

MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN

NR. 5

Vingnes bro. — Telehiving. — Progressiv veibygning i Valdres. —
Veirekkverk. — Trafikktelling i Opland fylke. — Mindre meddelel-
ser. — 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 ferjereppen på nærmere fastsatte betingelser. Men en båt- eller ferjeforbindelse her har alltid vært ansett som utilfredsstillende, og der har derfor i menneskealder 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 „dobbelt” 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 vanddybde. 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 oppgave yder pumpen 31 cu yds. pr. t.

skat bil 1.15

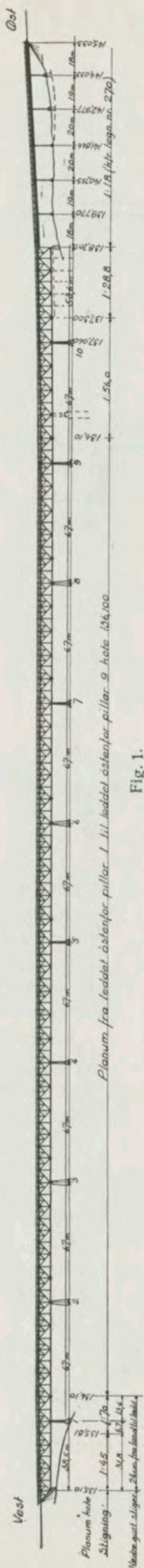


Fig. 1.

med 10 % fast masse og med en hastighet av 12' pr. sek. Pumpen kostet komplet ca. kr. 7300, reservedeler som av fabrikk ble anbefalt anskaffet ca. kr. 1400.

Pumpen er montert på en flåte forsynt med stubbryterspill for forhaling og for manøvrering av sugerøret i horisontal retning. For innstilling av sugerøret i horisontal retning er der laget en primitiv bom med sveiv. På fig. 4 sees pumpen i arbeid. „Masten” og utliggeren foran tjener til ophengning av sugerøret. Pumpen betjenes av 2 mann. Ved mudring av fundament nr. 5, 6 og 7 til 2,5 m dybde og med 4,50—6,0 m mudringsdybde, ialt teoretisk ca. 550 m³ masse medgikk følgende antall timer:

Pumpen i drift	250 t.
Betjening: Pumpning ..	350 t.
Flytning ...	140 „
Kraftledning	66 „
Søkketømmer	12 „
Reparasjoner	76 „

Sum betjening

644 t.

Flytning til og oppstilling av pumpen i det først mudrede fundament er da ikke medregnet. Regnes til amortisasjon av pumpen med tilbehør kr. 1,50 pr. time, kraftleie kr. 0,80 pr. time, betjening kr. 0,90 pr. time, blir prisen i dette tilfelle ca. kr. 2,20 pr. m³ mudret masse. Hvis der er meget kvist og brask i grunnen, sinkes mudringen betydelig. I fundament nr. 10 måtte således sugerøret heves og senkes for hvert femte à tiende minutt og mudringsprisen blev her omtrent den to- a tredobbelte av den som er beregnet foran. I det store og hele har dog pumpen virket meget tilfredsstillende her ved dette anlegg. Foruten til mudring har pumpen også vært brukt til lensning.

Til pelingen blev der den første vinter brukt en rambukk av den type som er angitt i „Meddelelser fra Veidirektøren” nr. 30, side 103 og 105. Til heising av loddet blev brukt trykluft fra en „Ingersoll Rand” kompressor, type 5½” × 5”. En vanlig trykkluftdrill blev da festet til sveivakslen på en liten krabbekran som var anbragt på rambukkens ramme.

Loddet var imidlertid for lett, ca. 450 kg, og rambukken ansåes for svak til å tåle nevneverdig større lodd. Det gikk derfor smått med pelingen og med en akkordpris av kr. 2,25 pr. l. m pel var fortjenesten kr. 1,09 pr. t. Etter at mudringsarbeidet nu med „Morris”-pumpen gikk meget raskere unda var det derfor nødvendig å finne en metode som kunde få også pelingen til å gå raskere. Dette blev søkt oppnådd ved anskaffelse av damphammer for pelingen. Det første forsøk i den retning blev gjort med en damphammer som blev lånt av jernbanen, men dette forsøk falt ikke heldig ut, idet damphammeren var for liten til å få pelene mer enn 7 à 8 m ned i grunnen. Der blev derfor anskaffet en større hammer, „Mc Kiernan-Terry” nr. 6, som veier 1300 kg., hvorav stemplet 180 kg., og med 9¾” cylinderdiameter og 8¾” slaglengde. Damphammeren blev påsatt føringsjern som passer til en nybygget trerambukk med 12 m høide. Til drift av damphammeren blev anskaffet en brukt lokomobilkjel med 6 m² heteflate. Damphammeren kostet ca. kr. 4000 og dampkjelen med tilbehør av kraner, slanger m. v. samt en ekstra stor fødepumpe ca. kr. 1900. Det hele blev montert på en pontongferje som i sin tid blev anskaffet til Lillehammer kommune til sundtrafikken. Etter at isen blev sterk nok blev dog rambukken og dampkjelen satt direkte på isen, se fig. 5 og 6. Med dette utstyr har rambukken gått utmerket. Av hensyn til fyringen arbeides med 3 skift og i almindelighet rammes der ned ca. 3 l. m peler pr. driftstime med 3 manns betjening. Pelenes lengde var 10—12 m og vanddybden over fundamentets bunn 4—5 m. Til brensel gikk det ifjor vinter med for ca. kr. 0,20 pr. l. m pel. Damphammer synes å være heldig og økonomisk i bruk ved større pelingsarbeider, men det vilde være ønskelig om dampkjelen hadde vært noget større. Den klarer nemlig ikke å holde damp lengere enn 15 à 20 min. ad gangen, og for hver sådan periode må pelingen stanse for å få opp damptrykket igjen. Det er nødvendig å ha 3 mann for manøvrering av pel og dokke, men ellers er det jo ikke arbeide til mer enn 2.

De peler som stakk så langt opp over bunnen i fundamentet at de vilde være i veien for støpelyren, kfr. senere, blev til å begynne med kappet med vanlig pendelsag. Pelene stod imidlertid så tett sammen, særlig i det fundament hvor den for lette hammer blev brukt, at det var meget vanskelig å komme til med sagen, og sent gikk det også. Pelene blev derfor senere kappet med sprengstoff, 3—5 patroner lynitt B blev bundet fast på en jernstang og senket ned inn til pelen i den dybde den skulde kappes og så antendt. Først blev almindelig lunte og fenghette forsøkt, men tross god smøring var det vanskelig å få skuddet til å gå av. Der blev derfor senere brukt elektrisk antending med vanntette tendere og da gikk det utmerket. Fig. 7 viser en del peleender som er kappet på den måte. Det vil sees at endene praktisk talt ikke er oppliset. Det kan vel også tenkes at sådan sprengning komprimerer grunnen i fundamentet.

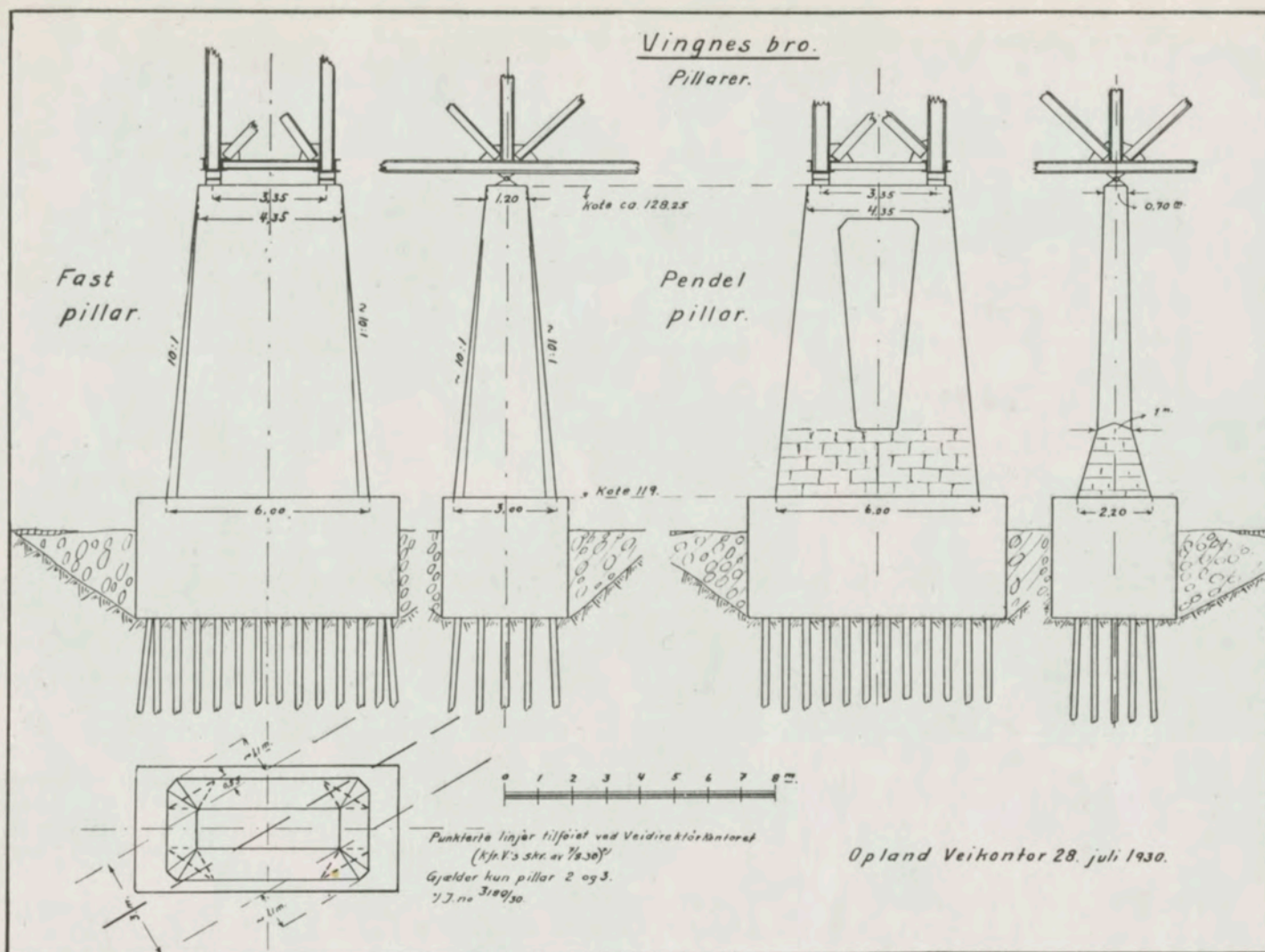


Fig. 2.

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 vandybde er det dog vanskelig med belastninger på 20—30 tonn å få forankringspelene gode nok; de vil nemlig løftes op.

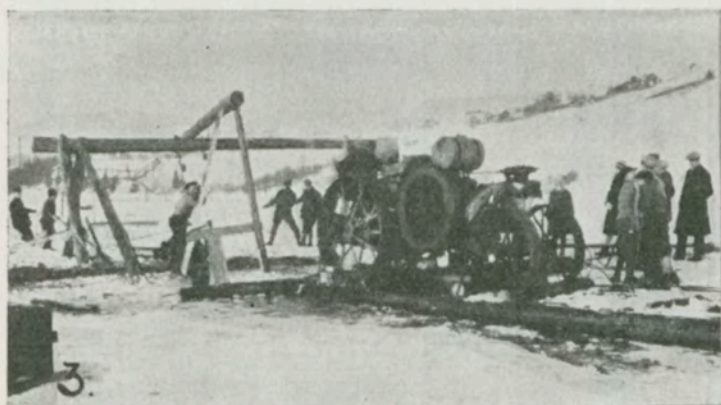


Fig. 3. Mudderskje trukket av traktor.



Fig. 4. 6" Morris mudderpumpe.

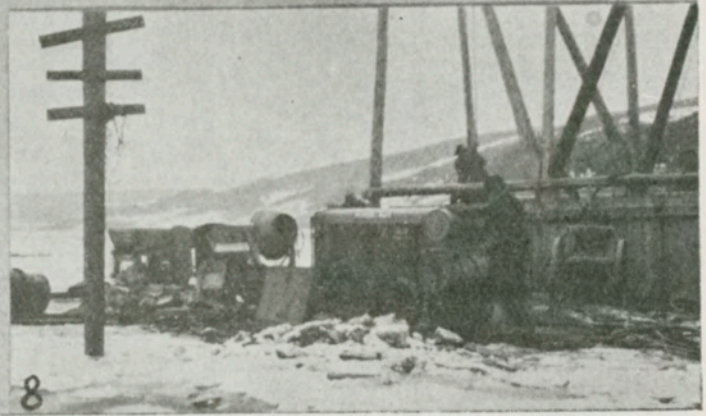
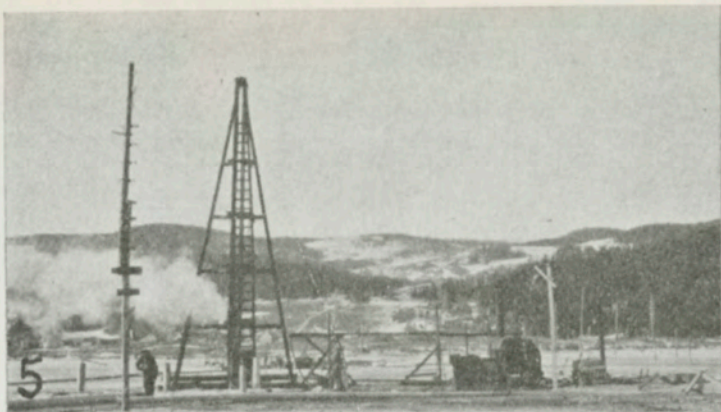
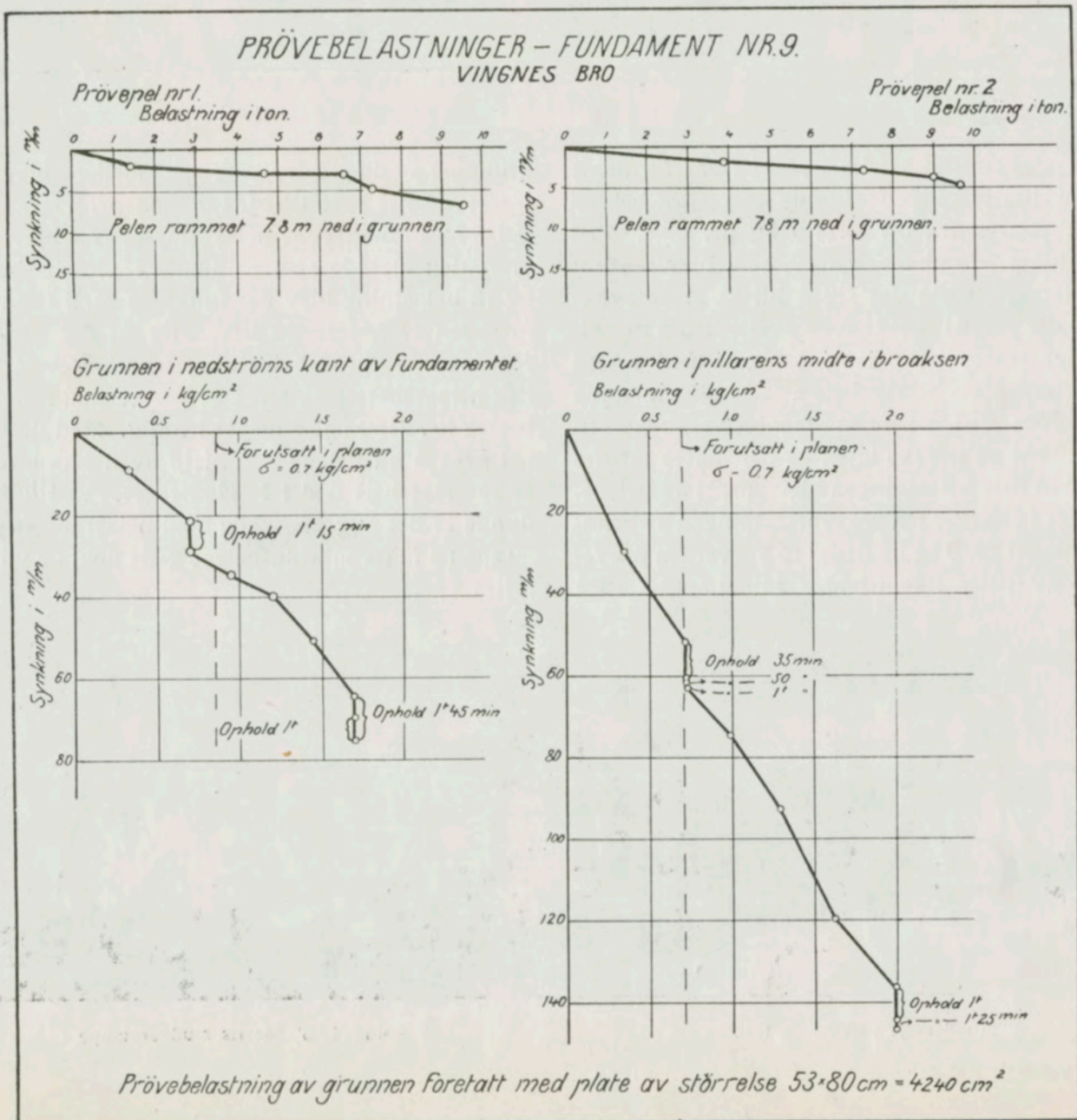


Fig. 5. Peling med damphammer.
Fig. 7. Peler kappet ved sprengning.

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.



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 etter fundamentets lengderetning. For hvert drag etter 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 tverrarmoring i fundamentklossen. Lyren kappes ca. 40 cm oventil for hver flo og ved første fylling av lyren er denne forsynt med et lokk nedentil, ophengt 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 hevning

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. Etter 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 etter 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.

TELEHIVING

I det danske tidsskrift „Stads- og Havningeniøren" nr. 3, 1932 har vejassistent, cand. polyt. E. A. Dalgas en meget interessant artikkel om ovennevnte tema, som bladets redaktør overingeniør Axel Riis har supplert med en del opplysninger. Artikkelen inneholder momenter som for mange sikkert vil være nye og interessante, hvorfor vi tillater oss å hitsette den i sin helhet.

Ved et diskusjonsmøte i Amtsvejassistentforeningen ved årsmøtet 1931 blev emnet „Frostens innvirkning på våre landeveier" uten varsel optatt til diskusjon.

Diskusjonen gikk hurtig fra selve emnet telehiving over til å omtale de midler som anvendes ved bygging av veier for å hindre vannansamling i veidekket eller jordlaget direkte under dette inntil frostfri dybde, idet man snart blev enig om at det var det her inntrengte vann som var den egentlige årsak til de sprengninger som i teleløsningen om våren gir „Lappekolonnene" landet over nok å bestille.

Som middel mot denne vanninntrengen blev anført drenering av veibanen, og det viste sig at man til dels legger dypdrenering i veiens midtlinje. Denne drenering i forbindelse med de herfra utgående sideledninger skulde være i stand til å senke grunnvannstanden og således sikre mot grunnvannets optrengning i veidekket.

Likeledes omtaltes tverrdrenering i ca. 50 cm dybde fylt med kult op til underkanten av veidekkets under-

lag. Denne tverrdrenering skulde lede det optrengende grunnvann ut til grøftene. Endelig blev nevnt at et sandlag — på grunn av dets løse konsistens — under kultlaget skulde kunne avbryte kapillarvirksomheten i en sterkt lerholdig undergrunn.

De nevnte midler er kjent av alle veibyggere, og deres gode innvirkning må betraktes som fastslått. For å få en klarere forståelse av hvordan sådanne dreneringer virker, vil man dog gå litt nærmere inn på emnet.

I våre dager, hvor der anvendes vann- og lufttette dekker, kan det synes vanskelig å forstå hvorfra vannet under kjørebanelen kommer. Noget kan muligens komme inn fra sidene, men det synes ikke å være nogen særlig forskjell på televirkningens omfang om veiprofilet har en sterk helling eller ei. På ovennevnte møte var også den almindelige mening den, at det er grunnvannets optrengning som er skyld i miséren. Men telehivninger forekommer ofte på steder hvor grunnvannspeilet normalt står så dypt at det ikke skulde kunne forvolde nogen skade, selv ved sterk frost. Det må selvfølgelig være visse krefter som får grunnvannet til å stige under en kjørebane som ikke er tilstrekkelig drenert.

Det ligger da nær å anta at det er selve veibanens svingninger under tung trafikk som „pumper" vannet op, idet det lufttette dekklag av vognhjulene trykkes ned i underlaget, for et øieblikk etter, når trykket ophører, atter å heves til det normale leie.