

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

SO: j 14 . j 15





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

RAPPORT OVER:

BRU OVER LJABRUEIEN
VED BJØRNHOLT.

R-1990-1 5 april 1984.

INNHold	SIDE
INNLEDNING	2
MARKARBEID	2
LABORATORIEUNDERSØKELSER	2
TERRENG- OG GRUNNFORHOLD	3
FUNDAMENTERING	4

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

- " 1: Vingeboring, hull 2
- " 2: Borprofil, hull 14
- " 3: Skovlprøve, hull I
- " 4: Lengdeprofil €
- " 5: Tverrprofiler A, B, C og D
- " 6: Situasjons- og borplan

INNLEDNING

I henhold til rekvisisjon nr. 2120 av 8. nov. 1983 fra Oslo veivesen har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser ved Bjørnholt på Bjørndal.

Veivesenet har under prosjektering en kombinert buss- og gangvei, vei 4219 fra Klemetsrud til Bjørndal. I den forbindelse er det planlagt en bro over Ljabruveien og Gjersrudbekken. Plasseringen av broen er imidlertid ikke endelig bestemt. Borpunktene er satt ut etter en foreslått trasé.

Hensikten med undersøkelsen har vært å registrere dybdene til antatt fjell og klarlegge løsmassenes art og beskaffenhet med hensyn på broens fundamentering. Foreløpige planer viser at broen får 4 spenn med 3 søyler.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området, og resultatene fra disse boringene er inntegnet på situasjonsplanen. Tidligere borpunkter (unummerert) er hentet fra vår rapport R-1635 av 24.11.80.

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 6.-15. mars 1984. Arbeidet omfatter 8 enkle sonderboringer til antatt fjell, 2 dreiesonderinger, 5 dreietrykksonderinger, en vingeboring og en uforstyrret prøveserie. Borpunktene plassering fremgår av borplanen, bilag 6.

Dreietrykksonderingene ble utført med vår borerigg "AB 2", og utføres ved å trykke en standardisert borspiss ned med konstant hastighet på 3 m pr. min. og samtidig dreie 25 omdreininger pr. min. Nedpressingskraften, som registreres automatisk på en skriver, indikerer hvor faste masser det bores i. Beskrivelse av bormetodene forøvrig er gitt på bilag 0.

De fleste borpunktene er plassert i en senterlinje som var satt ut av veivesenet. De øvrige borpunktene er satt ut i 5 m avstand fra denne. Traséen kan imidlertid ha blitt forandret etter at boringene er utført. Dette nevnes fordi det er enkelte uoverensstemmelser mellom situasjonsplanen og terrenget. Dette skyldes også delvis at det er utført veiarbeid i den senere tid, slik at terrenget ikke stemmer helt med kartet.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

Den uforstyrrede prøveserien fra hull 14 (bilag 2) ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Videre ble det utført rutinemessige undersøkelser som omfatter

bestemmelse av vanninnhold, plastisk område, densitet, omrørt og uforstyrret udrenert skjærstyrke og sensitivitet. Forøvrig er rutineundersøkelsene nærmere beskrevet på bilag 0.

Skovlprøvene fra hull 2 (bilag 1) er visuelt klassifisert i vårt laboratorium, hvor vanninnholdet også er bestemt.

TERRENG- OG GRUNNFORHOLD

Vest for den nye gangveien er det et naturlig skogsterreng som skråner mot nordøst. Forøvrig er terrenget som ikke omfattes av gangveien, Ljabruveien og Gjersrubbekken oppfylt, planert og tilsådd. Ca 15 m nord-øst for Ljabruveien finnes en steil fjellvegg som har helning brattere enn 1:1.

Resultatene fra sonderboringene er fremstilt i profiler på bilag 4 og 5. Bilag 4 viser blant annet antatt fjellforløp i senterlinjen.

Fjellet ligger i dagen eller med meget liten overdekning sørvest for profil 185. Videre mot nordøst øker dybdene jevnt, til ca 11 m ved Gjersrubbekken. Herfra er fjellforløpet antydningssvis horisontalt frem til profil 240. Herfra stiger fjellet meget steilt og kommer opp i dagen i nærheten av profil 245.

Prøveserien som ble tatt opp ved Gjersrubbekken (bilag 2) viser at løsmassene øverst består av noe humusholdig tørrskorpeleire i et par meters mektighet med innhold av noe trerester, sand og grus. Herunder finnes middels sensitiv, middels fast leire inneholdende enkelte lag med sand og grus. Prøveserien ble avsluttet i et sandlag ca $\frac{1}{2}$ m over fjell som antas å ligge på 8,4 m dybde. Under tørrskorpelaget kan gjennomsnittlig udrenert skjærstyrke settes til ca 18 kN/m².

I hull 2 nord-øst for Ljabruveien ble det tatt opp skovlprøver og utført en vingeboing. Resultatene (bilag 1) viser at løsmassene trolig består av noe fylling over et par meter tørrskorpeleire som inneholder en del sand og grus. Innholdet av sand og grus er trolig årsaken til at man ikke fikk avlesning ved vingeboingen før på 5 m dybde. Vingeboingen viser at løsmassene trolig består av lite sensitiv, bløt til middels fast leire. Udrenert skjærstyrke varierer mellom 18-33 kN/m², men ved eventuelle beregninger foreslås det å benytte en gjennomsnittelig skjærstyrke under tørrskorpeleiren på 20 kN/m². Resultatene fra en tidligere skovlboing (hull 1) nordøst for den nye gangveien er fremstilt på bilag 3, og viser at leiren også her inneholder enkelte sand- og gruslag øverst.

Dreietrykksonderingsresultatene er fremstilt i profil på bilag 5 og viser at bormotstanden er forholdsvis liten i profil B og C nærmest Gjersrubbekken. Dreiesonderingsmotstanden i profil D øst for Ljabruveien er stor/meget stor.

Grunnvannstanden er ikke målt, men forventes å sammenfalle med vannstanden i Gjersrubbekken nærmest denne, og stige noe med avstanden fra bekken.

FUNDAMENTERING

Foreløpige planer er usikre for den planlagte broen, men siste forslag til lengdeprofil viser at broen blir meget høy, 15-20 m over Ljabruvn. Videre viser planene at man har tatt sikte på en bro med 4 spenn og 3 søylefundamenter hensiktsmessig fordelt over broens lengde. Det nevnes i denne forbindelse at begge landkarene trolig blir fundamentert på fjell i dagen. Det er ansett som hensiktsmessig å plassere søylefundamentene som følger:

Fundament 1 : Syd for gangveien
" 2 : Mellom Gjersrubbekken og Ljabruveien
" 3 : Nord for Ljabruveien

Dybdene til ant. fjell ved fundament 1 er bare 3-4 m. Det er derfor nærliggende å foreslå at dette fundamentet settes på fjell.

Ved fundament 2 er dybdene til ant. fjell ca 10 m. En direkte fundamentering på løsmassene kan tenkes. Det bør i så fall foreløpig ikke regnes med dimensjonerende fundamenttrykk på mer enn ca 100 kN/m². Dette kan muligens økes noe når det foreligger mer detaljerte opplysninger, men dette vil vi gjerne komme tilbake til.

Med hensyn til fundamenteringsnivået vises til prøveserien fra hull 14 (bilag 2). All humusholdig leire og eventuelle trerester må fjernes under fundamentene.

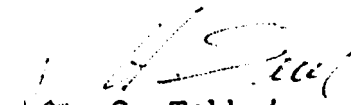
Setninger kan komme til å bli moderate, bl.a. på grunn av at leiren synes noe overkonsolidert, men disse kan ikke spesifiseres nærmere med de sparsomme opplysninger som foreligger.


Vi vil imidlertid primært anbefale at fundament 2 settes på peler til fjell. Det nevnes i denne forbindelse at området mellom Gjersrubbekken og Ljabruveien består av en sprengsteinsfylling. Mektigheten av fyllingen er ikke kjent, men den er trolig ikke mer enn 2-3 m. Det må trolig forgraves ved en eventuell pelefundamentering i dette området. Videre anbefales det å foreta fjellkontrollboringer for å fastlegge mer nøyaktige dybder til fjell der peler vil bli plassert. De utførte boringene er noe usikre med hensyn til fjellnivå i dette området.

Ved fundament 3 er dybdene til fjell drøye 10 m. Fundamentforholdene er her stort sett som ved fundament nr. 2. Det anbefales derfor primært at også fundament 3 settes på peler til fjell. Det bør i så fall også her utføres fjellkontrollboringer for å fastslå mer nøyaktige dybder til fjell i pelepunktene. Med tanke på problemer med peleramming ved skråfjell bør ikke fundamentet komme for nær den oppstikkende fjellskråningen.

Geoteknisk kontor står fortsatt til tjeneste og regner med å bli kontaktet i forbindelse med en videre planlegging av broen.

Geoteknisk kontor


for O. Tokheim


/ A. Robsrud

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 torajonsmoment på et vingekorset 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 tette sluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere er 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 (poretrykknivået).

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 annen hver 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 sylinderverden. 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 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 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.

BORPROFIL

Hull : 2
 Nivå : 108.6
 Pr.ø : 65 / 130

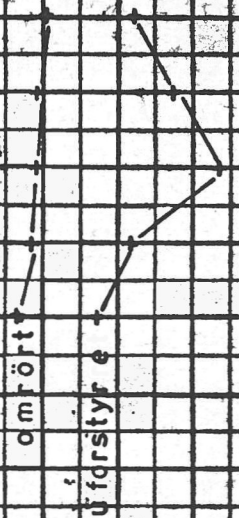
Aksialdeformasjon %



Bilag : 1
 Oppdrag : R-1990
 Dato : mars 84

Sted: BRU over Ljabruvn. SO: 114 III

Dybde E	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_{m^3}	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p → w _L			Konusforsøk		Vingeboring			
				20	30	40	50%	10	20	30	40	50 $\frac{kg}{cm^2}$		
	FYLLING ?	skovlet												
	TÖRRSKORPE grus													
	LEIRE													
5	ANT. LEIRE													
10	Avsluttet													
	Ant. fjell iflg. sondering													
15														
20														
25														



BORPROFIL

Sted: BRU over Ljabruvn. SO: I 14 III

Hull: 14

Nivå: 105.5

Prø: 54 mm

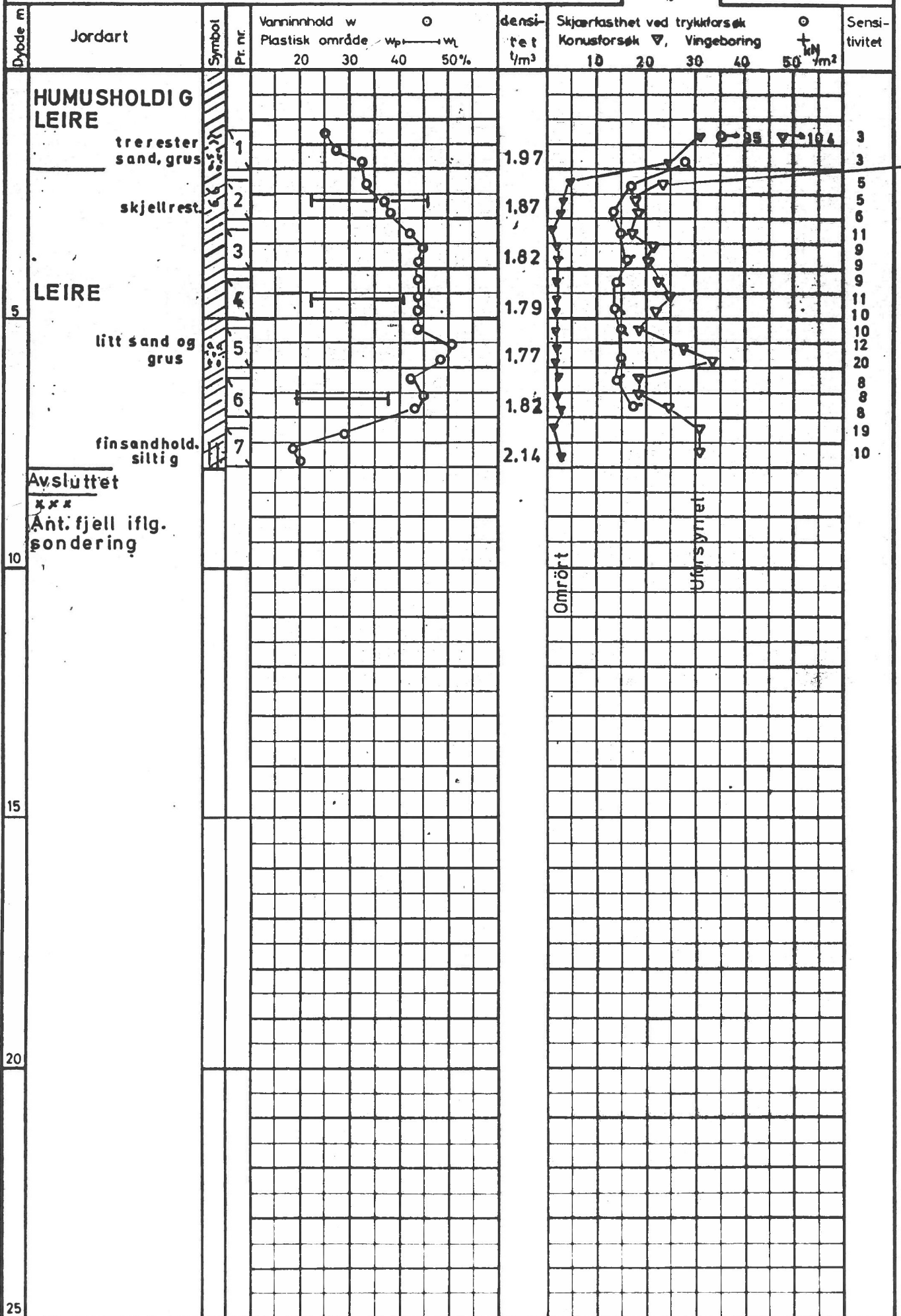
Aksialdeformasjon %



Bilag: 2

Oppdrag: R-1990

Dato: mars 84



BORPROFIL

Sted: BRU over LJABRUEIEN

Hull : I

Nivå : 106.1

Prø : skovl

Aksialdeformasjon %



Bilag 3

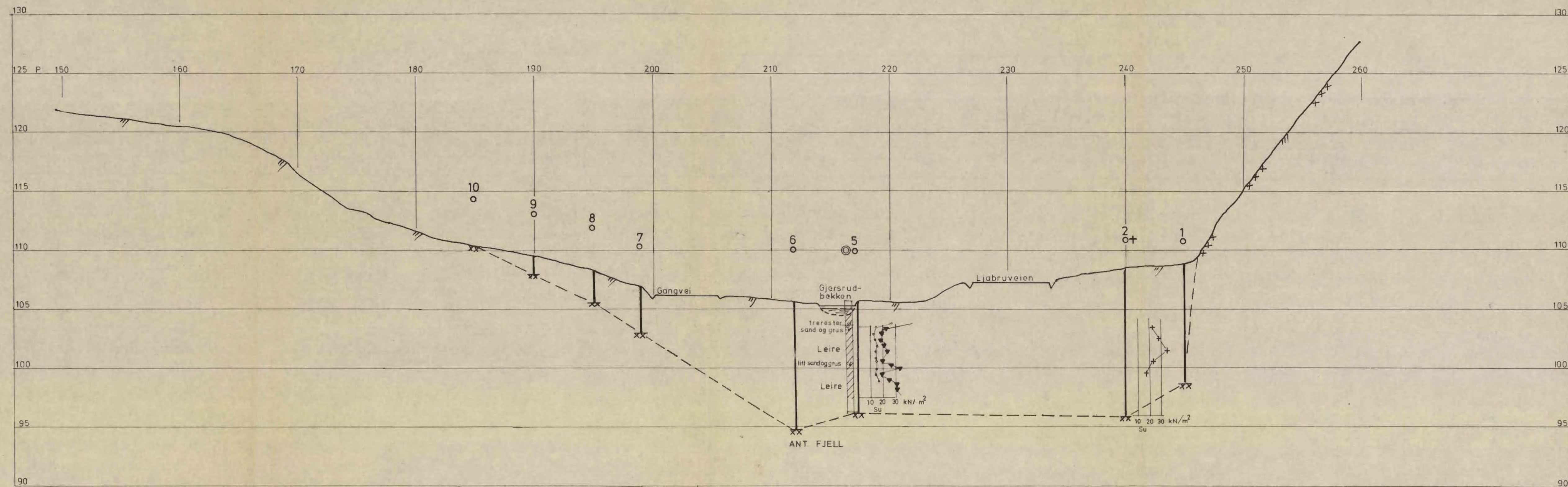
(R-1635)

Oppdrag: R-1990

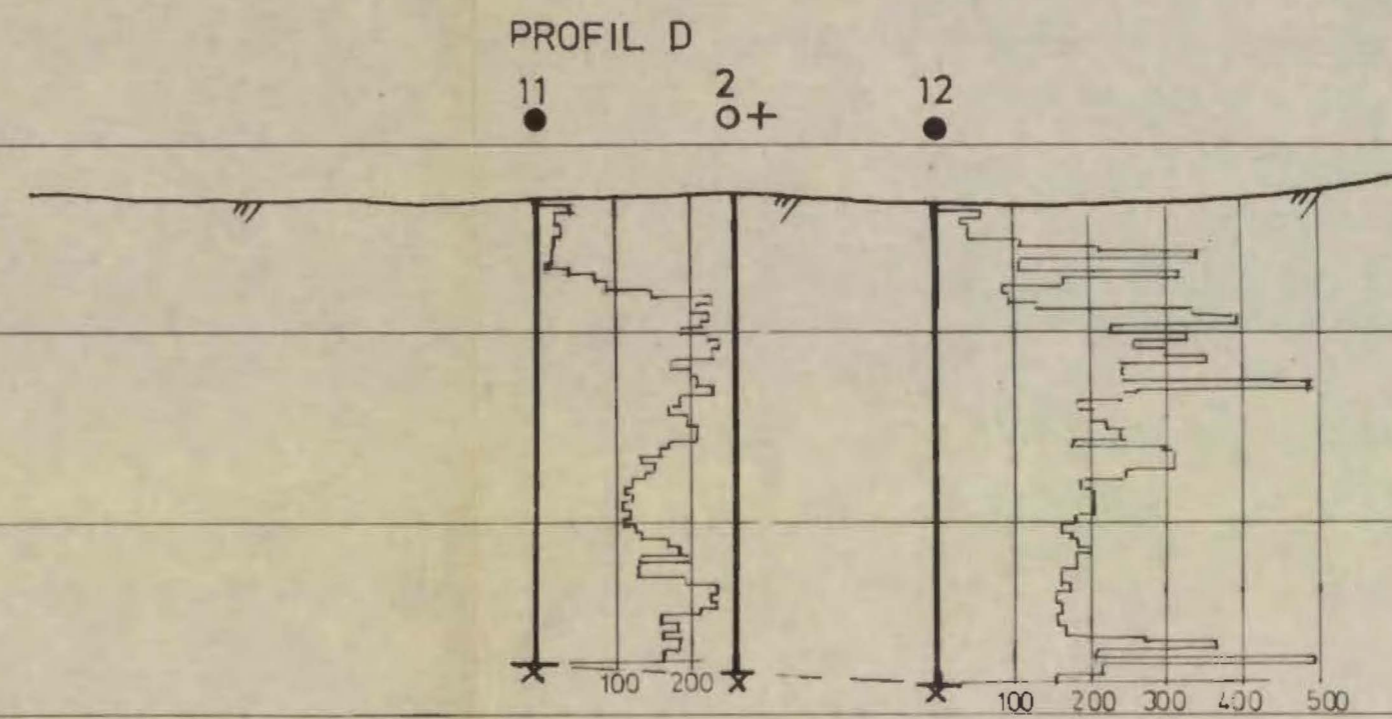
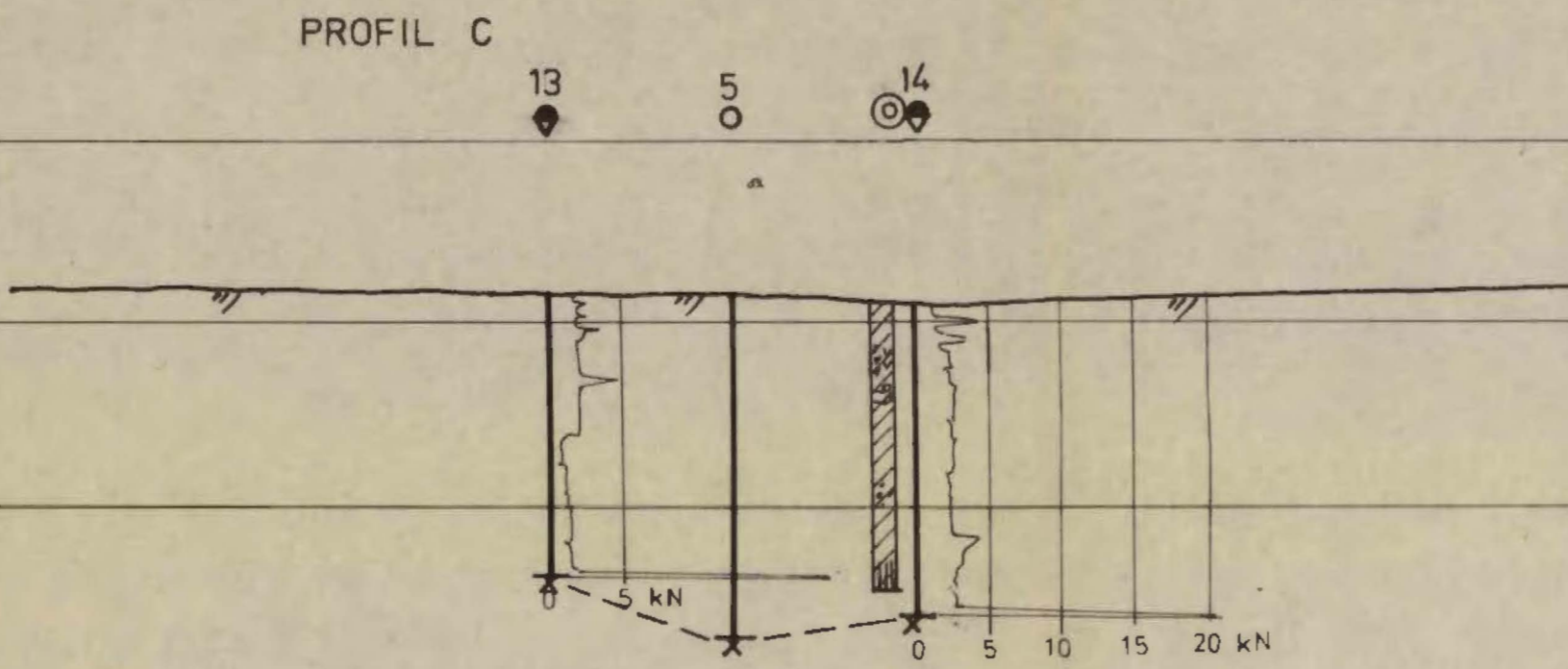
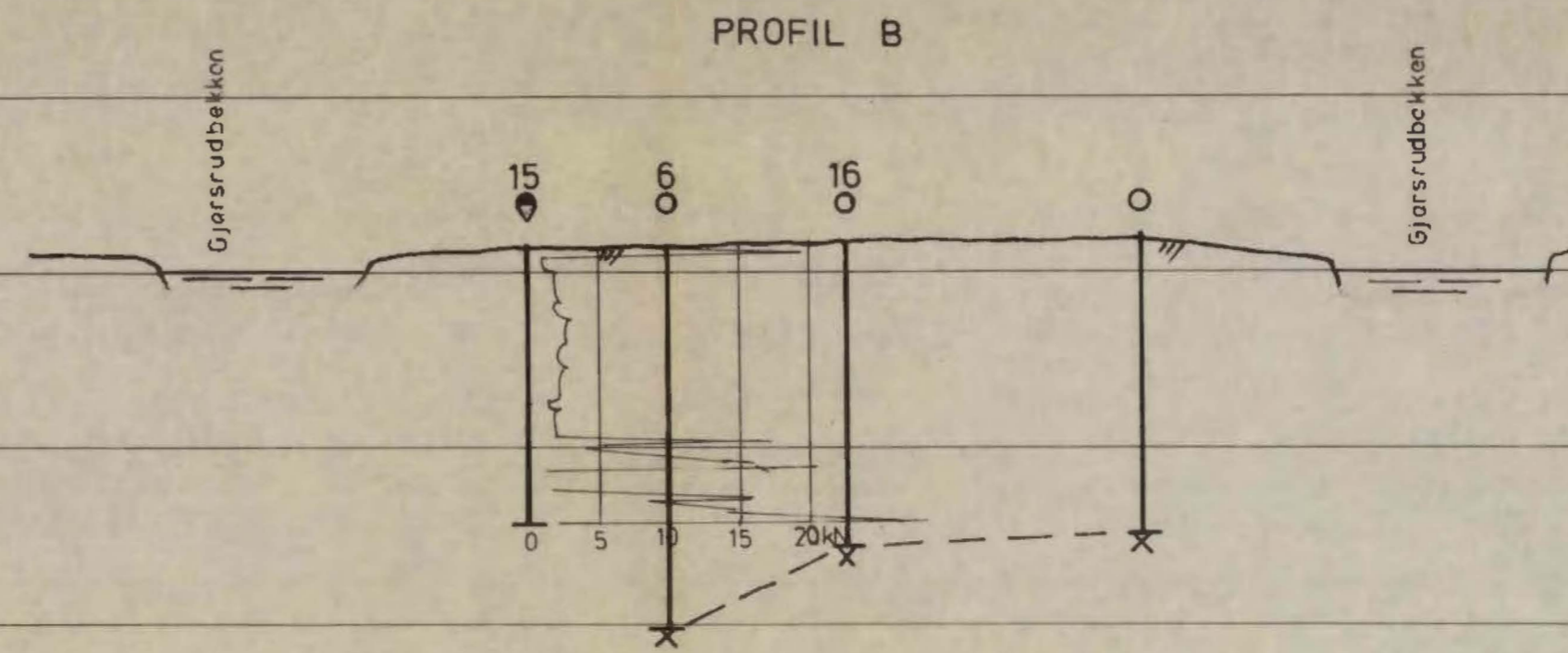
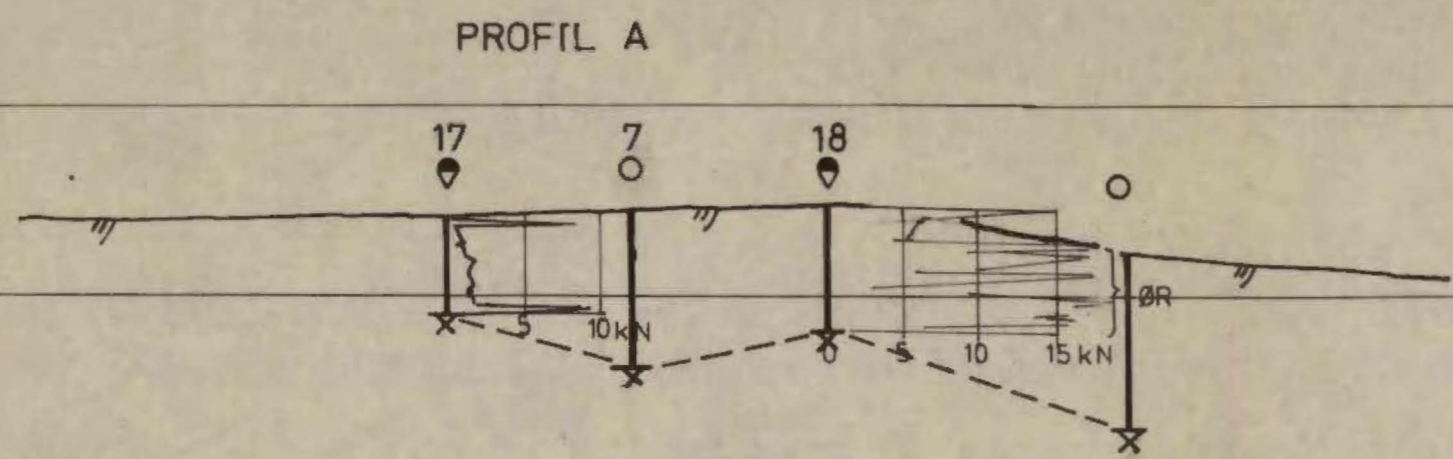
(Juni 80)

Dato: Mars 81

Dybde m	Jordart	Symbol	Pe (%)	Vanninnhold w				Romvekt γ_{m^3}	Skjærfesthet ved trykforøk					Sensitivitet
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforøk ∇ , Vingebrøring \oplus					
				20	30	40	50%	2	4	6	8	10	γ_{m^2}	
0	Sandig Gr LEIRE													
5														
10														
15														
20														
25														

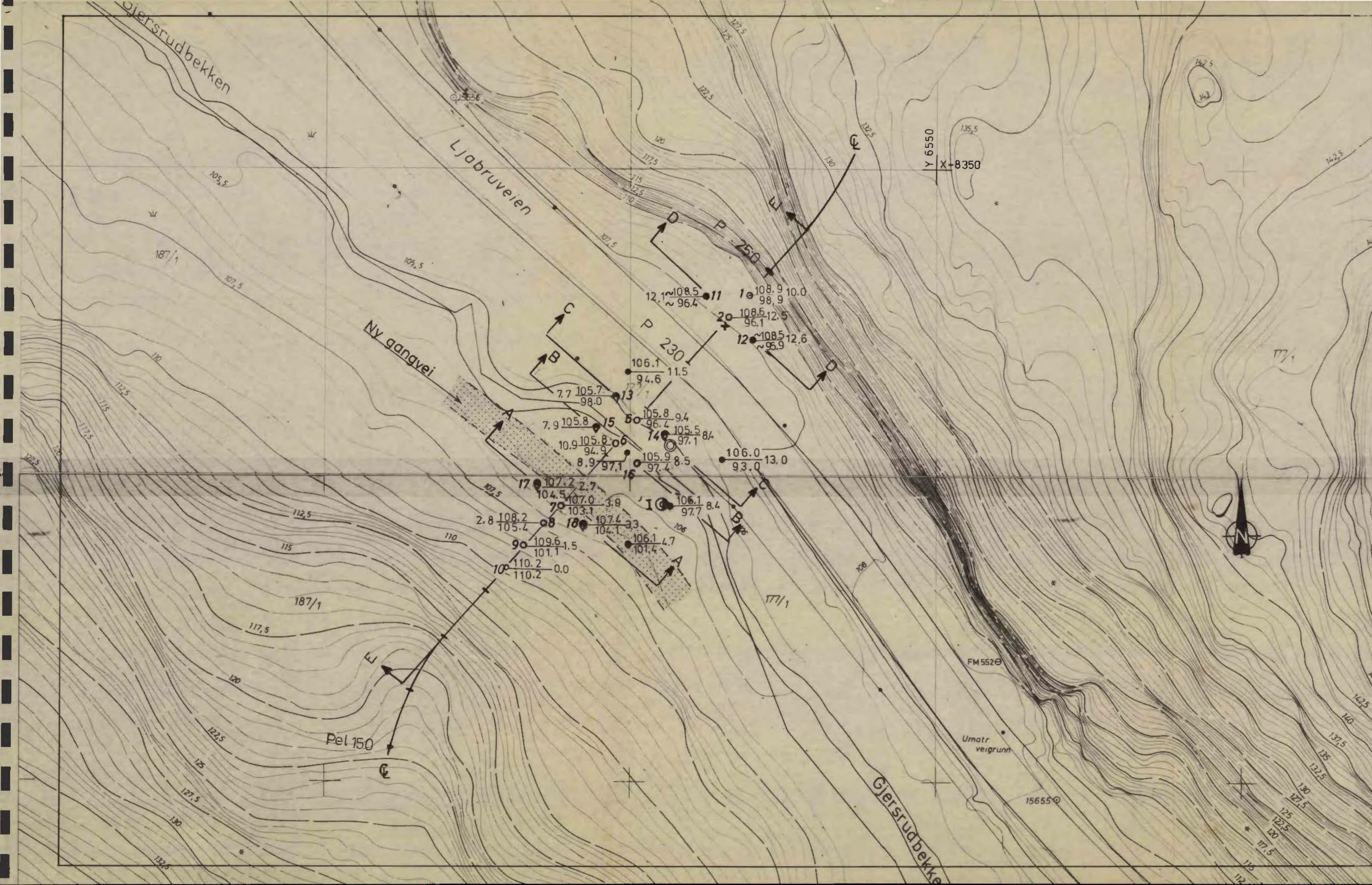


BRU over LJABRUEIEN	Målestokk 1:200	Kart ref.
Lengdeprofil C	R. 1990	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 4	
	Dato mar. 84	



Ant. 1/2 omdr. pr. m synk

BRU over LJABRUEIEN	Målestokk	1 200	Kart ref.
	R.1990		
Tverrprofiler	Bilag	5	
	Dato	Mar 84	
OSLO KOMMUNE			
Geoteknisk kontor			



ANMERKNING:

- Peilnummereringen kan være endret fra det som er angitt på planen. Kfr. O.V.V.
- Situasjonsplanen er foreldet. Det er nylig utført terrenginngrep i området.

Tegnforklaring:

- | | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|
| ○ | Terrengkote | |
| ○ | Antfjellkote | Boredybde |
| ∩ | Ikke boret til fjell | |
| ▲ | Fjell i dagen | |
| ○ | Enkel sondering | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ● | Dreiesondering | <input checked="" type="checkbox"/> |
| + | Vingeboring | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ⊙ | Prøvetaking | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ⊙ | Prøvetaking med skovibor o.l. | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ☆ | Fjellkontrollboring | <input type="checkbox"/> |
| ◆ | Dreie-trykksondering | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ⊕ | Poretrykksmåling | <input type="checkbox"/> |

Utført

Utgangspunkt for nivellement: PP. 18661
 Kartgrunnlag: 1973 H=112,536

Anm. Unummererte boringer er utført for R-1635 (1980)

BRU over LJABRUEIEN	Målestokk	1:500
	R-1990	
Situasjon- og borplan	Bilag	6
	OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	
Dato		mars 84

Kart ref. S0: i 14", 115"