

Oslo den 3^e mars 1946.

Hr. Overingeniøren for Gjøvik-Lillehammerbanen,

G j ø v i k .

Grunnundersøkelser for bru over Lågen ved Vingnes.

I anledning Deres skrivelse til Hovedstyret av 27/2.46 om denne sak er jeg anmodet om å sette meg i direkte forbindelse med Dem. Kunne De gjennom veivesenøt på Lillehammer skaffe oss resultatet av grunnundersøkelsene for veibruen. Såvidt jeg husker er boringene utført med samme slags borredskap som vi bruker.

Vi ville gjerne få tilsendt et kopi av lengdeprofilen hvor den nye jernbanebru skal ligge og på dette avmerket stedet for landkar og pillarer og likeledes kopi av kart visende jernbanebruens beliggenhet i forhold til veibruen.

Venligst telefoner til oss om største vanddybde på stedet av hensyn til hvor mange meter foringsrør vi skal sende. For å kunne disponere våre folk til andre arbeider regner vi med, at Deres stikningsformann Kolden kan overta ledelsen av sonderboringen etter tilstrekkelig opplæring ved en av våre borformenn. Så snart vi får oppgaven over vanddybden skal bormateriellet bli sendt herfra. Vi sender dette under adresse: Stikningsformann W. Kolden, Storgaten 94, Lillehammer.

For

A. T. Rosentund

**OVERINGENIØREN FOR VEIVESNET
I OPLAND FYLKE**

LILLEHAMMER, 9.mars 1946.

Br/BB.

Hovedstyret for Norges Statsbaner,
Geoteknisk Kontor,
Jernbanetorget 1, OSLO.

Bru over Lågen ved Vingnes.

Fra overingeniør Kielland, Gjøvik har en fått anmodning om å sende boringsresultater fra undersøkelsen av bru-prosjektet ved Vingnes. En tillater seg i den anledning vedlagt å sende en profiltegning fra arkivet her fra Statsbanenes undersøkelse. Hvis det er noen spesiell annen tegning e.l. man har tenkt på, ber en om å bli underrettet. En er takknemlig for å få tegningen returnert etter bruken.

Under byggingen av vegbrua over Vingnessundet ble det foretatt en del prøvebelastninger, som er omtalt nærmere i "Meddelelser fra Vegdirektøren" 1933 s. 65 og følgende.

T. Bæver

*Boringslymning (lengdeprofil) av 1924 returnert
til Overing. f. Veives. i Opland Fylke den 9 Sept. 1946
9/9-46 H. E. R.*

Gjövik - Lillehammer.

Bro over Laagen ved Lillehammer.

Alt. III & V

Længdemålestok 1:1000

Höjdemålestok 1:200

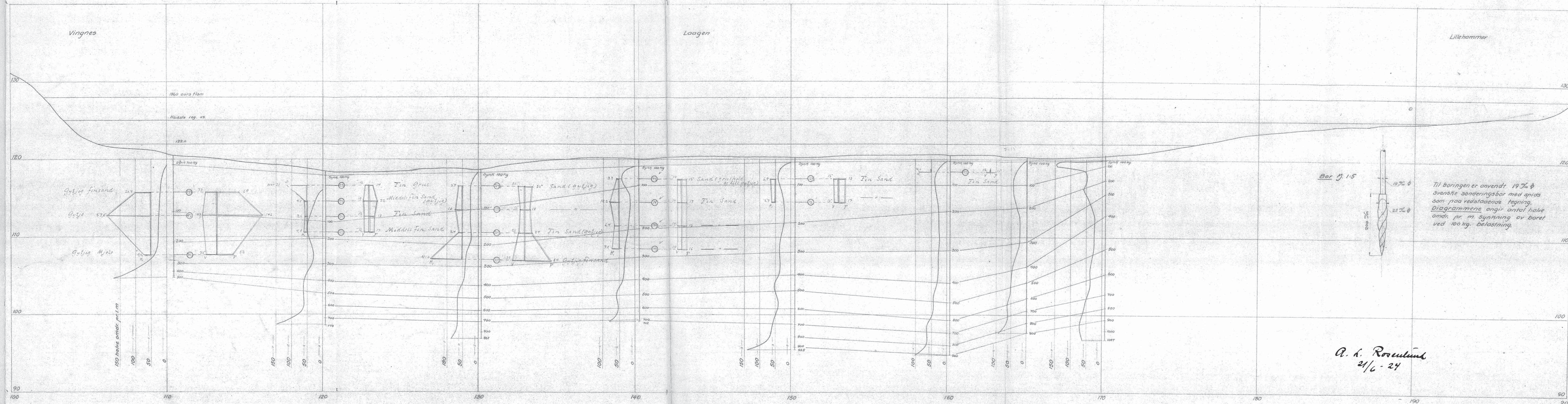
Kristiania den 7 Mai 1924.

Perd. Fuhr

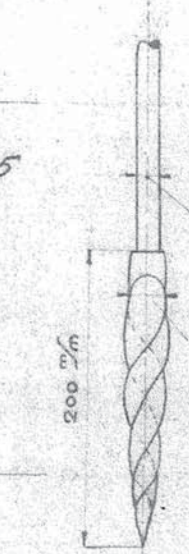
A. S. R.

A. S. Rosentund

Strömgaard



Bor N. 15



Til boringen er anvendt 19 mm ϕ
 svenske sonderingsbor med spids
 som paa vedstaaende tegning.
 Diagrammene angir antal halv
 omkr. pr. m. synkning av boret
 ved 100 kg. belastning.

A. S. Rosentund
 21/6 - 24

Undersøkelser gjengitt på denne tegning er foretatt for Statsbaner eget formål. Ved bruk av tegning og tilhørende dokument til andre formål er det Statsbanene ikke forbeholdt. Derimot kan av resultatene brukes av andre forlanger kildes angitt.

Grunnundersøkelse

for Vingnesbrua ved Lillehammer, Km. 182.40. Gjøvik-Lillehammerbanen.

Tegning Gk. 611.

Det nåværende prosjekt for jernbanebru ligger ca. 30 m sønnenfor veibruen og parallelt med denne. Da det også kan tenkes at jernbanebruen blir lagt nordenfor veibruen foretokes boringer på begge sider av denne. Resultatet av undersøkelsen er vist i tverrprofiler på tegningen.

Grunnen består overalt av sand og grus. Leire forekommer ikke. Sanden varierer i sammensetning fra grov sand til finmo. De finere sandsorter er mest fremtredende. Sanden er helt overveiende i mengde mens grusen bare opptrer mer lokalt, nemlig vesentlig på Vingnessiden ved landkarrerne og pillar 1 for begge prosjekter. Det er ikke boret for nordre prosjekts vestre landkar, da landkarrets beliggenhet ikke er nærmere fastsatt, men her forekommer også utvilsomt grus (morene).

Sandavleiringen er dels humusfri eller svakt humusholdig og dels sterkt humusholdig. Det siste synes særlig å være fremtredende hos de mest finkornige partier, mosand og finmo. Det rike humusinnhold er årsaken til disse jordarters unormalt høye vanninnhold, fra vel 50 til over 60 volumprosent.

Mellom nordre og søndre prosjekt er forskjellen i grunnforholdene så ubetydelige, at disse ikke spiller noen rolle ved valg av alternativ. Grunnen er som følge av løs lagring og særlig hvor den er humusholdig sammentrykkbar når den belastes. Man bør derfor regne med peling for samtlige pillarer. Vestre landkar kan fundamenteres direkte i morene og Østre landkar anbringes på fjell. For vestre landkar kan tillates en belastning av 30 ton pr. m² på grunnen.

Pelstelengder og tillatt belastning pr. pel må avgjøres ved prøvebelastning. Vingnes veibru ble bygget for ca. 15 år siden og byggearbeidet er beskrevet i "Meddelelser fra Veidirektøren" 1933 side 65. Det er bare angitt belastningsforsøk for to peler. Begge var nedslått 7.8 m i grunnen og hver pel bar minst 9½ ton. Forsøkene ble ikke fastsatt med høyere belastninger, så pelenes bæreevne ble ikke konstatert.

Det gjøres oppmerksom på, at rammeformelen $\frac{C_{gh}}{1.5}$, som i allminnelighet pleier å gi tilnærmet riktig uttrykk for bæreevnen i rene

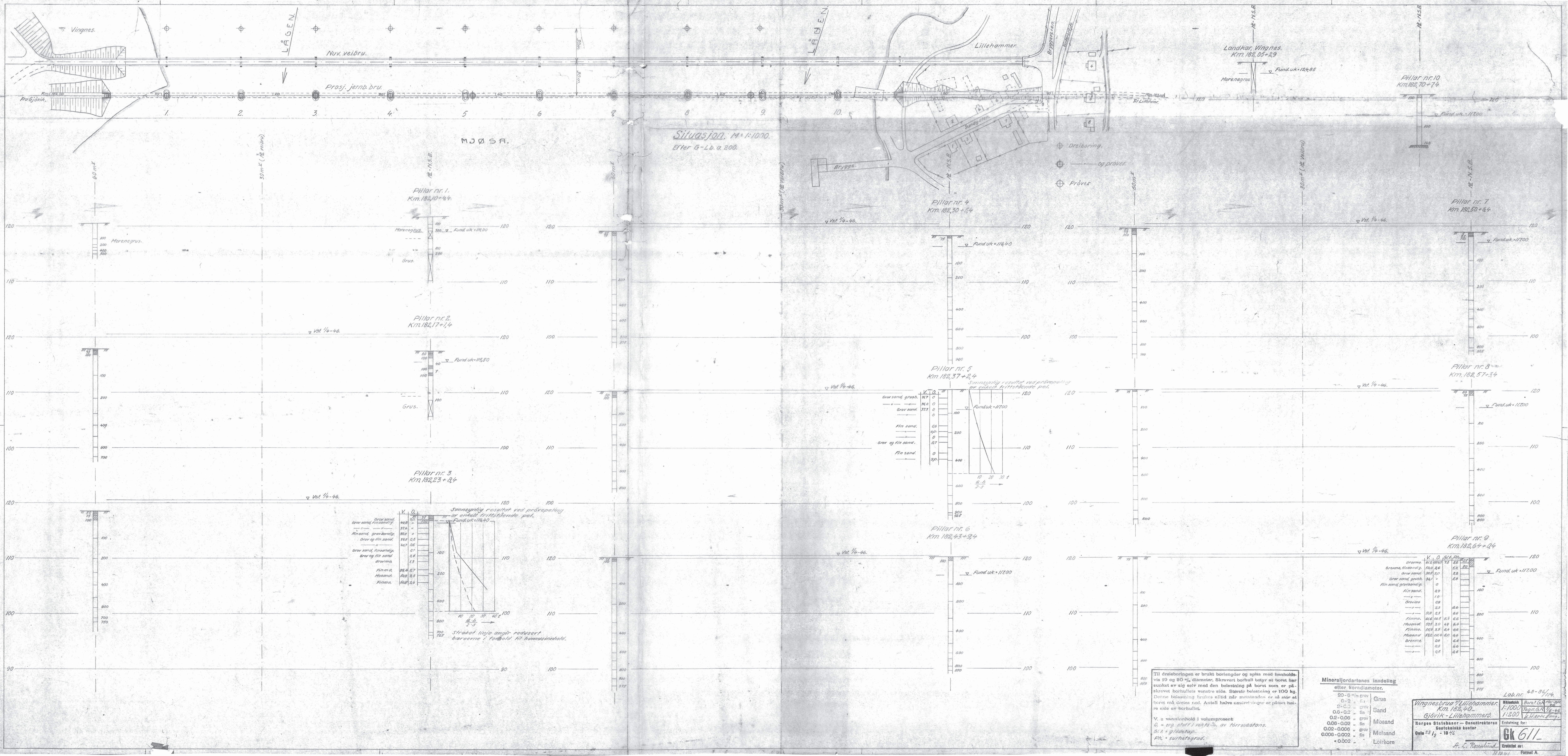
friksjonsjordarter viser for høye resultater, når grunnen er humusholdig og må derfor reduseres.

Etter dreieborresultatene kan en regne med sannsynlig rammeresultat for en frittstående pel i pillar 3 og 5 som angitt på tegningen. For pelen i pillar 3 er på grunn av humusinnholdet også angitt den reduserte kurve for sannsynlig bæreevne.

Oslo den 7 september 1946.

A. L. Rosenlund

A.L. Rosenlund.



Situasjon. M = 1:1070.
Efter G-Lb. a. 200.

MJØSA.

Pillar nr. 1.
Km. 182,10+44

Pillar nr. 2.
Km. 182,17+14

Pillar nr. 3.
Km. 182,23+84

Pillar nr. 4.
Km. 182,30+54

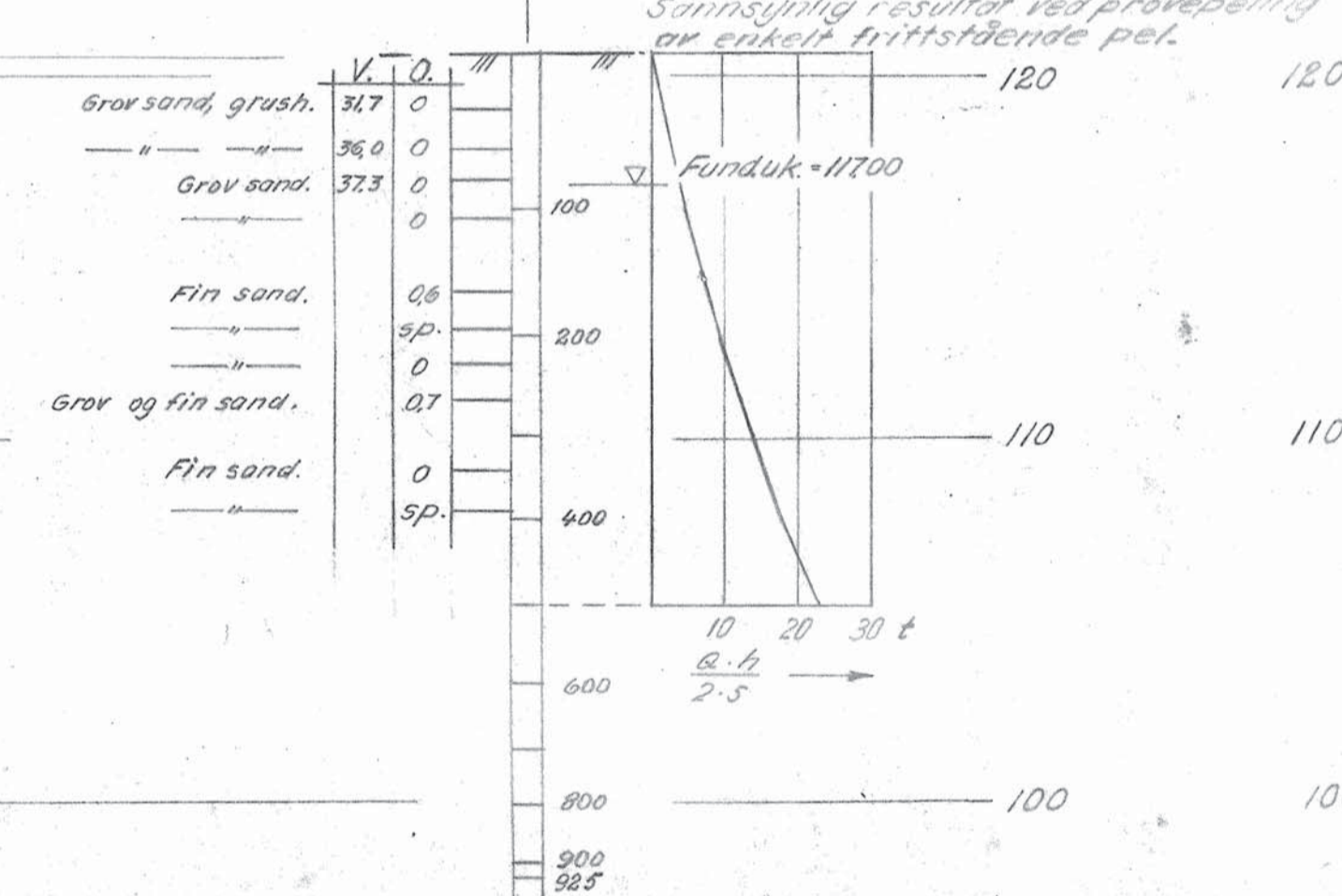
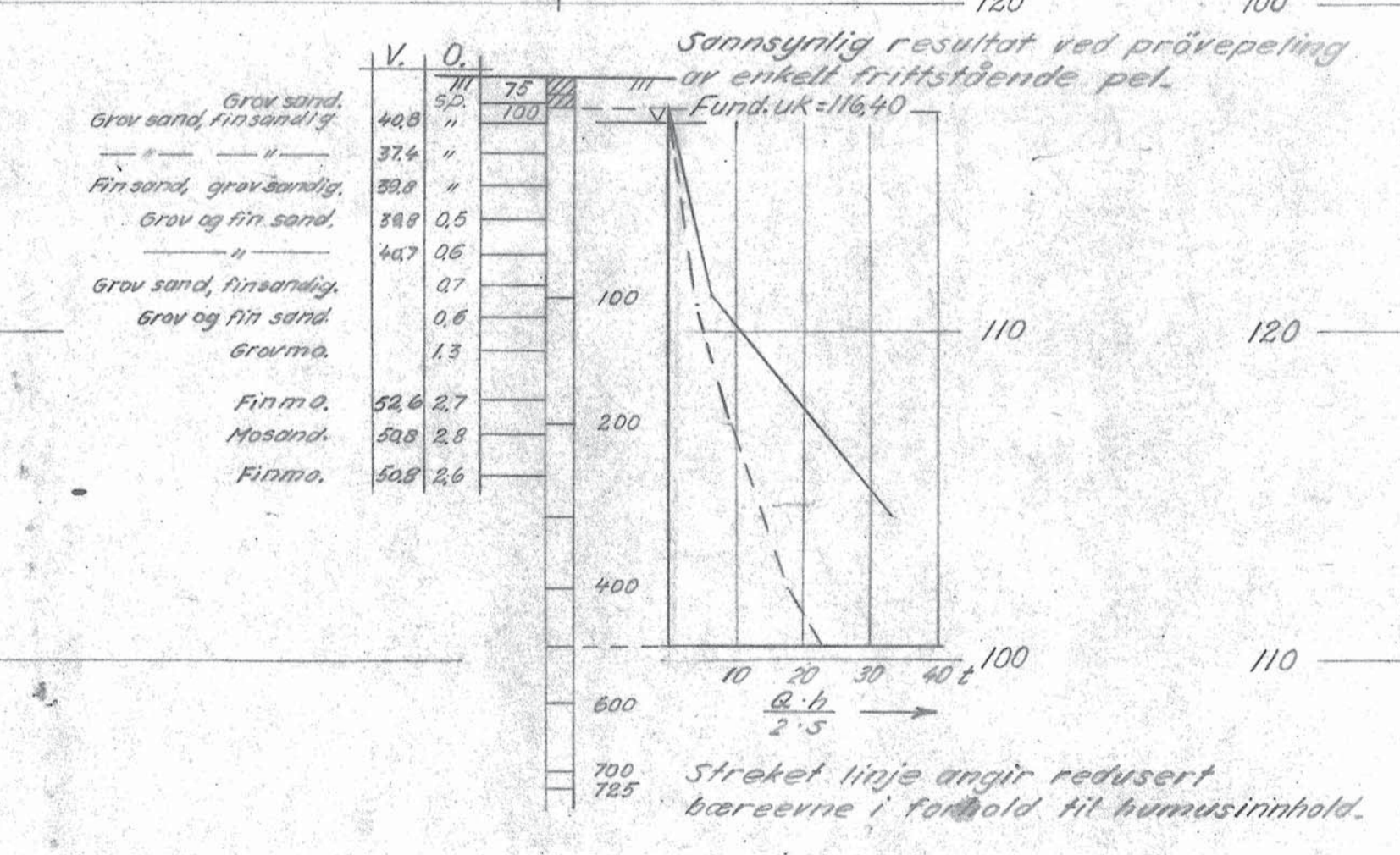
Pillar nr. 5.
Km. 182,37+24

Pillar nr. 6.
Km. 182,43+94

Pillar nr. 7.
Km. 182,50+64

Pillar nr. 8.
Km. 182,57+34

Pillar nr. 9.
Km. 182,64+94



Sannsynlig resultat ved prøvepøling
av enkelt frittstående pel.
Fund. uk = 11700

V. D.	Grav sand, grov	Grav sand, fin	Fin sand	Grav og fin sand	Fin sand, grov	Fin sand, fin	Grav	Fin	Mossand	Fin
0-2	61.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2-4	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4-6	39.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6-8	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10-12	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12-14	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14-16	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16-18	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18-20	66.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20-22	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22-24	52.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24-26	53.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26-28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28-30	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30-32	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Til dreieboringen er brukt borlengder og spiles med henholdsvis 10 og 80 mm diameter. Skrevet borhull betyr at boret har sunket av seg selv med den belastning på boret som er på skrevet borhullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når måtstanden er så stor at boret må dreies ned. Antall halv omrøringer er påført bakre side av borhullet.

V. = vanninnhold i volumprosent
S.A. = gjeldetapp.
Ph. = surhetsgrad.

Mineraljordartenes inndeling etter korndiameter.

20-60 mm	Grus
0-2 mm	Fin
0-0.2 mm	Sand
0.2-0.06 mm	fin
0.06-0.02 mm	Mossand
0.02-0.006 mm	fin
0.006-0.002 mm	Mjelsand
< 0.002 mm	Loitkorn

Lab. nr. 48-86/14
Vingnesbrua/Lillehammer. Km. 182,40
Gjøvik-Lillehammer.
Borges Statistisk-Banediagnostisk Statistiske kontor.
Ostø 21 1/2 - 18 1/4
A. C. Rosenlund
Fornet A

MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN

NR. 5

Vingnes bro. — Telehiving. — Progressiv veibyging i Valdres. — Veirekkverk. — Trafikktelling i Opland fylke. — Mindre meddelelser. — Litteratur. — Rettelser.

Mai 1933

VINGNES BRO

Av overingeniør C. Crøger.

Den viktigste forbindelse mellom Sør-Norge og Trøndelag samt Vestlandet har i uminnelige tider gått over det 700 m brede Vingnes sund, hvor ferjeanordningen inntil 1904 var en statsforanstaltning, iallfall delvis, idet eieren av Vingnes gård ved kgl. res. av 28. september 1850 blev overdradd ferjeretten på nærmere fastsatte betingelser. Men en båt- eller ferjeforbindelse her har alltid vært ansett som utilfredsstillende, og der har derfor i menneskealdr vært projekter om fast bro her. Allerede i 1858 utarbeidet således senere generaldirektør *Segelcke* et forslag til bro over Vingnessundet med overslag kr. 50 400, men der blev dengang i stedet bygget bro ved Brunlaug. I veibudgettproposisjonen 1860 omhandles en plan for en 1078 alen lang mastebro, anslått til kr. 60 000, men broanlegget blev ikke anbefalt av departementet og kom ikke til utførelse. Ved behandlingen av veiomlegningen Gjøvik—Lillehammer i 1890 blev der i forslaget tatt med en lignende broplan, men av forskjellige grunner blev broen ved den senere behandling holdt utenfor planen. I 1915 blev brospørsmålet igjen aktuelt og dengang i forbindelse med plan for en Gjøvik—Lillehammerbane. En kjørebane på hver side av jernbanebroen blev dengang beregnet å koste kr. 387 000, mens en særskilt veibro var beregnet til fra kr. 601 500 til 677 800. Da aksene for de heldigste løsninger av både jernbanebroen og veibroen falt sammen, var det naturlig å kombinere disse, og brospørsmålet blev derfor lenge stående i stampe i påvente av at jernbanespørsmålet skulde bli løst. Særlig Lillehammer følte dog savnet av en bro stadig sterkere og efter anmodning av Lillehammer formannskap blev der i 1920 avgitt plan for en provisorisk bro beregnet til kr. 368 200, men heller ikke denne plan blev realisert, og i 1926 henstillet atter Lillehammer formannskap, og denne gang i forening med Fåberg formannskap, at brospørsmålet blev tatt op til realitetsavgjørelse. De undersøkelser som i den anledning blev foretatt resulterte da endelig i en plan som i det vesentlige blev lagt til grunn for utførelsen.

Det brosted som efter undersøkelsene blev funnet heldigst byr på mange vanskeligheter, både m. h. t. terrengforhold og grunnforhold. Videre har man fløtningen å ta hensyn til og endelig en forholdsvis

høi flomvannstand. Den endelige plan forutsetter som det fremgår av fig. 1 en jernfagverksbro med overliggende brobane ca. 15 m over almindelig vinter-vannstand. Kjørebanebredden er 4,5 m med et fortau på 0,90 m bredde på hver side. (Fortaubredden er dog tenkt øket til innskrenket „dobbel” bredde.) På østre side er brobanen lagt i stigning og fortsetter med stigning 1 : 18 over en bjelkebro på jernåk op i den bestående gateforbindelse mellom byens centrum og sundstedet. Underbygningen for fagverksbroen består av 10 pilarer, hvorav de 6 er pendelpilarer med „Melan”-armering, og resten vanlige murpilarer, se fig. 2. Brobanens samlede lengde er 815,50 m. Overslaget for broen lyder på kr. 1 127 000.

Grunnforholdene er nogenlunde ens for alle pilarene, nemlig fin sand som i tidens løp er avleiret sammen med søkktømmer, kvist o. lign. Ved pilar nr. 10 ligger fjellet 10—12 m under elvebunnen, for øvrig visstnok i meget stor dybde. Ved pilar nr. 1 er grunnen hårdere og blandet med sten. I planen var forutsatt at grunnen kunde ta fra 0,7 kg. pr. cm² til 1,5 kg pr. cm². Resten forutsattes optatt av peler med en bæreevne av ca. 1,0 tonn pr. 1 m.

Fundamentsoklene forutsattes støpt under vann med trespuntvegg som forskaling. For å hindre gravning ved pilarene forutsattes stenfylling omkring dem.

Arbeidet med broen begynte høsten 1930, men det første år artet anleggsdriften sig, delvis som følge av begrensede disponible midler, vesentlig som forsøksdrift, og med anskaffelse av redskap og maskineri m. v. Efter at isen hadde lagt sig blev fundament nr. 9 mudret. Arbeidet blev utført med almindelig mudderskje trukket av traktor, se fig. 3, eller winch og tok en måned. Mudringen her kostet ca. kr. 10,—. pr. m³. Særlig fra Lillehammers side blev det imidlertid sterkt fremholdt ønskeligheten av å få broen bygget så hurtig som mulig, og det blev da klart at skulde dette kunne opnåes, måtte der brukes andre fremgangsmåter ved mudringen som delvis må foregå på 5—6 m vanndybde. Der blev derfor efter initiativ av byggelederen, avdelingsingeniør Groseth, anskaffet en 6” „Morris” centrifugalpumpe med 22 HK elektrisk motor direkte koblet til pumpeakslen. Efter fabrikkens opgave yder pumpen 31 cu yds. pr. t.

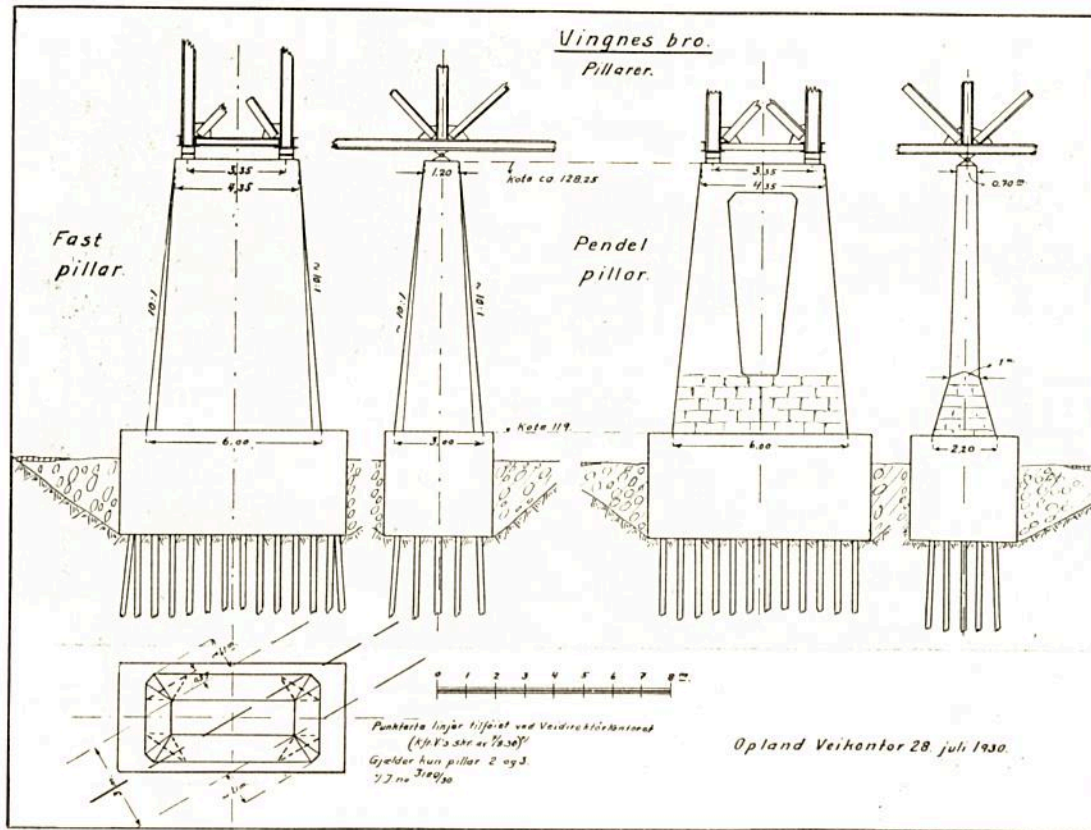


Fig. 2.

Jeg har nevnt foran at det i planen var forutsatt at grunnen under pilarene kunde ta op av belastningen på pilaren fra 0,7 til 1,5 kg pr. cm². Ved prøvebelastning i fundament nr. 9, som blev mudret med mudderskje, viste det sig å bli så store synkninger når der skulde regnes med nevneverdig belastning, at det fantes betenkelig å regne med nogen sådan overføring av belastningen. Den kompresjon som opnåddes ved pelingen mente veidirektøren muligens kunde gå tilbake igjen og der måtte således regnes med at hele belastningen blev optatt av pelene. På fig. 9 sees to kurver fra prøvebelastningen av grunnen i fundament nr. 9 og likeledes to kurver fra prøvebelastning av peler like utenfor fundamentet. På

grunnlag av disse kurver og peletabellene blev pelenes bæreevne her satt til ca. 1,0 tonn pr. l. m.

De foran beskrevne belastningsprøver blev foretatt efter den metode som er angitt i „Regler” side 61, og til belastning blev der innkjøpt ca. 9 tonn rujern. Metoden er imidlertid besværlig og der blev derfor for de senere prøvebelastninger anskaffet et hydraulisk belastningsapparat. Det kostet med forankringsbeslag kr. 2150 og er meget hendig. Med dette apparat prøves nu pelene ved hjelp av dokke efter at de er rammet helt ned i fundamentet. Ved stor vandedybde er det dog vanskelig med belastninger på 20—30 tonn å få forankringspelene gode nok; de vil nemlig løftes op.

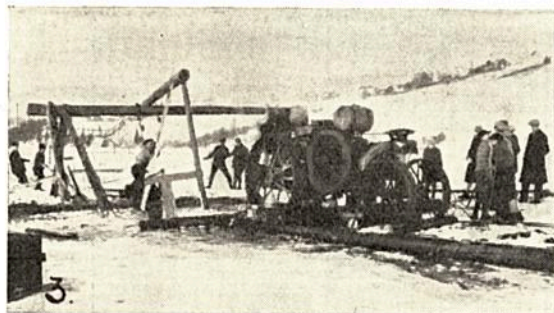


Fig. 3. Mudderskje trukket av traktor.

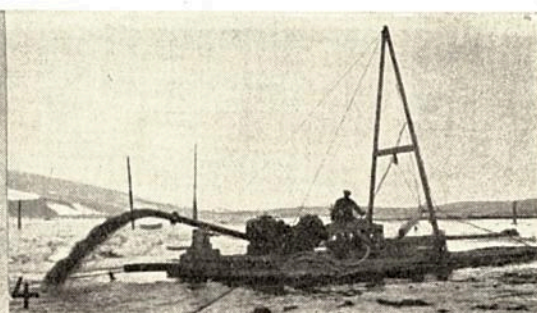


Fig. 4. 6" Morris mudderpumpe.

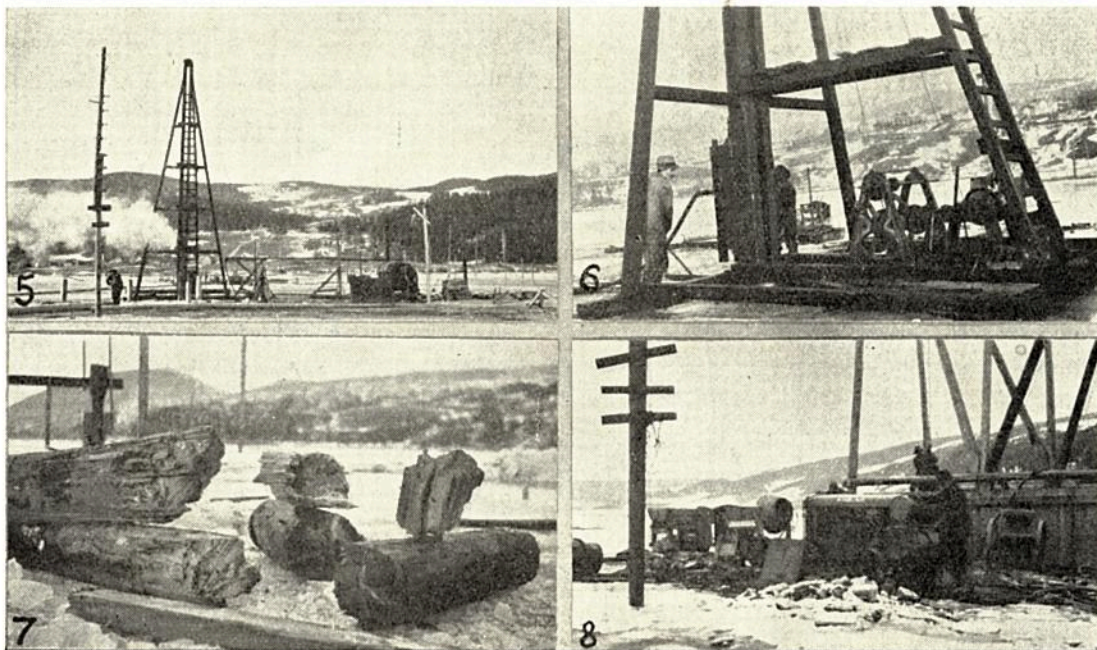


Fig. 5. Peling med damphammer.
Fig. 7. Peler kappet ved sprengning.

Fig. 6. Damphammer nr. 6, Krabbekranen brukes til heising av damphammeren, stubbebryterspillet til heising av pel og dokke.
Fig. 8. Innpresning av cement og leire. Fra venstre sees en „Jaeger“ blandemaskin, kompressoren og injektoren med slange til rørene innvendig i kassen.

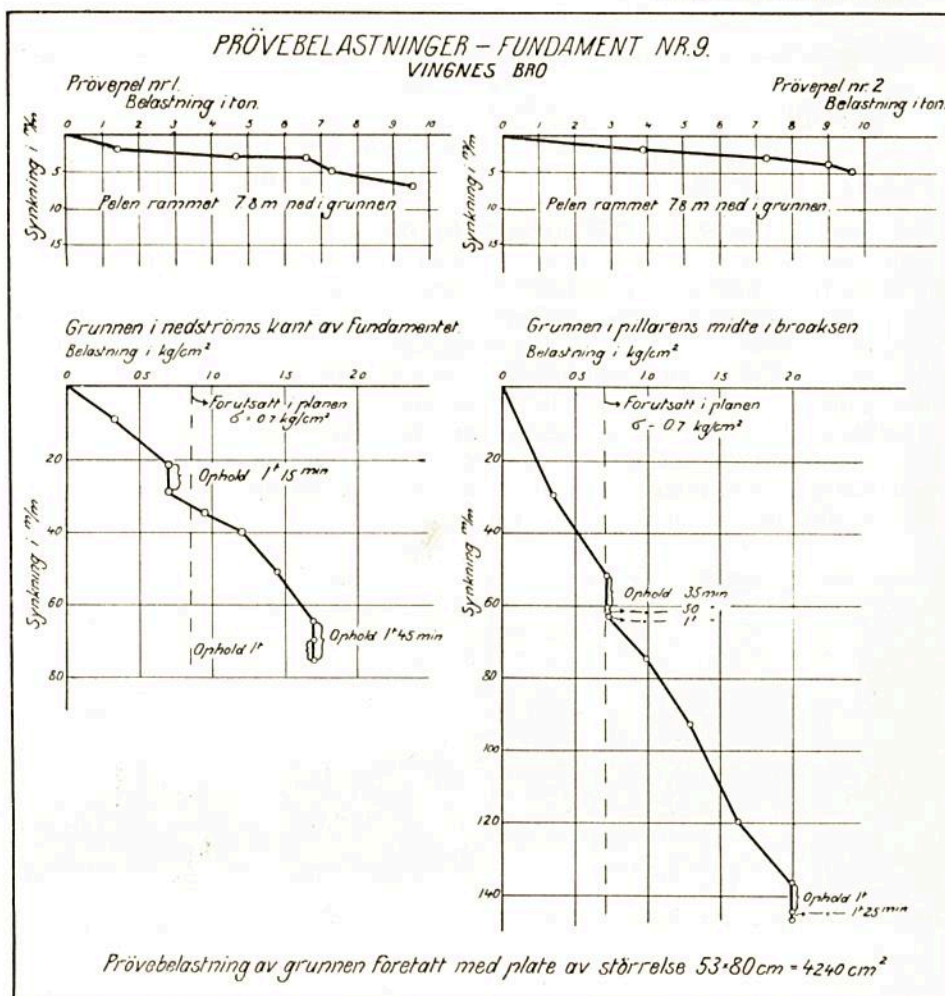


Fig. 9.

Spundveggen består av 3" plank med kileformet not og fjer i hele plankens bredde, styrepeler av 6" × 6" samt tenger av 4" × 6". Planken rammes ned med trykkluft ved hjelp av en „C. C. 45 Paving Breaker" med hode for 3" plank. Den koster ca. 1100 kr. Med 3 manns betjening blev der rammet ned 1,5 à 2,0 m² spundvegg pr. time i gjennomsnitt.

Til undervannsstøpningen er hittil brukt bevegelig lyre med tversnitt 0,32 × 0,38 m. Den er oplagret på en ramme som ved hjulgang og skinner er bevegelig efter fundamentets lengderetning. For hvert drag efter lengderetningen spettes lyren over til siden. Ulempen ved at man på den måte får dragene i samme retning er søkt avhjulpet ved at der er lagt inn tverrarmering i fundamentklossen. Lyren kappes ca. 40 cm oventil for hver flo og ved første fylling av lyren er denne forsynt med et lokk nedentil, op-hengt i jerntråd. Når lyren er fylt, kappes tråden og massen siger som regel pent unda.

Det er nevnt foran at grunnen ved direkte belastning ikke viser sig nevneverdig bæredyktig før den ved belastningen er blitt komprimert, hvilket igjen vilde ha setninger av pilaren til følge. Hvis man altså på forhånd kunde få etablert en komprimering av grunnen skulde disse setninger undgås og der skulde allikevel kunne regnes med en viss bæredyktighet. Med forbillede i den amerikanske metode til heving

av svanker i betongdekket ved hjelp av innpresning av en blanding av lere og cement under platen, blev der i fundament nr. 8 forsøkt innpresning av en sådan blanding under fundamentklossen. Før støpningen blev der da satt ned langs spundveggen 6 stk. 2" rør hvis innløp nedentil blev ført 1,5 m ut fra veggen, altså innover i fundamentet, og ca. 10 cm ned i grunnen. Efter at fundamentklossen var støpt og første ring av pilaren lagt ned og fylt med betong blev der med cementinjektorer presset inn gjennom rørene ialt 2 m³ blanding av cement og lere i forholdet 1:5, se fig. 8. Innpresningen blev drevet inntil spundveggen viste tendens til å tvinges ut fra støpen. Blandingsforholdet 1:5 blev fastsatt efter prøve-støpning på land, hvor det viste sig at selv en blanding 1:9 hadde så betydelig fasthet at den vanskelig lot sig hakke op for hånd med en knivspiss. Det er jo vanskelig å si med sikkerhet om der på denne måte er opnådd nogen komprimering av betydning for bæreevnen, men det skulde synes rimelig at så er tilfelle når der er presset inn såvidt meget som 2 m³ på en flate som er 32 m² stor. Den mulig økede bæreevne av grunnen er dog ikke tatt med i beregningen av peleantallet og betyr altså bare en ytterligere sikkerhet.

Jeg skal senere få meddele ytterligere erfaringer som torde være av interesse ved dette anlegg.

TELEFONING