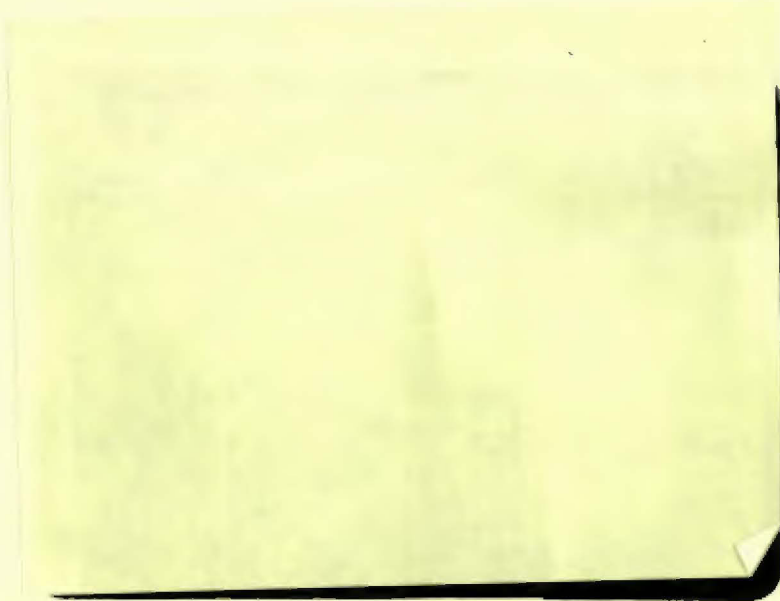


NO: C 6 I



OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22,
0457 Oslo 4
Tlf.: (02) 35 59 60

1

RAPPORT OVER
SAGENE UNDERSTASJON

R-2224-01 16. januar 1987

Bilag 0 : Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser.

Tegn.nr. 2224-1: Prøveserie, hull 3.
" " 2224-2: Prøveserie, " 4
" " 2224-3: Profiler, A-A og B-B
" " 2224-4: Situasjons- og borplan



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kings gt. 22,
0457 Oslo 4
Tlf.: (02) 35 59 60

2

INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo Lysverker ved overing. T.M. Hagen har geoteknisk kontor utført en grunnundersøkelse i forbindelse med fundamenteringen av Sagene understasjon.

Hensikten med undersøkelsen var å finne dybder til antatt fjell og å undersøke løsmassenes beskaffenhet med tanke på valg av fundamenteringsmetode og eventuelt setninger som følge av terrenglast.

MARKARBEIDET

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 18.-19.11.1986. Arbeidet bestod av 6 dreietrykksonderinger og 2 Ø 54 mm prøveserier. Resultatet av grunnundersøkelsen er sammenfattet på situasjons- og borplanen, tegn. nr. 2224-4. Bor metodene er nærmere beskrevet på bilag 0.

Borpunktene er ikke koordinatbestemt, men målt ut fra eiendomsgrenser og eksisterende bygninger. Terreng høyden i borpunktene er nivellert med utgangspunkt i PP. 2754 med oppgitt høyde $h=90.116$ m

LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte prøvene fra hull 3 og 4 ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Deretter ble det utført rutinemessig undersøkelse med bestemmelse av vanninnhold, konsistensgrenser, densitet, udrenert skjærstyrke og sensitivitet. Resultatene er vist ved borprofiler på tegn.nr. 2224-1 og -2.

Generell beskrivelse av laboratorieforsøk er gitt på bilag 0.

GRUNNFORHOLD

Dybden til antatt fjell i borpunktene varierer fra 4.5 m til 8.7 m. Tegn. nr. 2224-3 viser antatt fjellforløp i profilene A-A og B-B.

De opptatte prøvene fra hull 3 og 4 viser at grunnen i området består av 1 m fyllmasse over 2.5 m tørrskorpeleire og videre sandig leire ned til antatt fjell. Leira er fast ned til ca. 5 m dyp, hvor den går over til å bli relativt bløt.

FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Sagene understasjon er i utgangspunktet tenkt fundamentert på hel såle. På bakgrunn av de gode grunnforholdene vil dette være en forsvarlig løsning. Det kan også vurderes å benytte stripefundamentering, og jordas dimensjonerende bæreevne vil da være ca. 150 kN/m^2 .

Når det gjelder setninger har vi ikke fått oppgitt størrelsen på egenlast og nyttelaster. Imidlertid medfører utgraving til kjeller en betydelig avlastning



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

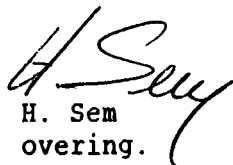
Kingos gt. 22,
0457 Oslo 4
Tlf.: (02) 35 59 60


3

av terrenget, slik at netto tilleggslast ikke forventes å gi setninger av betydning.

Geoteknisk kontor står fortsatt til tjeneste og besvarer gjerne spørsmål i forbindelse med den videre prosjektering.

Geoteknisk kontor


H. Sem
overing.


B. Raadim
avd.ing.

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 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 tette sluttende 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 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.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):

Romvekt ^x) γ (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. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt (ϕ 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 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 $S_t = \frac{s}{s'}$, 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 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.

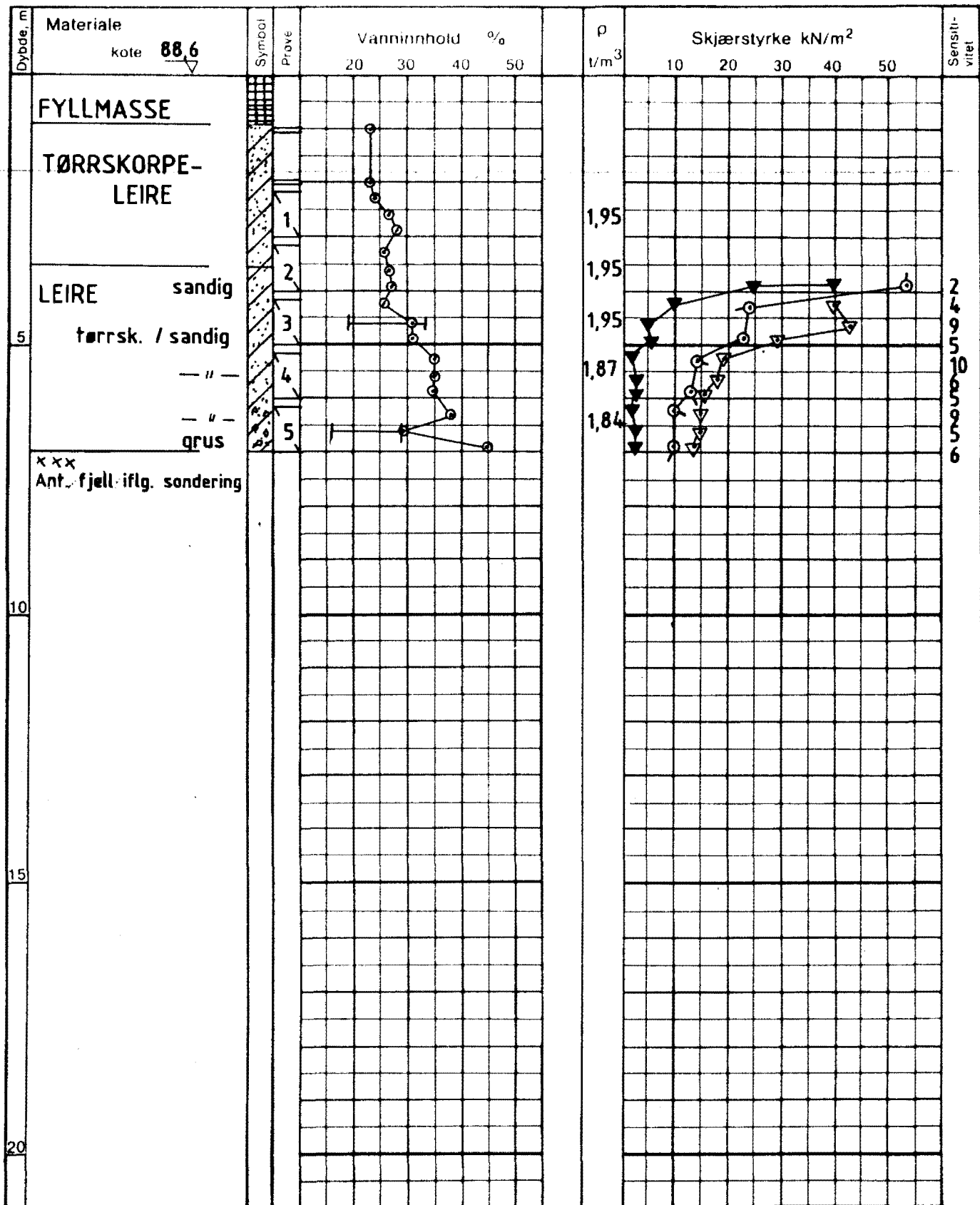
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved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



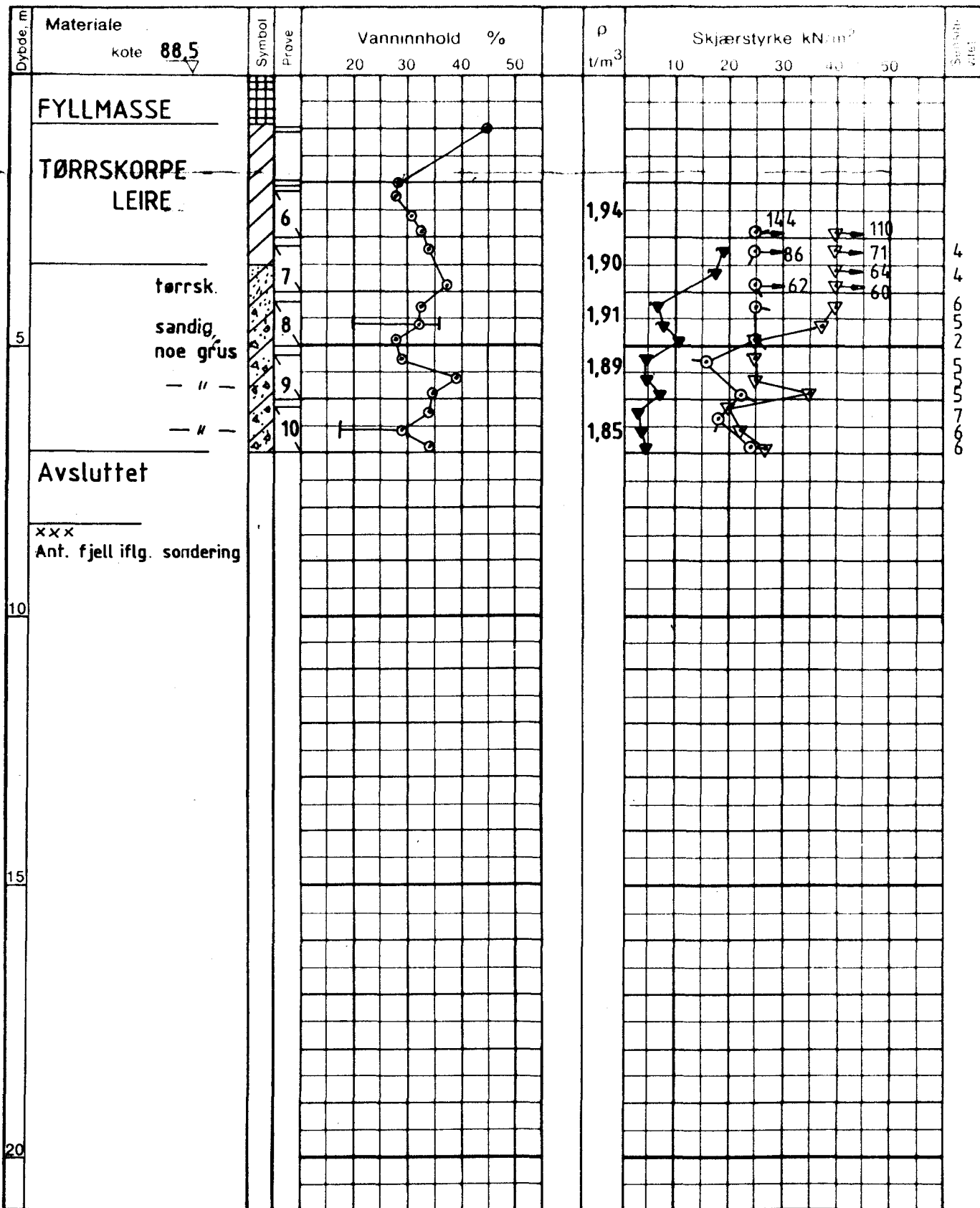
GV : grunnvannstand
 Ø : ødometer
 T : treaksialforsøk
 K : kornfordeling

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


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

BORPROFIL SAGENE UNDERSTASJON	Type boring	Prøveserie 54mm	Tegn. Amo	Dato Des86.
	Dato boret	18. 11. 86	Kartref. NO C61	
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Boring nr.	3	Boring nr. Undergr. kart.	104v
			Tegn. nr.	2224 - 1

A.S. TORRKOPI

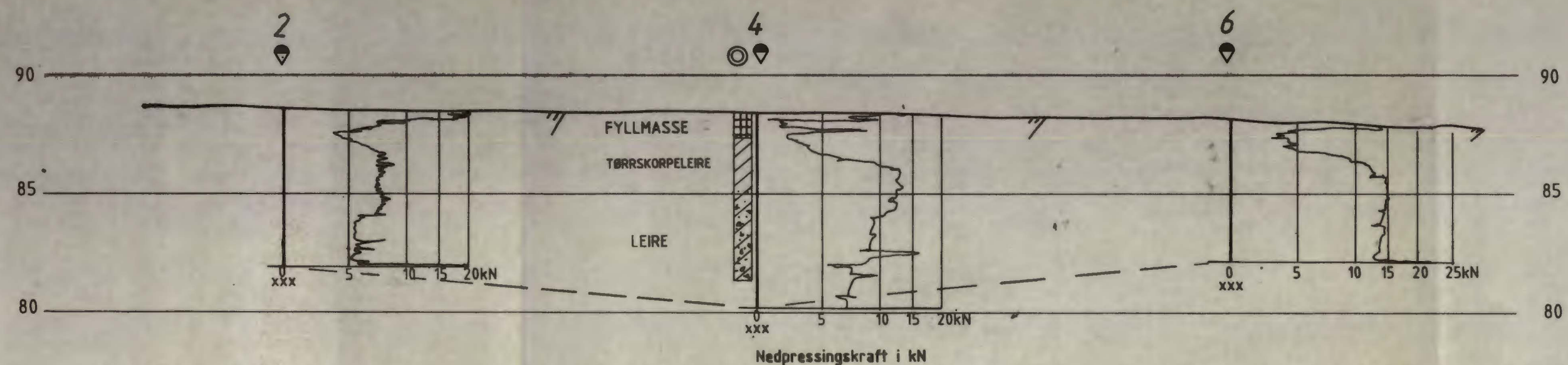


GV : grunnvannstand	o naturlig vanninnhold	⊙ enaksialt trykkforsøk
Ø : ødometer	— (W _p) plastisitetsgrense	15 ⊕ 5 bruddeformasjon %
T : treaksialforsøk	— (W _L) flytegrense	▽ konus uforstyrret
K : kornfordeling	ρ densitet	▼ konus omrørt
		+ vingebor

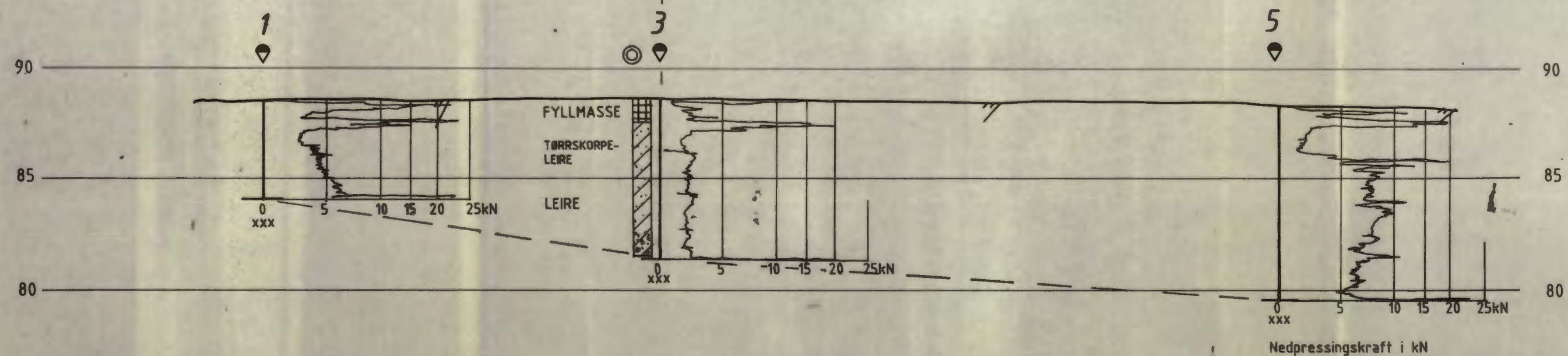
BORPROFIL SAGENE UNDERSTASJON	Type boring	Prøveserie 54mm	Tegn. Amo	Dato	Des 86
	Dato boret	19. 11. 86	Kartref.	NO C61	
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Boring nr.	4	Boring nr. Undergr. kart.	1050	
				Tegn. nr.	2224 - 2

A.S. TØRRIKOPPI

PROFIL A - A



PROFIL B - B



TEGNFORKLARING

- ⊙ Prøveserie
- ▼ Dreietrykkssondering
- xxx Antatt fjell

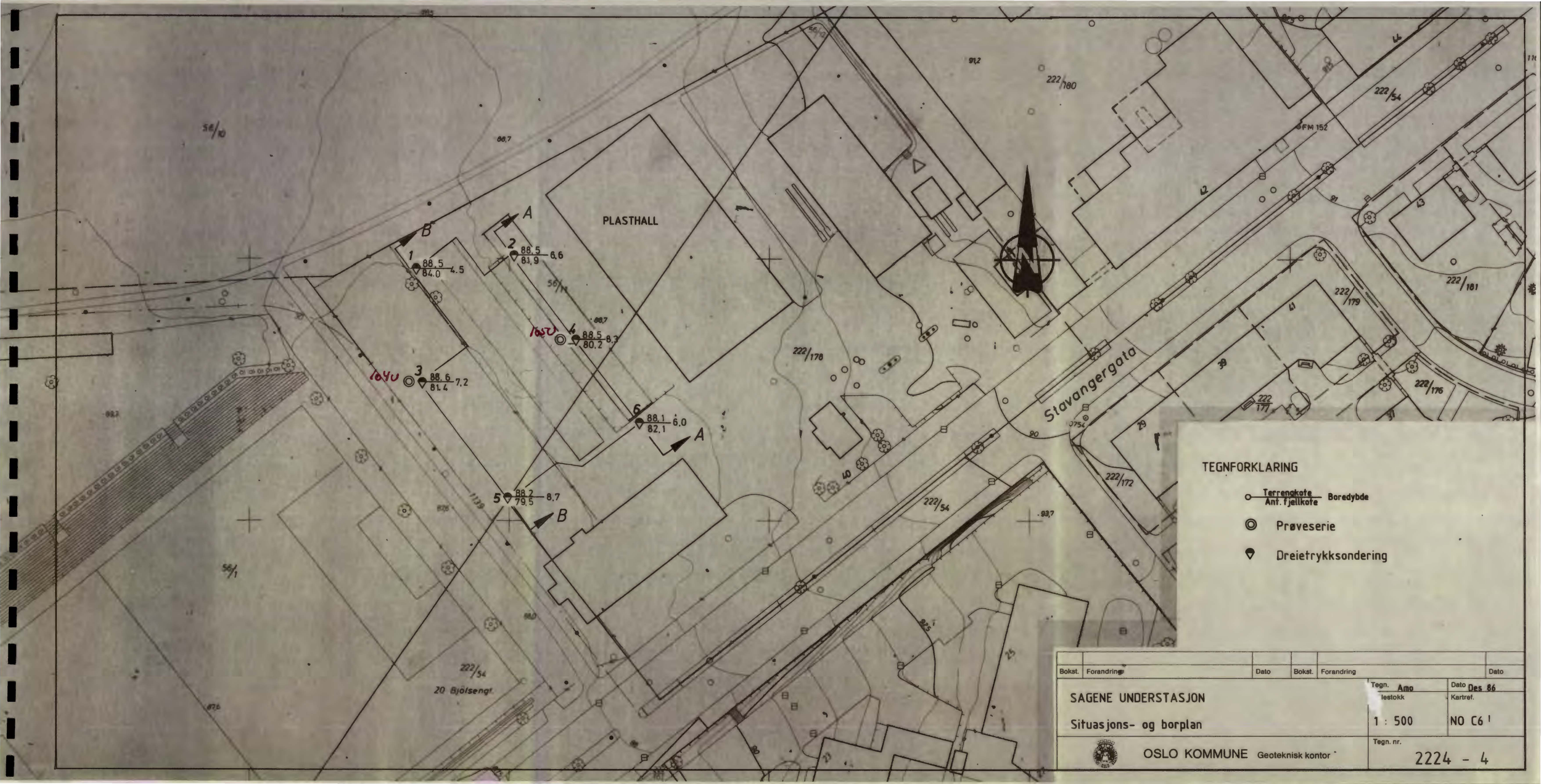
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
SAGENE UNDERSTASJON			Tegn. Amo		Dato Des 86
Profiler, A - A og B - B			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	NO C61	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2224 - 3	

56/10



56/1

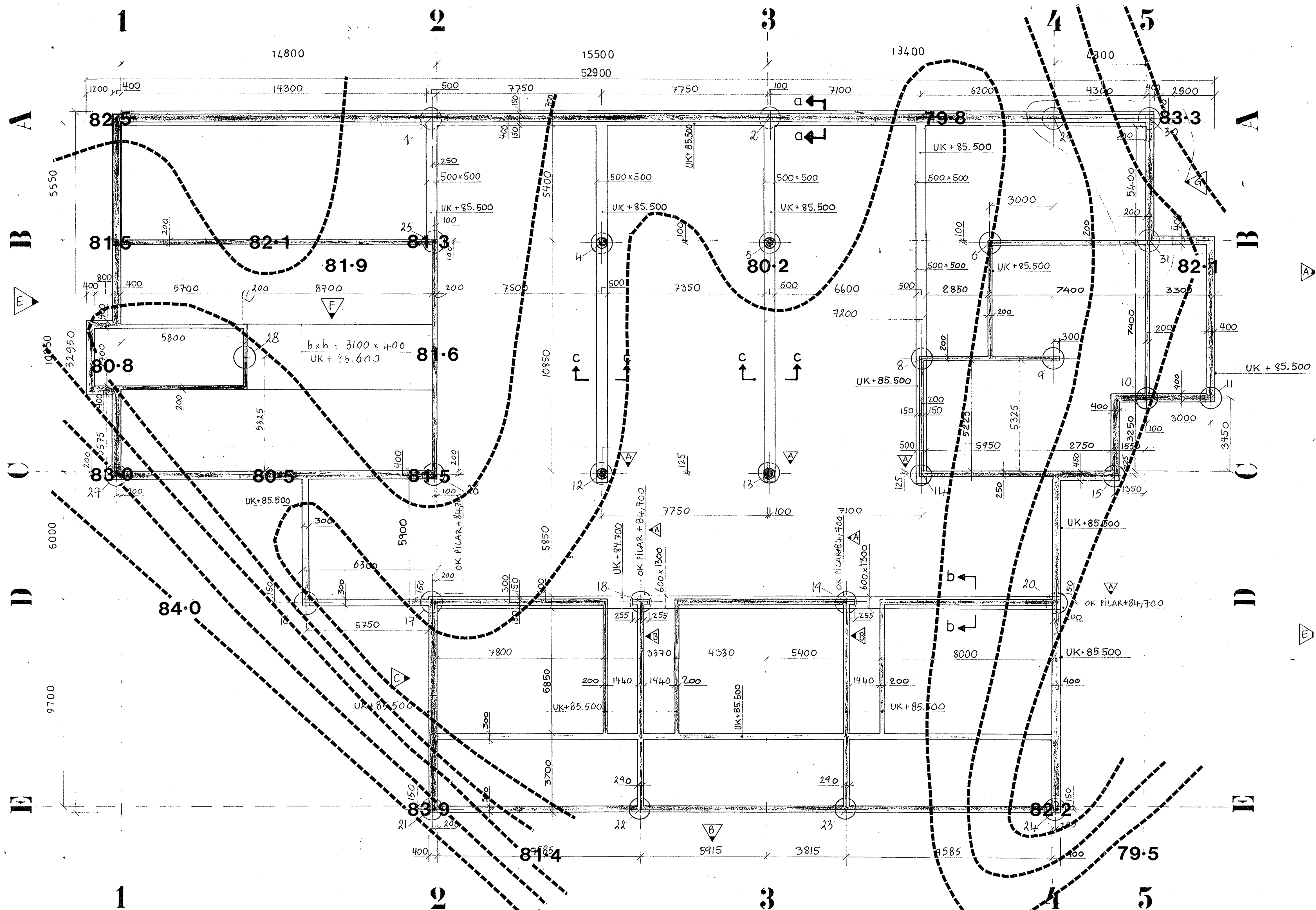
overført arbejdsplan



TEGNFORKLARING

- Terrenkpote
Ant. fjellpote Boredybde
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Dreietrykksøndering

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
SAGENE UNDERSTASJON			Tegn. Amo	Dato	Des 86
Situasjons- og borplan			1 : 500	Kartref.	NO C6 1
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2224 - 4	



FUNDAMENTPLAN, 1:100

R-2224 6/10-88