

RAPPORT OVER:

Ledningsanlegg mellom Skøyen og
Messehallen pumpestasjoner.

R - 1563

29. mars 1979.

NV: C2, C3

27/1 86

7/82

OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONTOR



104



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22 OSLO 4
TLF. 35 59 60

RAPPORT OVER:

Ledningsanlegg mellom Skøyen og
Messehallen pumpestasjoner.

R - 1563

29. mars 1979.

- Bilag 0: Standardbeskrivelser av bor- og laboratoriearbeider.
- " 1: Prøveserie Pr 1/R-310
 - " 2: " " Pr 2/R-310
 - " 3: Vingeboring Vb 1/R-310
 - " 4: " " Vb 2/R-310
 - " 5: Prøveserie Pr 1/R-427
 - " 6: Vingeboring Vb 1/R-427
 - " 7: Prøveserie 1/R-1519
 - " 8: " " hull 5
 - " 9: " " hull 8
 - " 10: Lengdeprofiler for rørtrykking, pkt 1-13 og 3-5
 - " 11: Situasjons- og borplan.

INNLEDNING:

Etter oppdrag fra Vann- og kloakkvesenet i Oslo kommune, rekvisisjon nr. 4320 av 15.12.1978, har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for ledningsanlegg mellom Skøyen og Messehallen pumpestasjoner. Denne rapporten behandler også spunt- og gravearbeider for Messehallen pumpestasjon.

I dette området er det tidligere gjort en del grunnundersøkelser, og resultater fra disse er benyttet ved utarbeidelse av rapporten. Tidligere vingeboringer og prøveserier som er gjengitt er utført av vårt kontor for oppdrag R-310 (1962), R-427 (1961) og R-1519 (1978).

MARKARBEID:

Markarbeidet er utført av vår markavdeling i tidsrommet 21.2-1.3. d.å.

Med hensyn på rørtrykking er det sondérboret med en beltegående fjellbormaskin for å finne fyllingstykkelser og overgang til leire i pkt. 1-13. Dessuten er det tatt opp to serier med uforstyrrede leirprøver i pkt. 5 og 8. For ledningstraséen forøvrig er det foretatt enkel sondering til antatt fjell der vi regnet med at fjellet kunne ligge høyere enn grøftebunnen (pkt. 14-28). Nærmere beskrivelse av bor og laboratoriearbeider er gitt på bilag 0.

GRUNNFORHOLD OG RESULTATER AV UNDERSØKELSEN:

Beliggenheten av borpunktene er vist på bilag 11.

Ledningstrasé/grøfter.

Langs den prosjekterte ledningstrasé er minste registrerte dybde til antatt fjell 3,4 m (pkt. 25). I området ved Drammensveien/Messehallen er det meget store dybder til fjell.

Ved jernbanebroen er fjellet tidligere registrert på kote +47,1, dvs. i en dybde av ca 50 m. Langs den nordligste del av ledningstraséen må man være forberedt på at fjellet enkelte steder kan ligge over gravenivå, slik at sprengning kan være nødvendig. Graving av vanlige grøfter langs traséen kan ellers utføres uten stabilitetsproblemer. Skulle det imidlertid noen steder være nødvendig å grave dypere enn 4,0 m, bør vårt kontor kontaktes.

Rørtrykking under Drammensveien og jernbanen.

Ledningstraséen krysser Drammensveien og jernbanen, og en vanlig grøfteutførelse vil her medføre store trafikkmessige forstyrrelser. Vannverket vurderer derfor rørtrykking på dette partiet.

Ved kryssing av jernbanefyllingen er traséen lagt så langt mot øst at man skal unngå eksisterende og evt. fremtidige fundamenter for ny bro. Vannverket ønsker primært å holde traséen fra pkt. 1, via 5 til 13. I så fall må Drammensveien og jernbanen krysses ved rørtrykking i to retninger, antagelig fra en trykkgrop ved pkt. 5.

Alternativt kan rørtrykkingen foretas under Drammensveien og jernbanen i én operasjon, f.eks. fra pkt. 3, i retning mot pkt. 13.

Løsmassenes egenskaper i dette området fremgår av vingeboringene og prøveseriene på bilag 1-9. Generelt er det øverst fylling i noe varierende dybde og så forvitret leire til 3-4 m dybde fra naturlig terreng. Derunder er det lite sensitiv, middels fast leire med udrenert skjærfasthet stort sett mellom 3,5 og 5,0 t/m².

Vanninnholdet er stort sett 35-45% og plastisiteten er høy. Fjellet ligger i stor dybde. Ved jernbanebroen er dybden nesten 50 m.

Lengdeprofiler av de aktuelle traséer for rørtrykking er vist på bilag 10. Ved hvert borpunkt er det angitt omtrent hvor overgangen mellom steinfylling og leire/tørrskorpe ligger. Overgangen er registrert ved boring med senkborhammer, hvilket er en grov form for registrering. Noe avvik må derfor påregnes, men dette skulle gå i retning av at overgangen er høyere enn angitt. Mellom borpunktene har vi stiplet en sannsynlig laveste beliggenhet av steinfyllingen. Den målte udrenerte skjærfasthet i prøveserie 5 og 8 er også vist på lengdeprofilet.

Valg av nivå for rørene som skal trykkes er avhengig av en rekke faktorer. Laveste registrerte beliggenhet av steinfyllingen er på kote -0,9, i pkt. 7. Dette kan således betraktes som et kritisk punkt.

Fra geoteknisk synspunkt vil det være en fordel om toppen av rørene ikke ligger høyere enn kote -2,0. Da vil man ha god sikkerhetsmargin til steinfyllingen. Hvis det imidlertid er andre tungtveiende argumenter som tilsier et høyere nivå, må dette vurderes nærmere.

Rørdiameter og rørtrykkingsmetode vil ha stor betydning i denne sammenheng. Med en stor diameter vil man lettere kunne fjerne stein som påtreffes.

Det er intet som tilsier at man vil få problemer med vanntilstrømming, men man ligger jo forholdsvis nær Hoffselva. Muligheten for at elva i tidligere tider har hatt et løp som krysser traséen er derfor til stede. I så fall har vel bunnen av elva ligget omtrent på kote -1,0 og det kan være forholdsvis permeable rasmasser eller fyllmasser fra dette nivå.

Ved pkt. 5 er det aktuelt å etablere en trykkgrop. Dette må være en spuntgrop og gravedybden antas å kunne bli ca 5 m. Vi vil gjerne komme tilbake til dimensjonering av denne når beliggenhet og dybde er endelig bestemt.

Messehallen pumpestasjon.

Vannverkets foreslåtte beliggenhet av kloakkpumpestasjonen er vist på bilag 11. Som det fremgår er det tidligere foretatt en vinge boring og en prøveserie like ved. Disse ble utført for utvidelse av broen over Hoffselva i 1961 og borprofilene er vist på bilag 5 og 6. Løsmassene består her øverst av noe fyllmasse og derunder tørrskorpe til ca 4 m dybde. Så er det lite sensitiv, middels fast leire til stor dybde. Fjell er påtruffet i 27-30 m dybde. I skråningen ned mot Hoffselva, og under bunnen av elva må man regne med et forholdsvis tynt lag med tørrskorpe.

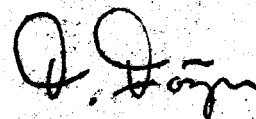
Vannverket har opplyst at pumpestasjonen skal bygges i en spuntgrop på ca 5x5 m, og at det må graves til ca kote -4,0. Det er videre ønskelig å støpe vegger direkte mot spunten. Ut fra disse opplysningene har vi gjort et overslag over spunt- og avstiverkrefter, men det forutsettes at vi foretar mer detaljerte beregninger når spuntgropens dimensjoner er endelig fastlagt.

Foreløpig regner vi med at spunten slås til ca 1 m dybde under gravenivå, nødvendig motstandsmoment er ca $600 \text{ cm}^3/\text{m}$. Etter avgraving til 2 m dybde, monteres øvre stiverlag i 1 m dybde, dimensjonerende avstiverkrefter ca 3 t/m. Så graves det til ca 4,7 m dybde, hvoretter nedre stiverlag monteres i 4,5 m dybde, dim. avstiverkraft er ca 15 t/m. Etter utgraving til full dybde (ca 6 m), støpes bunnplaten, dimensjonert for en trykkraft på ca 10 t/m fra spunten. Når bunnplaten er støpt kan nedre stiverlag fjernes og veggene støpes.

Som tidligere nevnt forutsetter vi at vårt kontor kontaktes i forbindelse med detaljerte beregninger, særlig av de to spuntgropene som er omtalt i rapporten.

Geoteknisk kontor


H. Sem


/ T. Føyn

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 vingekor 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 sylindrerprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylinderen skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylinderen 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.

Poretrykkmåling 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 ($\phi 54$ mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøkning 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 innsluttet 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 e 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 tørt 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:

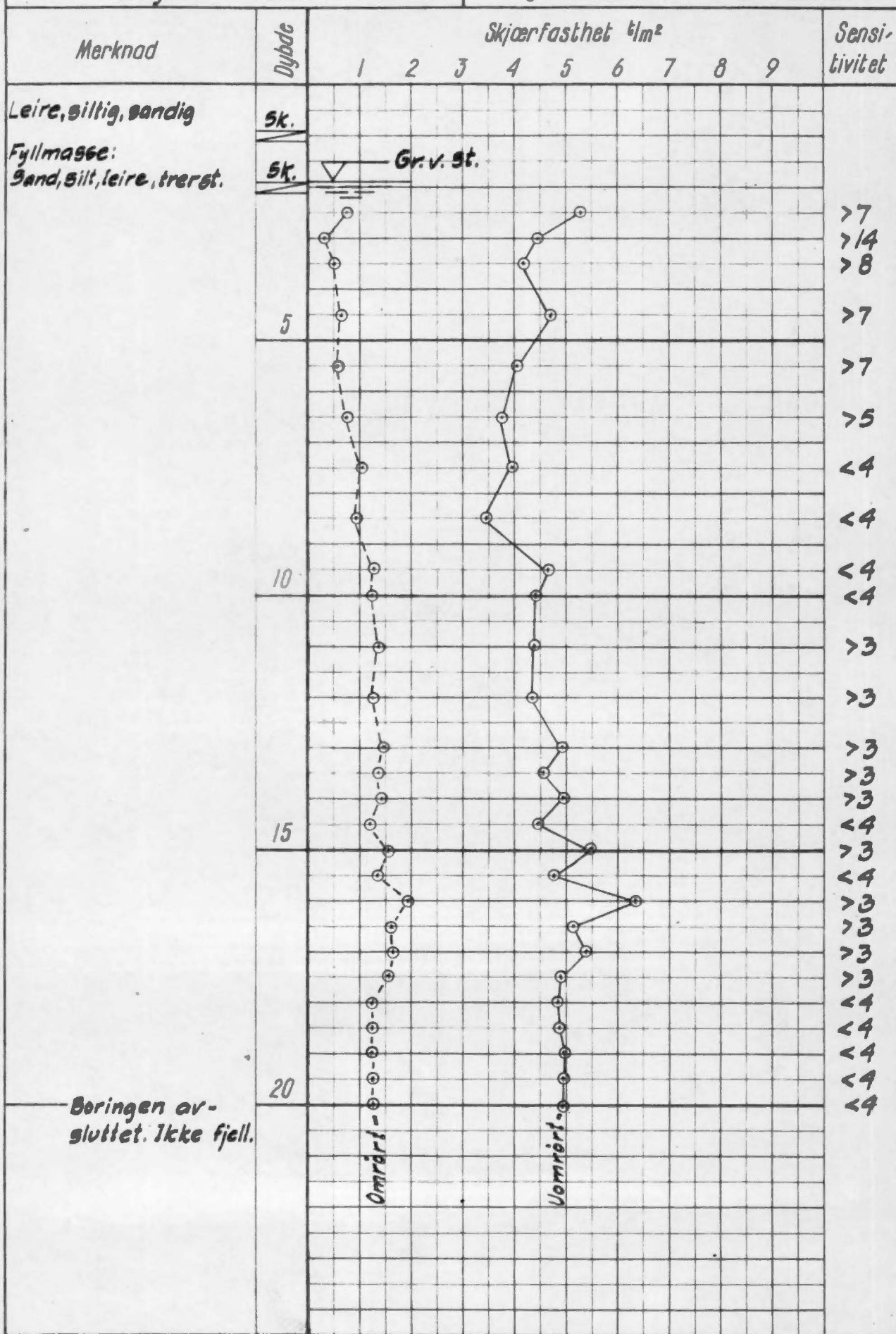
Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H10, planterester ikke synlig.

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.

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING
 Sted: *Skøyen*

Hull: *V5.2/R-310* Bilog: *4*
 Nivå: *3.40* Oppdr.: *R-1563*
 Ving: *65x/30* Dato: *22-2-62*



BORPROFIL

Sted: **SKØYEN Jernbanebru**

Hull 1/R-1519

Nivå 2.1

Pr.φ 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag 7

Oppdrag R-1563

Dato Nov. 78

Dybde m	Jordart	Symbol.	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt ρ /m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		σ	τ		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	t/m ²
	FYLLING													
5	grus		1					1.88						
	"		2					1.78						2
	LEIRE		3					1.88						2
			4					1.86						2
10			5					1.91						2
			6					1.90						4
			7					1.94						2
15			8					1.91						3
			9					1.92						2
20			10					1.88						2
	Avsluttet													
25														

BORPROFIL

Sted: **SKØYEN v/ Jernbanebroen**

Hull : **5**

Nivå : **3.0**

Prøφ : **54 mm**

Aksialdeformasjon %



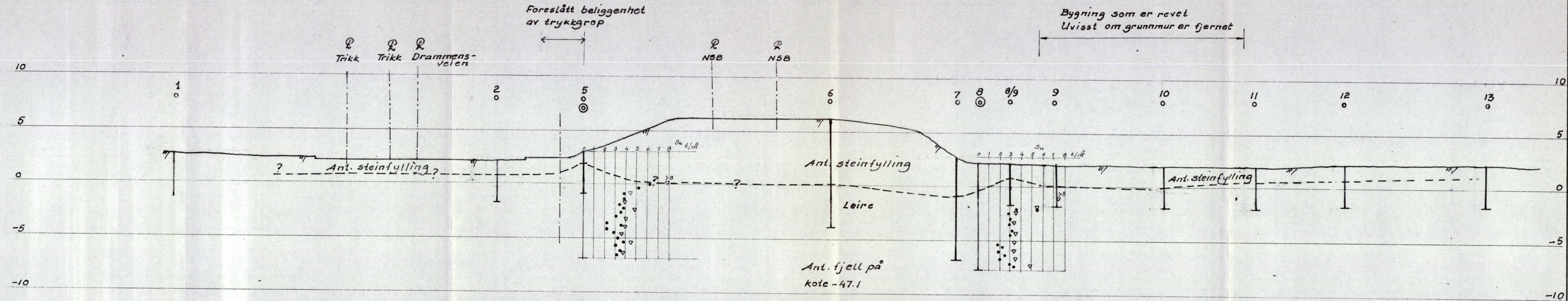
Bilag : **8**

Oppdrag : **R-1563**

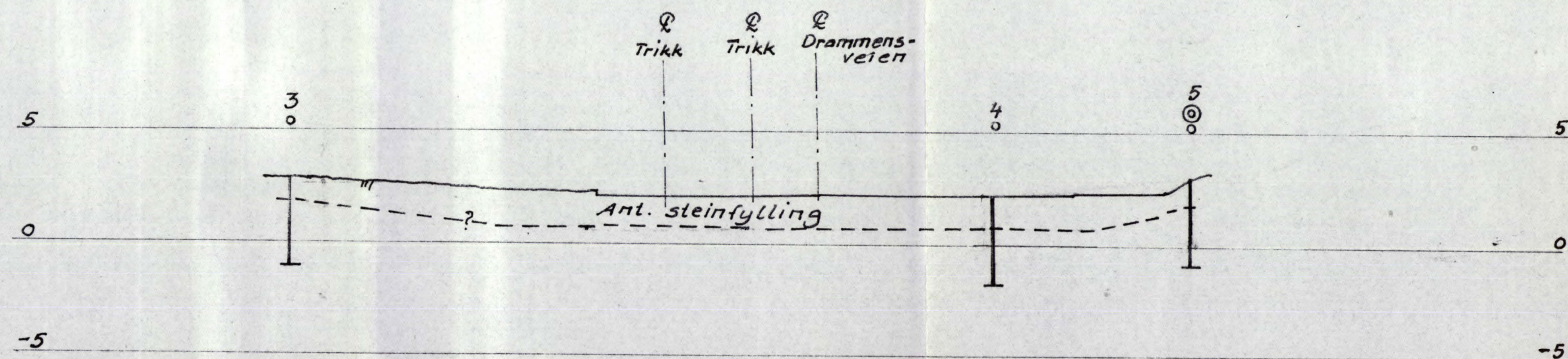
Dato : **Mars 79**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		σ	τ	
				20	30	40	50%	2	4	6	8	10	τ/m^2
	Steinfylling												
	grus												
5	Leire		10					1.89					3
			11					1.90					3
			12					1.87					3
			13					1.87					3
			14					1.88					4
			15					1.85					3
			16					1.87					4
			17					1.90					2
10	Avsluttet		18					1.86					2
15													
20													
25													

PROFIL PKT. 1-5-13



PROFIL PKT. 3-5



SKØYEN-MESSEHALLEN Lengdeprofiler for rørtrykking	Målestokk 1:200	Kart ref. Mar.79
	R. 1563 Bilag 10	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato



Proj. ledn. i rose

C3 III
C2 IV

Anmerking:
Pkt. 1-28 er boret for dette oppdraget. De øvrige borpunkt er boret tidligere av Geoteknikk kontor

TEGNFORKLARING

- Terrengkote
- Bordybde
- Ant. fjellkote
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ~ Fjell ikke påtruffet
- ⊙ Borpkt. medkote for ant. fjell

Målestokk
SKØYEN - MESSEHALLEN 1:1000
R-1563
Situasjons- og borplan
OSLO KOMMUNE
Geoteknikk kontor
Date Mars 79