

Rapport fra veglaboratoriet.

Grunnundersøkelse for Klokkerelv bru, Rv. 50, Finnmark fylke.

1. Innledning.

Etter anmodning fra Finnmark fylkes vegvesen (skriv av 10/2-54, BJS/RB) har veglaboratoriet foretatt grunnundersøkelser for Klokkerelv bru. Brua er bygget i 1936, og brukarene er allerede nå så meget ødelagt at brua anses trafikkfarlig.

2. Oversikt.

Et oversiktskart ved brustedet er vist på tegn. nr. Y 0101. Lengdeprofil er vist på tegn. nr. Y 0102. Vi ser her at vegen kommer ut av skjæring på begge sider av brustedet og ligger i en ca. 4 m høy fylling bak begge landkarene. Denne fylling er sannsynligvis utført av meget telefarlige materialer. Landkarene er utført som tørrmur på peler. Vingemurene som også er tørrmur, er det sannsynligvis ikke pelet under. Det har ikke vært mulig å skaffe noen peleplan for fundamenteringen.

Det ser ut til at østre landkar beveger seg mot elven. Bevegelsen har vært så sterk at brua er blitt stående i spenn mellom brukarene. Det har således åpnet seg en sprekk i vestre landkar. Årsaken til bevegelsen vil forsøksvis bli diskutert senere. Det er meningen å bygge en ny bru på samme sted som den gamle, og undersøkelsen er også foretatt med henblikk på dette.

3. Markarbeidet.

Arbeidet i marken er foretatt i tiden 19/7 til 21/7-54 under ledelse av tekniker Aarnes fra laboratoriet. Det er sonderboret på 8 steder og tatt opp uomrørte prøver på 4 steder. Tegn. nr. Y 0101 viser borhullenes beliggenhet. Prøver er tatt opp i hull 1, 2, 3 og 6.

Dreiesondering. Det anvendte sonderutstyr består av 20 mm

borstenger som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 3 cm, spissen er vridd en omdreining. Boret drives ned ved minimumbelastning, idet belastningen økes stegvis opp til 100 kg. Hvis boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining. Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på ~~venstre~~ venstre side av borhullet og antall 25 halve omdreininger av boret på høyre side.

Prøvetaking. Ved prøvetaking er det benyttet et 40 mm stempelbor. Med dette boret skjæres det ut prøver med en lengde av 60 cm og diameter 40 mm. Fra prøvesylindren skyves prøvene over på 10 cm lange sylindre som i forseglet stand sendes til laboratoriet for undersøkelse.

4. Laboratoriearbeidet.

De uforstyrrede prøver blir i laboratoriet skjøvet ut av sylindren. Med prøvene blir det utført følgende bestemmelser:

Romvekt γ (t/m^3) våt vekt pr. volumenhet,

Vanninnhold w (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff,

Fløtegrensen w_L (%) og utrullingsgrensen w_p (%) er bestemt etter metoder normert av American Society for Testing Materials og angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

Skjærfastheten S (t/m^2) er bestemt ved enkle trykkforsøk. Det tas hensyn til prøvenes tverrsnittstøkning 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 tabell.

Sensitiviteten $S_t = \frac{S'}{S}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uomrørt og omrørt tilstand. Sensitiviteten er bestemt på grunnlag av konusforsøk.

Humusinnholdet angir organisk stoff i leiren i prosent av tørrvekt. Bestemmes ved gløding og registrering av vektstapet.

Kornstørrelsen er bestemt ved hydrometeranalyse.

Resultatene av laboratorieundersøkelsene er tegnet opp på vedlagte bilag nr. 3, 4 og 5. En vil her straks legge merke til det store avvik mellom skjærfasthetsverdiene bestemt ved trykkforsøk og bestemt ved konusforsøk. Dette kan tyde på at prøvene ikke har vært helt uforstyrret. I vårt tilfelle skyldes imidlertid avviket i fasthetene delvis det store innhold av humus i leiren (4-5 % for alle dybder). Konusforsøket er kalibrert for humusfrie leirer. Det er derfor vanskelig å avgjøre i hvilken grad avviket skyldes at prøvene har vært forstyrret.

5. Grunnforholdene.

Undersøkelsene viser at grunnen består av leire til større dyp. Dypeste sonderboring er ført ned til 27 m under terreng. Leira er normalt konsolidert og dens fasthet tiltar jevnt med dybden. Innholdet av humus er større enn normalt, 4-5 % mot vanlig 1-2 %. Tykkelsen av tørrskorpa er ikke mere enn 1 m, leira er meget fet, d.v.s. et stort innhold av leirpartikler. Sensitiviteten varierer mellom 8-16, hvilket betyr at leira er noe kvikk. Materialet i fyllingen bak landkarene er moig-mjele og må betegnes som meget telefarlig.

6. Stabilitetsforholdene.

Ved stabilitetsberegningene har en gjort følgende forutsetninger:

Romvekt av fylling	2.0 t/m ³
Romvekt av grunnen	1.7 t/m ³
Trafikklast	1.0 t/m ²

Av grunner som foran nevnt gir konusforsøkene for store skjærfasthetsverdier uten at det er mulig å si hvor mye. Trykkforsøkene er derfor lagt til grunn ved beregningene. Den første meteren under terreng er regnet uten effektiv skjærfasthet.

En har funnet det naturlig å dele beregningene i to, etter som det foreligger to problemer. Stabiliteten av opprinnelig terreng og stabiliteten av terreng med fylling er behandlet hver for seg. Ved beregning av sikkerheten for terreng med fylling vil den vanlige beregningsmåte gi et ugunstig resultat. Fyllingen belaster jo bare et smalt parti av terrenget og en mer eksakt beregning må ta hensyn til side-

krefter. Dette ville imidlertid måtte bygge på mange antagelser og komplisere beregningen.

Stabilitetsberegningene forutsetter sirkulærslindriske glideflater og de snitt som er undersøkt er vist på .///. tegn. nr. Y 0103. Beregningene følger vedlagt. Minste sikkerheter som er funnet er:

Sikkerhet for opprinnelig terreng	= 1.1
" " terreng med fylling	= 0.89
" med fylling og trafikklast	= 0.79

Som før nevnt er sikkerheten for terreng med fylling for lav p.g.a. ugunstig beregningsmåte. Det er dog trolig at likevekten her er i nærheten av den labile. Mest bemerkelsesverdig er den lave sikkerheten for opprinnelig terreng som viser at det er fare for skråningen som helhet.

De skjærfasthetsverdiene som er benyttet er usikre. Transporten av prøvene fra der de er tatt opp til laboratoriet er lang. Den eneste sikre måten en kan kontrollere skjærfastheten på er med vingebor i marken. Det synes her å være tilrådelig å foreta en slik kontroll før en tar bestemmelsen om hva som skal gjøres for å sikre bruas og vegens stabilitet. Veglaboratoriet var dessverre ikke i besiddelse av vingebor da undersøkelsen ble utført sist sommer.

6. Årsaker til ødeleggelsen av brukaret.

Som nevnt foran har det ikke vært mulig å skaffe noen fundamenteringsplan for brua. På et lengdeprofil er imidlertid angitt tre rekker med peler under fundamentet. Disse er etter profiltegningen å dømme vertikalt stillet i alle tre rekkene. Dersom dette er tilfelle, så er ikke brukaret istand til å oppta vesentlige horisontalkrefter unntatt ved bøyning på pelene.

En kan peke på flere ting som kan ha medvirket til å gi brukaret en horisontal deformasjon.

1. Jordtrykk fra bakfyllen,
2. Teletrykk (telearlig bakfyll),
3. Sidefortrengning ved konsolideringen av marken under bakfyllen,
4. Signing p.g.a. lav sikkerhet mot utglidning.

Det er ikke mulig å se hvilken av de fire muligheter som har medvirket mest til deformasjonen av brukaret. Det er

grunn til å anta at det som er nevnt under pkt. 2 og 3 har en vesentlig del av skylden.

Sprekken i vestre landkar antar en er framkommet ved at østre landkar har presset brua over mot vestre. Telen kan imidlertid også ha vært en medvirkende årsak. Udeleggelse av vingemurene skyldes trolig en lokal overbelastning av grunnen.

7. Konklusjon.

Årsaken til at østre brukar har beveget seg mot elva skyldes et sammentreff av flere ugunstige omstendigheter. Medvirkende kan ha vært jordtrykk, teletrykk, setninger og signing p.g.a. lav sikkerhet mot utglidning. Situasjonen forverres ved at det sannsynligvis ikke er skråttstilte peler under fundamentene.

Grunnundersøkelser har klarlagt at sikkerheten mot utglidning for vegfyllingen mot brua er meget liten. Likevekten er tilnærmet labil. Det er også funnet tvilsomt om sikkerheten for det opprinnelige terreng er tilstrekkelig. En vil anbefale ytterligere undersøkelser for å klarlegge stabilitetsforholdene, idet en ved vingeboring mener å kunne bestemme skjærfastheten med større nøyaktighet.

Veglaboratoriet, 13. oktober 1954.

H. Brudal.

K. Flaate.

Vedlagt: Beregninger,

Tegn. nr. Y 0101, Oversiktskart,

" " Y 0102, Sonderboringer,

" " Y 0103, Stabilitetsberegning,

Bilag nr. 4,5,6, Boreprofil.

StabilitetsberegningStabilitet av forring:

Sn. H. 1

$R = 17.8m$

$M_{driv} = 2M = 850tm$

$M_{stab} = R \cdot 26.3 = 940tm$

$$\text{Sikkerhet } F_s = \frac{M_{stab}}{M_{driv}} = \frac{940}{850} = 1.1$$

Snitt 2

$R = 13.0m$

$M_{driv} = 473.5tm$

$M_{stab} = R \cdot 26.3 = 618.4tm$

$$F_s = \frac{618}{473} = 1.3$$

Snitt 3

$R = 35.0m$

$M_{driv} = 1183.5tm$

$M_{stab} = R \cdot 26.3 = 1535tm$

$$F_s = \frac{1535}{1183.5} = 1.29$$

Stabilitet med fylling:Snitt 4

$R = 20.4m$

$M_{stab} = R \cdot 26.3 = 1386tm$

uten nyttelast: $M_{driv} = 1406.7tm$

$F_s \text{ uten nyttelast} = 0.96$

Med " " " : $M_{driv} = 1576.7tm$

$F_s \text{ med nyttelast} = 0.86$

Snitt 5

R = 18.2 m.

Metab = 1060 km

Uten nyttelast: Merit = 1182.3 km Buten nyttelast = 0.89

Med " " Merit = 1337.3 km Fmed nyttelast = 0.79

Snitt 6

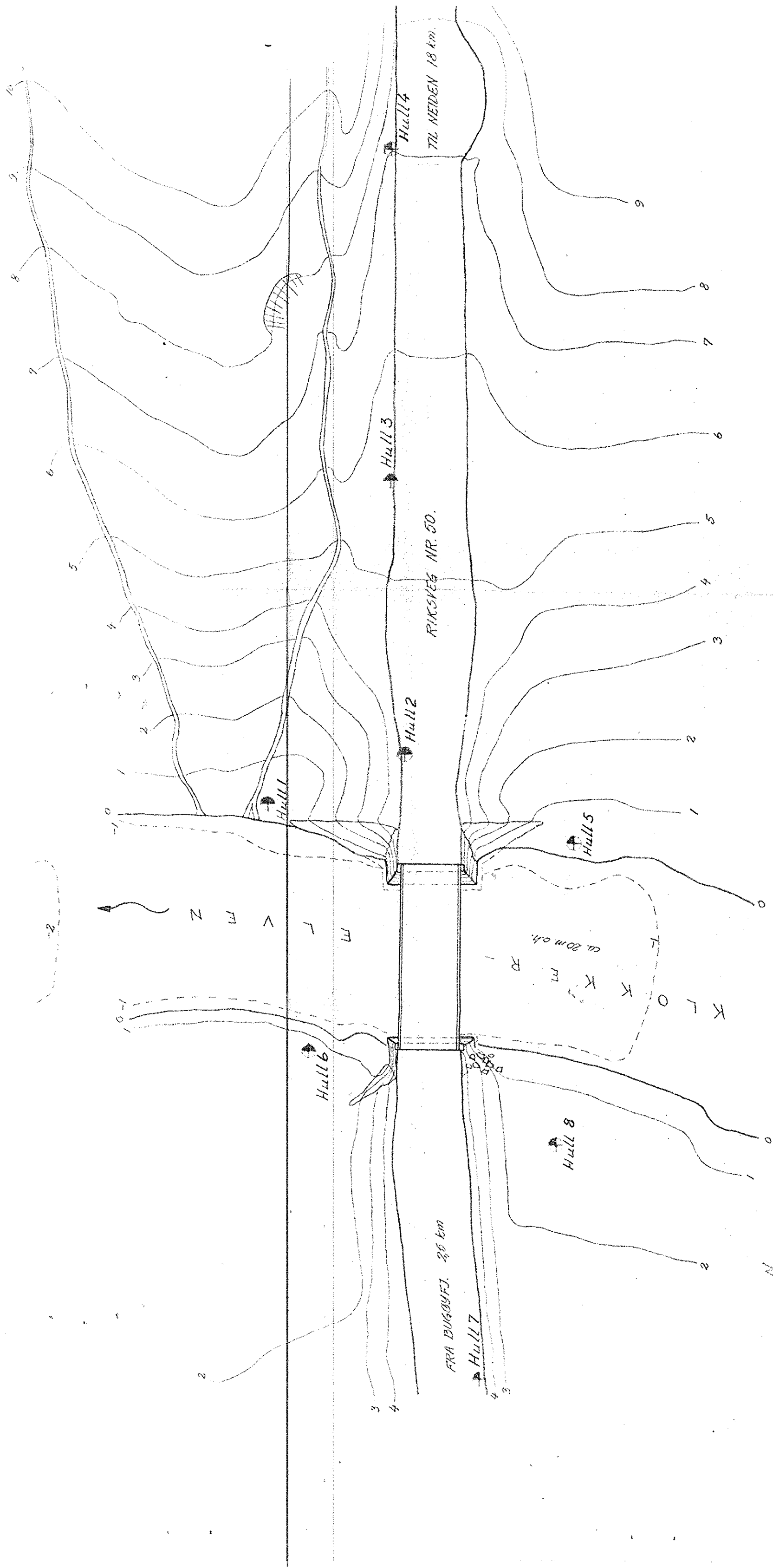
R = 16.6 m.

Metab = 940 km

Uten nyttelast: Merit = 1026 km Buten nyttelast = 0.91

Med nyttelast: Merit = 1151 km Fmed nyttelast = 0.82

19.54 R



- ⊕ Sonderboring
- ⊙ Prøvetaking

GRUNNUNTERSØKELSE

KLOKKERELV BRU

Kotekart

Vegdirektoratet Oslo 24-9-54

Veglaboratoriet

A. Nordal

Avt. ing. Einar Haake

Direkt : O.H.

Tegnet : 1.

Kir. :

M=

1:250

Tegn. nr. 50101

Hull 4

Hull 3

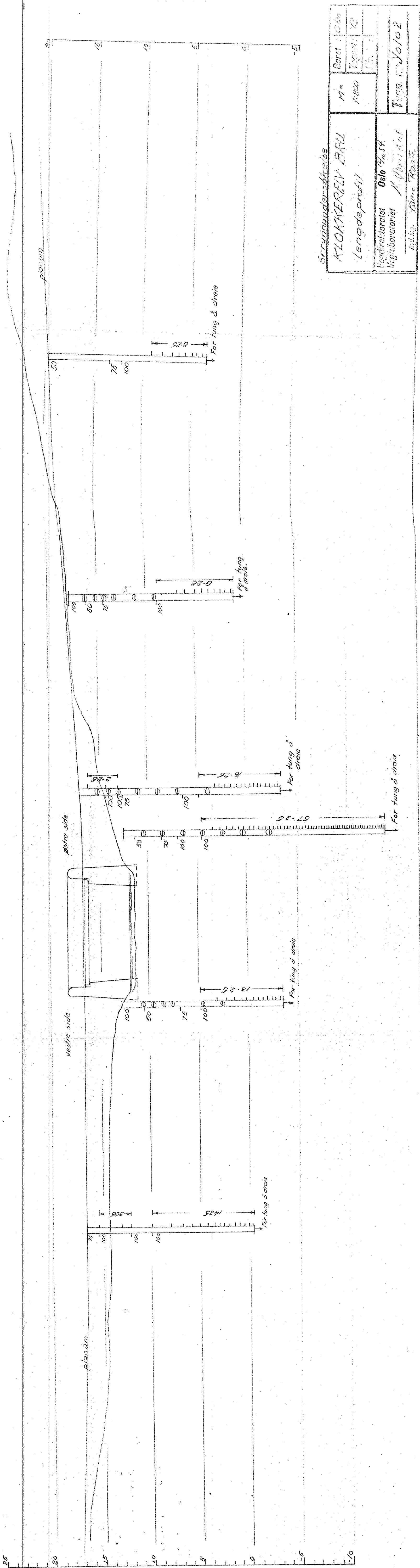
Hull 2

Hull 1

Hull 6

Hull 7

NOTE



Grundriss

KLOAKEREN DRU

lengdeprofil

Oslo 1904

1:100

1:100

1:100

1:100

1:100

1:100

VEGLABORATORIET
BORPROFIL

Hull: 1 Bilag: 1
Nivå: Oppdr: Y 01
Pr. ø: 40 mm Dato: 10.9.04

W = vanninnhold + vingebr
W_L = flytegrense ○ enkelt trykkforsøk
W_p = utrullingsgrense ▽ kompresjonsforsøk

TEGNFORKLARING:

Øyde
Jordart
Sign.
Prove

Vanninnhold %
10 20 30 40 50 60 70
Romvekt t/m³
1.7 1.8 1.9 2.0 2.1
Skjærfasthet t/m²
1 2 3 4 5 6 7 8 9
Sensitivitet
20 11 10 10 13 12 8

Fet, bløt, middels
krikk

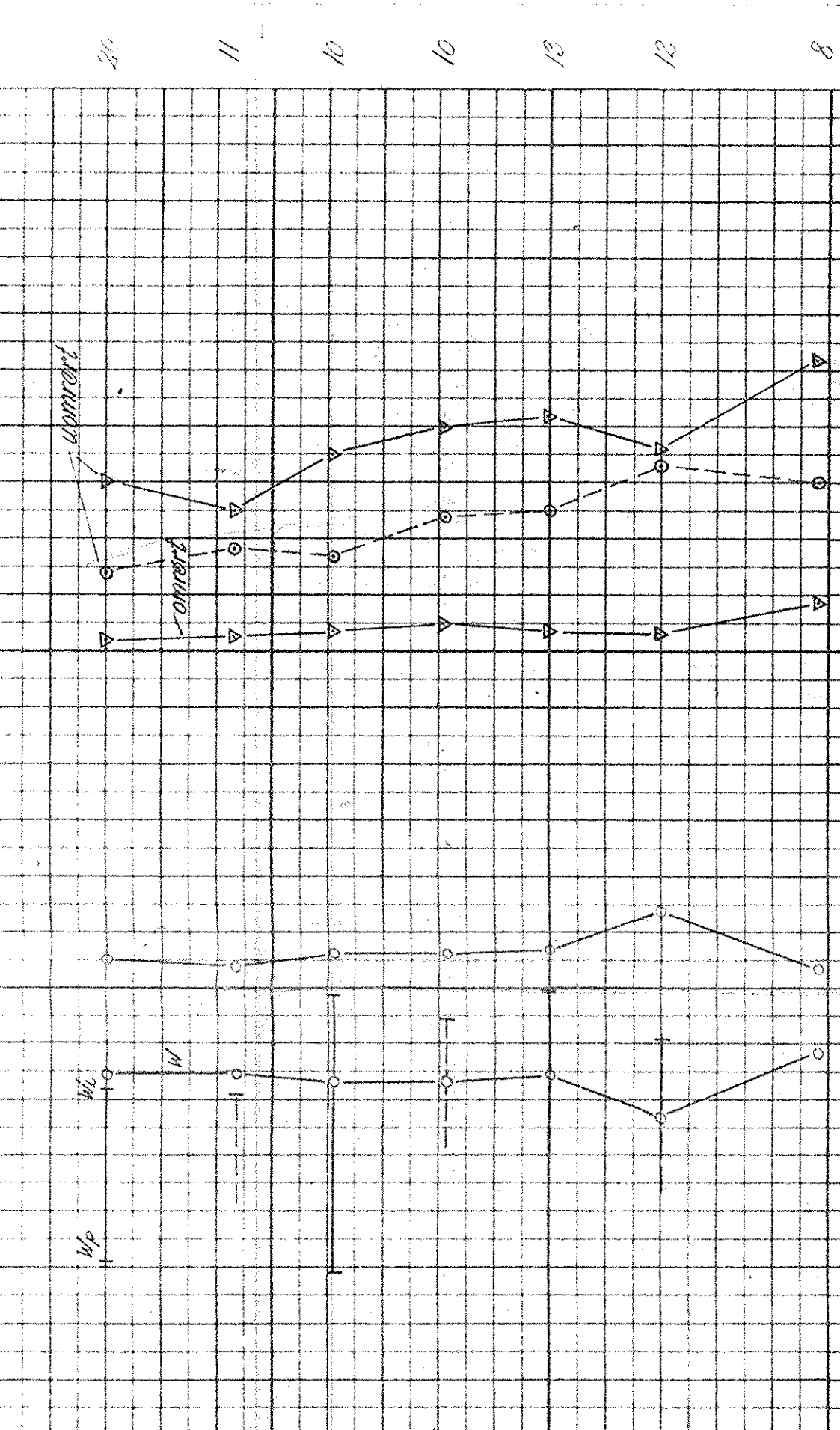
Mjelig-moig-leir, fet
bløt, lite krikk

Fet, middels bløt
lite krikk

Mjelig-moig-leir, fet,
middels bløt, lite krikk

Fet, middels bløt
lite krikk

Fet, middels bløt
lite krikk



10

15

20

VEGLABORATORIET
BORPROFIL

Sted: KLOKKERELV BRU

Hull: 2 Bilag: 5
Nivå: Oppdr.: 901
Pr. ø: 40 mm Dato: 10-9-54

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold + vingebo
 w_L = flytegrense ○ enkelt trykkforsøk
 w_p = utrullingsgrense ▽ konusforsøk

Utdelt
Jordart
Sign.
Prøve

Vanninnhold %
10 20 30 40 50 60 70

Romvekt t/m^3
1,7 1,8 1,9 2,0 2,1

Skjærfasthet t/m^2
1 2 3 4 5 6 7 8 9
Sensitivitet

Stener
Tærskorpeleire

Mjelig-leir

Moig-mjelig-leir

Fet, middels bløt, lite
kvikk

Mjelig-leir, middels bløt
lite kvikk

Utrulling

13

10

5

10

15

20

VEGLABORATORIET
BORPROFIL

Sted: KLOPPEREIV BRU

Hull: 3 og 6 Bilag:
Nivå: Oppdr: 04
Pr. Ø: 40 mm Dato: 20.04

TEGNFORKLARING:

$W =$ vanninnhold %
 $W_L =$ flyteegremsel
 $W_p =$ utvelling, %
romvekt
trykkforsøk
kornstørrelse

