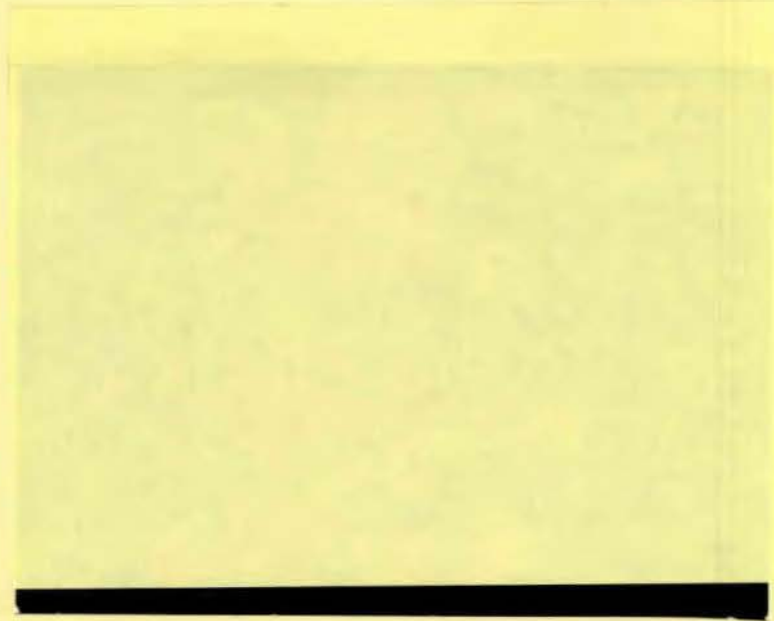


Tilhører Undergrunnskartverket  
Må ikke fjernes

Tilhører Undergrunnskartverket  
Må ikke fjernes



SO: i 10

\*

OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4  
Postadresse : Postboks 9884, ILA  
0132 Oslo 1  
Telefon : (02) 35 59 60

Saksbehandler: H. Sem  
Vår ref.: Jnr: 221/90

RAPPORT OVER

ØSTENSJØBANEN  
SKULLERUD - LJANSELVA

R-2557-01      3. april 1990

BILAG- OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr. 2557-01: Lengdeprofil  
" " " -02: Situasjons- og borplan



# OSLO KOMMUNE

## Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4  
Postadresse : Postboks 9884, ILA  
0132 Oslo 1  
Telefon : (02) 35 59 60

### INNLEDNING

I henhold til bestilling fra Oslo Sporveier ved brev av 29.03. d.å. har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for en forlengelse av Østensjøbanen ved Skullerud. I denne omgang ble dybden til fjell kartlagt på strekningen km 12380-12730.

Fra tidligere er det utført en del grunnundersøkelser i området. Ved Skullerud gård er det for undergrunnskartverket boret langs en tidligere trasé ca. 25 m vest for nåværende trasé.

### MARKARBEIDET

På situasjons- og borplanen tegn.nr. 2557-02 er de utførte boringer angitt nummerert 218-245. Det ble i alt utført 19 enkle sonderinger og 9 fjellkontrollboringer. Boringene ble utført av mannskap fra vår markavdeling i løpet av mars måned. Borpunktene ble utsatt på grunnlag av oppgitte koordinater og punktene ble nivellert ut fra polygonpunkt nr. 19663 med oppgitt høyde  $h=134,184$ .

For å skåne jordet på Skullerud ble det her benyttet lett bærbart borutstyr. Denne type boring gir i seg selv ikke noen absolutt sikker fjellregistrering, men i dette tilfellet hvor vi fra før har fjellkontrollboringer nær traséen, anser vi de enkle sonderingene som tilstrekkelig sikre. I borpunktene 237-245 ble det benyttet en hydraulisk borrhigg og det ble her boret 1-2 m ned i fjell for sikker registrering.

### TERRENG- OG GRUNNFORHOLD

Skullerudjordet har en avrundet form langs den aktuelle banetraséen. Den høyeste sentrale del av jordet ligger på ca. kote 134 og herfra faller terrenget langs traséen jevnt til begge sider. Det er liten dybde til fjell over Skullerudjordet, stort sett begrenset til 2,5 m og fjellformasjonen følger i grove trekk terrenget. Løsmassene antas her i det alt vesentlige å bestå av tørrskorpeleire.

Mot Ljanselva faller terrenget steilt i begge dalsidene. I sørhellingen ble det stort sett registrert minimalt med løsmasser over delvis forvitret fjell. Nede i dalbunnen er det svært uryddige grunnforhold med store sprang i fjellnivå og varierende løsmasser med delvis stein og løsblokker. I nordhellingen varierer den registrerte løsmassetykkelsen fra 1 til 3,3 m. Disse massene antas i det alt vesentlige å bestå av tørrskorpeleire. På tegn.nr. 2557-01 er borresultatene lagt inn på et lengdeprofil.



**OSLO KOMMUNE**  
Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4  
Postadresse : Postboks 9884, ILA  
0132 Oslo 1  
Telefon : (02) 35 59 60


**VURDERING AV TRASESTREKNINGEN**

På strekningen over Skullerudjordet blir fjelloverdekningen så liten at Østensjøbanen her må drives frem i åpen fjellgrøft.

Den foreløpige bruplanen over Ljanselva tilsier at begge landkarene og søndre brukar kan fundamenteres direkte på fjell. For nordre brukar vil en eventuell sjakting til fjell bli meget brysom. Fundamentering på stålkjernepeler eventuell flytting av brukaret bør her overveies.

Forøvrig ser vi ingen spesielle geotekniske problemer forfundet med den foreslåtte trasèstrekningen. Vi regner imidlertid med å yte geoteknisk- og ingeniørgeologisk bistand ved videreføringen av prosjektet.

Geoteknisk kontor

  
H. Sem  
sjefingeniør

## STANDARDBESKRIVELSER

## DESKRIVELSE 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. Synke 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 oppteigning 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.
- ⊙ Provetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en  $\varnothing$  54 mm sylindervervetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylinderveretakeren skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylinderveretakeren med prøve blir trukket opp igjen, forseglest 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 trengte 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.s.) 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 egenst. 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 enkelt trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt  $3,0 \times 3,6$  cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvís blir fullt tverrsnitt ( $\phi$  54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittssøking 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	$s'_t < 0$
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  $c$  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.

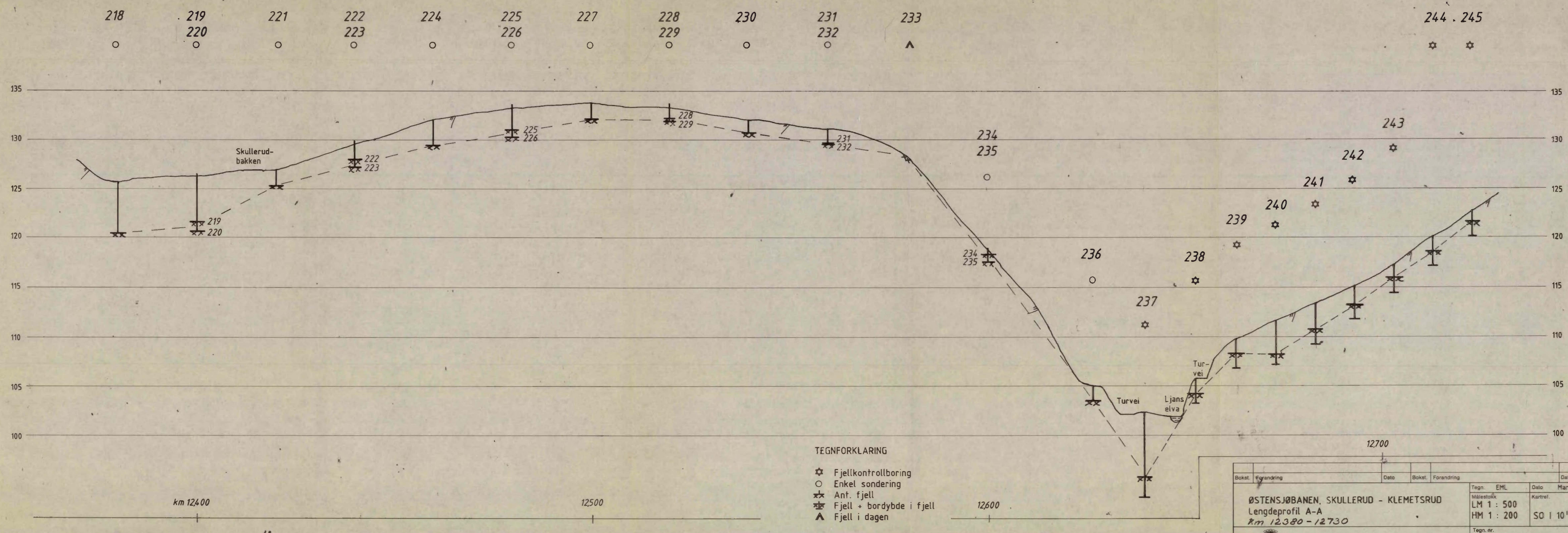
**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslennes i en bestemt mengde vann.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

**Fortørningsgraden** 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 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.

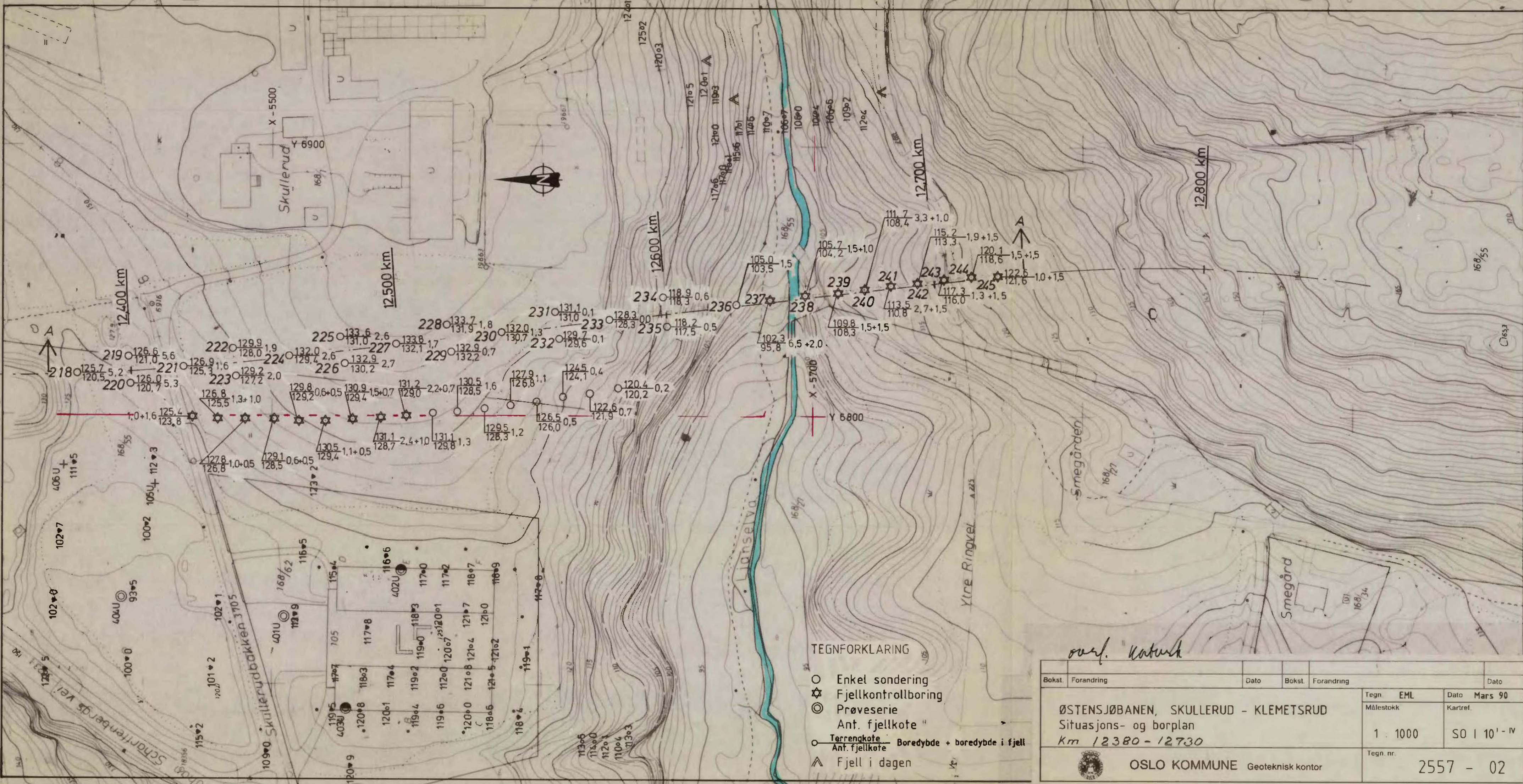


TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering
- ✱ Ant. fjell
- ✱ Fjell + bordybde i fjell
- ▲ Fjell i dagen

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
ØSTENSJØBANEN, SKULLERUD - KLEMETSROD Lengdeprofil A-A Km 12380 - 12730					
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. EML Målestokk LM 1 : 500 HM 1 : 200 Tegn. nr. 2557 - 01	
				Dato Mars 90 Kartref. SO 1 10 <sup>I-IV</sup>	

S019



TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ★ Fjellkontrollboring
- ◎ Prøveserie
- Ant. fjellkote "
- Terrengekote Boredybde + boredybde i fjell
- Ant. fjellkote
- ▲ Fjell i dagen

overl. Naturisk

Bokst	Forandring	Dato	Bokst	Forandring	Dato
Tegn EML Dato Mars 90 Målestokk Kartref. 1 : 1000 SO I 10' - IV Tegn. nr. 2557 - 02					
ØSTENSJØBANEN, SKULLERUD - KLEMETSRUD Situasjons- og borplan Km 12380 - 12730			OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		