

Tilhører Undergrundskartverket

Må ikke fjernes



2

NV: E3, F2, F3, G2

Arkiveres NV:G1

OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONTOR



Saksbehandlere: G. Hennem / J. Grøndal

RAPPORT OVER

GRANFOSSLINJEN

R-1976-04

15. juli 1986

Del 4. Geologisk - geoteknisk beskrivelse av Granfosslinjen omlagt alternativ med kort tunnel og alternativ med lang tunnel, rampesystem i Mustadområdet for forbindelse til Bærumsveien og av- og påkjøringsramper for lang tunnel i fjell.



INNHOLDSFORTEGNELSE:

	side
SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	6
MARKARBEID	6
LABORATORIEUNDERSØKELSER	6
GEOLOGI	7
- Generell geologisk oversikt	7
- Tektonikk	8
LØSMASSER	8
-Mustadområdet	8
-Påhugg for kort tunnel og rampe I og II for lang tunnel	9
-Påhugg i øst for lang tunnel	9
VURDERINGER AV GRUNNFORHOLDENE	9
- Fjelloverdekning	9
-- Lang tunnel	10
-- Kort tunnel	10
-- Rampe I og II, lang tunnel	10
- Geologiske forhold	10
-- Lang tunnel	10
-- Kort tunnel	11
-- Rampe I og II, lang tunnel	11
- Stabilitet av løsmasser	11
-- Mustadområdet	11
-- Påhugg i øst for kort tunnel, og for rampe I og II, lang tunnel	12
-- Påhugg i øst for lang tunnel	12
HYDROGEOLOGI OG FROSTSIKRING I TUNNELER	12
FJELLFORSTERKNING I TUNNELER	12
BERGARTENES MEKANISKE EGENSKAPER, UTNYTTELSE AV UTSPRENGTE MASSER.	13



BILAGSOVERSIKT:

- Bilag 0: Standardbeskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
- Bilag 1: Oversikt over aktuelle rapporter
- Bilag 2: Overslag over antatt tunnelsikring

TEGNINGSOVERSIKT:

- Tegning nr. 15: Geologisk oversiktskart
- " " 16: Oversiktskart
- " " 17: lengdeprofil, lang tunnel
- " " 18: " " , kort tunnel
- " " 19: " " , rampe I og II
- " " 20: Situasjons- og borplan A.
- " " 21: Profil A-A og B-B
- " " 22: " C-C og D-D
- " " 23: " E-E
- " " 24: " F-F
- " " 25: " G-G
- " " 26: " H-H og I-I
- " " 27: Situasjons- og borplan B
- " " 28: Profil J-J
- " " 29: " K-K
- " " 30: " L-L
- " " 31: " M-M
- " " 32: " N-N og O-O
- " " 33: Situasjons- og borplan C
- " " 34: Profil Q-Q
- " " 35: " P-P
- " " 36: Prøveserie, hull nr.64
- " " 37: Ødometerforsøk, hull nr.64, dybde 3,5 meter
- " " 38: " " " , dybde 6,5 "

**SAMMENDRAG**

Rapporten omhandler geologiske og geotekniske forhold vedrørende omlagt trasé for Granfosslinjen kort tunnel og en trasé for lang tunnel med av- og pårampinger i fjell. Av- og pårampingssystem med forbindelse til Bærumsveien omhandles også.

Det er utført grunnundersøkelser i området, og resultatene fra disse tyder på at de nye traseene for lang og kort tunnel lar seg gjennomføre uten at det vil oppstå spesielt kompliserende og fordyrende forhold av geologisk og geoteknisk art. Det kan ventes driftsforhold som er normale for tunneler med liten fjelloverdekning gjennom de typer bergarter som er påvist her.

Fjelltunnelene vil gå gjennom sedimentære bergarter av ordovisisk alder, hovedsakelig leirskifer og knollekalk. Disse er gjennomført av yngre eruptivganger. Slike eruptivganger antas å utgjøre store deler av berggrunnen langs den lange tunnelen på nedre Ullern. Det finnes sannsynligvis foldeforkastninger som følger bergartenes lagdeling og yngre nord-sørgående forkastninger i området.

På grunn av permeabelt fjell over lengre partier er det nødvendig med tiltak for å lede bort vann og isolere mot frost. Det kan være aktuelt å forinjisere den lange tunnelen på et parti omkring Ørakerveien/Lilleakerveien p.g.a. fare for utdrenering av løsmasser og fare for setninger.

Fjellforsterkning vil være nødvendig langs lengre partier av tunnelene. Utstøpning må påregnes utført der fjelloverdekningen er mindre enn 5 m. Med de trafikkmengder som vil komme i disse tunnelene, vil det ikke tillates nedfall av stein på veibane. Sikring mot nedfall er nødvendig på de fleste partier med sedimentærbergarter.

På partier der tunnelene går gjennom mektige eruptivganger ventes sikringsbehovet å være mindre enn i sedimentærbergartene og i partier med tynne eruptivganger.

Sedimentærbergartene er lettsprengt fjell med liten borslitasje, mens eruptivbergartene er tyngre å sprengte og borslitasjen er større. De utsprengte masser av sedimentærbergartene har liten mekanisk styrke og kan derfor ikke benyttes hverken i veioverbygning eller som tilslag i betong, mens mer massive eruptivbergarter antas å være brukbare til begge formål.

Tunneldrift med liten fjelloverdekning under tettbygd område bør foregå med forsiktig sprengning for å holde rystelser nede på et lavt nivå.

En lang tunnel i fjell vil ut i fra vår kjennskap til fjelloverdekning og de geologiske forhold generelt, få en lengde på ca. 1050 meter. Boringer viser små dybder til fjell. Fjelloverdekningen er liten, dvs. 5 til 6 meter, på to kortere partier langs traseen. Bedre fjelloverdekning kan oppnås ved at traseen legges på større helning fra øst. Det kan ventes en del partier med forholdsvis dårlig fjell, spesielt i vestlige deler, men tunneldriften antas å kunne utføres med de sikringstiltak vi har antydnet.

Alternativet med kort tunnel synes å være gjennomførbart med en ca. 410 meter lang fjelltunnel. Ved innslaget i øst vil det bli en ca. 100 meter lang fjellskjæring som kan overdekkes med lokk. Det er registrert kun små dybder til fjell langs traseen.



For lang tunnel er det 2 alternativer til av- og pårampinger i nord. Dybdene til fjell tyder på at begge alternativene er mulig gjennomførbare.

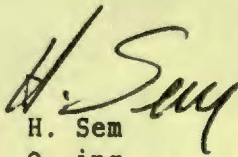
I sentrale deler for rampesystem ved Mustadområdet og ved påhugg øst for lang tunnel er det registrert dybder til fjell på over 10 meter. Løsmassemektigheten er ellers beskjedent for andre alternative påhuggsteder.

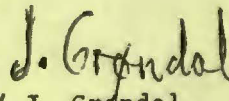
Løsmassene består hovedsaklig av fast til middels fast leire. Det er forekomster av bløt leire der fjellet ligger dypest i Mustadområdet, der det også er registrert kvikkleire.

Skjæringer i løsmasser kan skje uavstivet dersom tilstøtende arealer kan benyttes til skråninger. Alternativt må det benyttes spunt og støttemur.

En oppfylling på opptil 10 meter for østre rampe i Mustadkrysset, vil kreve spesielle løsninger som bruk av superlette masser eller stabilisering av eksisterende løsmasser for å ivareta stabiliteten.

GEOTEKNISK KONTOR


H. Sem
O. ing


G. Hennem / J. Grøndal
avd. ing.



INNLEDNING

Etter oppdrag fra Vegdirektoratet v/Djupdalskontoret ved rekvisisjon av 13.06. 86 har geoteknisk kontor utført orienterende undersøkelser med tanke på valg av veitrasé for Store Ringvei mellom Ullerchausséen og Drammensveien.

Undersøkelsene omfatter:

1. Granfosslinjen kort tunnel, ny trasé med lengde ca. 510 m.
2. Oslo Byplankontors forslag til Granfosslinjen lang tunnel. Lengde ca. 1050 m.
3. To forslag til av- og pårampinger i fjell i nord for lang tunnel, alt. I og II.
4. Av- og påramping i Mustadområdet med forbindelse til Bærumsveien.

Undersøkelsene har til hensikt å gi en geologisk oversikt over området for de foreliggende tunneltraséalternativer. Dernest skal de angi dybder til fjell og beskrive løsmasseforholdene langs de planlagte traséene for å kunne vurdere om prosjektet er gjennomførbart. Det skal også gis ingeniørgeologiske vurderinger av de foreslåtte traséer. Rapporten er også ment som grunnlag for grov kostnadsberegning av prosjektet.

Det er tidligere utført en del grunnundersøkelser i det aktuelle området, se bl.a. rapport R1976-03, og resultater fra disse er tegnet inn på undergrunnskart og tatt med på situasjons- og borplan A, B og C, tegn. nr. 20, 27 og 33.

Borpunktene for tidligere utførte boringer er angitt uten nummerering på borplanen.

Geologiske undersøkelser er også utført. Rapporten 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 mai/juni 1986 og omfatter 30 dreietrykkssonderinger, 14 fjellkontrollboringer, 45 enkle sonderinger og opptak av 1 uforstyrret $\varnothing 54$ mm prøveserie.

Borpunktene er ikke koordinatbestemt, men målt ut fra eiendomsgrenser og eksisterende bygninger. Terreng høyden i borpunktene er nivellert med utgangspunkt i følgende punkter:

- PP 1619 med oppgitt høyde $h=41,138$
- PP 1603 med oppgitt høyde $h=30,880$
- PP 8551 med oppgitt høyde $h=69,919$
- PP 15932 med oppgitt høyde $h=51,116$
- PP 14692 med oppgitt høyde $h=61,618$
- PP 14237 med oppgitt høyde $h=57,514$
- FM 2314 med oppgitt høyde $h=60,441$
- PP 1783 med oppgitt høyde $h=74,675$
- Pkt. 96 med oppgitt høyde $h=53,687$
- PP 1383 med oppgitt høyde $h=58,969$.

Det er også utført befaringer for å registrere berggrunnsforholdene i området. Bilag 15 viser geologiske kart over området.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte prøvene fra hull 64 er åpnet og visuelt klassifisert ved vårt



laboratorium. Derneft er det utført rutinemessig bestemmelse av vanninnhold, konsistensgrenser, densitet, udrenert skjærstyrke og sensitivitet. Resultatene er vist på tegn.nr. 36. Det henvises forøvrig til bilag 0 hvor undersøkelsesmetodene er beskrevet.

Det ble også utført 2 ødometerforsøk for bestemmelse av leirens kompressibilitet forkonsolideringsgrad. Resultatene er gitt på tegn.nr. 37 og 38.

GEOLOGI

Den geologiske oversikten er i hovedsak basert på innsamlede opplysninger fra befaringer i området og tidligere undersøkelser. Oversikten 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.

Generell geologisk oversikt

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

<u>Etasje</u>	<u>Latinske navn</u>
4 b β	Undre Chasmopskalk
4 b α	Undre Casmops skifer
4 a β	Ampyx kalk
4 a α	Ogygiocaris skifer

På det geologiske kartet, tegn. nr.15, skilles de forskjellige etasjer ved fargesymboler.

I etasjene 4a α og 4b α 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^g og N 70^g. 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.

Erfaringer fra andre tunnelanlegg og seismiske registreringer fra samme type sedimentærbergarter viser at de 5-8 øverste metre av disse kan være sterkt forvitret og oppsprukket.

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 dannelsen 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 syenittporfyren kom senere, og disse opptrer i steiltstående ganger. Syenittene opptrer ofte med retning NØ-SV. Begge disse typer kan nå flere 10-talls meter i mektighet. I området mellom Hoffsjef Løvenskjoldsvei og Rv 160 på nedre Ullern er det indikasjoner på at slike eruptivganger kan utgjøre store deler av området.

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 områder for disse veitrasèer opptrer gangene tett.

På kartet, tegn.nr.15, er det tatt med de større forkastninger og overskyvninger plassert ut fra observasjoner i eksisterende anlegg, i dagen og ut fra antakelser.

Tektonikk

To sprekkegrupper er observert i hele området. Den ene har retning N 140-N 180° med relativt steilt fall. Sprekkesettheten i leirskiferen kan gå opp i 10-15 pr. m. I kalkrike bergarter kan disse sprekke opptre enkeltvis og være svært utholdende.

Den andre hovedretningen er sprekker med strøk som følger bergartenes lagdelingsplan med strøkretning ca N 50-N 70°. De fleste sprekke har samme fall som bergartslagene, men noen har fallvinkel som ikke følger lagdelingsplanets fallvinkel.

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 og foldeforkastningene 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.

LØSMASSER

Mustadområdet

Dette gjelder området tatt med i situasjonskart og borplan A, tegn.nr. 20.

Dybder til antatt fjell i borpunktene varierer fra 0,5 til 13,2 m.

Dybdene er minst rett syd for Lilleakerveien og ut mot Lysakerelva i vest. Det er observert fjell i dagen både på øst- og vestsiden av det undersøkte området.

Fjellet ligger dypest i de sentrale deler. Dypområdet strekker seg sydover mot Lysakerelva.

Dyppartiet kommer tydelig fram av terrengformasjonene.

Ut i fra dreietrykksonderingene synes løsmassene å være bløttest i det midtre partiet der fjellet ligger lavest.

Prøveserien fra borpunkt 64 er tatt opp i dette området. Den viser at det under et ca. 2 m tykt tørrskorpelag er middels fast til bløt leire, med innslag av noe grus og sand.

Fra 6-7 m's dybde er det registrert kvikkleire. Prøveserien er avsluttet ved drøyt 7 m's dybde, og det er mulig at kvikkleira går dypere. Ødometerforsøk utført ved 3,5 og 6,5 m's dybde viser at leira har relativt liten motstand mot kompresjon. Leira viser ikke tydelige tegn på å ha vært for belastet (tegn.nr - 37 og 38). Dette er vanlig for kvikkleire. Ut i fra resultater av rutineundersøkelsen burde leira ved 3,5 m's dybde erfaringsmessig vært noe forbelastet. Dette kommer ikke tydelig fram av ødometerforsøket. Vi har valgt å anta forbelastningstrykk på rundt 100 kN til bruk i setningsberegninger.



Både i nordøst (borpunkt 79 og 80) og i vest syntes massene å være fastere. De består også her hovedsakelig av leire.

Resultatene samsvarer bra med en tidligere undersøkelse som er utført for Granfosslinjen i dette området, R-1976-03 av 12. april 1984.

Påhugg i øst kort tunnel og rampe I og II for lang tunnel

Se situasjons- og borplan, tegn.nr.27, der resultatene fra grunnundersøkelsene er gjengitt.

Løsmassemekktigheten er meget beskjeden for de aktuelle påhuggstedene, i størrelsesorden maksimalt 4-5 m.

Løsmassene antas å bestå av tørrskorpeleire og fyllmasser. De er imidlertid ikke undersøkt spesielt.

Påhugg i øst lang tunnel

Se situasjons- og borplan C, tegn.nr.33.

Det er området helt i nord, der lang tunnel kommer inn på og følger eksisterende Ullernchaussè, er omtalt nedenunder. Dybdene til antatt fjell varierer her fra 6,2 til 18,2 m i borpunktene, og er størst på nordsiden av veien.

Resultatene fra en prøveserie tatt opp for et tidligere prosjekt i samme område (301 U) viser at det under et 3-4 m mektig tørrskorpeleire, er fast til middels fast leire. Nederst mot fjell er det innslag av sand i leira.

VURDERING AV GRUNNFORHOLDENE

Fjelloverdekning.

Lang tunnel

Se lengdeprofil, tegn.nr.17.

Boringene viser at for å oppnå tilstrekkelig fjelloverdekning i innslagsområdet i vest ved Mustad, dvs 5 til 6 meter, må innslaget legges forholdsvis tett oppunder Lilleakerbanen ved ca P 1140. Se situasjonskart og borplan A, tegn.nr.20.

Ved innslaget i øst er det fjell i dagen. For å oppnå en fjelloverdekning på minst 5 meter, bør innslaget ikke legges øst for P 2185. Det ventes dessuten dårlig fjellkvalitet omkring P 2200 p.g.a. en overskyvningssone.

Det er flere partier med fjell i dagen langs trasèen, se tegn.nr. 15. Boringene viser at det er små løsmassetykkelser i området. Den største registrerte dybde til fjell er 5,9 meter.

På partiene mellom P 1740 og 1765 og mellom P 1870 og 1910 er det forholdsvis liten fjelloverdekning, dvs. 5 til 6 meter. Det kan oppnås bedre fjelloverdekning her ved at trasèen senkes, dvs. at den kan legges på noe større helning fra øst. Detaljundersøkelser i form av tilleggsboringer bør vurderes på disse partier.

Ut fra våre registreringer og antagelser antas fjelloverdekningen å være tilstrekkelig langs hele tunneltrasèen.



Kort_tunnel

Se lengdeprofil, tegn.nr.18.

Ved at linjen er senket ca. 2,5 meter i forhold til den tidligere linjen, vil det oppnås noe bedre fjelloverdekning langs traséen. Grunnforholdene ved innslag i vest vil være som for lang tunnel. Traséen antas videre å kunne gå i fjell fram til P 1550 ved Lilleakerveien. Dermed kan planlagt overbygg reduseres med 65 meter (Se rapport R1976-03). Ved P1550 vil fjelloverdekningen være ca 2,5 meter.

Traséen legges i skjæring videre mot øst og overbygges med lokk fram til ca P 1650. Det vil bli fjellskjæringer på hele partiet.

Grunnforholdene langs deler av den korte tunnelen er beskrevet i rapport R-1976-03.

Av- og pårampinger i fjell for lang_tunnel, alt I og II

Se lengdeprofil, tegn.nr.19.

Undersøkelsene viser at innslagene for alternativene I A og B legges på vestsiden av Lilleakerveien og rampene legges i skjæring videre mot øst under Lilleakerveien. Se situasjons- og borplan B, tegn.nr.27. Lilleakerveien legges på lokk over traséene. I B ventes å få brukbar fjelloverdekning videre mot vest. I A vil få svært liten fjelloverdekning, dvs. 3 til 4 meter, der den krysser over den lange tunnelen. Det antas å være mer gunstig å legges den på hellning 6,5% og la den krysse like under den lange tunnelen.

For rampe II er fjelloverflatens beliggenhet illustrert på situasjons- og borplan B, tegn.nr.27. Ut i fra resultatene er det tatt stilling til to alternativer for II A:

1. La II A krysse over den lange tunnelen
2. La II A krysse under traseen

Ved alternativ 1 vil det ikke være mulig med innslag i fjell før nærmere vestsiden av huset i Lilleakerveien 55. En mulighet kan her være å senke den lange tunnelen noe. Undersøkelsene tyder på at det vil bli for liten fjelloverdekning mellom P 1650 og 1690 for II A, dvs 2 til 3 m. Traséen er her lagt med 6,5% hellning. Den kan legges med større hellning for å oppnå bedre fjelloverdekning. En annen mulighet er å senke den lange tunnelen og dermed også II A noen meter.

Den beste mulighet anses å være alternativ 2. Da oppnås god fjelloverdekning, samtidig som hellning er 6% for rampen. En mulighet er også å heve den lange tunnelen noe, slik at mindre helning oppnås for II A. Innslag kan legges ved P 1790. Der II A krysser over eller under den lange tunnelen, dvs. mellom (P 1485 og 1510) P 1705 og 1735 bør det eventuelt sprenges full profil for begge traséer.

For østgående løp (II B) kan innslaget legges nær borhull 115.

Geologiske forhold.

Lang_tunnel.

Se tegn.nr.15 og 17.

Den lange tunnelen ventes å skjære gjennom sedimentære bergarter fra etasje 4 a β , dvs knollekalk, mellom P 1140 og P 1700. Traséen vil gå med spiss vinkel til lagdelingen. Lagene heller vekselvis NV og S ϕ p.g.a. folding.



Mellom ca P 1700 og P 1800 ventes traséen å skjære gjennom etasje 4 b α , dvs leirskifer. Traséen har liten vinkel til lagdelingen.

Berggrunnen på store deler av partiet mellom P 1800 og P 2180 antas å bestå av eruptivbergarter. To større eruptivganger, en mænaitt- og en rombeporfyrang, antas å krysse hverandre i området. Innimellom finnes noe leirskifer og knollekalk. En rekke eruptivganger opptre også i området P 1500 -1600 og P 1700-1720. Grensesonene mellom sedimentærbergartene og eruptivene ventes å være sterkt oppsprukket med dårlig fjell. Eruptivbergarter antas å utgjøre 30 til 35% av berggrunnen langs tunneltraséen.

Traséen ventes å skjære mindre forkastninger med stor vinkel nær P 1670, P 1800 og P 2000.

Kort_tunnel_

Se tegn.nr.15 og 18.

Traséen ventes vesentlig å skjære gjennom etasje 4a β , Ampyx kalk, med liten til spiss vinkel til lagdeling. Den kan være en del eruptivbergarter i området vest for Lilleakerveien og ved innslagsstedet sør for Lilleaker skole. I dette området vil det også være noe leirskifer.

Rampe I og II.

Se tegn.nr.15 og 19.

Rampe I vil vesentlig skjære i gjennom ampyxkalk med liten vinkel til lagdelingen. Traséene ventes å skjære en eruptivgang ca. 100 meter fra innslaget.

Rampe II ventes på partiet øst for Lilleakerveien å skjære gjennom leirskifer og passere to mindre eruptivganger.

Vest for Lilleakerveien ventes traséen å fortsette gjennom kalkstein med liten vinkel til lagdelingen. Vest for Ørakerveien ventes traséen krysse en eruptivgang med stor vinkel.

Stabilitet av løsmasser.

Mustadkrysset.

De to beskrevne alternativene med lang og kort tunnel har tilnærmet like rampesystem for av - og påkjøringer ved vestre påhugg for tunnelen på Oslosiden, Mustadkrysset. Disse alternativene behandles under ett.

Lokalveien som krysser over Granfosslinja med forbindelse til Bærumsveien vil krysse denne på ca. kote 26 eller muligens noe lavere. Videre vil rampe både på øst- og vestsiden av Granfosslinja komme opp på ca kt 26 ved rundkjøringene.

Begge ramper vil medføre skjæringer i eksisterende terreng. Skjæringer i løsmasser vil bli på maksimalt 6-7 meter. Vi regner med at stabiliteten her kan sikres ved frie skråninger. Det samme gjelder skjæringen i løsmasser som selve Granfosslinja vil gå i, i deler av det åpne partiet. Dette forutsetter at tilstøtende områder kan benyttes til skråninger.

Rampe på østsiden av veien medfører en høy fjellskjæring. Der denne rampe kommer på lokalveien ligger eksisterende terreng på ca. kt. 16 m. Her vil det være nødvendig med oppfylling på opptil 10 m's høyde. Løsmassene består av bløt kvikkleire og oppfyllingen vil derfor kreve helt spesielle løsninger for å



oppnå tilfredstillende sikkerhet mot utglidning. Løsninger som benytter superlette masser eller omfatter stabilisering av eksisterende masser kan bli nødvendig. Eventuelt kan ramper legges på bro.

Påhugg i øst kort tunnel og for rampe I og II, lang tunnel.

Med de beskjedne dybdene til fjell vi har her, vil de skjæringer i løsmasser som blir nødvendig ikke by på spesielle problemer. Det mest aktuelle er å grave med frie skråninger, forutsatt at tilstøtende områder kan benyttes. Inntil bebyggelse må det påregnes bruk av spunt.

Påhugg øst, lang tunnel.

Ved østre påhugg på østre tunnel vil det være nødvendig med skjæringer i løsmassene på opptil 8 m. Stabiliteten av disse skjæringene må sannsynligvis ivaretas ved kombinasjon av graveskråninger og støttekonstruksjoner.

HYDROGEOLOGI OG FROSTSIKRING

Erfaringer fra tidligere fjellanlegg i nærliggende områder (kloakktunnel) viser at bergartene er relativt permeable. Dette gjelder særlig kontakten mellom sedimentærbergarter og eruptivganger og svakhetssoner som forkastninger og forskyvninger. De mer massive eruptivbergarter har enkelte gjennomgående vannførende sprekker. Veitunneler gjennom området vil måtte antas å drenere løsmassene over tunnelen og i en viss avstand ut til sidene for denne dersom tettingstiltak ikke utføres.

Bygninger fundamentert på løsmasser vil derfor kunne bli utsatt for setningsskader dersom grunnvannet senkes. Som undersøkelsene viser er det stort sett små dybder til fjell langs tunneltraseen og i avstand 200-300 meter utenfor traseen. Imidlertid vil et parti som strekker seg fra Øraker skole og sørvestover til Ullern gamle hjem kunne bli påvirket av skadelige grunnvannssenkninger. Det antas derfor nødvendig å utføre forinjeksjon på et parti som strekker seg fra P 1550 til P 1750 i det lange tunnelalternativet, og som også omfatter rampetunnelene i dette området. For det korte tunnelalternativ, og for resten av det lange alternativ antas det ikke å være nødvendig å utføre injeksjonsarbeider for å hindre skadelige setninger.

FJELLFORSTERKNING

De geologiske forhold som bergarter, oppsprekning, fjelloverdekning, forvittringsgrad samt tunnelens dimensjoner vil være med å innvirke på tunnelens stabilitet og dermed nødvendig sikringsarbeid.

For tunneler med store trafikkmengder som det her vil bli, kan det ikke tillates steinnedfall på veibanen. Dette vil bety at former for sikring må utføres i hele tunnallengden.

Generelt vil det være nødvendig med permanent sikring i form av bolter som kan suppleres med bånd og nett. Vi regner med at der fjelloverdekningen blir mindre enn 5 meter vil det bli nødvendig å forsterke tunnelene med full utstøpning.

Forbolting som sikringsmetode kan være aktuelt foran stuff ved innslagsstedene eller der fjelloverdekningen er liten, dvs. mindre enn 5 meter.

Med de store tverrsnitt det her er snakk om, to og tre felts tunneler og liten



fjelloverdekning, må en regne med arbeidssikring på hele tunnelstekningene i sedimentærbergartene og store deler av tunnelene i eruptivbergarter. Arbeidssikring i form av systematisk bolting og fiberarmert sprøytebetong vil være aktuell sikringsmetode.

Bolter og sprøytebetong kan også benyttes som permanent sikring, men må ikke benyttes uten at det i tillegg utføres vann- og frostsikring. Slik sikring kan være PE-skum eller platehvelv eller den utføres som full utstøpning.

Der det er lengere partier med eruptive bergarter, f.eks ved nedre Ullern, kan det disse være massive og lite oppsprukket. Det ventes derfor å være mindre behov for tunnelsikring på slike partier.

Antatt sikringsomfang for de alternative tunneltraseer er angitt i bilag 2.

Vi vil foreslå at en geolog er tilstede under deler av driftsperioden for å foreta fortløpende vurderinger av fjellkvalitet og sikringsbehov.

BERGARTENES MEKANISKE EGENSKAPER, UTNYTTELSE AV UTSPRENGTE MASSER.

På grunn av den grunne beliggenheten av tunnelene, må en regne med sterkt oppsprukne bergarter. De sedimentære bergartene har også liten mekanisk styrke og vil derfor være meget lettsprengte. Det kan ventes liten borslitasje. P.g.a. oppsprekningen kan det stedvis bli noe vanskelig å bore og lade. De utsprengte masser fra disse bergartene 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.

Syenitt- og rombeporfyranger er forholdsvis harde bergarter. Slike bergarter ventes å ha stor utbredelse på nedre Ullern, langs de østligste deler av den lange tunnelen. Det kan opptre massive partier med liten oppsprekking. Bergarten inneholder lite kvarts, men det kan likevel ventes høy borslitasje og fjellet kan være tungt å sprengte. Utsprengte masser fra disse bergarter antas å kunne tilfredsstille de krav som gjelder for masser til overbygning, tilslag i betong og eventuelt i slitesterke veidekker. Prøver bør eventuelt sendes til tester.

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 optegning 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 ϕ 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 kanebor. 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.
- ⊖ *Poretrykkmåling* 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 ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (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 $x^1) s$ (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 (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittstøking 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	$s < 1,25 \text{ t/m}^2$	\approx	12,5 kN/m^2
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 \text{ t/m}^2$	\approx	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 \text{ t/m}^2$	\approx	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 \text{ t/m}^2$	\approx	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 \text{ t/m}^2$	\approx	100 """"

Sensitiviteten $x^1) S_t = \frac{s}{s'}$, 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 $x^1)$ 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 ϵ 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 gløddning 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.



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

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

BILAG 1

LITTERATURLISTE:

- | | | |
|------------------------|-------------|--|
| R-1065-1 | av 71.11.19 | "Hovedkloakktunnel, Lysaker-Heggelivn."
Geoteknisk kontor, Oslo Kommune. |
| R-1976-3 | av 84.04.12 | "Store Ringvei Ullernchausseen-Drammensveien"
Geoteknisk kontor, Oslo Kommune. |
| 71628-46 | av 83.06.27 | "Kloakktunnel Oslo-SRV. Sluttrapport"
Norges geotekniske institutt. |
| 72630-5 | av 73.08.01 | "Kloakktunnel Lysaker-Majorstua. Grunnundersøkelser."
Norges geotekniske institutt. |
| 80614-1 | av 83.01.28 | "Kloakktunnel Vækerø-Lysaker. Geologiske forhold på resterende strekning."
Norges geotekniske institutt. |
| R-1/78-NGI | av sept.78 | "Sentralrenseanlegg Vest. Oversikt over de bergartstyper og formasjoner som kan ventes å påtreffes langs tunneltraseen." F. Bockelie for Norges geotekniske institutt. |
| 71628
R-3/80-NGI | av sept.80 | "Kloakktunnel Vest. Geologisk kart med profil fra Høvikveien til Vækerøveien (4900-7600 m)
F. Bockelie (NGI) |
| 3647-1 | av 72.11.20 | "Seismiske undersøkelser, hovedkloakktunnel Mærradalsbekken-Frantzebråten".
A/S Geoteam |
| 3647-2 | av 73.01.19 | "Seismiske undersøkelser, hovedkloakktunnel Bestum-Lysakerelva."
A/S Geoteam |
| Prosjektrapport
Y 1 | av mai 76 | "Undersøkelser omkring tunnelen Frantzebråten Majorstua.
M. Bjørnsen, R. Carlsen, F. Riis. |



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kings gt. 22,
0457 Oslo 4
Tlf.: (02) 35 59 80

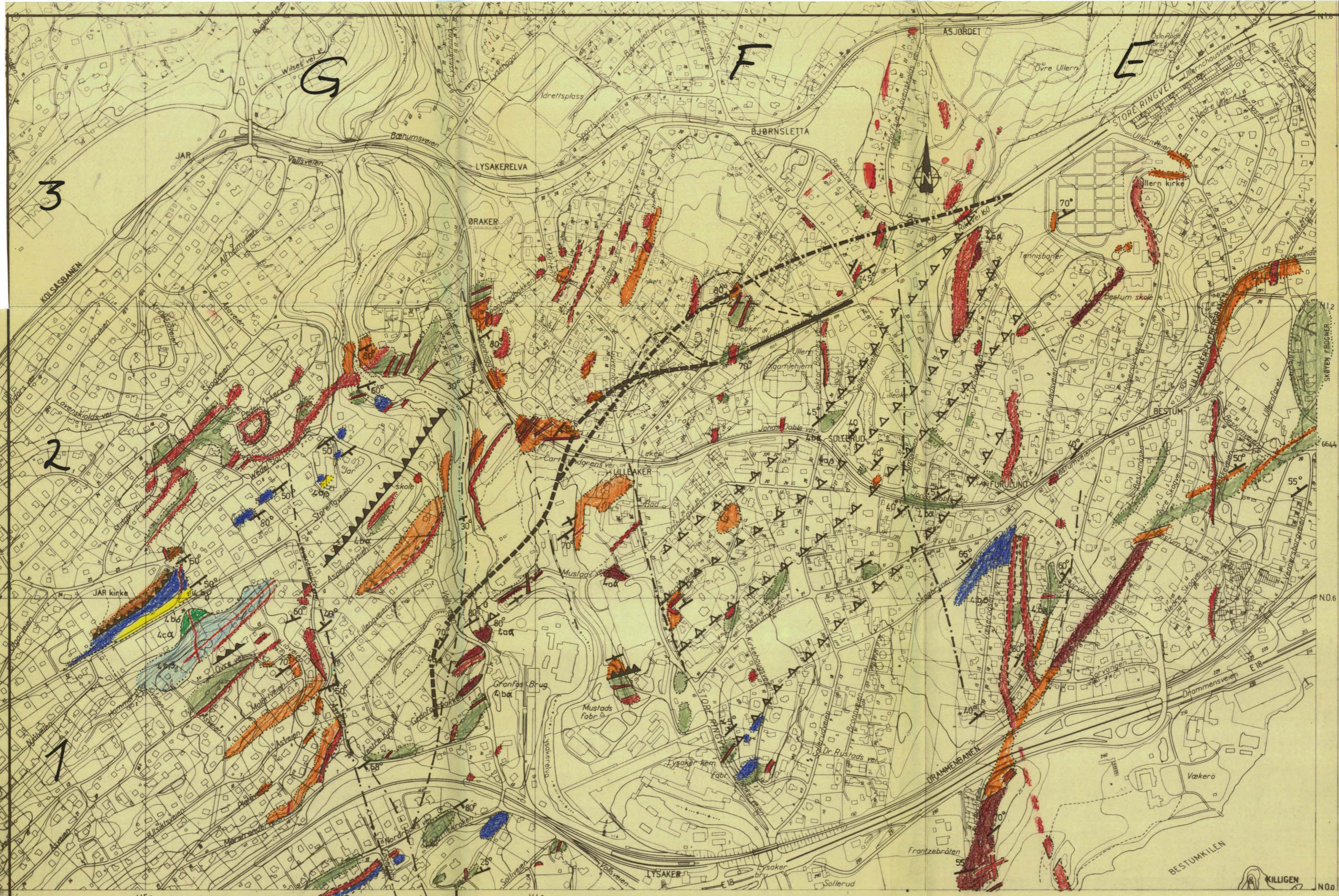
BILAG 2

TUNNELSIKRINGSSKJEMA. GENERELL MINIMUMSSIKRING.

- Timeverk rensk/meter : 0,3
- Boltemønster : 1.5 x 1.5 (2 x 2)
- Lengde bolter : 4 - 6 meter
- Sprøytebetong : 50 mm

OVERSLAG OVER ANTATTE SIKRINGSMENGDER:

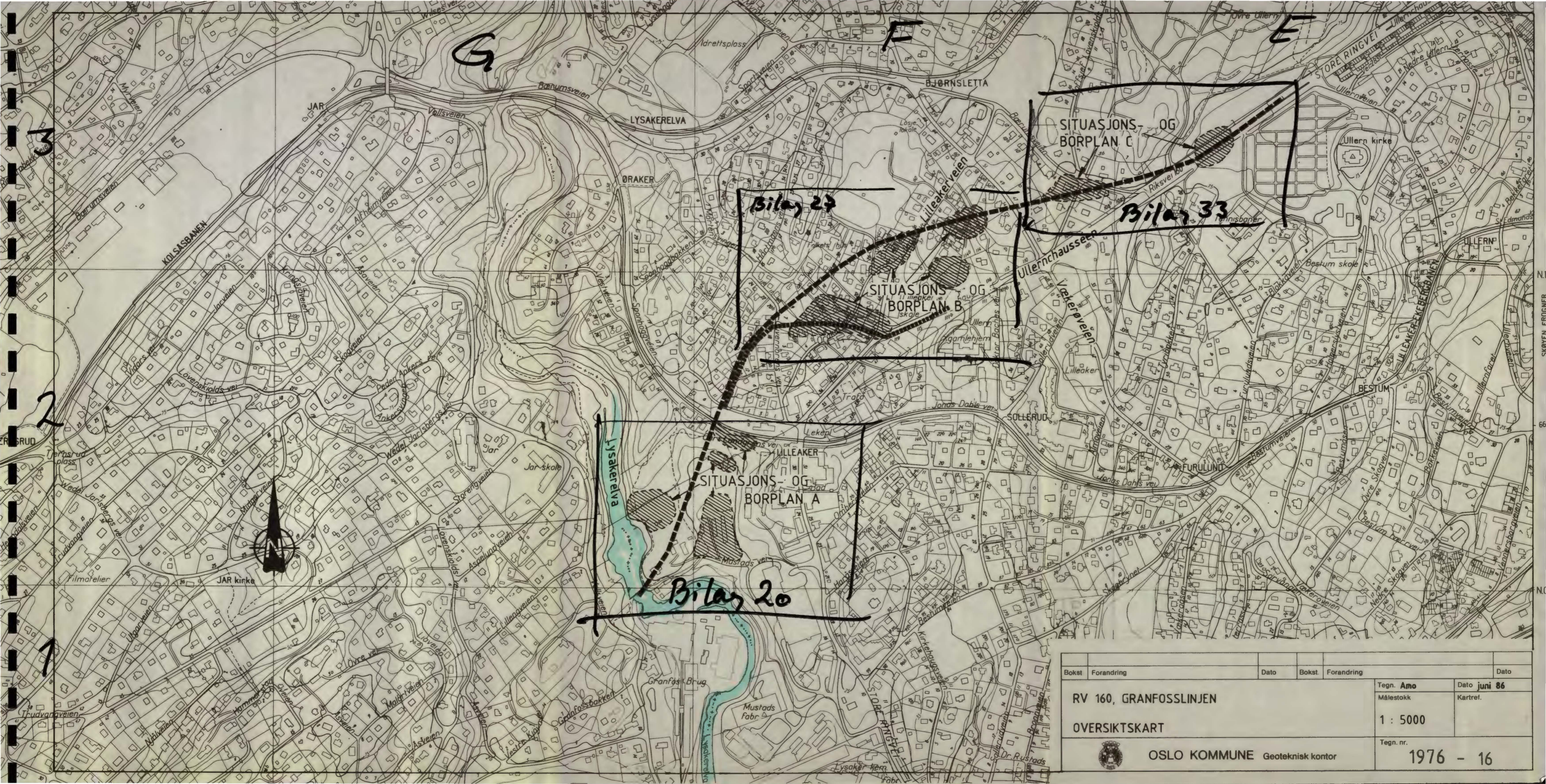
TUNNELELEMENT	PÅ STUFF					BAK STUFF			
	Syst. bolt. (stk)	Spredt bolt. (stk)	Spr.-bet (lm)	Utst. (lm)	For-injek.. (lm)	Spredt bolt. (stk)	Spr.-bet. (lm)	Utst. (lm)	Vann sikr (lm)
Lang tunnel									
T 1 østgående									
P1135-1800	3500	500	620	50	100	1000	300	100	520
P1800-2185	1500	300	350	30	-	500	100	50	300
T2 vestgående									
P1135-1800	3500	500	620	50	150	1000	300	100	520
P1800-2185	1500	300	350	30	-	500	100	50	300
Rampe I									
I A i (over)	1000	100	220	100	-	100	50	70	150
ii (under)	900	50	320	-	-	50	50	70	250
I B	750	50	250	-	-	100	50	50	200
Rampe II									
II A i (over)	600	50	150	70	100	150	100	50	100
ii (under)	500	-	150	-	150	50	50	30	200
II B	500	50	160	-	50	50	50	30	130
Kort tunnel									
T 1 østgående	1800	300	350	50	-	500	100	50	300
T 2 vestgående	1800	300	350	50	-	500	100	50	300



TEGNFORKLARING:

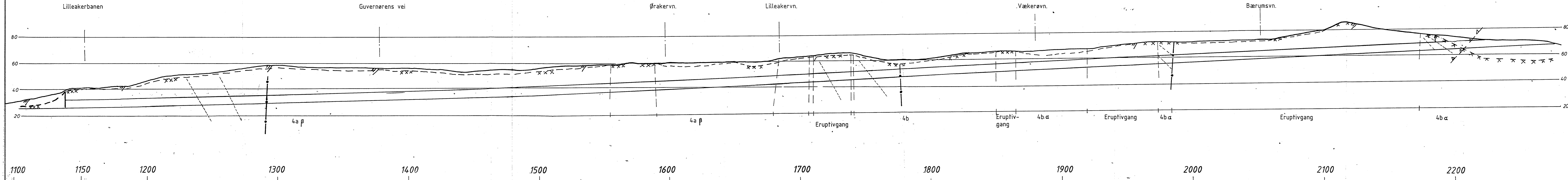
- | | | | |
|-----|-------------|---------------|---|
| 4cβ | 4aβ | Strök og fall | Granfosslinjen |
| 4cα | 4aα | Forkastning | Byplankontorets alt.2. Lang tunnel |
| 4bδ | Gangbergart | Overskyvning | Foreslåtte av- og påkjøringer for alt.2 |
| 4bγ | | | Vei i dagen |
| 4bβ | | | |
| 4bα | | | |

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160	Granfosslinjen		Tegn. Amo		Dato juni 86
Geologisk oversiktskart			Målestokk	1 5000	Kartref. NV: E 3 F 2, F 3 G 1, G 2
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	1976 - 15	



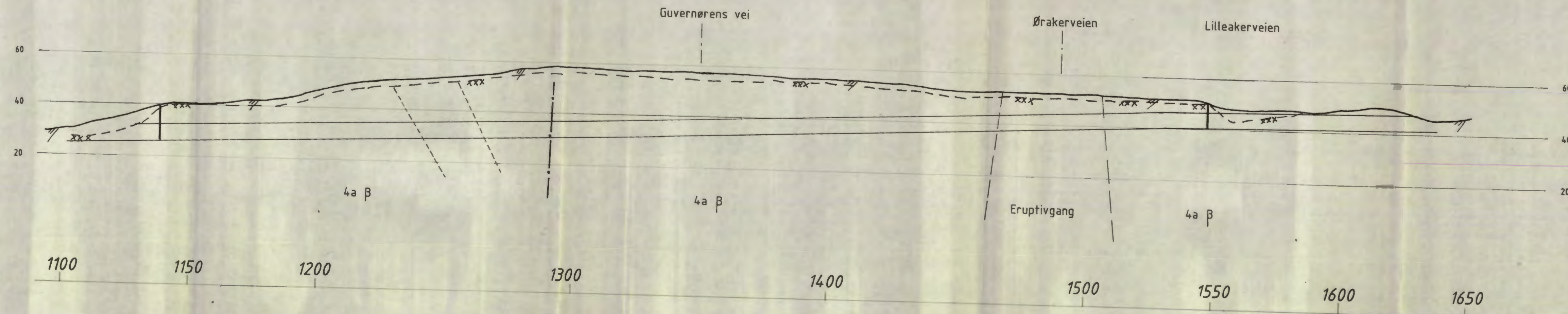
Bokst	Forandring	Dato	Bokst	Forandring	Dato
	RV 160, GRANFOSSLINJEN			Tegn. Amo	Dato juni 86
	OVERSIKTSKART			Målestokk	Kartref.
				1 : 5000	
				Tegn. nr.	1976 - 16
	OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				

LENGDEPROFIL



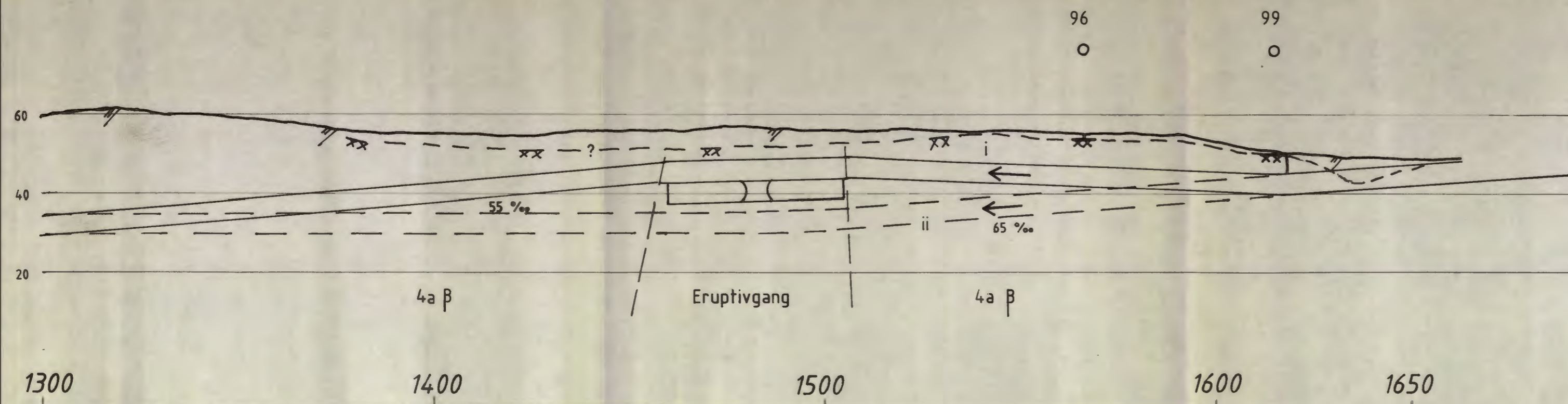
- TEGNFORKLARING
- - - Antatt bergartsgrense
 - - - Antatt forkastning
 - - - Antatt helning på lagdeling
 - | Innslagssted

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
Tegn. EML			Dato Juli 86		
RV 160, GRANFOSSLINJEN Lengdeprofil, lang tunnel			Målestokk Kartref.		
1 : 1000			Tegn. nr. 1976 - 17		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					

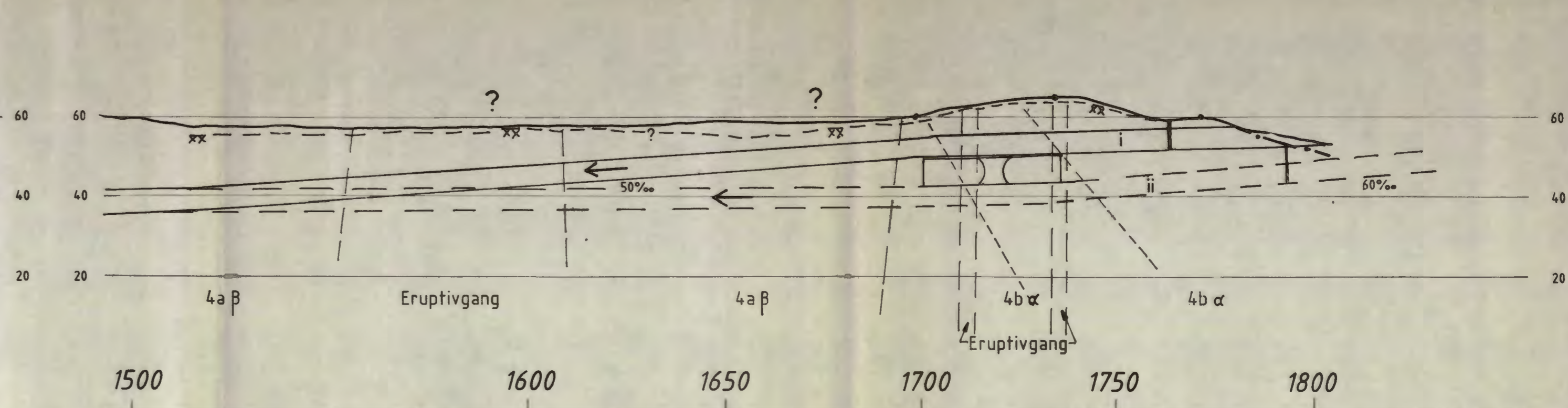


- TEGNFORKLARING
- Antatt bergartsgrense
 - Antatt forkastning
 - Antatt helning på lagdeling
 - Innslagssted

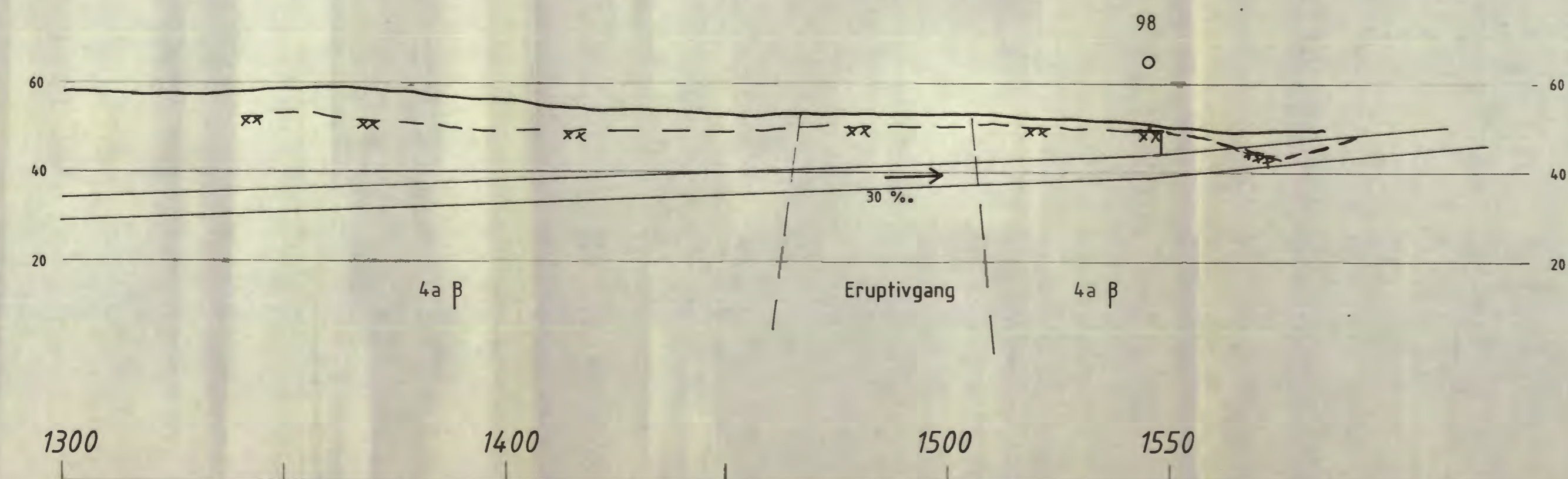
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
Tegn. EML Målestokk 1 : 1000			Dato Juli 86 Kartref NV F2 og 3 NV E3 NV G2		
OSLO KOMMUNE			Tegn. nr. 1076		



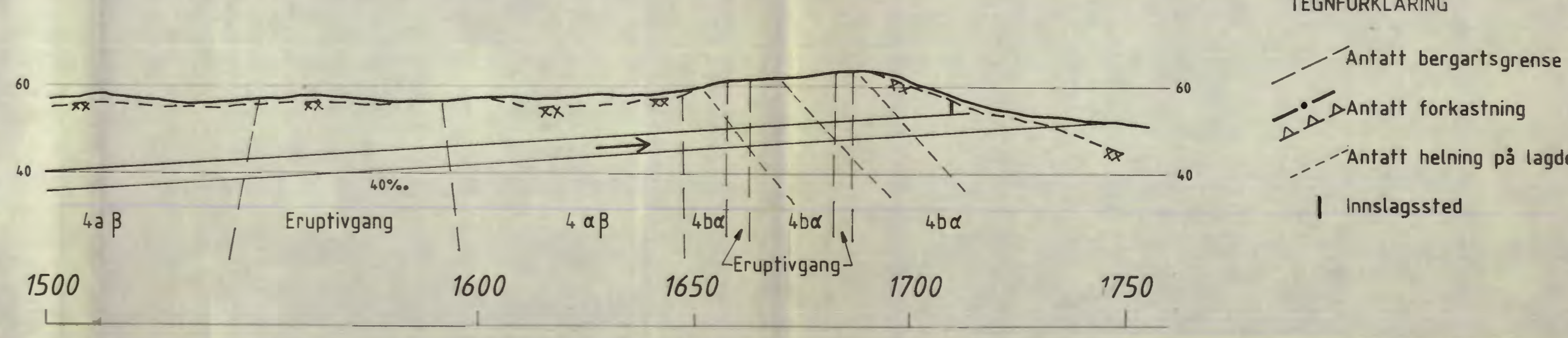
RAMPE I A



RAMPE II A



RAMPE I B



RAMPE II B


- TEGNFORKLARING
- - - - - Antatt bergartsgrense
 - . - . - Antatt forkastning
 - - - - - Antatt helning på lagdeling
 - | Innslagssted

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN			Tegn. EML		Dato Juli 86
Lengdeprofil, rampe I og II			Målestokk		Kartref. NV F2 og 3
			1 : 1000		NV E3
					NV G2
			Tegn. nr.		1976 - 19
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					

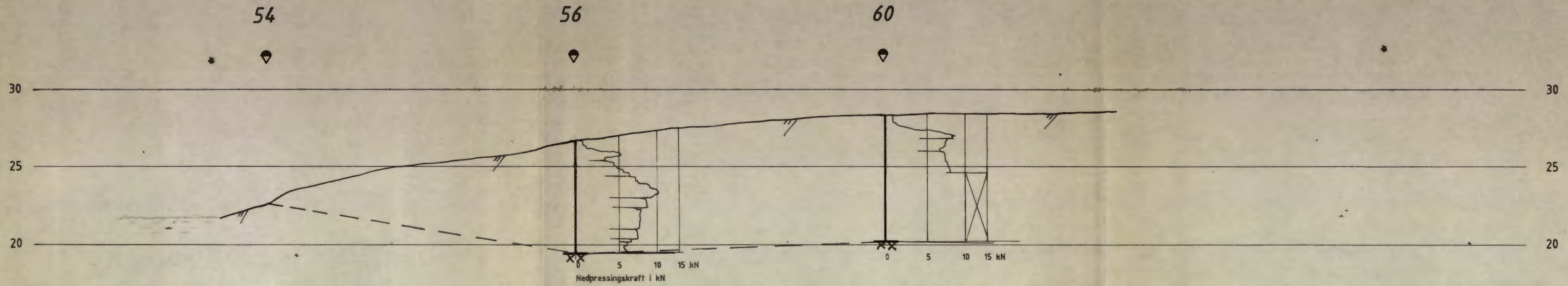


TEGNFORKLARING

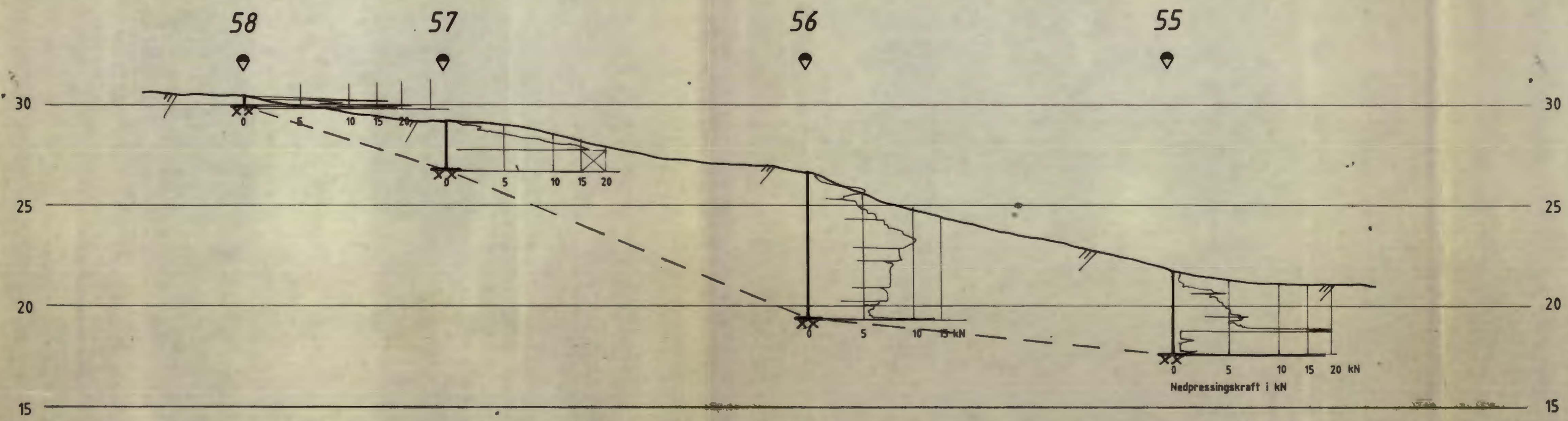
- ◆ Dreitrykkssondering
- Enkel sondering
- Terrengekote
- Ant. fjelkkote
- Boreddybde
- ⊙ Prøveserie

Bokst	Forandring	Dato	Bokst	Forandring	Dato
RV 160	GRANFOSSLINJEN		Tegn. EML		Dato Juni 86
Situasjons- og borplan A			Målestokk		Kartref NV F2 NV G2
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	1 : 1000	
			1976 - 20		

Profil A - A



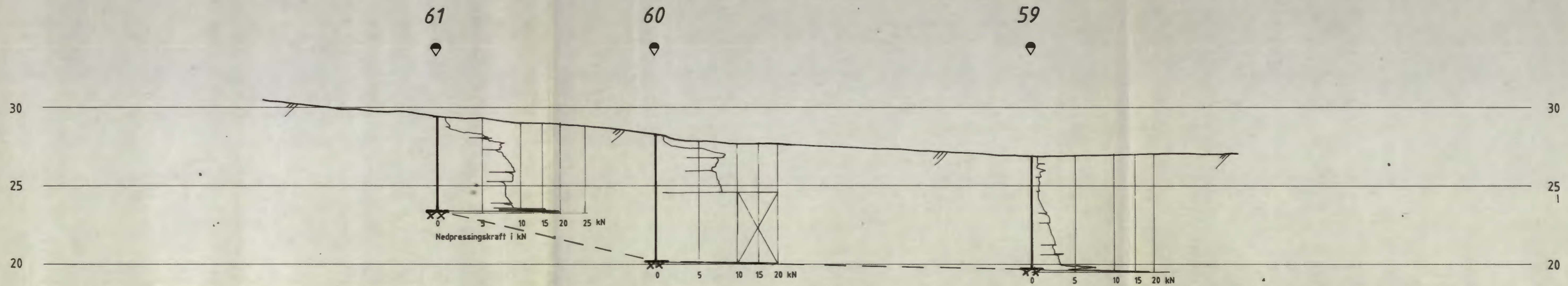
Profil B - B



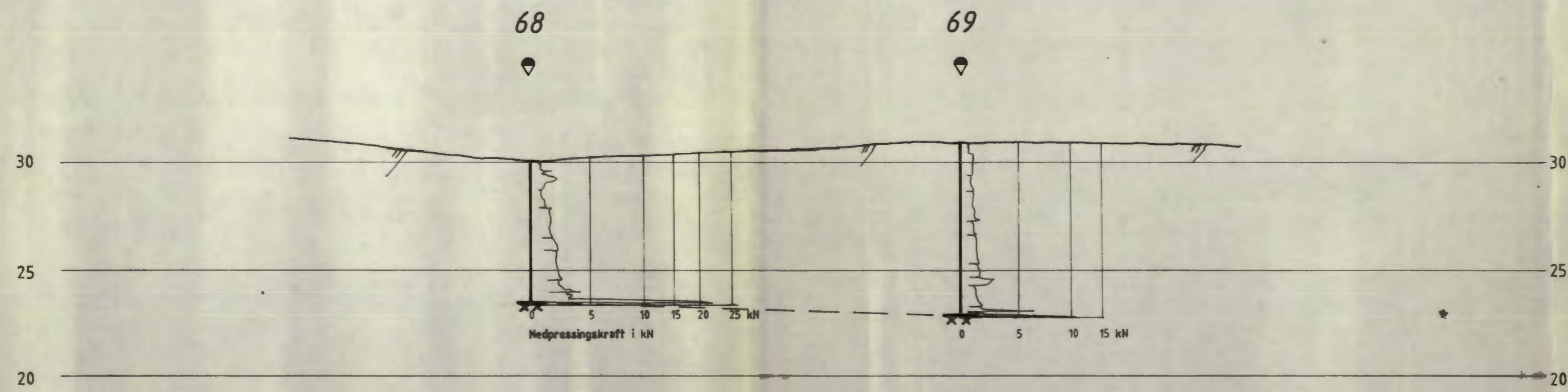
TEGNFORKLARING
 ▾ Dreietrykkssondering
 ✕ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV, 160, GRANFOSSLINJEN			Tegn. EML		Dato Juni 86
Profil A-A og B-B			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	NV F2 NV G2	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	1976 - 21	

Profil C - C



Profil D - D

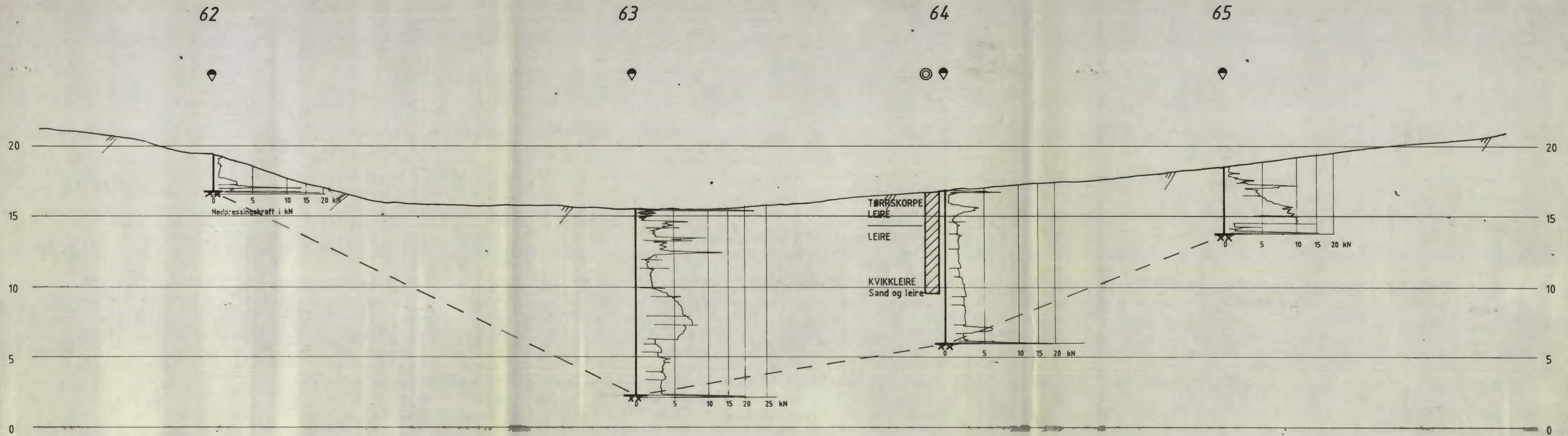


TEGNFORKLARING

- ◆ Dreietrykkssondering
- ✱ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN			Tegn. EML	Dato Juni 86	
Profil C-C og D-D			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	NV F2 NV G2	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	1976 - 22	

Profil E - E

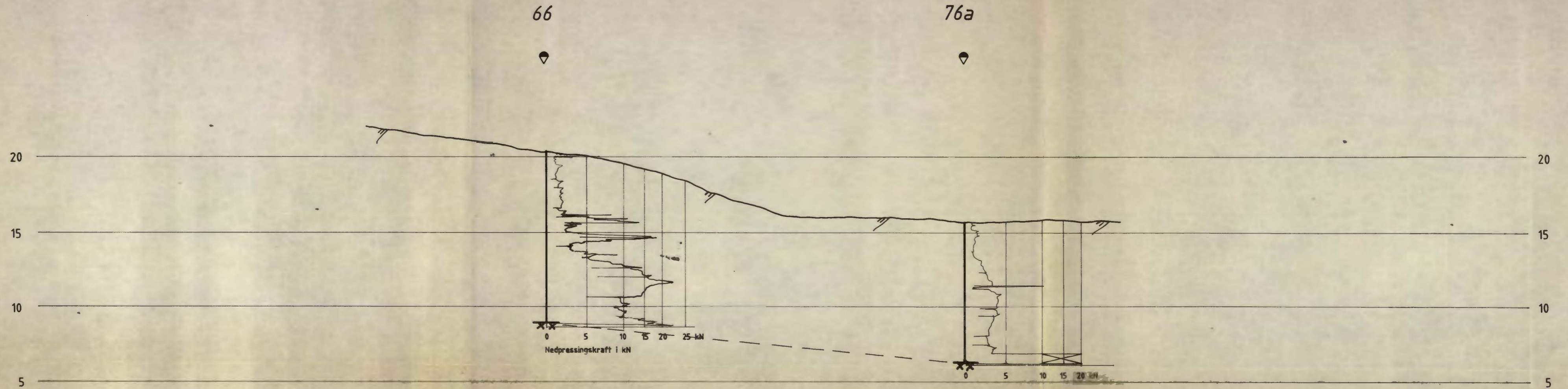


TEGNFORKLARING

- ◊ Dreietrykksondering
- ⊕ Ant. fjell
- ◎ Prøveserie


Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN Profil E - E			Tegn. EML Målestokk 1 : 200		Dato Juni 86 Kartref. NV F2 NV G2
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 1976 - 23		

PROFIL F - F

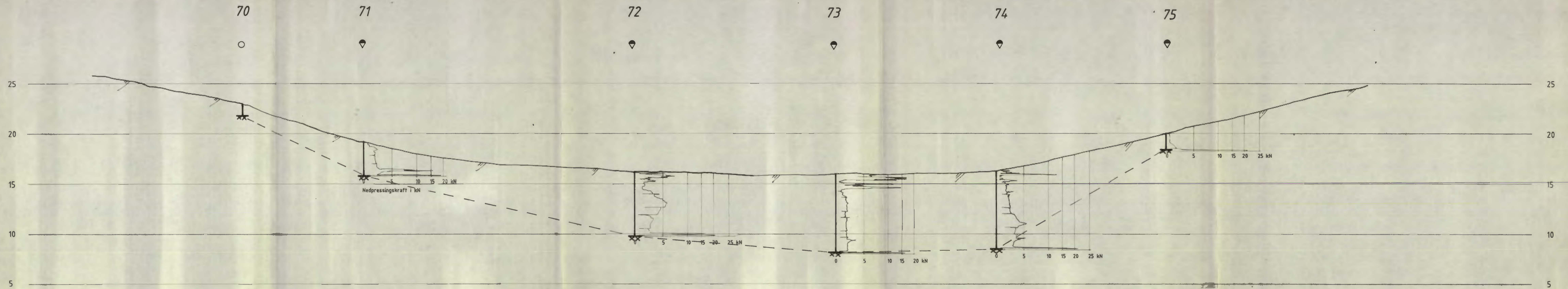


TEGNFORKLARING

- ◊ Dreietrykkssondering
- ★ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN			Tegn. EML		Dato Juli 86
Profil F-F			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	NV F2	
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.		
			1976 - 24		

Profil G - G

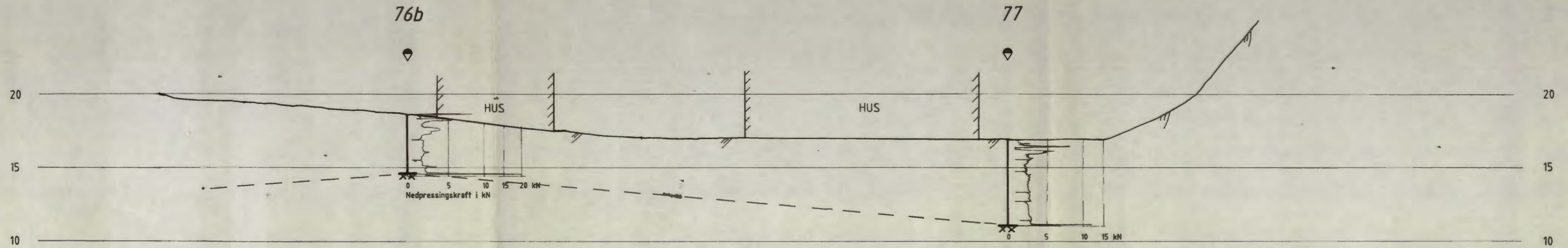


TEGNFORKLARING

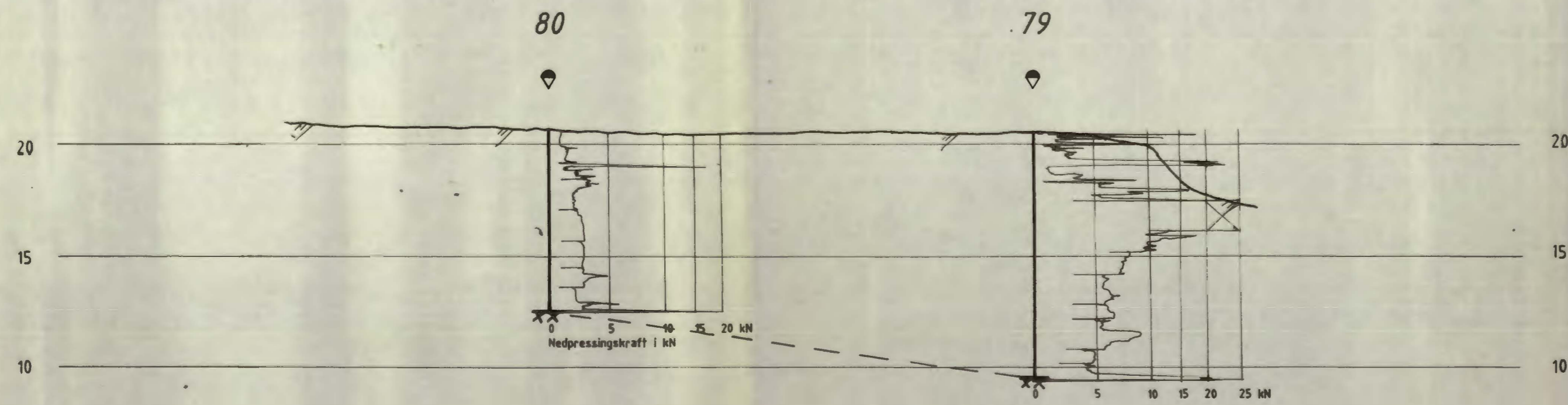
- ◆ Dreietrykkssondering
- Enkel sondering
- ★ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN			Tegn. EML	Dato Juni 86	
Profil G-G			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	NV F2 NV G2	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn.nr.	1976 - 25	


Profil H - H



Profil I - I



TEGNFORKLARING
 ◆ Dreietrykksøndering
 ✱ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN Profil H-H og I-I					
			Tegn. EML	Dato Juni 86	
			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	NV F2 NV G2	
			Tegn. nr.	1976 - 26	
 OSLO KOMMUNE			Geoteknisk kontor		



Idrettsplass

Lilleaker skole

Ullernchausseen

Doktor Baches

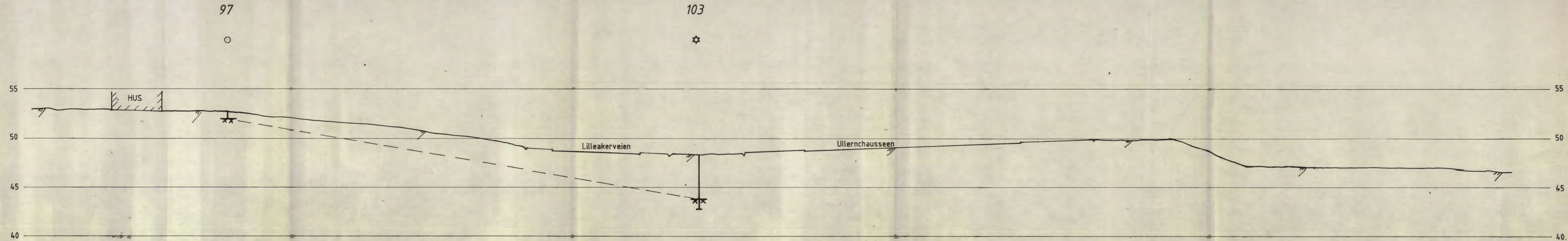
TEGNFORKLARING

- Terrenkote
- Ant. fjellkote
- Enkel sondering
- ★ Fjellkontrollboring
- ▲ Fjell i dagen
- 6-6 Ant. fjellkote



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN Situasjons- og borplan B			Tegn. EML Målestokk 1 : 1000		Dato Juni 86 Kartref. NV F3 NV F2
OSLO KOMMUNE			Geoteknisk kontor		Tegn. nr. 1976 - 27

PROFIL J - J

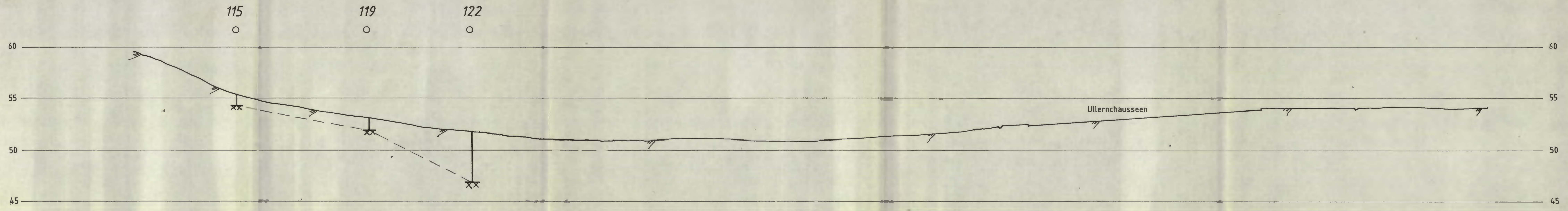


TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ✱ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
Tegn. EML Målestokk 1 : 200				Dato Juli 06 Kartref. NV F2	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr. 1976 - 28	

PROFIL K - K

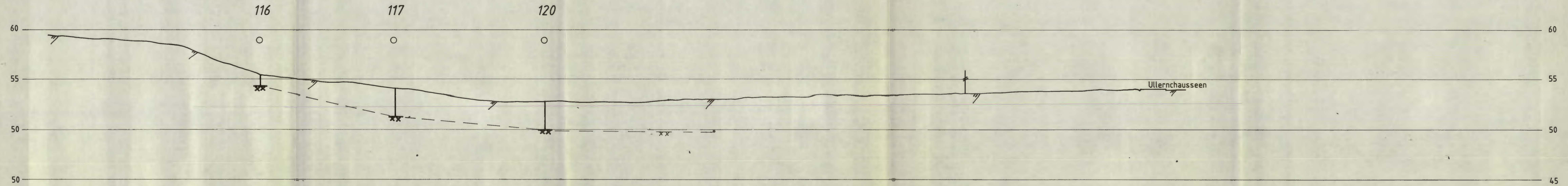


TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ✕✕ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN			Tegn.	Dato	
Profil K-K			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	NV F3	
				NV F2	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	1976 - 29	

PROFIL L - L

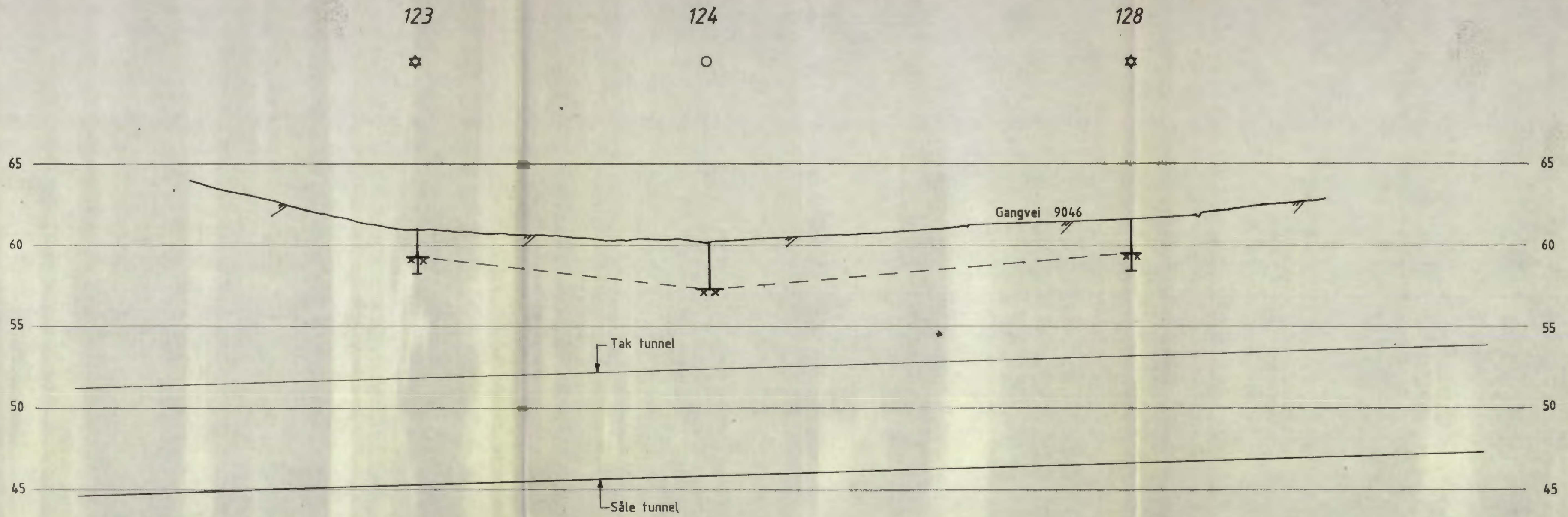


TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ✱ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN Profil L-L				Tegn. EML	Dato Juli 86
				Målestokk	Kartref
				1 : 200	NV F3 NV F2
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	1976 - 30

PROFIL M - M

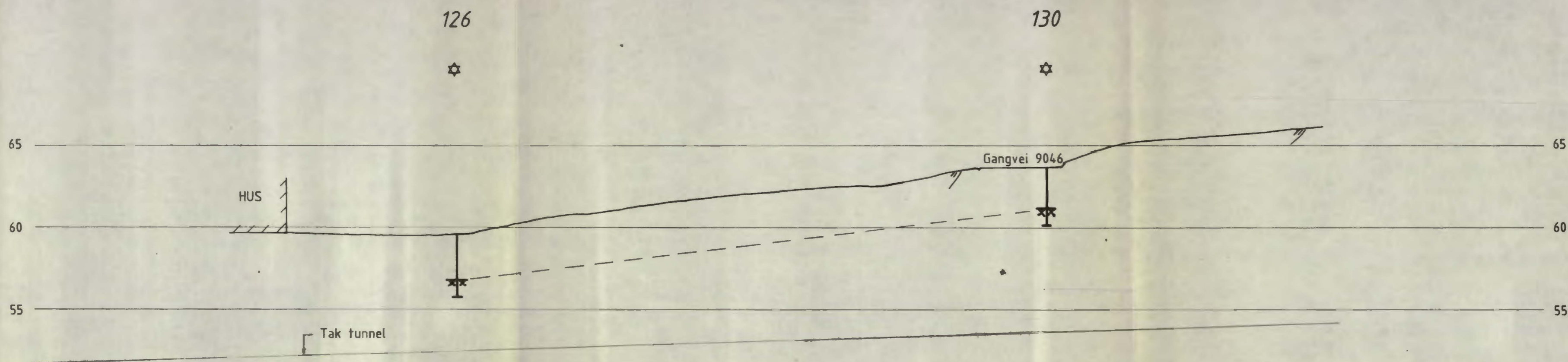


TEGNFORKLARING

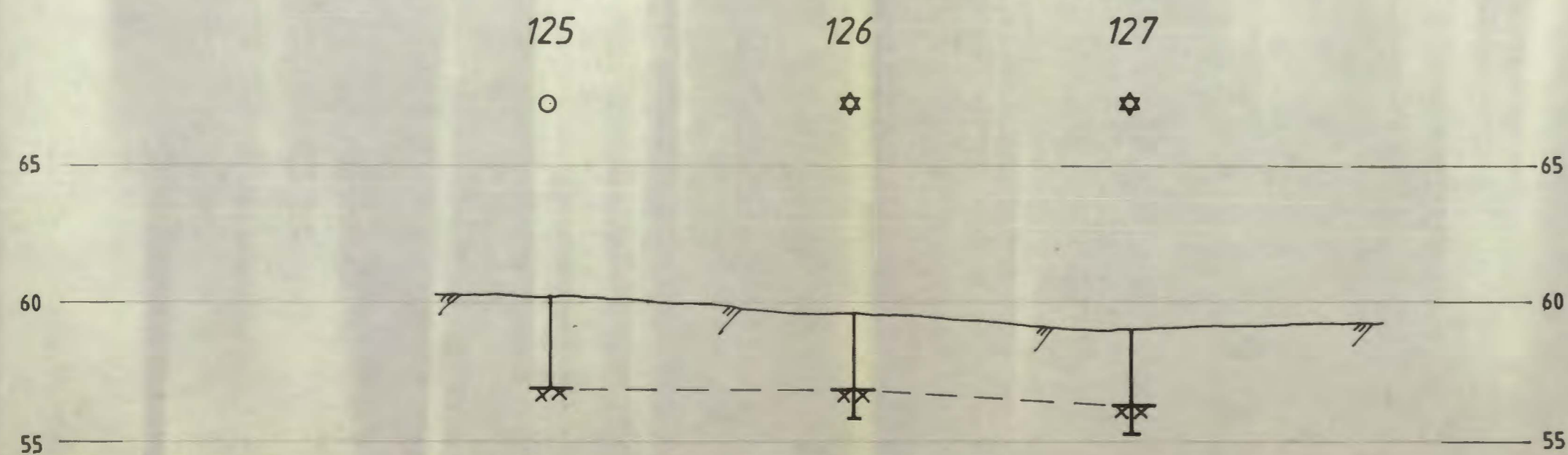
- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering
- ✱ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato	
RV 160, GRANFOSSLINJEN Profil M-M					Tegn. EML Målestokk 1 : 200	Dato Juli 86 Kartref. NV F3
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					Tegn. nr. 1976 - 31	

PROFIL N - N



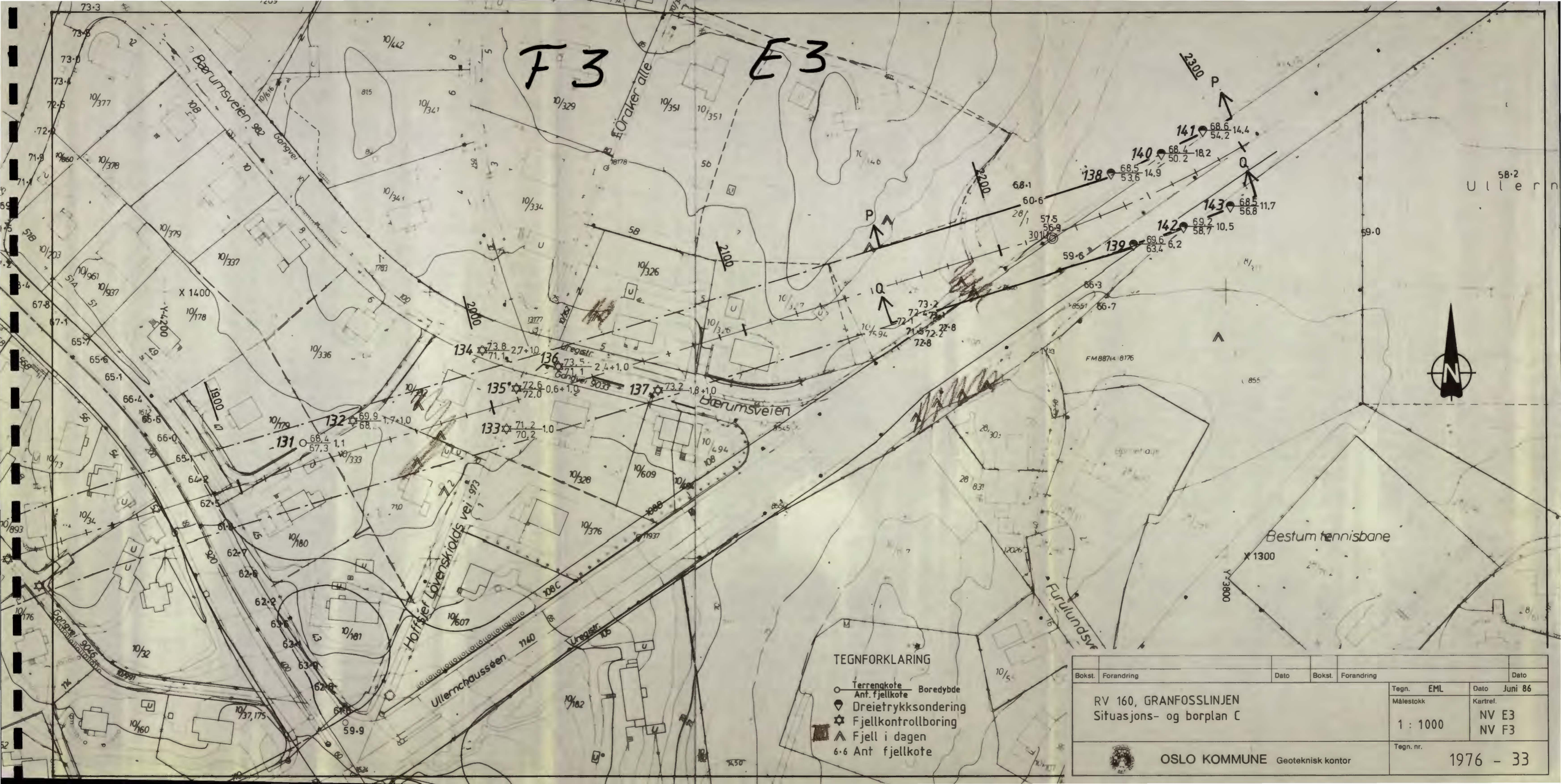
PROFIL 0 - 0



TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ✱ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN				Tegn. EML	Dato Juli 86.
Profil N-N og 0-0				Målestokk	Kartref.
				1 : 200	NV F3
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	1976 - 32



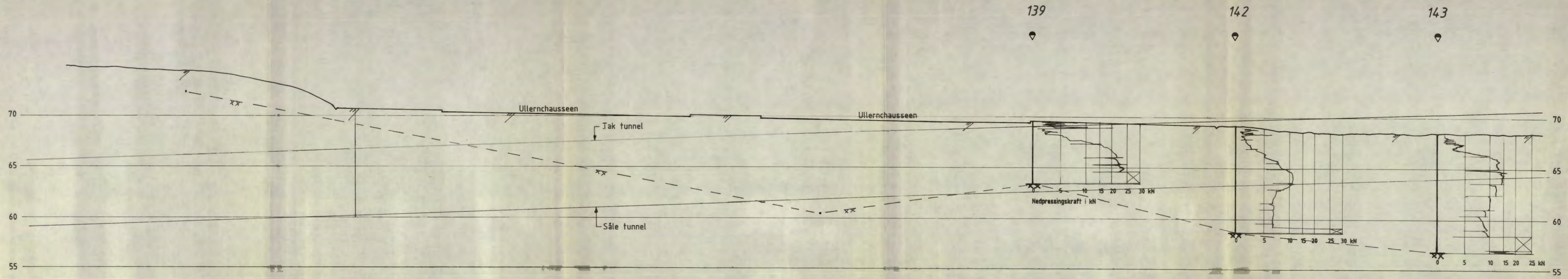
F3 E3

TEGNFORKLARING

- Terrengekote Boredybde
- Anf. fjellkote
- ◆ Dreietrykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ▲ Fjell i dagen
- 6.6 Ant fjellkote

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN			Tegn. EML		Dato Juni 86
Situasjons- og borplan C			Målestokk		Kartref.
			1 : 1000		NV E3
					NV F3
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.		1976 - 33

PROFIL Q - Q

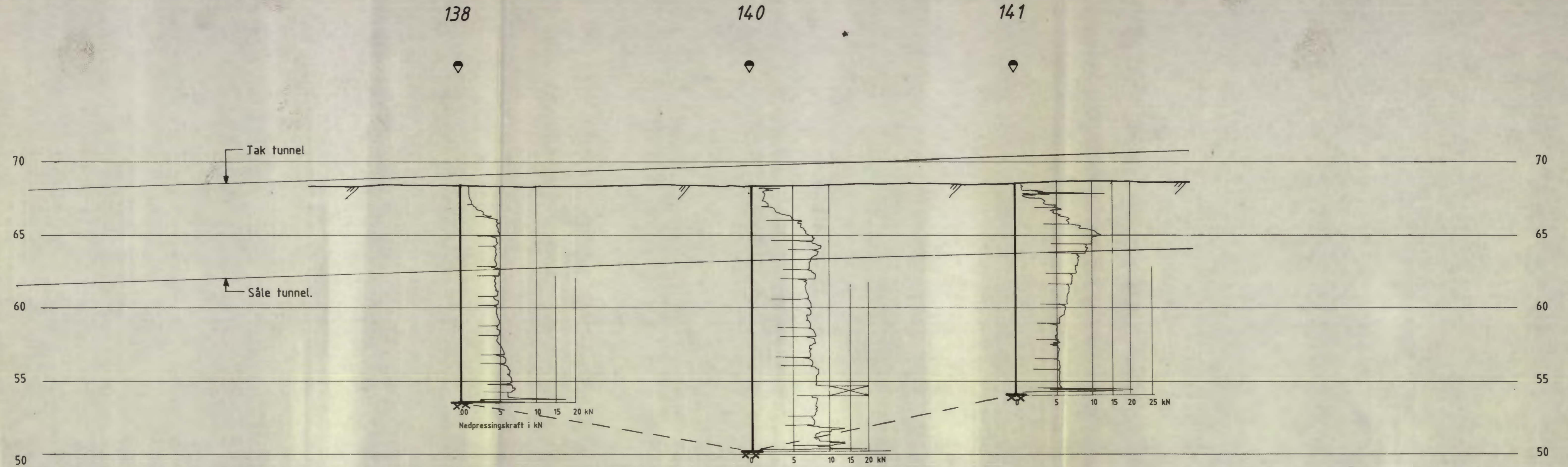


TEGNFORKLARING

- ◆ Dreietrykkssondering
- ★ Ant. fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
RV 160, GRANFOSSLINJEN Profil Q-Q					
Tegn. EML				Dato Juli 86	
Målestokk				Kartref.	
1 : 200				NV E3	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr. 1976 - 34	

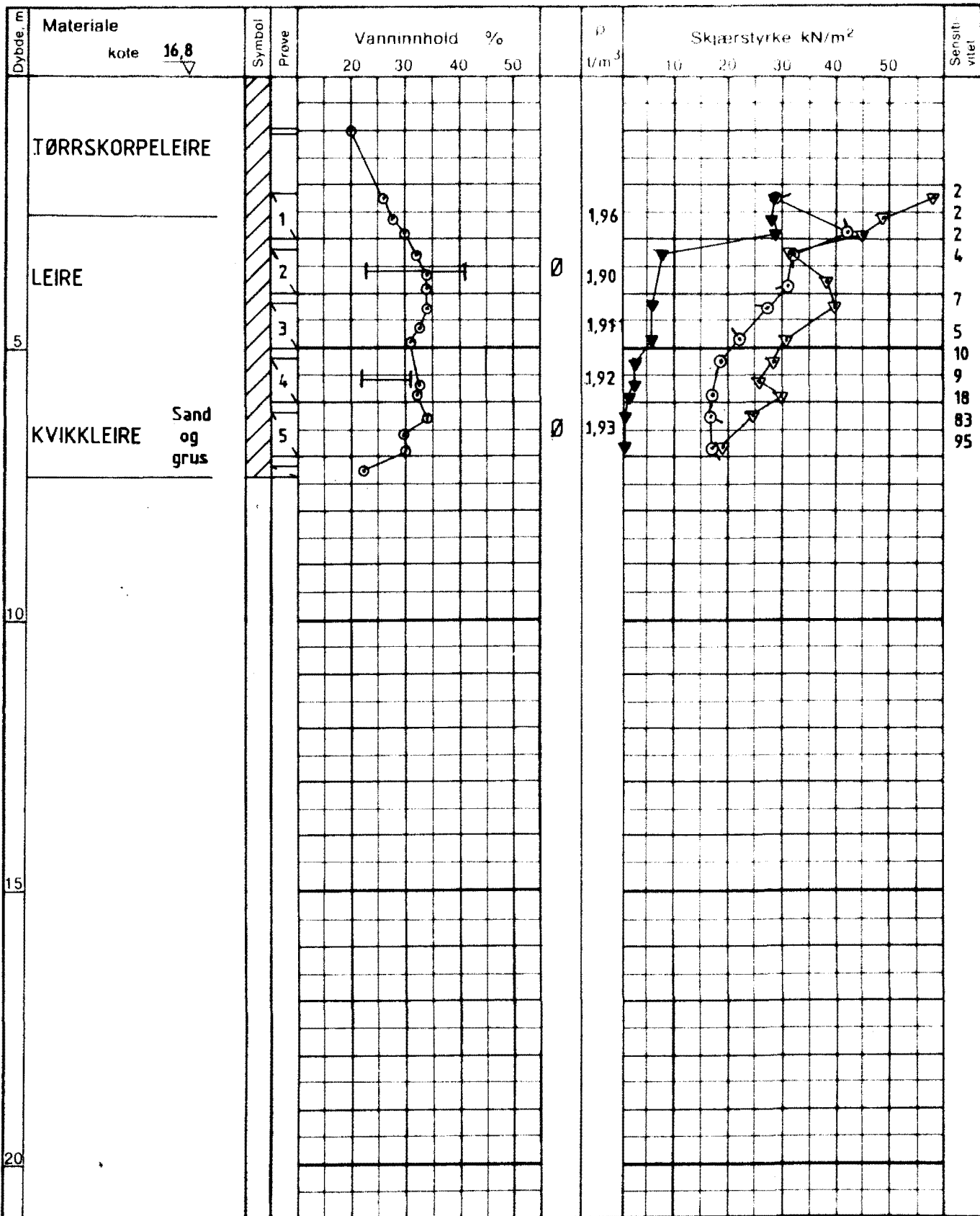
PROFIL P - P



TEGNFORKLARING

- ▽ Dreietrykkssondering
- ✱ Ant. fjell

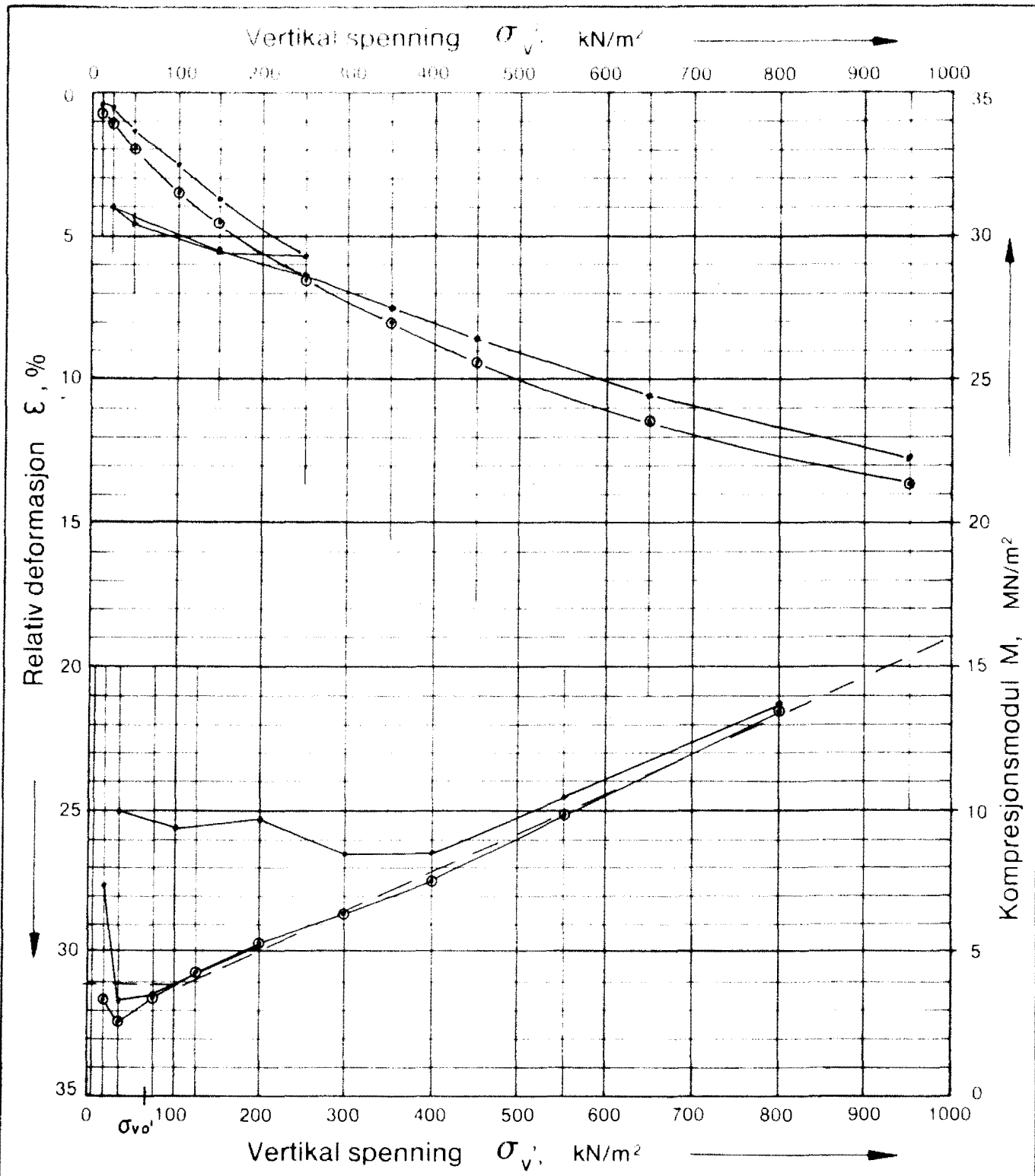
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
			Tegn.	EML	Dato Juni 86
RV 160, GRANFOSSLINJEN Profil P-P			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	NV E3	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	1976 - 35	



GV : grunnvannstand	o naturlig vanninnhold	⊙ enaksialt trykkforsøk
Ø : ødometer	— (W _p) plastisitetsgrense	15 ⊕ 5 brudddeformasjon %
T : treaksialforsøk	— (W _L) flytegrense	▽ konus uforstyrret
K : kornfordeling	ρ densitet	▼ konus omrørt
		+ vingebor

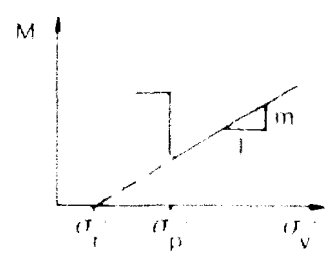
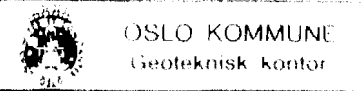
BORPROFIL GRANFOSSLINJEN	Type boring	Prøveserie 54 mm	Tegn	EML	Dato	Juni 86
	Dato boret	26.5.86	Kartref.	NV E2		
	Boring nr	64	Boring nr Undergr. kart	304U		
			Tegn nr	1976 - 36		

4-5 TORRISØR



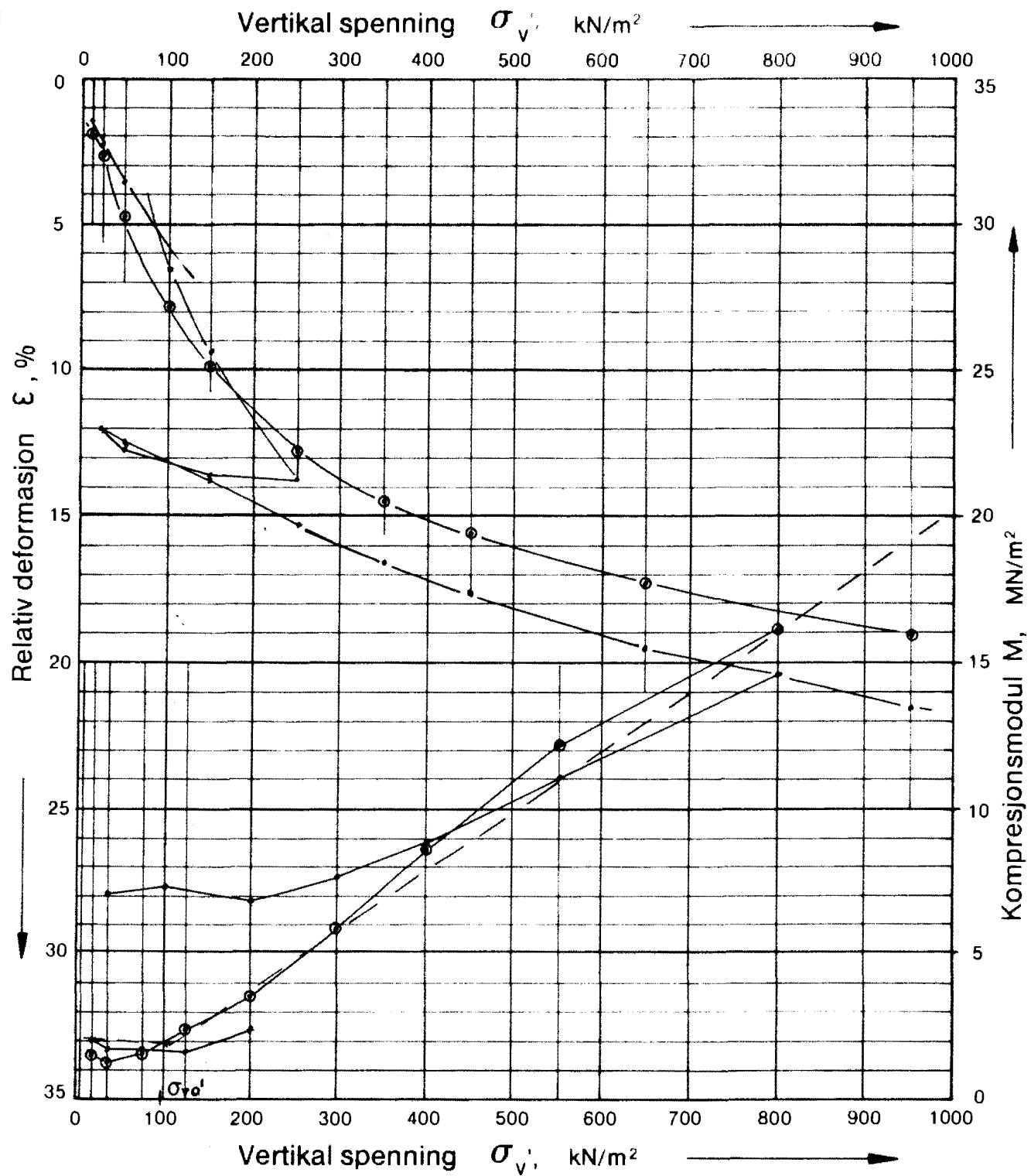
Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo}' kN/m ²	σ_p' kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma_v' \leq \sigma_p'$	m for $\sigma_v' > \sigma_p'$	σ_r' kN/m ²	Materiale	Anm.
64	1976-2	3,5	68	100		4	13	170	Leire	○ u/rebel
64	1976-2	3,5	68	100		4	13	170	Leire	• m/rebel

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompressionsmodul
GRANFOSSLINJEN



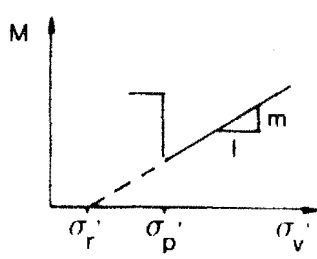
Modul for leire:
 $\sigma_v' \leq \sigma_p'$
 $M = \text{konstant}$
 $\sigma_v' > \sigma_p'$
 $M = m (\sigma_v' - \sigma_r')$

Tegn	EML
Dato	Juni, 86
Kartret	NV E2
Tegn nr.	1976 - 37



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ'_{vo} kN/m ²	σ'_p kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma'_v \leq \sigma'_p$	m for $\sigma'_v > \sigma'_p$	σ'_r kN/m ²	Materiale	Anm.
64	1976-5	6,5	95	≈ 95	1	2	20	0	Kvikkleire	○ u/rebel
64	1976-5	6,5	95	≈ 95	1	2	20	0	Kvikkleire	• m/rebel

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompressionsmodul
GRANFOSSLINJEN
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor



Modul for leire:
 $\sigma'_v \leq \sigma'_p$:
 M = konstant
 $\sigma'_v > \sigma'_p$:
 M = m ($\sigma'_v - \sigma'_p$)

Tegn. EML
 Dato Juni. 86
 Kartref. NV 52
 Tegn. nr. 1976 - 38