



overf SOH 77

SO: H 77 IV

OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR



Saksbehandler: A. Robsrud

RAPPORT OVER

FROSTVEIEN  
Oppfylling

R-2259-01

30. oktober 1986

BILAG- OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr. 2239-1: Borprofil, Pr I  
" -2: " " , Pr II  
" -6: Spenningsprofil, Pr I

} hull 3 fra R-2239  
hull 10

Tegn.nr. 2259-1: Profil A-A  
" -2: " B-B  
" -3: " C-C  
" -4: " D-D  
" -5: " E-E  
" -6: Situasjons- og borplan



**OSLO KOMMUNE**  
Geoteknisk kontor

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

2

#### INNLEDNING

I henhold til rekvisisjon nr. 14286 av 14. aug. 1986 fra Oslo veivesen har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser i Frostveien.

Oslo veivesen har planer om å utvide Frostveien samt å bygge en snuplass syd for Frostvn. nr. 11. I den forbindelse er det planlagt tildels betydelig oppfylling (h≈6m) for snuplassen og gjenfylling av et lokalt dalføre syd for snuplassen.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til ant. fjell og klarlegge løsmassesammensetningen for å vurdere stabilitet og setning for den planlagte oppfylling.

OVA har tidligere i år utført grunnundersøkelser for et ledningsanlegg som tildels blir liggende i fyllingen. Resultatene fra denne undersøkelsen er inntegnet på situasjonsplanen. Borprofil fra den undersøkelsen er også vedlagt.

#### MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 6.-14. aug 1986 og omfatter 24 dreiesonderinger til ant. fjell.

Borpunktene ble satt ut i forhold til hus og eiendomsgrenser i området, men på grunn av begrenset bebyggelse og kupert terreng har utsettingen blitt noe usikker. Punktene er nivellert med utgangspunkt i PP 18710 som har høyde h=95.877.

Dreieboringer som ble utført her har begrenset nedtrengningsevne og vil stoppe mot stein og faste masser. Det kan derfor forekomme feiltolkning med hensyn til bestemmelse av fjellnivået. Grunnforholdene over fjell er også av en slik beskaffenhet at bestemmelse av fjellnivået er usikker. Dette er årsaken til at mange av borpunktene er merket med symbolet: "fjell ikke påtruffet".

Bormetodene er nærmere beskrevet på bilag 0.

#### TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Terrenget i det aktuelle området er meget kupert. I nord er terrenget åpent og gressbevokst og har trolig vært dyrket mark eller beitemark. Lenger syd i et trangt dalføre er terrenget bevokst med bar- og løvtrær. Her stiger fjellet ca 10 m rett opp på vestsiden av dalføret. På østsiden mot Frostveien er terrenget noe slakere. Omtrent ved snuplassen er det nylig fylt jord og steinmasser til ca nivå kote 93.0 (d.v.s. 3-4 m).

Boringene viser at dybdene til ant. fjell varierer betydelig, men i store trekk er dybdene til ant. fjell langs Frostveien ca 10 m, økende mot vest og avtagende mot øst. Største dybde er målt til over 20 m i nærheten av den planlagte Ljabrudiagonalen.

Uforstyrrede prøveserier som tidligere er tatt opp i de bløte deler av området viser at løsmassene består av et par meter tørrskorpeleire over bløt leire med udrenert skjærstyrke varierende mellom 10 og 20 kN/m<sup>2</sup>. Mellom 4 og 7 m dybde ble det påvist kvikkleire. Fra ca 10 m øker skjærstyrken med dybden.



Dreiesonderingsmotstanden er vist på tegn.nr. 2259-1- og -5 og viser at motstanden varierer noe i området. Langs Frostveien og i områdene nærmest denne er motstanden "stor". 15-20 m vest for Frostveien avtar dreiesondermotstanden og blir tildels "meget liten". Stedvis synker boret med redusert belastning uten dreining (sig). Dette er tilfellet i hull nr. Pr.I hvor den uforstyrrede prøveserien er hentet fra.

Grunnvannstanden ble registrert i prøvehullet (PrI) hvor vannet flommet over. Dette tyder på at poretrykket i dreinslaget ved fjell er høyere enn hva en hydrostatisk fordeling skulle tilsi, noe som skyldes at dreinslaget ved fjell har forbindelse med grunnvannet i høyere-liggende områder.

#### OPPFYLING FROSTVEIEN

Oppfyllingen i forbindelse med opprustningen av Frostveien bør utføres i nært samarbeide med OVA som har planlagt et ledningsanlegg i fyllingen. Dette er omtalt i vår rapport R-2239-1 av 22.09.86.

Etter de foreliggende planene skal Frostveien heves ca 1 m i profil A-A, se tegn. 2259-1. Dette antas ikke å redusere stabiliteten i Frostveien nevneverdig selv om det her benyttes "vanlige" fyllmasser i veifyllingen, dvs. tyngdetetthet  $\gamma \approx 20 \text{ kN/m}^3$ .

Syd for profil B-B, se tegn.-2, blir terrenget mer kupert og i resten av fyllingn må det benyttes "lette masser" for å oppnå en tilfredsstillende stabilitet. Dette skyldes i stor grad hensynet til Ljabrudiagonalens planlagte nivå som ifølge OVV blir liggene på ca kote 89.4. Vi vil anbefale at man undersøker mulighetene for å heve Ljabrudiagonalen et par meter i dette området. Det vil gjøre det mulig å vurdere bruken av motfylling, noe som vil redusere bruken av lette masser. Vi foretar gjerne en detaljvurdering av alternativet med motfylling når muligheten for dette er avklart, men foreløpig har vi vurdert bruk av lette masser i fyllingen.

Som "lette masser" kan det benyttes Leca eller Siporex/Ytong-brudd som har tyngdetetthet  $\gamma \approx 8-10 \text{ kN/m}^2$ . Sistnevnte har blitt verre å få tak i i den senere tid, det antas derfor at det må benyttes Leca i denne fyllingen. Det finnes 3 sorteringer av Leca som egner seg i denne type fylling:

- Usortert Leca
- Leca boller
- Leca sand

Leca bør tippes på fyllingen og planeres i 1 m tykke lag med en liten beltegående doser (maks.beltetrykk  $50 \text{ kN/m}^2$ ). Det bør beregnes ca 15% komprimering i forhold til transportvolum. Det opplyses at bare Leca-sand egner seg som underlag for hjulgående kjøretøyer, det kan av den grunn være en fordel med en lagvis sortering i høyden.

Veioverbygningen på en Lecafylling bør bestå av minst 50 cm grus/pukk og bør adskilles fra resten av fyllingen med fiberduk. Overdekning av lette masser forøvrig bør bestå av minst 50 cm "vanlige" fyllmasser, f.eks. leire og matjord. Skråningshelningen for Lecafyllinger bør ikke være brattere enn 1:2.

Foreliggende planer for utvidelse av Frostveien er vist på tegn.nr. 2259-6. Det fremgår her at det er planlagt en snuplass på kote 95-96 i Frostveien. Dette er 5-6 m høyere enn eksisterende terreng. Fra denne er det planlagt en gang/sykkelvei og en felles avkjørsel begge stigende mot syd. I snuplassfyllingen må det av stabiliteteshensyn benyttes lette masser med skråningshelning 1:3. På grunn at det planlagte ledn.anl. bør imidlertid terrenget forandres med nye terrengkoter som vist på situasjonsplanen tegn.nr. 2259-6. Disse terrengkotene gir en skråningshelning på tilnærmet 1:5. Massene



**OSLO KOMMUNE**  
Geoteknisk kontor

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

4

som legges ut for å slake ut skråningshelningen fra 1:3 til 1:5 kan bestå av "vanlige" fyllmasser med tyngdetetthet  $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$ , stein, grus, leire etc. Dette er vist skjematisk i profil B,C og D.

Syd for snuplassen strekker det seg en kløft (dalføre) videre mot syd som også er planlagt oppfylt 5-6 m. Her kan fyllmassene bestå av vanlige masser (stein, leire etc) når overgangen mellom lette og vanlige masser ligger minst 25 m syd for skråningenstoppen ved snuplassen. Stabilitetsmessig gir dette tilstrekkelig sikkerhet når hele fyllingen vurderes samlet i f.eks. profil D. Fyllingen bestående av lette masser blir da å betrakte som en motfylling til den bakenforliggende fyllingen. Overgangssonen er antydnet på situasjonsplanen tegn.nr. 2259-6.

Setningen i leiren under de lette fyllmassene anslås til i størrelsesorden 10-15 cm. Det er da forutsatt at fyllmassene er utlagt forskriftsmessig slik at egensetningene i fyllingen er ubetydelig. Lenger syd hvor det er benyttet vanlige masser, blir setningene større, men da dette er utlagt som grønt-område får dette liten betydning.


Er det ønskelig med en annen terrengløsning enn den som er foreslått på situasjonsplanen må disse vurderes av geoteknisk sakkyndig da det ellers lett kan oppstå stabilitetsproblemer i dette området.

Stabilitetsvurderinger og fyllingsbegrensninger er basert på eksisterende terrengformasjoner som angitt med koter på situasjonsplanen. Har det oppstått avvik fra kotene på kartet må disse i utgangspunktet opprettes på nytt. Alternativt må det utføres nye beregninger og eventuelt utarbeides nye fyllingsplaner.

Geoteknisk kontor står fortsatt til tjeneste og kan foreta kontroll av fyllmasser og fyllingsprosedyre når arbeidet settes i gang.

Geoteknisk kontor

  
H. Sem  
overing.

  
A. Robsrud  
overing.

## 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 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.
- ◎ Provetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en  $\phi$  54 mm sylindrerprøvetaker 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, forseglest 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. Dernest 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  $x) s$  ( $t/m^2$ ) 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 trinnsvis, 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.

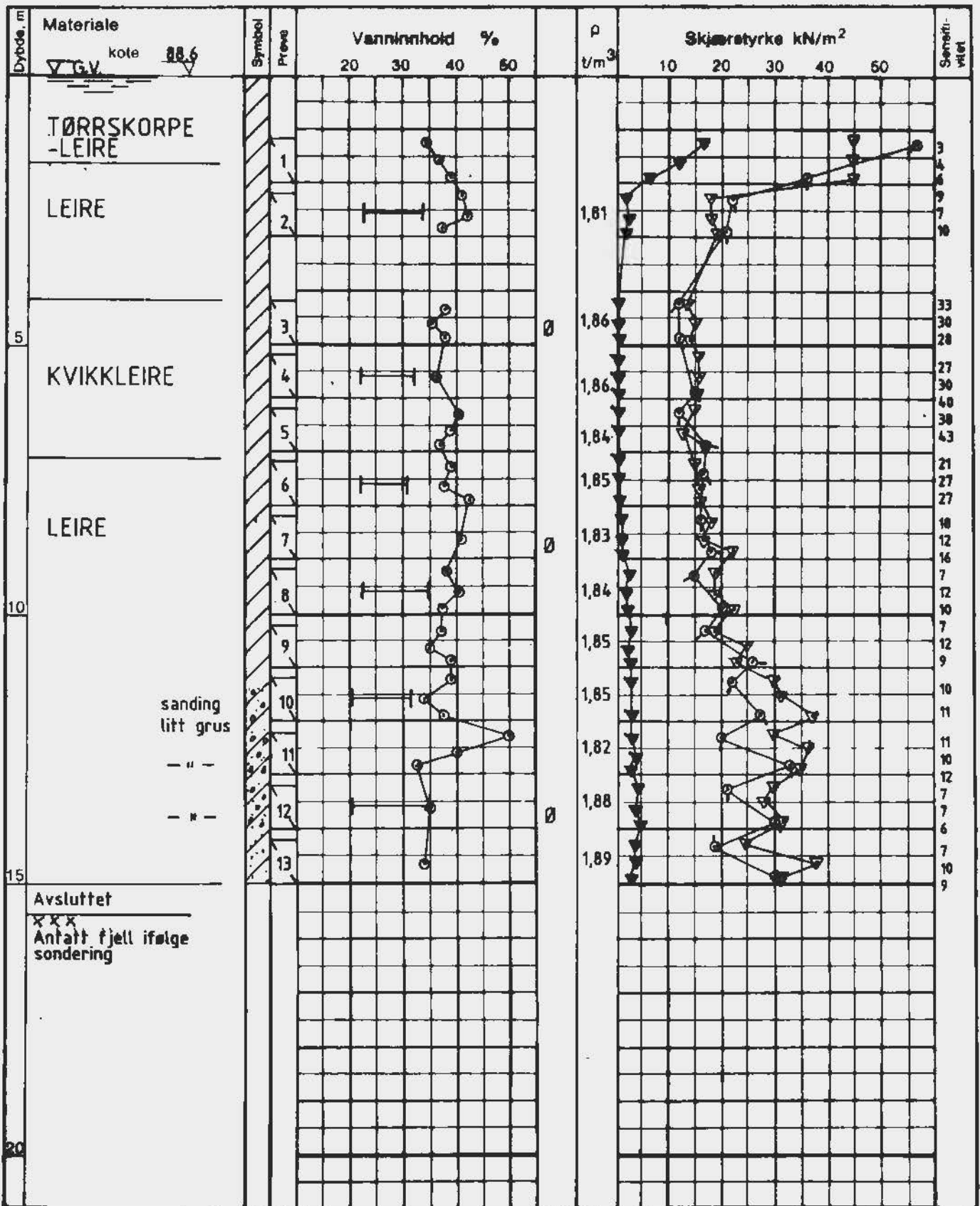
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

Fortorvingsgraden 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 pakkningsegenskapene 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 : treskelettforsøk  
 K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold  
 — (W<sub>p</sub>) plastelitetagrens  
 — (W<sub>L</sub>) flytegrense  
 ρ densitet

● enkelt trykkforsøk  
 15/10/5 bruddeformasjon %  
 ▼ konus utført tryk  
 ▼ konus omrørt  
 + vingebor

**BORPROFIL**  
**LEIRSKALLEN**

Type boring **Prøveserie 54mm**

Tegn. Amo Dato juni 86

Dato boret **29/5 - 86**

Kartrel **SO H11**



OSLO KOMMUNE  
 Geoteknisk kontor

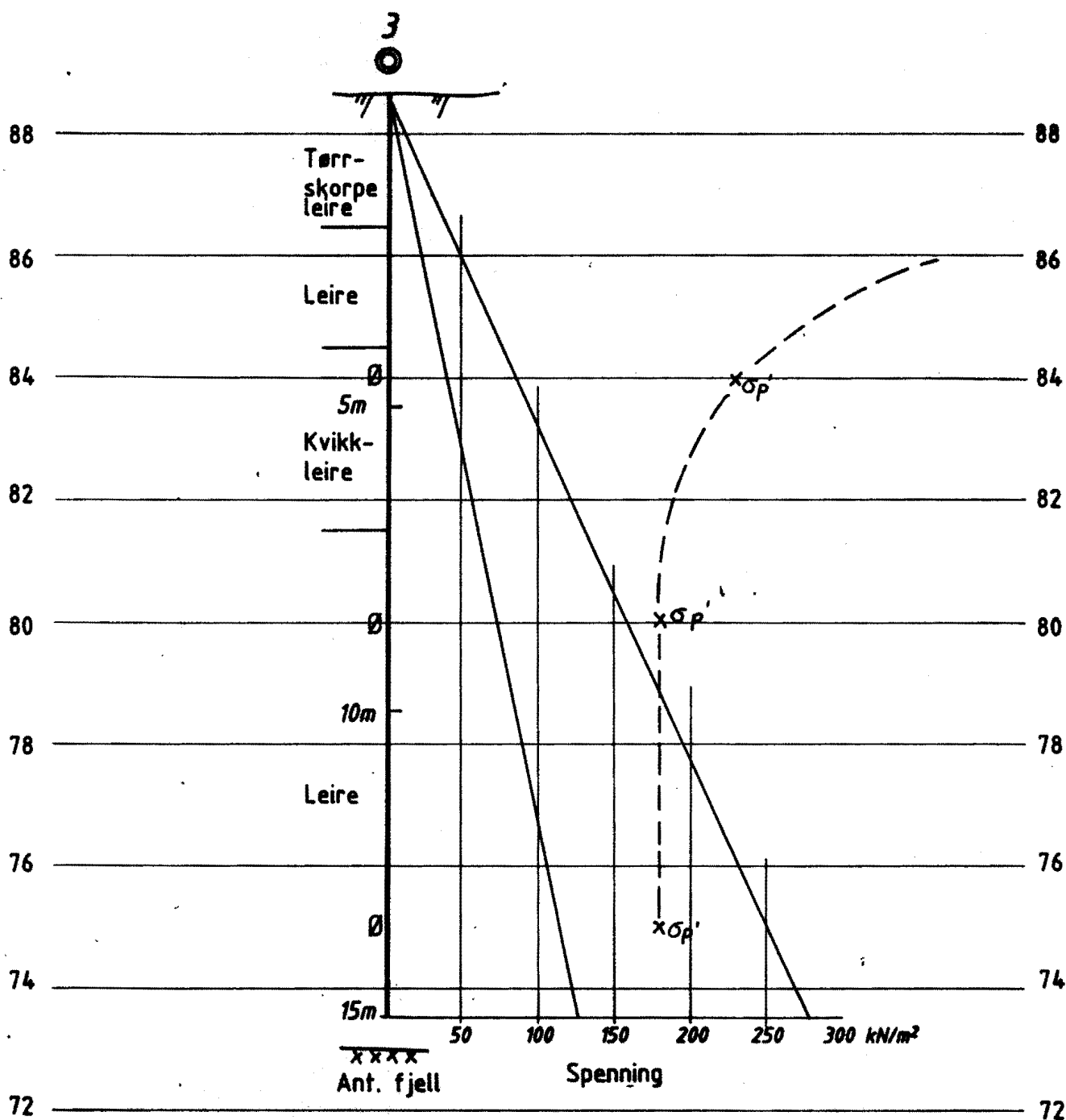
Boring nr **3 / I**


Boring nr. Undergr kart

Tegn nr **2239 - 1**

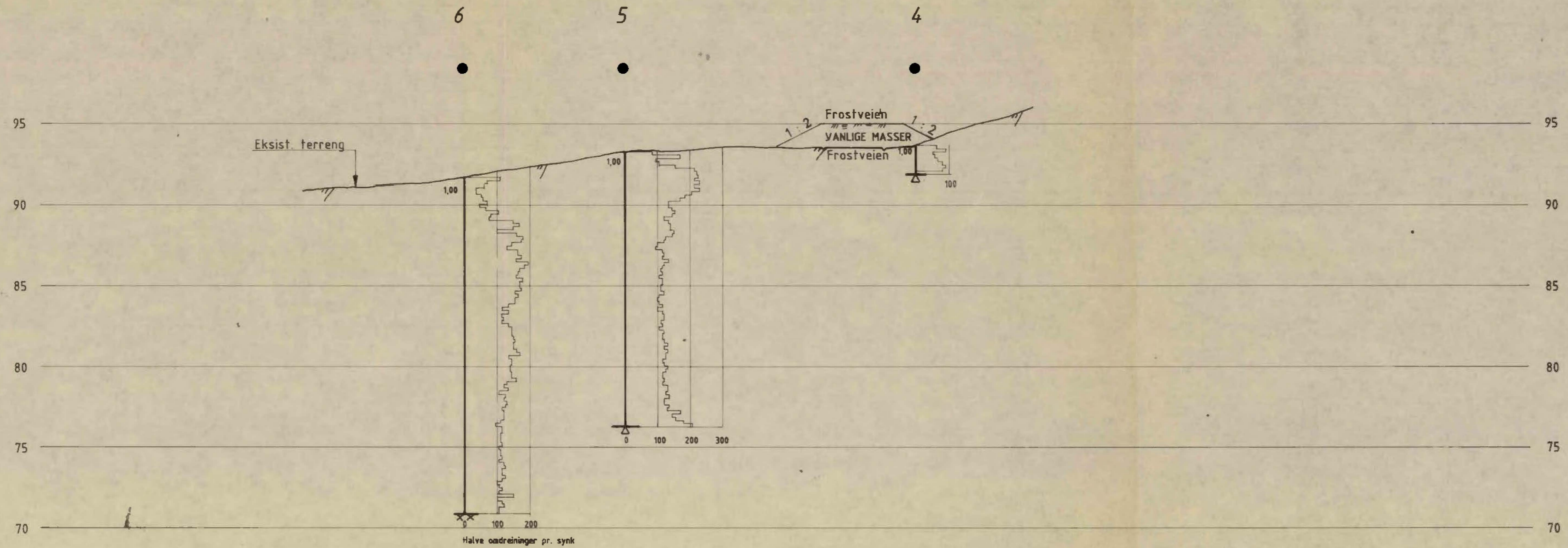


# SPENNINGSPROFIL



Beket.	Forandring	Dato	Beket.	Forandring	Dato
LEIRSKALLEN Ledningsanlegg			Tegn. Ans		Dato Juni 86
Spenningsprofil			Målestokk		Kartref.
			1 : 100		SO H 11
 <b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2239 - 6		

# Profil A - A

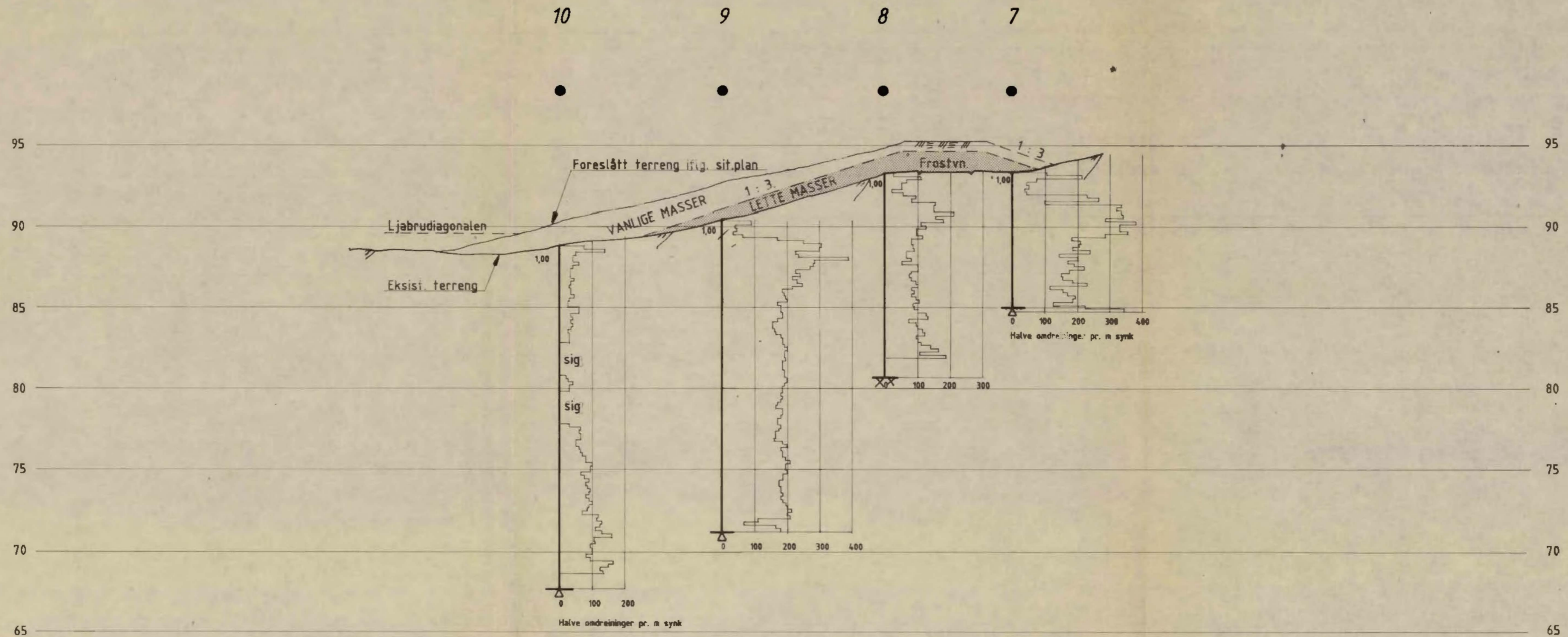


## TEGNFORKLARING

- Dreiesondring
- ★ Ant. fjell
- ⊥ Avsluttet i løsmasser


Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
Tegn. EML Dato Aug. 86 Målestokk Kartref. 1 : 200 SO H 11IV					
Tegn. nr. OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					2259 - 1

# Profil B - B



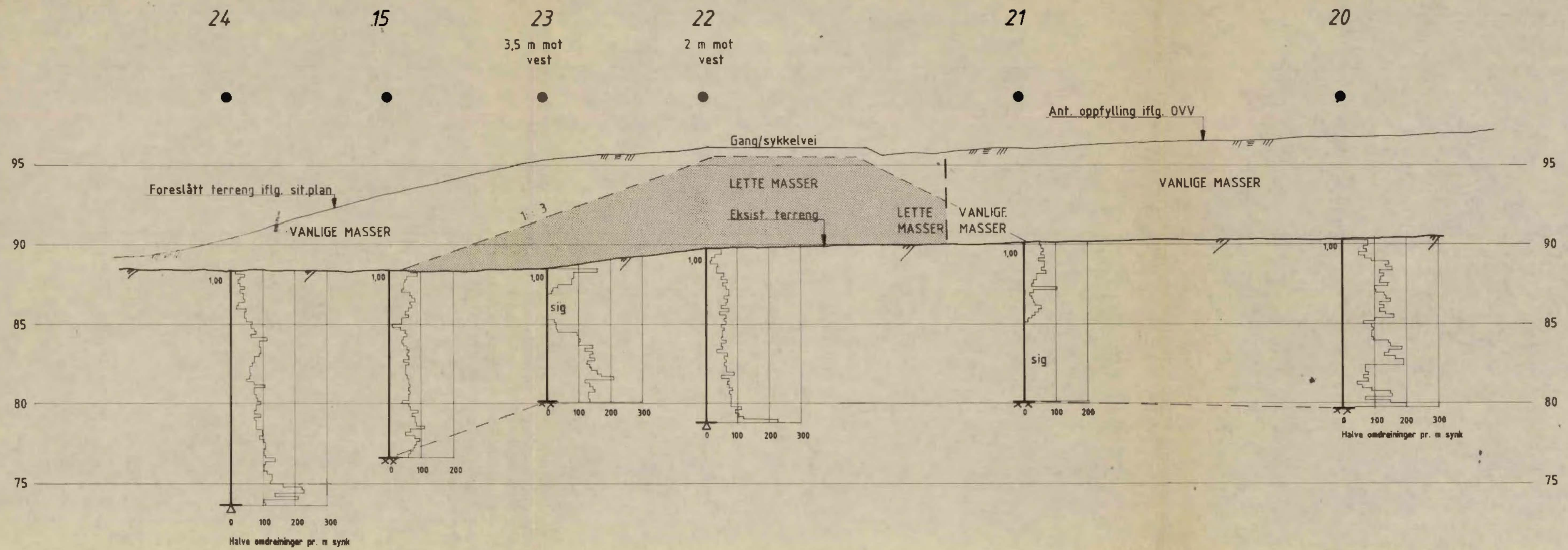
## TEGNFORKLARING

- Dreiesondring
- ★ Ant. fjell
- ✱ Avsluttet i løsmasser
- ▨ Lette masser

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
FROSTVEIEN Profil B-B					
				Tegn. EML	Dato Aug. 86
				Målestokk	Kartref.
				1 : 200	SO H 11 <sup>IV</sup>
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	
				2259 - 2	



Profil D - D

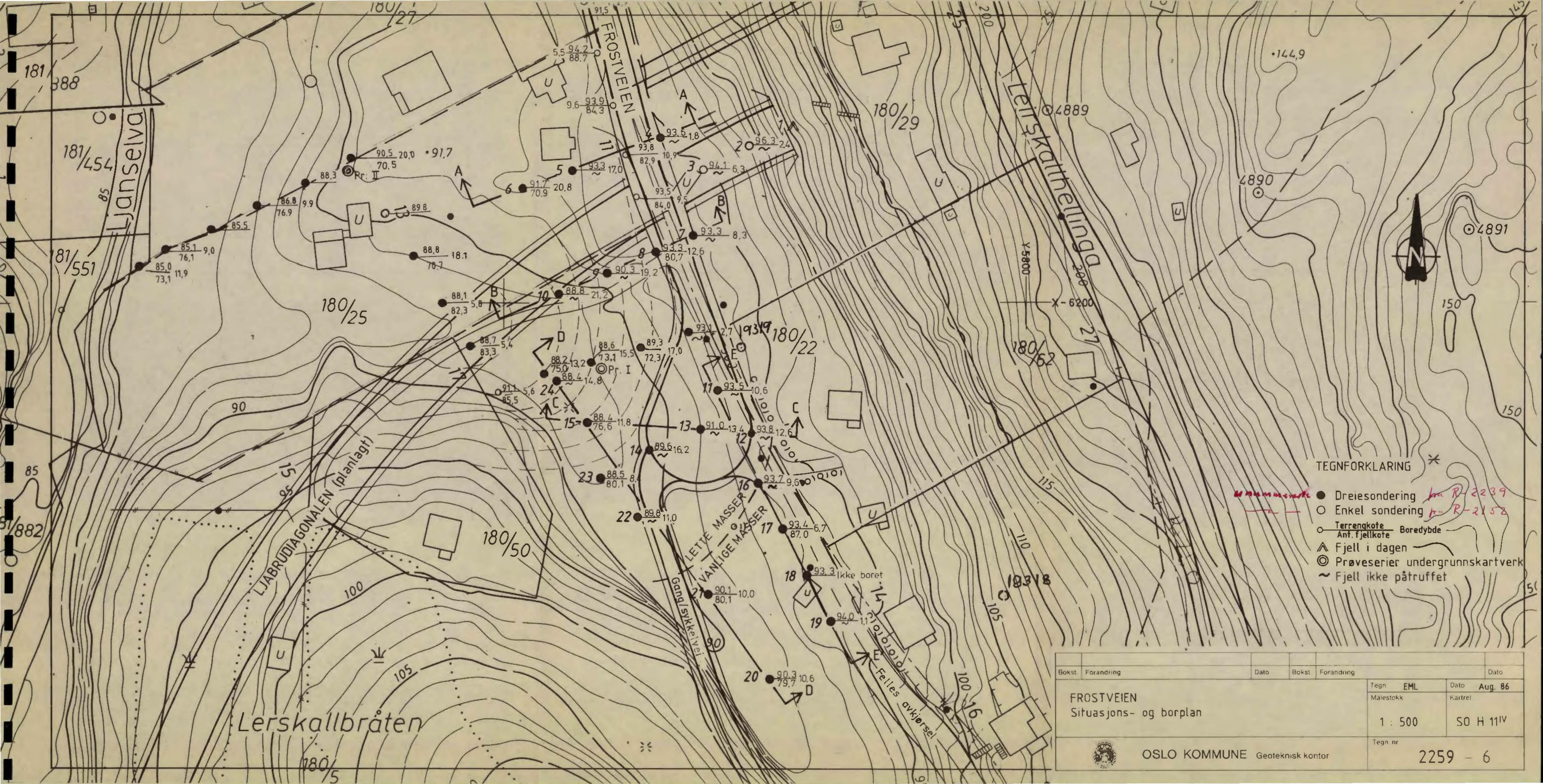


TEGNFORKLARING

- Dreiesondering
- ★ Ant. fjell
- ⊕ Avsluttet i løsmasser
- ▨ Lette masser


Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
FROSTVEIEN Profil D-D			Tegn. EML	Dato Aug. 86	
			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	SO H 11 IV	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2259 - 4	





TEGNFORKLARING \*

- Dreiesondring *Pr. R-2239*
- Enkel sondering *Pr. R-2152*
- Terrengekote *Boreddybde*
- Anf. fjellkote
- ▲ Fjell i dagen
- ◎ Prøveserier undergrunnskartverk
- ~ Fjell ikke påtruffet

Bokst	Forandring	Dato	Bokst	Forandring	Dato
Tegn EML Malestokk			Dato Aug. 86 Kartrel.		
1 : 500			SO H 11IV		
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn nr 2259 - 6		

Lerskallbråten