FIG. 1.

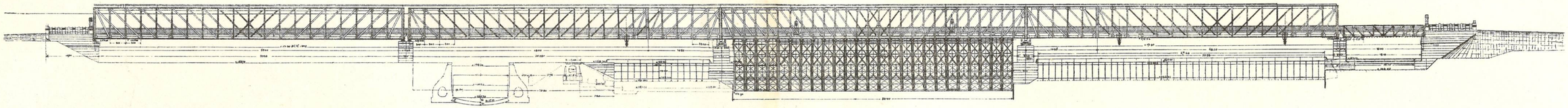


FIG. 2.

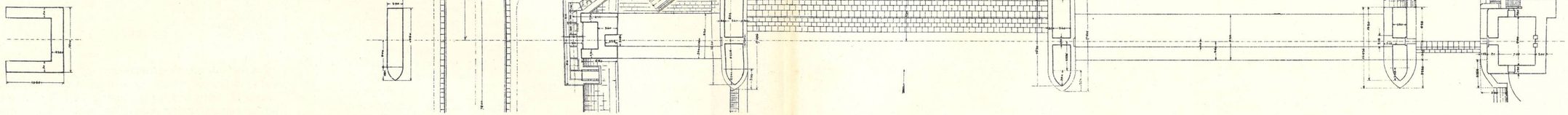


FIG. 3.

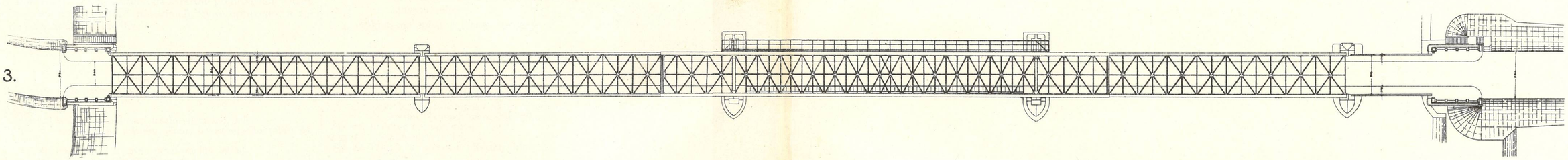


FIG. 8.

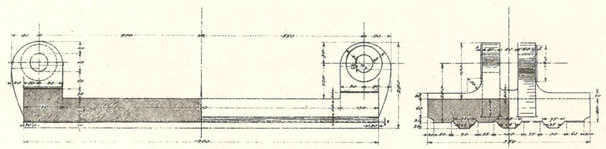
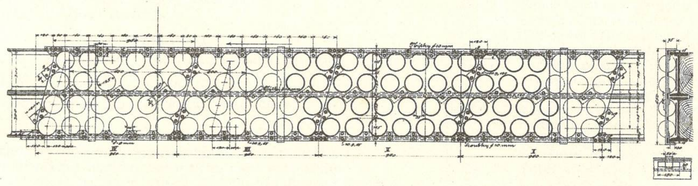


FIG. 7.



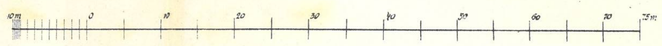


FIG. 4.

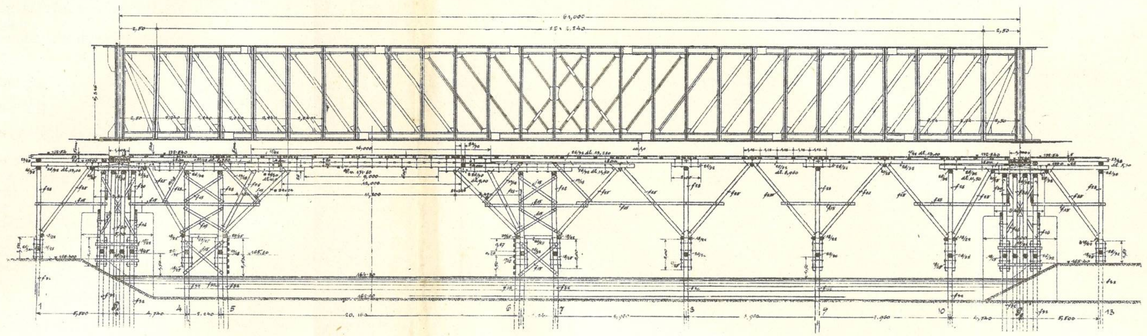


FIG. 6.

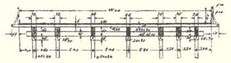
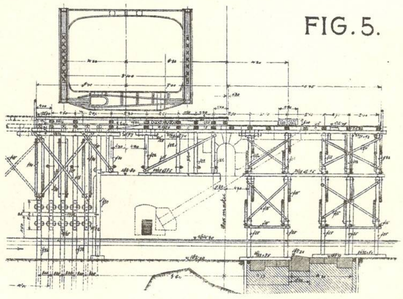


FIG. 5.



„UNIE" V PRAZE.

FIG. 1.

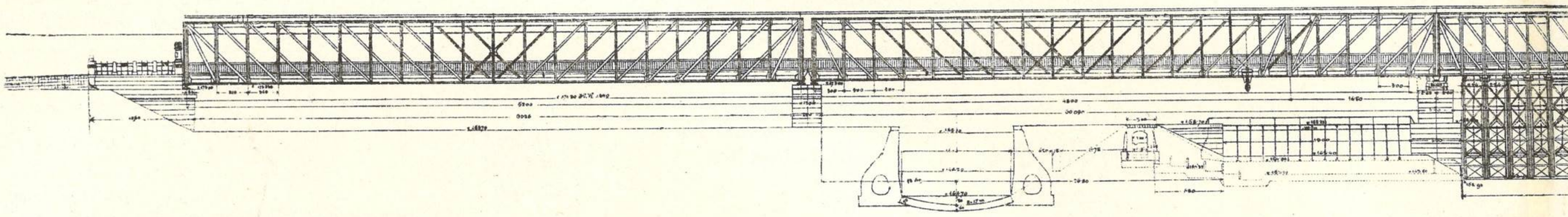
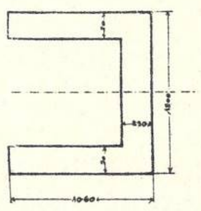


FIG. 2.



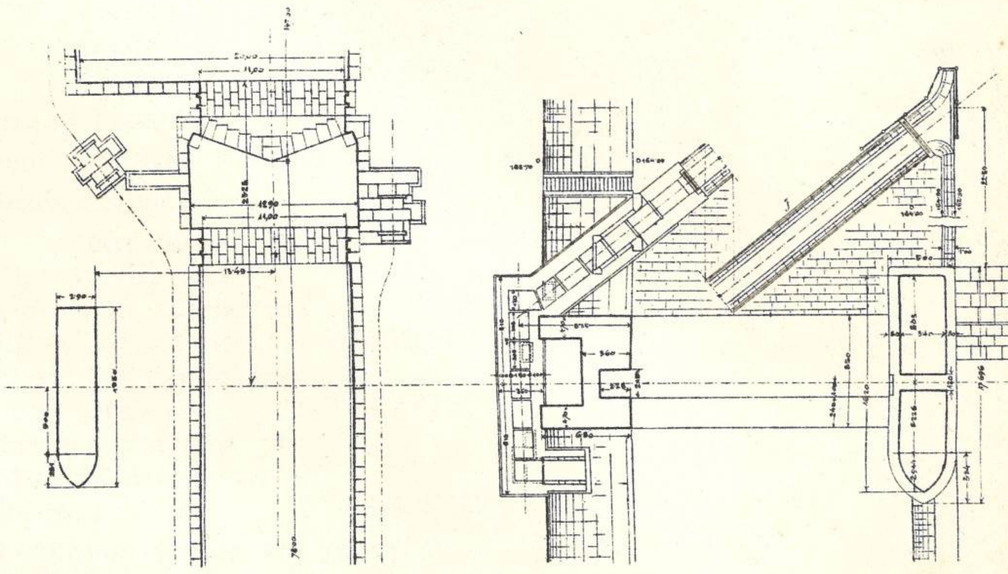


FIG. 3.

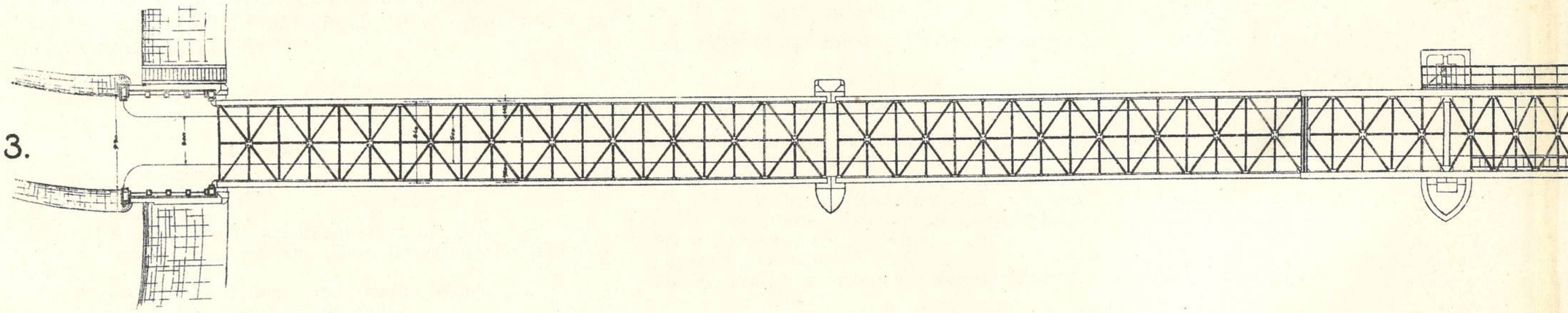


FIG. 8.

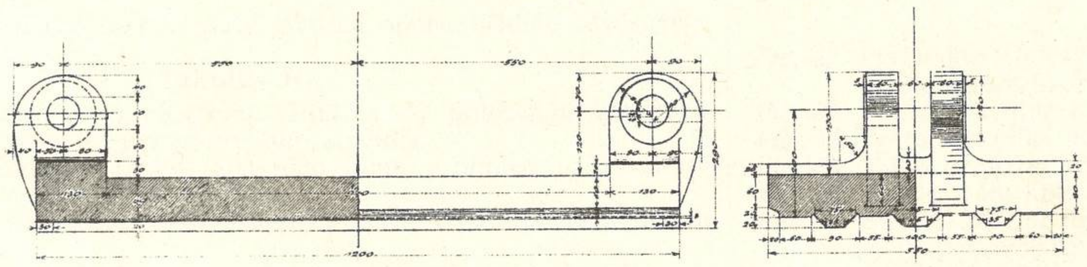


FIG. 7.

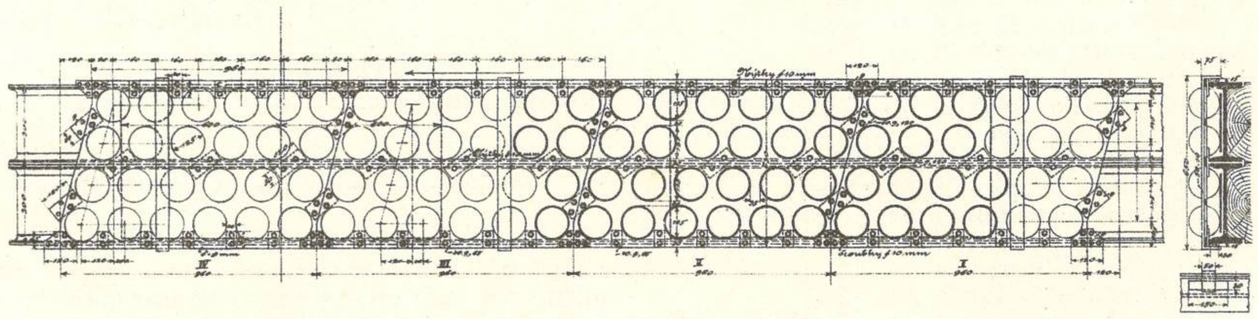
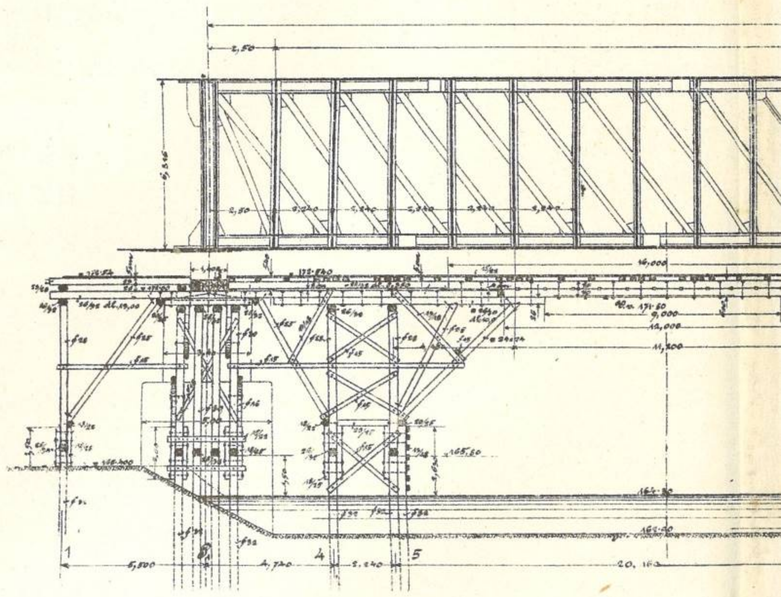


FIG. 4.



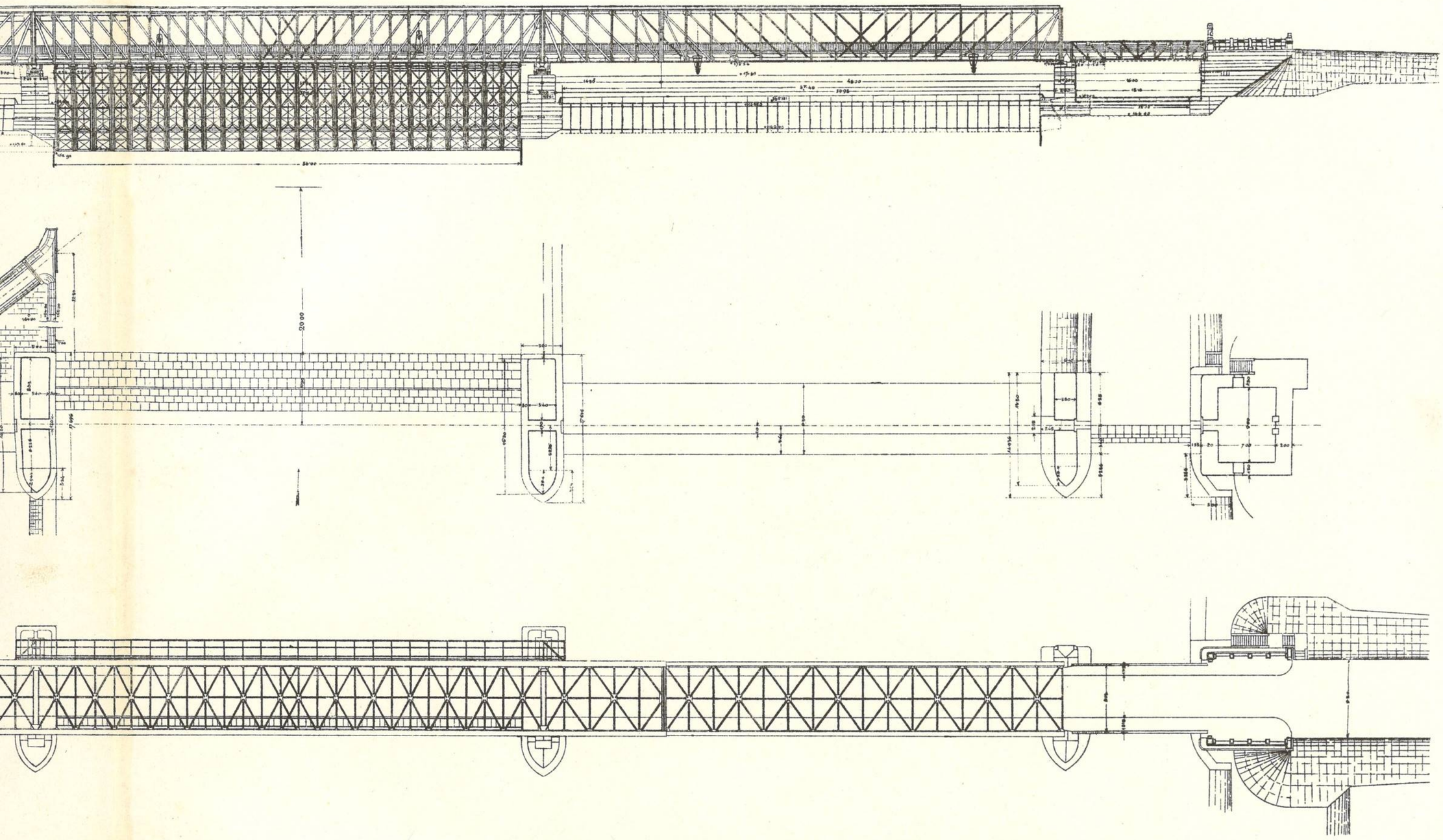
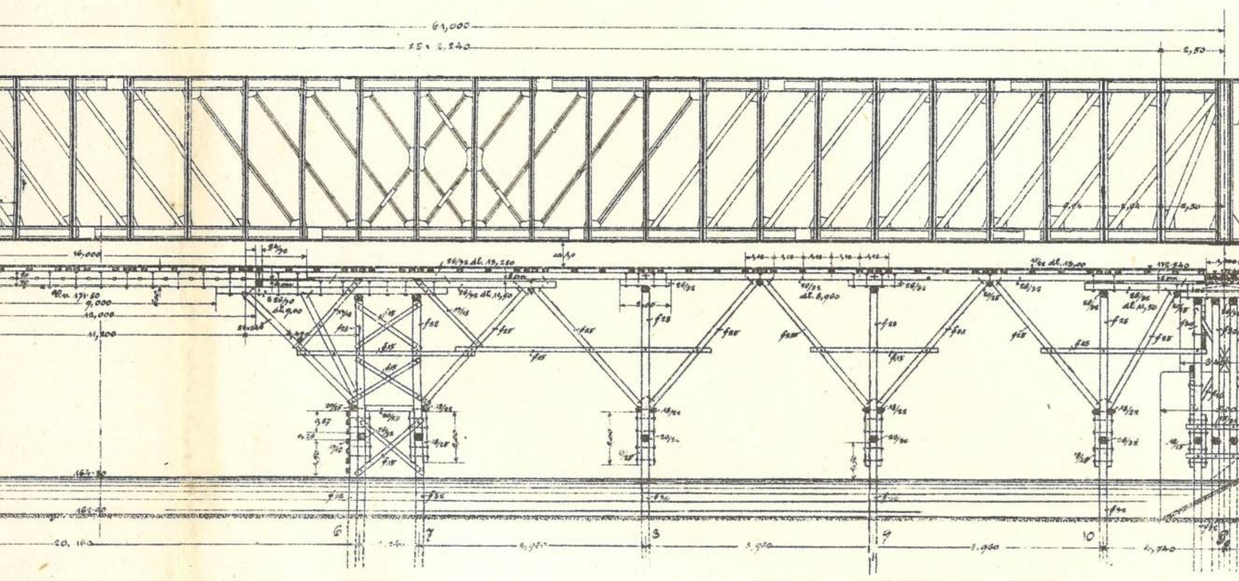


FIG. 6.



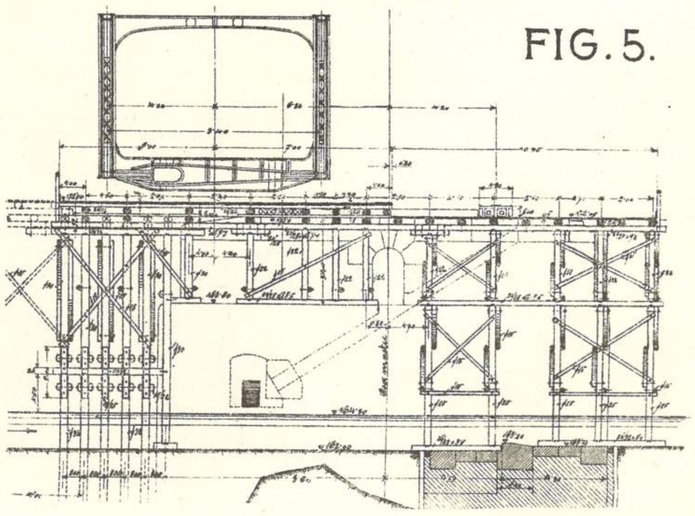


FIG. 5.

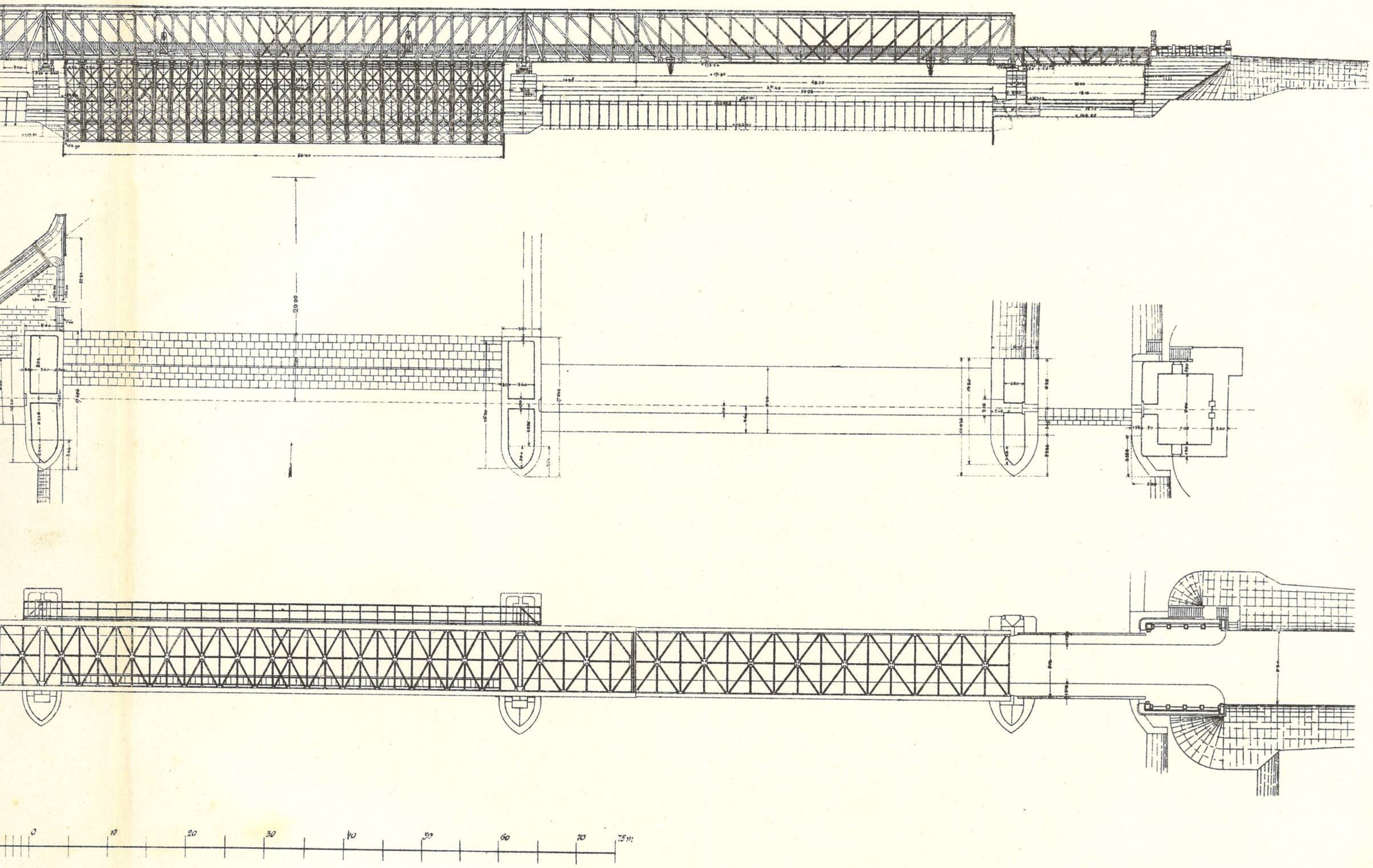


FIG. 6.

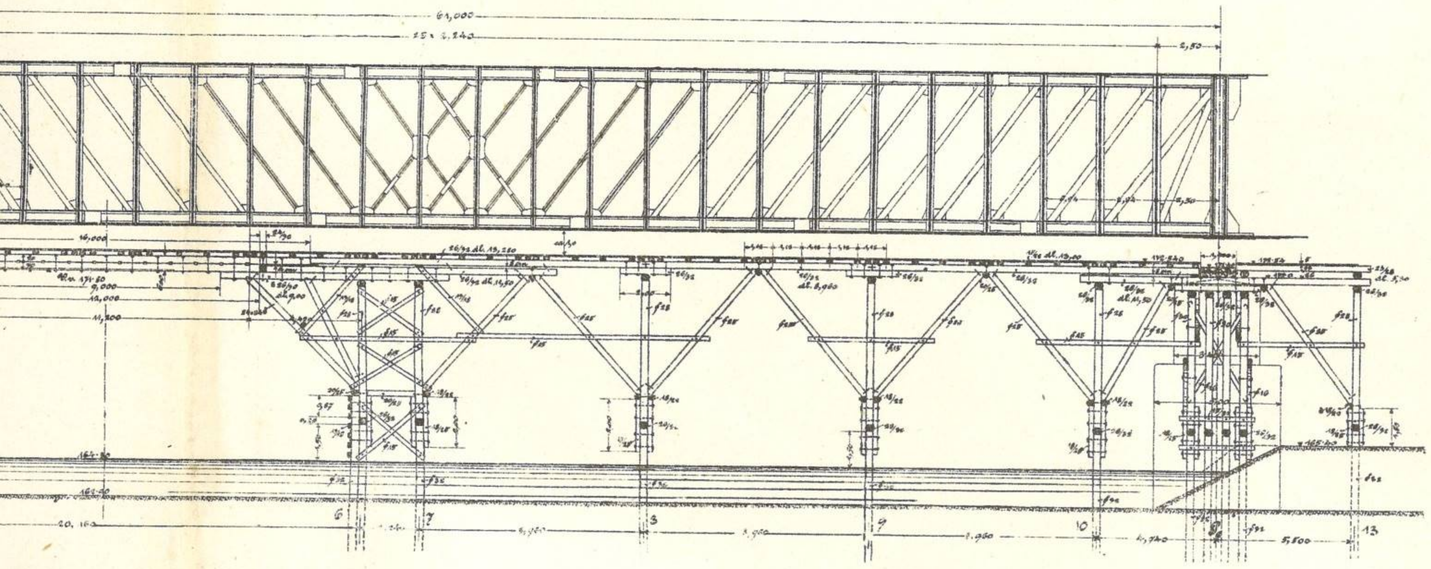
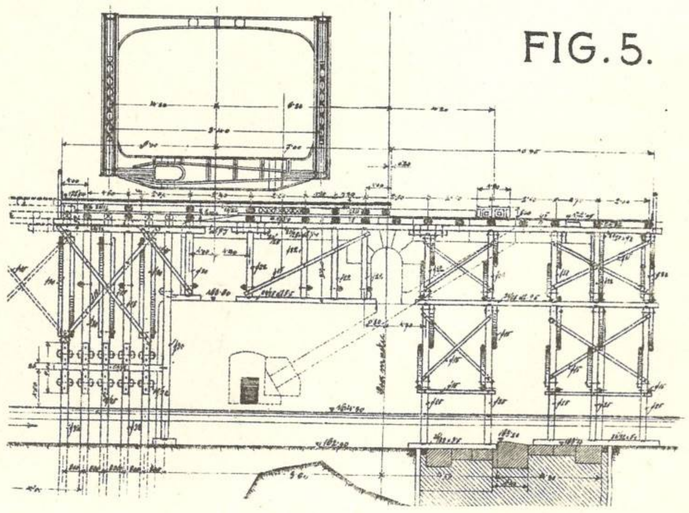


FIG. 5.



„UNIE" V PRAZE.

FIG. 9.

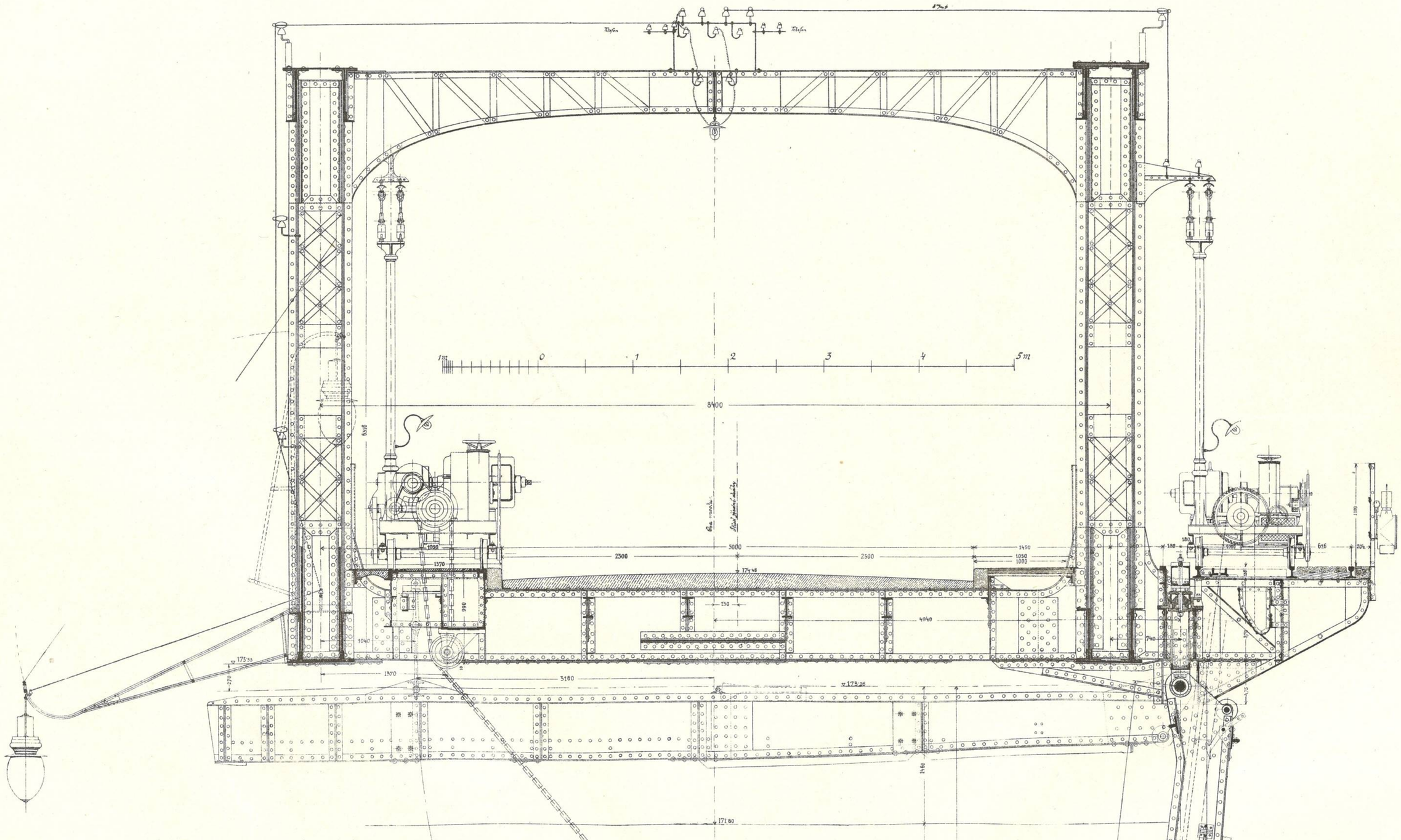


FIG. 16.

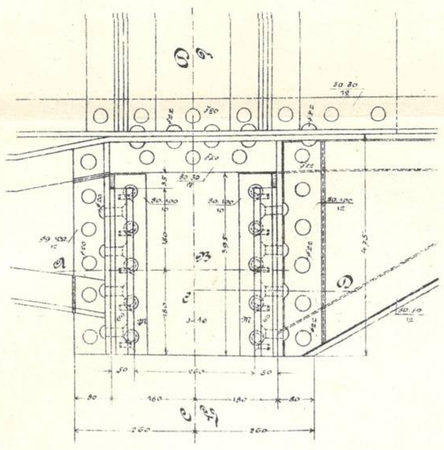


FIG. 17.

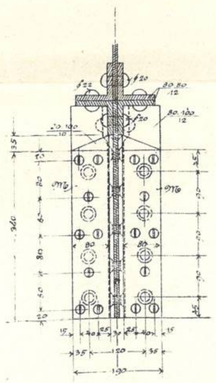


FIG. 18.

FIG. 15.

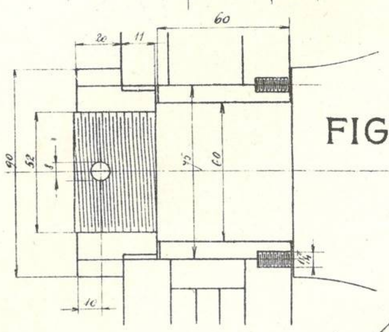


FIG. 10.

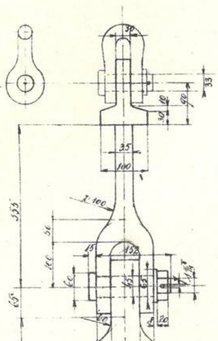


FIG. 11.

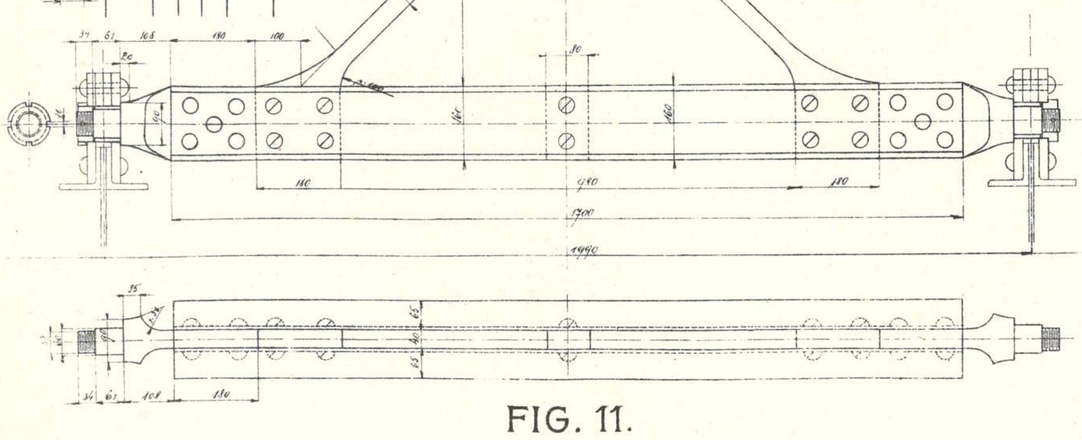


FIG. 13.

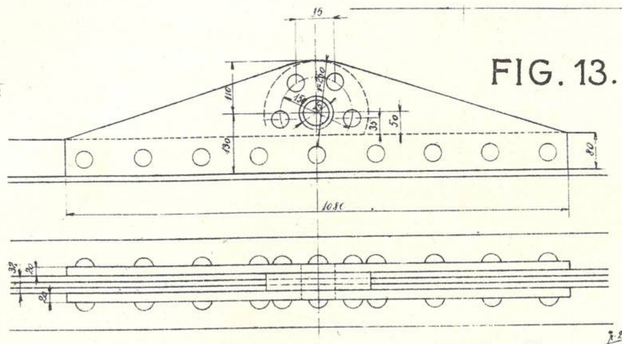
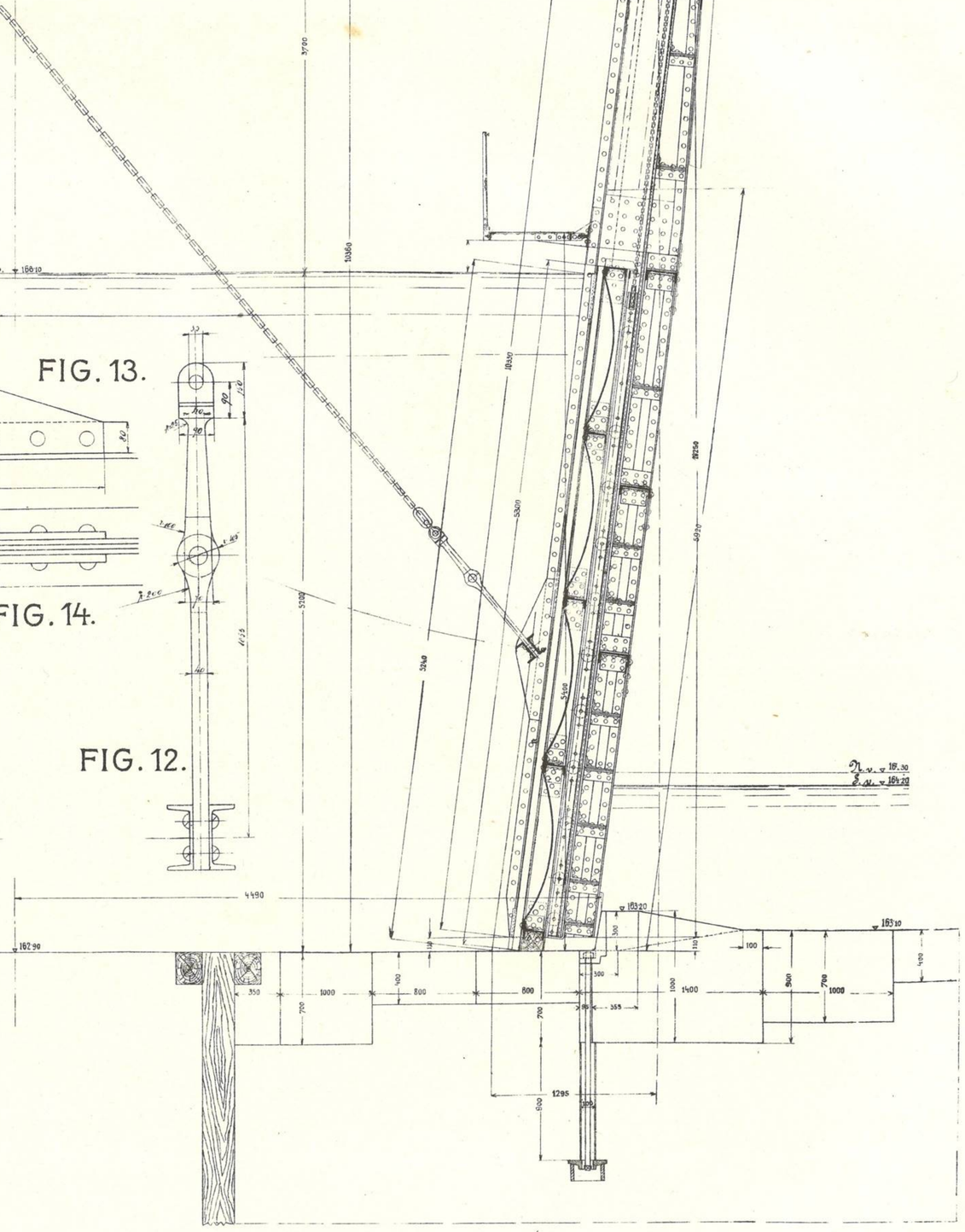


FIG. 14.

FIG. 12.



„UNIE" V PRAZE.

FIG. 9.

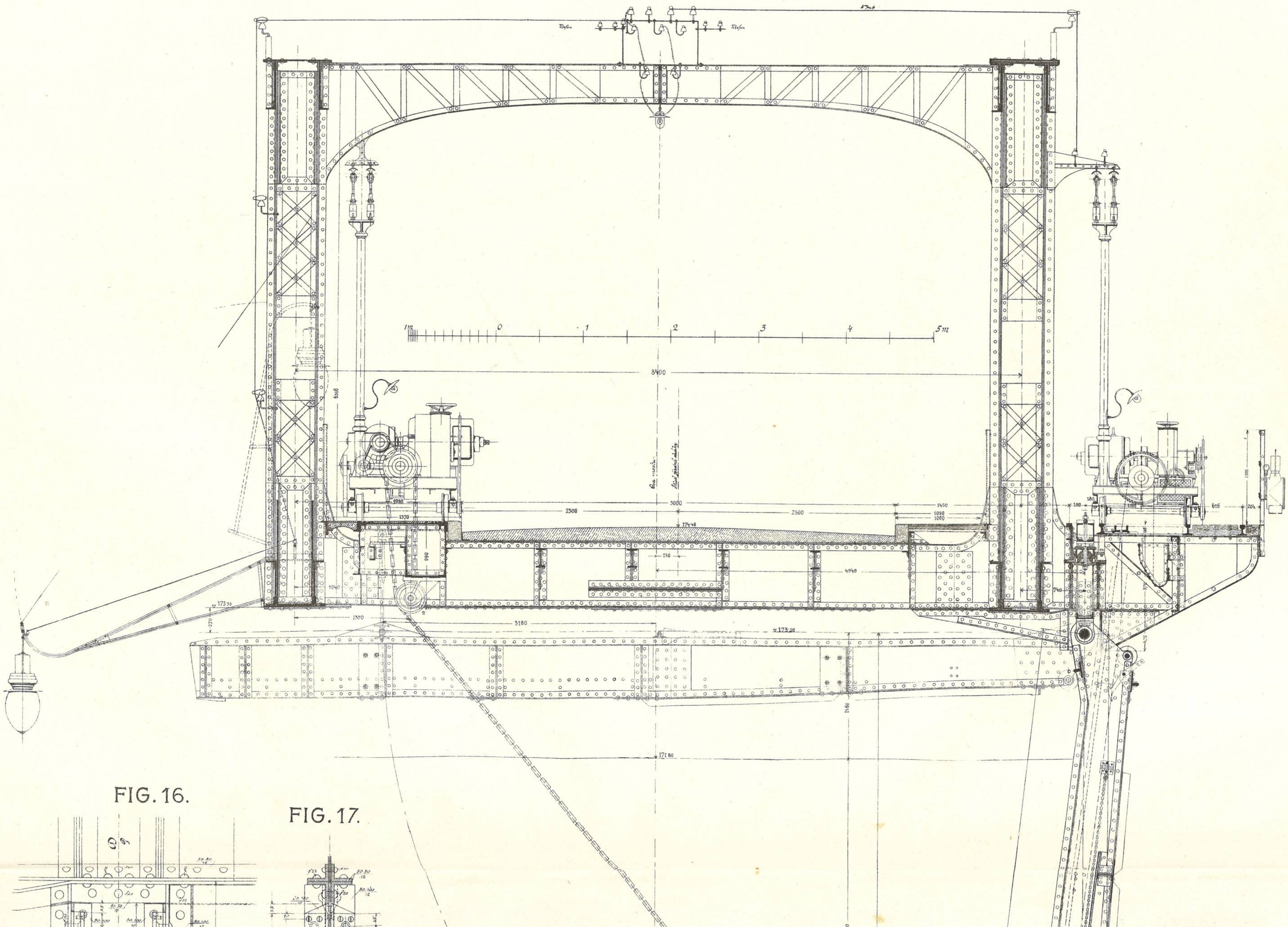


FIG. 16.

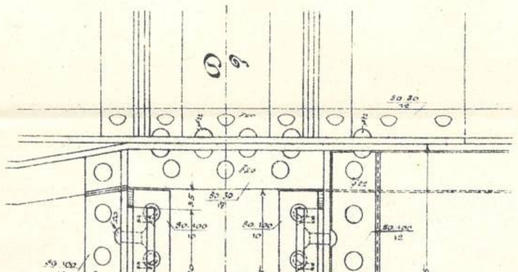


FIG. 17.

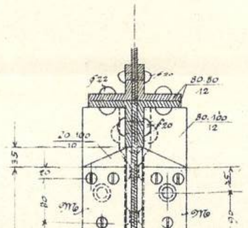


FIG. 16.

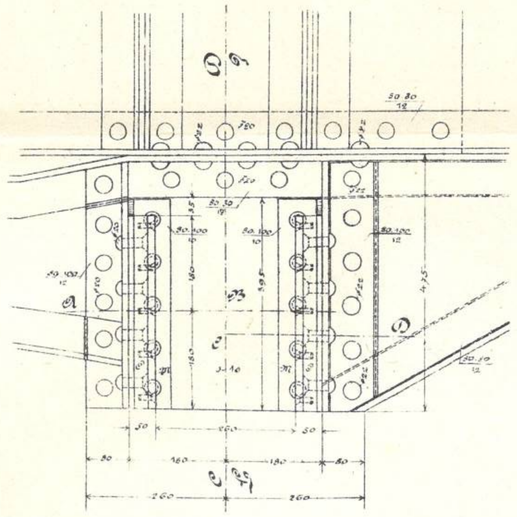


FIG. 17.

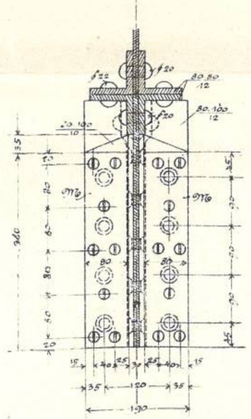


FIG. 18.

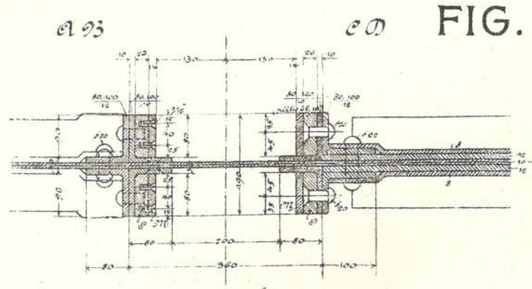
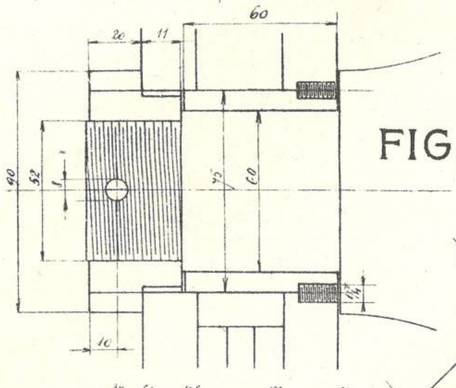


FIG. 15.



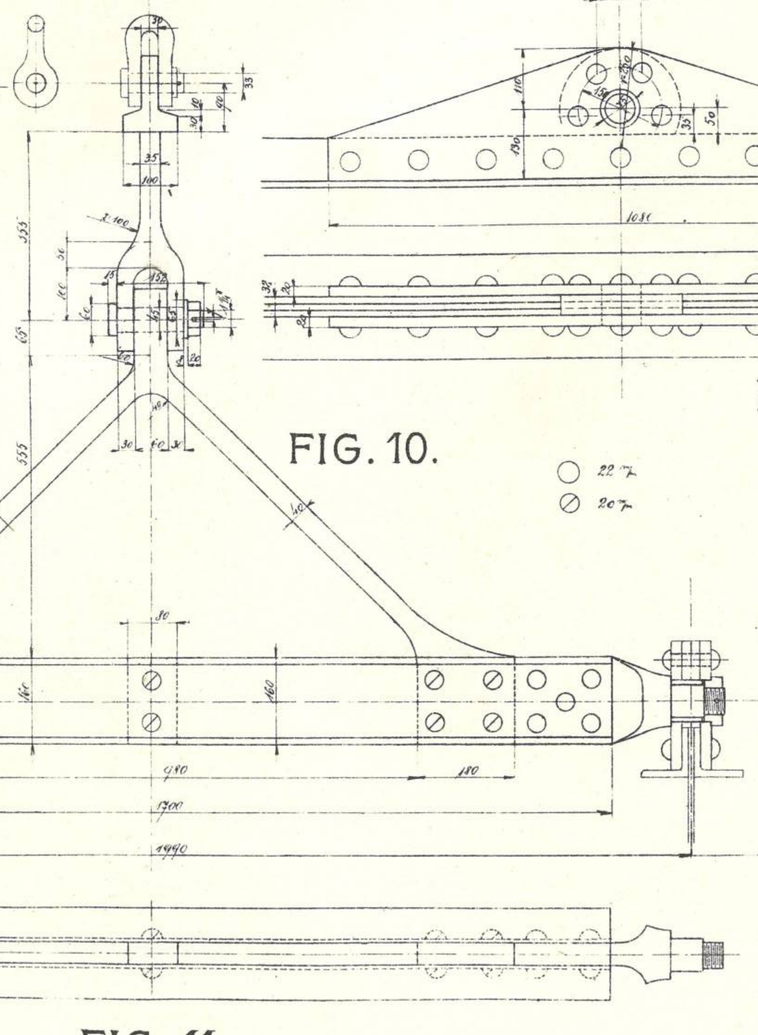


FIG. 10.

FIG. 13.

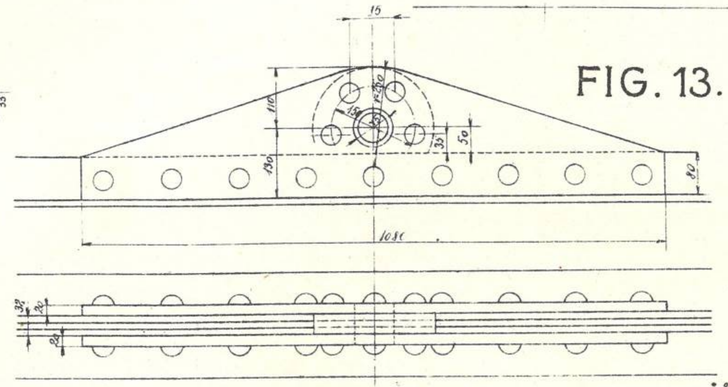


FIG. 14.

FIG. 12.

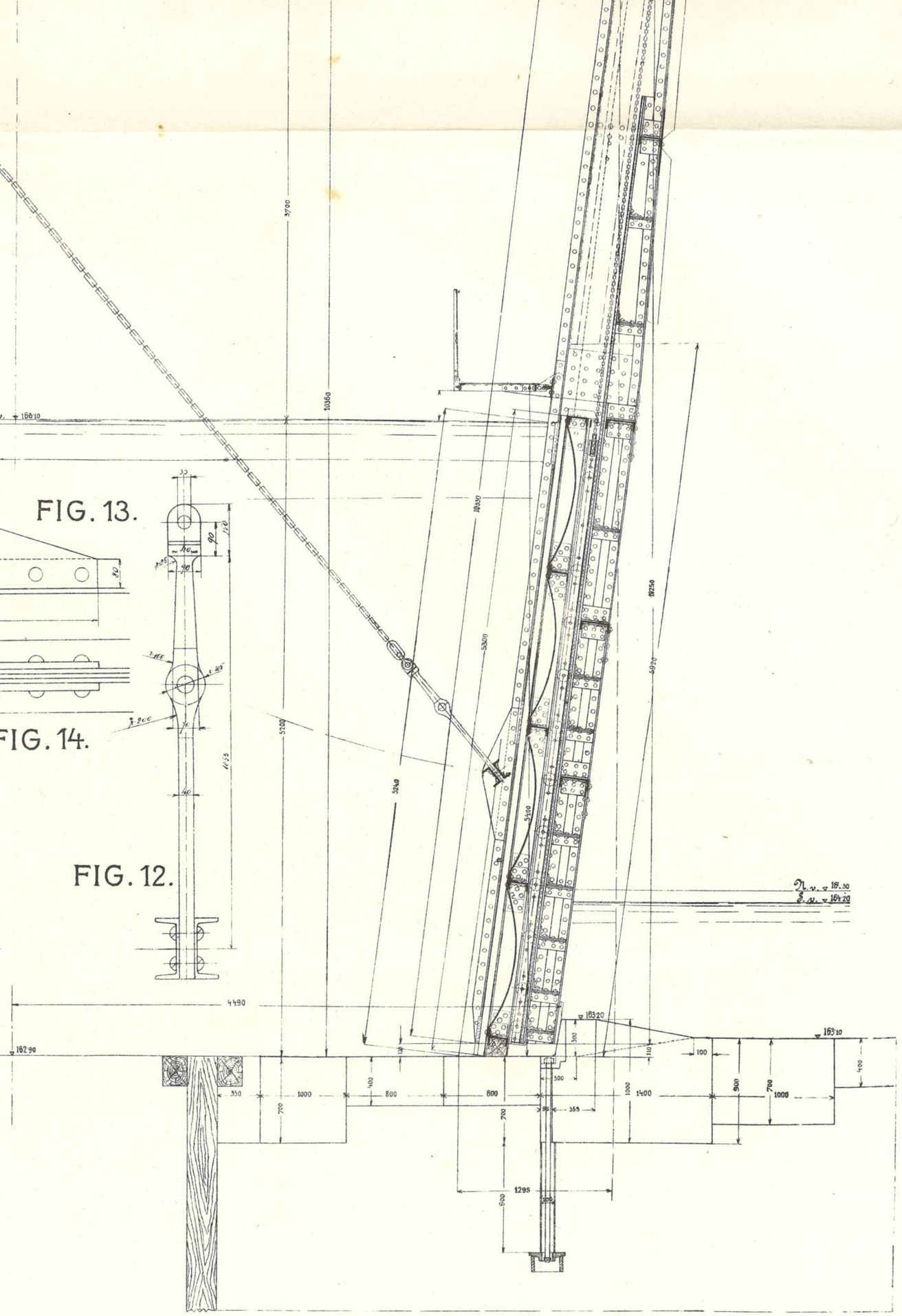
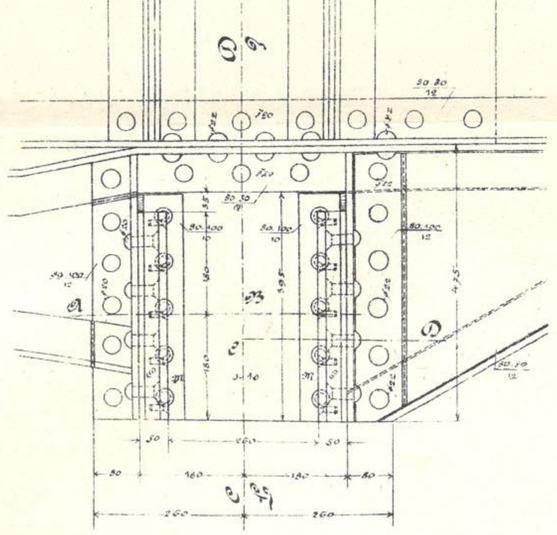


FIG. 11.

„UNIE" v PRAZE.



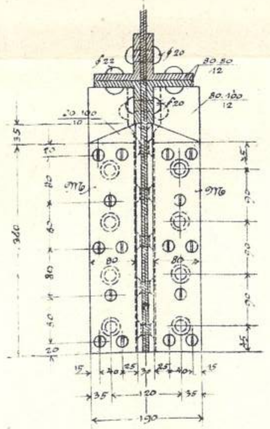
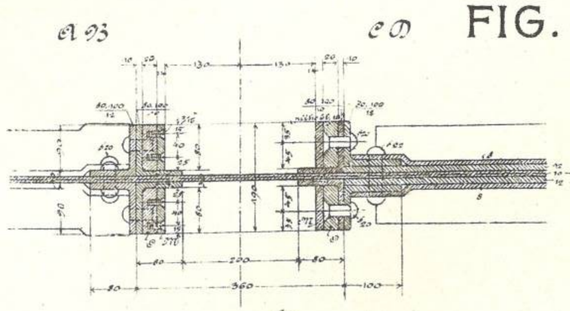


FIG. 18.



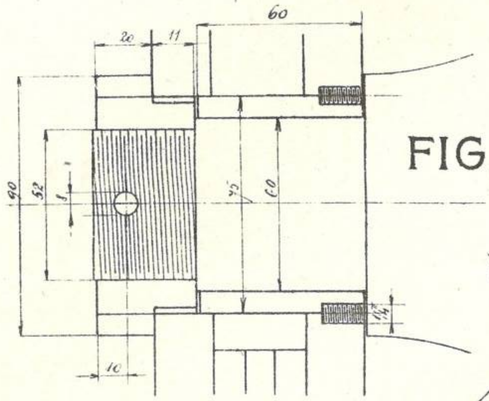


FIG. 15.

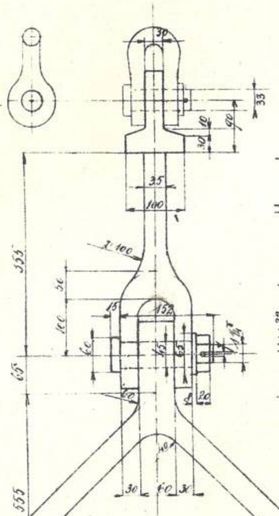


FIG. 10.

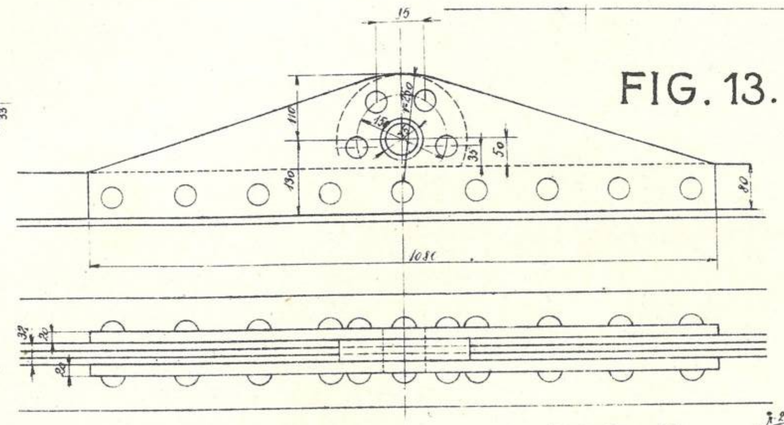


FIG. 13.

FIG. 14.

FIG. 12.

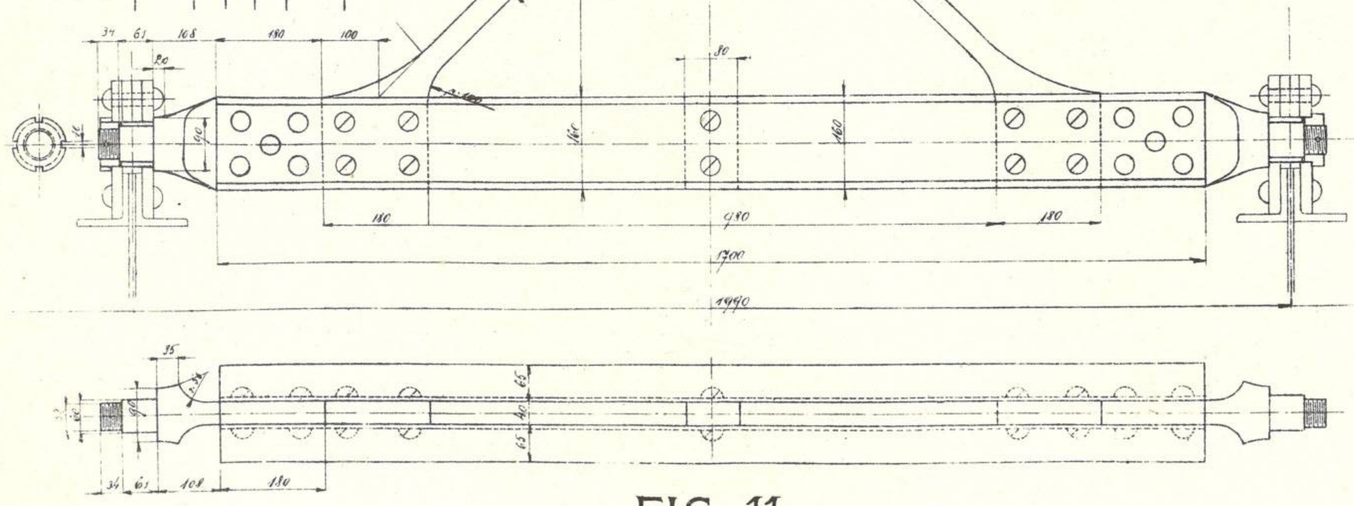
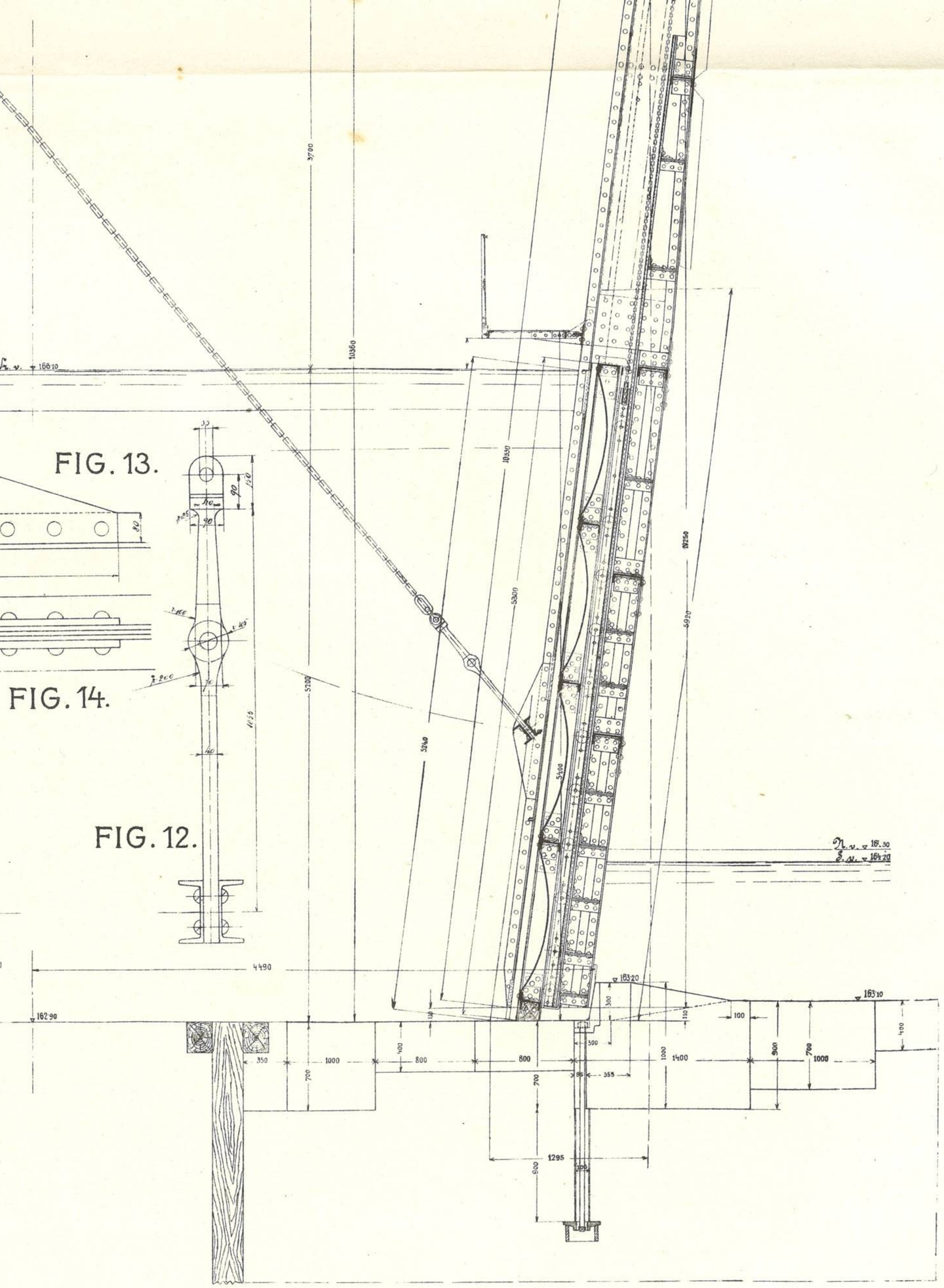


FIG. 11.



„UNIE" v PRAZE.

FIG. 20.

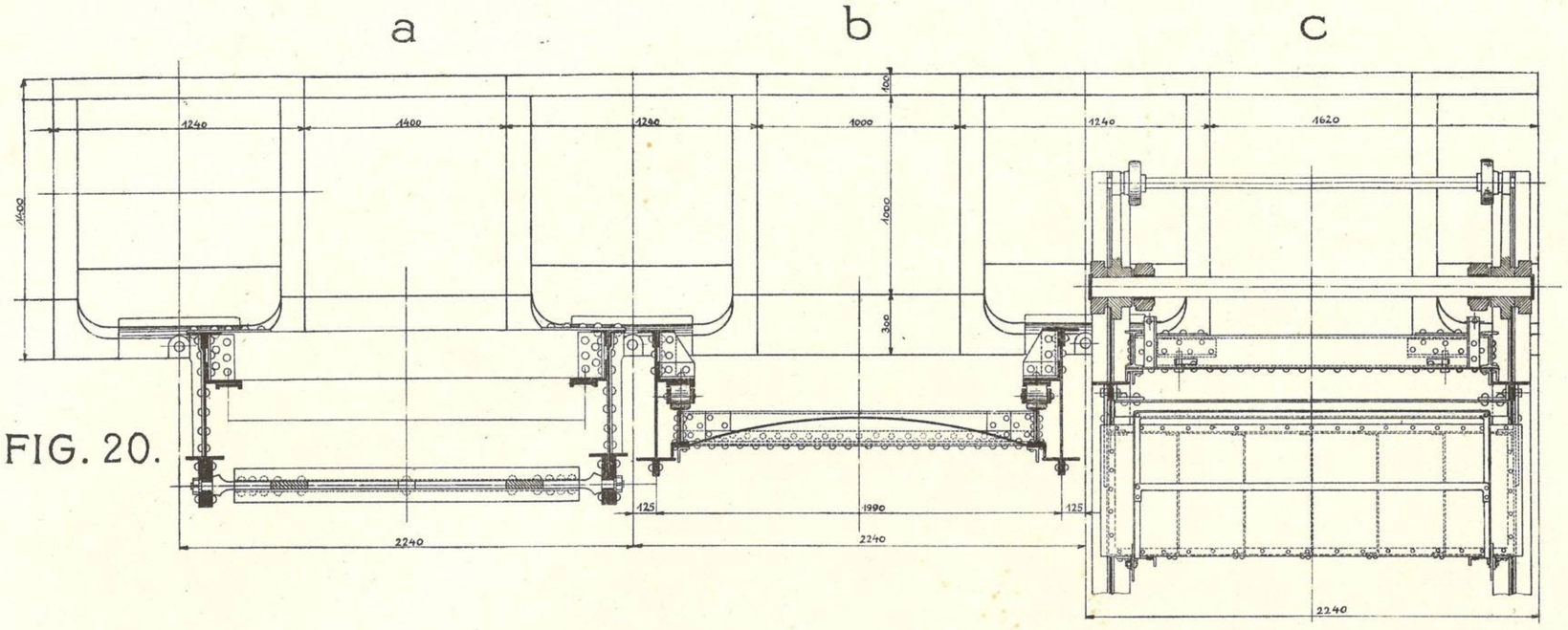


FIG. 23.

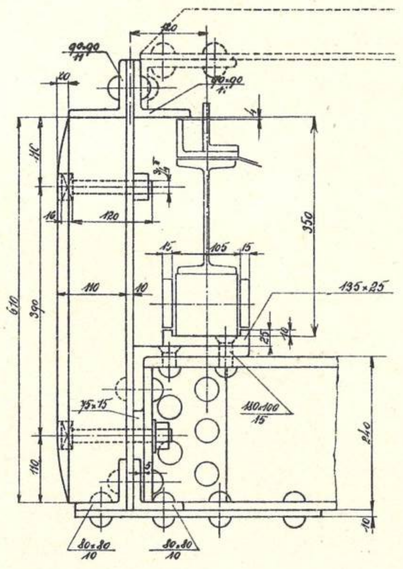
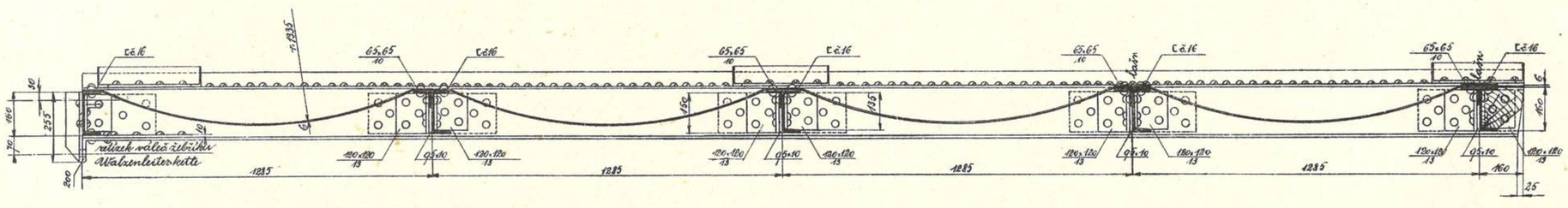


FIG. 24.



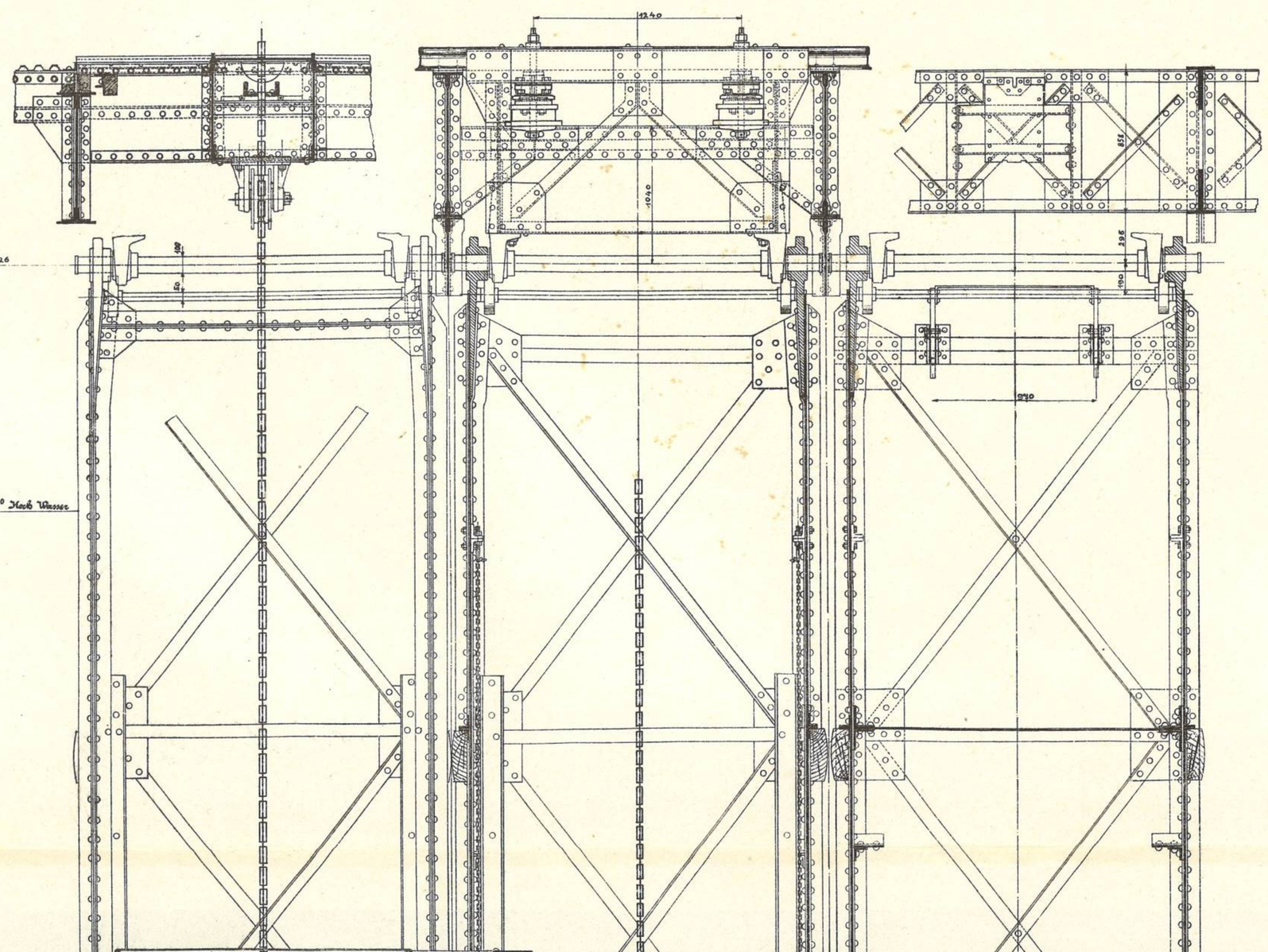


FIG. 21.

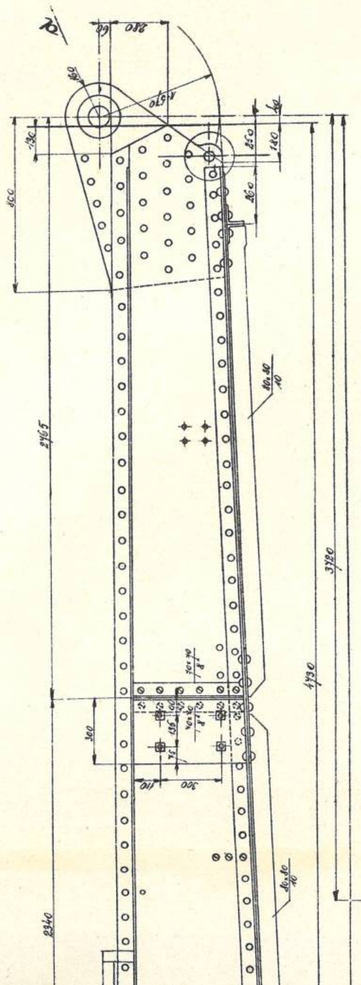
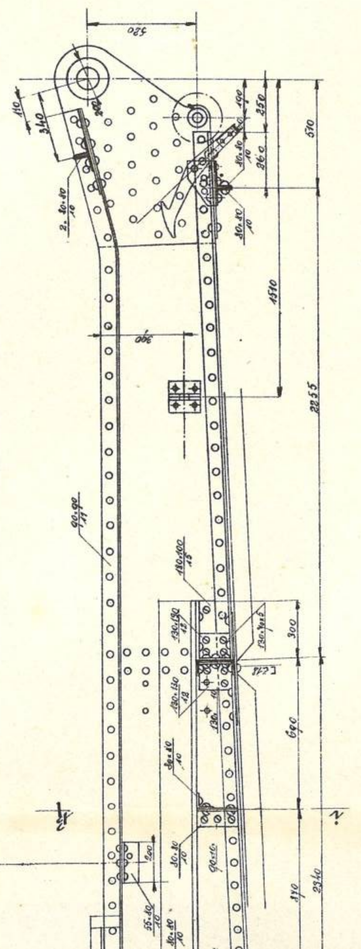


FIG. 22.



○ 20
⊘ 16
⊗ 12
●

FIG. 19.

„UNIE" V PRAZE.

FIG. 27.

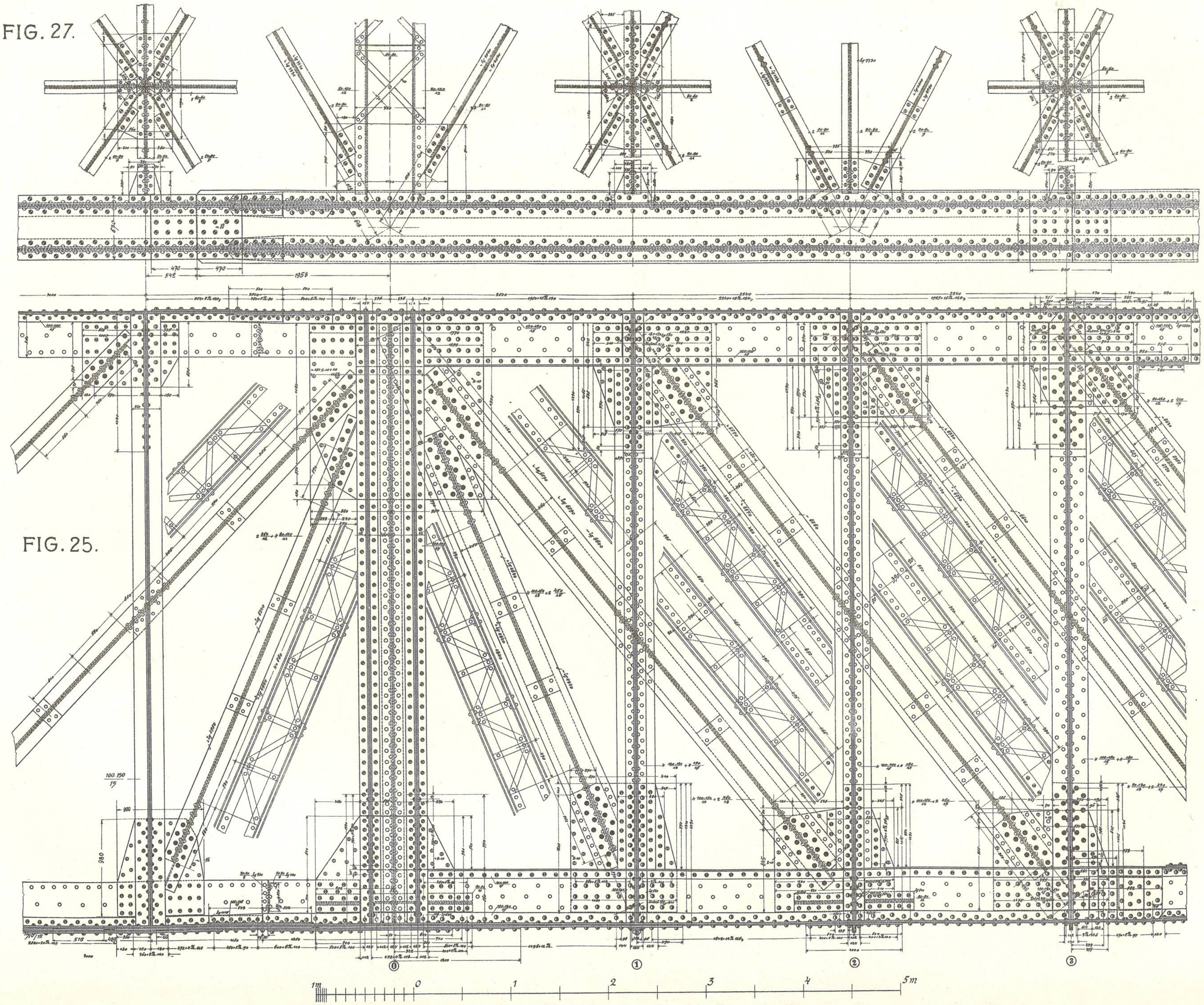
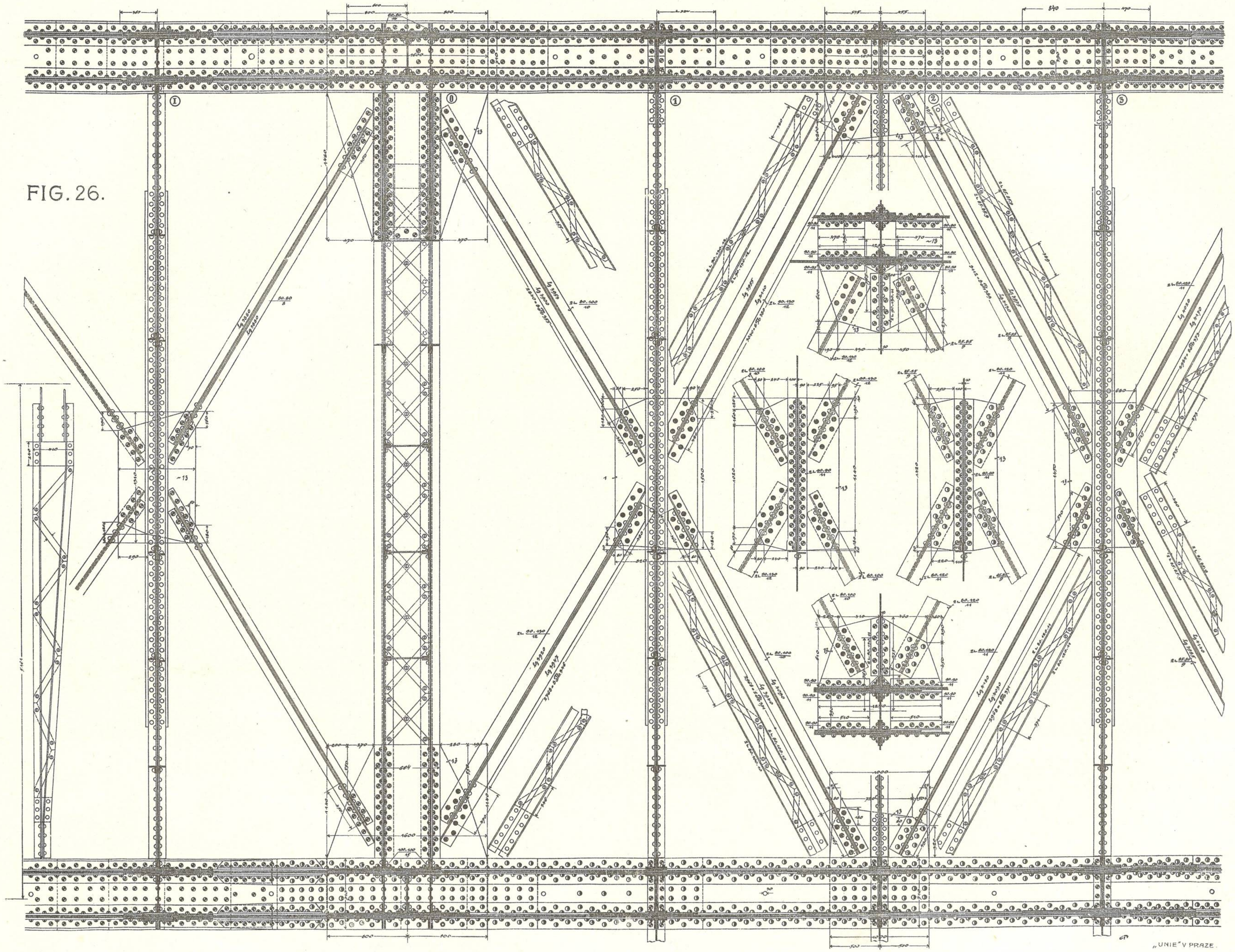


FIG. 25.

FIG. 26.



„UNIE" V PRAZE.

FIG.32.

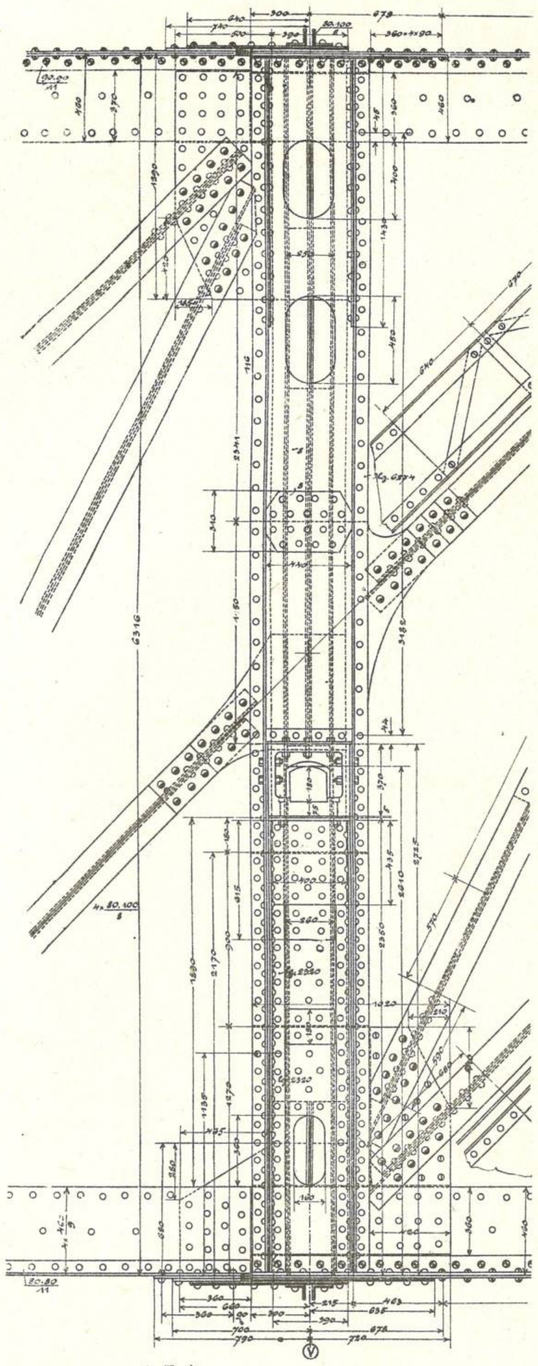


FIG.28.

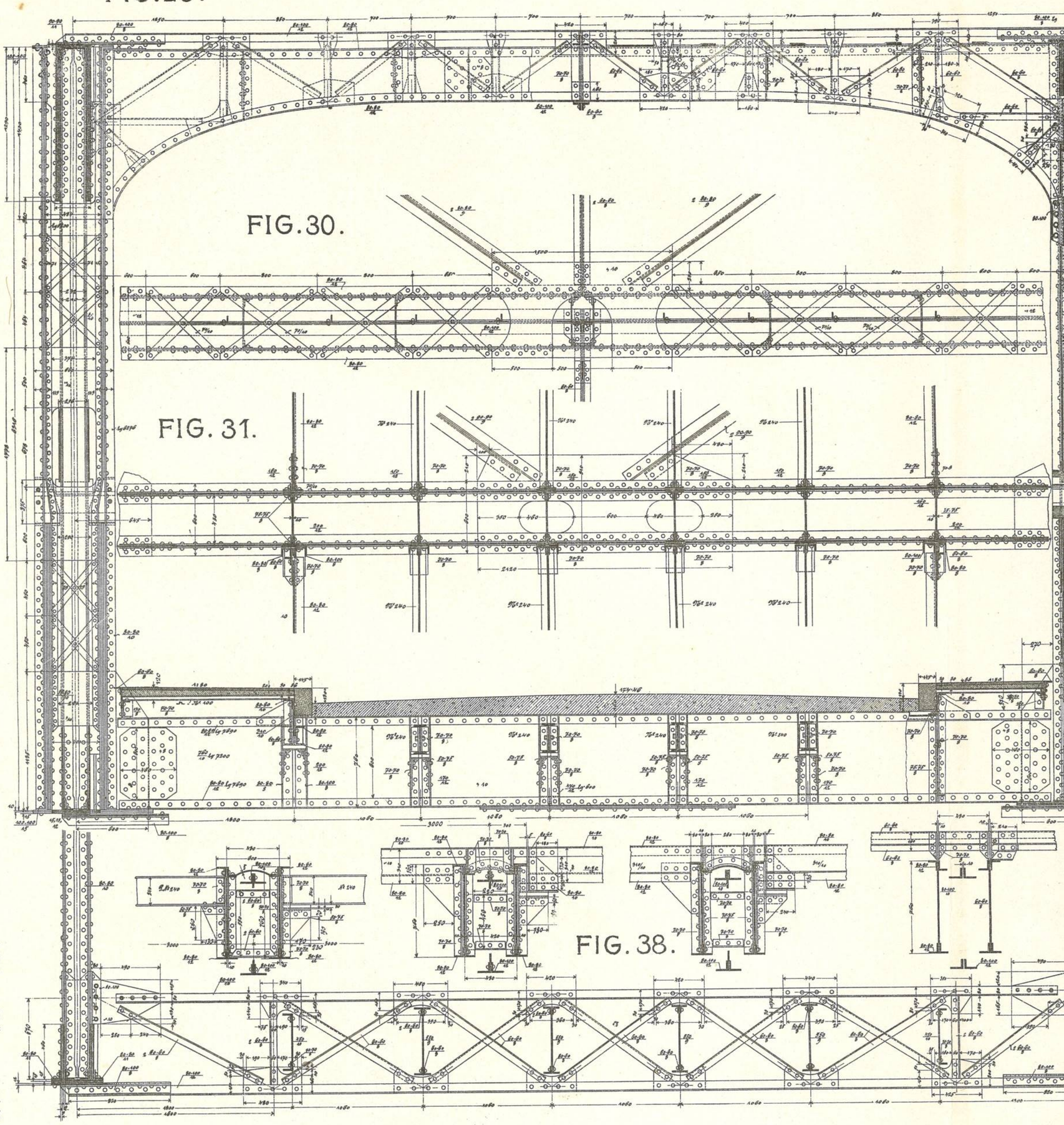


FIG.30.

FIG.31.

FIG.34.

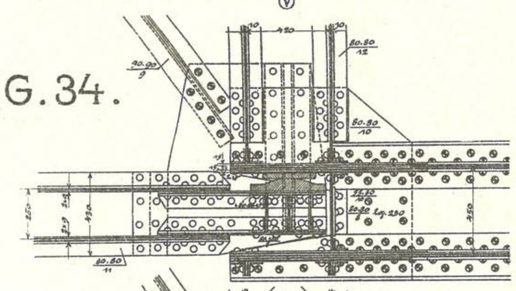


FIG.35.

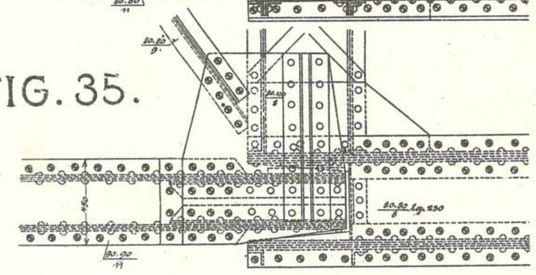


FIG.29.

FIG.38.

FIG.41.

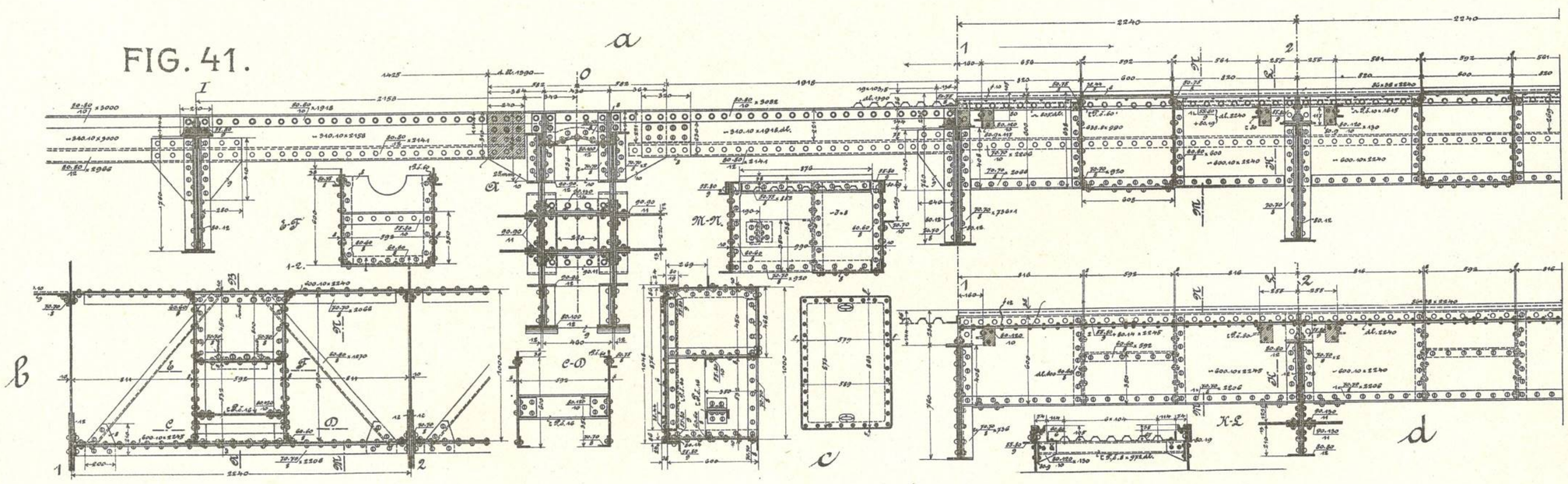


FIG.4

FIG. 33.

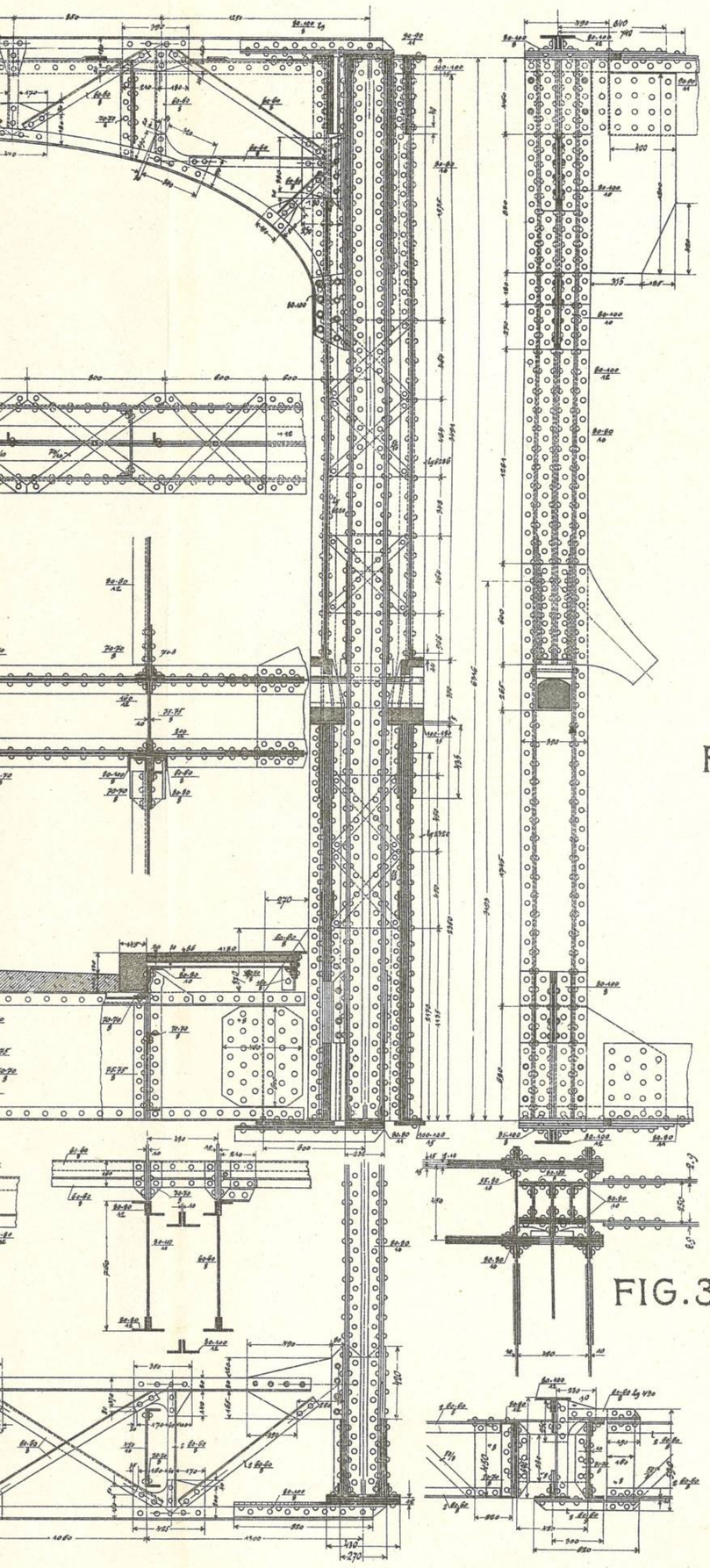


FIG. 36.

FIG. 39.

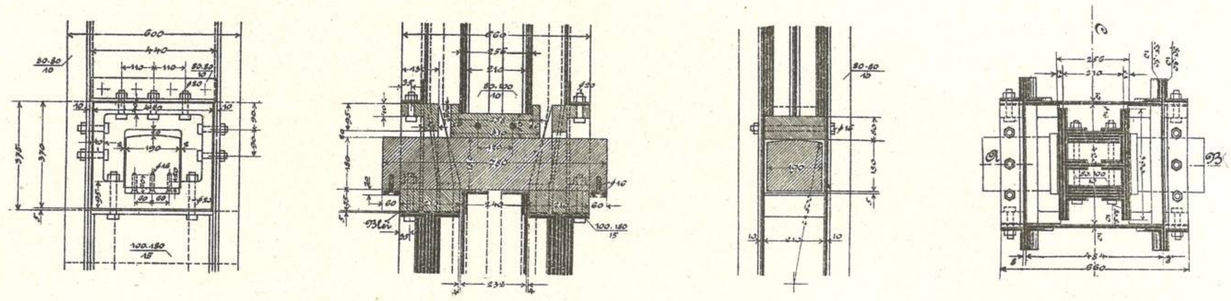


FIG. 44.

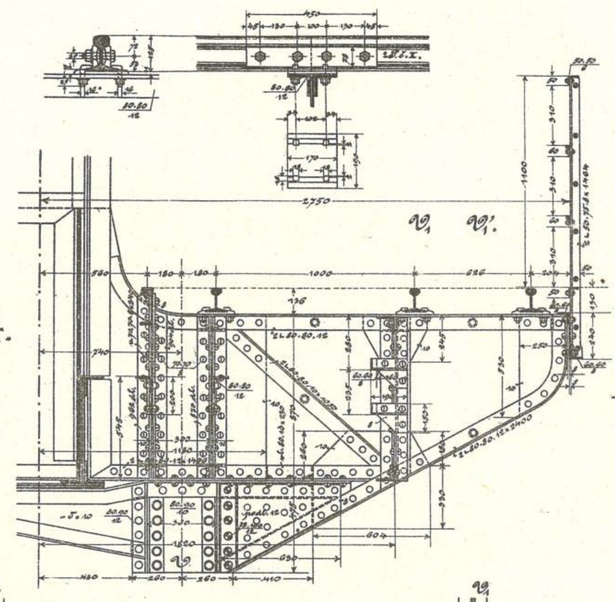


FIG. 45.

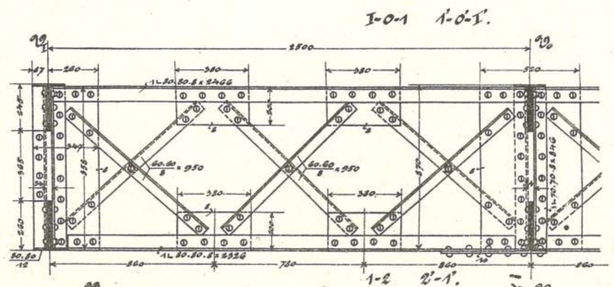


FIG. 46.

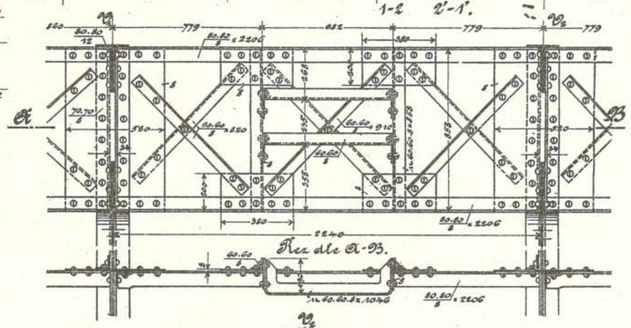


FIG. 47.

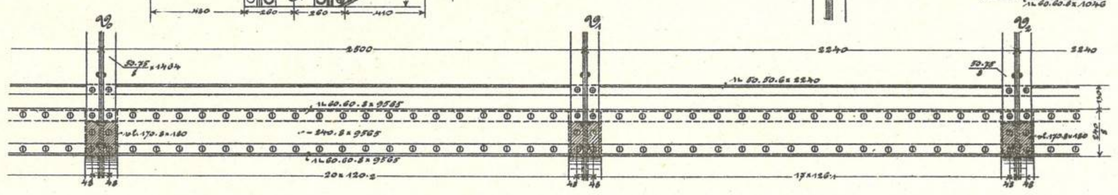


FIG. 37.

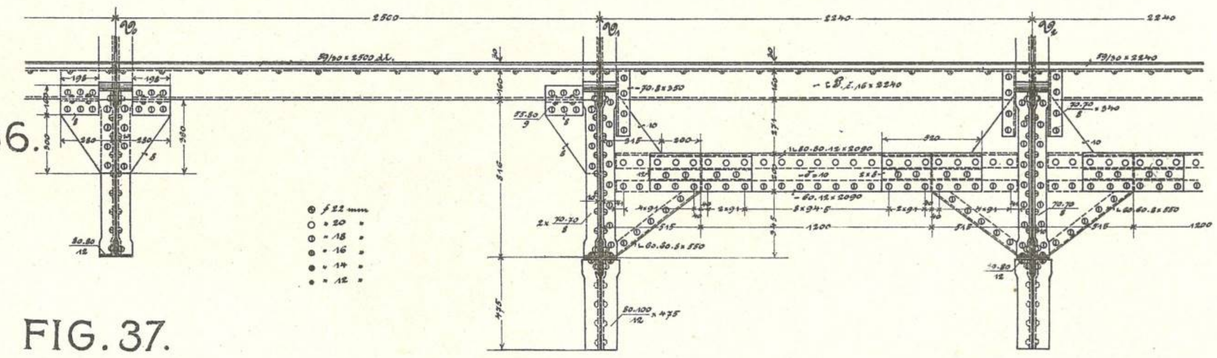


FIG. 48.

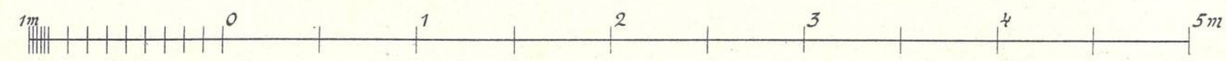


FIG. 42.

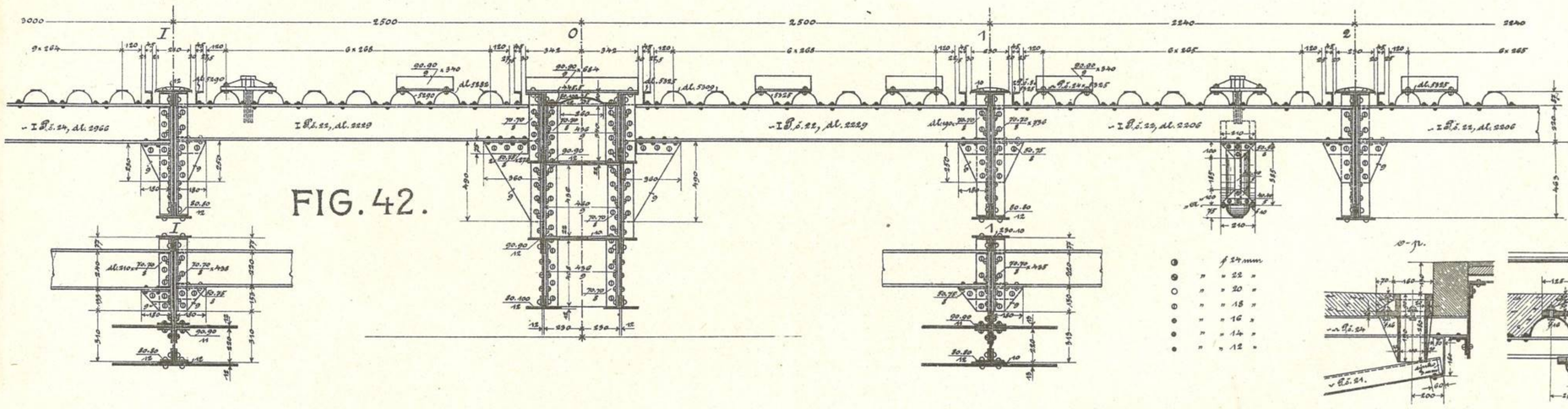


FIG. 43.

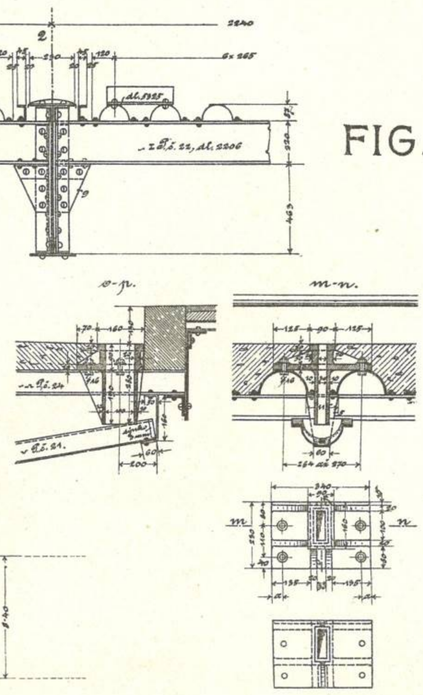
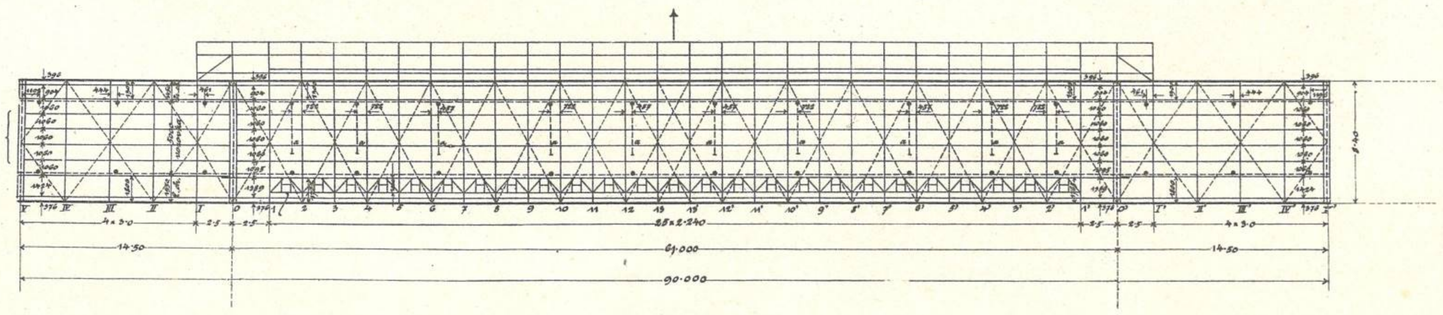


FIG. 40.



„UNIE" PRAZE.

FIG. 49.

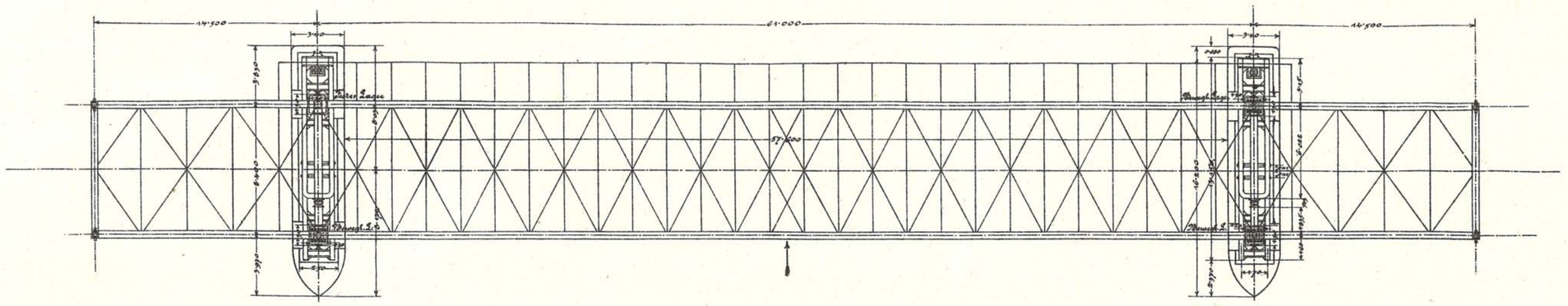


FIG. 51.

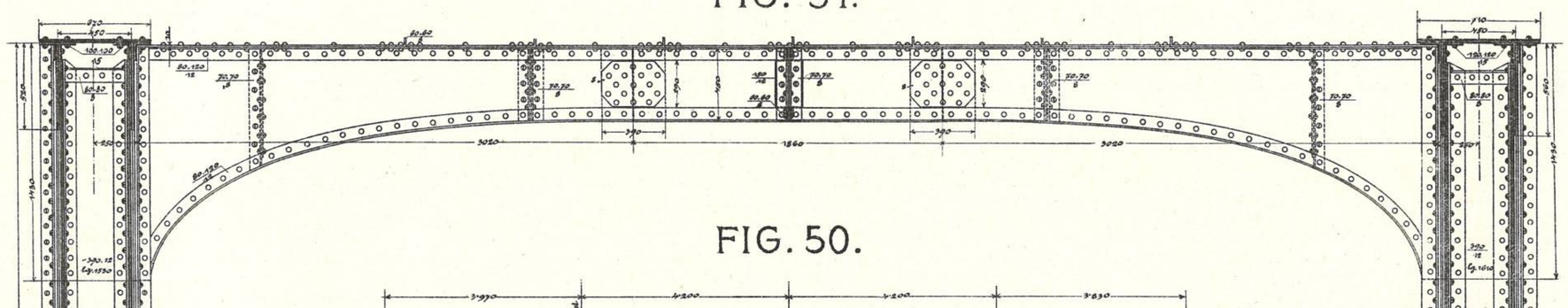
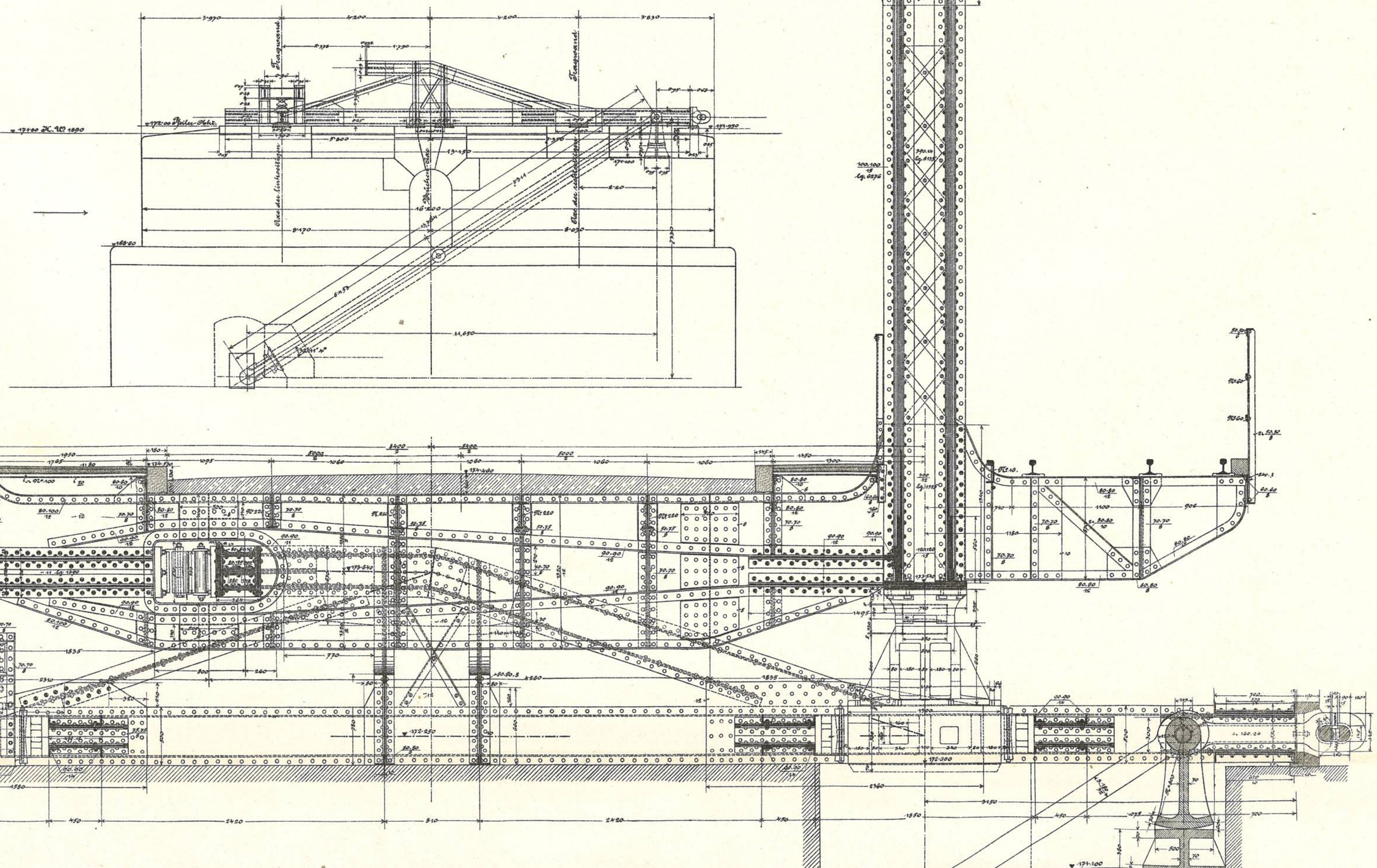


FIG. 50.



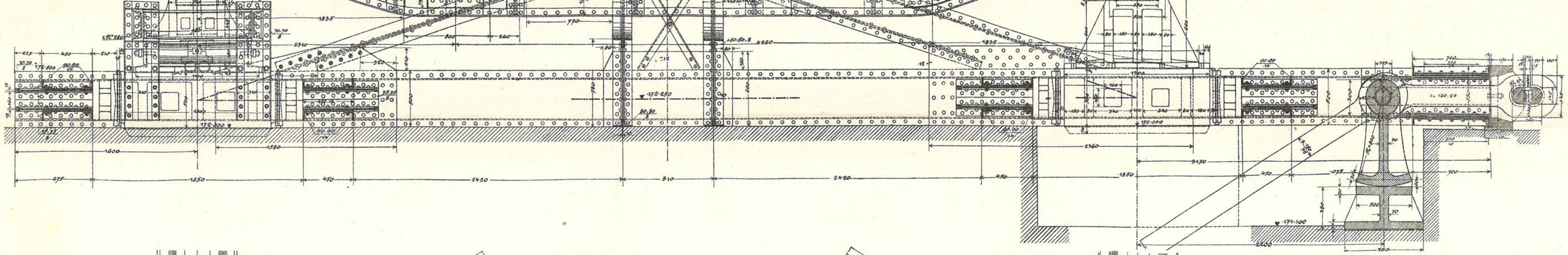


FIG. 52.

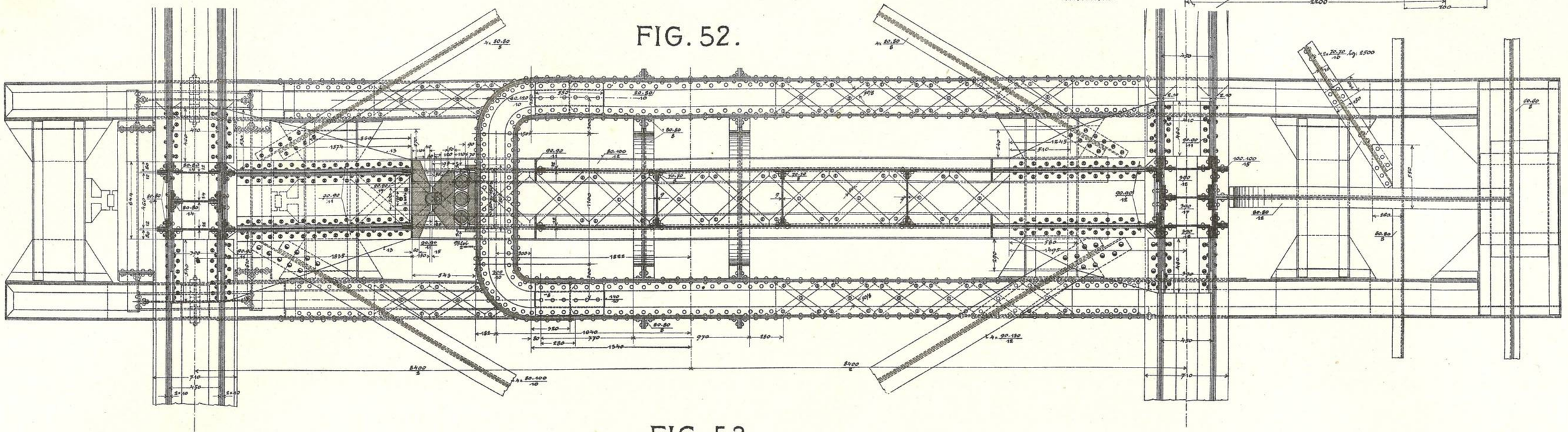


FIG. 53.

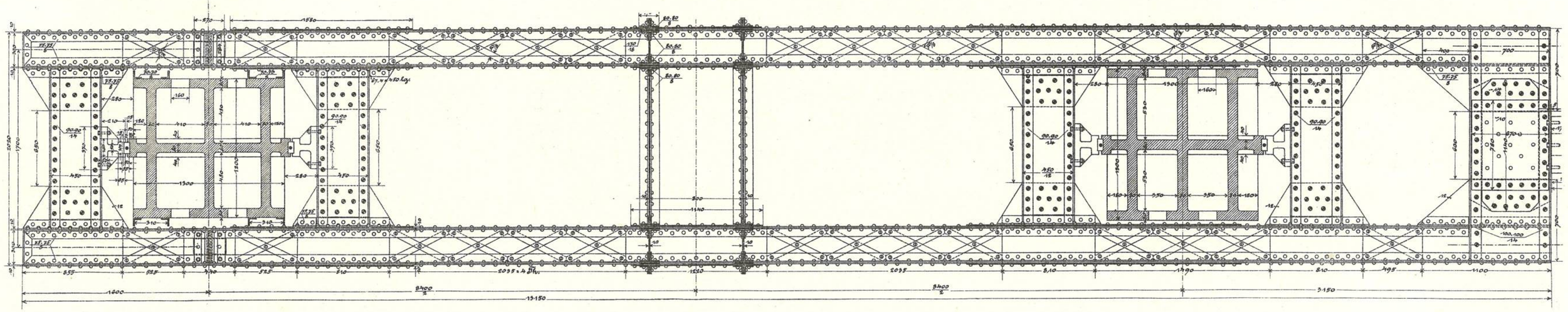


FIG. 54.

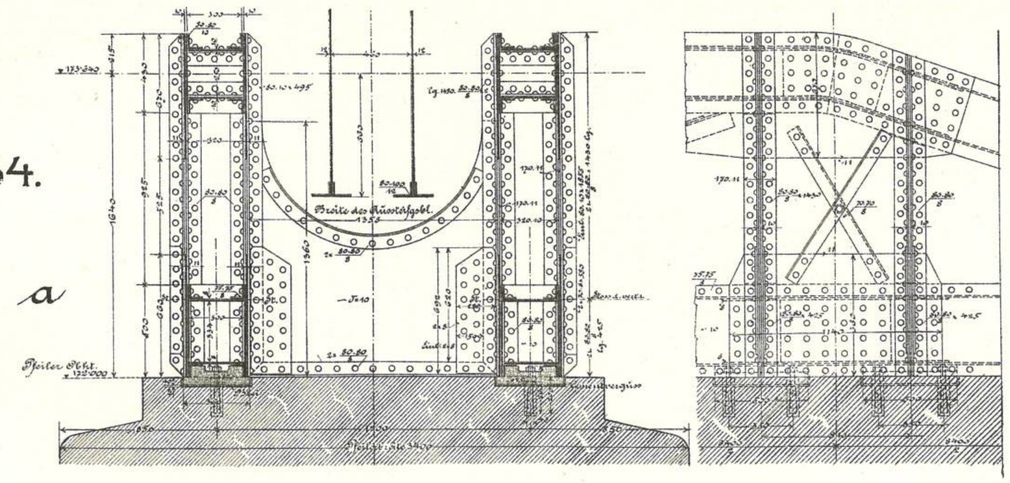
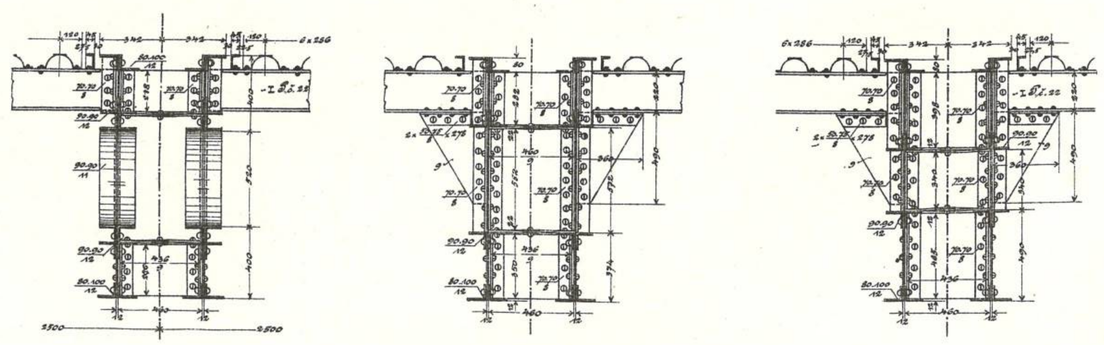
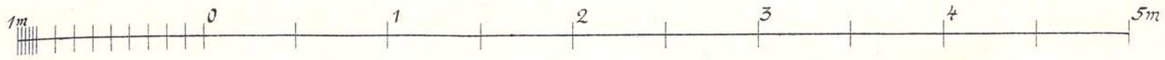


FIG. 55.





„UNIE" V PRAZE.

FIG. 56.

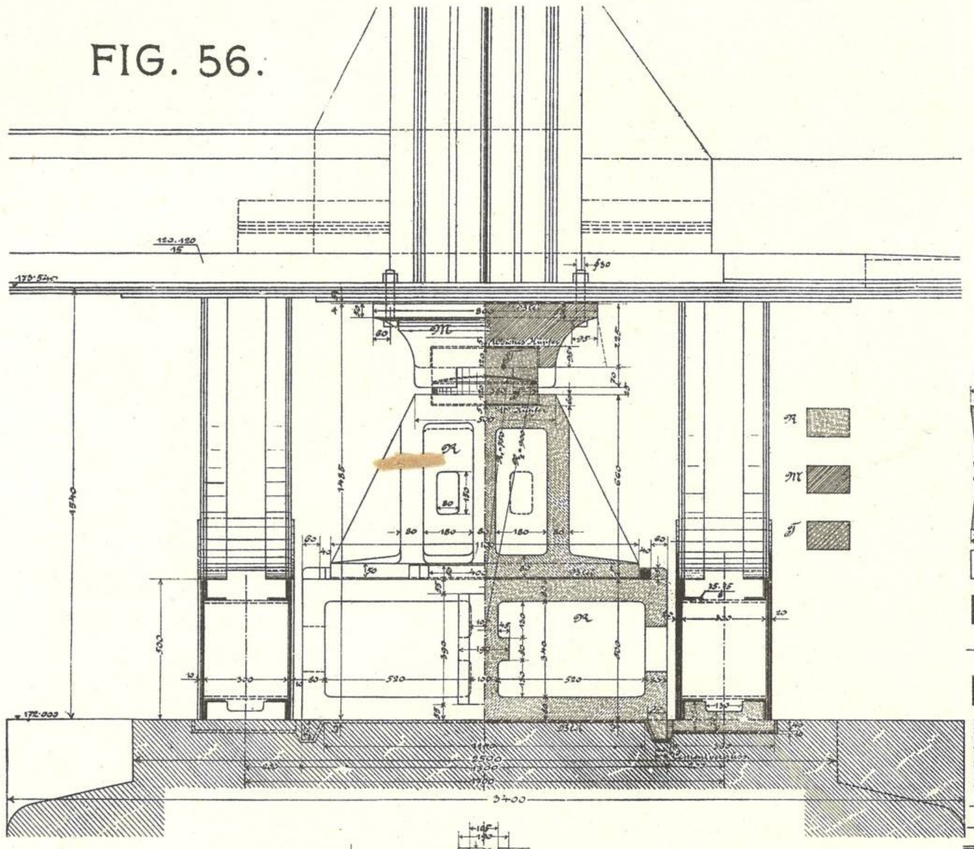


FIG. 57.

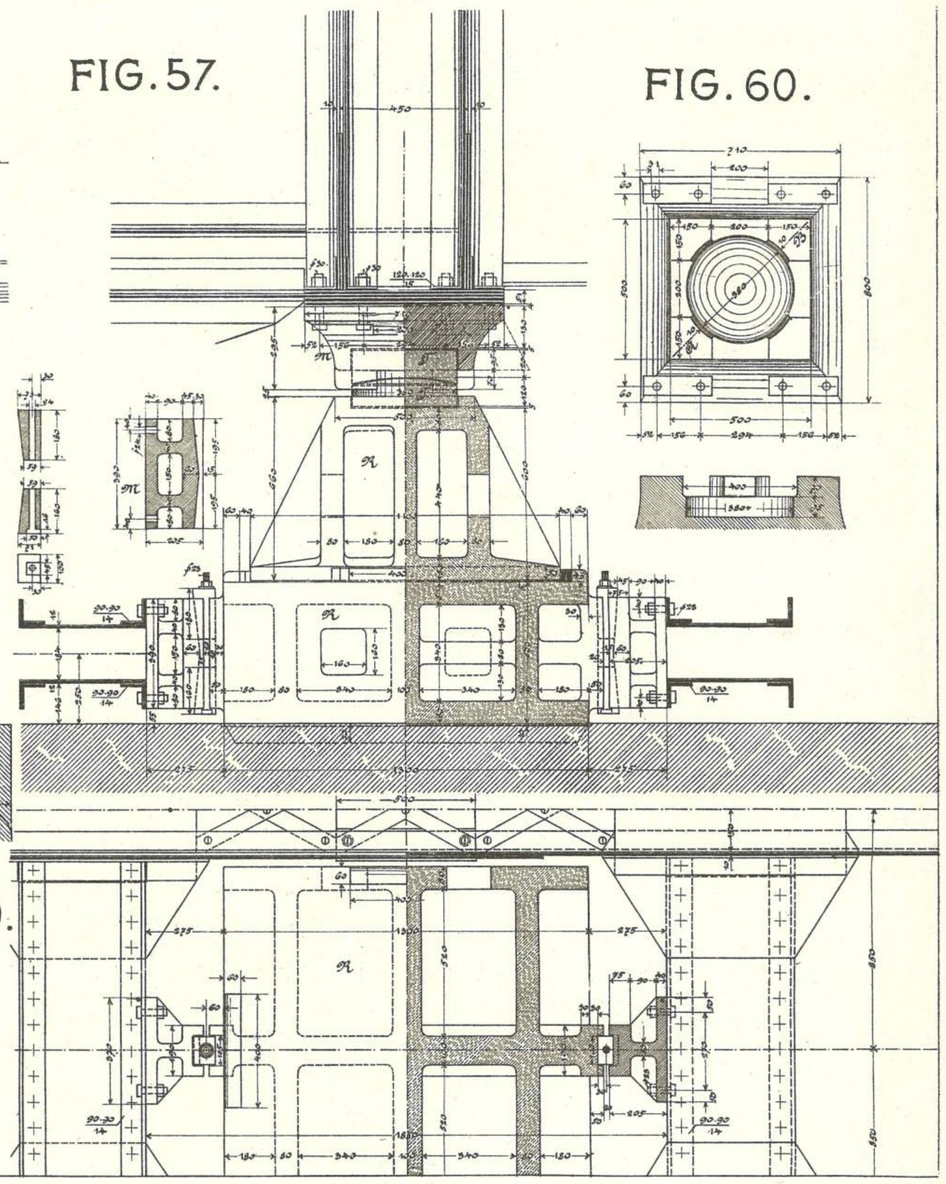


FIG. 60.

FIG. 58.

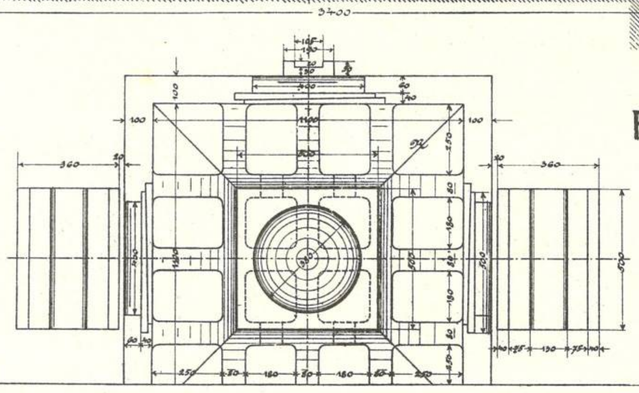


FIG. 59.

FIG. 64.

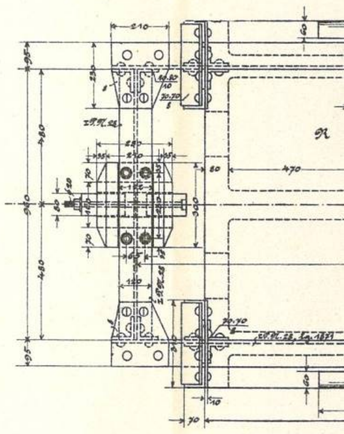


FIG. 61.

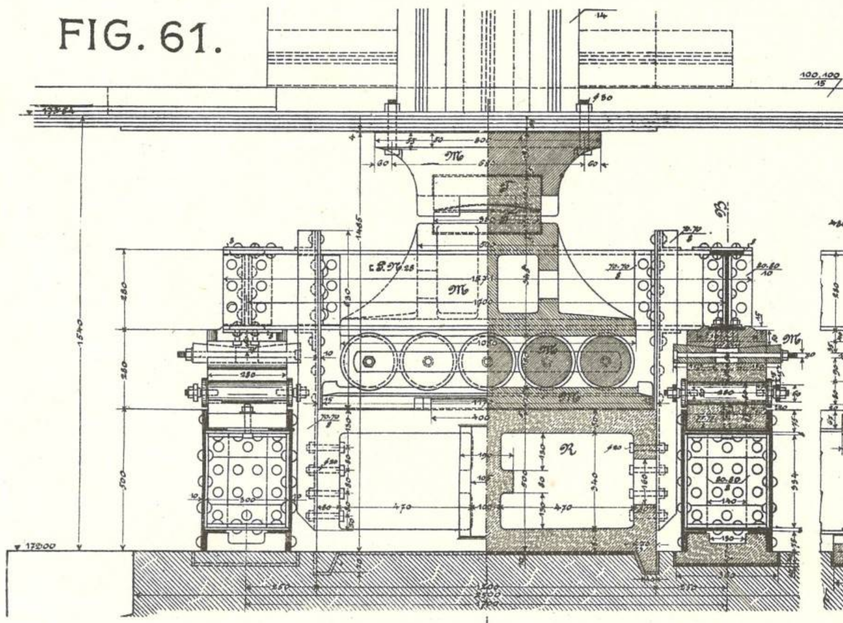


FIG. 63.

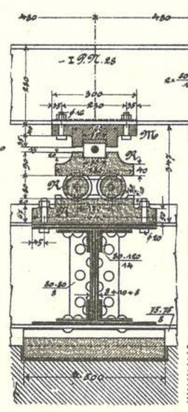


FIG. 62.

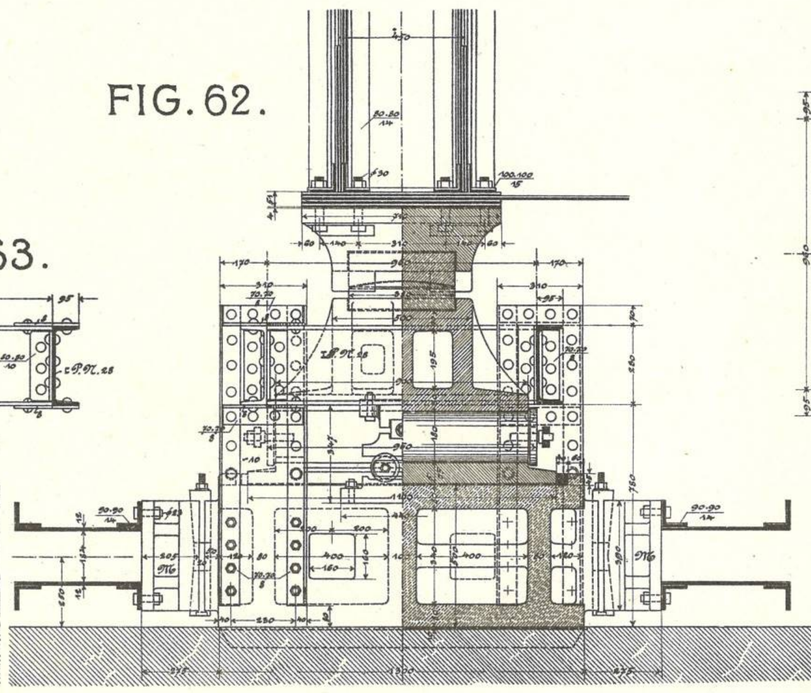


FIG. 66.

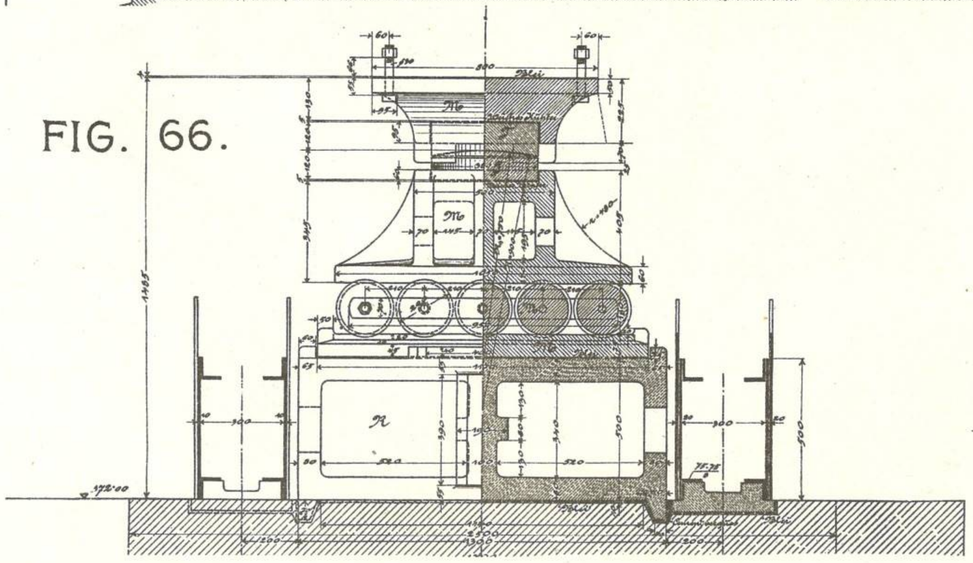
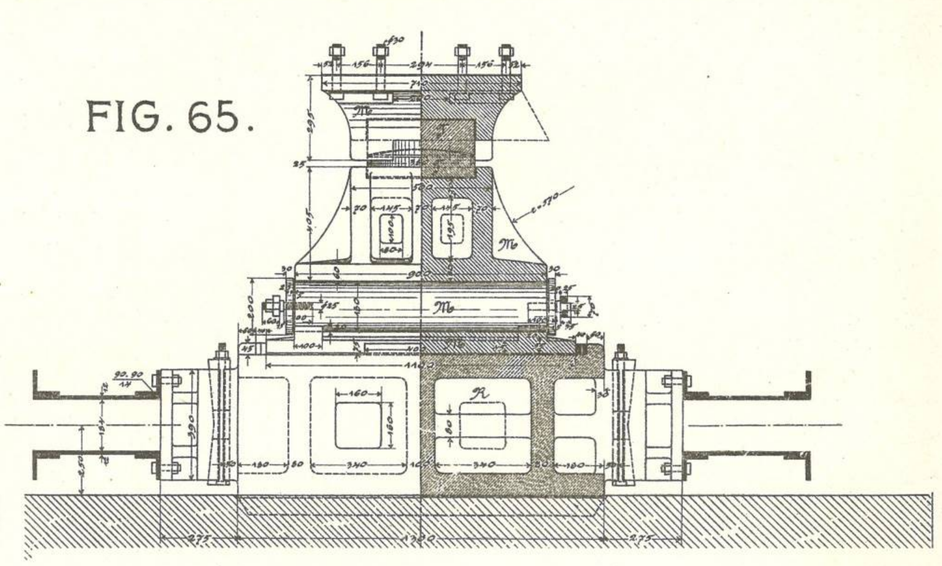


FIG. 65.



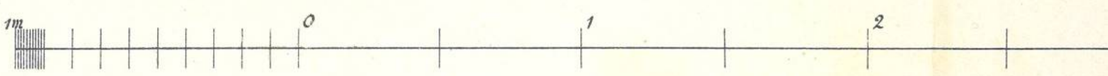


FIG. 67.

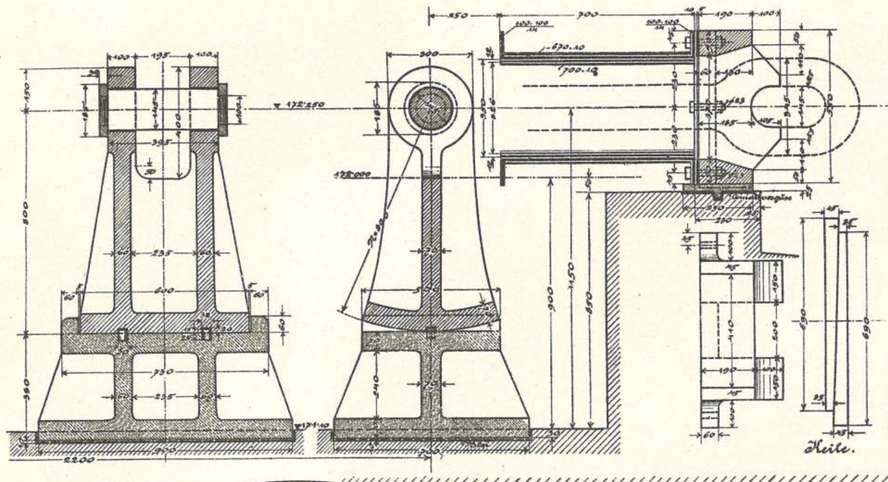


FIG. 68.

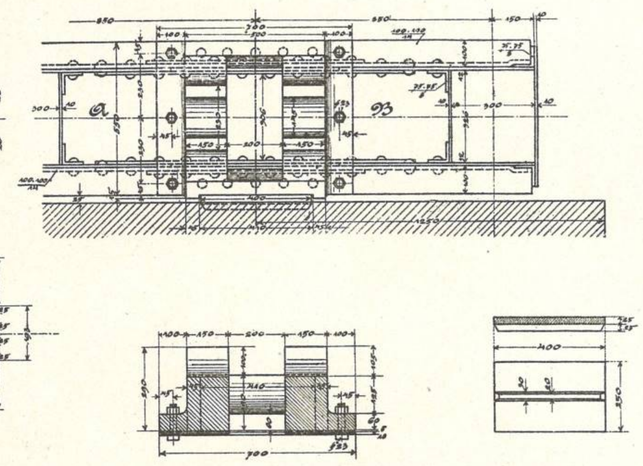


FIG. 69.

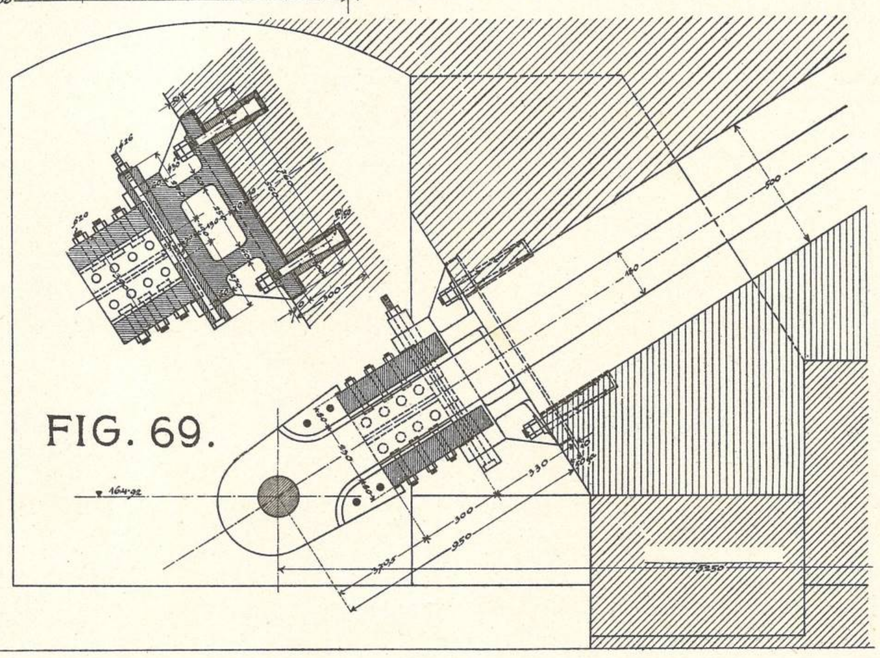


FIG. 70.

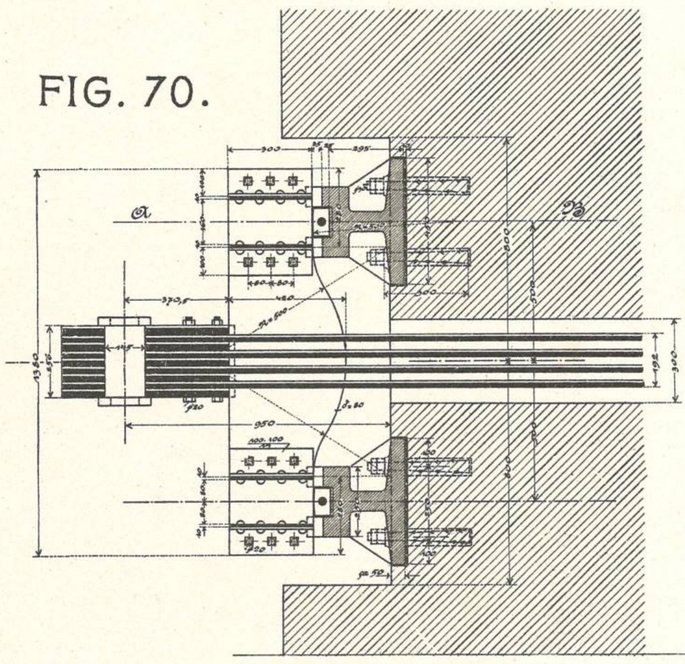


FIG. 71.

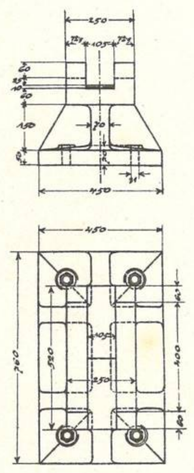


FIG. 64.

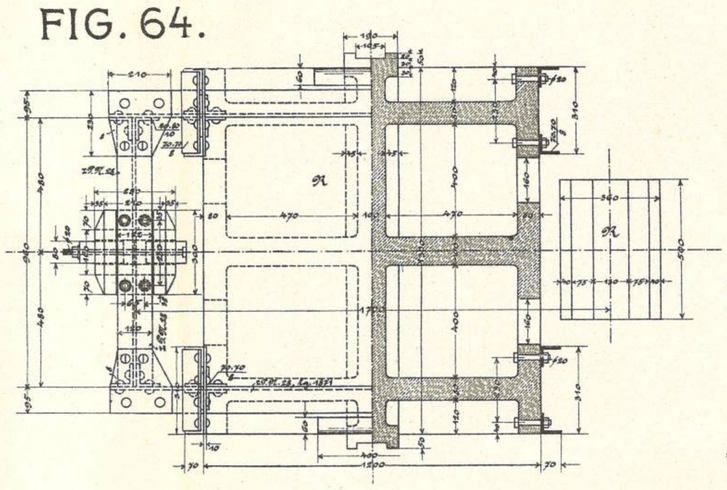


FIG. 76.

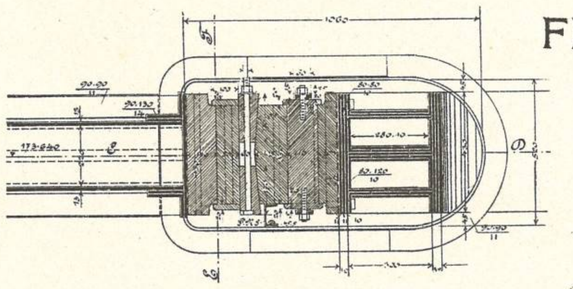


FIG. 72.

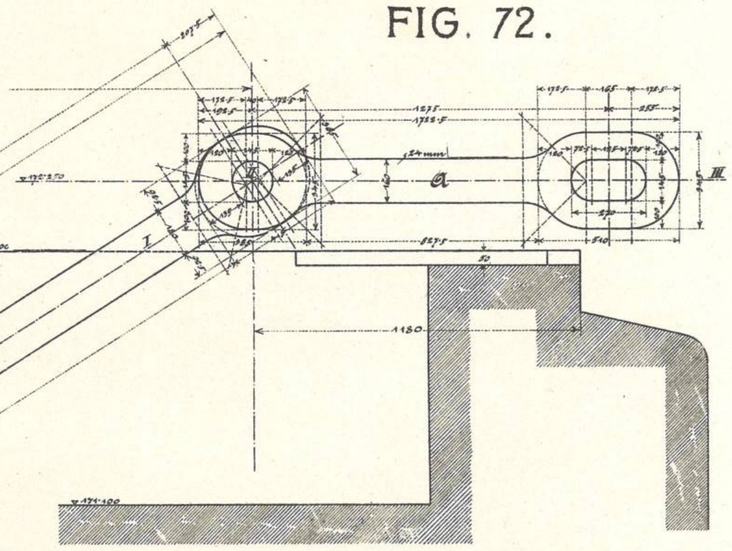
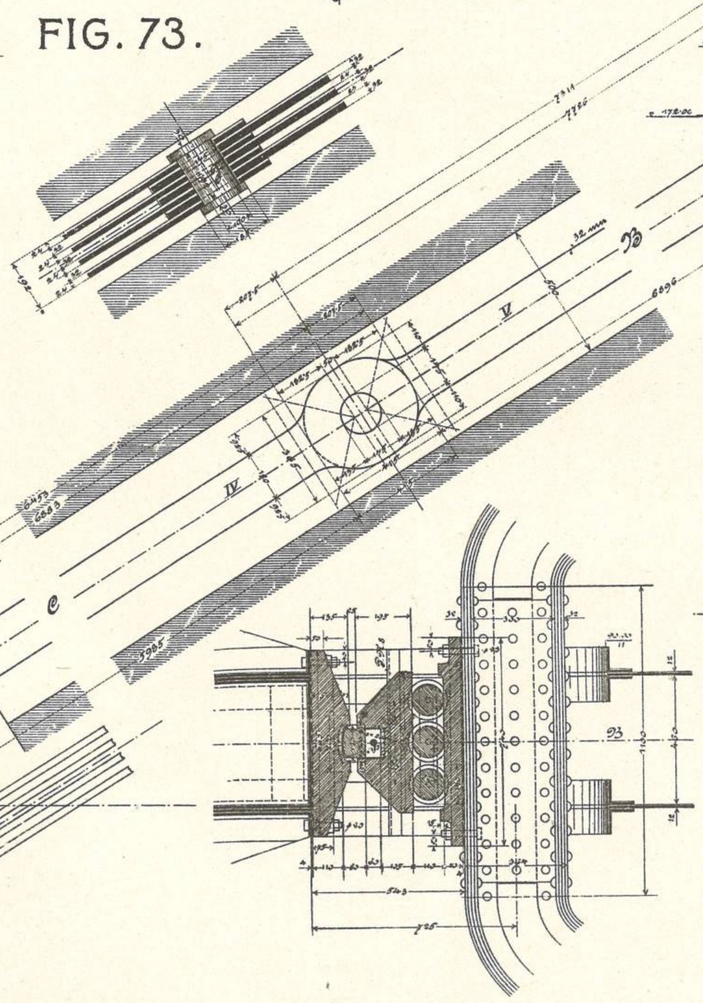


FIG. 73.



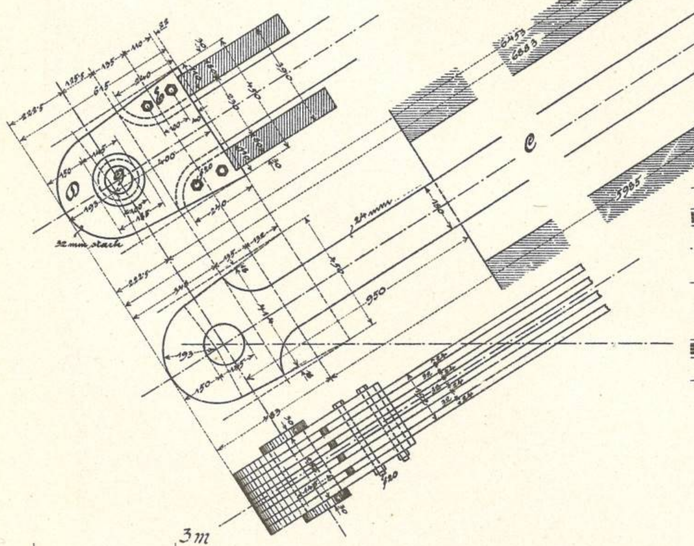


FIG. 75.

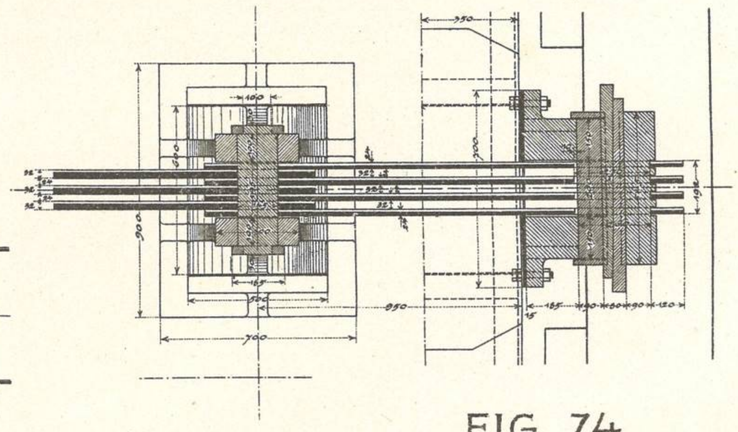
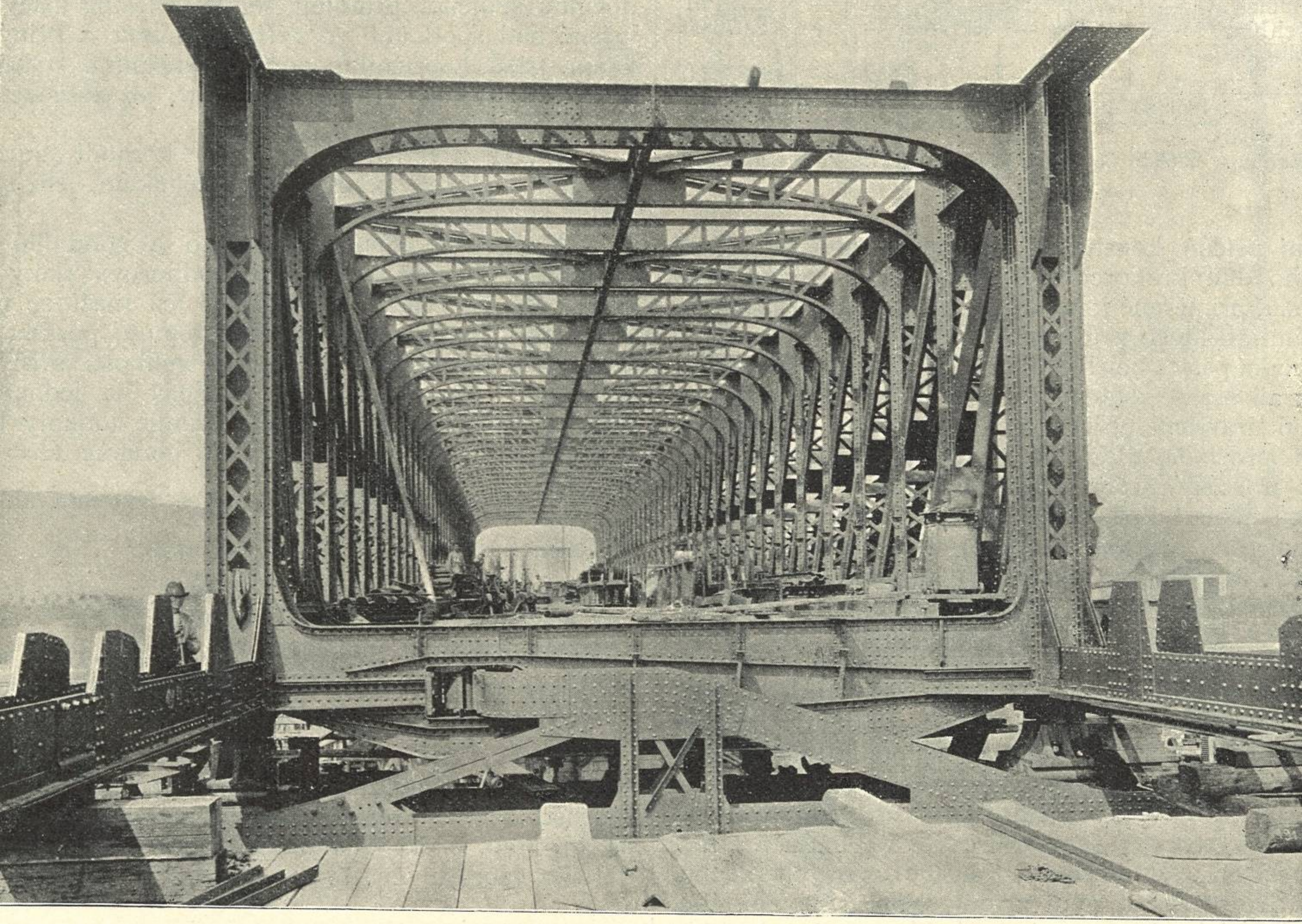
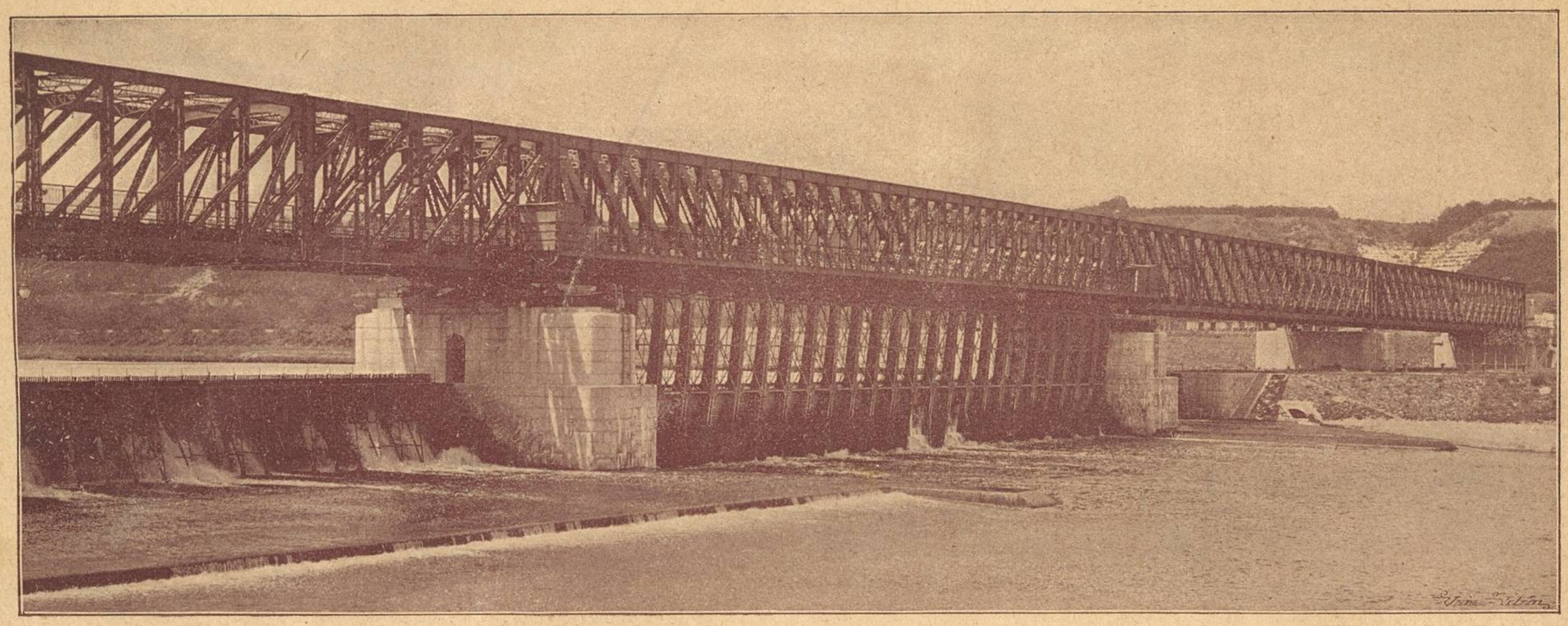


FIG. 74.



Obr. 6. Zakotvení jezového dílu mostu proti tlaku vzduté vody.



ŘÍŠSKÝ MOST SILNIČNÍ
PŘES VLTAVU U MIŘOVIC A VELTRUS
SPOJENÝ S JEZEM.

NAPSAL

JAN ZÁHORSKÝ,

C. K. INŽENÝR.

O VII. TABULKÁCH A 6 OBRAZECH.

NÁKLADEM VLASTNÍM. — TISKEM „UNIE“.

V PRAZE

1906

ŘÍŠSKÝ MOST SILNIČNÍ

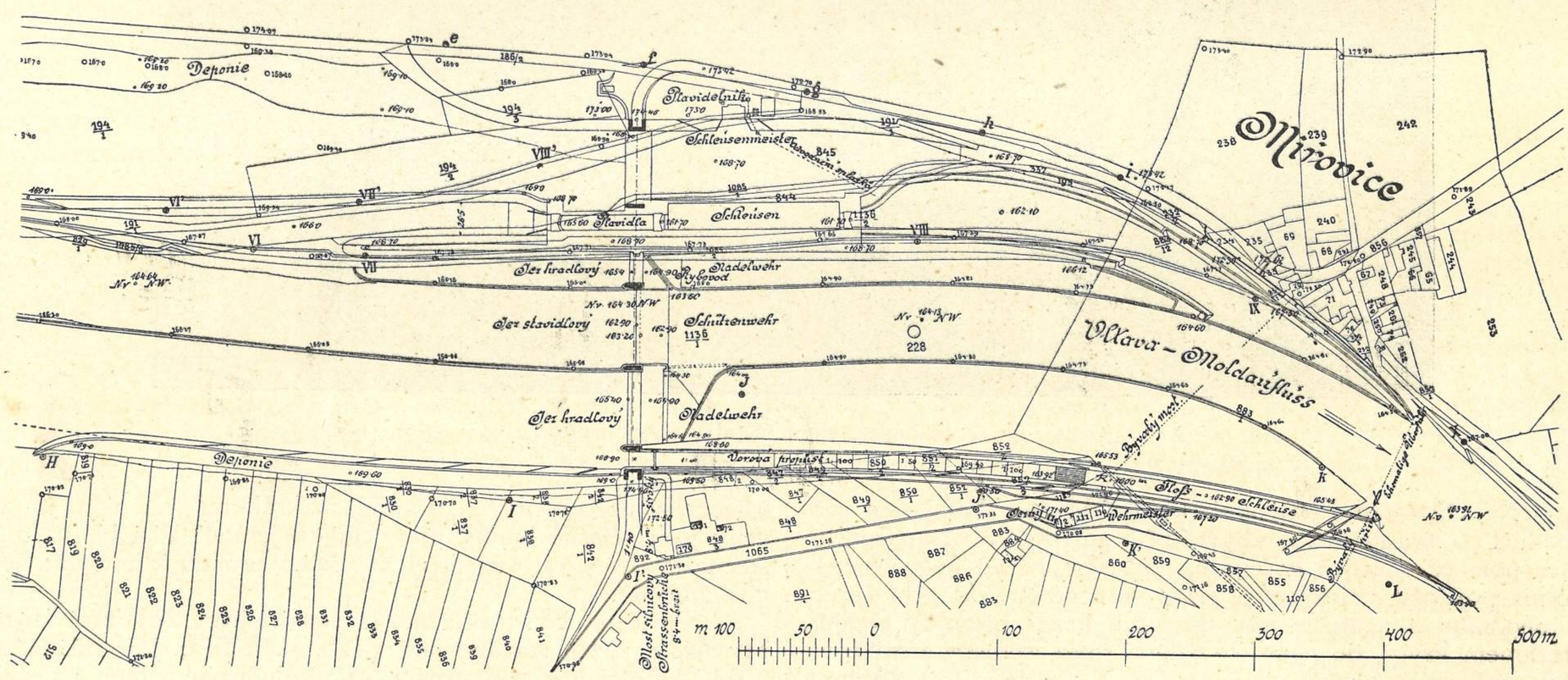
přes Vltavu u Miřovic a Veltrus, spojený s jezem.

Napsal JAN ZÁHORSKÝ, c. k. inženýr.

Mezitím, co připravovala komise pro splavnění Vltavy a Labe v Čechách podrobný návrh čtvrtého zdymadla pod Prahou, situovaného na Vltavě u Miřovic a Veltrus (textový obr. 1.), domáhaly se jmenované obce, podporovány jsouce okolím, toho, aby znovu zřídila také správa říšských silnic na místě přívozu miřovického most, jenž by spojoval oba břehy silnice litoměřické, směřující z Prahy přes Terezín do Drážďan.

Z té příčiny upuštěno bylo též od nejkratšího spojení obou břehů v místech bývalého přívozu, kde postaven byl již za vlády císařovny Marie Terezie dřevěný most o zděných pilířích, jenž byl zničen v roce 1784.

Nový most veltrusský (Tab. I. fig. 1., 2., 3.), odevzdaný veřejné dopravě dne 5. prosince r. 1903, jest říšským mostem prvé třídy — to jest pro zatížení povozy o 120 *q* a zatížení nahodilé o hodnotě 460 *kg* na 1 m^2 — o pěti polích v úhrnné



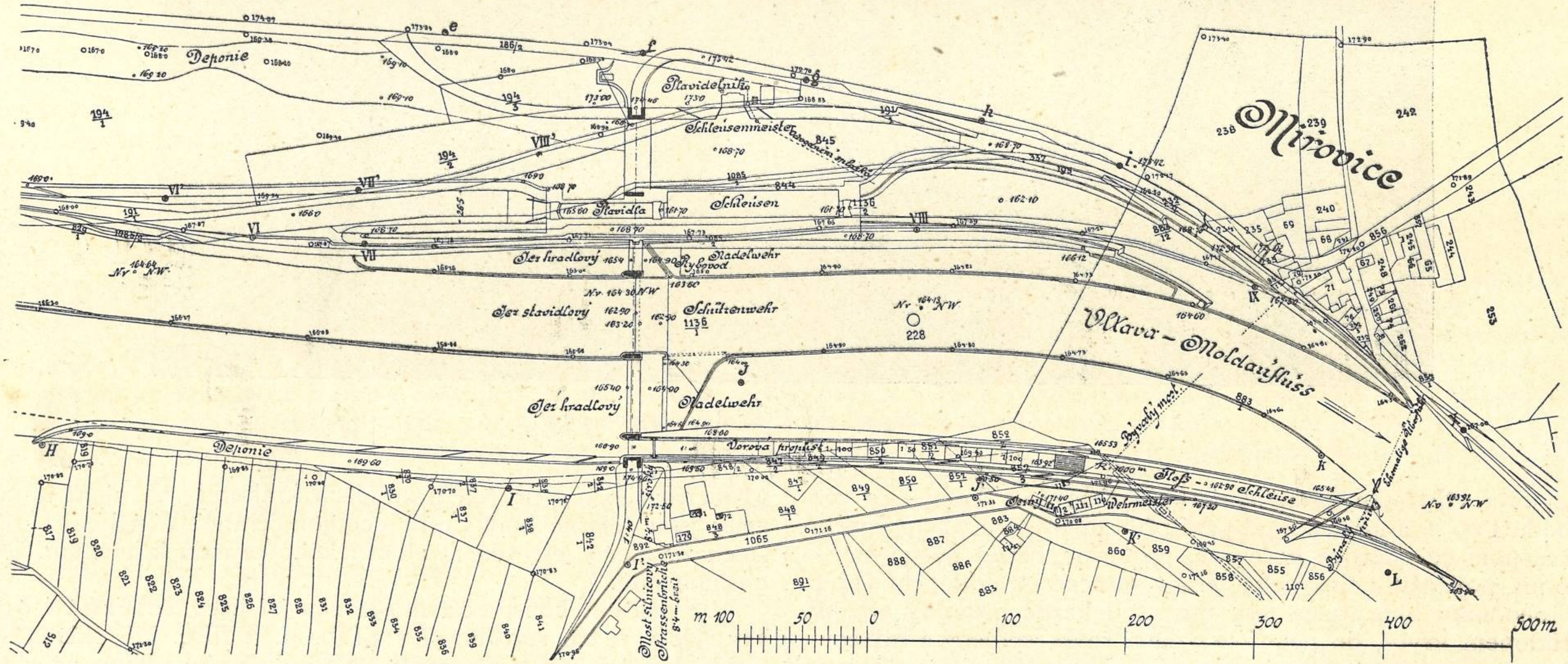
Obr. 1. Polohopis mostu a zdymadla u Miřovic a Veltrus.

Tato nahodilá soudobost potřeby obou staveb byla příčinou vzniku návrhu kombinace mostu s jezem, jejž vypracovala společně technická oddělení c. k. místodržitelství a komise pro splavnění Vltavy a Labe. Ačkoliv dle povšechného návrhu na splavnění jmenovaných řek pomýšlelo se na upotřebení pohyblivých jezů pouze se slupicemi ku hřbetu sklopnými, byla uskutečněna u čtvrtého zdymadla pro ekonomické a zvláště technické výhody navržená kombinace mostu s jezem.

Situování mostu a rozdělení jeho na jednotlivá pole vyplynulo ze souvislosti mostu s jezem.

délce 266·60 *m*, jež rozdělena jest na střední pole o 61·00 *m* s dvěma krakorci po 14·50 *m*, podporujícími dva nosníky po 48·00 *m*, na levé pole inundační o rozpětí 62·00 *m* a na pole o 16·00 *m*, pnoucí se nad vjezdem do vorové propusti. Mezi krajními a zavěšenými nosníky připadá na závěry po 1·30 *m*. Veškery nosníky vytvořeny jsou o přímých pásech a to pro pole 16timetrové dle jednoduché soustavy a pro pole ostatní dle dvojnásobné soustavy pravoúhlé.

Střední díl mostu, nad lodní propustí, sdružen jest s jezem stavidlovým, jehož slupice, na mostě zavěšené, vzklápějí



Obr. 1. Polohopis mostu a zdymadla u Miřovic a Veltrus.

se směrem proti vodě pod most i se zasunutými stavidly (text. obr. 2.). Postranní pole jezová zahrazena jsou jezy hradlovými se slupicemi sklopnými k hřbetu.

Jezem vzdouvá se normální voda o 3·80 *m*. V připojených tabulkách zobrazena jest železná konstrukce středního dílu mostu a na něm zavěšeného jezu stavidlového, jejíž popis jest předmětem tohoto pojednání.

Předem podotýká se, že při návrhu železné konstrukce šetřeno bylo předpisů z r. 1892 o zřízení mostů železných, vydaných ministerstvem vnitra.

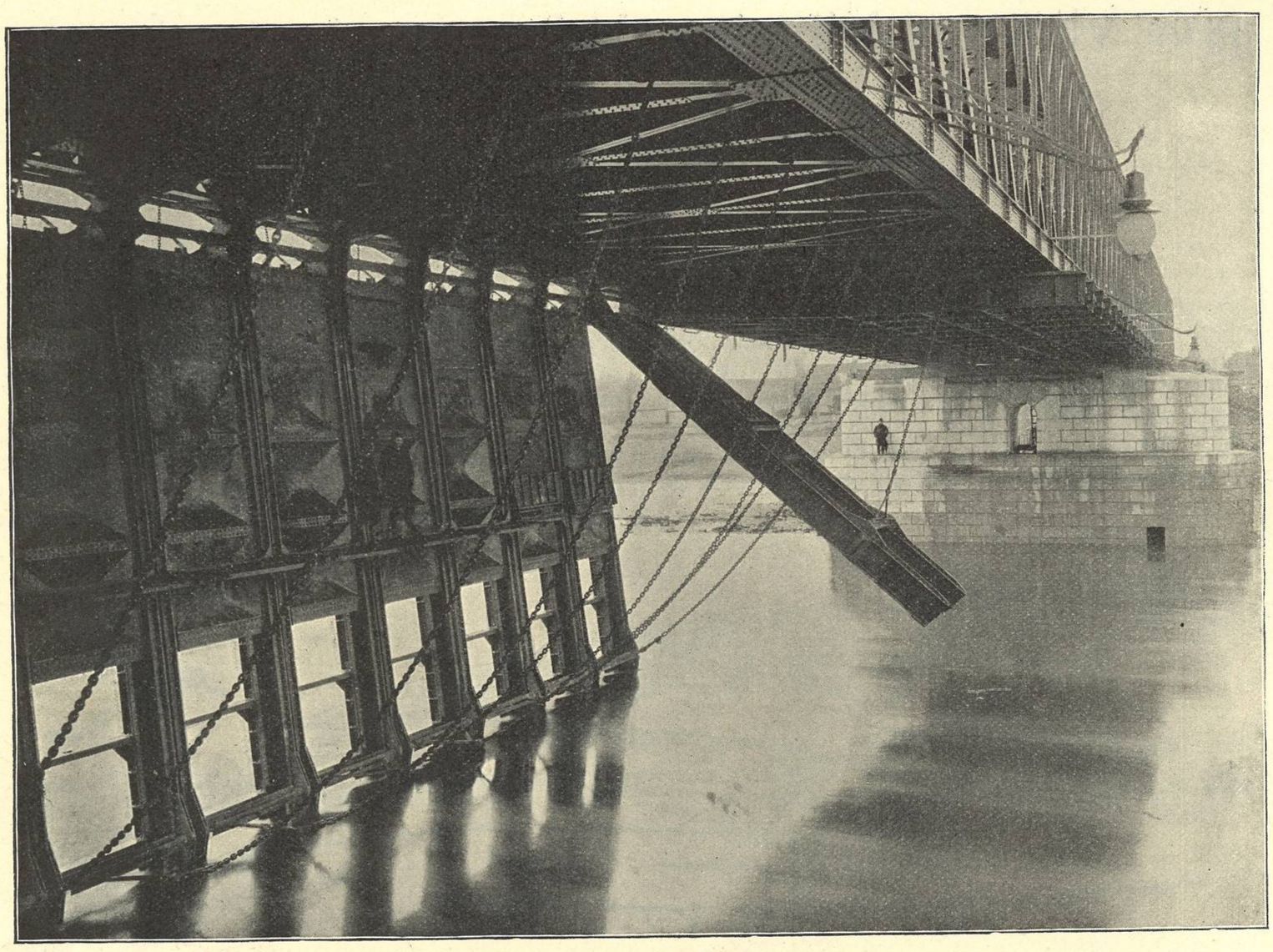
Z příčného uspořádání jest zřejmo, že vyhověno jest nejen tolik obvyklým požadavkům mostu, ale i zavěšeného jezu. (Tab. II. fig. 9.)

Z užitečné šířky mostu 7·50 *m* přiděleno bylo vozovce 5·00 *m*, chodníku proti vodě obrácenému 1·50 *m* a protilehlému 1·00 *m*.

tvoří oporu křížovým hlavám, naklínovaným na slupicový hřídel, jimiž se přenáší vodorovný tlak vody. (Tab. II. fig. 16.—18.) Tento díl souvisí se spodním pásem příčníku, jenž tvoří sloupec spodního zavětrovacího nosníku, který vytvořen jest jako soustava složená. Spodní část konsoly byla konstruována o malé výšce, aby se přenesly vodorovné síly účinku jezu do zavětrování při malé excentricitě, čímž omezeno kroucení na nejmenší míru.

Příhradový díl konstrukce konsoly, nesoucí manipulační lávku, vyztužen jest vysokým příhradovým nosníkem. (Tab. V. fig. 45. a 46.) Potřeba ta vyplynula z okolnosti, že se zřetelem na obsluhu stavidel podélníky, nesoucí jez, mohly býti vytvořeny jen o malé výšce. (Tab. V. fig. 48.)

Na konsolách položena jest též kolej o rozchodu 1 *m*, po níž pojíždějí elektrické jeřáby, určené ku zvedání stavidel (viz Tab. II.). Kolej tato položena jest pouze na délku pole



Obr. 2. Vzklápění slupic se stavidly pod most.

Na chodníku protivodním položena jest kolej — o rozchodu 1·00 *m* a na délku od prvé příhrady otvoru 61-metrového přes pole 62-metrové k remise, na levém břehu postavené — po níž pojíždějí 2 elektrické jeřáby, určené ku vzklápění slupic. V chodníku tom zřízen jest uprostřed každé příhrady truhlík, příklopem krytý, do něhož se ukládá řetěz, spojený s vidlicovitým závěsem slupicové dvojice. (Tab. II. fig. 10.—15.) Příklopy opatřeny jsou výplní asfaltovou, vystuženou drátěnou vložkou.

Při zvedání a spouštění slupic vede se řetěz po kladce, připojené na spodní straně dna truhlíku, které zachyceno jest k příčníku dvěma táhly, jež přejímají vodorovnou složku tlaku řetězu, při obsluze jezu napjatého.

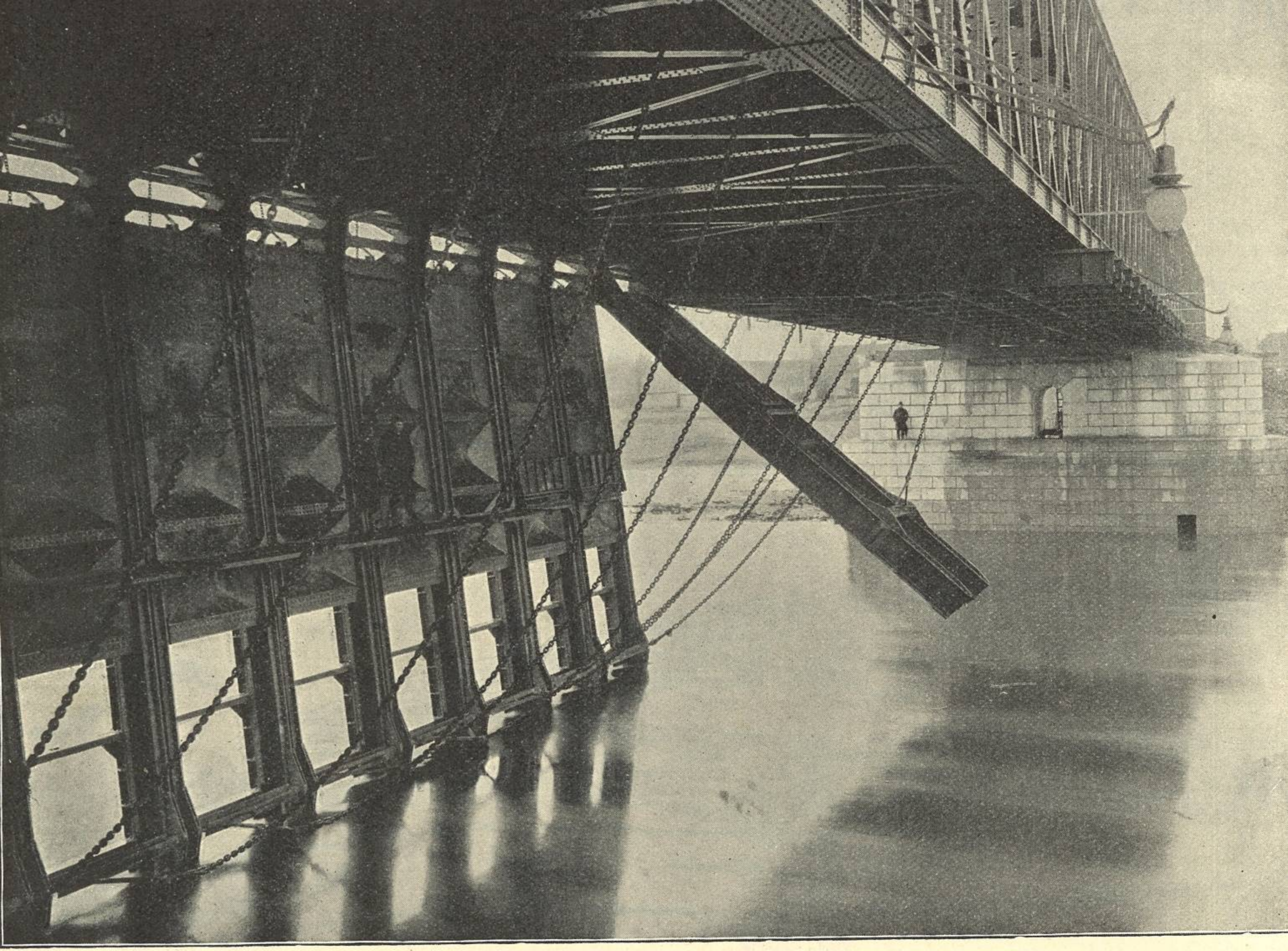
Podrobnosti jsou zřejmy z výkresů na tab. V. fig. 41. *a*, *b*, *c*, *d*.

Konsoly, nesoucí jezovou konstrukci, vytvořeny jsou z dílů plnostěnných a z příhradoviny. (Tab. V. fig. 44.) Plnostěnný díl, souvisící s koutovým plechem příčníku, tvoří podporu dvěma podélníkům, nesoucím na pérových ložiskách slupicové rámy se zasunutými stavidly. Spodní, plnostěnný díl 61-metrového a v prvých příhradách krakorců, na nichž upraveny jsou železné budky pro ochranu jeřábů. V několika místech zavěšeno jest vedení elektrického proudu k jeřábům, jez obsluhujícím.

S příčnou konstrukcí mostu souvisí úzce železná konstrukce jezu stavidlového (Tab. II. a III.), jež skládá se z dílů hradicích a podpůrných. K podpůrným dílům náležejí slupice, po dvou ve dvojice spojené a nesené závěsnými rámy, spočívajícími na pérových ložiskách. K dílům hradicím řadíme stavidla, pojíždějící na válečkových postranicích a těsnicí hradla, uzavírající štěrbiny mezi slupicovými dvojicemi.

Celkem zavěšeno jest na mostě 25 slupicových dvojic a tolikéž stavidel, jež zaujímají světlost středního pole, měřící 56 *m*.

Stavidlo skládá se z rámu, rozděleného třemi mezilehlými příčkami na čtyři pole, jež kryta jsou puklovkami. Obrys stavidla tvoří obdélník, jehož délka jest 5300 *mm* a šířka 1840 *mm*; světlosti puklovek, 6 *mm* silných, měří 1644 *mm* a 1150 *mm*; vzepnutí jich dosahuje 130 *mm*. (Tab. III. fig. 24.)



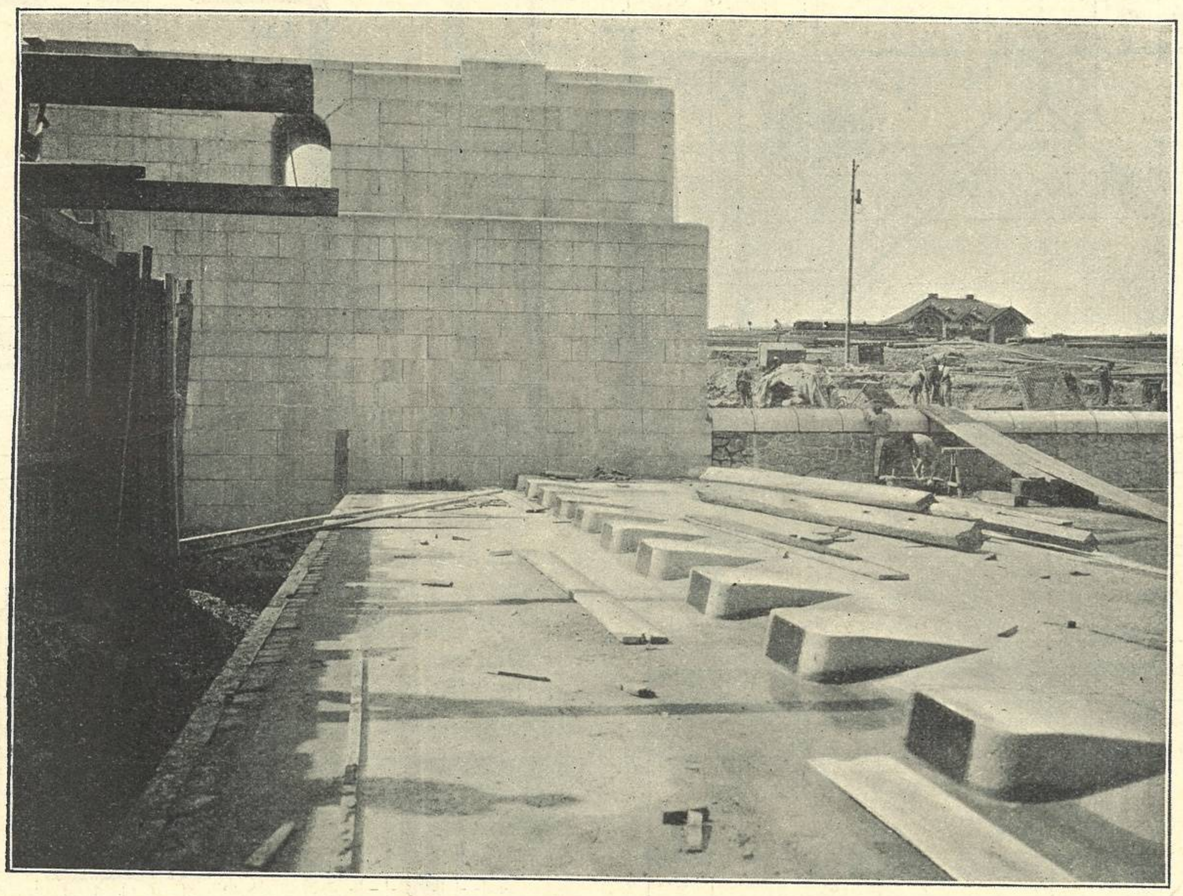
Obr. 2. Vzklápění slupic se stavidly pod most.

Na horní příčce rámu, poblíž koutu, zapjat jest vidlicovitě rozdvojený řetěz, a to 30 *mm* pod horním pásem válcovaných podélníků ⌶ č. 180, tak že tažná síla, napínající řetěz při vytahování stavidla, prochází těžištěm jeho. Nejspodnější příčka opatřena jest dubovým prahem, jímž stavidlo při hrazení dolehne na dlažbu hřbetu jezového. Horní pásy podélníků jsou vyztuženy úhelníkem nestejnoramenným $\frac{60 \times 95}{8}$, jenž sprostředkuje těsnění mezi stavidlem a slupicí. Zaujímá totiž zasunuté stavidlo ve slupicové dvojici takovou polohu, že volná příruba úhelníku stavidlového stojí kolmo k volné přírubě úhelníku pásu slupicového, tvoříc podél ní štěrbinu 4millimetrovou.

Aby stavidlo, vytahováno nebo spouštěno jsouc, nepříčilo se uvnitř slupicového rámu, přinýtovány jsou na každém podélníku stavidlovém tři krátké úhelníky $\frac{75 \times 50}{8}$ se zahnutými konci, jež svou volnou přírubou přesahují volnou přírubu úhelníku pásu slupicového a tím tvoří vedení. Ostatní podrobnosti stavidel jsou zřejmy z tabulky II. a III.

Při plném vzdutí působí se strany vzduté hladiny na stavidlo vodní tlak v hodnotě 25070 *kg*.

Vzhledem k tak velikému tlaku uložena jsou stavidla na válečkách, aby při obsluze jezu odpor tření byl nejmenší. Zvláště záleželo na tom, aby stavidla při hrazení vlastní vahou sjížděla. Pod každým podélníkem stavidlovým umístěno jest jedenáct válečků o průměru a šířce 100 *mm*, jež otáčejí se kol hřídelů, vepjatých do dvou plochých železz, jež zavěšena jsou na řetězu, připojeném jedním koncem na slupici, druhým na horní příčce stavidla. (Tab. III. fig. 19.) Při pohybu stavidel vykonávají válečky dráhu pouze poloviční, pohybujíce se po ploché ocelové kolejnici, jež nanýtována jest na slupici. Stavidla přenášejí svými podpůrnými válečky tlak vzduté vody na slupice, jež přitlačovány jsou v závěsu ke konstrukci mostové složkou tlaku o hodnotě 2553 *kg* a spodním koncem na ocelové nárazníkové plotny, o hřbet jezu opřené, tlakem 12707 *kg*.



Obr. 3. Hřbet jezu stavidlového a levostranný pilíř.

Hřbet jezu stavidlového pozůstává z vlastního hřbetu a z bétonového zajištění. Vlastní hřbet tvoří bétonové těleso 6·9 *m* široké, založené 4·2 *m* pod normální vodou a opatřené žulovou dlažbou, z níž vynikají jednotlivé nárazníkové kvádry, ocelovými deskami obrněné. Nárazníkové kvádry, o obsahu 1·75 m^3, tvoří spodní oporu slupic a přesahují pouze o 30 *cm* povrch dlažby, jež sahá až po zadní líc pilířů návodních. Před podemletím zajištěn jest hřbet jezu na straně proti vodě obrácené štětovou stěnou a po vodě bétonovou deskou 80 *cm* silnou a 20 *m* za dlažbu sahající. Také bétonové zajištění chráněno jest štětovnicí. Bétonové těleso jezu a zajištění dusáno jest z bétonu míchaného v poměru 1 díl cementu ku 8 dílům směsi štěrku s pískem. (Obr. 3.)

Slupice vytvořeny jsou jako plechové plnostěnné nosníky nýtované, o proměnlivé výšce stojiny a o pásech, složených pouze z úhelníků. (Tab. III. fig. 21.—23.) Na stojině blíže ke spodnímu pásu nanýtován jest nestejnoramenný úhelník $\frac{100 \times 180}{15}$, jehož širší příruba, nesoucí plochou kolejnici, podporována jest řadou konsol.

Přenáší se tedy tlak stavidla na slupice značně výstředně, namáhaje slupici na kroucení. Tento účinek kroucení značně zmírňují příčná ztužidla, zkracující volnou délku slupic. Nejspodnější příčka vzdálena jest od konce slupic 2175 *mm*, tak že při zvedání jezu vystavena jsou tlaku vody pouze dvě příčná ztužidla a uchopení slupic. (Tab. III. fig. 19.) Ve volné výšce nad vzdutou vodou opatřena jest každá slupicová dvojice dvěma ondřejovými kříži, jež značně přispívají k vyztužení v rovině jezu, jehož nevyhnutelně třeba jest vzhledem k tomu, že při vytahování stavidel vznikají postranní nárazy vody, protékající pod značným tlakem vyhrazeným otvorem. Aby při slupicích byly zamezeny možné výchvěvy stranou, způsobené postranními silami, opatřena jest každá slupice na straně vnější dvěma dubovými příložkami.

Závěsná oka slupic tvoří desky z lité oceli, jež jsou k stojině jednostřižně přinýtovány. Střed závěsu leží 60 *mm* nad hranou stojiny slupice, aby stavidla vytažena býti mohla nad hřídel závěsný. Kromě hřídele závěsného prochází ocelovou hlavou slupice ještě slabší hřídel, nesoucí dvě kladky, jež podporují stavidlo vytažené, poněvadž válečky podpůrné vykonávají jen poloviční dráhu stavidla; z té příčiny sahá plochá kolejnice pouze k nejkrajnější poloze nejhořejšího válečku, jsouc nad třetí příčkou slupice podporována na místě úhelníkem $\frac{100 \times 180}{15}$ pouze konsolami.

Slupicová dvojice nesena jest závěsným rámem, jehož ocelovými oky prochází závěsný hřídel, který zakončen jest křížovými hlavami. Závěsný rám spočívá horním pásem na dvou pouzdrových ložiskách, v nichž uzavřeno jest po jedné ocelové, ploché, kuželové zpružině. Podrobnosti rámu a ložisek spatřujeme na tab. č. II. a III. a na obr. 4.

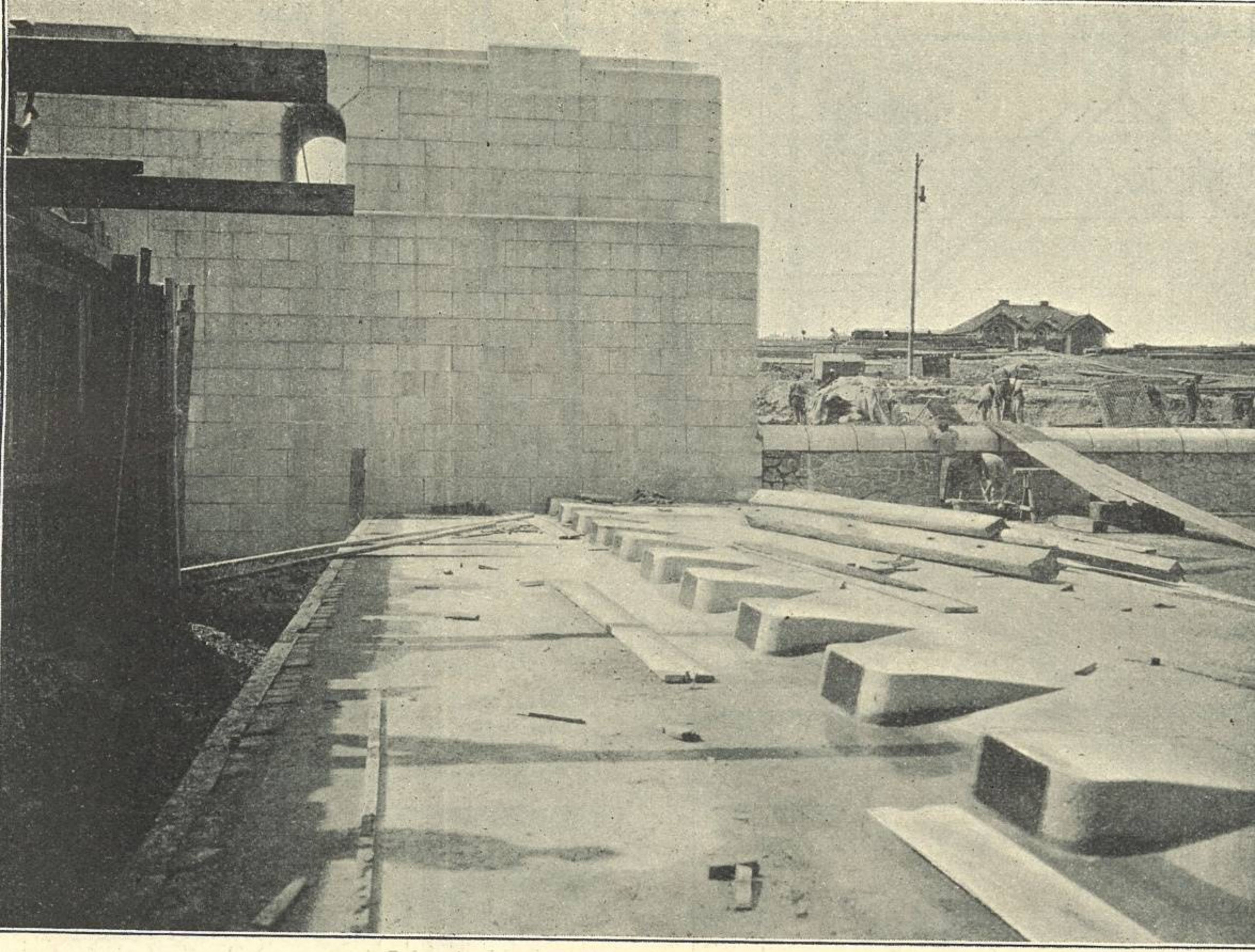
Pérovými ložisky, vloženými mezi závěsný rám a konsolové podélníky, uvolněny jsou deformace středního pole.

Kromě toho jest výhodou pružného zavěšení jezu na mostě i to, že vibrace železné konstrukce mostu, způsobené nahodilým zatížením, se nepřenášejí do konstrukce jezové tvrdě.

Již dříve byla učiněna zmínka o tom, že při obsluze stavidel a slupic vyskytovati se mohou též postranní nárazy vody, snažící se způsobiti postranní výkyvy slupicových dvojic a s nimi spojených závěsných rámů. Aby se ustálila a zabezpečila poloha závěsného hřídele proti těmto účinkům, prochází pouzdrovým ložiskem pérovým, přišroubovaným k podélníkům konsolovým, kotevní šroub, jehož matici lze utáhnouti při obsluze jezu tak, až závěsný rám jest nehybný.

Pouzdrové ložisko, ulité z ocelové litiny, vytvořeno jest tak, aby na něm mohla též osazena býti jeřábová kolejnice.

Na příčném ztužidle slupic upevněn jest ve výšce závěsných ocelových ok záklopkový rám, jenž samočinně zadržuje stavidlo, do nejvyšší polohy vytažené.



Obr. 3. Hřbet jezu stavidlového a levostranný pilíř.

Třicet centimetrů nad hladinu vzduté vody sahá při spuštěném jezu sklopná lávka, na horním pásu slupice kloubově připevněná a zabezpečená rovněž sklopným zábradlím. S této lávky uzavírají se těsnícími hradly 60milimetrové štěrbiny, ponechané mezi jednotlivými slupicovými dvojicemi. Těsnící hradlo jest průřezu kruhového o průměru 10 *cm* a opatřeno jest na horním konci železnou rukojetí k snadnějšímu ovládání.

Odkazujíce, pokud se podrobností jezu týče, na tabulky č. II. a III., věnujeme ještě stručnou pozornost též obsluze jezu.

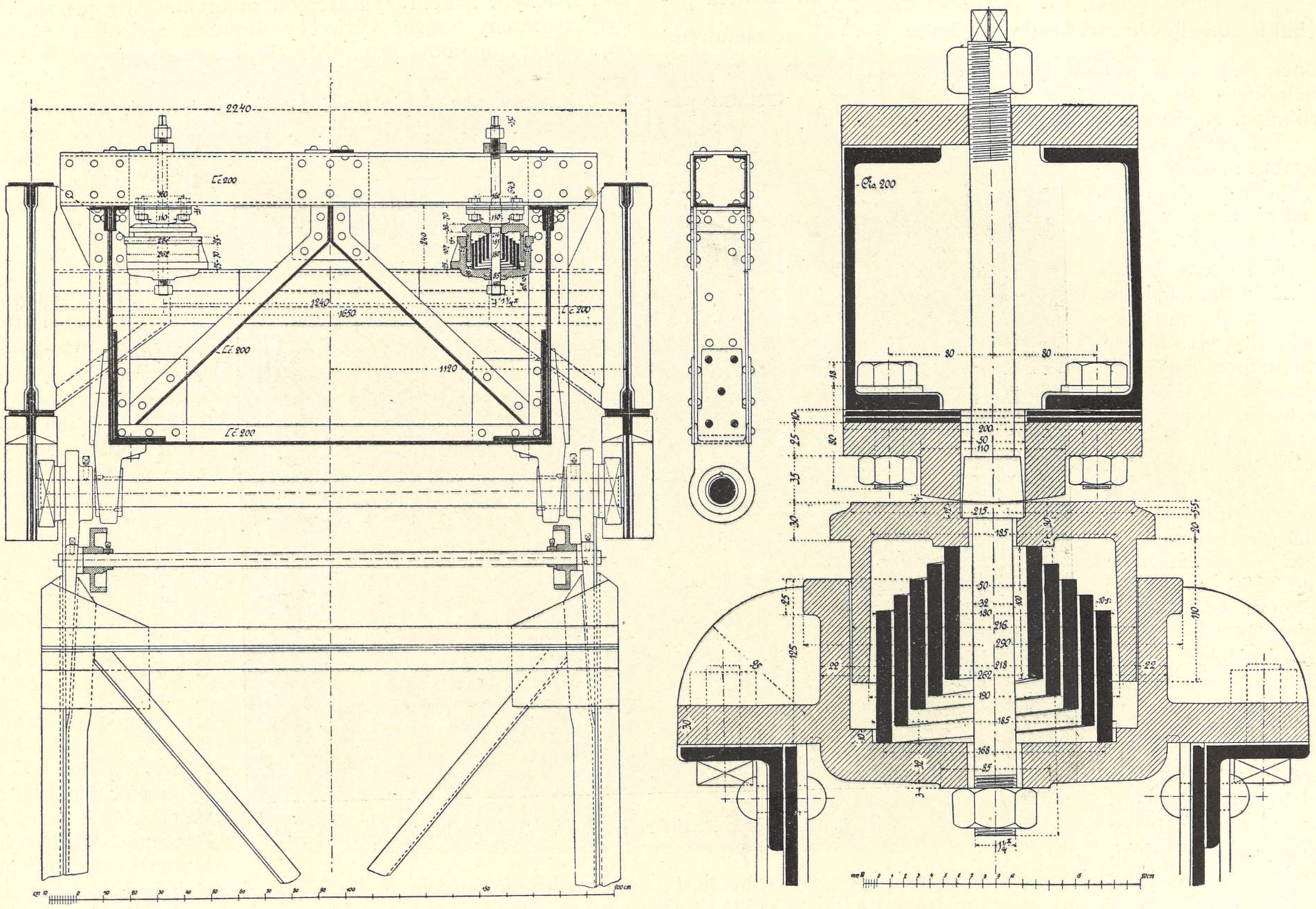
Slupice a stavidla jezu jsou obsluhovány jeřáby, jež zařízeny jsou pro půhon elektrický a ruční. Elektrická síla vyvozuje se compoundním dynamem o 220 V a 91 A, jež koná 910 obrátek za minutu, poháněno jsouc benzinovým motorem systému »Otto« o třiceti koňských silách. Stroje umístěny jsou v elektrické centrále, jež zaujímá část hospodářského stavení plavidelníkova, při silnici postaveného. Elektrická síla přivádí se dvěma podvojnými trolejovými vedeními ke čtyřem jeřábům, z nichž dva, pojíždějící na chodníku protivodním, obsluhují slupice a dva, pojíždějící na manipulační lávce stavidla. Kromě toho spotřebuje část elektrické síly též osvětlování mostu a jezu.

Elektrický jeřáb ke zdvihání a spouštění slupic sestrojen jest pro zatížení do 4000 *kg* a rychlost zdvihu 6 *m* za minutu, opatřen je příslušným soukolím a elektromotorem o 205 V a 42 A, konajícím 470 obrátek za minutu. Kromě toho lze obsluhovati tento jeřáb dvěma osobami. Jeřáb váží s úplným vystrojením 2770 *kg*.

Elektrický jeřáb k obsluze stavidel sestrojen jest pro zatížení 2500 *kg*, rychlost zdvihu 3 *m* za minutu a uvádí se v pohyb elektromotorem o 205 V a 18 A s 560 obrátkami za minutu; váží 1355 *kg*. Spuštění stavidel i slupic lze vykonati též pomocí pásových brzd, jimiž jsou oba jeřáby opatřeny.

Dvěma jeřáby stavidlovými a dvěma slupicovými, elektricky pohybovanými, lze vytáhnouti 25 stavidel za 18′ 45″ a 25 slupicových dvojic za 21′ 53″, kdežto obsluha ruční vyžaduje doby oproti této 9 hodin 22′ 30″ a oproti oné 4 hodiny 10′.

Ještě dříve než zadána byla stavba jezu stavidlového, vykonán byl pokus, aby se zjistil odpor tření při stavidlech,



Obr. 4. Závěsný rám s lůžkem zpružinovým.

uložených na válečkách. Na základě pozorování odvozen byl pro odpor tření R vzorec

$$R = 0{\cdot}91\,\frac{Q}{D},$$

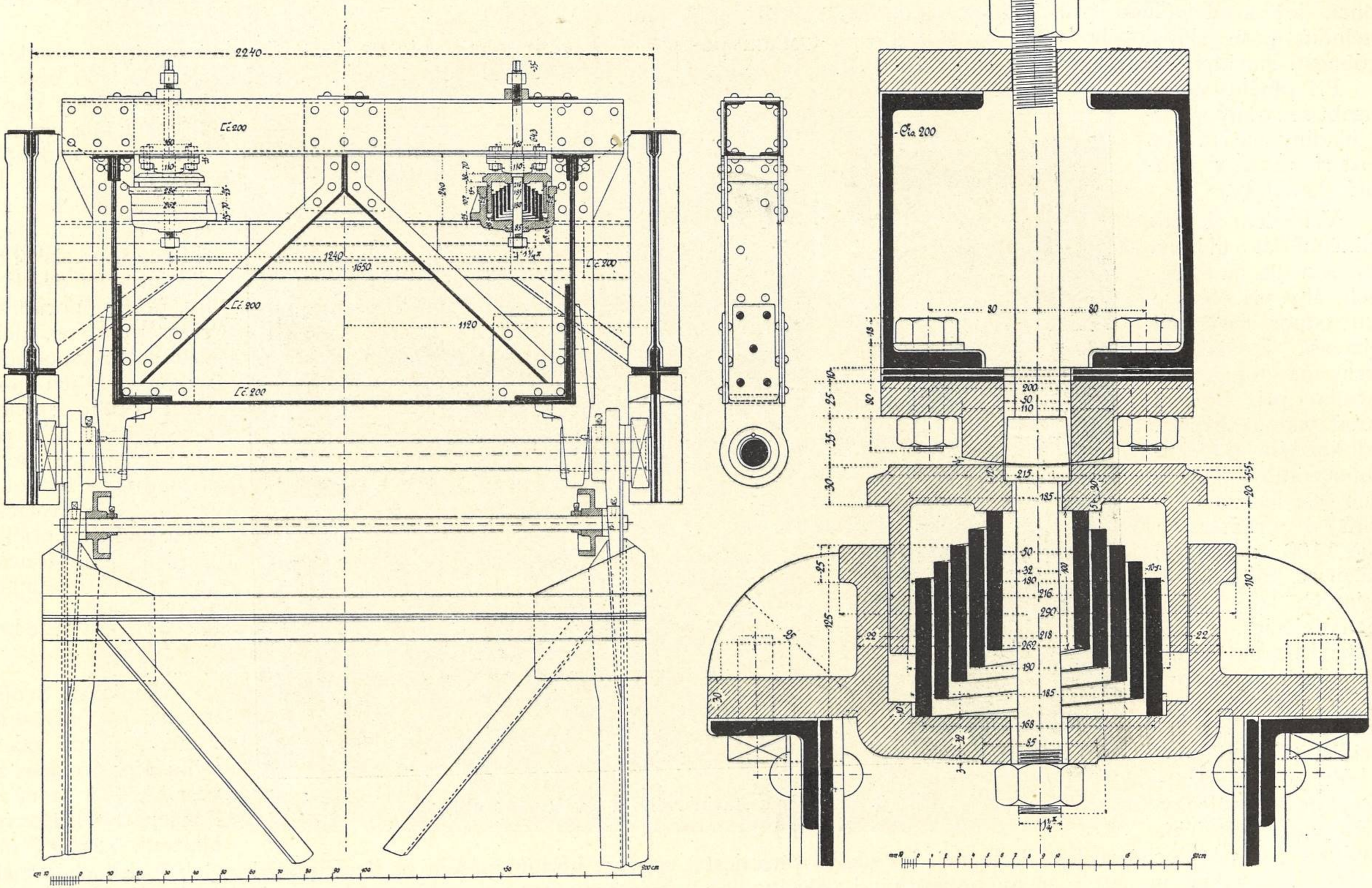
v němž znamená Q zatížení v jednotkách jako R, a D průměr válečku v *mm*.

Dle tohoto vzorce klade stavidlo při plném vzdutí odpor proti pohybu

$$R = 0{\cdot}91\,.\,\frac{25070}{100} = 228\ kg,$$

jenž jest tak malý oproti váze stavidla, že samovolný pohyb stavidla při spouštění s jistotou bylo lze očekávati.

Váha konstrukce jezové sestavena jest v připojené tabulce.



Obr. 4. Závěsný rám s lůžkem zpružinovým.

Váha a cena jezové konstrukce.

Předmět	Váha v *kg*						m^3	Cena v korunách
	Železo plávkové	Ocel	Litina železná	Bronz	Šrouby	Řetězy	Dub	
25 slupicových dvojic .	111.090	15.863	1835	72	294	—	1·65	72.279·00
25 stavidel	34.330	372	—	—	134	267	0·84	20.764·93
50 žebříků válečkových	5.220	828	2895	—	—	347	—	6.164·02
25 závěsných rámů . .	12.265	3.693	—	155	497	—	—	11.284·40
50 pérových ložisek .	—	5.619	373	—	—	—	—	5.517·09
25 truhlíků na řetězy .	645	—	—	—	—	—	—	387·00
25 rámů na manipulačné lávce	1.275	—	—	—	—	—	—	714·00
25 svěr pro řetězy stavidel	575	172	—	—	—	—	—	574·50
25 zachytačů řetězu slupic	540	249	—	—	—	—	—	583·80
25 kladek vodících . .	—	141	3429	—	78	—	—	2.061·66
26 nárazníků se součástmi kotevními .	—	3.792	564	—	417	—	—	3.791·91
100 lůžek křížových hlav	—	590	—	361	—	—	—	2.076·00
Výtažné řetězy slupic a stavidel	—	—	—	—	—	6520	—	5.832·00
Celkem . . .	165.940	31.319	9096	588	1420	7134	2·49	132.030·31
Na délkový metr jezové konstrukce připadá .	2963·2	559·3	162·4	10·5	25·4	127·4	0·044	2.357·68

Uspořádání příčné konstrukce mostové zatěžuje hlavní nosníky středního dílu krakorcového velmi různě, tak že také příhradoviny obou, přiměřeně k zatížením vytvořené, značně od sebe se liší svými rozměry průřezovými.

Horní i spodní pásy obou hlavních nosníků mají průřez tvaru skříňového, s kraji stojin roubenými úhelníkem. Při spodním pásu zvolen byl uzavřený průřez lamelami proto, že u stěny po vodě ležící převládá mezi 27 pruty příhradovými tlak v 8 prutech a u stěny proti vodě obrácené v 18 prutech. Průřezy krakorců nemají úhelníků roubících. Styčníkové plechy jsou ve středním dílu přikládány jednostřižně, tak že stykování stojin provedeno jest ve větších vzdálenostech (tab. č. IV.). Jednostřižné přikládání uzlových plechů zvoleno bylo se zřetelem na abnormálně malé příhrady, jež podmíněny byly šířkou stavidel. Vyplňovací pruty vytvořeny jsou o tuhých průřezech tak, aby se bez stykování mohly křížiti. Průřezy stojanů skládají se ze čtyř úhelníků s dvěma vložkami, širšími o 60 *mm* než jest příruba úhelníku, na něž se připojuje mřížovina; vložkami sesiluje se jednak průřez stojanů, jednak docílí se celistvosti průřezu bez obvyklých štěrbin, stěžujících udržování nátěru. U příček vytvořeny jsou průřezy z úhelníků a táhel, mezi nimiž ponechána jest mezera o tloušťce uzlových plechů, aby se docílilo dvojstřižných nýtů připojovacích. Spojení táhel a úhelníků příčkových docíleno je několika vložkami, vždy čtyrmi nýty připojenými.

Koncové stojany krakorců vytvořeny byly tak, aby se v nich mohly zavěsiti sousední nosníky 48metrové. Kloubové spojení položeno bylo, pokud detailní zřízení připouštělo, blízko k neutrálné ose nosníku. Se zřetelem na toto kloubové spojení přizpůsoben byl též tvar příhrad po obou stranách kloubových svislic.

Vlastní kloubové spojení skládá se z ocelového hranolu, jenž podporuje nosník 48metrový, jehož koncovým stojanem prochází, a uložen jest v ocelových ložiskách, vepiatých do kloubových stojanů krakorce. Podrobnosti jsou zřejmy z výkresů na tab. č. V. Příčná konstrukce mostu v kloubech jest celkem složitá, neboť netoliko při nosníku zavěšeném, ale i při převislém konci byl vytvořen uzavřený příčný rám. Příčný příhradový rám nosníku 48ti-metrového objat jest dvojitým plnostěnným rámem krakorce, jenž podporuje volně veškeré podélníky mostového pole zavěšeného.

V příčných profilech kloubových přenášejí se do pole krakorcového netoliko podporové tlaky mostového dílu zavěšeného, ale i vodorovné tlaky větru. Aby však vodorovnými silami nebyly příčné rámy prohýbány, upraveny byly po koncích zavětrovacích nosníků 48metrových ložiskové zaoblené desky, jež opírají se tangenciálně o desky, umístěné po koncích zavětrovacích nosníků krakorcového dílu; tvoří tedy také nosníky vodorovné soustavu krakorcovou. Tato zavětrovací lůžka upravena jsou jen při stojinách k jízdní dráze obrácených, tak že reaguje při tlaku větru vždy jen jedno. (Tab. V. fig. 34.—36.)

Na délkový metr spodního zavětrovacího nosníku připadá vodorovné obtížení větrem o 1112 *kg* a tlakem vody 2083 *kg*, tedy úhrnem 3195 *kg*. Toto veliké obtížení bylo příčinou, že spodní zavětrovací ústrojí vytvořeno bylo na způsob nosníků s pásy skříňovými (viz tab. č. IV.). Příčky zavětrovací mají vesměs průřez tuhý ze čtyr úhelníků složený, a tvoří s příčníky soustavu složenou.

Ve čtvrté a páté příhradě, přiléhající k pilířovému stojanu krakorců, sprostředkován jest přechod skříňového nosníku zavětrovocího v jednoduchý (viz tab. č. IV.).

Připojení zavětrovacích příček na pásy provedeno jest tím způsobem, že spodní dva úhelníky připojují se na uzlový plech vodorovný, vložený do přerušené druhé lamely — stykované, — kdežto horní dva úhelníky, se spodními příhradovinou spojené, připojují se na zvláštní uzlové plechy, položené nad spodními ve výšce 220 *mm* a přinýtované k stojinám pásů a příčníků pomocí úhelníků. Obdobně jest vytvořeno křížování příček s příčníky, jež zobrazeno jest na tab. č. IV.

Horní zavětrování tvoří s horními ztužidly soustavu složenou s vloženým středním podélníkem, jenž zkracuje volnou délku ztužidel.

Vodorovné obtížení horního a spodního zavětrovacího nosníku vyvozuje vodorovné podporové tlaky na ložiskách, uložených na pilířích návodních, jež snaží se most ve směru svého působení posunouti. Proti tomuto posunu působí především tření v ložiskách, závislé na velikosti svislých tlaků podporových. Na obě ložiska, uložená na jednom z návodních pilířů, připadá svislý tlak, jenž dosahuje hodnoty $V = 670.185$ *kg* a vodorovný tlak větru a vody o hodnotě $H = 150.509$ *kg*.

Poměrem $\frac{H}{V}$ vyjádřena jest tangenta úhlu, který tvoří výslednice sil H a V se svislicí, tedy

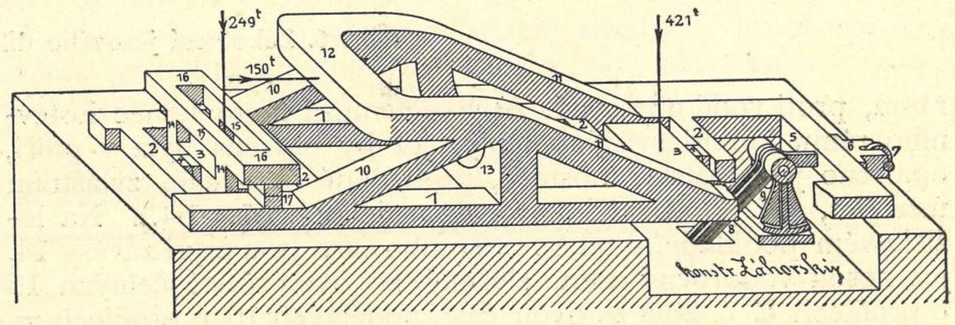
$$\operatorname{tg} \psi = \frac{H}{V} = \frac{150509}{670185} = 0{\cdot}2246.$$

Úhel třecí φ dvou hladce opracovaných těles ocelových pohybuje se v mezích úhlu, jehož tangenta rovna jest 0·16.

Vzhledem k tomu, že

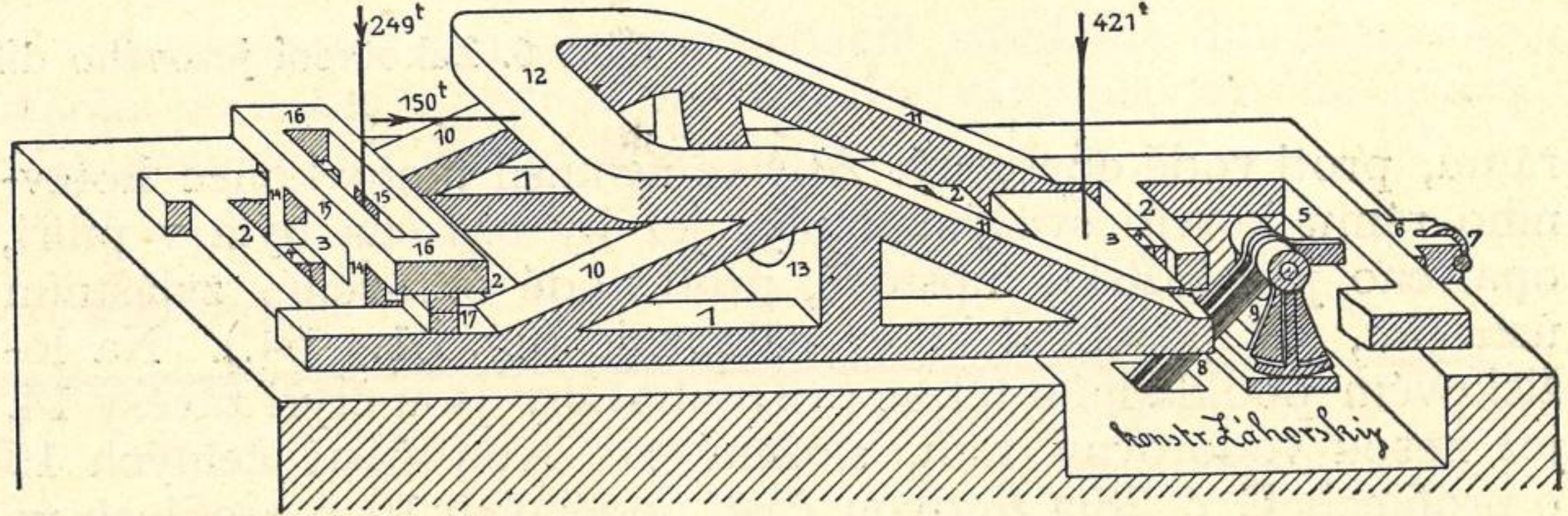
$$\operatorname{tg} \psi > \operatorname{tg} \varphi,$$

nastalo by posunutí konstrukce mostu v dotyku ocelových součástí ložisek. Tomuto posunutí zabraňuje zvláštní zakotvovací ústrojí (tab. č. VI.), jehož působení objasníme podle schematického náčrtku obr. 5.



Obr. 5. Schema zakotvovacího ústrojí.

Na úrovni pilíře spočívá vodorovný nýtovaný rám 1 (fig. 53.) jenž objímá svými příčnými spojkami 2 podkladní ložisková tělesa 3. Vzájemný přesný dotyk sprostředkován jest rektifikačními klíny 4, jež upraveny jsou vpředu i vzadu každého podkladního tělesa, aby i při změně teploty příčné spojky zůstaly s nimi v dotyku. Příčná spojka 5, na povodním konci rámu, nese ložisko 6 (fig. 68.), o něž se opírá čep vodorovného řetězového článku 7, jenž s šikmým kotevním prutem 8 pomocí čepu spojen jest s kyvadlovým ložiskem 9 (fig. 67.).



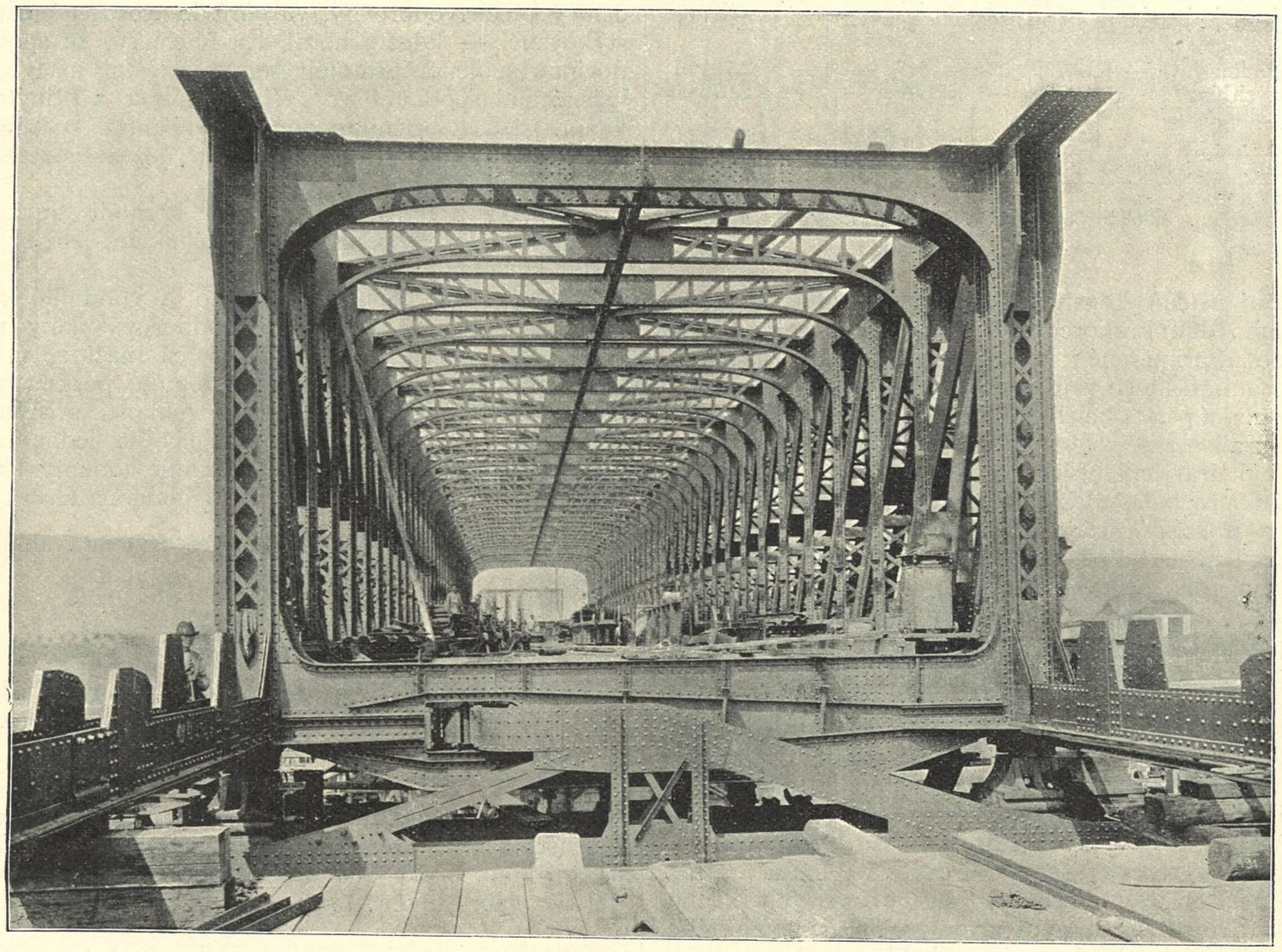
Obr. 5. Schema zakotvovacího ústrojí.

K postranním dílům kotevního rámu připojují se dvě stěny svislé, jež skládají se z výstupných táhel 10 a sestupných vzpěr 11, jež spolu spojeny jsou vodorovným sedlem 12. Obě stěny svislé vyztuženy jsou příčným ztužidlem 13. Vodorovné sedlo 12 jest provléknuto dvojitým příčníkem portálovým, jenž tvoří koncovou svislici vodorovného nosníku zavětrovacího. Přední díl portálového příčníku nese pohyblivé ložisko, jež opírá se o vodorovné sedlo (fig. 75. a 76.); přesný dotyk sprostředkován jest rektifikačními klíny. Vodorovné zatížení zavětrovacího nosníku vyvozuje na ložisku podporový tlak $H = 150509$ *kg*, jenž namáhá obě táhla 10 tahem a vzpěry 12 tlakem o hodnotě 79268 *kg*. Tyto osové síly rozložme do složky směru svislého o velikosti 24905 *kg* a do složky směru vodorovného o 75255 *kg*.

Vodorovné složky se sčítají a snaží se vodorovný rám 1 posunouti na pilíři. Svislá složka vzpěry přitlačuje povodní konec rámu na pilíř, kdežto svislá složka táhla zvedá konec rámu, proti vodě obrácený. Aby se nemusil tento konec kotevního rámu kotviti svislými táhly, jež by osazena byla v pilíři, opatřeno jest ložisko mostové, proti vodě obrácené, zvláštním ústrojím, jež působení kotev nahrazuje (fig. 61.—64.). Na ložiskovém podkladním tělese přišroubovány jsou čtyři závěsy 14, jež nesou vodorovný rám, složený ze dvou částí čelných 15 o profilech ⊏ č. 28 a ze dvou částí podélných 16 o profilech ⌶ č. 28. Mezi podélné díly a přední konce kotevního rámu jsou vložena klínová válečková ložiska 17, jež sprostředkují přesný styk obou součástí. Svislé složky předních táhel kotevního ústrojí o hodnotě 24905 *kg* snaží se následkem této úpravy zvednouti vodorovný rám, čemuž brání jeho spojení s podkladním tělesem ložiskovým, zatíženým podporovým tlakem konstrukce mostové o hodnotě 249235 *kg*. Vodorovná složka táhel byla příčinou toho, že ložisko klínové opatřeno bylo dvěma válečky, aby umožněn byl pružný posun mezi vodorovným rámem a kotevním ústrojím. (Viz tab. č. VII.)

Posun rámu 1 zadržen jest tím, že příčné spojky jeho 2 opírají se o podkladní tělesa ložisková, značně zatížená a uložená na olověných deskách. Poněvadž však součinitel tření litiny na olově blíží se $\operatorname{tg} \psi = 0{\cdot}2246$, počne proti posunu působiti vlastní zakotvení. Neboť kdyby se spodní rám posouval, sledovaly by jeho pohyby též vodorovný článek řetězový 7, jenž by se snažil odvaliti kyvadlové ložisko 9, čemuž brání kotevní prut 8, v kotevní komoře nehybně zakotvený. Kdyby se rektifikační klíny mezi příčnými spojkami a ložiskovými podkladními tělesy vyňaly, přešla by veškera vodorovná síla H do spodního rámu, jenž by touž silou napínal vodorovný článek řetězový. Napnutím článku tohoto silou 150509 *kg* vyvolal by se v kyvadlovém ložisku tlak 94700 *kg* a v šikmé kotvě tah 177820 *kg*. Podrobnosti kotevního zařízení jsou jasně zobrazeny na tab. č. VI. a VII.

Aby zakotvení řetězových článků 8 bylo kdykoliv přístupným a po případě demontovati se mohlo, zřízena jest v pilíři komora, do níž jest upraven ve výšce normální vody vstup, železnou litou vrátní uzavřený. (Tab. VI. fig. 50.)



Obr. 6. Zakotvení jezového dílu mostu proti tlaku vzduté vody.

Zvláštní tvar portálového příčníku vyplynul ze vztahu jeho k ústrojí kotevnímu (obr. 6.).

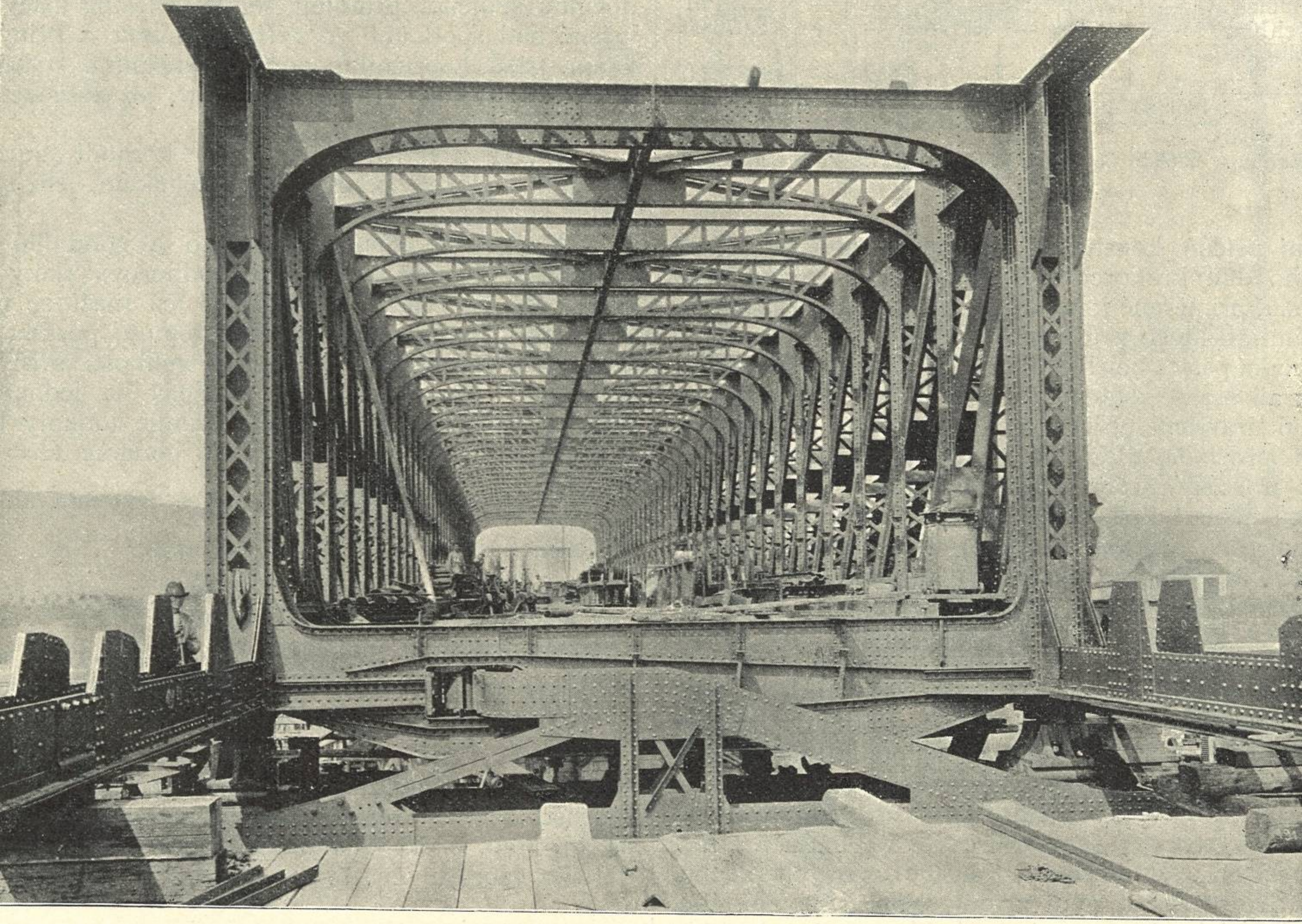
Náležitá pozornost věnována byla ložiskům středního pole.

Podrobnosti ložisek podány jsou v obrazech tab. č. VII. a uspořádání jich na tab. č. VI. Fig. 49.

Jediné neposuvné ložisko uloženo pod stěnou po vodě ležící, poněvadž zatížení její jest značně větší než stěny proti proudu obrácené.

Veškera váha středního dílu mostového přenáší se do čtyr ložisek na styku čtyr dvojic ploch kulových, neboť pod každým koncovým stojanem upevněn jest ocelový kus, obsahující kulovou pánev o poloměru 900 *mm*, jež spočívá na ocelovém válcovém čepu, zakončeném rovněž kulovou úsečí o poloměru 750 *mm*.

Největší podporový tlak na kulovém čepu vyvodí se při stěně po vodě ležící, jestliže při spuštěném jezu zatíží se střední pole s jedním převislým koncem a přiléhajícím zavěšeným nosníkem zatížením nahodilým.



Obr. 6. Zakotvení jezového dílu mostu proti tlaku vzduté vody.

Podporový tlak nahodilého zatížení

$$P^q = 132581 \; kg.$$

K tomu vlastní váha na jedno lože připadající

$$P^p = 420950 \; kg.$$

Celkem $P = P^{p+q} = 132581 + 420950 = 553531 \; kg.$

Největší napětí v plochách kulových, jež tento podporový tlak způsobí, vypočteme podle vzorců Jindřicha Hertze.*)

Vzorce Hertzovy odvozeny byly všeobecně pro dvě libovolná tělesa pružná a isotropická, jež stýkají se nepatrnými ploškami svých povrchů dokonale hladkých, tak že tlak, jímž obě tělesa na sebe působí, má směr pouze kolmý k ploše dotyku. Při dotyku dvou ploch kulových mají všeobecné vzorce Hertzovy tuto jednodušší formu.

$$Z_z = \frac{3 \,.\, P}{2\pi a^2} = 0{\cdot}388 \sqrt[3]{P \,.\, E^2 (\varrho_1 - \varrho_2)^2} \quad . \; . \; . \; . \; (1)'$$

$$X_z = Y_y = \frac{4}{5} \frac{3P}{2\pi a^2} = \frac{4}{5} \cdot Z_z \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)'$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{273 \,.\, P}{200 \,.\, E (\varrho_1 - \varrho_2)}} = 1{\cdot}11 \sqrt[3]{\frac{P}{E (\varrho_1 - \varrho_2)}} \quad . \; . \; . \; (3)'$$

$$\alpha = \frac{273 \,.\, P}{200 \,.\, a E} = 1{\cdot}23 \sqrt[3]{\frac{P^2}{E^2} (\varrho_1 - \varrho_2)} \quad . \; . \; . \; . \; (4)'$$

Ve vzorcích těch znamená:

Z_z napětí normálné směru osy Z ve středu plochy tlačené. Osa Z se shoduje se společnou normálou, v dotyku ploch kulových myšlenou.

Y_y napětí normálné směru osy Y.

X_x napětí normálné směru osy X. Osy X a Y procházejí bodem dotyku ploch kulových, protínají se kolmo a leží v rovině tečné.

a poloměr plochy dotyku.

$\varrho_1 = \frac{1}{r_1}$; $\varrho_2 = \frac{1}{r_2}$ zakřivení ploch kulových, jsou-li r_1, r_2 jich poloměry. Poněvadž kulová plocha čepu (r_1) leží uvnitř kulové plochy pánve (r_2), jest poloměr r_2 klásti do rovnice se znaménkem negativným přihlížejíc k Hertzovu vývoji rovnic.

α sblížení se koulí, způsobené pod tlakem P.

Dosadíme-li číselné hodnoty za

$P \ldots 553531 \; kg$, $E \ldots 2100.009 \; kg$,

$r_1 \ldots 75 \; cm$, $\varrho_1 = \frac{1}{75}$, $r_2 \ldots 90 \; cm$, $\varrho_2 \; \frac{1}{90}$,

obdržíme pro

$Z_z = 8896 \; kg/cm^2$, $X_x = Y_y = 7117 \; kg/cm^2$, $a = 5{\cdot}45 \; cm$, $\alpha = 0{\cdot}0660 \; cm$.

Stlačení v bodu dotyku před přetvořením, tedy v počátku souřadnic

$$\zeta = \frac{\alpha}{2} = 0{\cdot}0330 \; cm.$$

*) Heinrich Hertz: Gesammelte Werke, Band I. Schriften vermischten Inhaltes, Leipzig 1895.

Ve směru napětí Z_z vyvodí se poměrné stlačení hlavní

$$\lambda_z = \frac{1}{E} (Z_z - [X + Y_y] \mu) = \frac{1}{E} \left(Z_z - 2 \,.\, \frac{4}{5} \,.\, Z_z \,.\, \frac{3}{10} \right) = \frac{13}{25} \cdot \frac{Z_z}{E},$$

jemuž náleží ideální napětí hlavní $Z_z^i = \lambda_z \,.\, E = \frac{13}{25} Z_z = \frac{Z}{1{\cdot}92}$.

Z výpočtu tohoto jest patrno, že pro kulové součásti ložisek voliti se musila kelímková ocel, jejíž mez pružnosti musila převyšovati hodnotu ideálního napětí hlavního, vyskytujícího se uprostřed tlačených ploch; musila tedy mez pružnosti převyšovati alespoň hodnotu $\frac{Z_z}{1{\cdot}92} = \frac{8896}{1{\cdot}92} = 4633 \; kg/cm^2$. Kelímková ocel pro kulové součásti ložisek vyrobena byla v ocelárně a železárně firmy Schoeller a spol. v Ternici a také co do pevnosti a pružnosti vyzkoušena.

Výsledek dvou trhacích zkoušek byl tento:

Napětí v kg/mm^2 na mezi pružnosti	na mezi pevnosti	Kontrakce v %	Elongace v %
54.2	90·9	17·3	7·5
51·0	92·9	20·1	10·0

Pro vlastní konstrukci mostovou použilo se plávkového železa vyrobeného způsobem Martinovým. Podle předpisu o zřízení mostů železných min. č. 21817 ex 1892 byly konány se železným materiálem ve válcovnách zkoušky trhací na stroji Mohr-Federhafově a různé zkoušky ohýbací.

Při jednotlivých polích mostu, jako samostatných součástech, pohybovala se mez pevnosti v těchto hodnotách.

Díl mostu	Pevnost v kg/mm^2
Pole o rozpětí 62 *m*	35·9—42·9
» » » 48 *m* v levo	35·7—42·7
Střední díl 14·5 + 61 + 14·5 = 90 *m* .	37·0—44·0
Pole o rozpětí 48 *m* v pravo	35·0—42·0
» » » 16 *m*	36·6—43·6
Kotevní pruty	35·0—42·0

Váhy jednotlivých polí mostových sestaveny jsou v tabulce obsahující též ceny a náklad.

Pro složitost a neobyčejné zřízení středního dílu zaznamenáváme podrobněji jednotlivé položky váhy plávkového železa podle skutečného vážení konstrukce.

Váhy jednotlivých polí mostových.

Rozpětí v *m*	62	48·0	14·5+61·0+14·5	48	16	Úhrnem 264·0	Za 100 *kg* korun	Náklad v korunách
Dodavatel	Pražská akc. strojírna	Závody Škodovy	Pražská mostárna	Br. Prášilové a Spol.	Br. Prášilové a Spol.	4 továrny	—	—
Mart. plávk. železo . v *kg*	308.402	186.391	735.923	187.328	39.970	1,458.014	43.0	626.946·02
Mart. plávk. ocel . . »	2.778	1.798	20.980	1.757	336	27.649	70.0	19.354·30
Kelímková ocel . . »	—	—	850	—	—	850	70.0	595·00
Litina železná . . . »	3.167	981	20.358	922	498	25.926	36.0	9.333·36
Olovo . . . . . »	448	169	1.786	167	100	2.670	50.0	1.335·00
Měď . . . . . »	—	—	42	—	—	42	220.0	92·40
Úhrnem . . . »	314.795	189.339	779.939	190.174	40.904	1,515.151	—	657.656·08

Váhy středního dílu mostu podle součástí.

Střední díl mostu o délce $14{\cdot}5 + 61 + 14{\cdot}5 = 90$ *m*.	
Součást z plávkového železa v *kg*	
Stěna po vodě	228.303
Stěna proti vodě	183.141
Spodní zavětrování	26.185
Horní zavětrování, příčná ztužidla a ztužovací podélník	36.727
Konstrukce jízdní dráhy a chodníků	104.621
Podklad vozovky	34.233
Podklad chodníků	10.415
Odvodňovací žlábky	653
Zábradlí	8.026
Manipulačná lávka	47.082
Zakotvovací ústrojí	32.705
Součásti ložisek	327
Nýty	23.505
Úhrnem	735.923

Montáž tohoto dílu mostu vykonána byla na montovacím lešení tak postaveném, že osa montované konstrukce byla vůči skutečné ose mostu o 6·8 *m* posunuta proti vodě. Příčinou toho byla ta okolnost, že jednotlivé bárky montovacího lešení zaberaniti se mohly pouze před tělesem jezovým. Po skončené montáži konstrukce byla uložena na zvláštní pohybovací ústrojí kůlové, jež na obou pilířích návodních bylo upraveno, a zasunuta do své konečné polohy.

O stavebním nákladu.

Na úpravu a splavnění Vltavy ve zdrži zdymadla Miřovického vydáno podle konečného zúčtování celkem 3,704.838·96 K, z nichž připadá na pouhou stavbu mostu, spojeného s jezem stavidlovým — jenž jest předmětem našeho pojednání — 1,586.241·20 K.

Z tohoto nákladu věnováno bylo:

I.	na spodní stavbu mostu při pilíři prvém	40.253·54 K,	
	» » druhém	27.566·07 » ,	
	» » třetím	98.285·90 » ,	
	» » čtvrtém	119.054·80 » ,	
	» » pátém	47.057·76 » ,	
	» » šestém	59.122·34 » ,	391.340·41 K,
II.	na železnou konstrukci mostu		659.765·34 » ,
III.	» zřízení mostovky a chodníků		11.107·31 » ,
IV.	» příjezdné silnice		41.238·56 » ,
	tedy úhrnem na most		1,103.451·62 K;
V.	» spodní stavbu jezu stavidlového a jeho zajištění bétonové	202.669·12 K,	
VI.	» železnou konstrukci jezu stavidlového	145.225·57 » ,	
VII.	» elektrické zařízení pro obsluhu jezu a osvětlování	63.488·99 » ,	
	tedy úhrnem na jez stavidlový		411.383·68 » ,
VIII.	na udržování plavby po dobu stavby pilířů návodních a spodní stavby jezu stavidlového		71.405·90 » ,
t. j.	celkem na most s jezem spojený		1,586.241·20 K.

Seznam vyobrazení na připojených tabulkách.

Tabulka I.

Fig. 1. Pohled po vodě na most.
Fig. 2. Půdorys pilířů a hřbetu jezu.
Fig. 3. Pohled na most shora.
Fig. 4. Pohled po vodě na montovací lešení středního pole.
Fig. 5. Příčný řez montovacím lešením podle levostranného pilíře návodního.
Fig. 6. Příčný řez plavebným otvorem montovacího lešení.
Fig. 7. Jízdní dráha kulového ústrojí zasunovacího.
Fig. 8. Ocelové desky lůžkové zasunovacího ústrojí.

Tabulka II.

Fig. 9. Příčný řez mostem a zavěšeným jezem stavidlovým.
Fig. 10., 11., 12., 13., 14., 15. Podrobnosti řetězového závěsu slupicové dvojice.
Fig. 16., 17., 18. Spodní část konsoly, tvořící oporu hřídele závěsného.

Tabulka III.

Fig. 19. a) Řez chodníkem na straně vzduté vody položeným a pohled na slupicovou dvojici po vyjmutí stavidla.
b) Řez konsolou podle závěsného rámu a pohled na zasunuté stavidlo s válečkovým žebříkem.
c) Řez stojinou slupicové dvojice a pohled na ztužovací podélník konsoly.
Fig. 20. a) Příčný řez slupicovou dvojicí ve výšce závěsu řetězového.
b) Příčný řez slupicovou dvojicí a zasunutým stavidlem.
c) Příčný řez podle hřídele závěsného a pohled shora na obslužnou lávku.
Fig. 21. Pohled na vnější stranu slupice.
Fig. 22. Řez osou slupicové dvojice a pohled na vnitřní stranu.
Fig. 23. Profil slupice a podélníku stavidlového.
Fig. 24. Podélný řez osou stavidla.

Tabulka IV.

Fig. 25. Pohled na vnější stranu hlavního nosníku, po vodě obráceného a spuštěný jez nesoucího.
Fig. 26. Podrobnosti spodního nosníku zavětrovacího.
Fig. 27. Podrobnosti horního nosníku zavětrovacího.

Tabulka V.

Fig. 28. Příčný řez mostem v kloubovém spojení krakorce.
Fig. 29. Spodní příčné ztužidlo zavěšeného pole mostového.
Fig. 30. Pohled shora na horní příčná ztužidla kloubového spojení.
Fig. 31. Vodorovný řez portálovým příčníkem krakorce.
Fig. 32. Pohled na kloubově spojené koncové stojany.
Fig. 33. Pohled na koncový stojan nosníku zavěšeného.
Fig. 34. Kloubové spojení spodních nosníků zavětrovacích.
Fig. 35. Kloubové spojení horních nosníků zavětrovacích.
Fig. 36. Příčný řez koncovými stojany při spodních pásech.
Fig. 37. Příčný řez horními ztužidly.
Fig. 38. Kloubová uložení podélníků mostu zavěšeného.
Fig. 39. Ložiska kloubová.
Fig. 40. Přehledný půdorys středního dílu mostu s krakorci.
Fig. 41. a) Podélný řez chodníkem proti vodě obráceným a pohled na obrubní podélník vozovky.
b) Vodorovný řez téhož chodníku.
c) Podrobnosti schránky na řetěz slupicový v témže chodníku.
d) Střední podélník téhož chodníku.
Fig. 42. Podélný řez vozovkou.
Fig. 43. Odvodnění vozovky.
Fig. 44. Příčný řez středem příhrady lávky k obsluze stavidel a pohled na konsolu.
Fig. 45. Ztužovací podélník konsoly v prvé příhradě lávky.
Fig. 46. Ztužovací podélník v příhradách, nesoucích závěsné rámy slupicových dvojic.
Fig. 47. Římsový podélník lávky obslužné.
Fig 48. Podélný řez lávkou obslužnou a pohled na podélník k podpoře závěsných rámů.

Tabulka VI.

Fig. 49. Přehledný půdorys středního dílu mostu a kotevního ústrojí na pilířích návodních.
Fig. 50. Pohled na pilíř s kotevním ústrojím.
Fig. 51. Portál na pilíři návodním a podélný řez kotevním ústrojím.
Fig. 52. Vodorovný řez příčníkem portálovým a pohled shora.
Fig. 53. Spodní rám kotevního nosníku.
Fig. 54. Střední příčné ztužidlo kotevního nosníku.
a) V příčném řezu.
b) V pohledu.
Fig. 55. Příčné řezy portálovým příčníkem.

Tabulka VII.

Fig. 56. Neposuvné ložisko s čepem kulovým v pohledu a v řezu podélném.
Fig. 57. Totéž ložisko v pohledu a v řezu příčném.
Fig. 58. Stolička kulového čepu téhož ložiska.
Fig. 59. Podkladní těleso téhož ložiska.
Fig. 60. Kulové vahadlo téhož ložiska.
Fig. 61. Ložisko posuvné nosníku na straně vzduté vody v pohledu a v řezu podélném.
Fig. 62. Totéž v pohledu a v řezu příčném.
Fig. 63. Válečkové ložisko na protivodním konci kotevního rámu.
Fig. 64. Podkladní těleso ložiska posuvného.
Fig. 65. Ložisko posuvné nosníku na straně spodní vody v pohledu a v řezu příčném.
Fig. 66. Totéž v pohledu a v řezu podélném.
Fig. 67. Kyvadlové ložisko kotevního řetězu.
Fig. 68. Ložisková deska řetězové závlačky.
Fig 69., 70. Zakotvení řetězu v pilíři.
Fig. 71. Lůžko kotevní závlačky.
Fig. 72. Články kotevního řetězu.
Fig. 73. Styk článků v pilíři.
Fig. 74. Spojení řetězu kotevního s kyvadlovým ložiskem a s rámem kotevního nosníku.
Fig. 75. Ložisko spodního zavětrovacího ústrojí na spojmu kotevního nosníku v řezu vodorovném.
Fig. 76. Totéž v řezu podle příčníku portálového.