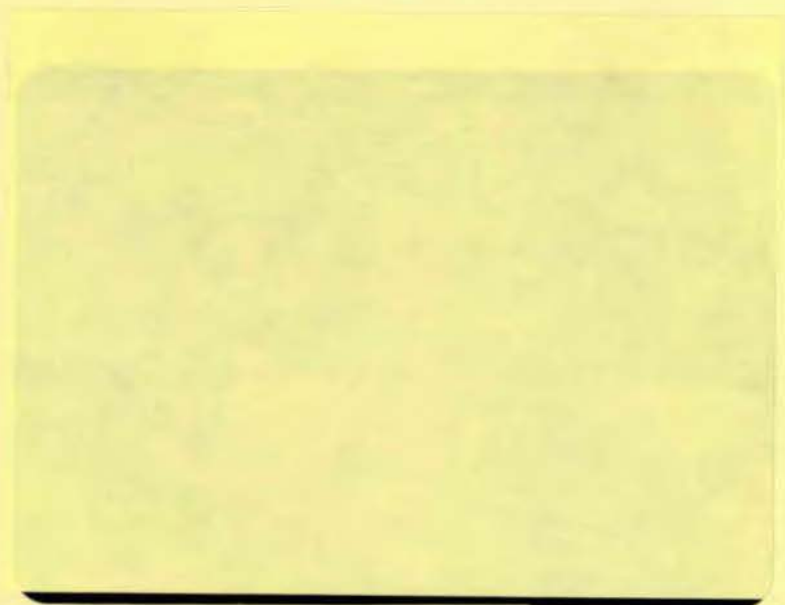


Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes



OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

*SO: 618. K18



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22
Postboks 9884 ILA
0132 Oslo 1
Tlf.: (02) 35 59 60

1

Saksbehandler: A. Robsrud

RAPPORT OVER
STENSRUDKRYSSET

R-2381-01 15. desember 1987

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr.2381-1: Borprofil, skovlboring hull 12
" " " -2: " , uforstyrret prøveserie, hull 8
" " " -3: Ødometerforsøk, hull 8, d=3,4 m
" " " -4: " , hull 8, d=7,4 m
" " " -5: Treaksialforsøk, hull 8, d=3,7 m
" " " -6: Spenningsprofil, hull 8
" " " -7: Profil A-A, B-B, C-C
" " " -8: Situasjons- og borplan



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22
Postboks 9884 ILA
0132 Oslo 1
Tlf.: (02) 35 59 60

2

INNLEDNING

I henhold til oppdrag fra Oslo veivesen har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for Stensrudkrysset.

Oslo veivesen har under planlegging et planfritt kryss i Europaveien som kalles Stensrudkrysset. Krysset ligger ved Åsland, nær grensen mot Oppegård. Scandiaplan A/S som prosjekterer krysset planlegger en fylling med maks. høyde på ca. 16 m på vestsiden av Europaveien. Aadnesen & Co A/S som prosjekterer undergangen planlegger en ny større undergang ca. 60 m syd for den eksisterende undergangen. Og OVA har planlagt å legge en ny hovedvannledning gjennom den eksisterende undergangen til en eksisterende vannverkstunnel i fjellet mot vest fyllingen der blir ca. 6-7 m høy.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til fjell ved den nye undergangen og klarlegge løsmassesammensetningen for å kunne vurdere behovet for eventuell motfylling ved fyllingsavslutningen mot nord.

Det er tidligere utført fjellkontrollboringer for en planlagt hovedvannledningstrasè som krysser Europaveien. Resultatet fra disse boringene er omtalt i rapport R-2310-01 av 13. feb. 1987, og er inntegnet på situasjonsplanen.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

På grunn av stor oppdragsmengde i vår egen markavdeling ble markarbeidet på vestsiden av Europaveien utført av mannskap fra Geoteam A/S. Disse undersøkelsene omfatter 6 dreiesonderinger, opptak av 1 omrørt prøveserie (skovlboring) og 1 uforstyrret prøveserie. Undersøkelsen ble utført 19. og 20. oktober d.å.

Borpunktene ble satt ut i forhold til boring nr. 1 fra en tidligere undersøkelse, men retningen på profil A-A ble satt ut i forhold til terrenget i bunnen av et lite dalføre. Disse borpunktene plassering må p.g.a. unøyaktig utsetting ikke tillegges for stor betydning. Punktene ble nivellert av bormannskapene med utgangspunkt i tidligere boring nr. 1 som har høyde $h \approx 145,7$.

De 6 fjellkontrollboringene som ble utført i forbindelse med den planlagte undergangen ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 19.- 25. nov. d.å.

Borpunktene ble satt ut i forhold til den gamle undergangen og "guard rail'en" langs Europaveien. Punktene ble nivellert med utgangspunkt i tidligere boring nr. 3 som har høyde $h \approx 151,2$.

Beskrivelse av bormetodene finnes på bilag 0.

Laboratorieundersøkelsene som ble utført på de omrørte prøvene fra hull 12 omfatter visuell klassifisering på vårt laboratorium samt bestemmelse av vanninnholdet. Resultatene av disse er fremstilt på tegn.nr. 2381-1.

Prøvene fra den utforstyrrede prøveserien i hull 8 ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Videre ble det utført rutineundersøkelser på alle prøvene og resultatene fra disse finnes på tegn.nr. 2381-2.

Beskrivelse av rutineundersøkelsene finnes på bilag 0.



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22
Postboks 9884 ILA
0132 Oslo 1
Tlf.: (02) 35 59 60

1

I Europaveien ved den planlagte undergangen varierer dybdene til fjell mellom 9 og 15 m. Observasjoner under borarbeidet tyder på at massene inneholder en del stein, men i hull 14 og 19 ble det også registrert lag på 2-3 m uten stein.

STABILITET OG SETNING AV VEIFYLLINGEN

Den planlagte veifyllingen på vestsiden av Europaveien får en fyllingshøyde på inntil 14 m. Det skrånende terrenget under fyllingen medfører at høydeforskjellen mellom fyllingstopp og skråningsfot blir ca. 17 m med helning 1:2. Det at det aktuelle dalføret er smalt bedrer stabiliteten betydelig og reduserer behovet for motfylling, men med de eksisterende grunnforhold anses det nødvendig med en motfylling for å oppnå en stabil fyllingsavslutning.

Geoteknisk kontor vil ut fra beregninger og på erfaringsmessig grunnlag foreslå at det legges ut en ca. 5 m høy motfylling (til ca. kote 141) med en utstrekning på ca. 50 m. Det er da forutsatt en rask oppfylling. Hvis oppfyllingen vil strekke seg over en tid slik at poretrykket får tid til å jevne seg ut kan motfyllingen reduseres noe.

Fyllmassene kan bestå av tørrskorpeleire, sand, grus eller stein. I en leirfylling er det nødvendig med en relativt omfattende og tidkrevende oppfyllingsprosedyre for å unngå egensetninger i selve fyllingen, men leire er fullt akseptert som fyllmasser hvis fyllingsprosedyrene følges. Sand og grus er det lite av i distriktet, det er derfor mest nærliggende å tro at det vil bli benyttet stein i oppfyllingen.

Maksimale setninger i massene under fyllingen vil neppe overskride 15-20 cm og en del av disse vil være unnagjort i oppfyllingsperioden.

Fyllingsprosedyren er nærmere angitt i Norsk Standard (NS 3420).

Utenfor planlagte veiarealer er det mindre viktig med "setningsfrie" fyllmasser.

All organisk materiale bør fjernes under fyllingen og det bør benyttes duk mellom eksisterende grunn og fylling hvis fyllmassene består av sprengstein.

I motfyllingen stilles ingen krav til kvalitet på fyllmassene, bare at de har en romvekt på minst $18,0 \text{ kN/m}^3$. Videre er det her unødvendig å fjerne torven under fyllingen og duk kan sløyfes.

UNDERGANG

Geoteknisk kontor har ingen kommentarer til den planlagte undergangen. Selv om undergangen blir liggende på eksisterende fylling over opprinnelig terreng har disse massene vært belastet så lenge at det vil neppe oppstå setninger på undergangen.

OVA-KULVERT I FYLLING

Geoteknisk kontor har i brev av 2 nov. d.å. vurdert OVA's planlagte kulvert som delvis blir liggende i den omtalte fyllingen.



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22
Postboks 9884 ILA
0132 Oslo 1
Tlf.: (02) 35 59 60

5

Maksimale setninger på kulverten er antatt å bli 10-15 cm der oppfyllingen blir høyest. I begge ender vil trolig setningene bli ubetydelige. Størrelsen på forventede setninger kan trolig halveres hvis kulverten blir lagt etter at fyllingen er utlagt og i beste fall har ligget en tid. Som tiltak for å redusere setningene på kulverten kan nevnes masseutskifting av det slamholdige laget eller redusere fyllingshøyden over kulverten som i h.h.t. foreløpige planer bli liggende under et grøntområde.

På den annen side kan trolig 10-15 cm differensialsetning på midten av kulverten tas opp i rørskjøtene over en strekning på ca. 40 m.

All anleggstransport over kulverten i forbindelse med oppfyllingen til Stensrudkysset må unngås i størst mulig grad da dette vil øke setningene på kulverten og kan skade denne. Geoteknisk kontor foreslår at det foretas setningsnivellement på kulverten i en periode etter at den er etablert og mens anleggsarbeidet pågår i området.

Geoteknisk kontor

H. Sem
kst.geoteknisk sjef

A. Robsrud
overingeniør

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 presaes 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 sylindren skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindren 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 tverrsnittstøking 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	$s < 1,25 \text{ t/m}^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 \text{ t/m}^2$	\approx	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 \text{ t/m}^2$	\approx	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 \text{ t/m}^2$	\approx	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 \text{ t/m}^2$	\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 s'_t 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 e 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.

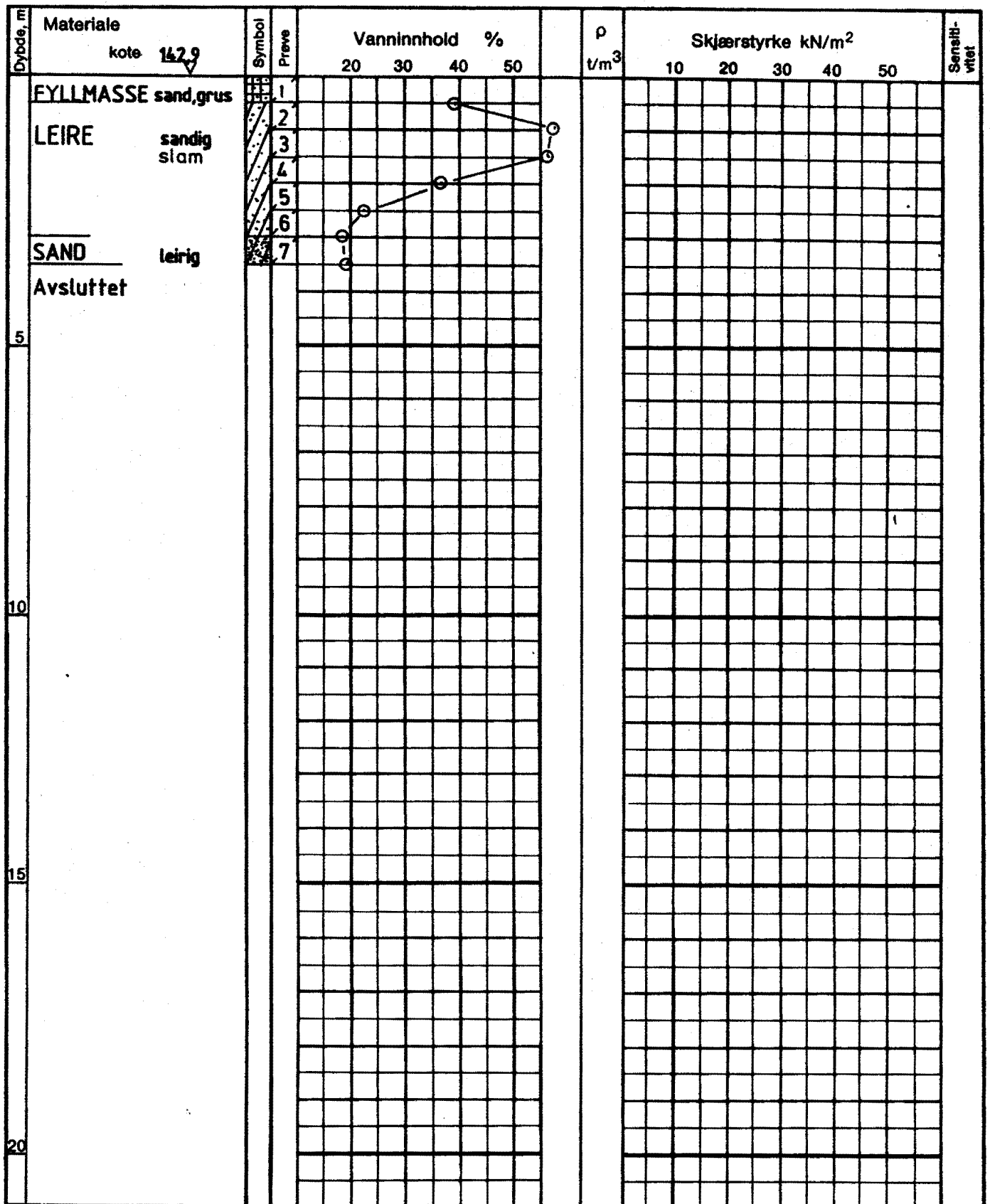
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved 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.



GV : grunnvannstand
 Ø : ødometer
 T : treaksialforsøk
 K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold
 — (W_p) plastisitetegrense
 — (W_L) flytegrense
 ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk
 15-5 bruddeformasjon %
 ▽ konus uforstyrret
 ▼ konus omrørt
 + vingebor

BORPROFIL
STENSRUDKRYSET

Type boring **Skovlboring**
 Dato boret **20. 10. 87**

Tegn. **Amo** Dato **Okt.87**
 Kartref. **SO I 18**

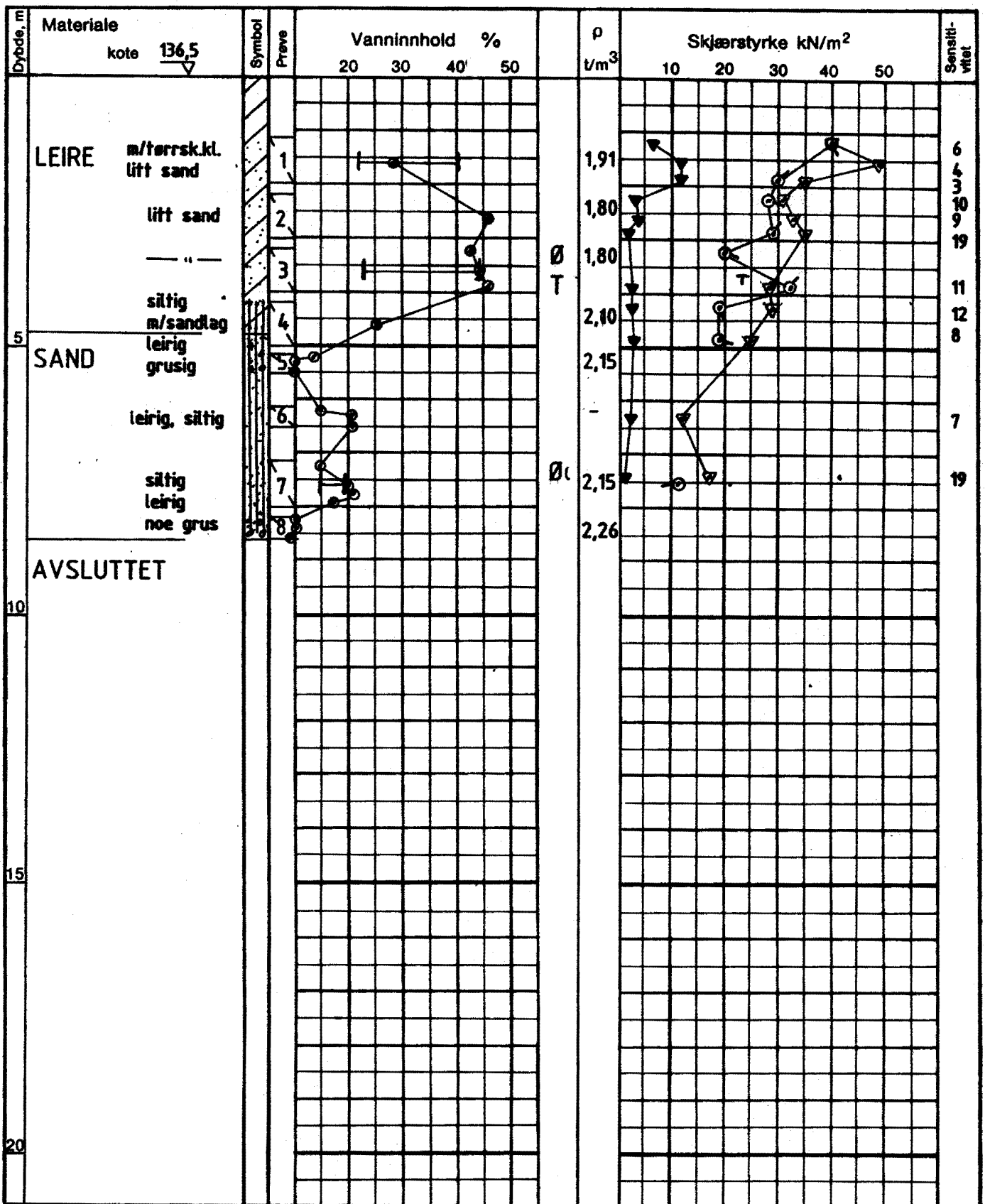


OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Boring nr.
12

Boring nr. Undergr. kart.

Tegn. nr.
2381 - 01



GV : grunnvannstand

Ø : ødometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— (W_p) plastisitetsgrense

— (W_L) flytegrense

ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15-⊙-6 bruddeformasjon %

▽ konus uforstyrret

▽ konus omrørt

+ vingebor

BORPROFIL
STENSRUDKRYSSSET

Type boring Prøveserie 54mm

Tegn. Amo Dato Okt.87

Dato boret 19. 10. 87

Kartref. SO I 18

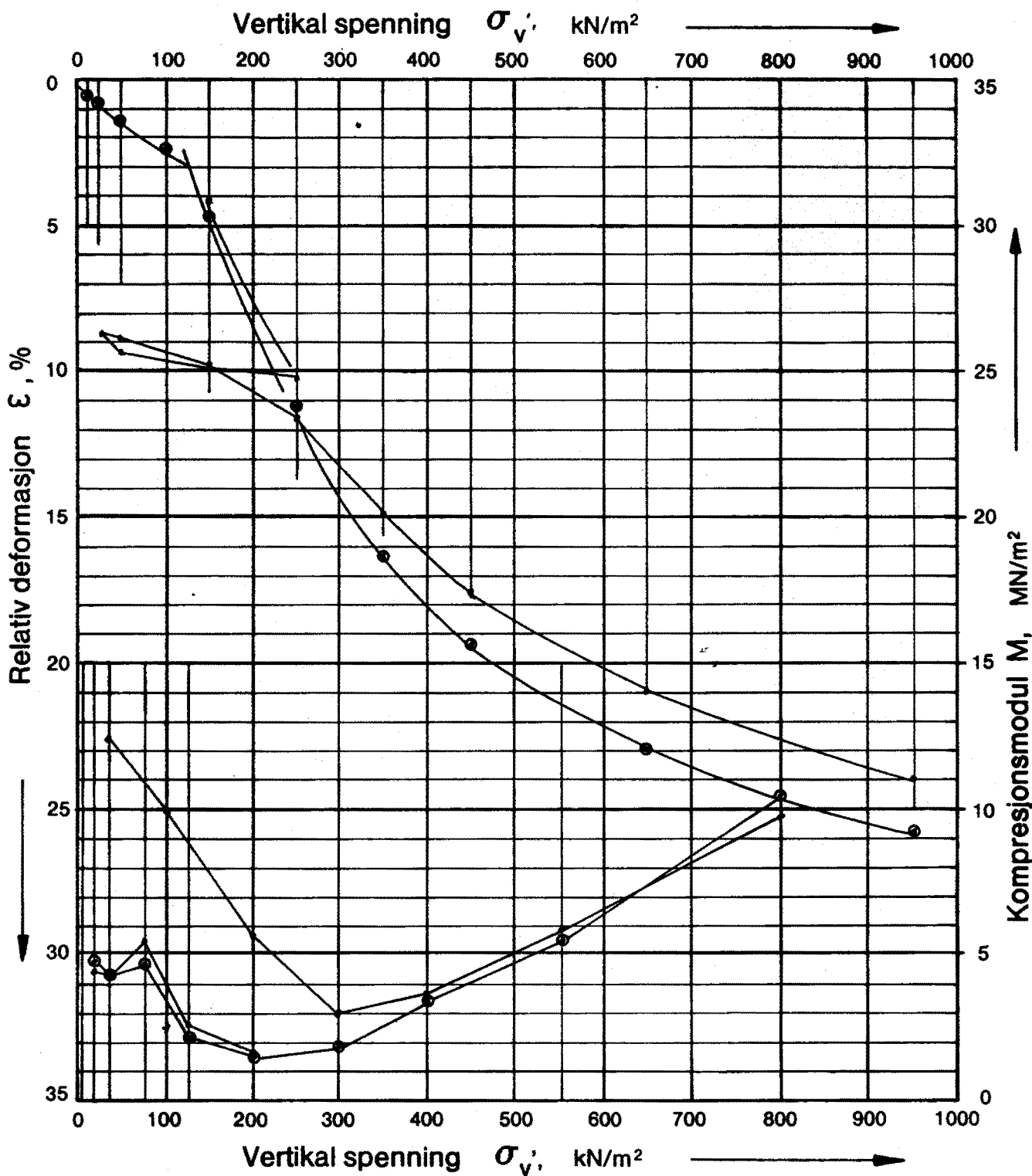


OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Boring nr. 8

Boring nr. Undergr. kart.

Tegn. nr. 2381 - 02



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ'_{vo} kN/m ²	σ'_p kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma'_v \leq \sigma'_p$	m for $\sigma'_v > \sigma'_p$	σ'_r kN/m ²	Materiale	Anm.
Iv/8	2381-3	3,4	29	130	4,5	7	15		LEIRE	• m/avlastn.
"	"	"	"	"	"	"	"		"	⊙ u/avlastn.

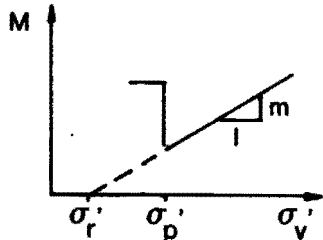
ÖDOMETERFORSÖK

Relativ deformasjon
Kompressionsmodul

STENSRUDKRYSET



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor



Modul for leire:

$$\sigma'_v \leq \sigma'_p : \\ M = \text{konstant}$$

$$\sigma'_v > \sigma'_p : \\ M = m (\sigma'_v - \sigma'_r)$$

Tegn. Amo

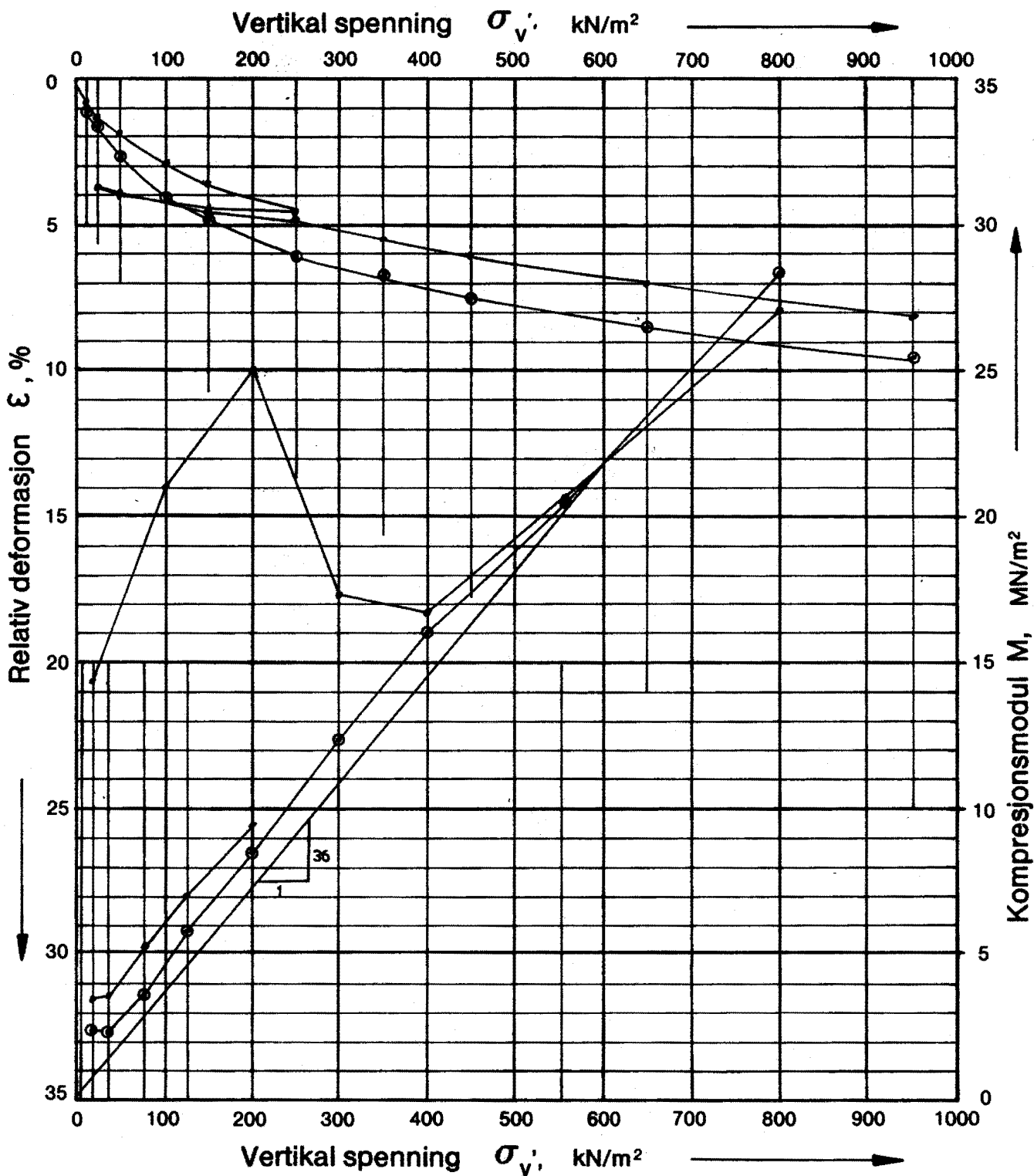
Dato Okt. 87

Kartref.

SO | 18.

Tegn. nr.

2381 - 03



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo} kN/m ²	σ_p' kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma_v' \leq \sigma_p'$	m for $\sigma_v' > \sigma_p'$	σ_r' kN/m ²	Materiale	Anm.
I v/8	2381-7	7,4	63	60	1	3	36	0	LEIRE	• m/avlastn.
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	• u/avastn.

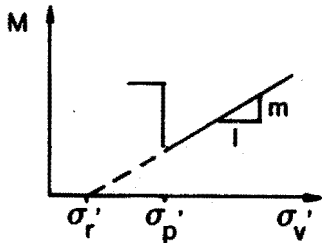
ÖDOMETERFORSÖK

Relativ deformasjon
Kompresjonsmodul

STENSJUKRYSSSET



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor



Modul for leire:

$\sigma_v' \leq \sigma_p'$
 $M = \text{konstant}$

$\sigma_v' > \sigma_p'$
 $M = m(\sigma_v' - \sigma_r')$

Tegn. Amo

Dato Okt. 87

Kartref.

S0 I 18

Tegn. nr.

2381-04



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Hovedspenningsvektor
STENSJUKRYSSSET

TREAKSIALFORSSØK

Tegn. nr.

2381 - 05

Målestokk

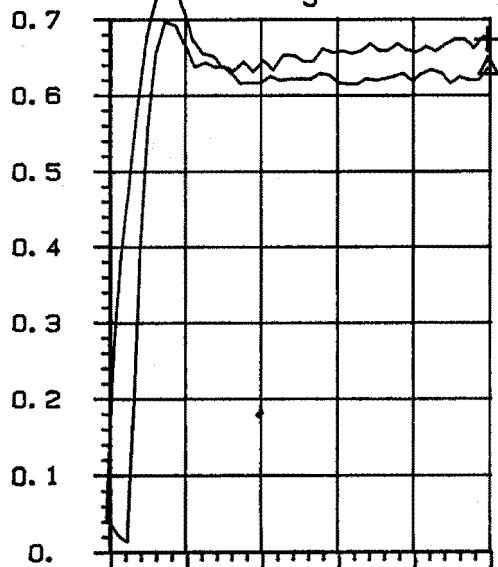
Tegn.

Dato 20.10.87

Kartref.

Fors.nr	Symb	Boringnr	Labnr	Dybde, m	σ_1^0 kN/m ²	σ_3^0 kN/m ²	Forsøkttype
1	+	1	3A	3.70	30.0	50.0	CIUA
2	Δ	1	3B	3.60	30.0	20.0	CIUA

Mobilisert friksjon tan ρ



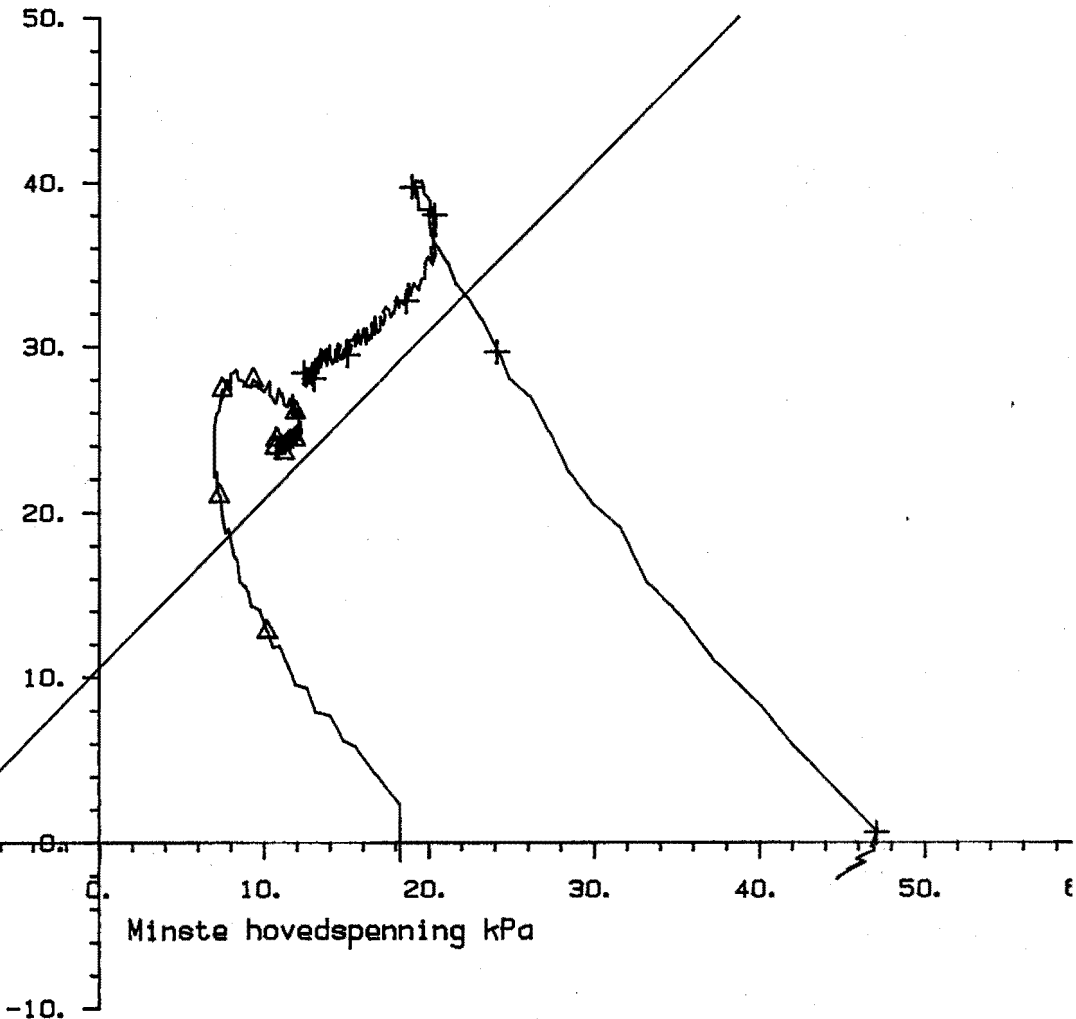
Rel. deformasjon %

+ $a = 10.0$ kPa

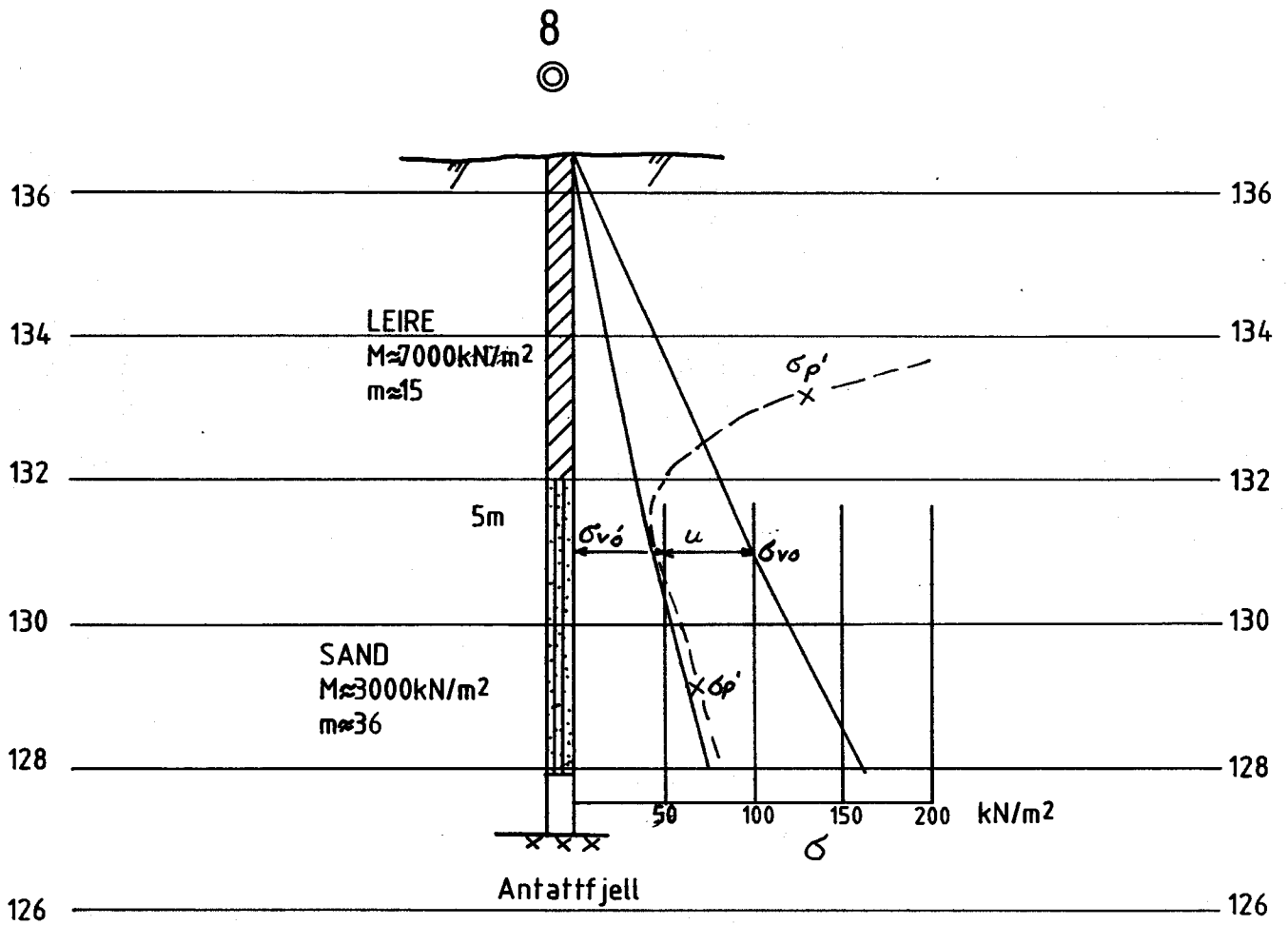
Δ $a = 10.0$ kPa

$\text{tg } \phi = 0,58$


Største skjærspenning kPa



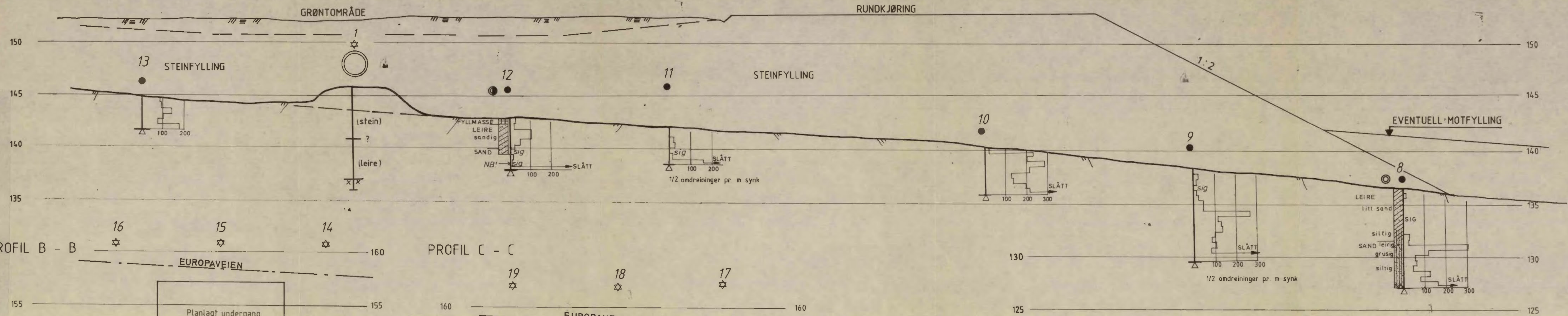
Minste hovedspenning kPa



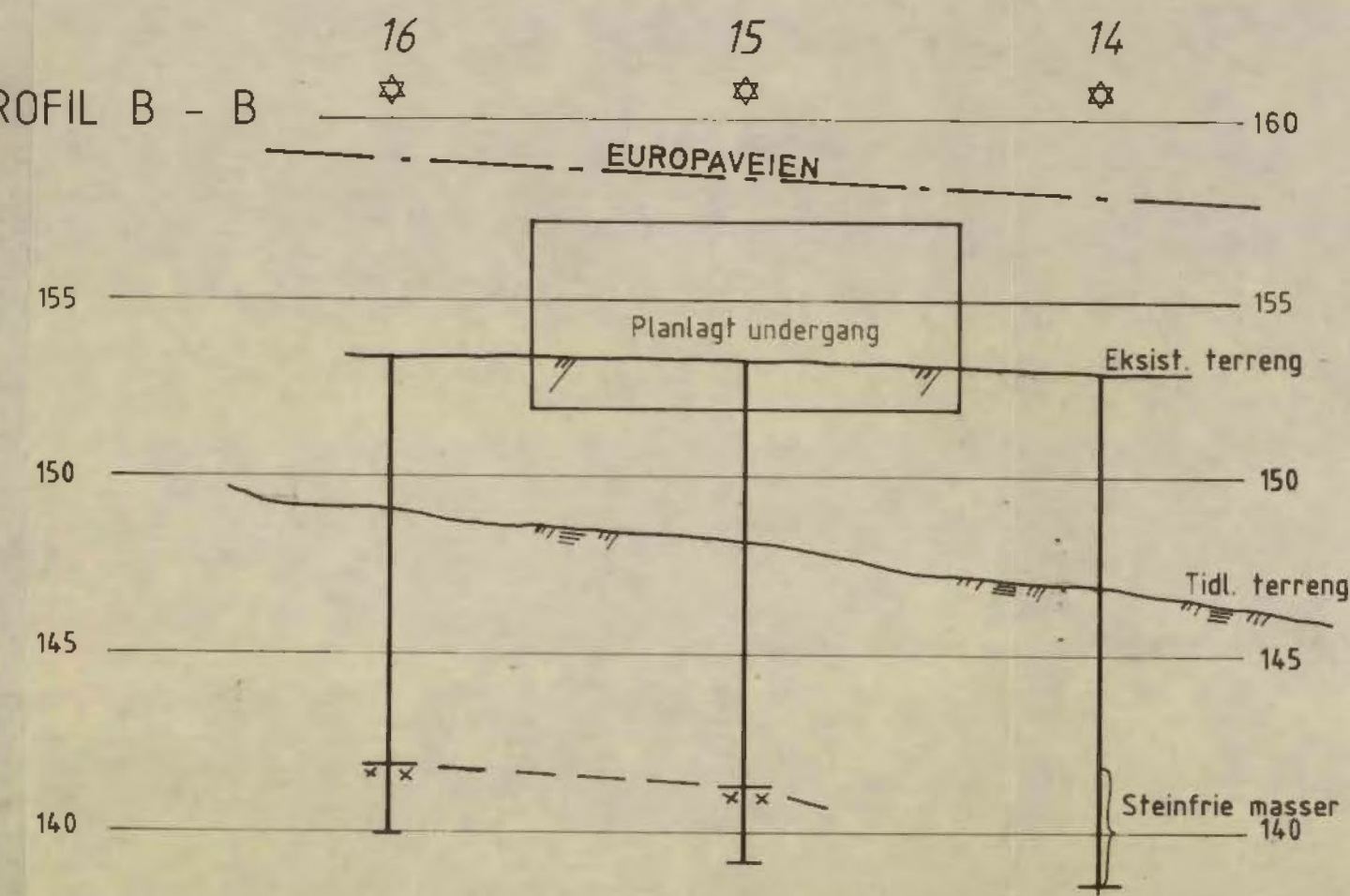
M = Kompresjonsmodul
m = Modultall
 σ_{vo} = Effektiv spenning
 $\sigma_{p'}$ = Forkonsolideringstrykk

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato	
STENSRUDKRYSSSET Spenningsprofil, hull 8					Tegn. Amo	Dato Des. 87
					Målestokk	Kartref. SO I 18
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					Tegn. nr. 2381 - 06	

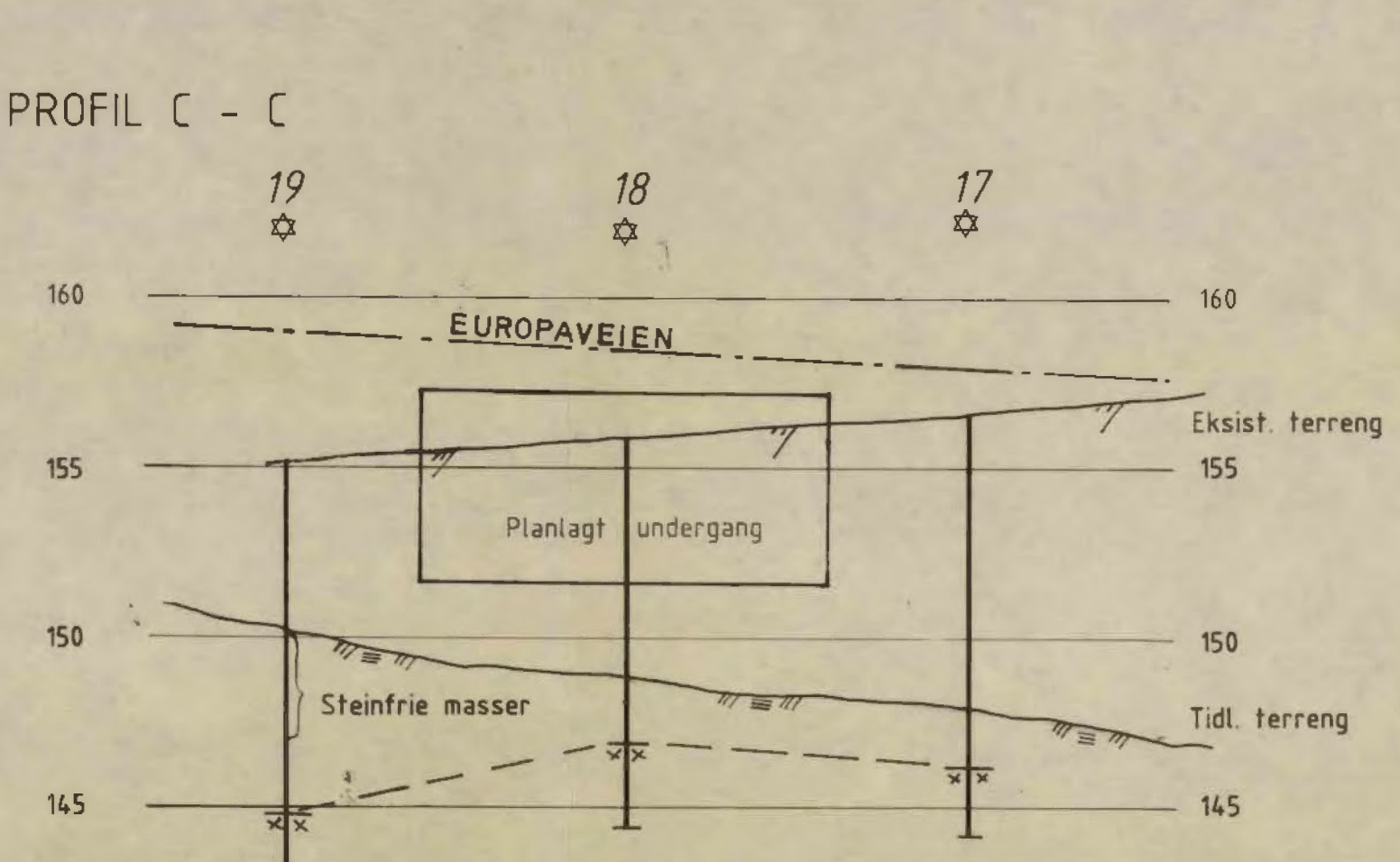
PROFIL A - A



PROFIL B - B

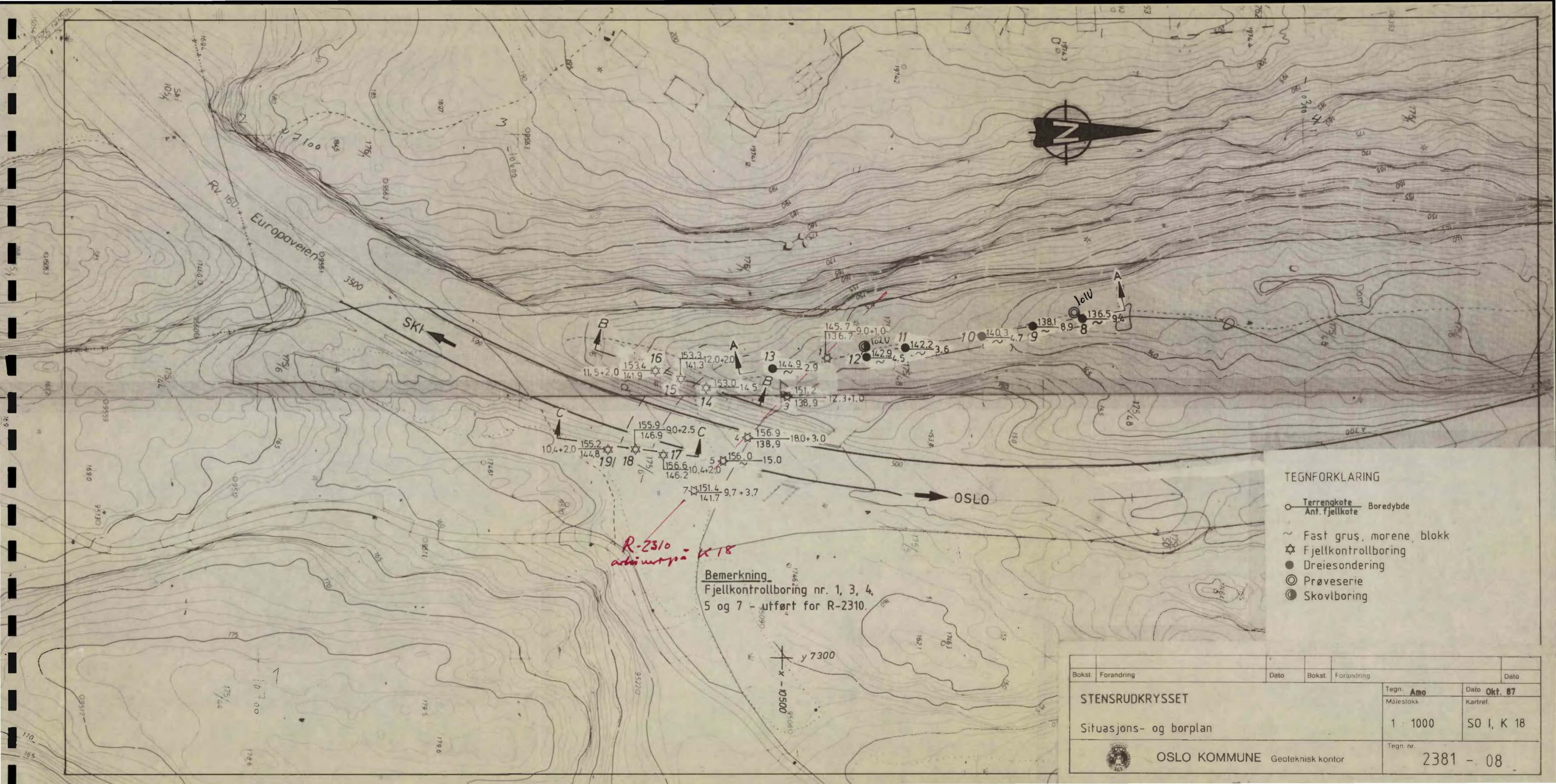


PROFIL C - C



- TEGNFORKLARING
- Skovboring
 - ⊙ Prøveserie
 - Dreiesondring
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - △ Morene, fast grus, blokk
 - ⊥ Fjell + boret i fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
STENSRODKRYSSET			Tegn. Amo		
Målestokk			Dato Okt. 87		
1 : 200			Kartref. SO I, K 18		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2381 - 07		



TEGNFORKLARING

- Terrengekote Boredybde
- Ant. fjellkote
- ~ Fast grus, morene, blokk
- ☆ Fjellkontrollboring
- Dreiesondring
- ⊙ Prøveserie
- ⊙ Skovlboring

R-2310 - K18
administrasjon

Bemerkning
 Fjellkontrollboring nr. 1, 3, 4,
 5 og 7 - utført for R-2310.

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
STENSRUDKRYSET			Tegn. Amo	Dato Okt. 87	
Situasjons- og borplan			Målestokk	Kartref.	
			1 : 1000	SO I, K 18	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2381 - 08	