

OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR

50: F1 IV  
13:05  
✱

*Handwritten note in blue ink, possibly "over 2"*

OSLO KOMMUNE  
geoteknisk kontor  
Kingos gate 22 - 0457 OSLO 4

RAPPORT OVER:

ETTERSTAD - LEDNINGSOMLEGGING

R-2097-1

14. januar 1985

Bilagsfortegnelse:

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegningsfortegnelse:

Tegn. nr. 2097-1: Lengdeprofiler  
" " 2097-2: Situasjons- og borplan

## INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo veivesen, rekvisisjon nr. 23349 av 14.01.1985, har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelse for planlagt ledningsomlegging på Etterstad.

Ved kryssing av Strømsveien, Malerhaugen og Ensjøveien er det planlagt å legge ledningen i fjell ved at det bores et grovhull med diameter 2,1m. Det foreligger to alternativer for en slik tunnel, alternativ A og C.

Hensikten med undersøkelsen har vært å fremskaffe opplysninger om beliggenhet av fjelloverflaten, samt vurdere fjellets beskaffenhet med tanke på eventuelle sprekker og svakhetssoner som kan skape problemer under grovhullsboringen.

Det er tidligere utført undersøkelser i området. Disse er tegnet inn på vårt undergrunnskart og er angitt uten nummerering på situasjons- og borplanen, tegn. nr. 2097-2.

## MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 4. - 6. desember 84 og omfatter 4 enkle sonderinger og 9 fjellkontrollboringer. Resultatene er gitt på situasjons- og borplanen, tegn. nr. 2097-2 og lengdeprofil, tegn. nr. 2097-1. For generell beskrivelse av bormetoder henvises til bilag 0.

Borpunktene er ikke koordinatbestemt men målt ut fra eksisterende bygninger og eiendomsgrenser. Terreng høyden i borpunktene er nivellert med utgangspunkt i FM 1410 med oppgitt høyde  $h=59,842$ .

## TERRENG- OG GRUNNFORHOLD

De aktuelle alternativene krysser omtrent øst-vest gjennom en kolle, Malerhaugen, som stikker 4-5m over omkringliggende terreng.

Langs traséen er det enkelte steder registrert fjell i dagen. I borpunktene varierer dybden til fjell mellom 0,2 og 4,6m.

Bergartene er leirskifer og leirsteiner med stort innhold av kalk, vesentlig i form av knollekalk. Det er også registrert en steiltstående diabasgang med ca. 1-2m mektighet og retning nord-syd.

I skjæringene langs Strømsveien og Ensjøveien, der fjellet kan besiktiges, er det sterkt oppsprukket. En dominerende sprekke retning følger foliasjonsretningen, og det er også registrert en del steiltstående sprekker med retning NNØ-SSV. Det er ikke registrert større svakhetssoner/knusningssoner i det aktuelle området.

Forvitringen i det blottede fjell registreres som sterk oppflising av leirskiferen. Denne relativt sterke forvitringen vil sannsynligvis gå minst 1m ned i fjellet. Dagfjellsonen med gradvis avtagende forvitring og med tildels åpne sprekker og stikk, vil i dette området etter all sannsynlighet strekke seg dypere ned enn til nivået for grovhullet.

I forbindelse med planlagt tunneltrasé for E6 under Vålerenga er det foretatt laboratorietester på uforvitret fjell med følgende resultater:

- borsynkindeks: DRI = 52, d.v.s. middels
- borslitasjeindeks: BWI = 23, d.v.s. lav.

Bergartsegenskapene i foreliggende område er neppe nevneverdig forskjellig fra der prøvene er tatt, men p.g.a. at anlegget her vil ligge med en fjelloverdekning på noen få meter, vil indeksene i det aktuelle området sannsynligvis være lavere.

#### VURDERING

For alternativ A er fjellforløpet under Ensjøveien usikkert, og det kan kanskje bli nødvendig med innsnevring av kjørebanelen.

For alternativ C vil det sannsynligvis være tilstrekkelig fjelloverdekning under Ensjøveien, men for dette alternativet vil det derimot være noe mindre overdekning under Strømsveien.

Ut fra borresultatene virker det som begge alternativene er gjennomførbare. Generelt vil det i slike bergarter og med sirkulært tverrsnitt og bare 2,1m i diameter, være mulig å drive en tunnel med 3m overdekning. Det kan imidlertid bli nødvendig å utføre fjellforsterkning i deler av tunnelen spesielt også med tanke på fremtidig forvitring.

Nødvendig fjellsikring for å hindre mindre ras/blokknedfall kan utføres rett bak stuff etter hvert som boringen går fram.

Etter at tunnelen er drevet igjennom bør man vurdere om det er nødvendig å påføre fjellflaten et sprøytebetongsjikt på ca. 3cm for å redusere virkning av forvitring.

For GEOTEKNISK KONTOR

  
H. Sem

  
/H. S. Arntsen

## STANDARD BESKRIVELSER

## BESKRIVELSE AV BORMETODER

- Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slag-sondering 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 vingekorset 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  $\phi$  54 mm sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere er 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 <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup>)  $\gamma$  ( $t/m^3$ ) 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 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 sylinderrørvegen. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt ( $\phi$  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 <sup>2</sup>
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 sammentrykking  $\epsilon$  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.

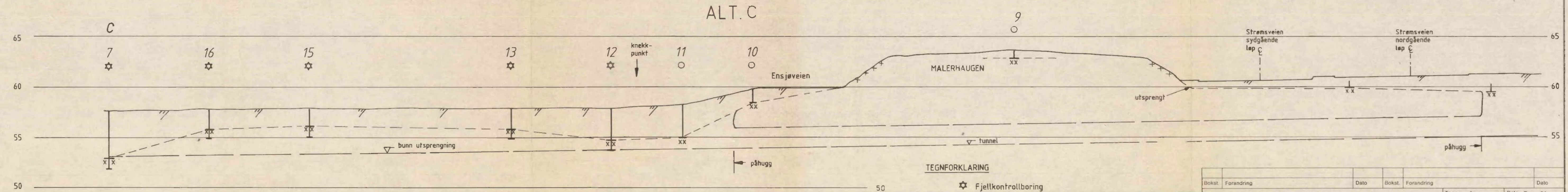
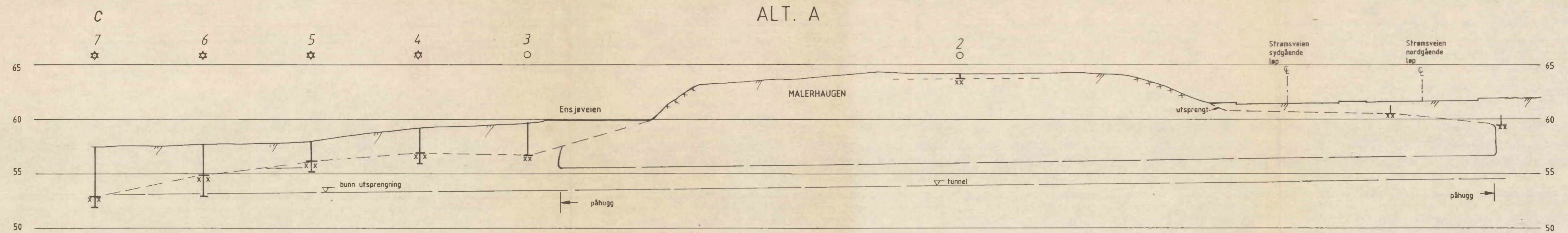
**Fortorvningsgraden** i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

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 pakkingssegenskapene 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.



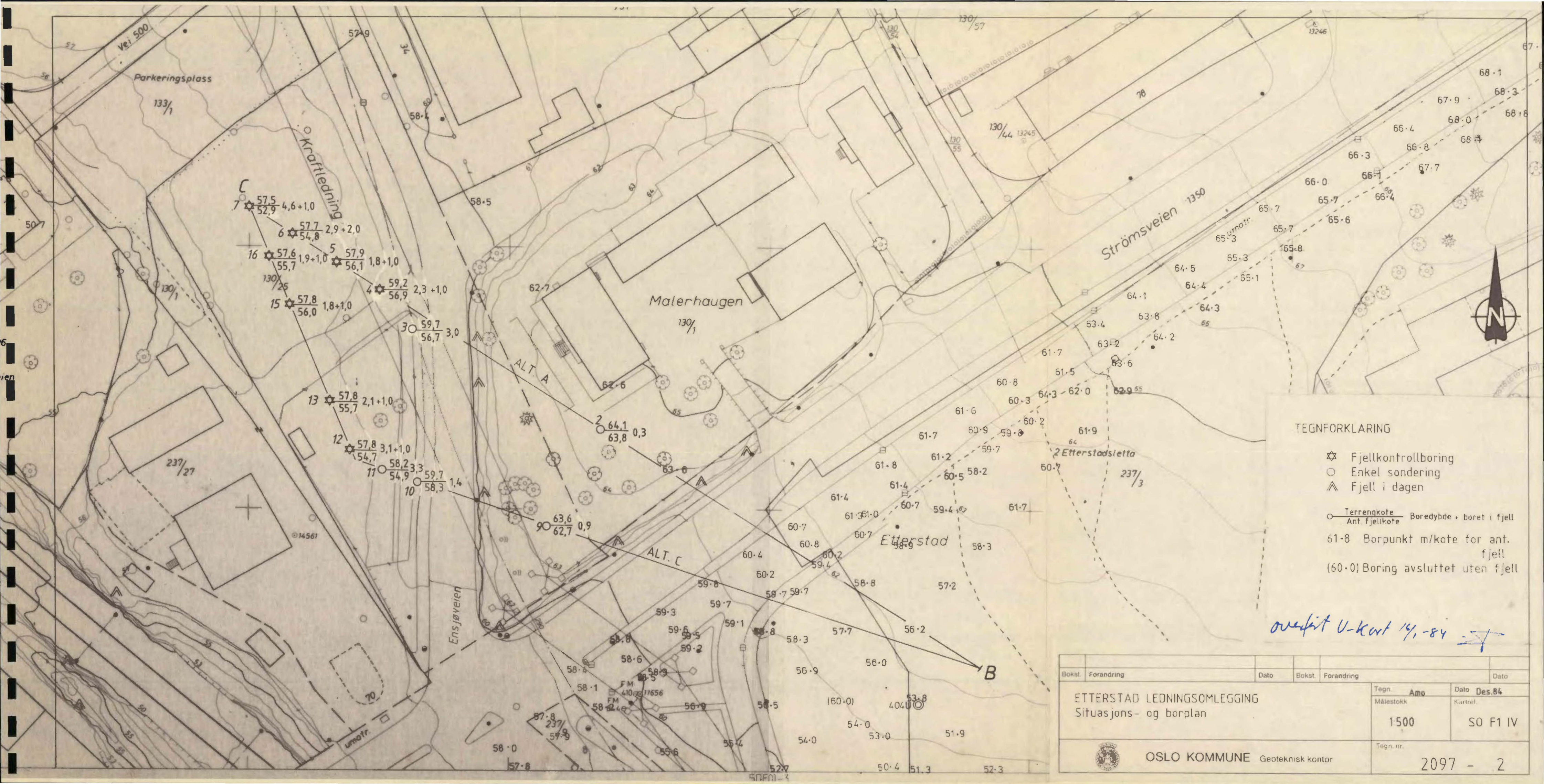


**TEGNFORKLARING**

- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering
- ⊥ Antatt fjell + 1m boret i fjell
- ⊥ Antatt fjell
- ⊥ Gamle boringer er unummererte
- ⊥ Eksisterende terreng

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
<b>ETTERSTAD LEDNINGSSOMLEGGING</b>					
Lengdeprofiler					
Tegn. Amo				Dato Des. 84	
Målestokk				Kartref.	
1 : 200				SOF 1 <sup>IV</sup>	
Tegn. nr. 2097 - 1					
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					





TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering
- ▲ Fjell i dagen
- $\frac{\text{Terrengekote}}{\text{Ant. fjellkote}}$  Boredybde + boret i fjell
- 61-8 Borpunkt m/kote for ant. fjell
- (60-0) Boring avsluttet uten fjell

*overført U-kart 14/1-84*

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
ETTERSTAD LEDNINGSSOMLEGGING			Tegn. <b>Amo</b>		Dato <b>Des.84</b>
Situasjons- og borplan			Målestokk	Kartrel.	
			1500	SO F1 IV	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2097 - 2	