

RAPPORT OVER:

Hovedkloakktunnel, Lysaker - Heggeliveien.

R-1065-1

19. november 1971.

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

NV: F2. G2



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

RAPPORT OVER:

Hovedkloakktunnel, Lysaker - Heggeliveien

R-1065

19.november 1971

Bilag	A og B:	Beskrivelse av bormetoder
"	C:	" av laboratorieundersøkelser
"	1 og 2:	Borprofiler i pkt. 84 og 103
"	3,4,5 og 6:	Bor- og situasjonsplaner
"	7,8,9 og 10:	Terrengprofiler

I henhold til rekvisisjon av den 3. mars d.å. fra Vann- og kloakkvesenet har Geoteknisk kontor utført en orienterende grunnundersøkelse for strekningen Lysakerelva - Heggeliveien. Undersøkelsen er utført med henblikk på å få kartlagt dyppartier hvor man muligens kan støte på stabilitetsproblemer i forbindelse med dårlig fjelloverdekning. På steder hvor fjelloverdekningen har vist seg utilstrekkelig eller tvilsom har man prøvd å legge om traséen etter å ha sondert seg fram til steder med høyere fjellnivå.

MARKARBEIDET:

Markarbeidet er utført av et borlag fra vår markavdeling. På bilagene 3,4,5 og 6 er en rekke dreie-⁹slagsonderinger innlagt. Punktene nummeret fra 53 til 125 er utført i forbindelse med dette oppdrag, de andre er innhentet fra tidligere undersøkelser. Ved hvert punkt er det angitt terrengkote, bordybde og kote for antatt fjell.

I punktene 84 og 103 ble det tatt opp uforstyrrede prøver av løsmassene. Dette ble gjort for å danne seg et bilde av løsmassenes karakter, spesielt med henblikk på setningsproblemet. Prøvene er undersøkt ved vårt laboratorium og resultatene er vist på bilagene 1 og 2.

På terrengprofilene, bilag 7,8,9 og 10, er bordybder samt den planlagte tunnel innlagt. Det bemerkes at bare borpunkter i selve traséen er inntegnet.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Parsellen Lysakerelva - Heggeliveien krysser områder med en forholdsvis spredt bebyggelse, som hovedsaklig består av villaeiendommer. Denne bebyggelsen er antagelig for en stor del fundamentert på fjell. Det er imidlertid påvist markerte dyppartier, hvor man kan gå ut fra at bebyggelsen er fundamentert direkte på løsmassene. Generelt kan sies at 1 etasjes hus er fundamentert direkte på løsmassene når avleiringene er tykkere enn ca. 3 m.

Ved å betrakte situasjons- og borplanene (bilagene 3,4,5 og 6) vil man se at større partier av parsellen ikke er grunnboret. Dette kommer av at man har funnet fjell i dagen like ved eller at terrengformasjonene sammen med tidligere boringer tyder på forholdsvis små dybder til fjell.

Nedenfor følger en vurdering av de mest markerte depresjonene innenfor parsellen Lysakerelva - Heggeliveien. Det vil hovedsaklig bli lagt vekt på dyppartier hvor fjellkotene ligger på eller under ca. 20-25 m.o.h. De steder hvor fjellet ligger høyere har vært av mindre interesse i denne omgang. En nærmere geologisk redegjørelse vil eventuelt bli gitt senere.

Ved pel 0 hvor tunnelen krysser Lysakerelva har man en betraktelig depresjon i terrenget. I skråningen ned mot elven ligger fjellet i dagen, og i selve elveleiet er dybdene til fjell forholdsvis moderate. Den laveste registrerte fjellkote er + 18,1, og man vil her få en fjelloverdekning på ca. 12,0-12,5m. Massene over fjell består av sand, grus og stein. Man bør gå ut fra at elveleiet følger en forkastningssone.

Videre er det støtt på et noe mindre dypparti mellom pel 650 og 750. Her er det målt en maksimal dybde på 5,2m til fjell med en fjellkote på + 46,1 m.o.h. Her har man en fjelloverdekning på ca. 4 m. Muligens følger dette dyppartiet en svakhetssone.

Mellom pel 1250 og 1500 ved lleren kirke varierer tykkelsen på løsavleiringene mellom 7 m og 8 m. Lavest målte fjellkote er + 57,7 m, og dette ti sier en fjelloverdekning i størrelsesorden av 50,0 til 50,5 m.

Veste markerte dypparti er påtruffet mellom pel 1850 og 1950. Mærradalsbekken. På situasjons- og borplan bilag 5 kan man tydelig se at traséen er forskjøvet noe i nordlig retning i forhold til den tidligere retningen. Ved å vurdere borresultatene innlagt på situasjons- og borplan, bilag 5, vil man se at traséen måtte forskyves fra den opprinnelige krysningsstedet med Mærradalsbekken for å øke fjelloverdekningen. Der traséen nå krysser bekken vil fjelloverdekningen til tunnelen bli ca. 17,0-17,5m. Borprofilet i pkt. 84, bilag 1, viser at løsmassene over fjell består øverst av en ca. 2-2,5m tykk tørrskorpe. Derunder og til en dybde av ca. 8 m er registrert en siltig, vannholdig og bløt leire. Videre nedover mot antatt fjell er påvist en meget bløt kvikkleire som blir mer og mer sand- og grusholdig ettersom man nærmer seg fjell. Vi anser det som meget sannsynlig at Mærradalsbekken følger en ganske kraftig knusningssone i dette området med mulighet for dypere kløfter enn boringene viser.

Mellom pel 2270 og 2400 er det fta terrengnivå målt dybder opp mot 20,0 m ned til antatt fjell. I punkt 103 er det tatt en prøveserie, bilag 2, som viser at løsmassene består av en bløt og vannholdig leire. Denne leiren har en sensitivitet som tiltar med dybden, og ned mot fjell tyder målingene på at leiren er kvikk. På grunnlag av våre borer og viltunnelen her få en fjelloverdekning på ca. 14,0-14,5 m. Angående fjellets kvalitet har vi ingen opplysninger.

Videre østover til Heggeliveien må tunnelen krysse 2 mindre depresjonsområder, det første ligger mellom pel 2700 og 2900 og det andre mellom 3260 og 3400. Den minste registrerte fjelloverdekningen i disse områdene er henholdsvis 15,0m og 15,75 m.

Vi vil gjerne påpeke at våre stedsangivelser av svakhetssoner og knusningssoner bygger på erfaringer og antagelser som bare kan bekreftes med kjerneboringer eller seismiske undersøkelser. I tillegg kan man ganske sikkert regne med dårlig fjell på steder som ikke er nevnt her.

SETNINGSFORHOLD:

På denne parsellen, Lysakerelva - Heggeliveien, er påtruffet 2 dypprenner med løsavsetninger av stor mektighet. Den ene følger Mørradalsbekken, pel 1900, og den andre følger noenlunde Gråbrødreveien i en mer nordlig retning, pel 2300. Bebyggelsen over disse dyppartiene er trolig fundamentert direkte på løsmassene. Våre målinger viser at løsavleiringene er ganske kompressibel, og en vannlekasje inn i en fremtidig tunnel under disse områdene kan medføre en senkning av grunn vannstanden. Dette vil igjen resultere i konsolideringssetninger som kan påføre tilliggende bebyggelse betydelige skader.

STABILITETSFORHOLD:

Det er lite trolig at tunnelen vil punktere noen av dyppartiene. Derimot skal vi ikke se bort fra at fjellet under disse partiene kan inneholde brede leirslepper, som er i direkte forbindelse med den overliggende løsmasse. En punktering av slike slepper kan få katastrofale følger. Derfor vil vi anbefale en grundig geologisk undersøkelse på de mest tvilsomme stedene. I tillegg bør man under fremdriften av tunnelen utføre sonderboringer på stoffen. Hensikten med dette er å føle seg fram til eventuelle bløte lag (leirslepper). Disse foranstaltningene bør være obligatorisk på steder med dårlig overdekning eller hvor det er fare for leirslepper.

Vi diskuterer gjerne saken under den videre behandlingen.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad


T. Liavaag

STANDARD BESKRIVELSER

BESKRIVELSE AV BORMETODER

Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.

Dreieboring utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under opptegning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.

Fjellkontrollboringer utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.

Vingeboring brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekors som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.

Prøvetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en ϕ 54 mm sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere med prøve blir trukket opp igjen, forseglet i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.

Poretrykksmåling går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Dernest blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (t/m^3) av naturlig fuktig prøve.

Vanninnhold w (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen w_L (%) og utrullingsgrensen w_p (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen I_p er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	I_p	< 10
Middels plastisk leire	I_p	= 10-20
Meget plastisk leire	I_p	> 20

Skjærfastheten s (t/m^2) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir uforstyrret skjærfasthet s og omrørt skjærfasthet s' bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	\approx	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	\approx	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	\approx	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	\approx	100 """"

Sensitiviteten $s_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

Ødometerforsøk $x)$ utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking ϵ som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørr tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

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

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

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

BORPROFIL **LYSAKER-HEGGELIVN.**

Sted: **HOVEDKLOAKK**

Hul **8.4**
 Nivå **37.8**
 Prø **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag : **1**
 Oppdrag: **R-1065**
 Dato : **Okt. 71**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Korn- vekt γ _m	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensi- tivitet	
				Plastisk område		O			Konusforsøk ▽, Vingeboring		+			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ _m ²
	TÖRRSKORPE leirig sand		1											
			2					2.07						
	Siltig LEIRE		3											3
			4					1.98						14
5			5					2.01						9
			6					2.02						7
			7					1.98						13
			8					2.01						9
	Siltig KIKKLEIRE		9					1.96						24
10			10					1.92						105
			11					1.94						78
			12					1.95						60
	Sand- og grusig Kvikkleire		13					1.96						73
			14					1.99						
15			15					2.06						125
			16					2.07						43
			17					2.04						75
	Avsluttet		18					2.05						
20														
25														

BORPROFIL **HOVEDKLOAKK**
 Sted: **LYSAKER-HEGGELIVN.**

Hull : **103**
 Nivå : **39.6**
 Pr.φ : **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag : **2**
 Oppdrag : **R-1065**
 Dato : **Nov. 71.**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt t/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p	w _L		Konusforsøk ▽, Vingeboring		+			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	t/m ²
	Sandig Tørrskorpe		1					1.88	Amrørt					5
	Siltig LEIRE		2					1.88						4
			3					1.94						5
			4					1.95						7
5			5					1.94						7
			6					1.92						7
			7					1.89						7
			8					1.90						5
10			9					1.90						14
			10					1.86						12
	Sandig		11					1.86						27
	— " —		12					1.90						10
	— " —		13					1.95						16
15	AVSLUTTET													
20														
25														

Pel 1
 14 218
 20 214
 33 18.8
 30 R2
 54
 55
 57
 58
 60
 61 219.32
 17.8 32
 20.1
 21.7 16
 23 207
 18.4
 53

- TEGNFORKLARING**
- Terrengkote Boredybde
 - Ant. fjellkote Boredybde
 - Enkel sondering
 - ▼ Romsoneering
 - ⊙ Prøveserie
 - ▲ Fjell i dagen
 - Dreieboring

HOVEDKLOAKKTUNNEL
LYSAKER-HEGGELIVEIEN
 Situasjons- og borplan
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknikk forvaltning

Målestokk
1:1000
 R 1065
 Bilag 3
 Bereg. 29.4.71
 Apr 71

NV.GF-2





TEGNFORKLARING

- Terrengekote Boredybde
Ant. fjellkote
- Enkel sondering
- ▼ Ramsendering
- ⊙ Präveserie
- ▲ Fjell i dagen
- Dreieboring

**HOVEDKLOAKKTUNNEL
LYSAKER-HEGGELIVN.**

Situasjons- og borplan
OSLO KOMMUNE
Geoteknikk Laborator

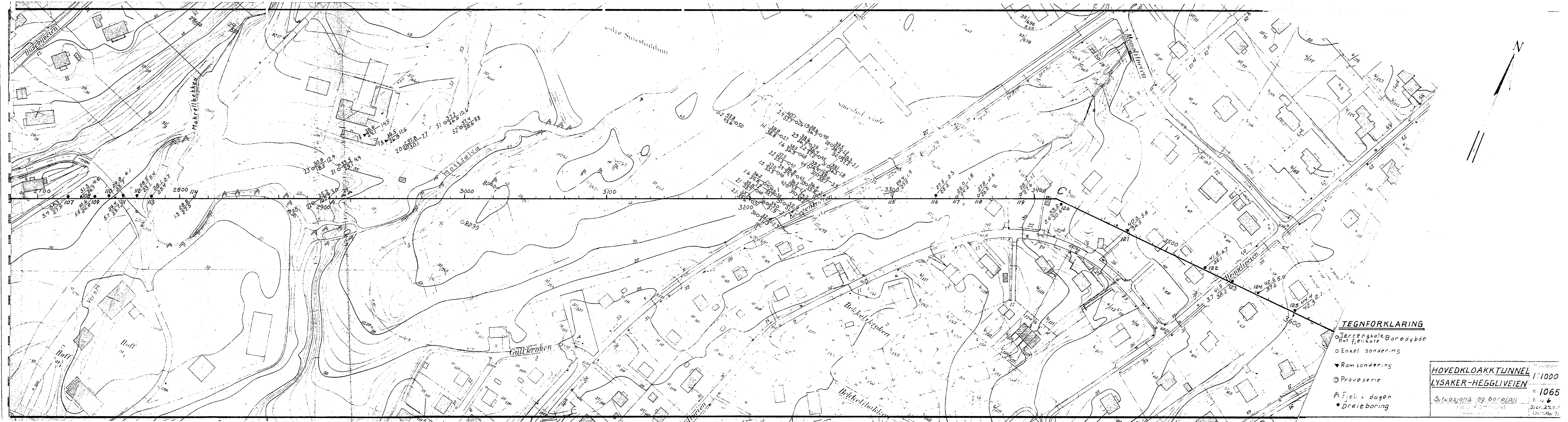
Målestokk
1:1000
R 1065
Bl. 4
Brev. 29.5.72
NV FE-3



TEGNFORKLARING

- Terrengkote
Ant. fjellkote Boredybde
- Enkel sondering
- ▼ Ramsøndering
- ⊙ Prøveserie
- ▲ Fjell i dagen
- Dreie boring

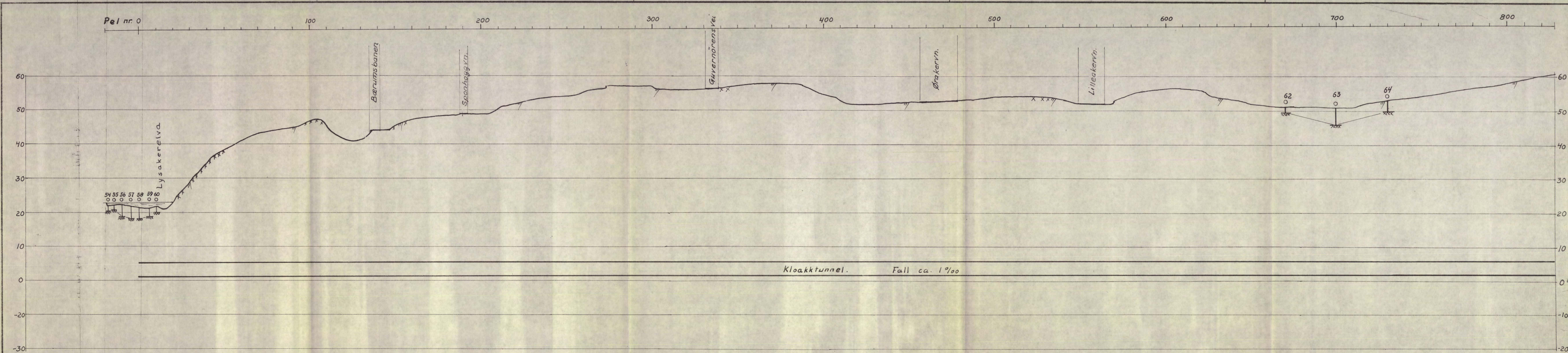
HOVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk
LYSAKER-HEGGELIVEIEN		1:1000
Situasjons- og boreplan		R 1065
OSLO KOMMUNE		Bilag 5
Geoteknisk avd.		Apr. 71



TEGNFORKLARING

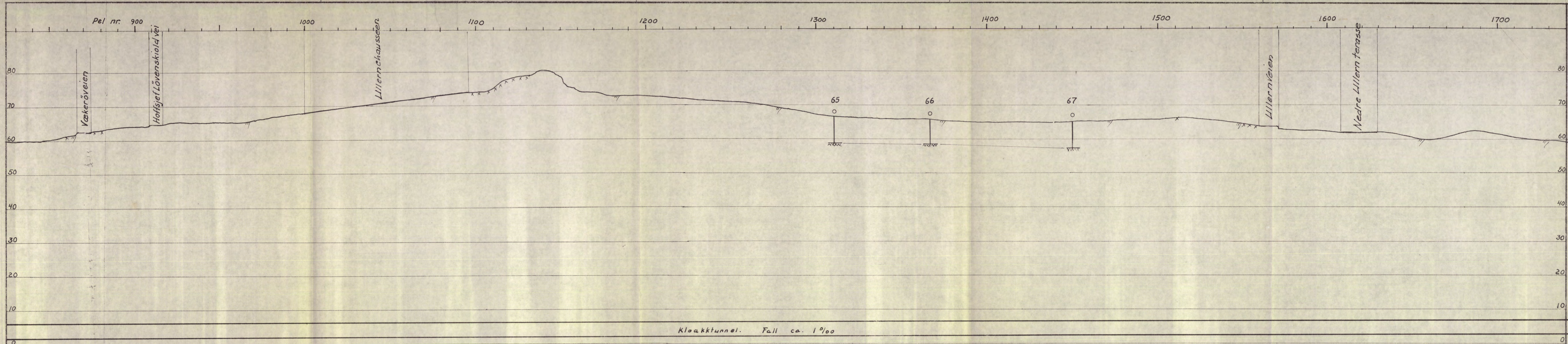
- Jærrengskole Boredybde
- Ant fjellkote
- Enkel sondering
- ▼ Ramsondering
- ⊙ Proveserie
- ▲ Fjell i dagen
- Dreie boring

HOVEDKLOAKKTUNNEL		Skala	1:1000
LYSAKER-HEGGLIVEIEN		Bl. nr	1065
Situasjons og borplan		Brev	27.7.7
		Dato	Mai 71



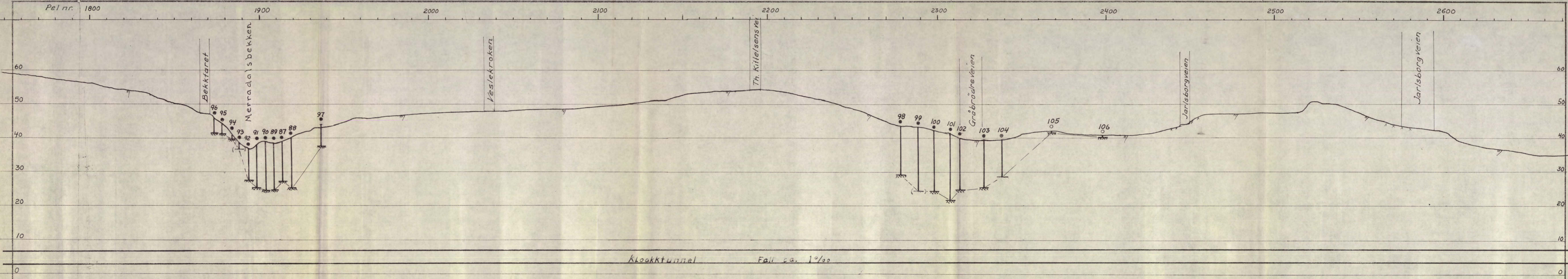
HOVEDKLOAKKTUNNEL		Målestokk L = 1:1000
LYSAKER-HEGGELIVEIEN		H = 1:500
Terrenprofil		R-1065
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Bilag 7
		Dato 04/71

Kart rei.

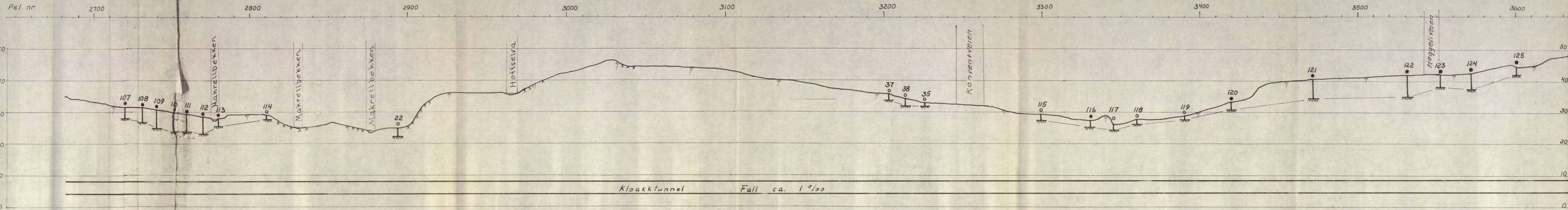


Kloakktunnel. Fall ca. 1/100

HOVEDKLOAKKTUNNEL LYSAKER HEGGELIVN.	Målestokk L=1:1000 H=1:500
	R-1065 Bilag 8
Terrengprofil.	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent	
Dato 04.71	Kart ref.



HOVEDKLOAKKTUNNEL	Målestokk L = 1:1000
LYSAKER-HEGGELVEIEN	H = 1:500
Terrengprofil	R-1065
OSLO KOMMUNE	Bilag 9
Geoteknisk konsulent	Dato 04.71



Hovedkloakktunnel		Målestokk L=1:1000 H=1:500
Lysaker-Heggelivn.		R-1065 Bilag 10
Terningprofil OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato 08/71 Kart ref.