for såvidt være opphevet slik at korrosjon på stagene ikke skulle medføre noen risiko. Slisseveggene utgjør permanent kjellerens yttervegg og er dessuten bærende fundament for huset. Dette er viktige momenter å ta med ved sammenligning av økonomi ved forskjellige utførelsesmåter.

Av foreliggende tegninger fremgår det at en hovedpart av byggets vekt vil bli ført ned i innvendige søyler og derved ved peler eller pilarer til fjell. Full utnyttelse av slisseveggers kapasitet som bærende fundament ville derfor betinge en konstruktiv omlegging av lastfordelingen.

Dersom slissevegger skal benyttes, mener vi at man på forhånd bør utføre et forsøk på graving og støping av en ca. 6x1 m sliss i bløt kvikkleire. På NGI's forsøksfelt på Ellingsrud ble det tidligere gjort klart for et slikt forsøk, men man hadde den gang ikke spesialgrabb tilgjengelig. Dette utstyr finnes nå i Oslo, og et samarbeid med NGI om et slikt forsøk anbefales. Total kostnad inkl. instrumentering og måleprogram antas å beløpe seg til ca. kr 100.000,-.

ØKONOMISKE VURDERINGER, FORDELER OG ULEMPER:

Anslagsvis kan regnes at en slissevegg av 1 m tykkelse vil koste 1.500,- kr/m<sup>2</sup> veggflate innkludert forankring i fjell. Regner vi at det vil bli ca. 2.400 m<sup>2</sup> slik vegg er kostnaden 3,6 millioner. Her er ikke regnet med utgiftene til stagforankring for disse er vel relativt like for slissevegg og spunt.

For spunt er til sammenligning anslått:

Spunt og ramming .....	1,4 millioner	
Puter + fotbolter m/rør .....	0,5	"
Peler eller pilarer under kjellervegg + trespunt ved forankring	0,3	"
Kjellervegger med forskalling .....	1,0	"
		<hr/>
SUM:		<u>3,2 millioner</u>

Dertil kommer eventuelle utgifter til dekning av erstatningskrav fra naboer. Ved graving innen spunt vil man erfaringsmessig måtte regne med setninger bak spuntten av størrelsesorden 1% av gravedybden (i dette tilfellet ca. 5 - 10 cm), og dette kan regnes å ville medføre skade på nabogårdene.

Kjellergulvet må armeres for å kunne ta et oppadrettet trykk. Med kjellergulv på kote 15,5 og grunnvannstand på kote 19,5 vil man der slissevegg benyttes påregne et hydraulisk opptrykk på 4,0 t/m<sup>2</sup>. Brukes spunt kan man ikke basere seg på denne som en permanent konstruksjon idet den og stagene vil måtte regnes å korrodere. Dermed må det også armeres for å hindre at leirmassene bryter opp gjennom kjellergulvet. Man må da påregne et opptrykk på ca. 7,0 t/m<sup>2</sup>.

En slissevegg vil gi en ru overflate og ujevnheter som forårsaker avretting. I Kongenøgt. oppsto endel lekkasjer i slisseveggskjøtene. Entreprenørservice mener at man nå behersker teknikken godt nok til å unngå dette. Utførelse av slissevegg er relativt støyfri i

forhold til ramming av stålspunt.

Vi mener at et forsøk som nevnt bør utføres på Ellingsrud og at man ved et positivt utfall av dette bør foretrekke slisseveggmetoden. Dette vil også få betydning for utførelse av fremtidige arbeider under lignende forhold i Oslo.

#### MOMENTER OM ANLEGGSFORHOLD:

På kote 20 er grunnen middels fast til bløt. Under kote 20 kan man ikke regne med å trafikkere byggegruben med maskiner. Siste maskingraving blir da fra kote 20 til 17 som man må kunne regne å ta med bakgraver. Videre ned må graving foregå med uthengsgrabb fra bom e.l. Sannsynligvis vil maskineri for boring og feste av stagforankring måtte henges opp på spunt eller slissevegg. Når alt er utgravet bør det være plass til en gruspute i bunnen for avretting og underlag for støping. Man kan eventuelt benytte kalkstabilisering eller saltstabilisering for å få et fast underlag. Men det kan være problematisk å utføre dette maskinelt. Den bløte kvikkleiren vil måtte kjøres bort i biler med vanntett plan fordi massen kan bli flytende. Man bør på forhånd ha funnet en plass der dumping av slike masser er tillatt.

Dersom man vil fundamentere huset på peler til fjell, må disse rammes fra nåværende terreng eller fra planum på kote 21. Ramming med "jomfru" er av flere årsaker ikke akseptabelt her. Dermed vil man få en skog med peler stikkende opp i byggegruben under gravingen. Dette vil være til hinder under arbeidet, og det vil bli vanskelig å foreta en skikkelig kontroll og etterramming. Pelers som skades eller kommer ut av stilling under arbeidet vil vanskelig kunne erstattes når utgravingen er utført. Man bør istedet basere seg på fundamentering på pilarer. Slike pilarer kan forbores fra nåværende terreng og støpes opp til kjellerplanum før utgraving påbegynnes. De bør da forankres med bolter i fjell for å unngå forskyvning eller hevning. Benyttes slissevegg, vil det være naturlig å benytte "mud-piles", dvs. pilarer utført etter slisseveggmetoden. I og med at maskineriet allerede er på plass spares tilriggingsutgifter. Der det er grunt fra bunnen av byggegruben ned til fjell vil det muligens være lønnsomt å grave i spuntet pilarhull fra byggegrubens bunn.

Fremgangsmåte ved fundamentering av kjellerveggene dersom ikke slissevegger benyttes bør gjennomtenkes på forhånd.

#### EVENTUELL FLYTTING AV TOMTEN:

Ved ekspropriasjon av Pilestredet 38 ville man etter foreliggende data kunne rykke understasjonen inn på et område med grunnere fjelldybder. Nivåforskjellen fra Stensberggaten ned til tomten er på det høyeste ca. 1,5 m slik at man her ville få ekstra jordtrykk å ta vare på.

Man kunne også tenke på å endre kjellerplanen slik den nå ligger slik at man i området nærmest Holbergsgate sløyfer kjelleren og til gjengjeld går dypere (ca. kote 11,5) i resten av byggegruben.

Vi har sett på dette sammen med den bygningstekniske konsulent, men er kommet til at det vil bringe stagforankring og peling i konflikt i det området der kjeller sløyfes og at den økonomiske gevinst er heller tvilsom.

#### SKADEREGISTRERING PÅ NABOBYGG:

Ved fundamenteringsarbeider av denne art må man regne med krav om erstatning for påståtte skader på nabobygg. Allerede før anleggsarbeidet settes igang bør derfor sprekker og skader på nabobygg registreres. Byggenes tilstand dokumenteres også ved fotografering. Det monteres nivellementsbolter i grunnmur, og nivellement og grunnvannsmålinger foretas over et tidsrom før anleggsarbeidet, under dette og over et par år etter byggets ferdigstillelse.

#### SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER:

Det bør foretas boring til fjell i endel punkter på tomten for å kontrollere riktigheten av fjellkotekartet (bilag 19). Det bør også foretas supplerende grunnvannsmålinger, spesielt nær fjell med henblikk på faren for en hydraulisk bunnheving under utgravingen ned mot fjell. Dersom faren for slik bunnheving finnes å være reell, bør man undersøke hvorvidt overtrykket lar seg senke ved pumping fra rør med spissen i eventuelt vannkommunerende lag på fjelloverflaten.

Nabobyggenes fundamenter bør avdekkes i et par prøvesjakter for å kontrollere fundamentenes dybde og tilstand.

#### SAMMENDRAG:

I Pilestredet 34 og 36 skal det bygges et 8 etasjes hus med understasjon for Oslo Lysverker. Foreliggende planer viser en utgraving til 7-8 m under terreng. Under et øvre lag av fylling og tørrskorpe er det bløt kvikkleire, og dybde til fjell varierer fra ca. 10-20 m.

Bygget må fundamenteres på pilarer til fjell. Det blir en komplisert og kostbar utgraving der omgivende masser må låses av med stålsjunt eller betongslissevegg til fjell for å unngå grunnbrudd. Ifølge et kostnadsoverslag utført av A/S E. Strømme vil sjuntveggsløsningen med utgraving, fundamentering, forskalling og røstøp av kjeller beløpe seg til ca. 6,0 millioner kroner. Tilsvarende arbeid med slisseveggmetoden er anslått til 6,3 millioner kroner.

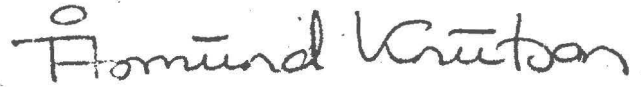
Slisseveggmetoden har tidligere vært anvendt i Kongensgate og for T-banen ved Jernbanetorget og ved Nationalteateret, men ikke i så bløt og kvikk leire som i Pilestredet 34 og 36. Forut for praktisk anvendelse på tomten bør det utføres et markforsøk for å få erfaring fra slike masser. Faller et slikt forsøk heldig ut, hvilket vi etter beregningsoverslag mener det er grunn til å vente

seg, vil Geoteknisk kontor anbefale at slisseveggmetoden benyttes her. Vi mener at slisseveggmetoden har praktiske fordeler, vil bevirke langt mindre støy og vil sikre nabobyggene mot setninger som ikke kan unngås om spuntveggmetoden benyttes.

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 1" 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 ledpressing av rørene. Rørene blir ført opp med spylevannet. Borremetoden anvendes i firkantige næser 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 tverrsnittsøking 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.

3360

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

BORPROFIL/VINGEBORING

Sted: **PILESTREDET UNDER-ST.**

Hull: 1

Nivå: 22.4

Ving: 65x130

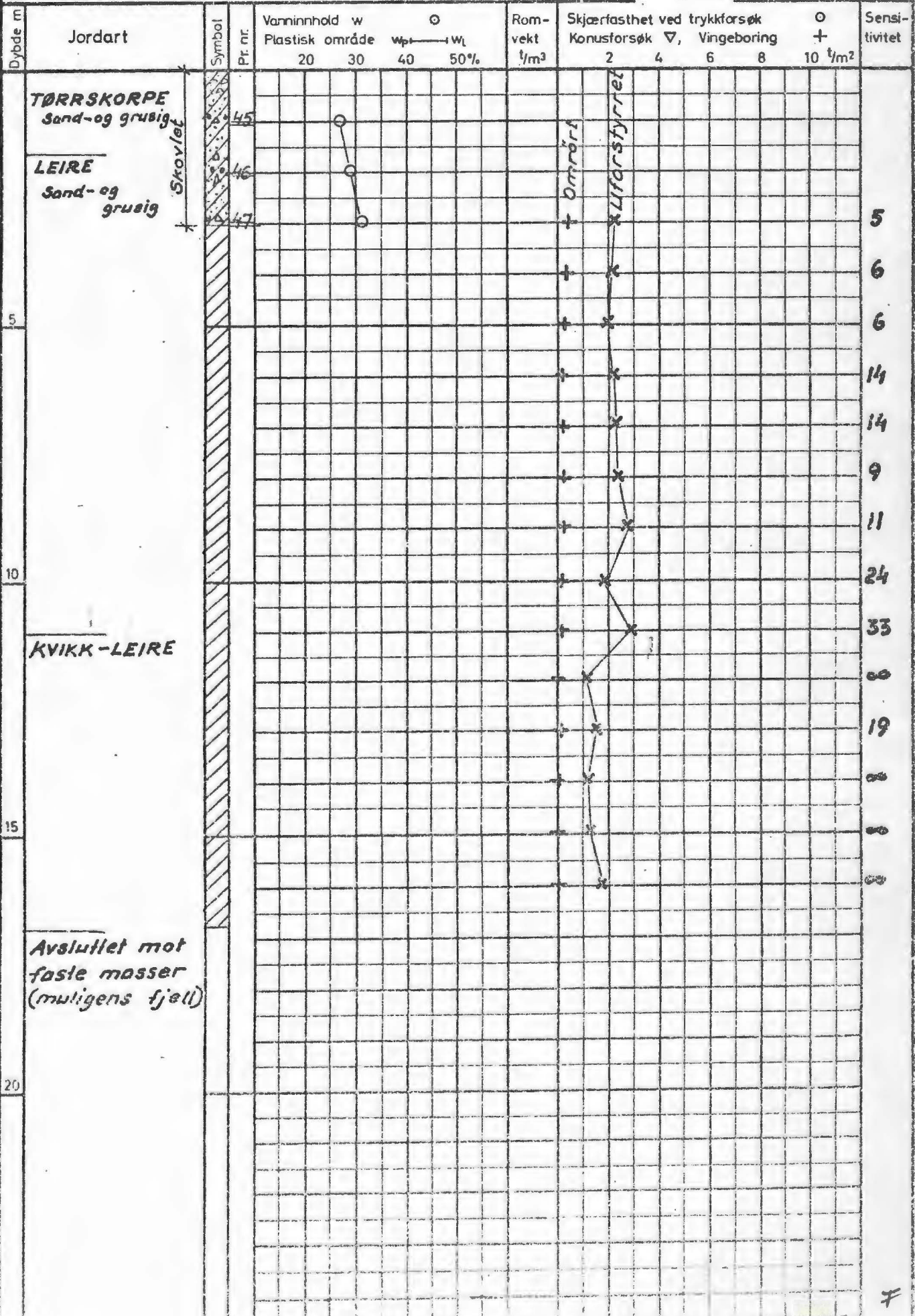
Aksialdeformasjon %



Bilag: 1

Oppdrag: R-1235

Dato: Mars 74



F

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

BORPROFIL/VINGEBORING

Sted: **PILESTREDET UNDER-ST.**

Hull: **3**

Nivå: **22.9**

Ving: **65x130**

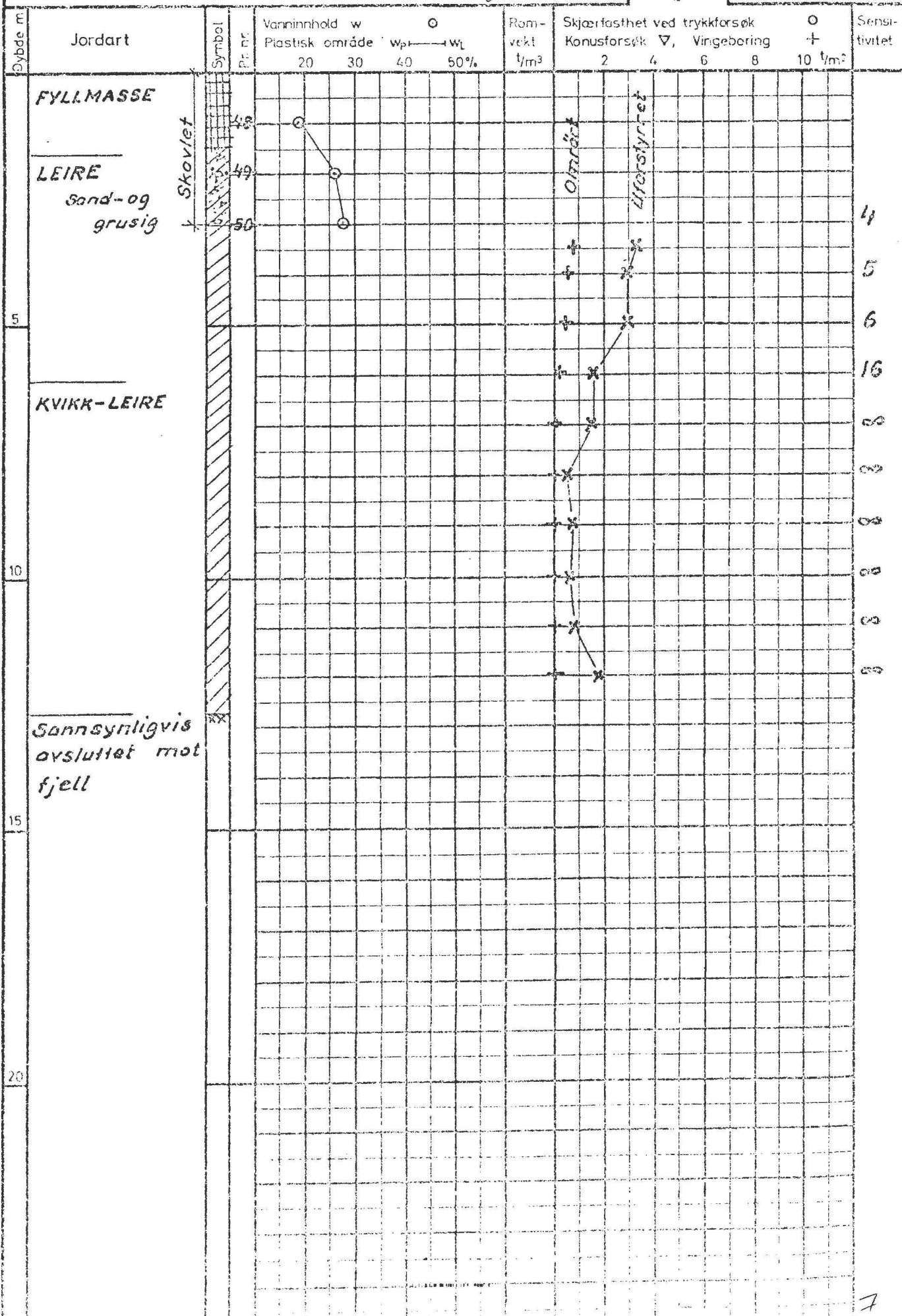
Aksialdeformasjon %



Bilag: **2**

Oppdrag: **R-1225**

Dato: **Mars 74**



4  
5  
6  
16  
20  
20  
20  
20

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

BORPROFIL/VINGEBORING

Hull : 5

Nivå : 22.4

Aksialdeformasjon %

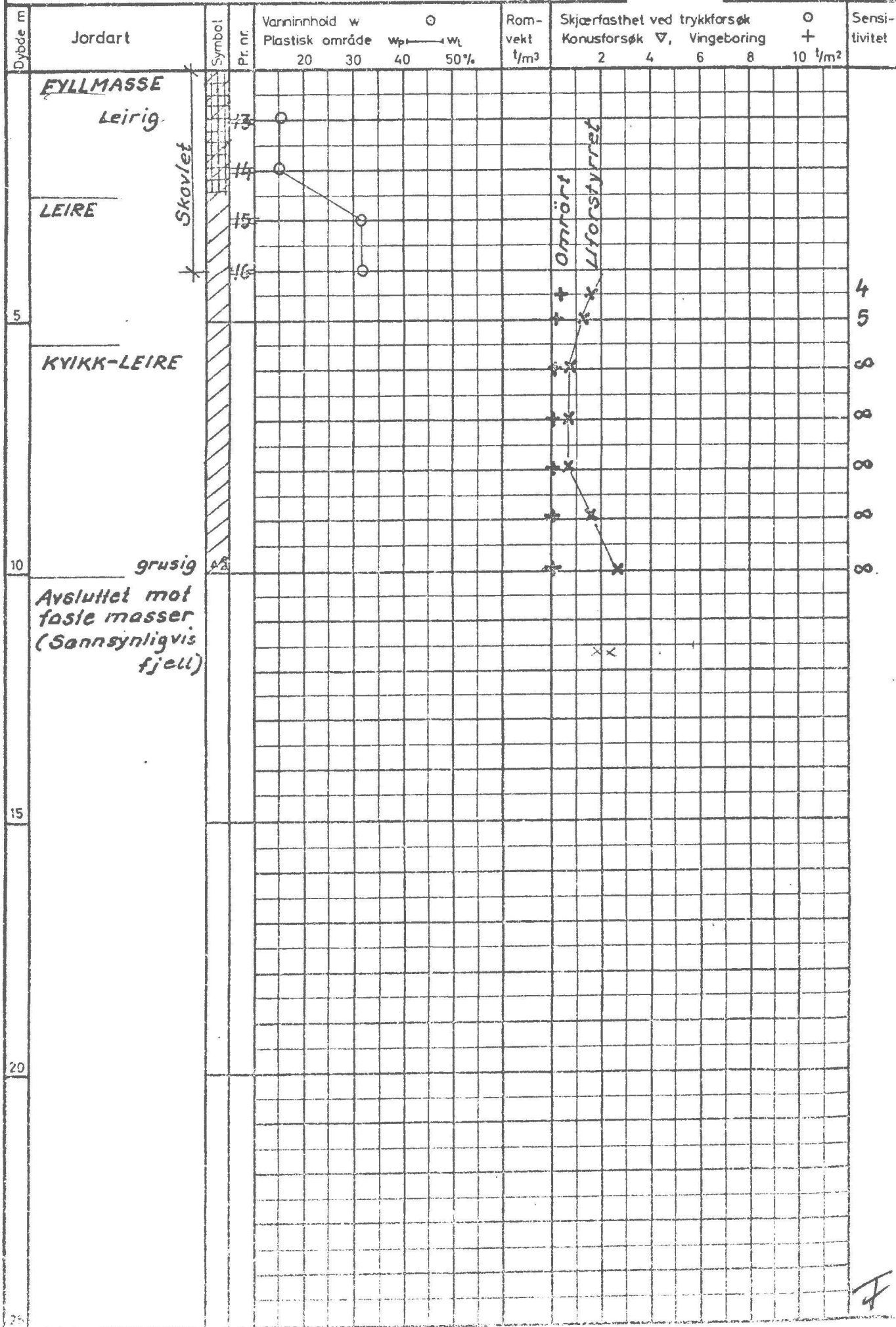
Bilag : 3

Oppdrag : R-1235

Sted : PILESTREDET UNDERSTASJON Ving. 65x130



Dato : Febr. 74



F

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

BORPROFIL/VINGEBORING

Hull : 7

Aksialdeformasjon %

Bilag : 4

Nivå : 21.9

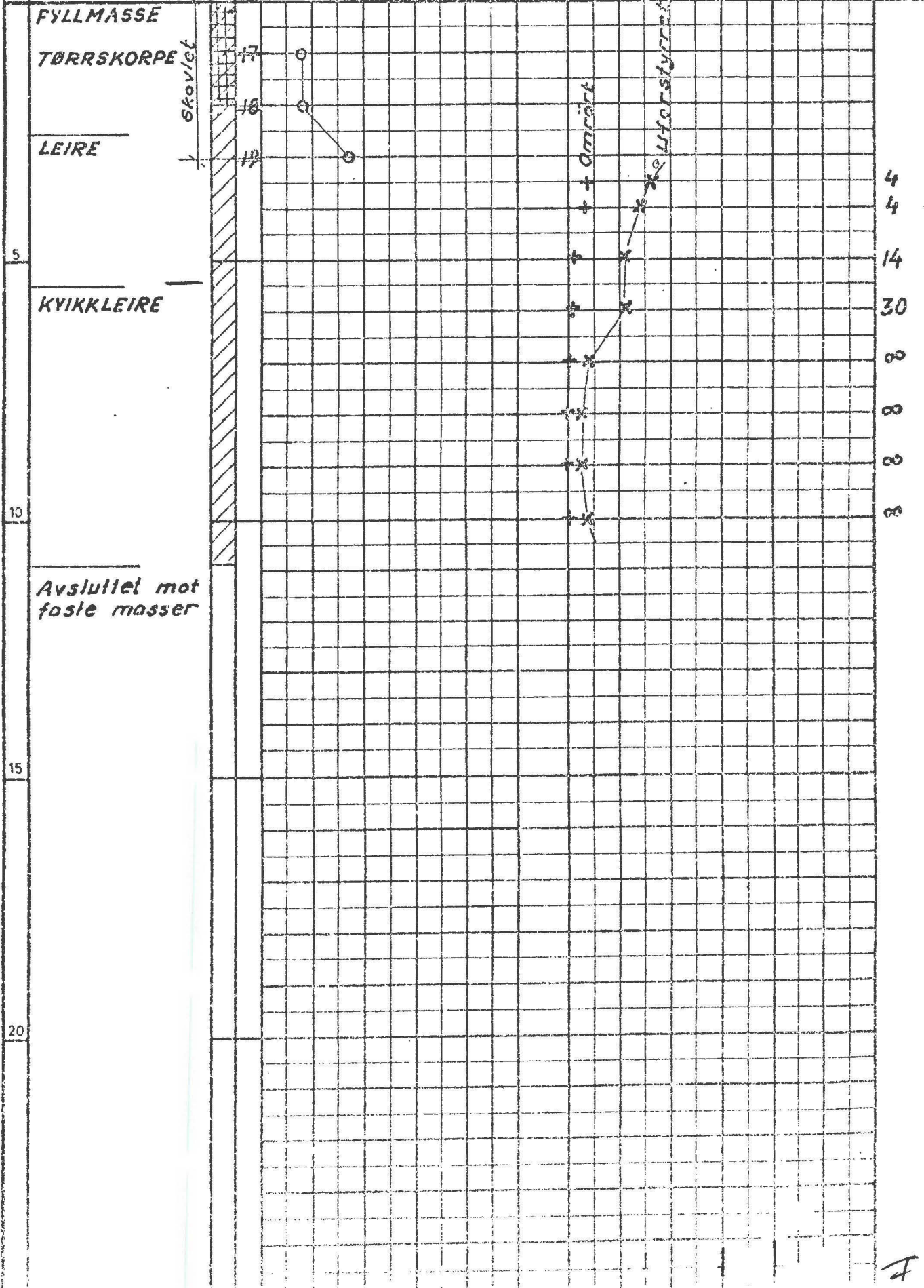
Oppdrag : R-1235

Sted : PILESTREDET UNDERSTASJON Ving : 65x130



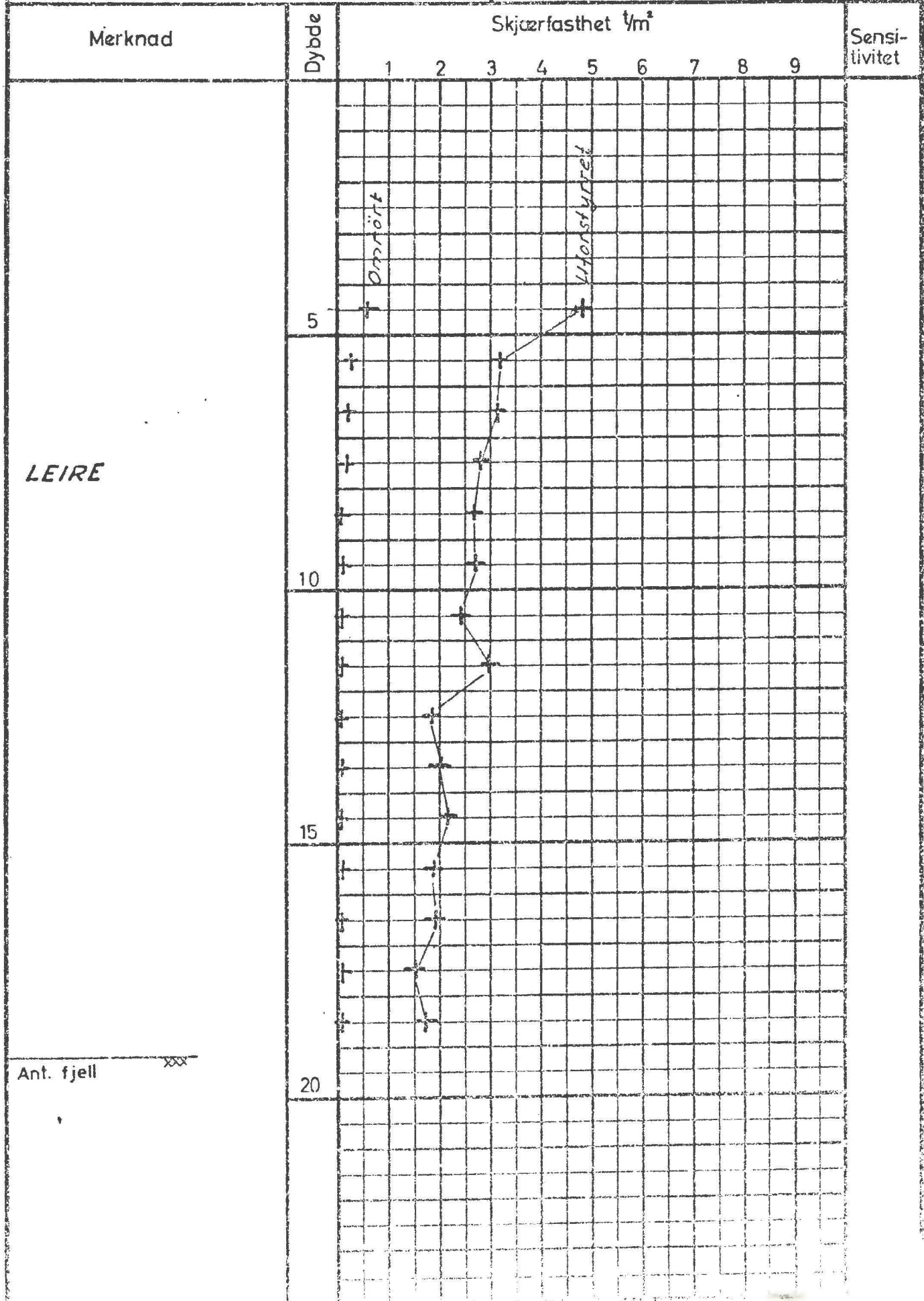
Dato : Febr. 74

Dybde M	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område					Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma/m^2$	



OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR  
VINGEBORING/N.T.B. - Rikshospitalet  
Sted: PILESTREDET UNDERSTASJON

Hull: 5/N.T.B. Bilag: 5  
Nivå: 24.7 Oppdr: R-1235  
Ving: \_\_\_\_\_ Dato: Febr. -74

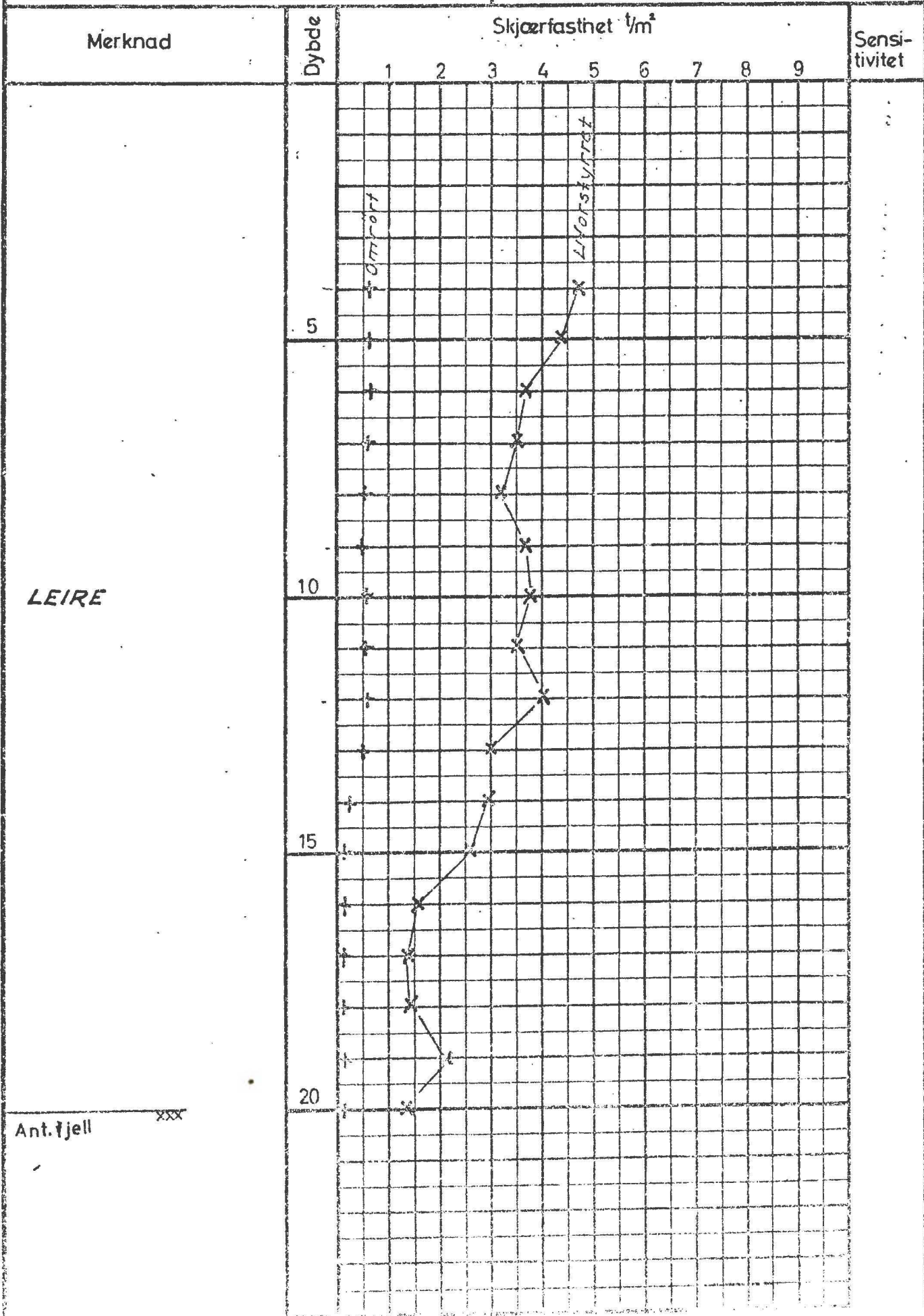


LEIRE

Ant. fjell xxx

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR.  
VINGEBORING/N.T.B.-Rikshospitalet  
Sted: PILESTREDET UNDERSTASJON

Hull: 6/N.T.B. Bilag: 6  
Nivå: 23.0 Oppdr: R-1235  
Ving: \_\_\_\_\_ Dato: Febr.-74



Ant. fjell xxx

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

BORPROFIL

Hull : 2

Aksialdeformasjon %

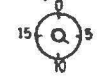
Bilag : 7

Nivå : 22.8

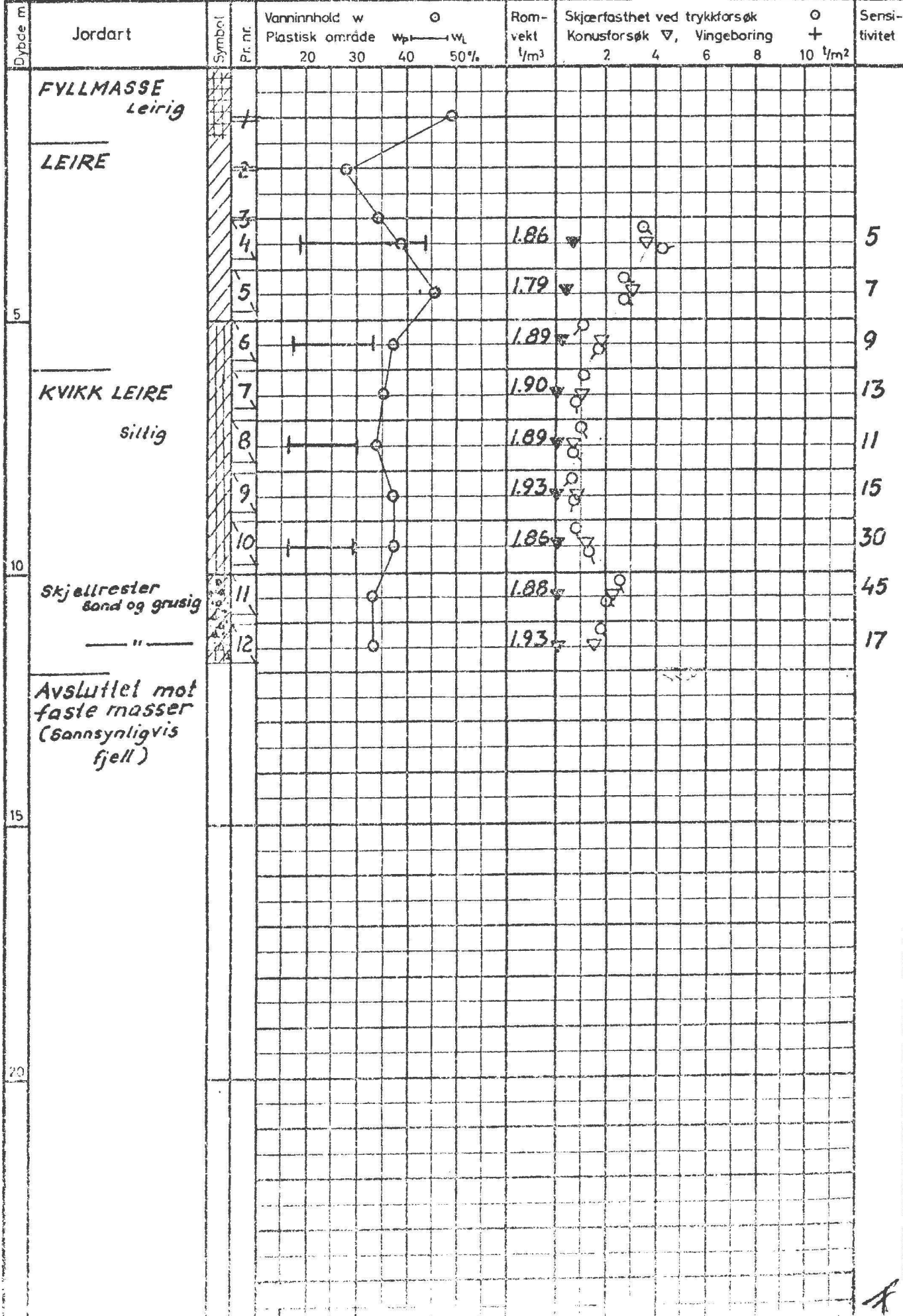
Oppdrag : R-1235

Sted : PILESTREDET UNDERSTASJON

Prøφ : 54 mm



Data : April 74



*[Handwritten signature]*

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

BORPROFIL

Hull : 4

Aksialdeformasjon %

Bilag : 8

Nivå : 22.2

Oppdrag : R-1235

Sted **PILESTREKET UNDERSTASJON**

Prøφ : 54 mm



Dato : Apr 74

Dybde E	Jordart	Symbol	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma_{m^3}$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
			Plastisk område		C			Konusforsøk $\nabla$		Vingeborring $\circ$		
			20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma_{m^2}$
	FYLLMASSE											
	LEIRE Sand- og grusig											
							1.90					4
							1.87					5
5	Skjellrester						1.88					
	"						1.98					7
	"						1.90					14
							1.91					9
	KVIKK LEIRE						1.90					4
10	Silt-, sand- og grusig						1.90					4
	"						1.80					10
	"						1.89					32
							1.89					9
							1.90					19
15	grusig						1.88					40
	sand- og grusig						1.92					4
	Avsluttet mot faste masser (Sannsynligvis fjell)											
20												

33910

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

BORPROFIL

Hull : 6

Aksialdeformasjon %

Bilag : 9

Nivå : 22.2

Oppdrag : R-1235

Sted : PILESTREDET UNDERSTASJON

Pr.ø : 54 mm



Dato : Apr. 74

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Ramvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$	Vingeboring	$\sigma$	$\tau$		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma/m^2$	
	<b>FYLLMASSE</b>		36											
	<b>TÖRRSKORPE</b>		37											
	Sand- og grusig		38											
	<b>LEIRE</b>		39					1.89						2
	Siltig		40					1.87						2
5	<b>KVIKK LEIRE</b>		41					1.84						3
	Siltig		42					1.84						6
	Skjellrøster og grusig		43					1.82						14
	" "		44					1.85						21
10	Avsluttet mot faste masser													
15														
20														

F



343N

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

BORPROFIL /N.T.B. - Rikshospitalet

Hull: *31/N.T.B.*

Aksialdeformasjon %

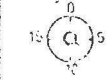
Bilag: *11*

Nivå: *25.1*

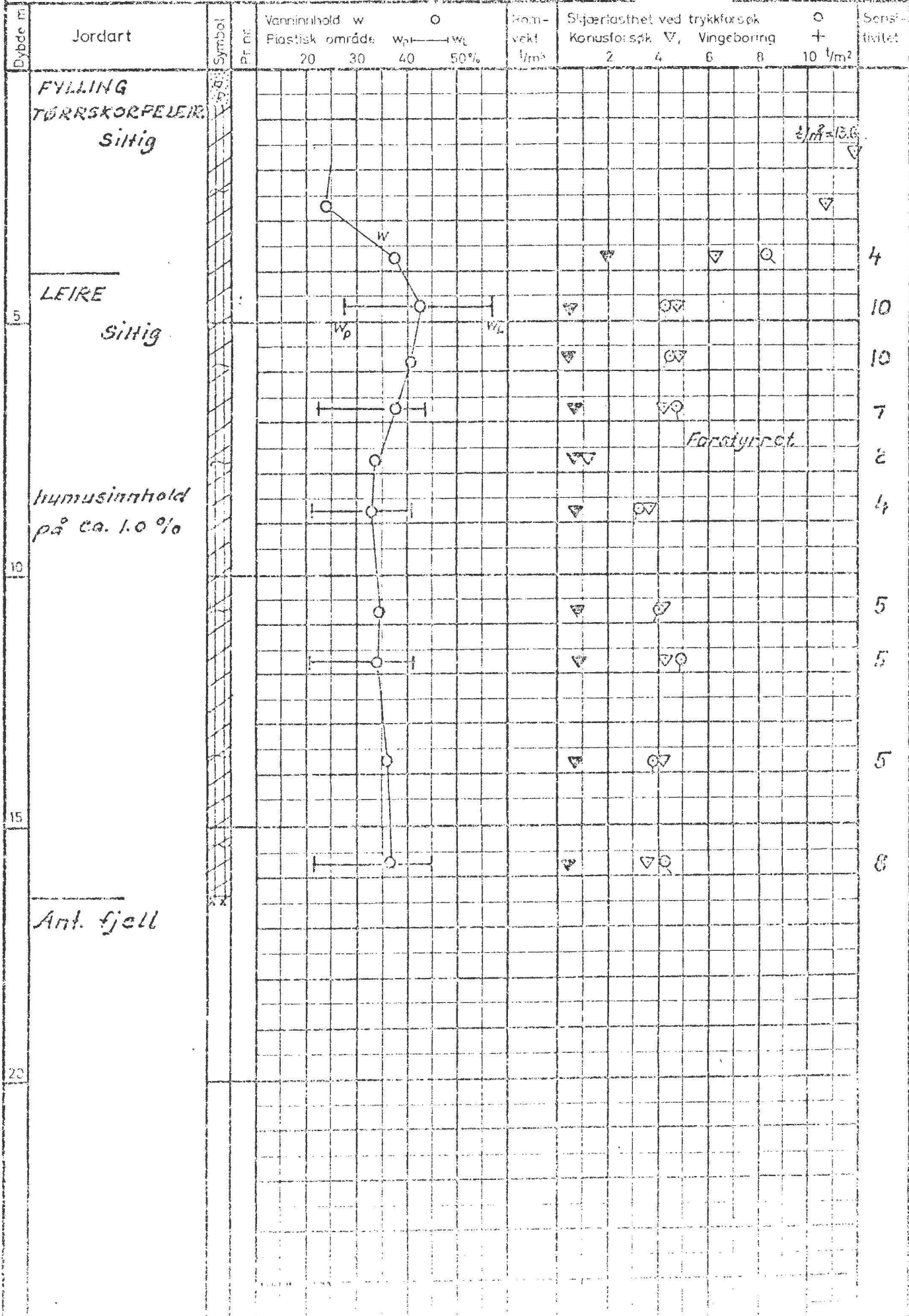
Oppdrag: *R-1095*

Sted: *PILESTREDET UNDERSTASJON*

Prø: *64 mm*

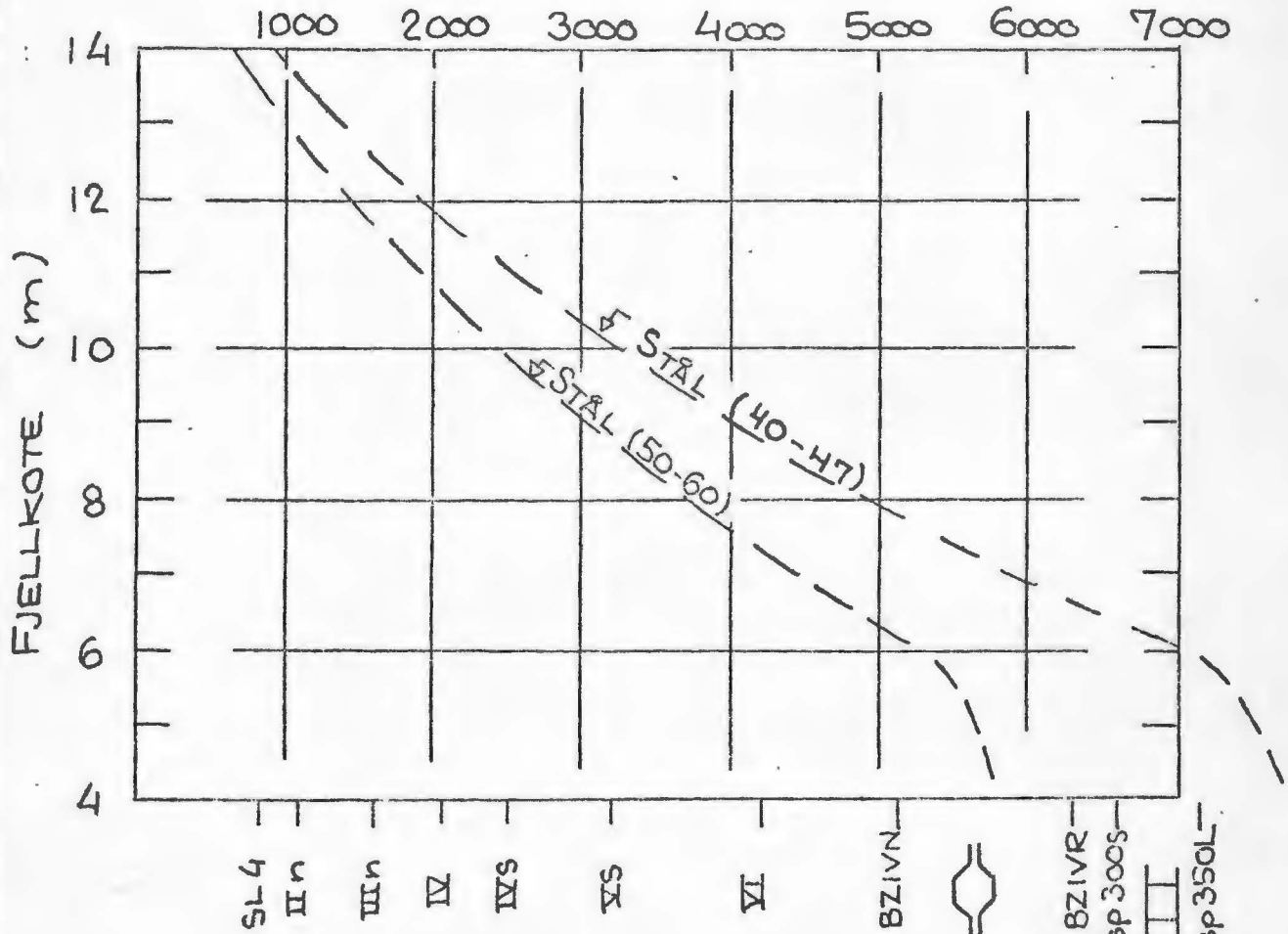


Dato: *Febr. 75*





W = MOTSTANDSMOMENT I SPUNTEN (cm<sup>3</sup>)



LARSEN SPUNT

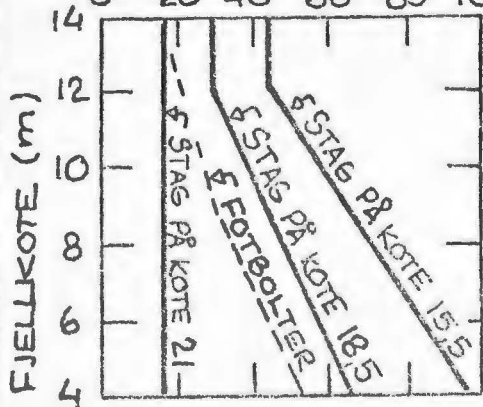
BELVAL BOX

VEINE BOX

h	250	270	290	310	440	450	440	600	608	374	420
kg/m <sup>2</sup>	104	122	155	187	176	212	290	318	389	391	369
VEKT											

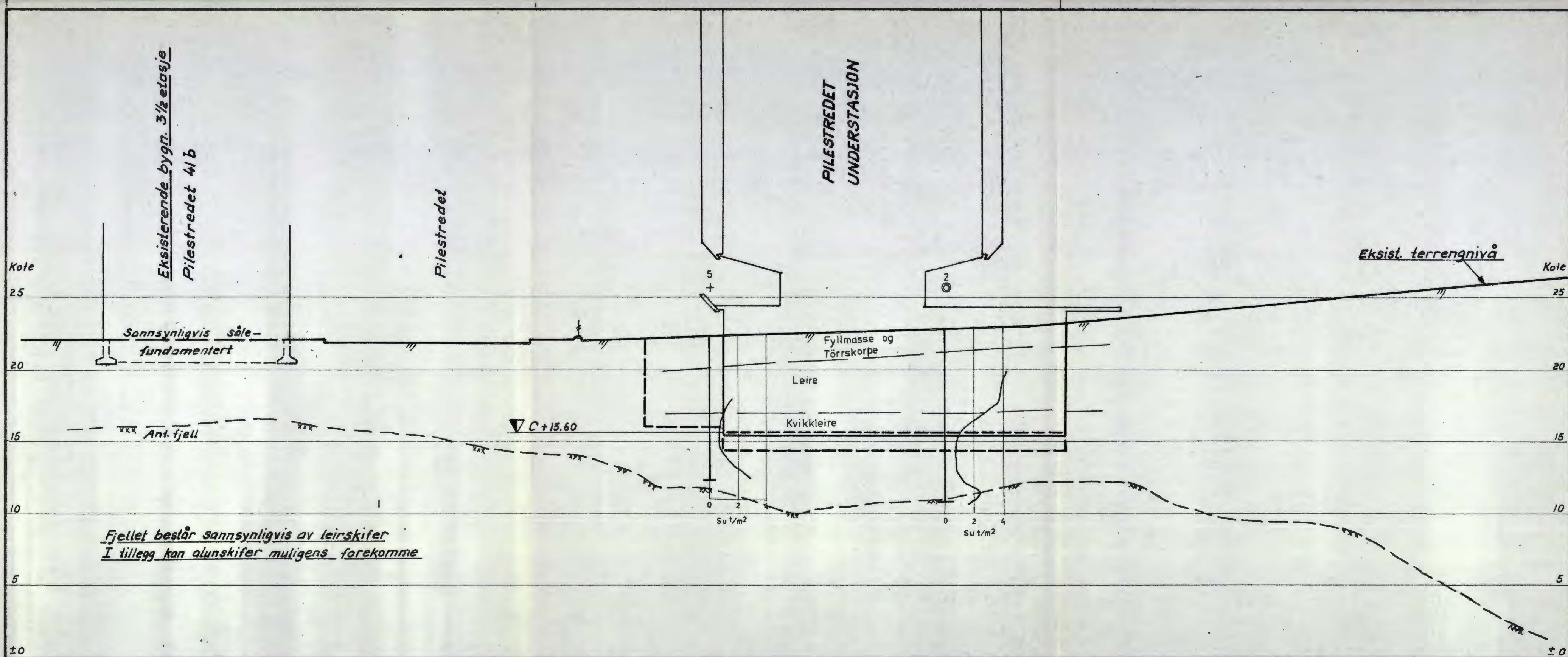
SKJÆR PÅ FOTBOLTER  
AKSIALKRAFT PÅ STAG (t/m)

0 20 40 60 80 100



PILESTREDET UNDERSTASJON	Målestokk	R-1235 Bilag 13	Dato: / /
SPUNTOIMENSJONER, STAG-KREFTER, SKJÆRKREFTER PÅ FOTBOLTER			
OSLO KOMMUNE			

Art ref. NO B2



Fjellet består sannsynligvis av leirskifer  
I tillegg kan alunskifer muligens forekomme

NB. Fundamenteringsmetode for nærliggende bygninger er undersøkt i bygningskontrollens arkiv, men denne oversikten manglet fullstendig for flere bygninger. På grunnlag av erfaringer er den mest sannsynlige fundamenteringsmetode angitt for Pilestredet 41b.

Rettet :

**PILESTREDET UNDERSTASJON**  
**Profil A**

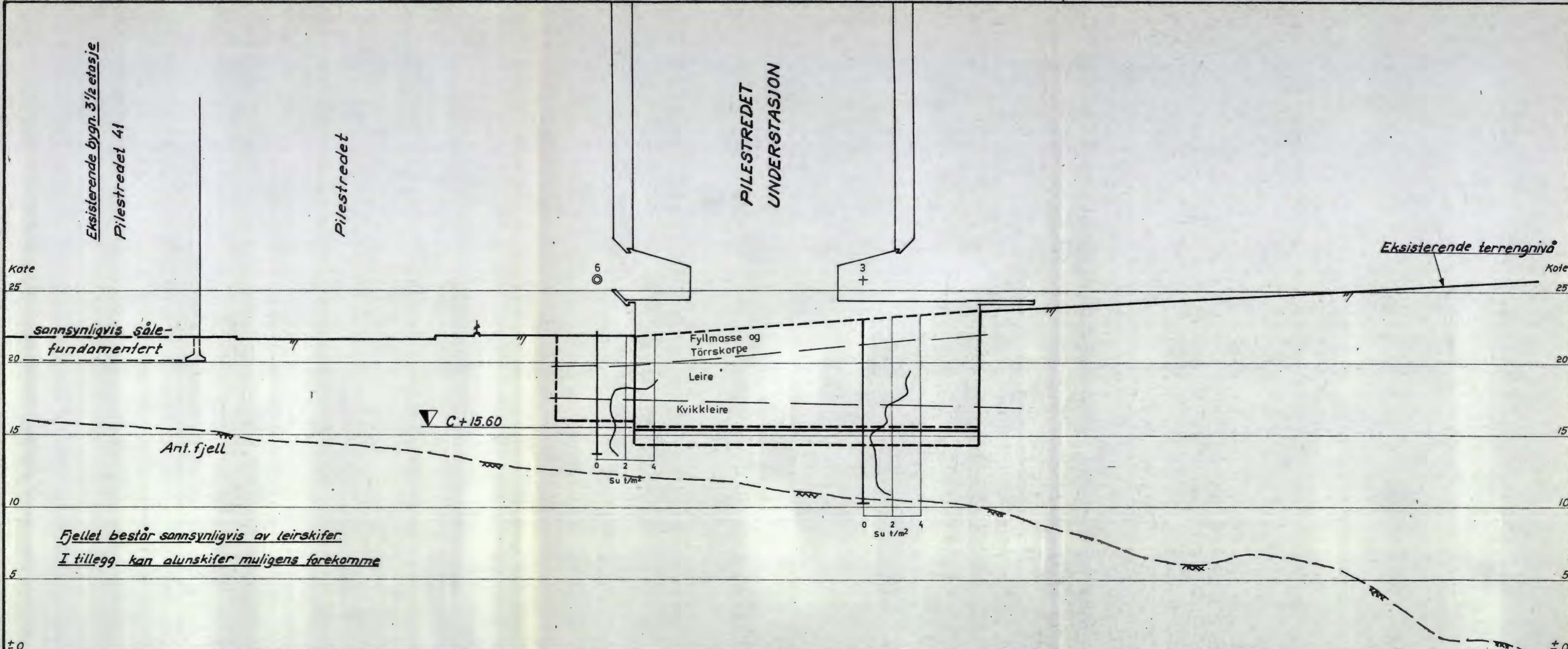
OSLO KOMMUNE  
 Geoteknisk kontor

Målestokk  
 1:200

R-1235  
 Bilag 14

Dato Feb. 74

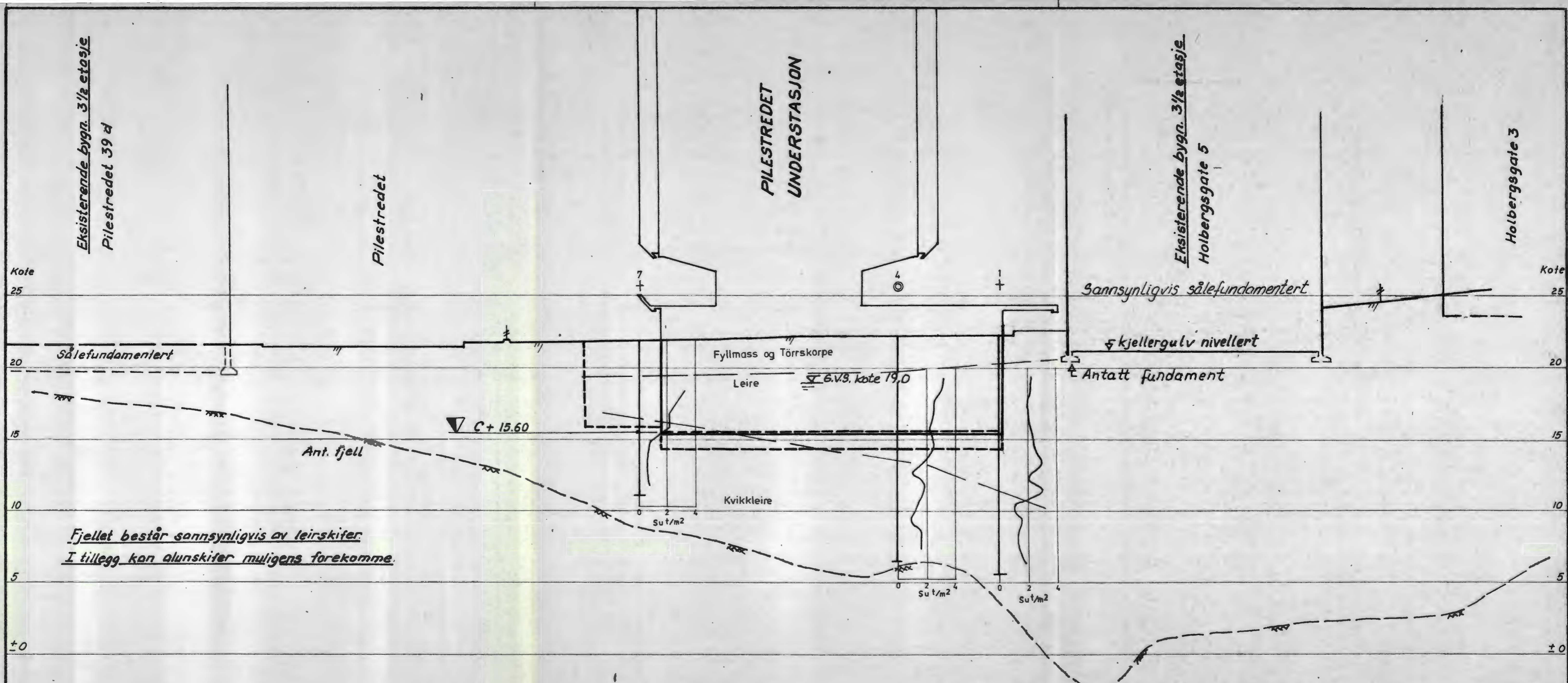
Kart ref. NO 82



Fjellet består sannsynligvis av leirskifer  
I tillegg kan alunskifer muligens forekomme

**N.B.** Fundamenteringsmetode for nærliggende bygninger er undersøkt i bygningskontrollens arkiv, men denne oversikten manglet fullstendig for flere bygninger. På grunnlag av erfaringer er den mest sannsynlige fundamenteringsmetode angitt for Pilestredet 41.

<b>PILESTREDET</b> <b>UNDERSTASJON</b> <b>Profil B</b>	Målestokk 1:200	Kart ref. NO B2
	R-1235 Bilag 15	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Feb.74	



Fjellat består sannsynligvis av leirskifer.  
I tillegg kan alunskifer muligens forekomme.

Poretrykkmålinger utført av  
 NOTEBY indikerer at B.V.S.  
 ligger på ca. kote 19,0

N.B. Fundamenteringsmetode for nærligg.  
 bygninger er undersøkt i bygnings-  
 kontrollens arkiv, men denne over-  
 sikten manglet fullstendig for flere  
 bygninger. På grunnlag av erfaringer er  
 den mest sannsynlige fundamenterings-  
 metode angitt for Holbergsgt. 5

Rettet :

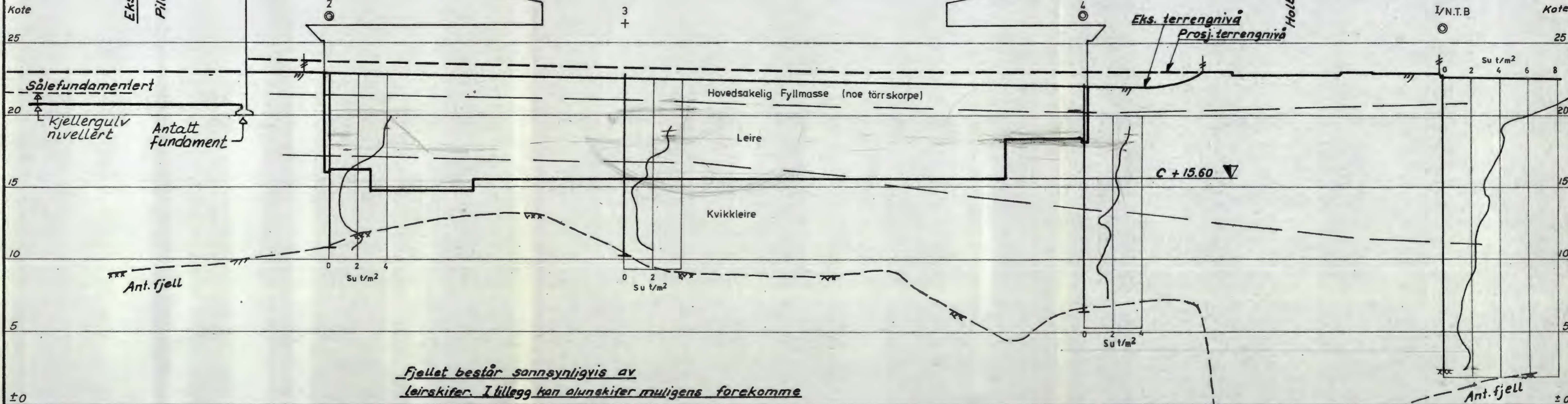
<b>PILESTREDET UNDER- STASJON</b>	Målestokk 1:200	Kart ref. NO 82
	R-1235 Bilag 16	
<b>Profil C</b>	Dato Feb. 74	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		

**PILESTREDET UNDERSTASJON**

19  
15,5  
3,5

*Eksisterende bygn. 3 1/2 etasje*  
**Pilestredet 38**

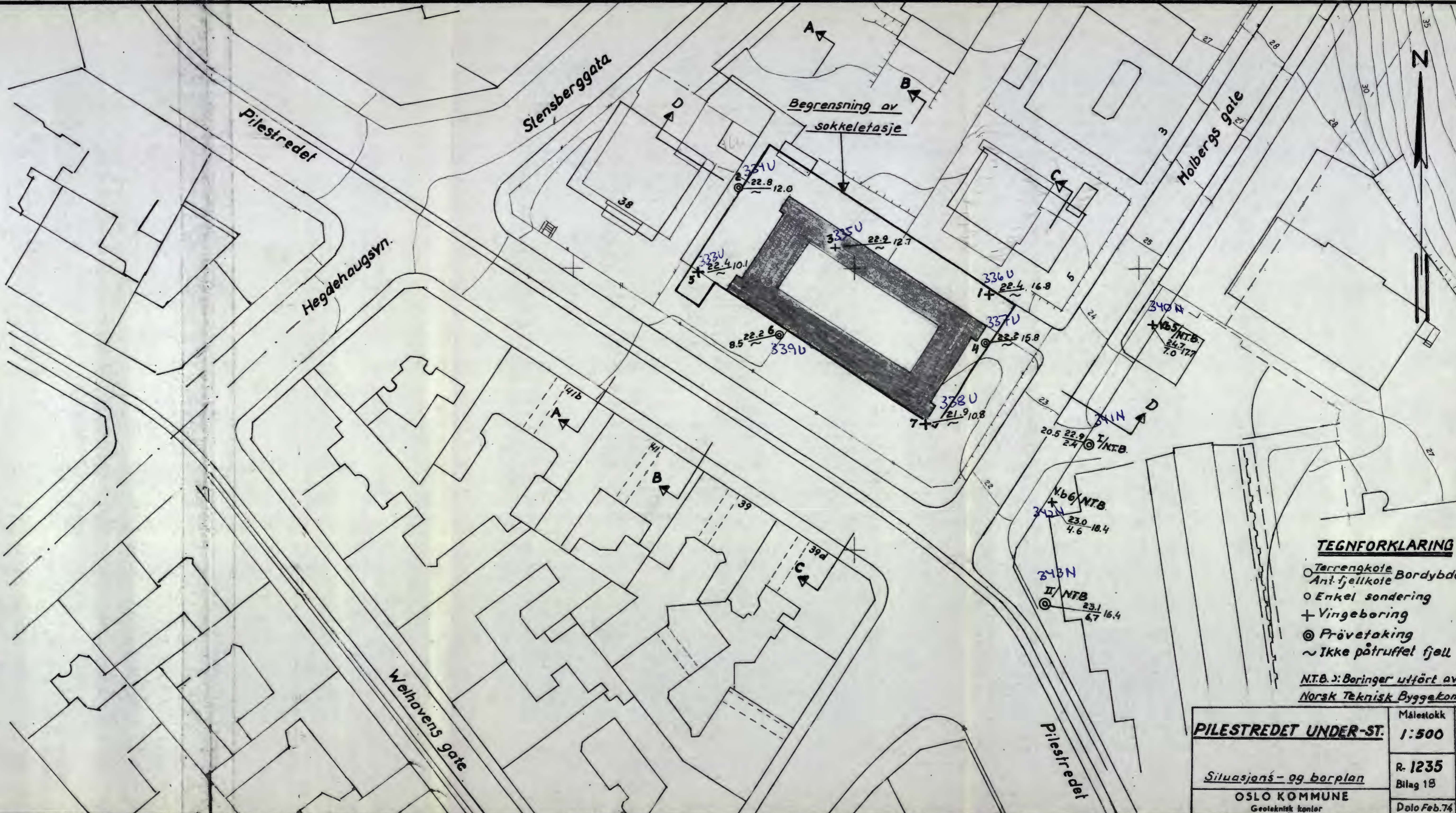
**Rikshospitalet**



*Fjellet består sannsynligvis av leirskifer. I tillegg kan alunakifer muligens forekomme*

**N.B.** I henhold til arkiverte opplysninger i bygningskontrollen er Pilestredet 38 fundamentert direkte i løsmassene på søler.

<b>PILESTREDET</b>	Målestokk 1:200	Kart ref. NO 82
<b>UNDERSTASJON</b>	R-1235	
<b>Profil D</b>	Bilag 17	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Feb. 74	



**TEGNFORKLARING**

- Terrengkote Bordenbde
  - Ant-fjellkote
  - Enkel sondering
  - + Vingebooring
  - ⊙ Prøvetaking
  - ~ Ikke påtruffet fjell
- NTB.: Boringer utført av Norsk Teknisk Byggekontroll

<b>PILESTREDET UNDER-ST.</b>	Målestokk <b>1:500</b>	Kart ref. NO B2
Situasjons- og borplan	R- 1235	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 1B	
		Dato Feb. 74





**Tegnforklaring:**

- Kote for ant. fjell
- 21.8 Borpkt. med kote for ant. fjell

**Pilestredet  
understasjon**

Situasjons- og fjellkotekart  
OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Målestokk  
1:500  
R-123  
Bilag 1  
Dato F

