

OVERSIKT NO: A1, SO: A1, SV: A1
NV: A1, B1, 2, 3, C 1, 2, 3, D2

KOPI HER.





OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Hovedkloakktunnel, Bestum - Vestbanen.

1. del: 3 alternative traséer.

R-1069

28. juli 1972

Bilag	A og B
"	1 og 2
"	3 -- 6
"	7
"	8 - 18
"	19 - 26

Beskrivelse av bormetoder
Vingeboringer i pkt. 2 og 5
Fjellkotekart for området mellom
Drammensvn. og Akers Mek. Verksted.
Oversiktskart i Målestokk 1:10 000
Lengdeprofiler av traséalternativene
Situasjons- og borplaner

*disse bør ikke nyttes ukritisk
da borden er forvekslet
med fjellkotet på noen steder*

I henhold til rekvisisjon nr 051798 av 3. mars f.å. fra Vann- og kloakkvesenet og møte med Elløt Strømme A/S på Geoteknisk kontor den 4. mai d.å. er det utført orienterende grunnundersøkelser for 3 alternative tunneltraséer fra Bestum til Vestbanen. Undersøkelsen er hovedsakelig basert på innsamlinger av eksisterende data, men på enkelte steder er det utført supplerende boringer for tunnelen.

I den foreliggende rapport har man forsøkt å kartlegge dyppartier hvor man kan støte på stabilitetsproblemer i forbindelse med dårlig fjelloverdekning eller påvise dyppartier hvor tunnelen må krysse løsmassene. Der tunnelen vil ligge i løsmasser er det på grunnlag av de eksisterende opplysninger gjort forsøk på å utrede de geotekniske problemene man kan forevente. På steder hvor problemene trolig vil medføre store tekniske vanskeligheter og store omkostninger er det forsøkt å legge om traséen eller fremmet forslag som har til hensikt å redusere eller unngå disse problemene.

MARKARBEIDET:

Supplerende boringer for traséeforslagene er foretatt på steder hvor det er liten dekning fra tidligere undersøkelser. Markarbeidet ble startet den 21. juni og med noen mindre opphold avsluttet den 20 juli. Boringene er utført av et borlag fra vårt kontor. Sonderingene utført i denne forbindelse er inntegnet på situasjons- og borplanene, for å skille disse pkt. fra tidligere utførte punkter er de førstnevnte nummerert. I pkt. 2 og pkt. 5 er det i tillegg utført vingeboringer. Ved hvert pkt. er det angitt terrengkote, bordybde og eventuelt kote for antatt fjell.

På lengdeprofilene, bilagene 8 - 18, er bordybder til antatt fjell samt den planlagte tunnel innlagt. Det bemerkes at bare borpunktene i selve traséen er inntegnet. Flere av boringene utført i forbindelse med dette oppdraget ligger i betydelig avstand fra selve traséen. Dette ble gjort for å sondere seg fram til gunstigere trasévalg.

TRASÉFORHOLD:

Tunnelens plassering i vertikalplanet er foreløpig bestemt av Vann- og kloakkvesenet ved at tunnelbunn ved Vestbanen er satt til ca. kote - 1.0 og dens fall i vestlig retning bør være ca. 1 o/oo. Tunnelverrsnittet er anslått til å ligge i en størrelsesorden av 7 - 8 m².

Ved Bestumveien eller Vp. 1 er tunnelen tenkt tilsluttet en vidreføring til Franzebråten som ved Bestumveien ligger på ca kote + 4,75 (tunnelbunn). Fra Vp. 1 til et sted i fjellryggen ved Maritim vil det ut fra geotekniske hensyn være fordelaktig om traséen ble lagt i direkte tilslutning til sistnevnte trasée. Dermed vil man krysse dyprennene ved Mærradalsbekken og mellom pel 2570 og 2630 i relativt moderate dybder. Følgelig vil forholdene for en rørtrykning eller åpen grøfteutførelse over disse partiene være gunstigere enn en dypere kryssing. På den annen side bør man være oppmerksom på at en eventuell framtidig grunnvannssenkning i disse løsavleiringene vil medføre større setningsskader på en høytliggende tunnel p.g.a. større tykkelse av kompressible masser under tunnelen.

P.g.a. de forskjellige utgangspunktene ved henholdsvis Vestbanen (tunnelbunn på kote - 1.0 og fall 1 o/oo i vestlig retning) og Bestumveien (tunnelbunn på ca kote + 4,75) vil det bli nødvendig med ca. 10 m pumpehøyde totalt. På lengdeprofilen, bilag 8, er det foreslått anlagt et pumpeanlegg i fjellryggen ved Maritim med ca. 10 m pumpehøyde. Om det er fornuftig å pumpe kloakken på ett sted eller fordelt på flere steder vil trolig avhenge av trasévalget og de kloakktransportmessige og anleggstekniske fordeler man eventuelt kan oppnå ved å øke antall pumpestasjoner.

Ut fra gamle boringer synes det som om massene i enkelte områder langs alternativ I består av oppfylte masser (grus og stein). En eventuell rørtrykning vil følgelig være mindre aktuell framfor en åpen utførelse, og med et par pumpestasjoner langs traséen kan tunnelen heves slik at gravedybdene blir mindre,

Det motsatte vil være tilfelle for et fjelltunnelalternativ under områder med høyereliggende terreng. Under slike forhold bør vanligvis traséen ligge så langt ned som mulig for å unngå punktøring av depresjonene i fjellforløpet, som oftest er fylt med løsmasser.

Trasévalgene er stort sett foretatt ut fra geotekniske hensyn. Da dette såkalte søndre alternative må krysse områder med varierende nivå og steder med løsmasser av betydelig mektighet er det klart at en tunnel her må kombineres som fjell- og løsmassetunnel. Hvor den ligger i fjell er det viktig å ha tilfredsstillende fjelloverdekning mens i løsavleiringene er det gunstig med en høytliggende trasé for drift fra dagen eller i relativt moderat dybde for en annen driftsmetode.

Det er her foretatt undersøkelser for 3 alternative traséer som er vist på oversiktskartet, bilag 7. Fra denne oversikten går det fram at trasévalget i store trekk står mellom et strandalternativ gjennom de relativt flate og lavtliggende områdene langs fjorden og et annet gjennom de høyereliggende områdene ved Skøyen og langs Bygdøy alle

Fra utgangspunktet ved Bestumveien X Vennersborgveien til Vp. 5 er traséen felles for alternativene. Videre forgrener alternativ II og III seg i en nordøstlig retning som trinnvis avtar til en mer østlig retning til Vp. 9 ved Jonsrudveien. Derfra fortsetter denne traséen i en sørøstlig retning til Vp. 10 ved Drammensveien hvor alternativ II og III forgrener seg henholdsvis i en sørlig- og østlig-arm. Alternativ II tilsluttes alternativ I i Vp. 11 mens alternativ III fortsetter østover langs Bygdøy allé og dens forlengelse til den dreier til et mer sørøstlig løp langs Cort Adellers gt. og tilsluttes alternativ I i Vp. 19.

Som ovenfornevnt fortsetter alternativ I i en sørøstlig arm fra det felles Vp. 5 ved Tingstuveien og krysser både Drammensveien og Sjølystveien hvorpå den stort sett følger strandkanten til Framnesbrygga ved NSB's godssentral for Drammensbanen. Deretter krysser den inn på jernbanenes område fram til Munkedamsveien og krysser videre under en del sentrumsbebyggelse fram til Vp. 19 ved Cort Adellers gt.

Fortsettelsen videre til Vestbanestasjonen er rent tilfeldig da Vannverket ikke har tatt standpunkt til noe bestemt tilslutningssted ved Vestbanen foreløpig.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE OG EVENTUELLE DRIFTMETODER:

Til å gi en generell vurdering av de 3 alternativene skulle traséene være tilstrekkelig dekket med borpunkter. Dette kommer av at man har funnet fjell i dagen like ved traséene eller at terrengformasjonene sammen med eksisterende boringer gir et relativt godt bilde av fjellforløpene og løsmassenes mektighet.

Under følger en vurdering av de grunnforholdene som kan forventes i traséene. En geologisk utredning for tunnelpartiene i fjell bør foretas etter at man har tatt standpunkt til aktuelle traséer.

FELLES TRASE (ALTERNATIV I, II OG III) FRA VP. 1 - VR 5:

På lengdeprofilen, bilag 8, er et forslag til tunnelplassering i vertikalplanet vist. I Vp. 1 er denne tunnelen tenkt tilsluttet en allerede forundersøkt trasé til Franzebråten. Denne ligger på ca kote + 4,75 (bunn) ved Vp. 1. En vidreføring her med 1 o/oo stigning østover vil resultere i at fjelltunnelen kommer ut i dyprennen som følger Mærradalsbekken ved pel 2310. Det synes meget vanskelig å unngå denne rennen hvis man ikke senker traséen betydelig eller krysser bekken lenger nord (Sansynligvis vil en kryssning på samme sted som St. Edmunds vei være gunstig). Tidligere fasthetsmålinger viser at de øverste 10 m av dyprennen består av en bløt og meget sensitiv leire. Videre nedover er fastheten tiltakende og sensitiviteten avtakende. En åpen og spuntet grøfteutførelse for tunnelen til dybder vist på profilen vil medføre store stabilitetsmessige problemer gjennom disse massene. Sansynligvis ligger forholdene her bedre til rette for skjolddrift eller rørtrykning.

Videre er det registrert et dypparti mellom pel nr. 2540 og 2640. Da denne rennen synes å ha stor utstrekning på tvers av traséen vil en forflytning av kryssningspunktet neppe resultere i et fjellforløp med gunstigere nivå. Tunnelen krysser rennen relativt dypt, om dette vil medføre betydlige stabilitetsproblemer kan vi ikke si noe om før massenes geotekniske egenskaper event. blir undersøkt. Det er imidlertid liten grunn til å tro at forholdene her skulle være nevneverdig bedre enn ved Mærradalsbekken. En skjolddrift eller rørtrykkningsmetode vil trolig ut fra geotekniske hensyn gi et bedre resultat.

Dersom tunnelen kunne heves noe gjennom de overfornevnede dyppartier vil stabilitetsforholdene bli gunstigere, spesielt for en åpen grøfteutførelse.

Videre til Vp. 5 går traséen trolig gjennom områder med relativt ubetydelige løsavleiringer. Tunnelen skulle her få god fjelloverdekning, og på profilen, bilag 8, er det foreslått et pumpeanlegg i denne fjellryggen hvor traséen østfra er tenkt hevet.

ALTERNATIV I FRA VP. 5 - VP. 19:

Ved kryssningen av gamle Drammensveien mellom pelnr. 3105 og 3115

er det registrert en dyprene som punkteres av tunnelen. Høyst sannsynlig kan man regne med at kløften er noe dypere enn vist og at hele tunneltverrsnittet må krysse gjennom massene. Her bør man enten gå ned fra dagen eller benytte seg av fryseteknikk for å føre tunnelen gjennom. Fra pel nr 3115 til 3225 skal man kunne gå i fjelltunnel. Derfra og til den oppstikkende fjellryggen ved Smedbråten (pel nr. 3460) må man krysse i løsmasser av forskjellig art. Det er vanskelig på det nåværende tidspunkt å si hvilken av metodene, åpen grøftutførelse, jordtunnel eller rørtrykking som vil være den mest fordelaktige her ettersom massenes egenskaper ennå ikke er tilstrekkelig kjent. Vi vet at området er oppfylt, men vi vet ikke hvor dypt disse oppfyllingsmassene ligger. I alle tilfelle kan man si at for en åpen utførelse vil en heving av tunnelen være gunstig ut fra stabilitetsmessige hensyn.

Videre østover fra pel nr. 3460 til et sted like øst for fjellryggen (pel nr. 3660) ligger tunnelen i fjell. I det påfølgende lavområdet kan man utvilsomt forvente betydelige dybder til fjell. Følgelig bør man her regne med en driftsmetode i løsmasser fram til fjellryggen langs Dronning Blancas vei. Løsavleiringene her er trolig avsatt på naturlig måte.

Gjemomsistnevnte fjellrygg får man et kortere parti med fjelltunnel før traséen ved ca. pel nr. 3950 og fram til et sted mellom Frognerstranda (Sjølystveien) og pel nr. 4300. Tidligere undersøkelser indikerer at massene øverst består av oppfyllingsmaterialet (sand og stein) og ellers nedover er det påtruffet masser med varierende fasthet ($\sigma_u = 1,2 - 3,0 \text{ t/m}^2$) og høyt vanninnhold.

På grunnlag av de eksisterende opplysningene er det vanskelig å si hvor tykke disse steinfyllingene kan være langs traséen. På nåværende stadium bør man imidlertid regne med å støte på disse fyllmassene over kortere partier av traséen. Eventuelle driftsmetoder er derfor vanskelig å tilrå på det nåværende grunnlag. På lengdeprofilen, bilag 10, går det fram at tunnelen krysser Frognerbekkes utløp i Frognerkilen under kote 0,0. En slik kryssning vil trolig ikke by på særlig store problemer, men må vurderes nærmere når grunnforholdene er klarlagt med supplerende boringer etter at det er foretatt et trasévalg.

Videre går traséen inn i en oppstikkende fjellrygg fram til et sted mellom pel nr 4400 og 4500. Derfra og videre fram til ca. pel nr 6020 tyder boringene på at traséen stort sett ligger i løsmasser men med noen mindre partier i fjell. Løsmassenes sammensetning er sikker svært varierende, og der det er steinige fyllmasser vil som nevnt rørtrykningsmetoden være lite gunstig. Tunnelen ligger imidlertid i moderat dybde under terreng gjennom disse områdene og forholdene for en åpen grøftutførelse skulle dermed være gode. Ved kryssing av jernbanesporene bør man kanskje regne med rørtrykning eller skjolddrift av hensyn til trafikken på sporene.

Ved pel nr 6020 kan man med sikkerhet si at tunnelen vil ligge i fjell. Om traséen vil støte på fjell før er vanskelig å si p.g.a. manglende boringer. Like østenfor er påvist et mindre dypparti hvor tunnelen krysser delvis i fjell

og delvis i løsmasse. Dette partiet kan utvilsomt taes fra dagen i det største dybde ligger omkring 4,0 m.

Tunnelen videre østover har meget lijen fjelloverdekning. Spesielt er dette lite gunstig da traséen vil gå under leiegården mellom Huidtfelts gate og Ruseløkkveien. Ved pel nr. 6245 er det til og med registret en liten depresjon i fjellet, som muligens vil punkteres av tunnelen. Lokale omlegninger av traséen kan gi bedre fjelloverdekning samtidig som man kan unngå å krysse under større sentrukkvartaler. Fjellkotekartene, bilagene 3,4 og 5, vil være godt grunnlag til å foreta slike traséforskyvninger. På bilag 5 er vist forslag til forskyvning ved kvartalet Huidtfelts gt. - Munkedamsvn - Ruseløkkvn.

Videreføringen av tunnelen i fjell fram til løsmassene innenfor Vestbanestasjonen skulle stort sett ikke by på andre problemer enn krysningen av jernbanesporene mellom pel nr. 6355 og 6405. Tunneltaket blir her liggende i fjelloverflaten like under sporene. Sporene må derfor legges i bro før tunnelen kan sprenges ut. Ulempene med dette antas å være mindre enn en tilstrekkelig dyp senkning av traséen.

ALTERNATIV II OG III FRA VP. 5 - VP. 10

Disse alternativene ligger nordenfor alternativ I og følgelig gjennom høyereliggende terreng. Hensikten med disse alternativene var å finne en trasé gjennom tettbebyggelsen som hovedsakelig lå i fjell, og eventuelt krysset u-ungåelige dyprenner i relativt gunstig dybde.

Første dyprennen som traséen må krysse gjennom løsmassene dersom traséen ikke senkes drastisk, ligger ved Hoffselva mellom ca. pel nr. 3330 og 3600. I pkt. 2 og 5 ble det foretatt vingeboringer, bilag 1 og 2, som viser at leiren her er fast i trasédybden. Dette behøver imidlertid ikke by på nevneverdige problemer for en skjøddrift eller rørtrykning. Under opparbeidelsen av de nødvendige sjakter må disse forholdene betraktes som gode.

Videre østover kan man regne med å ha meget god fjelloverdekning fram til dyprennen ved Madserud tennisbaner (Vp. 8 og Vp. 9). En eventuell hevning av kloakken (pumpeanlegg) bør kunne foretas her. Tunnelen er lagt så langt nord for å krysse den sistnevnte dyprennen med god fjelloverdekning.

Neste depresjonsområde følger Frognerbekken og krysningen her vil trolig skje med mindre fjelloverdekning enn sistnevnte dypparti (se profil, bilag 15).

Videre er traséen dårlig dekket med borresultater ned til Vp. 10, men ut fra terrenget og tilleggsboringer tyder det på at traséen skulle ha tilfredsstillende fjelloverdekning. Passeringen av jernbanetunnelen, som nå er under arbeid og vist på profil og situasjons- og borplan henholdsvis bilag 16 og 25, vil medføre problemer dersom tunnelen ikke senkes. Vår plassering av jernbanetunnelen bygger på en rapport 62/62 fra Norges Geotekniske Institutt. Om det er foretatt noen justeringer av jernbanetunnelen siden denne rapporten ble skrevet er ikke undersøkt. Ved forskyvning av krysningepunktet til nærmere Olav Kyrres plass (se bilag 25) kan man antagelig unngå å senke traséen da NSB-tunnelen stiger mot vest.

ALTERNATIV II FRA VP. 10 - VP. 11:

Dette er en strekning på ca 300 m hvor alternativ II tilsluttes alternativ I i Vp. 11 slik at omtalte alternativ nærmest blir en kombinasjon av alternativene I og III. Det er ikke utført tidligere boringer på denne strekningen, men terreng og tilliggende boringer tyder på at traséen får tilfredsstillende fjelloverdekning. Tilslutningen i Vp. 11 synes imidlertid å måtte skje i løsmasser.

ALTERNATIV III FRA VP. 10 - VP. 19

Her vil man trolig få problemer med å krysse dyprennen mellom Drammensveien X Hjørungavaaggata og fjellknausen ved pel nr 5490, se profil, bilag 17. Fjellforløpet langs traséen er utilstrekkelig klarlagt til på nåværende tidspunkt å kunne si hvor mye traséen må senkes for å passere rennen med tilfredsstillende fjelloverdekning. Høyst sannynlig kan man regne med at en nordlig forskyvning av traséen ikke vil resultere i gunstigere forhold. I tillegg til en slik forskyvning vil man ganske sikkert komme i større konflikt med den allerede prosjekterte jernbanetunnel. Såframt man vil velge den viste trasé mellom Vp. 10 og Vp. XI med det foreslåtte nivå må en utførelse av tunnelen i frossen grunn eller kombinert frysing og rørtrykning/skjolddrift vurderes. Dette må antas å bli en vanskelig og kostbar utførelse.

Fra pel nr. 5490 til pel nr. 6250 er traséen dårlig dekket med tidligere boringer. Bebyggelsen her er støtt sett av eldre dato og uten foreliggende grunnboringsdata. Men på grunnlag av byggeanmeldelser hvor fundamenteringsmåten er oppgitt, kommer det fram at mesteparten av bebyggelsen er satt direkte på fjell. Siden terrenget på denne parsellen ligger over kote + 20,0 kan man anta at tunnelen her skulle ha gode stabilitetsforhold m.h.p. fjelloverdekningen.

Ved pel nr. 6300 er fjelloverdekningen under den registrerte dyprennen betydelig mindre (se bilag 18). Den minste målte fjelloverdekningen her er ca 4 m og om denne er mindre mellom de eksisterende borpunktene bør eventuelt klarlegges før man tar det endelige trasévalget.

Fra pel 6300 og fram til Vp. XII er det dårlig med tidligere undersøkelser, men ut fra byggeanmeldelser er det nærliggende å tro at fjellet stiger på videre østover til Vp. XII.

For fjellforløpet videre østover fra Vp. XII til Vp. 19 vil vi vise til fjellkotecartene, henholdsvis bilag 6 og 3. Mellom pel nr. 6730 og 6800 punkterer traséen en dyprenne i relativt stor dybde under terreng. Tunnelen bør her utføres i frossen grunn eller kombinere frysing med rørtrykning eller skjolddrift. I fall man vil krysse i fjell må traséen senkes en del eller legges om i flg. fjellkotecartene (fortrinnsvis bilag 6). Såfremt man vil forskyve traséen må man helt bort til Løkkeveien, ca 120 m øst for den innlagte traséen,

før tunnelen kan svinge vestover til Cort Adellersgt. Tunnelen bør komme ned langs Cort Adellersgt. for å komme fram på Vestbanens område. En passering under høybebyggelsen langs Rusløkkveiens sørside vil være meget problematisk p.g.a. at husene står på peler til fjell.

Tilslutningen til alternativ I i Vp. 19 vil skje i fjell.

DRENASJE- OG SETNINGSFORHOLD:

Fjellformasjonene i de aktuelle traséområdene består av kambor-siluriske sedimentbergarter med gjennomsettende permiske eruptivgangbergarter. Sedimentbergartene er vanligvis sterkt foldet etter en nordøstlig akse, og har medført at disse bergartene er sterkt oppsprukket i foldingens topp og bunn. Disse sonene er vanligvis meget permable. Ettersom dyprennene oftest korresponderer med slike soner eller nord-sydgående forkastningssoner bør de verste vannlekasjene i tunnelen forventes under disse partiene. Da bebyggelsen på disse stedene vanligvis er fundamentert på leire vil event. drenasje til tunnelen kunne medføre setningsskader av betydelig omfang. Selv om man idag har midler til å motvirke drenasjen må dette problem vies stor oppmerksomhet.

Denne generelle vurderingen er gjort hovedsaklig med henblikk på alternativene II og III hvor tunnelen passerer relativt høytliggende terreng og i betydelig dybde. Alternativ I er lagt gjennom lavtliggende områder uten nevneverdig konsentrasjon av bebyggelse og stort sett i løsmasser. Eventuell vanninntregning i tunnelen vil gi minimale poretrykksendringer samtidig som innflytelsesområdet blir lite p.g.a. grunnvannsspeilets nivå i forhold til tunnelen.

På enkelte steder ligger dessuten traséen så gunstig til i forhold til fjorden at eventuelle lekkasjer kan ventes kompensert av tilsig fra sjøen og dermed ytterligere redusere faren for setningsskader

Eventuelle setninger av tunnelen i løsmasser er et eget problem. Noen steder kan det tenkes å pågå setninger for tiden og det kan tenkes å oppstå fremtidige setninger som følge av oppfylling eller drenasje. Det er først og fremst områdene innerst i Frognerkilen og Bestumkilen man kan vente slike forhold. Botemidlet vil kunne være å gi tunnelen ekstra fall på slike steder. Overslagsmessig vil samlet ekstra fall på hele stækningen kunne bli 0,50 - 0,75 m. Dette må vurderes nærmere for den endelige valgte trasé

SAMMENDRAG:

Slik alternativene er plassert i denne utredningen er alternativ I ca 4550 m lang. Alternativene II og III vil medføre en økning av denne lengden på henholdsvis 820 m og 475 m.

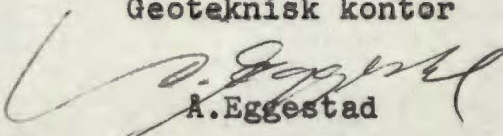
Alternativ I er ført så langt sør (nær Oslofjorden) som mulig, for å krysse dyprennene så nær overflaten som mulig og gjennom mest mulig u-bebygde områder. Det var på forhånd klart at traséen over store sterkninger ville ligge i løsmasser av varierende sammensetning og muligens bli utsatt for setninger som pågår p.g.a. belastningen fra fyllmasser som er utlagt gjennom de senere årene. Traseén vil trolig p.g.a. sin beliggenhet medføre ubetydelige skader på tilliggende bebyggelse og i tillegg synes den hensiktsmessig med hensyn på overfløp og tilknytning til eksisterende kloaknett.

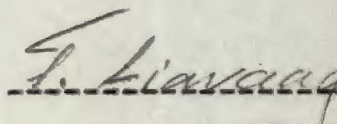
Alternativ II er nærmest en kombinasjon av I og III, hvor forskjellen fra alt. I ligger i at man forskyver traséen fra Sjølystområdet til nord for Skøyen. Denne forandringen vil resultere i at en større del av tunnelen kommer i fjell, men dyprennen ved Hoffselva må uansett passeres i løsmasser og i betydelig større dybde enn ved Sjølyst. Vanninntregningen i tunnelen under disse høyereliggende områder må vies stor oppmerksomhet av hensyn til nærliggende bebyggelse, som på enkelte steder er fundamentert direkte på løsavleiringer.

Alternativ III var opprinnelig tenkt som fjelltunnel, men det har vist seg at noen kryssende dyprenner skjærer ned i tunnelverrsnittet. Slike kryssninger vil medføre store tekniske vanskeligheter og ekstra omkostninger. Så-framt det er mulig vil det være fordelaktig å senke traséen eller foreta omlegging av traséen forbi disse dyppartiene. Eventuelle omlegginger tyder på å medføre relativt stor forlengelse av alternativet damtidig som man på et sted synes å komme i konflikt med den allerede prosjekterte jernbanetunnelen. Problemet med vanninntregning i tunnelen som kan føre til poretrykkssenkning og setninger på bebyggelsen over må her tas meget alvorlig.

Denne utredningen er ment som en generell orientering om grunnforholdene langs alternativene. Mer detaljerte undersøkelser forutsettes etter at det er valgt alternativ. De supplerende undersøkelser bør innbefatte fjellsonderinger, vingeboing, prøvetaking, seismiske undersøkelser og diamantboringer. Omfanget av de supplerende undersøkelsene med de forskjellige metodene vil avhenge av trasévalget.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad


Th. Liavaag

Beskrivelse av sonderingsmetoder:

DREIEBORING:

Det anvendte borutstyr består av 22 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm. Spissen er vridd en omdreining.

Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning foretas dreining. Man noterer antall halve omdreininger pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene angis belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreininger på høyre side.

HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et \emptyset 32 mm borstål rammes ned i marken ved hjelp av et fall-lodd. Borstålet skrues sammen i 3 m lengder med glatte skjøter, og borstålet er nederst smidd ut i en spiss. Ramloddets vekt er 75 kg. og fallhøyden holdes lik 27 - 53 eller 80 cm, avhengig av rammemotstanden.

Hvor det er relativt store dybder (7-8 m eller mer) anvendes en løs spiss med lengde 10 cm og tverrsnitt 3,5 x 3,5 cm. Den større dimensjon gjør at friksjonsmotstanden langs stengene blir mindre og boret vil derfor lettere registrere lag av varierende hårdhet. Videre medfører denne løse spiss at boret lettere dras opp igjen idet spissen blir igjen i bakken. Antall slag pr. 20 cm synkning av boret noteres og resultatet kan framstilles i et diagram som angir rammemotstanden Q_0 .

Rammemotstanden beregnes slik: $Q_0 = \frac{W \cdot H}{\Delta s}$ hvor W er loddets vekt, H er fallhøyden og Δs er synkning pr. slag. Dette diagram blir ikke opptegnet hvis man bare er interessert i dybden til fjell eller faste lag.

SLAGBORING MED MASKIN:

Det anvendte borutstyr består av 22 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en spiss. Dette utstyr rammes ned til antatt fjell eller meget faste lag med en motordrevet bormaskin.

FJELLKONTROLLBORING:

Utstyret består av en tyngre, luftdrevet, fjellbormaskin montert i en rigg med kjedemater, og skjøtbare, hule, borstenger med hardmetallkrone. Boringen utføres med kontinuerlig vannspyling. Utstyret gjør det mulig å trenge gjennom stenholdige masser, event. steinblokker, og ned i fjell. Fjell antas nådd når man har hatt vedvarende langsom og jevn synkning i ca 3 m

Beskrivelse av prøvetaking og måling av skjærfasthet og porevannstrykk i marken.

PRØVETAKING:

A. 54 mm stempelprøvetaker Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av finkornige jordarter. Prøven tas ved at en tynnvegget stålsylinder med lengde 80 cm og diameter 54 mm presses ned i grunnen. Sylinderen med prøven blir forseglet med voks i begge ender og sendt til laboratoriet.

B. Skovelbor Dette utstyr kan anvendes i kohesjonsjordarter og i friksjonsjordarter når disse ligger over grunnvannsnivået. Det tas prøver (omrørt masse) for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

C. Kannebor Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på 90° på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning. Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skraper massen inn i den indre sylinder. Utstyret kan anvendes ved friksjons- og kohesjonsjordarter.

VINGEBORING:

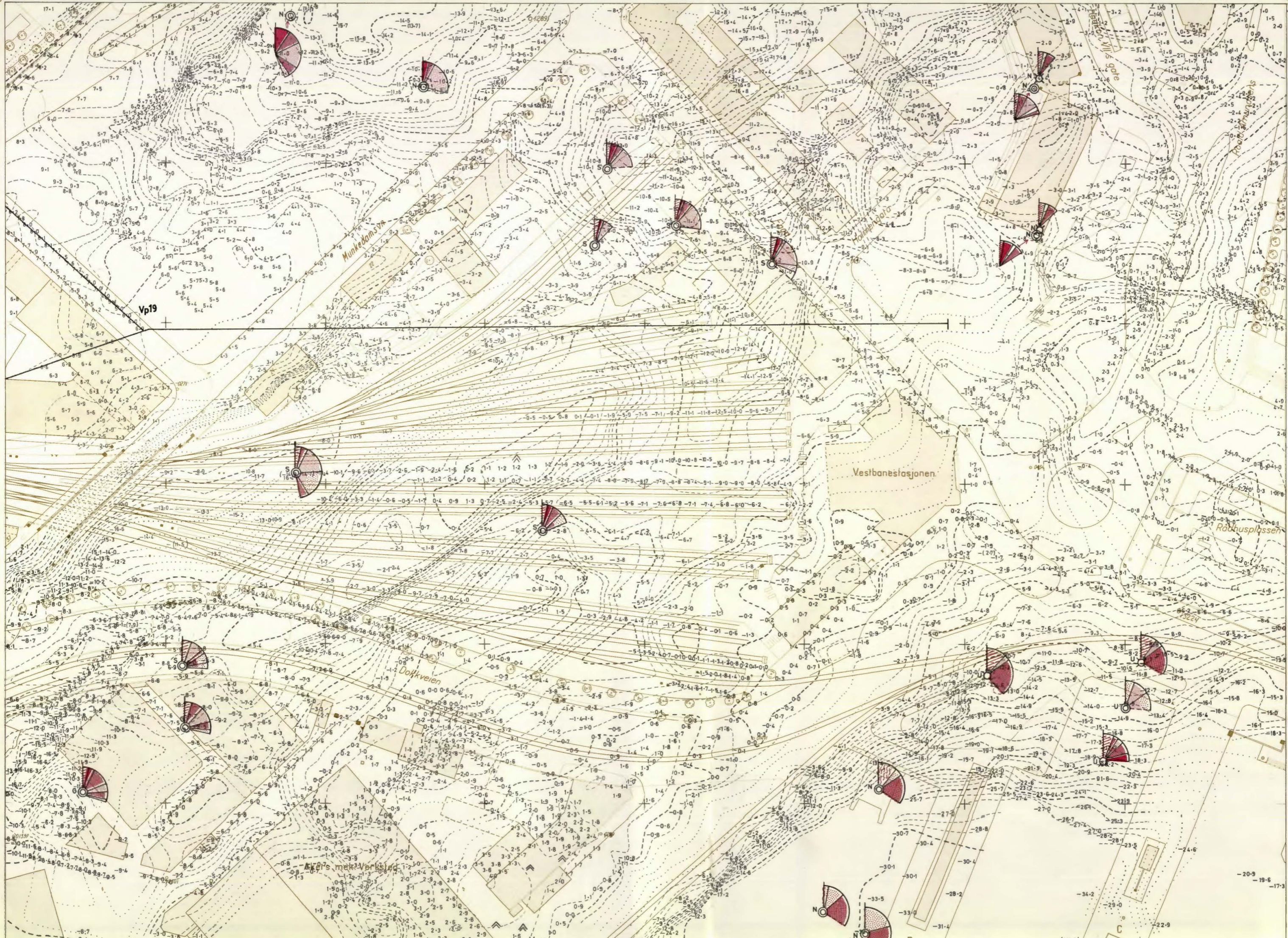
Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt jamm hastighet inntil en oppnår brudd. Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten. Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand. Målingene utføres i forskjellige dybder. Ved vurdering av vingeborresultatene må en være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier dersom det finnes sand, grus eller stein i grunnen. Skjærfasthetsverdien kan bli for stor dersom det ligger en stein ved vingen, og den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at leira omrøres før målingen.

PIEZOMETERINSTALLASJONER.

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst \varnothing 32 mm bronsefilter. Dette forlenges oppover ved påskrudde rør. Fra filteret føres plastslange opp gjennom rørene. Filteret med forlengelsesrør presses eller rammes ned i grunnen. Systemet fylles med vann og man måler vanntrykket ved filteret ved å observere vannstanden i plastslangen. Poretrykksmålinger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.

UNDERGRUNNSKART FOR OSLO

SO, A1^I



TEGNFORKLARING

- Kote for antatt fjell
- Kote for antatt fjell meget usikker
- 21·8 Borpunkt med kote for antatt fjell
- (21·8) Boring avsluttet uten fjell
- ▲ Fjell i dagen
- ⊙ Prøveserie utført av firma G
- ⊗ Vingeboring
- Ω Korrosjonsmåling
- Kjerneboring

- Fast leire og tørrskorpe
- Middels bløt leire
- Bløt leire
- Organisk materiale
- Sand/grus/stein
- Fylling

M=1:1000

Dybde i meter

Spesiell skala er angitt for dybder større enn 40 m

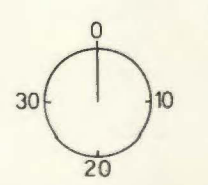


TEGNFORKLARING

- - - Kote for antatt fjell
- Kote for antatt fjell meget usikker
- 21-8 Borpunkt med kote for antatt fjell
- (21-8) Boring avsluttet uten fjell
- ▲ Fjell i dagen
- ⊙ Prøveserie utført av firma G
- ⊗ Vingeboring
- Ω Korrosjonsmåling
- Kjerneboring

- Fast leire og tørrskorpe
- Middels bløt leire
- Bløt leire
- Organisk materiale
- Sand / grus / stein
- Fylling

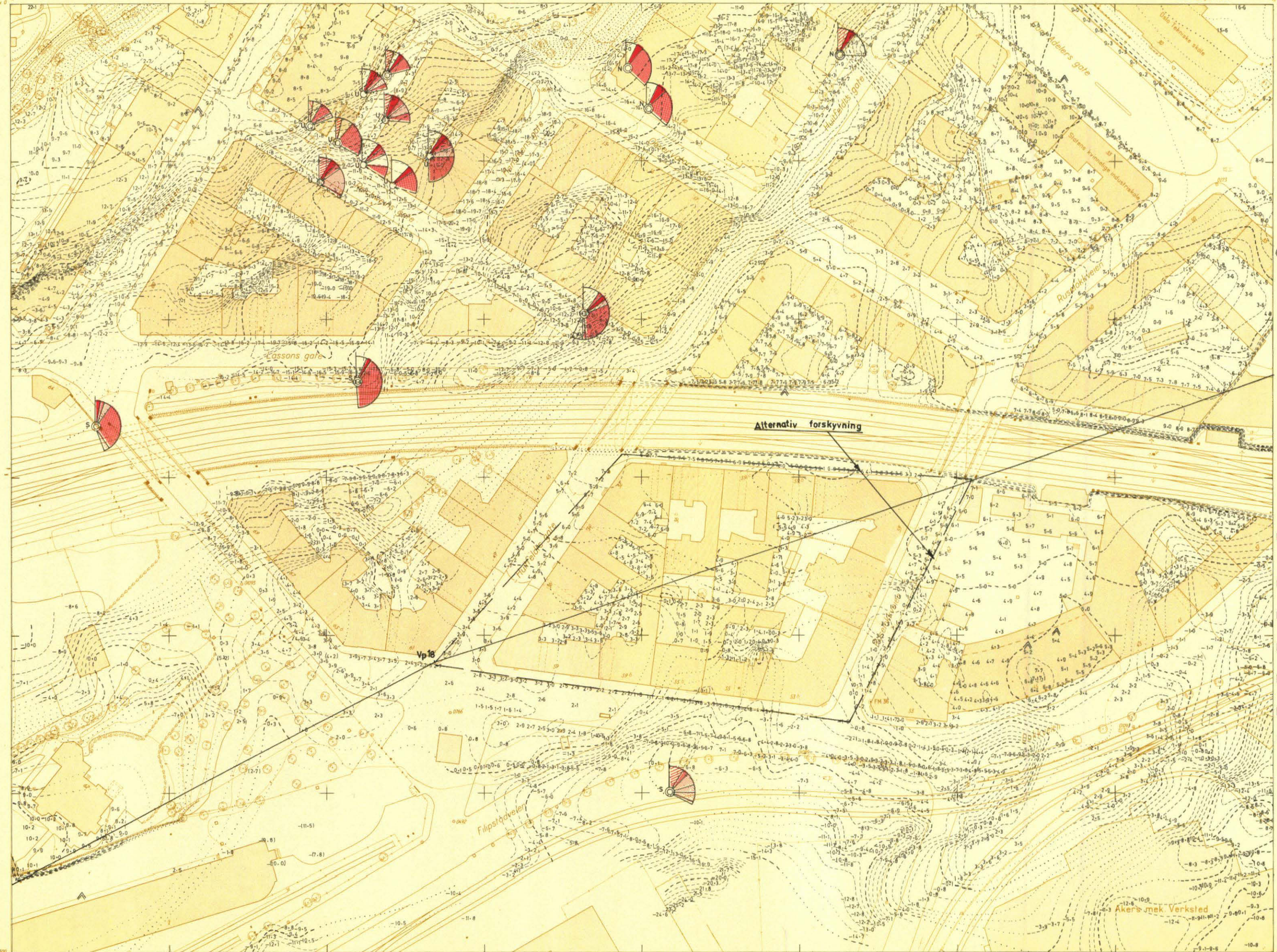
M=1:1000



Dybde i meter
 Spesiell skala er angitt for dybder større enn 40 m

Fjellkotene er tildels tracet etter et gammelt kart i Oslo havnevesen hvor boringstallene mangler



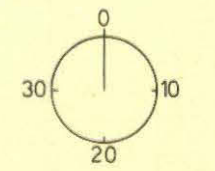


TEGNFORKLARING

- - - Kote for antatt fjell
- Kote for antatt fjell meget usikker
- 21-8 Borpunkt med kote for antatt fjell
- (21-8) Boring avsluttet uten fjell
- ▲ Fjell i dagen
- ⊙ Prøveserie utført av firma G
- ⊗ Vingeboring
- Ω Korrosjonsmåling
- Kjerneboring

- Fast leire og tørrskorpe
- Middels bløt leire
- Bløt leire
- Organisk materiale
- Sand / grus / stein
- Fylling

M=1:1000



Dybde i meter

Spesiell skala er angitt for dybder større enn 40 m



**HOVEDKLOAKKTUNNEL
BESTUM-VESTBANEN**

Oversiktskart

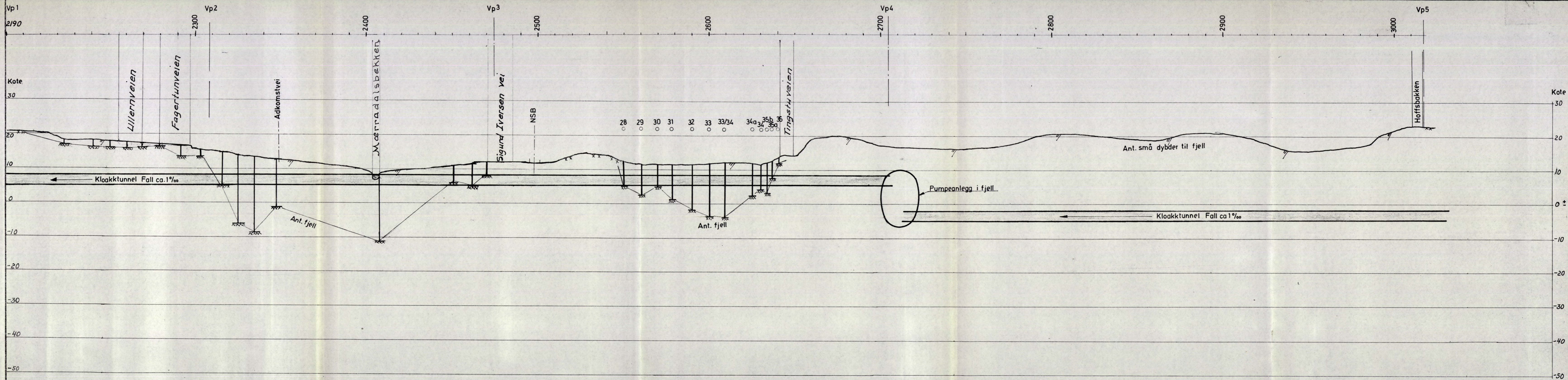
OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
1:10000

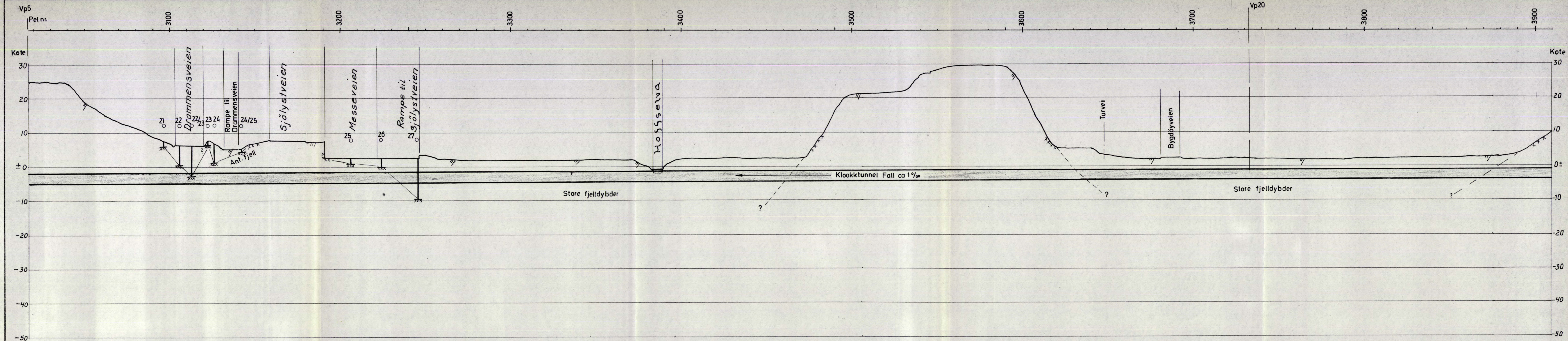
R-1069
Bilag 7

Dato

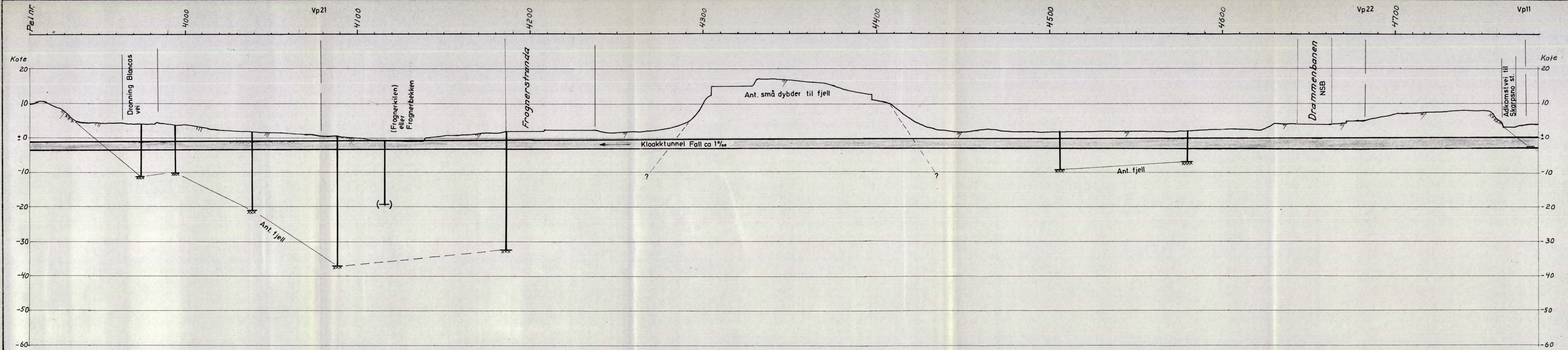
Kart. et.



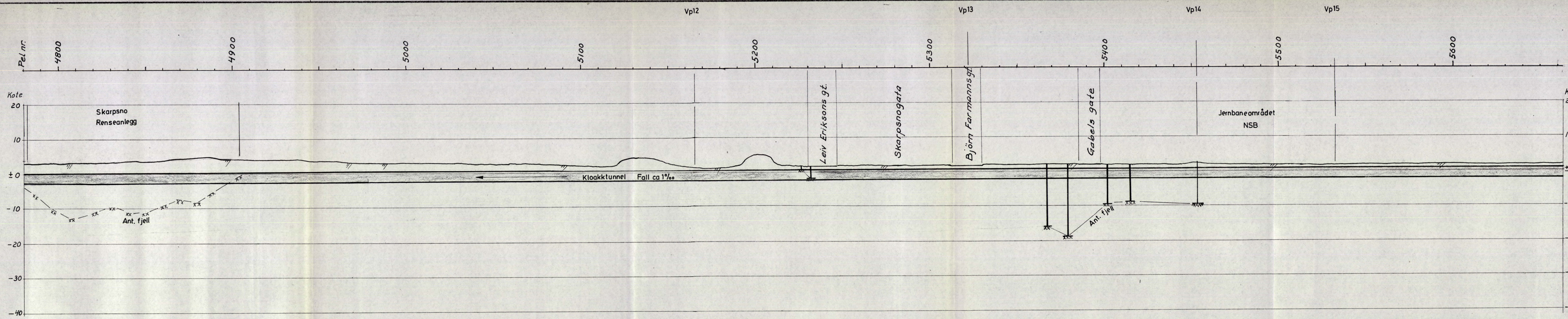
Kart. ref.



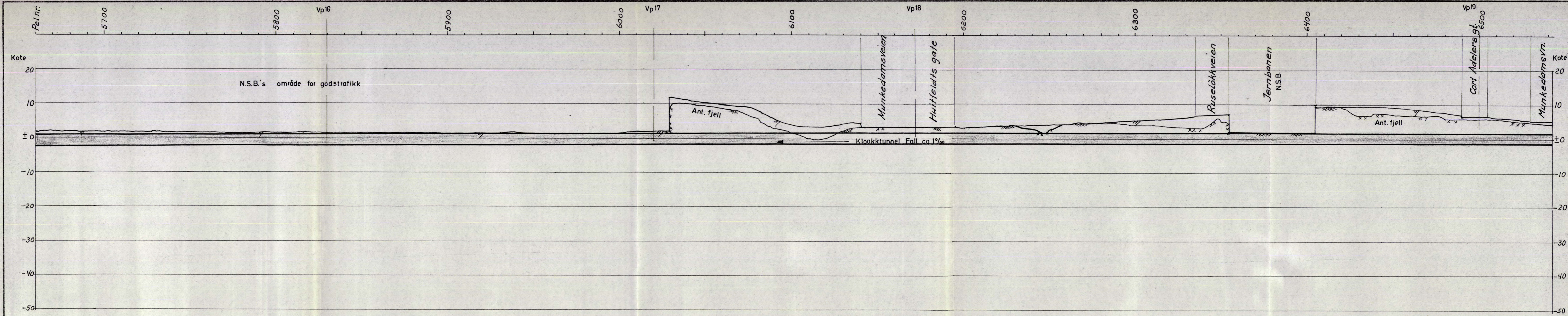
HOVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk	Kart ref.
BESTUM- VESTBANEN		H=1:1000	
Lengdeprofil Pel nr 3020-3910		V=1:500	
Alternativ I		R-1069	
OSLO KOMMUNE		Bilag 9	
Geoteknisk konsulent		Dato	



HOVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk	Kart. ref.
BESTUM-VESTBANEN		H=1:1000	
Lengdeprofil Pel nr. 3910-4780		V=1:500	R-1069 Bilag10
Alternativ I			
OSLO KOMMUNE		Dato	
Geoteknisk konsulent			

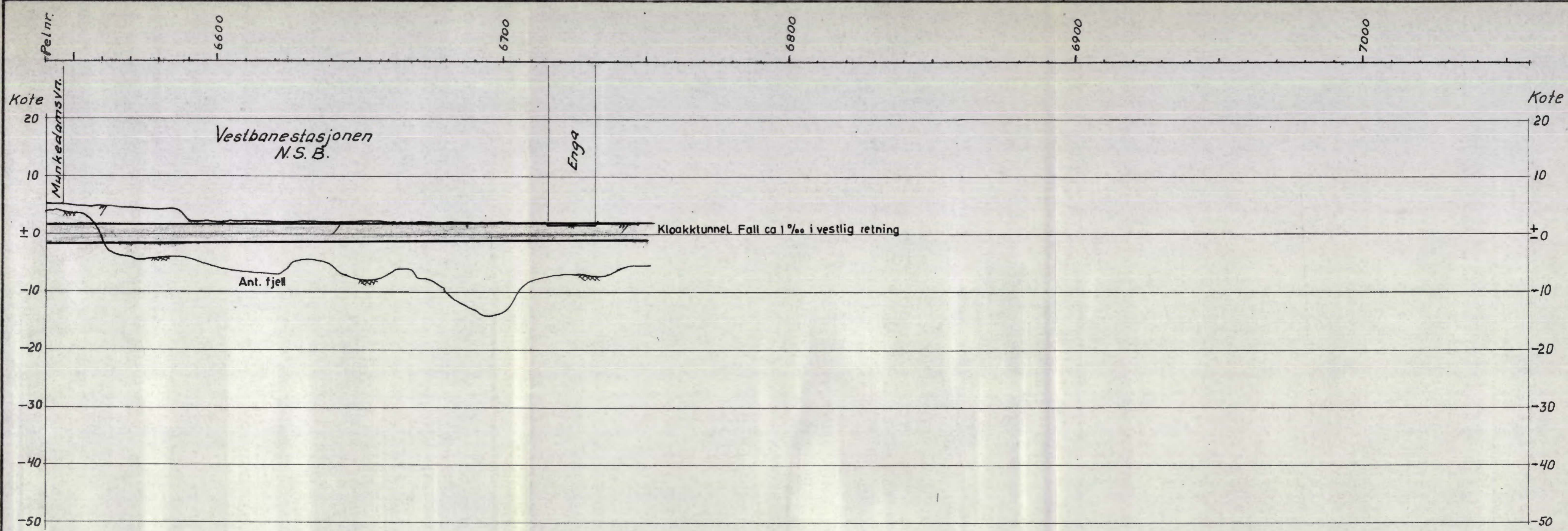


HOVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk	Kart ref.
BESTUM-VESTBANEN		L=1:1000	
Lengdeprofil Pel nr. 4780-5660		H=1:500	R-1069 Bilag II
Alternativ I og II			
OSLO KOMMUNE		Dato	
Geoteknisk konsulent			



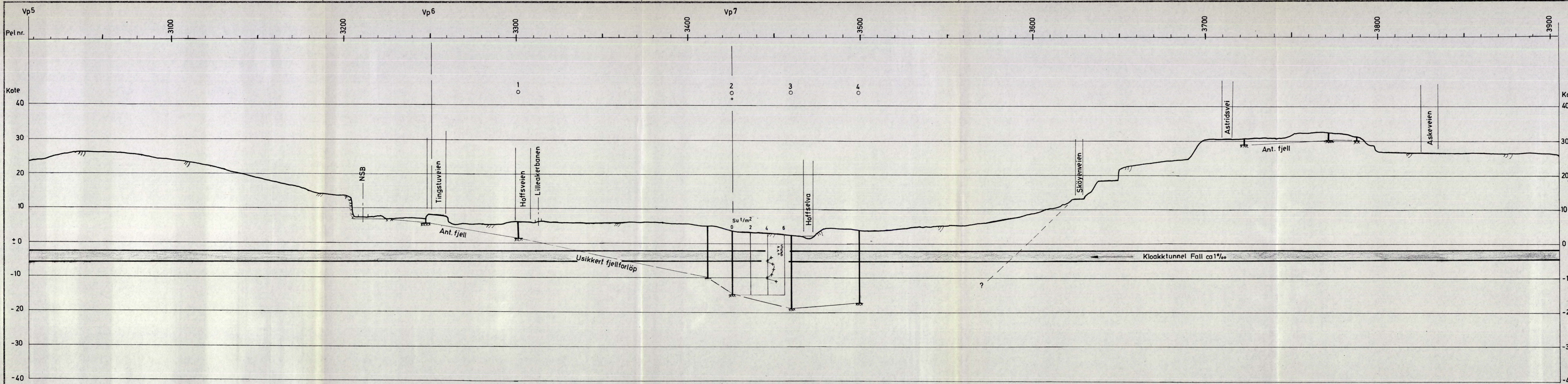
HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN		Målestokk L=1:1000 H=1:500
Lengdeprofil Pel nr. 5660 - 6540 Alternativ I og II		R-1069 Bilag 12
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato

Kart ref

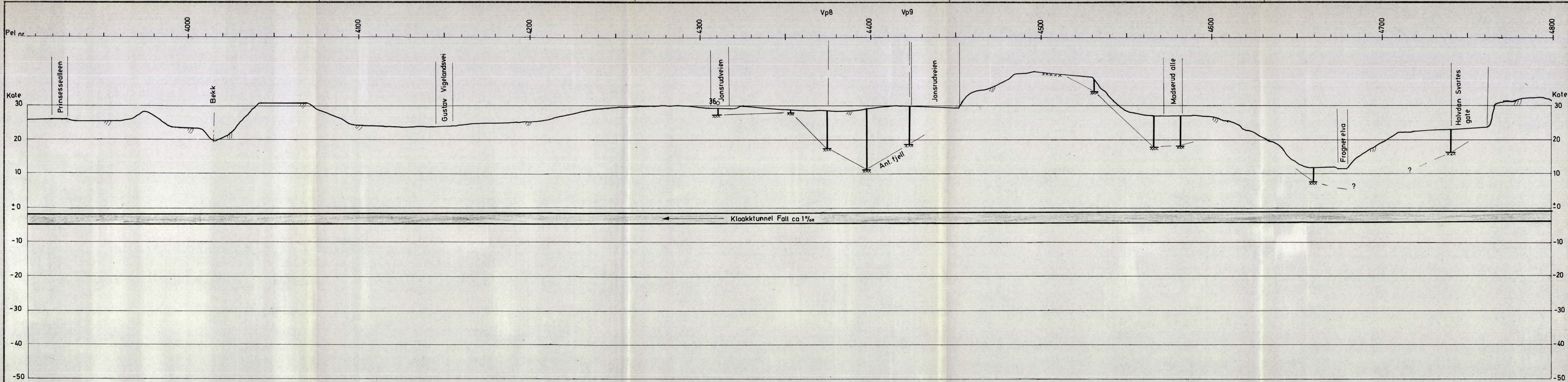


Rettet :

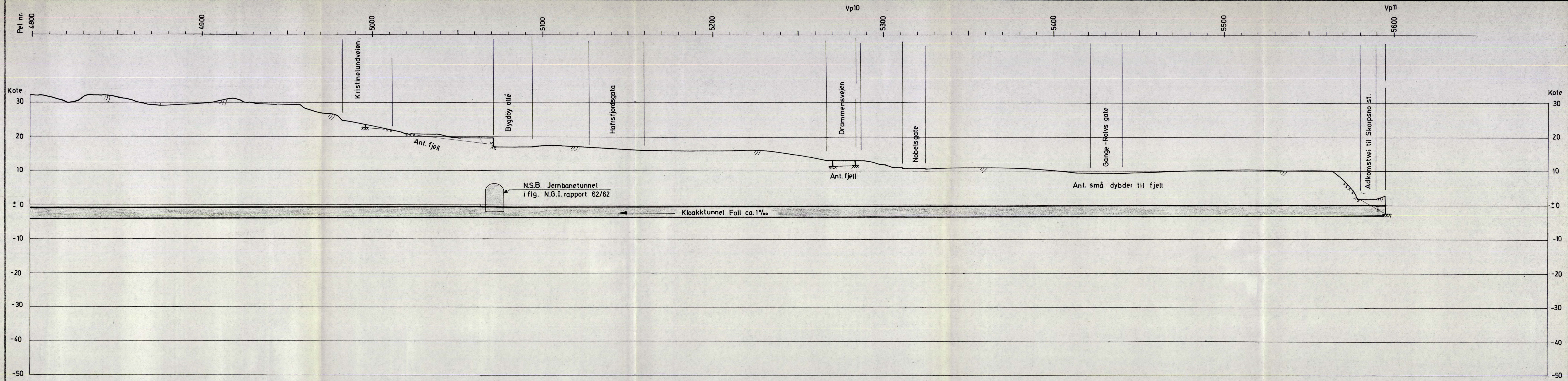
HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN Lengdeprofil Pel. nr. 6540-6750 Alternativ Felles for I, II og III	Målestokk <i>L=1:1000</i> <i>H=1:500</i>	Kart ref.
	R-1069 Bilag13	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent	Dato	



HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN		Målestokk H=1:1000 V=1:500
Lengdeprofil Pel.nr. 3020-3905		R.1069 Bilag 14
Alternativ II og III		Dato
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Kart ref.

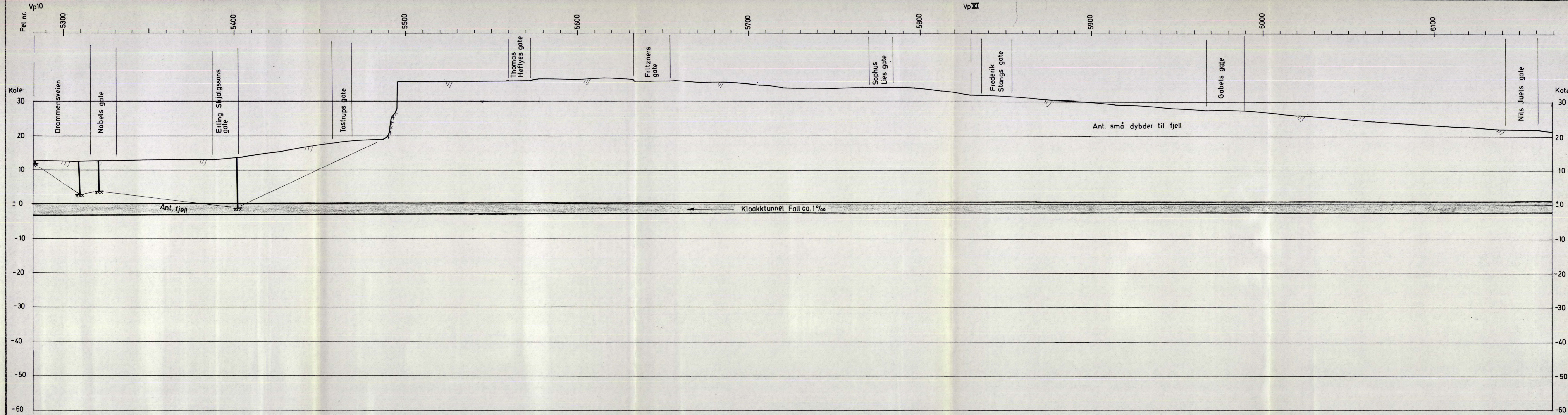


HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM - VESTBANEN		Målestokk H= 1:1000 V= 1:500	Kart ref
Lengdeprofil Pel nr. 3905-4800 Alternativ II og III		R-1069 Bilag 15	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato	

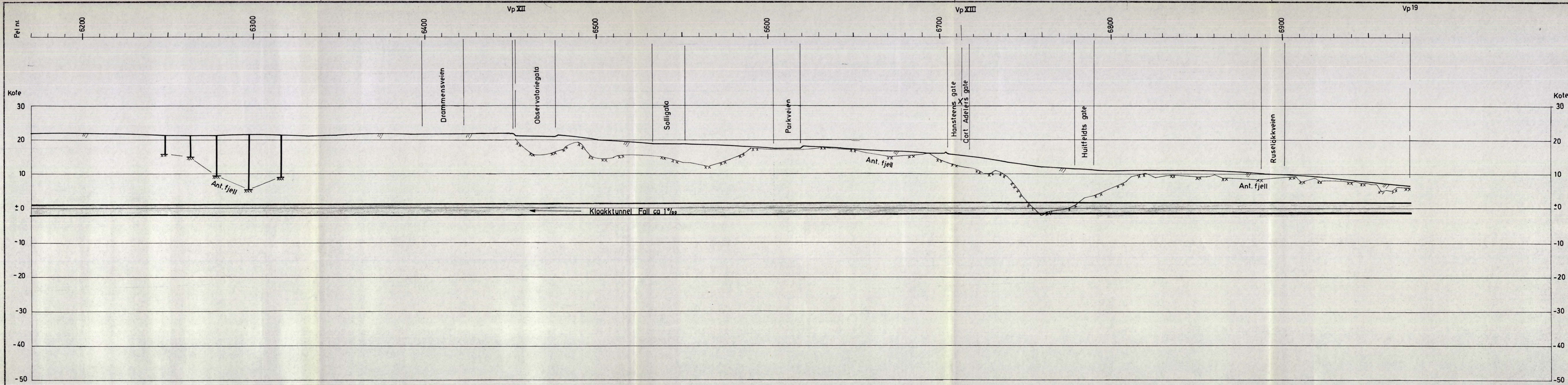


HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN		Målestokk H=1:1000 V=1:500
Lengdeprofil Pel nr. 4800-5600 Alternativ II og III		R-1069 Bilag 15
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato

Kart ref.

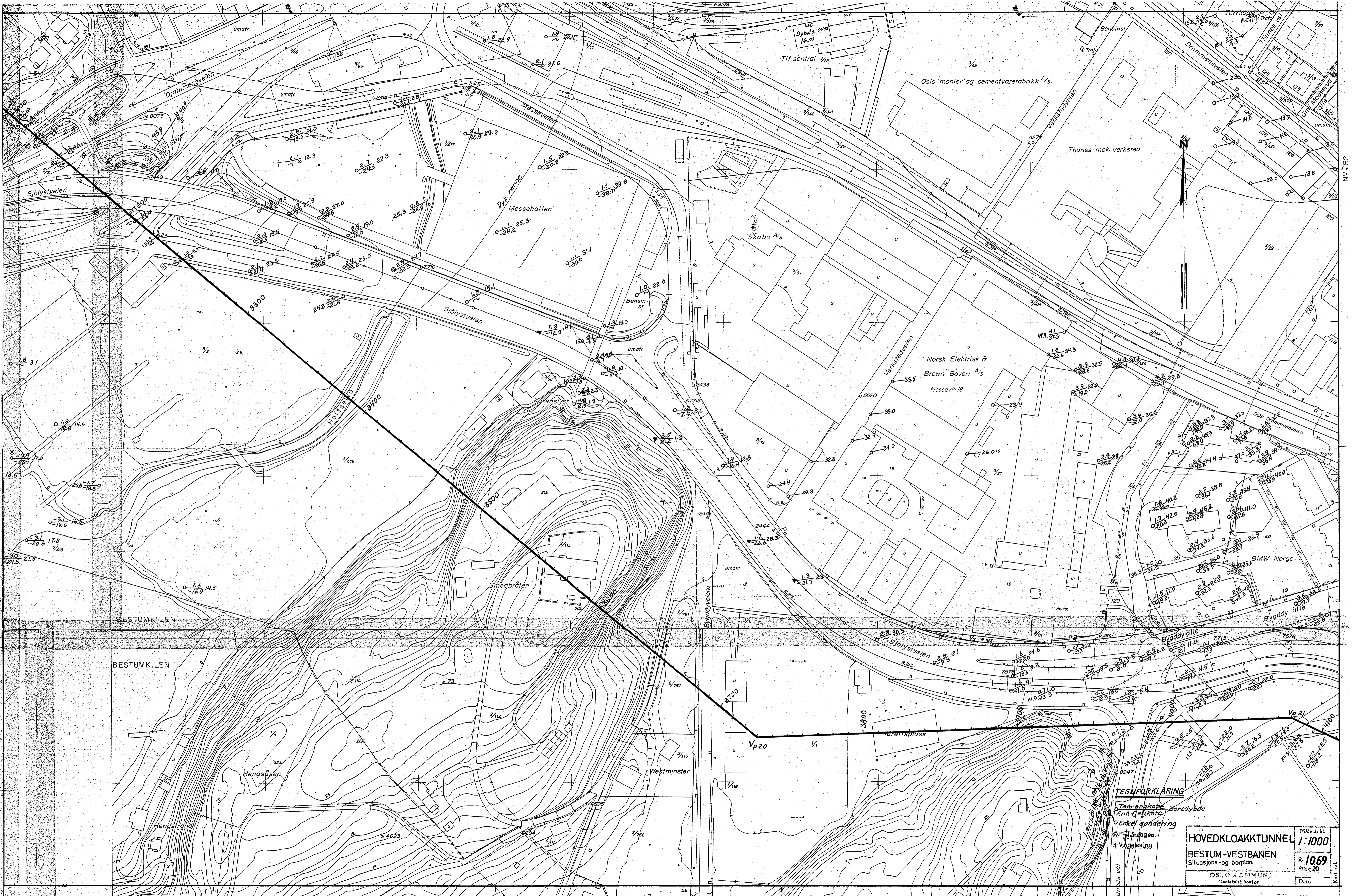


HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN	Målestokk H=1:1000	Kart ref.
	V=1:500	
Lengdeprofil Pel nr. 5280-6170 Alternativ III	R-1069	Dato
	Bilag 17	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		



HOVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk
BESTUM-VESTBANEN		H=1:1000
Lengdeprofil Pel nr. 6170-6975		V=1:500
Alternativ III		R-1069
OSLO KOMMUNE		Bilag 18
Geoteknisk konsulent		Dato

Kart ref



TEGNFORKLARING

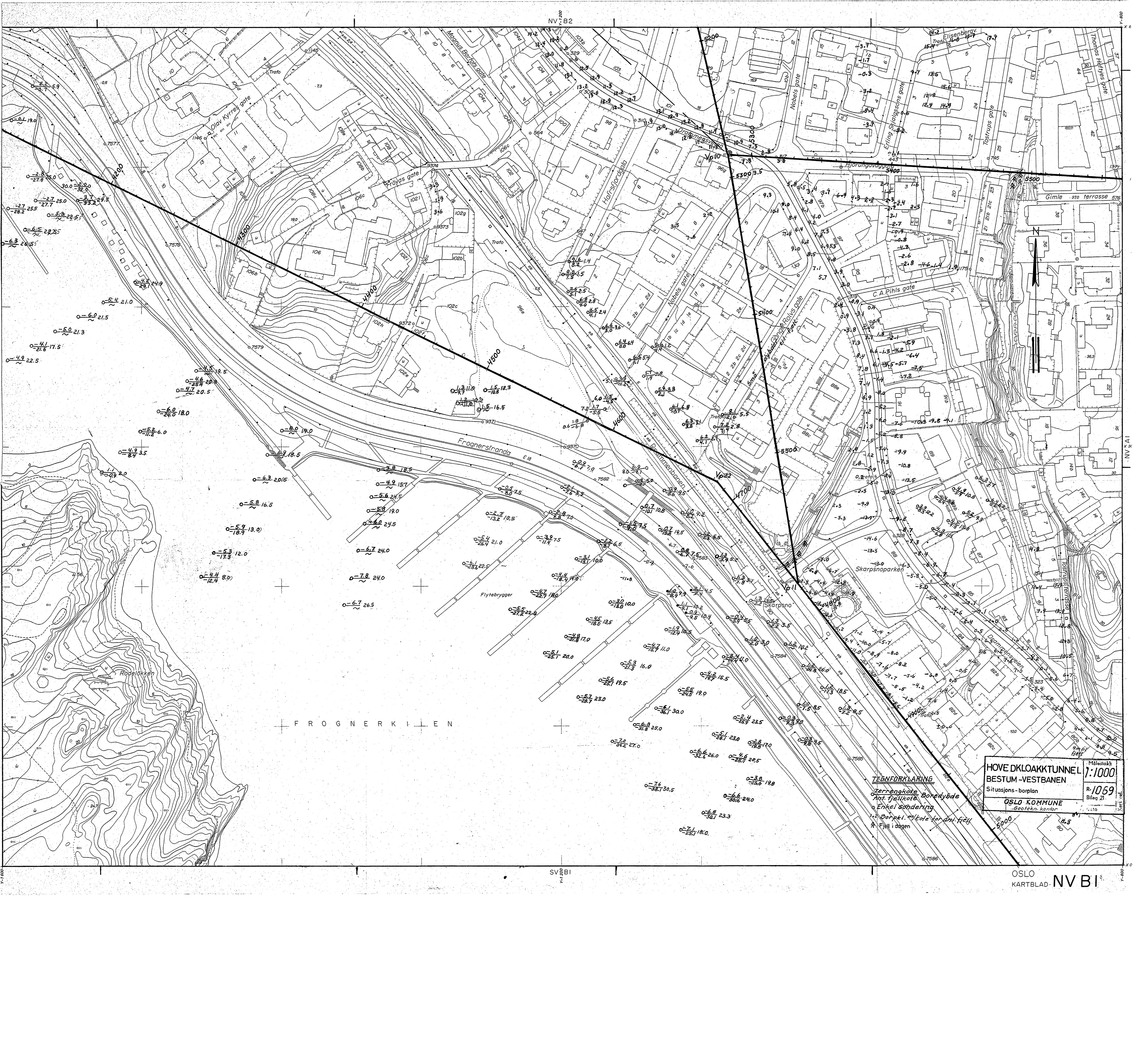
- Terrénkote Boredybde
- Anl. i felikote
- Enkel sondering
- ▲ Fyllingslag
- ± Veggbeining

HOVEDKLOAKKTUNNEL 1:1000
BESTUM-VESTBANEN
 Situasjons- og borplan

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk
R. 1069
 Skala 20
 Dato

Kart vel



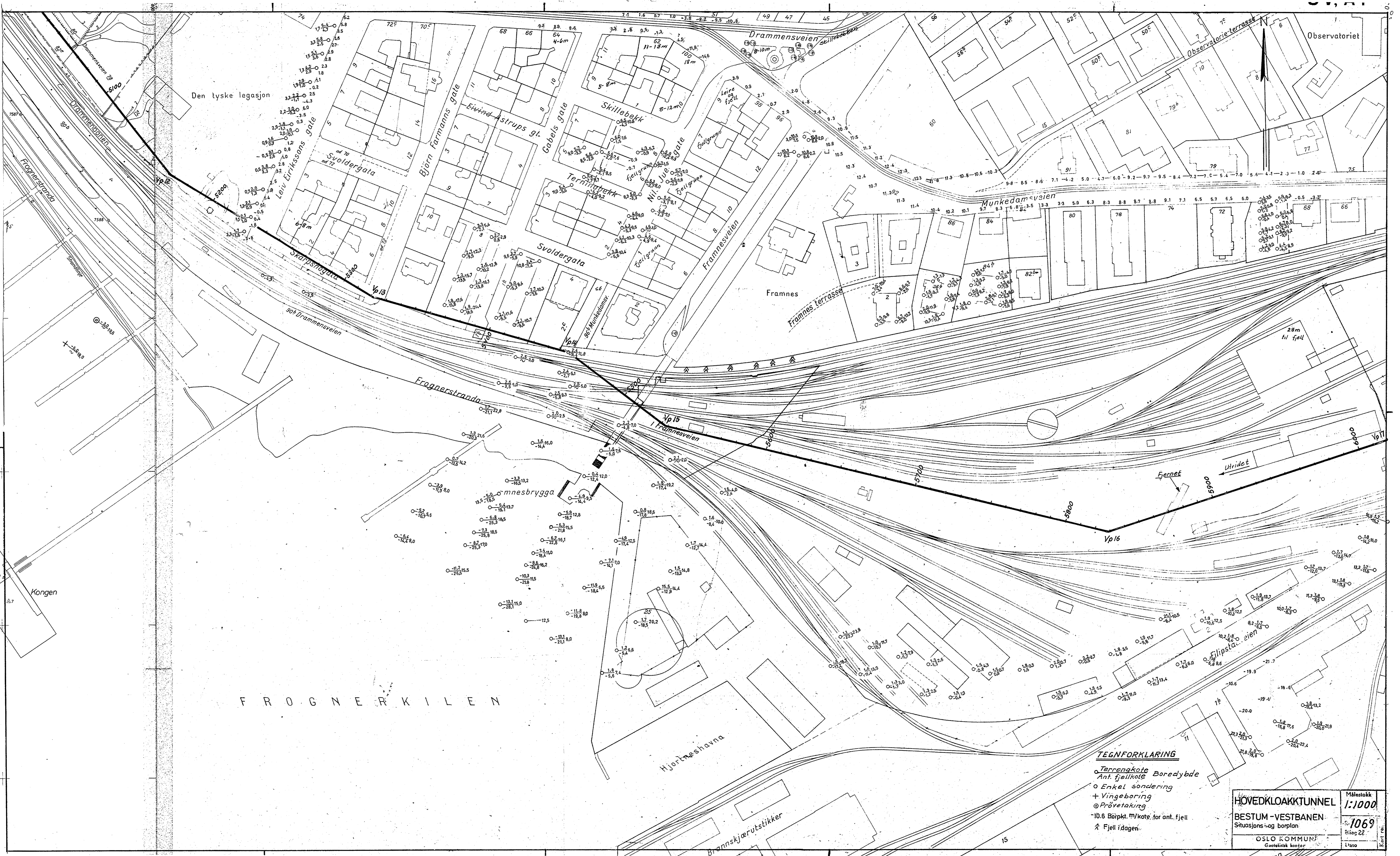
FROGNERKIEN

HOVE DKLOAKKTUNNEL
 BESTUM - VESTBANEN
 Situasjons - borplan
 OSLO KOMMUNE
 Geotekn. kontor

TEGNERFORKLARING
 Terrengkote Borenybde
 Ant. fjellkote
 Enkel søndering
 1/2 Dørpel. Kote for ant. fjell
 * Fjell i dagen

Målestokk
 1:1000
 R.1059
 Bilag 21

OSLO
 KARTBLAD - NV BI



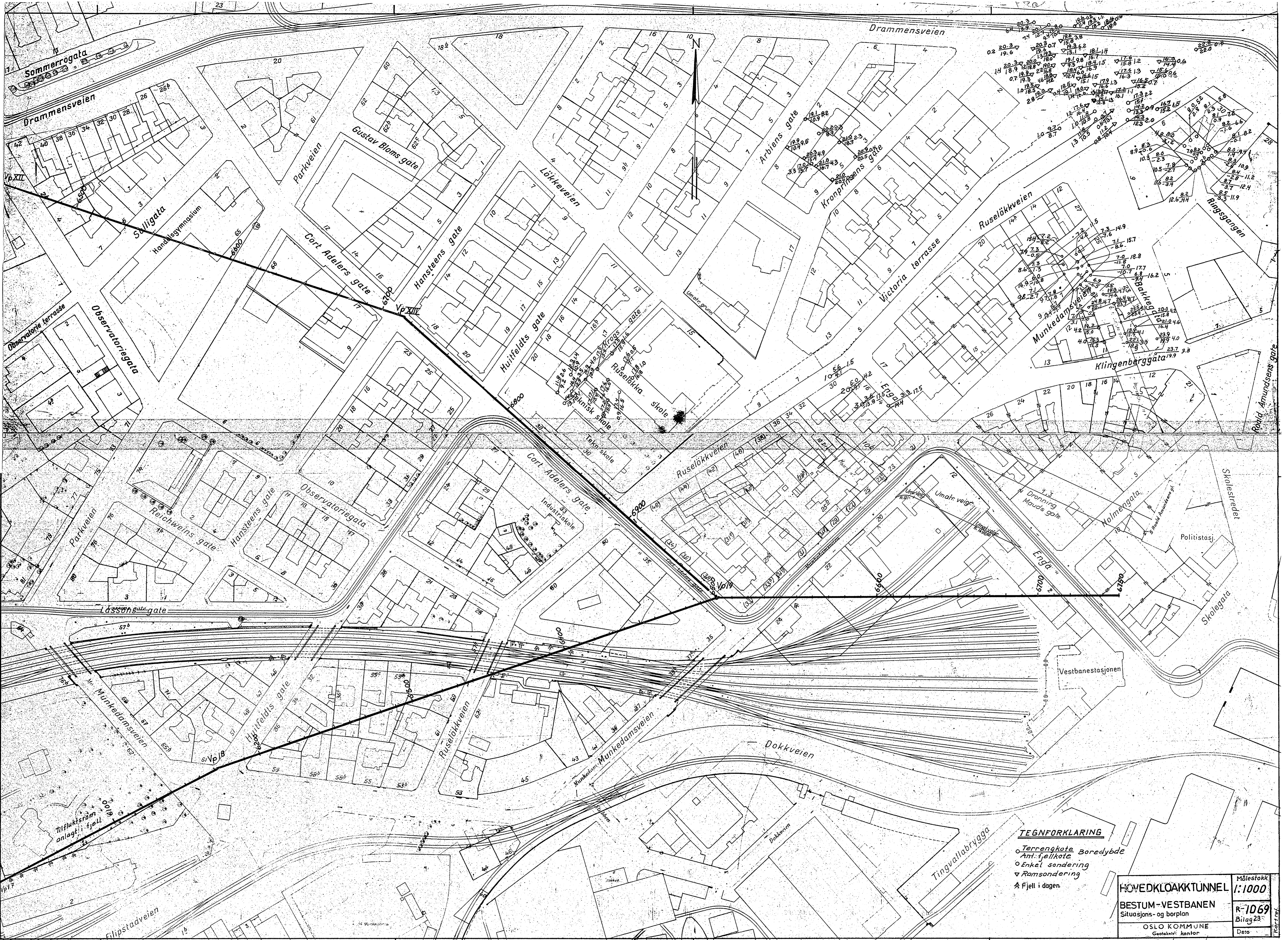
Den tyske legasjon

F R O G N E R K I L E N

TEGNFORKLARING

- Terrenkote
- Ant. fjellkote Boredybde
- o Enkel sondering
- + Vingeboring
- o Prøvetaking
- 10.6 Børpkt. m/kote for ant. fjell
- ▲ Fjell idag.

HØVEDKLOAKKUNNEL		Målestokk
BESTUM - VESTBANEN		1:1000
Situasjons- og borplan		1069
OSLO KOMMUNE		Bilag 22
Geoteknikkontor		L. A. O.

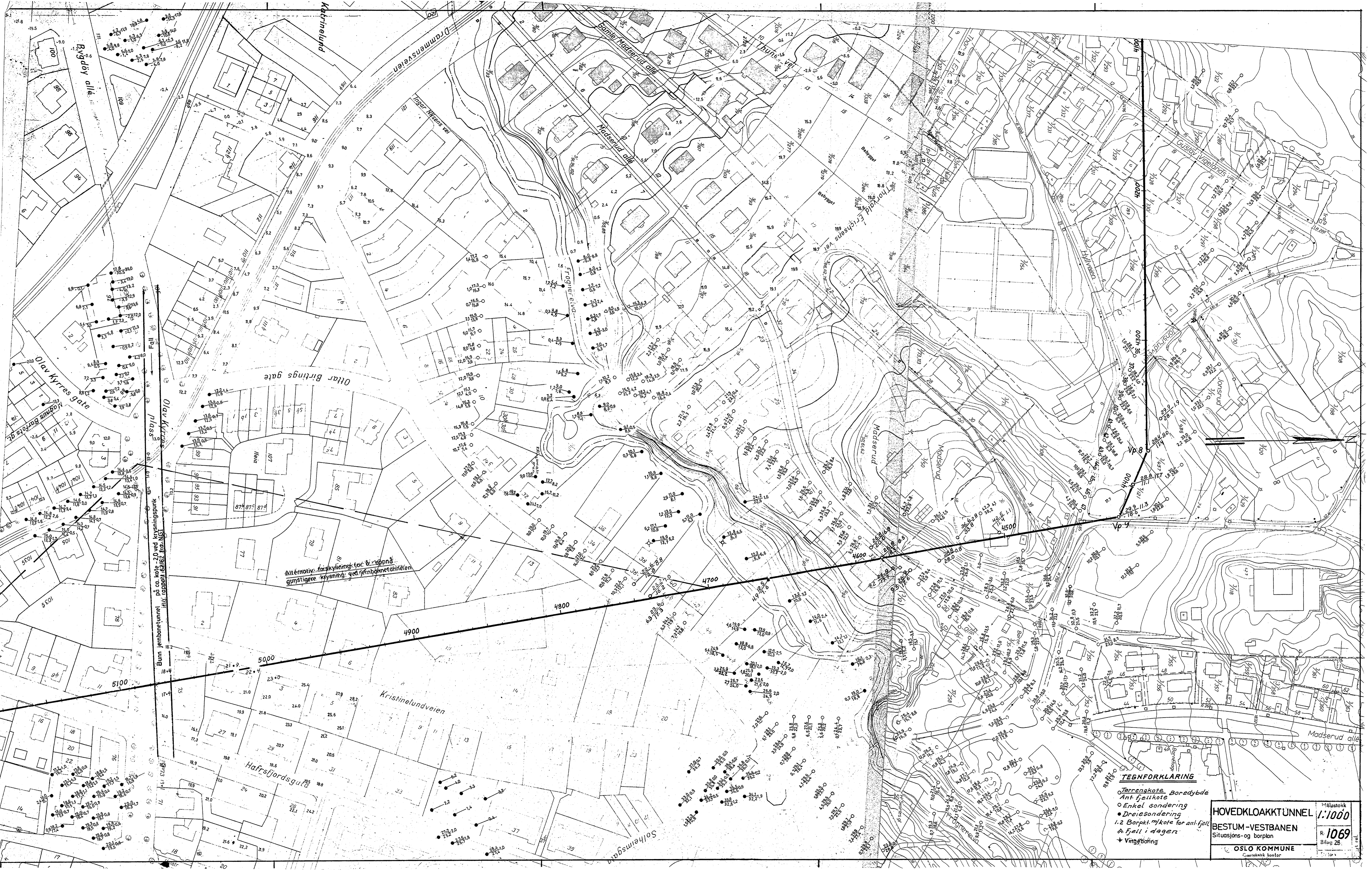


TEGNFORKLARING

- Terrenkote Boredybde
- Ant.fjellkote
- Enkel sondering
- ▽ Ramsondering
- ▲ Fjell i dagen

HØVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk 1:1000
BESTUM-VESTBANEN		R-1069
Situasjons- og borplan		Bilag 23
OSLO KOMMUNE		Date
Geoteknisk kontor		

Akers mek. verksted



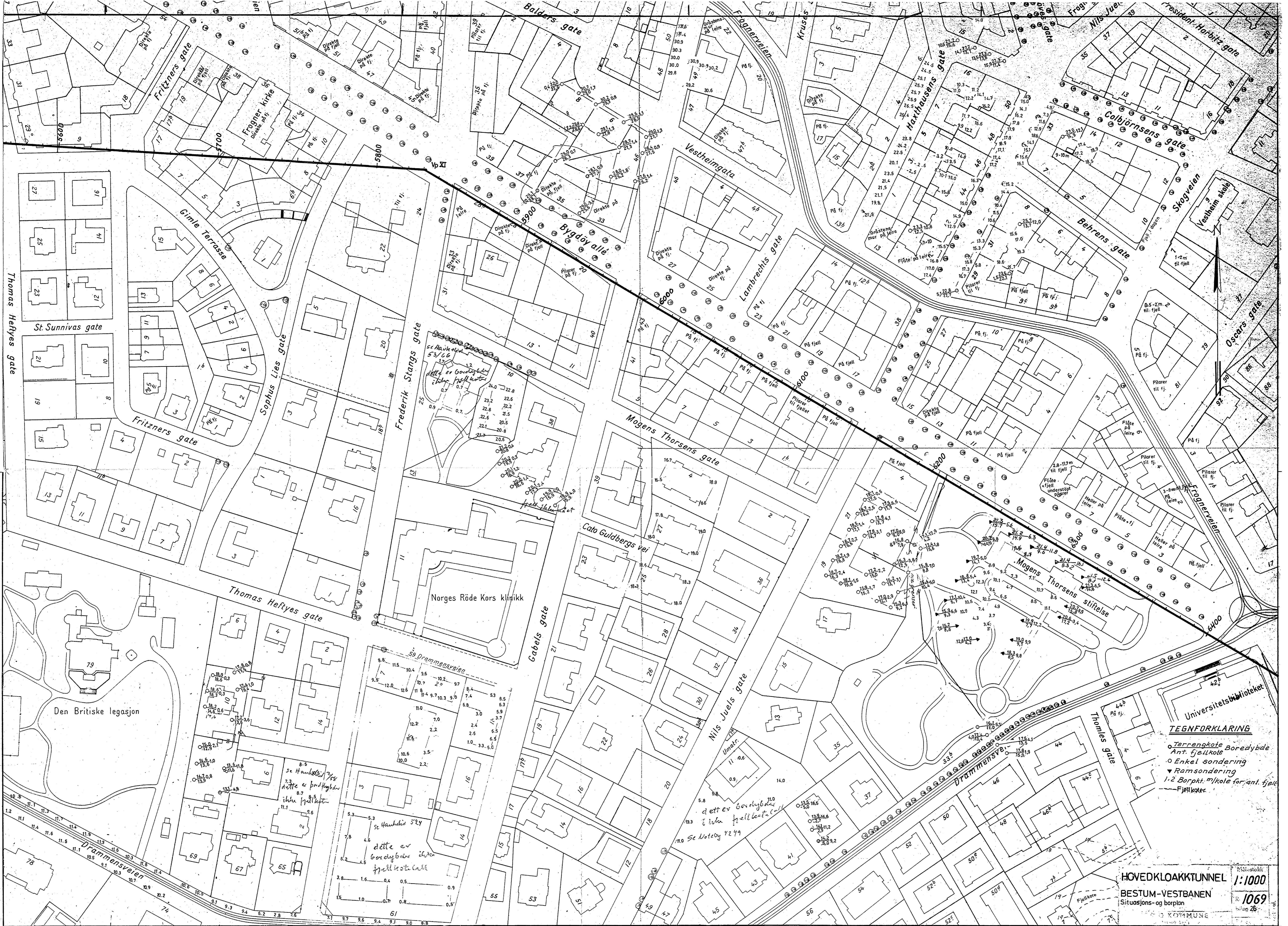
Bunn jernbanelinje på ca. kote 20 ved krysningspunkt med røppnd. for NGI

Alternativt forskyvning for å oppnå
gunstigere kryssning ved jernbanelinje

TEGNEFORKLARING

- Jernkote Boredybde
- Ant feukote
- Enkel sondering
- Driesondering
- 1:2 Borpt. / kote for ant-fjell
- ▲ Fjell i dager
- + Vmgebyring

HOVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk 1:1000
BESTUM-VESTBANEN		R. 1069
Situasjons- og borplan		Blatt 28
OSLO KOMMUNE		Geoteknisk kontor



se Havnings 53/66
dette er boredybde
i den fjellkote

se Havnings 53/88
dette er boredybde
i den fjellkote

se Havnings 52/4
dette er boredybde
i den fjellkote

dette er boredybde
i den fjellkote

10.0 se Noteg 42/79

- TEGNFORKLARING**
- Terrengkote Boredybde
 - Ant. fjellkote
 - Enkel sondering
 - ▼ Ramsondering
 - 1.2 Borpkt. / kote for ant. fjell
 - Fjellkote

HOVEDKLOAKKTUNNEL 1:1000
BESTUM-VESTBANEN
 Situasjons- og borplan
 1069
 KOMMUNE

