

NV B 2/3

RAPPORT OVER:

Pumpe- og tappeledning ved Frognerbekken

R - 1032

30. mars 1971

NV. B2 I. II. B3 I. II

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

hører Undergrunnskartverket
Malte Jørgensen

reg.



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

RAPPORT OVER:

Pumpe- og tappeledning ved Frognerbekken

R - 1032

30. mars 1971

- Bilag A og B: Beskrivelser av bormetoder
" C: Beskrivelse av laboratorieundersøkelser
" 1 - 6: Borprofiler
" 7: Stabilitetsberegning ved hull 3
" 8 - 9: Terrengprofiler med borresultater
" 10: Situasjons- og borplan

I henhold til brev av 20. november f.å. fra Vann- og kloakkvesenet har Geoteknisk kontor, Oslo kommune utført geotekniske grunnundersøkelser for en pumpestasjon, pumpeledning og tappeledning langs Frognerbekken. Undersøkelsene er foretatt på grunnlag av planer fra Ingeniørene Bonde & Co, som er engasjert av Vann- og kloakkvesenet. Hensikten med undersøkelsene var å få klarlagt løsmassenes dybde og karakter ned til fjell, spesielt med henblikk på utgraving for grøft og stabilitetsforhold for traséens tilstøtende skråninger.

I forbindelse med de fjelltekniske undersøkelsene for den planlagte tunnelen under brofundamentene ved utløpet til Nedre Frognerdam henvises til brev og sprengningsplan av 11. oktober f.å. fra Kontor for Fjellsprengningsteknikk, som ble engasjert gjennom vårt kontor. Kontor for Fjellsprengningsteknikk vil gjerne bli underrettet i god tid før sprengningsarbeidet settes igang for å få montert det nødvendige måleutstyr.

MARKARBEIDET OG LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Markarbeidet er utført av et borlag fra vårt kontor og har omfattet 28 enkle sonderinger og 10 dreiesonderinger til fjell. For å undersøke løsmassenes karakter er det skovleboret i pkt. 6 og 17, en uforstyrret prøveserie er tatt i pkt. 34, og 3 vingeboringer er utført i pkt. 6, 16 og 38. Resultatene fra prøvetakingen er vist på bilag 6, vingeboringene på bilagene 1 - 3 og skovleboringene på bilagene 4 - 5. De opptatte jordprøvene er undersøkt ved vårt laboratorium som beskrevet på bilag C. Bormetodene er beskrevet på bilagene A og B. Unummererte borpunkter er hentet fra en tidligere grunnundersøkelse, R - 144.

Borpunktene plassering er vist på situasjons- og borplanen, bilag 10, og ved hvert hull er angitt terrengkote, bordybde og eventuelt fjellkote. Lengdeprofilene med borresultater er vist på bilag 8 og 9.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

I samtlige punkter ble det boret ned til antatt fjell eller til boret ikke var dreibart. Dybdene til antatt fjell er meget varierende for traséen, som vist på bilagene 8, 9 og 10. Man har fjell i dagen ved pkt. 25, 28 og 29, og i pkt. 5 har man den største registrerte dybde til fjell, 12,9 m.

Terrenget fra Nedre Frognerdam til pkt. 8 heller svakt i sydvestlig retning med forholdsvis steile tilstøtende skråninger mot bekken. Traséen videre fra pkt. 8 har til å begynne med ganske stort fall, men flater gradvis ut fra pkt. 10. Terrenget på det sistnevnte trasé-partiet er meget kupert.

På det øverste trasé-partiet (Nedre Frognerdam-pkt.8) er det et markert dypparti hvor løsmassene består av ca. 2,5 m med tørrskorpeleire, derunder mot fjell har en siltig og til dels kvikk leire med en målt gjennomsnittlig skjærfasthet på ca. 2,25 t/m², bilag 1. Løsmassen i det nedre dyppartiet mellom punktene 11 og 19 består øverst av ca. 2,- til 3,- m sand- og steinholdig leire, derunder og mot fjell har man en bløt sandig leire med enkelte stener med økende sensitivitet og vanninnhold mot fjell.

STABILITETSFORHOLD:

På bilag 7 er vist et snitt av skråningen mot Frognerbekken ved hull 3. For en utgravning til 2,5 m dybde som vist på skissen har man beregnet stabilitetsforholdene for noen sannsynlige glideflater. De beregnede sikkerhetsfaktorene er påført sine respektive glideflater. Disse verdiene viser at man har en utilstrekkelig sikkerhetsmargin for å grave en kontinuerlig uavstivet grøft langs bekken. På grunnlag av målinger og terrengets form har man vurdert mulige metoder for en utgravning i den planlagte traséen. Såframt man kan fylle igjen området i bekken som vist på bilagene 7 og 10, har man funnet å kunne anbefale en trinnvis spuntet utgravning på ca. 5 m lengde med gjenfylling etter hvert. Spunten bør rammes til en dybde av 4 m med avstivninger i grøftens øvre og nedre del.

Boringene i profil E bilag 10 ble utført for å kontrollere stabilitetsforholdene av Frognerbakkens tilstøtende skråninger og bebyggelsen langs Halvdan Svartes gate. Imidlertid viser beregningene at den planlagte ledningsgrøften ikke reduserer stabilitetsforholdene noe nevneverdig for de tilstøtende skråningene.

For traséens nedre dypparti mellom hull 11 og 19 består løsmassene øverst av en forholdsvis sand- og steinig leire med et vanninnhold på ca. 30 %. Man bør derfor være oppmerksom på at grunnen kan være i bløteste laget for tyngre maskiner. Angående utgravningen skulle det være tilrådelig med skråninger på 1 : 1.25 med gravedybder ned til ca. 2,- m. I tilfelle man vil gå dypere må man gjøre skråningen slakere eller spunte. Hvis man går dypere enn 4,- m er det fare for bunnoppressing.

KONKLUSJON:

På grunn av visse uoverensstemmelser mellom terrengkotene på vårt profil bilag 9 og tegn. nr. 48012 fra Ingeniørene Bonde & Co, har man lagt inn noe tilnærmet bunn-grøft i forhold til ledningsplanen fra Bonde & Co. I følge profilene A og B må man utføre sprengningsarbeider i grøftepartiene

mellom pel 290 - 210, pel 70 - 0 og fortappeledningen mellom pkt. 25 og 32. Profil C og D bilag 9 viser langs- og tverrgående profil for pumpestatjonen.

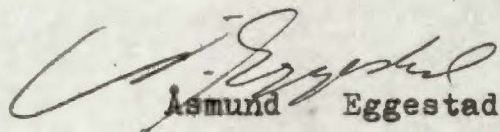
Med hensyn til tunneldriften under brokaret ved Nedre Frognerdam vil en referere til sprengningsplanen fra "Kontor for Fjellsprengeteknikk". På grunn av utilfredsstillende stabilitetsforhold i den tilliggende skråningen ved trasé - partiet mellom pel 350 og 420 er det anbefalt en alternativ utførelse for ledningsgrøften som er nærmere beskrevet under avsnittet "stabilitetsforhold".

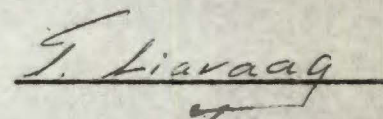
For dyppartiet mellom pkt. 11 og 19 er det anbefalt an utgravning med skråning på 1 : 1.25 ned til en dybde av 2 m. Såframt man vil gå dypere bør man gjøre skråningen slakere eller spunte.

Det er vanskelig å forutsi problemene man vil få med vanntilsiget. Løsmassene langs traséen består for det meste av silt- og sandig leire, og prinsipielt bør man regne med en del tilsig.

Vi kommer gjerne tilbake til saken under den videre prosjekteringen.

Geoteknisk kontor


Asmund Eggestad


Thor Liavaag

Thor 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 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 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 jamn 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.

Beskrivelse av vanlige laboratorieundersøkelser:

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. For sylinderprøvenes vedkommende blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning. Derved blir eventuell lagdeling synlig.

Dernest blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt ρ (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 konsistensgrenser er meget viktige ved en bedømmelse av jordartenes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser f.eks. at materialet blir flytende ved omrøring. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Skjærfastheten s (t/m^2) er bestemt ved enaksede trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt 3.6×3.6 cm og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve, \emptyset 54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er '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.

Sensitiviteten $S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk. Sensitiviteten bestemmes også ut fra vingeborresultatene. Ved små omrørte fastheter vil imidlertid selv en liten friksjon i vingeboret kunne influere sterkt på det registrerte torsjonsmoment, slik at sensitiviteten bestemt ved vingebor blir for liten.

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONSULENT

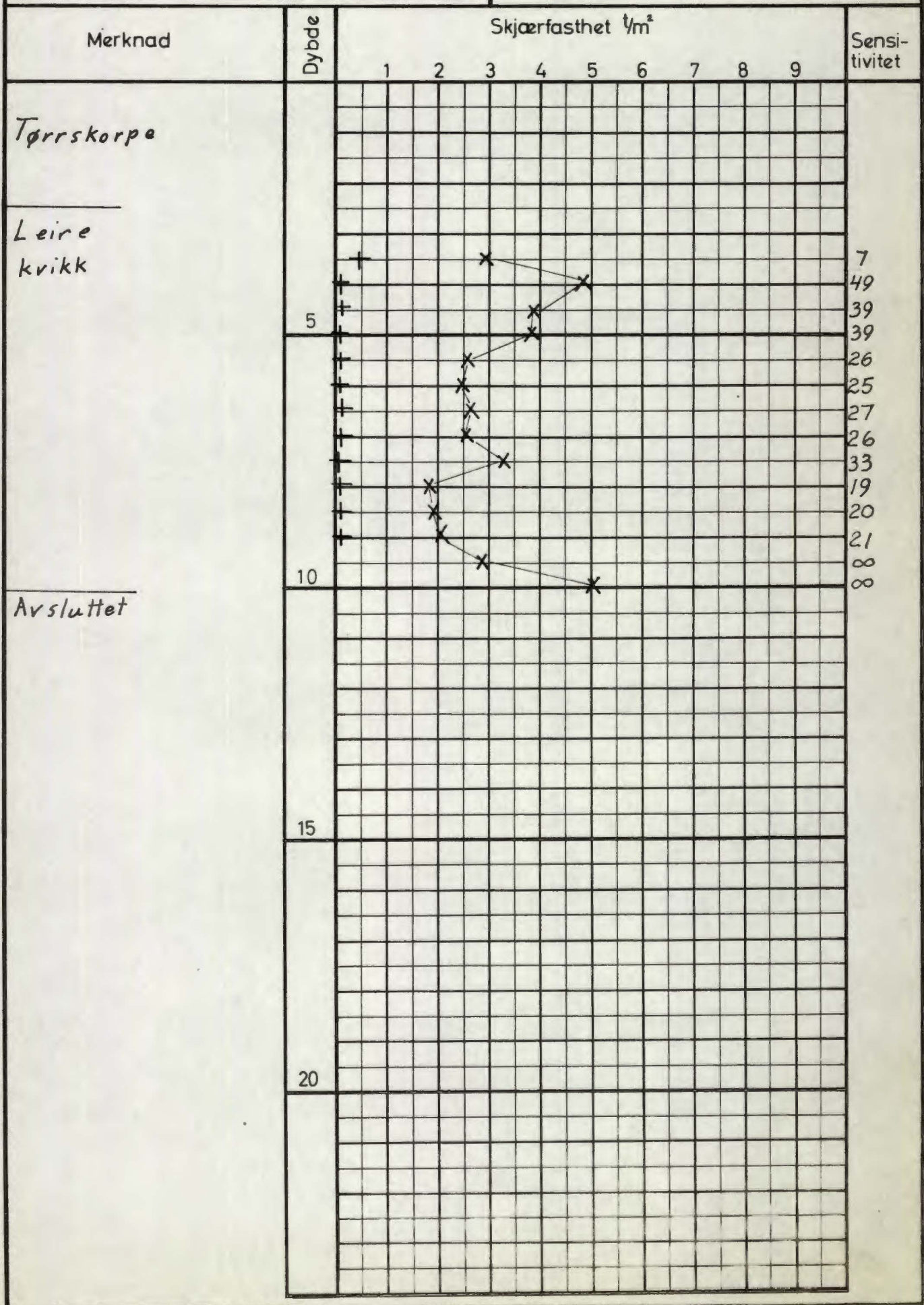
VINGEBORING

Sted: FROGNERBEKKEN

Hull: 6 Bilag: 1

Nivå: 21,4 Oppdr: R-1032

Ving: 65X130 Dato: Feb. 71



BORPROFIL

Sted: **FROGNERBEKKEN**

Hull : **6**

Nivå : **21,4**

Pr.φ **54mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag : **4**

Oppdrag **R-1032**

Dato **Mars 71**

Dybde m	Jordart	Symbol	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
			Pr. nr.	Plastisk område		$w_p \rightarrow w_L$		Konusforsøk ∇ , Vingebooring	+ γ/m^2			
			20	30	40	50%	2	4	6	8	10	
5	Törr skorpeleire	1										
		2										
		3										
		4										
	Siltig leire	5										
		6										
		7										
		8										
		9										
		10										
	Avsluttet											
10												
15												
20												
25												

BORPROFIL

Sted: **FROGNERBEKKEN**

Hull : 17

Nivå : 11,-

Pr.Ø : 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag : 5

Oppdrag : R-1032

Dato : Mars 71

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt t/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet		
				Plastisk område		w _p	w _L		Konustforsøk	Vingeboring					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	t/m ²	
	Sand- og grusholdig leire	○	11												
			12												
			13												
			14												
			15												
			16												
			17												
			18												
			19												
			20												
	Ant. fjell.	○	21												
			22												
5															
10															
15															
20															
25															

BORPROFIL

Sted: **FROGNERBEKKEN**

Hull : **34**

Nivå : **26,-**

Prø : **54 mm**

Aksialdeformasjon %

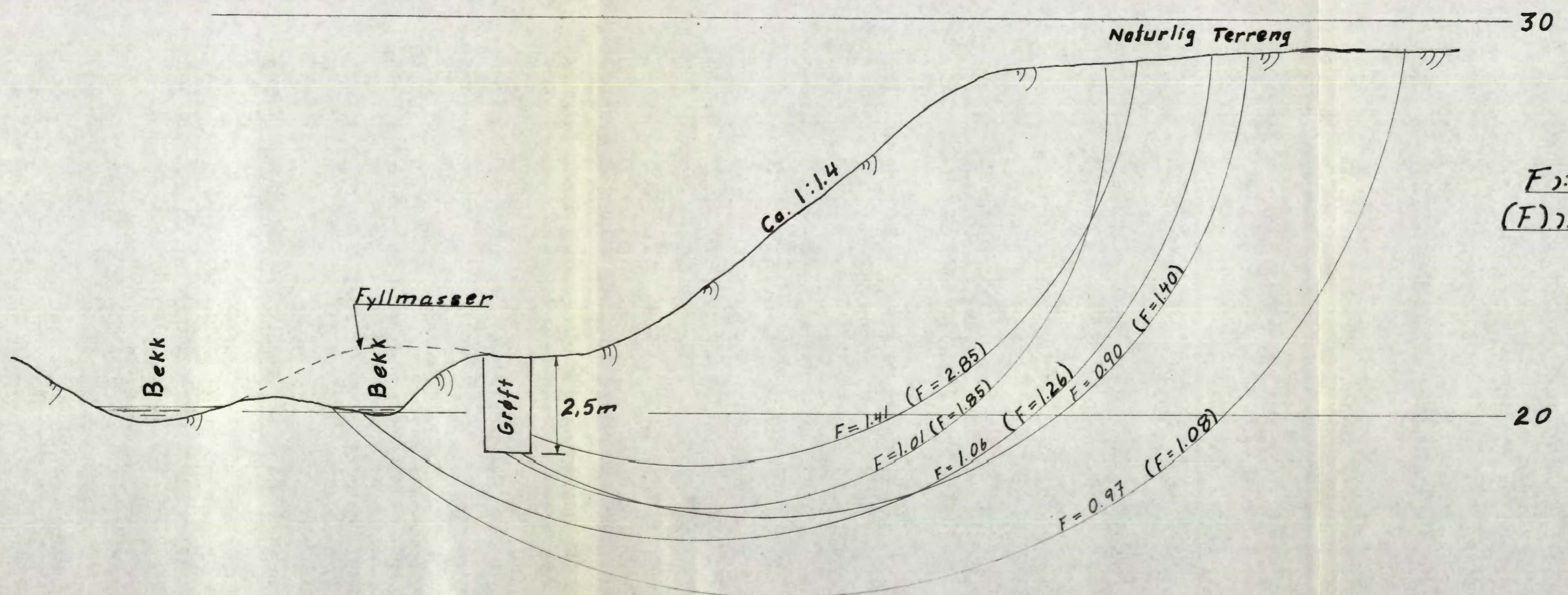


Bilag : **6**

Oppdrag : **R-1032**

Dato : **Mars 71**

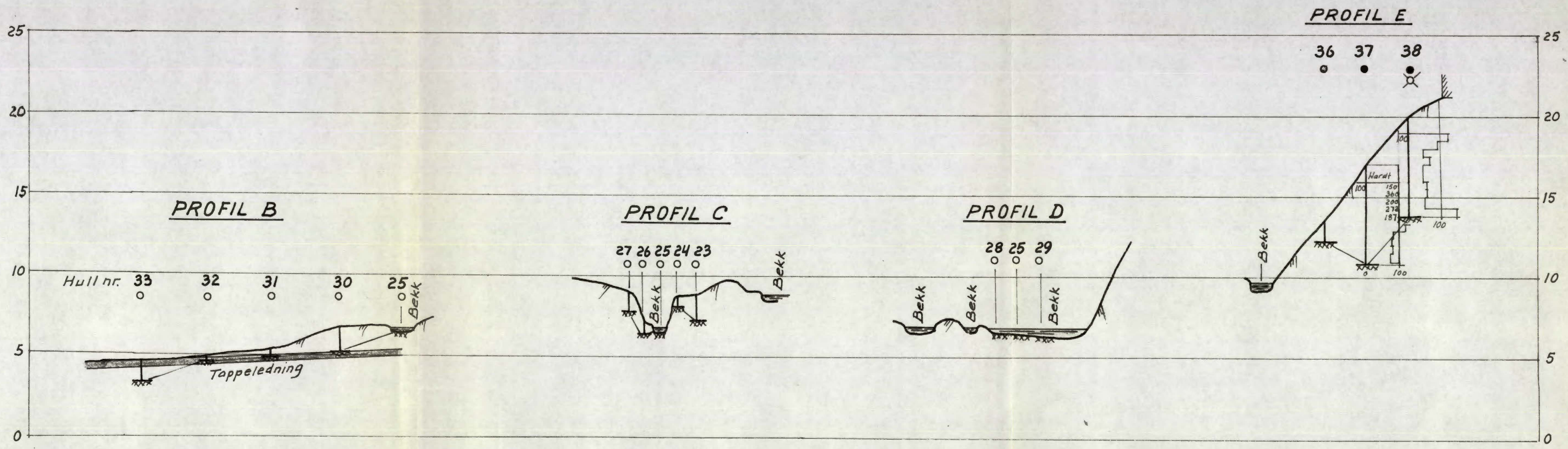
Dybde E	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$	Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				20	30	40	50%			Konusforsøk ∇	Vingeboring \circ	2	4		6
5	stein sand og n. Tørrskorpe Leire		24												
			25												
			26												
			27												
			28												
			29												
			30												
			31												
			32							1.90					4
			10	siltig stein Sand og Stein Avsluttet		33						1.87			
34									1.90				1		
35									1.92				4		
36									1.90				5		
37									2.00				6		
38									2.12				6		
15															
20															
25															



F): Kontinuerlig og avstivet grøft.
(F)): Spuntet og avstivet grøft.
 med utlagte fyllmasser.

Rettet :

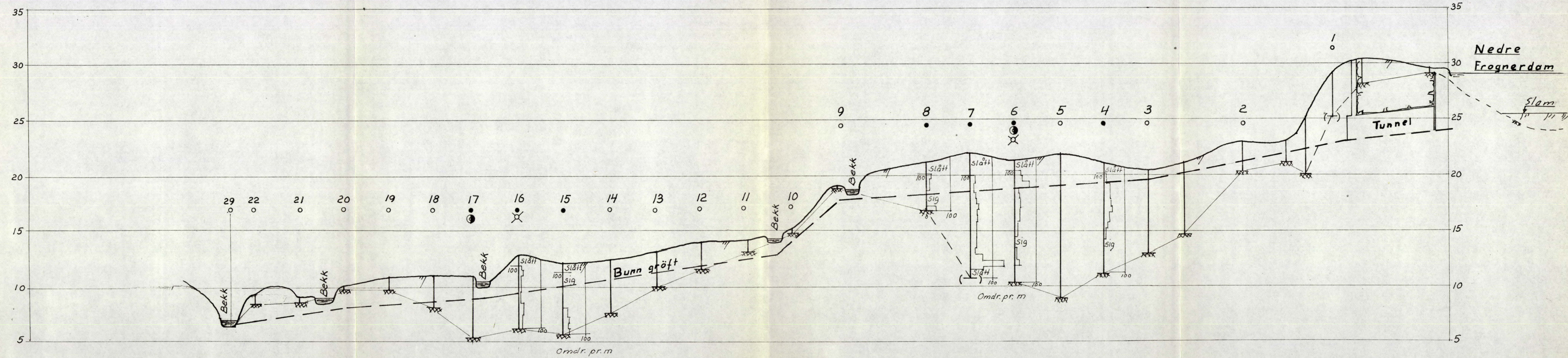
FROGNERBEKKEN Stabilitetsberegninger ved hull 3.	Målestokk 1:100	Kart ref.
	R-1032 Bilag 7.	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent	Dato	



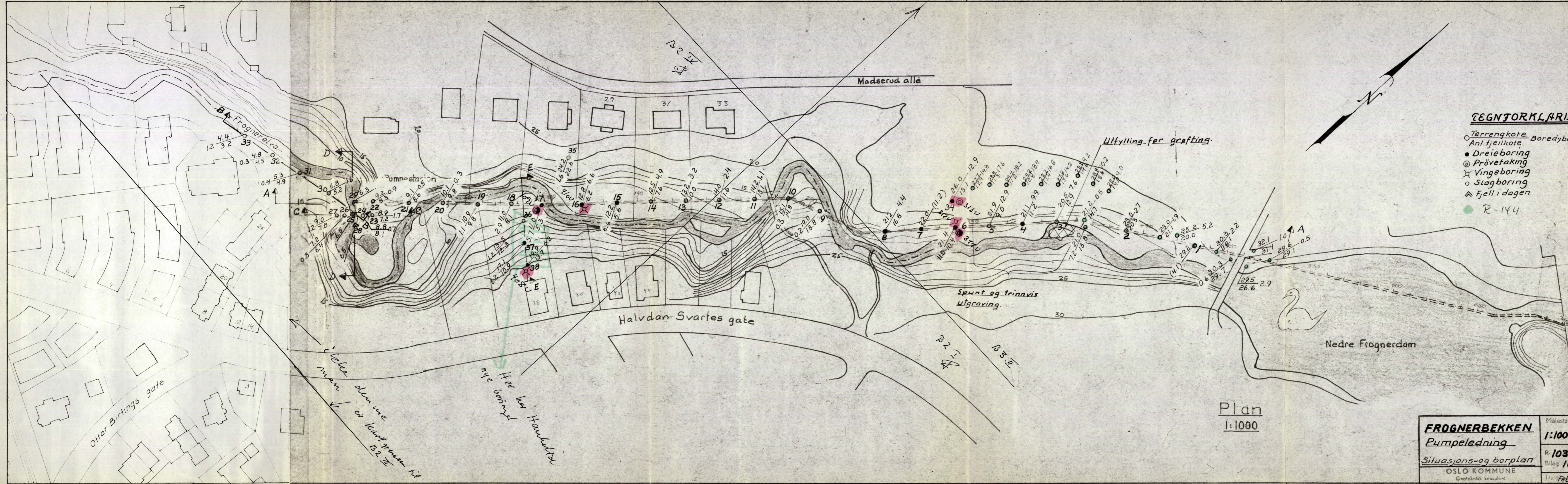
Rettet :

FROGNERBEKKEN		Målestokk L=1:1000 H=1:200	Kart ref. NYB-2-3
Profil B-C-D og E		R-1032 Bilag 8	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato Mars 71	

PROFIL A



FROGNERBEKKEN		Målestokk L=1:1000 H 1:200
PROFIL A		R-1032 Bilag 9
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato/Mars 71 Kart ref.



TEGNFORKLARING

- Terrengekote Boredybde
- Ant. fjellkote
- Dreieboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊗ Vingeboring
- Slagboring
- ▲ Fjell i dagen
- R-144

Plan
1:1000

FROGNERBEKKEN	Målestokk	NV B2-3
Pumpeledning	1:1000	
Situasjons- og borplan	R. 1032	
OSLO KOMMUNE	Bilag 10	
Geoteknisk konsulent	Dato: Feb 71	