

NV:G1 G2, F2



OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR

NVF, G 2 apr. 86/Amo



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

RAPPORT OVER:

STORE RINGVEI ULLERNCHAUSSEEN-  
DRAMMENSVEIEN

R-1976-3 12. april 1984.

*Granfosslinjen*

Del 3. Geologisk-geoteknisk beskrivelse av traséalternativ Granfosslinjen med ramper for Bærumsveien ved Lilleaker.

INNHold	SIDE
INNLEDNING	4
MARKARBEID	4
LABORATORIEUNDERSØKELSER	5
GRUNNFORHOLD	5
GEOLOGI	6
- Generell geologisk oversikt	6
- Tektonikk	7
VURDERINGER	8
- Trasévalg	8
- Hydrogeologi, og frostsikring i tunneler	9
- Fjellforsterkning i tunneler	9
- Bergartenes mekaniske egenskaper, utnyttelse av utsprengte masser	10

BILAGSFORTEGNELSE

- 0: Standardbeskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
- 1: Oversikt over aktuelle rapporter
- 5: Prøveserie, hull 25
- 6: Ødometerforsøk, hull 25, dybde 3,7 m
- 7: " " " " 5,5 m
- 8: Tverrprofiler, profil 890 og 910
- 9: " " 930, 945 og 970
- 10: " " 1000, 1040, 1060, 1080, 1090 og 1110
- 11: Lengdeprofil A-A, vestgående løp
- 12: " B-B, østgående løp
- 13: Situasjons- og borplan, alt. 1A og 1B, Granfosslinjen
- 14: Geologisk kart

## SAMMENDRAG

Rapporten omhandler geologiske og geotekniske forhold vedrørende veitrasé 1A og 1B, Granfosslinjen fra Lilleaker skole frem til Lysakerelva.

Det er utført endel boringer langs traséen med største registrerte dybde til fjell på 16,4 m, og med store variasjoner i fjelldybder.

Langs de østre tunnellop er det registrert moderate og til dels små dybder til fjell. Størst dybde, 5,4 m er registrert i profil 1400 ved østgående tunnellop i nærheten av det planlagte tunnelpåhugget. Dette får konsekvenser for de planlagte påhuggsteder i øst.

Ut fra løsmasseforholdene er vestre påhugg for østre tunneler tenkt lagt på et gunstig sted.

I området mellom de planlagte tunnelene er største løsmassemekthet registrert. Her er det ved profil 1000 registrert middels fast leire under et par meter tørrskorpe og fyllmasser.

Nær det planlagte påhugg for vestre tunneler er løsmassemektheten opptil 10 m, noe som betyr at planene vanskelig lar seg gjennomføre uten endringer. En løsning kan være å trekke tunnelpåhugget noe lengre syd. Disse spørsmål forutsettes imidlertid nærmere utredet av Akershus veivesen og Vegdirektoratet.

Den store løsmassemektheten medfører også problemer med tanke på avkjøring mot Bærum. Dette kan kreve omfattende støttekonstruksjoner mot løsmassene eller fjerning av betydelige løsmassevolum.

Ved det planlagte brostedet langs Lysakerelva er løsmassemektheten beskjedent, noe som tyder på at broen ikke vil medføre spesielle fundamenteringsproblemer.

Bergartene er sedimentære leirskifre og knollekalker fra ordovicium gjennomsett av yngre eruptivganger.

Det finnes sannsynligvis både foldeforkastninger som følger bergartenes lagdeling og yngre nord-sydgående forkastninger i det aktuelle området.

På grunn av permeabelt fjell er det nødvendig med tiltak for å lede bort vann og isolere mot frost.

Fjellforsterkning vil være nødvendig i større deler av tunnelene.

Utstøpning må påregnes utført der fjelloverdekningen er mindre enn 5 m. Med de trafikkmengder som vil komme i disse tunneler, vil det ikke kunne tillates nedfall av stein på veibane. Sikring i en eller annen form mot nedfall er derfor nødvendig på alle tunnelstrekninger.

Fjellet er lettsprengt.  
De utsprengte masser har svak mekanisk styrke og kan  
derfor ikke benyttes verken i veioverbygning eller som  
tilslag i betong.

Geoteknisk kontor



O. Tokheim

H.S. Arntsen  
/ H.S. Arntsen

U. Fredriksen  
/ U. Fredriksen

## INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo veivesen ved rekvisisjon nr. 3871 av 9.1.84 har geoteknisk kontor utført orienterende undersøkelser med tanke på valg av veitrasé for Store Ringvei mellom Ullernchausseen og Drammensveien.

Undersøkelsene omfatter alternativ 1A og 1B. For alt. 1A, Granfosslinjen, ble undersøkelsen planlagt ut fra oversendt kartmateriale datert 2.6.83, og omfatter tunnel mellom Lilleakerveien og Lilleakerbanen og vei i åpen skjæring ned til påhugg for en tunnel som passerer under Lysakerelva i retning av Drammensveien. For alt. 1B omfatter undersøkelsen avkjøringen til Bærum fra Granfosslinjen til og med landkar på Bærumsiden.

Undersøkelsene har til hensikt å gi en geologisk oversikt over området veitraseen er planlagt i. Dernest angi dybder til fjell og beskrive løsmasseforholdene langs den planlagte traseen for å kunne vurdere om prosjektet er gjennomførbart. Det skulle også gis en ingeniørgeologisk vurdering i forbindelse med de planlagte tunneler i området. Foreliggende rapport er også ment som grunnlag for grov kostnadsberegning av prosjektet.

Det er tidligere utført en del grunnundersøkelser i det aktuelle området, og resultater fra disse er tegnet inn på undergrunnskart og tatt med på situasjons- og borplanen (bilag 13). Borpunktene for tidligere utførte boringer er angitt uten nummerering på borplanen.

Geologiske undersøkelser er også utført. Rapportene bygger på undersøkelser gjort for dette prosjektet og tidligere undersøkelser. Vi viser til oversikt over aktuelle rapporter i bilag 1.

## MARKARBEID

Markarbeidet ble utført med mannskap fra vårt kontor i tiden 1.-9.2.84, og omfatter 34 dreietrykksonderinger, 19 enkle sonderinger og opptak av 1 uforstyrret  $\varnothing 54$  mm prøveserie. Resultater fra sonderboringene er gitt på situasjons- og borplanen, bilag 13, og på profiler på bilag 8-12. Beskrivelse av bormetoder er gitt 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 1619 med oppgitt høyde  $h=41.138$ .

Det er også utført befaringer for å registrere berggrunnsforholdene i området. Bilag 14 viser geologisk kart over området.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte prøvene fra hull 25 ved profil 1000 er åpnet og visuelt klassifisert ved vårt laboratorium. Dermed er det utført rutinemessig bestemmelse av vanninnhold, konsistensgrenser, densitet, udrenert skjærstyrke og sensitivitet.

Resultatene er vist på bilag 5. Det henvises forøvrig til bilag 0 hvor undersøkelsesmetodene er beskrevet.

Det ble også utført 4 ødometerforsøk for bestemmelse av leirens kompressibilitet og forkonsolideringsgrad. To av forsøkene ble utført med rebelastningssyklus. Resultatene er gitt på bilag 6 og 7.

### Tolkning av ødometerforsøk

Forsøkene er utført på prøver fra 3,7 og 5,5 meters dybde og viser forkonsolideringstrykk  $p_c'$  i området 200-300 kN/m<sup>2</sup>.

~~Tolkning~~

Tolkning av kompresjonsmoduler gir følgende verdier:

$$\sigma \ll p_c' , M = 6 \text{ mN/m}^2$$

$$\sigma > p_c' , M = m \sigma' , m = 14.$$

jfr. de idealiserte kurvene på bilag 6 og 7.

## GRUNNFORHOLD

I de undersøkte området er det enkelte steder registrert fjell i dagen, mens største registrerte dybde til antatt fjell i borpunktene er 16,4 m.

For vestre tunnel er det ved påhugg på Oslosiden (profil 890-940) registrert større dybder til fjell enn man skulle anta ut fra terrengforholdene. Boringene antyder imidlertid beskjedne dybder der østgående løp er planlagt og i området like sør for dette løpet.

Mellom de to tunnelpåhuggene (profil 940-1110) varierer dybden til antatt fjell i borpunktene fra 1,0 m til 16,4 m. Prøveserien i punkt 25 viser at det øverst finnes et par meter tørrskorpe og fyllmasser, og derunder middels fast og lite sensitiv leire. Dreietrykksonderingene viser at leira er utbredt i hele dette området, og antyder forøvrig at leira kan være noe bløtere der hvor det er store dybder til fjell, jfr. punkt 26 og 27, bilag 10.

For tunnelen mellom Lilleakerbanen og Lilleakerveien er det ved sørligste påhugg (profil 1110) relativt steilt fjellforløp. Mellom profil 1110 og ca profil 1250 er det

små dybder til fjell og delvis fjell i dagen. Fra ca. profil 1250 til nordligste påhugg er det større dybder til fjell, spesielt der østgående løp er planlagt. Største dybde, 4,5 m, er her registrert i profil 1400.

Avkjøringen mot Bærum vil sannsynligvis bli liggende i fjellskjæring mellom ca. profil 1750 og landkaret for bro over Lysakerelva. Det er i denne omgang ikke utført spesielle undersøkelser for denne broen. Tidligere undersøkelser og geologiske og topografiske kart viser at det er relativt små dybder til fjell ved begge landkarene.

## GEOLOGI

Den geologiske oversikten er i hovedsak basert på innsamlede opplysninger fra tidligere undersøkelser. Den bygger bl.a. på en rekke rapporter fra Norges geotekniske institutt (NGI) utarbeidet for kloakktunneler fra Oslo til Slemmestad. Geoteknisk kontor har også utarbeidet noen rapporter, og vi har en prosjektrapport utarbeidet av studenter ved Universitetet i Oslo.

Det vises til egen litteraturliste, bilag 1.

Det er også utført endel seismiske målinger langs traseene til de ovennevnte kloakktunneler, og resultatene herfra er tildels benyttet ved tolkningen av geologiske forhold, og til vurdering av løsmassedekke i området.

### Generell geologisk oversikt

Berggrunnen består av sedimentære bergarter fra ordovicium. Dette er lagdelte leir- og kalkbergarter inndelt geologisk i etasjer etter alder og fosilbestemmelse. De aktuelle bergarter i området:

Etasje	Latinsk navn
4 b $\beta$	Undre Chasmopskalk
4 b $\alpha$	Undre Casmops skifer
4 a $\beta$	Ampyx kalk
4 a $\alpha$	Ogygiocaris skifer

På det geologiske kartet, bilag 14 har man forsøkt å skille de forskjellige etasjer ved fargesymboler. I etasjene 4a $\alpha$  og 4b $\alpha$  er det funnet flere tynne soner av vulkanske askelag og disse inneholder svellende leirminerale.

De sedimentære bergartene ble foldet i forbindelse med den kaledonske fjellkjedefolding. De lagdelte bergartene har som resultat av denne fått en strøkretning NØ-SV varierende mellom N 40<sup>g</sup> og N 70<sup>g</sup>. Fallet veksler mellom nordlig og sydlig på grunn av foldingen.

Skiferlagene mellom de mer kalkrike lag har stedvis blitt intenst småfoldet. Enkelte steder er det også blitt overskyvning mellom bergarter. Disse representerer ofte svakhetssoner som følger strøkretningen.

Tektoniske bevegelser i permisk tid resulterte i en rekke større og mindre forkastninger. Disse finnes svært ofte i N-S retning eller nær denne. Vulkansk aktivitet i denne tiden har medført dannelse av eruptive gangbergarter i forkastningssprekker og andre spalter.

Mønaitter er de eldste, og de har trengt inn mellom lagene i de sedimentære bergarter. Rombeporfyren og syenittporfyrene kom senere, og disse opptrer i steiltstående ganger. Syenittene opptrer ofte NØ-SV. Begge disse typer kan nå flere 10-talls meter i mektighet.

Diabasganger er steiltstående smale (0,5-3 m) ganger som oftest N-S-gående. Disse har ofte omvandlete og oppsprukne bergarter i overgangen til sedimentbergartene. I de aktuelle områdene for disse veitraseer opptrer gangene tett.

På kartet er det tatt med de større forkastninger og overskyvninger plassert ut fra observasjoner i eksisterende anlegg og i dagen, og ut i fra antakelser.

### Tektonikk

To sprekkegrupper er observert i hele området. Den ene har retning N 140-N 180<sup>g</sup> med relativt steilt fall. Sprekketettheten i leirskiferen kan gå opp i 10-15 pr. m. I kalkrike bergarter kan disse sprekke opp tre enkeltvis og være svært utholdende.

Den andre hovedretningen er sprekker med strøk som følger bergartenes strøkretning ca N 50-N 70<sup>g</sup>. De fleste sprekke har samme fall som bergarten, men en gruppe har slakere fall enn denne strøkretningen.

De sedimentære bergartene er foldet med foldeakse som følger strøket. Foldeprosessen kan enkelte steder ha blitt så kraftig at lagene har brukket, og bergartene er skjøvet over hverandre. Langs glideflatene kan bergartene være sterkt tektonisk påvirket. Overskyvningene - folde-forkastningene representerer svakhetssoner som følger strøkretningen. Tektoniske bevegelser i permisk tid resulterte i forkastninger og sprekker som i dette området er tilnærmet vertikale og med retning hovedsakelig N-S.

## VURDERINGER

### Trasévalg

Resultatene fra undersøkelsen viser at de foreslåtte planer ikke lar seg gjennomføre uten betydelige justeringer.

Boringer utført for påhugg for tunnelen på vestsiden av det åpne veiparti nær Lysakerelva viser at det vestgående løp ikke vil få tilstrekkelig fjelloverdekning øst for elva, jfr. lengdeprofil A-A, bilag 11. Dersom begge tunnelene forskyves 15-20 m mot syd i området mellom profil 750 og 950, jfr. tverrprofiler på bilag 8 og 9, vil sannsynligvis overdekningen ved påhugget være tilstrekkelig. Ved en slik løsning må det forventes betydelige sikringsarbeider ved krysning av Lysakerelva, spesielt for østgående løp. Fjellet over tunnelen må sannsynligvis sikres ved at det støpes en armert betongkloss i elveløpet som binder sammen fjell og betong. Spørsmål vedrørende gjennomførbarheten av en slik trasé forventes nærmere undersøkt av Akershus vegvesen og av Vegdirektoratet.

En annen mulighet kan være å forskyve tunnelen betydelig mot nordvest for derved å få tilstrekkelig fjelloverdekning i dette området, jfr. profil nr. 1000 på bilag 10. Dette vil eventuelt innebære at hele strekningen mellom Lilleakerveien og Drammensveien legges i en sammenhengende tunnel.

Mellom de to tunnelene er det planlagt vei i åpen skjæring. Bunn av utgravingen for veien kan komme ned i middels fast leire, men vi antar ikke at dette vil by på spesielle problemer.

Ved det planlagte påhugg for tunnelene like syd for Lilleakerbanen er fjellforløpet steilt og følgelig gunstig for påhugg. For de nordre deler av disse tunnellopene er fjelloverdekningen for liten, spesielt gjelder dette for østgående løp fra omtrent profil nr. 1370, jfr. bilag 12. Dersom det ikke er mulig å forskyve traseen noe mot nord her, vil det bli nødvendig å forlenge overbygget for østgående løp med ca 80 m.

Avkjørings- og påkjøringsramper til Bærum vil medføre større inngrep i løsmasser og fjell.

Avkjøringsrampen fra det vestgående løp vil medføre dype skjæringer med omfattende støttekonstruksjoner eller utgraving av betydelige løsmassemengder. Fjellskjæringen vil kunne bli ca. 10 m dyp.

Påkjøringsrampen til det østgående løp må bygges opp en del for å komme over tunnelene. Dette vil måtte utføres enten ved bro og/eller oppfylling. En har imidlertid ikke gått nærmere inn på å vurdere løsninger for disse rampene da utførelsen er avhengig av hvor hovedløpene blir liggende.

Brostedet ved Lysakerelva har beskjedne løsmassemektigheter med dybder til fjell på i størrelsesorden 2 m på østsiden og 3-3,5 m på vestsiden. Det forventes ikke spesielle problemer ved etablering av landkar og eventuelle søylefundamenter på dette stedet.

De ovenfor nevnte vurderinger medfører at det nok vil være nødvendig å foreta supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med justering av traseene, spesielt med tanke på fjelloverdekningen for tunnelene.

### Hydrogeologi

Erfaringer fra tidligere fjellanlegg i området (kloakk-tunnel) viser at bergartene er relativt permeable og da spesielt i forbindelse med eruptivganger og svakhetssoner som forkastninger og forskyvninger.

Veitunneler gjennom området vil måtte antas å drenerer løsmassene over tunnelen og i en viss avstand ut til sidene for denne.

Bygninger fundamentert på løsmasser vil derfor kunne bli utsatt for setningsskader der grunnvannet senkes. Bygninger mellom Lilleaker skole og Lilleakerbanen antas i dette området å være fundamentert på fjell eller så nær fjell at det ikke skulle bli vesentlige setningsproblemer. Den vestligste tunnelen synes heller ikke å kunne gi vesentlige setningsproblemer i Oslo-delen av tunnelen.

En må regne med at nedbør vil medføre vannsig gjennom løsmasser og overliggende fjellmasser og gi fuktighet i tunneler og drypp fra tunnelheng. Vinters tid vil det sannsynligvis bli frost i både vannsikring og frostisolering på store deler av tunnelstrekningene.

### Fjellforsterkning

De geologiske forhold (bergarter og oppsprekning), fjelloverdekning, forvittringsgrad og tunnelens dimensjoner vil være med og innvirke på tunnelenes stabilitet og dermed nødvendig sikringsarbeid.

For tunneler med store trafikkmengder som det her vil bli, kan det ikke tillates steinnedfall på veibanen. Dette vil måtte bety former for sikring av hele tunnellengden.

Generelt vil det være nødvendig med sikring i form av bolter som kan suppleres med band og nett. En mer omfattende sikring i form av sprøytebetong vil stedvis være nødvendig, og vi regner med at der fjelloverdekningen blir mindre enn ca 5 m vil det bli nødvendig å forsterke tunnelene med full utstøpning.

Bergartenes mekaniske egenskaper, utnyttelse av  
utsprengte masser.-----

På grunn av den grunne beliggenhet av tunnelene, må en regne med stor oppsprekning av berget. De sedimentære bergartene har i tillegg relativt liten mekanisk styrke. Berget vil derfor være meget lettsprengt. På grunn av oppsprekningen kan det stedvis bli noe vanskelig å bore og lade.

De utsprengte masser vil ikke være egnet til overbygning i veier hvor det stilles krav til mekanisk styrke og stabilitet, og heller ikke som tilslag i betong. Massene kan imidlertid benyttes i fylling for veiunderbygging.

# 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 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  $\phi$  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, forsegle 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  $s$  ( $t/m^2$ ) 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  $s_t = \frac{s}{s'}$ , 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:

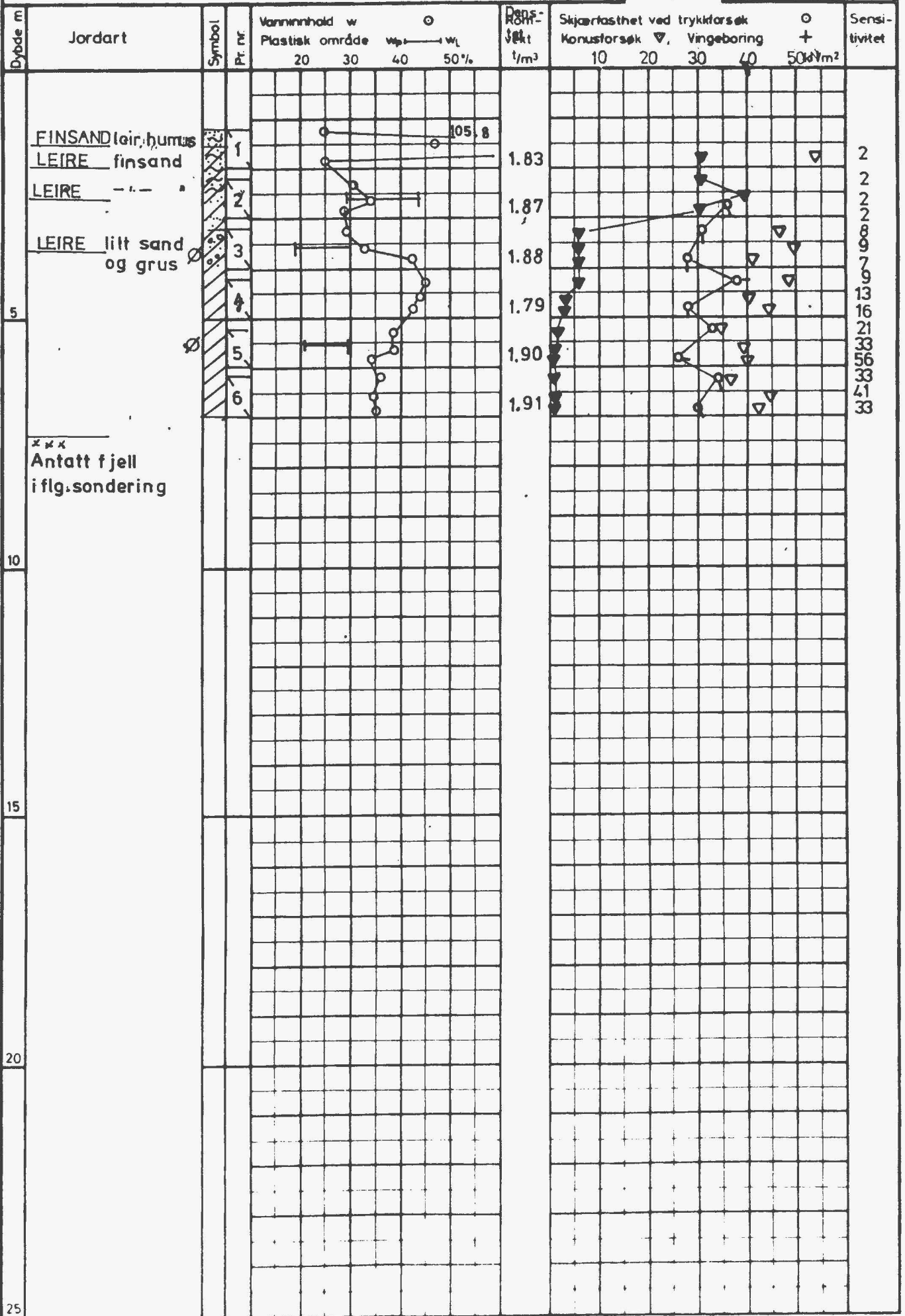
Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H10, planterester ikke synlig.

**Organisk innhold (humusinnhold)** bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

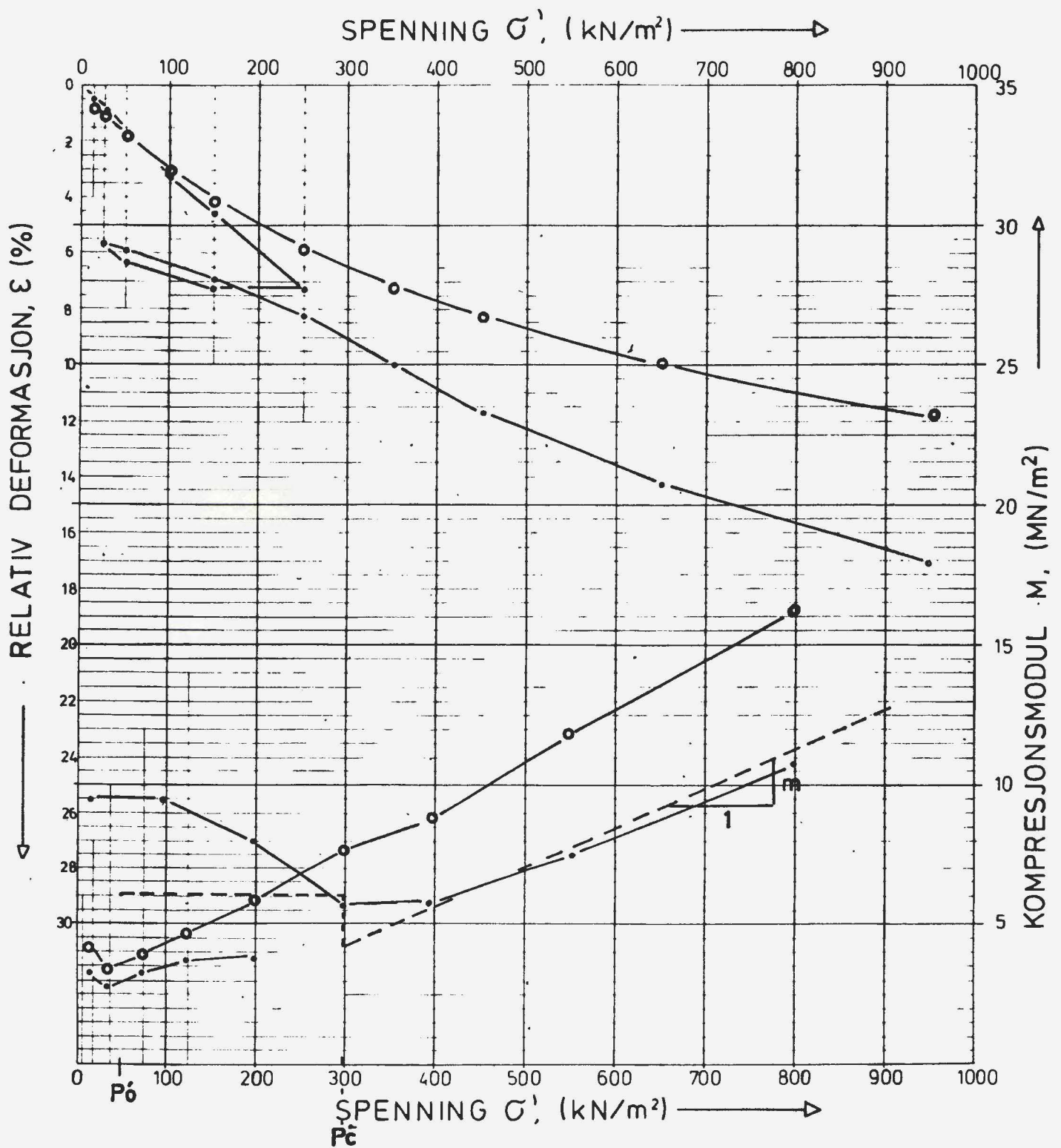
**Proctorforsøk** brukes til å undersøke pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørt romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørt romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.

## Litteraturliste:

- R-1065-1 av 19.11.1971 "Hovedkloakktunnel, Lysaker-Heggelivn." Geoteknisk kontor, Oslo kommune.
- 71628-46 av 27.6.1983 "Kloakktunnel Oslo-SRV. Sluttrapport." Norges geotekniske institutt.
- 72630-5 av 01.8.1973 "Kloakktunnel Lysaker-Majorstua. Grunnundersøkelser". Norges geotekniske institutt.
- 80614-1 av 28.1.1983 "Kloakktunnel-Vækerø-Lysaker. Geologiske forhold på den resterende strekning". Norges geotekniske institutt.
- R-1/78-NGI av sept. 78 "Sentralrenseanlegg Vest. En oversikt over de bergartstyper og formasjoner som kan ventes å påtreffes langs tunneltraseen". Fredrik Bockelie for Norges geotekniske institutt.
- 71628  
R-3/80 NGI av sept. 80 "Kloakktunnel Vest. Geologisk kart med profil fra Høvikveien-Vækerøveien (4900-7600 m)". Fredrik Bockelie (NGI)
- 3647-1 av 20.11.1972 "Seismiske undersøkelser, hovedkloakktunnel Mærradalsbekken-Frantzebråten". A/S Geoteam.
- 3647-2 av 19.1.1973 "Seismiske undersøkelser, hovedkloakktunnel Bestum-Lysakerelva". A/S Geoteam.
- Prosjektrapport  
Y1 av mai 1976 "Undersøkelser omkring tunnelen Frantzebråten-Majorstua". M. Bjørnsen, R. Carlsen, F. Riis.



▽▽▽



HULL NR.:	LAB NR.:	DYBDE m	$P_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	$P_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM
25	1976-3	3.7	48	~ 300	6,2	LEIRE	○
25	— " —	— " —				— " —	•
						Idealisert kurve	— — —

$$\sigma' \leq P_c', \quad M = 6 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma' > P_c', \quad M = m \sigma'$$

$$m = 14$$

GRANFOSSLINJEN

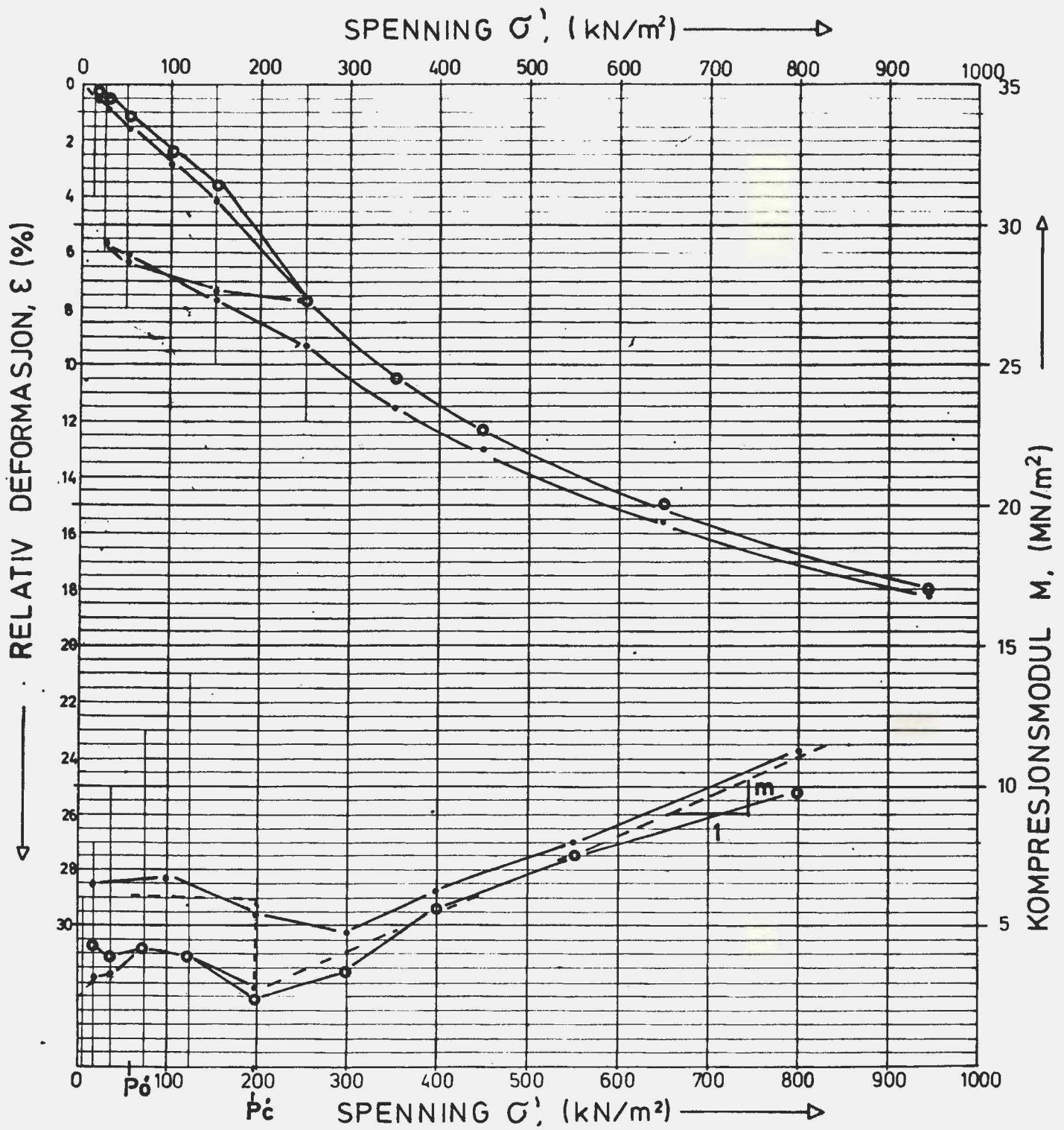
Ødometerforsøk

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

R - 1796

Bilag 6

Dato mars 84



HULL NR.:	LAB. NR.:	DYBDE m	$p_0$ ( $\text{kN/m}^2$ )	$p_c$ ( $\text{kN/m}^2$ )	OCR	JORDART	ANM.
25	1976-5	5,5	55	200	3,6	LEIRE	o
25	---	---				---	.
						Idealisert kurve	---

$\sigma' \leq p_c$  ,  $M = 6 \text{ MN/m}^2$   
 $\sigma' > p_c$  ,  $M = m \sigma'$   
 $m = 14$

GRANFOSSLINJEN

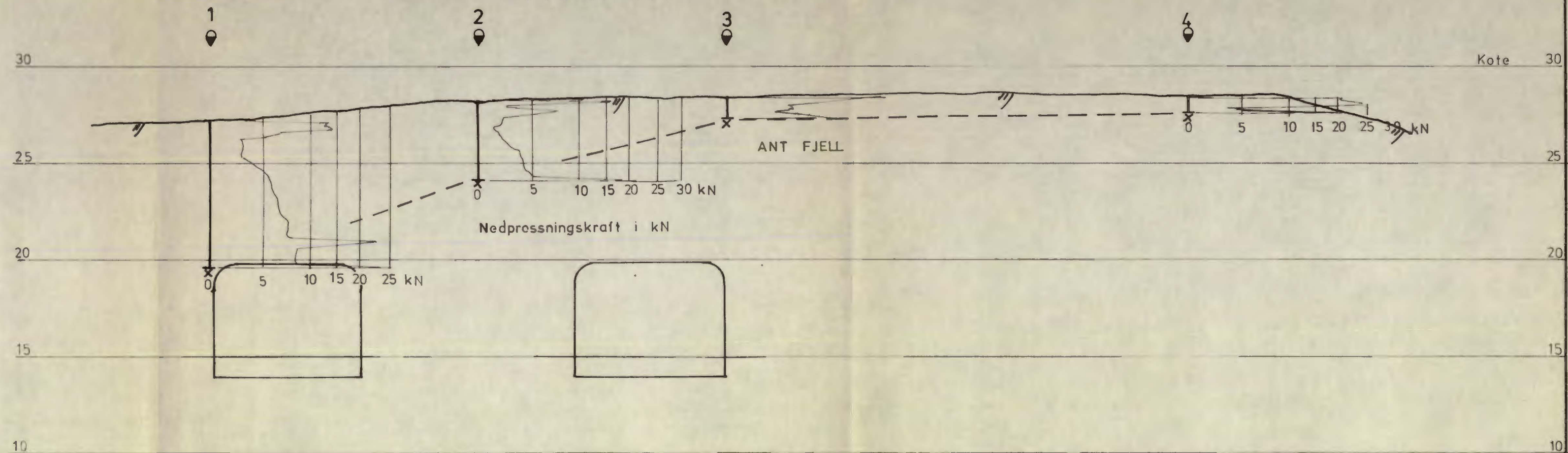
Ødometerforsøk

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

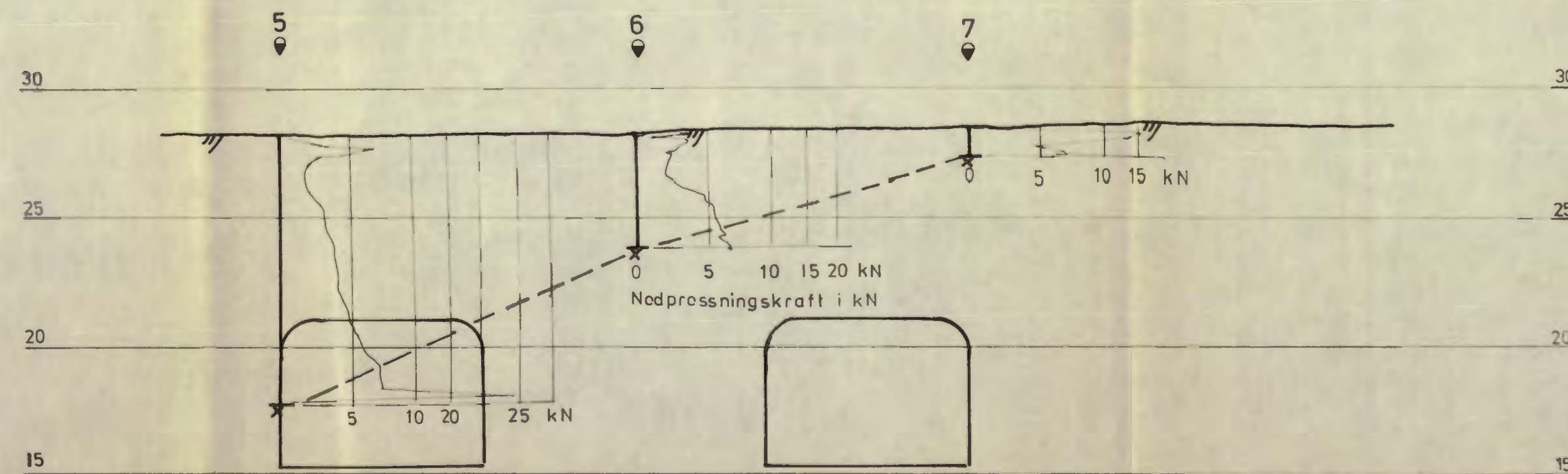
R - 1796  
Bilag 7

Dato mars 84

### Profil 890



### Profil 910



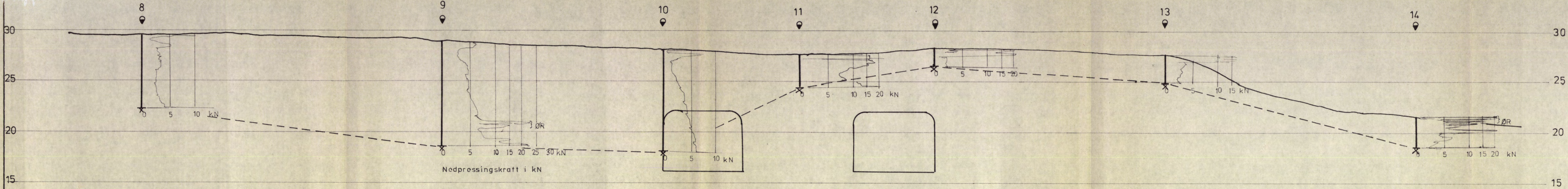
#### Tegnforklaring

↓ Ant. fjell

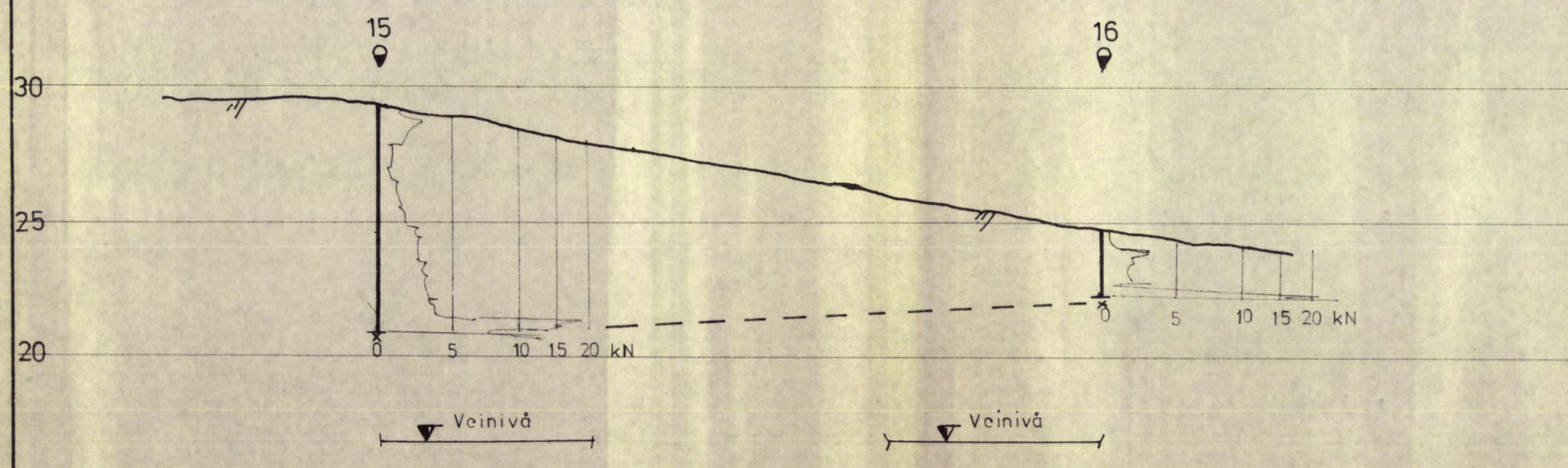
STORE RINGVEI ULLERNCHAUSSEEN DRAMMENSVEIEN		Målestokk 1 : 200
Tverrprofiler Profil 890 og 910		R.1976
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Bilag 8
		Dato Feb. 84

Kart ref.

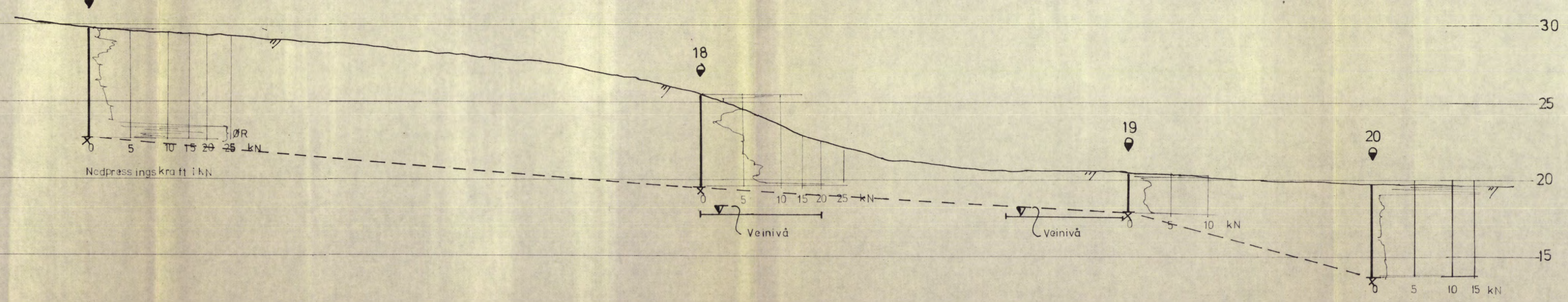
PROFIL 930



PROFIL 945



PROFIL 970

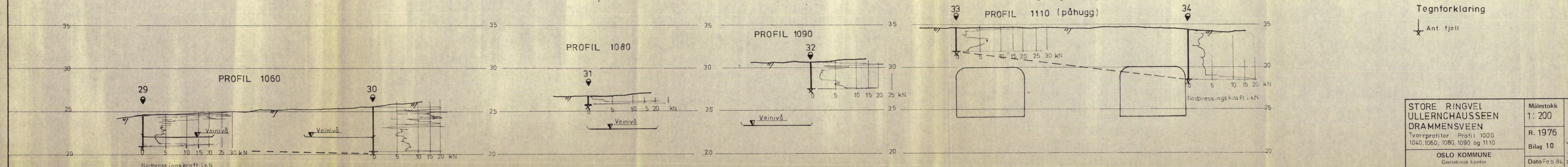
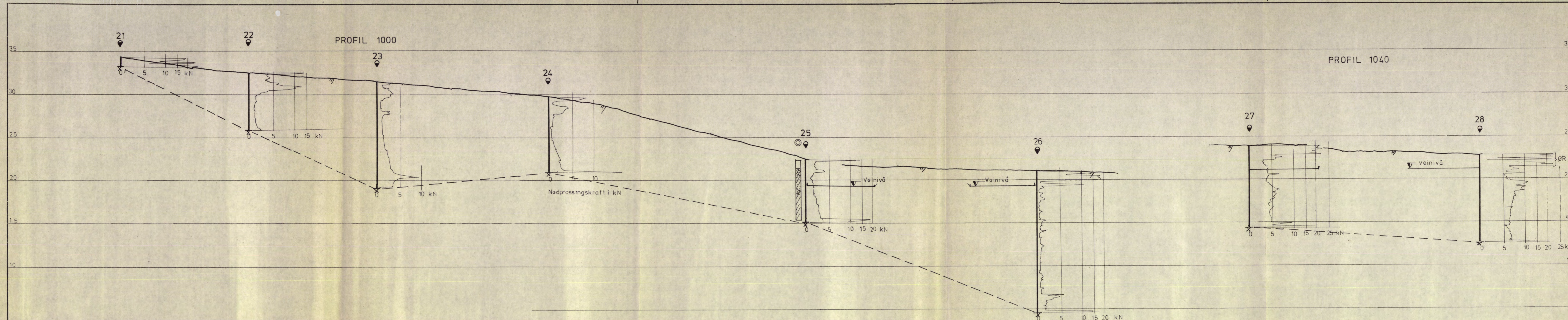


Tegnforklaring

Ant. fjell

STORE RINGVEI  
ULLERNCHAUSSEEN  
DRAMMENSVEIEN  
Tverrprofiler  
Profil 930, 945 og 970  
OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

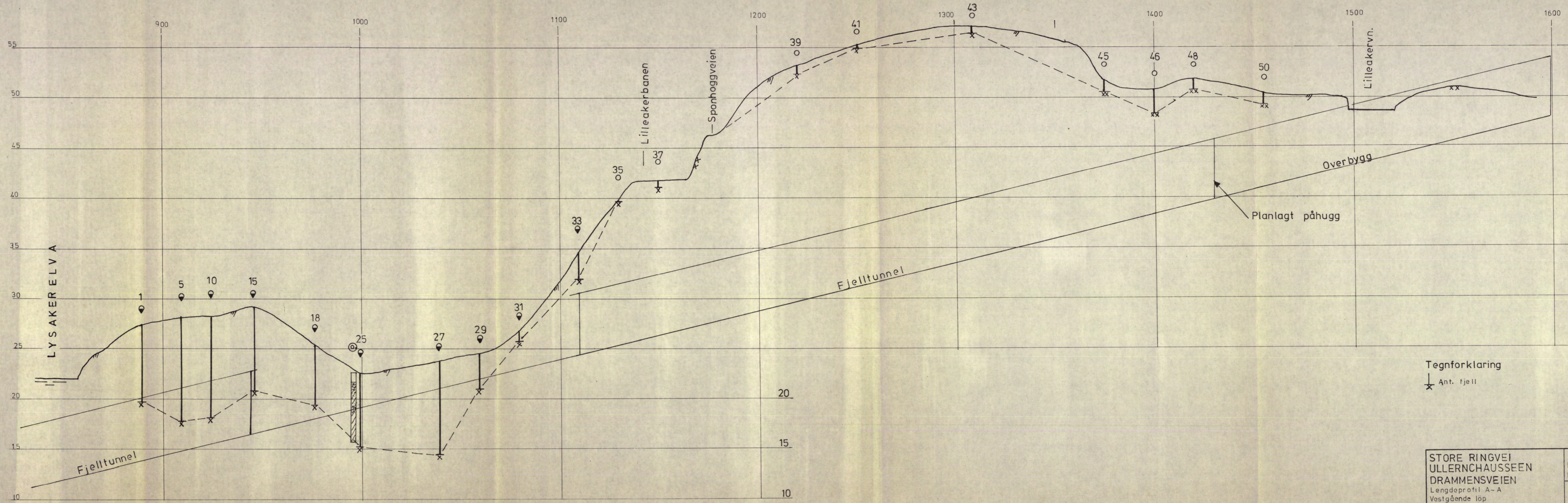
Målestokk  
1:200  
R.1976  
Bilag 9  
Dato Feb. 84  
Kart ref.



Tegnforklaring  
 ↓ Ant. fjell

<b>STORE RINGVEL          ULLERNCHAUSSEEN          DRAMMENSVEEN</b>		Målestokk 1: 200
Tverrprofiler Profil 1000 1040, 1060, 1080, 1090 og 1110		R. 1976
<b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor		Bilag 10
		Dato Feb 84

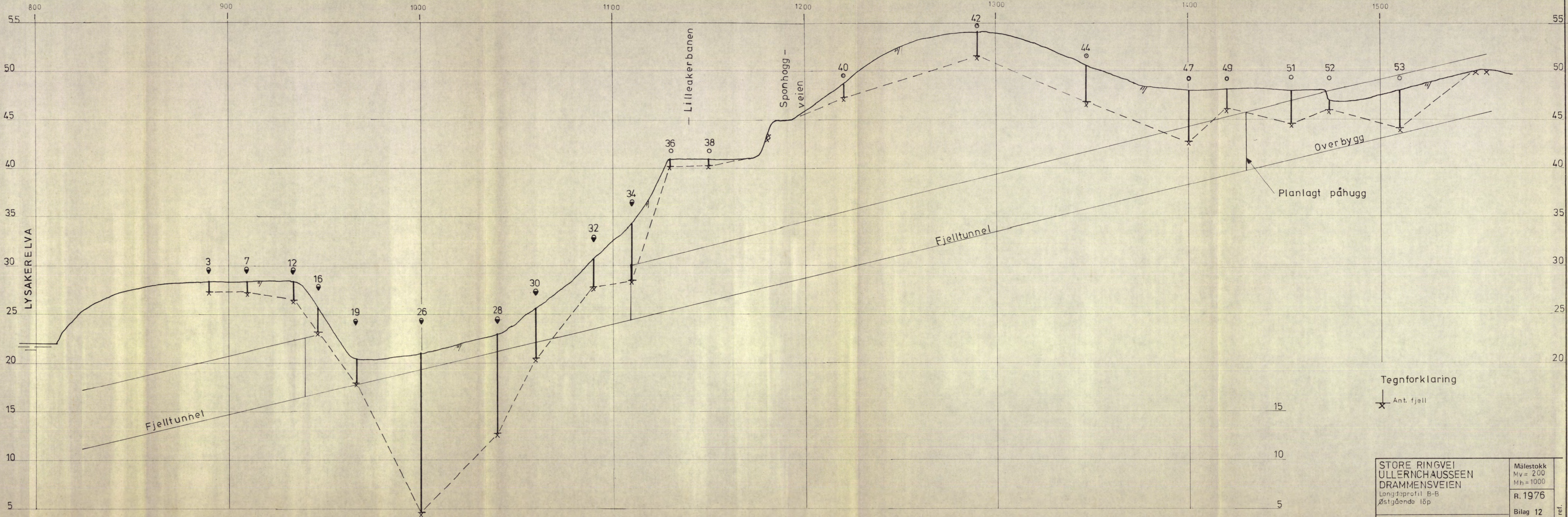
Kart ref.



Tegnforklaring  
 ✕ Ant. fjell

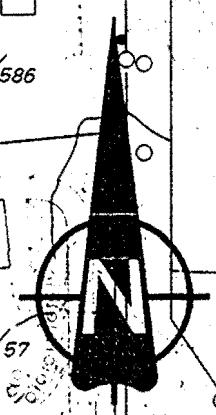
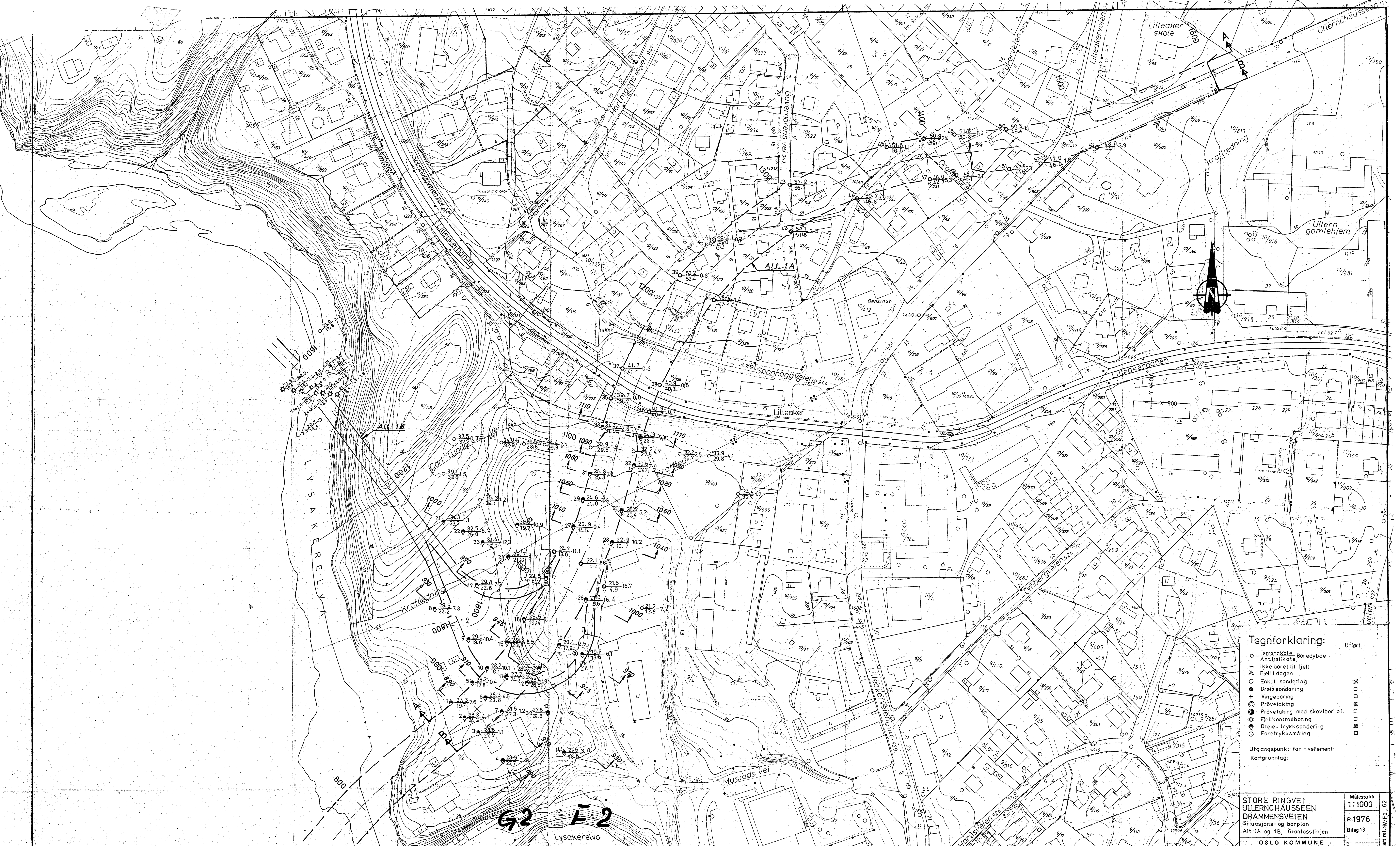
STORE RINGVEI ULLERNCHAUSSEEN DRAMMENSVEIEN Lengdeprofil A-A Vestgående løp		Målestokk Mv 1:200 Mh 1:1000
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		R.1976 Bilag 11 Dato feb. 84

Kart ref.



STORE RINGVEI ULLERNCHAUSSEEN DRAMMENSVEIEN Longdprofil B-B Østgående løp		Målestokk Mv = 200 Mh = 1000
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		R. 1976 Bilag 12 Dato Fgb 84

Kart ref.



- Tegnforklaring:**
- Terrangkode Boredybde
  - Ant.fjellkode
  - ▲ Ikke boret til fjell
  - ▲ Fjell i dagen
  - Enkel sondering
  - Dreiesondering
  - ⊕ Vingeboring
  - ⊕ Prøvetaking
  - ⊕ Prøvetaking med skovbor o.l.
  - ⊕ Fjellkontrollboring
  - ⊕ Dreie- trykksondering
  - ⊕ Poretrykksmåling
- Utgangspunkt for nivåelement:  
Kartgrunnlag:

**STORE RINGVEI  
ULLERNCHAUSSEEN  
DRAMMENSVEIEN**  
Situasjons- og borplan  
Alt 1A og 1B, Granfosslinjen

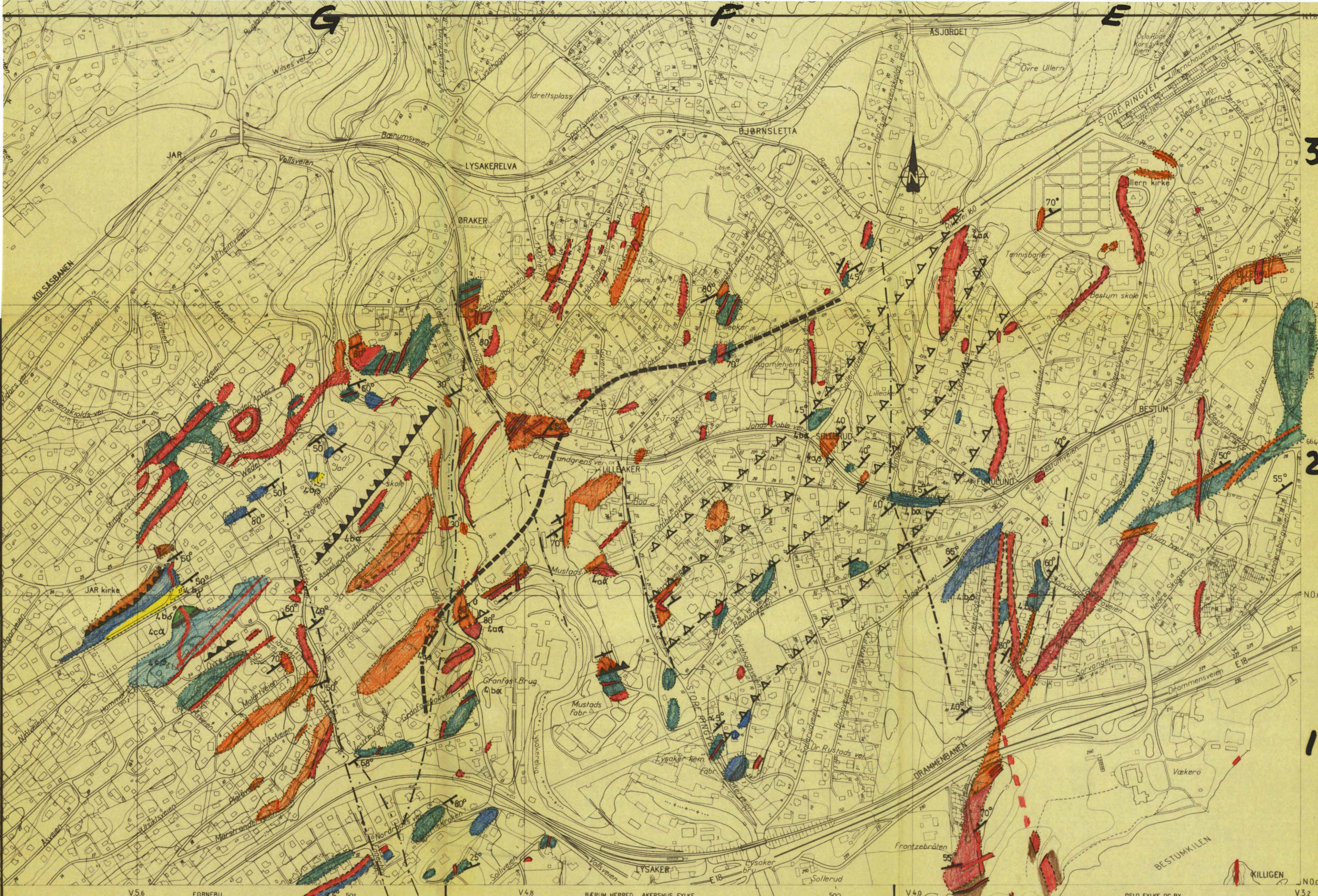
**OSLO KOMMUNE**  
Geoteknisk kontor

Målestokk  
**1:1000**

R.1976  
Bilag 13

Dato Feb. 84

**G2 F2**  
Lysakerelva



TEGNFORKLARING:

- 4ca
- 4cb
- 4cb
- 4by
- 4bb
- 4ba

- 4ab
- 4aa
- Gangbergart
- 3c

- Strök og fall
- Forkastning
- Overskyvning
- Vei-og tunneltrasé

<p>STORE RINGVEI          ULLERNCHAUSSEEN          DRAMMENSVEIEN          Granfosslinjen</p>		<p>Målestokk          1: 5000</p>
<p>OSLO KOMMUNE          Geoteknisk kontor</p>		<p>R. 1976          Bilag 14</p>
<p>Dato</p>		<p>Kart ref.</p>



V.5.6 FORNEBU V.4.8 BÆRUM HERRED AKERSHUS FYLKE

TEGNFORKLARING :

- |  |     |  |              |  |               |  |                   |
|--|-----|--|--------------|--|---------------|--|-------------------|
|  | 4ca |  | 4aβ          |  | Strøk og fall |  | Vei-og tunneltras |
|  | 4ca |  | 4aa          |  | Forkastning   |  | Overskyvning      |
|  | 4bδ |  | Gangberggart |  |               |  |                   |
|  | 4bγ |  |              |  |               |  |                   |
|  | 4bβ |  |              |  |               |  |                   |
|  | 4ba |  |              |  |               |  |                   |



AKERSHUS FYLKE

OSLO FYLKE OG BY

og tunneltrasé

<b>STORE RINGVEI</b> <b>ULLERNCHAUSSEEN</b> <b>DRAMMENSVEIEN</b> <b>Granfosslinjen</b>		Målestokk <b>1: 5000</b>
<b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor		R. 1976 Bilag 14
Dato		Kart ref.