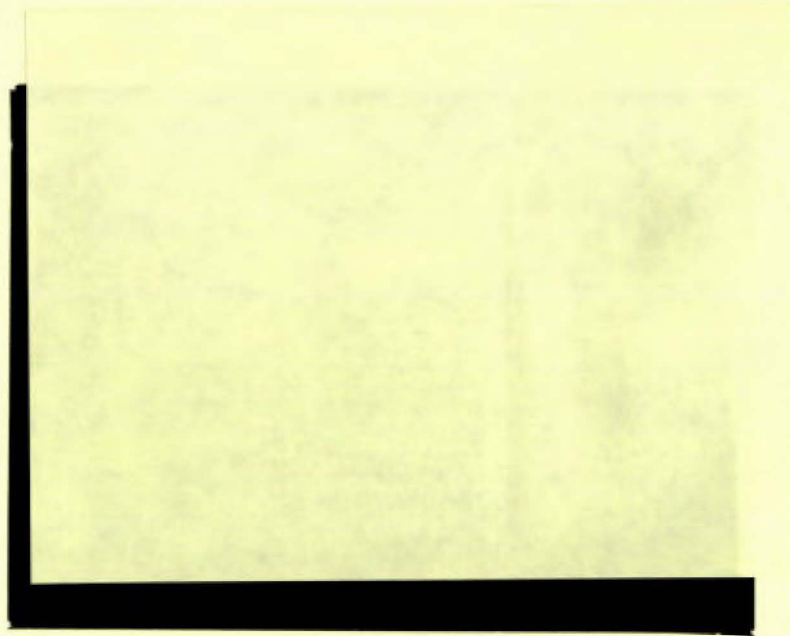


NOC1H



Tilhører Undergrundskartverket
Må ikke fjernes

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
Jnr.: 451/91

RAPPORT OVER

FJERNVARMETRASEEN
GRORUD - SENTRUM

R-2607-07 13. november 1991

7. del: Akerselva - Brugata

BILAG- OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 1: Beskrivelse av bormetoder
" 2: Beskrivelse av laboratoriearbeider

Tegn.nr. 2607-30/35: Borprofiler
" " " - 36: Lengdeprofil A-A
" " " - 37: " B-B
" " " - 38: 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 forbindelse med planleggingen av fjernvarmefremføringen på strekningen Akerselva-Brugata har geoteknisk kontor her foretatt en omfattende grunnundersøkelse. Undersøkelsen er utført med tanke på rørtrykking i to retninger fra en trykkstasjon sørvest for Vaterlands bru.

MARKARBEID

På situasjons- og borplanen tegn.nr. 2607-38 er de utførte boringer angitt. Det ble i alt tatt opp prøver av løsmassene i 7 punkter, hvorav 3 punkter langs Brugata, 3 punkter i eller ved Akerselva og 1 punkt ved påtenkt mottakerstasjon øst for Akerselva. Borarbeidene ble utført i uke 39/40 samt i uke 44 av mannskap fra vår markavdeling. Beskrivelse av bormetodene er gitt på bilag 1.

LABORATORIEARBEIDER

De opptatte prøveserier er analysert ved vårt laboratorium der de vanlige rutineundersøkelsene er gjennomført. Resultatet av disse undersøkelsene er vist ved borprofiler nummerert 2607-30/35. Nærmere beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er angitt på bilag 2.

GRUNNFORHOLD

Elvebunnen i Akerselva ligger på ca. kote -1 og massene i elvebunnen består av slamholdige sand-/grusmasser med innslag av stein. Ved begge elvebreddene er det foretatt forstøtningsarbeider som har medført en del masseutskiftninger. Grovere masser av pukk og skult må her påregnes ned til til ca. kote -2.0. Fra dette nivå består løsmassene av middels fast siltig leire som inneholder noe sand og grus i de øvre lagene. Vanninnholdet i disse siltige leiravsetningene ligger på ca. 40% og massene har stort sett lav sensitivitet.

Løsmasseavsetningene på østsiden av elva skiller seg i liten grad fra løsmasseavsetningen under elva. Over de naturlig avsatte massene er det oppfylte blandingsmasser som i borpunkt 245 har en tykkelse på 2 m. Bak støttemuren langs elva er det bygget opp 2 m med ekspandert polysteren inntil ca. 7 m bak murfronten.

På vestsida av Akerselva bærer de naturlig avsatte løsmasser preg av å være rekonsoliderte rasmasser. Disse massene utmerker seg med meget lav sensitivitet, lavt vanninnhold (20-30%) og høy skjærstyrke. Denne type masser er spesielt fremtredende i borpunktene 242 og 243. Et annet særtrekk ved løsmassene på vestsiden av elva er at det er registrert et sjikt med



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

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

tilsynelatende bløte masser øverst i de naturlig avsatte løsmasser. Dette sjiktet avspeiler trolig et tidligere sjøbunnivå hvor det er innslag av finsand og slamholdige masser. Over disse massene er det oppfylte masser av noe blandet art. Målt fyllmasseetykkelse varierer fra 2 m i borpunkt 244 til 4 m i borpunkt 242.

Langs den borede traséen varierer dybden til fjell stort sett mellom 15 og 30 m. Løsmasseforholdene langs den borede fjernvarmetraséen er illustrert ved lengdeprofiler på tegning nr. 2607-36 og -37.

RØRTRYKKING UNDER AKERSELVA - BRUGATA

Ved rørtrykking under elva må det være en forutsetning at rørene føres frem med en viss overdekning at tette masser mellom elvebunnen og røret. Den nødvendige overdekning må vurderes på grunnlag av trykkmetode, sikringssystemer og rørtverrsnitt. I utgangspunktet vil vi tro at topp rør bør ligge på ca. kote -4 under elva. Rørtverrsnittet bør være så vidt stort at det kan opereres manuelt i røret. Dette fordi det må påregnes at gamle trepeler kan påtreffes ved passering ved brustedet. Den eldste delen av Vaterlands bru, steinhvelvbrua, er bygget i 1836 og trolig fundamentert på trepeler. Det er sansynlig at trepelene for denne brua forekommer inntil 5 m bak landkarfronten. Den første bruforbindelsen på dette stedet ble etablert alt i år 1654. Det har forøvrig vært tidligere bebyggelse langs elva på begge sider. Således må det påregnes å kunne være trepeler i undergrunnen også utenfor eksisterende brufundamenter.

Muligheten for å kunne operere manuelt inne i røret kombinert med en frontsikring som kan forhindre et vanngjennombrudd i røret synes vanskelig. Disse problemene må derfor diskuteres inngående med den utførende før arbeidene iverksettes.

Grunnforholdene er gunstige med tanke på en dyp trykkstasjon sørvest for Vaterlands bru. Trykkstasjonen forutsettes utgravet innenfor spuntet grop og vi regner her ikke med fare for bunnoppressing selv ved 9-10 m gravedybde. Det må her forgraves ganske mye i spuntlinjene for å komme gjennom de oppfylte massene. Trykkstasjonen må detaljprosjekteres.

Grunnforholdene skulle også være gunstige med tanke på dyp mottakerstasjon på østsiden av elva. Innenfor avstivet spunt skulle det her være mulig å grave seg ned 8-9 m uten at bunnoppressing oppstår. Mottakerstasjonen ser ut til å ville berøre den lette fyllingen av ekspandert polystyren bak støttemuren. Mottakerstasjonen må detaljprosjekteres.

Rørtrykkingen langs Brugata (profil B) vil bli liggende i et vesentlig grunnere nivå enn ledningsstrekningen under elva. Her står en relativt fritt med hensyn til i hvilket nivå ledningsanlegget skal ligge. Ut fra en geoteknisk vurdering bør rørene ligge fullt og helt under fyllmassene.



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

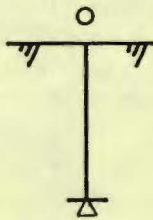
Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4
Postadresse : Postboks 9884, ILA
0432 Oslo 1
Telefon : (02) 35 59 60

Trykkes rørene frem slik at rørtverrsnittet delvis blir liggende i de bløte massene og delvis i underliggende fast leire kan det mulig oppstå retningsavvik. Ovennevnte må vurderes av den utførende. Mottakerstasjonen i Brugata forutsettes å bli så vidt grunn at det her skulle ligge til rette for en enkel spuntet utførelse.

Geoteknisk kontor

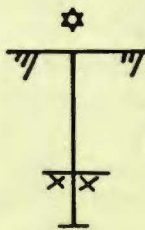
H. Sem
sjefingeniør

BOREMETODER



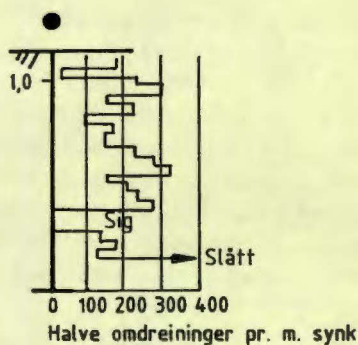
ENKEL SONDERING

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 kan stoppe i stein og faste masser over fjell.



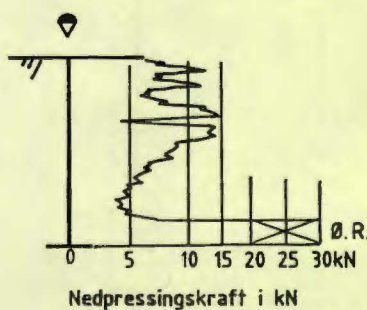
FJELLKONTROLLBORING

Utstyret består av hydrauliske eller luftopererte borerigger med topphammer eller senkborhammer med luft- eller vannspyling og borkronediameter på 57 – 115 mm. Det bores normalt 1 – 3 meter i fjell for sikker påvisning av fjell.



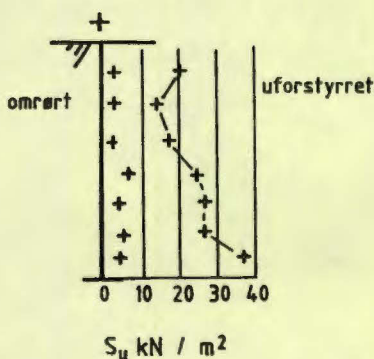
DREIESONDERING

Utstyret består av Ø22 mm eller Ø 25 mm borstenger påmontert en standard spiss. Boret presses ned med økende kraft inntil 1 kN. Hvis boret ikke synker med 1 kN i belastning (sig), dreies boret og antall halve omdreininger pr. meter synkning måles og angis i borprofilet. Belastningen på boret i kN angis på venstre side av profilet. Det kan benyttes borerigg eller bærbart dreieborutstyr. Boringen angir relativ fasthet av jorda, men gir usikker fjellbestemmelse i det boret kan stoppe i stein eller andre faste masser over fjell (ref. NGF melding nr. 3 av 1982).



DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø36 mm borstenger påmontert en standard spiss. Boret dreies ned med konstant rotasjon på 25 omdr./min. og nedpressingshastighet på 3m/min. Nedpressingskraften 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 (ref. NGF melding nr. 7 av 1982).



VINGEBORING

Utstyret benyttes kun i leire og består av et vingekorset som presses ned i bakken. Korset roteres og dreiemomentet ved brudd i jorda måles (uforstyrret) Etter 25 hurtige omdreininger måles dreiemomentet på nytt (omrørt). Uomrørt dreiemoment gir grunnlag for bestemmelse av leiras udrenerte skjærfasthet. Boringene utføres med borerigg (ref. NGF melding nr. 4 av 1982).

LABORATORIEUNDERSØKELSER

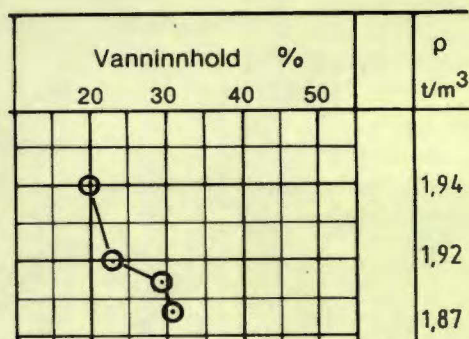
RUTINEUNDERSØKELSER

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).

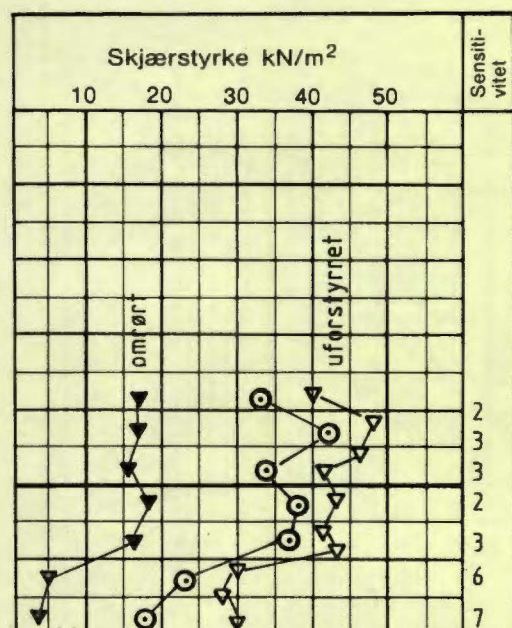
Trykkforsøk (enaksialt) utføres på en prøve med fullt tverrsnitt og høyde 10cm. Udrenert skjærstyrke bestemmes som halve trykkstyrken. Tilhørende tøying angis på borprofilen (ref.NS8016).

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

SENSITIVITET

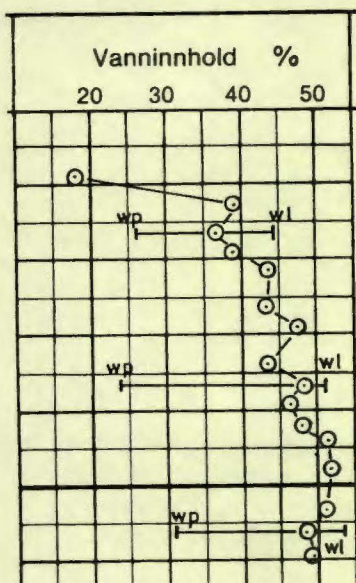
Sensitiviteten er forholdet mellom uforstyrret og omrørt udrenert skjærstyrke bestemt ved hjelp av konusforsøk eller vingeborforsøk (ref.NS8015).

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



- ⊙ enaksialt trykkforsøk
- 15 ⊙ 5 bruddeformasjon %
- 10 ⊙ 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).

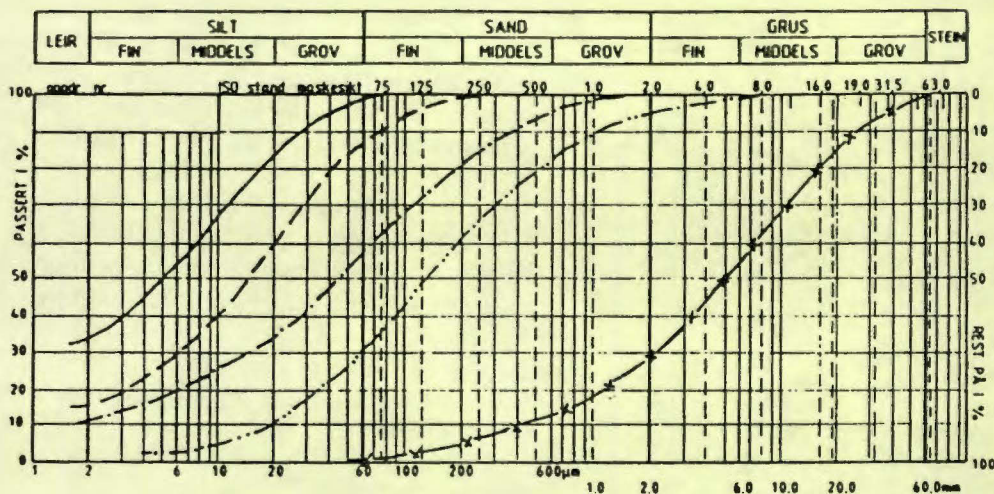
PLASTISITETSINDEKS

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.

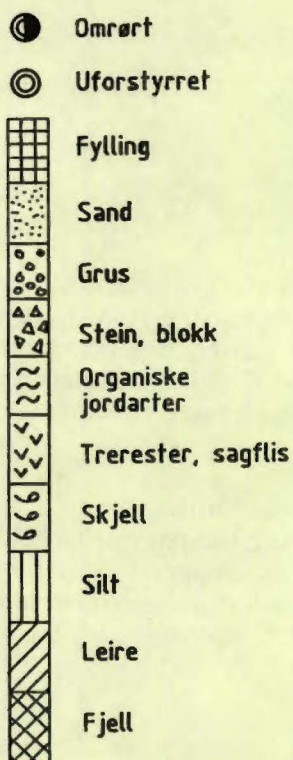


HUMUSINNHOLD

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.



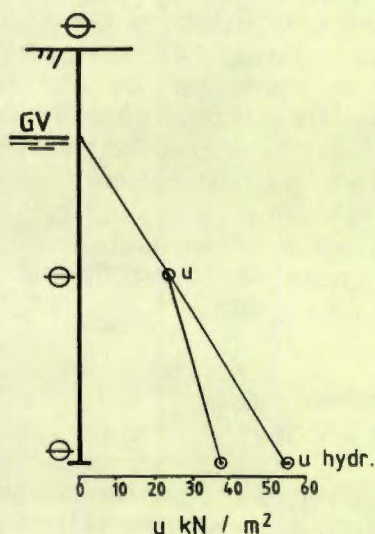
PRØVETAGNING

Det skilles mellom uforstyrrede og omrørte prøver. Begge typer tas normalt opp med borerigg

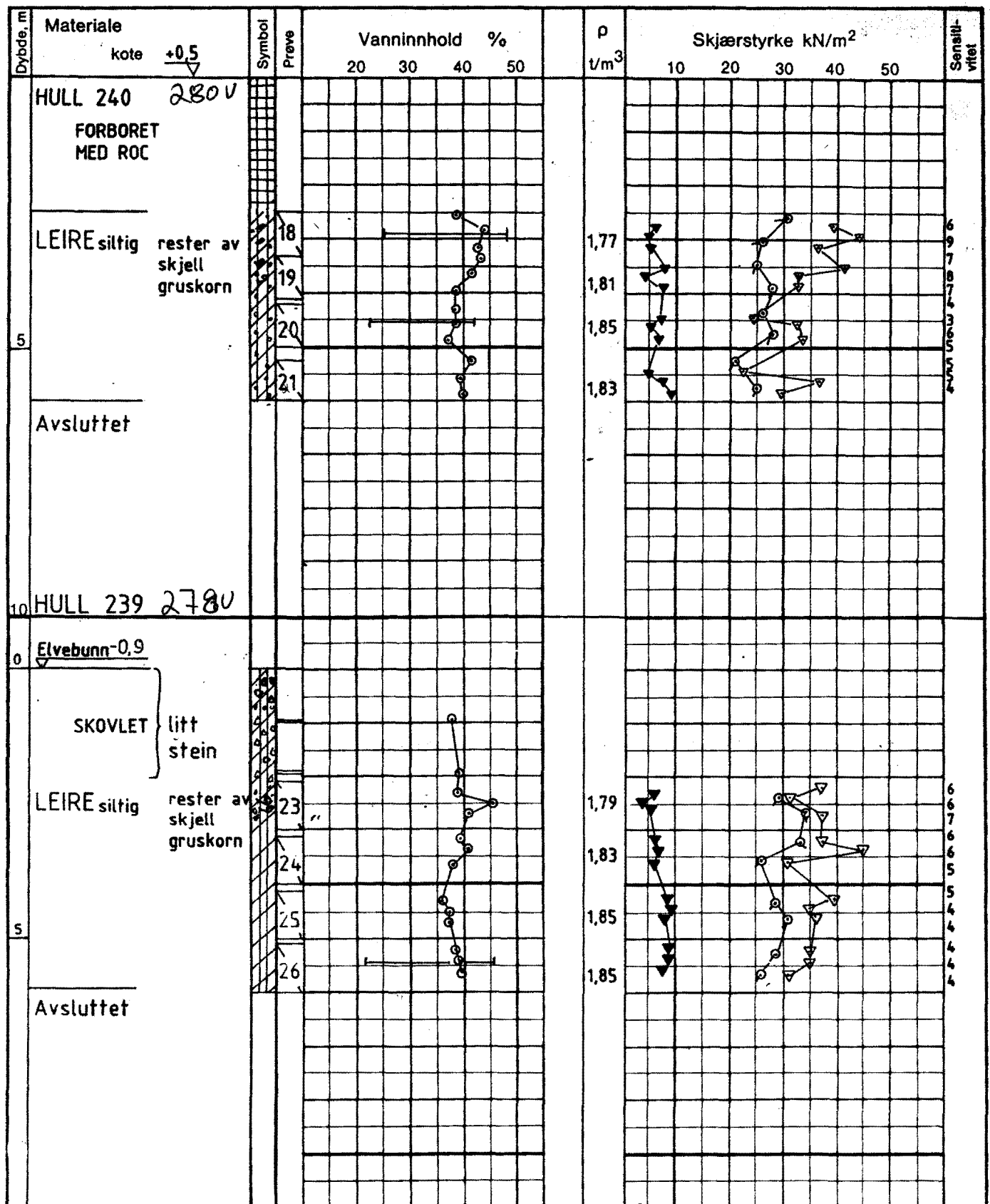
Omrørte prøver (representative prøver) tas ved hjelp av skovlboring med \varnothing 75 mm eller \varnothing 100 mm stålskrue. Jordprøver tas av de masser som følger med når borskruen trekkes opp. Metoden er beheftet med usikkerhet ved at masser fra flere steder langs borhullet kan blandes sammen. Prøvene tas med inn til laboratoriet for nærmere beskrivelse.

Uforstyrrede prøver tas med NGI \varnothing 54 mm stempelprøvetager. Det brukes prøvesylindere av stål eller plast. Prøvelengden er normalt 80 cm. Prøven forsegles og tas med inn til laboratoriet for rutineundersøkelser og eventuelt andre spesialundersøkelser.

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



PORETRYKKSMALING Poretrykket (vanntrykket) i angitte nivåer registreres ved hjelp av elektriske eller hydrauliske målere. Målerspissen med filter presses ned til ønsket nivå, normalt med borerigg. Poretrykket angis enten som den kotehøyde vannet ville stige til i et vannstandsør eller som trykk i kPa. Poretrykket fra ett nivå vil ikke uten videre angi grunnvannsstandsni vået, i det poretrykket ofte ikke øker hydrostatisk med dybden (ref. NGF melding nr. 6 av 1982).



GV : grunnvannstand

Ø : ødometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— (W_p) plastisitetsgrense

— (W_L) flytegrense

ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15-5-10 brukdeforrasjon %

▽ konus uforstyrret

▼ konus omrørt

+ vingebor

BORPROFIL

AKERSELVA - BRUGATA

Type boring Prøveserie 54mm

Dato boret 27 - 30. 09. 91

Tegn. Amo

Dato Okt91.

Kartref.

NO C1 - II



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Boring nr.

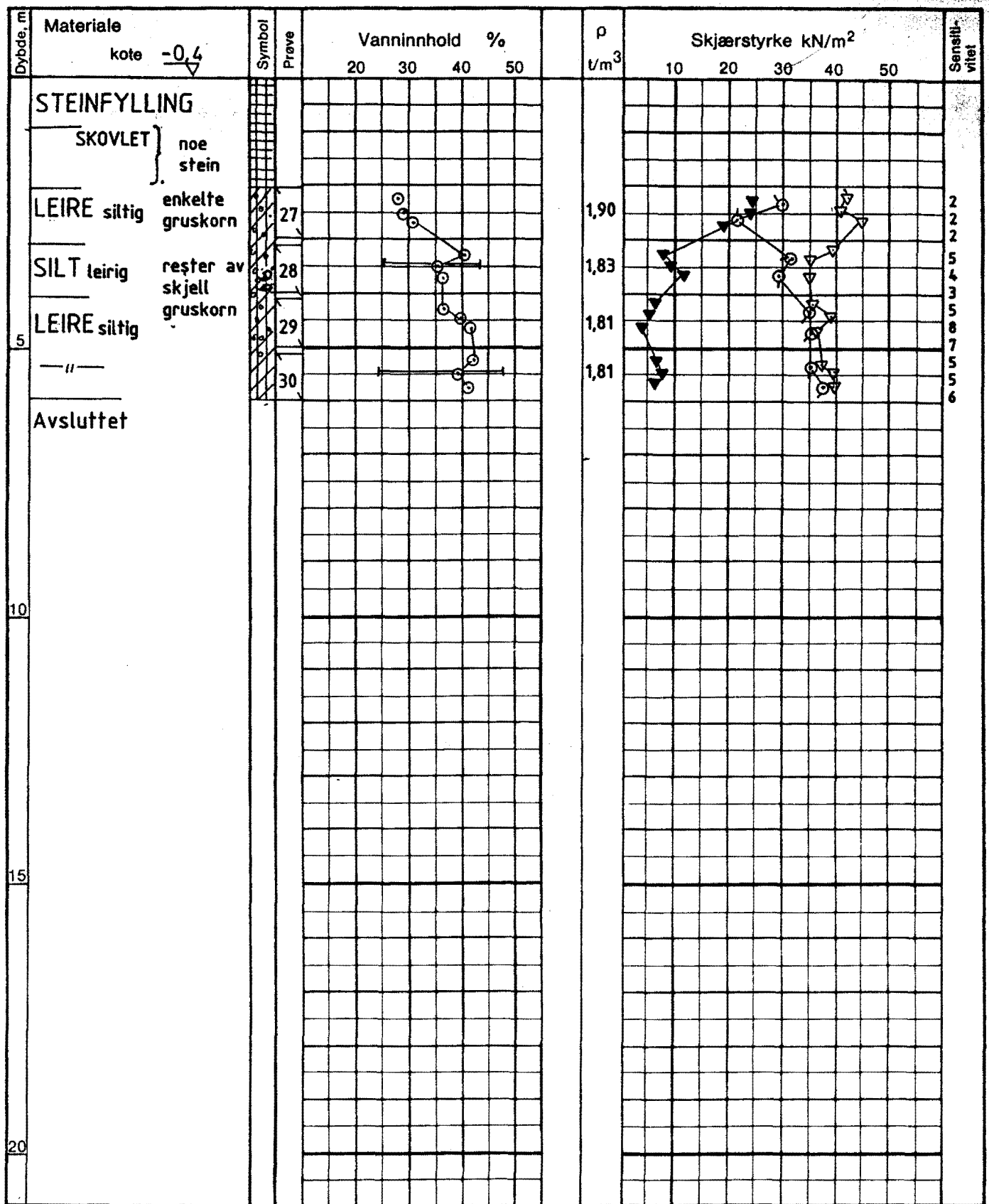
240 og 239

Boring nr. Undergr. kart.

280U og 278U

Tegn. nr.

2607-30



GV : grunnvannstand

Ö : ödometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— (W_p) plastisitetsgrense

— (W_L) flytegrense

ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15-5 brudddeformasjon %

▽ konus uforstyrret

▽ konus omrørt

+ vingebor

BORPROFIL

AKERSELVA-BRUGATA

Type boring

Prøveserie 54mm

Tegn. Amo

Dato Okt91

Dato boret

30. 09. 91

Kartref.

NO C1 - II



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

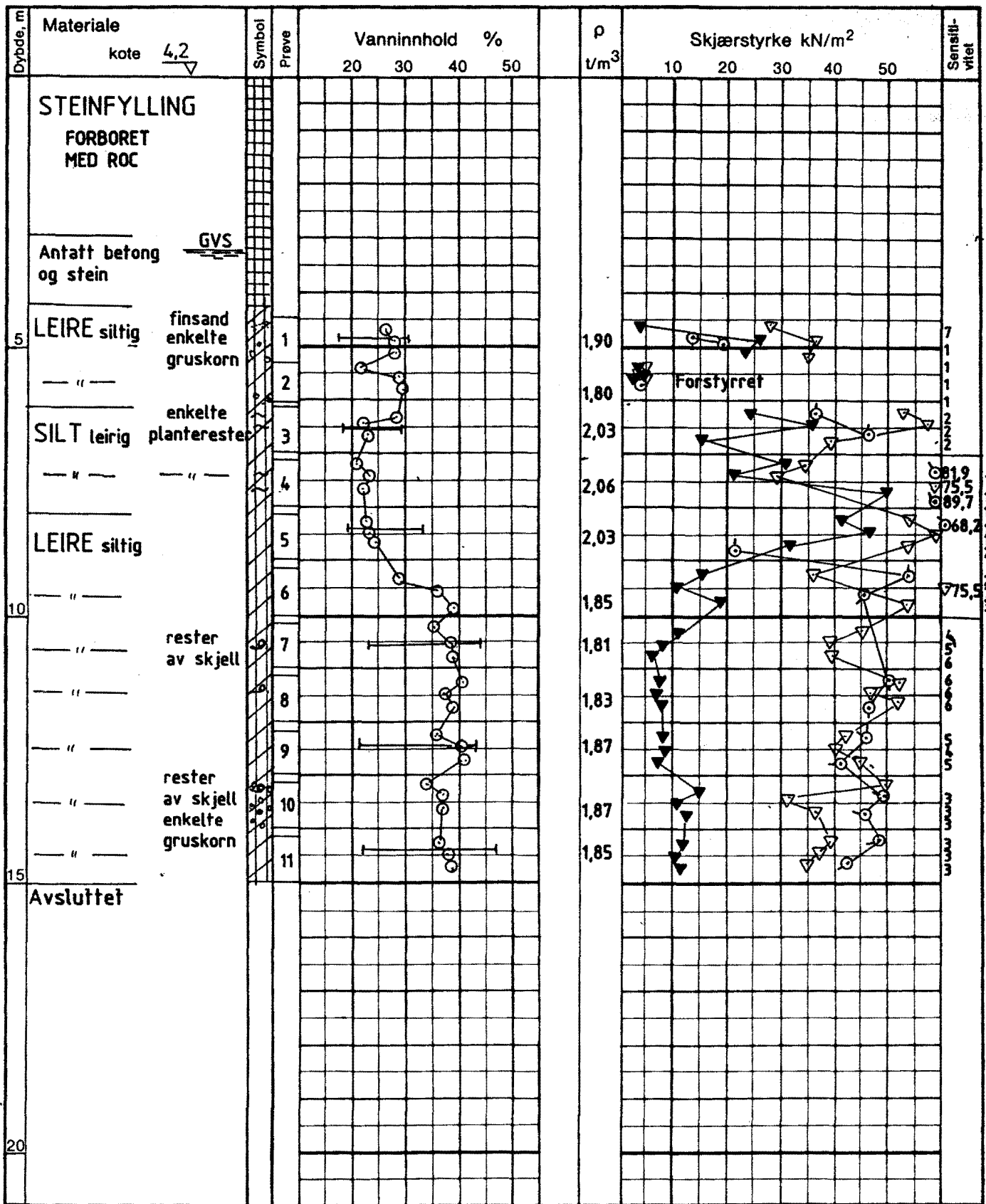
Boring nr.

241

Boring nr. Undergr. kart.

Tegn. nr.

2607-31



GV : grunnvannstand

○ : ødometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ : naturlig vanninnhold

— (W_p) plastisitetsgrense

— (W_L) flytegrense

ρ : densitet

⊙ : enaksialt trykkforsøk

15-5 : brudddeformasjon %

▽ : konus uforstyrret

▼ : konus omrørt

+ : vingebor

BORPROFIL
AKERSELVA - BRUGATA

Type boring **Prøveserie 54mm**

Tegn. **Ano** Dato **Okt91**

Dato boret **25. 09. 91**

Kartref. **NO C1 - II**



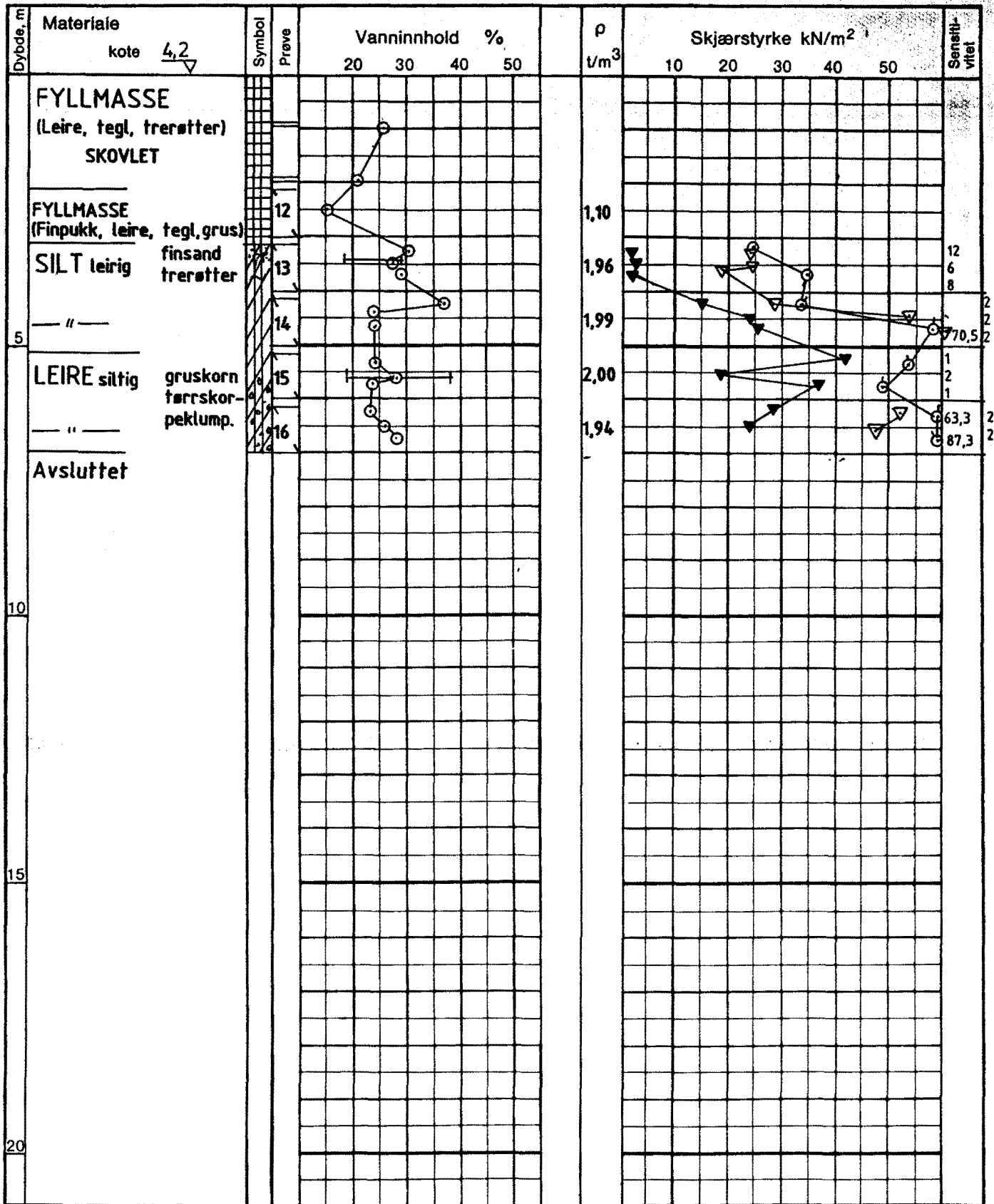
OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Boring nr.
242

Boring nr. Undergr. kart.
276U

Tegn. nr.
2607-32

AST



GV : grunnvannstand

Ö : ødometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— (W_p) plastisitetsgrense

— (W_L) flytegrense

ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15-5 bruddeformasjon %

▽ konus uforstyrret

▽ konus omrørt

+ vingebor

BORPROFIL

AKERSELVA - BRUGATA

Type boring Prøveserie 54mm

Dato boret 26. 09. 91

Tegn. Amo

Dato Okt91

Kartref. NO C1 - II



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Boring nr.

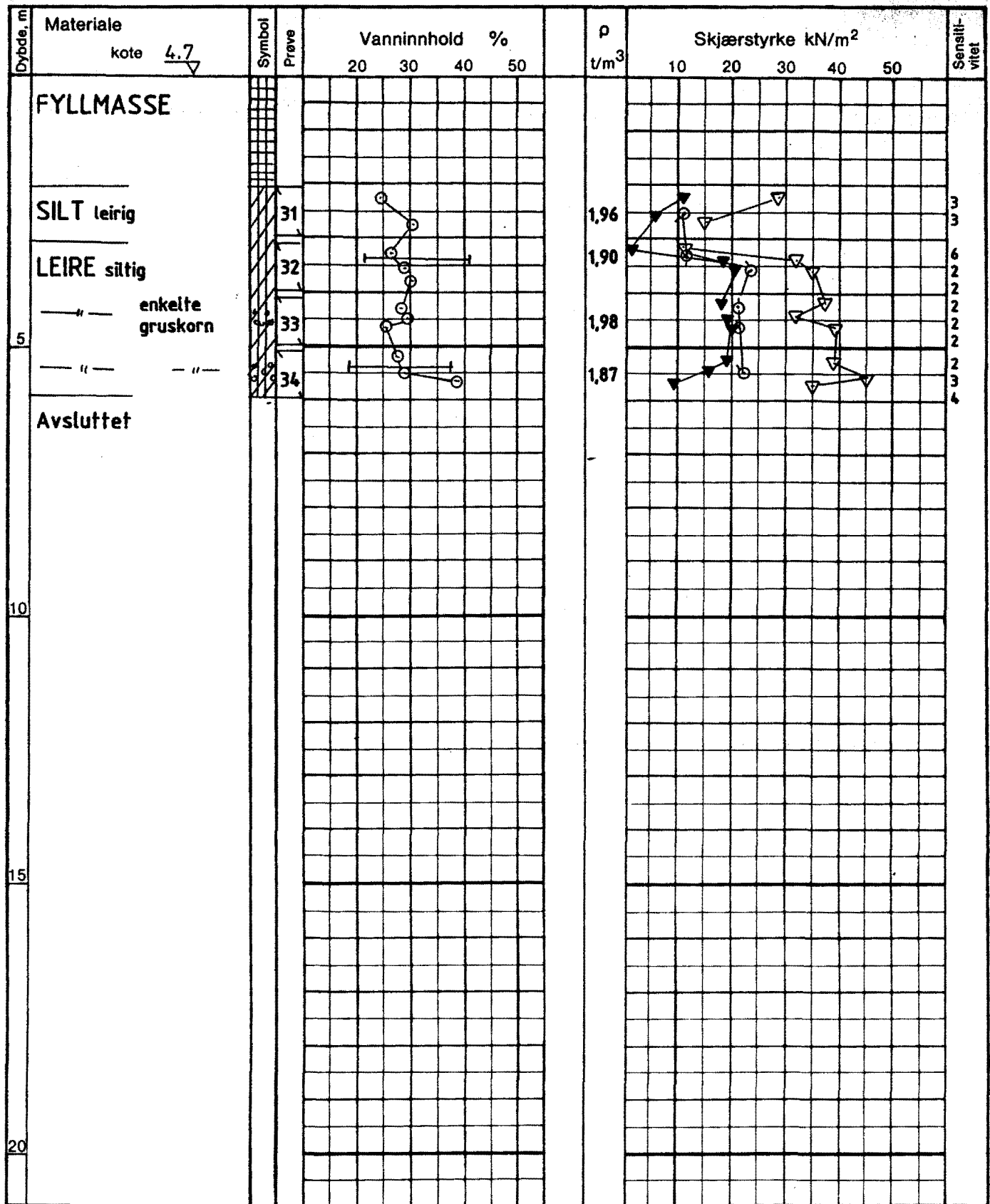
243

Boring nr. Undergr. kart.

2750

Tegn. nr.

2607-33



GV : grunnvannstand

Ø : ødometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— (W_p) plastisitetsgrense

— (W_L) flytegrense

ρ densitet

⊙ enaksial trykkforsøk

⊕ 5 bruddeformasjon %

▽ konus uforstyrret

▼ konus omrørt

+ vingebor

BORPROFIL

AKERSELVA - BRUGATA

Type boring **Prøveserie 54m**

Dato boret **01. 10. 91**

Tegn. **Amo**

Dato **Okt91**

Kartref. **NO C1 - II**

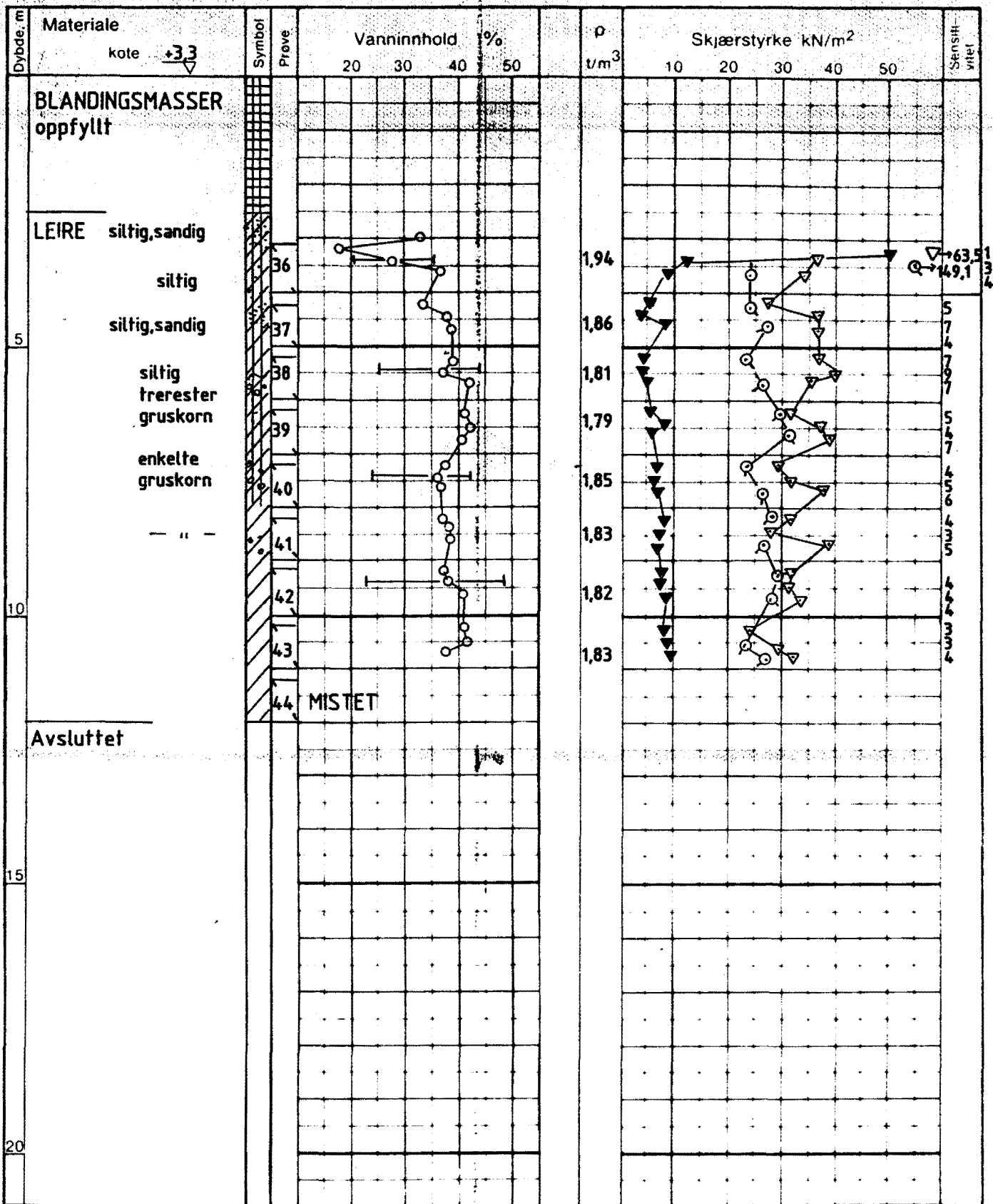


OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Boring nr.
244

Boring nr. Undergr. kart.
274V

Tegn. nr.
2607-34

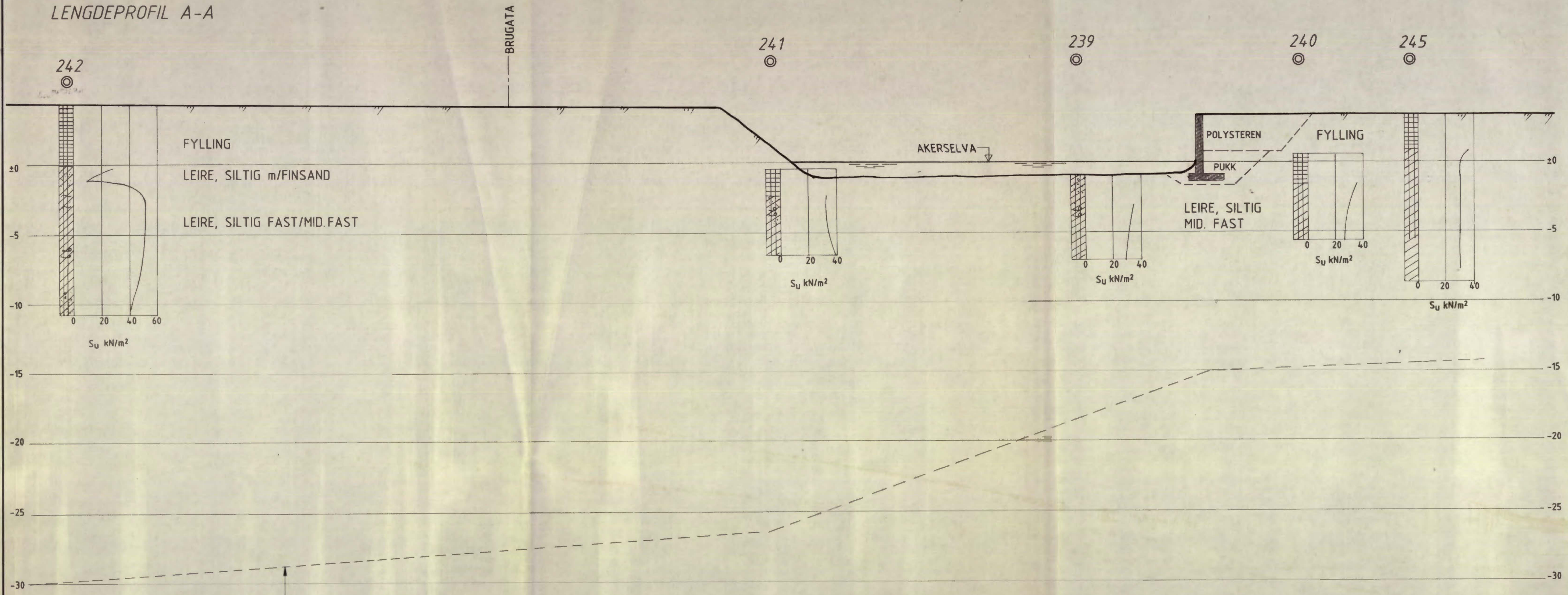


GV : grunnvannstand	o naturlig vanninnhold	⊙ aksialtrekkforsøk
○ : odometer	— (W _p) plastisitetsgrense	⊕ brudddeformasjon
T : treksialforsøk	— (W _L) flytegrense	▽ konus pårystret
K : kornfordeling	ρ densitet	▼ konus omrørt
		+ vingebor

BORPROFIL AKERSELVA	Type boring	Prøveserie 54mm	Tegn	Amo	Dato	Nov91
	Dato boret	4 / 11 - 91	Kartref	NO C1 - II		
	Boring nr	Hull 245	Boring nr Undergr kart	279U		
	OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Tegn nr	2607-35		

A S OPI

LENGDEPROFIL A-A



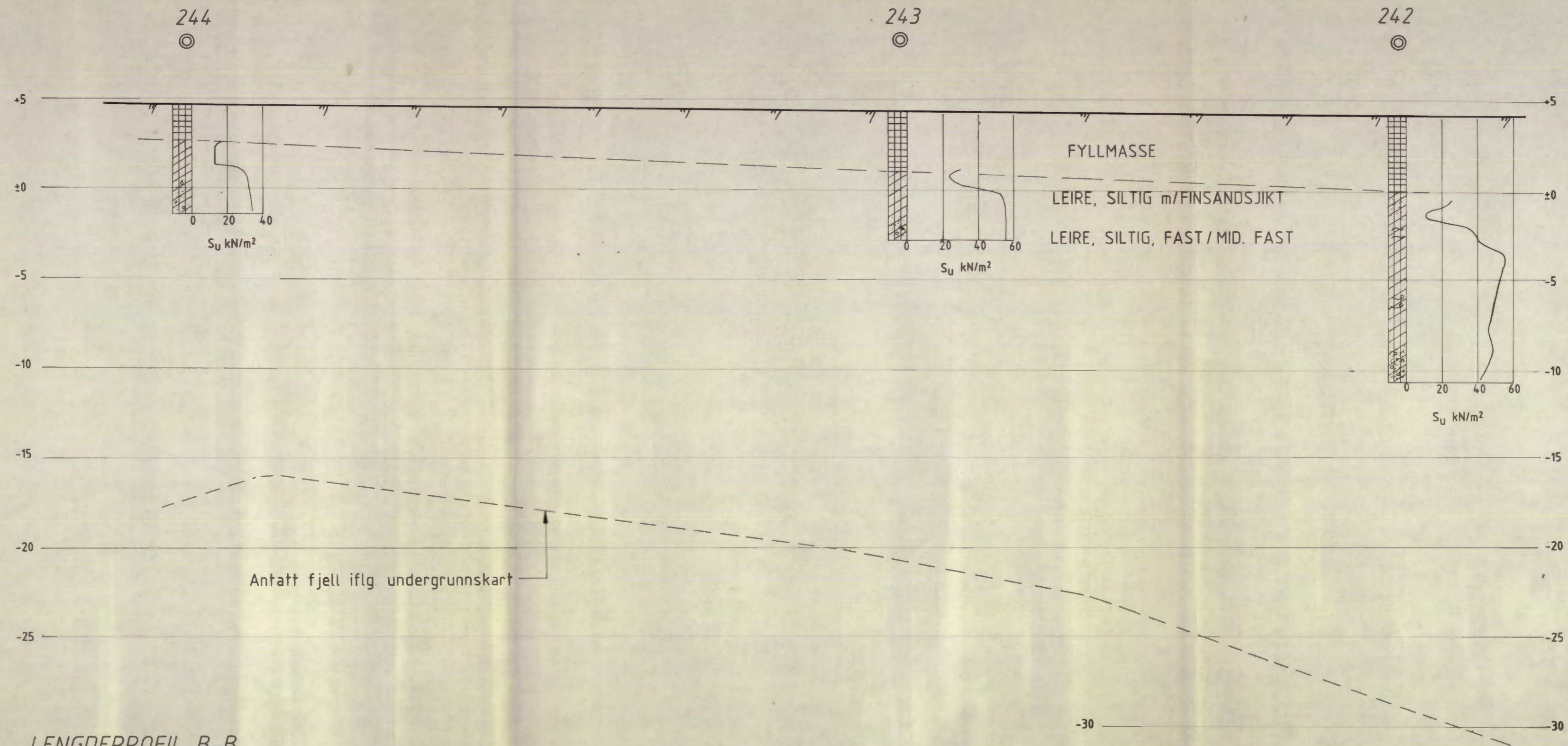
Antatt fjell iflg. undergrunnskart

TEGNFORKLARING

© Prøveserie

-  Fyllmasse
-  Leire
-  Silt
-  Sand
-  Skjellrester
-  Planterester

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
FJERNVARME, HARALDRUD - SENTRUM			Tegn. Dato		
AKERSELVA - BRUGATA			Målestokk Kartref.		
Lengdeprofil A-A			1 : 200 NO C1 - II		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2607 - 36		



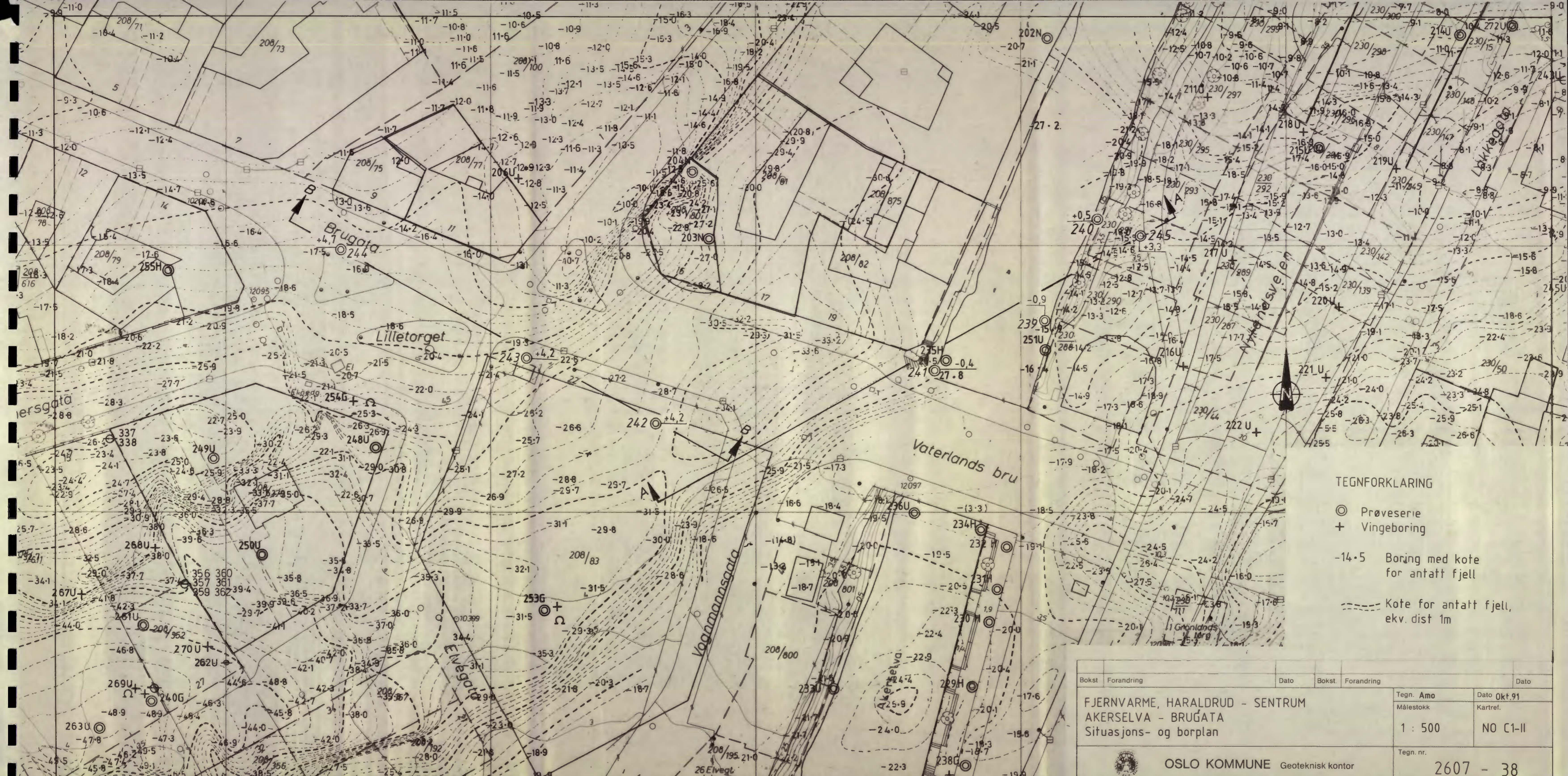
LENGDEPROFIL B-B

TEGNFORKLARING

© Prøveserie


-  Fyllmasse
-  Leire
-  Silt
-  Sand, grus
-  Planterester
-  Skjellrester

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
FJERNVARME HARALDRUD - SENTRUM BRUGATA Lengdeprofil B-B			Tegn. Amo	Dato Nov. 91	
			Målestokk	Kartref. NO C1 - II	
			Tegn. nr.	2607 - 37	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					



TEGNFORKLARING

- ⊙ Prøveserie
- + Vingeboring
- 14.5 Boring med kote for antatt fjell
- - - - - Kote for antatt fjell, ekv. dist 1m

Bokst	Forandring	Dato	Bokst	Forandring	Dato
<p>FJERNVARME, HARALDRUD - SENTRUM AKERSELVA - BRUGATA Situasjons- og borplan</p>					
Tegn. Amo			Dato Okt.91		
Målestokk			Kartref.		
1 : 500			NO C1-II		
Tegn. nr.			2607 - 38		
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					