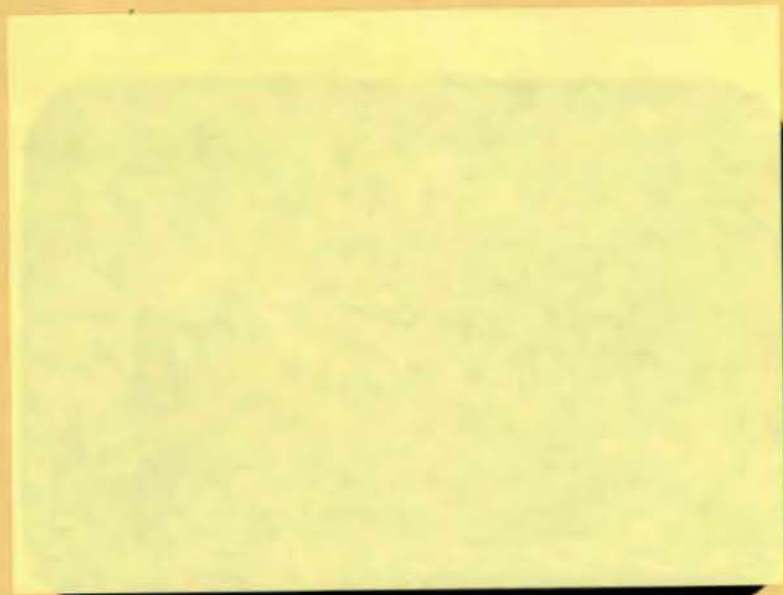


Tilhører Undergrunnskartverket
MÅ IKKE FJERNES



SO: L15

Overført April 9/8/85

X

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



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

RAPPORT OVER
GRØNMO SIGEVANNSLEDNING

R-1907-1

juni 1983

INNHold:

INNLEDNING
MARKARBEID
LABORATORIEUNDERSØKELSER
TERRENG OG GRUNNFØRHOLD
LEDNINGSANLEGG

- Bilag 0 : Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser.
- " 1 : Borprofil (hull 10)
 - " 2 : " (hull 14)
 - " 3 : " (hull 15)
 - " 4 : " (hull 16)
 - " 5 : Spenningsprofil (hull 16)
 - " 6 : Skisse av spunt m/avstivning
 - " 7 : Lengdeprofil (hull 1-6 og 10-13)
 - " 8 : — " — (hull 6-10)
 - " 9 : Situasjons og borplan.

INNLEDNING

I henhold til rekvisisjon nr. 33616 av 7. feb. 1983 fra Renholdsverket i Oslo kommune har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for et planlagt ledningsanlegg fra renseanlegget i Grønmoveien til Enebakkveien ved Godheim.

Hensikten med undersøkelsen var å registrere dybden til fjell for om mulig å finne trasé som blir liggende i løsmasser med små dybder til fjell, samt å bestemme nødvendige beregningsparametre.

I utgangspunktet er det tatt sikte på at traséen skal følge Grønmoveien. Trasévalget er imidlertid gjort i samarbeid med Oslo vann- og kloakkvesen som skal prosjektere ledningen. Ifølge OVK er det ønskelig med fall mot syd i hele ledningstraséen, men da dette er en pumpeledning er dette ikke absolutt påkrevet.

Det er tidligere utført boringer i områdene omkring, og resultatene fra disse er inntegnet på situasjonsplanen, men har liten verdi for dette prosjektet.

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 20 - 22 april og 26 - 27 mai 1983. Undersøkelsen omfatter 21 enkle sonderinger, 10 skovlboringer samt opptak av 1 uforstyrret prøveserie. Bormetodene er nærmere beskrevet på bilag 0.

Sonderingene er utført langs Grønmoveien. Ved bafaring ble det påvist "fjell i dagen" på ene siden av veien (avmerket på situasjonsplanen), boringene ble derfor utført på den motsatte siden.

Fjelldybden i kanten av Grønmoveien var stedvis meget små og det ble da utført tilleggsboringer ca 5 m lenger vekk fra veikanten. Torvdybdene ble registrert ved skovlboringer i de fleste borhullene. Den uforstyrrede prøveserien ble tatt i hull 16 der Grønmoveien krysser en bekk som renner gjennom området.

Borpunktene er utsatt i forhold til veikanten og andre fastmerker som er inntegnet på situasjonsplanen. Punktene er ikke koordinatbestemt, men de er nivellert med utgangspunkt i PP 7676 og PP 7679 med høyder henholdsvis h 142,990 og h = 143,879.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

Det ble tatt inn skovlprøver til laboratoriet fra hull 10, 14, 15 og 16. Disse prøvene ble visuelt klassifisert og vanninnholdet bestemt. På prøvene fra hull 10 og 16 ble det i tillegg målt organisk innhold v/glødetap. Resultatene fra skovlprøvene er vist på bilagene 1 - 4.

De uforstyrrede prøvene fra hull 16 ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Dernest ble det utført på leirprøvene rutinemessige undersøkelser, som omfatter bestemmelse av romvekt, vanninnhold, flytegrense, udrenert skjærstyrke og sensitivitet. Resultatene fra disse undersøkelsene er vist på bilag 4, og et spenningsprofil er vist på bilag 5.

TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Terrenget langs Grønmoveien består i hovedsak av skogbevokst "fjell i dagen" på den ene siden og skogbevokst myr på den andre. Selve veikroppen ligger trolig i overgangsonen mellom fjell og løsmasser og er tilsynelatende stabil. Terrengnivået i borpunktene varierer mellom ca kote 140 og 143 og faller mot syd til et lavpunkt der Grønmoveien krysser en bekk.

Boringene viser at dybdene til aut. fjell i grøftekanten langs Grønmoveien er relativt små. I den nordlige delen av traséen ble fjelldybdene målt til en drøy meter, men tilleggsboringene som ble utført 5 cm lenger vest (ut fra veikanten) viser større dybder.

I den sørlige delen av traséen, nærmest Enebakkveien, er dybdene til aut. fjell moderate i grøftekanten (ca 4 m).

Skovlboringene viser at det finnes noe torv i store deler av traséen, men bortsett fra ett sted er mektigheten moderat og ventes ikke å få særlig betydning ved bygging av et ledningsanlegg. Løsmassene under torvlaget består stort sett av leire med varierende fasthet.

Med tanke på anlegging av et ledningsanlegg er ikke grunnforholdene spesielt vanskelige, bortsett fra et parti der Grønmoveien krysser bekken mellom borpunktene 9 og 10. Her er grunnforholdene meget vanskelige. Største løsmassemektighet er målt til 14,5m, og løsmassene består her av ca 4,5 m torv over meget bløt leire som inneholder en del sand og skjellrester. Leiren er meget sensitiv og stedvis "kvikk".

Torven som er meget kompressibel, har i gjennomsnitt et vanninnhold på over 500 % vektprosent og et gjennomsnittelig humusinnhold på ca 60 %.

Grunnvannstanden står like under terrengnivået i store deler av traséen.

LEDNINGSANLEGG

På grunnlag av utførte grunnundersøkelser forventes det ikke særlige problemer å bygge det planlagte ledningsanlegget bortsett fra lengst i sør der Grønmoveien krysser en bekk.

Den nordlige delen av anlegget, fra renseanlegget og sydover, bør legges på vestsiden av Grønmoveien. Ved å variere avstanden fra veien antas det at man kan finne en trasé hvor ledningsanlegget ikke kommer i konflikt med fjell, og hvor dybdene til fjell er moderate slik at det ikke oppstår setningsproblemer. Det må imidlertid forventes en del vanninnslag i grøftetraséen, og eksisterende terreng er neppe bæredyktig for tyngre maskinelt utstyr i noen meters avstand fra veikanten.

Den søndre delen av anlegget, fra Godheim og nordover, bør legges på østsiden av Grønmoveien da det antas at fjelldybden på denne siden er tilstrekkelig til å unngå sprengning i grøftetraséen (se bilag 5). Det forventes at bæredyktigheten er noe bedre i dette området enn lenger nord, men grunnen må allikevel karakteriseres som bløt. Det forventes ubetydelige torvmengder i denne delen av traséen.

Mellom punkt 6 og 10, der grøftetraséen krysser bekken som er en del av dresystemet i området, bør traséen velges slik at strekningen med "dårlige" grunnforhold blir kortest mulig. Dette tilsier at ledningstraséen fortrinnsvis bør ligge på nordsiden av eller like syd for Grønmoveien. På den annen side tyder borresultatene på at traséen mellom punkt 6 og 9 bør legges syd for boringene for å unngå sprenging. Det antas at fjelloverflaten faller av mot syd, men i dette området kan det utføres supplerende boringer for å finne en trasé hvor sprengningsarbeidene til en fjellgrøft blir begrenset i størst mulig utstrekning. Nivået på ledningen må imidlertid først klarlegges.

Et alternativ kan også være å la ledningen krysse nevnte bekk 50 - 100 meter lengre nord. Ledningen legges dermed på nordsiden av en kulle (fjellrygg), og blir noe kortere enn i den undersøkte traséen. Dette alternativet krever imidlertid supplerende boringer for å avgjøre hvor nær nevnte kulle man kan gå uten å komme i konflikt med fjell.

I kryssingspunktet mellom Grønmoveien og bekken er grunnforholdene meget "vanskelige", men det anses mulig å bygge ledningsanlegget. Kvaliteten vil imidlertid variere avhengig av hvilken fundamentering man velger. Ett alternativ er å akseptere en del bevegelse og setninger på ledningsanlegget, men det er også mulig å bygge et mer stabilt anlegg.

Det første alternativet innebærer at ledningen legges i torvmassene og at man ved å benytte varierende mengder lette masser finner en belastnings-likevekt som teoretisk sett ikke skal gi setninger på ledningsanlegget. Vi vet imidlertid at dette er meget vanskelig å gjennomføre i praksis og erfaringsmessig må man etter denne metoden forvente en del setninger på ledningsanlegget. Dette innebærer videre at ledningsanlegget vil få et lavpunkt i kryssningspunktet med bekken. Ønsker man imidlertid å benytte dette alternativet, kan vi utarbeide en detaljert beskrivelse av utførelsen når ledningsanleggets nivå i det aktuelle området er bestemt.

Det andre alternativet innebærer at all torv i ledningstraséen mellom punkt 9 og 10 masseutskiftes med lette masser, fortrinnsvis løs Leca som har tilnærmet samme romvekt som torv. For å gjennomføre en masseutskifting må grøftetraseen avstives med f.eks. en innvendig avstivet spuntvegg. For å unngå setninger som kan oppstå ved opptrekk av spunten, bør denne bli stående. Som nevnt er grunnforholdene meget dårlige og sikkerheten mot bunnoppressing etter at torvmassene er fjernet er liten. Masseutskiftingen bør derfor utføres seksjonsvis. Beregningsmessig kan stabiliteten på spunten ivaretas ved å benytte "4" x 4 "boks" som avstivning mellom hver spunt nål i bunnen av grøften. Det forutsettes da at det fylles tilbake fortløpende med lette masser umiddelbart etter at torvmassene er utgravd. Forøvrig anses det som en fordel å benytte treavstivning i bunnen av grøften da denne blir liggende permanent. Videre bør det benyttes fiberduk eller sand som filterlag i bunnen av grøften.

Om ønskelig kan det benyttes Leca i sekker, men disse må eventuelt omfylles med Leca i løs vekt. Selve ledningsanlegget kan omfylles med pukk, men mengden av disse massene bør begrenses i størst mulig grad. Overdekningen over ledningene forøvrig bør bestå av utgravde masser som torv, el. l.

Hvis massene skulle vise seg å være "dårligere" enn forutsatt og det blir problematisk å følge det forslaget som er beskrevet, ber vi om å bli underrettet. Forøvrig står vi fortsatt til tjeneste og diskuterer gjerne eventuelle problemer i den videre planleggingen. Vi kan evt. også utføre ytterligere sonderboringer for å finne fram til en trasé som med stor sannsynlighet ikke vil komme i kontakt med fjell, f.eks på nordsiden av en omtalt kulle der hvor Grønmoveien krysser en bekk.

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 boret 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 omgitt 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 tetsluttende 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.

Poretrykkmåling 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 trykknåler 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 (poretrykknivået).

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Romvekt ^x) 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 omgitt 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 tverrsnittøking 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 trianvis, 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 tidaforløp. 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.

BORPROFIL

Sted: GRÖNMO, SIGEVANN

Hull: 10

Nivå: 1408

Pr.ø: Skovl

Aksialdeformasjon %



Bilag: 1

Oppdrag: R-1907

Dato: 27.5.83

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Organisk innhold					Sensitivitet			
				Plastisk område		$w_p \rightarrow w_L$			20	40	60	80	100%				
0	TORV																
5	LEIRE																
10	xxx Ant. fjell iflg. sondering																
15																	
20																	
25																	

BORPROFIL

Sted: GRÖNMO, Sigevannsledn.

Hull: 14

Nivå: 140,1

Prø: Skovling

Aksialdeformasjon %



Bilag: 2

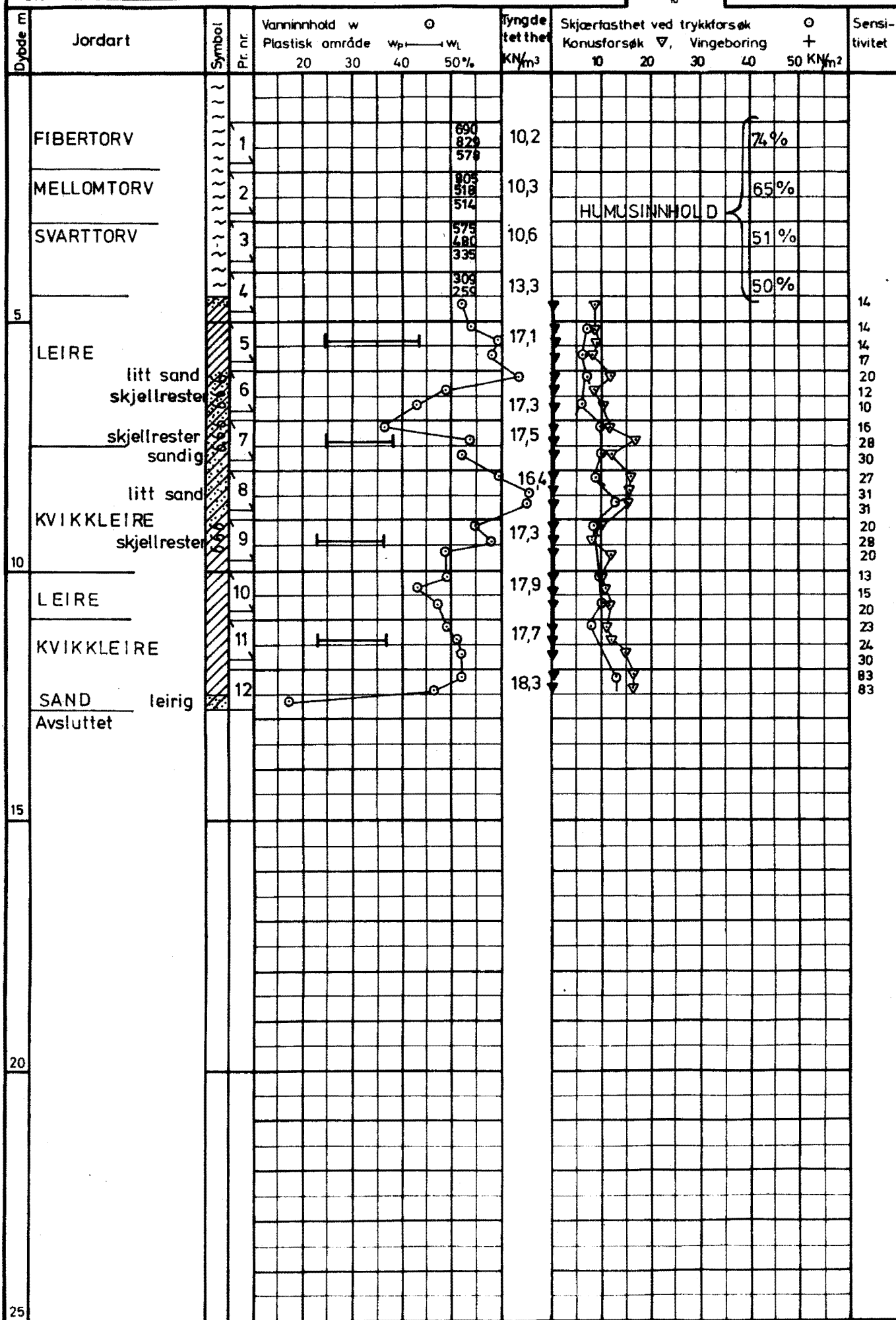
Oppdrag: R-1907

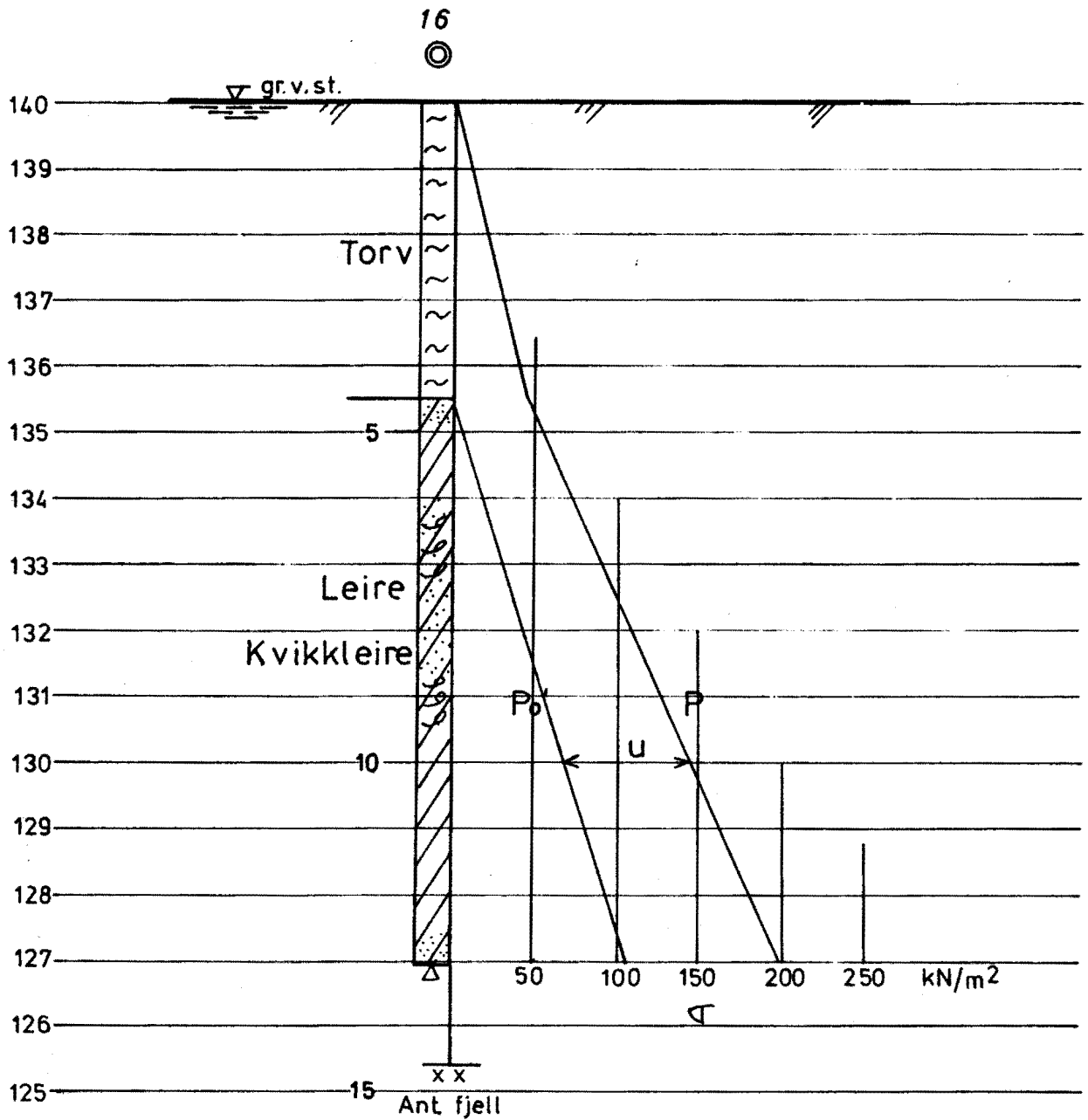
Dato: 27.5 -83

Dybde m	Jordart	Symbol	P. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		\ominus	\oplus		
				200	300	400	500 %		2	4	6	8	10 γ/m^2	
	Fibertorv	~ ~			○									
	TORV Fibertorv	~ ~					○							
	Mellomtorv	~ ~												
	Svarttorv	~ ~			○									
5	LEIRE	▨												
	Avsluttet													
	ANT. GRUS XXX Ant. fjell ifølge sondering													
10														
15														
20														
25														



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt ρ t/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p → w _L			Konustorsøk ∇		Vingeboring			
				200	300	400	500 %		2	4	6	8	10	t/m ²
	Fibertorv	~ ~ ~				○								
	JORV Mellomtorv	~ ~ ~					○							
	Svarttorv	~ ~ ~					○							
	Svarttorv	~ ~ ~				○								
5	LEIRE	▨			○									
	Avsluttet	▨												
10														
	Ant. GRUS													
15	XXX													
	Ant. fjell ifølge sondering													
20														
25														





GRÖNNMO SIGEVANNS-
LEDNING

Spenningsprofil
Hull 16

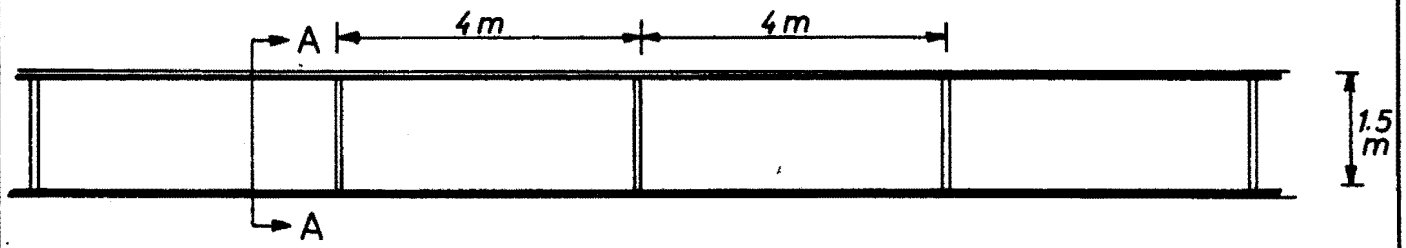
OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
1 100

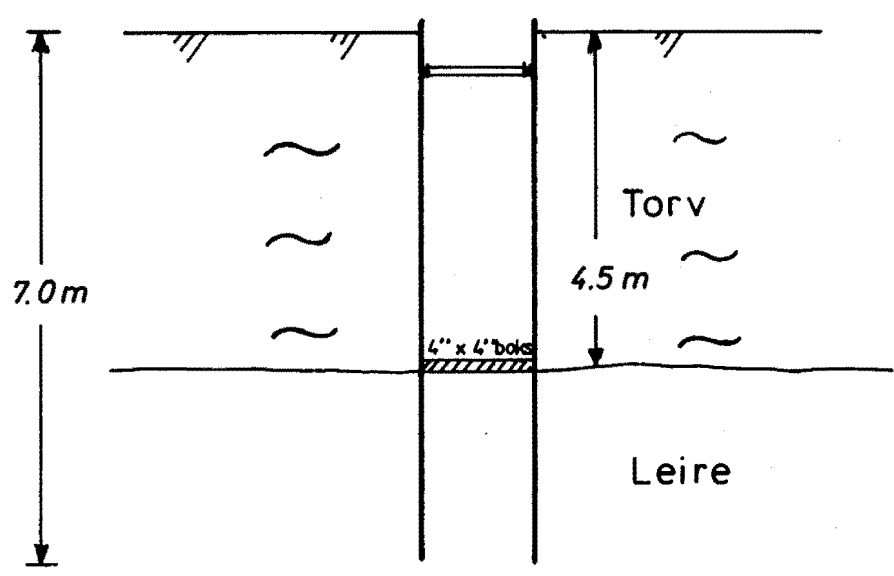
R- 1907
Bilag 5

Dato juli 83

Kart ref.



Profil A-A

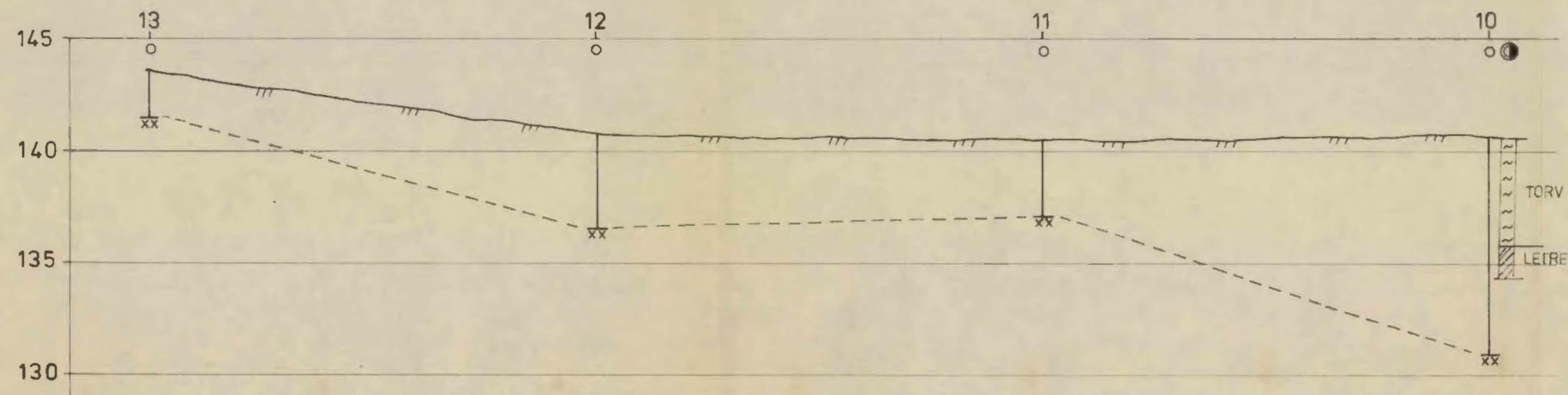
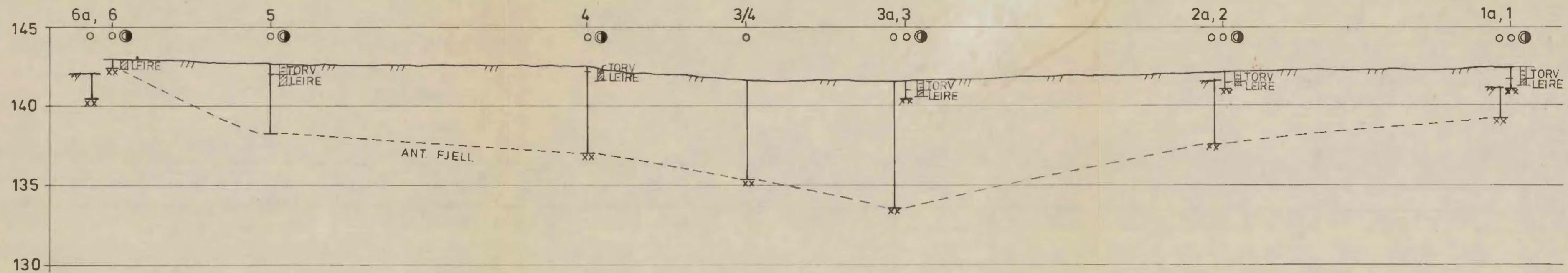


Spunt $W \approx 300 \text{ cm}^3$ (f. eks. Larssen 41, St 37)

Puter $W \approx 320 \text{ cm}^3$ (f. eks. H E 200 A, — " —)

Stiver $A \approx 10 \text{ cm}^2$ (f. eks. H E 100 A, — " —)

GRÖNNMO SIGEVANNS- LEDNING	Målestokk 1:100	Kart ref.
	Skisse av spuntgrøft m/avstivning	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato juli 83	



Rettet:

GRÖNNMO
Lengdeprofil, hull 1-6 og 10-13

Målestokk
Mh 1:500
Mv 1:200

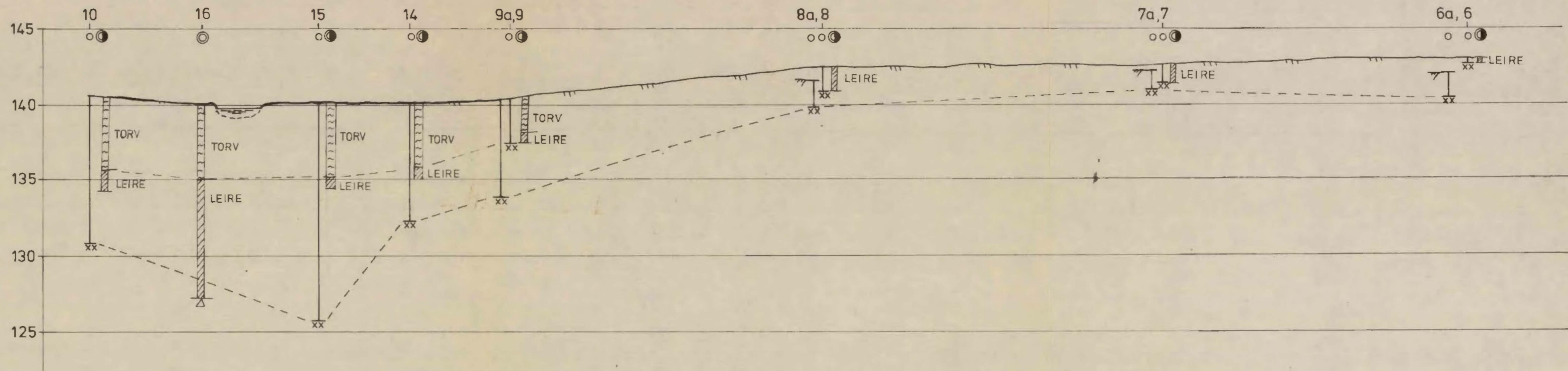
R- 1907

Bilag 7

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

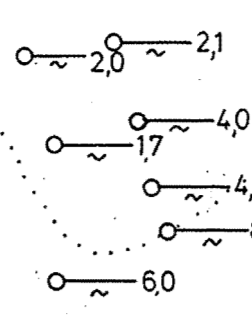
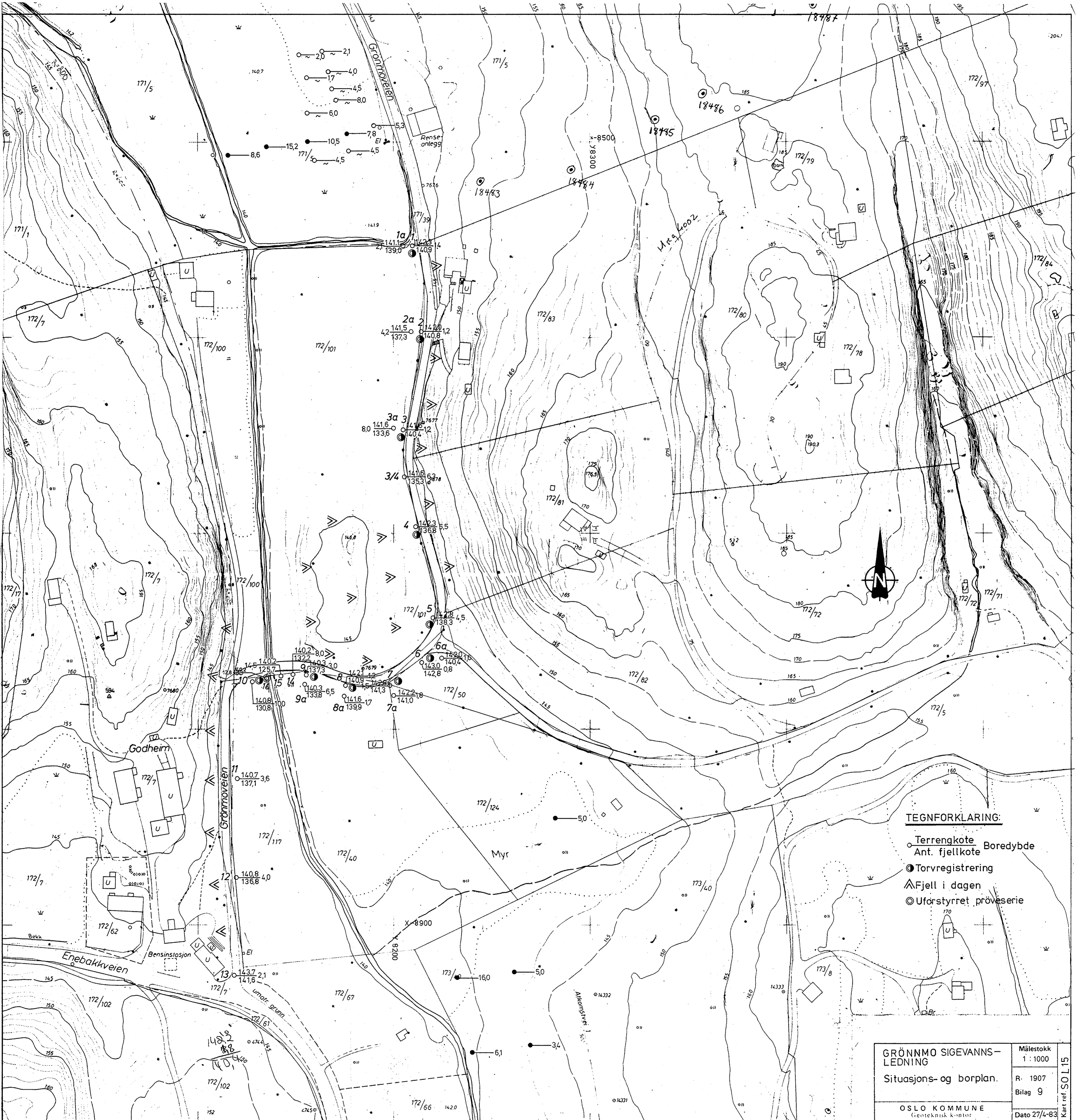
Dato April-83

Kart ref.



Rettet:

GRÖNNMO	Målestokk Mh 1 200 Mv 1 200	Kart ref.
Lengdeprofil, hull 6-10	R- 1907	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 8 Dato April-83	



TEGNFORKLARING:

- Terrengekote
- Ant. fjellkote Boreddyde
- Torvregistrering
- ▲ Fjell i dagen
- ◎ Uforstyrret prøveserie

GRØNNMO SIGEVANNS-LEDNING
 Situasjons- og borplan.

Målestokk
 1 : 1000
 R. 1907
 Bilag 9
 Dato 27/4-83

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Kart ref. SOL15