

NO, G:2

Kabelkanal ved Ulven

R-920

9. mai 1969

Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONSULENT

overf. NO62/am087

124.

NO: G2



OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONSULENT

Kingosgt. 22, I Oslo 4

Tlf. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Kabelkanal ved Ulven

R - 920

9. mai 1969

- Bilag A og B: Beskrivelse av bormetoder
" C: Beskrivelse av laboratorieundersøkelser
" 1: Borprofil
" 2: Resultat av vinge boring
" 3: Tverrsnitt og lengdesnitt av kanal
" 4: Avstivningssystemer
" 5: Situasjons- og borplan

INNLEDNING:

I henhold til rekvisisjon av 27/3-69 fra Oslo lysverker har Geoteknisk konsultants kontor utført grunnundersøkelser for en prosjektert kabelkanal på tvers av Porsveien ved Ulven innføringsstasjon.

Kabelkanalen var tidligere tenkt plassert like ved krysset mellom Ulvenveien og Porsveien. Topp kanal skal ligge minimum 2 m under den fremtidige motorvei (Haslelinjen) og da motorveien går i en meget dyp skjæring på dette sted ville kanalbunnen komme ca. 11 m lavere enn nåværende terreng. Ifølge tidligere utførte grunnboringer på dette sted ville kanalen delvis skjære ned i fjellet, men da fjellet faller av i retning Ulven ville det bli opptil 10 m skjæring i bare løasmasser.

Etter å ha diskutert problemet en del fant man at en alternativ trasé nærmere innføringsstasjonen burde undersøkes da Haslelinjen på dette sted går i en betydelig mindre skjæring og følgelig ville gravingen for kabelkanalen også bli en del redusert. Hensikten med de utførte undersøkelsene er derfor å få det nødvendige grunnlag for valg av trasé samt vurdering av geotekniske forhold i forbindelse med den dype utgravning.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Markarbeidet er utført av sivilingeniør Per A. Madshus bortsett fra inn-nivellering av borpunktene som er utført av vårt kontor. Det er i alt utført 4 dreiesonderinger, 1 vinge-boring og 1 prøvetaking. Beliggenheten av borpunktene er vist på situasjons- og borplanen bilag 5 og ved hvert borpunkt er angitt terrengkote, boreddybde og kote for antatt fjell. Resultatet av den utførte vinge-boring er vist på bilag 2 og dreiebordiagrammet for hullene 2 og 3 er vist på bilag 3.

De opptatte prøvene er analysert av ingeniør Per A. Madshus og resultatet er gitt i borprofil bilag 1.

Etter at resultatene av de nevnte undersøkelsene forelå fant man grunn til å undersøke porevannstrykket i gravenivået nærmere og det ble derfor av vårt kontor installert en poretrykksmålert mellom hullene 1 og 2.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Under et øvre relativt tynt lag fyllmasse består grunnen ned til ca. 3 m dybde av tørrskorpeleire. Under tørrskorpen er det en liten til middels sensitiv bløt leire til ca. 7 m dybde hvor man kommer over i fastere masser som antas å bestå av sand og grus. Man har ikke fått prøver av dette laget men inntrykket fra dreiesonderingene tilsier at det må være

relativt grovkornige og fast lagrede masser. De to midtre borpunktene viser noe mindre dybde til antatt fjell enn de to ytre. Det er en mulighet for at boringene kan ha stanset mot steiner og at det derfor ikke er fjell som er påtruffet. Minste bordybde er funnet i hull 2 og var der 10,3 m.

Den utførte poretrykksmåling indikerer så langt målingene har pågått at poretrykket i ca. 7 m dybde har en stighøyde til 0,5 - 1,0 m under terreng. Dette tyder på at man har et visst artesisk trykk i grunnvannet på dette sted, noe som forøvrig bekreftes av poretrykksmålinger som Norges Geotekniske Institutt har utført for Oslo lysverker nærmere Store Ringvei.

UTGRAVNINGEN:

SÅ vidt vi har oppfattet må kabelkanalen bygges før prosjektet med Haslelinjen blir satt ut i livet. Dette betyr at man får en gravedybde på ca. 8 m idet gravingen må skje fra nåværende terreng. Denne store gravedybde umuliggjør graving i åpen byggegrop og det er derfor nødvendig å anvende stålsputtvegg og avstivning med stålbjelker. På grunn av det høye porevannstrykk må man regne med at man vil få hydraulisk grunnbrudd i byggegropen med mindre man tar de nødvendige forholdsregler. De mest nærliggende metoder for å hindre hydraulisk grunnbrudd vil være enten å ramme en tilstrekkelig tett spuntvegg til fjell eller å senke grunnvannsnivået midlertidig under gravingen. En senkning av grunnvannsnivået i dette tilfellet skulle være mulig ved hjelp av 4 - 6 pumpebrønner ført ned til ca. 9 m dybde på utsiden av spuntveggene.

Vi har gjennomført en beregning av spuntvegger og dimensjonerende krefter for puter og avstivninger for de to alternativene, og resultatet av beregningene er vist på bilag 4. Det første alternativet (uten grunnvannsenkning) medfører en meget stiv stålsputtvegg som fordybles ved fjellet med solide fjellbolter og en noe kraftigere avstivning i nederste stiverlag. Spuntveggenes lengde blir selvfølgelig også en del større enn med alternativet grunnvannsenkning. For spuntveggene er det regnet med en tillatt bøyningsspenning $\sigma = 2000 \text{ kg/cm}^2$, og for putene anbefales brukt $\sigma = 1500 \text{ kg/cm}^2$.

Det må presiseres at usikkerheten vedrørende grunnvannsenkningen er relativt stor og det er derfor vanskelig på forhånd å vurdere hvor tett pumpebrønnene må stå. Det er imidlertid ting som tyder på at forholdene på dette sted skulle ligge relativt godt til rette for grunnvannsenkning.

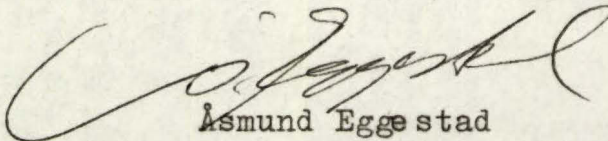
Et tredje alternativ vil kunne være å montere de tre øvre avstivningslagene på ordinær måte og deretter fylle gropen med vann og grave ut resten under vann. I stedet for nedre avstiver burde man da støpe ut en bunnplate også under vann og sikre denne mot oppresning når vannet ble pumpet ut.

KONKLUSJON:

Den undersøkte kabelkanaltrasé synes å by på noe mindre problemer enn den opprinnelige planlagte trasé ved krysset Persveien/Ulvenveien. Imidlertid vil også det undersøkte alternativ by på en del geotekniske problemer, noe som spesielt skyldes høyt porevannstrykk i sand- og grusmasser under ca. 7 m dybde.

Det er i rapporten diskutert alternative løsninger for denne dype utgravningen og vi diskuterer gjerne mer detaljert problemene under den videre prosjektering. og utførelse.

Geoteknisk m konsulent



Asmund Eggestad

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 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° 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 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 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 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 KONSULENT
 BORPROFIL *Utført av Madshus*

Hull : 1

Nivå : 101.7

Prø : 54 mm

Aksialdeformasjon %



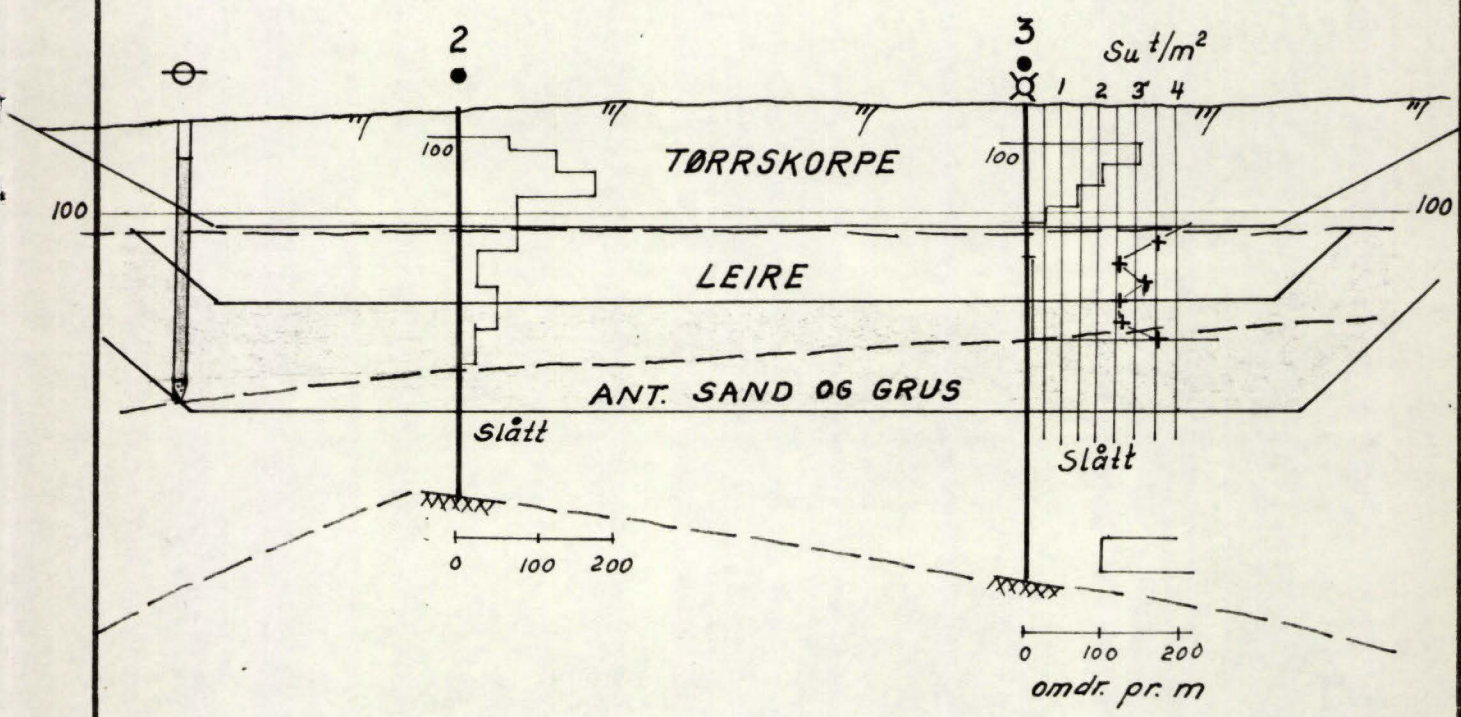
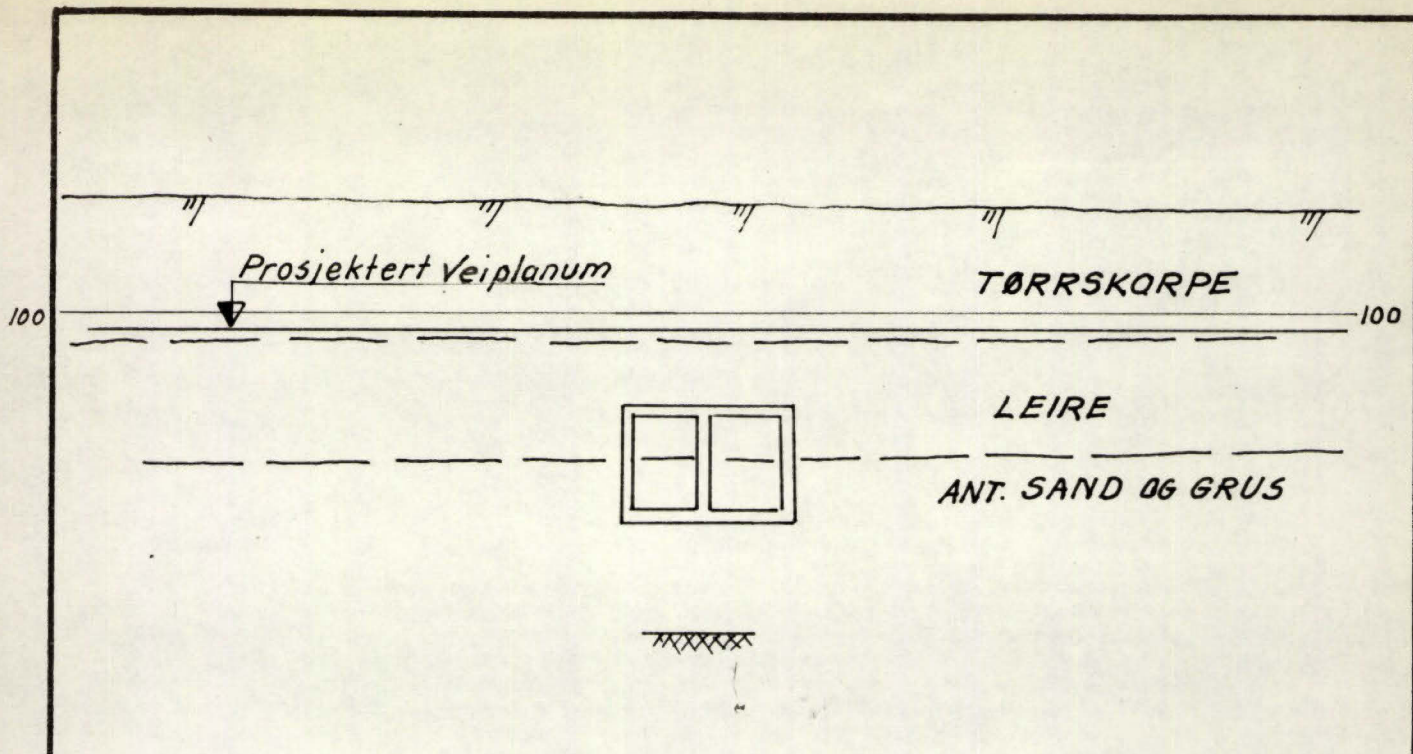
Bilag : 1

Oppdrag : R-920

Dato : Mai 69

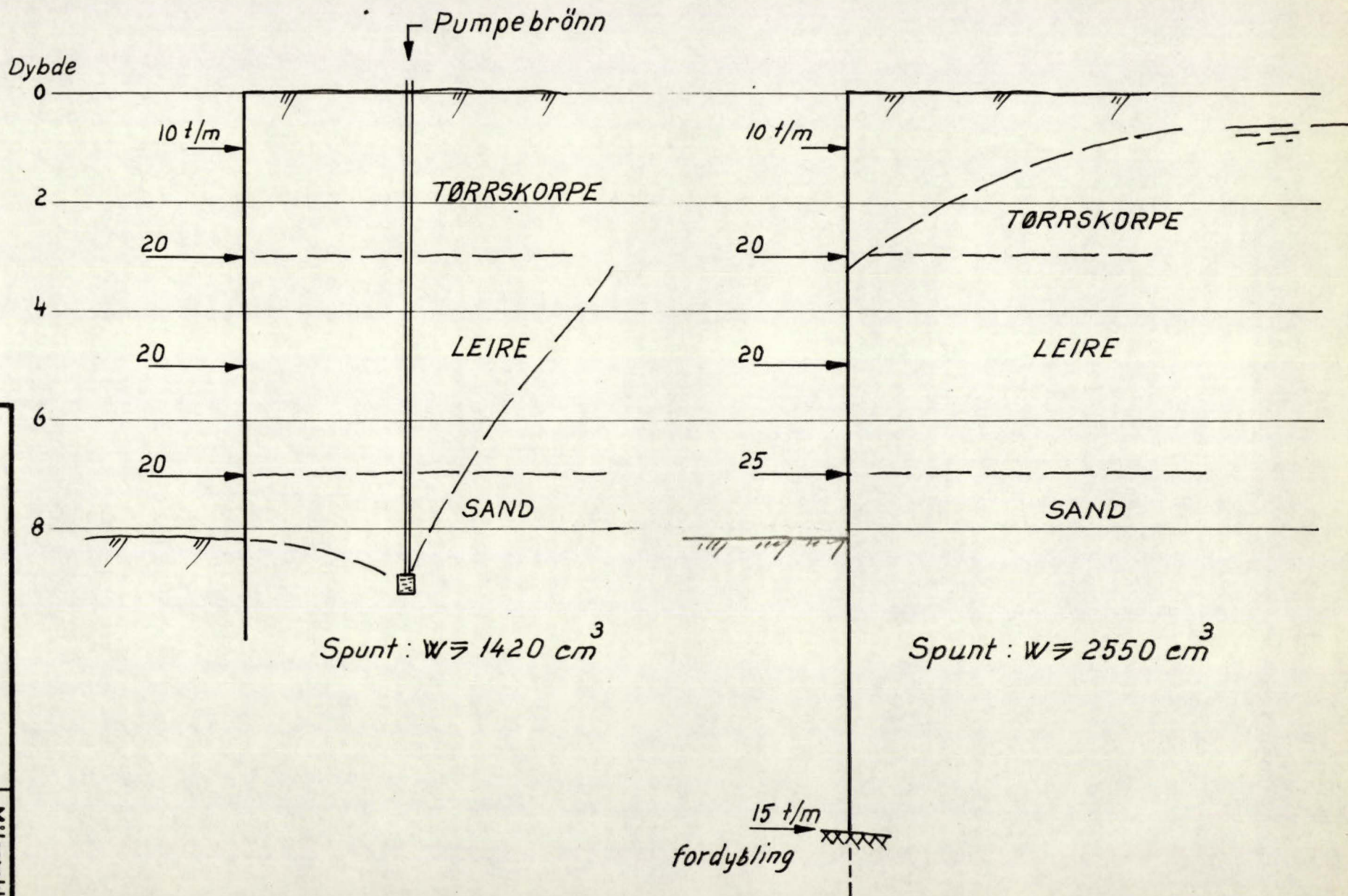
Sted : KABELKANAL/VULVEN

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt ρ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk ∇ , Vingebooring \circ					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 t/m^2	
	Sandlag TØRRSKORPE	[Hatched symbol]	1					2.02						
			2					1.96						
			3					1.89	Omrørt					2
			4					1.88						3
			5					1.91						3
			6					1.84						3
			7					1.92						5
5	LEIRE						1.86						7	
	Sandlag	[Hatched symbol]	8					1.90					8	
			9					1.82					10	
			10					1.89					7	
10														
15														
20														
25														



KABELKANAL V/ULVEN	Målestokk	Kart ref. NO 62
	1:200	
Tverrsnitt og lengdesnitt av kanal	R- 920	
	Bilag 3	
OSLO KOMMUNE	Dato	Mai 69
Geoteknisk konsulent		

Dokumentet er eiendom og skal behandles som slik



KABELKANAL V/ULVEN

Avstivningssystemer

OSLO KOMMUNE

Geoteknisk konsulent

Målestokk

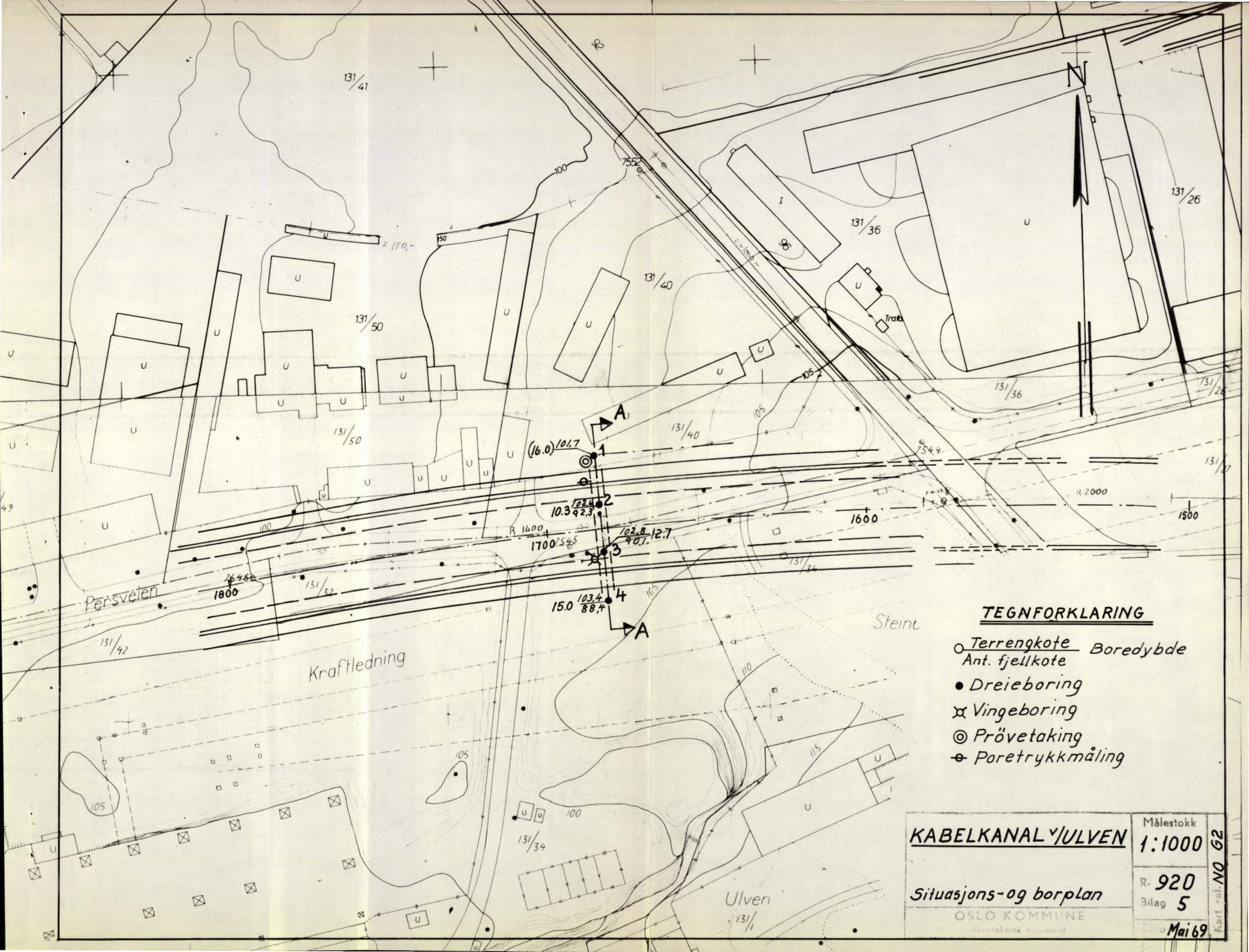
1:100

R. 920

Bilag 4

Dato/Mai 69

Kart ref. NO 62



TEGNFORKLARING

- *Terrengkote* Boreddybde
- *Ant. fjellkote*
- *Dreieboring*
- ⊗ *Vingeboring*
- ⊙ *Prøvetaking*
- ⊕ *Poretrykkmåling*

KABELKANAL I ULVEN <i>Situasjons-og borplan</i> OSLO KOMMUNE <small>Geoteknisk kontor</small>	Målestokk 1:1000
	R- 920 Bilag 5
	Dato Mai 69

Kart ref. NO 62