

SO F15 III IV

SO:F15 III IV

overført. Jan. 90



OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



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

RAPPORT OVER:

LEDNINGSANLEGG HOLMLIA, RAVNÅSEN,
SKOVBAKKEN OG FJELLUND

R-1552-6

3. des. 1981.

6. del: Forsterkning av grunnen langs ledningsanlegg
Fjellund, Holmlia.

- Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
- " 23: Borprofil, hull I
 - " 24: " " II
 - " 25: " " III
 - " 26: Vingeboring 67
 - " 27: Plan og profil
 - " 28: Snitt v/punkt 5
 - " 29: Profiler (på tvers av traséen)
 - " 30: Situasjons- og borplan

INNLEDNING:

I henhold til rekv.nr. 400B av 23. sept. 1981 fra Oslo vann- og kloakkvesen har geoteknisk kontor utført en geoteknisk undersøkelse for et ledningsanlegg ved Fjellund på Holmlia.

Dette ledningsanlegget ble primo august 1980 skadet mellom kum 176 og kum 177 av et ras som var forårsaket av en oppfylling øst for traséen. Dette er nærmere omtalt i vår rapport R-1552-5 av 25. august 1980.

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å skaffe grunnlag for vurdering av hvilke tiltak som er nødvendige for å få et stabilt ledningsanlegg forbi rasstedet. Leirmassene er her meget bløte dels på grunn av omrøringen som skjedde under raset, og dels på grunn av andre gravearbeider langs traséen.

Vi har i rapporten omtalt tiltak som kan benyttes til grunnforsterkning.

Resultater fra tidligere undersøkelser i dette området er tatt med i den grad de er av interesse for dette oppdraget.

MARKARBEID:

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor 9. og 10. nov. 1981. Undersøkelsen omfatter 5 dreietrykksonderinger, hvilket ble ansett som tilstrekkelig på grunn av tidligere utført undersøkelser i området. Videre ble det opptatt 7 tverrprofiler vinkelrett på ledningsanlegget, hvorav 2 av disse ligger mellom kum 175 og 176 og de øvrige mellom kum 176 og 177.

Borpunktene er satt ut fra kum 176 og 177. Terreng høyden ved punktene er nivellert med utgangspunkt i en bolt i tunnelinngangen til idrettsanlegget syd for kum 177. Denne bolten har høyde $h=73,484$.

GRUNNFORHOLD:

Tidligere undersøkelser viser at løsmassene mellom kum 176 og 177 før raset bestod av ca. 1-2 m torv over en meget bløt, middels sensitiv leire med udrenert skjærstyrke på ca 10 kN/m² og vanninnhold mellom 40 og 50 % ned til ca 10 m dybde hvor fjell ble påtruffet. Tørrskorpe øverst i leiren finnes ikke (se bilag 26).

Undersøkelser som ble utført etter raset viser at leiren ikke har endret seg vesentlig, men i hull II og III ser det ut til at leiren øverst har fått noe lavere skjærstyrke.

Det antas at dette skyldes at massene ble omrørt på grunn av raset. Vanninnholdet varierer mellom 40 og 50 % både før og etter raset.

Gravearbeider i dette området er meget vanskelig, det anses derfor som en fordel om anleggsarbeidene kunne legges til vinterhalvåret når det er tørt i marken.

UTBEDRING AV EKSISTERENDE LEDNINGSANLEGG:

Ved utglidning av fyllmassene ble det antatt at ledningsanlegget ble skadet over en strekning på ca. 50 m nordover fra kum 177, jfr. vår rapport R-1552-5. I nevnte rapport ble det foreslått å legge ledningstraséen noe om i retning av bekken som løper parallelt med traséen. Dette fordi massene nærmest bekken ble antatt mindre omrørt i forbindelse med utglidningen.

Det ble likevel i første omgang gjort forsøk på å reparere ledningsanlegget i opprinnelig trasé. Etter TV-inspeksjon av spillvannsledningen som ligger dypest, ble det antatt at denne ikke var ødelagt etter utglidningen. En valgte derfor ikke å grave opp denne, selv om en måtte regne med at grøften var forskjøvet noe horisontalt på rasstedet.

Vannledningen ble gravd opp seksjonsvis og reparert i skjøtene. Dette arbeidet, som ble utført i høst, var ikke vellykket. Det oppstod anleggstekniske problemer ved at grøften ikke var stabil. Dette skyldes dels at massene er bløte og omrørt etter utglidningen, men må vel også sies å henge noe sammen med uheldig anleggsteknikk.

Etter de arbeider som nå er utført i området, bl.a. har Oslo lysverket anlagt en kabelgrøft langs- og på vestsiden av bekken, som er utvidet betydelig, synes det ikke lenger aktuelt å flytte ledningstraséen nærmere bekken.

Det foreligger nå 3 alternativer for utbedring av ledningsanlegget mellom kum 176 og 177:

Alt. 1, utbedring av ledninger i eksisterende trasé, uavstivet utgravning.

Alt. 2, utbedring av ledninger i eksisterende trasé, avstivet (spuntet) utgravning.

Alt. 3, Omlegging av trasé og grunnforsterkning med kalkpeler.

Alle 3 alternativer forutsetter at før graving utføres må fyllmasser øst for traséen fjernes i h.h. til vår rapport R-1552-5.

Overmasser framgår av bilag 29.

Videre må utgravde masser fra ledningsgrøfta deponeres på vestsiden av grøfta uansett hvilket alternativ som velges.

Om nødvendig må bekken (kanalen) midlertidig legges i rør, men tilleggsbelastning på østsiden må unngås.

Andre enn de nevnte alternativer har også vært vurdert, bl.a. bruk av betong- eller trepeler som fundament for en armert betongsplate i bunnen av ledningsgrøfta, men denne løsningen anses i dette tilfelle å være mye dyrere og ikke vesentlig bedre enn alternativ 3.

Alt. 1 innebærer at vi fortsatt mener at det vil være mulig å anlegge et stabilt ledningsanlegg i eksisterende trasé. Omleggingen bør i såfall utføres i februar/mars mens grunnen er frosset, og etter nærmere retningslinjer fra vårt kontor.

Ulempene med dette alternativet er at evt. senere oppgraving på sommerstid kan være vanskelig uten å avstive grøften med f.eks. spunt. Ledningsanlegget vil også være sårbart overfor trafikkering av anleggsmaskiner o.l. mens det pågår utbygging i området. Forholdene på denne kumstrekningen er imidlertid ikke vesentlig ugunstigere enn langs store deler av ledningsanlegget forøvrig hvor også grunnen er lite bæredyktig.

Alt. 2 innebærer å sette ned anslagsvis 6 meter langs spunt langs traséen. Denne kan bli stående med tanke på evt. framtidig oppgraving, og vil samtidig beskytte ledningsanlegget mot trafikkering m.v.

Alt. 3 kalkpelermetoden

Når ulesket kalk blandes med bløt leire øker skjærstyrken i leiren og kompressibiliteten avtar. Dette skjer ved at vanninnholdet reduseres i leiren på grunn av den uleskede kalkens evne til å oppta vann. Kalken blandes inn i leiren med spesialutstyr. I prinsippet blåses kalken inn i leiren gjennom en roterende stang med en spindel på enden som blander kalken med leiren. De to aktuelle spesialmaskinene kan blande inn kalk til henholdsvis 10 og 15 m dybde, og pelene har en diameter på 50 cm.

Skjærstyrken og kompressibiliteten endres med tiden og etter noen uker kan skjærstyrken ha økt 5-10 ganger. Ca tre måneder etter innblandingen oppnås 2/3 av "ettårs-skjærstyrken", og øker ytterligere de neste 3-5 år.

De beste resultater oppnås med leire som inneholder lite eller intet humus. Mengden av kalk pr. m kalkpel må varieres med vanninnholdet i leiren for å oppnå en optimal skjærstyrkeøkning. Det benyttes vanligvis 6-10 % av tørr vekt av leire (14 kg pr. lm.pel). Den optimale skjærstyrkeøkningen avtar drastisk med økende vanninnhold. Ved en økning av naturlig vanninnhold fra 40 til 80 vektprosent er skjærstyrken på kalkstabilisert leire en 10-potens mindre (100 kPa - 10 kPa).

Forslag til forsterkning med kalkpeler i den aktuelle ledningstraséen er vist på bilag 27 og 28. Dette forslaget anses å være tilstrekkelig til å gi ledningene et stabilt fundament og bedre bæreevnen av terrenget nærmest grøften. En slik oppbygging vil også avstive grøftekantene.

Kalkpelene er plassert i rutenett-system hvor annenhver halv-meter iblandes kalk. I tillegg vil kalken på sikt forsterke leiren mellom kalkpelene. Andre løsninger enn den som er angitt på bilag 27 kan brukes, og dette diskuteres gjerne med entreprenøren (BPA) og OVK. Som en rimeligere løsning kan man tenke seg å benytte kalkpeler bare i bunnen av grøfta, for derved å få et mer stabilt fundament for ledningene. Evt. kan dette kombineres med peler bare på ene siden (østsiden) av grøfta, der hvor terrenget ligger høyest.

Det er ikke utført laboratorieundersøkelser for å finne ut hvilket kalkinnhold som gir den optimale skjærstyrkeøkning med det eksisterende vanninnhold. Dette vil ifølge OVK ta for lang tid. Dette anses imidlertid heller ikke påkrevd for dette prosjektet, da det ikke er behov for maksimale skjærstyrkeøkninger eller kompressibilitetsendringer.

Som foreslått i et tilbud fra K. Olimb A/S som er representant for BPA i Norge, har vi i denne kalkstabiliseringen forutsatt 14 kg kalk pr. lm. pel.

Effekten av kalkstabiliseringen øker med tiden. Denne økningen er relativt stor i de første dagene og det antas at massene her vil ha oppnådd tilstrekkelig styrke etter en snau uke.

Det er opplyst fra K. Olimb A/S at hvis det er tele i bakken må det frosne topplaget fjernes før maskinen kan blande inn kalk.

Vi vil følge arbeidet i marken og vil være behjelpelig med å løse eventuelle problemer som måtte melde seg.

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 avullet, 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 sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere 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. Deretter blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Tomvekt ^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 annen hver 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 $x) s$ (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 tverrsnittspøking 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 $x) S_t = \frac{s}{s'}$, 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 - H10, 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 pakkningsegenskapene 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 HOLMLIA, RAS/FJELLUND

Hull I
 Nivå ~76.5
 Pre 54mm

Aksialdeformasjon %



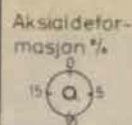
Bilag 23
 Oppdrag R-1552
 Dato Aug 80

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 $+$				
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 ρ_{m^2}
	TÖRRSKORPELEIRE OPPFYLLT		35										
			36										
			37										
			38					1.92					
			39					1.96					
5	Ant. overgang til oppr. KFFL		40					1.90					
10													
15													
20													
25													

BORPROFIL

Sted **HOLMLIA, RAS V/FJELLUND**

Hull: **II**
 Nivå: **~ 73.3**
 Prø: **54mm**



Bilag: **24**
 Oppdrag: **R-1552**
 Dato: **Aug 80**

Dybde m	Jordart	Symbol	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
			Plastisk område		w_p	w_L		Konustforsøk ∇	Vingeboring $+$	$10 \gamma/m^2$			
			20	30	40	50%		2	4	6	8	10	
41	LEIRE TORV LEIRE	○					1,35						
42	TORV LEIRE	○					1,48						
43		○					1,75						7
44		○					1,72						7
Avsluttet													
5													
10													
15													
20													
25													

BORPROFIL

Sted HOLMLIA, RAS / FJELLUND

Hull III
 Nivå ~ 73,1
 Prøφ 54mm

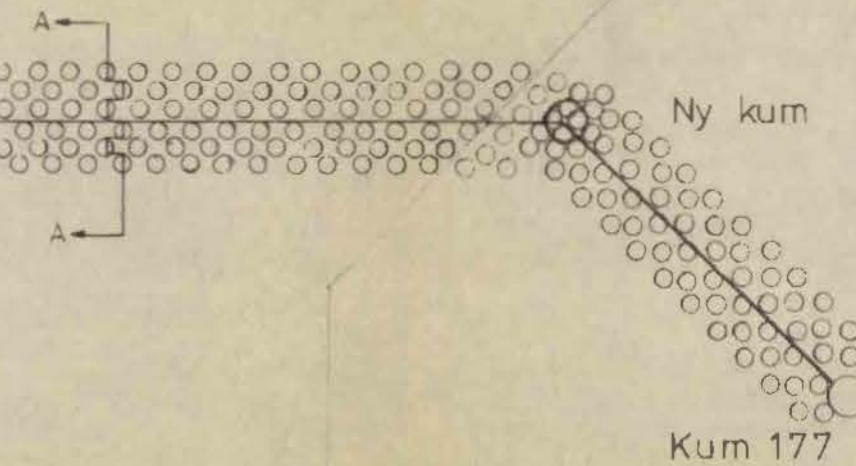
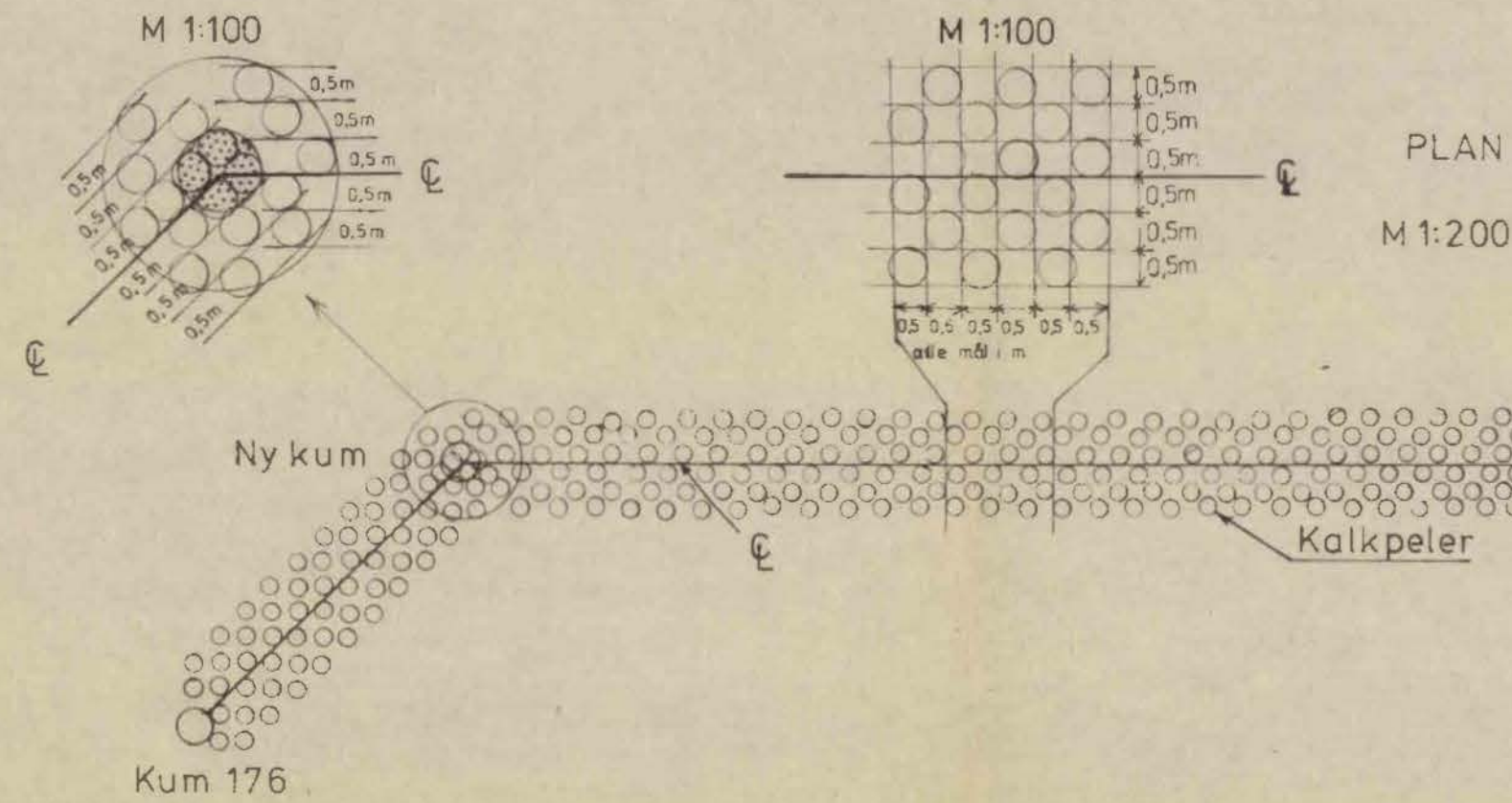
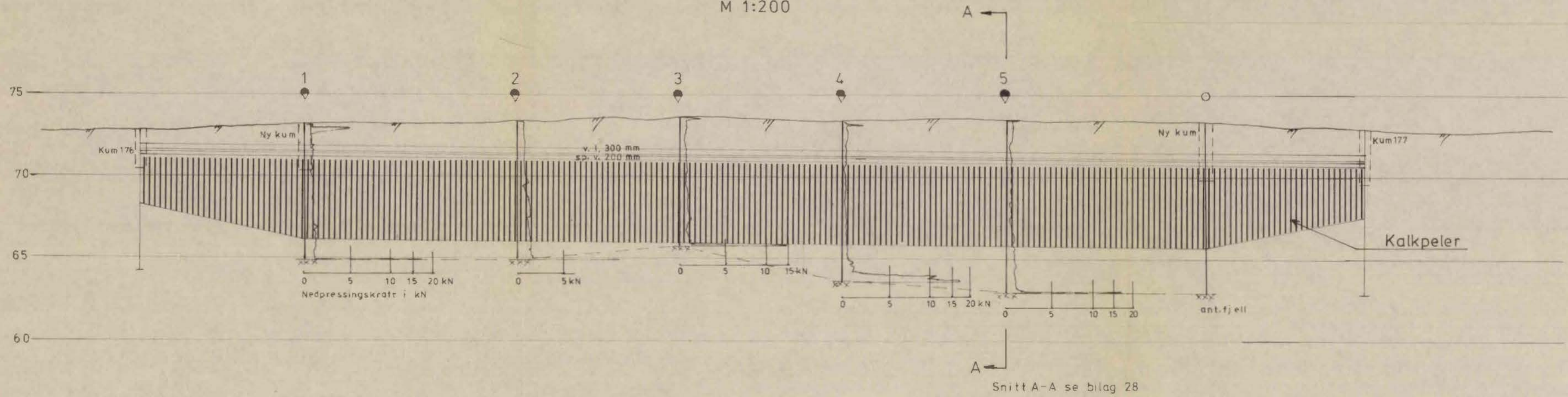
Aksialdeformasjon %



Bilag 25
 Oppdrag R-1552
 Dato Aug 80

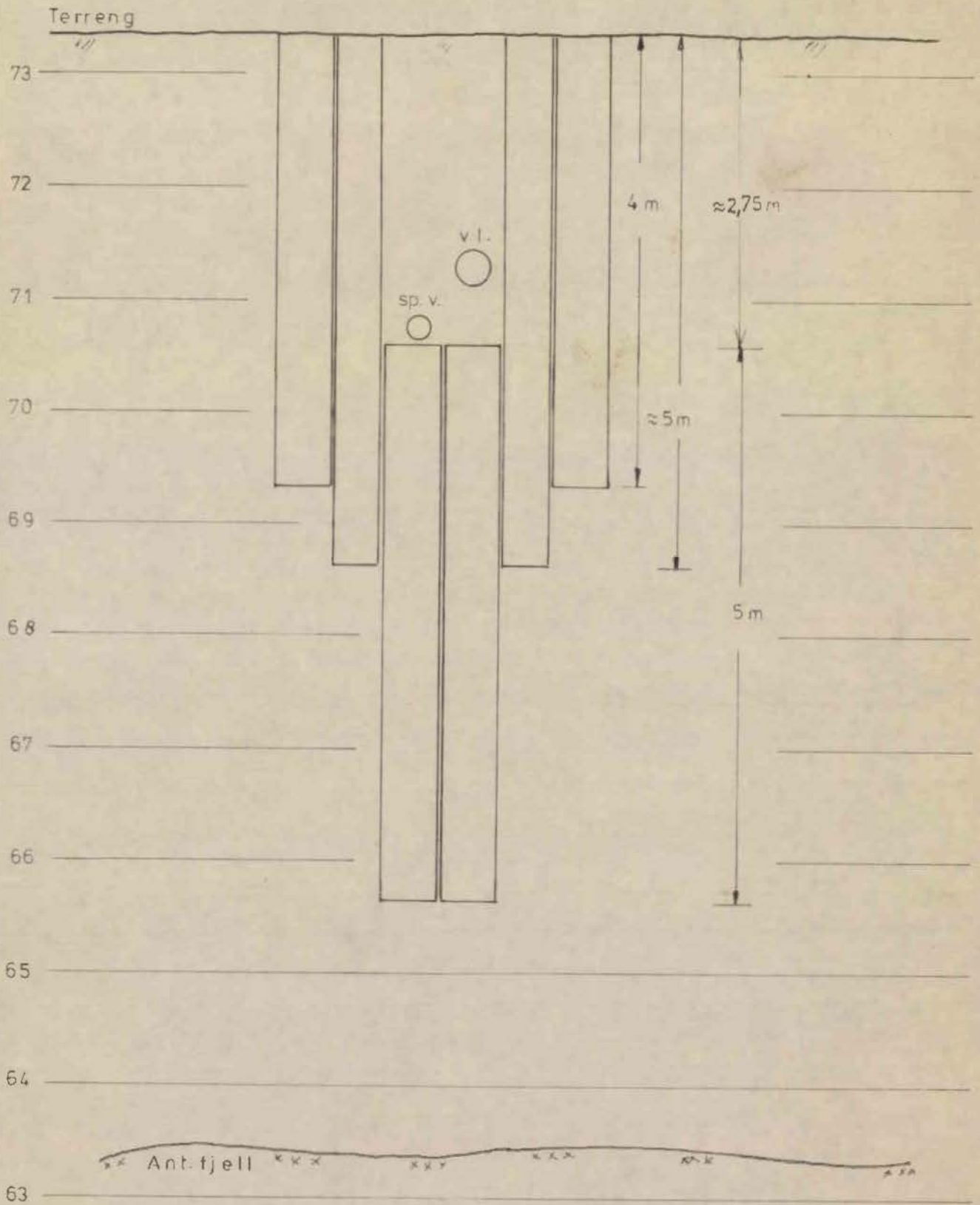
Dybde m	Jordart	Symbol	År nr	Vanninnhold w				Plastisk område	w _p -----w _L	Romvekt γ _m	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				20	30	40	50%				Konustforsøk ▽	Vingeborring	+	10 γ _m ²	
	TORV			w = 250%						1,13					
			45												
			46							1,59	▽				
	LEIRE siltig		47							1,77	▽			6	
			48							1,77	▽			6	
			49							1,75	▽			6	
5	Avsluttet														
10															
15															
20															
25															

PROFIL
M 1:200



Rettet:		Kart ref.
FJELLUND, LEDNINGS ANL.	Målestokk	
Kalkpeler	1:200	
Plan og profil	1:100	
OSLO KOMMUNE		R-1552
Geoteknisk kontor		Bilag 27
Dato		

SNITT 1/punkt 5



FJ EL LUND, LEDNINGSANL.

Kalkpeler

Snitt 1/punkt 5

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

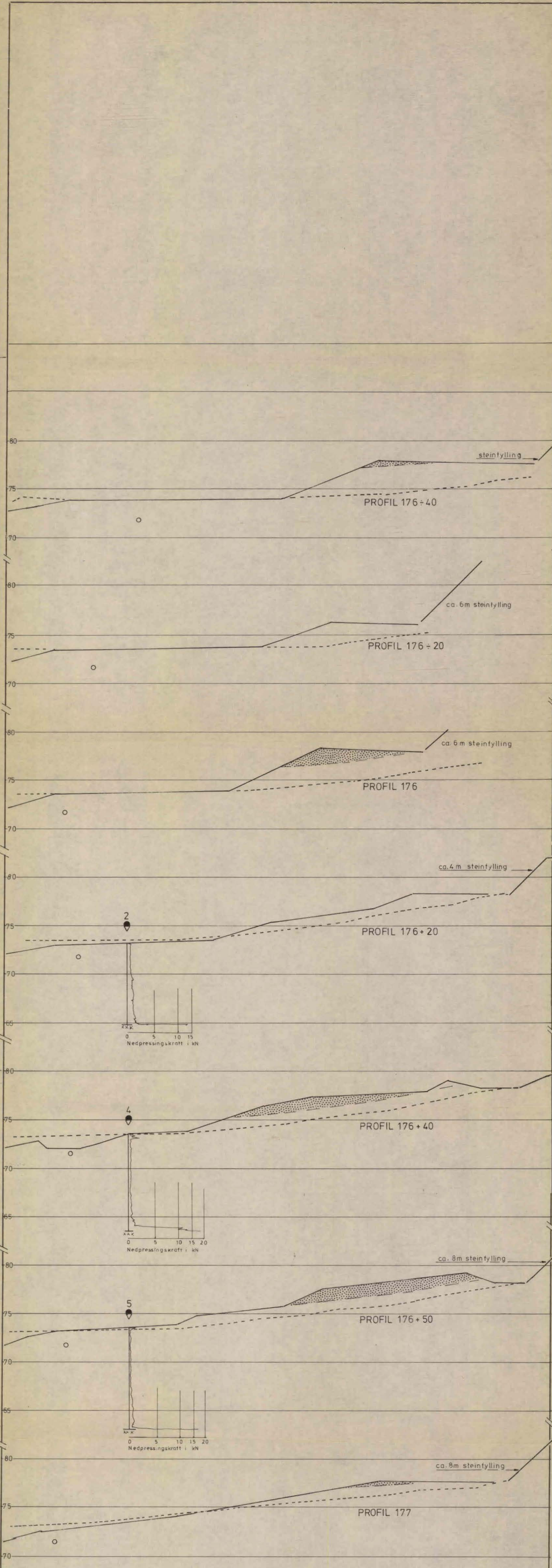
Maalestokk
1:50

R-1552-6

Bilag 28

Dato nov. 81

Kart ref.



TEGNFORKLARING

- - - - - Terrang ifølg kart 1972
- / — Terrang nivellert okt. 1981
- ▒ Masse som må fjernes

FIELLUND, LEDNING ANL.
 Grunnforsterkning
 Tverprofiler
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk	1:200
R. 1552	
Bilag	29
Dato nov 81	

Kart ref.



Tegnforklaring:

- Terrengkote Boredybde
- Ant.tjellkote
- ∩ Ikke boret til fjell
- ▲ Fjell i dagen
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- + Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊙ Prøvetaking med skovlbor o.l.
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreie-trykksondering
- ⊖ Poretrykksmåling

Utført:

Utgangspunkt for nivellement:
 Kartgrunnlag: 1972

FJELLUND LEDNINGS ANL.	Målestokk	Kart ref. SO:F15, III/V
	1:500	
Grunnforsterkning Situasjons- og borplan	R.1552	Dato nov 81
	Bilag 30	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		