

RAPPORT OVER:

Avløpstunnel Festningen - Vestbanen.

2. del: Kryssing av dyprenne under Rådhusplassen.

R-1415

10. okt. 1977.

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

SO:B1

358



OSLO KOMMUNE

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

RAPPORT OVER:

Avløpstunnel Festningen - Vestbanen.

2. del: Kryssing av dyprenne under Rådhusplassen.

R-1415

10. okt. 1977.

- Bilag A og B : Beskrivelse av bormetoder.
- " 5 : Situasjonsskart og borplan M 1:500
 - " 6 : Lengdeprofil M 1:500
 - " 7 : Fjellprofil ved Festning-siden M 1:200
 - " 8 : " " Vestbane-siden M 1:200
 - " 9 : Borprofil ved Festning-siden
 - " 10 : " " Vestbane-siden
 - " 11 : " serie III NSB
 - " 12 : " serie IV NSB
 - " 13 : " Haukelid
 - " 14 : Skisseforslag til spuntsjakt M 1:100
Trykte undergrunnskart SO. Bl^{IV} M 1:1000.

INNLEDNING:

Etter anmodning fra siv.ing. E. Strømme A/S har Geoteknisk kontor foretatt supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med den planlagte avløpstunnelen over dyprenna under Rådhusplassen fra Festningen mot Vestbanen. Tunnelen går over fra fjell til løsmasser ca. 20 m nord-øst for Tordenskioldstatuen. Dette stedet er senere i rapporten kalt "ved Festningen". Ca. 100 m lenger mot nord-vest, omtrent midt i veien rett framfor Rådhuset, går tunnelen igjen over i fjell, dette blir senere i rapporten kalt "ved Vestbanen".

Grunnlaget for undersøkelsen er E. Strømme's tegninger nr. 1200-043 og 1200 - 046 av henholdsvis 10.1.77 og 12.10.76 som viser tunnelens plassering både i horisontalplanet og vertikalplanet.

Hensikten med undersøkelsen har vært å kartlegge fjellforløpet der tunnelen går over i løsmasser på begge sider av dyprenna ved hjelp av fjellkontrollboringer. Videre er løsmassenes egenskaper bestemt ved hjelp av uforstyrrede prøveserier i tillegg til tidligere undersøkelser.

Forøvrig eksisterer det i dette området et undergrunnskart med oversikt over fjellkoter og tidligere undersøkelser som følger vedlagt.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Det meste markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i årskiftet 1976-1977. I tillegg til de 21 fjellkontrollboringene og de 2 uforstyrrede prøveseriene som da ble utført ble det i september 1977 utført 5 kontrollboringer. Disse ble ansett nødvendig i fjellprofilet ved Festningen da fjelloverflaten her er uvanlig steil. Alle punktenes plassering framgår av bilag 5. Lengdeprofil av tunnelen over dyprenna er vist på bilag 6 og detaljtegninger av fjellprofilet i overgangen mellom fjell og løsmasser er vist på bilag 7 og 8.

Laboratorieundersøkelsene omfatter bestemmelse av løsmassenes egenskaper så som vanninnhold, plastisk område, romvekt, uomrørt og omrørt skjærfasthet samt sensitivitet, og resultatene av disse er vist på bilag 9 og 10.

Av tidligere undersøkelser finnes 3 uforstyrrede prøveserier, 1 av Haukelid ved Tordenskioldstatuen og 2 av NSB på hver sin side av tunnelen begge fra 1947, foruten en rekke sonderinger til antatt fjell. Disse er vist på undergrunnskartet.

RESULTAT AV UNDERSØKELSEN:

Fjellkontrollboringene viser at fjelloverflaten er veldig steil der tunnelen går over i løsmasser. Dette forårsaker at boringene blir noe usikre da det finnes fare for at boret kan skrense mot den skrå fjelloverflaten. Boringene som ble utført i september hadde til hensikt å avklare noe av usikkerheten og de viser at boring nr. 17 som er uvanlig dyp sannsynligvis skyldes skrensing og er upålitelig. Forøvrig bekrefter boringene i september resultatene fra de tidligere boringene.

Boringene viser også at fjelloverflaten har strøk nesten vinkelrett på tunnelens lengderetning.

Den uforstyrrede prøveserien ved Vestbanen mellom hull 2 og 3 viser ca. 4,5 m fylling over bløt/middels fast leire med skjærfasthet på 2-3 t/m². Vanninnholdet ligger hovedsakelig mellom 35-40%, men er noe høyere umiddelbart under fyllingen og noe lavere ved fjelloverflaten. Romvekten varierer mellom 1.78 og 1.92 t/m² og leiren er lite sensitiv.

Prøveserien ved Festningen mellom hull 10 og 11 viser tilsvarende løsmasser, men har en fylling på bare 2,5 m over bløt/middels fast leire med skjærfasthet på 2-3 t/m² ned til 10 m. Under 10 m er skjærfastheten noe lavere og har et gjennomsnitt på ca. 2 t/m². Vanninnholdet ligger på ca. 45% over 10 m, men synker til ca. 35% under 10 m. Romvekten varierer mellom 1.75 og 1.98 t/m³ og leiren er lite sensitiv.

Forøvrig framgår det på alle borprofilene at det ligger et sand-/grusholdig lag over fjelloverflaten. Dette laget finnes også på begge sider av dyprenna der tunnelen går over i løsmasser og kan skape problemer hvis det er sterkt vannførende.

ETABLERING AV AVLØPSTUNNELEN OVER DYPRENNA. RØRTRYKKING, FRYRING, SJAKTER.

Av praktiske og økonomiske grunner antas at rørtrykkinger den

gunstigste måten å etablere avløpstunnelen på. Bortsett fra i overgangen mellom fjell og løsmasser, hvor leiren er noe steinig og sandig, indikerer borprofilene at massene er vel egnet for rørtrykking. Rørtrykkingsutstyret må være slik utformet at massene kan stenges helt ute, da man ellers vil kunne få et kontinuerlig innsig av den bløte leiren. Videre bør utstyret muliggjøre en drenerasje av eventuelle vannførende sandlag foran styrerøret. Dette kan antagelig utføres på mange forskjellige måter. En rasjonell måte kan kanskje være å montere en del midlertidige stålrør på innsiden av styrerøret og så spyle eller presse inn filterrør av typen "well-points" e.l. Disse kan så tilkoples en sugepumpe hvorved vanntrykket i friksjonsmassene dreneres bort.

Den nødvendige skyvekraft for rørtrykkingen må vurderes av entreprenøren, herunder også behovet for mellomtrykkstasjoner.

De største vanskelighetene ventes imidlertid å oppstå ved etableringen av "trykkstasjon" for rørtrykkingen. Denne bør fortrinnsvis legges i en utaprenget lomme i fjellet på det stedet der fjell-tunnelen går over i løsmassene. Om røret skal trykkes i forlengelsen av senterlinjen på fjell-tunnelen eller om det kan forskyves sidevis blir opp til Oslo vann- og kloakkvesen å avgjøre.

Metoder for etablering av trykk- og mottagerstasjon er vurdert og det er to prinsippløsninger som melder seg. Den ene er ved hjelp av en sjakt og den andre er ved hjelp av frysing. Disse blir beskrevet hver for seg i det etterfølgende.

SJAKTER:
Trykk- og mottagerstasjon kan etableres ved hjelp av sjakter. Disse kan bygges på flere måter som for eksempel ved hjelp av spuntvegger, slissevegger eller kumringer. Størrelsen (lysåpningen) på en slik sjakt til en trykkstasjon for rørtrykking kan variere etter behovet, men skal den brukes som eneste adkomst for utstyr og rør til rørtrykkingen bør den være forholdsvis romslig. De store dybdene og det steile fjellet det her er snakk om bør også taes i betraktning ved valg av type sjakt. En måte å etablere de ovenfor nevnte sjakt-typene på er vurdert hver for seg nedenfor, men det bør imidlertid være opp til entreprenøren å foreslå andre framgangsmåter.

En spuntsjakt som spuntes til fjell på ca. 17 m dyp må nødvendigvis bygges av grove dimensjoner. Størrelsen på sjaktens åpning er forutsatt ca. 8 x 5 m. På bilag 14 er vist et skisseforslag på hvordan spuntsjakten er tenkt utført. Dimensjoner på avstivere, puter og spunt er angitt på skissen.

Største motstandsmomentet på spuntten på den dypeste veggen (ca. 17 m) er beregnet til $W_{max} = 7800 \text{ cm}^3$. Dette store motstandsmomentet nødvendiggjør bruk av spesialprofiler. Da spesialprofilene er meget kostbare bør det benyttes kurante profiler på mindre dybder. Der dybden til fjell er $D \leq 12 \text{ m}$ blir $W \leq 2500 \text{ cm}^3$ hvilket muliggjør bruk av normale dimensjoner av de fleste typer.

Avstiverne og putene har heller ikke samme dimensjon over alt. De øverste er mindre og de nederste er større enn resten, som er HE 360 B for avstiverne og HE450 B for putene.

Ønnpresing vil ikke være noe problem da spuntveggen vil bli ført til fjell. Spuntprofilene bør også påsveises rør på innsiden som muliggjør injisering og fotbolting ved spuntfoten. Spuntten som skal brukes i vegg B og D kan med fordel skrånkjæres før den rammes da den derved kanskje slutter bedre inntil den steile fjelloverflaten og letter injiseringen. Injiseringen må gjøres for å hindre vanninnstrømning fra det vannførende laget som antagelig finnes umiddelbart over fjelloverflaten og for å hindre muligheten for innpressing av leire. Fotboltingen må gjøres da fjellfestet erstatter nederste avstivere og puter, og boltene må plasseres der avstanden mellom spuntstålet og fjellet antas å være minst.

Drenasje av grunnen på grunn av sjakten ventes å bli ubetydelig i forhold til den drenasje som fjelltunnelen kan medføre. Dette problem blir ikke nærmere behandlet i denne rapport.

For å få begynt rørtrykkingen må det skjæres ut et hull i spuntvegg A med samme diameter som røret. For å unngå at hele sjakten fylles med leire når det hullet åpnes må en del av vegg A forsynes med dobbel spunt til litt nedenfor rørnivået. Da kan hullet åpnes og rørtrykkingsutstyret monteres med pakninger og det som er nødvendig for å hindre innpressing av leire rundt røret. Når alt

er klart for trykking kan den ytre spuntveggen enten trekkes litt opp eller fjernes helt.

Slissevegger blir mer og mer vanlig også i Norge, men er hittil bare brukt hvor slisseveggen kan inngå i den endelige konstruksjon. På bilag 14 er vist en skisse av løsningen hvor størrelsen på utgravningen tilfeldig er valgt 5 x 5 m.

Det bør vies spesiell oppmerksomhet på at slisseveggene får god kontakt med fjelloverflaten og de kan med fordel sikres med hjelp av innstøpte bolter. Drenasje fra de vannførende lagene vil ikke skje i nevneverdig grad hvis kontakten mellom fjell og betong blir god. Den steile fjelloverflaten kompliserer arbeidet betraktelig.

Problemet med åpningen til røret i slisseveggen kan løses på samme måte som ved spuntsjakten, d.v.s. med en midlertidig spuntvegg på utsiden.

Kumringer kan benyttes som veggavstivere i sjakter. Til denne sjakten, som er så dyp som 17 m, og som skal benyttes som alternativ adkomst til trykkstasjon for rørtrykking, bør det brukes spesiallagde kumringer både med hensyn til diameter og styrke. En passende størrelse på disse kumringene kan tenkes å være 4-5 m i diameter.

Metoden består i å trekke kumringene nedover ved hjelp av vertikale trekkstag som er forankret i fjellet på forhånd, se skisse bilag 14. Når nederste ring er i kontakt med fjellet støpes ut en bunnpropp. Denne må forankres i nederste ring for ikke å bli presset opp. Det kan ikke graves fritt til denne dybde på grunn av bunnoppresning så proppen må enten støpes ut under vann eller leiren i bunnen må forsterkes ved for eks. frysing. Av hensyn til nødvendig arbeidsplass må sjakten utvides bakover i rørnivået. Dette kan antagelig best gjøres ved å fryse leiren mellom kumring og fjell i dette nivået slik at man kan sprengte seg bakover så mye det er behov for.

Før rørtrykkingen kan begynne må det også her åpnes et hull på rørets størrelse i kumveggen. Mens dette gjøres må det på utsiden av kumringene finnes noe som hindrer leiren i å bli presset inn. Dette kan gjøres ved hjelp av en midlertidig spuntvegg slik det

er foreslått for spuntsjakten, eller ved hjelp av en stålplate som blir festet på utsiden av kumringene før disse trekkes ned. Hvis denne platen utstyres med stag til overflaten kan platen trekkes vekk når hullet er åpnet, riggingen er klar og trykkingen skal begynne.

FRYSING:

Frysing av løsmassene i overgangssonen foran fjelltunnelen uten å benytte seg av sjakt anses som den mest lønnsomme løsningen.

En sannsynlig arbeidsrekkefølge er beskrevet i det etterfølgende. Fjelltunnelen føres fram til overgangen mellom fjell og leire fra begge sider. Det må imidlertid gjenstå tilstrekkelig med fjell til å hindre innpressing av leire. I hvilken retning rørtrykkingen skal foregå er først og fremst et praktisk spørsmål. Nedenfor er det forutsatt at man trykker fra Festningen mot Vestbanen. Neste skritt er å installere fryserør fra fjelltunnelen og ut i løsmassene i første omgang ved Festningen. Volumet som må nedfryses antas å være halvkuleformet med diameter på ca. 5 m. Dette tilsvarer ca. 30 m^3 masse. Når dette er nedfrosset kan man sprengte seg forsiktig gjennom det som gjenstår av fjell og et lite stykke ut i den nedfrosede leiren. Mens løsmassene er nedfrosset rigges rørtrykkingsutstyret til og åpningen i fjellet støpes igjen rundt et hull som rørtrykkingen skal foregå igjennom. Når dette er gjort kan frysearbeidene ved Festningen anses som avsluttet og massene som har vært nedfrosset må tines opp før rørtrykkingen kan begynne. Om opptiningen skal gjøres på naturlig eller kunstig måte er et spørsmål om tid. Mens opptiningen skjer ved Festningen kan fryseutstyret flyttes over til fjelltunnelen ved Vestbanen og installeres der. Frysingen kan ikke begynne her før rørtunnelen er trykket frem til det fjellet som står igjen ytterst i fjelltunnelen. Løsmassene som rørende (styrerøret) ligger i kan da fryses fra fjelltunnelen slik det ble gjort ved Festningen. Nødvendig volum av nedfrosset masse antas å være det samme som ved Festningen, ca. 30 m^3 . Når dette er nedfrosset kan man sprengte seg forsiktig gjennom fjellet og frem til styrerøret. Rørtunnelen kan så trykkes det siste stykket og det kan støpes ut mellom betongrøret og fjell.

Hvis transporten av utstyret gjennom fjelltunnelen medfører vanskeligheter når dette må foregå over lengre strekninger, kan adkomst

etableres via en forsyningssjakt i fjell. Dette gjelder både ved Festningen og ved Vestbanen.

Ned-frysingen kan skje etter tre forskjellige prinsipper. Det enkleste er å la flytende nitrogen strømme direkte i fryserørene som er installert i bakken. Dette medfører stort forbruk av nitrogen men minimal tilrigging og er best egnet for mindre arbeider. For større arbeider må det brukes fryseagregater hvor man enten lar frysemediet sirkulere direkte i rørene eller bruker en billigere væske (f.eks. saltopløsning) som sirkulerer gjennom rørene via en varmeveksler for avkjøling.

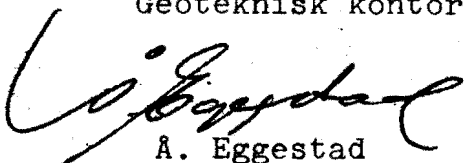
KONKLUSJON:

De supplerende boringene som nå er utført viser at fjelloverflatene er meget steile på begge sider av dyprennen. Dette innebærer gode muligheter for å kunne foreta rørtrykking direkte fra fjelltunnelen uten inngrep i terrenget ovenfor. Løsmassene skulle være velegnet for rørtrykking bortsett fra et lag med sand- og grusholdige masser langs fjellet. Det vesentligste av dette laget antas å bli gjennomgravet i nedfrosset tilstand, da overgangsproblemet fjell- løsmasser forutsettes løst ved frysing.

Som alternativ til nedfrysing av massene i overgangsonen er det i rapporten vurdert flere sjakttyper ovenfra terrenget. Hvorvidt noen av disse kan bli aktuelle vil bl.a. være avhengig av kostnadsberegninger.

Da det ville føre for langt å gå i detalj i de berørte alternativer forutsetter vi et nært samarbeid under den videre prosjektering og utførelse.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad


/A. Robsrud.

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 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 løsner jordmassene foran spissen under nedpressing 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.

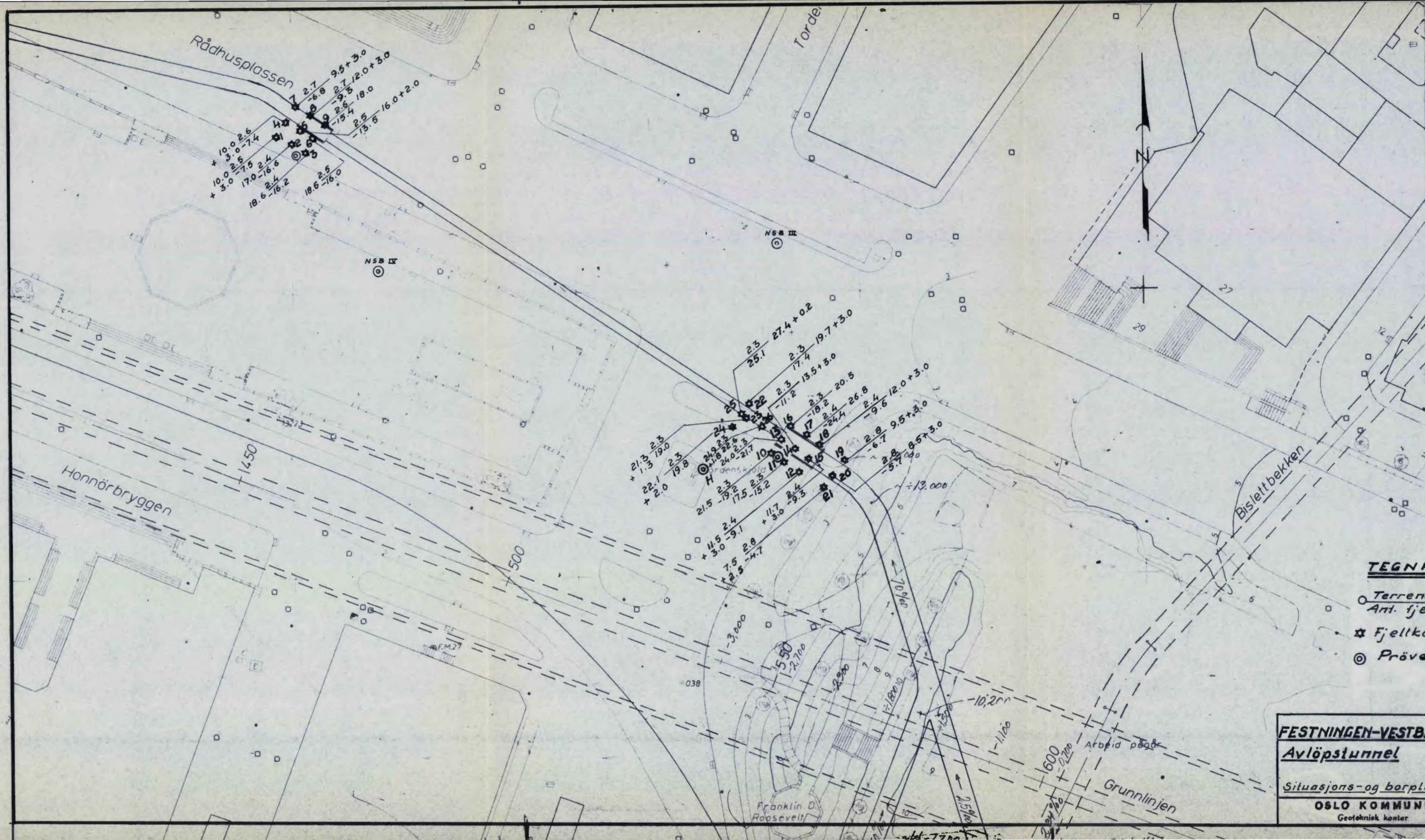
C. Kannebor Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på 90° på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning. Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skraper massen inn i den indre sylinder. Utstyret kan anvendes 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 jevn 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. Poretrykksmålinger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.

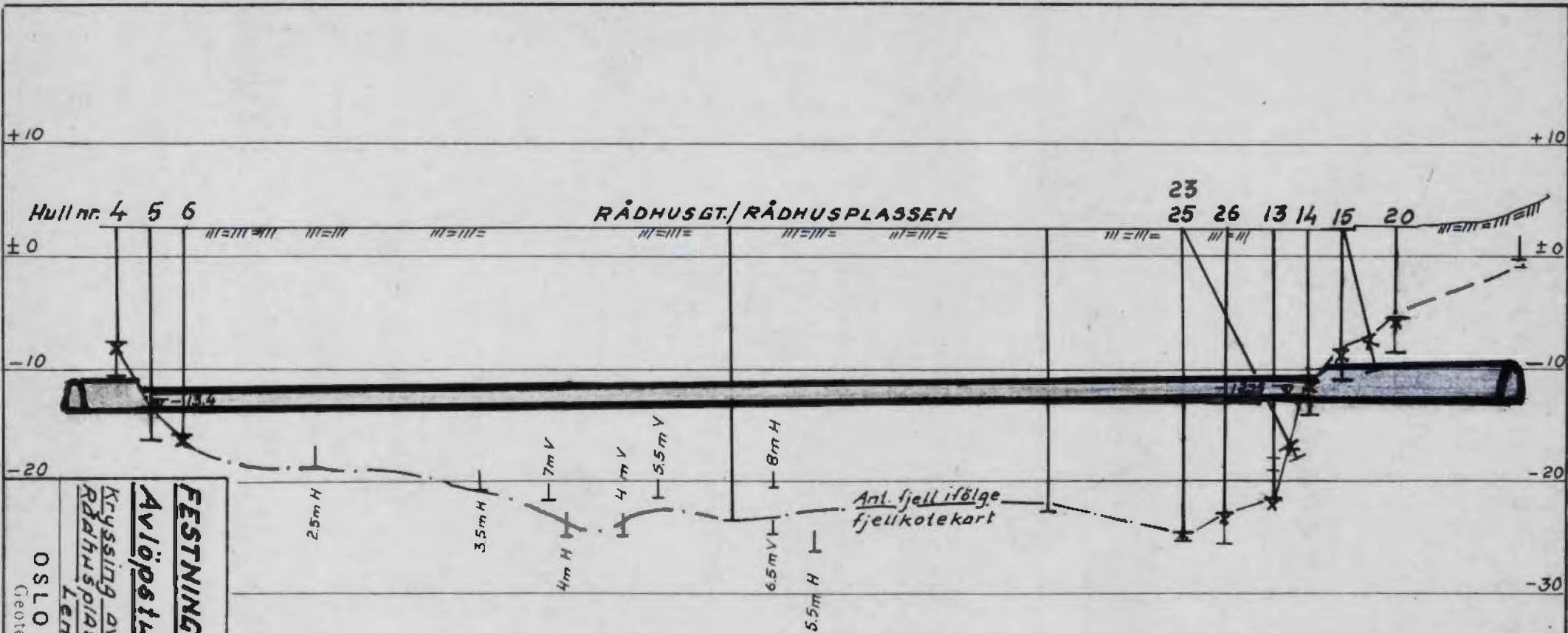


TEGNFORKLARING

- Terrenkote Borden
Ant. fjellkote
- ★ Fjellkontrollboring
- ◎ Prøveserie

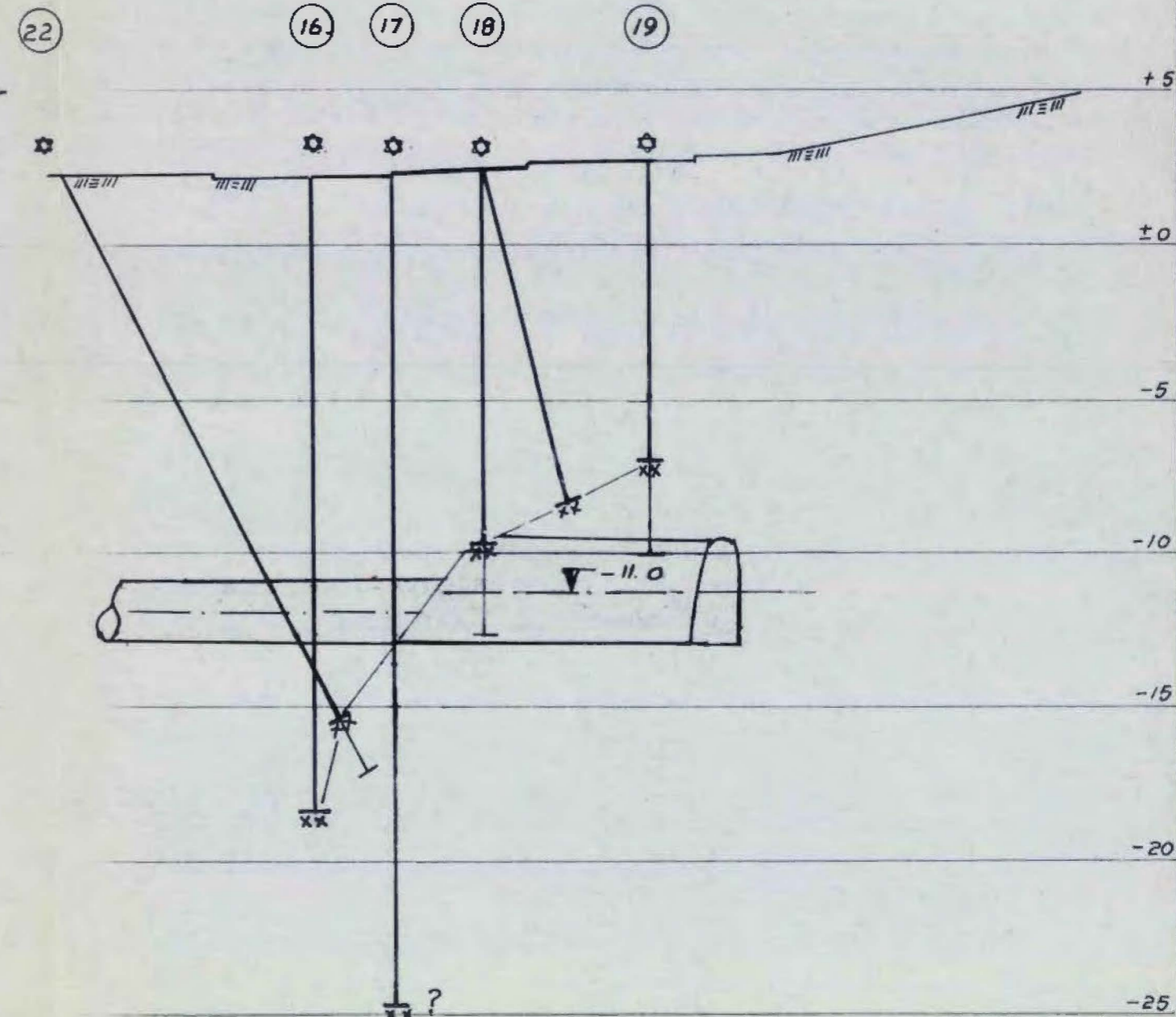
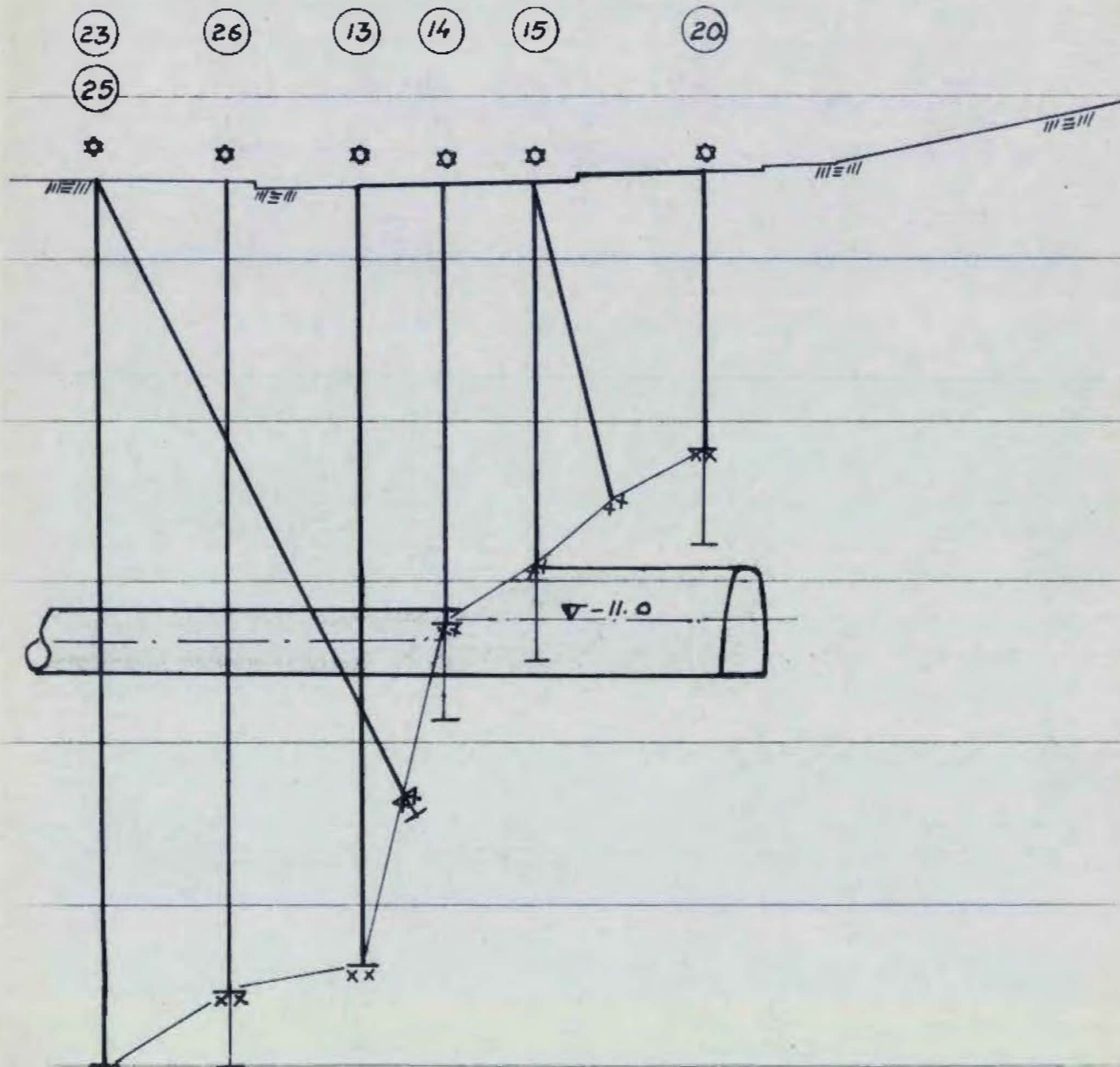
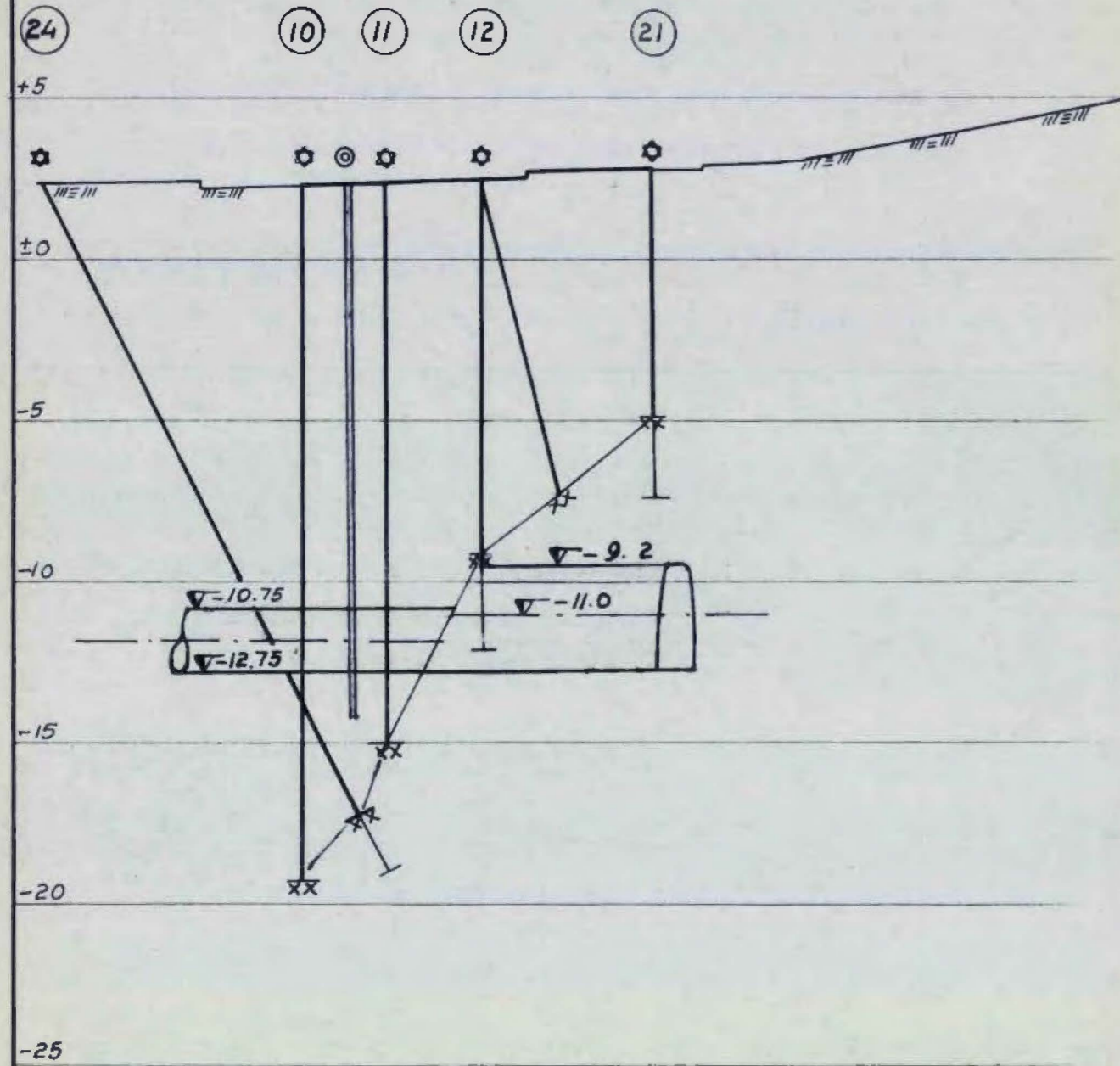
FESTNINGEN-VESTBANEN Avløpstunnel	Målestokk	1:500
	R-1415	
Situasjons- og borplan	Bilag 5	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato	Mai 77

Kartref. SO B1



OBS. Pga. fjellets steilhet er mulighetene for skrensing av boret stor, og dette medfører ekstra usikkerhet ang. dybdemålingene.

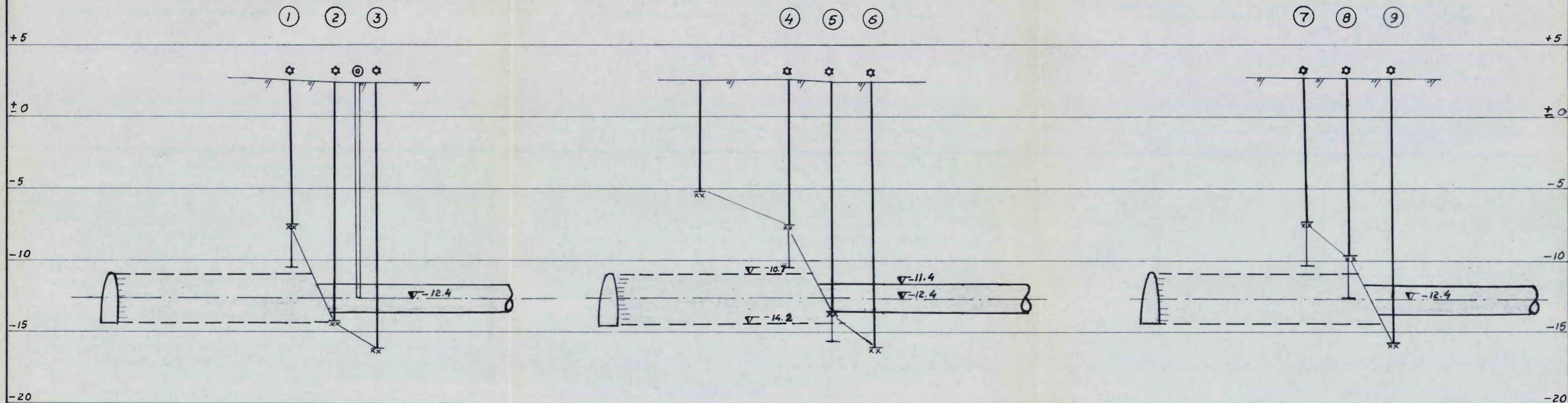
AVLØPSTUNNEL	
Kryssing av dyperne under Rådhusplassen	
Lengdeprofil	
OSLO KOMMUNE	
Geoteknisk kontor	
ESTNINGEN-VESTBANEN	
Målestokk	1:500
R. 1415	
Bilag 6	
Dato	Mai 77
Kart ref.	



OBS. Pga. fjellets steilhet er mulighetene for skrensing av boret stor, og dette medfører ekstra usikkerhet ang. dybdemålingene.

Rettet:

FESTNINGEN-VESTBANEN Avløpstunnel Fjellprofil V/Festningen	Målestokk 1:200	Kart ref.
	R-1415	
Bilag 7		
Dato Mai 77		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		



OBS. Pga. fjellets steilhet er mulighetene for skrensing av boret stor, og dette medfører ekstra usikkerhet ang. dybdemålingene.

Rettet:

FESTNINGEN-VESTBANEN Avløpstunnel Fjellprofil V/Vestbanen	Målestokk 1:200	Kart ref.
	R-1415	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 8	
	Dato Mai 77	

BORPROFIL

Sted: **RÅDHUSPLASSEN (Festningen)**

Hull : **10 - 11**

Nivå : **2.3**

Prø : **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag : **9**

Oppdrag: **R-1415**

Dato: **jan. 1977**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_{m^3}	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		\ominus	\oplus		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ_{m^2}
	FYLLING													
	sand, grus, stein og LEIRE <small>trærøtter</small>		1					1.82						1
			2					1.75						3
5	stein, grus, djell, humus		3					1.78						4
	humusholdig		4					1.81						5
	"		5					1.78						5
	"		6					1.78						5
	"		7					1.86						6
10			8					1.82						5
			9					1.87						5
	noe siltig		10					1.93						5
	stein - siltig		11					1.95						3
	siltig		12					1.86						6
15	grus, stein, siltig		13					1.90						6
	sand og grusig leire		14					1.98						4
	grusig leire		15					1.88						2
	Avsluttet (Bull)													
20														
25														

BORPROFIL

Hull : 2-3

Aksialdeformasjon %

Bilag : 10

Nivå : 2.4

Oppdrag : R-1416

Sted : RÅDHUSPLASSEN (Vestbanen)

Prø : 54 mm



Dato : jan. 1977

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_{m^3}	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇		Vingeboring \circ			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ_{m^2}
	FYLLING													
				(prøven mistet)										
5	humus-skjell		16					1.79						5
	humusholdig		17					1.78						3
	LEIRE		18					1.90						2
			19					1.87						2
			20					1.85						3
			21					1.85						2
10			22					1.88						3
			23					1.88						4
	skjell		24					1.92						4
	sandig		25					1.88						6
	sandig grusig		26					1.92						4
15	sandig leire, grus		27					1.84						2
	Avsluttet													
20														
25														

BORPROFIL
Avløpstunnel
 Sted: **Festningen-Vestbanen**

Hull: **III NSB**

Nivå: **2.53**

Prø: **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag: **II (650)**

Oppdrag: **P-1415 (2/9-47)**

Dato: **Sep. 77**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_m	Sikkerhetsfaktorer ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingebrøring		σ	τ	σ		τ
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ_m	
0	FYLLMASSE														
	LEIRE														
10															8
															1
															10
															7
															6
															6
															4
															5
															5
															5
															5
20	sand og grus														5
	---														6
	---														5
	---														6
	---														5
															5
	Sandkorn														5
															13
30	Ant. løst lag														
	ANT. FJELL														
40															
70															

BORPROFIL

Avløpstunnel

Sted: Festningen - Vestbanen

Hull: IV NSB

Nivå: 1.89

Pcφ: 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 12
658

Oppdrag: P-1415
(2/9-47)

Dato: Sep. 77

Dybde m	Jordart	Symbol	Pc nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_{m^3}	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		\ominus	\oplus	
				20	30	40	50%	2	4	6	8	10	γ_{m^2}
0	FYLLMASSE												
1.0	LEIRE Sandig												
1.5													8
2.0													11
2.5													10
3.0													6
3.5													6
4.0													6
4.5													5
5.0													5
5.5													5
6.0													5
6.5													10
7.0													7
7.5													7
8.0													7
8.5													6
9.0													11
9.5													11
10.0	ANT. FJELL												4
10.5													
11.0													
11.5													
12.0													
12.5													
13.0													
13.5													
14.0													
14.5													
15.0													
15.5													
16.0													
16.5													
17.0													
17.5													
18.0													
18.5													
19.0													
19.5													
20.0													

BORPROFIL / Bj. Haukelid
AVLØPSTUNNEL. DYPRENNE
 Sted: **UNDER RÅDHUSPLASSEN**

Hull: **H**

Nvå: _____

Prø: **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag: **13**

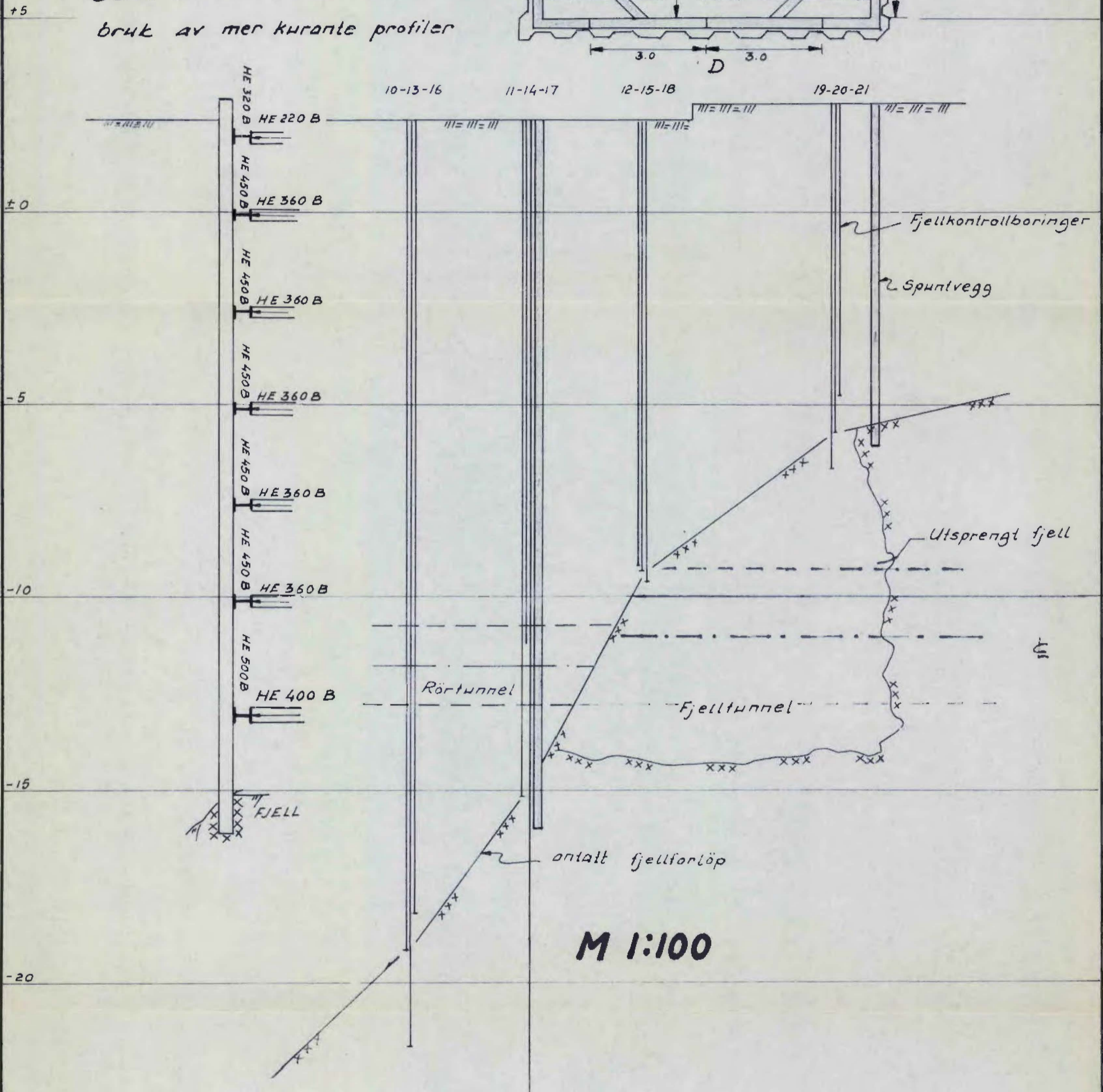
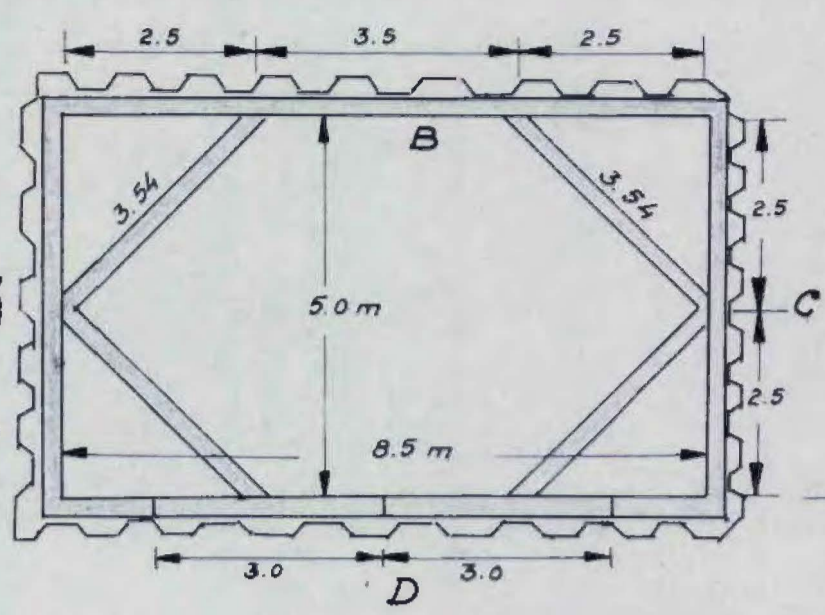
Oppdrag: **R-1415**

Dato: **OKT. 73**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfesthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konussforsøk	Vingebooring	σ	τ		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	τ/m^2
	FYLLING													
	Trelliser og glasskår													
	LEIRE													
5	Tre-og skjellrester							1.76	21.5%					9
	Skjellrester							1.77						8
	Enk. sand-og gruskorn							1.79						9
	Skjellrester							1.78						10
	Sand-og gruskorn Skjell-og planterest.							1.73	W min					10
	Sand-og gruskorn Skjell-og planterest.							1.82	W					8
10	Sand-og gruskorn Skjell-og planterest.							1.82	W maks					6
	Skjell-og planterest.							1.84						6
								1.88						7
								1.87						6
	sand-og gruskorn							1.89						5
15	— " — Steinig							1.85						4
	Avsluttet													
20														
25														

$W_{max} = 7800 \text{ cm}^3$

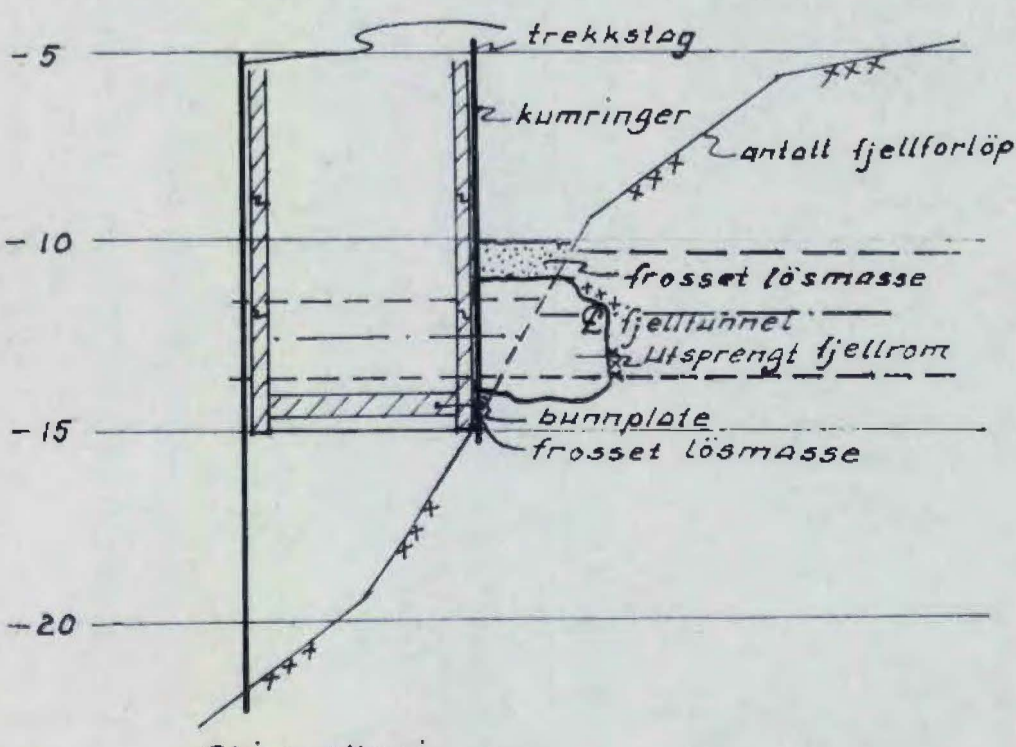
W_{max} oppstår på spuntvegg A og deler av vegg B og D. Dette motstandsmomentet nødvendiggjør en spuntvegg med spesialprofil. Ved borthull 12, 15, 18, 19, 20 og 21 er dybden $\leq 12 \text{ m}$ og da er $W \leq 2500 \text{ cm}^3$. Dette motstandsmomentet tillater bruk av mer kurante profiler



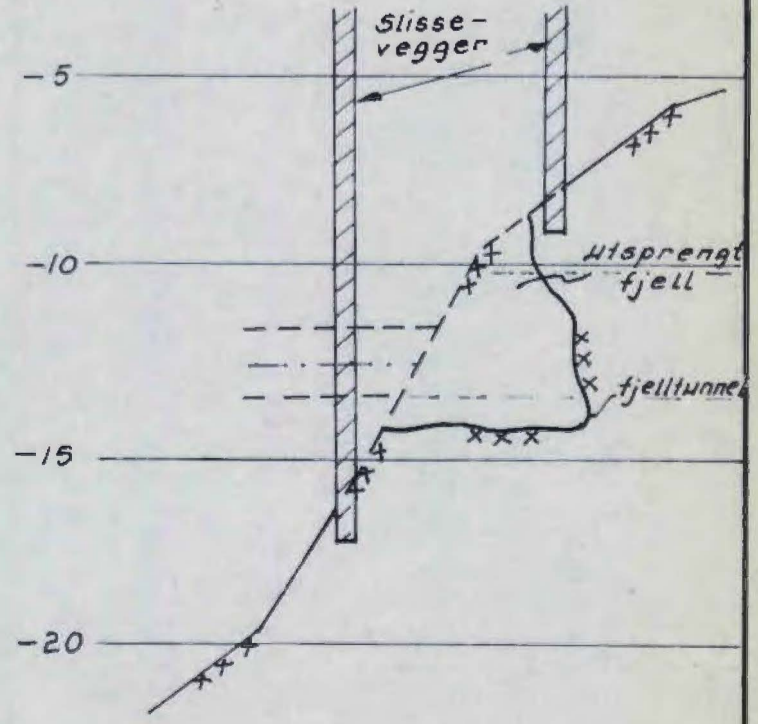
M 1:100

Fotballen må stå på den siden av spunteren som først treffer fjell.

Rettet:	
AVLØPSTUNNEL	Målestokk 1:100
FESTNINGEN-VESTBANEN	(1:200)
Skisseforslag til spuntsjakt mm.	R-1415
OSLO KOMMUNE	Bilag 14
Geoteknisk kontor	Dato Sep 77
Kart ref.	



Skisseløsning av sjakt v.h.a. kumringer
M 1:200



Skisseløsning av sjakt v.h.a. slissevegger
M 1:200

UNDERGRUNNSKART FOR OSLO

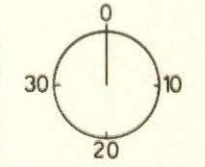
S0,B1 IV



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
- ▲ 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

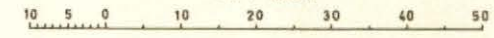


Dybde i meter

Spesiell skala er angitt for dybder større enn 40 m

samt firmaer og institusjoner borerer er uten ansvar for opplysningene som er gjengitt

M. 1:1000



Oslo kommune. Geoteknisk kontor 1970