



Oslo Vann- og avløpsverk



R-3085-01

NOBS-1

~~X~~





Saksbeh.: A. Robsrud
R:\brev\ARR0608A 06.08.98.doc

RAPPORT OVER:

ULLEVÅL SYKEHUS - PASIENTHOTELL
Del 1: Orienterende grunnundersøkelse
Datarapport

R-3085-01

6. Aug. 1998

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT:

- Bilag 1: Beskrivelse av bormetoder
" 2: Beskrivelse av laboratorieundersøkelser

- Tegn.nr.3085-01: Borprofil, vingeboing
" " -02: Borprofil, prøveserie
" " -03: Sonderings- og terrengprofil
" " -04: Sonderings- og terrengprofil
" " -05: Situasjons- og borplan



INNLEDNING

I henhold til fax av 28.07.98 fra A.F.Janzon Prosjektadministrasjon AS har geoteknisk kontor i OVA utført orienterende grunnundersøkelser på Ullevål sykehus for Olav Olsen AS.

Det er planlagt et nytt pasienthotell på Ullevål sykehus. I den forbindelse må flere OVA-ledninger legges om, deriblant Bislettbekken som ligger på dybder bortimot 6m.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til fjell og vurdere løsmassesammensetningen for å foreslå fundamenteringsmetode for pasienthotellet og løsning for de dype ledningsomleggingene.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området og disse viser at dybdene til fjell ligger på ca 15m – 20m og løsmassene består trolig av tørrskorpeleire over bløt leire som under ca 10m dybder karakteriseres som "kvikk".

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 3.-7. aug. d.å. Arbeidet omfatter 6 totalsonderinger, en vingeboring og opptak av en uforstyrret prøveserie samt nivellement av borpunktene. Undersøkelsen ble utført med vår borerigg GTB-150.

Borpunktene ble satt ut i forhold til bebyggelsen i området, men er ikke koordinatbestemt. Punktene måtte flyttes en del i forhold til opprinnelig borplan på grunn av ledninger og kabler i området, men på borplanen, tegn.nr. 3085-05 er borpunktene korrekt plassert. Høydebestemmelse er utført med utgangspunkt i høyde som ble oppgitt av byggeleder i SKANSKA som utførte byggearbeider i nærheten (h=74,837). Leirens skjærmotsand i uforstyrret og omrørt tilstand ble avlest med vårt vingeborinstrument nr 1076. Udrenerte skjærstyrkeverdier (S_u) er hentet ut fra kalibrerte kurver.

Beskrivelse av bormetodene er nærmere omtalt i bilag 1.

Det ble utført rutineundersøkelser på vårt laboratorium på de uforstyrrede prøvene som ble tatt opp i boring nr 8.

Beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er nærmere omtalt på bilag 2.

GRUNNFORHOLD

Borresultatene viser at dybdene til fjell varierer mellom 14,8m og 24,4m i borpunktene. Dette avviker ikke mye fra det som er målt tidligere i området. I boring nr 1 ble det registrert steilt skråfjell og fjelloverflaten faller mot nord.

Rutineundersøkelsene fra den uforstyrrede prøveserien fra boring nr 1 viser at løsmassene består av 4-5 m tørrskorpeleire over middels fast leire som gradvis blir bløtere og ved 7m dybde har en udrenert skjærstyrke på 10-15 kN/m². Sensitiviteten over 10m dybde er middels stor, men tidligere undersøkelser viser at under 10m dybde er leiren kvikk.



Oslo kommune
Vann- og avløpsverket

Vinge boringen fra boring nr 7 viser omtrent den samme løsmassesammensetningen i dybden med omtrent de samme skjærstyrkeverdiene som prøveserien viser.

Totalsonderingsprofilene viser til dels liten motstand på større dybder. Stedvis er motstanden avtagende, noe som indikerer kvikkleire.

Grunnvannstanden ble registrert i prøvehullet og lå her 5,4m under terrengnivået. Målingen er enkel og usikker, men indikerer at grunnvannstanden ligger lavt i området og trolig er påvirket av de dype ledningstraseene.


RESULTAT AV UNDERSØKELSEN


Grunnundersøkelsene tilsier at pasienthotellet bør fundamenteres på peler eller pilarer til fjell. En form for kompensert fundamentering kan vurderes dersom det er aktuelt med mer enn 1 kjelleretasje.

Omlegging av Bislettbekken kan bli et problem. Foreløpige overslag tilsier at det kan oppstå bunnoppressing i en 6m dyp ordinær spuntgrøft på stedet. Som alternative tiltak for å motvirke dette kan nevnes: seksjonert fremdrift, avlastning på utsiden av spunten, og markforsterkning ved hjelp av kalk-/sementpeler.

Ledningsarbeidene må prosjekteres, men dette inngår ikke i vårt oppdrag.

Oslo vann- og avløpsverk
geoteknisk kontor


H. Sem
Seksjonsleder

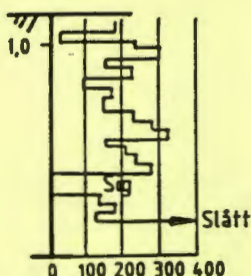

A. Robsrud
overingeniør

BESKRIVELSE AV BORMETODER



ENKEL SONDERING

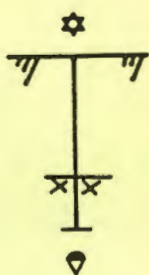
Utstyret består av Ø22-25 mm stålstenger med buttspiss som slås ned uten måling av motstand, normalt ved hjelp av håndholdt slagbormaskin. Boringen gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell.



Halve omdreininger pr. m. synk

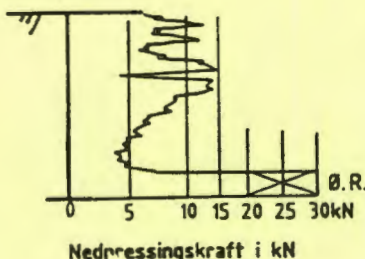
DREIESONDERING

Utstyret består av Ø22-25 mm stålstenger med en standardisert dreiet spiss. Boret presses ned med økende kraft inntil 1 kN. Hvis boret ikke synker med 1 kN belastning (siger), dreies boret og antall halve omdreininger pr. meter synk måles og angis i borprofilet. Belastningen på boret i kN angis på venstre side av profilet. Det kan benyttes både borerigger og bærbart dreieborutstyr. Boringen angir relativ fasthet i jorda, og gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell (ref. NGF melding nr.3 av 1982).



FJELLKONTROLL

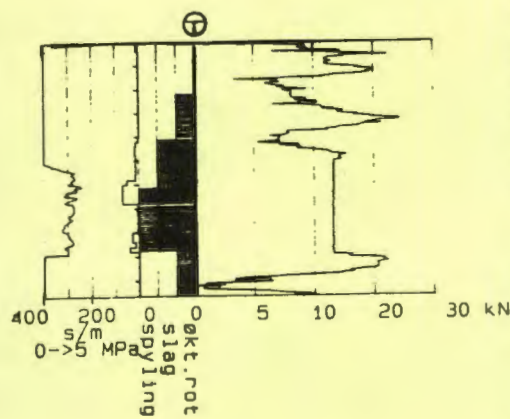
Utstyret består av en borerigg med topphammer og luft- eller vannspyling. Det benyttes normalt borstenger med Ø44mm og en kronediameter på 57mm. Det bores normalt 1-3m i fjell for sikker fjellbestemmelse.



Nedpressingskraft i kN

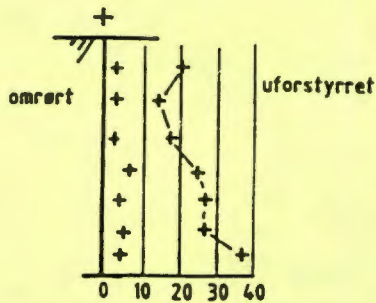
DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø36mm borstenger påmontert en standardisert dreiet spiss. Boret dreies ned med konstant rotasjon på 25 omdr./min. og nedpressningshastighet på 3m/min. Nedpressningskraften i kN måles kontinuerlig og angis i borprofilet. Ved faste masser kan rotasjonshastigheten økes. Dette angis med "ØR" på borprofilet. Boringene utføres med borerigg og angir relativ fasthet av jorda, men gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell (ref. NGF melding nr.7 av 1982).



TOTALSONDERING

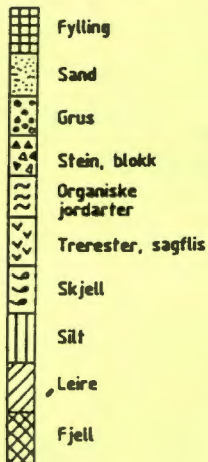
Bormetoden er en kombinasjon av de to foregående bormetodene. Utstyret består av Ø44mm borstenger påmontert en fjellborkrone med kuleventil og Ø57mm. Boret dreies som ved en dreietrykksondering i løsmasser. Ved fastere masser kan nedtrengningsevnen økes ved å øke rotasjonen, spyle eller slå. Metode angis på borprofilet. Når borstengene kommer til fjell går bor-metoden over til å bli en fjellkontrollboring med topphammer og luft- eller vannspyling. Boringen utføres med borerigg og angir relativ fasthet av løsmassene og gir sikker fjellbestemmelse. Det bores normalt 1-3m i fjell for sikker fjellbestemmelse



S_u kN / m²

⊙ Omrørt

⊙ Uforstyrret



VINGEBORING

Utsyret benyttes kun i leire og består av et vingekor som presses ned i bakken. Korset roteres og dreiemomentet ved brudd i leiren måles (uforstyrret). Etter 25 hurtige om-dreininger måles dreiemomentet på nytt (omrørt). Uforstyrret dreie-moment gir grunnlag for bestemmelse av leiras udrenerte skjærstyrke. Boringene utføres normalt med borerigg, men det kan også benyttes bærbart utstyr (ref. NGF melding nr 4 av 1982).

PRØVETAKING

Det skilles mellom uforstyrrede og omrørte prøver. Begge typer tas normalt opp med bererigg, men det kan også benyttes bærbart utstyr.

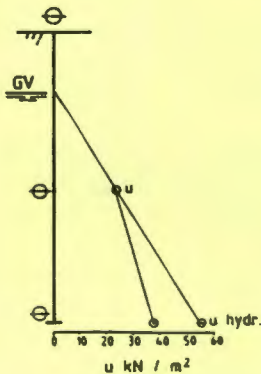
Omrørte prøver tas ved hjelp av en skovl-boring med Ø75mm eller Ø100mm stål-skrue. Jordprøver tas av de massene som følger med når ståskruen trekkes opp. Metoden er behftet med noe usikkerhet ved at masser fra flere steder langs bor-hullveggen kan blandes sammen. Prøvene tas med inn til laboratoriet for nærmere undersøkelse.

Uforstyrrede prøver tas med NGI Ø54 mm stempelprøvetager. Det brukes prøve-sylindere av stål eller glassfiber. Prøvelengden er normalt 80cm. Prøven forsegles og tas med inn til laboratoriet for rutine- og eventuelt andre under-søkelser.

Jordartene angis på borprofilet ved hjelp av de viste signaturer (skravur).

PORETRYKKSÅLING

Poretrykket (vanstrykket) i angitte nivåer registreres ved hjelp av elektriske eller hydrauliske poretrykksmålere. Målerspissen med filter presses ned til ønsket nivå, normalt med borerigg. Poretrykket angis enten som den kotehøyde vannet vil stige til i et vannstandsør eller som trykk i kpa. Poretrykket fra et nivå vil ikke uten videre angi grunnvannstandsni-vået, idet poretrykket ofte ikke øker hydrostatisk med dybden (ref. NGF melding nr.6 av 1982).



LABORATORIEUNDERSØKELSER

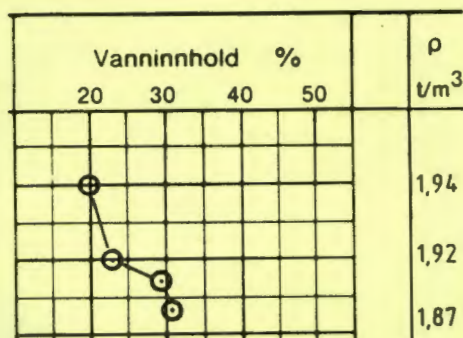
RUTINEUNDERSØKELSER

Uforstyrrede prøver blir skjøvet ut av sylindren, visuelt klassifisert og deretter beskrevet med hensyn på materiale og lagdeling før de deles opp for videre undersøkelser.

En rutineundersøkelse omfatter bestemmelse av:

- densitet av hel prøve
- vanninnhold i 3 nivåer
- udrenert skjærstyrke, konusforsøk i 3 nivåer
- udrenert skjærstyrke, enaks. trykkforsøk i 2 niv.

Rutineundersøkelsen inkluderer opptegning av borprofil.



DENSITET

Densitet (ρ i t/m³) bestemmes ved at densiteten av hele prøven måles. Densiteten bestemmes som forholdet mellom hele prøvens vekt og volum (ref.NS8011).

VANNINNHold

Vanninnhold (w_i %) bestemmes som forholdet mellom vekt av vann og tørrvekt (ref.NS8002).

UDRENERT SKJÆRSTYRKE

Udrenert skjærstyrke (S_u i kN/m²) bestemmes ved hjelp av konusforsøk og enaksialt trykkforsøk.

Konusforsøk utføres på uforstyrret og omrørt materiale. Innsynkningen av konusen relateres til udrenert skjærstyrke ved hjelp av tabell utarbeidet av Skaven-Haug (ref.NS8015).

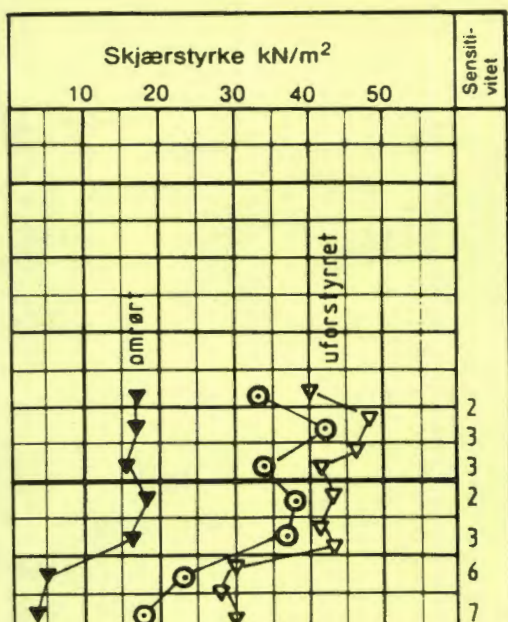
Trykkforsøk (enaksialt) utføres på en prøve med fullt tverrsnitt og høyde 10cm. Udrenert skjærstyrke bestemmes som halve trykkstyrken. Tilhørende tøyning angis på borprofilen (ref.NS8016).

- $S_u < 25$ kN/m² bløt leire
- $S_u 25 - 50$ kN/m² middels fast leire
- $S_u > 50$ kN/m² fast leire

SENSITIVITET

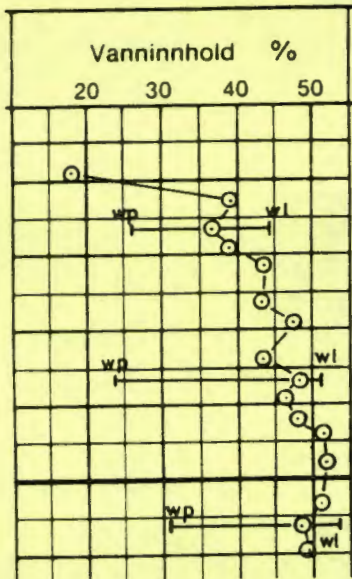
Sensitiviteten er forholdet mellom uforstyrret og omrørt udrenert skjærstyrke bestemt ved hjelp av konusforsøk eller vingeborforsøk (ref.NS8015).

- $St < 8$ lite sensitiv leire
 - $St 8 - 30$ middels sensitiv leire
 - $St > 30$ meget sensitiv leire
- KVIKKLEIRE: S_u (omrørt) $< 0,5$ kN/m²



- ⊙ enaksialt trykkforsøk
- ⊕ 5 bruddeformasjon %
- ⊕ 10 bruddeformasjon %
- ▽ konus uforstyrret
- ▼ konus omrørt
- + vingebor

ØVRIGE UNDERSØKELSER



FLYTEGRENSE

Flytegrensen (w_l i %) angir høyeste vanninnhold for det plastiske området for en leire. Flytegrensen bestemmes ved hjelp av konusforsøk (ref.8002).

UTRULLINGSGRENSE

Utrullingsgrensen (w_p i %) angir laveste vanninnhold for det plastiske området for en leire (ref.NS8003).

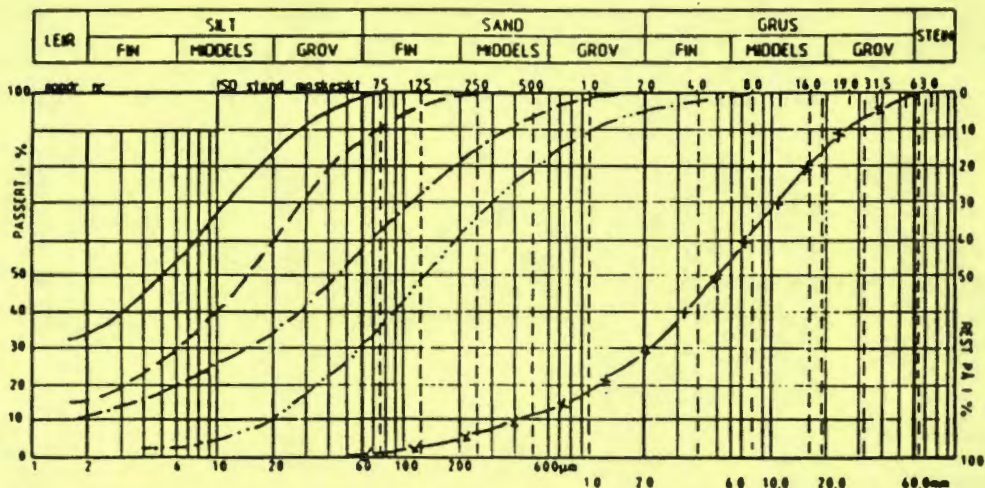
PLASTISITETSINDEKS

Plastisitetsindeksen (I_p i %) er differansen mellom flytegrensen og utrullingsgrensen (ref.NS8000).

- $I_p < 10$ lite plastisk leire
- $I_p 10-20$ middels plastisk leire
- $I_p > 20$ meget plastisk leire

KORNFORDELINGSANALYSE

Jordartene inndeles i hovedfraksjoner etter kornstørrelsen. Kornfordelingen av de grove fraksjonene fra og med sand bestemmes ved sikting. Inneholder massene en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes "Falling drop" analyse.



HUMUSINNHold

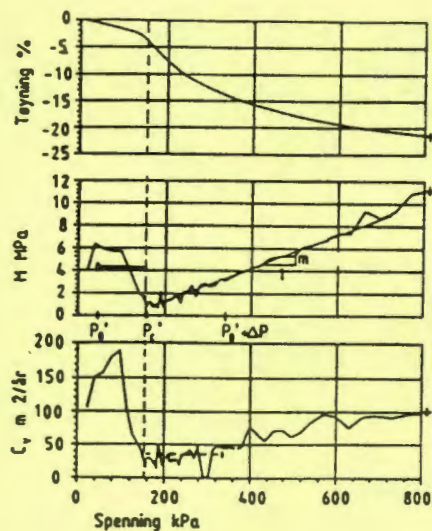
Organisk (humus) innhold (%) bestemmes ved glødetapmåling. Glødetapet (vekttapet) angis i % av tørt materiale.

SALTINNHold

Saltinnholdet måles på utpresset porevann og tas ut av en kalibreringskurve fra NTH på grunnlag av utslag på et "Conductivity meter" i MHO.

LABORATORIEUNDERSØKELSER - Ødometer- og treksialforsøk

ØDOMETERFORSØK



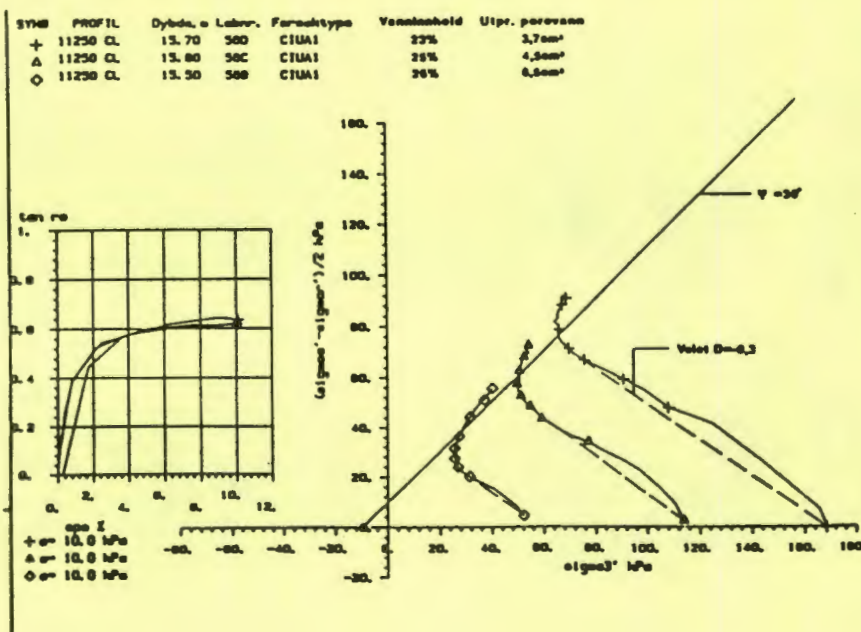
Ødometerforsøk utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres kontinuerlig, og påført last, sammentrykning og poretrykk i prøven registreres. Pålastningshastigheten kan enten justeres automatisk ut fra poretrykkresponsen eller den kan styres manuelt.

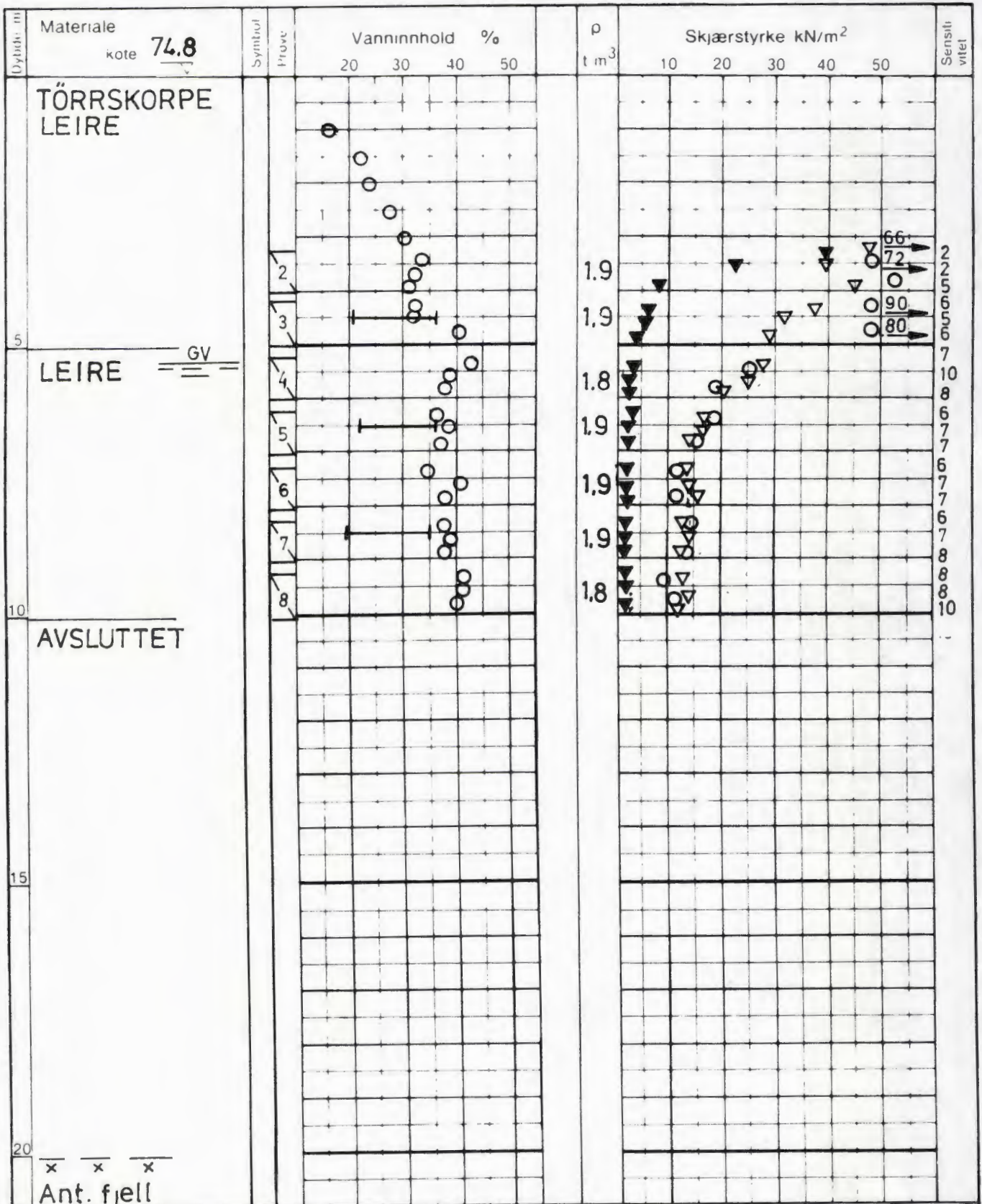
Ødometerforsøk gir grunnlag for beregning av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn. Ødometerforsøk gir også opplysninger om hvilke pålastninger jordarten tidligere har vært utsatt for (P_c'), kompresjonsmodul (M), konsolideringskoeffisient (C_v) og permeabilitet (k).

TREKSIALFORSØK


Ved treksialforsøk bestemmes jordartens friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a). Treksialforsøk utføres ved at en sylindrisk prøve plasseres i en trykkcelle. Prøven påføres trykk og konsolideres til en kjent trykksituasjon. Konsolidering kan foretas både isotropt (likt trykk i alle retninger) og anisotropt. Prøven kan dermed påføres tilnærmet samme trykksituasjon som den hadde i marken. Etter konsolidering utføres selve trykksforsøket enten ved at prøven trykkes (aktivt forsøk) eller strekkes (passivt forsøk) til brudd.

Dersom poretrykket er kjent kan beregninger av stabilitet utføres på effektivspenningsbasis. Spesielt langtidsstabiliteten bør analyseres slik. Treksialforsøk gir også mer nøyaktig bestemmelse av udrenert skjærstyrke (S_u) til bruk ved totalspenningsanalyse.

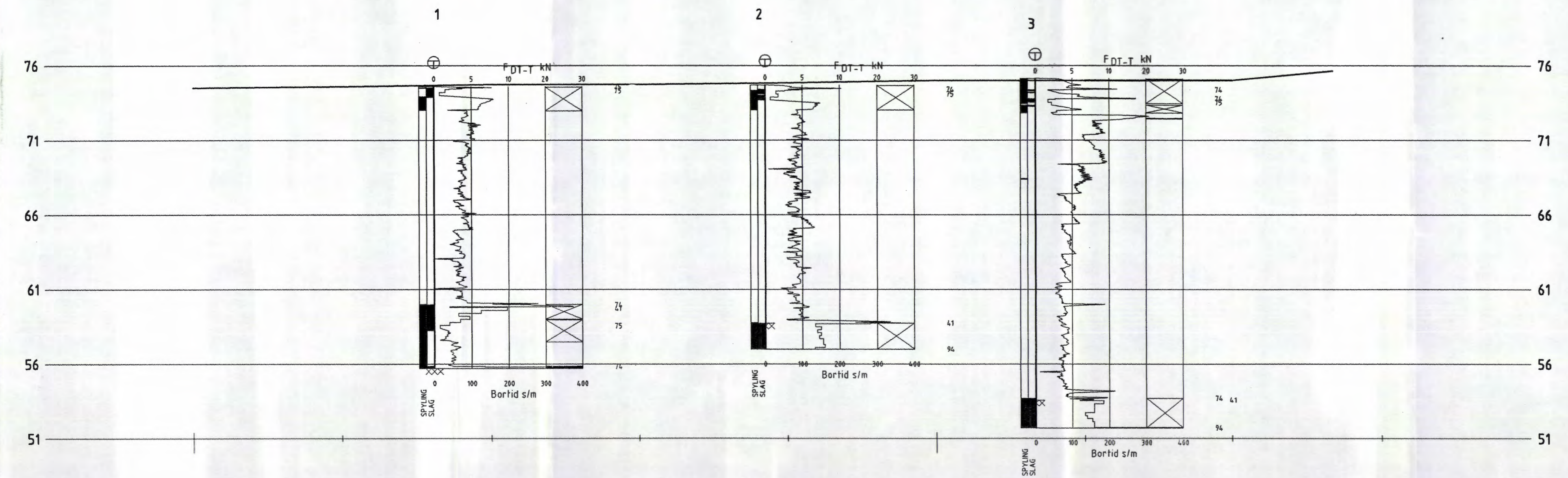




- GV : grunnvannstand
- O : odometer
- T : treaksialforsøk
- K : korntfordeling
- : naturlig vanninnhold
- : w_p plastisitetsgrense
- : w_L flytegrense
- ρ : densitet
- ⊙ : enaksialt trykkforsøk
- ⊕ : bruddformasjon %
- ▽ : konus ustyrret
- ▼ : konus omrort
- +

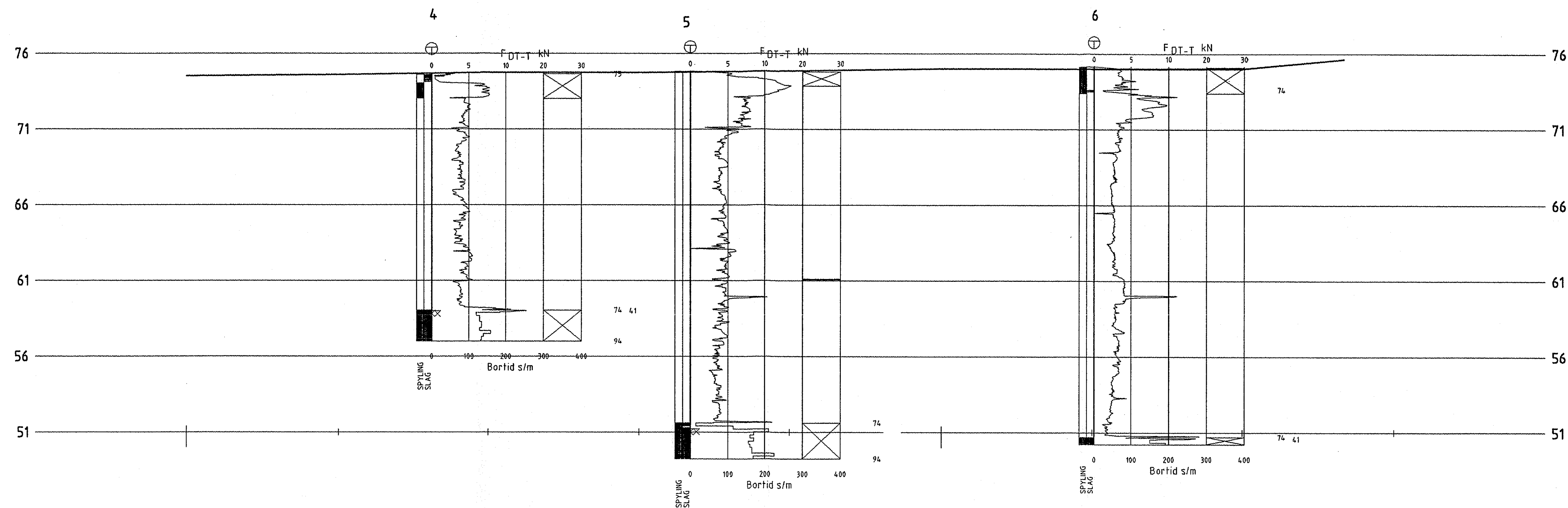
BORPROFIL ULLEVÅL SYKEHUS	Type boring	Prøveserie	Tegn	Dato	10/8-98	
	Dato boret	6-8-98	Kartref			
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Boring nr	8	Boring nr Undergr kart.	129 U	Tegn. nr	3085 - 02

PROFIL 1

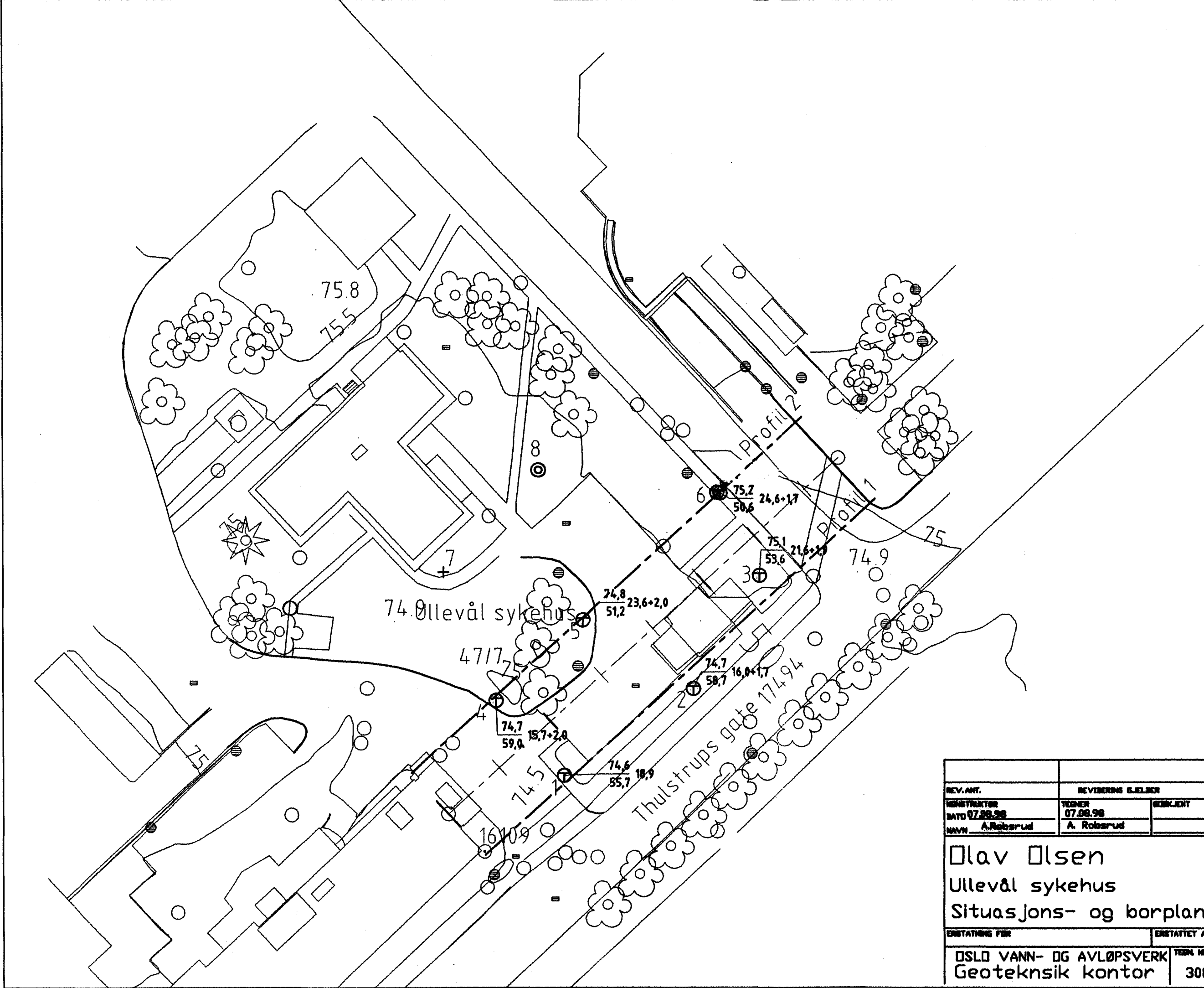


REV. ANT.	REVIDERING GJELDER		NAVN	DATO
KONSTRUKTØR	TEGNER	GODKJENT	MALESTOKK	
DATO 10.08.98	10.08.98		1:200	
NAVN A.Robsrud	A. Robsrud			
OLAV OLSEN Ullevål sykehus Terreng- og sonderingsprofiler				
ERSTATNING FOR		ERSTATTET AV TEGN.		
OSLO VANN- OG AVLØPSVERK		TEGN. NR.	REV.	
Geoteknisk kontor		3084-03		

PROFIL 2



REV. ANT.	REVIDERING GJELDER	NAVN	DATO
KONSTRUKTØR	TEGNER	GODKJENT	MALESTOKK
DATA 10.08.98	10.08.98		1:200
NAVN A.Robsrud	A. Robsrud		
<p>OLAV OLSEN Ullevål sykehus Terreng- og sonderingsprofiler</p>			
ERSTATNING FOR		ERSTATTET AV TEGN.	
OSLO VANN- OG AVLØPSVERK		TEGN. NR.	REV.
Geoteknik kontor		3084-04	



REV. ANT.	REVIDERINGS GJELDER	NAVN	DATO
PROJEKTOR	TEDNER	OBJEKT	MALESTOKK
DATO 07.08.98	07.08.98		1:500
NAVN A. Røisrud	A. Røisrud		
ERSTATNING FOR		ERSTATTET AV TEKN.	
OSLO VANN- OG AVLØPSVERK		TEK. NR.	REV.
Geoteknisk kontor		3085-03	

Olav Olsen
 Ullevål sykehus
 Situasjons- og borplan