

Meddelelser fra Veidirektøren.

No 8. Erfaringsrapporter, afhandlinger m. v. trykkes paa denne maade saa ofte, som dertil bliver anledning. Febr. 1906.

Indhold: 1) Erfaringsrapport for Sundkilen svingbro i Bratsberg amt, side 1.
 2) Erfaringsrapport for Folset bro i Bratsbergs amt..... » 17.
 3) Indberetning om Bore bro i Stavanger amt » 25.
 4) Erfaringsrapport for Unkerelv bro i Nordlands amt » 36.

Sundkilen svingbro

Kviteseid, Bratsbergs amt.

Sundkilen svingbro er udført af amtsingeniør Grung med afdelingsingeniør Dahle som arbejdsleder. For en kortere tid under dennes fravær leledes arbeidet af afdelingsingeniør Petersen. Broens overbygning er konstrueret ved veidirektørkontoret.

Nærværende sammenstilling er væsentlig uddrag af den indsendte erfaringsrapport og af andre foreliggende dokumenter angaaende arbejdets udførelse.

Broen over Sundkilen i Kviteseid er beliggende paa hovedveien, der fra Kviteseid fører over til Vraadal og Nissedal (kfr. veivæsenets historie, rute III 3, pag. 201) og ligger i den ydre og trangeste del af Sundkilen, der er en 5 km. lang arm af den øvre del af Kviteseidvand.

Den gamle bro over Sundkilen var en i 1861 opført træbro paa pæleaag, med dobbelt vippe over dampskibsløbet.

Allerede i 1897 var den gamle bro saa forfalden, at den maatte afstænges for færdsel, hvorefter trafikken midlertidig blev besørget over sundet ved færge.

Af storthingene i 1899—1902 og 1905 er der ialt bevilget kr. 74 200,00 til opførelse af ny bro af jern over et tidligere benyttet brosted, der ligger ca. 150 m. ovenfor den gamle træbro.

Anlægget omfatter 300 lm., hvoraf 83,5 m. udgjør selve broen. Denne tilligemed 11,5 m. tilstødende vei har 2,6 m. kjørebredde; resten af veien har 4,0 m. kjørebredde.

Fig. I. Disposition.

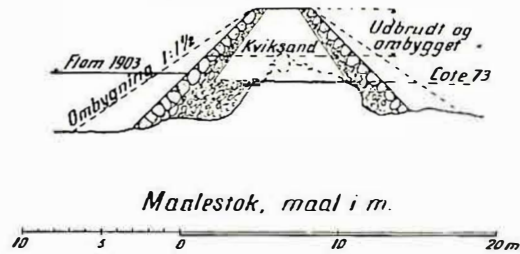
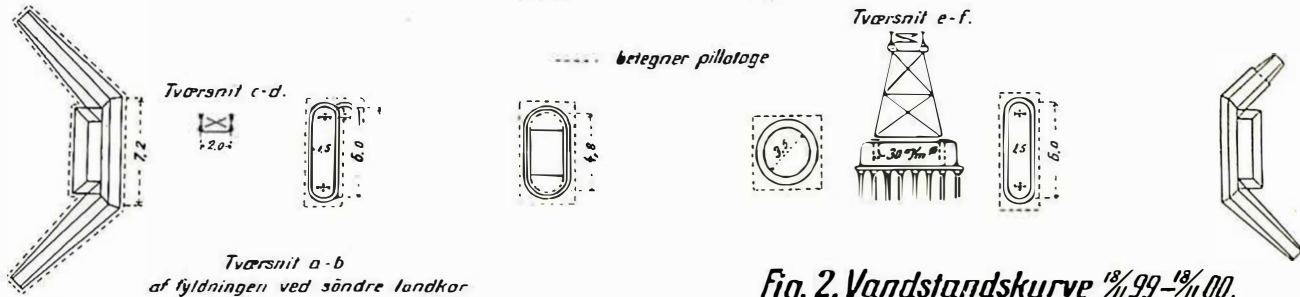
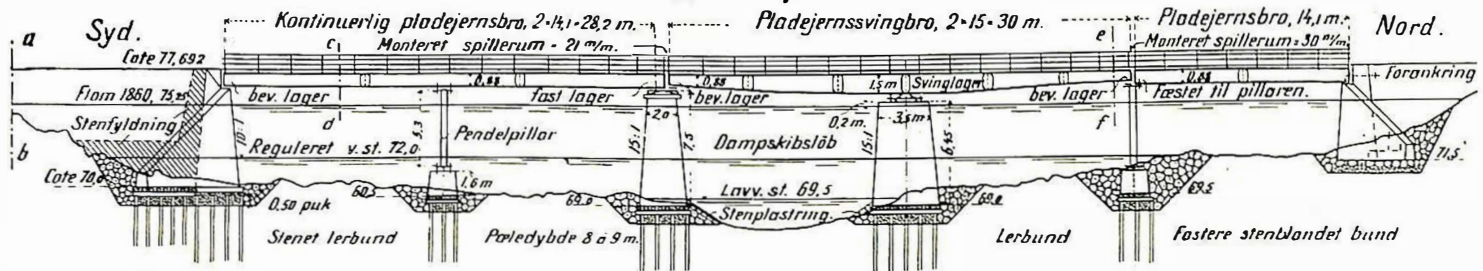
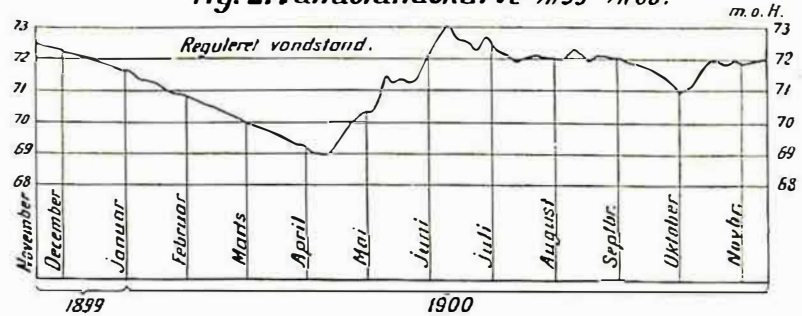


Fig. 2. Vandstandskurve 18/99-13/00.



Til orientering, hvad arbejdets plan og udførelse angaar, bemærkes, at vandstanden i Kviteseidvand ved bygningen af Ulefos—Strengkanalen er reguleret til 72,0 m. over havet (se fig. 1); men da reguleringen ikke forudsættes at indvirke paa flomvandstanden, er overbygningen lagt over høieste observerede flom, 75,25 m. over havet. Kanalen trafikeres saavel af passager- som lastebaade, hvorhos flodningen specielt gennem broløbet foregaar paa den maade, at tommeret, oplagt i 6 m. brede og 30 m. lange klubber, slæbes af dampskib gennem broløbet i samlet længde lige op til 900 m. Man skulde tro det vanskeligt i dette krogede farvand at manovrere et saa langt slæb specielt i storm, men i de forløbne aar er intet uheld indtruffet.

Med hensyn til strømforholdene i broløbet oplyses, at der under almindelig vandstand omtrent er stille vand. Naar derimod dammene i den ovenfor liggende Daleaa slippes, kan der opstaa saa sterk strøm, at broløbet saavidt kan roes op med baad. Vandstandens variation under udførelsen af underbygningen vil fremgaa af vandstandskurven, fig. 2.

Fundamenteringerne.

Mudring og graving. Den høie vandstand ved arbejdets iværksættelse, 72,25 m., vanskeliggjorde ethvert gravningsarbejde for haanden. For imidlertid at kunne faa gravningen og dernæst pælingen færdig saa betids, at flaaden og murenes bundskifter kunde nedlægges paa laveste vandstad om vaaren, besluttede man sig til at benytte muddermaskine. Denne blev udlaant af kanalvæsenet og var i sin tid udført efter værkmester Holmsens patent med grippert.

I sin almindelighed bestod bunden af et enkelt lag af større og mindre rullestene, der med lethed kunde tages med gripperten, idet de større stene laa spredt. Under stenlaget kom et temmelig blødt, tildels sandblandet lerlag, der heller ikke frembød nogen vanskelighed for mudringen. Nu kom man imidlertid ned til et 0,5 m. tykt lag, der var saa overordentlig haardt, at gripperten først fik tag efter gjentagne forsøg. I dette lag mudredes først i ca. 1 m.s afstand to parallelle render, hvorved man i den fremkomne, mellemliggende forhøining fik et godt angreb for grippertens tænder. Da dette haarde lag var gennembrudt, traf man atter paa blødt lere.

Paa et sted, nemlig ved søndre landkars ene vingemur, bestod bunden udelukkende af blødt lere, der endog skjød op og maatte mudres paany. Da lignende opskydning og gjenglidning kunde befrygtes andetsteds, blev de øvrige fundamentgruber ogsaa gravet baade dybere og

videre end i planen forudsat, hvorved gravningsmasserne forøgedes fra 601 m³ til 854 m³. Fundamentgruberne for pillar I og II samt for søndre landkar udførtes i tiden mellem 11te december 1899 og 31te januar 1900. For at paaskynde mudringen arbejdedes der 14 timer i døgnet, idet der til belysning i mørke benyttedes en Wells brænder. Det opmudrede material styrtedes paa fast stillads og transporteredes i land paa trillebør.

Ved søndre landkar maatte mudres render og svingeplads for mudderbarken, der stak 1,10 m. dybt.

Fundamentgruberne for nordre landkar og pillar IV udgravedes for haanden, efterhvert som vandet faldt. Gravningen afsluttedes ved pillar IV 7de marts 1900. Paa sidste stadium af gravningen blev en del vand-pumpning nødvendig.

Mudringen udførtes paa dagløn à kr. 3,00 og gravningen paa akkord med kr. 4,00 daglig fortjeneste (se forøvrigt oversigten over udgifter, side 13).

Pælerost. Pæleramming fandt sted, efterhvert som mudringen skred frem. Arbejdet forløb jævnt, saaledes at kun faa pæle maatte ombyttes. Af tidshensyn benyttedes stadig to rambukke, idet der ved pillar I, II og III pæledes fra flaade, medens rambukken ved søndre landkar og pillar IV blev anbragt paa fast stillads over vedkommende fundamentgrube. Man maatte nemlig indrette sig saaledes, at rambukflaaden og mudderbarken ikke laa ivejen for hinanden, medens samtidig kanalløbet maatte holdes aabent for dampskibene. For at ikke pælene skulde stænge løbet for mudderbarkens udflødning, kunde man endvidere ikke begynde at pæle ved pillar I, før mudderbarken var ført ud fra søndre landkar.

Pælehovederne ved Pillar I, II og III kappedes med pælekapsag under vand, medens de øvrige pæle kappedes med en almindelig sag. Nedlægning af sviller med fyldning af puk og sten samt paalægning af flaaden udførtes under gunstige forhold sidst i marts og først i april, medens vandet saavidt stod over flaadens overkant ved pillar I og II. Saa lav vandstand indtræder nemlig meget sjelden.

Landkar og pillarer.

Stenudvindingen. Sten blev dels kilet ud af stenbrud paa sydsiden, dels af løse blokke paa nordsiden.

Fjeldet i 5 benyttede stenbrud paa sydsiden bestod af graa, meget seig gneis, der gav en vistnok stærk, men ogsaa vanskelig bearbejdelig mursten.

Fjeldet laa i meget uregelmæssige lag og gav meget affaldsten.

Paa nordsiden kiledes mursten af større, løse blokke af en rød, finkornet gneis. Da flere blokke laa dybt og mislykkedes under kilingen, blev der ogsaa her adskillig affaldssten. Stenudvindingen, der af ovennævnte grunde blev meget kostbar, bortsattes overalt paa akkord pr. strækmeter mursten, til en pris af kr. 2,50 for sten à 50 cm. høide og

« 3,00 - « - 60 - «

Fremskaffelsen af stenen betaltes med fra kr. 0,50 til kr. 1,00 pr. mursten, den første pris for sten fra de nærmeste blokke paa nordsiden frem til nordre landkar.

Paa saavel nord- som sydsiden blev der af den udkilede sten udvalgt saadanne, der var særlig skikket for pillarerne. Men da man paa den maade ikke fik nok mursten til disse, blev pillarsten udkilet særskilt til en pris af kr. 3,50 pr. strækmeter 50 cm. høi sten og

« 4,50 - — 60 - « «

Gjennemsnittsprisen for til brøstedet fremskaffet mursten er kr. 12,30 pr. m³.

Muringen. Først muredes en del af nordre landkar samt de lave pillarsokler for jernpillarerne. Det var nu om at gjøre samtidig at fremskynde muringen af søndre landkar, pillar II og pillar III, saa man kunde arbeide uafhængig af vaarfloppen i mai maaned, smlgn. fig. 2. Da man imidlertid kun disponerede over 3 murerlag, rak man ved søndre landkar ikke op til almindelig sommervandstand, før vaarfloppen kom og hindrede arbeidets videre fremme.

Efter planen skulde alt murværk udføres som tørmur. For at kunne begynde muringen, strax pælerøstet var færdig, blev de to underste skikt ved

Pillar II og III blev først sammenlagt paa arbejdsplan. Ved nævnte pillarer muredes de fem nederste skikt, d. v. s. omtrent op til reguleret vandstand, som tørmur. Vandet stod da ca. 0,7 m. lavere end muroverkanten, og for nu at kunne holde skridt med vandets stigning blev den øvre del af pillarerne udført med et 0,5 m. tykt skal af brudsten i cementmørtel, 1 c. : 3 s., og med kjærne af beton, 1 c. : 2 s. : 4 puk. Pr. m³ beton medgik 1,9 foustage cement.

Brudsten af to mands løft og 0,3 à 0,4 m. høide blev paa sydsiden taget fra fremkjørt fyldsten, medens man paa nordsiden benyttede de afkilede rester af de omtalte blokke. Udvinning og transport kom her paa kr. 4,00 pr. m³.

Baade sand og puk blev taget fra en sandøre ca. 0,5 km. fra brøstedet og hentedes den første tid med hest, senere med baad fra sammenlagte haug.

Arbejdsløn for muring af tørmur betaltes (ekklusive stenudvinding) med kr. 22,00 pr. m³ og for støbning af beton med kr. 6,50 pr. m³. Brudstensmuren i cement kostede kr. 20,65 pr. m³, der fordeler sig saaledes:

Cement 0,82 foust. à 9,64	=	kr. 7,90
Sand 0,4 m ³ à 2,00	=	0,75
Arbejdsløn: udvinding af brudsten	=	4,00
muring af do.	=	8,00

Tilsammen kr. 20,65

Mursokkel I og IV udførtes af tørmur. I sokkel I anbragtes 20 forsænkede klammerjern i øverste skikt og fire lodret gennemgaaende bolte. Den første vinter sprængte imidlertid isen et par af klammerjernene, hvilket altsaa viser, at hvor man som her har jevnt faldende vandstand, kan isen have en meget stor kraft til at sprænge, naar den dannes i en tørmurs fuger.

I sokkel IV, der ligger under terrænlinsen, tugtedes ikke mureverfladen, og der anbragtes kun 10 klammerjern. Her maatte, efterhvert som vandet steg, fundamentgruben inddæmmes ved en vold af sten og lere og holdes læns ved pumpning.

Begge mursokler, tilsammen ca. 30 m³, blev senere spækket med cement, hvortil medgik 11 tønder, der modsvarer 0,37 tønder pr. m³ mur. Cementspækningen kostede ialt kr. 335,00.

Anbringelse af 1,5 m. lange bolte kostede	kr. 1,50 pr. Stk.
Do. - klammerjern	0,60
Muring af sokkel I, akkordfortj. kr. 3,07	= « 18,00 pr. m ³ .
Do. - — IV, —	4,10 = « 15,00 —

Nordre landkar er fundamenteret paa puk med et ordnet lag af store flade stene ovenpaa pukken. Akkordpris for muringen, eksklusive stenudvinding, kr. 8,00 pr. m³ med daglig fortjeneste kr. 3,00.

Søndre landkar. Her maatte, som før nævnt, paa grund af vandets stigning, muringen indstilles fra vaar til høst.

Akkordpris for muringen, kr. 10,00 pr. m³ med daglig fortjeneste kr. 3,20. Landkarrene er lagt i jevne skikt med horisontale liggeflader og nogenlunde lodrette butter.

Koppen finhuggedes ikke.

Jernpillarer paa mursokler I og IV. Jernpillarenes konstruktion er antydet i fig. 1. Jernpillarerne er ved lænseanlægget, der slutter sig til kanalløbet mellem pillar II og III, beskyttet mod tømmer. Fagværkskonstruktion uden indklædning er derfor anvendt.

Pillar I har pendellager i begge ender, medens pillar IV, der har pendellager nede, oventil er fast forbundet med nordre pladespænd og forsynet med glidelager for svingspændets nordre arm. Da nordre pladespænd er forankret i nordre landkar, er pillar IV saaledes forhindret fra at vælte i broens længderetning. Som paa figuren antydet, har hvert pillarben to forankringsbolte af 30 mm. diameter, der staar i en fælles, 100 mm. bred udsporing i formuren.

Det kostede imidlertid meget arbejde at anbringe forankringsboltene og at udstøbe hullerne om samme.

Da det kan være af interesse at sammenligne priser for jernpillar kontra stenpillar, skal nedenfor gjøres en saadan sammenligning for pillar I.

Denne har som jernpillar paa mursokkel kostet:

Fundamentering	kr. 1 195,00
Mursokkel — 15 m. ³ à kr. 40,45	kr. 606,82
Cementspækning	» 167,50
Jernpillar, inklusive maling og transport, 1,845 ton	
à 471,07 ¹	» 869,34
	1 643,45
Jernpillar paa mursokkel	sum kr. 2 838,45

Hvis man istedetfor jernpillar paa mursokkel havde bygget hel stenpillar (type som pillar II), vilde denne med tilsvarende enhedspriser have kostet:

Fundamentering	kr. 1 427,50
Mur, 77 m. ³ à kr. 27,59	» 2 120,00
Hel stenpillar	sum kr. 3 547,50

Overbygningen.

Jernoverbygningens disposition og tværsnitsanordning fremgaar af fig. 1, hvor ogsaa de forskellige spænds oplægningsmaade er angivet.

Jerndelene er leveret af Kristiania maskinverksted for kr. 455,00 pr. ton færdig monteret og frit leveret paa brygge 1,5 km. fra brostedet.

Svingspændet, der har to lige store 15,1 m. lange arme, veier 19,95 ton.

¹ Denne usædvanlig høie enhedspris skriver sig dels fra de paa den tid herskende høie jernpriser, dels fra, at pillarerne er kontraheret underet med svingbroen, der falder forholdsvis dyrere paa grund af maskindele etc. Sammenligningen er derfor ufordelagtig for jernpillaren.

Under svingning bæres saaledes hele spændets vægt af pivoten; men for at undgaa slingring støttes broen af 8 til en krans sammenføjede løbehjul, der mellem 2 skinneringe — en paa svingspændet og en paa pillaren — kan følge spændets bevægelse.

Spændets frie ender hviler i indsvinget stilling paa skraa — ved kiler stilbare underlagere — kfr. tværsnit fig. 1.

Naar broen, efter at have været aabnet for dampskibstrafikken, atter svinges tilbage, støder broens frie, nedhængende ender mod de omtalte skraa lagerflader, og broen løftes og skyves sluttelig helt paa plads ved hjælp af haandspager, der støttes mod støbte, i brodækket indfældte knaster. Endelig laases broen.

Skal broen aabnes for dampskibet, gjøres først enderne fri ved hjælp af haandspagerne. For videre udsvingning var der oprindeligt fra den faste bro (ved pillar III) ført en firskaaren talje til hver af svingspændets ender. Den ene talje firedes, naar der blev trukket i taljen til den anden broende. Bevægelsen skulde udføres af 1 mand.

Man antog, at denne billige anordning vilde være tilstrækkelig, da svingspændets 2 arme, som nævnt, er lige lange, hvorved vindens indflydelse under broens aabning og lukning antages at ville blive meget uvæsentlig.

Det viste sig imidlertid, at den paa brostedet i regelen herskende vind kommer ind under skjæv vinkel og væsentlig kun træffer svingspændets ene ende. Under stærk vind var derfor bevægelsesindretningen med taljer for svag. Brovagten maatte have 1 og i stærk storm op til 3 medhjælpere for at aabne broen, ligesom der ogsaa kunde være fare for, at svingspændet under lukningen kunde faa saa stor hastighed, at det kunde tage skade under endernes sammenstød med oplagerne. Taljekraftens virkningsarm blev nemlig paa et enkelt stadium under broens svingning meget liden. Virkningsarmen kunde vistnok med nogen omkostning være blevet betydelig forøget; men efter et par aars drift blev broen udstyret med helt ny svingmekanisme, der ved svingpillaren er fæstet udenpaa broens ene bærevæg ved en ramme af vinkeljern, som vist paa fig. 3. Mekanismen bestaar af snekke og hjul med dobbelt tandhjuludvexling, der griber ind i en i pillaren faststøbt tandstang.

Broen kan nu med lethed aabnes af 1 mand selv i stærk storm; men paa grund af den store udvexling kræver aabningen 500 omdrejninger af den mindste af de to haandsveiver og den betragtelige tid af 5 minutter. Denne sveiv var egentlig tænkt benyttet kun i stille veir. Imidlertid kræver broens aabning fremdeles saa liden haandkraft, at sveiven — for at spare tid — agtes ombyttet med et lidet svinghjulformet rat med 15 cm. radius.

En fordel vilde det derfor have været, om man efter veirforholdene havde kunnet stille mekanismen paa stor eller liden udvexling.

For aabning og lukning, feining, sneskufning, rensning, smoring etc. har brovagten kr. 50,00 pr. maaned, saa længe dampskibsfarten varer og kr. 5,00 pr. maaned den øvrige del af aaret.

Angaaende forudsætningerne for svingmekanismens beregning bemærkes, at den stærkeste vind, hvorunder dampskibsfart kan foregaa, blev antaget at være 40 kg. pr. m². Denne vindkraft forudsattes nu at virke kun paa spændets ene arm, medens der er bortseet fra, at vinden ogsaa samtidig trykker noget mod den anden arm.

Monteringen skulde have været udført sommeren 1900, men maatte af hensyn til den høje vandstand udsættes til vaaren 1901. Svingmekanismen og brodelene forøvrigt var i stor udstrækning sammenpasset, opboret og klinket paa værkstedet.

Det kontinuerlige pladespænd monteredes foreløbig saa meget for høit, at den sammenklinkede jernpillar kunde sænkes lodret ned paa de faststøbet forankringsbolte. I samme hensigt monteredes nordre pladespænd noget forskjøvet mod nord. Til nedfiring af pillarerne benyttedes heisebuk.

Malingen udførtes paa akkord med daglig fortjeneste kr. 3,50. Da jerndelene havde ligget vinteren over paa brøstet, maatte de renses for rust og smuds ved hjælp af staalskraber i forbindelse med vaskning med petroleum og bagefter med grønsæbevand. Malingen udførtes fra monteringsstilladset, før brobanen blev paalagt.

Til udbedring af grundingsanstrøget, kitning og 3 meget tynde dæk-anstrøg medgik pr. ton: mønjekit = 0,36 kg., reven blymonje = 0,50 kg., reven blyhvidt = 3,1 kg. og linolje = 1,3 liter.

Brobanen udførtes af strøved med slidebane af planker. Strøveden lagdes med 2 cm. mellemrum ovenpaa pladebærerne og fæstedes med skinnespiger, der kun blev slaaget saapas ind, at de ikke hindrede jernbroens temperaturbevægelser i længderetningen under brodækket.

I samme hensigt blev der paa undersiden af strøveden gjort riller for naglehovederne.

Prøvebelastning. Broen blev med tilfredsstillende resultat prøvebelastet med 400 kg. pr. m.²

Monteringsstillads.

Til stilladset blev, foruden særskilt til dette øiemed indkjøbt tømmer, benyttet en del af broens strøved, der var anskaffet i dobbelt længde, 6,0 m., ligesom der til puder og vindkors benyttedes trævirke af den

gamle bro. Til stilladsgulvet blev væsentlig anvendt broplanker og trilleplanker.

Det 5,0 m. brede stillads byggedes som pælebro med 2,0 à 5,5 m's. sprænd med 3 pælerader i 1,5 m's afstand i tværretningen.

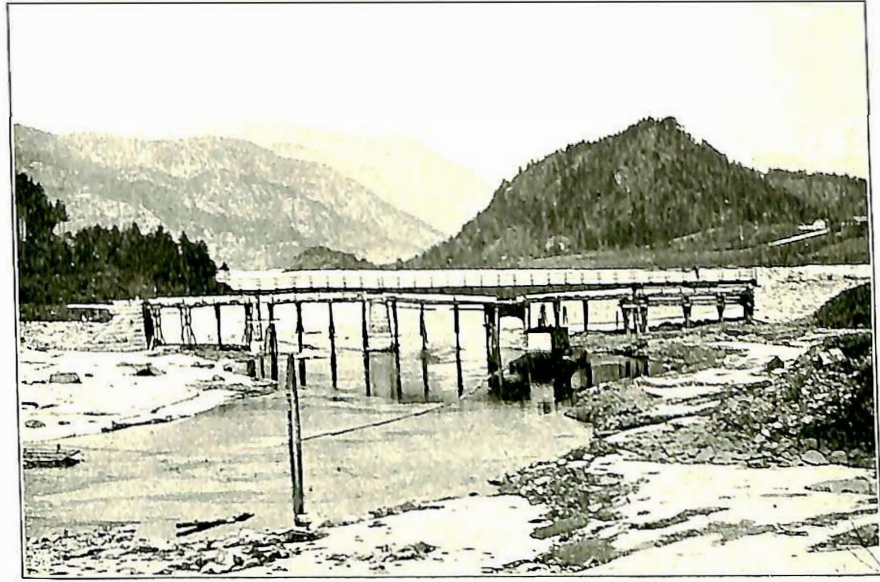


Fig. 4. Broen seet fra sydøst.

Broen monteredes med fornødne spillerum for jerndelenes udvidelse, se fig. 1. Strax efter monteringen, da broen 26de april 1901 første gang skulde aabnes for dampskibet, bemærkedes imidlertid en uregelmæssig horisontalforskyvning af de forskjellige spænd i broens længderetning, idet svingbroen og vedkommende pladespænd over pillar II havde rykket helt sammen, saa svingspændet sad fast og og kun kunde aabnes ved hjælp af spet. Bevægelsen tiltog i nogen tid indtil vaaren 1902, men syntes høsten samme aar at være gaaet noget tilbage igjen.

Ved en vaaren 1904 udført kontrolmaaling af afstanden mellem de i pillarerne indsatte fastmærker fandtes en differents fra forrige maaling af kun 2 mm., hvad der jo ligesaa sandsynlig kan skrive sig fra selve maalingen som fra nogen forskyvning i pillarerne. Dette viser imidlertid, at nogen nævneværdig bevægelse i disse ikke har fundet sted under det mellem de respektive maalinger forløbne tidsrum af ca. 2 aar.

Bevægelsen synes at skyldes en forskyvning af selve grunden ud mod dampskibsløbet, der forøvrigt er blevet opmudret, efter at broen blev

bygget. Lignende forskyvelser havde vist sig ved den ældre bro, idet det ene landkar lidt efter lidt trykkes ud i elven. Man troede dog at have sikret sig mod saadan bevægelse ved særlig dyb og solid fundamentering. Som nævnt synes bevægelsen nu at være stanset.

Imidlertid viser dette forhold, som man muligens let vilde have overseet ved en almindelig fagværksbro, bl. a. nødvendigheden af ved ethvert betydeligere brosted at anbringe fastmærker og nøiagtigt at opmaale og bestemme under- og overbygningens beliggenhed i forhold til disse.

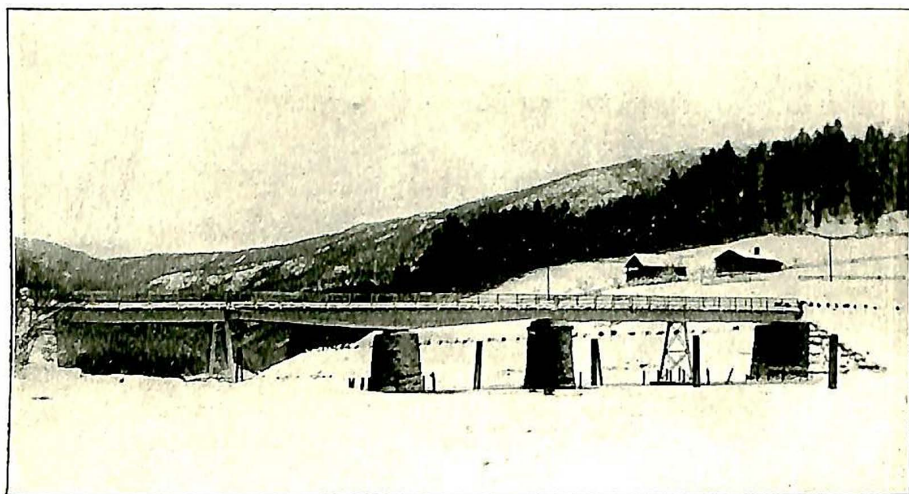


Fig. 5. Den færdige bro set fra nordvest.

Tilstødende vei.

Den paa sydsiden til broen stødende vei ligger med skraaningen ud i vandet og er saaledes udsat for bølgeslag og dampskibsskvalp. Denne 5,5 m. høje skraaning har indvendig en kjærne af kviksand, taget fra den tilstødende skjæring. Optil kote 73 er dog som fyldmateriale kun anvendt sten. Skraaningen beskyttedes ved en ordnet stembeklædning paa ialt 517 m.³ sten. Denne havde docering 1 : 1 med større stene yderst og kult nærmest kjærnen. Stembeklædningen var 0,75 m. tykt i toppen og 2,0 m. i bunden.

Denne bygningsmaade, der blev forsøgt af hensyn til omkostningerne viste sig imidlertid for svag, idet den indre kjærne, der som nævnt bestod af fin lersand, paa grund af dampskibsskvalpen blev suget ud gennem aabningerne i stembeklædningen under flommen 1903. Da der

viste sig at være store huller saavel i stenbeklædningen som i kjærnen, blev fyldningen udbedret med naturlig skraaning 1 : 1½, idet den oprindelige stenbeskyttelse blev brudt ud. Under udbedringen blev udsortet smaasten og singel anbragt nærmest kjærnen.

Grofteskraaningerne blev delvis beskyttet mod udglidning ved hjælp af barbeklædning. Den beklædte del af skraaningen holdt sig godt, medens den ikke beklædte del gled ud under næste aars tæleløsning, saaledes at skraaningen helt maatte udbedres.

Veidækket udfortes nærmest efter normal no. 3 med 8,5 m.³ stenlag og puk pr. l. 10 m.

Oversigt over udgifter ved Sundkilen bro.

1. U n d e r b y g n i n g.

a. *Fundamentering.*

Mudring 468 m³ à kr. 4,72¹ kr. 2 208,99

Gravning, delvis under vand, 386 m³

à kr. 2,19 « 844,01

Stenfyldning omkring landkar og pillar-

rer 544 m³ à kr. 2,14 « 1 165,29

Puk ved pillarer, 145 m³ à kr. 4,10 « 594,30

Pælerast, 171 pæle:

Anskaffelse af pæle — 1 670 l. m. à 0,54
kr. 901,90

(30' × 6''—7'' top, kr. 5,00
pr. stk.)

Ramming i grunden, iberegnet rambuk, reisning og flytning 1 341 l. m. à 1,34 » 1 791,23

Anskaffelse af flaadetommer — 1 200 l. m. (30' × 6'' top, kr. 4,50 pr. stk.) à 0,56 » 673,07

Nedlægning — 810 l. m. à 0,70 » 565,34

Sum pælerost 118 m.² à 33,31 « 3 931,54

Ishugning « 78,80

Sum fundament kr. 8822,93

¹ Inkl. leie og drift af mudderapparatet, kr. 1 847,19, kostede mudringen kr. 8,67 pr. m.³.

b.	<i>Landkar og pillarer.</i>	Overført	kr. 8 822,93
	Søndre landkar, 157 m. ³ à kr. 26,11	kr.	4 100,00
	Nordre landkar, 100 m. ³ à - 22,59	«	2 259,35
	Kegler og fyld, 375 m. ³ à - 2,54	«	952,25
	Rækværk paa landkar 20 l. m.	«	50,00
	Mursokkel I, 15 m. ³ à kr. 40,45	«	606,82
	Mursokkel IV, 15,2 m. ³ à kr. 35,71	«	542,78
	Pillar II, 85 m. ³ à kr. 27,59	«	2 345,00
	Pillar III, 79 m. ³ à kr. 28,31	«	2 236,41
	Upaaregnede arbeider	«	705,15
	Sum	kr.	13 797,76
	2 jernpillarer, inkl. maling og transport,		
	3,69 ton à 471,07.	«	1 738,25
	Sum landkar og pillarer	«	15 536,01
2.	O v e r b y g n i n g.		
a.	<i>Bærende dele og rækværk.</i>		
	Jerndelev, monteret 38,554 ton à kr. 455,00	kr.	17 585,53
	Transportudgifter, 38,554 « à « 5,60.	«	216,09
	Extraanskaffelser, bomme med svingtoug for veiens afstængning, meisling af svingspændet	«	185,51
	Maling, kitning og rensning, 38,554 ton à kr. 10,92	«	421,98
	Prøvebelastning	«	108,07
	Ny svingmekanisme, færdig opsat og malet, 1,983 ton à kr. 652,00	«	1 293,08
	Sum bærende dele og rækværk	kr.	19 810,26
b.	<i>Brobane.</i>		
	Anskaff. strøved, 15 cm., ubearb. 1 329		
	l. m. à kr. 0,66	kr.	875,37
	Tilhugning strøved, 1 302 l. m. à kr. 0,19	«	248,20
	Nedlægning — 1 302 « - « 0,10	«	129,75
	Anskaffelse planker, 6,5 cm., 1 715 l. m. à kr. 0,34	«	587,02
	Nedlægning planker, 1 715 l. m. à kr. 0,064	«	103,00
	Spiger m. m.	«	144,07
	Sum, 74 l. m. brobane à kr. 28,21	kr.	2 087,41
	Sum overbygning	»	21 897,67
	Overføres	kr.	46 256,61

Overført kr. 46 256,61

3. Tilstødende vei.

Fyldning 2 039 m. ³ à kr. 0,62	kr.	1 259,55
Stenbeklædning 345 m. ³ à kr. 4,06	«	1 401,45
Stenfyldning, 230 m. ³ à kr. 2,51	«	577,57
Stenjette 1 : 1 349 m. ³ à kr. 2,80	«	975,40
Stab 246 l. m. à kr. 1,26	«	308,25
Stikrønder 4 stk., 27 l. m. à kr. 9,59	«	259,07
Faskinering af skraaningsfod, 100 l. m. à kr. 0,43	«	42,87
Barbeklædning af Grofteskraaninger 1 640 m. ² à kr. 0,45	«	736,80
Upaaregnede arbejder, heri indbefattet efter- arbejde med stenfyldning 1 : 1 ¹ / ₂ og ud- bedring af skraaninger	«	1 801,02
Veidække, 216,5 l. m. à kr. 4,02	»	869,46

Sum tilst., Vei « 8 232,04

4. Stilladser; se side 10.

Tømmer med fradrag af, hvad der er ind- kommet ved salg, 950 l. m.	kr.	156,00
Planker, do. do., 720 l. m.	«	187,17
Opførelse og nedrivning	«	1 095,42
Sum monteringsstill. 67 l. m. à kr. 21,47	kr.	1 438,59
Arbejdsstilladser for muring og pælning	«	413,89
Materialer til hængestillads for ny svingme- kanisme	«	13,54
Upaaregnede arbejder	«	28,11
Ledelønsr, udførelse og vedligehold over- taget af Bandak—Nordsjø kanalen for	«	800,00

Sum, stilladser og lændser « 2 694,13

5. Redskab	«	6 394,69
6. Tilfældige udgifter	«	2 604,35
7. Administration	«	7 940,31

Broanlæggets samlede kostende efter redskabernes realisation kr. 74 122,13

Midlere fortjeneste for det hele anlæg har været:

Folk: akkord	kr. 3,72
— dagløn	« 2,77
Hest og mand: akkord	5,63
— - — dagløn	4,90

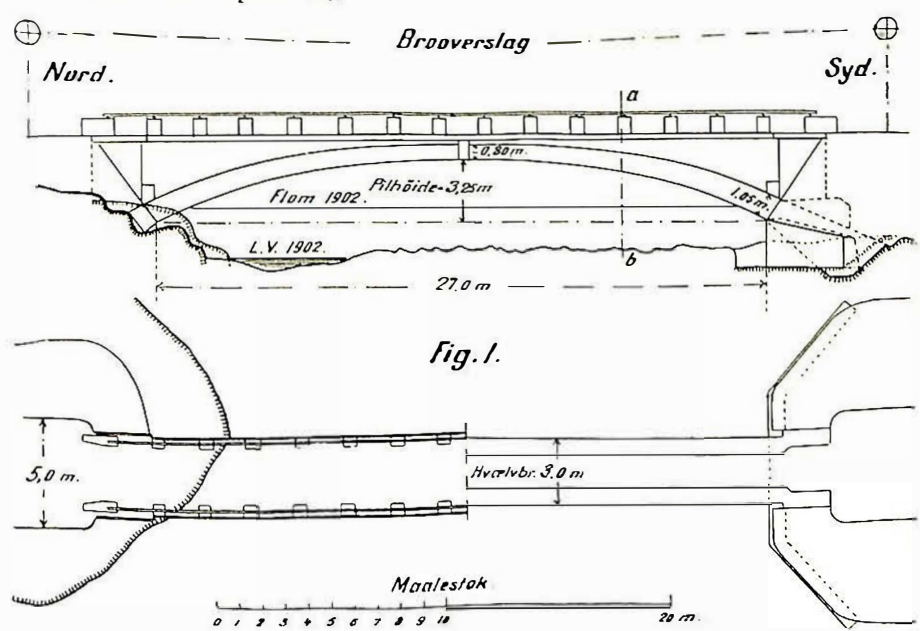
Broanlægget udførtes i tiden mellem november 1899 og juli 1901.

Folset bro

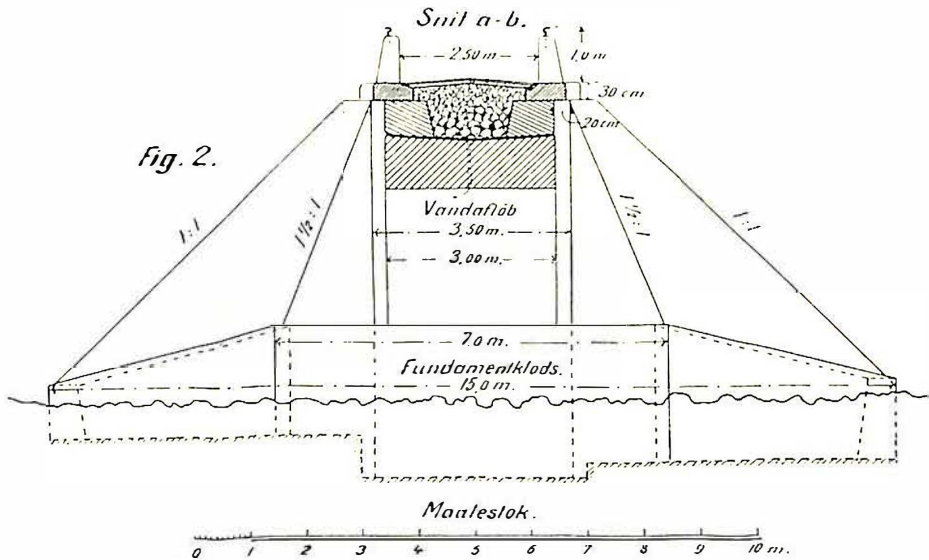
i Fyrrisdal, Bratsbergs amt.

Uddrag af en af amtsingeniør Grung indsendt rapport, der under 15de januar 1904 er udarbejdet af afdelingsingeniør Dahle, som har ledet broens udførelse.

Broen er udført som hvælvsbro af brudsten i cement efter den i fig. 1 og 2 angivne disposition.



Spændvidde	27,00 m.	} pilforhold 1 : 8,3
Pilhøide	3,25 -	
Kjørebredde	2,50 -	
Hvælvtykkelse i top	0,80 -	
— i kæmper	1,05 -	
Mobillast = 500 kg. pr. m. ²		



Fundamentering. Elvebunden bestod paa søndre side af et ca. 1 m. tykt lag af grus og sten, under hvilket der fandtes fast, horisontaltliggende fjeld, i hvilket der maatte udsprænges fod for fundamentklodsens. Sprængningen udførtes under stadig pumpning, da der trængte vand ind fra enkelte bundsletter. For at erholde saa jevne flader som muligt, maatte sprængningen foretages meget forsigtig og blev tilslut udført med sæthammer. Desforuden blev stødfladen afjævnet med cement. Paa nordsiden stak en fjeldhammer, bestaaende af gneis, ud i elven og dannede et fast underlag for fundamentklodsens.

Fundamentsprængningen udførtes dels paa akkord dels paa dagarbejde og kostede ialt ca. kr. 300,00 eller ca. kr. 15,00 pr. m.³ Samlede omkostninger med fundamenteringen, heri indbefattet nogen elveregulering, beløb sig til kr. 992,50. Det bemærkes, at arbeidet vanskeliggjordes paa grund af isdannelser og uheldige vandstandsforhold, der dog til en vis grad kunde reguleres ved hjælp af en ovenfor brostedet liggende gammel naaledam.

Fundamentklodsene skulde ifølge planen udføres i cement; men paa grund af den kolde aarstid maatte søndre klods fra først af udføres i tømur, uagtet den hermed forbundne finhugning af samtlige stenes trykflader fordyrede arbeidet i væsentlig grad. Denne fremgangsmaade fandtes dog billigere end anvendelse af cement med indbygning og opvarmning af arbejdsstedet. Først da fundamentklodsens var naaet op til fjerde skift, tillod aarstiden anvendelse af cement i stødfugerne; men man vovede ikke at anvende cement i trykfugerne førend muringen var naaet

op til de overste to skikt; disse er saaledes lagt helt i cement. Nordre klods bestaar kun af et skikt, der er lagt i cement. Fundamentklodsene er ialt ca. 34 m.³, der i udvinding og transport kostede

ca. kr. 23,49 pr. m.³ og

i muring - 23,56 —

Tilsammen ca. kr. 47,05 pr. m.³

Stenudvindingen til saavel væderlagsklodsene som hvælv og ovrigt murværk blev forholdsvis kostbart, dels fordi fjeldet (gneis) gav meget affaldssten, der maatte væktransporteres, dels paa grund af aarstiden. Man har nemlig ved dette anlæg som ved tidligere lignende gjort den erfaring, at stenudvinding, især kiling, om vinteren er vanskeligere og kostbarere end om sommeren, formentlig paa grund af frostens indvirkning.

Arbeidet vanskeliggjordes endvidere derved, at enkelte af stenbrudene udpaa vaaren gik fuld af vand, der maatte vækpumpes.

Endelig maa tages i betragtning, at særlig hvælvstenene skulde udtages i forholdsvis store og vanskelige dimensioner. De i fig. 1 angivne hvælvdimensioner, henholdsvis 0,80 m. i top og 1,05 m. i kæmper forudsætter nemlig, at hvælvet udføres i en stentykkelse. Skulde flere stenhøider anvendes, maatte dimensionerne have været forøget til 0,90 m. i top og 1,35 i kæmper.

Hvælvstenene blev tillugget og vasket paa land. Til vaskningen blev bygget en 8 m.³ stor vandtank af 2" ploiede planker, opstillet paa et 6 m. høit stillads. Spylingen af stenene kunde foregaa under tryk. Vandet lededes op i tanken fra elven ved hjælp af en kombineret suge- og trykpumpe, saakaldt Niagara-pumpe no. 2 med 1¼" røraabning.

Sughoiden var 6 m. og trykhoiden 7 m. Det bemærkes, at vandbeholderens størrelse ligesaa fordelagtig kunde have været kun 4 m.³ istedetfor som udført 8 m.³, da den aldrig benyttedes mere end halvfylt. Ved betjening af én mand leverede pumpen ca. 20 liter pr. minut under intens arbeide. Da pumpen var opstillet med 6 m. sughoide, var den meget ømfindelig for selv smaa lækager i selve pumpen eller tilløbsledningen, der bestod af 1" vandledningsrør, medens trykhoiden med lethed overvandedes; det er derfor at anbefale i lignende tilfælder at opsætte pumpen saaledes, at sughoiden bliver mindst mulig.

Nævnte spyleindretning viste sig meget heldig. Stenene blev spylet og skrubbet med børster, medens de hang i efternævnte heisebuds talje. Al sten var oplagt paa skovmoen paa nordre side, hvorfra førte en paa stillads bygget stenbjørnvandring frem til stilladset i høide med

toppen af 4de hvælvskift. Denne vandring var lagt saa høit for at mindske paa løftehøiden af stenen op i heisebukken, hvis konstruktion vil sees i fig. 3 og 4.

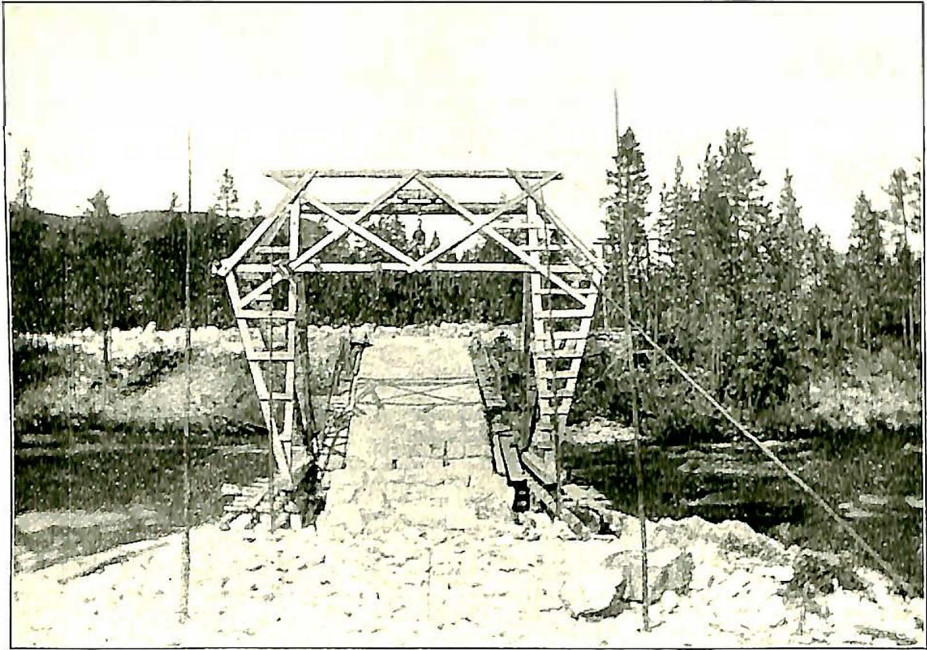


Fig. 3.

Hvælvstenenes videre transport paa stilladsen foregik nemlig ved en paa skinnegang anbragt og paa 4 hjul løbende 5,20 m. bred og 6,75 m. høi heisebuk med en i hvælvets tværretning flytbar 2 tons westonblok. Dette transportmiddel viste sig særdeles hensigtsmæssigt. Ved denne anordning kunde man med lethed anbringe stenen paa dens plads med en gang uden nævneværdig buksering med spet. Istedetfor nævnte westonblok vilde muligens en Lüderblok have været bekvemmere, da kjættingen for westonblokken maatte være meget lang for den fornødne 6 m. løftehøide, hvorhos løftningen med westonblokken i længden viste sig at være anstrængende for arbeiderne. Hjulene under heisebukken var enflensede, men da det viste sig, at heisebukken under belastning var saa elastisk, at hjulene let løb af skinnerne, maatte der anbringes en ledeskinne. Anvendelse af dobbeltflensede hjul er derfor at anbefale.

Hvælvstenene, der var retvinklet tilhuggede, anbragtes uden mørtel paa stilladset i rader med 3 cm. mellemrum, maalt ved stilladsgulvet, hvor der for at sikre en nøiagtig opstilling af disse stenrader anbragtes

3 cm. tykke, gennem hele hvælvbredden gaaende lægter. Oventil støttedes stenene med trækiler af 6 cm. tykkelse, saaledes at stenene fik en radieel stilling.

Opstilling af hvælvstenene foregik til en begyndelse kun paa nordre side, da søndre fundamentklods først senere blev færdig. Nogen bevægelse i stilladset paa grund af den skjæve belastning kunde ikke observeres.

Til hvælvet medgik ialt 201 sten muret i 50 rader.

Stampning af hvælvfugerne udførtes paa 4 dage med et arbejdsdrag paa 9 mand. Cementen blev stampet ned i fugerne dels med lange jern-teiner, dels med flade trælægter. I de større aabninger anvendtes beton, der stamperes med jernjomfru. Betonens blandingsforhold var 3 : 7 : 11, idet den anvendte sand indeholdt endel sten, se fig. 4.

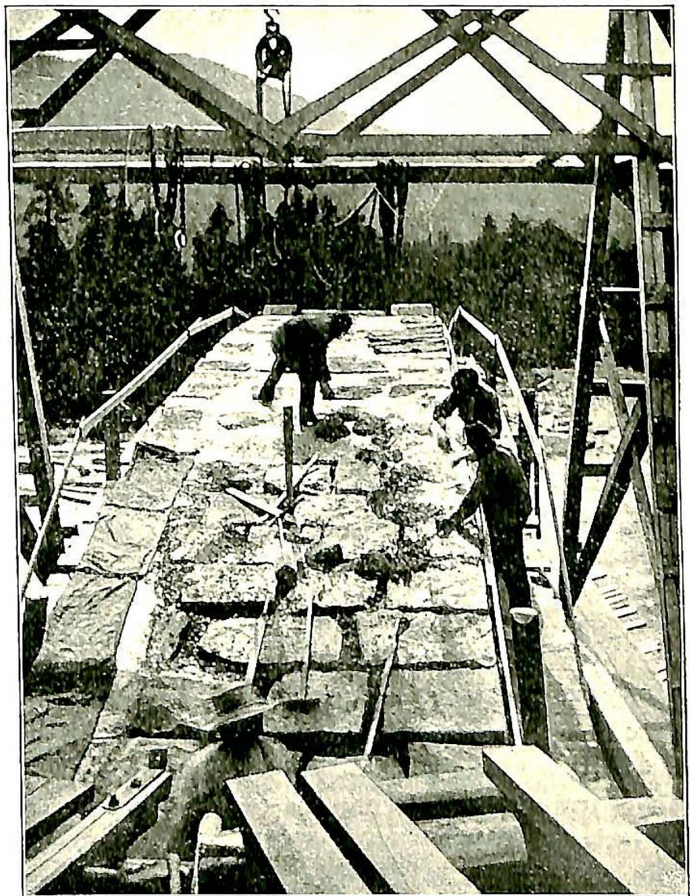


Fig. 4.

Cementmørtelens blandingsforhold var 1 C : 2,5 S istedetfor som oprindelig tænkt 1 : 3. Aarsagen hertil var, at en foreløbig undersøgelse af den sand, der skulde anvendes, viste et mindre gunstigt resultat, hvorfor man fandt det forsigtigst at anvende en noget federe mørtel. Den endelige undersøgelse viste imidlertid, at sanden var af udmærket beskaffenhed. Den anvendte portlandcement fra Slemmestad blev paa vanlig maade undersøgt før afsendelsen og desuden prøvet paa brøstedet efter den af veidirektøren angivne fremgangsmaade for prøvning af cement paa arbejdsstedet. Samtlige prøver viste, at cementen var meget god.

Charnierer af hele blyplader af længde modsvarende hvælvet bredde anbragtes i top og ved kæmper, hvor vedkommende fuger først gjenstøbtes, efterat overmuren var anbragt, og stilladset fjernet. Der var da hengaaet 75 dage, siden hvælvet blev stampet. Forat faa gjenstøbt charnierfugerne ved kæmper blev der bygget en stikrende paa hver side med aabning 60×60 cm. se fig. 6 side 24. Blypladernes oprindelige dimensioner var 18×2 cm. ved kæmper og 15×2 cm. i toppen. Da hvælvet traadte i aktion trykkedes blypladerne ud til henholdsvis 19 og 16 cm. bredde. Omkostningerne ved opførelse af hvælvet, der ialt maalte 79 m.³, stiller sig saaledes:

Stenudvinding og transport	kr. 23,44 pr. m. ³
opstilling af hvælvstenene	» 17,06 » »
Stampning af hvælvet.	» 10,44 » »
Charnierer ca.	» 1,29 » »

Sum kr. 52,23 pr. m.³

Stampning af hvælvet udførtes paa dagarbejde; det øvrige arbeide paa akkord.

Afdækning af hvælvet udførtes umiddelbart efter stampningen. Der anvendtes cementmørtel i blandingsforhold 1 : 2 med et federe lag af 1 : 1 øverst. Til sidstnævnte mørtel anvendtes meget fin sand, der blev sigtet gennem jerntraaddug med 4 masker pr. cm.²

Cementpuksen blev overstrøget 7 gange med siderosthenlubrose, der dannede et glasur lignende lag af ca. 2 mm. tykkelse.

Denne glasur viste sig i det varme veir under anlæggets udførelse plastisk omtrent som asfalt.

Af hensyn til vandafløbet udførtes afdækningen med heldning mod midten af hvælvet, hvorigjennem anbragtes 3 vertikale huller med 5 cm. diameter. Da hullerne kan tænkes at vilde blive stængt af is, burde de

muligens have været noget større. Ved begge kæmper foregaar vandaflobet gennem de tidligere nævnte stikrender, gennem hvis ovre vanger der er støbt en kanal. Til afdækningen medgik ialt 15 tønder cement og 1/2 tonde siderosthen. Omkostningerne udgjorde kr. 4,35 pr. m.². Arbejdet udførtes paa dagarbeide.

Overmuren over hvælv og væderlager udførtes som lodret tormur, idet dog nederste skift langs hvælvet blev lagt i cement.

Overmuren koster kr. 22,21 pr. m.³

Varemure og *vingemure* blev ligeledes udført som tormur efter en pris af henholdsvis kr. 27,67 og kr. 21,49 pr. m.³

Rækværket udførtes af stabbesten med en vinkeljernsrække over (□ 57 × 57 × 8 mm.) til en pris af kr. 7,78 pr. l. m.

Kantsten kom paa kr. 8,26 pr. l. m.

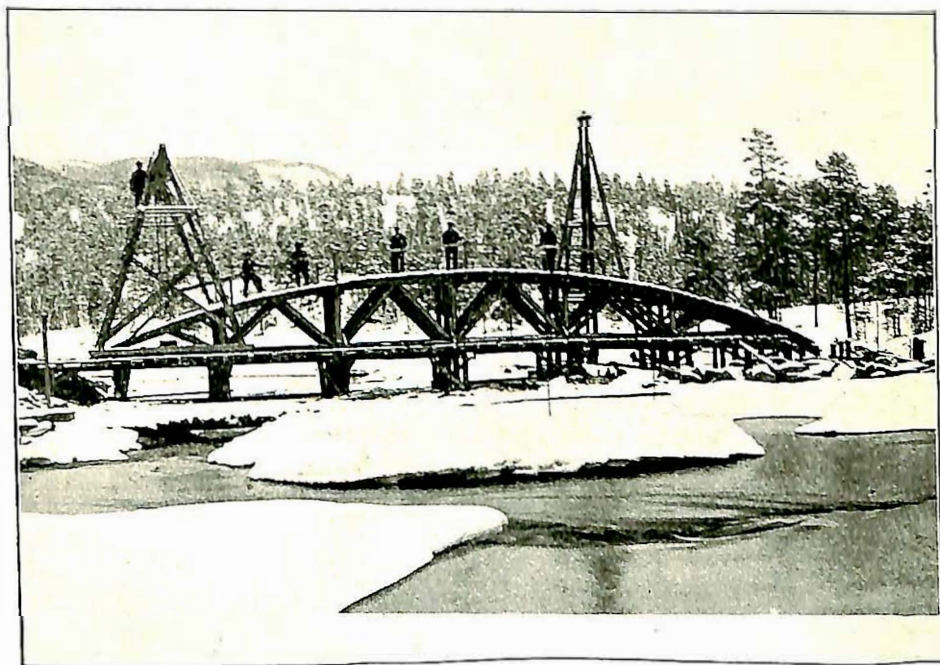


Fig. 5.

Stilladsets konstruktion og anordning er vist i fig. 5. For at sikre stilladset under flødning, blev der overfor broen tværs over elven anbragt en dobbelt bom, styrket med en 120 favne lang 1 1/2" wirerope. Ligeoverfor broen anbragtes desuden ledelændser hen til to af stilladsets aabninger, hvorigjennem alt tømmeret førtes. Af hensyn hertil var de tre tilstødende pæleaag indklædt med planker, hvorhos der ogsaa i de to

aabninger var dannet et tag af planker, fæstet til understilladsets horisontalband.

Til gennemstikning af tømmeret maatte stadig holdes 4 mand i arbejde i den tid tømmerflødningen varede (fra 30te mai til 15de juli).

Overstilladset var oplagt paa kiler, som maatte meisles væk, da stilladset skulde sænkes.

Stilladset kostede kr. 1 815,40 incl. lændser m. v.

De samlede udgifter til broanlægget stiller sig saaledes:

I. Underbygning:		
a) Fundamentering	kr. 992,50	
b) Landkar	3 162,04	
		kr. 4 154,54
II. Overbygning		7 119,36
III. Tilstødende vei		7 233,22
IV. Stillads		1 815,40
V. Redskab		4 206,58
VI. Tilfældige udgifter		1 389,12
VII. Administration		3 033,84

Broanlæggets samlede kostende efter redskabernes realisation kr. 28 952,06

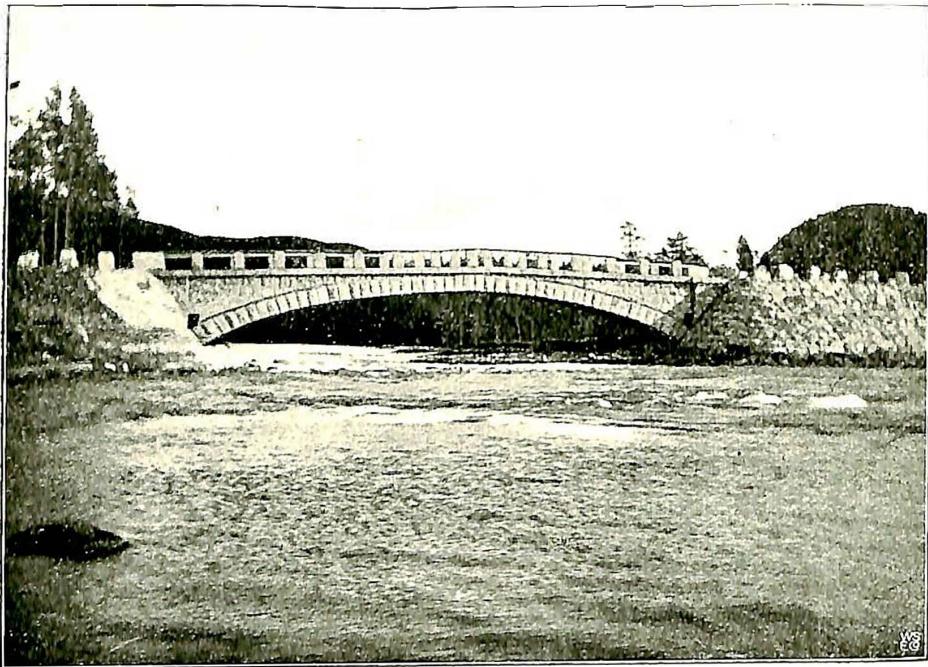


Fig. 6. Den færdige bro afleveret 7de august 1903.

Bore bro.

Indberetning fra amtsingeniør Bassøe.

Indberetningen er afgivet den 26de november 1904 af ingeniør Tøllsby, som har ledet arbeidets udførelse.

Bygdeveien fra Kleppekrossen i Klep vestover til Bore kirke passerer lige ved denne Figgelven. Den gamle bro, der var bygget som mastebro af træ paa træpæleaag og landkar af sten med 4 aabninger paa tilsammen 24,3 m., var i 1900 bleven saa daarlig, at en større reparation var nødvendig med det første.

Da veiprojektet Solekrossen—Bore bro, som i en nær fremtid stod for tur til oparbeidelse, endte lige nordenfor broen, blev denne efter forslag af amtsingeniøren medtaget i projektet og — da reparationen som foran nævnt ikke længe kunde udstaa — bevilgning til broens fuldstændige ombygning som parcel af nævnte veianlæg given af stortinget i 1902 og 1903.

For ombygningen var der udarbeidet forslag i 3 alternativer samtlige med 4,0 meters kjørebredde, nemlig:

Alternativ I.

Overslagssum.

Mastebro af træ paa træpæleaag og landkar af sten, 5 spænd

à 5,0 m. theoretisk spændvidde kr. 16 200,00

Alternativ II.

Fagverksbro af jern med theoretisk spændvidde 24,5 m. kr. 24 400,00

Alternativ III.

Hvælvebro af sten med 2 spænd à 12,0 m. kr. 23 300,00

Som det for vedligeholdet heldigste alternativ blev stenbro anbefalet af amtsingeniøren — dog med forbehold om nærmere undersøgelse af bunden ved prøvepæling — og $\frac{1}{4}$ bidrag bevilget af amtstinget i 1901.

Paa grund af den mindre sikre bund — løs sand og ler i betydelig dybde — blev stenbroprojektet dog tilslut opgivet og i dets sted beslut-

tedes broen bygget af helvalsede jernbjelker paa træpæleaaag med brodække af stroved og grus, anslaaet at ville koste kr. 16 000,00.

Brostedet ligger 8 m. nedenfor den gamle bro ca. 1 km. nedenfor Figgenelevens udløb af Grudevandet og ca. 2,8 km. i lige linje fra elvens munding i sjøen.

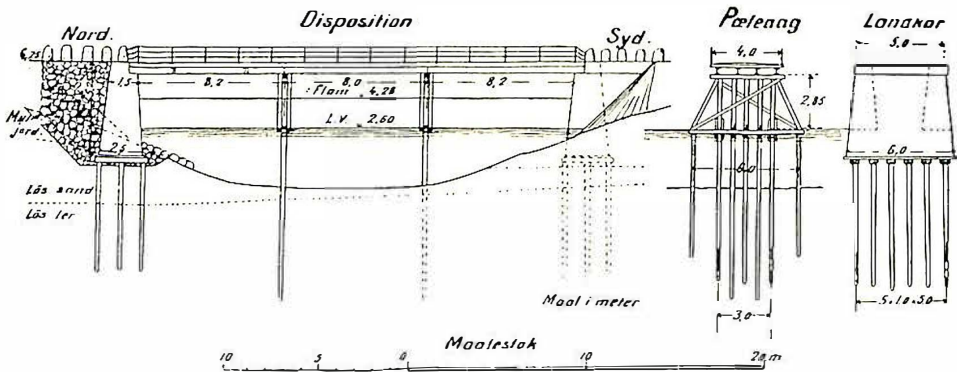
Paa strækningen fra Grudevandet til henimod munden er elvens fald meget lidet og saavel her som ovenfor Grudevandet er der store dels dyrkede dels uopdyrkede myrstrækninger, som til tider staar under vand. Der er derfor projekteret en sænkning af elven og Grudevandets vandstand ved at skjære igjennem det stryg, som elven danner umiddelbart før den munder i sjøen.

Af hensyn hertil maatte flaaden under broens landkar lægges saa lavt som 1,6 m. under nuværende laveste vandstand, svarende til ca. 1,0 m. over den midlere vandstand i havet.

I de første overslag var der ogsaa taget hensyn dertil.

Arbejdet blev paabegyndt den 3dje marts og fuldført den 23de december 1903.

Broens anordning vil sees af vedføjede tegning og fotografi.



I det følgende skal i saavidt mulig kronologisk orden de forskellige arbejders udførelse og kostende omhandles.

I. Underbygning.

a. Fundamentering.

De 5,25 m. høje landkar var forudsat fundamenteret paa 18 stk. 6 m. lange pæle og de 4 underste skikt muret i 2,1 m. høje sænkasser.

Mudring.

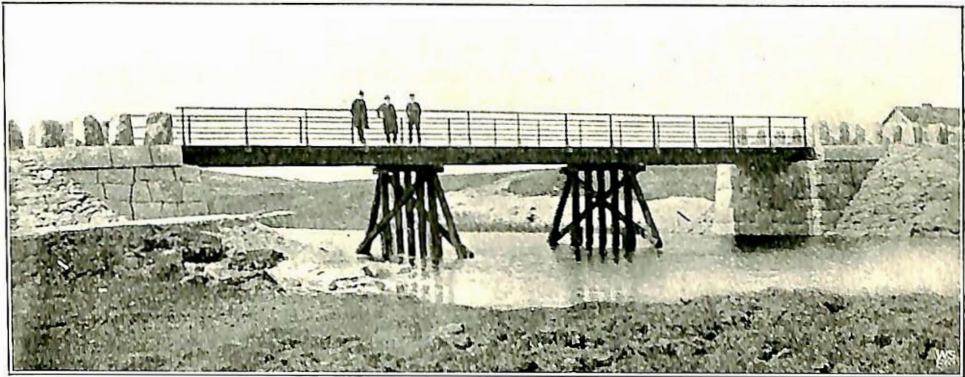
Udmudringen af fundamentgruberne udførtes — efter en liden prøvemudring — paa akkord ved hjælp af haandmudderskuffe og spil.

Mudringen kostede ialt kr. 469,96 = kr. 1,76 pr. m.³ Midl. fortjeneste kr. 4,12.

Den opmudrede masse, 262 m.³, bestod for størstedelen af løs jord, delvis af løs, grov sand. Den blev paa sydsiden benyttet i fyldingen.

Stilla ds.

Denne blev lagt ca. 0,3 m. over høieste flomvandstand og havde 11 pæleaag med 3—5 pæle i hvert nedrammet ca. 1 m. i bunden. Den sank delvis noget under rambukken, saa enkelte pæleaag maatte forsterkes med extra pæle.



Til dække anvendtes stroveden, der lagdes løs ovenpaa.

Til material er medgaaet kr. 248,55

Arbejds løn » 156,74

Sum kr. 405,29

Materiel solgt for » 356,29

Rest kr. 49,00

I ovenstaaende summer er medtaget den gamle bros nedrivning og bromaterialernes salgssum, hvilken bliver ca. kr. 211,00 netto, saa stilladens virkelige kostende er ca. kr. 260,00.

Pæ l i n g.

Pælene under landkarrene blev for sikkerheds skyld indkjøbt 8,0 m. lange med 0,18 m. toptykkelse. Til nedramning anvendtes en rambuk med 4,9 m. slaghoide og 350 kg. lodvægt. Loddet løftedes med spil med enkel udveksling, saa det var temmelig tungt arbeide for 2 mand.

Ved søndre kar er pælene gennemsnitlig rammet 7,23 m. ned i bunden — kun 4 pæle under 7 m. og de aller fleste omkring 7,5 m.

Synkningen for sidste slag udgjør fra 1 til 3 cm. og bæreevnen efter Brix mellem 13,6 og 39,2 ton.

Efter Kreuter — og hans beregningsmaade antages at være rigtigere — skulde den tilladelige belastning af pælene være fra 10 ton for de daarligste op til 25 ton for de bedste pæle.

Belastningen pr. pæl under landkarret bliver ca. 9 ton, saa man er paa den sikre side. Pælene forsynedes med ringe af $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{2}''$ jern, men pælesko var unødvendigt ved søndre kar.

Ved nordre kar er pælene kun nedrammet gennemsnitlig 5,93 m., da bunden, som her bestod af noget grov sand og dybere ned ler, viste sig adskillig fastere, hvorfor pælene ogsaa maatte forsynes med en enkel sko.

Under pælingen blev bunden i fundamentet sterkt komprimeret, ligesom den steg ikke saa lidet. Særlig i midten af søndre kar viste bunden mellem pælene sig saa fast som mergel.

Pælene kappedes paa 2,3 m. vanddybde med cirkelsag, der gled paa 2 jernbaneskiner, der var lagt horisontalt paa hver sin side af fundamentgruben.

«Fødningen» af sagen foregik ved en lang skrue.

At sagen ikke gik paa ruller eller hjul, men gled med skinne mod skinne, havde sine ulemper; thi hvor godt end skinnerne blev smurt kunde det ikke undgaaes, at fødningsen af og til gik rykkevis, saa sagen luggede sig fast.

Pælerosten koster ialt kr. 720,49, der fordeler sig saaledes:

Pæle inkl. kjøring	kr. 283,60	
= ca. kr. 1,00 pr. l. m. tømmer.		
Pæleringe og sko	20,62	
		Sum material kr. 304,22
Tilhugning af pæle	kr. 47,65	
Dagløn kr. 3,25.		
Pæling, akkord	296,98	
= pr. l. m. pæl i bunden kr. 1,25. Daglig fortjeneste kr. 4,29. Kapning incl. opstilling af sag og stillads (dagløn kr. 3,20) . . .	71,64	
= pr. pæl kr. 1,99.		
		Sum arbejdsløn kr. 416,27
		Tilsammen kr. 720,49
Tilsammen pr. l. m. pæl i bunden kr. 3,03.		

F l a a d e.

Som for nævnt var det oprindelig meningen at mure de 4 underste landkarskikt i sænkkasse.

Imidlertid blev det senere bestemt, at muren skulde sammenhugges paa land og nedlægges ved hjælp af dykker.

Over pælehovederne blev der lagt holmer 25 cm. tykke og 35—40 cm. brede, der fæstedes med $\frac{3}{4}$ " bolte.

Flaaden, der bestod af 5" \times 6" box paa hoi kant, fæstedes til holmerne med 3 forsænkede 7" spiger i hver box.

Befæstelsen af holmer og flaade samt ordning af puklag under denne blev udført af dykker, der havde indtil 6 mand til hjælp for at holde holmerne nede.

Alt arbeide med holmer og flaade blev udført paa daglon.

Til holmer og flaade medgik ialt kr. 368,62 — fordelt saaledes:

Material	kr.	246,05
Nedlægning af holmer:		
Dykker 2 dage	kr.	44,00
Medhjælpere		36,45
	kr.	80,45
= pr. st. kr. 6,70.		
Nedlægning af flaaden:		
Dykker 1.2 dag	kr.	26,40
Medhjælpere	»	15,72
	»	42,12
= pr. m. ² flaade kr. 0,89		
	Sum arbejdslon »	122,57
	Tilsammen kr.	368,62

Daglønningen var gennemsnitlig kr. 3,36, for dykkeren iberegnet signalmand og apparat kr. 22,00.

b. *Murværk m. v.*

M u r i n g a f l a n d k a r.

Før dykkeren kom, var 4 skikt af hvert kar muret paa flaaden paa land. Der blev lagt særlig vægt paa tilhugningen af liggefladerne, der paa det nærmeste blev vandret afplaneret.

Til afplaneringen medgik omtrent $\frac{1}{2}$ dagsværk pr. m.²

Stødfugerne blev ikke saa jævnt sammenhugne; men de blev sammenpassede omtrent som i almindelige landkar tømur.

Før muren toges ned af flaaden blev hver sten mærket med nummer og desuden forsynet med retningsstreger, der viste sig meget heldige under nedlægningen.

Da man antog, at det vilde være vanskeligt at faa lagt muren saa tæt som den var muret paa land — den var muligens ogsaa tættere sammenhugget end nødvendigt — blev der taget 5 cm. overmaal paa hvert af karrets ender; men da hele bundskiktet var lagt viste det sig, at det havde faaet den samme størrelse som paa land.

Man var forberedt paa at maatte hugge af ialfald den sidste indpasser noget; men ogsaa dette viste sig unødvendigt, og idethele var der ingensomhelst vanskelighed ved denne bygningsmaade, og jeg er ikke i tvil om, at den paa denne maade nedlagte mur er fuldstændig ligesaa god, som om den havde været muret paa det tørre.

At ordning af puklag og nedlægning af holmer og flaade lettere og bedre lader sig gjøre, naar man bruger dykker er selvsagt, og da man ved denne byggemaade bliver uafhængig af varierende vandstand, tror jeg, at den ofte med fordel vil kunne benyttes istedenfor sænkasse.

Til nedlægningen havdes en svingkran, der beherskede hele karrets grundflade. Stenene hang i klør — kjættingstrop, «slave» er upraktisk.

Nedlægningen af begge kars undervandsmur — ialt 56 m.³ — tog 4.9 dag med dykker og 56.1 folkedagsværk og kostede kr. 289,69 = 5,15 pr. m.³

Ved Fister brygge kostede lignende nedlægning af kaimur sammenhugget paa land kr. 5,96 pr. m.³ mur.

Man kan regne, at dykkeren lægger ned 10 m.³ pr. dag. (Af de 56 m.³ er de 6 nedlagt uden hjælp af dykker).

Omkostningerne for undervandsmuren stiller sig saaledes:

Udvinding, læsning og aflæsning af mursten 56 m. ³ à 10,09 =	kr.	565,04
Væsentlig akkord (fortjeneste kr. 3,70).		
Kjøring	56 » » 1,97 =	» 110,32
Muring paa land	56 » » 16,25 =	» 910,29
Akkord (fortjeneste kr. 3,44).		
Nedtagning, mærkning og nedlægning		
under vand	56 » » 5,15 =	» 289,69

Sum 56 m.³ à 33,48 = kr. 1 875,34

Holmer og flaade koster, se foran » 368,62

Sum kr. 2 243,96

For at faa en tilnærmet sammenligning mellem Omkostningerne ved den her benyttede og den oprindelig forudsatte byggemaade — sænkasse — skal jeg hidsætte et overslag over, hvad muring i sænkasse antagelig vilde have kostet.

Sænkasser efter det oprindelige overslag.	kr. 1 186,00
Udvinding og kjøring af mursten som foran	675,36
Muringen i sænkasse antages ogsaa at ville have kostet	
som sammenhugningen paa land.	910,29
	<u>Sum kr. 2 771,65</u>

Besparelsen bliver saaledes over 500 kroner.

At muringen i sænkassen vilde kostet ligesaameget som sammenhugningen paa land, antager jeg sikkert. Vistnok kunde der værret sparet lidt paa afplanering af lig og byg; men til gjengjæld kommer ulemper ved at mure i en trang sænkasse¹ og videre kommer transporten af murstenen ud til sænkassen i tillæg, idet den tilsvarende transport ved den benyttede byggemaade indgaar i de kr. 289,69, som nedlægningen koster.

Overvandsmuringen, der blev udført paa akkord ialt 54 m.³ koster kr. 671,80 = pr. m.³ kr. 12,48; fortjeneste kr. 3,50.

Murstenen paa byggepladsen koster kr. 12,06, saa den samlede pris pr. m.³ overvandsmur bliver kr. 24,54.

Sidemur, bagfyld og stenkegler blev udført samtidig med og paa samme akkord som overvandsmuren.

Sidemuren blev bygget paa stenfyldning, der trappedes af indenfor stenkeglernes skraaninger.

Det øverste 58 cm. høie skikt af landkarret og sidemuren blev trukket 10 cm. udenfor den lavereliggende murs flade, saa det virker som gesims, der dog er noget for høi til at tage sig særlig godt ud.

Sidemuren — ialt 27 m.³ — koster inklusive stenanskaffelse kr. 315,55 = kr. 11,69 pr. m.³

Bagfylden koster kr. 2,07 og stenkeglerne kr. 3,61 pr. m.³

P æ l e a g e n e.

Til hvert af disse var forudsat anvendt 3 stykker 9,5 m. lange midtpæle og 2 st. 8 m. lange sidepæle med 0,21 m. toptykkelse, hvilke skulde rammes henholdsvis ca. 5,5 og 4,0 m. ned i bunden.

¹ Hvis muren i forveien sammenhugges paa land bliver forholdet endnu ugunstigere for sænkassen.

Midtpælene skulde skjødes ved lavvand med 1,2 m. lange lasker af træ — de yderste pæle med bøiede fladtjernslasker.

Da samtlige pæle var nedrammet viste det sig, at pælene i søndre pæleaag fik en beregnet bæreevne af 42 og de i nordre af kun 30 ton. Da den vægt pæleaaget faar at bære, naar broen er fuldt belastet (500 kg. pr. m.²) bliver ca. 29 ton, maatte pæleaagene forsterkes, idet 2 extrapæle blev nedrammet mellem midtpælene i hvert aag. Extrapælene var 10—11 m. lange og blev nedrammet 6—7 m. De tilførte pæleaaget en beregnet forøgelse i bæreevne af ca. 20—25 ton — i virkeligheden bliver den sandsynligvis endnu betydelig større, idet pælene staar saa tæt, at de maa antages at forøge hverandres bæreevne.

Paa grund af extrapælene kunde ikke den midtre pæl i pæleaagene skjødes med trælasker, da der ikke blev plads — saavel denne som de to nye blev derfor skjødt med 1" × 4" jernlasker.

Pæleskjøden ligger paa kote 2,74 — almindeligt sommervandstand er ca. 2,7, laveste lavvand, der dog kun sjelden og i kort tid optræder, 2,6.

Tængerne, der forbinder pælene, er lagt saa lavt, at de paa det nærmeste bestandig vil ligge fuldstændig under vand.

Samtlige vertikale overpæle samt holmen øventil er af ek 23 × 23 cm., de øvrige dele er af furu.

Holmen er afdækket med zink og alt træværk over vand indsat med carbolinéum avenarius. Skruer og beslag er 2 gange overstrøget med siderosthen.

Skjødning af pælene, hvis tilhugning og boring maatte ske under vand — der maatte bores paa indtil 40 cm. vanddybde —, udførtes af en mand i dykkerbukse uden særlig vanskelighed.

Pæleaagene koster tilsammen kr. 998,33, der fordeler sig saaledes:	
Pælene incl. kjøring	kr. 228,50
= ca. 1,60 pr. l. m.	
10 overpæle og 2 holmer af ek incl. transport	» 112,50
= ca. 3,17 pr. l. m.	
Tænger, skraabaand, skraapæle og lasker	» 111,75
Jernlasker og beslag	» 137,20
Skruebolter	» 60,92
Zink til afdækningen	» 11,51

Sum material kr. 662,38

Pæling 79,2 l. m. i bunden.	kr. 102,50
= pr. l. m. 1,21.	
Tilhugning og sammenbinding af pæleaag samt overstrygning med carbolineum	238,76
= pr. l. m. tommer ca. 2,30.	
	<hr/>
Sum arbejdsløn kr.	341,35
	<hr/>
Tilsammen for 2 pæleaag . . .	<u>kr. 1 003,73</u>

Overbygning.

Ved en feiltagelse blev bjelkerne til endespændene bestilt 0,35 m. for lange — og, istedetfor at lade bjelkerne stikke 0,7 ind paa landkarrene, blev de 2 endespænd bygget med 8,2 m. lysvidde — forudsat var 8,0. Afstivninger — 2 i hvert spænd — og rækværket, der leveredes af Vulkans verksted, Kristiania, er udført efter veivæsenets normaler.

Bjelkerne 4 stk. D.N.P. nr. 38, der blev kjøbt af hr. Axel Frantze, Kristiania, ligger i støbejernsko paa landkarrene og paa smedejerns do. over pæleaagene. Bjelkerne er skjoldt over pæleaagene ved dobbelte lasker af 10 mm. tykkelse med 3 stk. 20 mm. bolte paa hver side.

Brodækket dannes af stroved 0,18 x 0,18 m. dækket af et tyndt lerlag og grus. Stroveden blev fæstet med 6 st. 5" galv. spiger, der neiedes om bjelkeflænsene.

For at prøve forskellige impregneringsmidler er stroveden i de tre spænd indsat med tre forskellige slags. Undersiden af stroveden blev ikke overstroget.

I søndre spænd er stroveden to gange overstroget med carbolineum avenarius, i nordre spænd 2 gange med carbolineum thrane og i midtspændet først 1 gang med creosotolje og efterpaa med raatjære.

Samtlige strovedender er indsat med carbolineum avenarius, da der af de andre sorter ikke var noget igjen og de ikke kunde faaes i Stavanger.

Overbygningen har kostet kr. 2 470,40, der fordeler sig saaledes:

12 st. I jernbjelker 8,52 ton frit leveret i Stavanger	kr. 764,25
= pr. ton 89,50.	
Fragt og transport af do. fra Stavanger til Bore »	96,40
	<hr/>
	kr. 860,65
	<hr/>
Overføres	kr. 860,65

Overført kr. 860,65

Underlagsplader, stobejernsko, skruer til bjelke-

kr. 96,64

~~18 st. incl. kjøring, 0,30 x 0,30 m. 1,1 m. lange,~~

18 st. incl. kjøring 61,20

Skrustænger m. m. » 59,34

Boring af bjelker i værkstedet » 50,00

Montering 34,5 dagsværk » 80,20

= 9,40 pr. ton. » 347,38

Rækværk, 1,96 ton leveret i Stavanger for kr.

280,00 pr. ton kr. 548,80

Kjøring m. m. » 7,50

Opsætning 5,0 dagsv. » 16,00

= pr. l. m. rækværk kr. 11,58. » 572,30

Maling af brobjelker og rækværk:

50 kg. siderosthen à 0,75 + fragt kr. 41,00

Arbejds løn 7,9 dag » 25,28

= pr. ton 6,30. » 66,28

Brobanen:

Strøved, kantplanker og spiger kr. 481,63

Carbolineum » 60,92

Maling af strøveden, 11,5 dagsværk » 36,98

Nedlægning af strøveden, 8,1 dagsværk » 25,92

Gruslag » 18,34

= pr. l. m. kr. 24,55 » 623,79

Tilsammen kr. 2 470,40

Det viser sig, at det ca. 12 cm. tykke gruslag paa broen har lidt vanskeligt for at sætte sig, saa det vilde muligens været heldigere med et puklak underst og ganske tyndt gruslag.

Tilstødende vei.

Denne er 230 m. lang, 70 m. paa nordsiden for at svinge ind paa den gamle vei og 160 m. paa sydsiden til veiskillet og har 4,0 m. kjørebredde.

Den er bygget med veidække nr. 3 og har kostet kr. 1 642,90.

Redskab.

Hertil er medgaaet kr. 1 416,42. Regnes 1 pct. af overbygningen, bliver det ca. 15,3 pct. af konto I + III + IV.

Arbejderforpleining m. v.

Hertil medgaaet kr. 233,30 = ca. 2 pct. af konto I + II + III + IV.

Opsyn og regnskab.

Hertil er medgaaet kr. 1 159,71 = ca. 8,9 pct. af alle ovrigte udgifter. Ialt har broen kostet kr. 14 192,53, der fordeler sig saaledes:

Underbygning	kr. 7 220,41
Overbygning	» 2 470,40
Tilstødende vei	» 1 642,90
Stillads m. v.	» 49,00
Redskab.	» 1 416,42
Arbejderforpleining	» 233,69
Opsyn og regnskab.	» 1 159,71
	<hr/>
Sum.	kr. 14 192,53

Da overslaget som for nævnt var kr. 16 000,00 bliver der saaledes en besparelse i forhold til dette paa kr. 1 807,47.

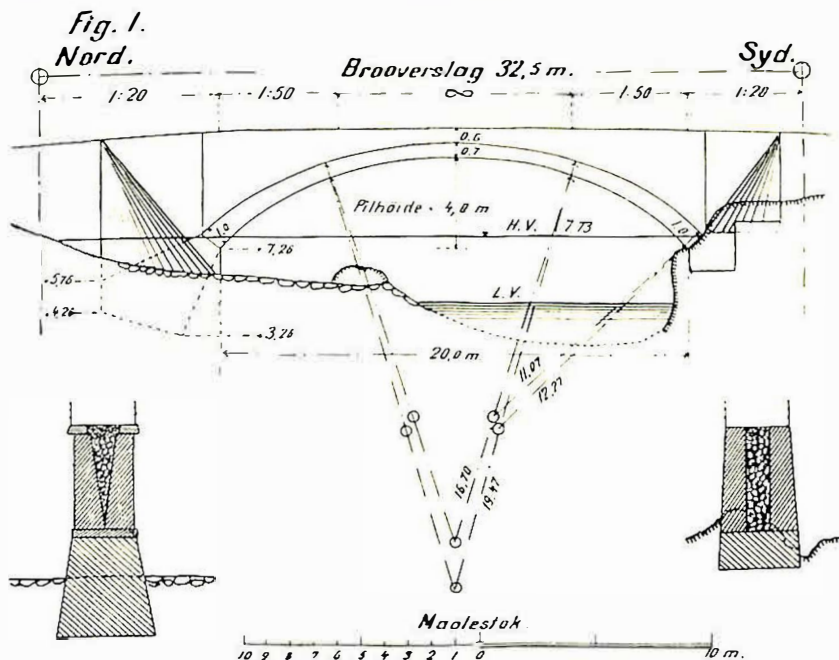
Fratrækkes den tilstødende veis kostende + procenter bliver der igjen paa selve broen ca. kr. 12 140,00, hvilket udgjør kr. 10,41 pr. m.³ af overdækket flade × kjørebredden.

Som overdækket flade er regnet det areal som begrænses af planumslinjen, den naturlige elvebund og bagre kant af sidemurene.

Unkerelv bro.

Uddrag af rapport fra amtsingeniør Boye. Rapporten er afgivet den 25de marts 1903 af afdelingsingeniør Riis, som har ledet arbejdets udførelse.

Broen er bygget i 1901 og udført som hvælvbro af brudsten i cement efter den i fig. 1 angivne disposition.



Spændvidde	20,00 m.
Pilhøide	4,00 »
Kjørebredde	2,60 »
Hvælvbredde	2,70 »
Hvælvets tykkelse i top	0,70 »
» » i kæmper	1,00 »
Mobillast 600 kg. pr. m. ² .	

Beregnete paakjendinger.

Under fundament (nordsiden), indre kant	3,4 kg. pr. cm. ²
ydre	— 5,4 » » »
Nordre kæmper	øvre — 2,0 » » »
nedre	— 15,2 » » »
I toppen	øvre — 10,6 » » »
nedre	— 5,3 » » »
Overslagssum <i>kr.</i> 24 300,00.	

Fundamentering.

Bundens beskaffenhed paa elvens søndre side var sonderrevet fjeld, der forøvrigt ikke frembød nogen vanskelighed. Paa den nordre side bestod bunden af haard grusbund, stærkt iblandet med delvis stor kupelsten.

Ved forsøgsvis boring antoges der at være fjeld i en dybde af 3,0 m., hvorfor fundamentet forudsattes ført saa langt ned. Efterat fundamentgruben var opkastet til en dybde af 2,8 m., blev der foretaget nye boringer med det resultat, at boret i den ene halvdel (vestre) uden større vanskelighed kunde føres ned 5 a 6 m., medens der paa den anden side (østre) paatraffes fjeld eller store stene i en dybde af ca. 2,0 m. under fundamentgrubebunden.

Paa grund af den yderst forskelligartede beskaffenhed af bunden, idet der paa den ene elveside fandtes fjeld og paa den anden dels grus og dels enten fjeld eller kuppelstene, blev der udført en prøvebelastning for at opnaa et saavidt muligt kjendskab til bundens bæreevne. Belastningen udførtes saaledes, at to 7 mm. tykke jernplanker (20 × 20) cm. belastedes med saa megen vægt, at trykket pr. cm.² modsvarede det ved beregningen af broens stabilitet fastsatte tryk mod bunden, 5,3 kg. pr. cm.² Den ene plade B stilledes der, hvor der var stødt paa fjeld eller sten, og den anden A, hvor intet saadant kunde paavises.

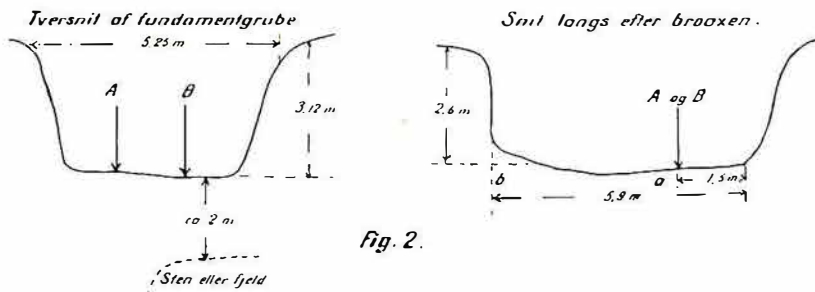


Fig. 2.

Resultatet var følgende:

Belastningsstørrelse i kg.	Pladens synkning i mm.		Belastningen modsvarende et tryk i kg. pr. m. ² .	Den ved broberregningen fundne spænding i kg. pr. cm. ²
	Ved A.	Ved B.		
2 200	6	7	5,5	5,4 ved pkt a
2 700	7	10	6,75	3,4 » b
Efter 24 timer med 2 700	10	14		kfr. ovenstaaende skitse.

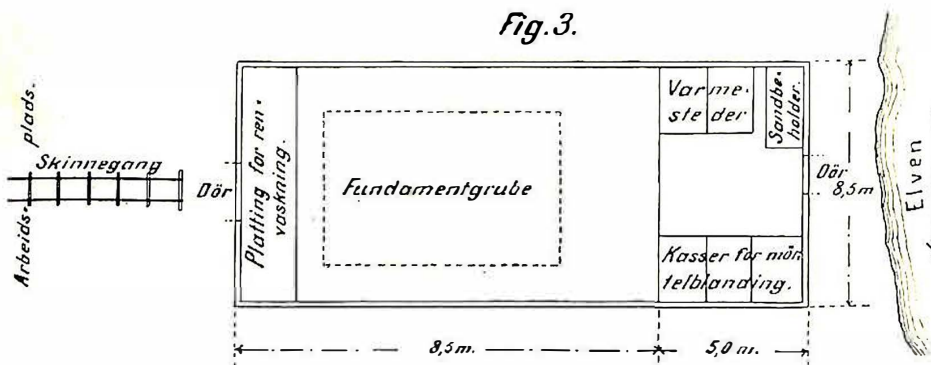
Da bunden før prøvebelastningen ikke var noget komprimeret, udenfor hvad arbejderne under sit arbejde med gravningen kunde have sammentrykket, antages den observerede synkningsdifferens af 4 mm. at være af saa liden betydning, at den ikke skulde nødvendiggjøre nogen extra fundamentering.

Med veidirektørens tilladelse blev derfor fundamentklodsen opført paa et stampet puklag.

Fundamentklodsen blev udført af brudsten i cement.

Da temperaturen i Hatfjeldalen om vinteren kan være lige ned til \div 35 a 40° C., var det nødvendigt af hensyn til cementmørtelens behandling at overbygge hele fundamentet tilligemed den for blanding af mørtelen nødvendige plads.

Fig. 3 viser arrangementet indvendig og af fotografi, fig. 4, kan overbygningen sees udenfra.



Huset over fundamentgruben var 14,5 m. langt og 8,5 m. bredt. Det opførtes af stænderværk med vægge af forhaandenværende materialer som smaa grantrær, grankvist m. v. Taget var belagt med næver. I selve gruben brændte baal, naar temperaturen blev for lav.

Stenen bearbejdedes paa materialpladsen, hvorefter den fortes ned paa platingen inde i huset, hvor den vaskedes med varmt vand. Alt vand og smuds fortes ved en rende fra platingen udenfor huset.

Den saaledes færdige sten blev derefter fort ned i fundamentgruben og lagt paa plads i cementmørtel. Den hoieste vandstand i gruben var 0,8 m. Ved en almindelig simpel træpumpe holdtes gruben saa tør, at muringen kunde foregaa.

Stenen blev dels udvundet af store blokke i indtil 400 m.'s afstand



Fig. 4. Fundamentets indbygning.

fra brostedet, dels af et i nærheden beliggende fjeld. Den bestod gennemgaaende af en blanding af kvarts og kalksten og var meget vanskelig at bearbejde.

Den anvendte sten havde i gennemsnit en størrelse af 0,4 m.³.

Sand toges fra Vefsenelven ca. 400 m. fra brostedet. Den maatte udvindes som tæleklumper og optines, hvormed medgik saa lang tid, at dette arbejde delvis ogsaa maatte udføres om natten. Sanden var gennemgaaende ren og var ikke gjenstand for nogen sortering.

Den anvendte cementmørtel havde et blandingsforhold 1 : 4.

Fugetykkelsen var gennemsnitlig 4 cm., hvilket tillod en let stampning af mørtelen. Hvor der var større aabninger indlagdes mindre sten.

Af hensyn til de uøvede arbejdere og årstiden anvendtes smaa blandinger, nemlig 0,05 m.³ sand og 0,016 m.³ (19,5 kg.) cement; denne blanding gav 0,055 m.³ mørtel og medgik der 15 minutter, altsaa ca. 4½ time pr. m.³ mørtel. Til opvarmning af sand medgik ca. 8 timer pr. m.³.

For arbeidet med opførelse af fundamentklodsen anstilledes prøver paa mørtelen af blandingsforhold 1 : 4 dels med anvendelse af sigtet sand (maskestørrelse 8 mm.) og dels med usigtet sand med stenindlag. Luftens temperatur 0°, vandets og sandens temperatur + 20° C., blandingsens temperatur for stampning + 16° C. Hærdning begyndte efter 3 timer, medens prøveklodsen efter 7 timers forløb efterlod et svagt mærke efter stærkt fingertryk. Efter 12 dages forløb udtoges klodsene (20 × 20 cm.). Med almindeligt stærkt slag af slægge gik de itu.

Den 8de marts paabegyndtes arbeidet med nordre fundamentklods, 62 m.³; den 23de marts om morgenen indlagdes kæmperstenen og akkorden var færdig om aftenen samme dag.

Nordre fundamentklods koster kr. 2 757,46, altsaa — pr. m.³ kr. 4 4,48, heraf i landeveistransport paa cementen ca. kr. 5,10 pr. m.³ og for huset omkring fundamenter 6,30 pr. m.³ — altsaa fundamentklodsen fordyret med 11,40 pr. m.³.

Den søndre fundamentklods (9 m.³) udførtes senere paa vinteren under gunstige veirforhold og blev væsentlig billigere nemlig ca. kr. 3 4,78 pr. m.³ — ialt kr. 3 1 3,04.

Til begge klodse medgik 47,5 foustager cement eller ca. 0,67 foustage pr. m.³ murværk.

Der medgik ialt til fundamenteringen:

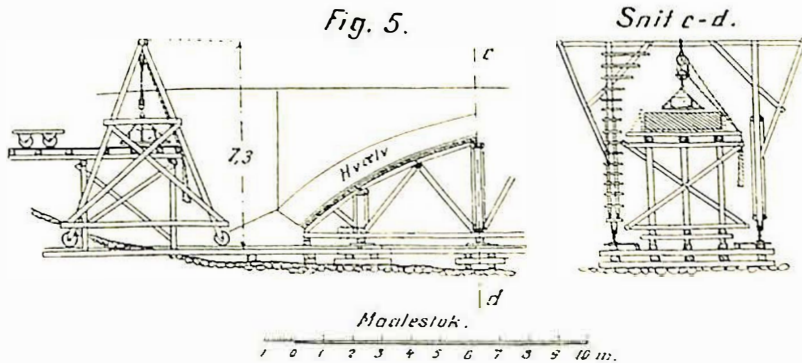
1) Fundamentgravning 90 m. ³ à kr. 1,88 =	kr.	169,45
Daglig akkordfortjeneste kr. 3,32.		
2) Sten- og pukfylding, benyttet affaldssten =	»	29,97
3) Fundamentsprængning 21 m. ³ à kr. 3,20 =	»	67,20
Daglig akkordfortjeneste kr. 2,86.		
4) Fundamentklodse 71 m. ³ à kr. 43,20 =	»	3 070,50
5) Overmur over fundamentklodse (tørmur) 81 m. ³ à kr. 15,00 =	»	1 210,08
6) Kegler, bagfyld og beklædningsmur	»	591,20

Sum kr. 5 138,40

Hvælvet opførtes af størst mulig sten, der først blev anbragt paa hvælvet uden mørtel, hvorefter der senere blev stampet mørtel i fugerne. For transport af sten fra materialplads ud til hvælvet anvendtes

tralle med skinnegang, hvorefter stenen, færdig til nedlægning, ved en bevægelig heisebuk fortes ud paa stilladset.

Dette arrangement viste sig særdeles heldigt og tillod en hurtig udførelse af arbejdet. Af fig. 5 vil heisebukkens konstruktion kunne sees:



Paa grund af vanskeligheden ved at opnaa en god tværafstivning, er dog en saadan heisebuds hoide noget begrænset. Den anvendte buk var 7,3 m. hoi, og der forekom meget ofte tildels stærke sidesvingninger.

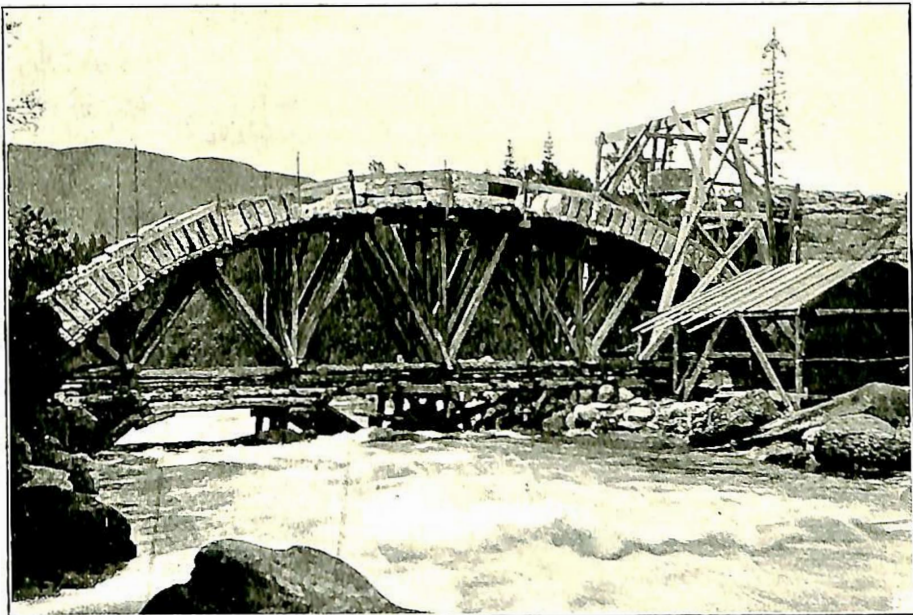


Fig. 6.


Antagelig bør maximumshoiden sættes til 8,0 m., naar der ikke anvendes flere stærkere afstivninger.

Heisebukken stod paa fire dobbeltflensede hjul, og de anvendte skinner var udrangerede jernbaneskiner, 9 cm. hoi. Den bevægedes med lethed af fire mand, skjønt hjulene ikke passede godt paa skinnerne.

Før at holde stenene fra hverandre, blev der indlagt smaa sten af stor fasthed. Denne fremgangsmaade ansaaes for bedre end anvendelse af træklodse, idet fjernelsen af disse sidste synes noget vanskelig.

Stampning af cementmørtel i fugerne paabegyndtes den 2den september om eftermiddagen med 15 mand og afsluttedes den 4de september. Der stampedes af 2 lag, hvert paa 3 mand. Stampningen udførtes fra toppen af mod begge kæmper, idet dog topfugen blev staaende aaben. Paa grund af de uøvede arbejdere anvendtes ogsaa her smaa blandinger, nemlig 21 liter (31,6 kg.) cement og 63 liter (120,6 kg.) sand. Blandingsforholdet var 1 : 3 undtagen for de tre nærmest kæmper værende fuger.

Blandingen tilsattes saa meget vand, at mørtelen blev som fugtig jord at føle paa og stampedes saa længe, indtil vand viste sig paa overfladen.

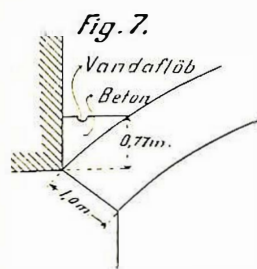
De anvendte stempler var af jern og af saadan form ; størrelsen af stempelfladen var fra (0,7 × 10,5) cm. til (2,5 × 22) cm.

Til hver mørtelblanding medgik 16 minutter. Efter 15 timers forløb efterlod den stampede mørtel et svagt mærke ved stærkt tryk af fingeren.

Ved de tre nærmest kæmperne værende fuger anvendtes en tungt-flydende mørtelblanding af 1 : 2, for at være sikker paa at fugerne blev fuldstændig fyldt med mørtel, og fordi stampning her var vanskelig at udføre af hensyn til de opførte sidemure.

Før stampningen begyndte udtoges en prøve af blandingsforhold 1 : 3.

Efter 6 ugers hærdning blev der slaet paa prøveklodsen med almindelig feisel. Først efter flere stærke slag gik den istykker. Ved de første slag observeredes blot et svagt mærke.



Ved begge kæmper udfyldtes med beton i 0,77 m.s højde. I dette betonlag indlagdes en rende for afløb af vand. Renden er 12 cm. bred og 10 cm. høj.

Se fig. 7.

Af cement medgik til mørtel af blanding 1 : 3 ialt 25 foustager og til den øvrige mørtel samt beton 5,5 foustager, ialt 30,5 foustager, eller ca. 0,59 foustager pr. m.³ murværk.

Hvælvet koster ca. *kr.* 44,30 pr. m.³.

Til afdækning af hvælv anvendtes mørtel af blandingsforhold 1 : 2; der medgik 15,5 foustager cement og 17,9 dagsværk.

Det anvendte kvantum cement er forholdsvis stort, men da cementen havde liden salgsværdi ved brostedet, ansaaes det fordelagtigere at lægge lidet arbejde paa hugning af stenens overkant med mere anvendelse af cementmørtel. Der var nemlig indkjøbt 100 foustager cement.

Til paalægning af blypap medgik 4,8 dagsværk. Der medgik ialt til afdækning af 62 m.² hvælvsflade kr. 701,23, der fordeler sig saaledes:

15,5 foustager cement indkjøb og transport	kr.	245,89
Blanding af mørtel, paalægning, sand m. v.	»	108,40
75 m. asfaltblypap, incl. transp. told m. v.	»	306,14
Paalægning af asfaltblypap 4,8 dagsværk	»	12,80
Holcement	»	28,00

62 m.² afdækning à kr. 11,31 = kr. 701,23

Overmur over hvælvet (67 m.³) er udført som tormur og har ialt kostet kr. 988,00 — altsaa *kr. 14,75 pr. m.³*

Mellem denne overmur og overmuren over fundamentklodsene, indlagdes et dobbelt lag almindelig asfaltpap, hvortil ialt medgik kr. 35,25.

Rækværket bestaar af stolper af 1½ toms rundtjern med tre rækker. Tildannelsen af stolperne udfortes leilighedsvis af anlæggets smed, hvorfor nogen opgave over den anvendte tid vanskelig kan opgives. Arbejdet antages at have kostet kr. 1,00 pr. l. m. rækværk.

I overslaget var til material og redskab opført kr. 2 630,00, hvilket udgjorde 17 % af de under konto I, II og III opførte beløb og 3 % af konto IV.

Paa grund af de yderst vanskelige foreforhold, idet veien til Hattfeld-dalen til flere tider var aldeles gjenføget og blot tillod kjøring af læs paa 200 à 250 kg.s vægt paa en strækning af 40 km., har udgifterne under konto V, material og redskab udgjort kr. 3 660,67, altsaa en overskridelse af ca. kr. 1 000,00.

De samlede udgifter for selve broen (32,5 l. m.) bliver . . .	kr.	17 715,00
og for tilstødende vei	»	6 829,89

Tilsammen kr. 24 544,89
