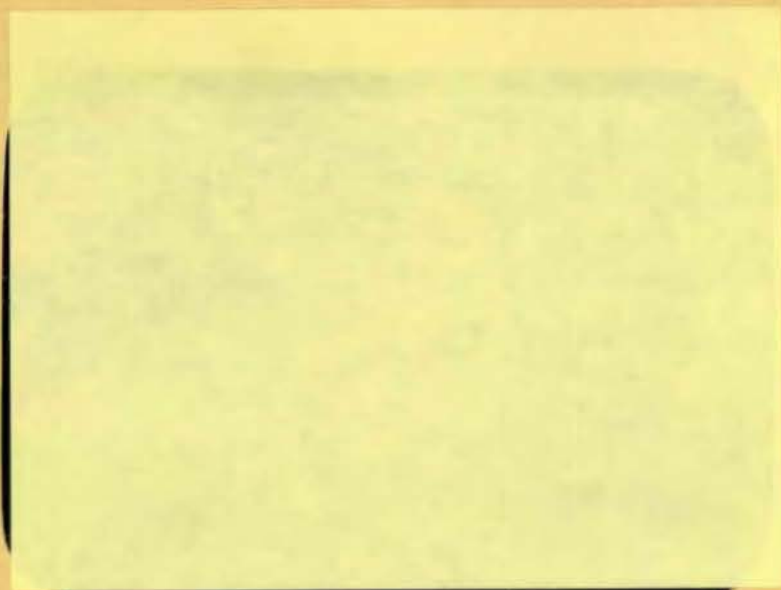


Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes



SO: G12

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

overført kartblad



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
Telf. 35 59 60

RAPPORT OVER:

TANGEN, ledningsanlegg

R-1665-1 12. januar 1981.

INNHOOLD:

INNLEDNING	S	2
MARKARBEID	S	2
LABORATORIEARBEID	S	2
GRUNNFORHOLD	S	3
RØRTRYKKING	S	3
KONKLUSJON	S	4

- Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
- " 1: Situasjons- og borplan
 - " 2: Lengdeprofil alt. 1
 - " 3: " " alt. 2
 - " 4: " " alt 3 og 4
 - " 5: Borprofil, hull A (tidl. unders.)
 - " 6: " " , hull B (tidl. unders.)
 - " 7: " " , hull 11
 - " 8: Skovlprøver.

INNLEDNING:

I henhold til brev og rekvisisjon nr. 14889 av 12. feb. 1980 fra Oslo Vann- og kloakkvesen har Geoteknisk kontor utført en geoteknisk undersøkelse i forbindelse med byggingen av en hovedledning for spillvann ved Tangen på Holmlia.

Hensikten med undersøkelsen er å kartlegge dybdene til fjell og vurdere om løsmassene egner seg for rørtrykking.

Det er tidligere boret for en prosjektet spillvannsledning i samme område. Dette arbeidet ble utført i 1972 og er omtalt i vår rapport R-1134. Selv om disse boringene var utført i en nærliggende trasé, ble det bestemt å utføre forholdsvis tett med boringer for å redusere mulighetene for overraskelser med hensyn til fjellforløpet.

MARKARBEIDET:

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 28. april - 21. mai 1980. Undersøkelsen omfatter 22 dreieboringer, 1 uforstyrret prøveserie og 3 skovboringer.

De boringene som er utført tidligere er også inntegnet på situasjonsplanen, uten nummerering. Disse omfatter 12 enkle sonderinger og 3 uforstyrrede prøveserier.

Borpunktene er ikke koordinatbestemt, men de ble utsatt med kikkert hvor vinkler og avstanden ble målt fra kjente fastmerker på vedlagte situasjonskart, bilag 1 (M 1:1000). Nivellering av borpunktene er utført med utgangspunkt fra P.P. 14928 med høyde h=74,311.

Borpunktene er nummerert fra 7-28. Punktene 7-10 korresponderer med Vannverkets kumnummerering.

Bormetodene er nærmere forklart på bilag 0.

LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Den uforstyrrede prøveserien som ble tatt opp i hull 11 er åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Videre ble vanninnhold, konsistensgrenser, romvekt og udrenert skjærstyrke bestemt. Udrenert skjærstyrke ble bestemt ved konusmetoden og ved énaksialt trykkforsøk. For omrørt materiale ble udrenert skjærstyrke også bestemt ved konusmetoden. Sensitiviten ble bestemt på grunnlag av omrørt og uomrørt udrenert skjærstyrke. Borprofil fra hull 11 er vist på bilag 7. Prøveseriene fra 1972 er vist på bilag 5 og 6.

På skovprøvene fra hull 7, 8 og 18 ble det utført jordartsbestemmelse og måling av vanninnhold. Resultatene er vist på bilag 8.

Forøyvrig er laboratorieundersøkelsene generelt forklart nærmere på bilag 0.

GRUNNFORHOLD:

Det ble funnet varierende dybder til fjell i de undersøkte traséene, og de minste dybdene er på ca. 2,0 m og ble målt i sør, nærmest Ljabruveien. Mot nord øker fjelldybden i området, og største dybde ble målt til 33,6 m. I punkt 9 måtte boringen avbrytes på 2,7 m dybde, men da de nærmeste punktene har vist dybder til fjell på 17,6 og 33,6 m antas boringen å ha stoppet mot stein el. lign.

Løsmassene består hovedsakelig av en middels fast leire med middels stor dreiesonderingsmotstand. Skovlprøvene viser at løsmassene i toppen består av 1-3 m tørrskorpeleire over en siltig leire, stedvis iblandet noe sand- og gruskorn.

I punkt nr. 11 er det ca. 4 m tørrskorpeleire over en lite sensitiv, middels fast til fast leire. Stedvis inneholder leiren noe skjellrøster og sandkorn. Prøven måtte avbrytes i 14,3 meters dybde, ca. 2 m over fjell. Udrenert skjærstyrke er noe varierende, men ligger hovedsakelig mellom 40 og 50 kN/m² (4,0-5,0 t/m²). I 7-8 meters dybde er imidlertid skjærstyrken noe lavere, men dette kan skyldes prøveforstyrrelser, evt. også det høye sandinnholdet som ble observert på dette nivået. Vanninnholdet ligger noe i overkant av 30 %. Prøveseriene fra 1972 viser en tørrskorpetykkelse på 3-4 m over en lite sensitiv, bløt til middels fast siltig leire. Udrenert skjærstyrke varierer en del, og er noe mindre enn ved hull 11.

RØRTRYKKING:

Denne rørtrykkingen kan tenkes utført på flere måter, men det antas at det vil bli benyttet et stålrør med en innvendig skovl. Spissen på denne skovlen er noe større enn stålrøret og vil i disse massene redusere friksjonen langs røret betraktelig. Massene er imidlertid relativt faste, så det må allikevel forventes relativt stor motstand under trykking.

Dybden til fjell er som nevnt varierende, og i alternativ 1 vil ledningen komme i konflikt med fjell over en strekning på 30-40 m. Dette gjelder den søndre delen av traséen og ved å flytte kum 7 ca. 50 m lenger mot nord vil trykkingen kunne gjennomføres som planlagt etter alt. 1, se lengdeprofil på bilag 2.

Lengdeprofil av alternativ 2 er vist på bilag 3. Mellom kum 8 og 9 viser alle boringene mer enn 17,6 m til fjell. Boringen i punkt 9 antas som nevnt å ha stoppet mot stein el. lign. Dette punktet vil være trykk- eller mottakerstasjon og vil bli oppgravd, men hvis det skulle finnes andre større steiner eller harde lag i traséen kan det skape problemer under trykkingen. Dette problemet gjelder imidlertid for alle alternativene, og bortsett fra det skulle rørtrykkingen kunne gjennomføres etter alt. 2.

Da det ble klart at alternativ 1 ikke kunne gjennomføres uten forandringer, ble det etter avtale med Vannverket undersøkt om rørtrykkingen kunne gjennomføres hvis kum 7 ble flyttet noe nord-vestover mot kum 8. I alternativ 3 ble kum 7 flyttet ca. 37 m og rørtrykkingen skal da kunne gjennomføres til kum 10 uten å komme i konflikt med fjell, se bilag 4.

For å flytte kum 7 minst mulig ble det gjort undersøkelser for enda en trasé som ligger nærmere kum 1-10, alt 4. Dybdene til fjell er i minste laget i den søndre delen av alt. 4, men ved å flytte kum 7 omtrent til punkt 22 skal rørtrykkingen kunne utføres mot kum 10.

KONKLUSJON:

Rørtrykkingen kan utføres langs alternativene 2 og 3 som planlagt og vist på situasjonsplanen. Ved å flytte kum 7 i nordlig eller nord-vestlig retning som angitt kan imidlertid også alternativene 1 og 4 benyttes. Bortsett fra at det kan finnes enkelte stein, skulle ikke løsmassene skape spesielle problemer for rørtrykkingen. Det er imidlertid opp til Vannverket å avgjøre hvilket alternativ som skal komme til utførelse.

Geoteknisk kontor



O. Tokheim



A. Robsrud

STANDARD BESKRIVELSER

BESKRIVELSE AV BORMETODER

Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.

Dreieboring utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under opptegning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.

Fjellkontrollboringer utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.

Vingeboring brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekor som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.

Prøvetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en ϕ 54 mm sylindrerprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylinderen skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylinderen med prøve blir trukket opp igjen, forseglet i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.

Poretrykksmåling går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Derneft blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (t/m³) 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 konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	I_p	< 10
Middels plastisk leire	I_p	= 10-20
Meget plastisk leire	I_p	> 20

Skjærfastheten s (t/m^2) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir 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. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	\approx	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	\approx	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	\approx	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	\approx	100 """"

Sensitiviteten $S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

Ødometerforsøk $x)$ utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentryking ϵ som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

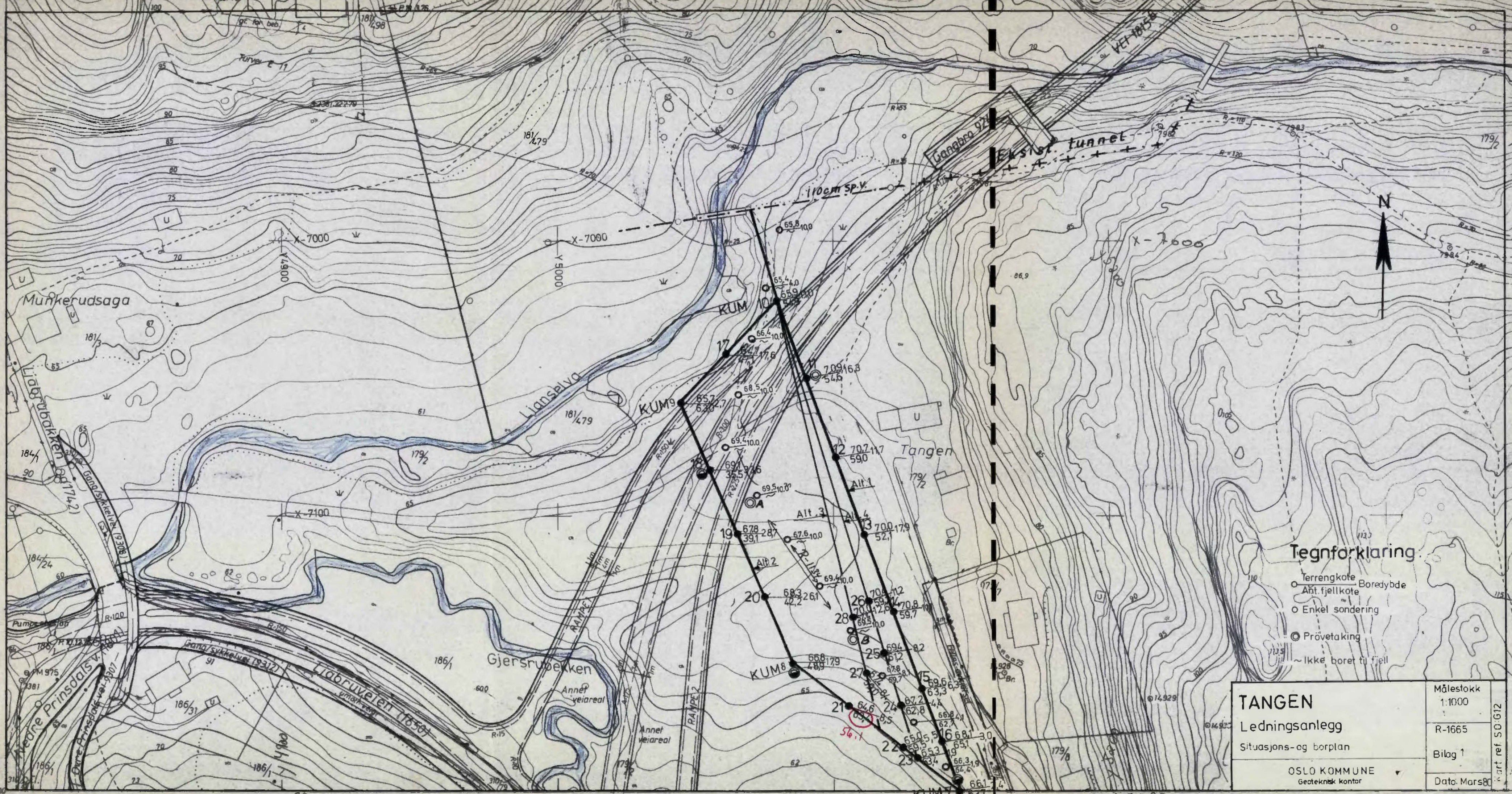
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H 10, planterester ikke synlig.

Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



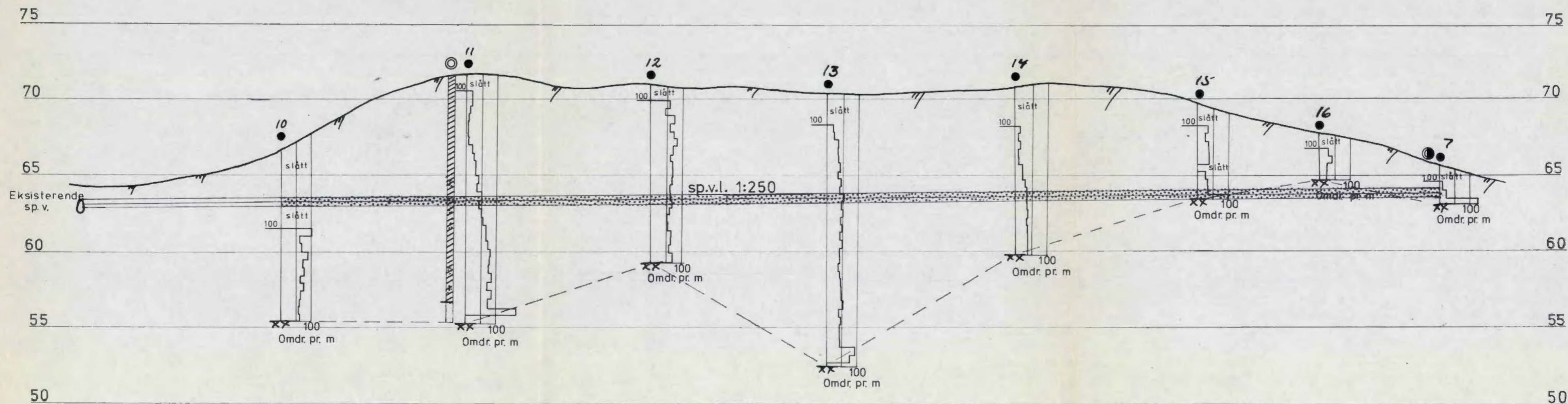
Tegnforklaring

- Terrengkote
- Aht. fjellkote
- Enkel sondering
- ⊙ Prøvetaking
- ~ Ikke boret til fjell
- Boreybde

TANGEN		Målestokk	1:1000
Ledningsanlegg		R-1665	
Situasjons- og borplan		Bilag 1	
OSLO KOMMUNE Geoteknikk kontor		Dato: Mars 80	Kart ref. SO:G12

SO 137200

ALT. 1

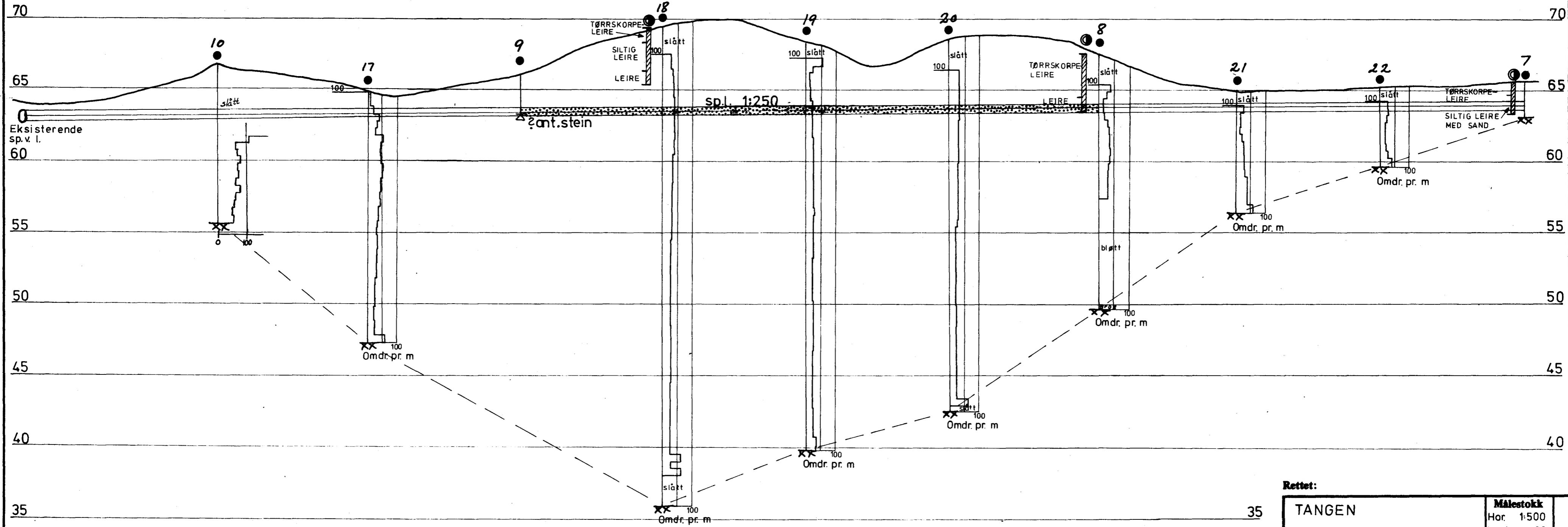


Rettet:

TANGEN	Målestokk Hor. 1:500 Vert. 1:200
Ledningsanlegg Lengdeprofil Alternativ 1	R-1665
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 2
	Dato Juli 80

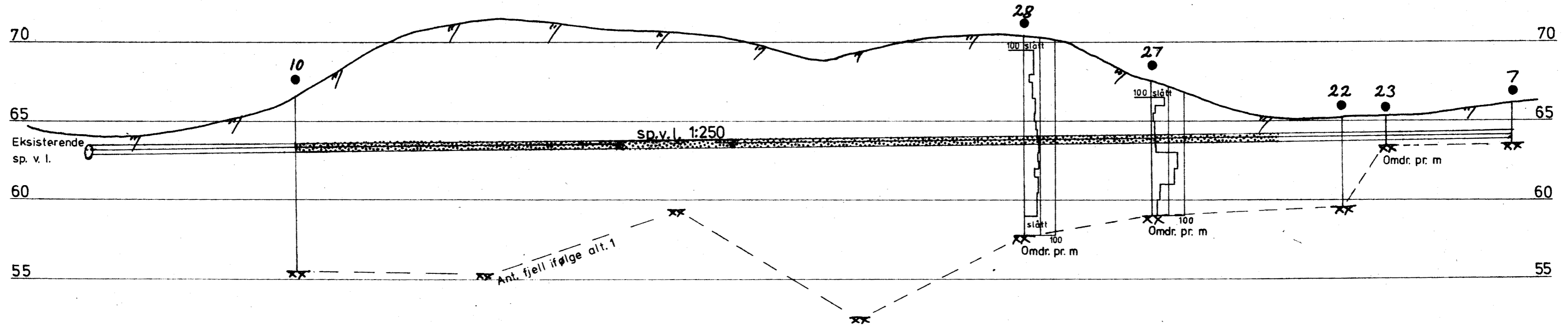
Kart ref.

ALT. 2

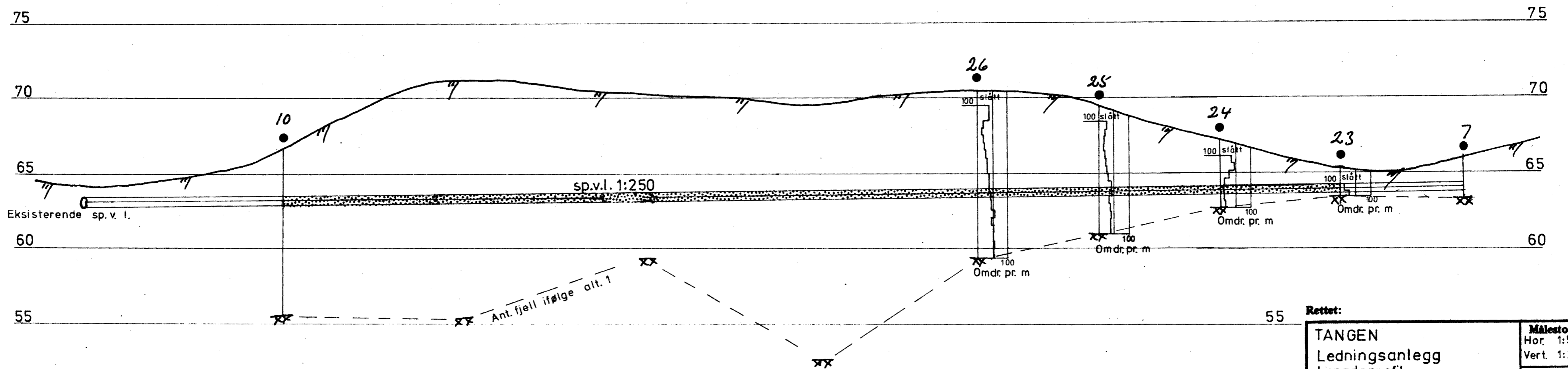


Rettet:		Målestokk Hor. 1:500 Vert. 1:200	Kart ref.
TANGEN			
Ledningsanlegg Lengdeprofil Alternativ 2		R-1665	Bilag 3
OSLO KOMMUNE Geoteknik kontor		Dato Juli 80	

ALT. 3



ALT. 4



Rettet:

TANGEN
Ledningsanlegg
Lengdeprofil
Alternativ 3 og 4

OSLO KOMMUNE
Geoteknik kontor

Målestokk
Hor. 1:500
Vert. 1:200

R-1665

Bilag 4

Dato Juli 80

Kart ref.

BORPROFIL

Sted: TANGEN, HOLMLIA

Hull: 11

Nivå: 70.9

Pro: 54 mm

Aksjaldetormasjon %



Bilag 7

Oppdrag: R-1665

Dato: 2/7-80

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konustorsøk ∇		Vingeborring \circ			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 γ/m^2	
	TÖRRSKORPE-LEIRE		1											
			2											
			3					2.02						5
	LEIRE		4					1.95						5
5			5					1.92						4
	skjell		6					1.85						4
	sand		7											2
	sand		8					1.95						3
	sand		9					1.94						2
10			10					1.95						3
			11					1.95						5
	sand og gruskorn		12					1.97						3
	"		13					1.86						8
			14					1.95						5
15	Avsluttet													
	xxx Fjell iflg. dreiesondering													
20														

Hull nr. 7

13

Dybde i m	Jordart	Vanninnhold i %
0,5	Tørrskorpeleire	22,7
1,0	" "	22,5
1,5	Leirig sand	11,9
2,0	Siltig leire m/sand-og gruskorn	16,1
2,2	Siltig leire m/sand	16,6

Hull nr. 8

Dybde i m	Jordart	Vanninnhold i %
0,5	Tørrskorpe	22,6
1,0	" "	25,6
1,5	" "	22,9
2,0	" "	26,3
2,5	" "	25,2
3,0	" "	30,2
3,5	Leire (fast)	34,3
4,0	" "	32,8

Hull nr. 18

Dybde i m	Jordart	Vanninnhold i %
1,0	Tørrskorpeleire	26,1
2,0	Siltig leire	18,7
3,0	" "	23,8
4,0	Leire	27,9

LEDNINGSANLEGG VED TANGEN. Skovlprøver	Målestokk
	R. 1665
OSLO KOMMUNE Geoteknisk sentral	Bilag Dato