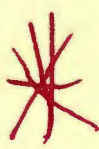


OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR

NO: H4 "

*overført*





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

RAPPORT OVER:  
GRORUD VARMESENTRAL

R-1824-3

26. okt. 1984

3. del: Grunnundersøkelser for oljetankanlegg og ledningsgrøft.

INNHOOLD:

Side:

INNLEDNING	1
MARKARBEID	1
LABORATORIEUNDERSØKELSER	1
FJELLFORHOLD (tankanlegget)	2
LØSMASSEFORHOLD (grøftetrasé)	2
PELEARBEIDER	2
LEDNINGSARBEIDER	2

Bilag 0: Standardbeskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

- " 14: Borprofil
- " 15: Situasjons- og borplan
- " 16: Profiler

## INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo lysverker ved rekvisisjon nr. 43299 av 6. august 1984, har geoteknisk kontor utført boringer for oljetankanlegget til Grorud varmesentral.

Etter avtale med Oslo lysverker har vi i tillegg tatt opp en uforstyrret prøveserie langs tracéen for oljeledningen mellom tankanlegget og varmesentralen.

Hensikten med boringene har vært å finne fjelldybder med tanke på peling for de aktuelle tankene. Prøveserien ble utført for å bestemme løsmassenes sammensetning og egenskaper, da det skal utføres rørtrykking ved etablering av oljeledningene.

For grunnundersøkelser som er foretatt tidligere, og som er vist på situasjonsplanen, henvises det til vår tidligere rapport over Grorud varmesentral (R-1824-2).

Den endelige plasseringen av tankanlegget er ikke bestemt og boringer er utført etter antatt plassering pr. august 1984.

Den opprinnelige borplanen gikk ut på at det skulle fjellkontrollbores i samtlige punkter, men planen måtte revideres p.g.a. problemer med brekasje på borstålet.

Imidlertid anses de angitte bordybder som relativt sikre.

## MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vår markavdeling i tiden 16. - 27. august d.å.

Det ble utført 3 fjellkontrollboringer, 7 dreiesonderinger og en uforstyrret prøveserie ned til 7,0m. De utførte boringene er nummerert f.o.m. nr. 17 t.o.m. 26 (se bilag 15).

Borpunktene ble satt ut fra eksisterende bygninger og høydene ble nivellert ut fra PP 1477 (h=111,854).

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

Prøvene ble tatt inn til vårt laboratorium hvor de ble rutinemessig undersøkt (se bilag 0). Resultatet er opptegnet i borprofil, bilag 14.

Dette viser at det finnes tørrskorpeleire ned til ca. 3,0m dybde. Videre er det leire ned til 7,0m, hvor prøveserien ble avsluttet. I ca. 3,5m dybde er det påtruffet et sandlag.

#### FJELLFORHOLD (tankanlegget)

Det er relativt store dybder til fjell der hvor oljetankene er planlagt plassert, og boringene indikerer at plasseringen blir på det dypeste partiet på hele tomta. Fjelloverflaten faller sterkt sydover i området ved borpunkt nr. 17-22, mens det i den sentrale deelen av tankanlegget ser ut til å være av øst-vestgående synklinal.

#### LØSMASSEFORHOLD (ledningsanlegget)

I området mellom de planlagte oljetankene og varmesentralen, består grunnen av fast tørrskorpeleire ned til ca. kote 110. Videre et par meter fast leire og derunder middels fast leire. Det kan være små sandlag i leira, men grovere friksjonsjordarter er ikke funnet på den aktuelle tomta.

For løsmasseforhold generelt, henviser vi til vår rapport R-1824-2.

#### PELEARBEIDER

Vi regner med at peling kan gjennomføres som planlagt. Med bakgrunn i de erfaringer en har fra varmesentralen, må en regne med at det kan bli relativt mye arbeid med å slå ned pelene i de løsmassene som er på tomta. Det kan bli aktuelt å utstyre en del av pelene med forlenget spiss på grunn av skråfjell. En vurdering av hvilke pelespisser som dette er aktuelt for, bør foretas når peleplan og endelig plassering av oljetankanlegget foreligger.

For pelingen henviser vi forøvrig til vår rapport R-1824-2.

#### LEDNINGSARBEIDER

Oljeledninger er tenkt lagt i en U-formet kulvert. U-elementene skal trykkes fremover, utgraves fra terrengnivå og påmonteres et tak. Som nevnt er det påvist tørrskorpeleire i de øverste ca. 3,0m, og massene i den aktuelle dybden for rørtrykkingen (ca. 4,0m) er såvidt faste at det kan bli nødvendig med forgraving i forbindelse med trykkearbeidene.

GEOTEKNISK KONTOR

  
O. Tokheim

  
J. Karlsen

## 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 vingekors 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  $\phi$  54 mm sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende 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 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<sup>3</sup>) 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  $x) s$  ( $t/m^2$ ) 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 ( $\phi$  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 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 <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 ""

Sensitiviteten  $x) S_t = \frac{s}{s'}$ , 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  $\epsilon$  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 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.

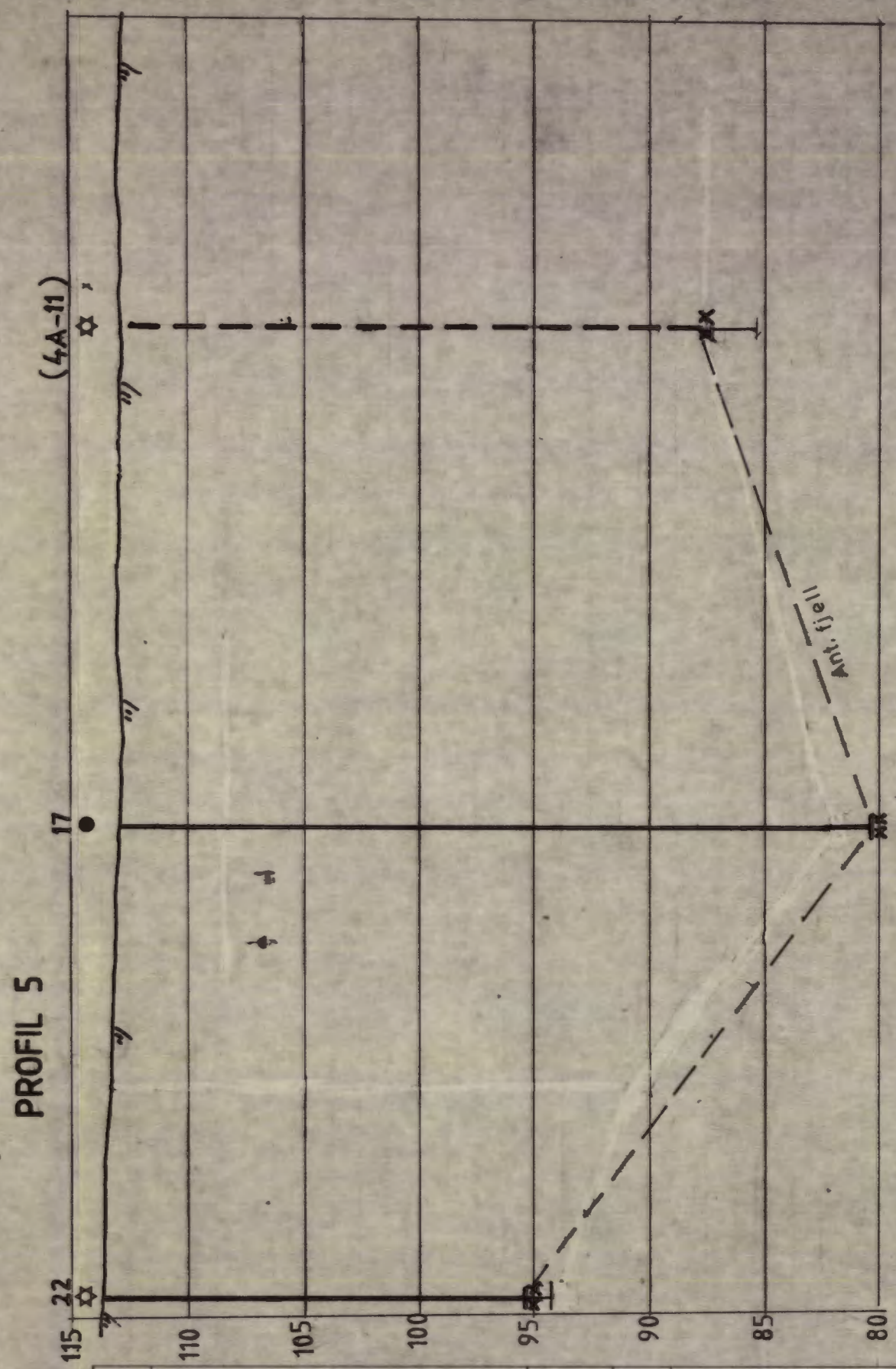
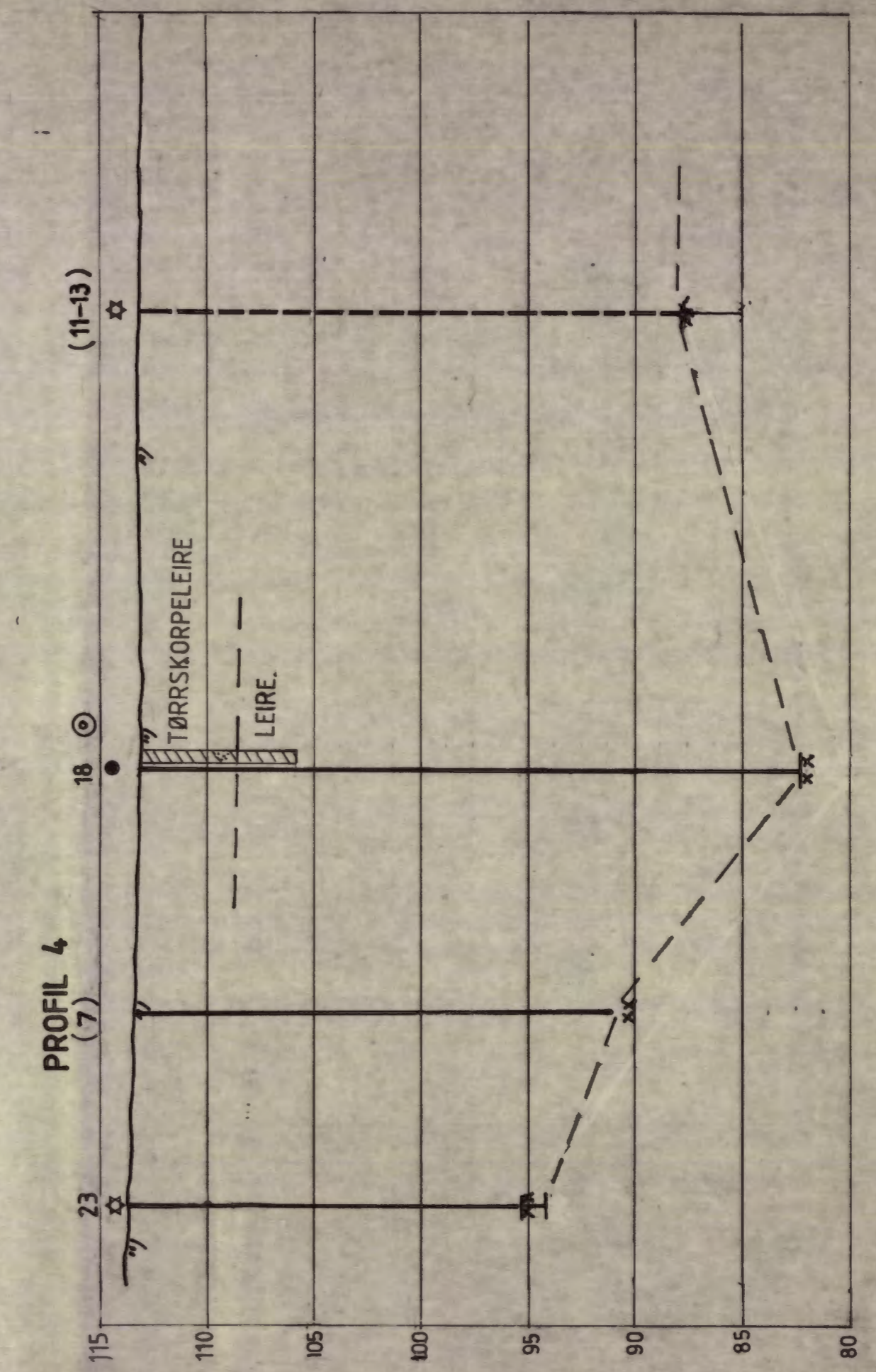
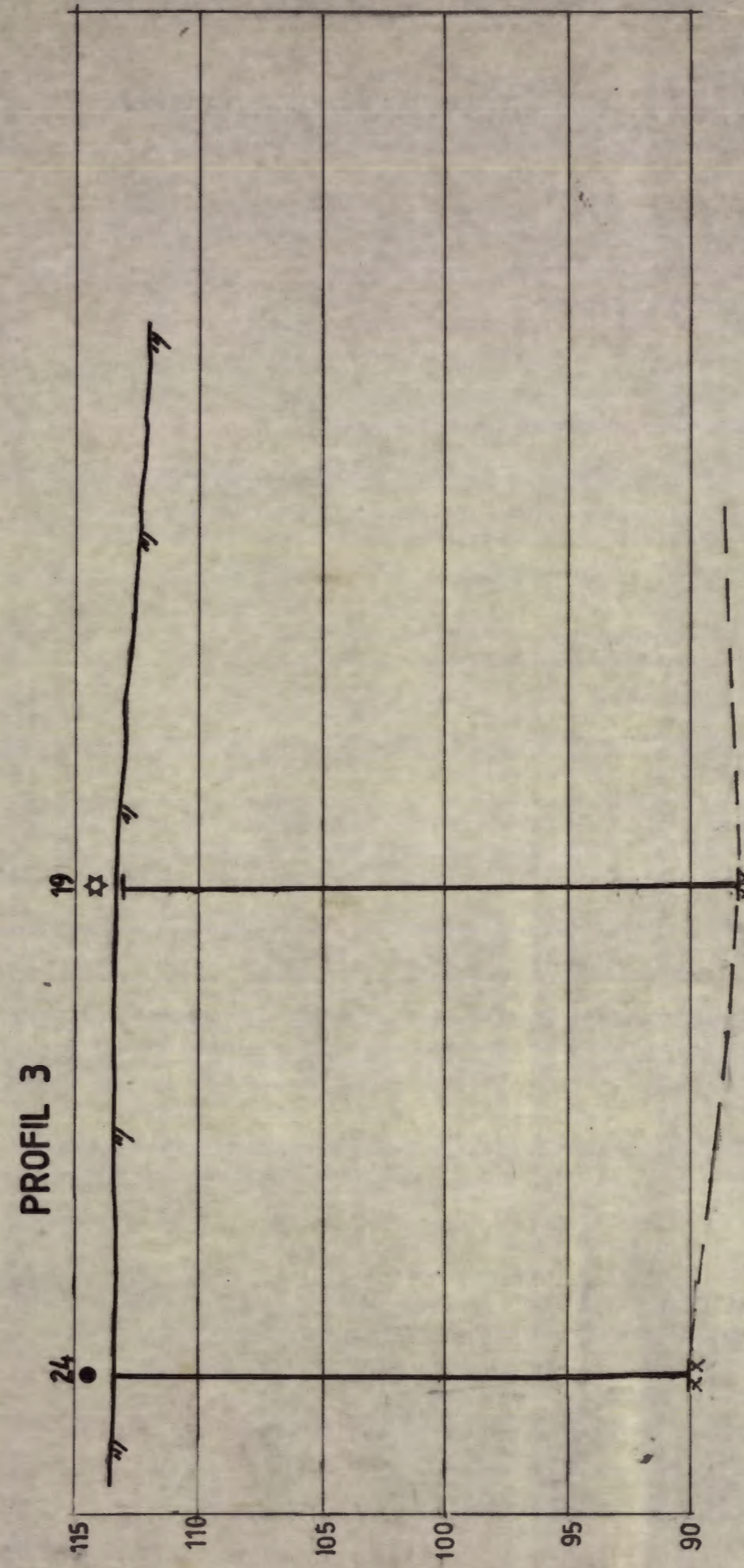
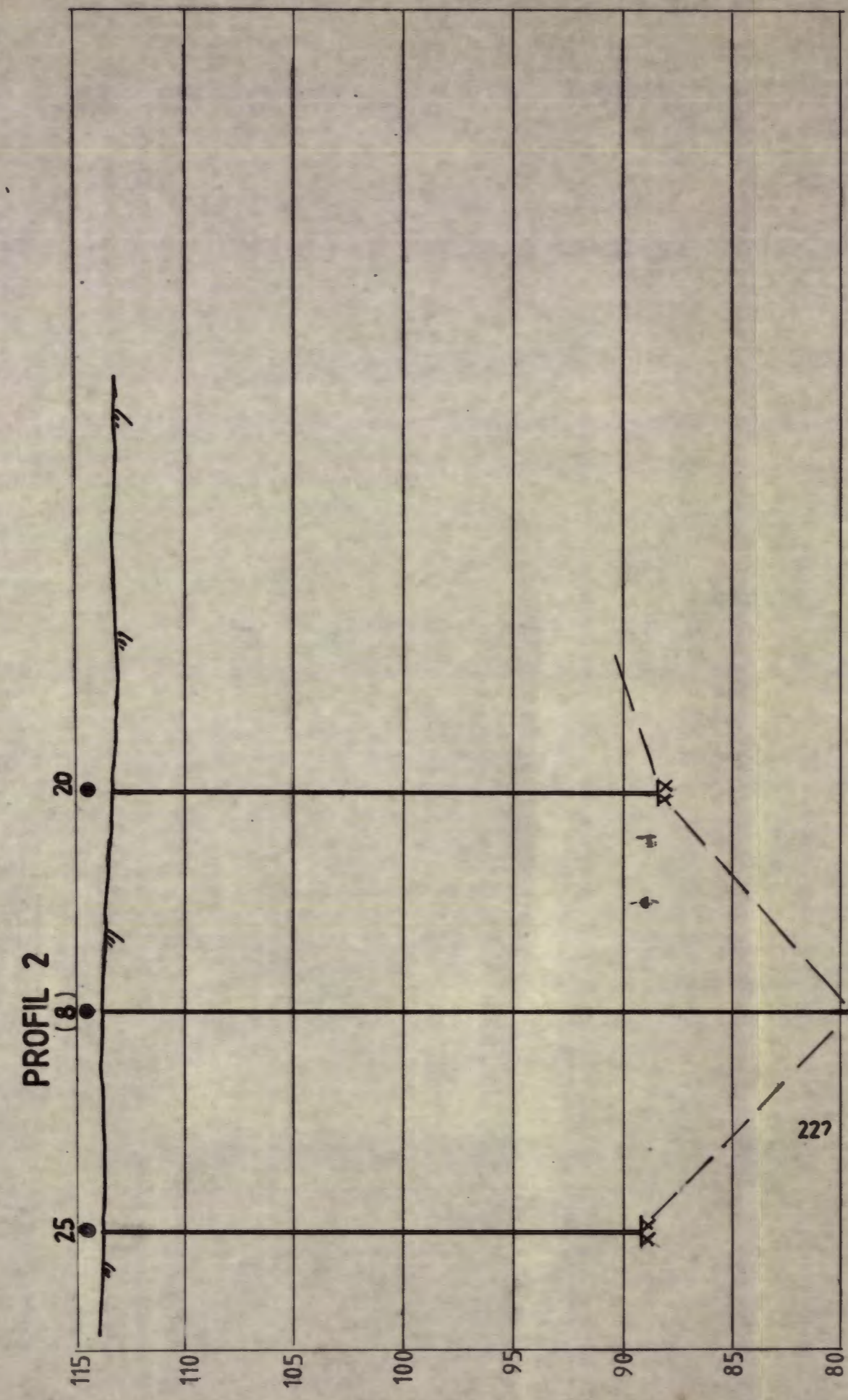
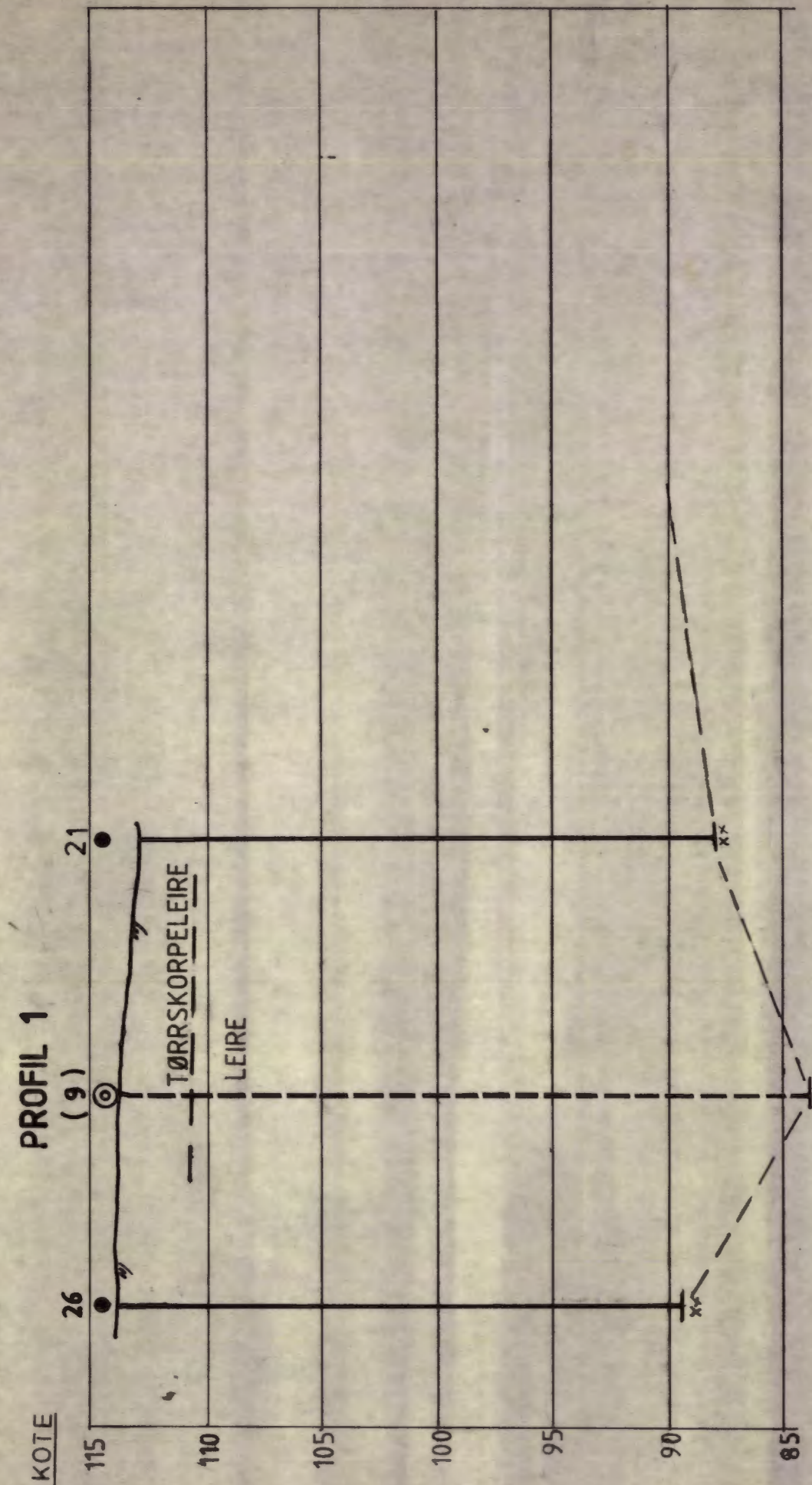




- TEGNFORKLARING:**
- Terrenkkote
  - Ant.fjellkote
  - ~ Ikke boret til fjell
  - ▲ Fjell i dagen
  - Enkel sondering
  - Dreiesondering
  - + Vingebooring
  - ⊙ Prøvetaking
  - ⊙ Prøvetaking med skovlibor
  - ☆ Fjellkontrollboring
  - ◇ Dreie-trykksondering
  - ⊕ Poretrykksmåling

**Anmerking:**  
 Bor-nr. lavere enn 17 se R-1824-2

<b>GRORUD VARMESENTRAL          OLJETANKANLEGG</b>	Målestokk <b>1:1000</b>	Kart ref. NO: H 77
<b>Situasjons- og boreplan</b>	R 1824 Bilag 15	
OSLO KOMMUNE Teknisk kontor	Dato Aug. 84	



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRORUD VARMESENTRAL			Tegn.	svs	Dato sept.84
Profiler			Målestokk	1 : 250	Kartref. NO H4
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	1824-16	

TEGNFORKLARIN G

- ( ) Gamle boringer
- Dreie sondering
- ☆ Fjellkontroll boring
- ✱ Boring i fjell