



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

RAPPORT OVER:

Ledningsanlegg i Fossveien

2. del: Supplering av tidligere undersøkelser.

R - 1112

26. juni 1972.

Bilag A og B: Beskrivelse av bormetoder.
" C: Beskrivelse av laboratorieundersøkelser
" 1 - 2: Vingeborresultater fra pkt. Vb. 1 og 2 (R-309)
" 4 - 9: " " fra pkt. 3, 15, 19, 20
og 21
" 10: Borprofil i pkt. 4
" 3: Situasjons- og borplan
" 11 og 12: Lengdeprofil X - X med borresultater

Ifølge brev av 12. april d.å. fra Vann- og kloakkvesenet har Geoteknisk kontor utført supplerende grunnundersøkelser for et ledningsanlegg i Fossveien.

Undersøkelsene langs den prosjekterte ledningstraséen mellom Seilduksgaten og Nordre gate har hatt til hensikt å få klarlagt om man vil støte på fjell i ledningsgrøften samt å få en oversikt over grunnforholdene man ellers kan vente å støte på. I denne forbindelse er det også av interesse å kunne vurdere muligheten for setninger og eventuelle virkemidler for å unngå setninger på den nærliggende bebyggelse. Lengdeprofilen av grøften, tegn. nr. 15335 fra Vann- og kloakkvesenet, er lagt til grunn for disse vurderingene.

I denne saken er det tidligere levert en rapport R-1112, 1. del, som var en arkivundersøkelse.

MARKARBEID:

Markarbeidet er utført av et borlag fra vår markavdeling. Det ble i alt utført 13 dreiesonderinger, 6 vingeboringer og 1 uforstyrret prøvetaking. Vingeboringene ble tatt i pkt. 3, 15, 19, 20 og 21, mens prøvetakingen ble foretatt i pkt. 4.

På situasjons- og borplan bilag 3 er borpunktene plassering med terrengkote, boreddybde og eventuelt antatt fjellkote angitt. Borresultatene er opptegnet i lengdeprofilen X - X bilag 11 og 12. I tillegg er vingeboringene opptegnet på bilagene 4 - 9 og resultatene fra prøvetakingen i pkt. 4 er vist på borprofilen bilag 10. Det bemerkes at samtlige fasthetsmålinger og dreiesonderinger ble avsluttet i dybder mellom 10 og 15 m. Målinger til større dybder ansees ikke påkrevet for dette oppdraget. Man boret imidlertid til større dybder med slagborutstyr, som er en enklere bormetode, som hovedsaklig benyttes til å registrere tykkelsene på løsavleiringene.

Vedrørende boringenes utførelse se bilagene A og B. Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er beskrevet på bilag C.

BESKRIVELSE AV TERRENG- OG GRUNNFORHOLDENE:

Terrengnivået i Fossveien mellom Seilduksgaten og Nordre gate varierer mellom kote ca. +13 og +22. Spesielt i området mellom Sofienberggt. og Nordre gate har veien et markert fall i sørlig retning. Nord for dette partiet er veien ganske plan med noen mindre fall både i sørlig- og nordlig - retning.

Det er stort sett meget store dybder til fjell langs traséen for ledningsanlegget unntatt i partiet mellom borpunktene 4 og 7 hvor minste målte borybde er 3.1 m i pkt. 5. På grunnlag av det kjennskap man har til fjellformasjonenes foldningsretning i Oslo-området er det her sannsynligvis påtruffet en fjellrygg som går i nordøstlig retning.

Antatt bunn av ledningsgrøften er inntegnet på lengdeprofilen X - X. På samme profil viser våre borresultater at man formodentlig bør regne med å komme i berøring med fjell i den planlagte grøften. Det siktes her til partiet mellom pkt. 5 og 6.

I dyprennen nord for den omtalte fjellryggen består løsmassene øverst av silt-, sand- og grusige masser. Tykkelsen på disse massene er noe usikker fordi man ikke fikk opp representative prøver av hullene før de raset igjen. Derfor måtte man gå med rammerør gjennom disse massene, men ut fra dreieborresultatene, vingeoringene og prøveserien i pkt. 4 regner man med at disse massene ligger ned til 2 - 4 m. Under er det registrert et tynnere sjikt, ca. 2 - 3 m tykt, med en middels fast leire. Videre er det påtruffet en bløt til meget bløt, middels sensitiv og middels plastisk leire. Leiren er funnet å være siltig og dens vanninnhold varierer fra ca. 35 - 40 %. Fasthetsmålingene viser at vi har en overgang til noe fastere men meget sensitiv sand- og grusig leire i ca. 10 m dybde. Prøveserien i pkt. 4 og vingeoringen i pkt. 21 viser at leiren her er noe fastere enn massene over de større dybdene, hvor det er utført fasthetsmålinger i pkt. 19, 20 og 3. Dette tyder på at massene er fastere nær fjellryggen. En fasthetsfordeling i leiren nord for fjellryggen er grovt skissert på lengdeprofilen X - X.

I dyprennen sør for fjellryggen er det øverst påtruffet et tynnere lag med fyllmasse og sand. Sannsynligvis ikke tykkere enn 2.0 - 2.5 m. Derunder er registrert bløt til fast og middels sensitiv leire ned til ca. 10 m dybde. På bakgrunn av dreieborresultatene synes det som leiren videre nedover er noe fastere.

Bebyggelsen på begge sider av Fossveien er av eldre dato, og ut fra husfasadenes tilstand går det fram at mesteparten av bebyggelsen har setningsskader unntatt husene over fjellryggen. De setningsskadede husene er utvilsomt fundamentert direkte på løsmassene, og bygningene er derfor blitt utsatt for store setninger. Om setningene er avsluttet eller pågår fremdeles kan påvises ved at man foretar setningsnivellement av bygningene. Det vil sikkert være fordelaktig om dette nivellementet blir utført i god tid før gravearbeidene starter opp.

LEDNINGSGRØFT:

Fra kum A' til C' varierer grøftedybdene mellom ca. 4 og 5 m. Fasthetsmålingene nord for fjellryggen viser at grunnforholdene nord for pkt. 21 er betydelig dårligere (meget bløte masser) enn sør for dette pkt. I pkt. 19 og 20 er det målt fastheter under 1 t/m^2 og dette viser at vi her har masser som må karakteriseres som meget bløte. Ved pkt. 19 ligger imidlertid de virkelig bløte massene dypere under bunn grøft enn lenger sør, og vil derfor få mindre betydning for grøftens stabilitetsforhold.

Våre beregninger viser at en vanlig grøfteutførelse til 5 m dybde mellom pkt. 1 og pkt. 21 ikke er tilrådelig. På grunnlag av våre beregninger har vi vurdert flere virkemidler for å øke stabilitetsforholdene. Hvis man ser bort fra graving under vann eller under trykk bør følgende alternative metoder benyttes:

- A) Fra pkt. 1 til pkt. 21 må grøften utføres i 4 m lange seksjoner. Langs grøftesidene rammes tett stålsput med motstandsmoment $w = 1750 \text{ cm}^3/\text{m}$ (spunt B Z III $w = 1750 \text{ cm}^3/\text{m}$) ned til 9 m under terreng og avstives i 2 høyder henholdsvis 1.5 og 4.0 m under terreng. Dimensjoneringskraft for øvre avstiver 5 t/lm og nedre avstiver 20 t/lm. Spunten bør bli stående i grøften, for å unngå plastiske deformasjoner som kan oppstå etter at spunten er tatt opp.
- B) Hvis man kan utføre grøften i meget korte seksjoner, ca. 1.0 m, kan dyp spunting unngås. For å holde fastheten av leiren under grøftebunnen mest mulig intakt bør spunten ikke rammes dypere enn 0.5 m under bunnen. Dette fordi fastheten like under bunnen betyr mer jo kortere seksjonene er.

Også for dette alternativ er det fordelaktig å la spunten bli stående, men konsekvensen av evt. trekking vil bli mindre enn for den dype spunten. Spunt-dimensjonen kan reduseres til $w = 350 \text{ cm}^3/\text{m}$.

Såframt grøftedybden kan reduseres med ca. 0.5 - 1.0 m vil man få betydelig gunstigere stabilitetsforhold. I så fall kan man regne med å øke seksjonslengden til 3 m med 0.5 m spuntdybde under bunnen. Trekking av spunt vil medføre små plastiske deformasjoner i de tilliggende massene.

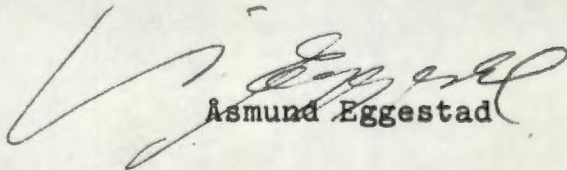
Fra kum A' til pkt. 1 og fra pkt. 21 og til kum C' bør grøften utføres i lett stålsput ($w = 350 \text{ cm}^3/\text{m}$), som rammes 0.5 - 1 m under gravenivå og avstiveres i 2 høyder. Det presiseres at spunten ikke bør rammes dypere. Avstiverne P_1 og P_2 settes opp i henholdsvis 1.0 - 1.5 og 3.0 - 4.0 m under terreng og avstives for en kraft på henholdsvis 5.0 t/lm og 10.0 t/lm. Spunten kan med fordel bli stående.

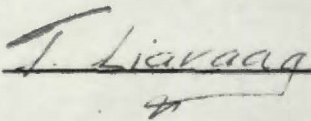
Videre fra kum C' er grøftedybdene varierende fra 2 til 3.5 m. En stemplet grøfteutførelse ansees tilrådelig her, forutsatt at man ikke får problemer med innvasking av finsand og silt. I så fall må man anvende en lett stålpuntvegg rammet 0.5 - 1.0 m under bunnen.

Av hensyn til evt. tømmerflåter under bygningene og skadelige konsolideringssetninger bør man unngå en grunnvannssenkning. Dette kan hindres ved at man bygger tetningspropper med jevne mellomrom der hvor grøftedybdene er større enn 2.0 - 2.5 m. Proppene bør helst utføres i stampet leire, de kan også støpes i betong. Som nevnt foran vil det være en fordel om man utfører noen setningsnivellement av bygningene før grøftearbeidene starter opp. Dermed kan man påvise om det pågår setninger i området. For å få en oversikt over grunnvannsbevegelsene før og etter ledningsarbeidene bør man i god tid før arbeidet starter opp montere poretrykksmålere langs traséen.

Vi diskuterer gjerne saken mer detaljert under den videre behandling.

Geoteknisk kontor


Asmund Eggestad


Thor Liavaag

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 omdreininger 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 Δs 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 løser 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 jamn 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 Ø 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 γ (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 3.6×3.6 cm og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve, \emptyset 54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve.

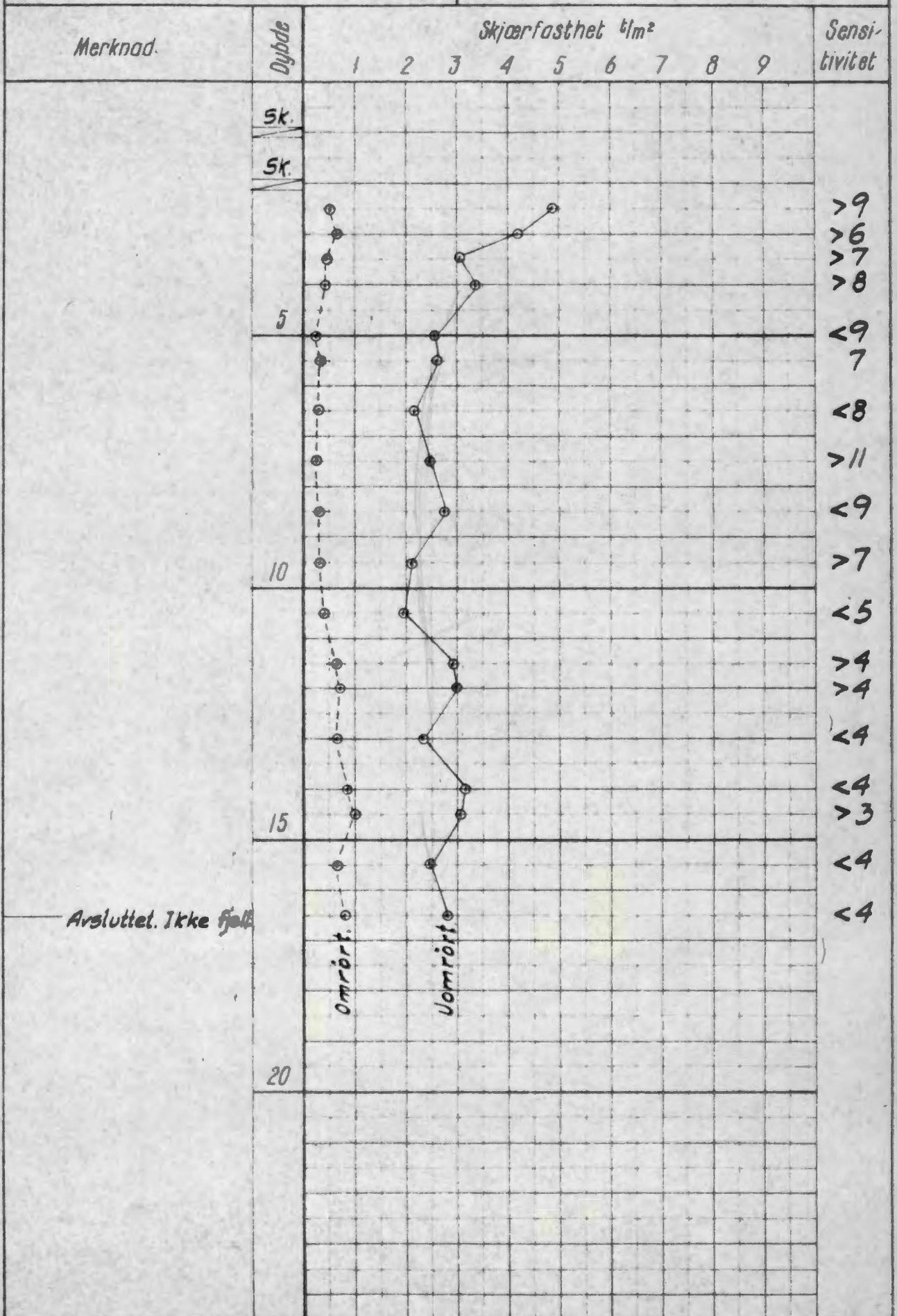
Det tas hensyn til prøvens tverrsnittssøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

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.

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING R-309-59
 Sted: Grünerløkka NO: C2 I

Hull: V.B.1. Bilag: 1
 Nivå: 17.00 Oppdr.: R-1112
 Ving: 65x/30 Dato: 29-9-62





Tegnforklaring

- Terrenkote
- Ant. fjelkote
- Boredybde
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- ⊙ Prøveserie
- + Vingeboring
- ~ Antatt ikke nådd fjell
- Spyleboring

**LEDNINGSANLEGG
I FOSSVEIEN**

Situasjons- og borplan

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
1:500
R-1112
Bilag 3
Dato Mars 72

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONSULENT

VINGEBORING

Sted: LEDNINGSANL. NO: C3 II.

FOSSVEIEN

Hull: 20 Bilag: 8

Nivå: 20.4 Oppdr: R-1112

Ving: 65x130 Dato: Juni 72

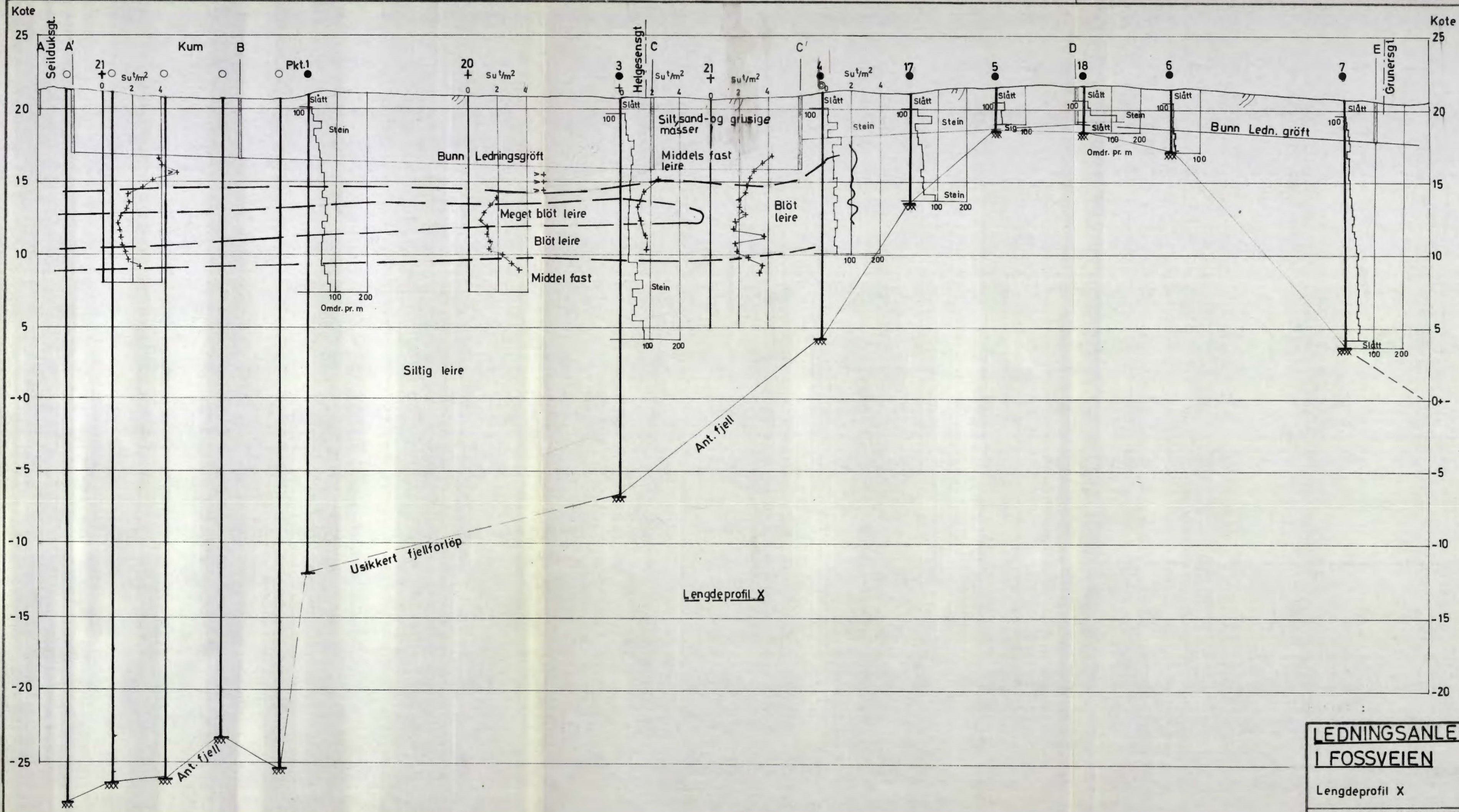
Merknad	Dybde	Skjærfasthet γ/m^2									Sensitivitet	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Gammel fyllmasse	5											
Leire												
Sandig leire	10											
Avsluttet	15											
	20											

Omrørt Uomrørt

5
4
5
8
11
18
23
22
22
29
17

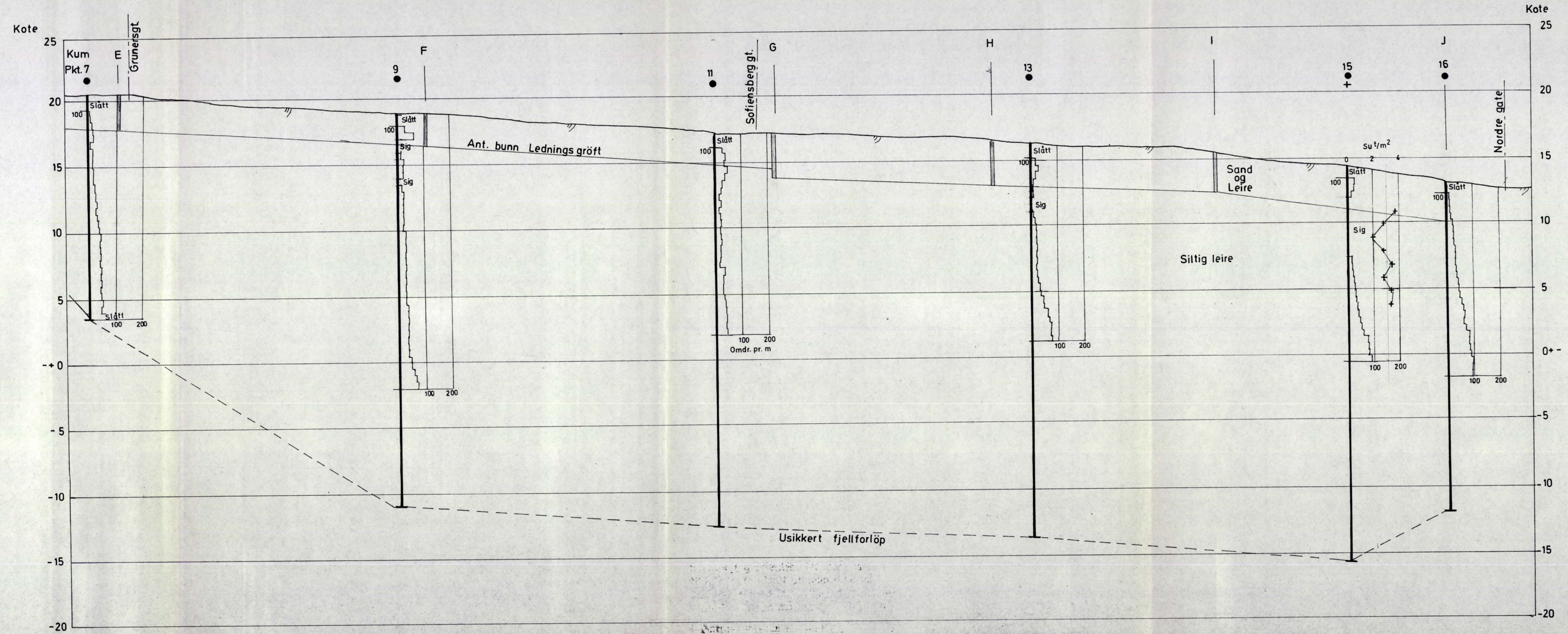


Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p → w _L			Konusforsøk ▽, Vingeboring		+ γ/m^2			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	
	Rammerør gjennom sand og steinige masser.													
	Overgang til leire uklart.													
	Leire Siltig		1					1.93	▼					6
	"		2					1.92	▼					6
5	"		3					1.91	▼					5
	"		4					1.82	▼					5
	"		5					1.87	▼					5
	"		6					1.88	▼					6
10	Avsluttet		7					1.96						
15														
20														
25														



LEDNINGSANLEGG		Målestokk
I FOSSVEIEN		1:500
Lengdeprofil X		1:200
OSLO KOMMUNE		R-1112
Geoteknisk konsulent		Bilag II
Dato		Kart ref.

Lengde-profil X



LEDNINGSANLEGG		Målestokk	1: 500
I FOSSVEIEN			1: 200
Lengde-profil X		R.1112	Bilag 12
OSLO KOMMUNE		Dato	
Geoteknisk konsulent			

Kart ref.