

OSLO SENTRALSTASJON

HEVING AV FORMASJONSPLANUM 3.0 M FOR HOVED-
OG GJÖVIKBANENS FYLLING

STABILITETS- OG SETNINGSFORHOLD

964.
Gk. 946.1-12

Som et ledd i Oslo Sentralstasjons endelige utbygging skal Hoved- og Gjøvikbanens fylling heves 3.0 m og gi plass til 4 spor. Mellom projektert spor til Nordre tomter, som skal gå i lukket konstruksjon gjennom fyllingen, og østover til Oslogt. i en lengde av ca. 40 m er fyllingshøyden idag ca. 6 m og i fremtiden skulle den bli ca. 9 m. Da det har hersket tvil om grunnen kunne tåle en merbelastning svarende til 3 m jord samtidig som grunnen som følge av leirens art på dette stedet erfaringsmessig er sterkt komprimerbar under bygningslast er man for den ca. 40 m lange strekningen regnet med at det ble nødvendig å legge inn en relativt lett jernbetongkonstruksjon i stedet for jordfylling. Denne jernbetongkonstruksjonen, som nærmest blir å betegne som et 3-etasjes hus, skulle i tilfelle bygges under 4-sporig sterkt trafikkert linje og er derfor ansett å måtte bli et usædvanlig vanskelig og kostbart bygningsforetakende.

Denne utredning tar sikte på ved spesielle undersøkelser beregninger å vurdere forholdene nærmere, og det er da hensiktsmessig å behandle stabilitetsforhold og setningsforhold hver for seg.

Stabilitetsforhold

For å kunne vurdere stabilitetsforholdene for en jordfylling som er lagt eller skal legges ut over et leirterreng, d.v.s. om vekten av fyllingen kan tenkes å bewirke brudd i underliggende leire, må man ha nærmere kjennskap til massens skjærfasthet i såvel fyllingen som i leiren under fyllingen.

Fyllingen for den enkeltsporete Hovedbane var ferdig i 1854 og er ca. 100 år gammel. Fyllingen for dobbeltsporet

Hovedbane + Gjøvikbanens spor var ferdig omkring år 1900 og bortsett fra endel ballastetterfylling gjennom årene og en enkelt løfting i 1925 har nåværende fylling ligget intakt i de siste ca. 50 år. Det foreligger ikke sikre opplysninger om hvorfra fyllingsmassen er tatt, men av spredte boringer og gravinger synes det å fremgå at fyllmassen består av sand og grus og antakelig noe leire. En slik blandet jord står ved utfylling med skråningsvinkel ca. 33° og har da innre friksjon svarende til denne vinkel. Ved komprimering under egen last og trafikklaster i løpet av et langt tidsrom er massen blitt kittet sammen og det kan ikke være tvil om at fyllingsmassen i tillegg til sine friksjonsegenskaper også har noe kohesjon. (Ved gravning i fyllmassen idag står den med loddrett vegg 1-3 m uten avstiving). Det er derfor en forsiktig antakelse når man i beregningene har betraktet fyllmassene, både nåværende og kommende, som ren friksjonsjord med skjærfasthet svarende til 30° . Gjennomsnittlig romvekt er antatt 1.8 t/m^3 .

Resultatet av grunnundersøkelser av de jordlag som fyllingen hviler på er gjengitt på tegning Gk. 964.1-9. Det viser seg at øvre 2-3 m av Østbanetomten på dette område består av sand og grus med enkelte steiner og på sine steder finner man også rester etter gamle grunnmurer eller bygningsavfall. Dette øvre laget regnes som friksjonsjord av samme kvalitet som i jernbanefyllingen. Den underliggende naturlige avleiring består av mjøle som med dypet går over i mjølig leire og tilslutt i leire. Det er ingen skarp overgang mellom mjøle og leire, men en jevnt avtakende kornstørrelse mot dypet. Stort sett kan massen karakteriseres som leire under kote + 7. Såvel det øvre oppfylte lag (og eventuell fjærsand) som mjøle-leireavsetningen inneholder fint fordelt organisk substans, og innholdet avtar med dybden. Grunnvannstanden er i området omkring Nordre tomters spors kryssning med Hoved-Gjøvikbanen konstatert ca. 2 m under terreng, d.v.s. på kote ca. + 3.0 med fallende horisont vestover og noe stigende østover.

Inntil for få år siden var man utelukkende henvist til prøveopptakning og laboratorieundersøkelse av prøvene når det gjaldt å bestemme skjærfasthet i leire og leirelignende jord. Det kan gjøres den innvending mot metoden at prøven i laboratoriet ikke er utsatt for samme belastningsforhold som jord på sitt naturlige sted i avsetningen og at det derfor er nødvendig å korrigere laboratorieresultatet samtidig som korreksjonsfaktoren ikke har vært sikkert fastlagt. Dette har neppe hatt stor praktisk betydning, idet man uten å foreta korrigerings har vært litt over på "den sikre siden" for leire, men et virkelig savn har det vært at skjærfasthet i overgangsjordartene mjøle og mjølig leire ikke har kunnet fastlegges, spesielt ikke med det utstyr NSB har hatt til forføyning. Nykonstruksjonen vingeboret tillater bestemmelse av skjærfasthet i fin-kornige jordarter in situ, og dette hjelpemiddel, som foruten å egne seg særlig godt til rutineundersøkelser også anses som sikreste hjelpemiddel til bestemmelse av skjærfasthet i jord, er her blitt tatt i bruk. Heller ikke her er det noen stor uoverensstemmelse mellom skjærfasthetens størrelse, bestemt med vingebor og i opptatte prøver, men da opptatte prøver i dette spesielle tilfelle gjennomgående viser litt høyere verdier (som følge av svakt vanntap i prøver i endel av prøveseriene) vil vingeborresultatene bli lagt til grunn for stabilitetsberegningene.

Far man for seg vingeborresultatene fra det område som har størst interesse, gjengitt på tegningene Gk. 964.4-7 så sees at midlere skjærfasthet ned til kote + 10 er målt til 3,5 å 4,0 t/m². Under kote + 10 synes skjærfastheten å være noe større. Skjærfasthetens størrelse er og skal være avhengig av i hvilken utstrekning leiren har vært forhåndsbelastet og komprimert. I sin alminnelighet kan sies at leiren på Østbaneområdet er en ung leire som fra naturens side ikke har vært belastet på annen måte enn som følge av egen vekt. Selv de laveste partier på nåværende Østbaneområde har oventil 2-3 m fyllmasse og har derfor i lang tid vært belastet med denne vekten. Grunnet under den 5.0-5,5 m høye fyllingen for Hoved-Gjøvikbanen har i 50-100 år vært belastet med denne ekstra jordvekter

og man kan med sikkerhet gå ut fra at grunnen under fyllingen er fastere enn utenom fyllingen. Det vil sees at de målte skjærfastheter $3,5-4,0 \text{ t/m}^2$ er fra serier beliggende utenfor fyllingsfoten, dog ikke lengere utenfor enn at leiren er meget svakt påvirket av fyllingsbelastningen. Man regner derfor med at skjærfastheten i dette østlige område utenom fyllingen er gjennomsnittlig $3,5 \text{ t/m}^2$ (over kote + 10).

Da det av praktiske grunner ikke har vært ansett mulig å gjennomføre vingeboringer i grunnen under jernbanefyllingen (mellom sterkt trafikkertespor) og skjærfastheten her er ukjent er man henviset til indirekte betraktninger.

Professor Terzaghi angir at tallstørrelsen av fasthetsøkningen $\Delta \bar{\sigma}$ hos en leire, som en lastøkning $\Delta \sigma$ medfører etter fullstendig kompresjon er:

$$\Delta \bar{\sigma} = c \cdot \Delta \sigma = (0,2 \text{ à } 0,4) \cdot \Delta \sigma$$

Man er kjent med at kontoret for geoteknikk Blindern, som har det nødvendige laboratorieutstyr til denslags undersøkelser, for endel Oslo-leirer har konstatert

$$c = \text{ca. } 0,3$$

Ca. 150 m vestenfor interesseområdet, i svingskivegropen ved km. 0,748, var det lettvinns adgang til å gjøre en direkte måling av skjærfasthetens økning under en fyllingsbelastning. Resultatene er gjengitt på tegning Gk. 964.3. Vingeborserie 6 er utført tett inntil fyllingen og kan betraktes som liggende tilnærmet innenfor full trykkpåvirkning av jernbanefyllingen, og den midlere skjærfasthet er målt til $4,0 \text{ t/m}^2$. Vingeborserie 7 er tatt ca. 17 m fra jernbanefyllingen og skjærfastheten er her målt til gjennomsnittlig $3,0 \text{ t/m}^2$. Jernbanefyllingens høyde er 2,0 m.

$$\Delta \bar{\sigma} = 4,0 - 3,0 = 1,0 \text{ t/m}^2, \quad \Delta \sigma = 2,0 \times 1,8 = 3,6 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Dette gir } c = \frac{1,0}{3,6} = 0,28$$

Regner man forsiktigvis med at fasthetsøkningen for leire på østbaneområdet foregår etter

$$\Delta \bar{\sigma} = 0,2 \cdot \Delta \sigma$$

så får man at leiren under den minst 5 m høye jordfyllingen og under forutsetning av fullstendig konsolidering

skal ha en fasthetsøkning:

$$\Delta \bar{\sigma} = 0,2 \cdot 5 \cdot 1,8 = 1,8 \text{ t/m}^2$$

og leiren midt under fyllingen skulle følgelig ha en skjærfasthet

$$\bar{\sigma} + \Delta \bar{\sigma} = 3,5 + 1,8 = 5,3 \text{ t/m}^2$$

avtakende til $3,5 \text{ t/m}^2$ noe utenom fyllingsfoten på begge sider.

Fyllingens alder er som tidligere nevnt 50 år og for en dels vedkommende 100 år. Man kan gå ut fra at grunnen er tilnærmet konsolidert for denne lasten, i alle fall for den øvre del av avleiringen ned til kote + 10 som her har størst interesse, men på den annen side skal man heller ikke se bort fra muligheten av at konsolideringer ikke er helt tilendebragt. Man vil senere gjøre et forsøk på direkte å måle skjærfastheten under fyllingen, og dette forsøket må gjøres om nettene da man har et togopphold på et par timer og da i den lyse årstid nå i sommer.

Ugunstigste belastningstilfelle med hensyn på stabilitet en vil bli på fyllingens nordside hvor terrenget utenom fyllingen skal senkes ca. 1,0 m ned til kote + 3.80 og hvor fyllingen da i forhold til omgivende terreng blir høyest.

Glidesnittsberegninger etter sirkulærsylindriske glideflater er gjennomført for fyllingens nordside i tverrprofil km. 0.932 fremstilt på tegning 964.7A og 964.10. Ved disse beregninger har man innført følgende sannsynlige skjærfasthetsverdier, som også kan betegnes som meget forsiktige under forutsetning av en senere nærmere angitt framgangsmåte for utfyllingen:

- 1) Ingen overliggende fylling $\bar{\sigma} = K = 3,5 \text{ t/m}^2$
- 2) Under fremtidig fyllingskråning $K = 4,0 \text{ t/m}^2$
- 3) " full fyllingshøyde " = 4,5 "

Farligste glidesnitt er snitt 7 med beregnet sikkerhetskoeffisient lik 1,10. Denne sikkerhetskoeffisient kan synes lav, men man må undertiden ved denne slags jordstatiske beregninger nøye seg med så lav koeffisient. Man har her et tilfelle hvor det er foretatt særlig

Tegn. 964.7A og 964.10

omfattende undersøkelser, og man vet også at det er mulig å øke sikkerheten ved spesiell framgangsmåte under utfyllingen.

Man har også foretatt beregninger for alternativer som tar sikte på å øke sikkerheten.

1) Øvre 3,0 m av den halve og nordlige del av planeringen fylles opp med slagg med romvekt $1,0 \text{ t/m}^3$. Det vil gå med ca. $1\,700 \text{ m}^3$ slagg. Beregningsmessig heves da sikkerhetskoeffisienten til 1,22.

Det er bare på partiet mellom Nordre tomters spor og Oslogt. det kan bli aktuelt å fylle med slagg. Vestenfor Nordre tomters spor ligger planeringen på nordre side av fyllingen på kote ca. + 4,7, samtidig som fyllingen her er lavere.

2) Planen for projekteerte uttrekkspor på nordsiden av fyllingen heves ca. 1,0 m, d.v.s. at terreng høyden i fremtiden blir som den er idag. Sikkerhetskoeffisienten økes også da til 1,22.

På sydsiden av fyllingen er det anledning til å heve terrenget som nå ligger på kote ca. 4,0 for å oppnå tilfredsstillende stabilitetsforhold. Oppfyllingen her skal skje i takt med hovedfyllingens utlegging og skal være fullført innen den siste utfylling av hovedfyllingen er foretatt. Det bør fylles til kote + 5,5 i en avstand av ca. 20 m fra fremtidig fyllingsfot.

For Nordre tomters spor skal det på sydsiden graves i rammeprofilbredden ned til kote + 1,0 å kote $\frac{1}{2}$ 0, men denne gravingen skal riktignok skje før hovedfyllingen blir hevet. Allikevel må gravingen her foregå med stor forsiktighet om likevektsforholdene ikke skal forstyrres. På GK. 964,11 er gjengitt beregningeresultater som indikerer at grunnen under gravearbeidet ikke må avlastes i lengderøftlengder enn ca. 10 m om gangen.

Man skal så komme tilbake til de foran nevnte krav vedrørende utfylling. For å oppnå den forutsatte skjærfasthetsøkning i grunnen under fyllingen skal masser legges ut i full bredde svarende til fremtidig fyllingsbe-

grensning og opp til nåværende høyde av fyllingen på tidligst mulig tidspunkt, d.v.s. helst samtidig med fullførelsen av Nordre testens spor. Den underliggende leire får derved tid til, i et foreløbig ukjent antall år, å bli komprimert innen de øverste 3,0 m fylles opp. Man vil foreslå at denne fasthetsøkning direkte blir målt. Det kan forholdsvis lettvinnt skje ved at man på forhånd setter ned foringsrør, som under utfyllingen forlenges slik at de kommer til å rake over topp av fyllingen, hvorved man blir istand til å foreta vingeboringer på sent tidspunkt. Plasing og fremgangsmåte ved nedsetting av disse rørene forutsettes kontrollert av Geoteknisk kontor.

Den framtidige oppfylling 3,0 m forutsettes av jernbanetekniske grunner å måtte skje ved forholdsvis små løft, f.eks. 0,50 m om gangen. Den må nødvendigvis ta sin tid, antakelig flere måneder, hvorved en ytterligere liten fasthetsøkning oppnås i undergrunnen. Denne fasthetsøkning er det ikke tatt hensyn til i beregningene, men man vet at den øker sikkerheten.

Man er av den mening at det under disse forutsetninger er stabilitetsmessig gjennomførbart og forsvarlig å heve Hoved-Gjøvikbanens fylling inntil 3,0 m ved oppfylling. Om man for å øke sikkerheten delvis skal bruke lett fyllmasse som slagg i den øvre del av fyllingen er et spørsmål som kan utstå inntil den øvre oppfylling er aktuell og målinger av skjærfasthet gjennom de nedsatte foringsrør er foretatt.

Setningsforhold

Som allerede nevnt var Hovedbanens enkeltsporede fylling ferdig til 1854. Planering for dobbeltsporet Hovedbane plus Gjøvikbanens spor var ferdig ca. år 1900. Fyllingens høyde har den hele tid vært den samme som nå, og man kan slå fast at nåværende fyllingsbelastning har hvilt på terrenget i minst 50 år. Denne fyllingen må ha vært utsatt for ganske store bygningssetninger som følge av vannutpressing i underliggende leireavsetning. Leiren på dette stedet er nemlig som overalt på Østbanearrådet noe humusholdig og relativt vannrik,

dog befinner man seg her østenfor de ferske og urene avleiringer og utfyllinger over Akerselvas deltaløp. Man har ikke hatt direkte merkbare ulemper som følge av at fyllingen har satt seg, men der er omkring 1925 fylt på ca. 0,5 m grus nærsere Akerselva og formentlig noe mindre østover. Det antas at ballasttilførsel og oppakking av sporene, som skjer stadig med års mellomrom, har kompensert den langsomme bygningssetning. Det kan i denne forbindelse nevnes at bru over Oslogt., ferdigbygget i 1902, hvor kontinuerlige bjelker var lagt opp på landkar og 2 søylerader med direkte fundamentering, i tidens løp har vært utsatt for store setninger. De tyngre landkarene med lastpåvirkning fra tilstøtende jordfylling sank stadig mer enn de lettere søyleradene. Etterat brua i 1939 ble ombygget til 1 spenn, er synkningen av de uforandrede landkar 9-7 mm pr. år. Den sistnevnte setning skyldes for en dels vedkommende direkte lastøkning på landkarene, men det er sannsynlig at setningen også inkluderer en setning som kan skrive seg fra at leiren ikke er ferdig komprimert under sin egen vekt.

De rene kompresjonssetninger i undergrunnen som følge av lasten fra den 50-100 år gamle Hoved-Gjøvikbanefyllingen kan anses å være tilnærmet ferdig. Det er mulig at det fremdeles opptre små årlige setninger som skyldes komprimering på grunn av leirens egen vekt og man kan vel heller ikke se bort fra muligheten av setninger som følge av plastiske deformasjoner i leir under fyllingsvekter, men de er neppe av en slik størrelsesorden at de får praktisk betydning.

På grunnlag av utførte ødometerforsøk i opptatte leirprøver har man foretatt beregning over sannsynlig setning på grunn av leirens komprimering under forskjellige bygningslaster. Da leiravsetningens tykkelse er meget stor, ca. 40 m, samtidig som man under prøvetakningen ikke har påtruffet sandlag, har man forutsatt ensidig avvanning oppover.

Man har først beregnet setningen for næverende fylling last, d.v.s. den setning som næverende fylling har på

utsatt for. Av tegning Gk 964.^{.12}, kurve 1, framgår at setningen etter 50 år beregningsmessig er av størrelsen 90 cm og at kurven på dette tidspunkt er tilnærmet horisontal, hvilket igjen vil si at kompresjonssetningene som følge av fyllingslasten er på det nærmeste ferdige. Før man går videre kan det være av interesse å sammenligne denne setningen med kjente byggverkssetninger. Jernbanetollstedet er fundamentert i en byggegrunn som er av praktisk talt samme art som under angjeldene fylling. At Jernbanetollstedet er fundamentert på meget korte peler spiller liten rolle for denne sammenligning. Enhetsbelastningen på grunnen er for Jernbanetollstedet (når vekten av kjellermasser er fratrukket) ca. 8 t/m^2 , mens den for fyllingen er 10 t/m^2 . Bredden av bygningen og bredden av fyllingen er den samme, ca. 20 m. Den observerte setning av Jernbanetollstedet etter 27 år er opptil 60 cm. Man kan derfor slå fast at størrelsesordenen av den beregnede setning for jernbanefyllingen er riktig.

Det er videre foretatt beregning av setningsstørrelse på strekningen a - b som følge av at fyllingen utvides ca. 10 m i bredden på nordsiden med bibeholdt høyde på kote ca. 10. Denne fyllingsbelastningen vil bevirke setninger som svarer til de setninger som nåværende fylling allerede har hatt, men blir noe mindre fordi fyllingsbredden er mindre og også fordi grunnen her på dypet er noe forhåndskomprimert av nåværende fyllingslast. Den beregnede totale setning er av størrelsesordenen 70 cm.

Man har så forutsatt at fyllingen av bredde a - c og opp til kote ca. 10 blir liggende slik i et større antall år. Når så deretter fyllingen suksessivt heves til kote ca 13 (byggestadium 2) vil den bevirke en ytterligere kompresjon av undergrunnen som beregningsmessig gir en totalsetning av størrelsesordenen 40 cm.

Av stabilitetsmessige grunner var det nødvendig å heve terrenget på sydsiden av fyllingen fra nåværende kote 4.0 til kote 5.5 på strekningen c - d. Denne fyllingen komprimerer undergrunnen, og beregningsmessig blir den totale setning av størrelsesordenen 20 cm for tunnel-

partiet og for området under jordfyllingen noe større.

De angitte setninger for framtidige fyllingselaster vil for selve jordfyllingen ikke ha nevneverdig praktisk betydning, likeså litt som setningen for nåværende jernbanefylling har hatt praktisk betydning. Setningene er langsomme og vil år om annet kreve litt løfting under justeringsarbeide.

For betongrammen for Nordre tomters spor, som skal føres gjennom utfyllingsmassene, er derimot setningstendensene for fyllingslastene av meget stor betydning. Betongrammen skal fundamenteres direkte i grunnen og vil bli trukket nedover under vekten av tilstøtende eller overliggende jordmasser. Spørsmålet er om det er mulig ved spesielle foranstaltninger å redusere setningstendensen på de strekninger hvor den er størst slik at setningsdifferansene ikke direkte bevirker brudd i betongrammen eller blir skadelige på annen måte.

I og med at det av stabilitetsmessige grunner er nødvendig på tidlig tidspunkt, d.v.s samtidig med at første byggetrinn settes igang, å utvide fyllingen på nordsiden tilsvarende bredden a - b opp til nåværende kote ca. 10. må også med engang tunnelrammen på strekningen a - b bygges. Da lengden b - c ikke blir utsatt for setninger under nåværende fyllingshøyde må setningene på lengden a - b, som skulle bli utsatt for store setninger som følge av tilstøtende nyutfyllt jordlast opp til nåværende kotehøyde ca. 10, elimineres eller minskes. Av flere grunner er det ikke riktig å ramme peler under selve rammen isolert på lengden a - b. Man vil foreslå at det rammes peler under den tilstøtende fylling på begge sider av tunnelkroppen på lengden a - b. Det anses ikke mulig ved beregninger å fastslå hvor sterk denne pelinge skal være, og en blir derfor henvist til skjønn. Man vil foreslå at det rammes 14 m lange peler med 5" topp og med senteravstand 1,5 m på begge sider. I linjens lengde retning 5 pelerader og i tverretningen (langs rammen) er det antakelig tilstrekkelig med 4 rader, ialt ca. 40 peler. Avstand fra rammevegg til nærmeste pelerad ca. 0, meter. Pelene skal etterrammes med jernfrø slik at overka

blir liggende høyest mulig under fremtidig grunnvannstand, til ca. kote 2,0.

Disse beleneantas å redusere setningen på grunn av tilstøtende fylling opp til kote ca. 10 på strekningen a - b til et minimum. Når fyllingen i fremtiden blir forhøyet til kote ca. 13 vil totalsetningen på lengden b - c beregningsmessig bli ca. 40 cm om det fylles med jord, og rent skjønsmessig mener man at totalsetningen på lengden a - b blir av samme størrelsesorden. Velger man slagg som oppfyllingsmateriale mellom kote 10 og 13 på en lengde av ca. 30 m vil totalsetningen på lengden a - c reduseres til ca. 25 cm, og det skulle være håp om noenlunde ensartet setning på hele strekningen a - d.

Man mener at det er riktig å gi tunnelrammen på strekningen a - d et tillegg i høyde på ca. 0,5 m. Berettigelse og mulighet for anbringelse av ledd i tunnelrammen forutsettes overveiet.

Arbeidsgangen forutsettes å bli slik:

- 1) Peling på begge sider av tunnelen på lengden a - b som nevnt ovenfor.
- 2) Av stabilitetshensyn er det ønskelig at fylling til kote 10 på nordsiden av fyllingen legges ut på tidligst mulig tidspunkt, men det er ingen betingelse at dette skjer før tunnelrammen bygges.
- 3) Støping av tunnelrammen på hele strekningen a - d
- 4) Skrittvis oppfylling i vertikalretningen til kote 13 (løfting) svarende til bredden a - c og samtidig utlegging av motfyllingen opp til kote 5,5 på bredde c - d, idet oppfyllingen på c - d alltid skal ligge noe foran.

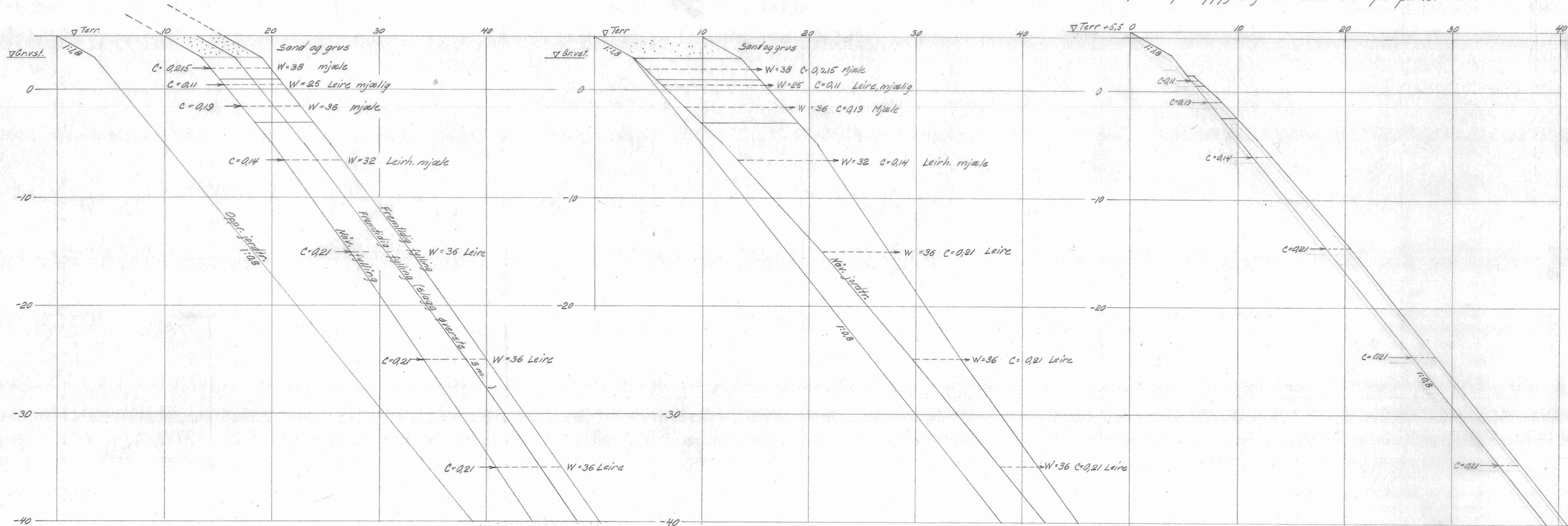
Oslø, 17. juni 1952

5-11.

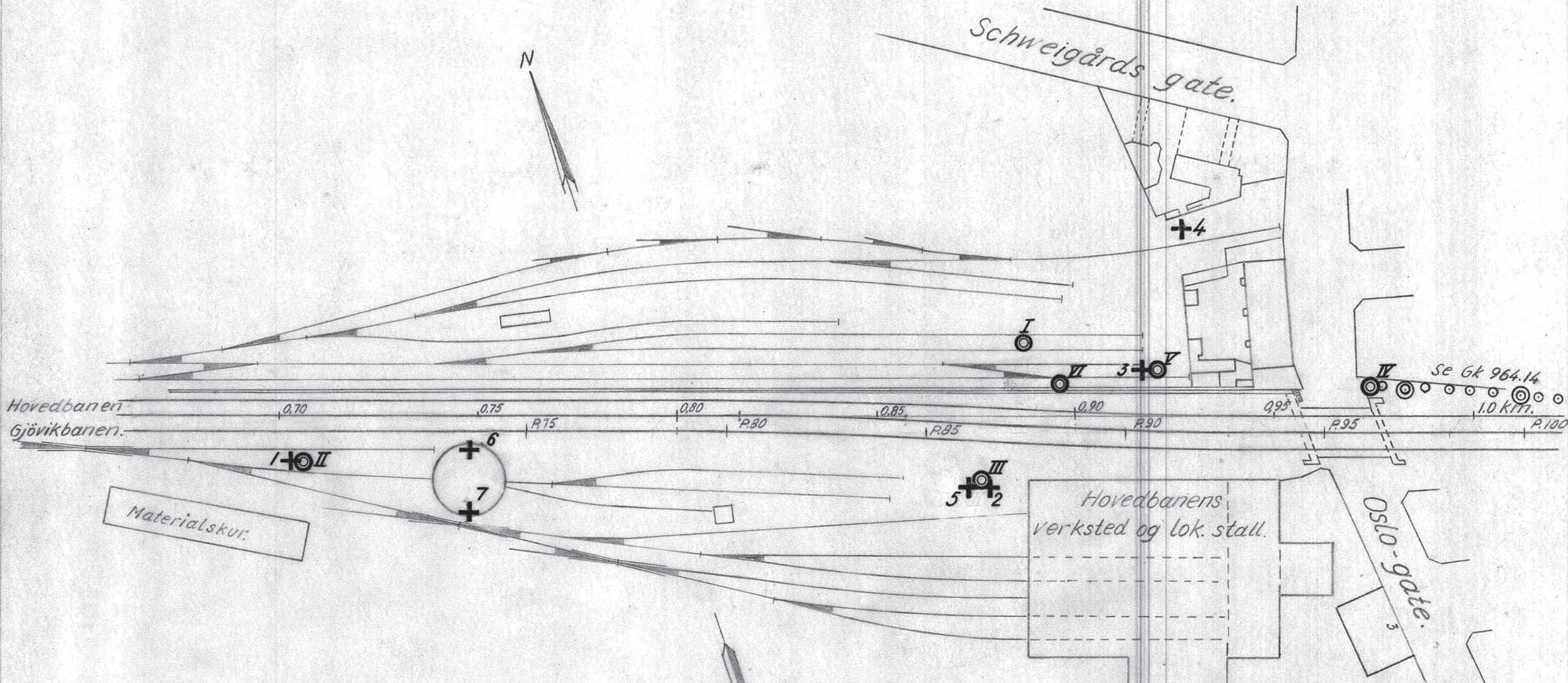
Lastflate under midten av fylling

Lastflate for oppfylling til kote 10 på partiet a-b.

Lastflate for oppfylling til kote 5.5 på partiet c-d



Oslo Sentralstasjon
 Hoved-Gjøvikf. fylling.
 S.T. Sctn. beregninger
 Til Gk. 964



Pelnr. ref. seg til Kjedning for Gjøvikbanens dobb.sp. anlegg.
 Km.angivelse ref. seg til Hovedbanens Km-merker

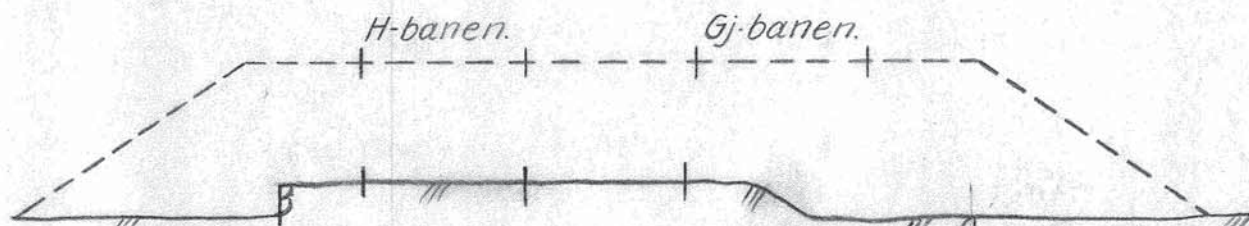
⊙ Prover
 ⊕ Vingebor
 Lab.nr 43-96/135, 1-20/164, 25-35/156 - 78-82/123.

Prøveserie I og II er overført fra Gk. 950.
 — " — III, IV - V — " — " — 757.
 — " — VI — " — " — 197
 Vingeborserie I — " — " — " — 950
 — " — 2-7 er nye serier.

Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet		Målestokk 1/1000	Boret KK Tegn JKA 9/3-1952 H. Stenmark
Norges Statebaner — Banedirektøren Geotekniske kontor Oslo 1116 - 19 52		Erstatning for: Gk 964, 1	
A. S. Roslund		Erstattet av:	

Km 0.706

Kote 10 ————— + 10



Pröveserie II

Oppfylt masse

Gr vst									
W	V	F	H ₁	H ₃	K	Y	O		
27.9	42.2					1.94	1.1	Sand	
38.9	50.9	42	14	163	3.8	1.82	14	Gytjig mjæle m/skjellrester.	
49.3	56.6	56	19	184	4.2	1.72	2.3	" "	
40.8	52.4	41	10	58	1.5	1.81	1.0	Grov leire.	
42.0	52.9	46	15	150	3.5	1.79	1.7	Gytjig og mjælig leire m/skjellrester.	
26.8	37.8	32	34	150	3.5		1.2	" "	
34.8	48.6	40	20	173	4.0	1.89	1.3	" "	
34.9	48.7	40	20	132	3.2	1.88	1.3	Mjælig leire m/skjellrester	
37.0	50.3	44	25	163	3.8	1.87	1.2	Grov leire	

Ødometerprøve 203
 " " 204
 " " 205
 " " 206

" 0
 " -10

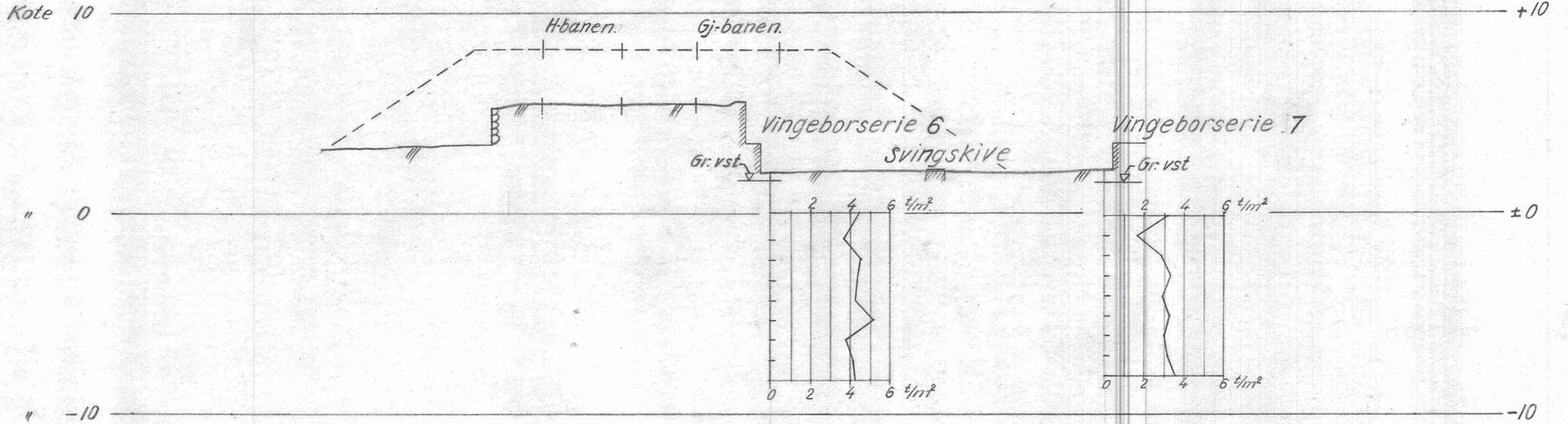
Vingeborserie
 6 4 2
 6 4 2 0

- W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
- V = " " i volumprosent.
- F = relativ finhet.
- H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
- H₃ = " " i uomrørt "
- K = kohesjonsskjærfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².
- Y = volumvekt i tonn pr. m³.
- O = humufisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
- pH tall <7 angir sur reaksjon og tall >7 basisk reaksjon:

Boret 12/11-51 Lab.nr. 12-20/164 - 29-32/156

Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet.		Målestokk 1/200	Trac. JJK 26/3-52 A. Sævi
Norges Statsbaner — Banedirektørens Geotekniske kontor Dato 11/16 - 18 52		Erstatning for: Gk 964.2	
A. F. Rosentund		Erstatet av: 4VR26	

Km 0,748



Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet	Målestokk	Boret KK	Mars 52
	1/200	Trac J.K.	27/3-1952
Norges Statsbaner — Banedirektøren Geotekniske kontor		Erstatning for:	
Oslo 1/16 - 1952		Gk 964.3	
A. F. Rosenlund		Erstattet av:	

Km 0,876

H-banen Km Gj-banen

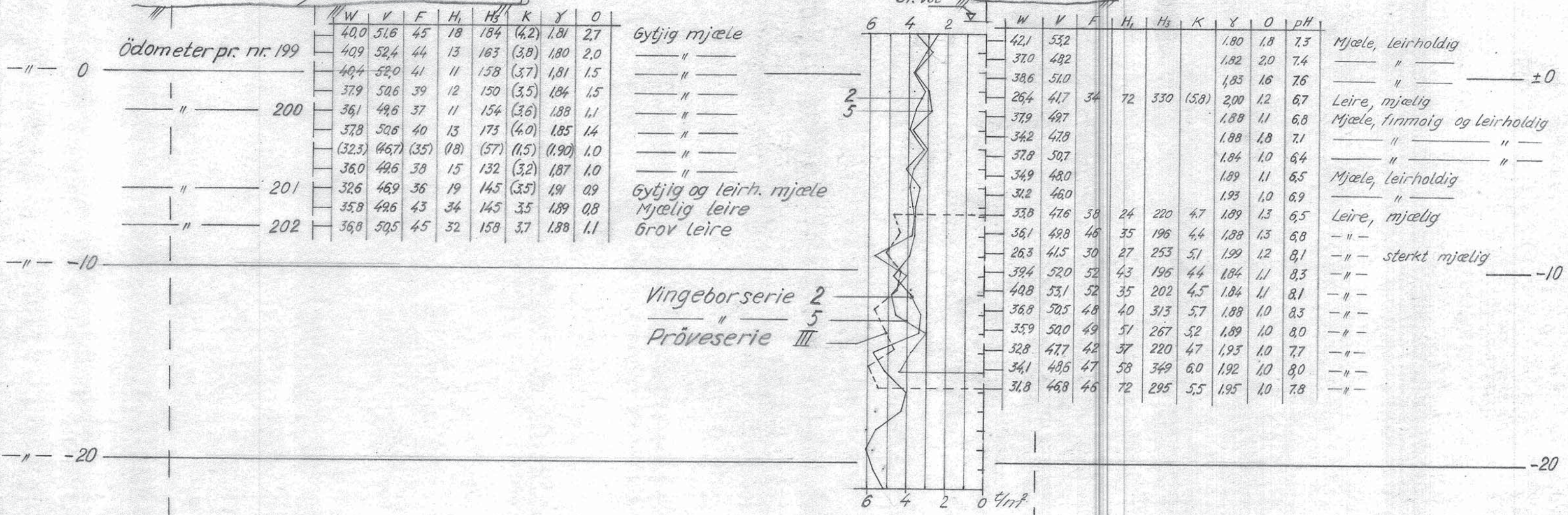
Kote 10 +10

Prøveserie I

Vingeborserie 2 og 5

Prøveserie III

Prøvene er antakelig noe for faste p.g.a. 4 mnd's lagring



58.75 m. til fjell. Gk. 757.

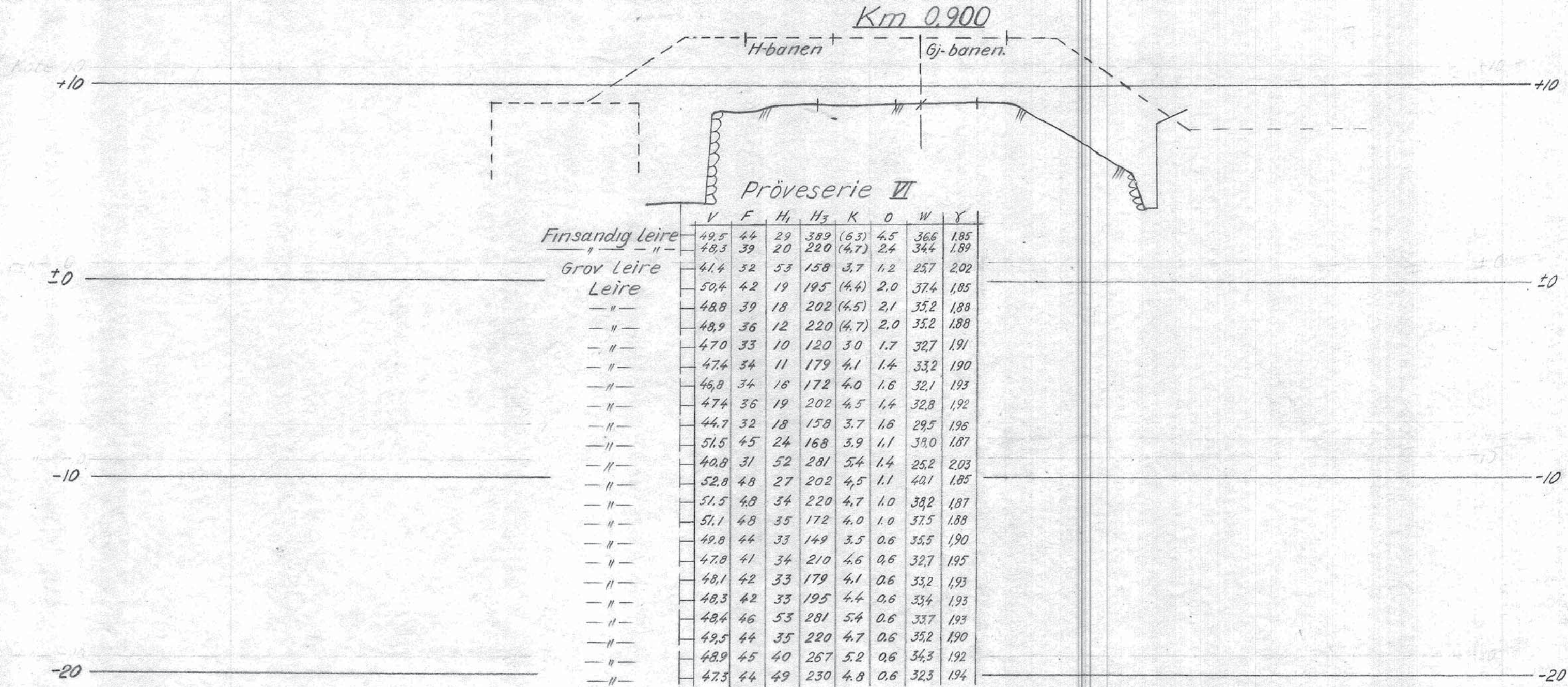
Km. 0,853 58.75 m. til fjell. Gk. 757.

Vingeborserie 5 er tatt som kontroll av serie 2

- W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
- V = " " i volumprosent.
- F = relativ finhet.
- H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
- H₃ = " " i uomrørt "
- K = kohesjonsskjærfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².
- Y = volumvekt i tonn pr. m³.
- O = humifisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans
- pH tall <7 angir sur reaksjon og tall >7 basisk reaksjon:

Boret 22/11-51 og 29/7-48 Lab.nr 1-11/164 - 25-28/156 - 43-61/135

Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet.	Målestokk 1/200	Boret J.K. Trac. J.K. 24/3-52 A. Starbmark
Norges Statsbaner - Banedirektøren Geotekniske kontor Oslo 11/6 - 1952	Erstatning for: Gk 9644	
A. S. Roslund		Erstattet av:

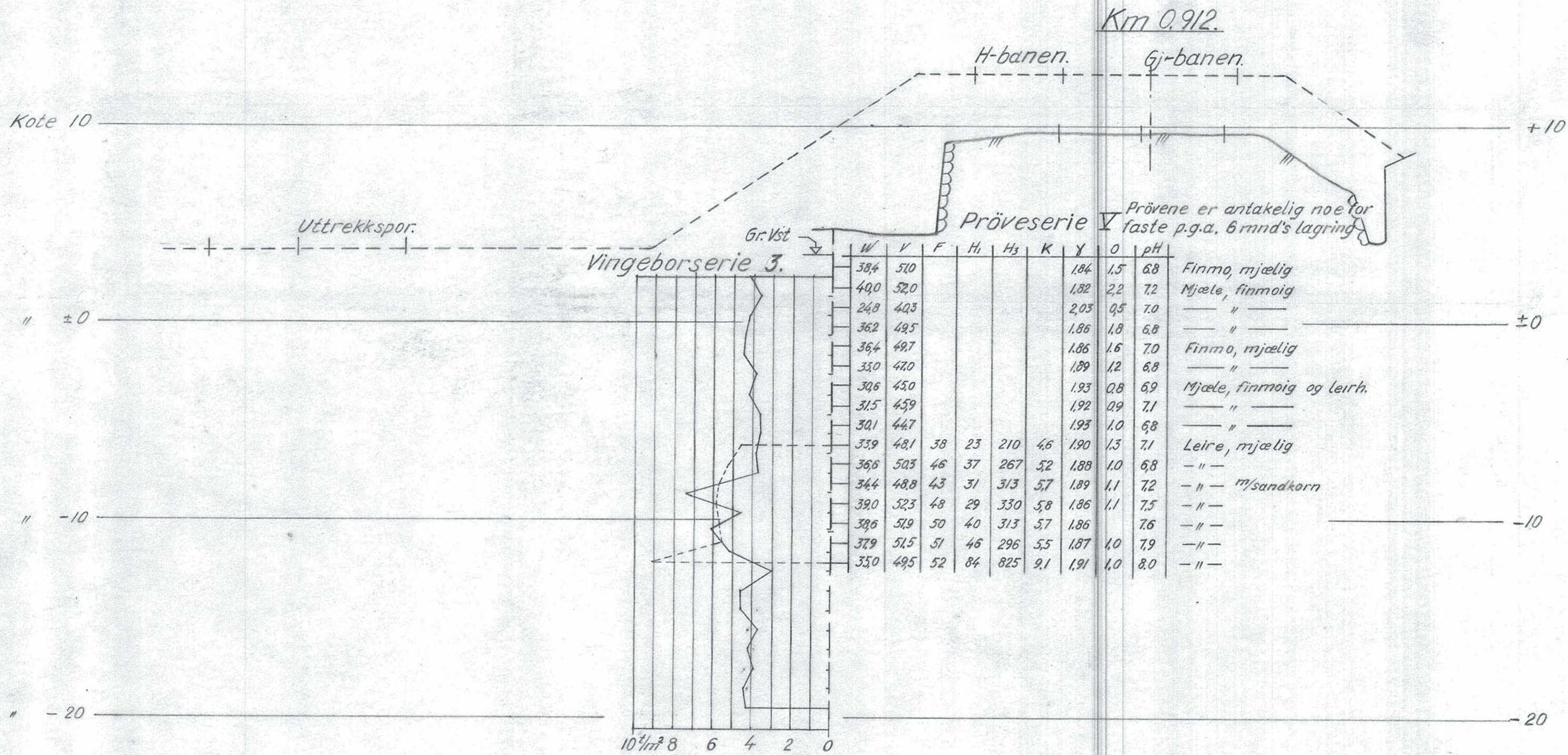


W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
V = " " i volumprosent.
F = relativ finhet.
H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
H₃ = " " i uomrørt "
K = kohesjonsskjærfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².
Y = volumvekt i tonn pr. m³.
O = humifisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
pH tall <7 angir sur reaksjon og tall >7 basisk reaksjon:

Boret. 30/3-36

Rettet 5/1-55 H.Hk.
Lab.nr. 10-33/46

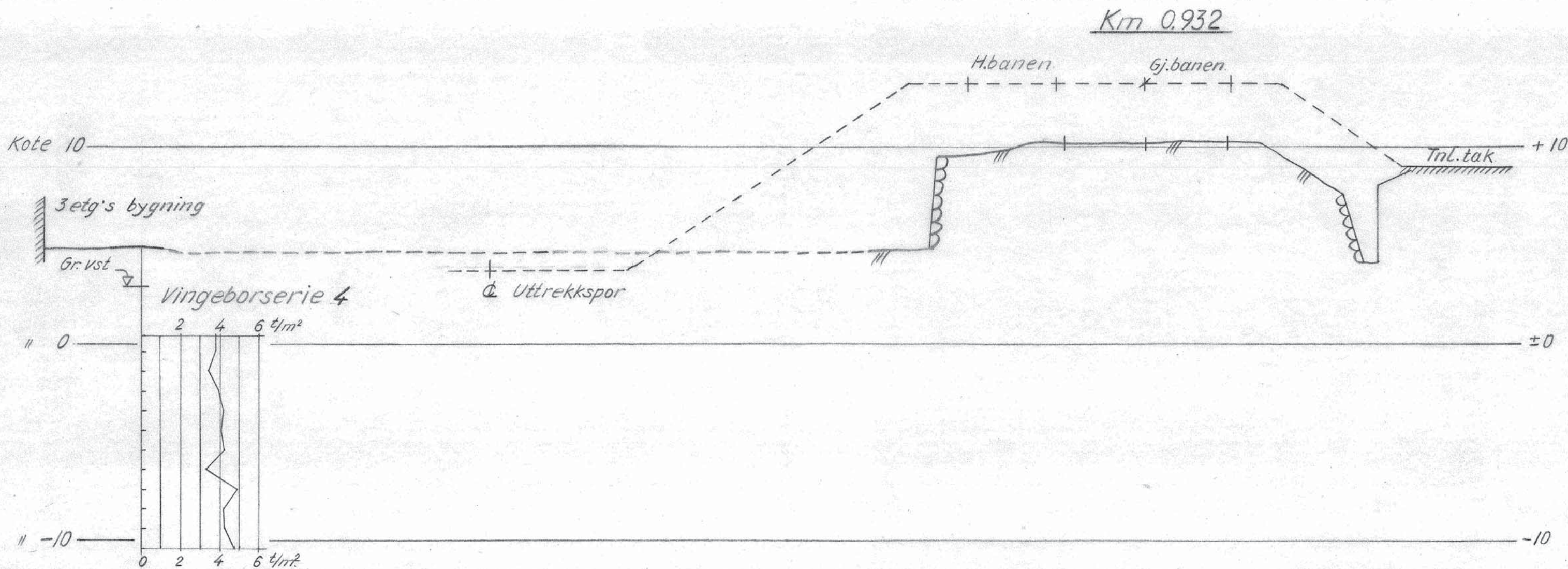
Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet	Målestokk 1/200	Trac. N.N. 24/5-1952 H. Sløttmo
Norges Statsbaner — Banedirektøren Geotekniske kontor Oslo 11/6 - 1952	Erstatning for: Gk 964,5	
A. S. Rosenlund		Erstattet av: 4VB79



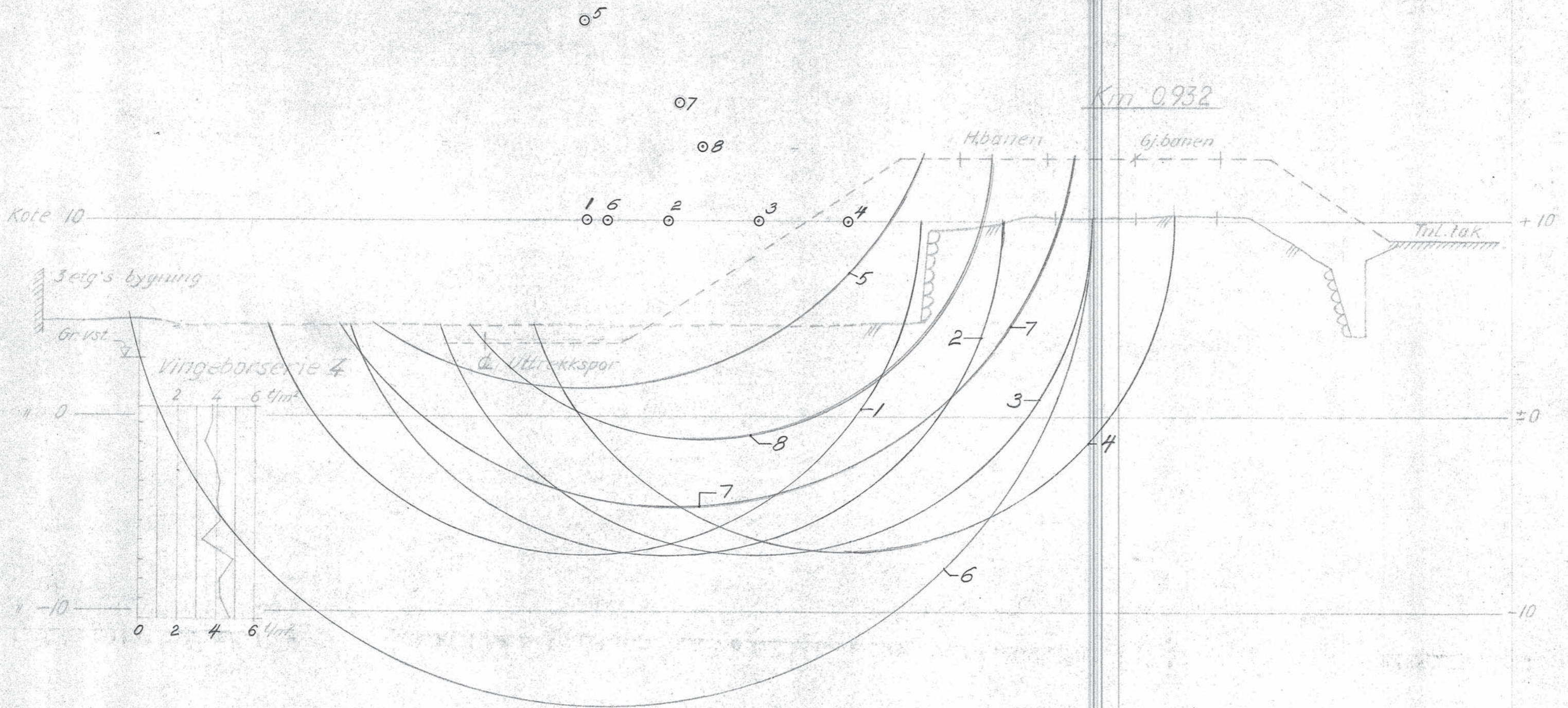
- W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
- V = — " — i volumprosent.
- F = relativ finhet.
- H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
- H₃ = " " i uomrørt "
- K = kohesjonskjerfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².
- Y = volumvekt i tonn pr. m³.
- O = humifisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
- pH tall <7 angir sur reaksjon og tall >7 basisk reaksjon:

Boret 3/8-48 Lab nr 81-96/135

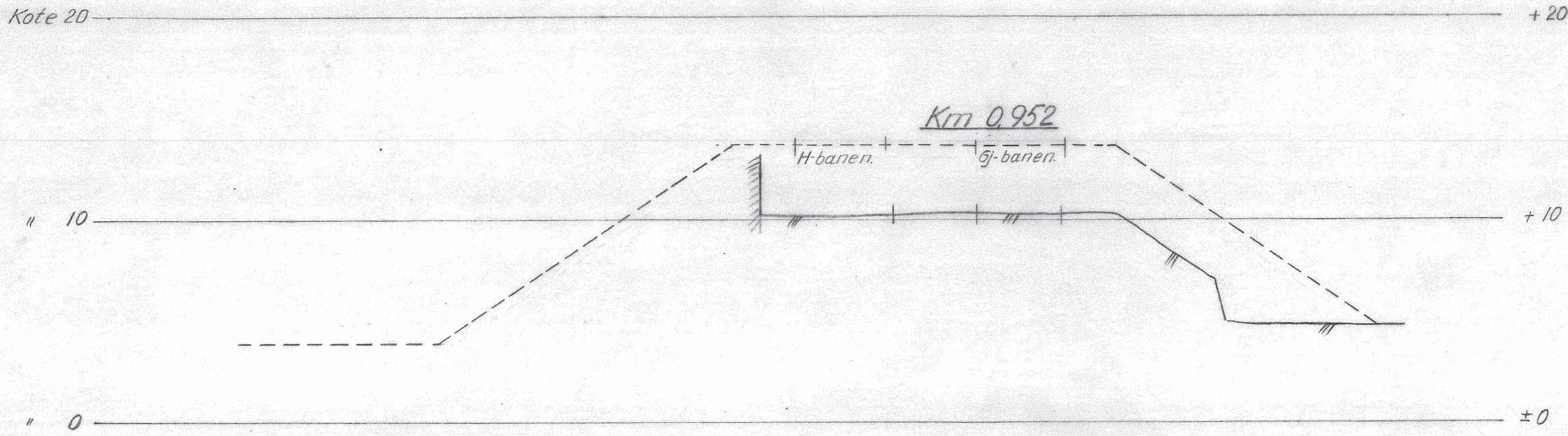
Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet	Målestokk	Boret KK
	1/200	Trac KK 22/5 52 H. Hartmann
Norges Statsbaner — Banedirektøren Geoteknikke kontor Oslo 11/6 - 18 52	Erstatning for:	
	Gk 964.6	
	Erstattet av:	
	A. S. Rosulind	



Hoved-Gjövikanens fylling Østbaneområdet	Målestokk	Boret JK	Mars 52
	1/200	Trac JK	26/3-52
Norges Statsbaner — Banedirektøren Geotekniske kontor Oslo 1116 - 1952		Ersattning for:	
		Gk 964.7	
A. F. Roslund		Ersattet av:	
		Formet A 4VB 81	



Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet	Målestokk	Boret JK	Mars 52
	1/200	Trac. J.A.	26/3-52
Ranger Statsbaner - Banedirektøren	Erstatning for:		
Geotekniske Kontor	GK 964, 7A		
Dato 11/6 - 1952	Etablet av:		
L. F. Rosmünd	Format A 4VB 82		



Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet	Målestokk:	1/200	Trac. J.A. 26/3-52
			H. Holmström
Norges Statsbaner — Banedirektøren Geotekniske kontor Oslo 1116 - 19 52	Erstatning for:		Gk 964.8
	Erstatet av:		A. F. Rosenlund

Km 0.980

H. banen

Gj. banen

Kote 10

+10

Prøveserie IV. *Prøvene er antakelig noe faste p.g.a. 4 mnd's lagring*

- " - 0

± 0

- " - 10

- " - 20

- 20

W	V	F	H ₁	H ₃	K	Y	O	pH	
45.1	54.4					1.75	3.0	5.7	Mjæle, finmoig
33.2	47.5					1.89	2.0	7.2	Finmo, mjæltig
37.4	50.0					1.84	2.7	6.2	Mjæle finmoig
36.8	49.5					1.84	2.0	7.1	Finmo, mjælig
34.5	48.0					1.87	2.7	6.5	Mjæle finmoig
39.0	51.0	36	6	168	3.9	1.83	4.0	7.6	Leire, mjælig
32.3	46.5					1.91	1.1	6.6	Mjæle
35.4	48.9	35	10	210	4.6	1.87	2.4	6.8	Leire, mjælig
33.0	47.0					1.89	1.7	7.9	Mjæle, leirholdig
28.9	44.5	30	20	210	4.6	1.89	1.6	7.1	Leire, mjælig
33.0	47.0	36	19	154	3.6	1.89	1.5	6.6	- " -
36.4	49.5	42	20	150	3.5	1.85	1.7	8.9	- " -
38.1	51.2	44	21	173	4.0	1.85	1.3	6.7	- " -
38.2	51.0	44	21	158	3.7	1.85	1.2	7.1	- " -
36.9	50.0	42	20	104	2.6	1.86	1.1	7.4	- " -
34.6	48.7	42	28	281	5.4	1.90	1.0	8.9	- " -
30.7	45.7	34	21	173	4.0	1.95	1.0	7.3	- " -
35.2	49.2	41	24	163	3.8	1.89	1.0	7.0	- " -
32.6	47.4	41	35	202	4.5	1.92	1.0	7.3	- " -

Ødometerprøve nr. 52

" " 53

" " 54

" " 55

" " 56

" " 57

- W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
- V = " " i volumprosent.
- F = relativ finhet.
- H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
- H₃ = " " i uomrørt "
- K = kohesjonsskjerfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².
- Y = volumvekt i tonn pr. m³.
- O = humifisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
- pH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon!

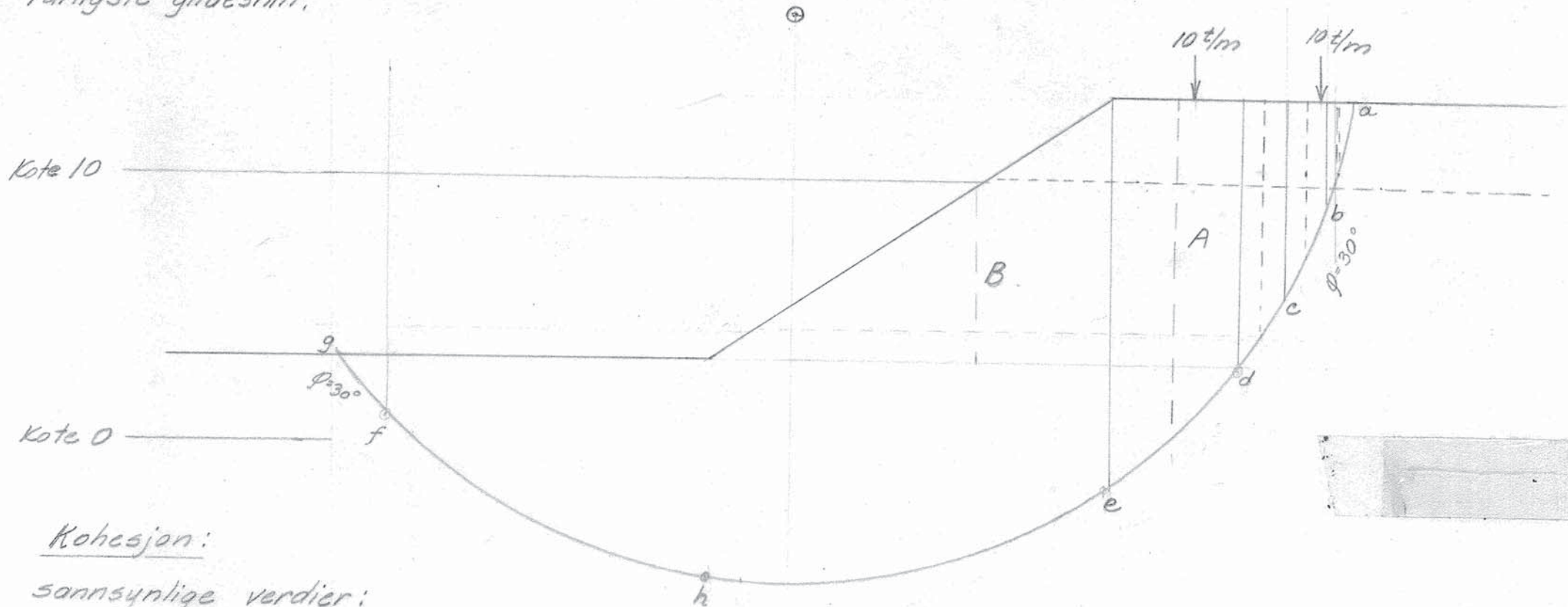
Boret 3/17-48.

Lab. nr 62-80/135 - 78-82/123

Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet.	Målestokk	1/200	Trac: JS 28/3-52
	Erstatning for:		
Norges Statsbaner - Banedirektøren Geotekniske kontor Oslo 116 - 18 52	GK 964,9		
A. F. Rosentund		Erstattet av:	

Snitt 7

Farligste glidesnitt.



Kohesjon:

sannsynlige verdier:

f-h : 3,5 t/m²

h-e : 4,0 "

e-d : 4,5 "

$S=1,10$

Friksjon $\varphi=30^\circ$

g-f, og a-d.

Km. 0,932

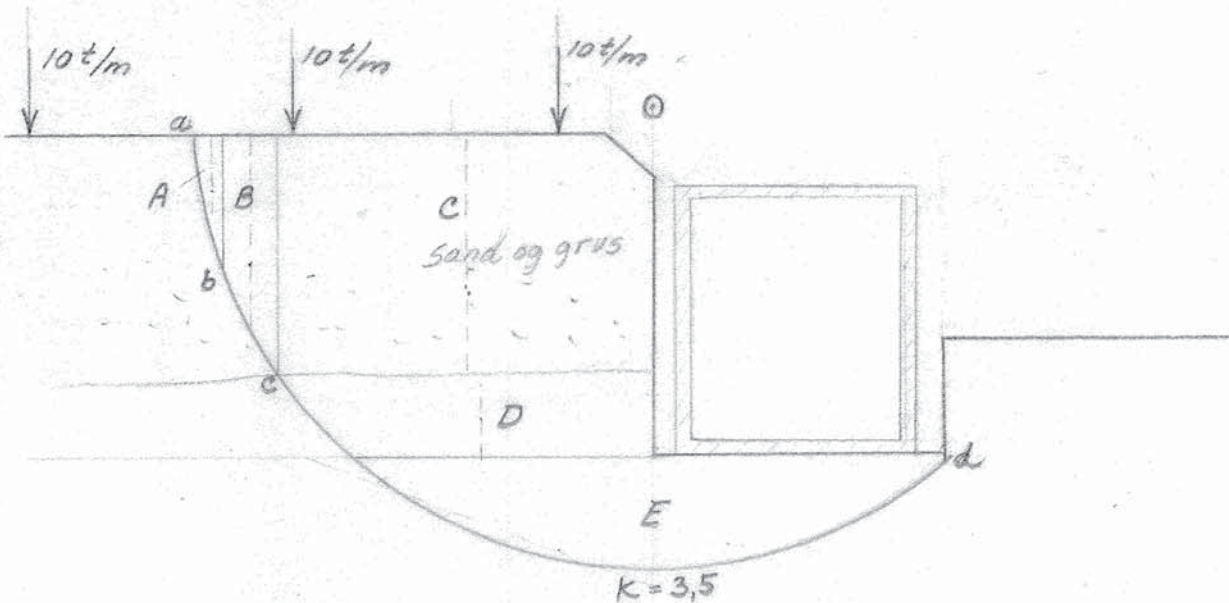
Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet	Målestokk 1/200	
Norges Statsbaner — Banedirektøren Geotekniske kontor Oslo 116 - 1852	Erstatning for:	H. Lorkmark
	Gk 964,10	
	Erstattet av:	

Format A

Snitt II

Nåværende fylling.

Farligste glidesnitt under byggeperioden.



Forsiktigvis er reknet med $K = 3,5$ t/m

Kohesjon c-d

Friksjon a-c $\varphi = 30^\circ$

Med graverøftlengde \sim : $s = 1,04$

— " — 10 m. : $s = 1,55$

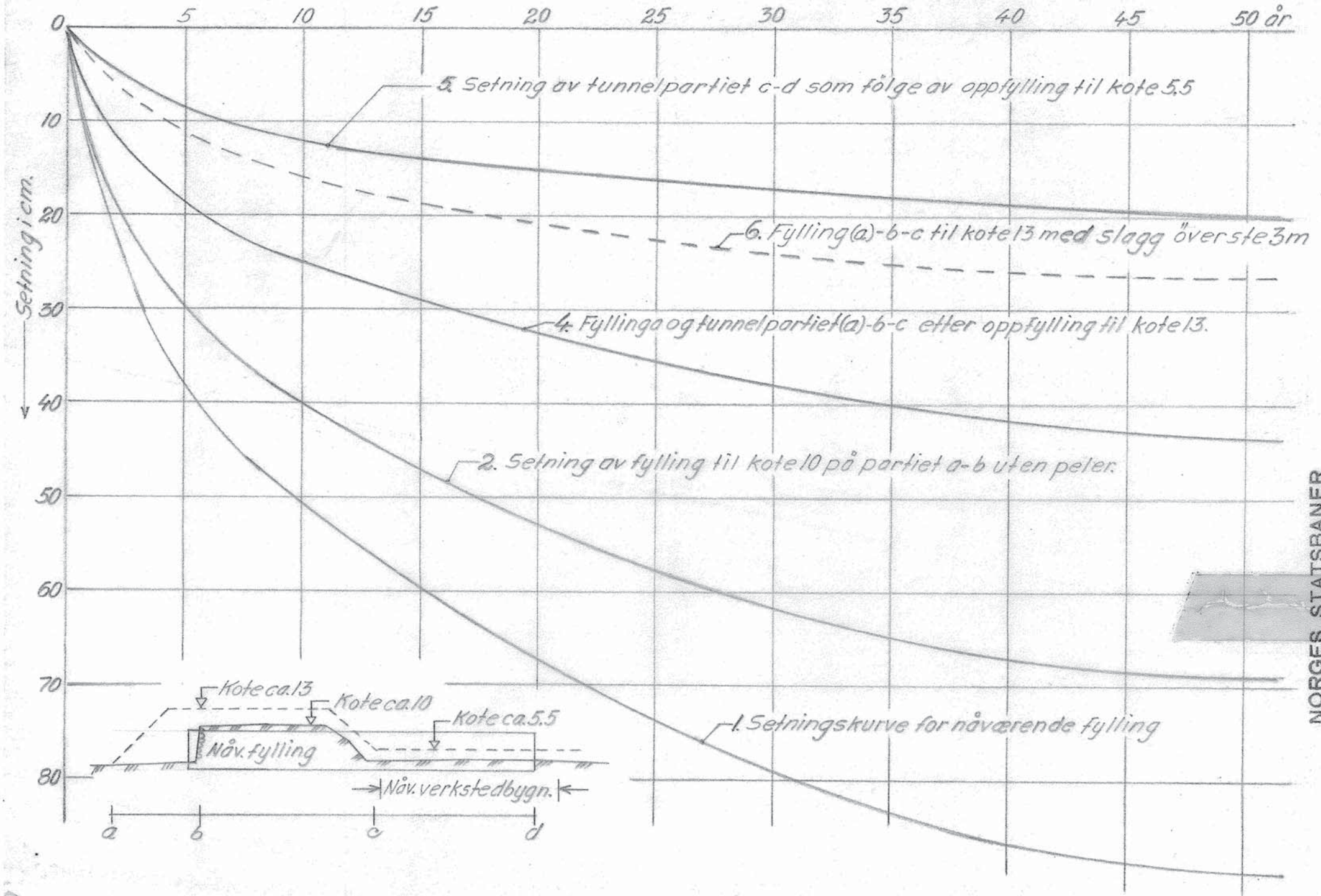
Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet	Maalestokk	
	1:200	H. Sævi
Norges Statsbaner — Sænsdirektøren Geoteknikke kontor Oslo 11/6 - 1952	Erstatning for:	
	Gk 964,11	
	Erstatet av:	

Forsatt A

1077/50

Setningskurver.

Forutsatt ensidig avvanning oppover.



G.17.964.12 Dato 11-6-52. b. Heim-Harj. H.K.

NORGES STATSBANER
HOVEDSTYRET, OSLO

Gjenpart

Ok 964

Telegr.adr.: Jernbanestyret
Postadr.: Storgt. 33
Telefon: 42 68 80

2 Bilag (antall)

Overingeniøren for Oslo Sentral-
stasjon

Deres ref. og datum
22.4.55

Eget saknr. og ref. (bes oppgitt ved svar og forespørsler) Datum
1490/55B Hhk

-9 JUN. 1955

Sak
NÖRDRE TOMTERS SPÖR GJENNÖMFÖRING GJENNÖM HOVED--GJÖVIKBANENS FYLLING
TEGNING GK. 964.13

Det er utfört slagboringer for å undersöke mulighetene for nedramming av spunsvegg gjennom den gamle fylling. Borerresultatene fremgår av vedlagte tegning.

De överste 1,5 å 2,0 m av fyllinga inneholder endel mindre stein. Forövrig er fyllinga praktisk talt steinfri. Bak stöttemur er det imidlertid fyllt stein i en viss bredde som det framgår av borings-tegningen.

Rapport fra grunnundersökelse for strekningen pel 96-101 vil foreligge med det förste.

For Generaldirektören

NORGES STATSBANER
GEOTEKNISK KONTOR

Nordre tomters spor.

Hevning av Hoved-Gjøvikbanens fylling.

Supplerende grunnundersøkelse under selve fyllingen.
Gk. 964,13.

Forsøket på å måle skjærfastheten i grunnen under nåværende fylling, omtalt i Hovedstyrets brev datert 28.6.52 jnr. 2269/52B ble gjennomført sommeren 1952. Arbeidet ble utført om natten med etablert linjebrudd. Angående den praktiske utførelse av arbeidet skal opplyses at man var heldig og ikke hadde vanskeligheter av noe slag. Såvel en forutgående sondering som nedføring av foringsrør gjennom fyllmassene og deretter vingebooring i den underliggende grunnen ble gjennomført uten å treffe på stein eller rester av byggverk. Man har følgelig nok en bekreftelse på, i tillegg til tidligere utførte sonderinger at fyllingen helt overveiende må bestå av steinfrie masser.

Resultatet av vingebooringen under fyllingen, vingeborserie 8, er tegnet opp på vedlagte tegning Gk. 964,13 og samtidig er angitt en supplerende serie, vingeborserie 9.

Det kan sies at resultatet i vingeborserie 8 er litt svakere enn ventet, dog er det avgjort noe sterkere enn man forutsatte ved den alminnelige stabilitetsberegning i rapporten Gk. 964/1-12.

For oversiktens skyld gjengis her de skjærfastheter som man forutsatte ved den alminnelige stabilitetsberegning (a) og de skjærfasthetsverdier som man etter en meget omhyggelig undersøkelse finner å kunne regne med i et enkelt profil km.0,912 (b).

	a	b
1. Ingen overliggende fylling	e = 3,5 t/m ²	3,7 t/m ²
2. Under fremtidig fyllingsskråning	" = 4,0 "	4,4 "
3. Under full fyllingshøyde	" = 4,5 "	5,1 "

Sikkerhetskoeffisienten for farligste glidesnitt 7 ved hevning av nåværende fylling 3 m og utvidelse av planeringen for et 4.spor blir med de samme betingelser:

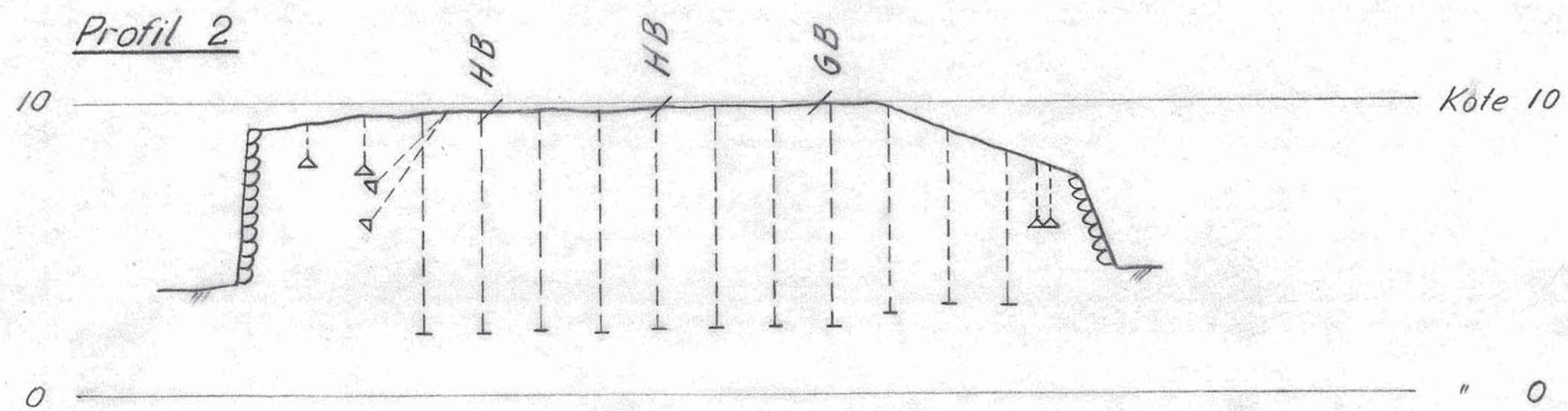
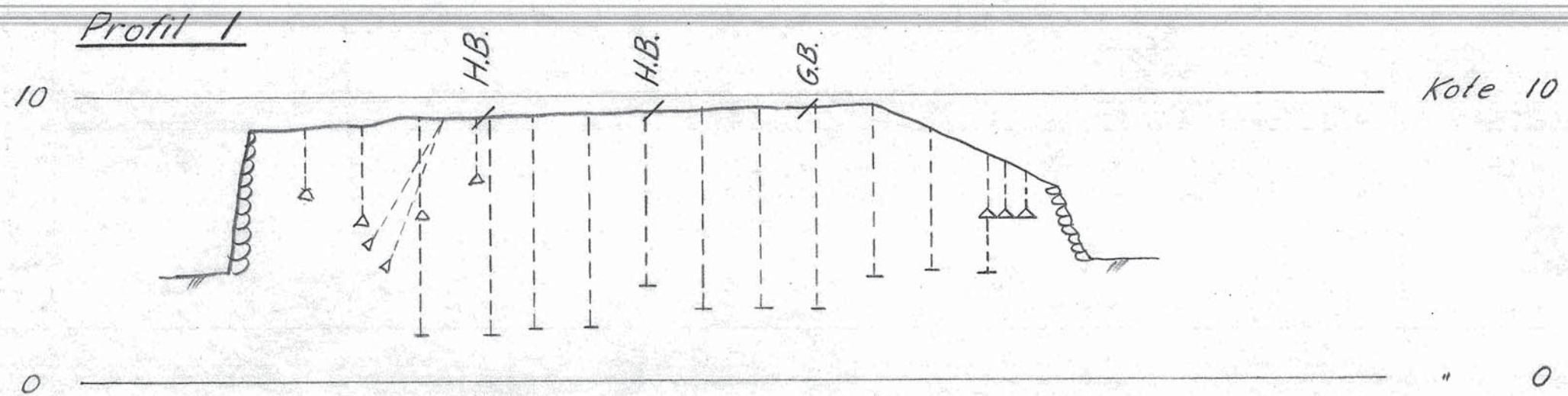
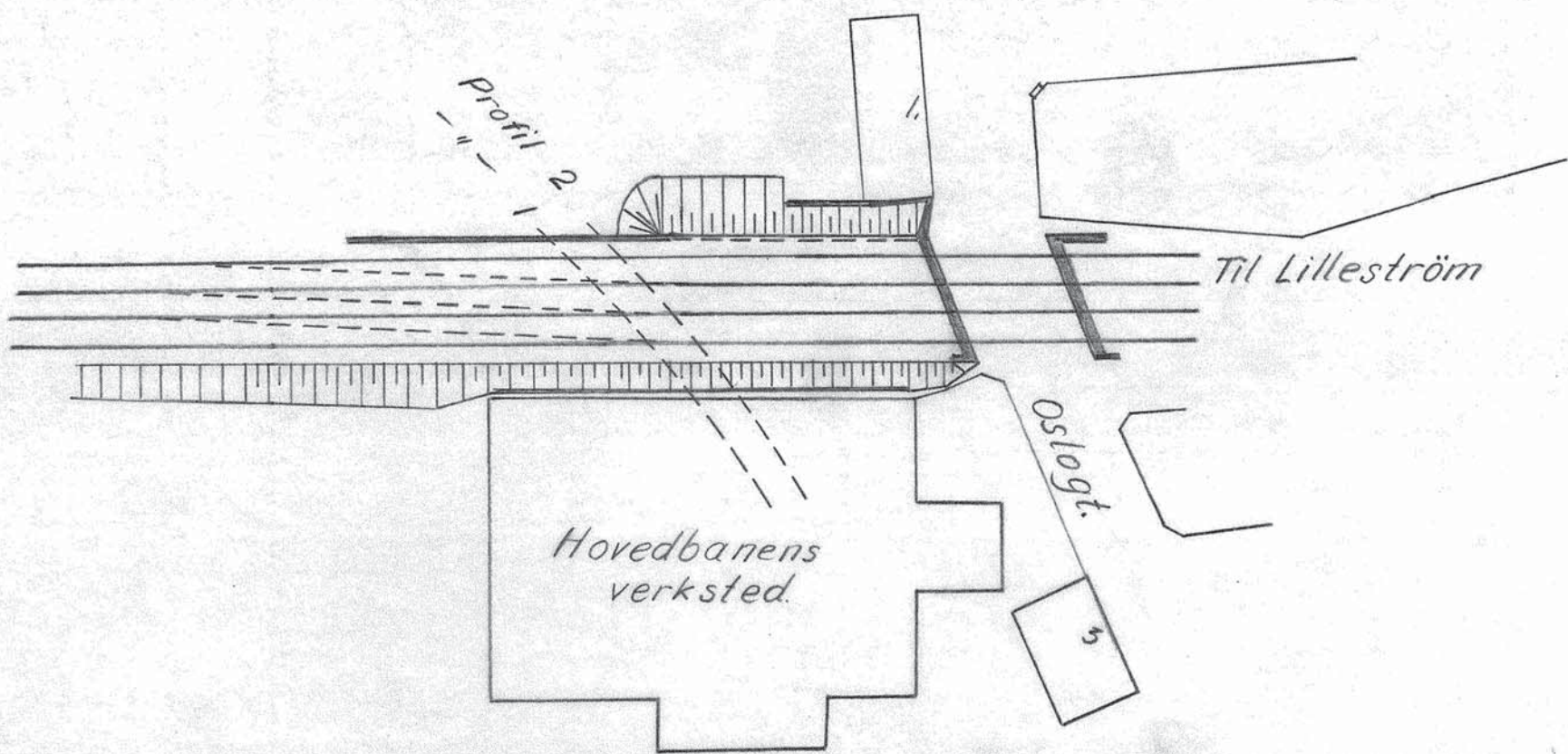
	a	b
Fylling med vanlige fyllmasser	s = 1,10,	1,19
" " slagg	" = 1,22,	1,31

Resultatet av de supplerende undersøkelser som ble utført sommeren 1952 er av en slik art at konklusjonen vedrørende stabilitetsforholdene på side 7 i rapporten Gk.964/1-12 datert 17.6.52 skal være uforandret.

OSLO 30.10.52

5-11

Situasjon
M = 1:1000
(Tegn. O.S.a 671.8)



⊥ Boret dybde
△ Stor stein

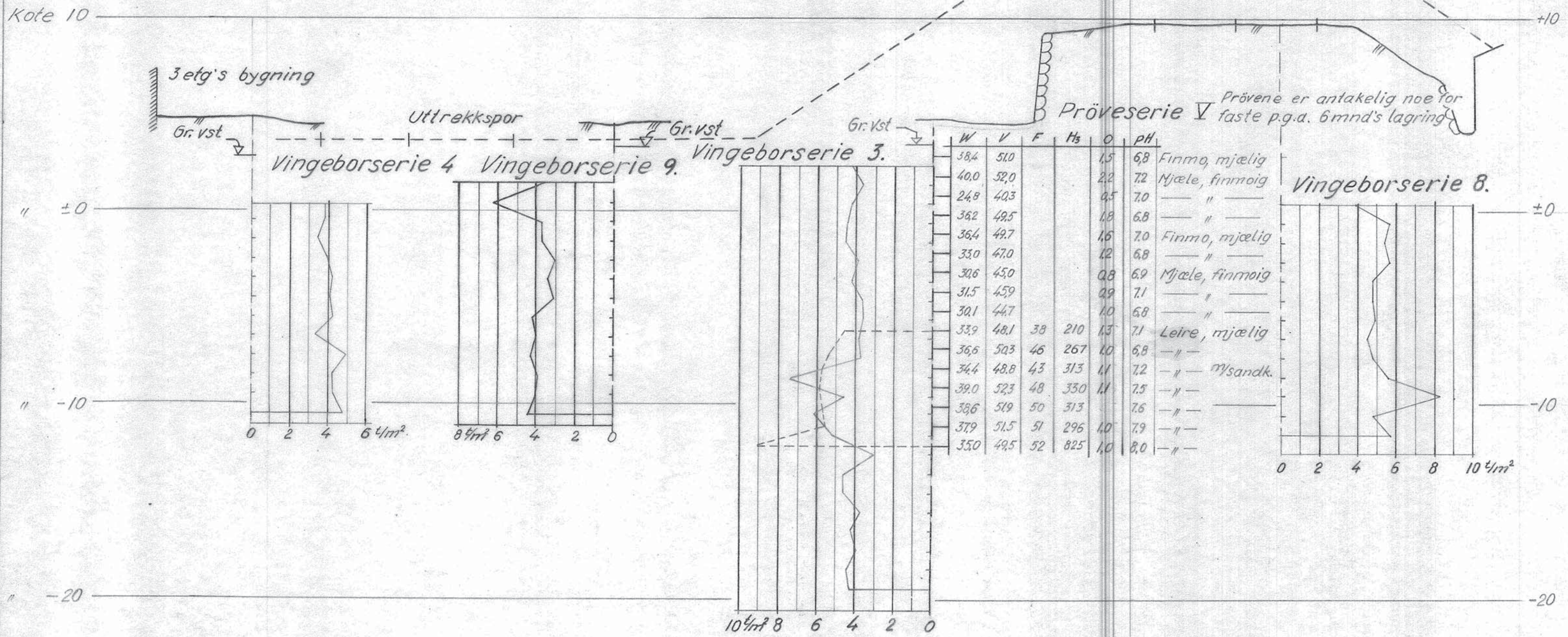
I de øverste 1,5-2,0 m forekommer noe stein

De 2 profiler er tatt i linjeretningen for spunsvegg for tunnel Nordre Tomters spor. Profilene er satt ut i marken av O.S.a.

Hoved-Gjøvikbanens fylling. Boring for spunsvegg	Målestokk	Boret Kik	Mai 1955
	1:1000	Tegn. Kik	46-55
Norges Statsbaner - Banedirektøren	Erstattet for:		
Geotekniske kontor	Gk 964.13A		
Oslø 8/6 - 1955	Erstattet av:		
A. F. Rosentund			10VB31 Format A

Km 0,912

H-banen. Gj-banen



W	V	F	H ₁	H ₃	O	pH	
38,4	51,0				1,5	6,8	Finno, mjælig
40,0	52,0				2,2	7,2	Mjæle, finmoig
24,8	40,3				0,5	7,0	" "
36,2	49,5				1,8	6,8	" "
36,4	49,7				1,6	7,0	Finno, mjælig
33,0	47,0				1,2	6,8	" "
30,6	45,0				0,8	6,9	Mjæle, finmoig
31,5	45,9				0,9	7,1	" "
30,1	44,7				1,0	6,8	" "
33,9	48,1	38	210	1,3	7,1	Leire, mjælig	
36,6	50,3	46	267	1,0	6,8	" "	
34,4	48,8	43	313	1,1	7,2	" M/sandk.	
39,0	52,3	48	330	1,1	7,5	" "	
38,6	51,9	50	313		7,6	" "	
37,9	51,5	51	296	1,0	7,9	" "	
35,0	49,5	52	825	1,0	8,0	" "	

Prøveserie V
Prøvene er antakelig noe for faste p.g.a. 6 mnd's lagring

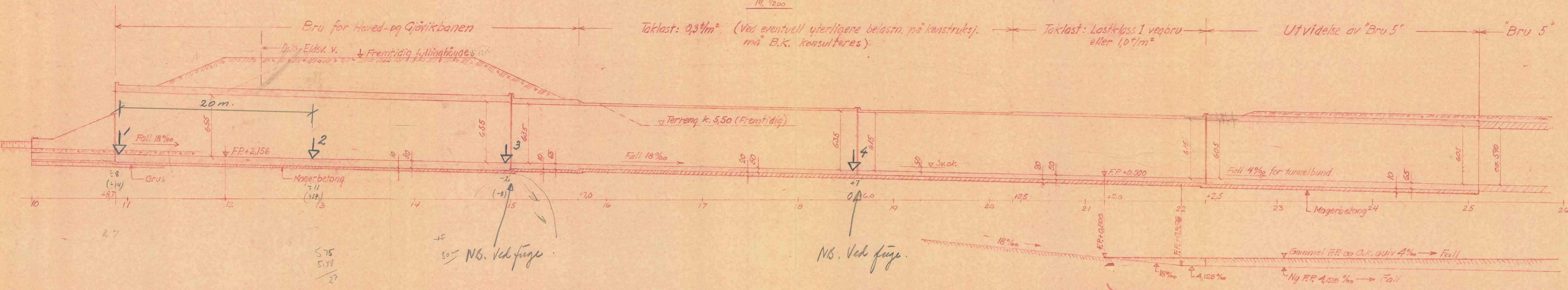
- W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
- V = " " i volumprosent.
- F = relativ finhet.
- H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
- H₃ = " " i uomrørt "
- K = kohesjonsskjærfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².
- Y = volumvekt i tonn pr. m³.
- O = humufisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
- pH tall <7 angir sur reaksjon og tall >7 basisk reaksjon:

Lab nr 81-96/135

Hoved-Gjøvikbanens fylling Østbaneområdet	Målestokk	Boret KK
	1/200	Trac KK 3/6-52 W. Karsten-Haug.
Norges Statsbaner — Banedirektøren Geotekniske kontor		Ersattning for:
Oslo 30/10 - 1952		Gk 964.13 B
A. S. Rosentund		Ersattning av:

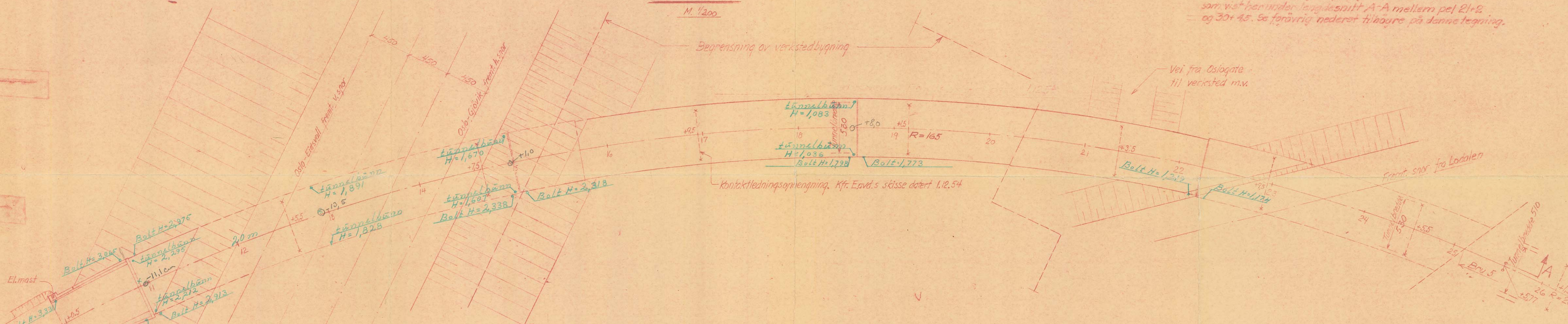
Lengdesnitt A-A

M. 1/200



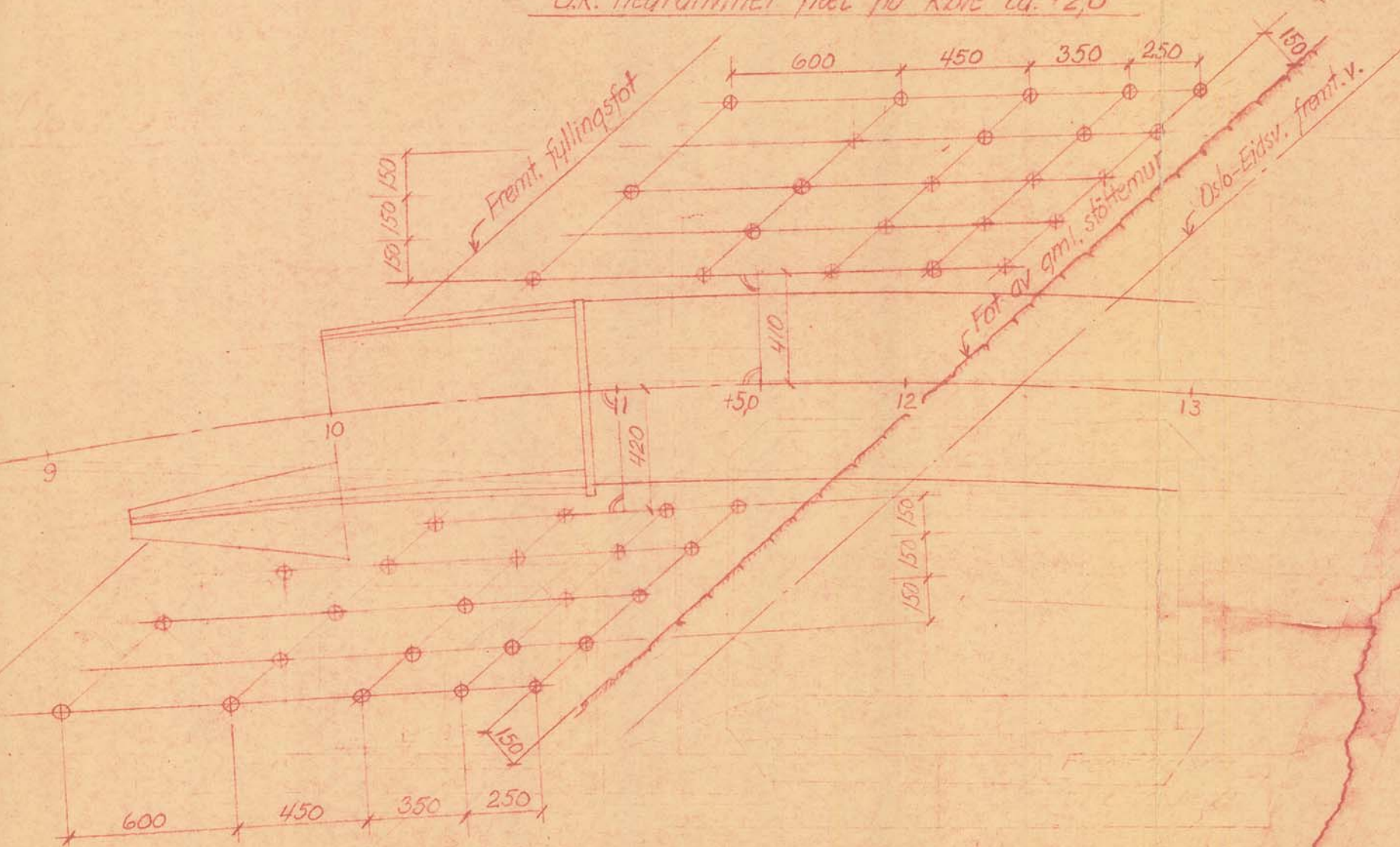
Grundriss

M. 1/200



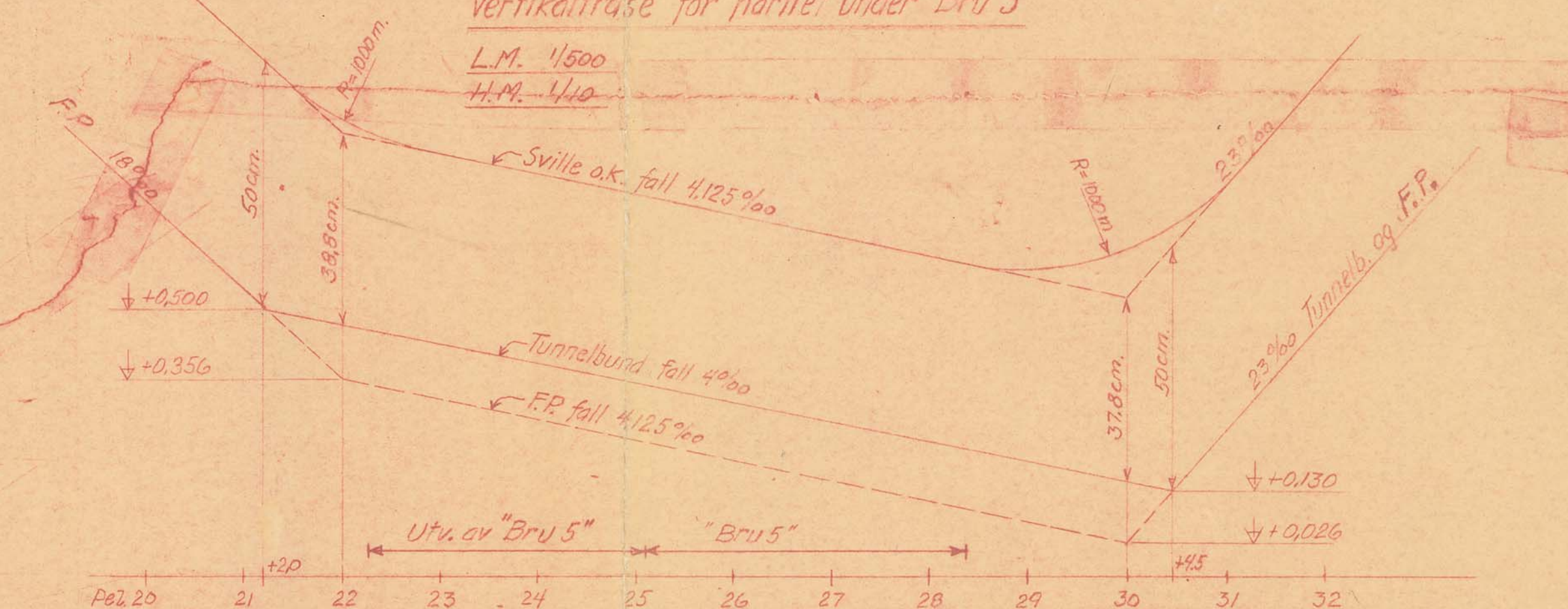
Stikningsplan for pæler M. 1/200

Pælens dimensjoner: fondiam. = 5", Lengde = 14m.
O.k. nedrammet pæl på kote ca. +2,0



Vertikaltrasé for partiet under "Bru 5"

L.M. 1/500
H.M. 1/10



Teeningen forandret 22/11 - 55

NORDRE TOMTER SPOR		M. 1/200
Tunnel Pel 11+9,0 - Pel 25+00,10		Oslo, 31/12 1954
Oversikt		Erstattet av
Norges Statsbaner - Brukontoret		Oslo, 31/12 1954
Oslo den 31/12 1954		Erstattet av
Baneinspektør		Overingeniør
BK. 12577		

Gk.
964

RAPPORT FRA GRUNNUNDER SÖKELSER
HOVED-GJÖVIKBANENS FYLLING
FORSTÖTNINGSMUR PEL 96-101

Tegning Gk. 964,14

BYGGESPROSJEKT

Fyllingen skal utvides for et fjerde spor og heves ca. 2 m. På grunn av tilstøtende bebyggelse er det ikke mulig å legge ut fyllingen i full bredde, men denne må oppstrammes ved en stöttemur på nordsiden av fyllingen. For mest mulig å unngå ekspropriasjon av grunn og riving av tilstøtende bebyggelse er stöttemuren foreslått utført som vist i snitt på vedlagte tegning. Muren blir fundamentert på en sammenhengende fundamentplate av bredde ca. 4,5 m. Vertikale bærevegger i en innbyrdes avstann av 4 m bærer det vinkelformede betongtraug. Konstruksjonen medfører bl.a. den fordel at man unngår horisontalt jordtrykk, og får derved sentrisk belastning på fundamentplaten.

Det forutsettes stöttemur på partiet pel 96+3,8 - 100+9,5.

GRUNNUNDER SÖKELSER

Det er opptatt 3 prøveserier i inntil 20 m dybde. Den ene prøveserie er tatt i 1952, de øvrige i mai 1955. Det er dessuten foretatt en rekke skovlboringer langs nåværende skråningsfot for å konstatere tykkelsen av fyllingsmassene.

GRUNNFORHOLD

Grunnen utenfor fyllingsfot består av et øvre lag urene fyllmasser av ca. 2,0 m tykkelse. De underliggende avsetninger har jevnt avtagende kornstørrelse mot dypet. De øvre par meter består av finmo, hvoretter jordarten går over i mjele, inntil man fra kote ca. + 3 får mjelig leire. Det er stort humusinnhold i finmo- og mjelag, hvorav følger at vanninnholdet blir høyt.

Leirlagets skjærfasthet ligger mellom 3,0 og 4,5 t/m² uten at det kan sies å være noen merkbart økende skjærfasthet mot dypet.

Grunnvannstanden ligger i en dybde av ca. 2,0 m under terreng.

Stabi

STABILITETS- OG SETNINGSFORHOLD FOR PROSJEKTERTE STÖTTEMUR

Det er foretatt en stabilitetsberegning av den prosjekterte stöttemur med de dimensjoner og belastninger som fremgår av skissen på tegning Gk 964,14. Muren har en beregningsmessig sikkerhetsfaktor mot utglidning av $F_s = 1,25$. Dette gjelder det ugunstigste profil, hvor fyllingen er høyest. Den gjennomsnittlige sikkerhetsfaktor for hele stöttemuren blir således noe større. Som følge av konsolidering vil skjærfastheten i grunnen øke etter at belastningen har virket en tid. Da grunnen består av forholdsvis permeable jordarter vil denne fasthetsøkning vise seg ganske kort tid etter at stöttemuren og oppfyllingen er avsluttet. Den prosjekterte stöttemur kan utføres som foreslått. Fundamentene legges så dypt at de urene fyllmassene blir fjernet under fundamentene.

Man må regne med at muren vil bli utsatt for en del setninger. Likeså må man være forberedt på at Munkegt. nr.1 vil bli utsatt for setninger som følge av byggingen av stöttemur og oppfyllingen for hevning av F.P.

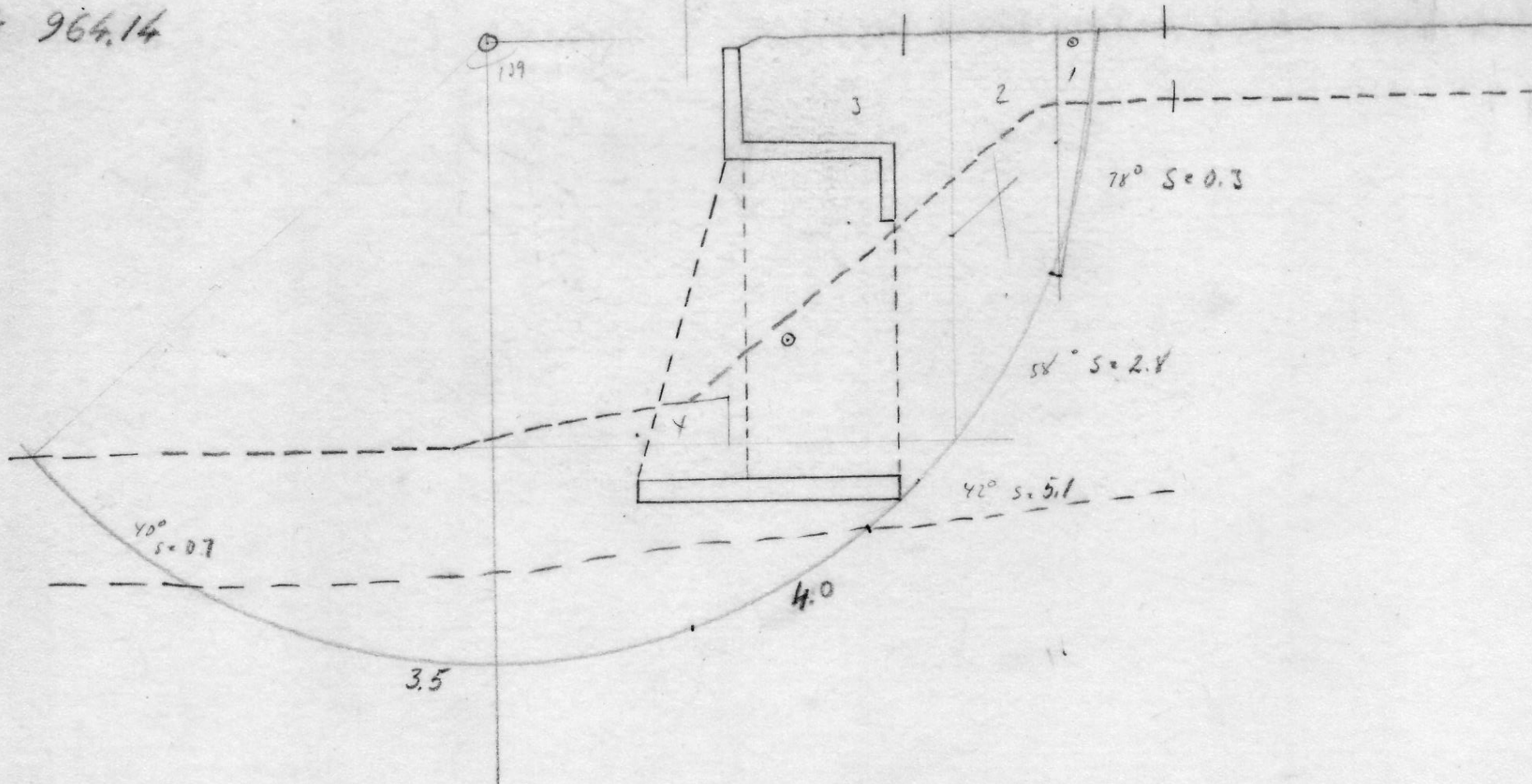
Ved utgravning for fundamenter til stöttemur, forutsettes nedrammet spunsvegg i fyllingsskråningen. Denne avstempler beregnet på å kunne motstå aktivt jordtrykk fra fylling med tillegg for trafikkrystelser.

25.6.55.

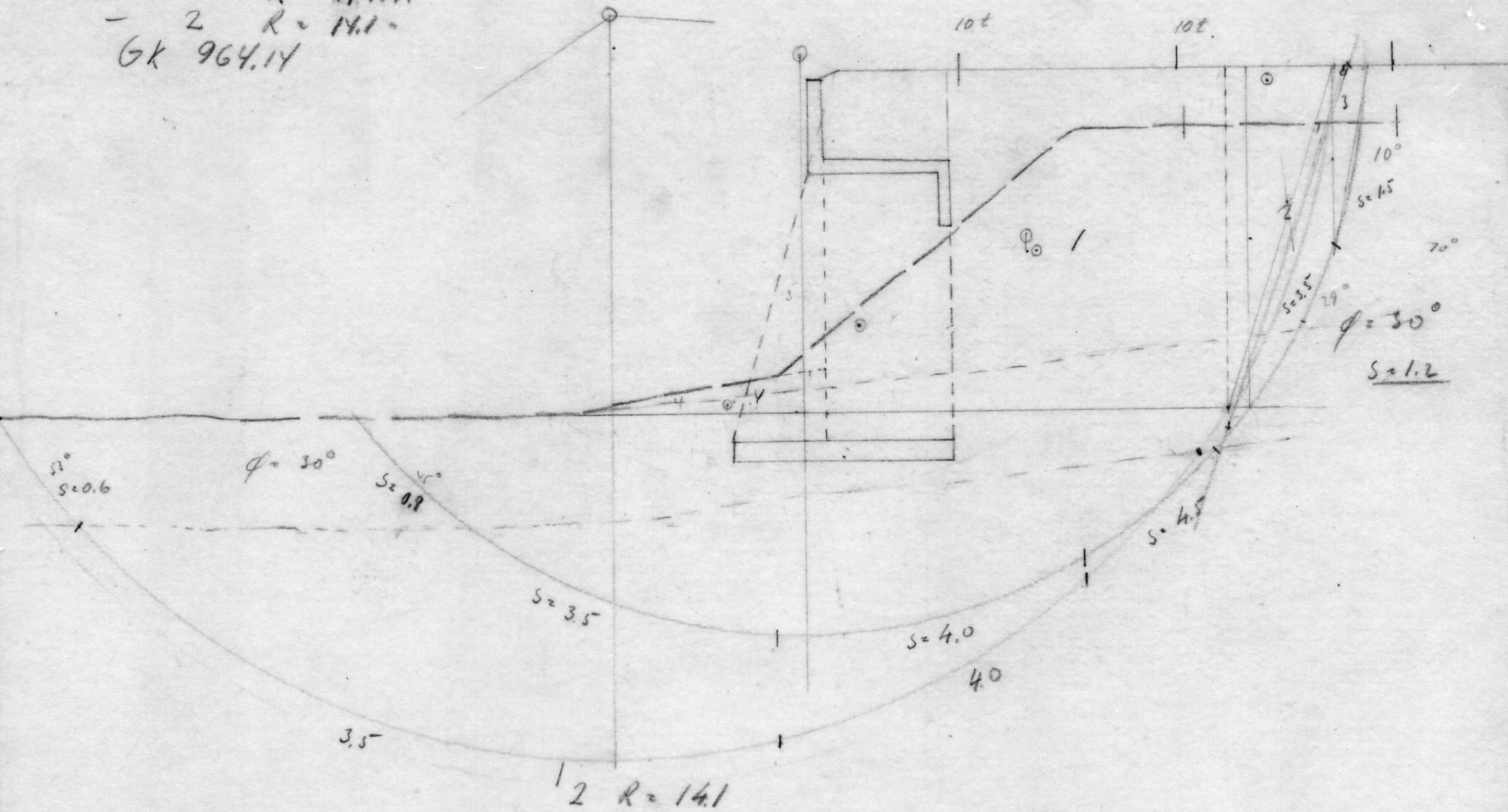
A. Hartmark

Smill 3 R = 9.9

Gk 964.14



Smith 1 R = 11.1
- 2 R = 14.1
GK 964.14



Hored-Gjörickb. fylling Gk 964.14

Forstöttningsmur pel 96-101

Snitt 1 $R = 22 \text{ m.}$

Drivande moment.

$$1) 1.8 \cdot 8.25 \cdot 6.45 \cdot 4.55 = 435. - \text{ t m}$$

$$2) 1.8 \cdot 5.0 \cdot 9.50 \cdot 6.7 = 145. - "$$

$$3) 1.8 \cdot 0.5 \cdot 0.7 \cdot 3.5 \cdot 10.6 = 22.4 "$$

Belongmür med 6 ribbler

pr m

$$6.7 \cdot 1.4 \cdot 1.1 = 10.3 "$$

$$\underline{612.7 \text{ t m}}$$

$$4) 0.5 \cdot 1.8 \cdot 4.5 \cdot 0.75 \cdot 1.5 = 39.5 \text{ t m}$$

$$\underline{573.2}$$

Trafikklaster

$$10(3.1 + 7.4) = 105.0 "$$

$$\underline{678.2}$$

Stabiliserende moment:

$$11(0.9 \cdot 3.1 + 3.5 \cdot 6.4 + 4.0 \cdot 6.2 + 4.5 \cdot 3.3 + 3.5 \cdot 4.6 + 1.5 \cdot 3.4) =$$

$$11(2.8 + 22.4 + 24.8 + 14.8 + 16.1 + 5.1)$$

$$= 11.0 \cdot 86.0 = 946. - \text{ t m}$$

$$F_s = \frac{946}{678} = 1.39$$

X Schnitt 2 R=14.15

Drivende moment

1)	$1.8 \cdot 8.0 \cdot 6.4 \cdot 8.1$	=	746,-	Em.
2)	$0.5 \cdot 1.8 \cdot 2.4 \cdot 6.8 \cdot 12.8$	=	188,-	"
4)	$0.5 \cdot 1.8 \cdot 4.5 \cdot 0.75 \cdot 2.2$	=	7,-	"
	Belang mür	=	$6.7 \cdot 1.4 \cdot 4.85$	=
			45.5	"
			<hr/>	
			986.5	Em.
	Trafikklast =	$10(6.8 + 11.05)$	=	
			178.5	Em.
			<hr/>	
			1165.0	

Stabiliserende moment

$$\begin{aligned}
 & (0.6 \cdot 2.6 + 3.5 \cdot 14.9 + 4 \cdot 6.8 + 4.5 \cdot 3.5 + 1.2 \cdot 7.8) \cdot 14.1 = \\
 & (1.56 + 52.1 + 27.2 + 15.8 + 9.4) \cdot 14.1 = \\
 & 105.06 \cdot 14.1 = 1490 \text{ Em.}
 \end{aligned}$$

$$F_s = \frac{1490}{1165} = \underline{\underline{1.28}}$$

1.27.

✓
O.aa.

X. snitt 3 R. 9.9m

Drivende moment:

1)	0.5 · 1.8 · 0.7 · 3.8 · 9.55	=	23.0	Em.
2)	1.8 · 5.0 · 1.7 · 8.3	=	127.0	"
3)	1.8 · 3.4 · 6.4 · 5.9	=	231.0	"
4)	0.5 · 1.8 · 4.5 · 0.75 · 2.4	=	7.3	"
	Betongmør 6.7 · 1.4 · 4.85	=	45.5	"
			<hr/>	
			433.8	Em.
	Trafikklast 10.68	=	68.0	"
			<hr/>	
			501.8	Em.

Stabiliserende moment:

$$(0.7 \cdot 3.3 + 3.5 \cdot 8.4 + 4.0 \cdot 3.3 + 5.1 \cdot 2.0 + 2.8 \cdot 3.1 + 0.3 \cdot 3.6) \cdot 9.9 =$$

$$(2.31 + 29.4 \quad 13.2 \quad 10.2 \quad + 8.7 \quad + 1.08) \cdot 9.9 =$$

$$64.89 \cdot 9.9 = 642 - \text{Em.}$$

$$F_s = \frac{642}{501.8} = \frac{1.28}{1.23} \cdot 0.17 \checkmark$$

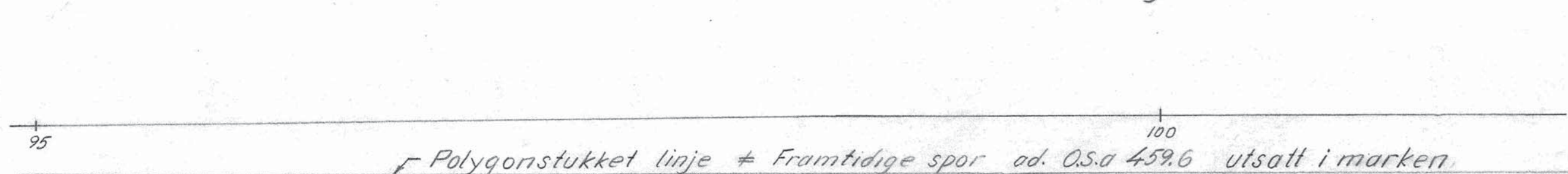
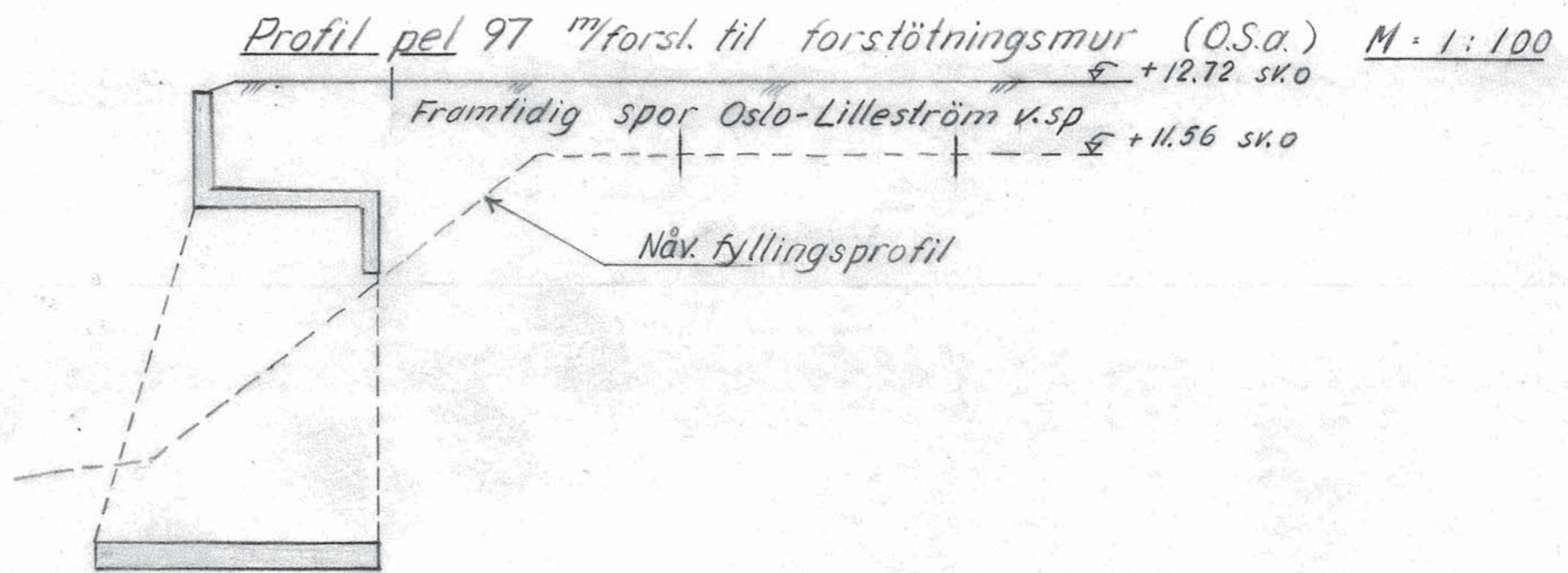
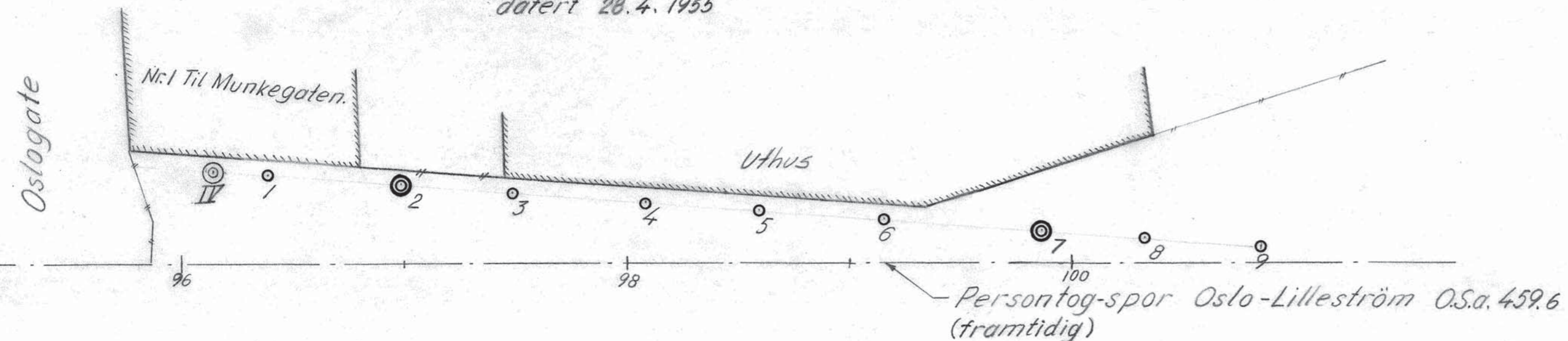
Snittet ligger omtrent på det parti hvor fyllingen har sin maksimum høyde. Dessuten må man vel ha lår å ha at den grovkornige leire (eller mjale) har en liten friksjonsvinkel som det ikke er tatt hensyn til ved beregningene.

14/6-55 KKK

Situasjon

M 1:200

Opptegnet og innmålt etter tegning:
Dobbeltsporanlegg Oslo Ø-Gretsen
Innmålinger
datert 28.4.1955



Kote	Oslogt.										Urene fyllmasser										Kum									
	W	n	F	H ₁	H ₃	C	χ	o	pH		W	n	F	H ₁	H ₃	C	χ		W	n	F	H ₁	H ₃	C	χ					
45.1	54.4						1.75	3.0	5.7	Mjæle, finmoig	39.0	50.8				2.24	Finmo	16.9							Grus og sand, fyllmasse					
33.2	47.5						1.89	2.0	7.2	Finmo, mjælig	38.0	50.4				1.83	Mjæle, finmoig	28.2	42.6						1.94 Finmo					
37.4	50.0						1.84	2.7	6.2	Mjæle finmoig	34.5	48.1				1.87	" "	37.2	48.9						1.84 " , mjælig					
36.8	49.5						1.84	2.0	7.1	Finmo, mjælig	36.8	48.0				1.88	" "	30.9	45.2						1.91 Mosand					
34.5	48.0						1.87	2.7	6.5	Mjæle finmoig	34.3	48.0				1.88	" "	34.6	48.1						1.87 Finmo, mjælig					
39.0	51.0	36	6	160	3.9	1.83	4.0	7.6	Leire, mjælig	36.8	49.4				1.83	" "	35.2	48.5						1.86 "						
32.3	46.5						1.91	1.1	6.8	Mjæle	38.0	50.6	(4.2)	(1.7)	(11.3)	(2.8)	1.84	" "	32.5	46.6	33	11	(26.7)	(5.2)	1.90	Mjæle, leirholdig				
35.4	48.9	35	10	210	4.6	1.87	2.4	6.8	Leire, mjælig	29.6	45.1				1.98	" "	31.4	45.7	30	5	101	2.6	1.91	Leire mjælig						
33.0	47.0						1.89	1.7	7.9	Mjæle, leirholdig	33.3	47.2	38	(2.0)	(1.89)	(4.3)	1.89	" "												
28.9	44.5	30	20	210	4.6	1.89	1.6	7.1	Leire, mjælig	32.6	45.1	35	16	179	4.1	1.84	Leire, mjælig og finmoig													
33.0	47.0	36	19	154	3.6	1.89	1.5	6.6	" "	32.8	46.8	38	21	189	4.3	1.89	" "													
36.4	49.5	42	20	150	3.5	1.85	1.7	8.9	" "																					
38.1	51.2	44	21	173	4.0	1.85	1.3	6.7	" "																					
38.2	51.0	44	21	158	3.7	1.85	1.2	7.1	" "																					
36.9	50.0	42	20	104	2.6	1.85	1.1	7.4	" "																					
34.5	48.7	42	28	281	5.4	1.90	1.0	8.9	" "																					
30.7	45.7	34	21	173	4.0	1.95	1.0	7.3	" "																					
35.2	48.2	41	24	163	3.8	1.89	1.0	7.0	" "																					
32.6	47.4	41	35	202	4.5	1.92	1.0	7.3	" "																					

Proseserie II Gk 964.9

w = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans.
n = " " i volumprosent = porøsitet.
F = relativ finhet.
H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
H₃ = " " i uomrørt "
c = kohesjonsskjærfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².
χ = volumvekt i tonn pr. m³.
o = humifisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
w_L = flytegrense.
w_p = utrullingsgrense.

Lab nr 13-31/185

Hoved-Gjovikbanens fylling	Målestokk	Boret Jf. 1955
Forstøtningsmur Pel 96-101	1:200	Tegn. Jf. 76-55
Norges Statsbaner - Banedirektøren	1:100	A. Rosenlund
Geotekniske kontor	Erstattet av:	Gk 964.14
Oslo 11/6 - 1955		Erstattet av:

A. F. Rosenlund