

RAPPORT OVER:

Skøyen jernbanebru.

R-1519

16. nov. 1978.

NV: C2 IV

20  
A



**OSLO KOMMUNE**  
GEOTEKNISK KONTOR

124



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

**RAPPORT OVER:**

Skøyen jernbanebru.

R-1519

16. nov. 1978.

- Bilag 0 : Standardbeskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser.
- " 1 : Situasjons- og borplan.
- " 2 : Borprofil.

INNLEDNING:

Etter oppdrag fra Oslo veiveisen ved rekvisisjon nr. 67719 av 13. juni d.å. har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for en ny jernbanebru over Drammensveien ved Skøyen.

MARKARBEIDET:

På situasjons- og borplanen, bilag 1, er de utførte boringer angitt. Det ble foretatt sonderboringer i 3 punkter. To av disse boringene ble utført oppe på jernbanefyllingen der hensikten blant annet var å få kartlagt arten av masser i fyllingen. Disse boringene ble utført med en Cop-4 senkborhammer og ga et brukbart inntrykk av fyllingens sammensetning. I ett av punktene ble det boret ned til 42,5 m uten at fjell ble nådd. Nede ved Drammensveien ble det sonderboret til antatt fjell i ett punkt der bordybden ble målt til 49,2 m. Her ble det først boret ned til 46 m med Cop-4 senkborhammer og derpå boret til antatt fjell ved hjelp av en Wacker slagbormaskin.

I tillegg til sonderboringen ble det tatt opp en prøveserie ned til 20 m ved Drammensveien. Borarbeidene ble utført av mannskaper fra vår markavdeling i juni måned d.å. I tillegg til våre boringer har NSB utført grunnundersøkelser ved brustedet i 1977.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Eksisterende Skøyen jernbanebru som er bygget for over 50 år siden, har en spennvidde på vel 20 m. Landkarene hviler på svevende trepeler og landkarveggene er bygget av pent tilhogne granittblokker. Bak landkarene er det fylt opp med masser av småfallen stein samt noe grus. I Drammensveien, mellom landkarene, består løsmassene av 2,0-2,5 m med fyllmasser, vesentlig grus og stein over leiravsetninger til stor dybde. Fra 5 til 20 meters dybde kan leira stort sett karakteriseres som middels fast lite sensitiv leire med et vanninnhold på ca 35% og med målte skjærfastheter på ca 4 t/m<sup>2</sup>. På større dybder er trolig leira tildels grusig og ved fjell er det trolig et mindre grus eller morenelag. Ved brustedet er dybdene til antatt fjell ca 50 m. Grunnvannsstanden stod i juni måned 1,4 m under kantsteinnivå. Eksisterende trepeler må således antas å være uskadde ved at de

fullt og helt ligger under grunnvannsnivået. På bilag 2 er det vist et borprofil fra borpunkt 1.

#### FUNDAMENTERINGSFORHOLDENE:

Den påtenkte jernbanebrua vil etter de foreløpige planer bli såvidt lang at det vil være naturlig å bygge et søylefundament mellom landkarene. Det er meningen å beholde vestre landkar slik dette er i dag, mens østre landkar er tenkt revet og erstattet med et nytt landkar 10 m bak det eksisterende.

På de eksisterende landkarene er det foretatt setningsnivelleringer i tidsrommet 1924 - 1967. I løpet av disse 40 årene har landkarene fått 15-20 cm setning. Siden 1964 er det ikke foretatt setningsregistreringer på brustedet, men det er grunn til å regne med at setningene på jernbanefyllingen nå er av samme størrelsesorden som terrengsetningene i området forøvrig, sannsynligvis 1-2 mm pr. år.

Belastningen på undergrunnen vil totalt sett ikke bli særlig endret ved det nye bruprojektet. Slik brua er tenkt bygget vil det imidlertid skje en omplassering av belastningene i forhold til nåværende situasjon. En konsentrert belastning fra et søylefundament med setningsgivende grunntrykk på  $12 \text{ t/m}^2$ , antas å ville medføre konsolideringssetninger av størrelsesorden 10 cm i løpet av de første 10-15 år. Etter denne tid antas setningene på søylefundamentet å bli ganske små og av mindre betydning. Østre landkar kan kanskje utformes slik at en her ikke får setningsgivende tilleggsbelastninger av betydning på undergrunnen. For vestre landkar skulle belastningsendringen bli uvesentlig i setningsmessig sammenheng.

Før en eventuell løsmassefundamentering kan anbefales, bør det her sees nærmere på hvilke muligheter en har til å utforme fundamenter og brukonstruksjon for en gunstigst mulig belastningssituasjon i setningsmessig sammenheng.

Ved en eventuell pelefundamentering kan både stål- og betongpeler være aktuelle. Den store negativfriksjonen en her kan vente å få,

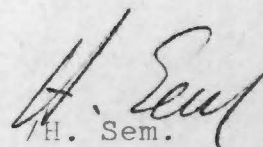
gjør at smøring med bitumen må påregnes, spesielt for betongpeler.

For at jernbanetrafikken skal kunne gå uforstyrret må den påtenkte brua bygges i flere etapper. Dette vil blant annet nødvendiggjøre ramming av spunt i eksisterende jernbanefylling. Selv om det naturligvis vil være brysomt å ramme ned stålspunt i fyllingen, mener vi dette er gjennomførlig ved bruk av robuste spuntnåler. Disse bør ha en godstykkelse på minst 10 mm. Forsterking av nålene i topp og bunn kan også bli nødvendig.

Vi vil gjerne komme tilbake til denne saken for en nærmere detaljering av fundamenteringsforholdene når dette blir aktuelt.

Geoteknisk kontor

  
A. Eggestad

  
H. Sem.

# 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  $\phi$  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 <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup>  $\gamma$  ( $t/m^3$ ) 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  $x) s$  ( $t/m^2$ ) 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 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 <sup>2</sup>
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  $x) S_t = \frac{s}{s'}$ , 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  $\epsilon$  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.

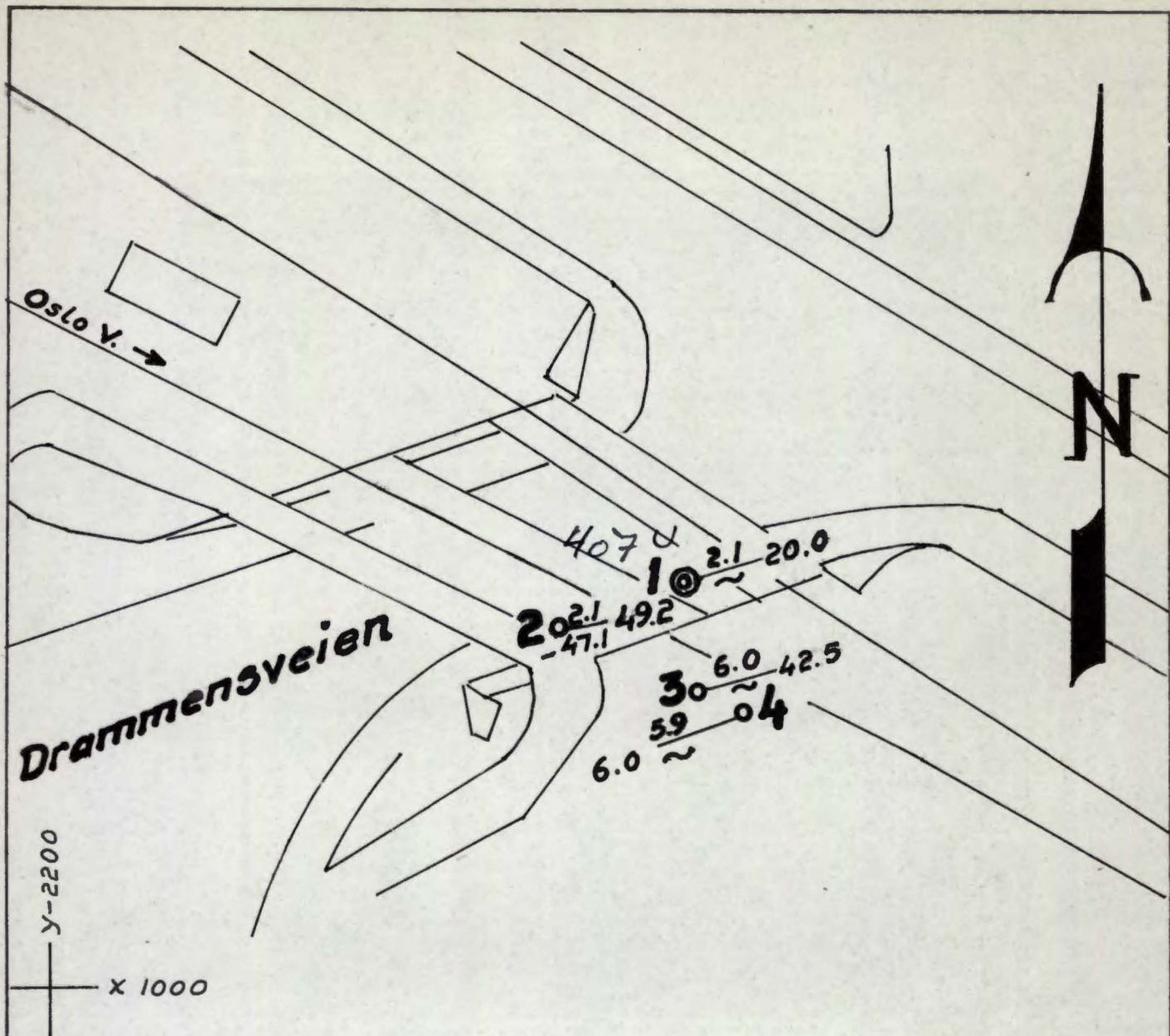
**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. 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 pakningsegenskapene 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.



**ØEGNFORKLARING**

- *Terrengkote* *Bordybde*  
*Ant. fjellkote*
- *Enkel sondering*
- ◎ *Prøveserie*
- ~ *Ikke boret til fjell*

<b><u>SKØYEN JERN- BANE BRU</u></b>  <i>Situasjons- og borplan</i>	Målestokk <b>1:500</b>	Kart ref. NV C 2
	R- <b>1519</b> Bilag 1	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato <b>Nov 78</b>	



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr	Vanninnhold w				Romvekt t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				Plastisk område		w <sub>p</sub>	w <sub>L</sub>		Konusforsøk		Vingeboring		
				20	30	40	50%	2	4	6	8	10	t/m <sup>2</sup>
	FYLLING												
5	grus		1			○		1.88					
	LEIRE		2	—	—	○	—	1.78	▽	▽	▽	▽	2
			3					1.88	▽	▽	▽	▽	2
10			4	—	—	○	—	1.86	▽	▽	▽	▽	2
			5			○		1.91	▽	▽	▽	▽	2
			6	—	—	○	—	1.90	▽	▽	▽	▽	4
			7			○		1.94	▽	▽	▽	▽	2
15			8	—	—	○	—	1.91	▽	▽	▽	▽	3
			9			○		1.92	▽	▽	▽	▽	2
20	Avsluttet		10	—	—	○	—	1.88	▽	▽	▽	▽	2
25													