

SO: F 12.13

NSB.

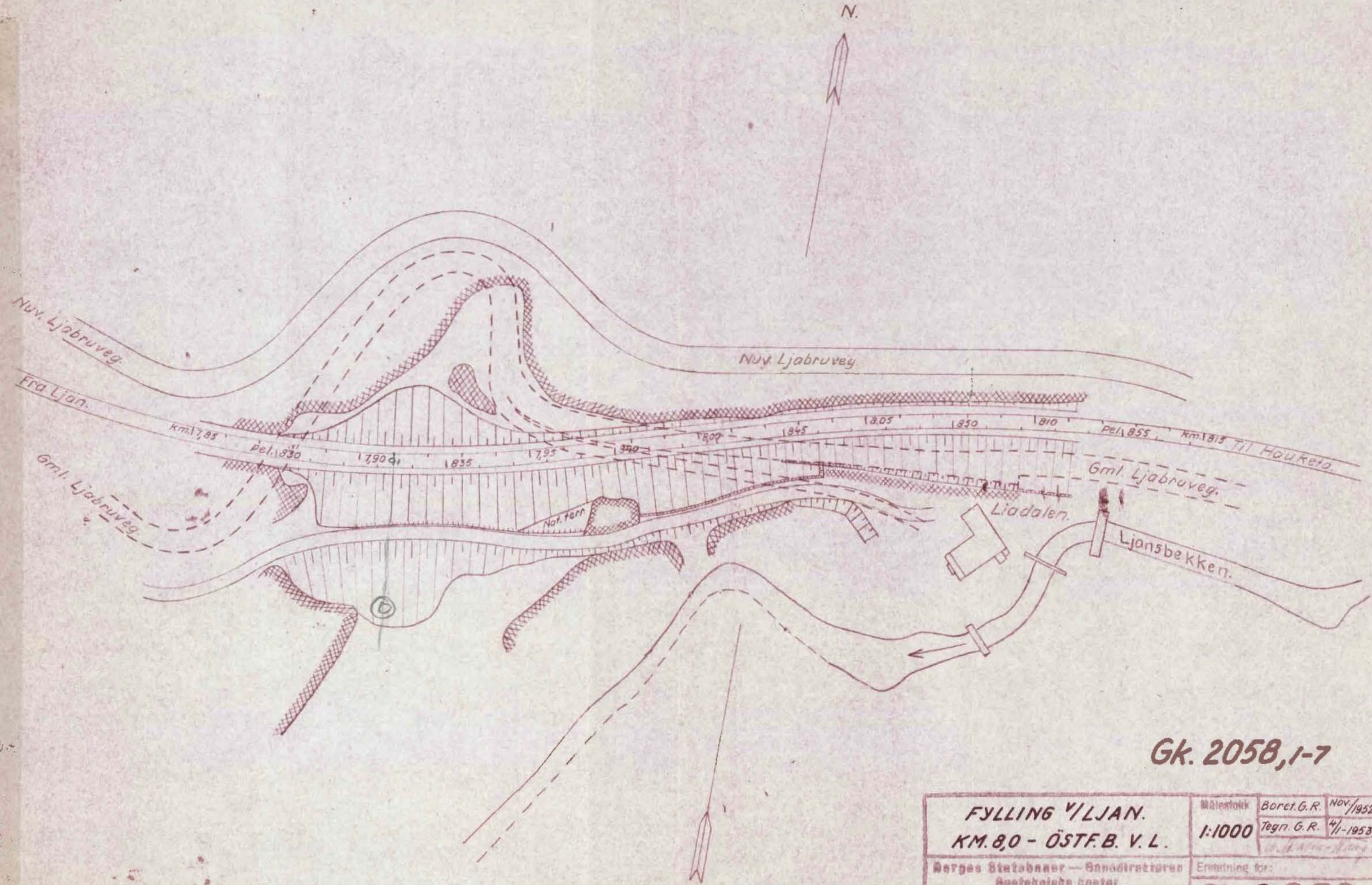
Fylligg ved Ljan (8,0 km. på Østfoldbanen.)

Tilhører - - - - -  
M. K. J. J. J.

SO: F 12.13

overd. apr. 94  
GC

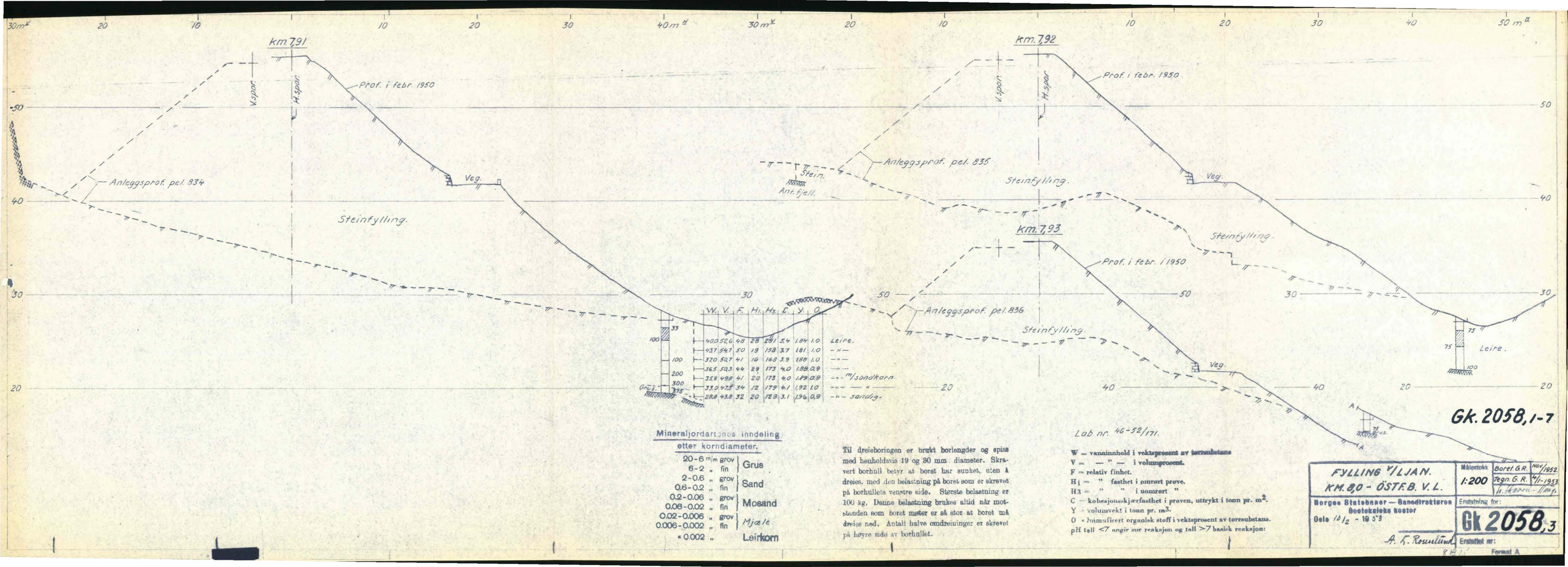




⊞ Betegn. fjell i dagen.

Gk. 2058,1-7

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <b>FYLLING V/LJAN.</b><br><b>KM. 8,0 - ÖSTF.B. V.L.</b>                    | Skildretokk Boret. G.R. Nov/1952    |
|  | 1:1000 Tegn. G.R. 4/1-1953.         |
| Norges Statobaner - Sannføringsen<br>Geoteknisk kontor<br>Dato 10/2 - 1953 | Erstatning for:<br><b>Gk 2058,1</b> |
| A. F. Rosenlund  | Erstatet av:                        |



|       | W   | V    | F  | H <sub>1</sub> | H <sub>3</sub> | C   | Y    | O   |               |
|-------|-----|------|----|----------------|----------------|-----|------|-----|---------------|
| 33    | 400 | 52,6 | 48 | 28             | 281            | 3,4 | 1,84 | 1,0 | Leire.        |
| 100   | 437 | 54,7 | 50 | 19             | 158            | 3,7 | 1,81 | 1,0 | "             |
| 200   | 370 | 52,7 | 41 | 16             | 168            | 3,9 | 1,88 | 1,0 | "             |
| 300   | 365 | 52,3 | 44 | 29             | 173            | 4,0 | 1,88 | 0,9 | " m/sandkorn. |
| 375   | 359 | 49,8 | 41 | 20             | 173            | 4,0 | 1,89 | 0,9 | " "           |
| Grus. | 228 | 43,8 | 32 | 20             | 129            | 3,1 | 1,96 | 0,9 | " sandig.     |

**Mineraljordartenes inndeling etter korndiameter.**

|               |      |          |
|---------------|------|----------|
| 20-6 mm       | grov | Grus     |
| 6-2 "         | fin  |          |
| 2-0,6 "       | grov | Sand     |
| 0,6-0,2 "     | fin  |          |
| 0,2-0,06 "    | grov | Mosand   |
| 0,06-0,02 "   | fin  |          |
| 0,02-0,006 "  | grov | Mjale    |
| 0,006-0,002 " | fin  |          |
| < 0,002 "     |      | Leirkorn |

Til dreieboringen er brukt borlengder og spiss med henholdsvis 19 og 80 mm diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket, uten å dreies, med den belastning på boret som er skrevet på borhullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden som boret møter er så stor at boret må dreies ned. Antall halve omdreining er skrevet på høyre side av borhullet.

Lab. nr. 46-52/171.

W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans  
 V = " " " i volumprosent.  
 F = relativ finhet.  
 H<sub>1</sub> = " fasthet i ømrørt prøve.  
 H<sub>3</sub> = " " i uomrørt "  
 C = kohesjonskjerfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m<sup>2</sup>.  
 Y = volumvekt i tonn pr. m<sup>3</sup>.  
 O = humifisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.  
 pH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon:

|                                    |  |                  |                     |
|------------------------------------|--|------------------|---------------------|
| <b>FYLING V/LJAN.</b>              |  | Målestokk        | Boret G.R. nov/1952 |
| <b>KM. 80 - ØSTF.B. V.L.</b>       |  | 1:200            | Tegn. G.R. 4/1-1953 |
| Norges Statobaner - Banedirektøren |  | Erstattet for:   |                     |
| Geotekniske koster                 |  | <b>Gk 2058,3</b> |                     |
| Oslo 12/2 - 1953                   |  | Erstattet av:    |                     |
| A. F. Roslund                      |  | 815              |                     |
|                                    |  | Formel A         |                     |

**NORGES STATSBANER**  
HOVEDSTYRET, OSLO

Telegr.adr.: Jernbanestyret  
Postadresse: Storgaten 33  
Telefon: 209550

Gjenpart: Gk.

Bilag (antall)  
2

Distriktsjefen

OSLO

Deres ref. og datum

Eget saknr. og ref. (hvis oppgitt ved svar og forespørsler)

Datum

5911/6 B/H.Hk.

30-10-68

20.10.68

Sak  
LIADALSVEIEN (VEI 1874)

Jernbanefyllingen mellom km 7,9 og 8,1 har alltid vært urolig. Det foregår en jevn setning og sidebevegelse som siden 1962 har vært kontrollert ved observasjoner. Setningene er av størrelsesorden 10 mm pr. år og sidebevegelsen 15 mm pr. år.

Fyllingen har vært undersøkt og holdt under observasjon av Gk i mange år. Vedlagte rapport datert 18.10.68 med tegninger Gk 2058,8-11 er resultat av de seneste undersøkelser. Det er forsøkt å klargjøre årsakene til deformasjonene og gitt forslag til å redusere disse.

Den foreslåtte regulering av Liadalsveien influerer i høy grad på disse planer, hvilket det er redegjort for i rapporten.

Hovedstyret vil ikke ha noe å innvende mot den foreslåtte regulering, tvert imot synes den å medføre fordeler for jernbanelinjens sikkerhet.

Det må imidlertid gjøres oppmerksom på at reguleringen betinger utlegging av kontrafylling i dalsøkket ved km 7,94 (vegpel 23) og at Oslo kommune finner en akseptabel løsning på de problemer som foreligger for linjeföringen ved km 8,0 (vegpel 30). Fyllingen må bygges opp med filterlag av grus på en slik måte at man unngår utvesking av slam gjennom fyllingen samtidig som man tillater fri drenering.

Man må også forbeholde seg rett til å komme tilbake til vertikaltraséen for veien idet vi på visse partier finner det ønskelig å heve vegplanum noe.

For Generaldirektören

Oslo, 18.10.1968

Rapport

Gk ekspal

R-2099

ØSTFOLDBANEN KM 8,0  
FYLING VED LJAN  
Gk. 2058,8-11

#### Tidligere undersøkelser.

Grunnundersøkelser ble utført i 1952 etter anmodning av baneingeniøren på strekningen.

Resultatet av disse undersøkelser fremgår av rapport datert 7.11.53 med tegninger Gk. 2058,1-7.

Supplerende undersøkelser ble foretatt ved årskiftet 1965/66. Resultatet av disse undersøkelser er tidligere ikke oversendt, men foreligger her som bilag, tegning Gk. 2058,8-11.

#### Topografiske og historiske forhold.

Venstre spor på strekningen Ljan-Haukoto ble tatt i bruk i 1926. Det var enkeltspor til 1939, da også høyre spor ble åpnet for trafikk.

Fyllingen som er bygget av stein ligger i et bratt terreng med Ljabruveien på venstre side og jordskråning ned mot Ljanselva på høyre side. Fyllingens dosering er oppstrømmet ved ordnet steinfylling og støttemur langs den eksisterende adkomstvei til Liadalen

Det har vært bevegelser i fyllingen, antakelig helt siden den ble bygget. Under forsøk på utbedring av støttemuren ved km 8,02, skjedde en utrasing 23.11.53. Muren lå her på fjell. Den var imidlertid presset ut av jordtrykket og etter utrasingen la massen seg i naturlig friksjonsvinkel, øverst var det et par meter høy steilkant.

Etter denne utrasing ble sporet onlagt slik at høyre spor er beliggende omtrent hvor venstre spor tidligere lå, og venstre spor er flyttet tilsvarende langt inn.

Etter denne utbedringen er det foretatt regelmessig kontroll av fyllingens bevegelser på strekningen km 7,9 - 8,01, dvs. frem til det parti hvor støttemuren ble utbedret.

Fyllingen er fortsatt i bevegelse. Det er både setninger og sidebevegelser. I løpet av tidsrommet 1962-68 har setningene vært av størrelsesorden 10 mm pr. år og sidebevegelserne opptil 15 mm pr. år.

#### G r u n n f o r h o l d.

De utførte boringer fremgår av situasjonsplan tegning Gk. 2058,8, hvor boreddybder og fjellkoter er angitt ved hvert borhull. Resultatene er opptegnet i karakteristiske profiler på tegningene Gk. 2058,9-11.

Tegning 9 er et skråttliggende tverrprofil langs bunnen av en kryssende bekkedal. Setningene er på dette sted betydelige. Det har ikke vært mulig å bore gjennom den storsteinete fylling. Boringene er utført utenfor fyllingsfot hvor grunnforholdene viser seg å være relativt svake. Det er ikke mere enn ca 10 m dybde til fjell, men fjellet er dekket av leire som tildels har liten fasthet. Spesielt er det svakt ute ved elvebredden. Det skal tilføyes at et borhull nr. 8, litt til siden for profilet er gjengitt på tegning nr. 10, og her består grunnen av leire ned til 11 m dybde, med et kvikkleirelag i dybden fra 4 til 8 m under terreng.

Med den manglende kjennskap til grunnforholdene under steinfyllingen er det ikke mulig å gi noen tallmessig riktig uttrykk for linjens stabilitet. Det er sannsynligvis grunt til fjell, og det forhold at fyllingen på det ugunstigste parti ved km 7,9 ligger over en trang dalsenkning med fjell på begge sider er avgjørende for stabiliteten.

Tegning nr. 10 viser et profil av terrenget langs elvebredden, hvorav det fremgår at fjellet faller oppstrøms langs elven. Ser man dette profil i sammenheng med borhull 8 og den fremstikkende tunge av terrengformasjonen ovenfor (tegning 8) synes det som det her må ha foregått en utglidning eller bas. Man ser også indikasjon på dette av elvens forløp, idet denne er presset sydover ved borhull 5.

Tegning nr. 11 viser et tverrprofil ved km 7,991. Grunnen er her fast, ant. tørrakorpe av kvabb eller leire. Fjellet stikker frem i dagen under bunnen av Ljanselva som her har et ganske trangt løp. Terrenget ovenfor er imidlertid meget bratt, ca  $40^{\circ}$ <sup>1:1,2</sup> helning. Den ovenforliggende steinfylling som også er meget bratt, er støttet opp med en steinmur som ikke er fundamentert til fjell. På dette linjeparti foregår det en jevn signing utover og nedover. Setningene er ca 10 mm pr. år og bevegelsen utover 15 mm pr. år.

### Å r s a k t i l d e f o r m a s j o n e n e .

Det er nevnt en del uheldige forhold i forbindelse med fyllingen. Grunnforholdene i foten er dårlige på et visst parti. Terrenget faller for bratt på et annet parti og fyllingen er generelt for steil.

Det er imidlertid et forhold ved denne steinfyllingen som er symptomatisk for steinfyllinger på en rekke av våre jernbaner, og kanskje spesielt de som ble bygget i 1920-30-årene. Steinfyllingene som med den tids fjellsprengningsteknikk ofte besto av stor og grov stein med lite subbusinnhold, ble lagt direkte på terrenget. Hvis en tilsvarende fylling var lagt ut i dag ville man foreskrevet utlagt et filterlag av grus under fyllingen hvis ikke steinen selv inneholdt så meget subbus at den i seg selv var et tilfredsstillende filtermateriale. Uten filterlag vil den underliggende kvabb presses opp mellom steinene og føres bort ved vannets eroderende virkning. Prosessen er langsomtvirkende, men den skjer jevnt og sikkert og stopper ikke opp uten at det foretas foranstaltninger som reduserer mulighetene for erosjon. Fenomenet er ved jernbanen gjerne kalt "vann gjennom linjen" fordi det særlig er aksentuert på steder hvor stikkrenne mangler eller er plassert på et annet sted enn det gamle naturlige bekkeløp.

De nødvendige vannmengder som skal til for at virkningen skal oppstå kan i og for seg være beskjedne og kan innskrenke seg til smeltvann om våren. Det kan også være vanskelig å oppspore det bortero- derte materiale, da det føres videre ut i bekker, elver og sjø. Hvis noe materiale ligger igjen på nedsiden av fyllingen må det iakttas tidlig om våren ellers dekkes det hurtig av vegetasjon.

Ved denne fylling mangler det filtermateriale og det mangler stikkrenner, to tydelige kriterier på at deformasjonene hovedsakelig henger sammen med ovennevnte forhold.]

#### Foranstaltninger for å hindre deformasjoner.

Det er selvsagt ikke mulig hverken å plassere filterlag eller å legge stikkrenner i dag og man må se seg om etter andre muligheter for å redusere deformasjonene.

Det synes ikke praktisk mulig å hindre tilførsel av overflatevann og smeltevann på oversiden av linjen, og enda vanskeligere å hindre eventuelt grunnvannstilslag fra fjellformasjonens sprekkesystem.

Et meget benyttet og relativt effektivt botemiddel har vært å legge ut støttefylling av grus på nedsiden av fyllingen. Hensikten med en slik grusfylling er å danne et filter som hindrer borttransport av slam uten å bygge opp et ekstra vanntrykk. Ved fyllingsfot i dal-søkket ved km 7,94 er det mulig å legge ut en slik støttefylling.

Ved det andre særlig kritiske punkt km 7,99 - 8,00 vil en slik støttefylling slå ut over Ljanselvas løp og vil ikke være mulig uten omlegging eller lukking av elven. Andre mulige løsninger som f.eks. støttemur på fjell må ses i sammenheng med planene for Liadalsveiens utvidelse.

#### Liadalsveien.

Ved brev av 18.9.68 til Hovedstyret fremlegger Oslo kommunes byplankontor et forslag til regulering av Liadalsveien til 10 m bredde.

På grunn av de dårlige grunnforhold utenfor foten av jernbane-fyllingen ved km 7,94 (veipol 23) vil det her være påkrevet å utlegge en kontrafylling. Vegfyllingens høyde over det naturlige, svakt skrånende terreng er over 12 m. Dette gir uten hensyntagen til innspenning fra sidene en midlere skjærspenning i underliggende leire på  $\tau = 3,5 \text{ t/m}^2$ . Den nærmeste prøveserie viser en gjennomsnittlig skjærfasthet  $S_u = 4,0 \text{ t/m}^2$ . Med en sikkerhetskoeffisient på 1,3 må da fyllingens høyde begrenses til 9.m. Den nødvendige sikkerhet kan oppnås ved utlegging av kontrafylling med kronesbredde 15 m i kote 33 (NGO-MN).

Det ville være ønskelig å benytte grus i fyllmassene. Med den vanskelige tilgang på grus i distriktet er imidlertid dette et urimelig krav. Det må imidlertid forlanges et filterlag av grus i bunnen, og hvis det benyttes leire eller kvabb i fyllingen, lagvis oppbygging med drenerende gruslag for hver 2,0 m fyllingslag. Detaljer forutsettes fastsatt når det er kjent hvilke fyllmasser som skal benyttes.

Ved km 7,99 - 8,0 er forholdene mere komplisert idet vegfyllingen vil slå ut i elveløpet (tegning nr. 11). Hvorledes dette skal løses teknisk må først avgjøres av Oslo kommune, hvorefter man må komme tilbake til hvilke krav NSB må stille.

*A. Starbuck*

TEGNFORKLARING OG JORDARTSBETEGNELSER.

BETEGNELSER PÅ SITUASJONSPLAN:

- Dreiesondering
- ⊙ Prøvetaking (ev.med dreiesondering)
- ⊕ Vingeboring " " "
- Spyleboring
- Slagboring
- ⊙ Piezometerinnstallasjon
- ⊖ Skovlboring

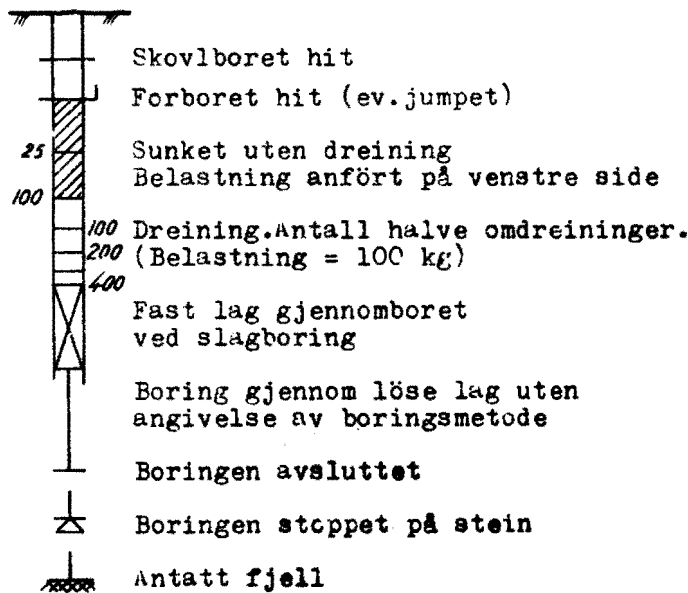
MINERALJORDARTENES INNDELING

ETTER KORNDIAMETER:

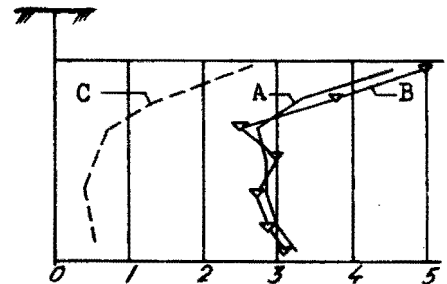
|                        |   |              |
|------------------------|---|--------------|
| 20 - 6 mm grov         | } | Grus         |
| 6 - 2 " fin            |   |              |
| 2 - 0,6 mm grov        | } | Sand         |
| 0,6 - 0,2 " middels    |   |              |
| 0,2 - 0,06 " fin       |   |              |
| 0,06 - 0,02 mm grov    | } | Silt (kvabb) |
| 0,02 - 0,006 " middels |   |              |
| 0,006 - 0,002 " fin    |   |              |
| 0,002 mm               |   | Leire        |

OPPTEGNING AV BORINGSRESULTATER I PROFIL:

Dreiesondering.(H.M. 1:200)



Vingeboring.



A.Skjærfasthet bestemt med vingebor.

B.Skjærfasthet bestemt ved konusmetoden.

C.Omrørt skjærfasthet med vingebor.

Tallene angir skjærfasthet i  $t/m^2$ .

BOKSTAVSYMBOLER:

w = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans.

n = vanninnhold i volumprosent = porøsitet.

F = relativ finhet.

H<sub>1</sub> = relativ fasthet i omrørt prøve.

H<sub>3</sub> = relativ fasthet i uforstyrret prøve.

Gl.t. = glødetap i vektprosent av tørrsubstans.

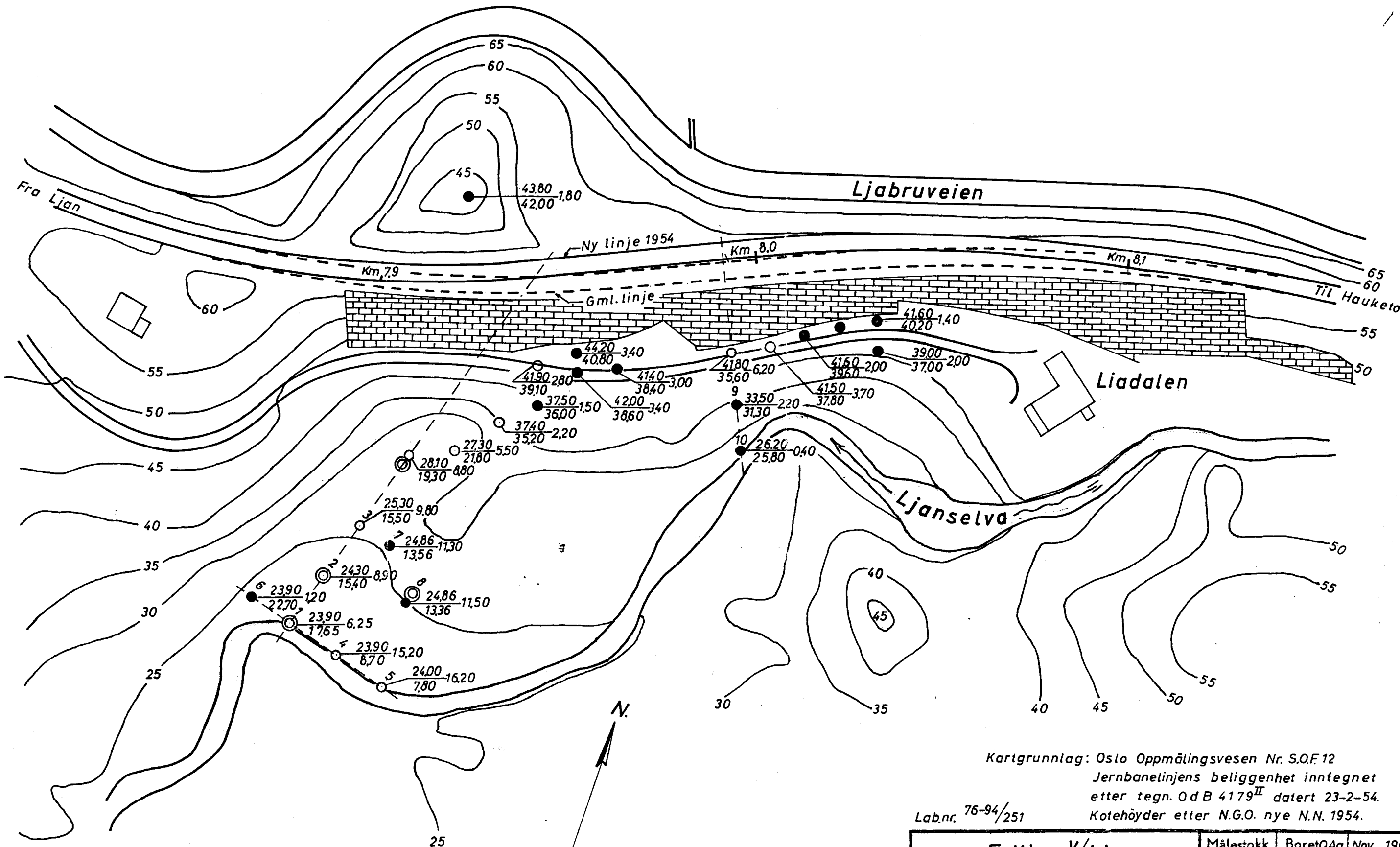
s<sub>u</sub> = udrenert skjærfasthet i  $t/m^2$ .

γ = volumvekt i  $t/m^3$  (romvekt).

o = humufisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.

w<sub>L</sub> = flytegrense.

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense.



Hullene 1-10 boret november 1965.  
Unummererte huller boret november 1952.

$\frac{\text{Terrengkote}}{\text{Fjellkote}}$  Boreddybde

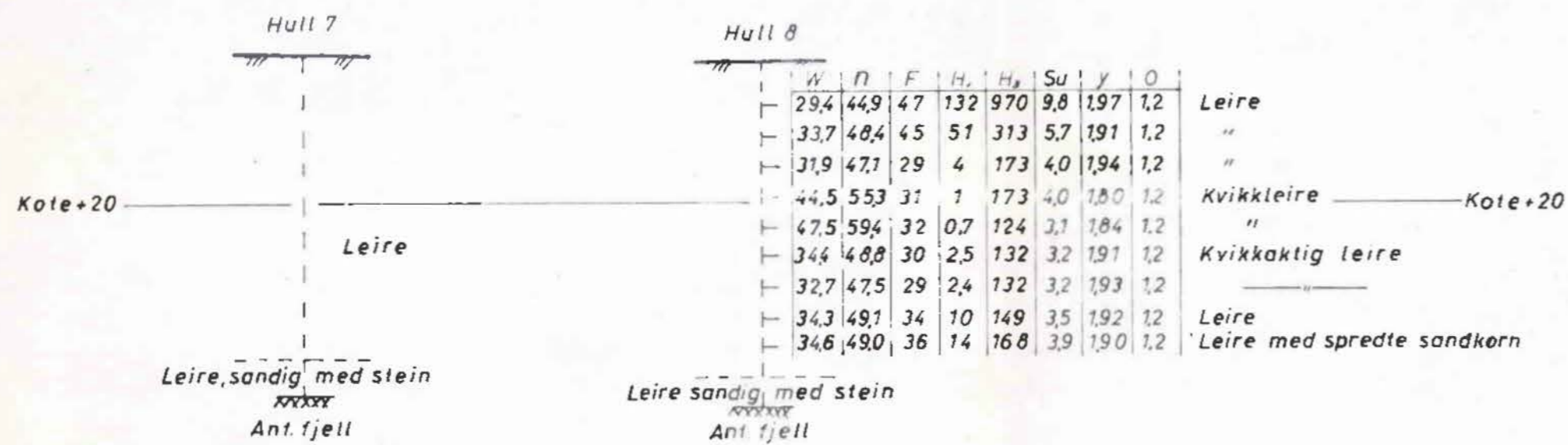
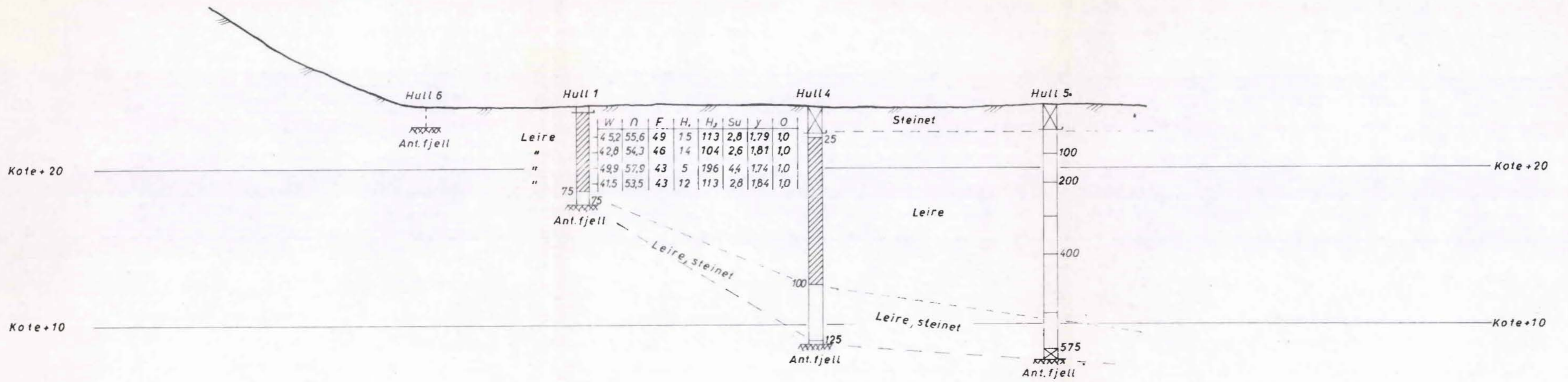
Kartgrunnlag: Oslo Oppmålingsvesen Nr. S.O.F.12  
Jernbanelinjens beliggenhet inntegnet  
etter tegn. Od B 4179<sup>II</sup> datert 23-2-54.  
Kotehöyder etter N.G.O. nye N.N. 1954.

Lab.nr. 76-94/251

|   |                  |           |           |
|---|------------------|-----------|-----------|
| <b>Fylling v/Ljan</b><br><b>Km 8,00 Östf.b. v.l.</b>                        | Målestokk        | BoretQAa  | Nov. 1965 |
|   | 1:1000           | Tegnet--- | Jan. 1966 |
| Norges Statsbaner - Banedirektøren<br>Geoteknisk kontor<br>O.l.b 18110-1962 | Erstatning for:  |           |           |
| <i>[Signature]</i>  | <b>OK 2058,8</b> |           |           |
|   | Erstattet av:    |           |           |

13 HF 35





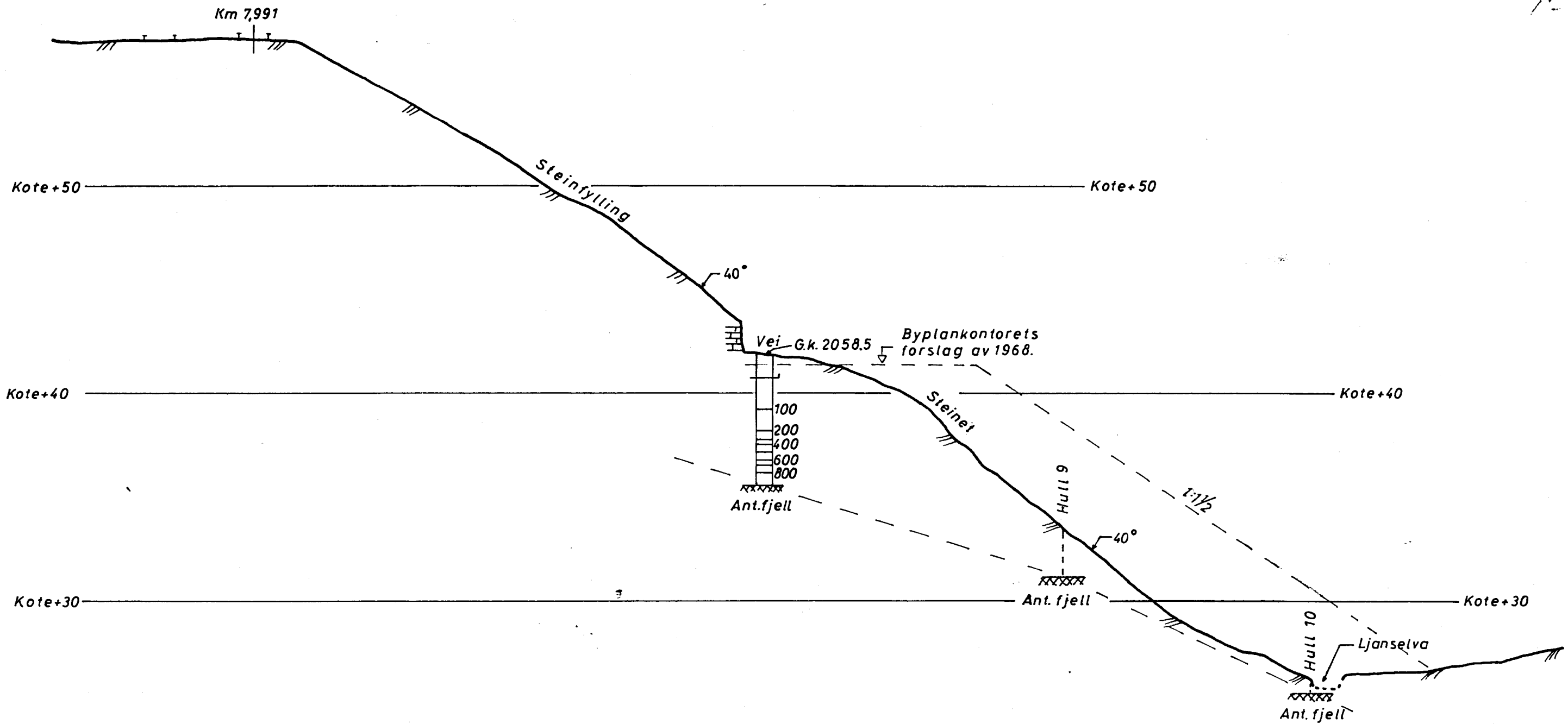
**Fylling v/Ljan**  
Km 8,00 Östf.b.v.l.

Plenstaket: 1:200  
Kontroll: QAa. Nov. 1965  
Jan. 1966

15.10.1965

**2058,10**

16 V F 37



|   |                   |           |           |
|---|-------------------|-----------|-----------|
| <b>Fylling v/Ljan</b><br><b>Km 800 Östf.b. v.l.</b>   | Målestokk         | BoretQAa  | Nov. 1965 |
|   | 1:200             | Tegnet--- | Jan. 1966 |
| Norges Statsbaner - Banedirektøren<br>Geoteknisk kontor<br>Oslo 1810-1968<br><i>[Signature]</i> | Erstatning for:   |           |           |
|   | <b>GK 2058,11</b> |           |           |
| Erstattet av:   |                   |           |           |

13HF36