

RAPPORT OVER:

Bru i Haraldrudveien over Alnabanen.

R - 1341

9. januar 1976

OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONTOR

NO:H3

Sveff kontor.
Jan 91



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

RAPPORT OVER:

Bru i Haraldrudveien over Alnabanen.

R-1341

9. januar 1976

- Bilag A og B : Beskrivelse av bormetoder.
" C og D : Beskrivelse av laboratoriearbeider.
" 1 : Situasjons- og borplan.
" 2 : Borprofil.
" 3 - 6 : Vingeboringer.
" 7 : Lengdeprofil.

INNLEDNING:

Etter oppdrag fra Oslo Veivesen ved Dr. Lars Aadnesen & Co. A/S har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for en planlagt bru i Haraldrudveien over Alnabanen.

MARKARBEIDET:

På situasjons- og borplanen bilag 1 er borpunktene angitt. Boringer ble utført i to omganger fordi en etter første gangs boring fikk mistanke til at fasthetsmålingene var beheftet med feil.

Det ble foretatt boringer til antatt fjell i 7 punkter. I 5 av disse punktene ble det utført dreieboringer. I borpunkt 1 ble det tatt opp en prøveserie ned til 19 m dybde. Videre ble det utført vinge-boringer i 4 av borpunktene. I borpunkt 1 og 3 ble det foretatt supplerende vinge-boringer.

Boringene ble utført av mannskaper fra vår markavdeling i oktober/november f.å.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Veforbindelsen **Pereveien** - Haraldrudveien nødvendiggjør en bru over Alnabanen. Ved brustedet faller terrenget av fra ca. kote 105 på nordsida av Alnabanen til ca. kote 99 nede ved jernbanesporene. Terrenget stiger igjen noe mot den eksisterende Haraldrudveien. Fjellet faller av nordvestover langs traséen fra kote 89,4 i borpunkt 6 til kote 59 i borpunkt 4. Bordybdene tiltar således fra 15,5 m i borpunkt 6 til 41,3 m i borpunkt 4. Massene over fjell består i det alt vesentlige av bløt leire som for en stor del kan karakteriseres som kvikkleire. Leira er noe siltig og har et vanninnhold på ca. 30%. De målte skjærfastheter ligger stort sett mellom 1 og 2 t/m².

Over de opprinnelige løsmasseavsetningene er det lagt ut fylling på begge sider av Alnabanen. På nordsida av jernbanen er omfanget av den tidligere oppfylling betydelig. Således ble det i borpunkt 3 registrert påfylte masser ned til 5 m dybde.

Bilag 2 viser et borprofil fra borpunkt 1. Bilagene 3-6 viser vingeborresultatene fra borpunkt 1,2,3 og 7. På lengdeprofilet bilag 7 er også dreieborresultatene tegnet inn.

STABILITETSFORHOLDENE:

Veiprosjektet vil medføre fyllingshøyder på vel 6 m ved brustedet. Med de lave skjærfastheter en har i undergrunnen på dette stedet, vil disse oppfyllingene medføre fare for grunnbrudd dersom fyllingene fullt ut bygges opp med ordinære masser. På sørsida av Alnabanen er det i dag en tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet for utglidning mot jernbanen. Stabilitetsforholdene bør imidlertid ikke forverres nevneverdig og det vil her være behov for 1100 m³ (ferdig utlagt) gassbetong eller leca for å sikre stabiliteten av veifyllingen. En del masseutskiftning i eksisterende terreng vil her være påkrevet. På nordsida av jernbanen vil det være behov for 1200 m³ (ferdig utlagt) gassbetong eller leca. Stabiliteten for fyllingen skulle da være sikret både sideveis og mot jernbanen. På lengdeprofilet bilag 7 er plasseringen av lette masser i fyllingene vist.

SETNINGSFORHOLDENE:

Fyllingene på hver side av brua vil forårsake konsolideringssetninger i undergrunnen. Med de angitte lette fyllmasser ventes langtidssetningene på nordsida av jernbanen å bli av størrelsesorden 30 cm. Halvparten av disse setningene vil trolig være unngått 5-6 år etter at fyllingen er utlagt. På sørsida av jernbanen ventes langtidssetningene å bli knapt 10 cm. Slik fjellforløpet er ved brustedet vil setningene også resultere i en horisontalkomponent. For nordre landkar vil en på lang sikt kunne få 3-4 cm nordgående horisontalbevegelse. For søndre landkar ventes horisontalbevegelsen å bli ubetydelig.

FUNDAMENTERINGSFORHOLDENE:

Med de betydelige relativsetningene en vil få på brustedet, lar det seg vanskelig gjøre å løsmassefundamentere den aktuelle brukonstruksjonen. Brua bør derfor fundamenteres på spissbærende peler til fjell. Det bør ikke benyttes stive borede peler (pilarer) av hensyn

til den antatte horisontalbevegelse og det anbefales her å benytte rammede peler. Vertikalsetningene vil resultere i påhengskrefter som pelene må dimensjoneres for, eventuelt må pelene påføres et bitunnenbelegg for således å eliminere påhengskreftene.

KONKLUSJON:

De utførte undersøkelser viser at grunnforholdene ved det planlagte brustedet ikke er helt enkle. Fyllingene på hver side av brua vil medføre fare for grunnbrudd dersom det fylles med vanlige masser. Stabilitetsproblemene kan i dette tilfellet løses ved at det legges ut lette fyllmasser på begge sider. Det vil i så fall være behov for 2300 m³ (ferdig utlagt masse) gassbetong eller tilsvarende.

Brua anbefales fundamentert på spissbærende peler til fjell. De betydelige langtidssetningene en venter å få ved nordre landkar vil også resultere i en horisontalbevegelse som det her må tas hensyn til. Vertikalsetningene vil påføre pelene påhengskrefter som det må tas hensyn til.

Dette siste og eventuelt andre spørsmål kommer vi gjerne tilbake til under den videre prosjektering og utførelse.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad


/H. Sem.

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 pr. 50 cm synkning 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 redpressing 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 \emptyset 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 sylindrerprøvenes vedkommende blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning. Derved blir eventuell lagdeling synlig.

Dernest blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt 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 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 tverrsnittssøking 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.

Beskrivelse av spesielle laboratorieundersøkelser:

ØDOMETERFORSØK:

For å finne en leires sammentrykkbarhet utføres ødometerforsøk. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av leiren med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt.

Prøven er innesluttet av en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykningen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn.

Sammentrykningen av prøven uttrykkes ved forandringen av leirens porettall e , når trykket p økes. Resultatet fremstilles i et $e - \log p$ diagram.

Forsøkene danner grunnlag for beregning av størrelsen og tidsforløpet av konsolideringssetningene i marken. Tidsforløpet er i vesentlig grad avhengig av dreneringsforholdene og beregningen av dette er derfor relativt usikker.

PROCTOR STANDARDFORSØK:

Proctorapparatet består av en prøvesylinder og et fall-lodd. Sylindren hvori prøven stamper, har en diameter på 10 cm og en høyde på 18 cm. Den er delt i to deler, slik at man etter at prøven er ferdig stampet kan løsgjøre den øverste sylinder og skjære av jordprøven, hvorved man i den nederste sylinder får en prøve med høyde 10 cm til bestemmelse av tørr-romvekten. Prøvesylindren står på et dreibart underlag. Fall-loddets diameter er halvt så stor som sylindrens, og ved å dreie denne en viss vinkel mellom hvert slag, kan prøven få en jevn kompromering.

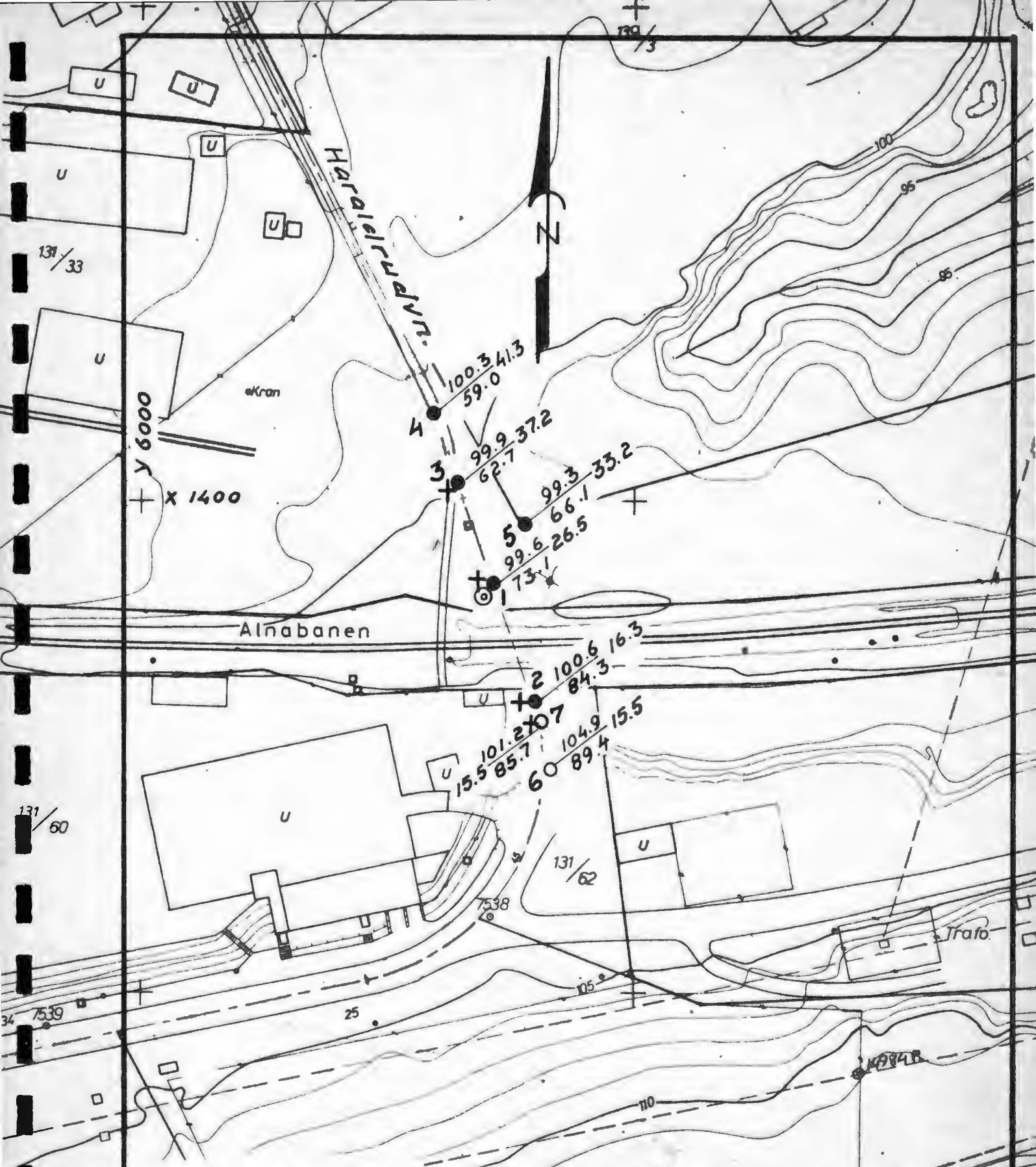
Fall-loddet har en vekt på 2,5 kg. og ved standardforsøk lar man det falle fritt 30 cm.

Prøvematerialet må være frasiertet komponenter større enn 16 mm.

KORNFORDELINGSANALYSER:

Korngraderingen av grovkornige masser ($d > 0,06$ mm) som sand og grus blir bestemt ved sikting. Det benyttes en vanlig siktesats med maskeåpninger 8.0 - 4.0 - 2.0 - 1.0 - 0.5 - 0.25 - 0.12 og 0.06 mm.

For finkornige jordarter ($d < 0.06$ mm) som silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av et hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.



TEGNFORKLARING

- Terrengkote Bordenbde
Ant. fjellkote
- Entel sondering
- Dreie sondering
- ⊙ Prövetaking
- + Vingeboring

BRU I HARALDRUDYN.	Målestokk	1:1000	Kart nr. NO H3
		R-1341	
Situasjons-og borplan	Bilag 1		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Date Des.75		

BORPROFIL

Sted: **HARALDRUDYN. V/ALNABANEN**

Hull 1

Nivå 99.6

Pr.φ 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag 2

Oppdrag R-1341

Dato 01.1.75

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w		Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område	$w_p \rightarrow w_L$		Konusforsøk	Vingeboring	\oplus	\ominus		
				20	30		2	4	6	8	10 γ/m^2	
	FYLLING		1	○								
			2	○								
			3									
			4		○ ○	2.08		▼		○	▼	2
	FAST LEIRE		5		○	2.04		▼		○	▼	4
			6		○	1.97		▼	○	○	▼	3
			7	+	○	1.99		▼	○	○	▼	6
5			8		○	2.00		▼	○	○	▼	8
	LEIRE		9	+	○	1.97		▼	○	○	▼	10
			10		○	1.96		▼	○	○	▼	31
			11	+	○	1.97		▼	○	○	▼	93
10	KYIKKLEIRE		12		○	1.98		▼	○	○	▼	90
			13	+	○	1.98		▼	○	○	▼	36
			14		○	2.00		▼	○	○	▼	73
			15	+	○	1.97		▼	○	○	▼	(160)
			16		○	1.92		▼	○	○	▼	27
15			17	+	○	1.98		▼	○	○	▼	25
			18		○	1.93		▼	○	○	▼	23
	LEIRE		19	+	○	1.95		▼	○	○	▼	20
			20		○	1.94		▼	○	○	▼	6
			21	+	○	1.95		▼	○	○	▼	6
20	Avsluttet			.								
25												

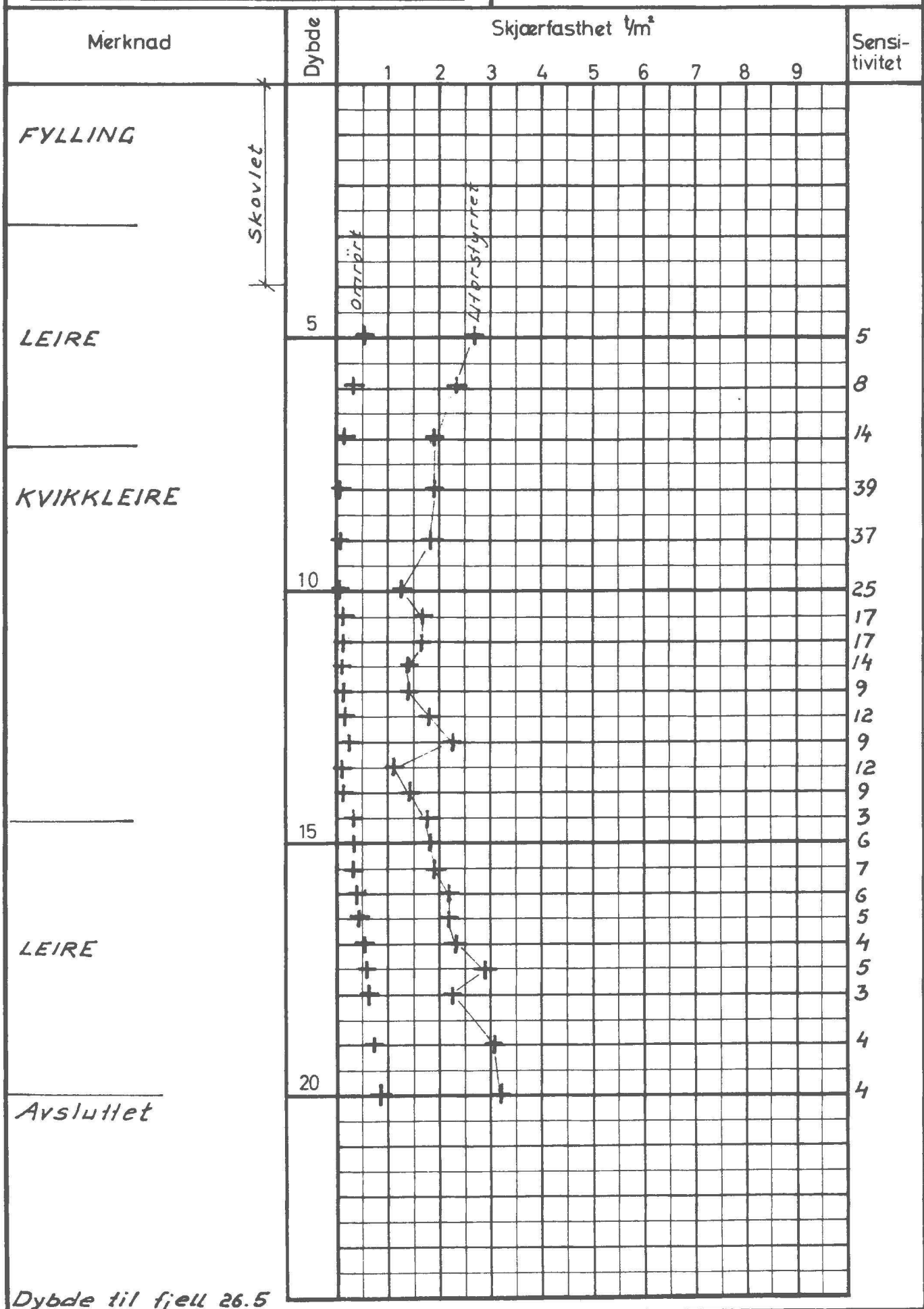
OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR
 VINGEBORING

Sted: BRU HARALDRUDVEIEN
OVER ALNABANEN

Hull: 1 Bilag: 3

Nivå: 99.6 Oppdr: R-1341

Ving: 65x130 Dato: Okt. 75



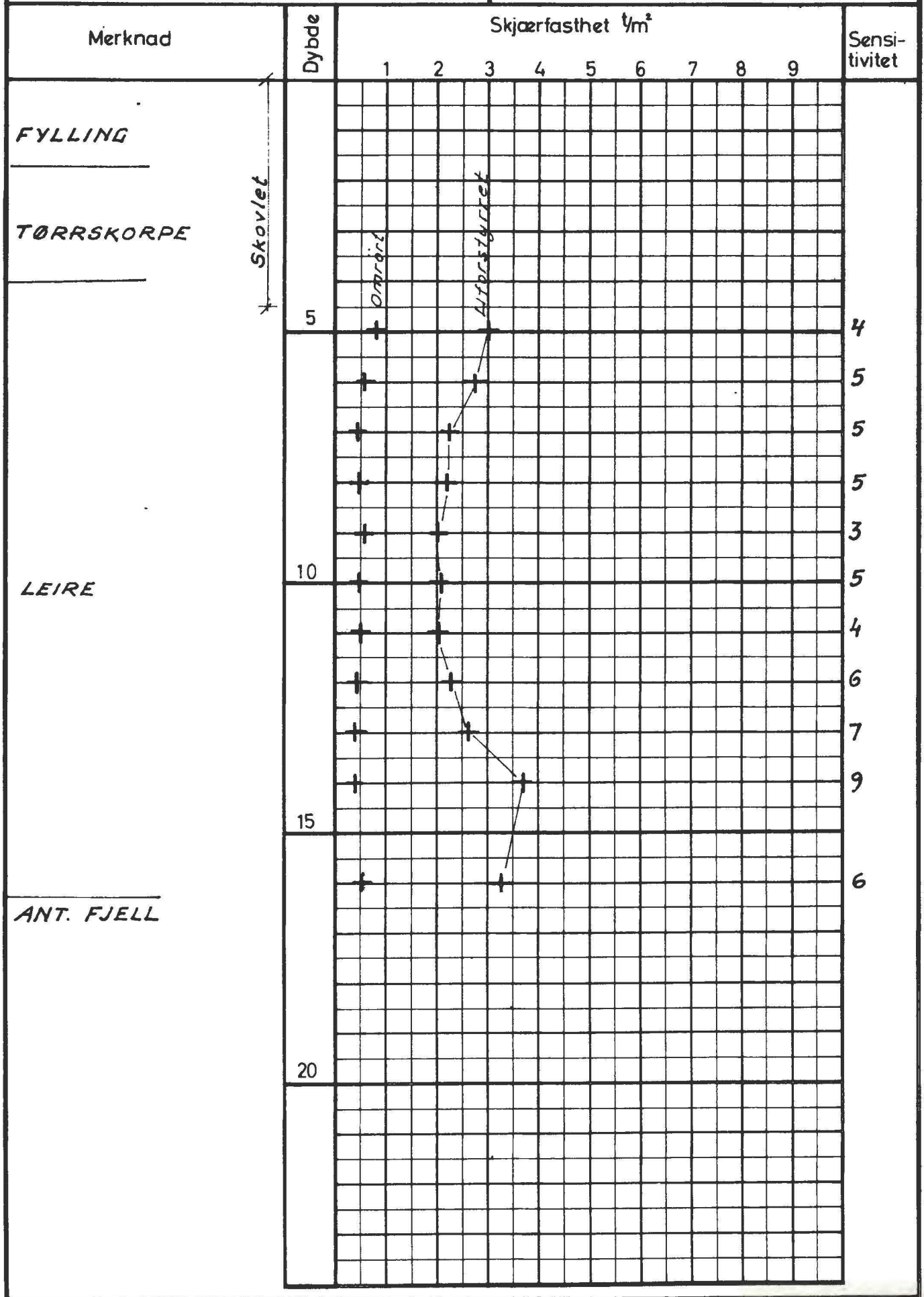
OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR
 VINGEBORING

Sted: BRU I HARALDRUDVN.
OVER ALNABANEN

Hull: 2 Bilag: 4

Nivå: 100.6 Oppdr: R-1341

Ving: 65 x 130 Dato: Okt. 75



Hull nr. 4

3

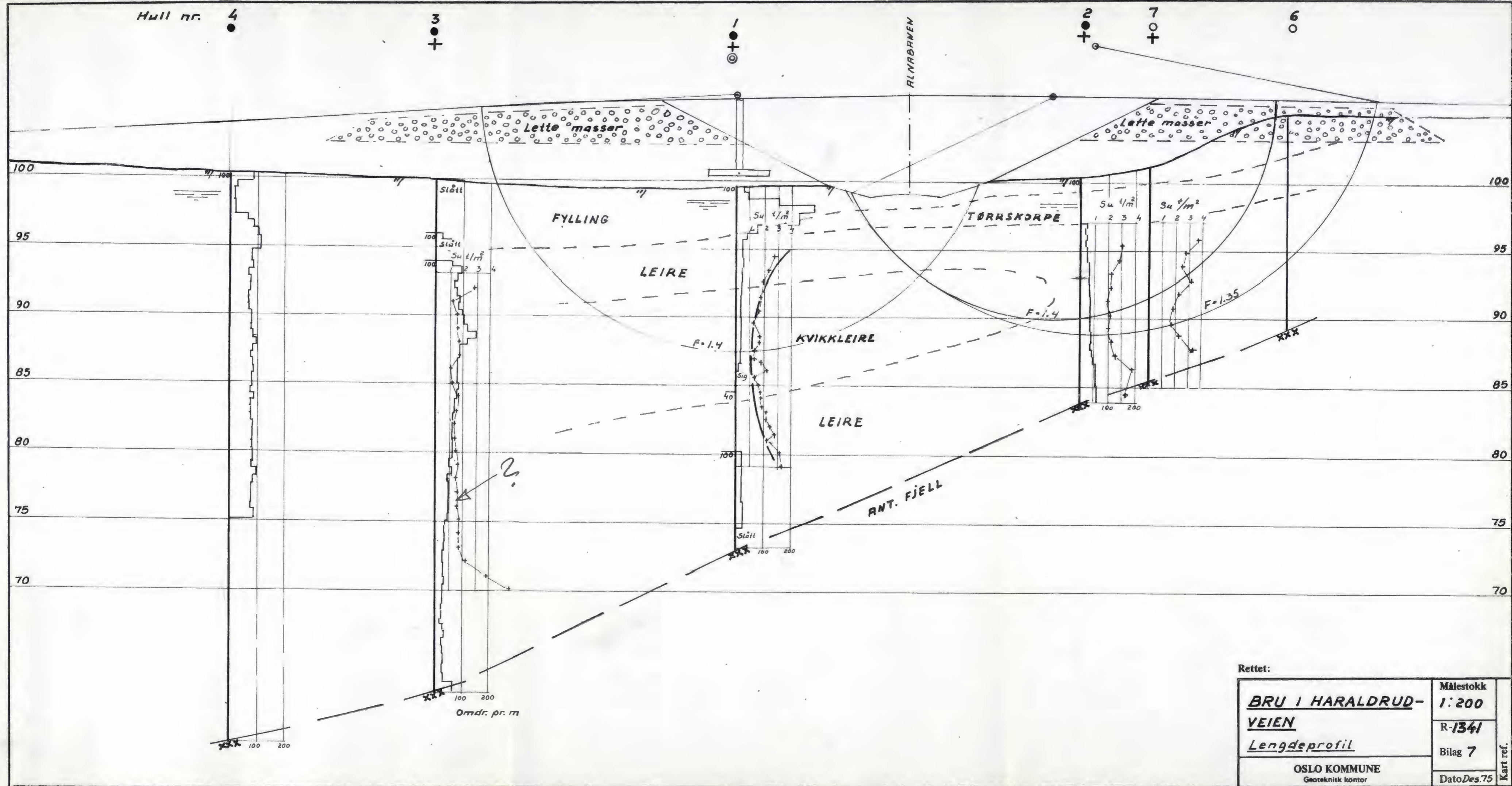
1

ALNØRØNEN

2

7

6



Rettet:

**BRU I HARALDRUD-
VEIEN**
Lengdeprofil

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
1:200
R-1341
Bilag 7
Dato Des.75

Kart ref.