

arkiveres her

NV, A-1 III, B-1 I-IV, B-2 II, IV, B-3 III, SV, A-1 I-IV

NO, A-1 II, IV, SO, A-1 I, IV

NV: C1, C2, C3

NV: D2

RAPPORT OVER:

Hovedkloakktunnel, Bestum - Vestbanen.

1. del: 3 alternative traséer.

R - 1069

28. juli 1972

OVERFØRT TIL KARTPLATE

DATO: /

SIGN: /

OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONTOR

Tilhører Undergrunnskartverket
M. L. H. H. H.

NO, A-1
SO, A-1



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	Beskrivelse av bormetoder
"	1 og 2	Vingeboringer i pkt. 2 og 5
"	3 -- 6	Fjellkotekart for området mellom Drammensvn. og Akers Mek. Verksted.
"	7	Oversiktskart i Målestokk 1:10 000
"	8 - 18	Lengdeprofiler av traséalternativene
"	19 - 26	Situasjons- og borplaner

I henhold til rekvisisjon nr 051798 av 3. mars f.å. fra Vann- og kloakkvesenet og møte med Ellbot 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 Adelers 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 Adelers 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 vil dybder vist på profillet 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 rørtrykningsmetode vil trålig ut fra geotekniske hensyn gi et bedre resultat.

Dersom tunnelen kunne heves noe gjennom de overfornevnte 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 profillet, 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 dyprenne som punkteres av tunnelen. Høyst sannsynlig kan man regne med at kløften er noe dypere enn vist og at hele tunnelverrsnittet 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 fjell tunnel. 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 fjell tunnel 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 ($s_u = 1,2 - 3,0 \text{ t/m}^2$) 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 krysning 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 rørtrykking 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 liten 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 registrert 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 tilfyllingsboringer 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 krysningspunktet 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 ~~til~~ 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 kamborsiluriske sedimentbergarter med gjennomsettende permiske eruptivgangbergarter. Sedimentærbergartene 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 strekningen 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.

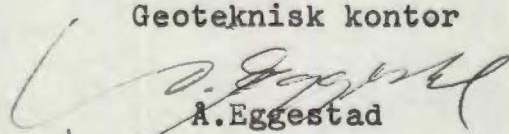
Alternativ I er ført så langt sør (nær Oslofjorden) som mulig, for å krysse dyprennene så nær overflaten som mulig og gjennom mest mulig u-bebygde områder. Det var på forhånd klart at traséen over store sterkninger ville ligge i løsmasser av varierende sammensetning og muligens bli utsatt for setninger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

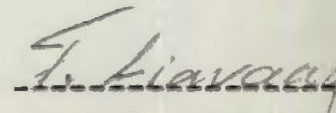
Alternativ II er nærmest en kombinasjon av I og III, hvor forskjellen fra alt. I ligger i at man forskyver traséen fra Sjølystområdet til nord for Skøyen. Denne forandringen vil resultere i at en større del av tunnelen kommer i fjell, men dyprennen ved Hoffselva må uansett passeres i løsmasser og i betydelig 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 samtidig 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 20 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 omdreining pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene angis belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreining pr. 50 cm synkning på høyre side.

HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et Ø 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 fremstilles 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.

COBRABORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en spiss.

Dette utstyr rammes til antatt fjell eller meget faste lag med en Cobra bormaskin.

SLAGBORING:

Det anvendte borutstyr består av et sett 25 mm borstenger med lengdene 1, 2, 3, 4, 5 og 6 m. Stengene blir slått ned inntil antatt fjell er nådd. (Bestemmes ved fjellklang).

SPYLEBORING:

Utstyret består av 3 m lange $\frac{1}{2}$ " rør som skrues sammen til nødvendige lengder.

Gjennom en spesiell spiss som er skrudd på rørene, strømmer vann under høyt trykk, og løser jordmassene foran spissen under redpressing av rørene. Massene blir ført opp med spylevannet. Bormetoden anvendes i finkornige masser til relativt store dyp.

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 Ø 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.

Poretrykksmålninger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.

VINGEBORING

Sted: BESTUM-

VESTBANEN

Hull: 5 Bilag: 2

Nivå: 4,8 Oppdr.: R-1069

Ving: 65x130 Dato: Juni 72

Merknad	Dybde	Skjærfasthet $\frac{1}{m^2}$									Sensitivitet	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Törrskorpe												
Sandig leire												
Fast til middels fast leire	5							5				
								5				
								5				
								5				
Avsluttet i fast masse	10											
	15											
	20											

Omrørt

Jomrørt

10

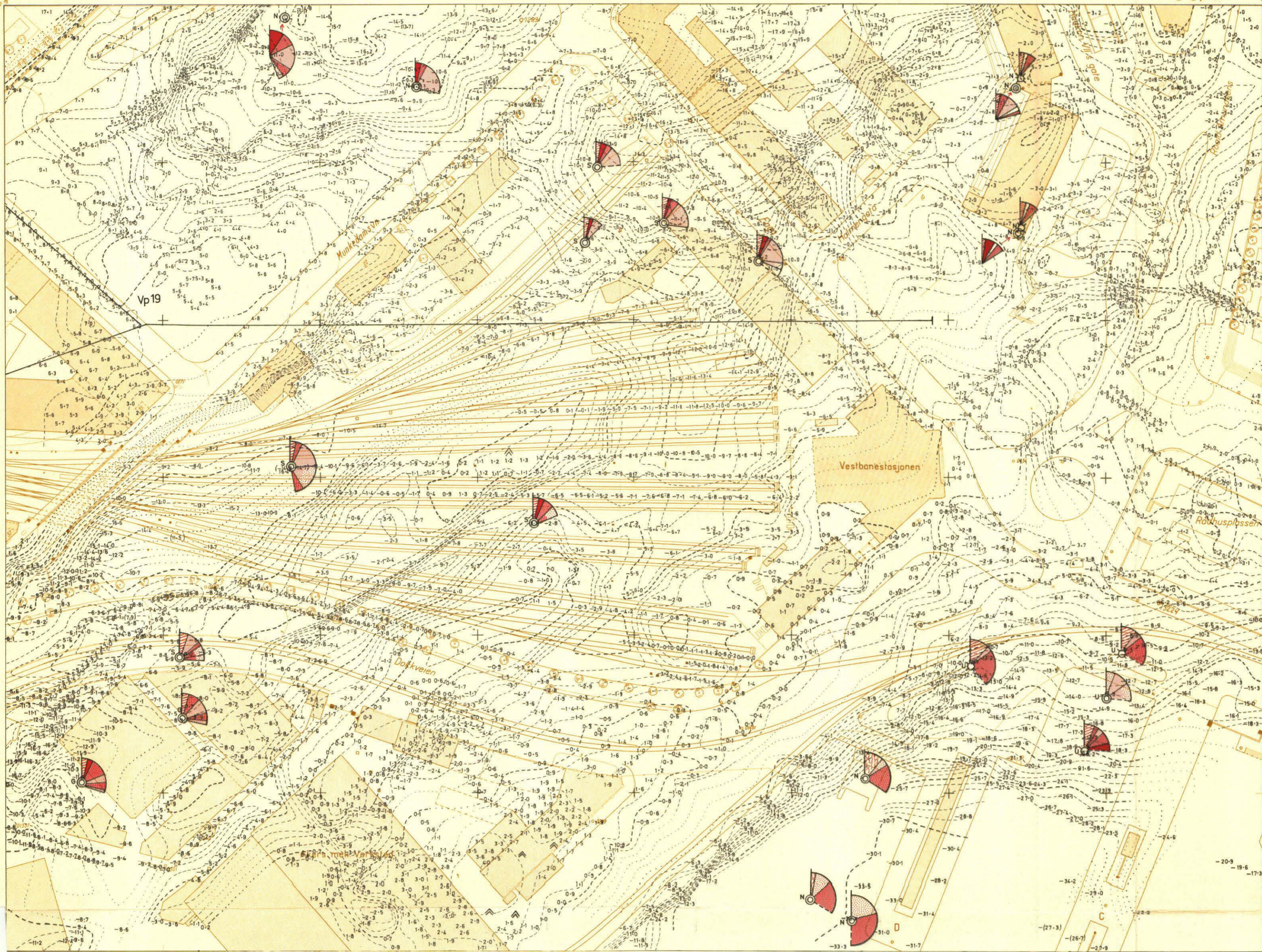
15

20

2
1
1

UNDERGRUNNSKART FOR OSLO

SO,A1^I

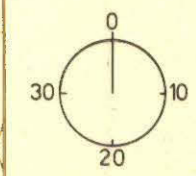


TEGNFORKLARING

- - - Kote for antatt fjell
- Kote for antatt fjell meget usikker
- 21-B Borpunkt med kote for antatt fjell
- (21-B) 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

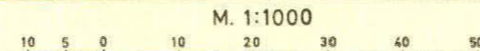
M=1:1000



Dybde i meter

Spesiell skala er angitt for dybder større enn 40 m

Oslo kommune samt firmaer og institusjoner som har utført boringer er uten ansvar for riktigheten av de opplysningene som er gjengitt på kartet.



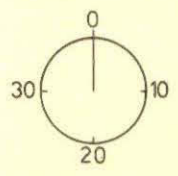


TEGNFORKLARING

- - - - - 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
- ⊕ Korrosjonsmåling
- Kjerneboring

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

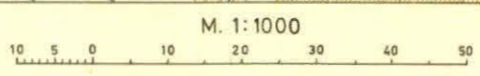
M=1:1000



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

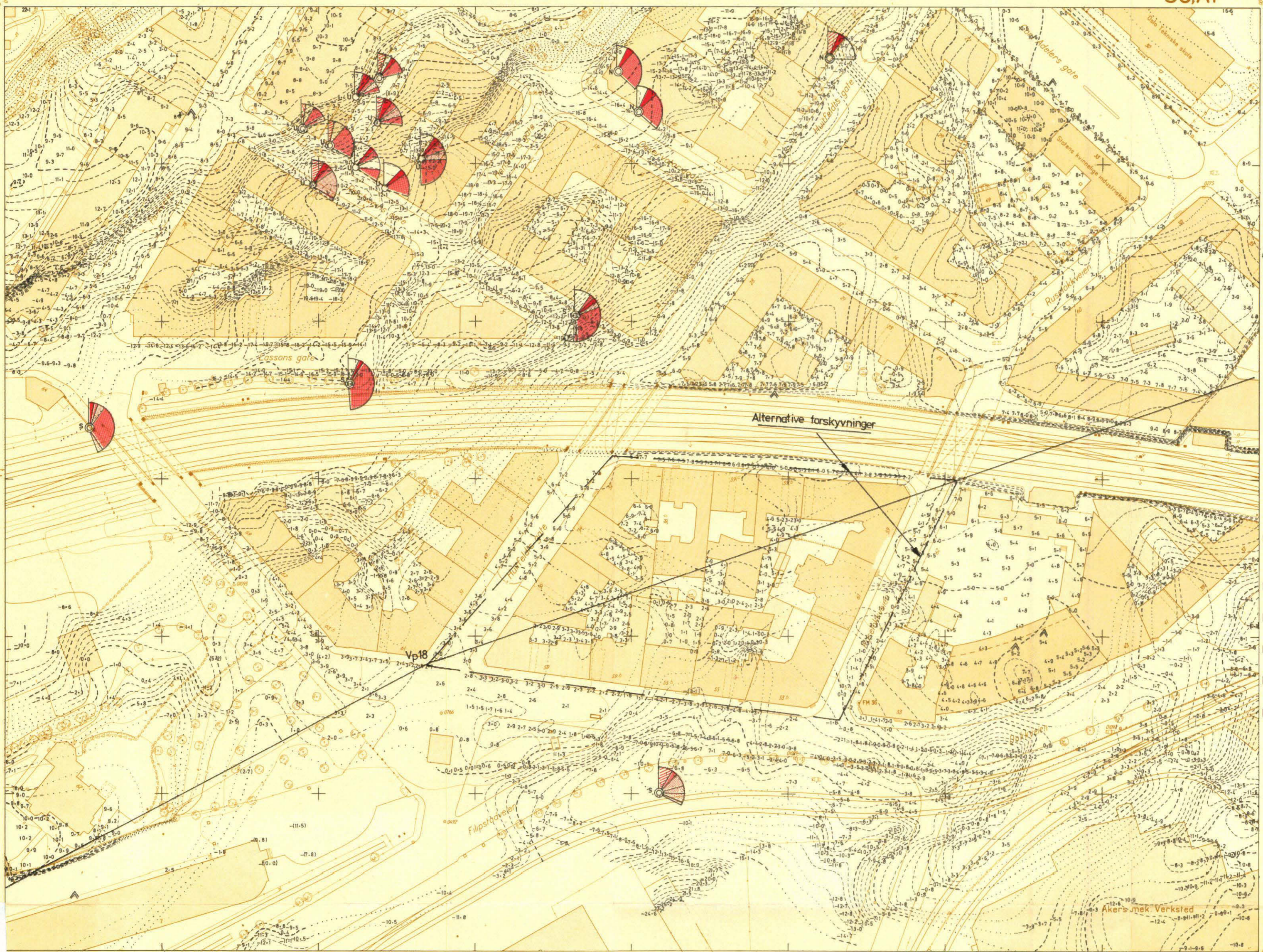


M. 1:1000

Oslo kommune samt firmaer og institusjoner som har utført boringer er uten ansvar for riktigheten av de opplysningene som er gjengitt på kartet.

UNDERGRUNNSKART FOR OSLO

SO,A1^{IV}

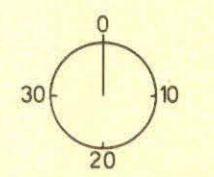


TEGNFORKLARING

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

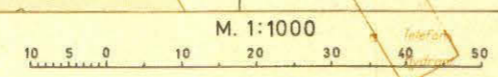
- Fast leire og tørrskorpe
- Middels bløt leire
- Bløt leire
- Organisk materiale
- Sand / grus / stein
- Fylling

M = 1: 1000



Dybde i meter

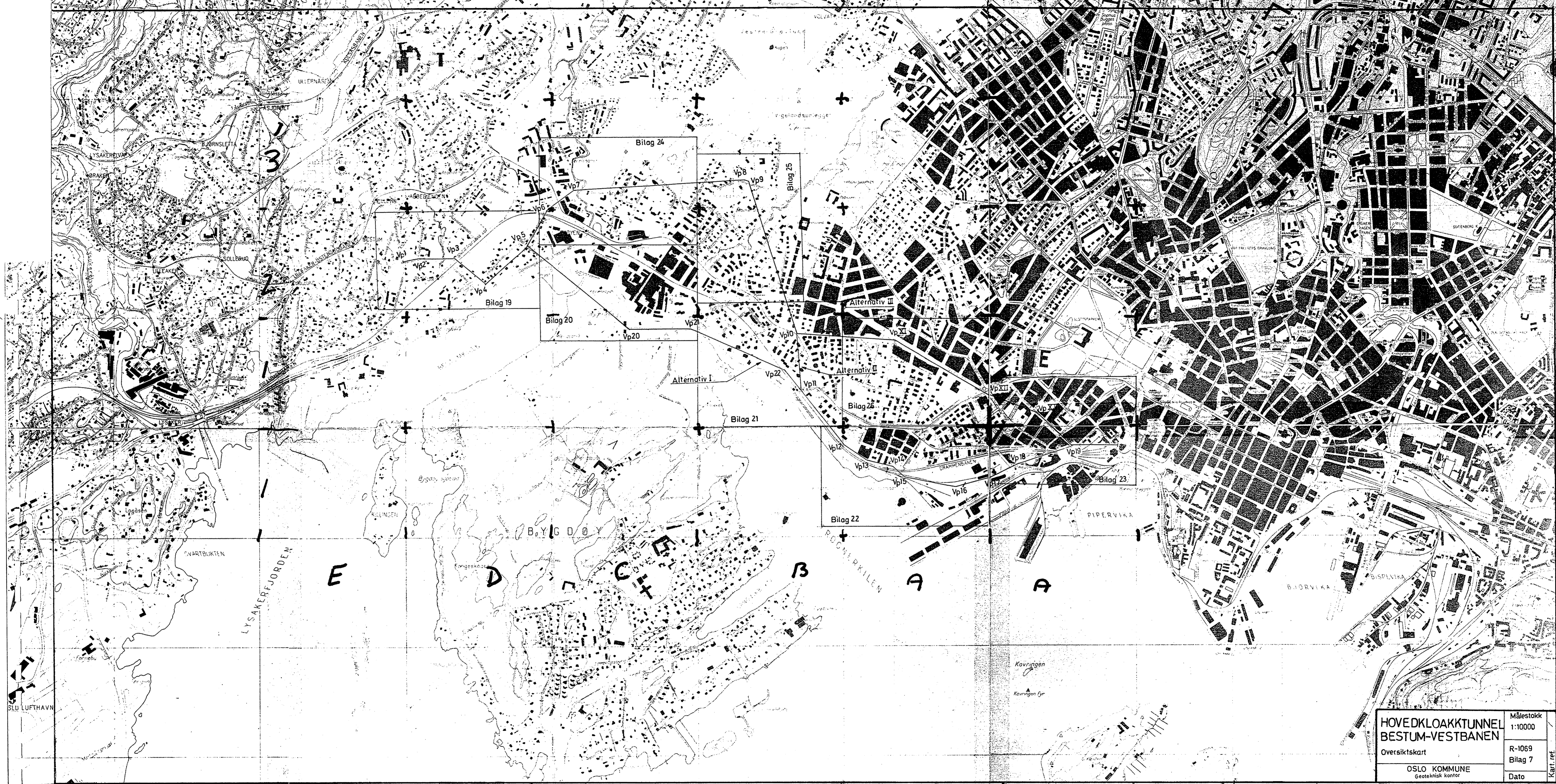
Spesiell skala er angitt for dybder større enn 40 m



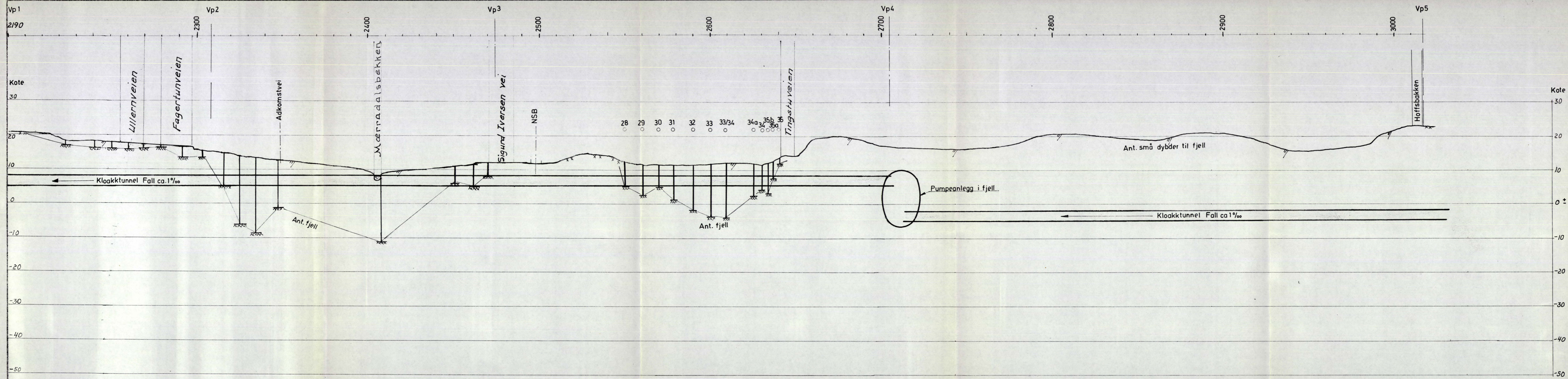
M. 1:1000

Oslo kommune samt firmaer og institusjoner som har utført boringer er uten ansvar for riktigheten av de opplysningene som er gjengitt på kartet.

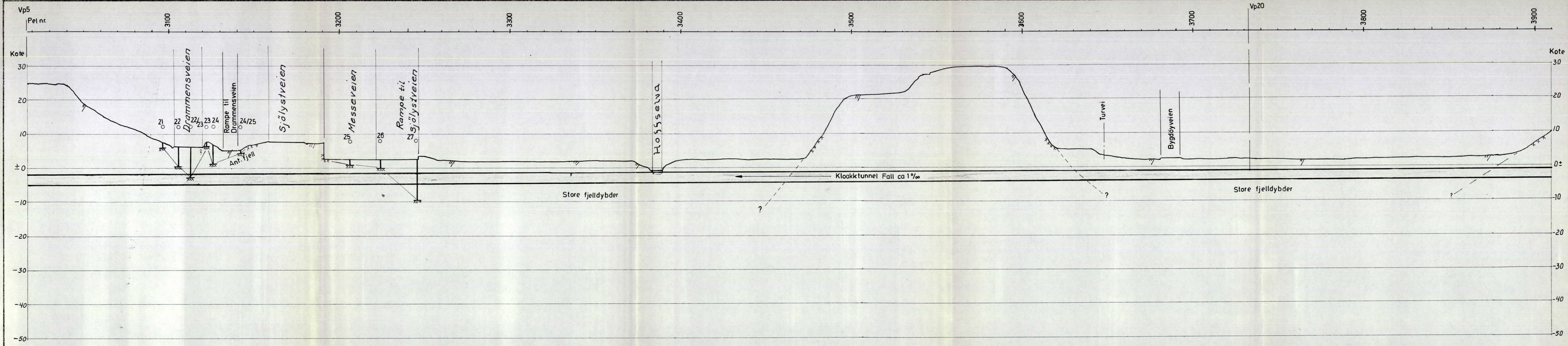




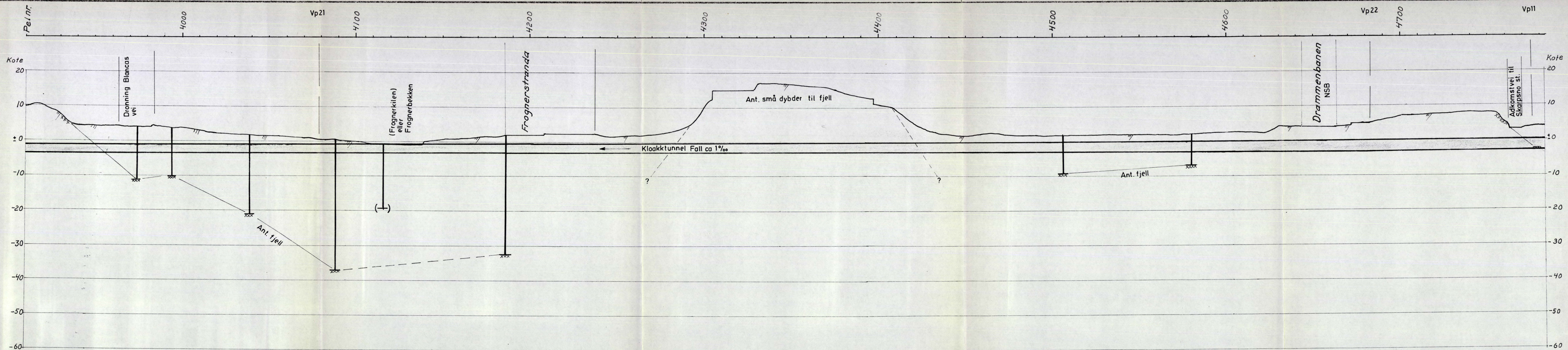
Kart. ref.



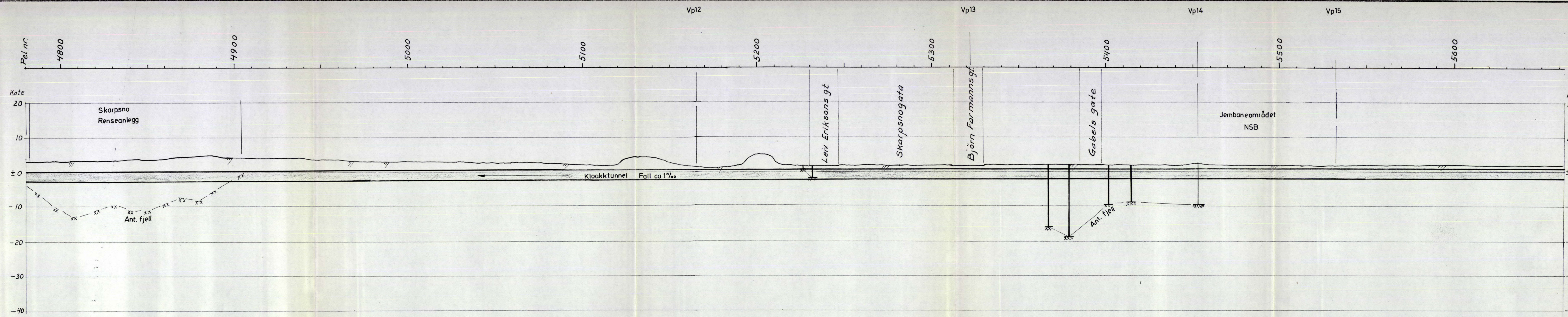
HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN Lengdeprofil Pel nr. 2190-3020 Alternativ Felles for I, II og III	Målestokk V=1:500 H=1:1000	Kart ref.
	R-1069 Bilag 8	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent	Dato	



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

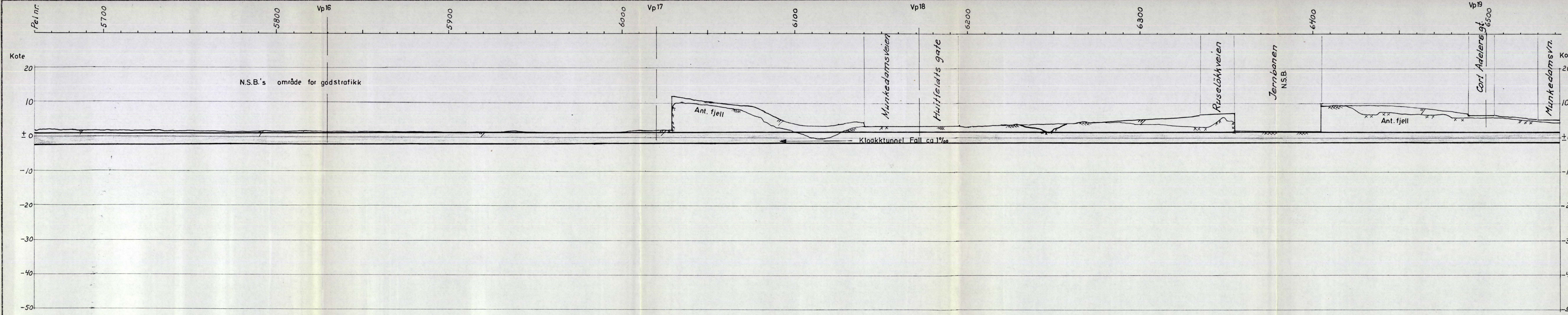


HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN Lengdeprofil Pe/nr. 3910-4780 Alternativ I	Målestokk H=1:1000 V=1:500	Kart ref.
	R-1069 Bilag 10	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent	Dato	



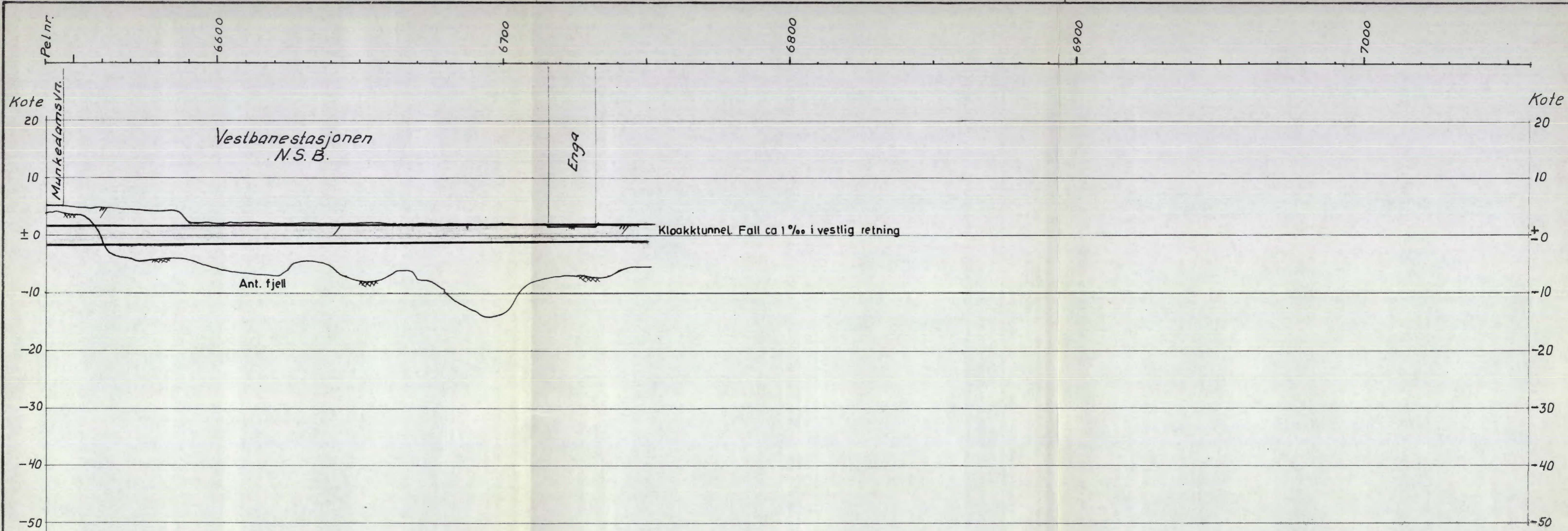
HOVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk
BESTUM-VESTBANEN		L = 1:1000
Lengdeprofil Pel nr. 4780-5660		H = 1:500
Alternativ I og II		R-1069
OSLO KOMMUNE		Bilag II
Geoteknisk konsulent		Dato

Kart ref.

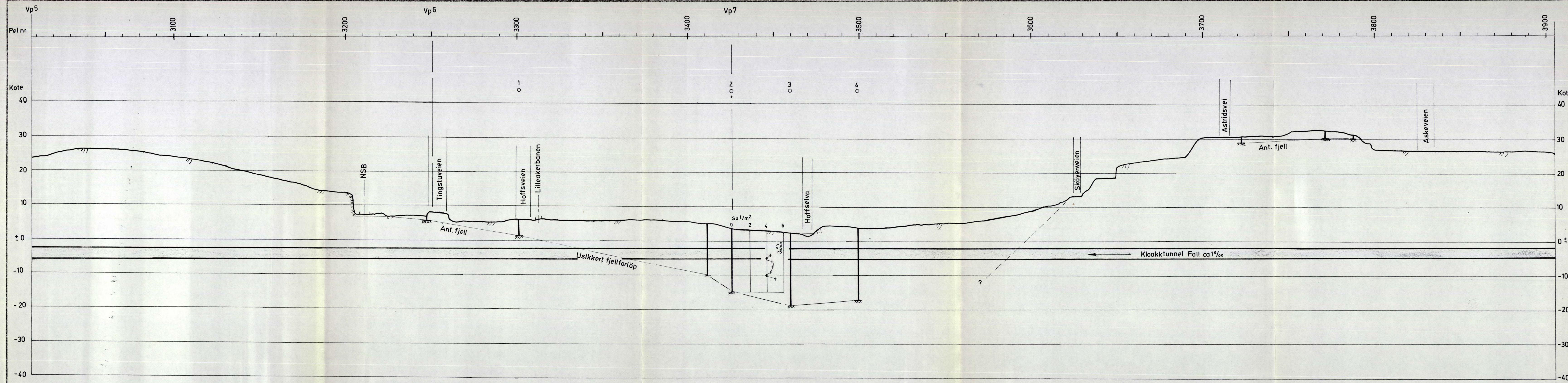


HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN		Målestokk L=1:1000 H=1:500
Lengdeprofil Pel nr. 5660-6540 Alternativ I og II		R-1069 Bilag 12
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato

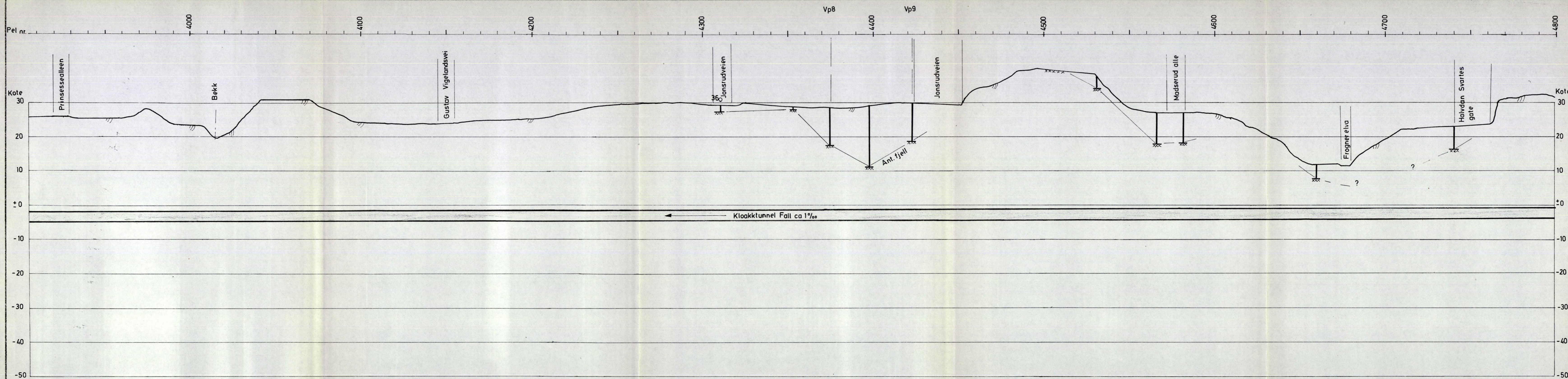
Kart ref



HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN Lengdeprofil Pel. nr. 6540-6750 Alternativ Felles for I, II og III		Målestokk L = 1:1000 H = 1:500	Kart ref.
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		R-1069 Bilag 3	
		Dato	

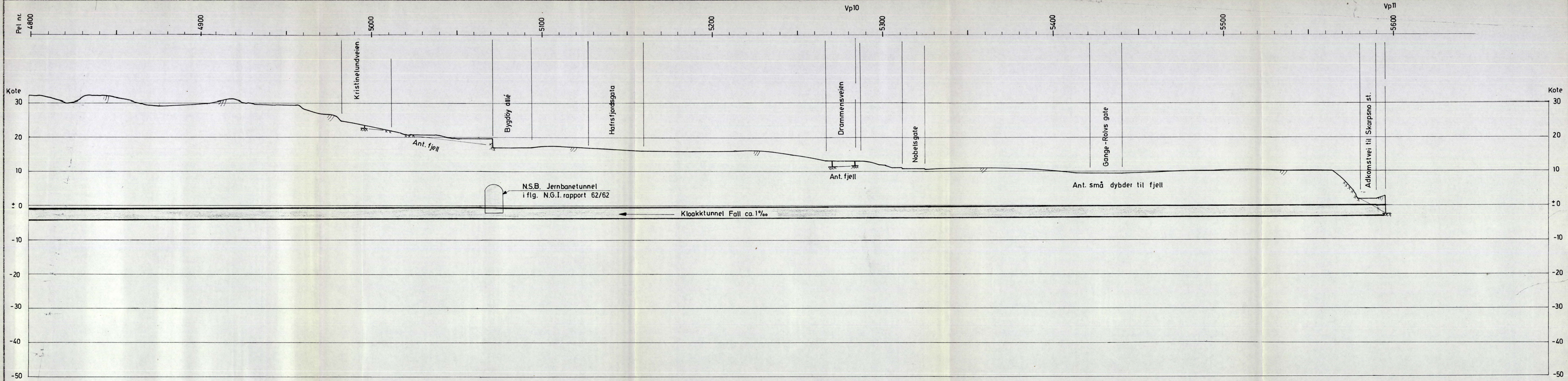


HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN		Målestokk H=1:1000 V=1:500
Lengdeprofil Pel.nr. 3020-3905		R-1069 Bilag 14
Alternativ II og III		Dato
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Kart ref.



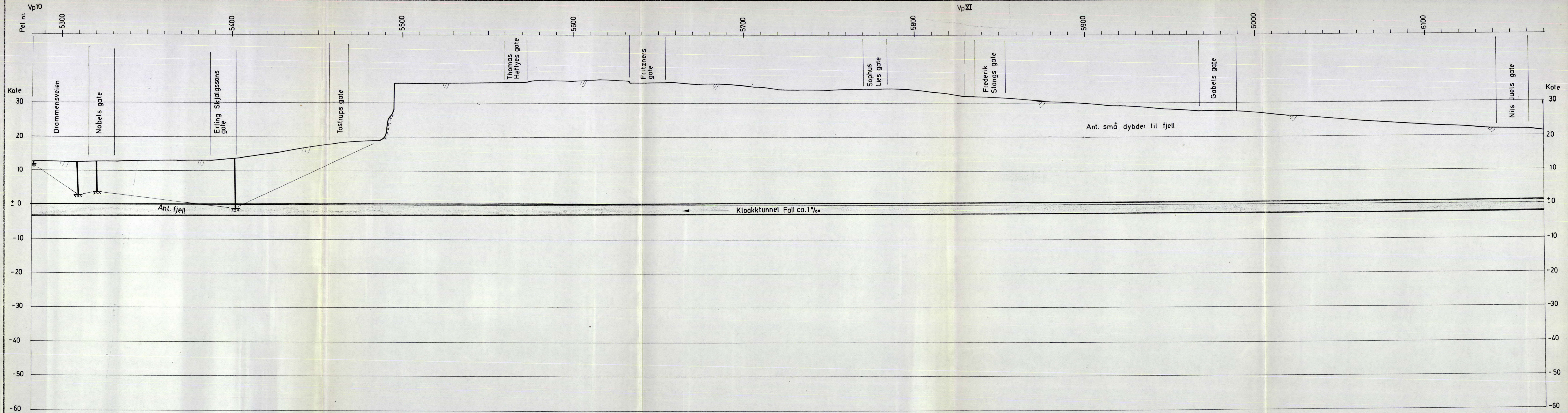
Hovedkloakk tunnel BESTUM - VESTBANEN		Målestokk H= 1:1000 V= 1: 500
Lengdeprofil Pel nr. 3905-4800 Alternativ II og III		R. 1069 Bilag 15
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato

Kart ref.



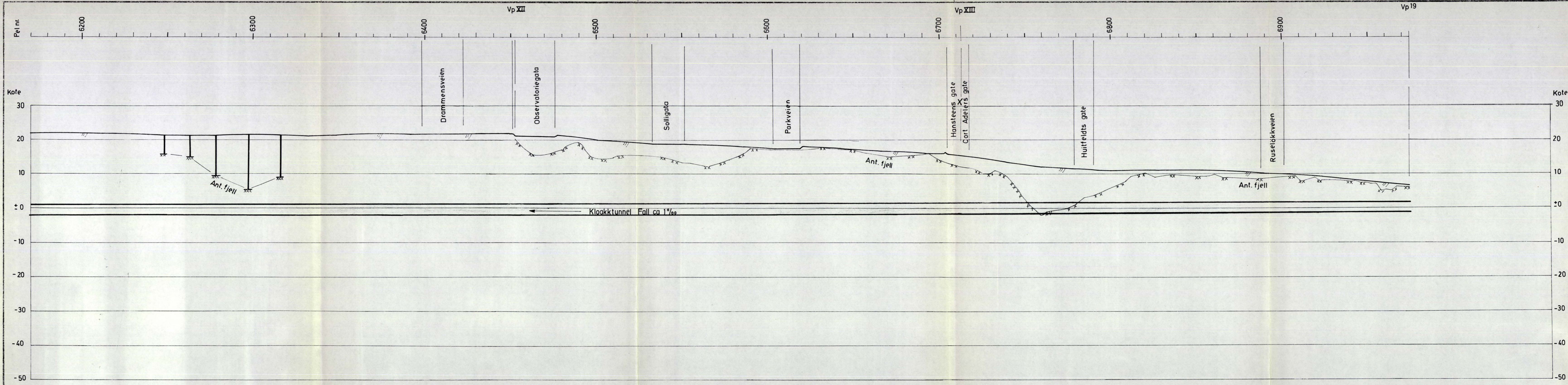
HOVEDKLOAKKTUNNEL BESTUM-VESTBANEN		Målestokk H=1:1000 V=1:500
Lengdeprofil Pel nr. 4800-5600 Alternativ II og III		R-1069 Bilag 16
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato

Kart ref.

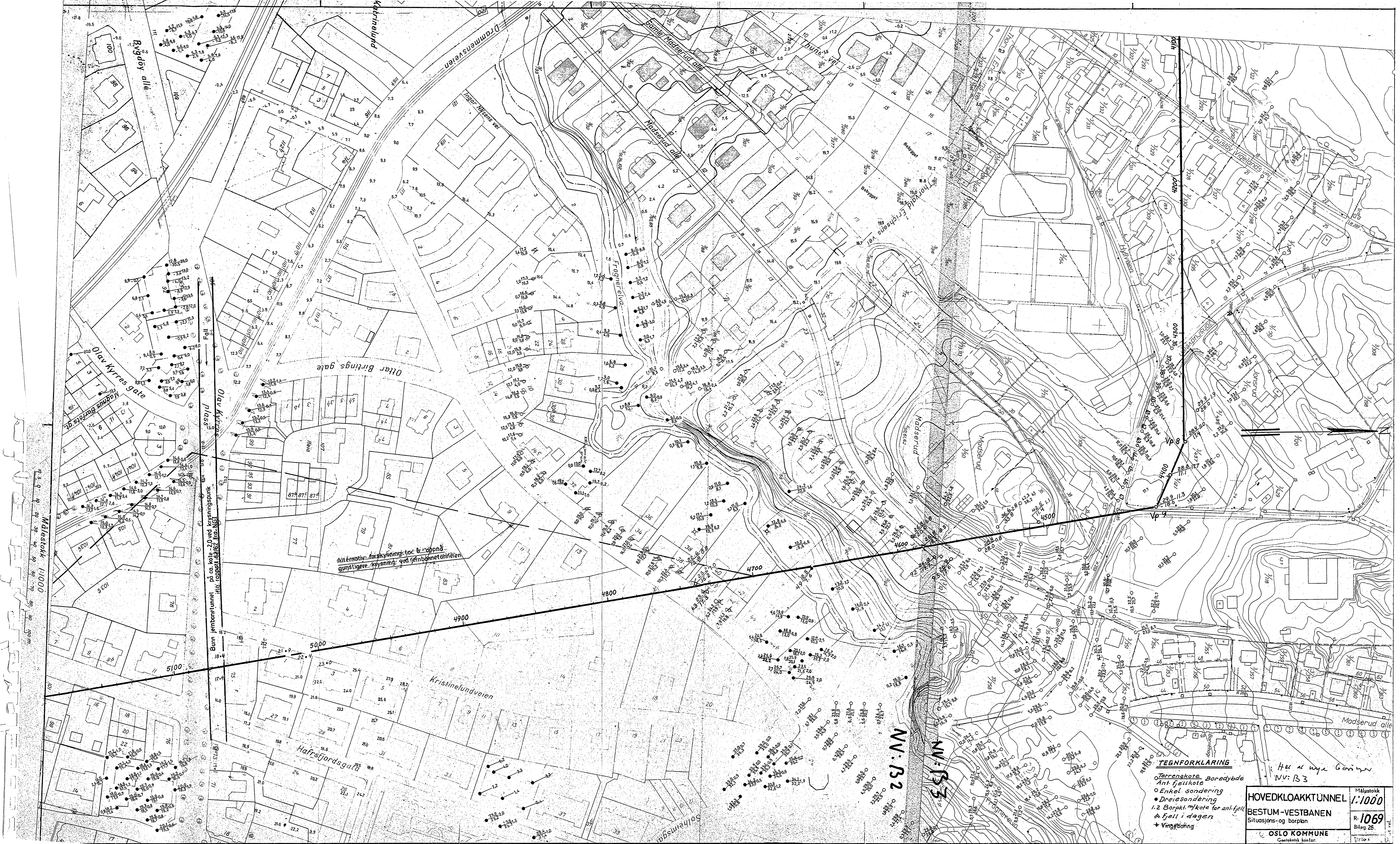


Hovedkloakktunnel Bestum- Vestbanen		Målestokk H=1:1000 V=1:500
Lengdeprofil Pel nr. 5280-6170 Alternativ III		R-1069 Bilag 17
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato

Kart ref.



Hovedkloakktunnel Bestum-Vestbanen Lengdeprofil Pel nr. 6170-6975 Alternativ III		Målestokk H=1:1000 V=1:500
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		R-1069 Bilag 18
Dato		Kart ret



Bunn jernbanetunnel på ca. kote 2,0 ved krysningspunkt i f. d. røstet 12/12-10/1

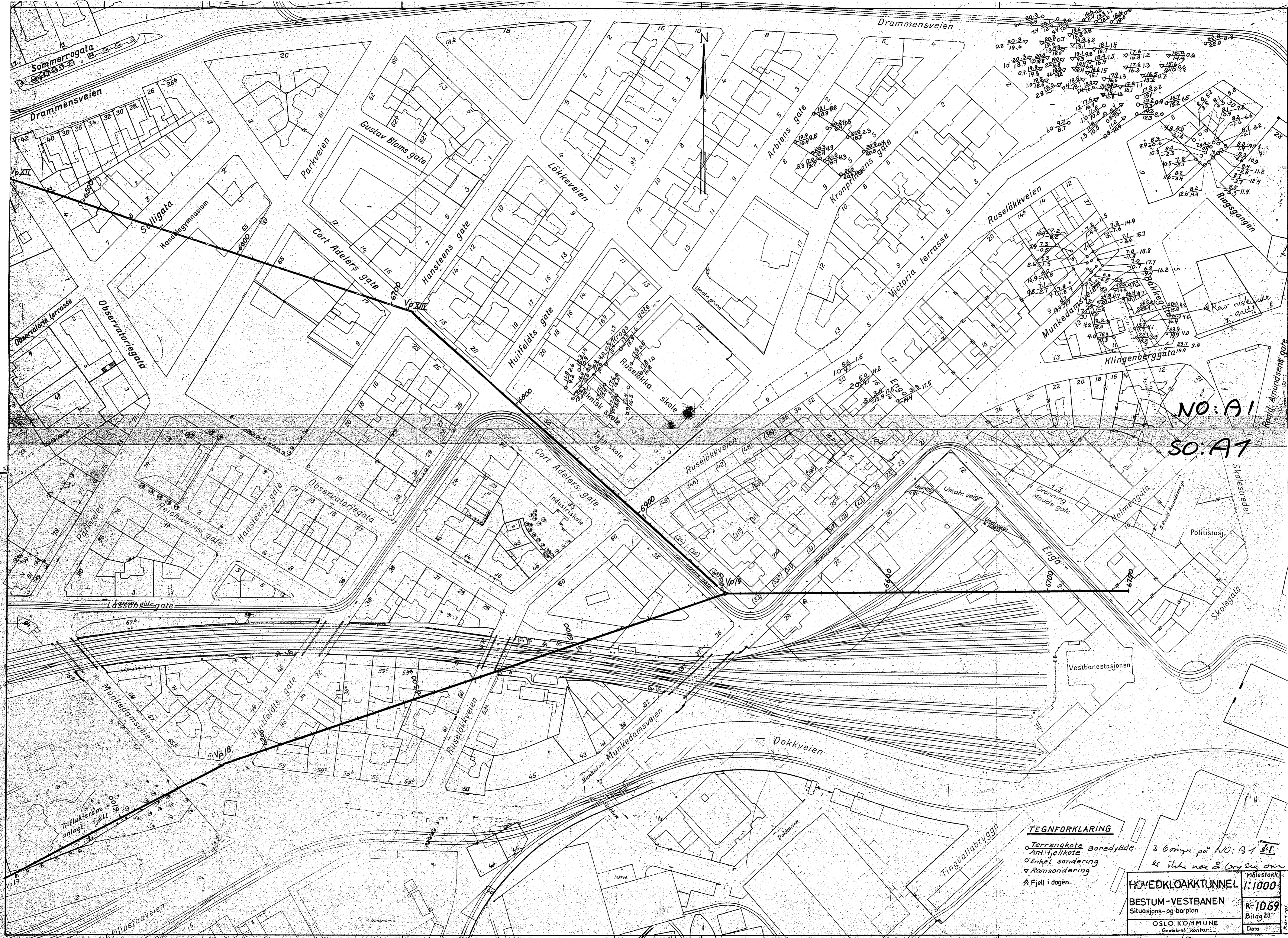
Alternativ for krysningspunkt til vannledningsnett med gunstligere krysningspunkt ved jernbanetunnelen

TEGNFORKLARING

- Terrengkote Boredybde
- Ant. fjellkote
- Enkel sondering
- Drieesondering
- 1.2 Bortpikt. m/kote for ant. fjell
- ▲ Fjell i dagen
- Vingebøling

Her er nye Gårmen
Nv: B3

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



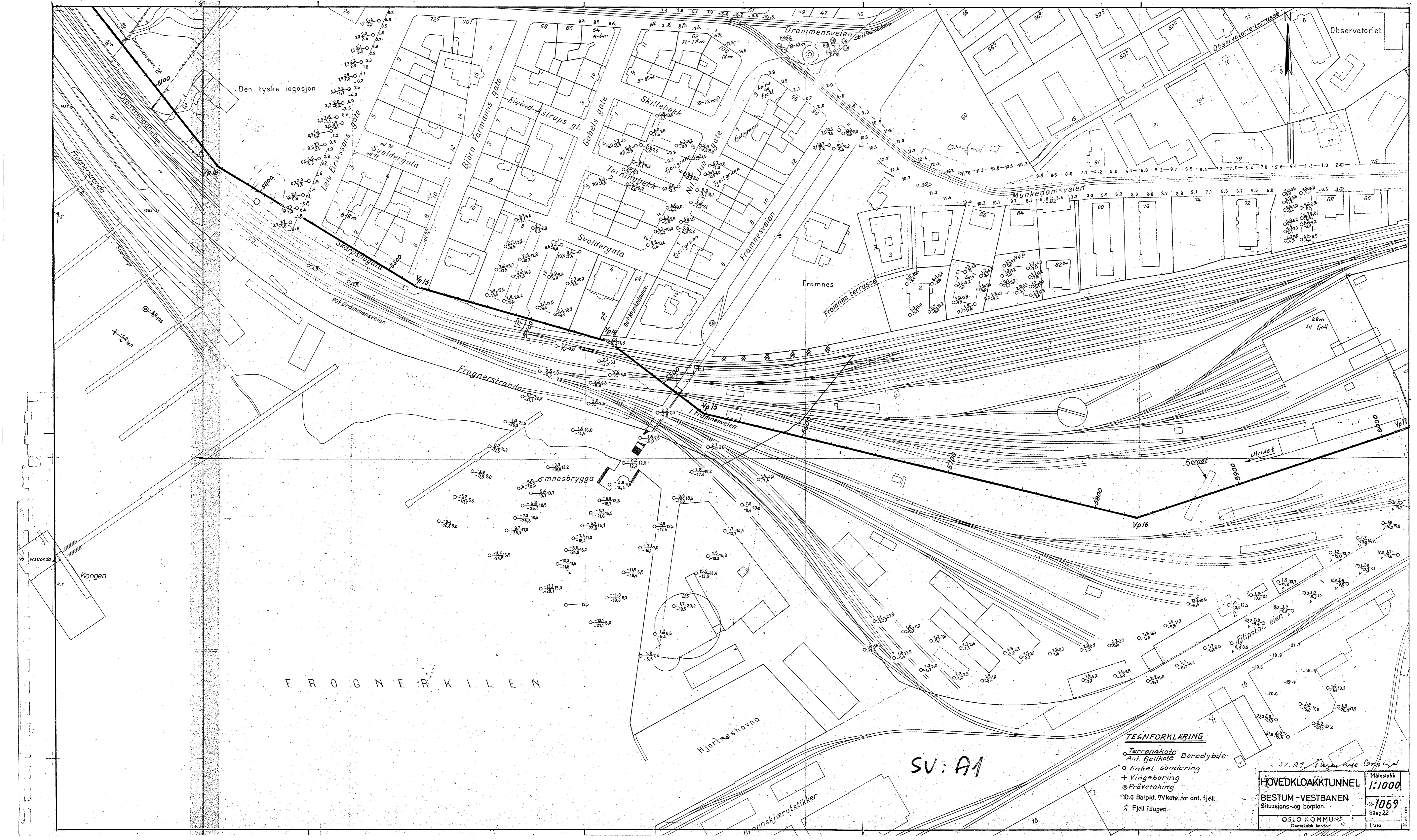
NO: A1
SO: A1

TEGNFORKLARING

- Terrenkote Boredybd
- Antifjellkote
- Enkel sondering
- Romsøndering
- ▲ Fjell i dagen

3 omr. på NO: A1
2 i luke nr. 2 og 3 omr.

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



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

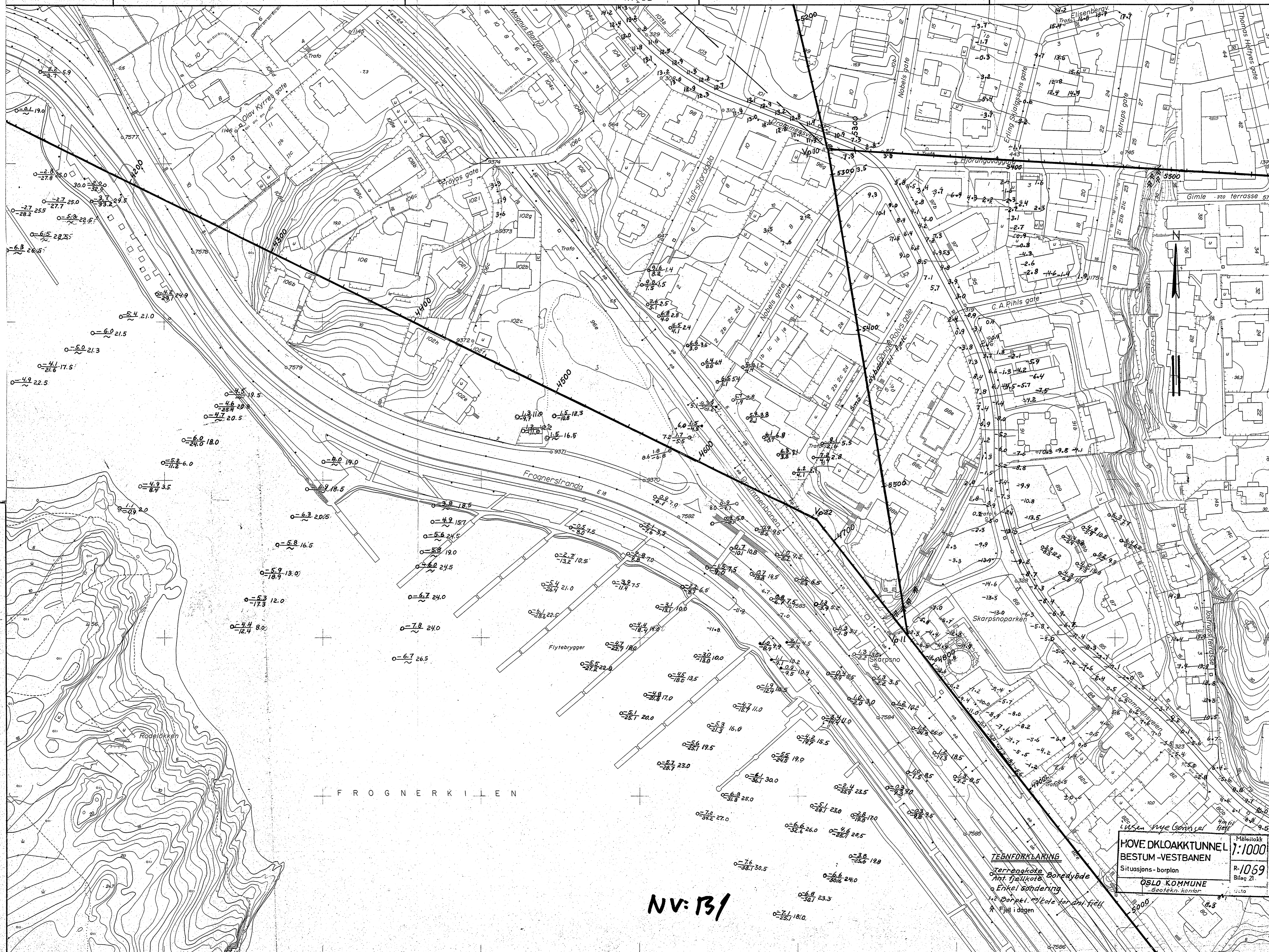
SV: A1

TEGNFORKLARING

- Terrenkote Borelybde
- Ant fjellkote
- Enkel søndering
- + Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking
- 10.6 Børpkt. M/kote for ant. fjell
- ▲ Fjell i dagen

SV: A1 i egen nye opplyst

HØVEDKLOAKKTUNNEL	Målestokk 1:1000
BESTUM - VESTBANEN	1069
Situasjons- og borplan	Bilag 22
OSLO KOMMUNE	1:1000
Geoteknik kontor	



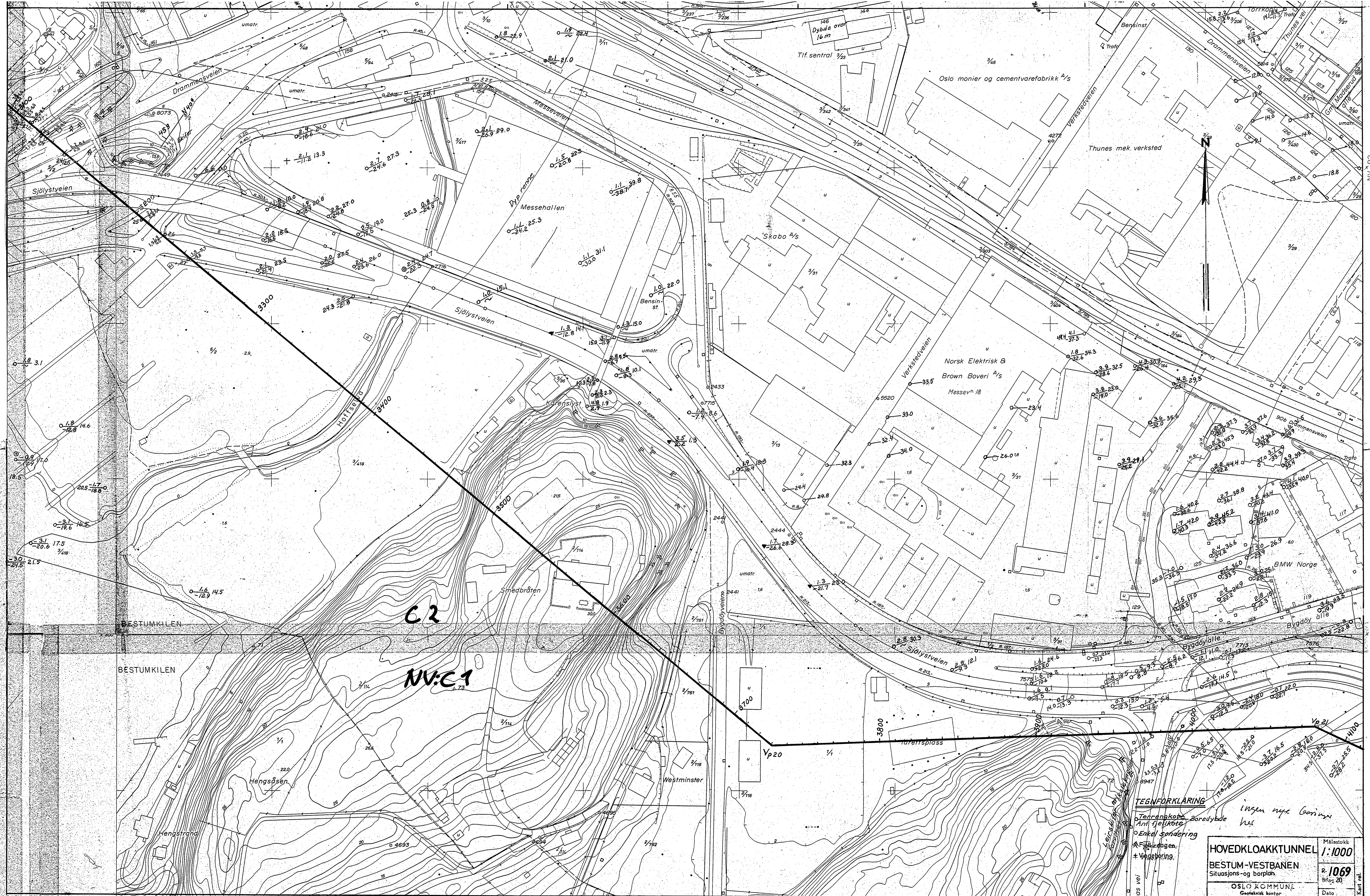
FROGNERKILEN

NV: 131

TEGNFORKLARING
 Terrenghøite Boredybde
 Ant. fjellhøite
 Enkel søndering
 1/2 Dørpel. Høite for ant. fjell
 ↑ Fjell i dagen

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

Målestokk **1:1000**
 R-1069
 Bilag 21



TEGNFORKLARING

- Terranøkke Boredybde
- Ant. i et/kote
- Enkel sondering
- △ Høyningen
- ± Vindbering

ingen nye grunn
net

HOVEDKLOAKKTUNNEL	Målestokk 1:1000
BESTUM-VESTBANEN	R. 1069
Situasjons- og borplan	Bl. 20
OSLO KOMMUNE	Dato
Geoteknikkontor	Kart ref.



TEGNFORKLARING

- Terrenghøite Boredekte
- Ant-fjellhøite
- Enkel sondering
- ⊛ Fjell/l dagg.

nye
Her er bunn for
dette oppdrag

NV: D2

HØVEDRØAKKTUNNEL	Målestokk 1:1000
BESTUM-VESTBANEN	R- 1069
Situasjons- og borplan	Bilag 19
OSLO KOMMUNE	Date: Juli 72
Geoteknik kontor	Kart ref.

ca 9000 m² av 303
deltaker NSB
Skjær 0: 246 ca 9/1512
Eh spr. 1813
Igl. 414-1919
fra 103

0-17 210
0-20 26.5
-28.5



TEGNFORKLARING

- o Terrenkote Boredybde
- o Ant. fjellkote
- o Enkel sondering
- o Ramsondering
- 1-2 Borpkt. m/kote for ant. fjell
- Fjellkote

NV: A1

Iselin og Gorn

HØVEDKLOAKKTUNNEL 1:1000
BESTUM-VESTBANEN
 Situasjons- og borplan
 KOMMUNE

Målestokk
1:1000
 R. 1069
 26.11.2012