



SO: G 5  
111

28



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

RAPPORT OVER:

SANDSTUVEIEN  
BRO OVER EUROPAVEIEN

R-1768-2

24. aug. 1983.

2. del: Anleggsrapport med beskrivelse av grunnforholdene.

INNHOLDSFORTEGNELSE	SIDE
BILAGSFORTEGNELSE	1
INNLEDNING	2
MARKARBEID	2
LABORATORIEUNDERSØKELSER	2
GRUNNFORHOLD	3
Dybde til fjell	3
Løsmasser	3
Grunnvann	5
BERGARTER	5
STABILITET	5
FUNDAMENTERING	6
PELEARBEIDER	6
"Pølsetrekking"	7
SETNINGER	7
ANLEGGSSOPPFØLGING	7

BILAGSFORTEGNELSE

- Bilag 0: Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeider
- " 1: Borprofil, skovlprøve, hull 1/ R-1395
  - " 2: " prøveserie, hull 5
  - " 3: Vingebering, hull 5
  - " 4: " hull 10
  - " 5: Ødometerforsøk fra hull 5, dybde ca. 3,3 m
  - " 6: " " dybde ca. 6,3 m
  - " 10: Borprofil, prøveserie, hull 1, dybde 3-22 m
  - " 11: " " " " 0- 5 m
  - " 12: " " " 11
  - " 13: Borprofil, skovlprøve, hull 4 og 13
  - " 14: Vingebering hull 1
  - " 15: " hull 4
  - " 16: " hull 13
  - " 17: Ødometerforsøk, hull 1, dybde ca 5,3 m
  - " 18: " " " " 7,4 m
  - " 19: " " " " 13,2 m
  - " 20: " " " " 17,1 m
  - " 21: Treaksialforsøk hull 1, dybde ca 6,5 m NOTEBY
  - " 22: " " " " 6,5 m "
  - " 23: " " " " 9,4 m "
  - " 24: " " " " 9,3 m "
  - " 25: Ødometerforsøk hull 11, dybde ca 5,4 m
  - " 26: " " " " 6,1 m
  - " 27: " " " " 9,2 m
  - " 28: Profil A-A
  - " 29: Profil B-B
  - " 30: Profil A-A med graveskråningenes helning
  - " 31: Situasjons- og boreplan.

## INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo veivesen, rekvisisjon nr. 68228 av 17.1.83, har geoteknisk kontor foretatt supplerende grunnundersøkelser for bro i Sandstuveien over Europaveien.

Foreliggende rapport omhandler både de tidligere undersøkelser utført okt./nov. 1981, og de supplerende undersøkelsene. Rapporten beskriver grunnforholdene med hensyn på anleggsarbeidene som skal utføres, og erstatter rapport R-1768-1. En del bilag fra denne rapporten er således tatt med i foreliggende rapport.

Med grunnlag i de nå foreliggende geotekniske data, samt økonomiske kostnadsoverslag, er det besluttet at broen skal ha fire spenn og fundamenteres på spissbærende peler til fjell.

## MARKARBEID

Markarbeidet både i 1981 og 1983 er utført med mannskap fra vårt kontor.

I 1981 ble det foretatt dreiesonderinger i 10 punkter, vingeboring i 2 punkter og tatt opp uforstyrrede prøver i 1 punkt.

Markarbeidet for de supplerende grunnundersøkelsene er utført i 3 perioder, 5.5.-26.5.83, 22.6-23.6.83, og 22.8-25.8.83. En del av borpunktene er sammenfallende med tidligere borpunkter, og har da fått samme nummer.

De supplerende undersøkelsene omfatter 6 fjellkontrollboringer, 3 dreiesonderinger, 3 vingeboringer og opptak av 3 uforstyrrede prøveserier. I borpunkt 1 er det tatt opp to prøveserier, den ene på dybde 3-22 m og den andre i dybde 0-5 m. Årsaken til opptak av sistnevnte prøveserie, er at den først nevnte var tatt under vanskelige forhold og prøvene fra det øverste jordlaget ga et lite representativt bilde av jordarten.

Bilag 0 viser en generell beskrivelse av bormetodene.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

De uforstyrrede prøvene er undersøkt ved vårt laboratorium. Foruten rutineundersøkelser er det også utført ødometerforsøk for måling av leirens sammentrykkbarhet. I tillegg ble 2 prøvesylindere sendt til NOTEBY hvor det foruten rutineundersøkelser ble utført 4 treaksialforsøk.

Generell beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt på bilag 0.

Ødometerforsøkene, se bilag 5-6, 17-20 og 25-27, viser at leiren er overkonsolidert ned til 12-15 meters dybde. Overkonsolideringsgraden (OCR), som er forholdet mellom effektiv forkonsolideringsspenning ( $p_c'$ ) og eksisterende vertikalspenning ( $p_o'$ ), avtar med dybden fra ca 5 i 5 meters dybde til ca 1,6 i 10 meters dybde.

Treaksialforsøkene, bilag 21-24, ble utført på prøver fra hull 1, i ca. 6,4 og 9,4 meters dybde. Resultatene er tolket ved geoteknisk kontor: Leirens friksjonsvinkel er satt til  $\phi=27^\circ$ . Attraksjonen er satt til 15 kN/m<sup>2</sup> over kote 130, avtagende til 0 på kote 120.

#### GRUNNFORHOLD

Bilag 31 viser beliggenhet av regulert senterlinje for Sandstuveien og borpunkter med boreddybder, terrengkoter og koter for antatt fjell.

#### Dybde til fjell

I borpunktene varierer dybden til antatt fjell mellom 4,8 og 27,4 m. For søylefundament 2 og 3 samt landkar 2 er det utført fjellkontrollboring, dvs. dybden til fjell er i disse punktene bestemt med større sikkerhet enn ved vanlig sondering.

#### Løsmasser

Resultater fra vingeboringer og laboratorieundersøkelsene er gjengitt på bilag 1-27.

Bilag 2 viser løsmassens sammensetning og egenskaper i hull 5. Her er det øverst ca 2 m tørrskorpeleire. Derunder er det leire så dypt som det er tatt prøver. Leiren er middels plastisk, og sensitiviteten øker med økende dybde. Skjærfastheten avtar ned til ca 5 meters dybde, og derunder er den forholdsvis konstant, med målte verdier stort sett mellom 22 og 30 kN/m<sup>2</sup> (2,2 og 3,0 t/m<sup>2</sup>) dvs. at leiren er bløt til middels fast.

Vingeboringene i hull 5 er gjengitt på bilag 3, og uforstyrret skjærstyrke er også lagt inn på bilag 2. Sammenlignet med prøveserien viser vingeboringen noe lavere skjærstyrke.

Vingeboringene fra hull 10 og 13, som er tatt henholdsvis ca 30 og 15 m vest for hull 5, viser at skjærstyrken her synker med økende dybde også under 5 m.

Prøveseriene fra hull 1 er vist på bilag 10 og 11. Bilag 10 viser den prøveserien som ble tatt først. Denne ble tatt i mai 83 under ugunstige værforhold og prøven fra 3-4 meters dybde er sannsynligvis blitt oppbløtt, og hadde vanninnhold på ca 45%. For å få klarhet i om det virkelig var et bløtt lag i dette nivået, ble det tatt en ny prøveserie i juni 83, bilag 11. Denne viser tørrskorpeleire til 4 meters dybde, og ingen antydning av noe bløtt lag.

Prøvene fra hull 1 viser ellers at leirens sensitivitet øker med dybden.

Skjærstyrken avtar ned til 6 meters dybde, og er derunder forholdsvis konstant, med målte verdier stort sett mellom 10 og 20 kN/m<sup>2</sup>, dvs. at leiren er bløt. Det må imidlertid presiseres at mange av prøvene fra dette hullet er blitt noe forstyrret og viser dermed for lav skjærasthet.

Vingeboringen som er foretatt i nærheten av prøveserien, bilag 14, viser mer jevne verdier av skjærastheten i den bløtteste delen av profilet. Uforstyrret skjærstyrke varierer her stort sett mellom 13 og 18 kN/m<sup>2</sup>.

Prøveserien fra hull 11, bilag 12, ble tatt ned til 10 meters dybde. Også her er det tørrskorpeleire til 4 meters dybde, derunder har leiren omtrent samme skjærasthetsparametre som leiren i hull 1.

Skoviprøven og vingeboringen fra hull 4, bilag 13 og 15, antyder at tørrskorpelaget er noe tynnere her enn i hull 1 og 11.

På bilag 28 og 29 har vi tegnet lengdeprofiler med bl.a. fjelloverflatens beliggenhet.

I hvert borpunkt er den registrerte dreiemotstanden tegnet i diagramform. Dreiemotstanden gir bare en indikasjon på massenes fasthet, i det ensartede masser kan vise stor variasjon i motstand, alt etter hva slags masser man borer gjennom i de øverste metrene. Formen på diagrammene har også betydning ved tolkning av resultatene.

På profilene har vi antydnet overganger mellom de ulike typer løsmasser. Under leiren er det sannsynligvis endel friksjonsmasser, og mektigheten av disse later til å være størst der dybden til fjell er størst.

Vi antar forøvrig at det også under den viste overgangen mellom leire og friksjonsmasser kan være rene leirlag, og at det dessuten kan være blandingsmasser.

Som en sammenfatning er leiren i dybder større enn 5 m generelt bløtest øst for Europaveiens senterlinje.

### Grunnvann

I mai -83 ble vannstanden målt i borpunkt 1, og var da ca 20 cm under terreng. Grunnvannstanden antas å ligge noe dypere enn dette.

### BERGARTER

Bergartene er varierende stripete, båndete gneiser. De er gjennomført av en rekke amfibolittdrag, mørke og mer fin-kornete bergarter i den ellers lyse og middels til grov-kornete gneisen. Gneisene er ganske sterkt foldet i store folder i området. Foliasjonsretningen (lagdelingen) i gneisen har retning mellom N170<sup>g</sup> og N190<sup>g</sup> og følger her retningen på Europaveien. Det er et par sprekkretninger som har strøkretning som følger foliasjonsretningen. Forsenkninger som følger denne retning kan ha sin årsak i at enkelte partier kan ha større sprekketthet enn andre.

### STABILITET

Den valgte løsning innebærer forholdsvis høye fyllinger bak landkarene. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning må det bak landkar 2 foretas masseutskifting og oppfylling med lette masser (romvekt ca 10 kN/m<sup>2</sup>). Bak landkar 1 er det tilstrekkelig å fylle opp over eksisterende terreng med lette masser.

Utgravningen for fundamentene må av stabilitetshensyn foregå i en bestemt rekkefølge. Videre må tilbakefyllingen og oppfylling bak landkarene foretas i bestemt rekkefølge og med bestemte masser. Nøyaktig gravebeskrivelse og beskrivelse for oppfylling fremgår av det øvrige anbuds materialet.

De laveste fundamentene ligger sannsynligvis under grunnvannsnivå slik at lensing av utgravningene må påregnes.

På bilag 30 har vi antydnet graveskråningen for fundamentene med helning 1:1. I tilfelle mye nedbør kan det forventes erosjonsproblemer i skråningene og det kan bli nødvendig med sikring av disse, f.eks. med plastduk.

Avgraving til framtidig terrengnivå mellom landkarene og de respektive nærmeste søyler skal foretas før utgravning for fundamentene.

## FUNDAMENTERING

Som tidligere nevnt er det bestemt at broen skal fundamenteres på peler til fjell, og at den skal ha 4 spenn, dvs. at alternativet "lang bro" er valgt.

Direkte fundamentering ville krevd svært store fundamenter, og disse ville beregningsmessig få setninger varierende mellom ca 3 og ca 10 cm.

P.g.a. noe usikkerhet i beregningsgrunnlaget kunne setningene ved landkar 2 muligens blitt endel større enn dette. Alternativet med 2 spenn ("kort bro") ville av stabilitetshensyn bare kunne gjennomføres hvis det ble benyttet "superlett" fylling bak landkarene. Lang bro ville krevd oppfylling med lette fyllmasser.

Løsningen med direkte fundamentering er vraket p.g.a de store setningene og usikkerheten med setningene.

Ved pelefundamentering må det også benyttes lette fyllmasser, men i mindre omfang enn ved evt. direkte fundamentering. Kort bro ville gitt endel større setninger av fyllingene enn det lang bro ventes å gi. Forøvrig ble kort bro beregnet å ville bli noe dyrere enn lang bro. Dette skyldes vesentlig den omfattende bruk av lette fyllmasser som ville vært nødvendig.

## PELEARBEIDER

Før pelingen foretas kan det være nødvendig med forgraving gjennom den øverste del av tørrskorpeleiren, evt. gjennom fyllmasser.

Forøvrig regner vi med at det kan være større steiner i friksjonsmassene over fjell, og at enkelte peler av den grunn kan stoppe uten å nå fjell. For ramming og innmeisling, både i fjell og evt. i løsmasser, skal instruksen fra vårt kontor benyttes.

Gneisbergartene som fjellet her består av, har i allmennelighet stor fasthet og vil ikke deformeres ved peling. Ved stor helning på fjelloverflaten vil en kunne risikere at pelene ikke får feste. Den "kritiske" helningsvinkelen er avhengig av overflatens ruhet. Gneisoverflaten kan være glatt, og steilere vinkler enn 35-40° vil kunne skape problemer.



### "Pølsetrekking"

Ved pelerammingen antas poretrykket i grunnen å øke, og dette reduserer i så fall stabiliteten. Spesielt ved ramming av peler for søylefundament 3 og landkar 2 forventes at stabiliteten blir for lav ved vanlig peling. Det må derfor foretas "pølsetrekking" før pelene ved disse fundamentene rammes. Videre skal pelene for søylefundament 3 rammes før pelene for fundamentet til landkar 2.

"Pølsetrekking" innebærer at det tas opp en leirsylinder, og at pelen settes ned i hullet der leiren er trukket opp. Derved unngås massefortrengning og poretrykket øker i mindre grad enn ved vanlig peling.

Røret som benyttes ved "pølsetrekkingen" skal ha tilnærmet samme tverrsnitt som pelene. Dersom det viser seg at hullet siger igjen før pelen settes ned, må stabilisering med vann benyttes. Videre kan det vise seg at de øverste massene som kommer inn i røret, virker som en propp. "Pølsetrekkingen" vil da ikke virke etter sin hensikt, og det kan være nødvendig å grabbe/grave noe slik at man kommer under tørrskorpelaget. Pølsetrekkingen skal foretas til 8 m under u.k. fundament, hvis ikke annet angis under arbeidets gang.

### SETNINGER

Bergningsmessig vil det bli en del setninger som følge av oppfyllingen bak landkarene. Basert på parametre fra ødometerforsøkene har vi beregnet at setningene vil bli omtrentlig 4 cm og 7 cm bak henholdsvis landkar 1 og 2.

Omtrent halvparten av setningene forventes unnagjort i løpet av 2-3 år etter oppfyllingen.

### ANLEGGSPØLFØLING

Som tidligere nevnt vil normalt poretrykket i grunnen øke ved peleramming. Også oppfylling bak landkarene kan ha samme virkning. For å ha kontroll med poretrykksituasjonen bør det derfor nedsettes elektriske poretrykksmålere, slik at man eventuelt kan stoppe rammingen eller oppfyllingen midlertidig.

Skulle det imidlertid vise seg at poretrykket ikke stiger så mye som forventet, kan det bli aktuelt å redusere, eventuelt utelate "pølsetrekkingen".

Vi vil foreslå å sette ned 1 poretrykksmåler mellom landkar 1 og søylefundament 1, 2 poretrykksmålere mellom søylefundament 3 og landkar 2 og 1 måler bak landkar 2. De tre sistnevnte må settes ned etter at eksisterende fylling er gravd bort og etter at det er gravd ned til kt. 136,0.

Det er ønskelig at nedsettingen skjer i samarbeid med entreprenøren slik at vi kan få gravd en grøft for nødvendige ledninger. Derved vil målerne ikke stå i veien for anleggsarbeidene.

Geoteknisk kontor foretar gjerne anleggsoppfølgingen, spesielt med hensyn på poretrykkssituasjonen. Videre kan vi påta oss en del anleggskontroll, f.eks. pelekontroll.

Geoteknisk kontor



O. Tokheim

/H.S. Arntsen

/T. Føyn

## 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 senkbormer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret (det 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 udrørte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes ut fra 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 vingekoreet. 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 4,54 mm sylindreprøvetaker 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 <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 sylinderprøven. Unntakvis 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 skjærfasthetaverdi 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 " " " "

Sensitivitets  $s'_t = \frac{s}{s}$ , 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 oppveies 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 pakkingsegenenskapene 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.



Dybde E	Jordart	Symbol	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma_m$	Skjærfesthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
			Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring		$\sigma$	$\tau$	$\gamma_m^2$	
			20	30	40	50%	2	4	6	8	10		
7	TÖRRSKORPELEIRE grus og stein												
8	grus												
9	LEIRE												
10													
11													
5	Avsluttet												
10													
15													
20													
25													

BORPROFIL

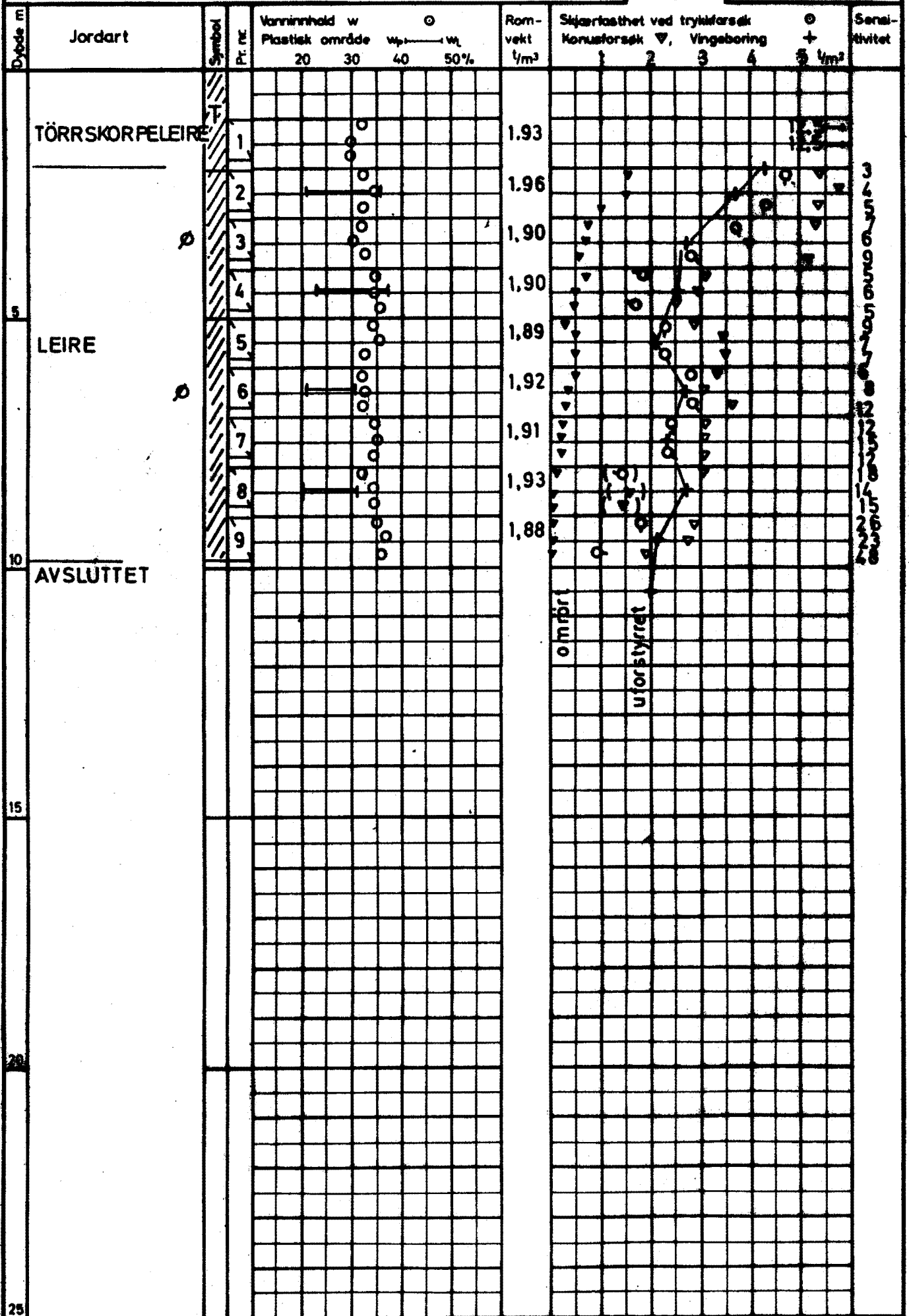
Sted: SANDSTUVEIEN

Hull: 5  
 Nivå: 133.1  
 P.c.φ: 54 mm

Aksialdetormasjon %



Bilag: 2  
 Oppdrag: R-1768  
 Dato: juni 82





OSLO KOMMUNE GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: SANDSTUVEIEN

Hull: 10

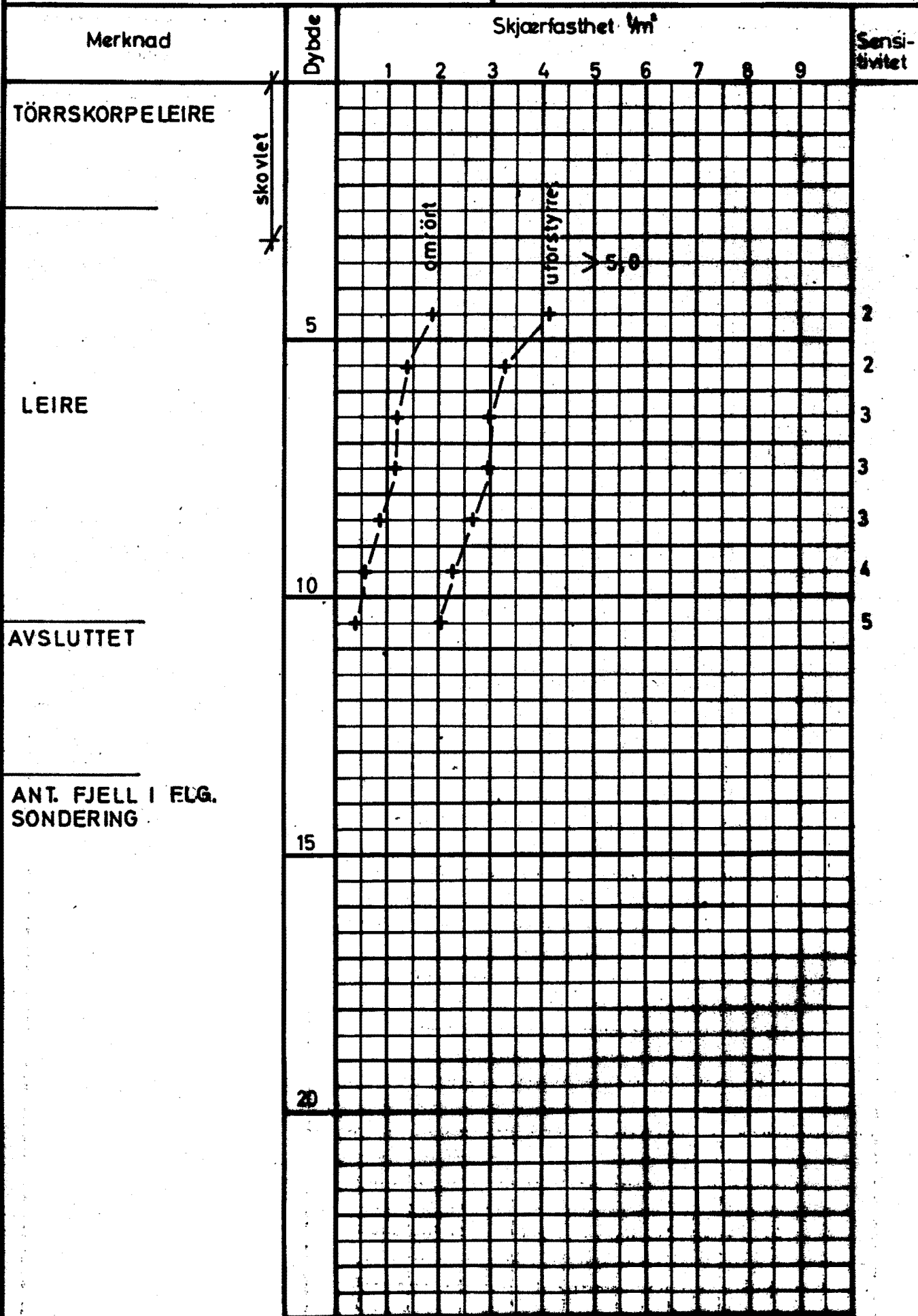
Bilag: 4

Nivå: 136,3

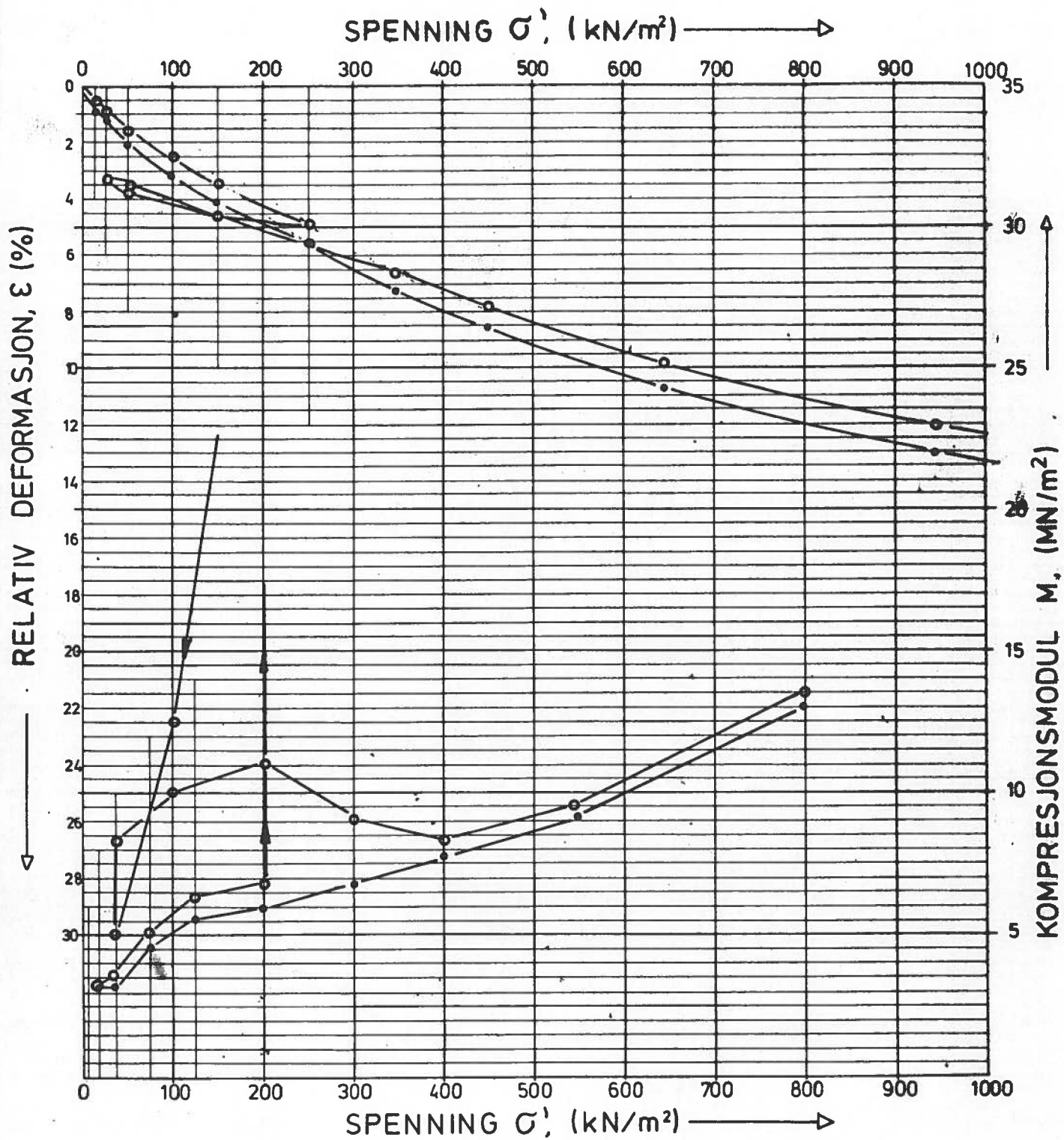
Oppdr: R-1768

Ving: 65 - 130

Date: juni 82







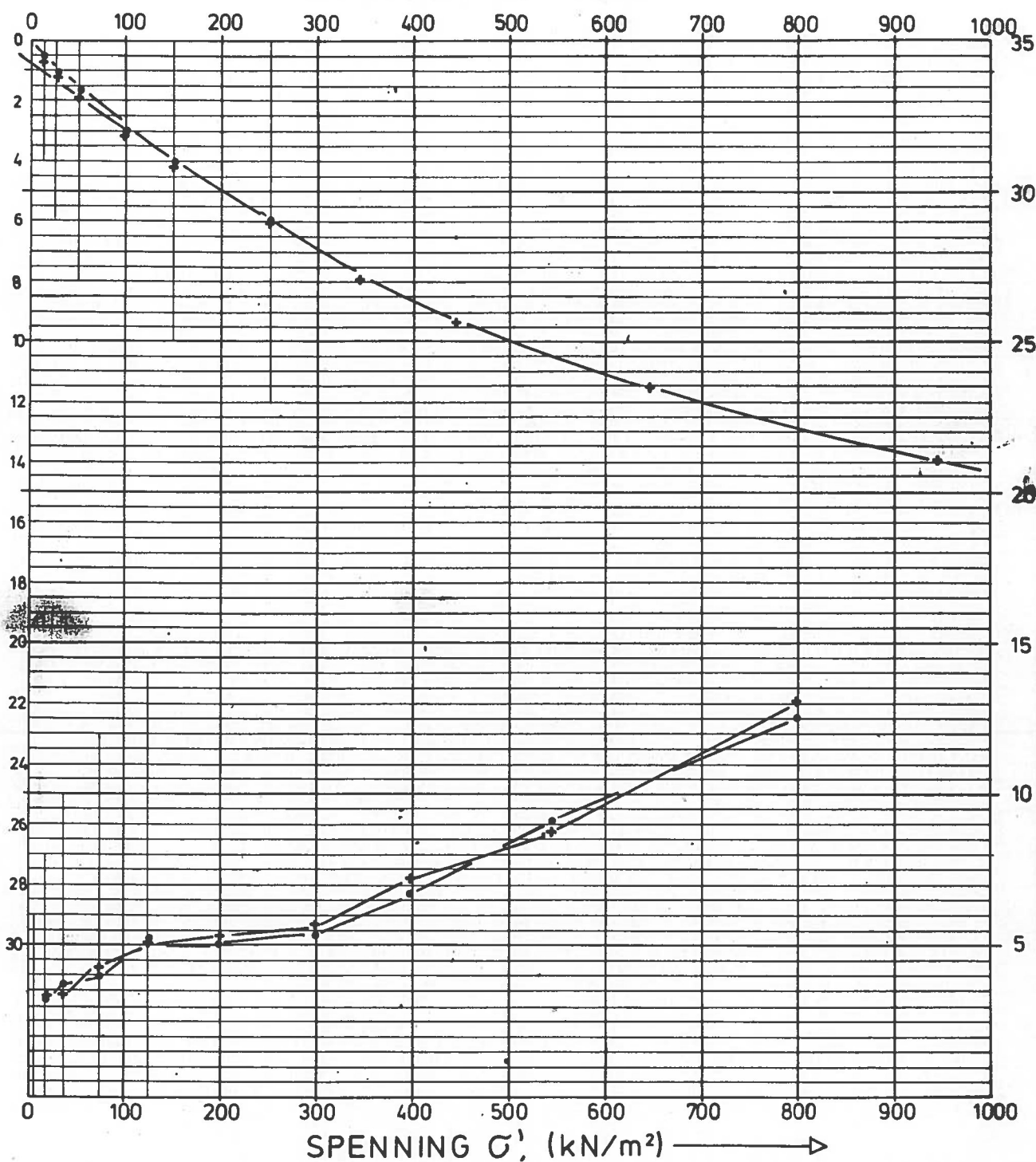
HULL NR.:	LAB. NR.:	DYBDE m	$p_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p_c'$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM.
5	1768 - 3	3.3 - 3.4	~ 45	~ 225	5.0	Leire	● Prøve 1
5	— " —	— " —	— " —	— " —	— " —	— " —	• Prøve 2

$\sigma' < p_c'$ : $M \approx 8 \text{ MN/m}^2$ $\sigma' > p_c'$ : $m \approx 16$	<b>SANDSTUVEIEN</b>  <b>Ödometerforsök</b>	R 1768 Bilag 5

SPENNING  $\sigma'$ , (kN/m<sup>2</sup>) →

RELATIV DEFORMASJON,  $\epsilon$  (%)

KOMPRESJONSMODUL  $M_v$ , (MN/m<sup>2</sup>)



HULL NR.	LAB. NR.	DYBDE m	$p_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM.
5	1768-6	6.3 - 6.4	~ 75	~ 250	3.3	Leire	+ Prøve 1
5	---	---	---	---	---	---	• Prøve 2

$\sigma' < p_c' : M_v \approx 7.5 \text{ MN/m}^2$

$\sigma' > p_c' : m \approx 16$

SANDSTUVEIEN

Ödometer forsök

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

R 1768  
Bilag 6

Dato nov 82

BORPROFIL

Sted: SANDSTUVEIEN

Hull : 1

Nivå : 135,2

Pr.φ : 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag : 10

Oppdrag : R-1768

Dato : Mai -83

Dybde	Jordart	Symbol	Pr. Nr.	Vanninnhold w				Tyngdetetthet $\gamma_m$	Skjærfesthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboing $\odot$					
				20	30	40	50%		10	20	30	40	50 KN/m <sup>2</sup>	
	LEIRE oppbløtt (flytende) fylling?		12					17,8						
	TÖRRSKORPELEIRE (overgang til fast leire)		13					19,4					894, 895	4
5		Ö	14					19,5					635	4
	NOTEBY T		15					18,7						14
		Ö	16					18,9						12
			17					18,9						14
	NOTEBY T		18					18,7						5
10			19					18,9						7
	LEIRE	Ö	20					18,8						9
			21					18,9						5
			22					18,8						8
			23					19,7						6
			24					21,4						11
15		Ö	21					18,9						6
	sandig		22					18,8						7
			23					19,7						9
	sandlag		24					21,4						11
20			21					18,9						10
			22					18,8						16
			23					19,7						16
	finsand silt		24					21,4						21
	SAND		24					21,4						19
	Avsluttet		24					21,4						28
25			24					21,4						29

BORPROFIL

Sted: SANDSTUVEIEN

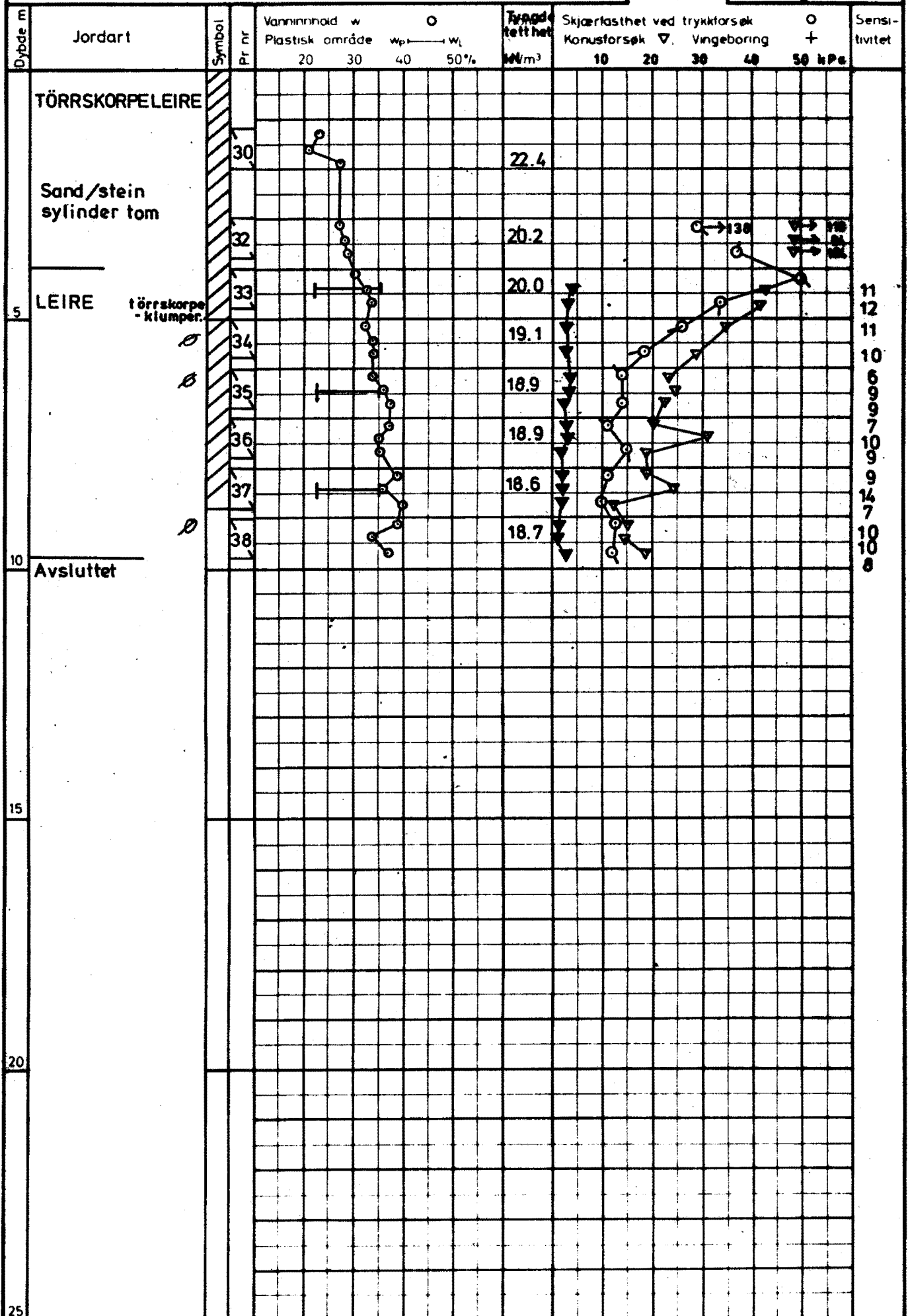
Hull: 1  
 Nivå: 135.2  
 Prø: 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 11  
 Oppdrag: R-1768  
 Dato: juni 82

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Tetthet $\rho_w$ /m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$		Vingeboring $+$			
				20	30	40	50%	10	20	30	40	50	hPa	
25	TÖRR SKORPELEIRE	Fylling?						18.6						
26								21.2						
27								20.7						
28								19.8						
29	LEIRE m / tørrskorpe klumper							19.5						
5	Avsluttet													13 8
10														
15														
20														
25														



BORPROFIL

Sted: **SANDSTUVEIEN**

Hull : **4 og 13**

Nivå : \_\_\_\_\_

Prø : **Skovl**

Aksialdeformasjon %



Bilag : **13**

Oppdrag : **R-1768**

Dato : **Mai -83**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Tyngde tetthet $\rho$ t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensi- tivitet
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingeoring		$\sigma$ +		
				20	30	40	50%	10	20	30	40	50 kN/m <sup>2</sup>	
0	<b>HULL 4</b>												
1													
2	<b>TÖRRSKORPELEIRE</b>												
3	<b>LEIRE (fast)</b>												
4	<b>LEIRE (mid. fast)</b>												
4	<b>Avsluttet</b>												
5													
0	<b>HULL 13</b>												
1	<b>TÖRRSKORPELEIRE</b>												
2	— " —												
3	— " —												
4	<b>LEIRE (fast)</b>												
5													
20													
25													

OSLO KOMMUNE GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: SANDSTUVEIEN

Hull: 1

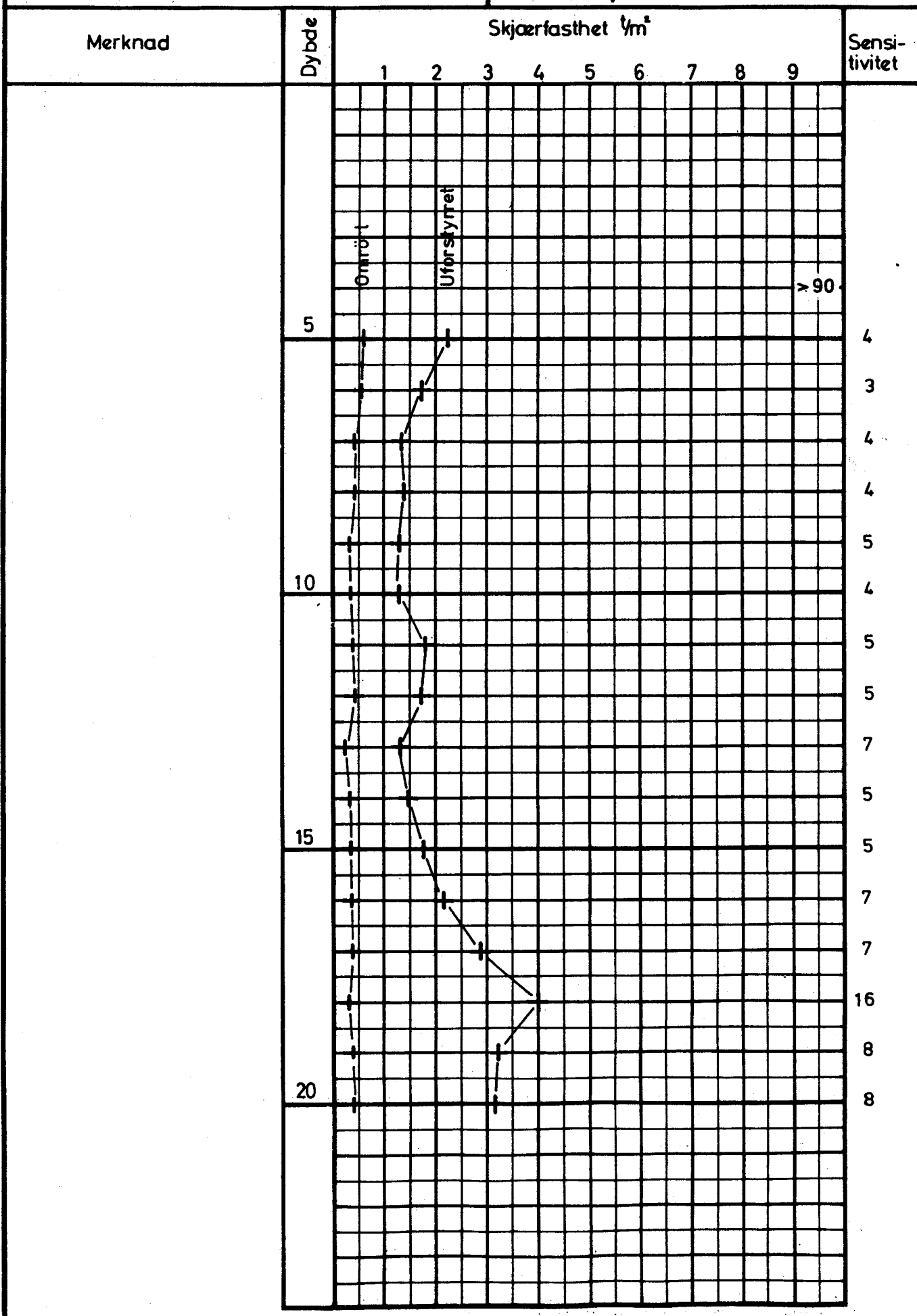
Bilag: 14

Nivå: 135.1

Oppdr: R-1768

Ving: 65x130

Dato: Mai -83



OSLO KOMMUNE GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: SANDSTUVEIEN

Hull: 4

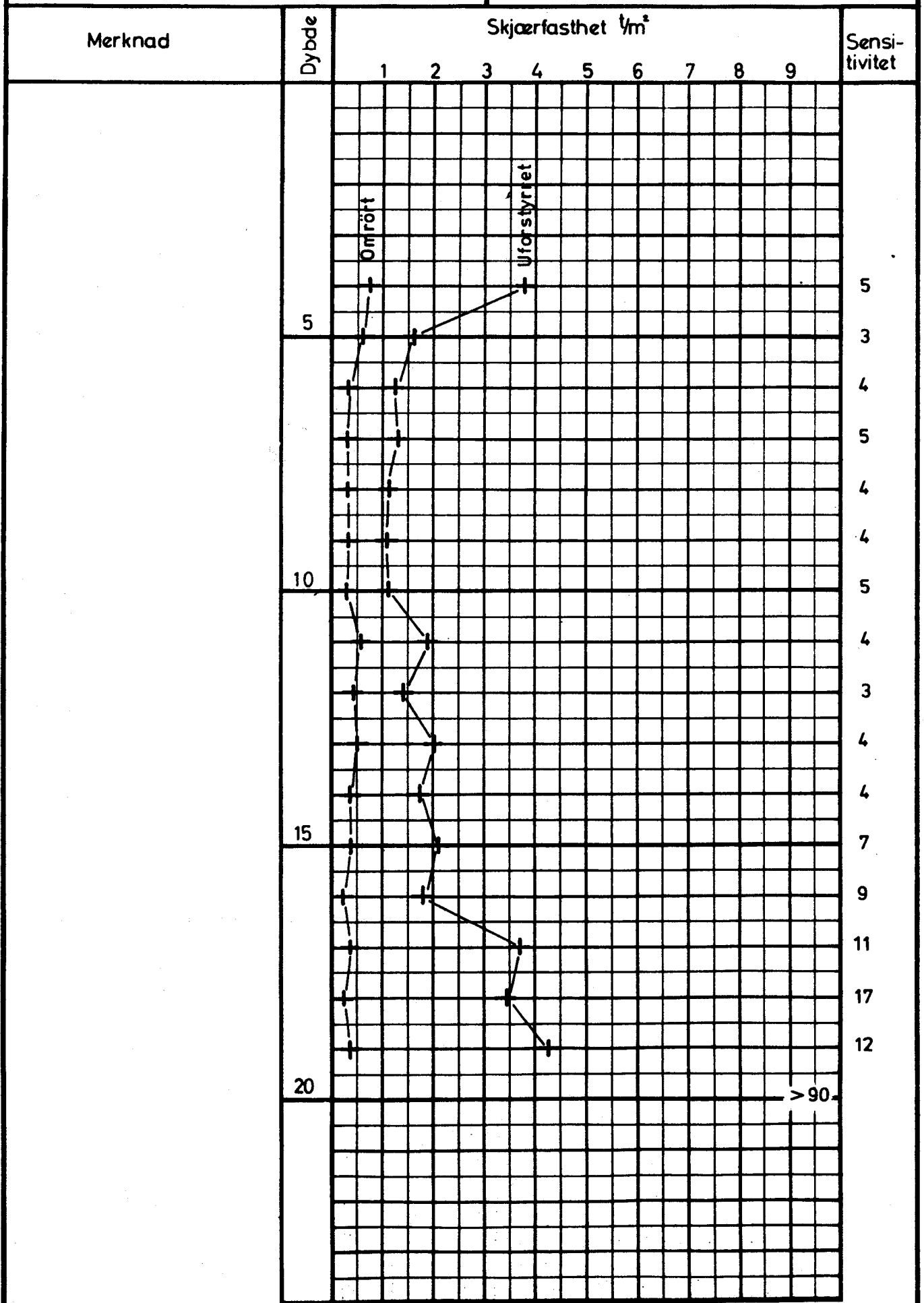
Bilag: 15

Nivå: 134,7

Oppdr: R-1768

Ving: 65x130

Dato: Mai -83





OSLO KOMMUNE GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: SANDSTUVEIEN

Hull: 13

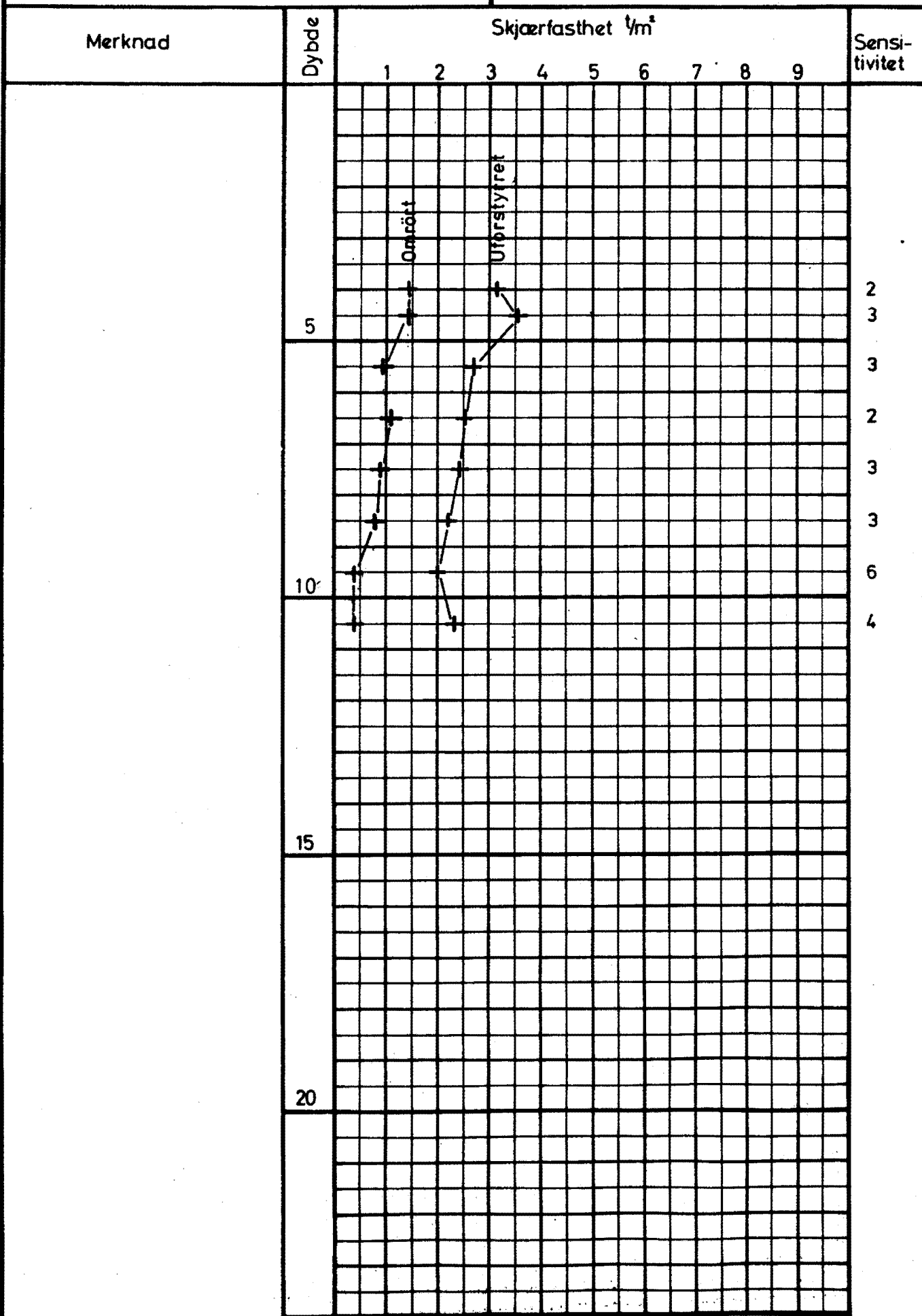
Bilag: 16

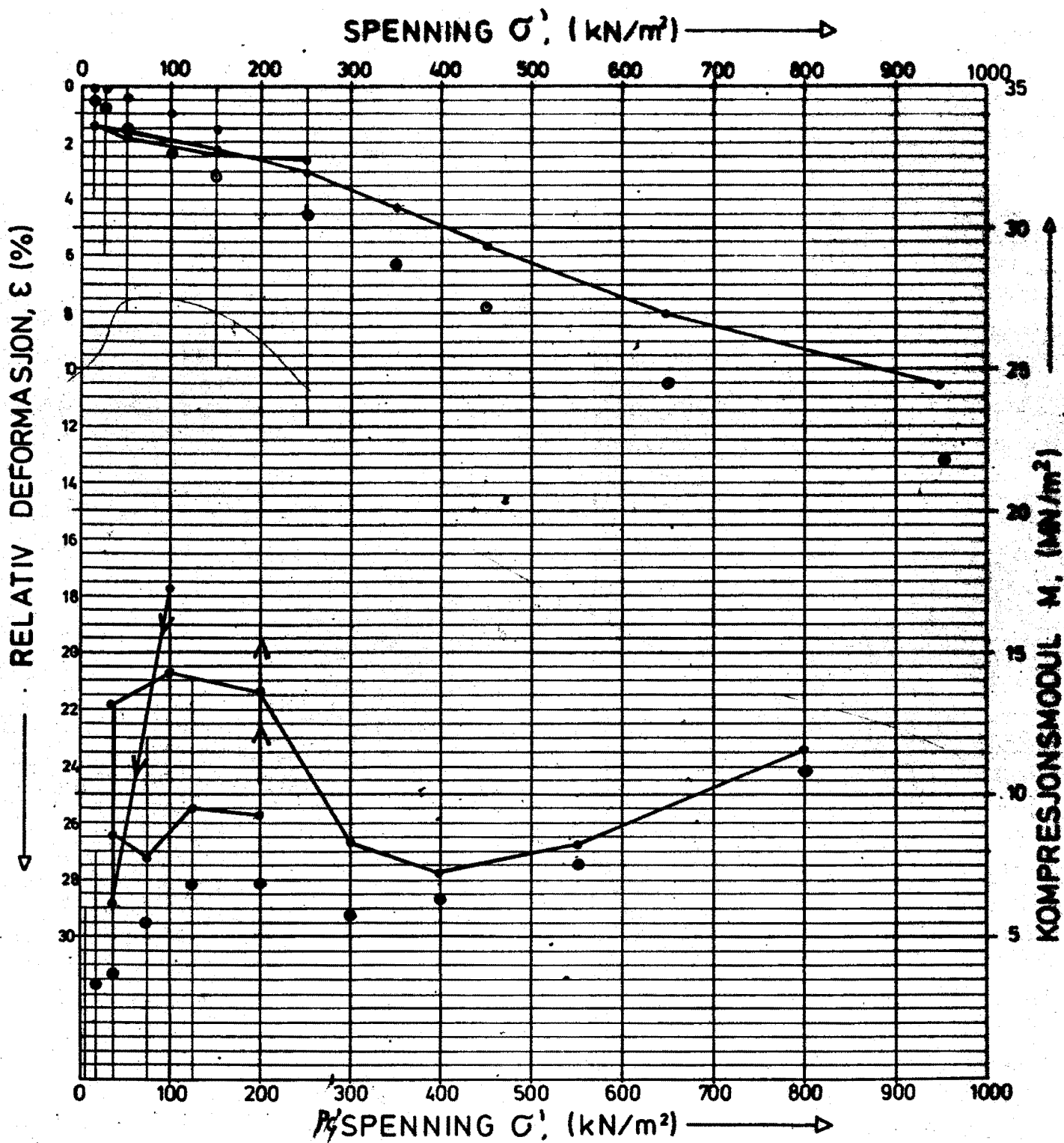
Nivå: 134,7

Oppdr: R 1768

Ving: 65x130

Dato: Mai -83





MULL NR.	LAB. NR.	DYBDE m	$p_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANN
	1768-16	53	50	280	5.6	Leire	
	---	53	---	---		---	Arbeidet

$\sigma' < p_c$ ;  $M = 10 \text{ MN/m}^2$

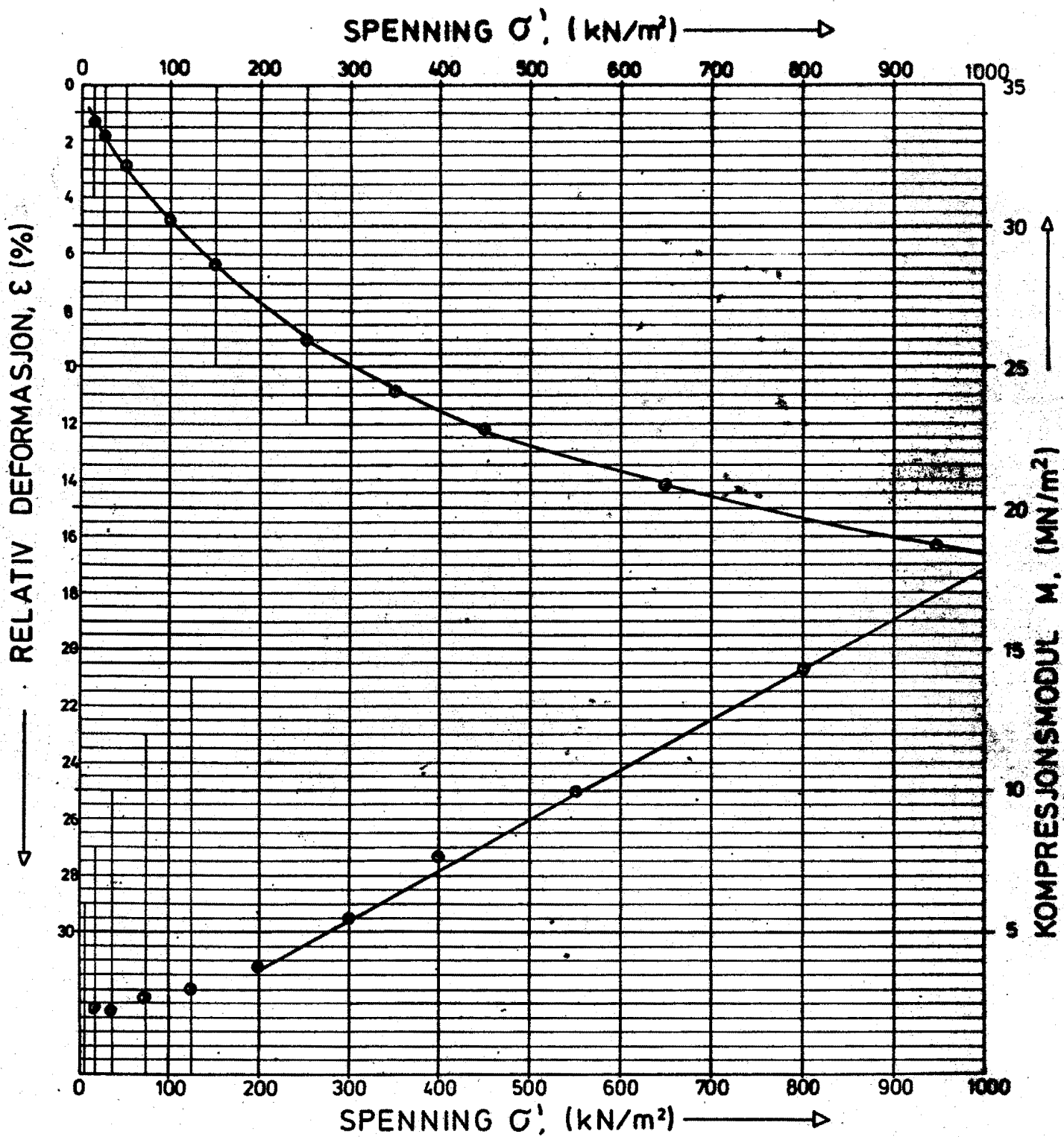
$\sigma' > p_c$ ;  $m \approx 14$

SANDSTUVEIEN BRO.  
Ödometerforsök, hull 1.

R 1768  
17.11.17

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Dato



HULL NR:	LAB. NR:	DYBDE m	$P_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	$P_i$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM
	1768-16	7.7	70	110	1.6		

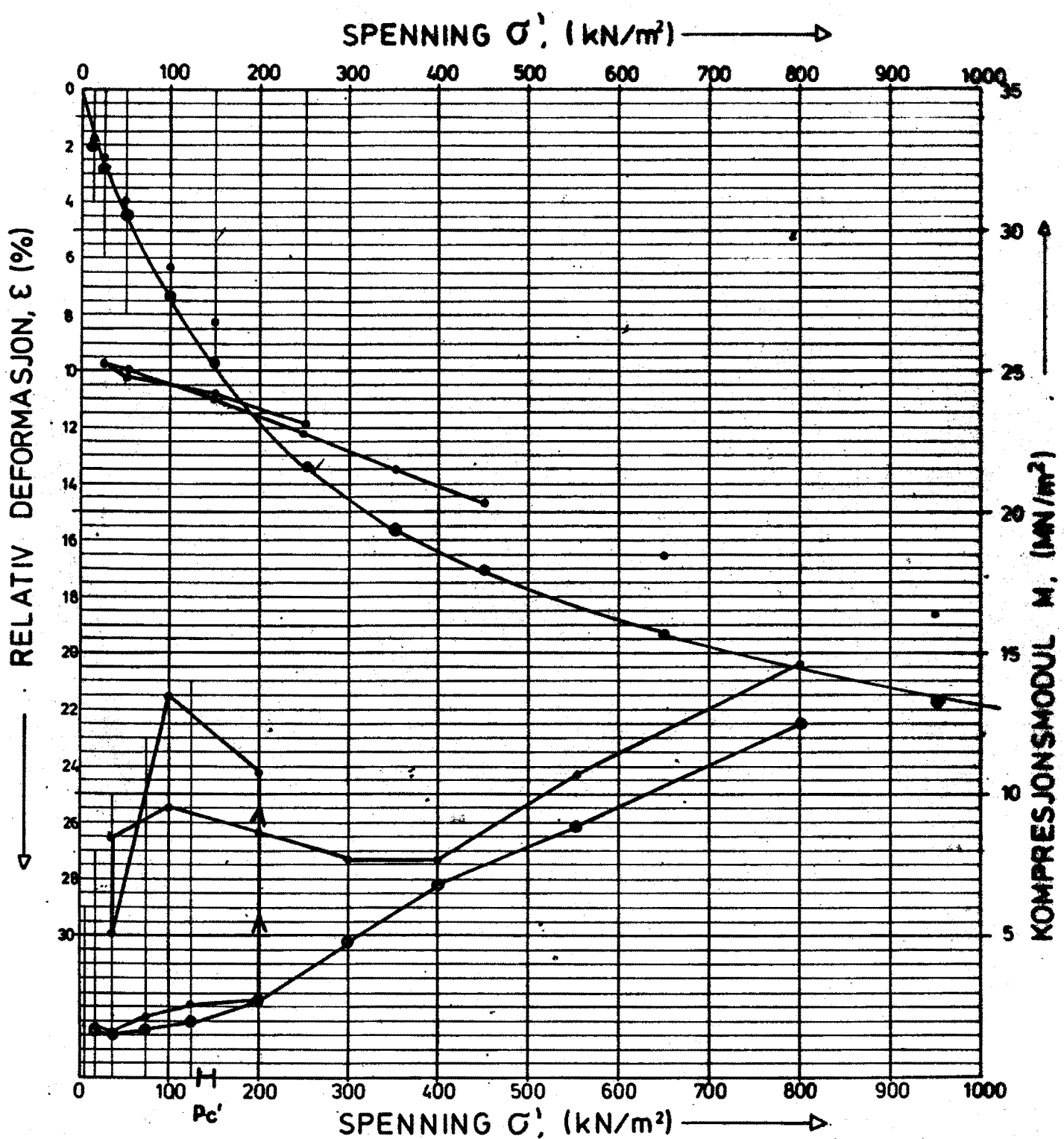
$\sigma' < P_c$ :  $M = 4 \text{ MN/m}^2$   
 $\sigma' > P_c$ :  $m = 18$

SANDSTUVEIEN. BRO.  
 Ödometerforsök, hull 1.

R 1768  
 Blag 18

OSLO KOMMUNE  
 Geoteknisk kontor

Date



HULL NR:	LAB. NR:	DYBDE m	$p_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM.
1	1768-20	13.2	124	150			•
1	---	---	---	---			• Antatt

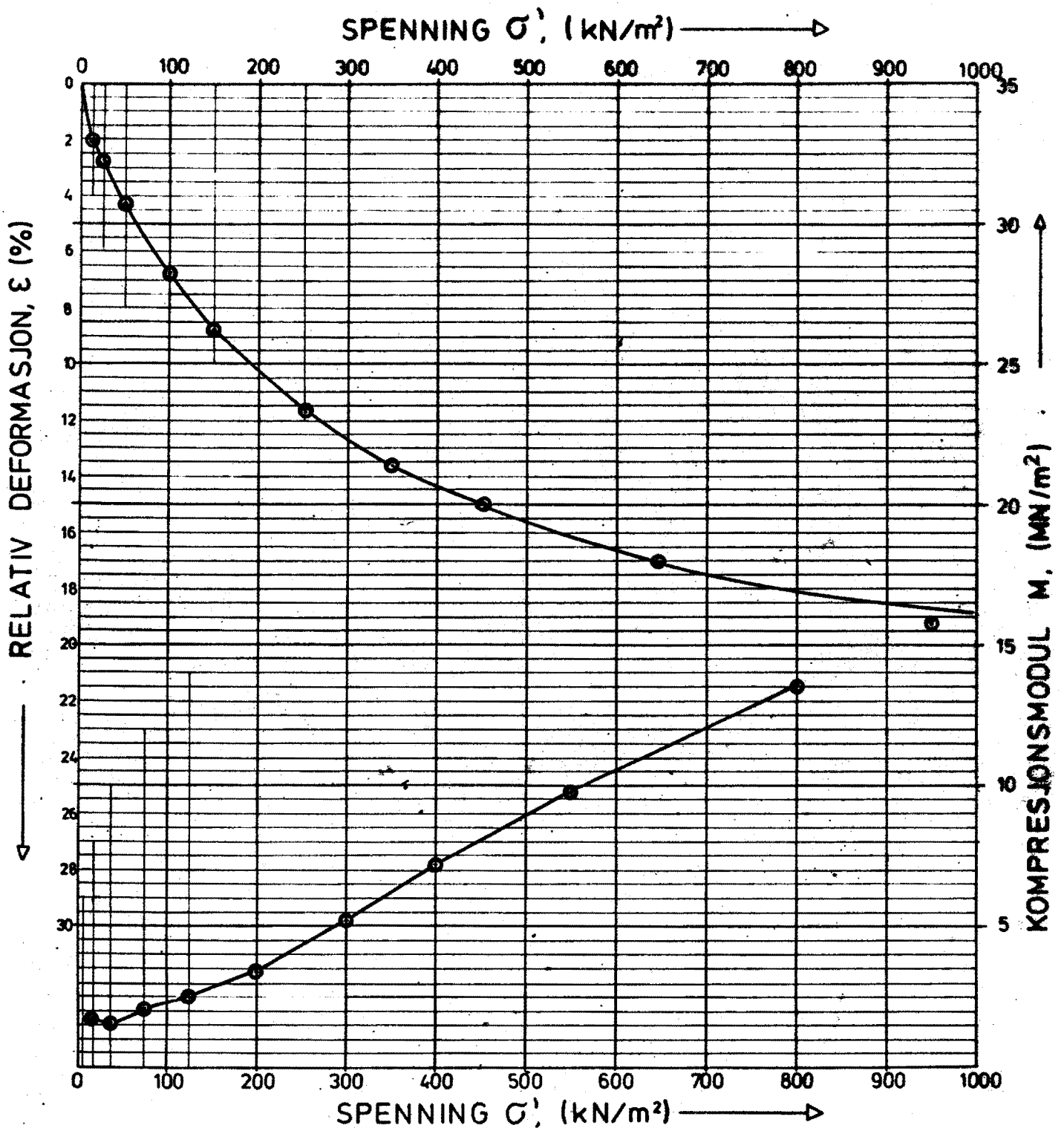
$\sigma' < p_c$ :  $M = 5 \text{ MN/m}^2$   
 $\sigma' > p_c$ :  $m = 16$

SANDSTVEIEN. BRO.  
 Ödometerforsök  
 Hull 1.

R 1768  
 Bilag 19

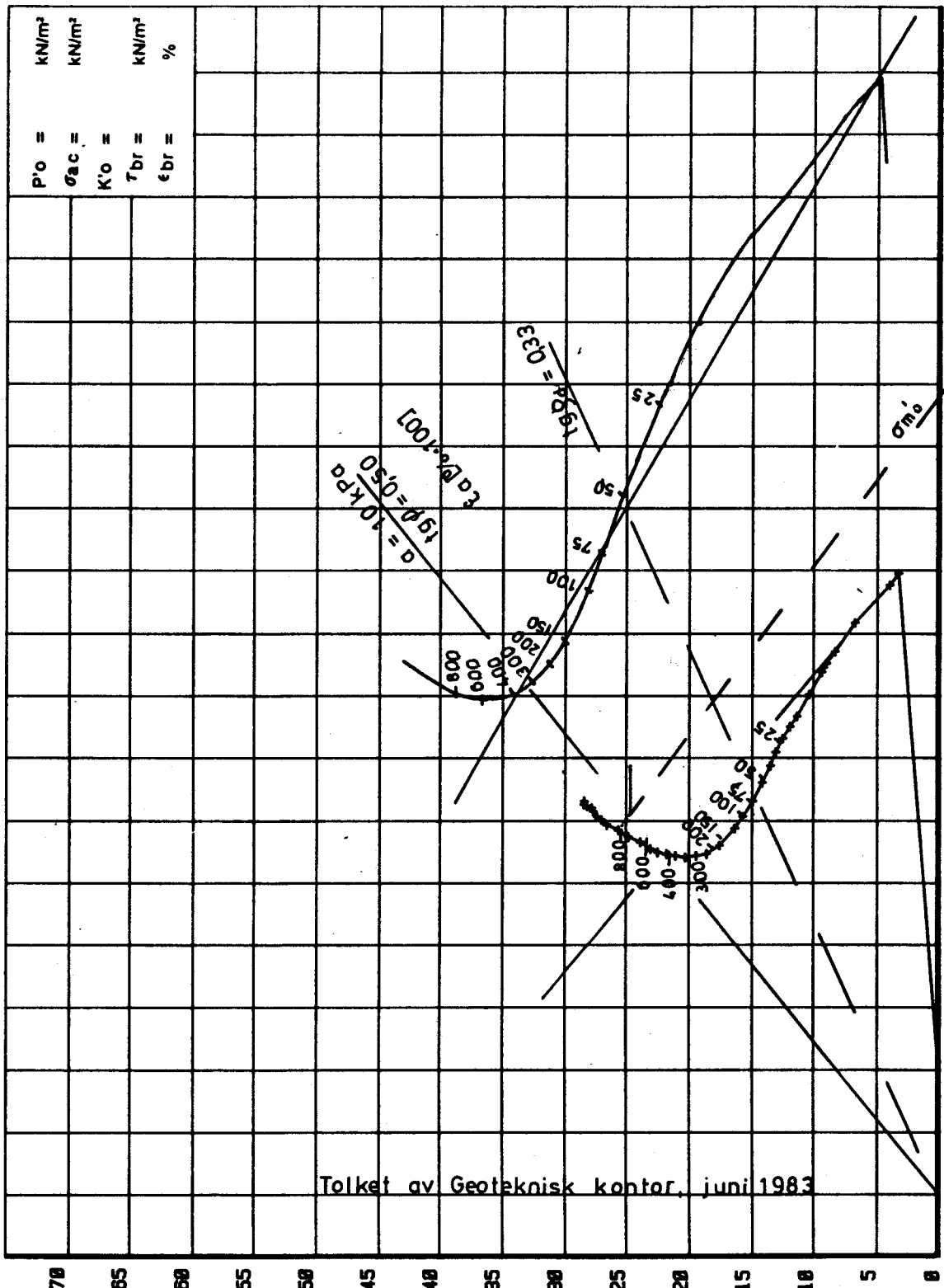
OSLO KOMMUNE  
 Geoteknisk kontor

Date



HULL NR.:	LAB. NR.:	DYBDE m	$p_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM.
7	1768-22	17,1	161		10		

$\sigma' > p_c$ : $m = 17$	<b>SANDSTUVEIEN, BRO</b> Ödometerforsök hull 1.	R 1768 Bilag 20
	OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato



Tolket av Geoteknisk kontor, juni 1983

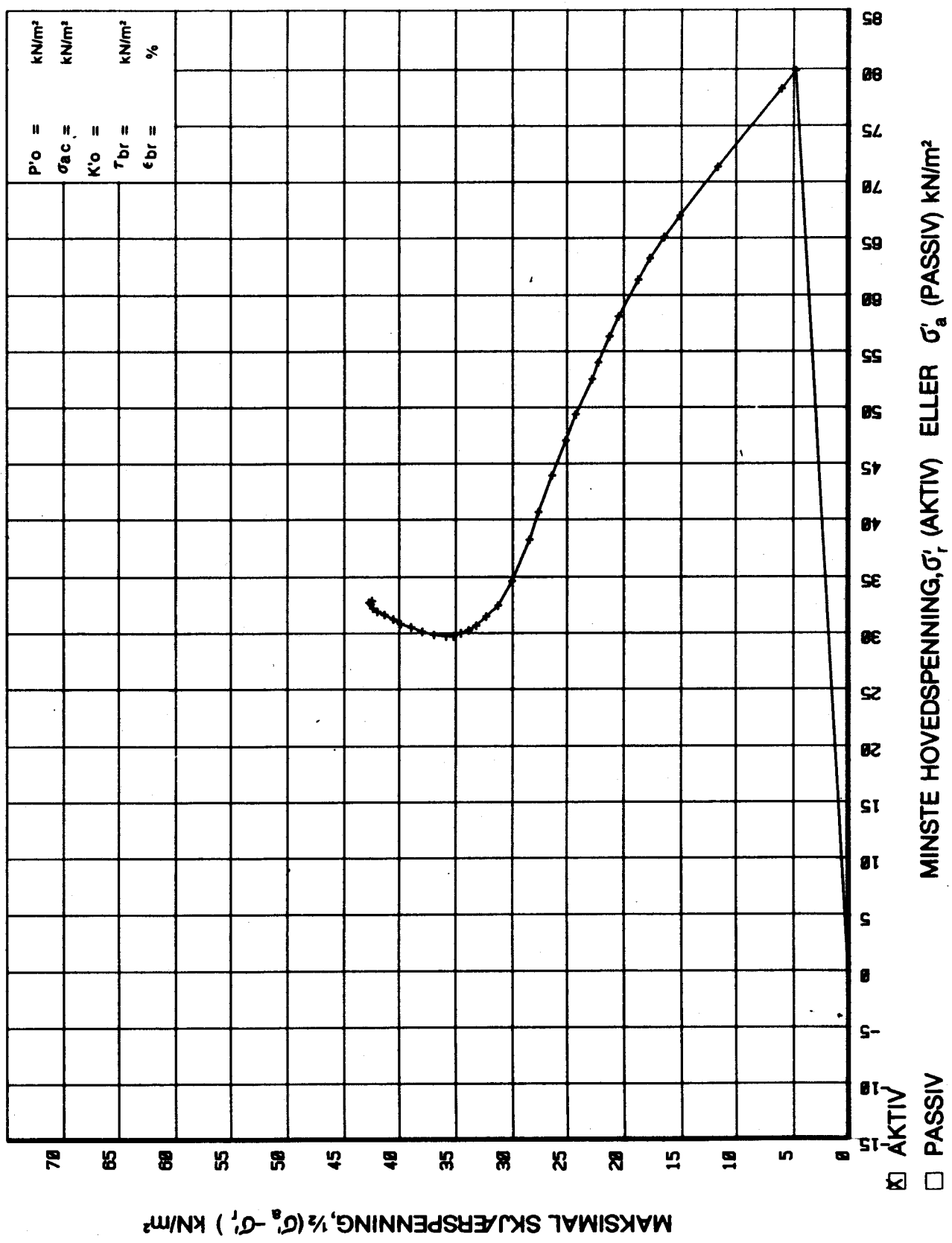
TREAKSIALFORSØK  
HOVEDSPENNINGSVEKTOR

SANDSTUVEIEN BRO

BORING NR. 1	TEGNET SK	REV.
DYBDE m (KOTE) 6.45	KONTR.	KONTR.
	DATO 24/6-83	DATO
OPDRAG NR. 24583	TEGN. NR. 77	REV.
		R-1768
		Bilag 21



DATA LAGRET NOTEBY DIGG-N...



TREAKSIALFORSØK  
HOVEDSPENNINGSEKTORE

SANDSTUVEIEN BRO

BORING NR. <b>JK 1</b>	TEGNET <b>SK</b>	REV.
DYBDE m (KOTE) <b>6.35</b>	KONTR.	KONTR.
	DATO <b>24/6-83</b>	DATO

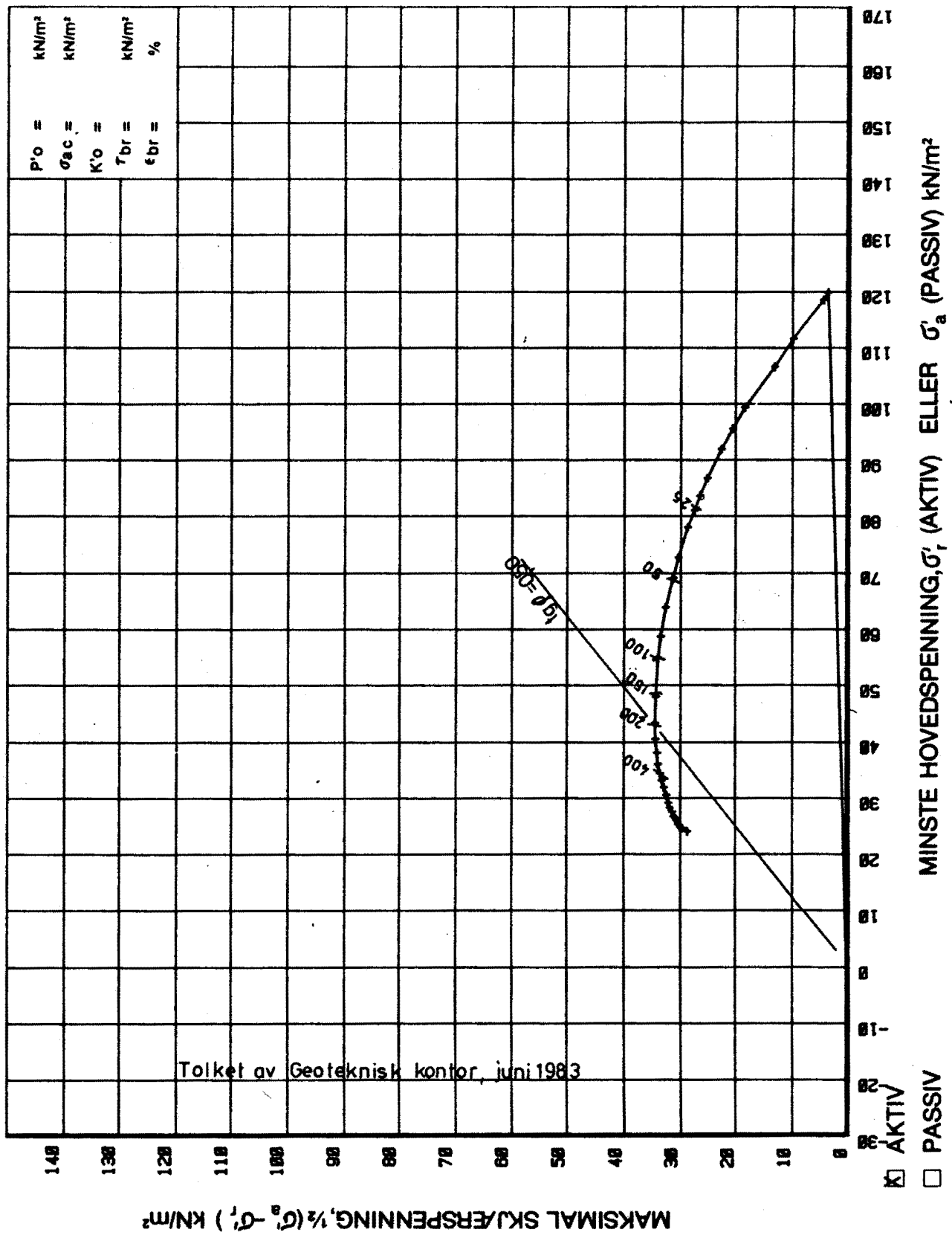


OPPDRAG NR.  
**24583**

TEGN. NR.  
**75**

REV.  
**R.-1768 Bilag 22**

DATA LAGRET I NOTEBY DISC No. 1



**TREAKSIALFORSØK**  
HOVEDSPENNINGSVEKTOR

SANDSTUVEIEN BRO.

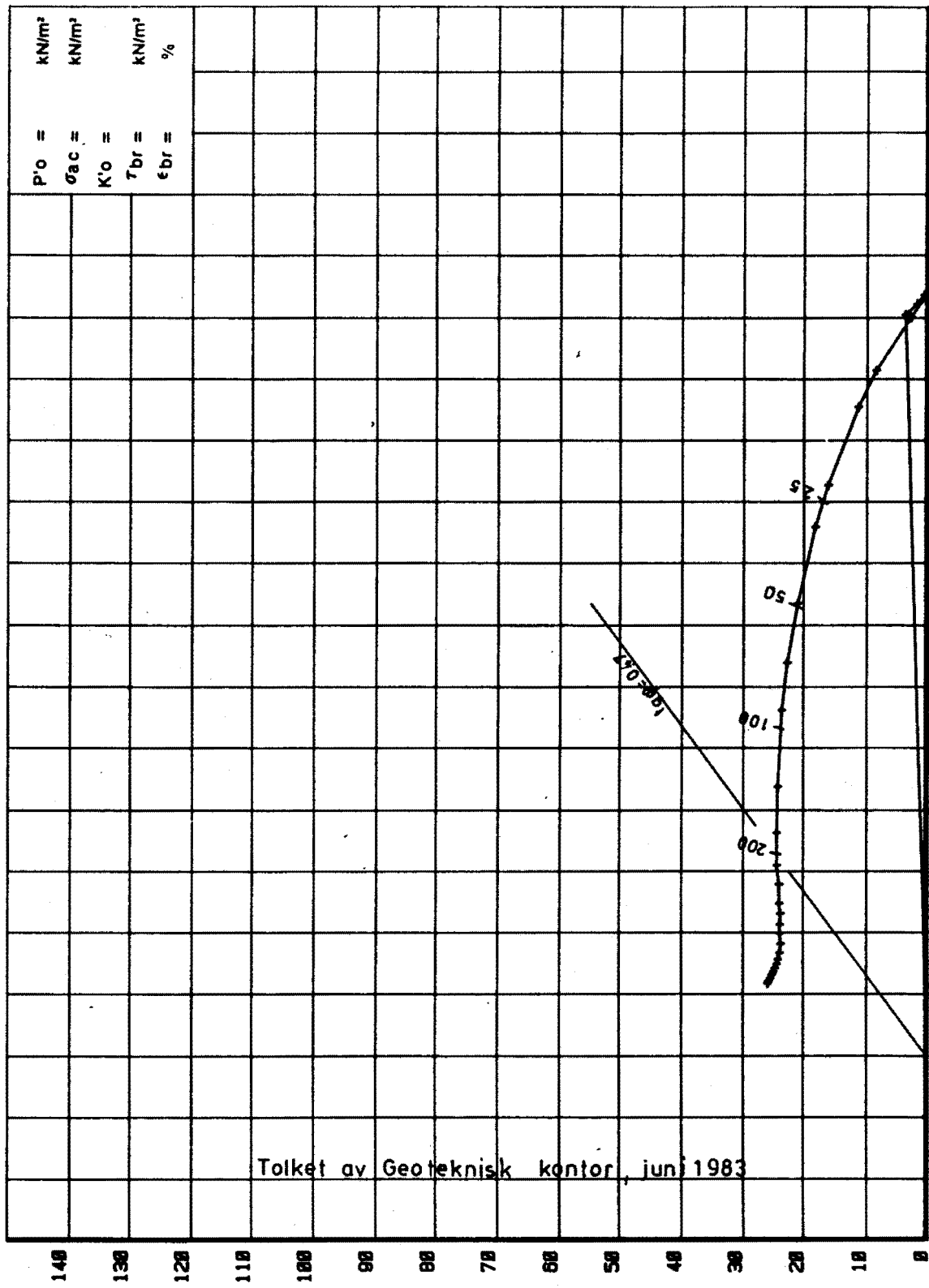
BORING NR. <b>1</b>	TEGNET <b>SK</b>	REV.
DYBDE m (KOTE) <b>9.40</b>	KONTR.	KONTR.
	DATO <b>24/6-83</b>	DATO
OPPDAG NR. <b>24583</b>	TEGN. NR. <b>79</b>	REV. <b>R-1768</b> Bilag 23



4000-795

Coak-Norpe A.S. - S. & J.J. Sørensen A/S





MAKSIMAL SKJÆRSPENNING,  $\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$  (kN/m<sup>2</sup>)

MINSTE HOVEDSPENNING,  $\sigma_3$  (AKTIV) ELLER  $\sigma_1$  (PASSIV) kN/m<sup>2</sup>

AKTIV  PASSIV

Tolket av Geoteknisk kontor, juni 1983

TREAKSIALFORSØK  
HOVEDSPENNINGSVektor

SANDSTUVEIEN BRO

BORING NR. <b>X 1</b>	TEGNET SK	REV.
DYBDE m (KOTE) 9.30	KONTR.	KONTR.
	DATO 27/6-83	DATO

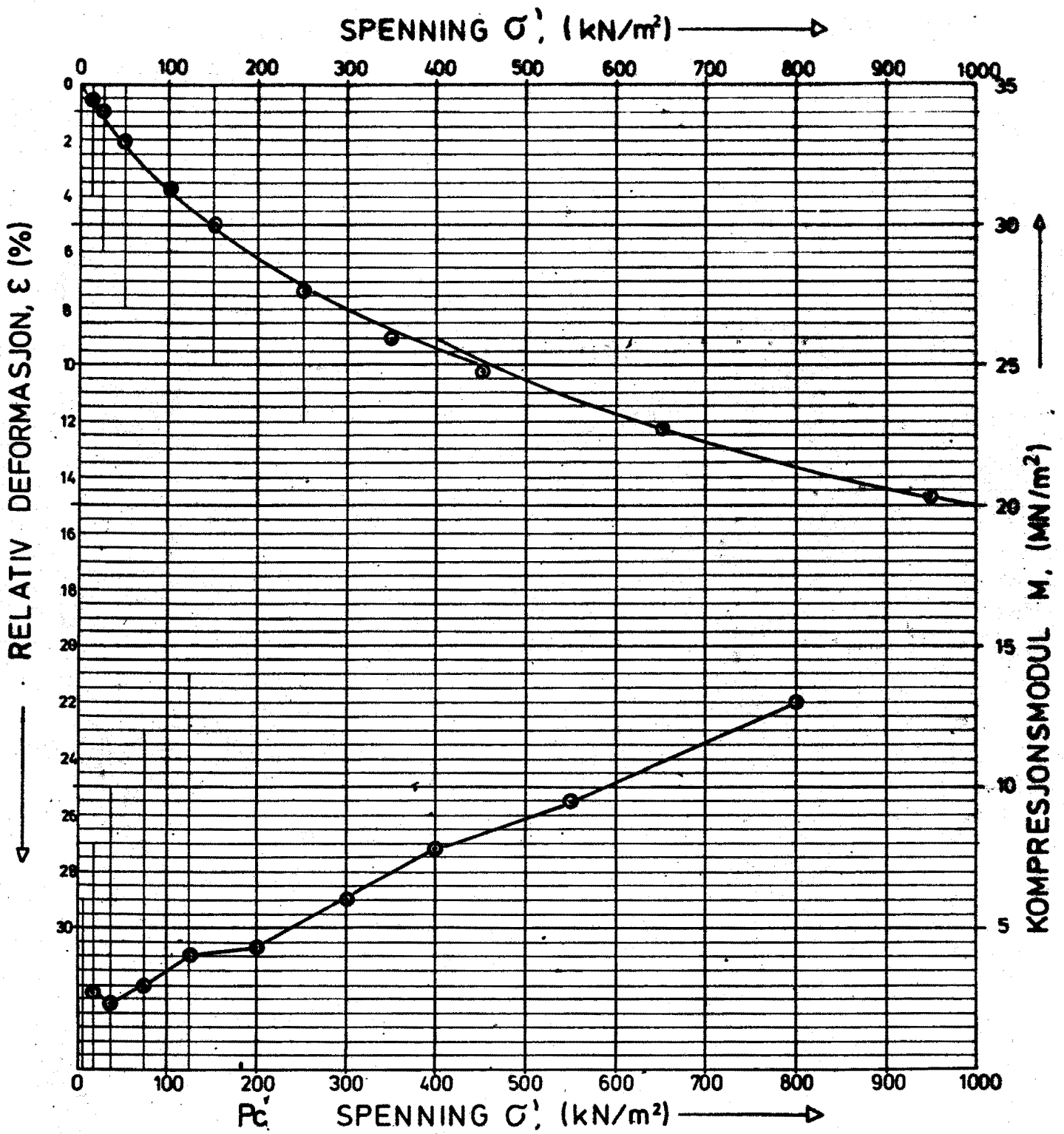


OPPDAG NR.  
**24583**

TEGN. NR.  
**81**

REV.  
R-1768  
Bilag 24

DATA LAGRET I NOTEBY-DISC 1



HULL NR.:	LAB. NR.:	DYBDE m	$p_0$ ( $\text{kN/m}^2$ )	$p_c$ ( $\text{kN/m}^2$ )	OCR	JORDART	ANM
11	1768-34	54-55	50	~180		Leire	

$\sigma' < p_c$ :  $M = 5 \text{ MN/m}^2$

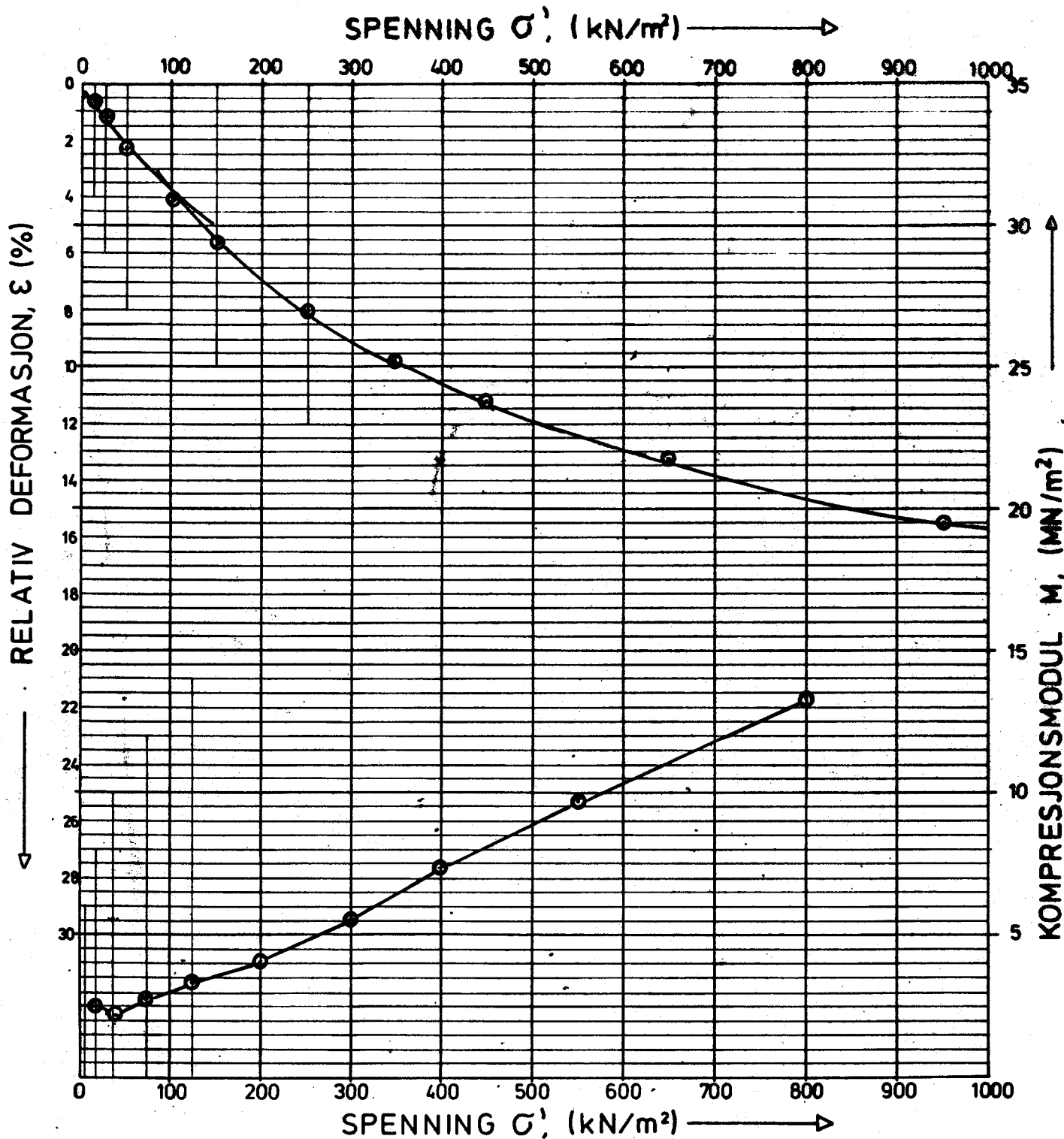
$\sigma' > p_c$ :  $m = 16$

SANDSTUVEIEN, BRO  
Ödometerforsök hull 11.

R 1768  
Blag 25

OSLO KOMMUNE  
Geoteknik kontor

Dato



HULL NR.	LAB. NR.	DYBDE m	$p_0$ ( $\text{kN/m}^2$ )	$p_i$ ( $\text{kN/m}^2$ )	OCR	JORDART	ANM.
11	1768-35	61 - 62	57	~160			

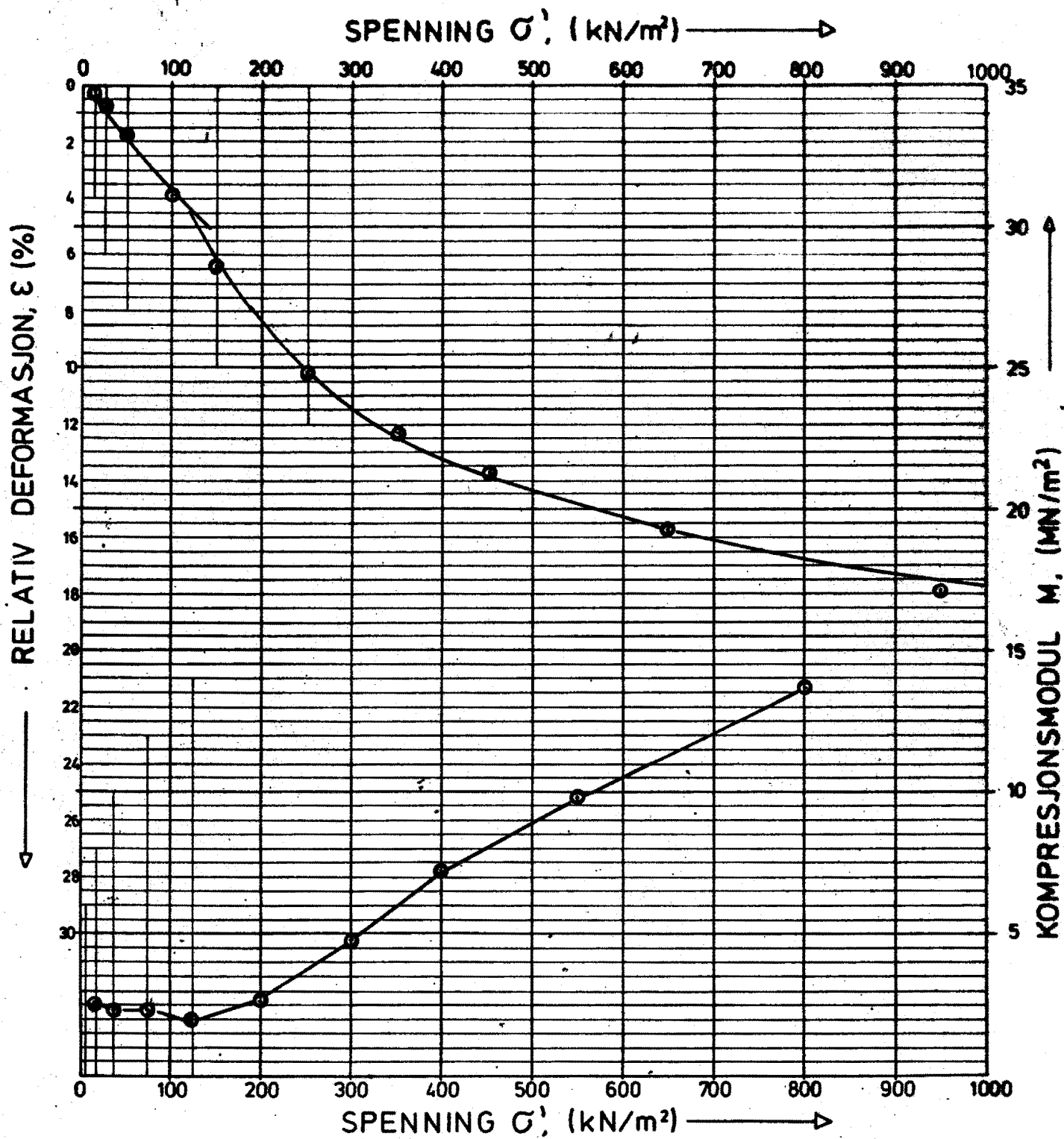
$\sigma' < p_c: M = 5 \text{ MN/m}^2$   
 $\sigma' > p_c: m = 16$

SANDSTUVEIEN: BRO  
 Ödometerforsök hull 11.

R 1768  
 Bilag 26

OSLO KOMMUNE  
 Geoteknik kontor

Dato



HULL NR.	LAB. NR.	DYBDE m	$p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p_i$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM.
11	1768-38	92-93	86	~100		Leire	

$\sigma' < p_c$ :  $M = 5 \text{ MN/m}^2$

$\sigma' > p_c$ :  $m = 17$

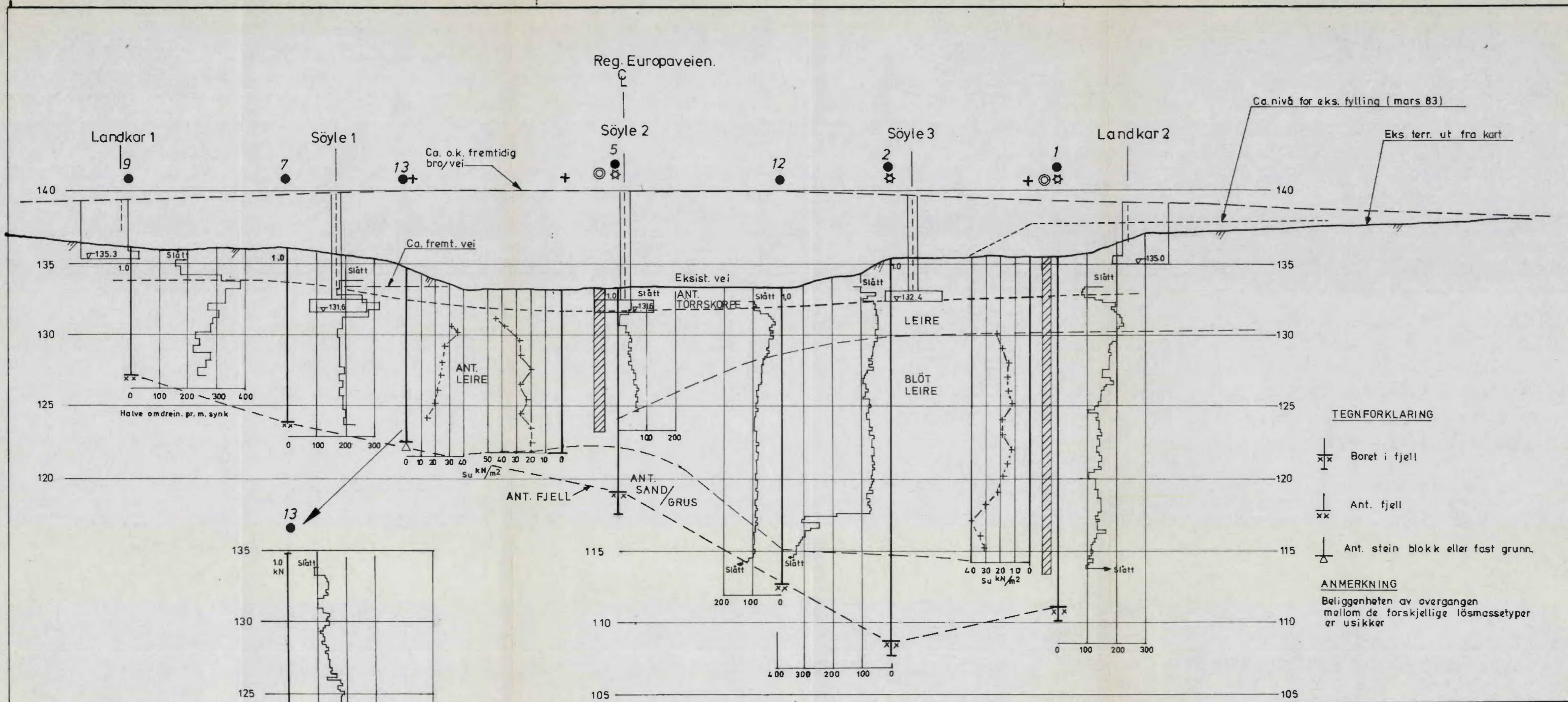
SANDSTUVEIEN. BRO  
 Ödometerforsök hull 11

R 1768

Bilag 27

OSLO KOMMUNE  
 Geotekniksk kontor

Dato



PROFIL A-A

**TEGNFORKLARING**

- Boret i fjell
- Ant. fjell
- Ant. stein blokk eller fast grunn.

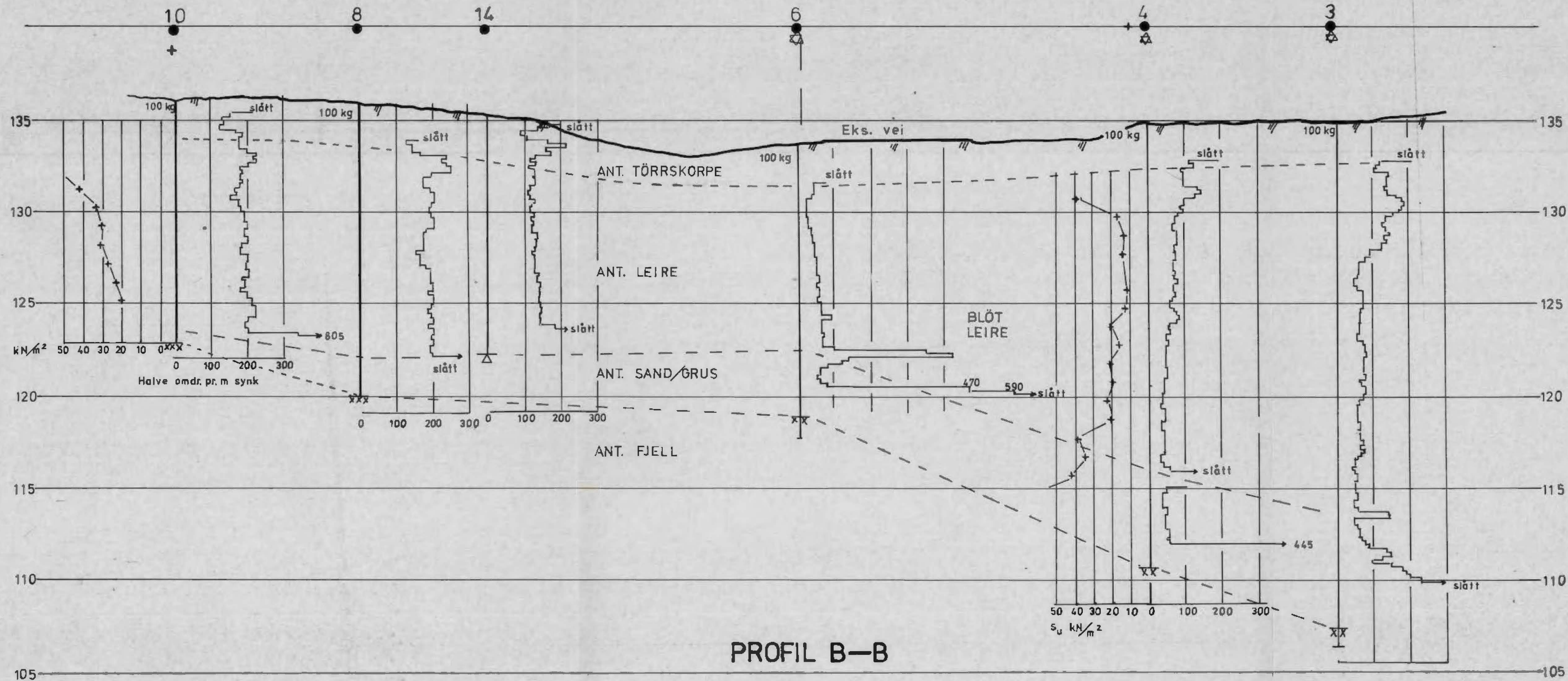
**ANMERKNING**

Beliggenheten av overgangen mellom de forskjellige løsmassetypene er usikker

SANDSTUVEIEN Bro over Europaveien	Målestokk	1:200
	R. 1768	
PROFIL A-A	Bilag 28	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Aug 83	

Kart ref.

Reg. Europaveien



PROFIL B-B

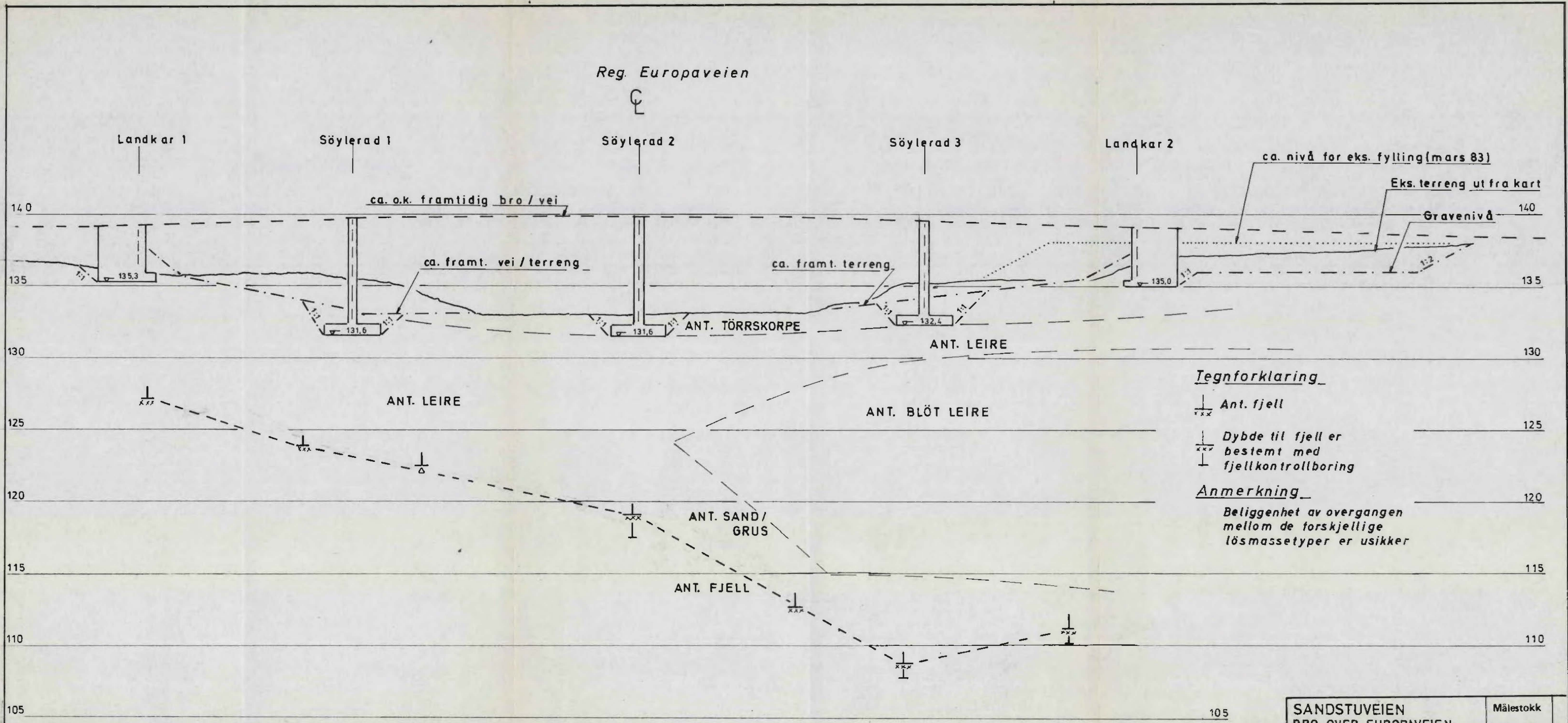
TEGNFORKLARING

- Boret i fjell
- Ant. fjell
- Ant. stein, blokk eller fast grunn

ANMERKNING

Beliggenheten av overgangen mellom de forskjellige løsmassetyper er usikker

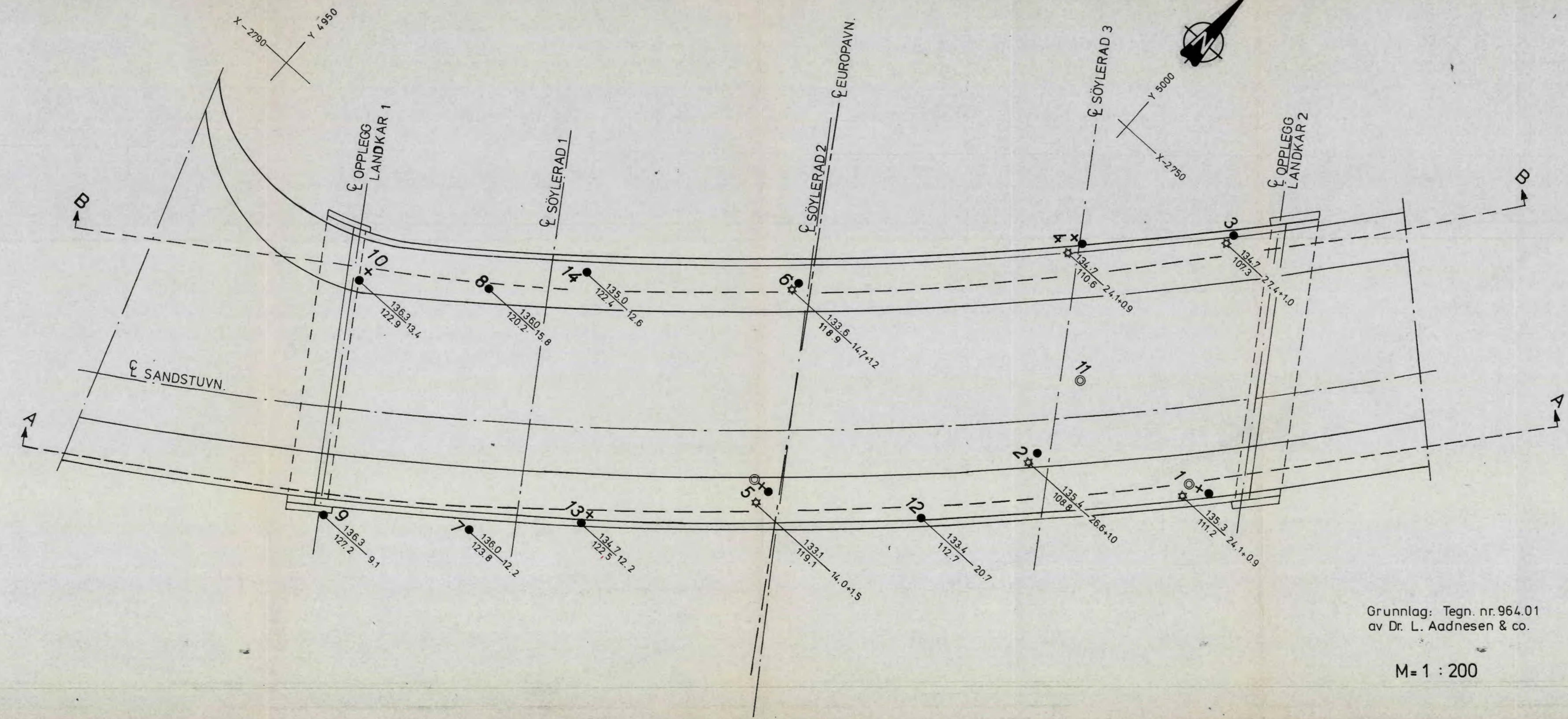
SANDSTUVEIEN Bro over Europaveien	Målestokk	1:200	Kart ref.
		R-1768	
PROFIL B-B		Bilag 29	
OSLO KOMMUNE Geoteknik kontor		Dato aug 83	



PROFIL A-A

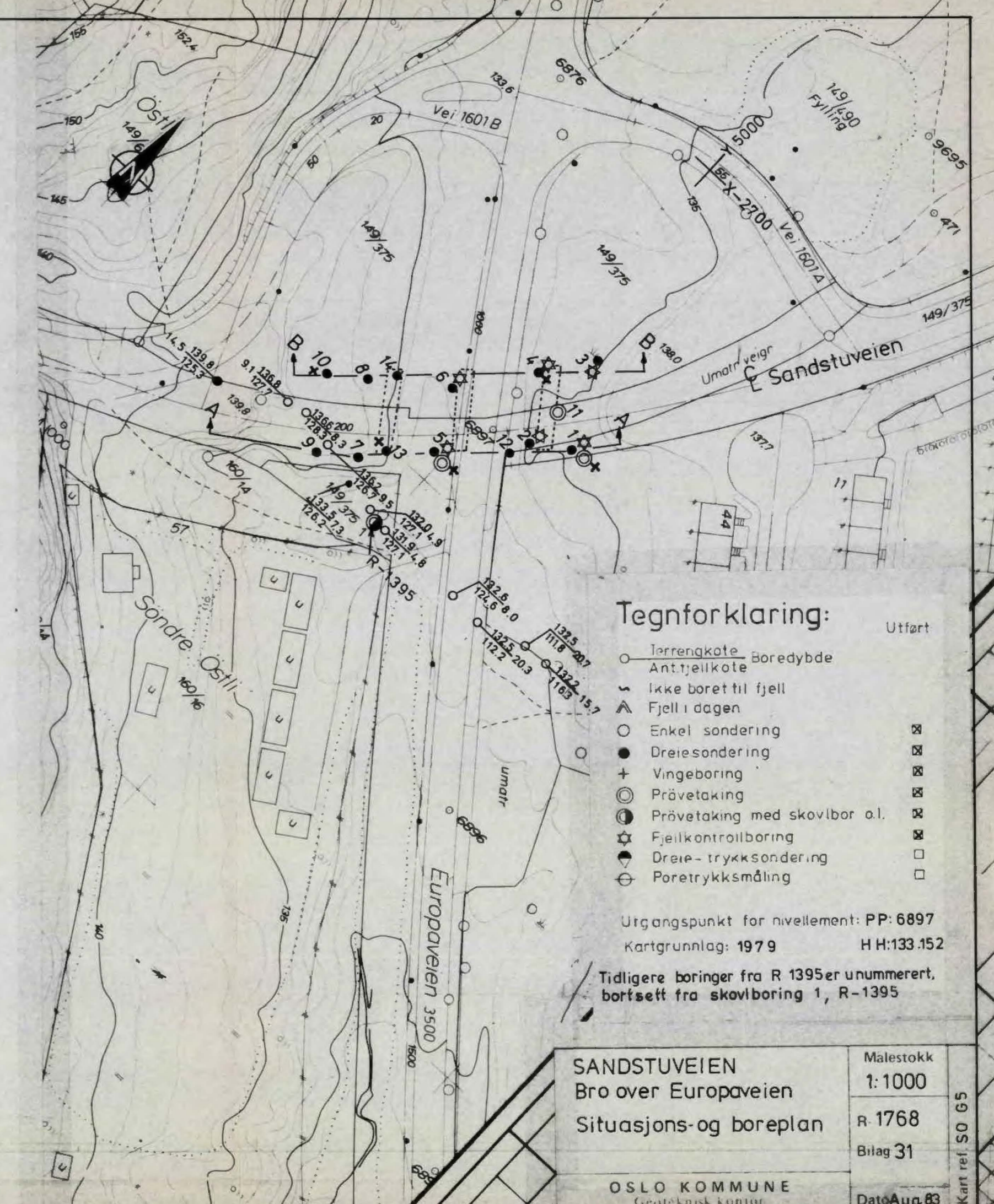
SANDSTUVEIEN BRO OVER EUROPAVEIEN		Målestokk 1:200
Profil A-A med grave- skråningens helning		R. 1768
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Bilag 30
		Dato aug 83

Kart ref.



Grunnlag: Tegn. nr. 964.01  
av Dr. L. Aadnesen & co.

M= 1 : 200



Tegnforklaring:

- Terrengkote
- Antjeilkote
- Ikke boret til fjell
- ▲ Fjell i dagen
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- ⊕ Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊙ Prøvetaking med skovlbor a.l.
- ⊙ Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreie-trykksondering
- ⊙ Poretrykksmåling

Utgangspunkt for nivålement: PP: 6897  
Kartgrunnlag: 1979 H.H: 133.152  
Tidligere boringer fra R 1395 er unummerert, bortsett fra skovlboring 1, R-1395

SANDSTUVEIEN  
Bro over Europaveien  
Situasjons- og boreplan

Målestokk  
1:1000  
R 1768  
Bilag 31

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Date Aug 83

Kart ref. SO 65