



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA TOM XX.

FILARY ŻELAZNE

NAPISAŁ

DR. MAKSYMILIAN THULLIE,

DYPLOM. INŻYNIER I PROFESOR SZKOŁY POLITECHNICZNEJ WE LWOWIE.

Dołączonych 48 tablic.

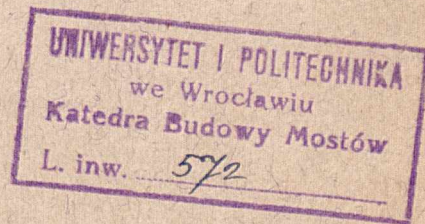
CENA KORON 6.

WE LWOWIE.

NAKLADEM AUTORA.

Z I. ZWIĄZKOWEJ DRUKARNI WE LWOWIE, UL LINDEGO L. 4.

1907.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA TOM XX.

FILARY ŻELAZNE

NAPISAŁ

DR. MAKSYMILIAN THULLIE,

DYPLOM. INŻYNIER I PROFESOR SZKOŁY POLITECHNICZNEJ WE LWOWIE.

Dołączonych 48 tablic.

CENA KORON 6.

UNIWERSYTET I POLITECHNIKA
we Wrocławiu
Katedra Budowy Mostów
L. inw. 572

WE LWOWIE.

NAKLADEM AUTORA.

Z I. ZWIĄZKOWEJ DRUKARNI WE LWOWIE, UL. LINDEGO L. 4.

1907.



SPIS RZECZY.

	str.		str.
§. 1. Porównanie filarów żelaznych i murowanych	3	§. 12. Filary rusztowaniowe	7
§. 2. Podział filarów	3	§. 13. Szczegóły ustroju	8
I. Ustrój filarów żelaznych		II. Obliczenie filarów żelaznych.	
§. 3. Filary słupowe	3	§. 15. Siły wewnętrzne	8
§. 4. Filary słupowe z żelaza lanego	3	§. 16. Siły wewnętrzne filarów	9
§. 5. „ „ „ „ spawalnego	4	§. 17. Obliczenie filarów słupowych	9
§. 6. „ rurowe	4	§. 18. „ „ ściennych	10
§. 7. „ ścienne	4	§. 19. Stałość filaru	10
§. 8. „ wieżowe	5	§. 20. Obliczenie filarów wieżowych	10
§. 9. Słupy i krata filarów wieżowych z żelaza spawalnego	6	§. 21. Wyznaczenie sił zewnętrznych filaru wieżowego dla sił poziomych	11
§. 10. Stopa i głowica filaru	7	Dodatek. Literatura	11
§. 11. Teżniki poziome	7		

SPIS TABLIC.

<p>Tabl. 1. Słupy z żelaza lanego.</p> <p>„ 2. „ „ „ „</p> <p>„ 3. Filary słupowe z żelaza spawalnego.</p> <p>„ 4. „ „ „ „ „</p> <p>„ 5. „ rurowe „ „ „</p> <p>„ 6. „ „ na cokole i ścienne.</p> <p>„ 7. „ wieżowe.</p> <p>„ 8. Filar kratowy mostu na Reuss p. Mellingen.</p> <p>„ 9. Filary ścienne.</p> <p>„ 10. „ „</p> <p>„ 11. Filar wieżowy mostu na Iglawie pod Kanicą.</p> <p>„ 12. „ „ „ „ „ „</p> <p>„ 13. „ „ wiaduktu Garabit nad Truyère.</p> <p>„ 14. Filary wieżowe.</p> <p>„ 15. „ z żelaza lanego.</p> <p>„ 16. „ słupowe z żelaza spawalnego.</p> <p>„ 17. „ „ i ścienne.</p> <p>„ 18. „ ścienne.</p> <p>„ 19. Filar mostu na Thurze pod Ossingen.</p> <p>„ 20. Filary rusztowaniowe.</p> <p>„ 21. „ „</p> <p>„ 22. Filar wahadłowy mostu na Warcie.</p> <p>„ 23. „ „ „ „</p> <p>„ 24. Filary wahadłowe.</p>	<p>Tabl. 25. Filary ścienne i wieżowe.</p> <p>„ 26. „ wahadłowe.</p> <p>„ 27. „ wiaduktu kolei w Nowym Yorku.</p> <p>„ 28. Filar wieżowy mostu na Rio Malleco w Chile.</p> <p>„ 29. Wiadukt Holl-Holl kolei Dzibutti-Harrar.</p> <p>„ 30. Łożyska.</p> <p>„ 31. Filary rurowe.</p> <p>„ 32. „ ścienne.</p> <p>„ 33. Wiadukt doliny Oszyckiej.</p> <p>„ 34. Wielki filar ścienny wiaduktu doliny Oszyckiej.</p> <p>„ 35. Filary ścienne.</p> <p>„ 36. Filar wieżowy wiaduktu pod Angelrodą.</p> <p>„ 37. „ „ „ na Niddzie p. Assenheim.</p> <p>„ 38. „ „ „ „ Bouble.</p> <p>„ 39. Stopa i głowica filaru.</p> <p>„ 40. Głowica i łożyska filaru.</p> <p>„ 41. Filary rusztowaniowe.</p> <p>„ 42. Wiadukt koło Müngsten.</p> <p>„ 43. „ „ „</p> <p>„ 44. Filar wiaduktu kolei Waidhofen-Gaming.</p> <p>„ 45. Obliczenie filarów.</p> <p>„ 46. Wyznaczenie sił wewnętrznych w filarach.</p> <p>„ 47. Filary wieżowe i ścienne.</p> <p>„ 48. „ „ „</p>
---	--



FILARY ŻELAZNE.

WSTĘP.

§. 1. Porównanie filarów żelaznych i murowanych.

Określenie przyczółków i filarów podaliśmy przy omawianiu przyczółków i filarów kamiennych¹⁾. Podczas gdy przyczółki stałe robimy tylko kamienne, filary używane są też i żelazne (n. *Eiserner Pfeiler*, fr. *pile métallique*). Posiadają one wiele zalet, które pokrótce przytoczymy. Zabierają one bowiem mniej miejsca od filarów murowanych, zatem w rzekach przez ich zastosowanie zmniejszamy opór wodzie, na ulicach wyzyskujemy lepiej miejsce pod mostem. Są one lżejsze od kamiennych, a więc mniej obciążają grunt, dadzą się prędzej wykonać, a jeżeli są bardzo wysokie, to mogą być tańsze.

Zato filary żelazne są mniej trwałe od kamiennych, więcej drgają pod wpływem wstrząśnień, są mniej stałe na uderzenia przedmiotów płynących, wymagają staranniejszego utrzymania i nadzoru, wreszcie mniej ładnie wyglądają. Wedle tych wskazówek należy więc się kierować wyborem między filarami żelaznymi a kamiennymi.

§. 2. Podział filarów.

Rozróżniamy następujące rodzaje filarów:

1. Filary słupowe (n. *Säulenpfeiler*), składające się ze słupów niepołączonych krata.

2. Filary ścienne (n. *Wandpfeiler*, *Jochpfeiler*), jeżeli słupy stojące w jednym lub dwu rzędach połączymy krata.

3. Filary wieżowe (n. *Thurmpfeiler*). Są to kratownice przestrzenne, najczęściej w kształcie ostrosłupa ściętego.

4. Filary rusztowaniowe (n. *Gerüstpfeiler*). Są to szerokie filary wieżowe, zbudowane w małych odstępach.

Oprócz tego mogą być ze względu na sposób utwierdzenia:

- a) stałe (n. *Standpfeiler*).
- b) śrubowe (n. *Schraubenpfeiler*).
- c) wahadłowe (n. *Pendelpfeiler*).

Ze względu na materiał dzielą się jeszcze filary na filary z żelaza lanego, spawalnego i zlewnego.

I. Ustrój filarów żelaznych.

§. 3. Filary słupowe.

Filary słupowe składają z kilku słupów ustawionych w jednym rzędzie. Słupy zaś składają się zawsze z trzech części, ze stopy (n. *Fuss*), trzonu (n. *Schaft*) i głowicy (n. *Kopf*) (t. 1 r. 3). Podstawa i głowica służą do połączenia trzonu z górną częścią zeskładu i z fundamentem.

Części te trzy słupa mogą być stałe ze sobą połączone (t. 2 r. 6 i 7) lub też przegibnie (t. 2. r. 1, 2, 3, 4 t. 15 r. 1—5). Ten ostatni ustrój wyklucza powstawanie momentów zginających, a że żelazo lane nie nadaje się do zeskładów zginanych, więc obecnie słupy z żelaza lanego robią tylko wahadłowe, stałe zaś połączone z fundamentem tylko wtedy, gdy siły poziome nie działają.

Filarów słupowych używamy dla przejazdów nad drogami i dworcami, bo zabierają mało miejsca, jakoteż dla mniejszych wysokości 3 do 6 m.

§. 4. Filary słupowe z żelaza lanego.

Słupy takich filarów robimy z żelaza lanego o przekroju rurowym, średnica ich zewnętrzna wynosi 20 do 40 *cm* a grubość ścianki najmniej 20 do 25 *mm*. Ażeby grubość ścianki była jednostajną, muszą słupy być lane stojąco. Przekroju ścianki nie należy nagle zmieniać. Dla zwiększenia wytrzymałości na wyboczenie zwiększamy nieraz średnicę słupa w środku około 10 *cm* (t. 1 r. 1). Dla upiększenia słupa robimy nieraz powierzchnię zewnętrzną żłobkowaną (t. 1 r. 1, 2).

Połączenie głowicy i podstawy ze słupem jest przegubowem. Przeguby są z żelaza lanego lub przy wielkich obciążeniach ze stali lanej i składają się zwykle z dwu części górnej i dolnej, stykającej się na powierzchni kulistej. Jedna część wchodzi w otwór wewnętrzny słupa. Przegub kulisty układa się zawsze na górze, ażeby woda się nie zbierała. Płyty podstawowe są zwykle kwadratowe (rys. 1) wzmoc-

¹⁾ Por. Przyczółki i Filary kamienne mostów drewnianych i żelaznych str. 1.

nione żebrami i albo wpuszczone są tylko w fundament albo też, co rzadziej, przytwierdza się je też śrubami. Dla lepszego rozdzielenia ciśnienia pod płyty daje się warstwę 3 do 4 *cm* grubą ołowiu i 10 do 15 *cm* cementu.

Wsporniki głowicy nie powinny w żadnym wypadku podierać belek, ciśnienie całe musi się przenosić środkowo zapomocą osobnej płyty (t. 1 r. 2, t. 2 r. 2 *a*). Ozdobne części głowic zwykle przytwierdza się osobno do szkieletu dźwigającego (r. 1, 2, t. 15 r. 3 i 4).

Przy wąskich mostach można używać zamiast przegubów kulistych przegubów walcowych, przy szerszych lepsze są kuliste, bo umożliwiają także rozszerzenie się mostu wskutek ciepłoty. Ponieważ filary słupowe wahadłowe nie stanowią dla belek głównych stałych punktów w rzucie poziomym, więc teżniki poziome muszą sięgać nieprzerwanie od przyczółka do przyczółka.

§. 5. Filary słupowe z żelaza spawalnego.

Słupy z żelaza lanego są kruche, gdzie więc są wielkie wstrząśnienia lub zachodzi możliwość uderzenia wykolejonych wozów na dworcu, lepiej wykonać je z żelaza spawalnego. Z drugiej strony słupy z żelaza lanego są tańsze i mogą być ozdobniejsze. Słupy z żelaza spawalnego mogą być albo śrubowe n. p. przy moście w Southampton (t. 6 r. 3) albo też ustawione na murowanym fundamencie i zakotwione n. p. przy kolei miejskiej w Los Angeles (t. 4). Może też być głowica i podstawa wykonana ze stali lanej, jak dla słupów z żelaza lanego, n. p. przy kolei Berlińskiej (t. 2 r. 1 do 4).

Trzon słupów z żelaza spawalnego lub zlewego może mieć rozmaite kształty. Może być blaszany (t. 2 r. 3) lub kratowy (t. 3 r. 1) i składać się z blach kształtówek i kraty. Na t. 16 r. 1 widzimy przekrój składający się z dwu uwek, w rys. 2 z dwu uwek i nakładek, na t. 17 w r. 1 z czterech ijówek, na rys. 2 i 3 widzimy przekroje krzyżowe, złożone z kątówek i nakładek. Na tab. 31 r. 2 i t. 16 r. 5 do 8 widzimy rozmaite przekroje złożone z ćwierćkołówek, uwek, ijówek, zetówek, kątówek i innych kształtówek. Ze względu na dostępność wszystkich części lepsze są przekroje otwarte, względy estetyczne żądają nieraz przekrojów skrzynkowych, które zresztą wykazują wielki moment bezwładności.

Jeżeli filary są stałe, utwierdzone, to stopę przytwierdzamy do płyty z żelaza spawalnego zapomocą blach kątowych i kątówek (t. 16 r. 2, 4). Czasem wzmacnia się tę płytę jeszcze płytą z żelaza lanego i zakotwia śrubami (t. 4). Górne części słupa rozszerzamy również zapomocą blach węzłowych i kątówek i przytwierdzamy do płyty, będącej podstawą belek. Przy słupach filaru kolei wzniesionej w Nowym Yorku (t. 31 r. 4) widzimy odgięte

ijówki, podpierające płyty. Filar ten jest silnie zakotwionym.

Filary słupowe z żelaza spawalnego używane są do wysokości 10 *m*. Śrubowe słupy mają, rozumie się, przekrój kulisty.

§. 6. Filary rurowe.

Jeżeli słupy żelazne o wielkiej średnicy wypełnimy betonem, otrzymamy filar rurowy. Słupy te mogą być z żelaza lanego lub spawalnego.

Trzony słupów rurowych z żelaza lanego, które dawniej były bardzo często używane, a dzisiaj już mniej, mają średnicę 1·5 do 3·5 *m*. Wysokość bębnowy wynosi 0·75 do 2·0 *m*, grubości ścianki słupów 2·5 do 5 *cm*, przednich zaś 4 do 5·5 *cm*. Bębny łączymy zapomocą żeber wewnętrznych (t. 5 r. 3 *a*) i wypełniamy betonem, jak widzimy przy moście na Niemnie pod Kownem (t. 31 r. 3). Na betonie umieszcza się potem ciosy, a na nich łożyska (t. 32 r. 3). Przy moście kolei Kaledońskiej na Earn (t. 5 r. 3) widzimy głowicę trójkątną, umieszczoną przy takim filarze. Dla mostów dwutorowych potrzeba takich słupów 2 do 6. Zapuszcza się je zwykle zapomocą zgęszczonego powietrza, ale także w inny sposób. W nowszych czasach coraz częściej używają do filarów rurowych żelaza spawalnego zwłaszcza w Anglii i Ameryce. Słupy takie są więcej wytrzymałe na uderzenia kry, bo filary z żelaza lanego okazały się w tych wypadkach za kruche. Przekrój filarów rurowych z żelaza spawalnego jest także okrągły (t. 6 r. 1 i 2) i składa się także z bębnowy blaszanych. Szwy pionowe i poziome kryjemy przykładkami. Wewnątrz wypełnia się je betonem.

§. 7. Filary ściennie.

Filar ścienny tworzy ścianę, powstała ze słupów, połączonych rozporami i kratą. Filary ściennie budujemy niskie dla wysokości 5 *m*, wysokie dla większych wysokości aż do 30 *m*. Są one albo stałe albo wahadłowe. Niskie filary używają się często przy przejazdach nad drogami, czasem nad rzeką, gdy chodzi o to, aby zabierały mało miejsca, wysokie robi się najczęściej wahadłowe. Obecnie wykonywamy takie filary prawie wyłącznie z żelaza spawalnego lub zlewego, bo połączenie kraty ze słupami z lanego żelaza jest trudniejsze. Jeżeli i w kierunku poprzecznym ma być przez filar przejście, to stężenia poprzeczne nie sięgają dołu.

a) stałe:

Stałe filary (t. 6 r. 5 i 6) składają się z dwóch albo więcej słupów pionowych lub mało pochylonych, stałe utwierdzonych, wahadłowe zaś ze słupów, połączonych z belką i podstawą przegibnie. Kilka słupów, ustawionych w jednej płaszczyźnie i połączonych kratą, stanowi filar ścienny.

Słupy mogą być śrubowe, długie 4 do 15 *m* o średnicy 10 do 30 *cm*. Mają one przekrój okrągły i zakończone są jednym lub dwoma gwintami śruby (t. 6 r. 3 *b*). Wśrubowuje się je w ziemię 2 do 3 *m* głęboko i łączy potem krzyżem, jak np. przy moście na Wumie niedaleko Bremy (t. 32 r. 4). Bliższe szczegóły, dotyczące się pali śrubowych, należą do wykładu o fundamentach.

Jeżeli słupy nie są śrubowe, to mogą mieć albo przekrój także okrągły, składać się np. z czterech ćwierćkołówek (t. 31 r. 2 *ci d*), jakich używano przy kolei Zakaukaskiej lub też złożone z kształtówek i blach (t. 10 r. 1 *a*). Słupy te albo wbijamy w ziemię, jak n. p. przy moście na Aarze pod Döttingen-Klinzgau (t. 35 r. 1), albo, co częściej, ustawia się je na cokole muranym i zakotwia (t. 6 r. 6), jak n. p. przy kładce kolei Moguncya - Frankfurt nad Kelsterbach (t. 10 r. 1 i 2).

W Szwecyi wykonywano także filary ze starych szyn. Słupy filaru łączymy kratą, rozporami poziomymi i krzyżulcami ukośnymi. Wyjątkowo przy niskich filarach mostu na Aarze zamiast kraty widzimy całą ścianę blaszaną (t. 35 r. 1).

b) wahadłowe:

Dla większych wysokości dobrze jest urządzić połączenie przegibne u dołu i u góry, gdyż wskutek tego ciśnienie w filarze działa w kierunku osi, unikamy więc natężeń drugorzędnych, powstających wskutek mimośrodkowego ciśnienia.

Pierwsze filary tego rodzaju zostały zastosowane przy wiadukcie nad Lysą w Norwegii (t. 32 r. 1). Filary wahadłowe obliczać należy jako całość na wyboczenie, dlatego przekrój zazwyczaj dajemy ijowy, kratowy (t. 10 r. 1, t. 25 r. 1) lub skrzynkowy (t. 22 r. 3, t. 34 r. 3), przy niskich filarach także złożony z kątówek (t. 26 r. 1). Przy wysokich słupach zawsze (t. 9 r. 1) a przy niskich czasami (t. 25 r. 1), powiększamy we środku grubość filaru ze względu na przekrój niebezpieczny, u dołu i u góry grubość może być mniejsza, gdyż tu wchodzi w grę tylko ciśnienie.

Głowice i nóżki słupów łączymy silnemi poziomymi rozporami (t. 9 r. 2). Przeguby u dołu i góry mają stosownie do kierunku obrotu ściany czopy walcowe, zazwyczaj pełne n. p. przy moście na Warcie odnogi kaliskiej kolei Warszawsko-wiedeńskiej (t. 22 r. 3) lub kolei Charkowskiej (t. 24 r. 2 i 3), gdyż wykonanie może być wtedy najdokładniejsze. Przy wiadukcie pod Thomter (t. 10 r. 3 i 4) widzimy łożysko kuliste. Z powodu wielkiej wysokości tego wiaduktu może tu wystąpić także ciągnięcie w poszczególnych słupach, dlatego połączono wahacz z kadłubem ścięgniemi.

Dziury na śruby są podłużne, ażeby mogło nastąpić wahanie. Dolna kula ma tu nieco mniejszy promień od górnej, co potrzebnem jest dla zmniej-

szczenia tarcia. Ponieważ dla zwiększenia stałości słupy dają się pochylić, więc przy wielkich wysokościach odstęp słupów u dołu jest wielki. W takim razie należy uwzględnić możliwą zmianę szerokości filaru wskutek zmiany ciepłoty. Jedną nóżkę robimy stałą, przy drugiej musimy dozwolnić na małe przesunięcie.

Rys. 3 na tab. 33 przedstawia łożysko przegibne dolne wiaduktu doliny Oszyckiej. Widzimy tu, że wahacz tego łożyska ma u góry czop prostokątny z żelaza lanego, który wchodzi w przekrój słupa. Śruby poziome łączą czop ze słupem, jednak nie pracują na ścinanie, bo czysto wystrugana dolna powierzchnia słupa przylega wprost do kadłuba. Widzimy tu też silne zakotwienie łożyska zapomocą okrągłych kotew. Przy małych słupach (t. 33 r. 4) zakotwiono kadłub, który połączono z wahaczem zapomocą dwu pierścionków. Innego rodzaju łożyska widzimy przy moście na Warcie (t. 22 r. 2 i 3) i kolei Bałtaszowo-Charków (t. 24 r. 2 i 3). Wahacz i kadłub mają żebra, które zachodzą szufladkowato, a przez nie przetyka się czop pełny.

Górny przegub robimy w ten sam sposób; kształt wahacza jest o tyle odmienny, że jest odpowiednio ukształtowany dla spoczywającej na nim belki (t. 33 r. 1, t. 26 r. 1). Szczególne łożysko widzimy przy wiadukcie Thomter (t. 10 r. 3 *a*). Tam belka główna ciągle spoczywa zapomocą czopa na łożysku. Przy moście nad koleją kaliską pod Opatówkiem umieszczono łożysko nietylko nad słupami, ale i po środku, podpierając je wieszarem, który jednak złączony jest z kratą (t. 26 r. 2).

Filary wahadłowe nie przedstawiają żadnego oporu przeciw siłom poziomym, więc tężniki poziome muszą być przeprowadzone bez względu na nie od jednego do drugiego filaru stałego.

§. 8. Filary wieżowe.

Uwagi ogólne.

Kształt filarów wieżowych może być dwójaki, albo ostrosłupa ściętego (t. 40 r. 3) albo obelisku (r. 4). Budujemy je dla wiaduktów wysokich 20 do 125 *m*. Najwyższe wiadukty są następujące:

	dług.	wys.	waga
	<i>m</i>	<i>m</i>	w <i>t</i>
Wiadukt Loa w Boliwii	244	102.4	1.115
„ Pecos w Texas	664.5	97.8	1.820
„ Gokteik w Birmie	688.9	97.5	4.852
„ dawny Kinzua w Pensylwanii	625.4	91.7	1.750
„ nowy Kinzua w Pensylwanii	625.7	91.7	3.250

Składają się one ze słupów i kraty. Każdy słup przy wysokich filarach jest zakotwiony w murze fundamentu.

Dla kolei jednotorowych dajemy najczęściej 4 słupy, dla dwutorowych dawano dawniej zwykle 6 słupów, a czasem i więcej. Najlepiej jednak dawać tylko cztery słupy, gdyż przy większej ilości słupów:

1. środkowe słupy mało co niosą;
2. ciężar nie rozdziela się na nie niejednostajnie;
3. jest więcej węzłów, zatem ustrój mniej prosty.

Belki główne, które leżą na filarach, mogą być dolno paraboliczne, które są mało wywrotne ze względu na parcie wiatru, a zmiana rozpiętości nie psuje dobrego wyglądu mostu, albo też równoległe, przy których filary są niższe o wysokość belek (t. 8 r. 1). Najkorzystniejszy odstęp filarów wynosi w przybliżeniu $10b$, jeżeli b oznacza szerokość mostu. Przy bardzo wysokich filarach ze względu na stałość dajemy mniejszy odstęp filarów.

Fundament pod filarem dajemy wspólny dla

wszystkich słupów, jeżeli odstęp słupów nie jest wielki (t. 11 r. 1 i 2). Przy większym odstepie słupów i dobrym gruncie dajemy osobny fundament dla każdego słupa (t. 9 r. 2). Dla większej stałości daje się nachylenie ścianie czołowej filaru $\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{6}$, bocznej $\frac{1}{48}$ do $\frac{1}{24}$.

Górna szerokość czołowa filaru zależy od długości łożysk. Przy belkach ciągłych wystarczy 1 do 1.5 m; przy belkach w dwu punktach podpartych trzeba nieco większej rozpiętości. Szerokość poprzeczna filaru wynosi dla pomostu dołem 4.5 m, dla pomostu górą 2.5 do 3 m. Jeżeli belki nie leżą wprost na słupach, tylko na poprzecznicach, to odstęp słupów jest 25 cm większy od szerokości mostu. Uwzględniając powyższe uwagi, Mantel ułożył następującą tablicę dla przybliżonego wyznaczenia wymiarów filaru o wysokości k od cokołu do pomostu:

Oznaczenie mostu	Pomost	Odstęp dźwigaru b	Rozpiętość	Odstęp łożysk a	Szerokość ściany czołowej		Szerokość ściany bocznej	
					górą b_1	dołem b_1'	górą b_2	dołem b_2'
Most jednotorowy	górą	2 do 3	$10b$	0.041	a do $a+0.5$	$b_1 + \frac{1}{2}k$	b do $b+0.5$	$b_2 + \frac{1}{6}k$
	dołem	4.5 do 4.75						
Most dwutorowy	górą	5 do 5.5	"	0.051	a do $a+0.6$	$b_1 + \frac{1}{4}k$	b do $b+0.6$	$b_2 + \frac{1}{4}k$
	dołem	8 do 8.5						
Most drogowy	górą	5 do 6	"	0.041	a do $a+0.5$	$b_1 + \frac{1}{5}k$	b do $b+0.5$	$b_2 + \frac{1}{10}k$
	dołem	7.5 do 9						

Filary wieżowe mogą być z żelaza lanego, lanego i spawalnego, wreszcie tylko z spawalnego. Obecnie jednak używane są tylko z żelaza spawalnego i zlewnego. Dlatego o filarach z żelaza lanego wspomina tu tylko w paru słowach. Zazwyczaj używano słupów z żelaza lanego o przekroju pierścienionowym i łączono słupy kratą z żelaza spawalnego. Takie filary miał most na zatoce morskiej Tay przy Dundee (t. 35 r. 2), który zawalił się podczas burzy w r. 1879. Okazało się, że zakotwienie było za słabe, a nadto przyjęto do obliczenia parcie wiatru za małe.

Jako drugi przykład podajemy wiadukt Boule we Francji (t. 38), którego filary składają się z sześciu słupów z żelaza lanego.

§. 9. Słupy i krata filarów wieżowych z żelaza spawalnego.

Rzut poziomy filarów słupowych jest zazwyczaj czworobok, filary są zwykle ostrosłupowe czworoboczne n. p. przy wiadukcie pod Angelrodą w Tu-

ryngii (t. 36). Przekrój słupów jest podobny jak dla słupów filarów ściennych. Tu zachodzi tylko ta różnica, że słupy narożne, znajdujące się w krawędzi dwu płaszczyzn, mają nieraz odpowiedni do tego kształt, ułatwiający połączenie się z krzyżulcami, jak n. p. przy moście na Thurze pod Ossingen (t. 19 r. 3).

Przekroje zamknięte, jak przy moście na Guggenloch (t. 7 r. 4), przy moście na Reuss p. Mellingen (t. 8 r. 3 do 6), wiadukcie Garabit (t. 13 r. 12), które posiadają wielki moment bezwładności, są mniej używane z powodu trudności odnowienia nitów. Można by ich używać jedynie w takim razie, gdyby wymiary ich były tak wielkie, że można do środka wleźć. Obecnie z tych powodów więcej używa się przekroi otwartych, a więc krzyżowych n. p. przy wiadukcie na Iglawie pod Kanicą (t. 11 r. 6 i 12 r. 3), przy wiadukcie Kinzua (t. 14 r. 5), a dla słupów narożnych przekrojów kątowych (t. 14 r. 6). Przekroje kątowe mają jednak tę wadę, że środek ciężkości ich leży

dość głęboko przy krawędzi, że zatem obciążenie ich jest często mimośrodkowe. Lepsze są więc dla słupów narożnych przekroje skrzynkowe, jak n. p. przy wiadukcie na Niddzie pod Assenheim (t. 37 r. 3).

Krata składa się z poziomych tęgich rozpór, złożonych z dwóch kątówek i z przekątni podwójnych gibkich (t. 37 r. 1, 2) lub tęgich (t. 19 r. 1). Zwykle krata jest bardzo słaba. Wyjątkowo widzimy na moście Gidelfie (t. 14 r. 2) kratę równoramienną bez rozpór poziomych z wyjątkiem dolnej i górnej, zaś w wiadukcie Kinzua (t. 14 r. 4) niema wcale przekątni, tylko silne rozpory kratowe.

Wysokości piąter są zwykle równe i wynoszą 0.9 do 2 średnich szerokości filaru (t. 11 r. 1 i 2). Z powodu, że przekrój filaru Garabit (t. 13 r. 1 i 2) jest prostokątny, na jedno piątro ściany szerszej przypadają dwa ściany węższej. Połączenie kraty ze słupami jest zazwyczaj zapomocą blach węzłowych (t. 11 r. 3 i 4, t. 8 r. 4).

§. 10. Stopa i głowica filaru.

Stopy filarów wieżowych są zawsze tępo ścięte, oparte o płytę łożyskową i zakotwione śrubami do fundamentu np. przy wiadukcie na Niddzie pod Assenheim (t. 37) lub przy wiadukcie Garabit (t. 13 r. 16). Jeżeli niema rozpór dolnych, można wszystkie stopy słupów stale osadzić. Jeżeli zaś są silne rozpory, to trzeba uwzględnić możliwość przesunięcia. Wtedy jedno łożysko jest stałe, dwa posuwają się w kierunku rozpór, a jedno w kierunku przekątni.

Rys. 5, 6 i 7 t. 8. przedstawiają stopę słupa o przekroju rurowym wiaduktu na Reussie pod Mellingen. Przytwierdzenie do płyty następuje za pomocą kątówek pionowych i poziomych, połączonych blachą. Przy wiadukcie Guggerloch (t. 39 r. 3) wzmocniono stopę wkładkami żelaznymi i oparto ją na trzewiku z żelaza lanego. Czop, sięgający ze stopy do trzewika, przeszkadza przesunięciu. Płyta łożyskowa spoczywa na ciosie zwykle za pośrednictwem warstwy cementu lub ołowiu dla jednostajnego rozkładu natężenia albo też płyta stopowa spoczywa na lanej płycie łożyskowej (t. 40 r. 2), z którą jest ześrubowana.

U góry łączy się słupy filaru kilku belkami blaszanymi, na których kładzie się łożyska jak n. p. przy filarze wiaduktu pod Angelrodą w Turynii (t. 40 r. 1).

Jeżeli dźwigary są ciągle i na filarze jest jedno łożysko we środku, to belki poprzeczne głowy muszą być silne ze względu na moment znaczny n. p. przy moście na Reussie pod Mellingen (t. 8 r. 1 i 3, t. 30 r. 4) lub na Thurze pod Ossingen (t. 19 r. 1 i 2). Jeżeli dźwigary główne są w dwu punktach podparte, to urządzamy dwa łożyska na filarze, z tych zwykle jedno ruchome, jak przy wiadukcie pod Epfenhofen (t. 39 r. 1), Jeżeli jest kolej dwutorowa,

jak przy tym wiadukcie, to łożyska środkowe podparte są osobnymi poprzecznkami.

§. 11. Tężniki poziome.

Tężniki poziome w kształcie krzyża łączą słupy we wszystkich piętach. Wprawdzie ze względów statycznych wystarczyłyby przekątnie w stopie i głowicy filaru, ale w celu lepszego zestawienia i dla zachowania przekroju prostokątnego we wszystkich wysokościach zazwyczaj dajemy przekątnie we wszystkich piętach. Wprawdzie wtedy staje się kratownica przestrzenna statycznie niewyznaczalną, ale wpływ tych tężników na siły innych prętów jest mały.

Tężniki przytwierdza się do słupów zapomocą blach kątowych (t. 8 r. 8, t. 37 r. 3), a to często za pomocą osobnych kątówek (t. 7 r. 5).

§. 12. Filary rusztowaniowe.

Na wzór drewnianych filarów rusztowaniowych buduje się też żelazne filary rusztowaniowe (n. *Gerüstpfeiler*, fr. *estacades*) obecnie z żelaza spawalnego lub zlewnego, dawniej także z lanego. Zasada takich budowli jest: mała rozpiętość, gęste filary, połączone ze sobą, dawniej wszystkie, teraz zwykle co dwa poziomymi rozporami i ukośnymi krzyżami (t. 29 r. 1). Zazwyczaj dajemy ścianom bocznym znaczne nachylenie (r. 1 *b* i *c*) i w ten sposób rozdzielamy ciśnienie na większą powierzchnię lub przynajmniej unikamy ciągnięcia wskutek sił poziomych. Wtedy zazwyczaj opieramy każdy słup na małym osobnym fundamencie. Odstęp obu połączonych filarów robi się dość mały, aby wystarczyły belki blaszane (t. 27 r. 2); odstęp jednego połączanego filaru od drugiego jest zwykle także nie wielki, najwyżej do 25 *m*, aby można także użyć belek blaszanych. Czasami jednak znajdujemy i większe odstępy, jak przy wiadukcie na Pécós (t. 20 r. 3), gdzie użyto belek kratowych, a nawet wspornikowych.

Zestawienie tych mostów odbywa się zazwyczaj bez rusztowania, czemu sprzyjają także małe rozpiętości.

Szczególniejszego kształtu jest wiadukt kolei Baltimore-Ohio (t. 41 r. 1). Jednym z największych jest wiadukt kolei Nowy York-Buffalo zwany Portage nad Genessee, dalej wiadukt Kinzua 92 *m* wysoki (t. 20 r. 1), wiadukt na Pécós 97.55 *m* wysoki (t. 20 r. 3), wiadukt Gokteik (t. 41 r. 2), wiadukt Holl-Holl kolei Dzybuti do Harraru w Afryce (t. 29¹⁾). Wysokość niwelety tego wiaduktu nad terenem wynosi 28 *m*, cały wiadukt jest długi 138 *m*. Filary żelazne połączone co dwa w odstępie 6 *m*. Osie takich filarów podwójnych odległe są o 18 *m*. Belki blaszane podparte są w odstępie 12 *m* i wystają jeszcze

¹⁾ P. Génie civil t. 39. str. 50.

po 2 m. Także w Europie zbudowano w ostatnich czasach kilka wiaduktów z rusztowaniowymi filarami i tak most na Wupperze pod Müngsten (t. 42), wiadukt Waidhofen Gaming (t. 44 r. 2) w silnym łuku, wiadukt nad doliną Ottery (t. 21 r. 1 i 2).

Budowniczy rządowy Biedemann który zbudował most rusztowaniowy żelazny Triptis-Blankensteinhof, udowadnia, że użycie filarów rusztowaniowych jest tańsze, niż filarów wieżowych w większych odstępach. Nadają się one zwłaszcza do mostów w ostrych łukach, gdzie użycie filarów wahadłowych jest wykluczonem.

§. 13. Szczegóły ustroju.

Ze względu na wielką płaszczyznę podstawy, musimy uwzględnić zmianę ciepłoty i umożliwić przesunięcie, aby zwłaszcza długie rozpory dolne wskutek przedłużenia się nie wywierały znacznego parcia poziomego, którego by nie wytrzymały małe cokoły fundamentowe. W Ameryce zatem powszechnie urządzają stopy słupów wedle rys. 45 t. 4. Jedno łożysko jest stałe, dwa drugie ruchome w kierunku boków, czwarte w kierunku przekątnej. Najlepiej wtedy urządzić podwójne łożysko (t. 45 r. 2). Wałki jednego stoją wtedy prostopadłe na wałkach drugiego. Przy mniejszych podstawach robi się łożyska przesuwowe, smarowane łożem. W każdym wypadku muszą jednak stopy być zakotwione (t. 43 r. 3), przyczem dla prętów kotwicznych muszą być zrobione dziury podłużne.

Zamiast tego można opuścić wszystkie rozpory spodnie, a słupy oprzeć na łożyskach stałych. Widzimy to rozwiązanie przy moście pod Müngsten (r. 1). Głowicę filaru połączonego stanowi zwykle belka blaszana (t. 21 r. 1), osobno jednak daje się rozpory górne. Belka ta spoczywa wprost na głowicy słupa. Przy wiadukcie Holl-Holl (t. 9. r. 1) widzimy belki wystające.

Krata filarów rusztowaniowych nie przedstawia znaczniejszych różnic od kraty filarów wieżowych.

§. 14. Ciężar filarów.

Jeżeli h oznacza wysokość filaru, l rozpiętość, to ciężar filaru na m. wysokości jest:

g = bh + al 1)

jeżeli a i b są spółczynnikami stałe.

Wedle Heinzerlinga jest:

g = 23.44 h + 69.45 l kg/m 2)

Engesser oblicza szczegółowo ciężar filarów i otrzymuje:

1. filary wahadłowe:

k. jednotorowa . g = 140 + 27 l + 6 h } dla 25 < l < 80 }
,, dwutorowa . g = 220 + 41 l + 6 h } 10 < h < 50 } 3,
drogi 7 m z żwir. g = 140 + 27 l + 6 h }

2. wieżowe:

jednotor. g = 40 l + 18 h dla 40 < l < 120 30 < h < 70 } 4,
dwutor. g = 55 l + 19 h dla 50 < l < 100 40 < h < 70 }

3. rusztowaniowe:

c odstęp dwu jarzm, należących do jednego filaru,
λ ,, ,, ,, niepołączonych.
l = λ + c

Ciężar filaru i belek na m

g = 800 + 63.5 l kg 6)

Najkorzystniejsze rozpiętości otrzymuje Engener 1) dla mostów jednotorowych wahadłowych filarów

l = sqrt((2000 + 200h + 7h^2 + 0.018h^3) / (0.08h + 35)) 7)

Stąd otrzymamy dla

h = 10 20 30 50 70 m
l = 11.57 15.8 20.0 28.7 37.2 ,,

dwutorowe mosty

l = sqrt((3000 + 200h + 7h^2 + 0.018h^3) / (64 + 0.084h)) 7)

więc dla

h = 10 20 30 40 50 m
l = 9.4 12.3 15.4 18.6 21.9 ,,

Dla mostów drogowych 7 m szerokich o pomocy żwirowym, jak dla jednotorowych.

2. Filary wieżowe:

mosty jednotorowe:

najkorz. l = sqrt((3500 + 300h + 11h^2 + 0.07h^3) / (0.084h + 36)) 8)

h = 10 20 30 40 50 60 m

najkorz. l = 14.4 19.5 25.1 30.9 36.9 43.2 ,,

Mosty dwutor. l = sqrt((4500 + 300h + 11h^2 + 0.07h^3) / (0.084h + 64)) 9)

h = 10 20 30 40 50 60 m

l = 11.6 15.3 19.5 23.9 28.6 39.4 ,,

3. Rusztowaniowe filary:

mosty jednotor. l = sqrt((2500 + 361h + 20.6h^2 + 0.07h^2) / (0.048h + 34)) 10)

h = 10 20 30 50 70 m

l = 11.6 23 30.8 47.1 63.8 ,,

szer. filarów c = 3.3 6.7 20 16.7 23.3 ,,

rozpiętości λ = 22.2 16.3 20.8 30.3 40.5 ,,

mosty dwutorowe l = sqrt((3500 + 424h + 28h^2 + 0.07h^2) / (0.048h + 64)) 11)

h = 10 20 30 50 70 90 m

l = 12.7 19.1 25.7 39.6 51.0 68.4 ,,

c i λ, jak dla mostów jednotorowych.

II. Obliczenie filarów żelaznych.

§. 15. Siły zewnętrzne.

Siły zewnętrzne, działające na filary, poziome i pionowe są następujące.

Ciśnienie pionowe powstaje wskutek ciężaru belek, pomostu i ciężaru ruchomego.

Jeżeli belka główna jest ciągła, to musimy obliczyć ciśnienia belki na filary według teorii belki ciągłej.

Dla belki ciągłej dwuprzęsłowej wynosi ono: $C = \frac{5}{4}(g+p)l$; dla trzech i więcej przęseł w przybliżeniu: $C = 1.12gl + 1.21pl$, jeżeli $l =$ średnia długość przęseł. Trzeba jednak uwzględnić zniżenie podpór wskutek ciśnienia na filar.

Przy mostach dwutorowych może działać ciężar mimośrodowo, jeśli jeden tor jest obciążony; takie obciążenie jest niekorzystne dla kraty filaru.

Siły poziome są rozmaite:

a) w kierunku osi mostu — powstają

1. wskutek zmiany ciepłoty i wskutek ugięcia belki siła ta nie może być większa, niż tarcie nałożysku.

Możemy więc przyjąć średnio:

$$H = \frac{0.25}{d} \cdot C \quad \dots \quad 12)$$

gdzie d oznacza średnicę wałka w *cm*, C oznacza ciśnienie w t .

2. Przy zestawieniu mostu, jeżeli wsuwa się dźwigary wzdłuż osi mostu na filary, powstają większe siły poziome; sił tych jednak nie uwzględniamy, bo zakotwiamy wtedy filary zapomocą lin przywiązanych do pali (t. 41 r. 4).

3. wskutek spadku drogi (kolei). Jeżeli łożyska są stałe, powstają wskutek spadku pewne siły poziome przy przejściu pociągu.

Ciśnienie C (t. 41 r. 5) rozkłada się wtedy na 0, prostopadle do belki i H . Z rysunku wynika, że $H = C \text{ st. } \alpha$.

4. Jeżeli łożysko jest stałym, to mogą także przy drodze poziomej powstać przy przejściu pociągu siły poziome. Jeżeli ciężar przyczepny (adhezyjny) parowozu nazwiemy L (t. 41 r. 6); ciężar pociągu brutto B , współczynnik tarcia posuwistego φ , potoczystego χ , tarcia na łożysku ψ , to powstaje wskutek obrotu kół parowozu siła pozioma $L\varphi$. Ponieważ wozy pociągu stawiają opór, więc siła, powstała wskutek obrotu kół wozów, będzie $B\chi$. Wskutek działania siły $L\varphi$ powstaje na łożysku opór $0, \psi$. Zatem całkowita siła pozioma, działająca na filar, będzie:

$$L\varphi - (B\chi - 0, \psi) = H \quad \dots \quad 13)$$

Średnio możemy przyjąć $\varphi = 0.167$; $\chi = \frac{1}{1000}$; $\psi = \frac{2.5}{d}$ (d średnica wałka w *mm*). Siła H będzie największą, gdy $B=0$, więc jeżeli porusza się tylko sam parowóz, względnie dwa parowozy.

5. Jeżeli most jest w spadzie lub blisko stacyi, uwzględnić należy także hamowanie. Należałoby przyjąć dwa parowozy, w których wszystkie osie są zahamowane i wozy ciężarowe, co trzeci hamowany. Jeżeli ciężar, spoczywający na osiach hamowanych jest C , to

$$H = fC \quad \dots \quad 14)$$

przyczem $f = \frac{1}{4}$ do $\frac{1}{6}$.

Rozporządzenie austr. min. kolej. z roku 1904.

Przy mostach na szlakach kolejowych o spadku większym, niż 10‰, tudzież przy mostach, które leżą na stacyach, przystankach lub na przyległych szlakach, na których się hamuje, należy przyjąć działanie sił, wywołanych hamowaniem, jako 0.1 ciężaru pociągu.

b) siły poziome, działające prostopadle do osi mostu, t. j. parcie wiatru na filar, belki i na pociąg.

Parcie wiatru na filar przyjmujemy jednostajnie rozłożone na jednostkę jego wysokości, mimo, że filar jest zawsze węższy u góry, a to dlatego ponieważ parcie wiatru wzrasta z oddaleniem od ziemi, z wysokością filaru. Uwzględnić także należy odpowiednie ciśnienie na odwrotną stronę filaru.

§. 16. Siły wewnętrzne filarów.

Filary obliczamy przeważnie ze względu na siły pionowe, więc na ciśnienie, względnie na wybozczenie. Oprócz tego powstają jednak we filarach wszystkich, z wyjątkiem wahadłowych jeszcze inne siły, wywołane siłami poziomymi. Jeżeli filary są stale połączone z belkami, to ugięcie belek wywołuje też ugięcie filarów, przy obliczeniu natężeń musimy tę okoliczność uwzględnić¹⁾.

§. 17. Obliczenie filarów słupowych.

Filary stałe obliczamy na wybozczenie z uwzględnieniem siły poziomej H (t. 41 r. 3) według wzoru:

$$T = v_1 + \frac{Me}{J} \quad \dots \quad 14)$$

Największy moment będzie w A równy: Hh .

Filary wahadłowe obliczamy tylko na wybozczenie, przyjmując długość wolną równą wysokości filaru. Siły poziome muszą być przeniesione przez belki na przyczółki. Belki zatem muszą być ciągłe, a także teżniki poziome.

Mantel uwzględnia tę okoliczność, że przy pochyleniu się słupów siła pionowa G wywołuje też siłę poziomą H (t. 45 r. 1). Otrzymuje on dla dwu przęseł:

$$G = 2gl = \frac{8}{5} \frac{4}{c+4} \frac{h}{\beta+\gamma}, \quad \dots \quad 15)$$

przyczem

$$\beta = \frac{l^2}{3 \epsilon A_n b^2}, \quad \gamma = \frac{1}{2c b^2 \epsilon} \left(\frac{d^2}{f} + \frac{b^2}{f_1} \right), \quad \dots \quad 16)$$

gdzie A_n oznacza średni przekrój pasu belki, c długość przedziału tężników poziomych, a i f długość i przekrój przekątni, b i f_1 długość i przekrój poprzeczniczy. Jeżeli w rów. 15) $c=0$, czyli słupy są pionowe, to

$$G = \frac{8}{5} \frac{h}{\beta+\gamma} \quad \dots \quad 17)$$

Jestto największe możliwe obciążenie, po którym następuje zwiększenie γ do nieskończoności. Rzeczywiste obciążenie musi być n razy mniejsze.

¹⁾ Por. Podręcznik teorii mostów II., drugie wyd. str. 114.

§. 18. Obliczenie filarów ściennych.

Filary ścienne obliczamy tak, jak belki kratowe, sposobem Rittera, Culmanna lub Cremony.

Chcąc n. p. obliczyć siłę wewnętrzną w krzyżulcu D (t. 45 r. 5), robimy przekrój mn i ustawiamy równanie momentów ze względu na punkt L :

$$Rr = Dd, \text{ więc } D = \frac{Rr}{d}, \dots \dots \dots 17)$$

gdzie R oznacza wypadkową sił pionowych i poziomych, działających na filar.

Jeżeli są krzyżulce tęgie podwójne, to

$$D = \frac{Rr}{2d} \dots \dots \dots 18)$$

Słup AB obliczamy, jeżeli filar jest obciążony, a wiatr działa z prawej strony; zaś słup CE obliczymy, jeżeli filar jest obciążony, a wiatr działa z lewej strony. W przekątniach, spadających na prawo, powstaje największe ciągnięcie, gdy prawa strona filaru jest obciążona i wiatr działa z prawej strony.

Jeżeli $P=Q$ (t. 45 r. 3), to ciężar pionowy nie wywołuje wcale nateżeń w krzyżulcach ukośnych. Jeżeli są 3 słupy, to ciężar rozdziela się według prawa belki prostej; wiatr zaś nie działa wcale na słup średni.

Filar jest statycznie wyznaczalny, jeżeli krata jest pojedyncza (t. 45 r. 5). Jeżeli zaś rozpory i oba rzędy krzyżulców są tęgie, wtedy jest belka statycznie niewyznaczalna.

W praktyce lepiej jest, jeżeli siły, wywołane ciężarem stałym, obciążeniem pionowym i obciążeniem poziomem, osobno będziemy wyznaczać, a potem dodamy odpowiednio. Łatwiej wtedy wyznaczyć możemy największe siły.

Dla obciążenia pionowego symetrycznego najlepiej wyznaczyć siły wewnętrzne za pomocą planu sił.

Jeżeli układ jest statycznie niewyznaczalny, to obliczenie jest dość żmudne.

Dokładnie licząc i uwzględniając odkształcenia znajduje Köchlin, że małe siły przenoszą się wtedy na kratę także wskutek obciążenia pionowego. Aby były one jak najmniejsze, kąt nachylenia α powinien być $=45^\circ$, a rozpory mają mieć mały przekrój w stosunku do krzyżulców ¹⁾.

Wyznaczenie sił poziomych, działających prostopadle do mostu, za pomocą planu sił widzimy na t. 46 r. 1 a, b, c.

Na filar działają parcie poziome wiatru na pociąg i belki, przeniesione za pomocą tężników poziomych, potem parcie poziome wiatru na filar, tu zresztą bardzo małe. Zaczepia ono w węzłach z obu stron filaru w razie małego nachylenia kierunku wiatru do płaszczyzny filaru. Ponieważ to są małe

siły, możnaby je umieścić całkowicie w węzłach z jednej strony filaru; zrobiono to w planie sił.

Naprzód składamy siły 1 i 2 w wypadkową 1+2. Dla przekroju poziomego przez 2 i 3 wyznaczamy siłę sposobem Cullmanna, więc łączymy punkt przecięcia siły 1+2 i 3+2 punktu przecięcia sił 3 i 4 i kreślimy w wieloboku sił 1+2 wypadkową 2. Wypadkową rozkładamy razem z W_3 i $W_{1,2}$ na 3 i 4. Potem dalej kreślimy plan sił rys. b. Następny rys. c przedstawia nam wypadek z przekątniami tęgimi.

Gdyby wypadkowa R przechodziła przez L (t. 46 r. 2) toby $r=0$; zatem $D=0$, czyli krzyżulce nie byłyby wcale nateżone.

§. 19. Stałość filarów.

Siły poziome wywołują w jednym słupie A ciągnięcie, w drugim B ciśnienie. Do tego dodać należy jednak ciśnienie z powodu ciężaru własnego i ruchomego. Najniekorzystniejszy wypadek jest, gdy most jest nieobciążony, a parcie wiatru przyjmujemy 270 kg/m^2 . Jeżeli wtedy w A wypada ciśnienie, to właściwie nie potrzeba zakotwienia. Jednak dla pewności badamy filar, przyjmując parcie wiatru $1\frac{1}{2}$ do 2 razy większe. Jeżeli wtedy jeszcze wypadkowa z parcia i ciężaru pionowego wpada w podstawę, to nie potrzeba zakotwienia, w przeciwnym razie zakotwienie obliczamy według ciągnięcia w A .

§. 20. Obliczenie filarów wieżowych.

Siła, działająca w węźle, da się w trzech kierunkach w przestrzeni rozłożyć. Jeżeli więc w tym węźle przecinają się trzy pręty, siły dadzą się wyznaczyć. Potem przechodzimy do następnego pręta i tak kreślimy plan sił przestrzenny, jeżeli krata jest statycznie wyznaczalna.

Jeżeli w punkcie A działa pionowa siła S (t. 45 r. 6), to rozkłada się ona na P i T , przyczem:

$$T = \frac{S}{\text{dost } \gamma} \dots \dots \dots 19)$$

Siła P rozkłada się na H i H' , zatem:

$$\begin{aligned} H &= S \text{ st } \gamma \text{ dost } \delta; \\ H' &= S \text{ st } \gamma \text{ wst } \delta \dots \dots \dots 20) \end{aligned}$$

Winkler radzi całe obliczenie robić dla średniej płaszczyzny pionowej $0 \text{ mm}'$, a potem wedle 19), 20) obliczać stąd siły rzeczywiste, działające w prętach i rozporach. Obliczenie sił wewnętrznych w środkowej płaszczyźnie robi się tak, jak dla filarów ściennych.

Filary wieżowe opierają się także siłom poziomym w kierunku osi mostu. Jeżeli most jest w spadku, to dość znaczną jest sama składowa pozioma oddziaływania z powodu ciężaru własnego i ruchomego, jeżeli wałki leżą w płaszczyźnie równoległej do niwelety. Można temu zapobiedz, ustawiając wałki po mimo pochyłego mostu w płaszczyźnie poziomej.

¹⁾ P. także Mantel Handbuch der Ingenieurwissenschaften II. Der Brückenbau VI. str. 42.

§. 21. Wyznaczenie sił zewnętrznych filaru wieżowego dla sił poziomych.

Na filar działają siły poziome wskutek parcia wiatru, a mianowicie na pociąg W_1 , na węzły filaru $W_2 \dots W_7$ (t. 46 r. 3). Wykreślnie składamy siły te zapomocą wieloboku sznurowego i wyznaczamy wypadkowe, poczem sposobem Cullmana wyznaczamy siły wewnętrzne.

Np. Dla przekroju mn mamy wyznaczyć D . Siły $W_1 + W_2 + W_3 = R_3$. Wypadkowa z D i R_3 ma kierunek KL , zatem:

$$ON \parallel KL; \quad 3N = D, \quad \text{więc } N3 = D.$$

Możemy też wyznaczyć takie nachylenie słupów, aby wypadkowa wiatru przechodziła zawsze przez punkta przecięcia się przeciętnych części słupów. Wykreślnie można to wykonać w ten sposób: Składamy siły poziome jak poprzednio.

Ponieważ założyliśmy, że natężenia w kracie mają być zerem, więc słupy muszą się przecinać w punktach L_1, L_2 (rys. 2).

Znając wysokość piąter i szerokość u góry AB , kreślimy AC i BD przez L_2 i t. d.

W ten sposób wyznaczono kształt słupów wieży Eiffla.



DODATEK.

LITERATURA.



Podajemy tu ważniejsze dzieła i niektóre artykuły, traktujące o filarach żelaznych:

Nördling. Mémoire sur les piles en charpente metallique. Paryż 1864.

Winkler E. Vorträge über Brückenbau. Eiserne Pfeiler. Wiedeń 1872.

Allievi L. Equilibrio interne delle pile metalliche. Rzym 1882.

Heinzerling. Eiserne Viadukten. Lipsk 1887.

Engesser. Ueber das Eigengewicht schmiedeeiserner Brückenpfeiler. Zeit. d. Arch. u. Ing. Ver. Wien 1894.

Mantel. G. Die eisernen Brückenpfeiler w Handbuch der Ingenieurwissenschaften II. t. VI. oddział 3 wyd. Lipsk 1903.



SPROSTOWANIE OMYLEK.



Tablica 6.	Nowy filar w Southampton	zamiast: rys. 5	czytaj: rys 4 <i>a</i>
"	9. wiersz 2 z góry	" wieżowe	" ścienne
"	10. " 2 " "	" wieżowe	" ścienne
"	25. " 1 " "	" rusztowaniowe	" ścienne.
"	35. " 2 " "	" Klingnau	" Klinzgau.

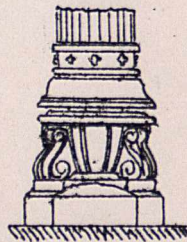
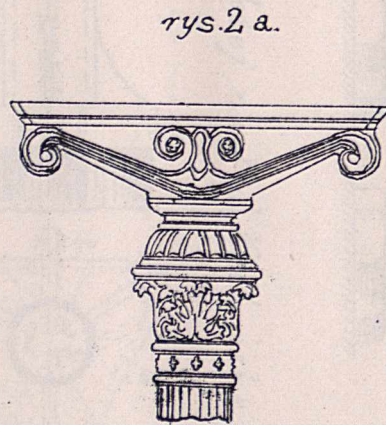
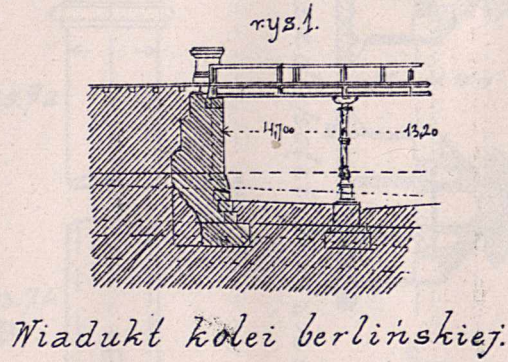
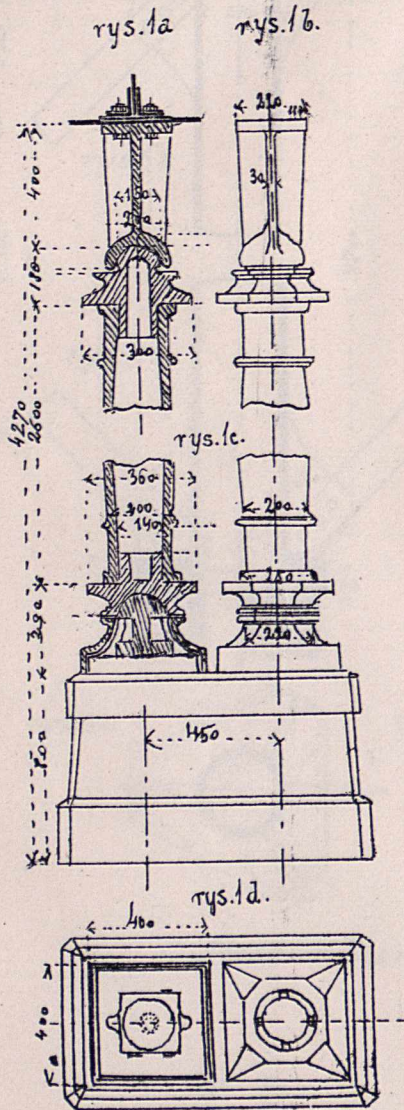


Stupy żelazne.

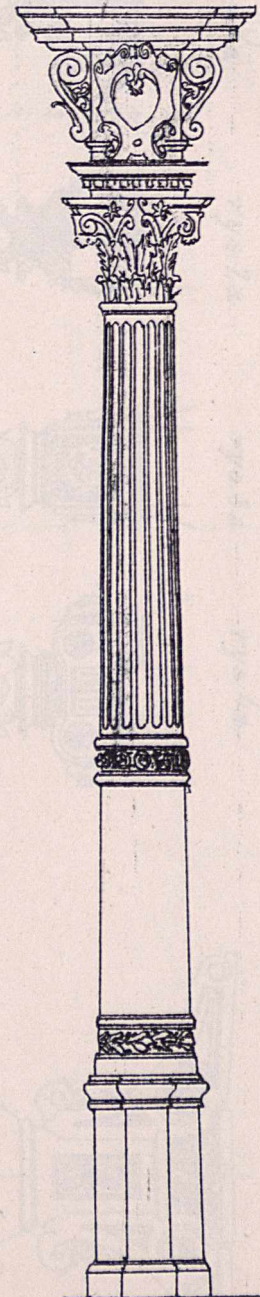
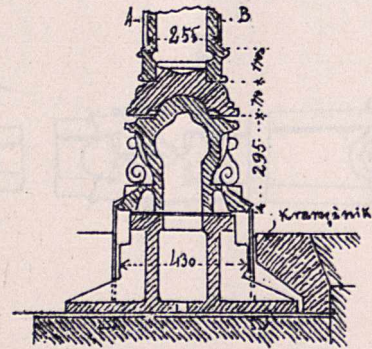
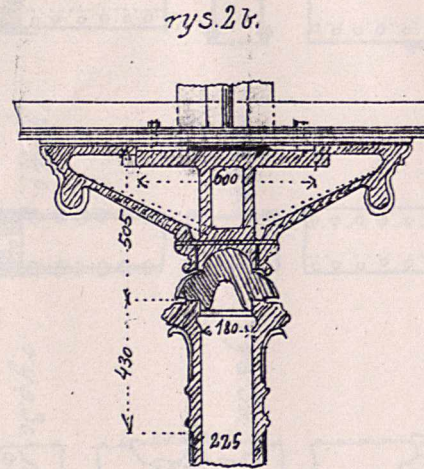
Stupy z żelaza łanego.

Tabl. 1.

rys. 3.



Wiadukt kol. berlińskiej. —



Most w Monasterze.

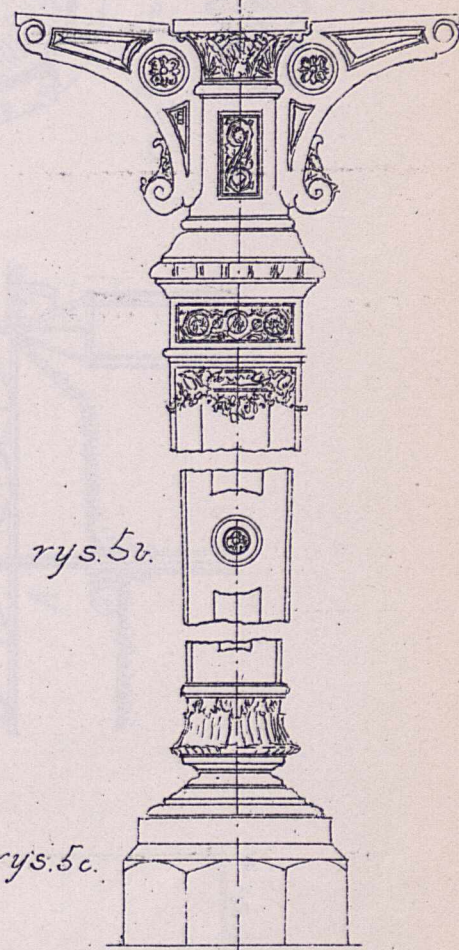
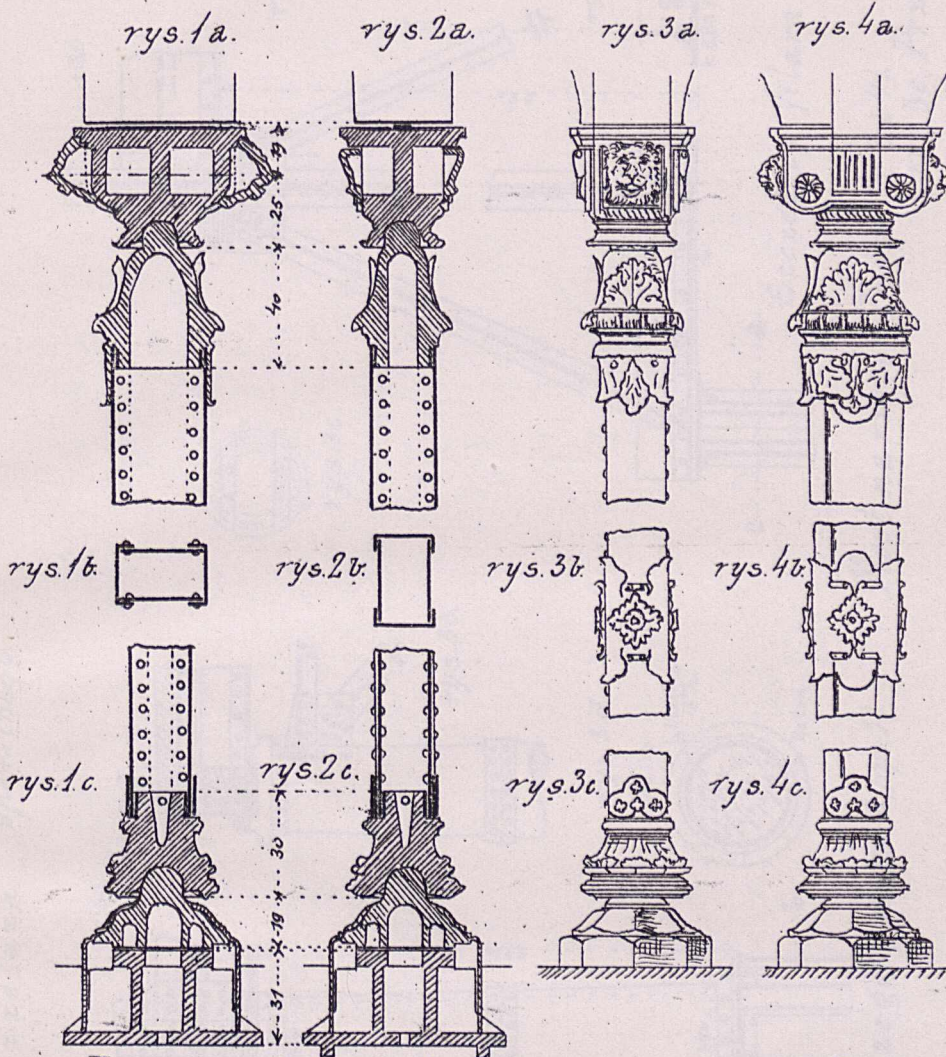
D^r. M. Thullie: Filary żelazne.

J. W.

Stupy zelazne.

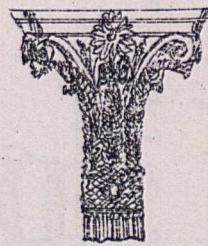
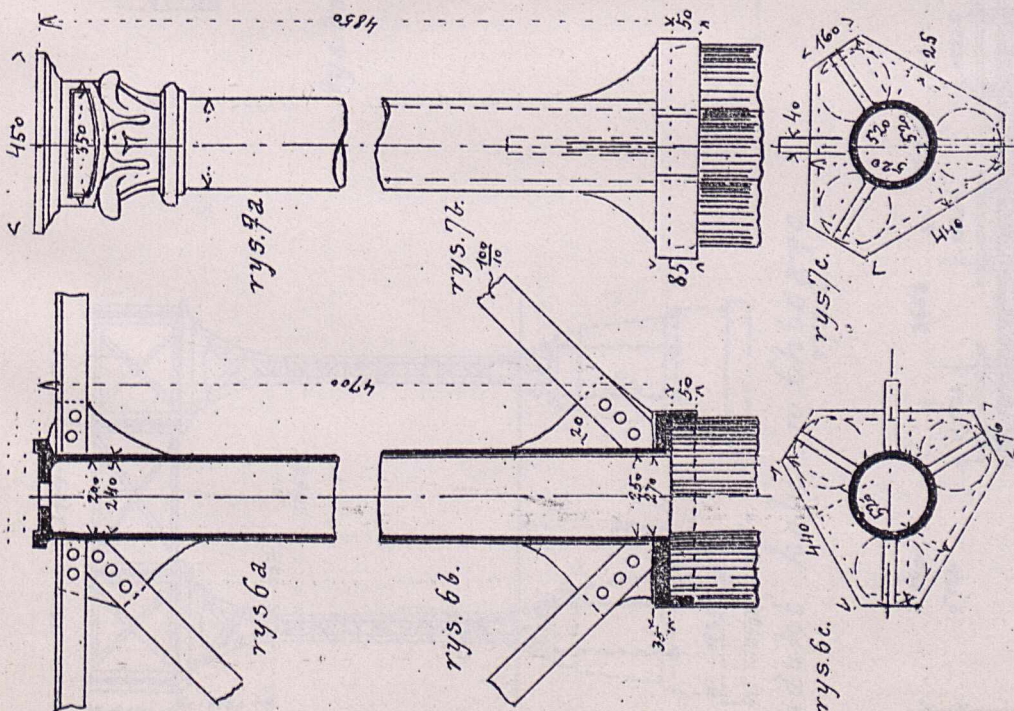
Stupy z zelaza lanego.

rys. 5a.



Stup podjazdu w Dreźnie.

Przejazd kolei berlińskiej nad ul. Królewską.



Głowica stupa
berlińskiej gietdy.

Most w Łurychu.

r. I. 17.

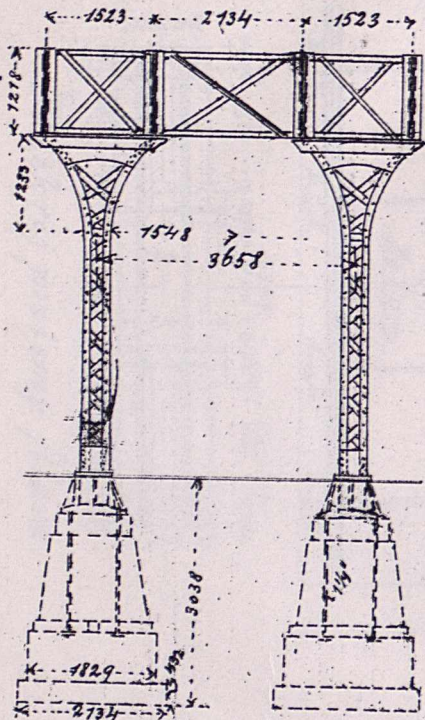
Widoki.

Przekroje.

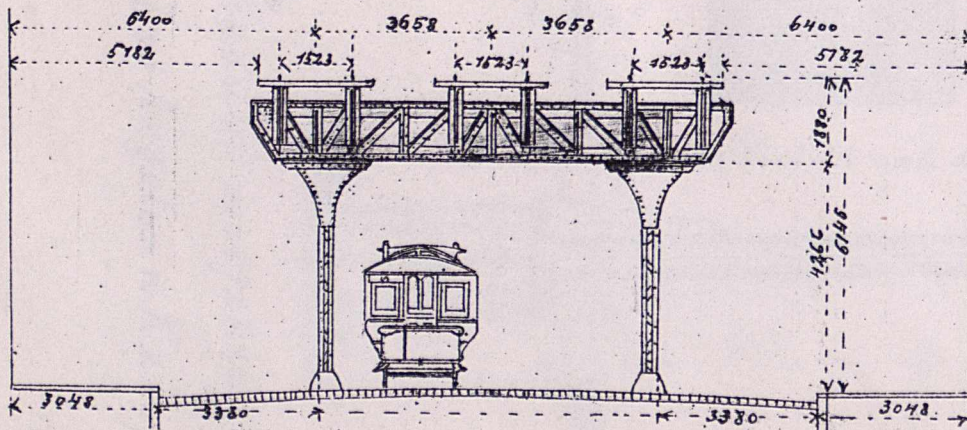
Filary stupowe.

Filary z zelaza spawalnego.

rys. 1.

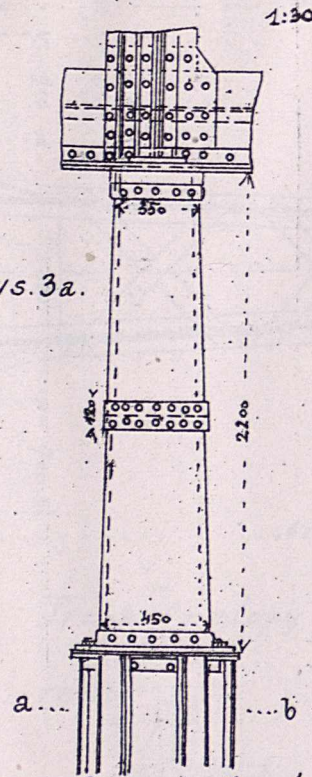


Wiadukt kolei w Chicago.
rys. 2.



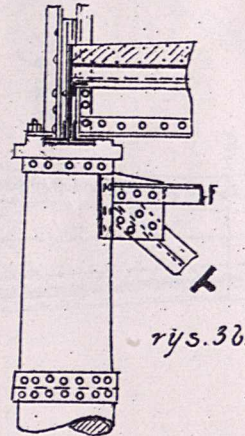
Wiadukt kolei w Chicago.
D. M. Thullie: Filary zelazne.

rys. 3a.



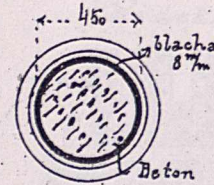
Szczegóły stupa A. (rys. 3)

1:30

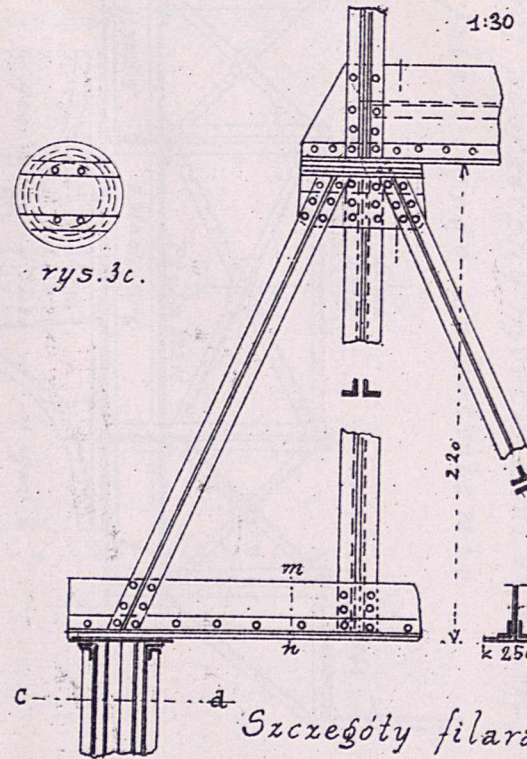


rys. 3b.

rys. 3 d.

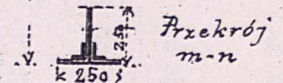


rys. 3c.



rys. 4a.

rys. 4b.



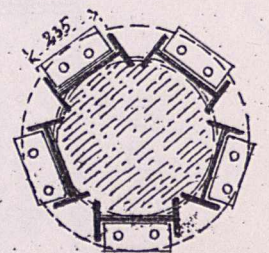
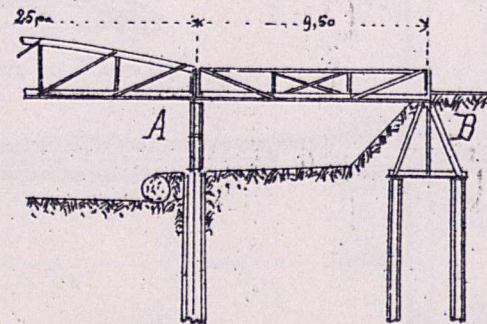
Przekrój m-n

Szczegóły filara B (rys. 4)

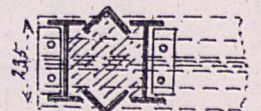
Most narzece Thöss. (r. 3 i 4).

rys. 3c. Przekrój a-b

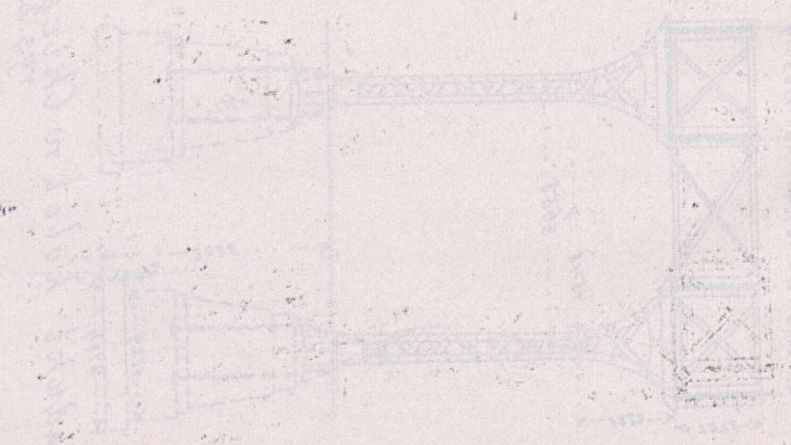
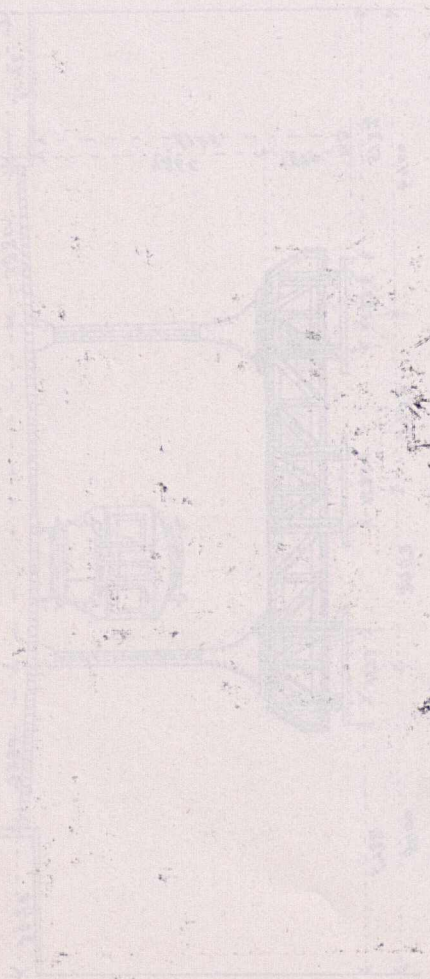
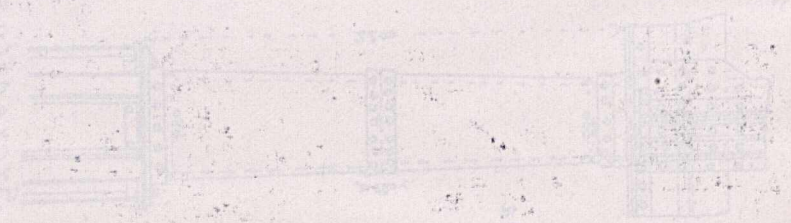
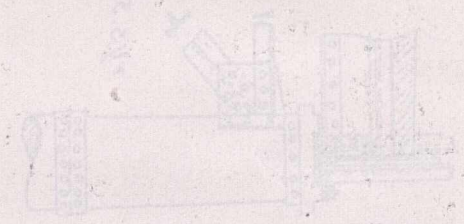
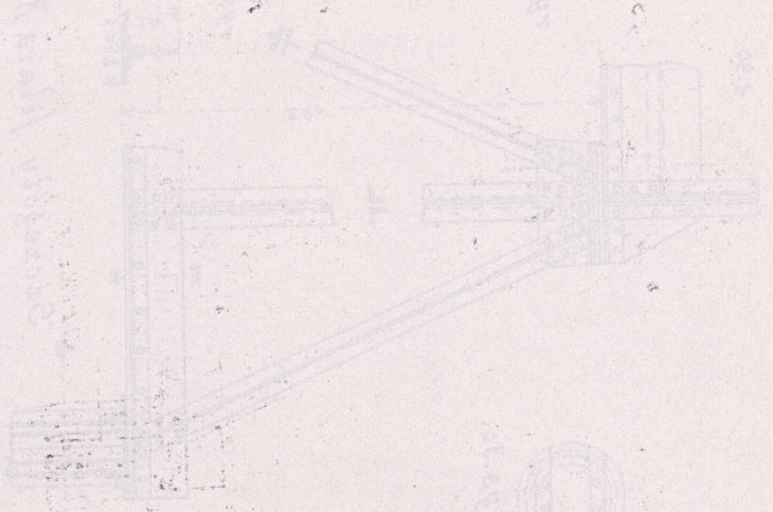
rys. 3 i 4.



rys. 4c. Przekrój c-d



r. L. W.



Handwritten notes or labels, possibly describing the components or assembly process.

Small handwritten mark or note at the bottom right of the page.

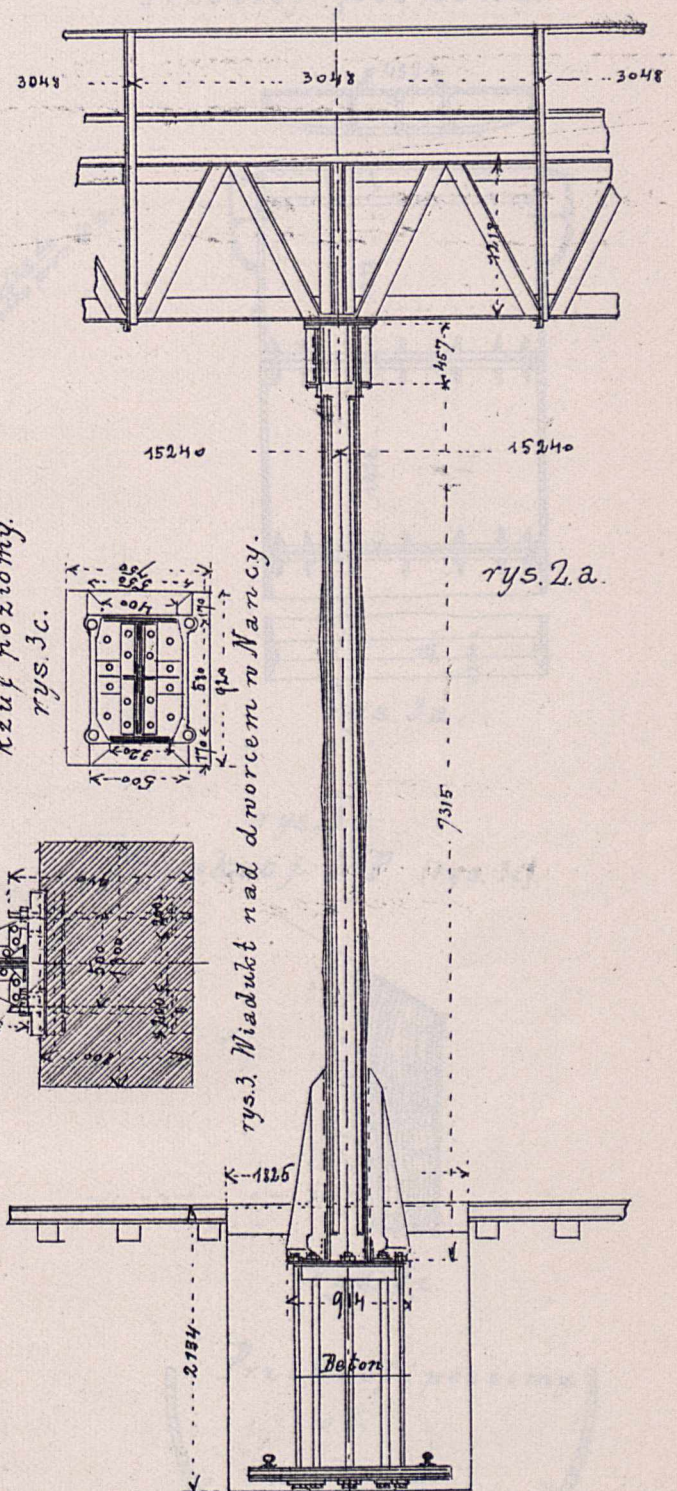
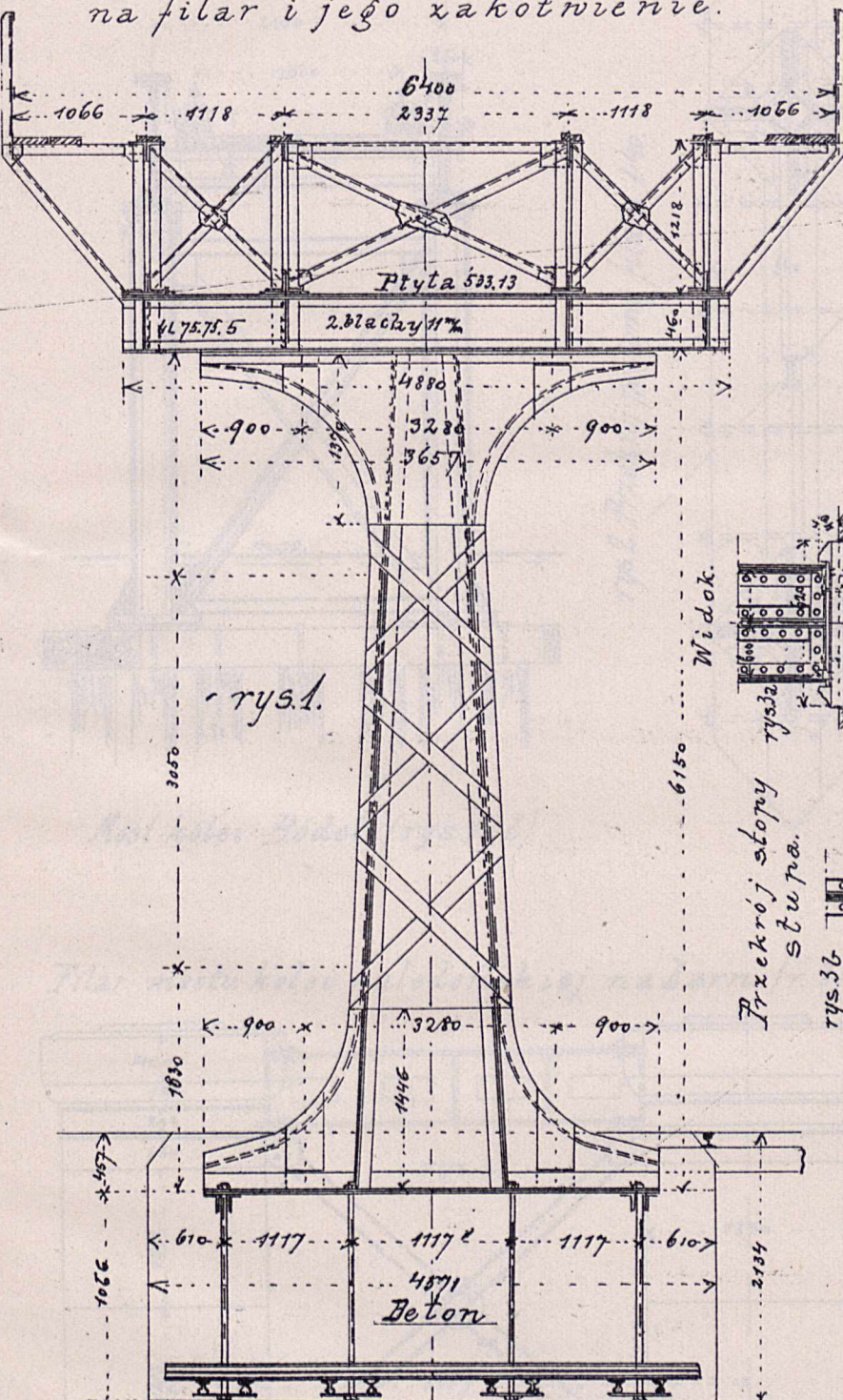
Filary z zelaza spawalnego

Tabl. 4.

Filary stup

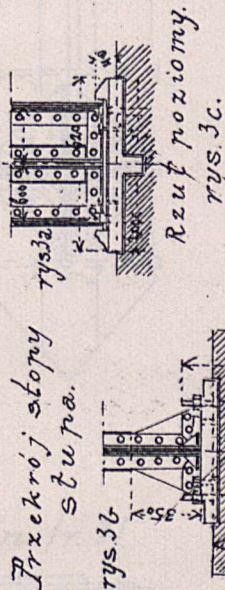
Przekroj poprzeczny mostu x widokiem na filar i jego zakotwienie.

Widok boczny.



rys. 1.

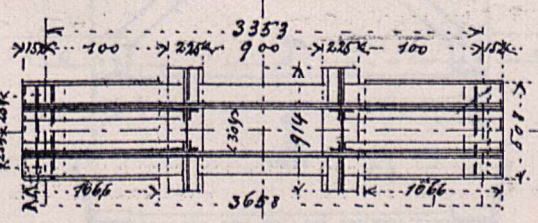
Widok.



rys. 3. Wiadukt nad dworcem w Nancy.

rys. 2.a.

rys. 2.b.



Przekroj poziomy filara.

Wiadukt miejskiej kolei elektr. w Los Angeles w Kalifornii. (r. 12)

rys. E. W.

Table 4

Table 4

Table 4

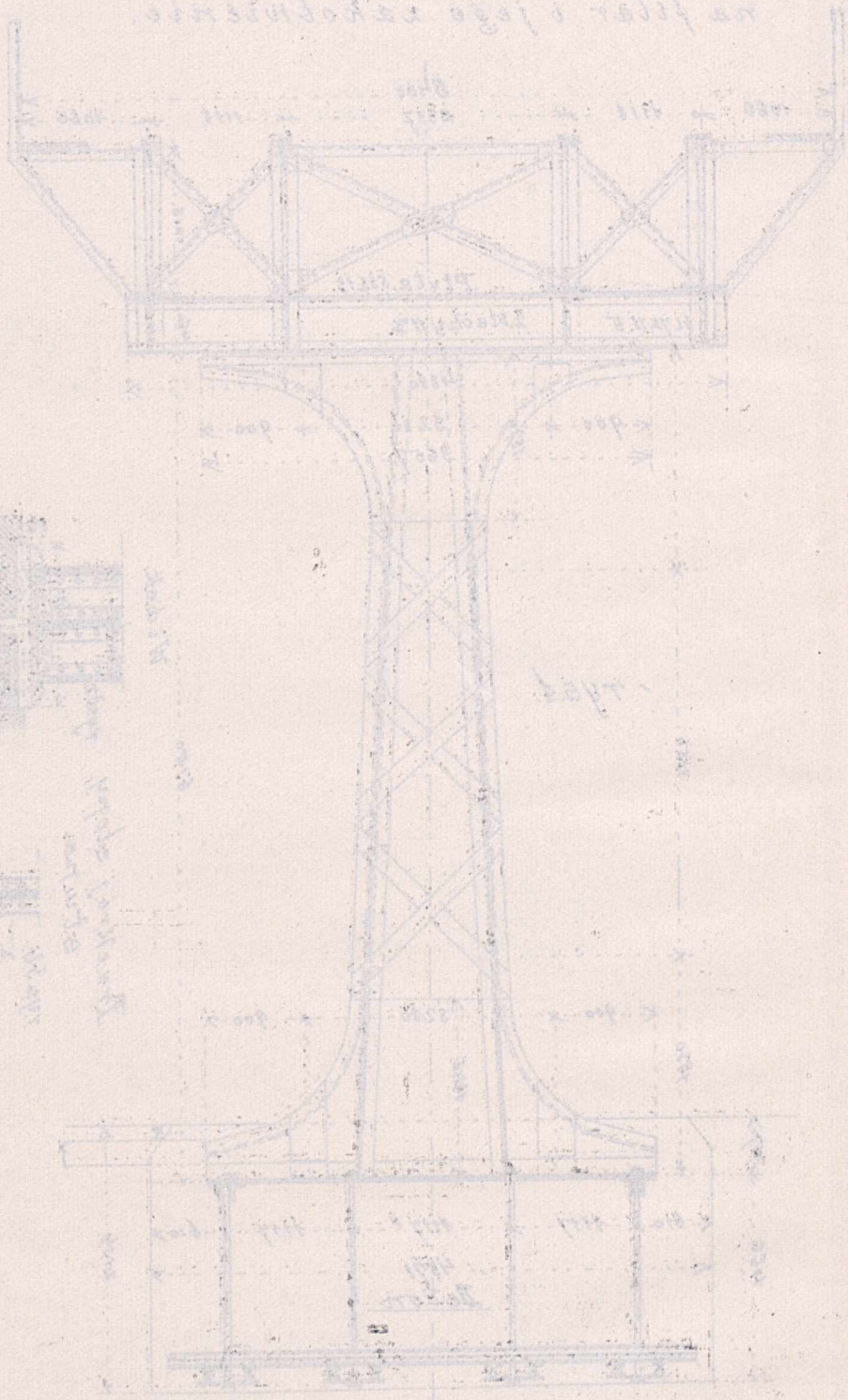
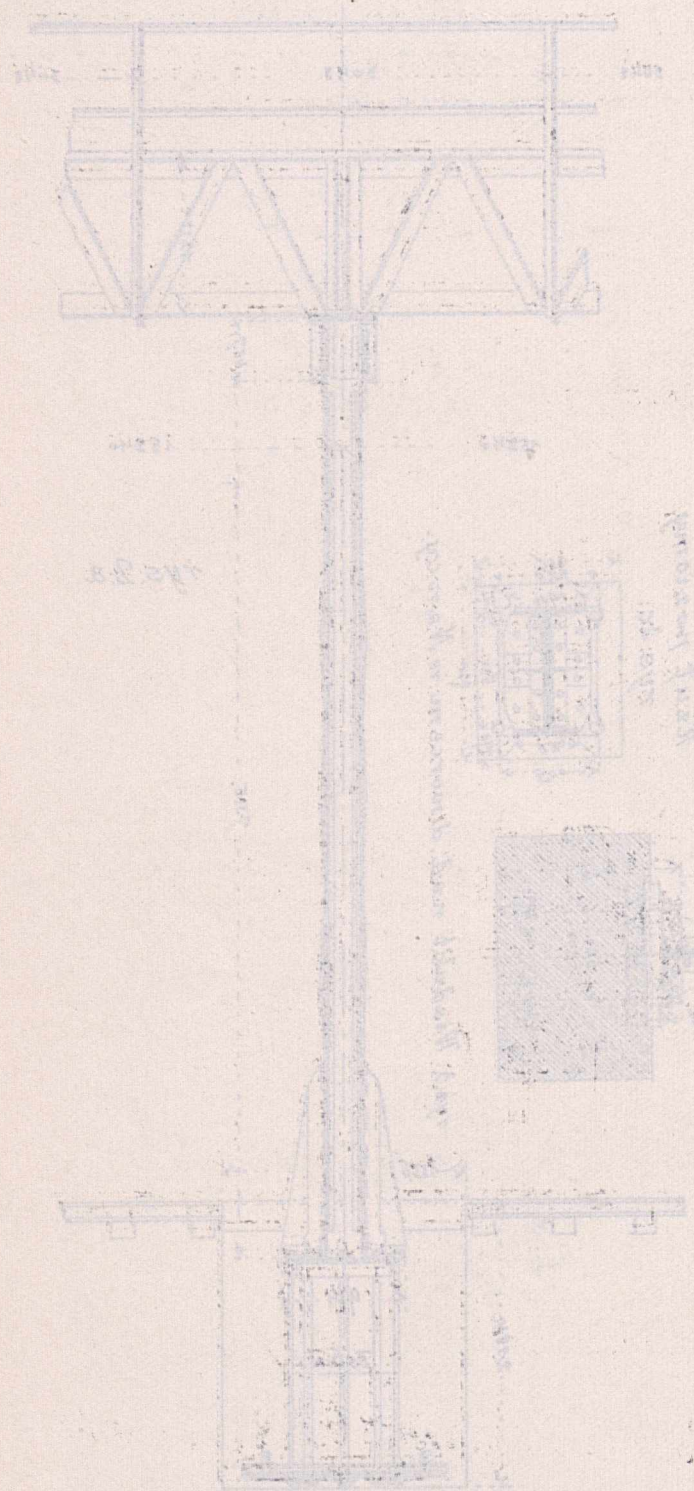
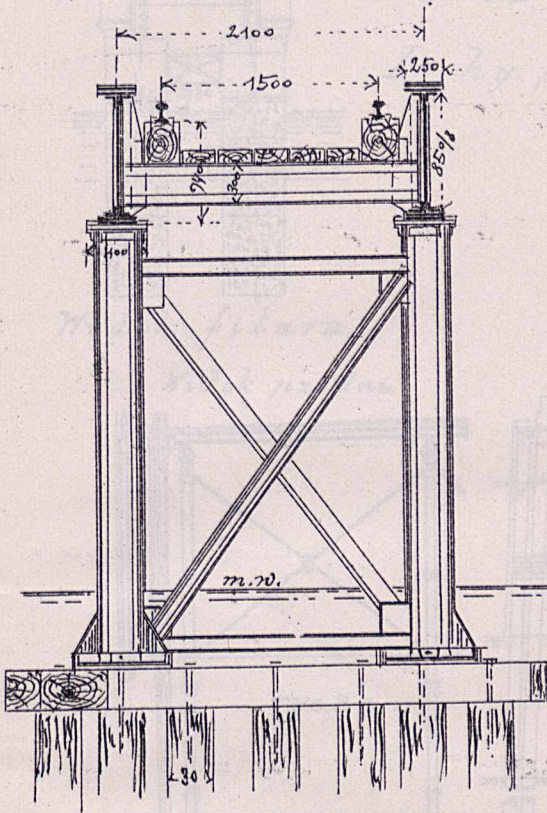


Table 4

Table 4

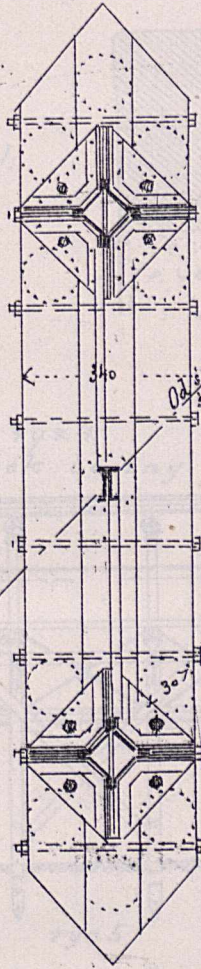
Filary rurowe.

rys. 1.
Przekroj poprzeczny mostu
z widokiem na filar. 1:50

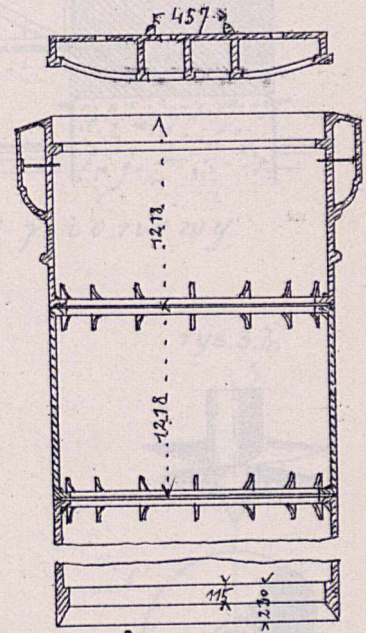


Most kolei Bodeli (rys. 1 i 2).

rys. 2. Przekroj poziomy filara 1:40.



Przekroj pionowy.

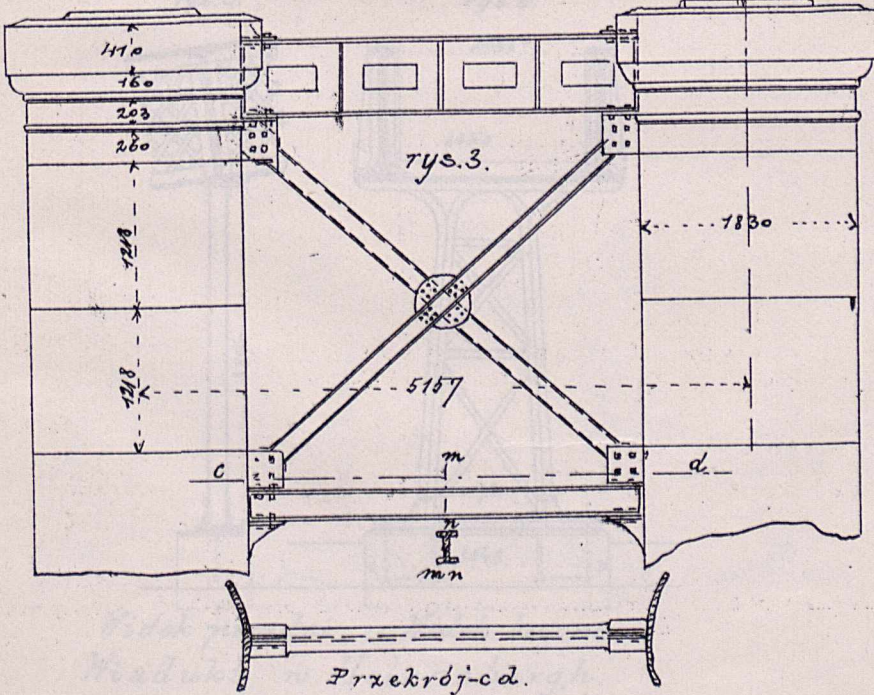


rys. 3a.

rys. 3b.

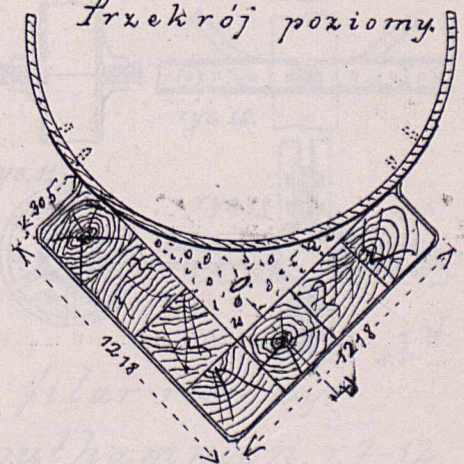
Przekroj O-P (rys. 3c).

Filar mostu kolei kaledońskiej na Carr. (r. 3).



rys. 3c.

Przekroj poziomy.



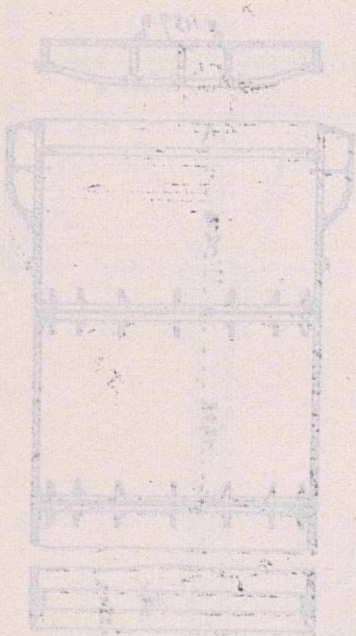
Plany a řez stromatice

Tab. 3

Plany turbine

Plany a řez stromatice
a měřákem na řez 1/2

Plany a řez stromatice

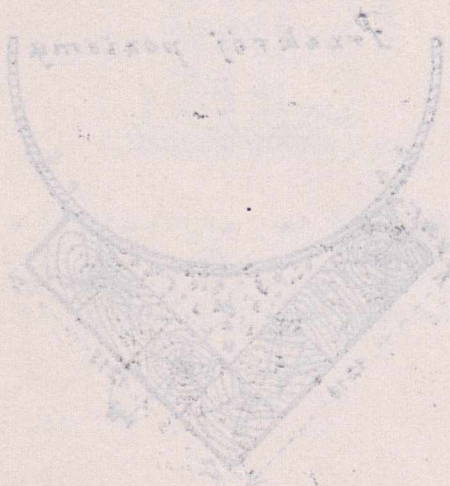


rys. 1a

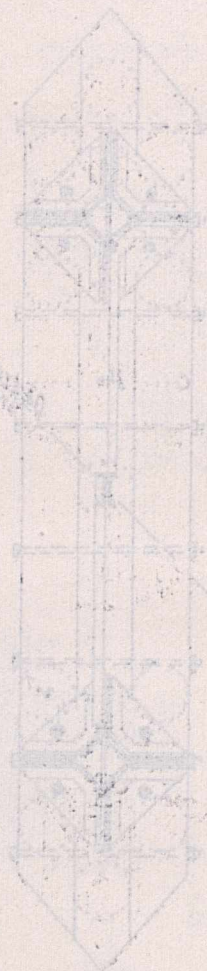
Plany a řez stromatice
a měřákem na řez 1/2



rys. 2a

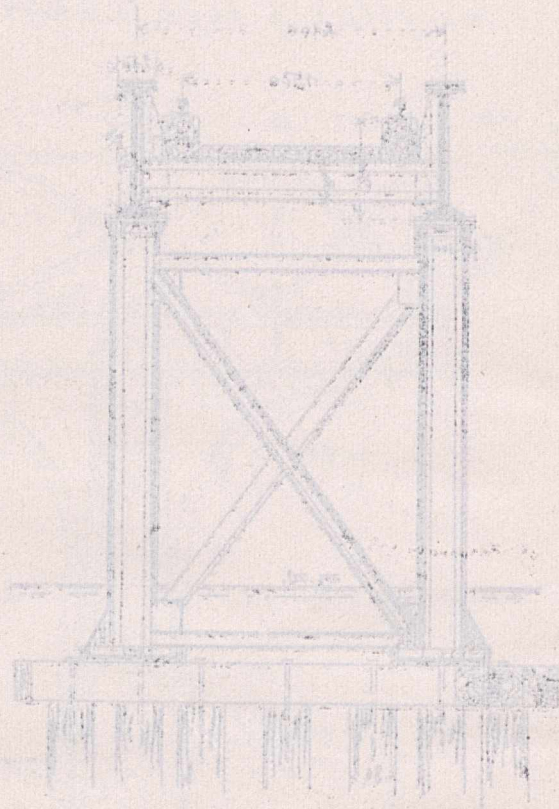


Plany a řez stromatice



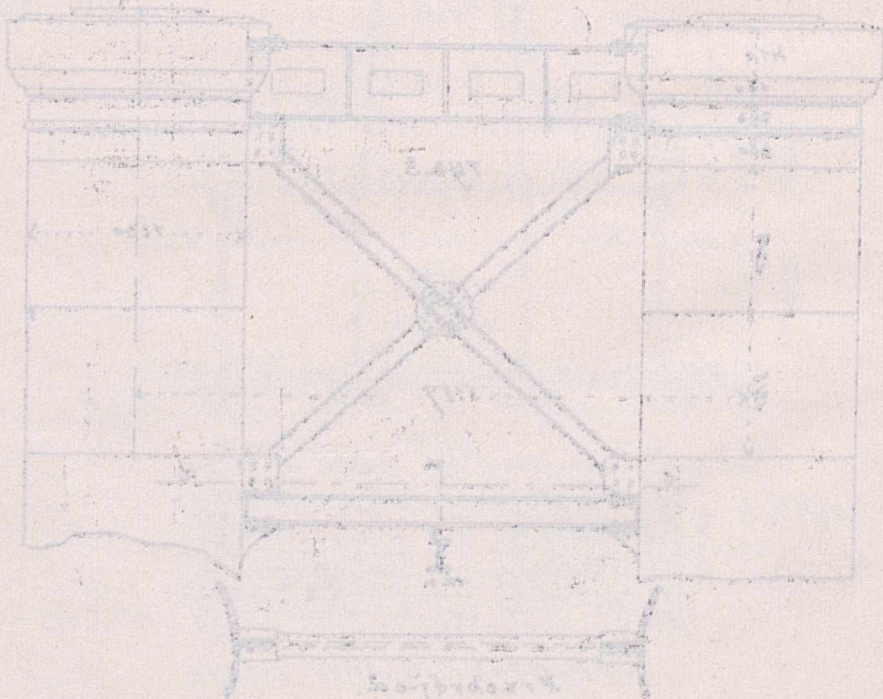
rys. 3a

Plany a řez stromatice



Plany a řez stromatice

Plany a řez stromatice

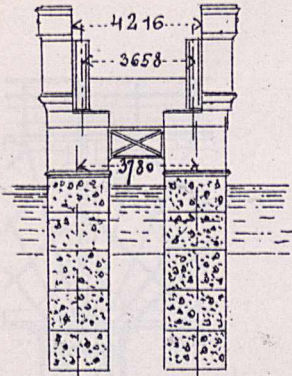


rys. 4a

Plany a řez stromatice

Filary rurowe, na cokole i ściennie.

rys.1.

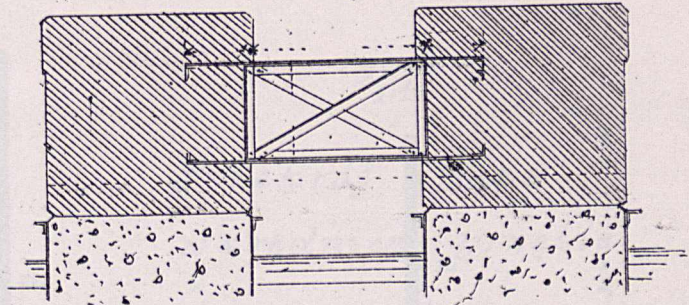


Widok filara.

Most narzece.

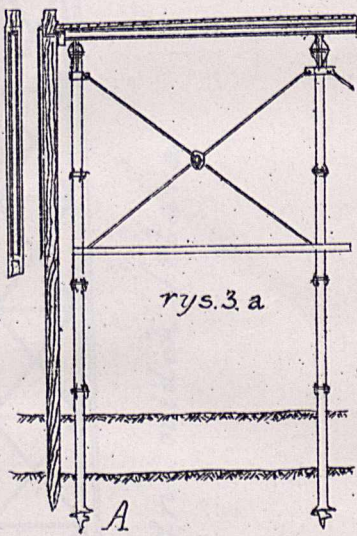
Łochy. (r. 1 i 2).

rys.2.



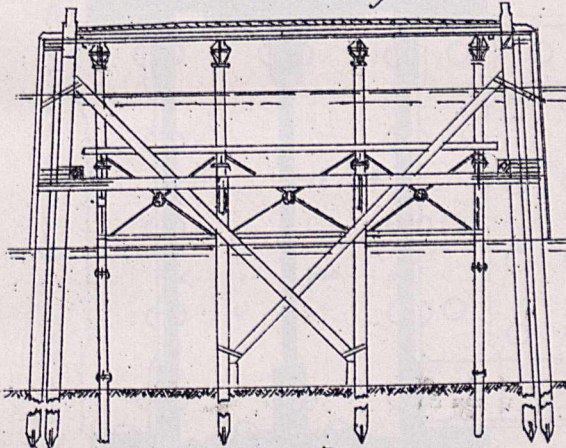
Przekrój pionowy.

Widok przedni.



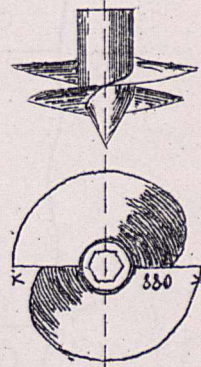
rys.3.a

rys.4.
Widok boczny



rys.5.

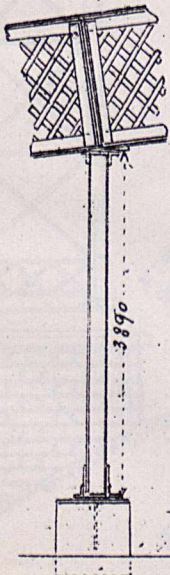
rys.3.b.



Szczegół A r.3a.

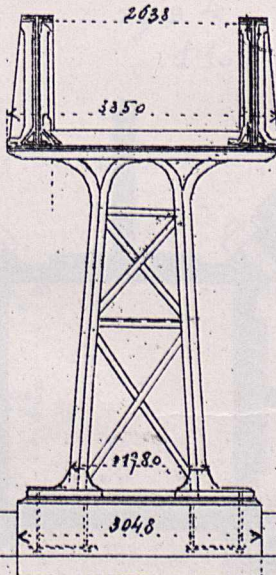
Nowy filar w Southampton. r.3-4.

rys.5.



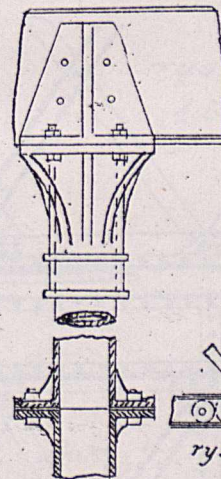
Widok przedni.

rys.6.



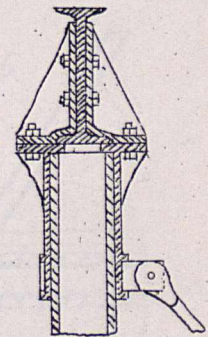
Widok boczny.

rys.7.



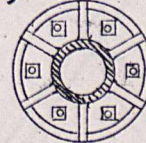
rys.8.

rys.8.



rys.10.

rys.11.



rys.12.

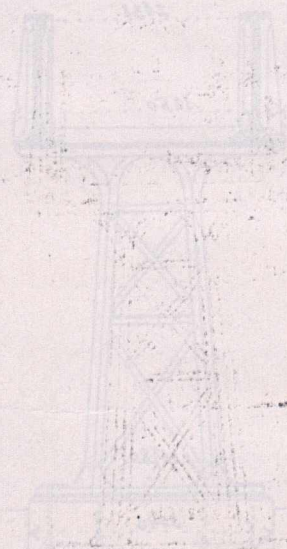
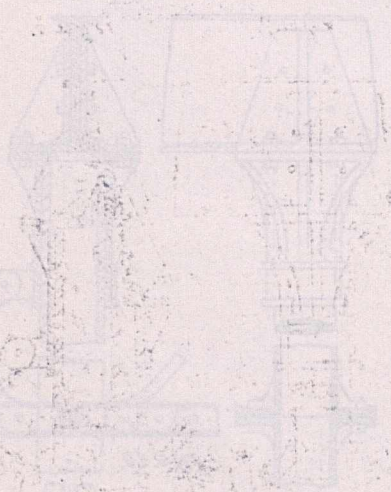
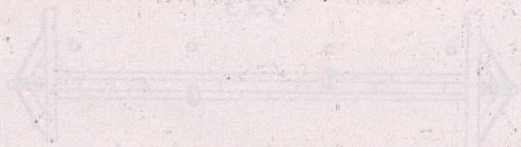
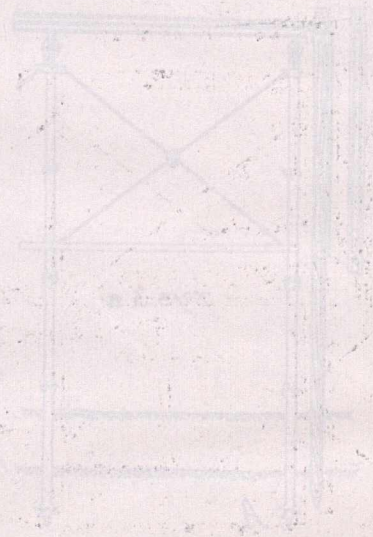
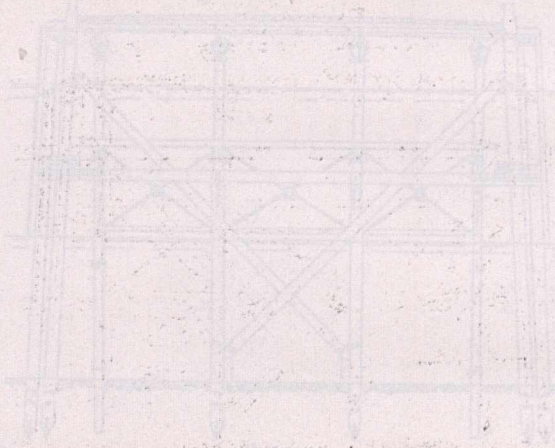
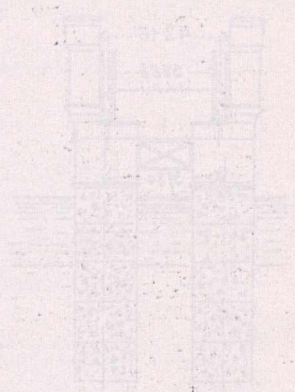
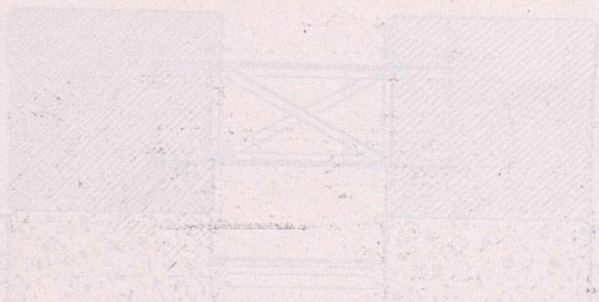
a.l.w.

Nowy filar rurowy.

w Southampton. r.7-12.

Table 3

Table 3



Faint handwritten text at the bottom left of the page.

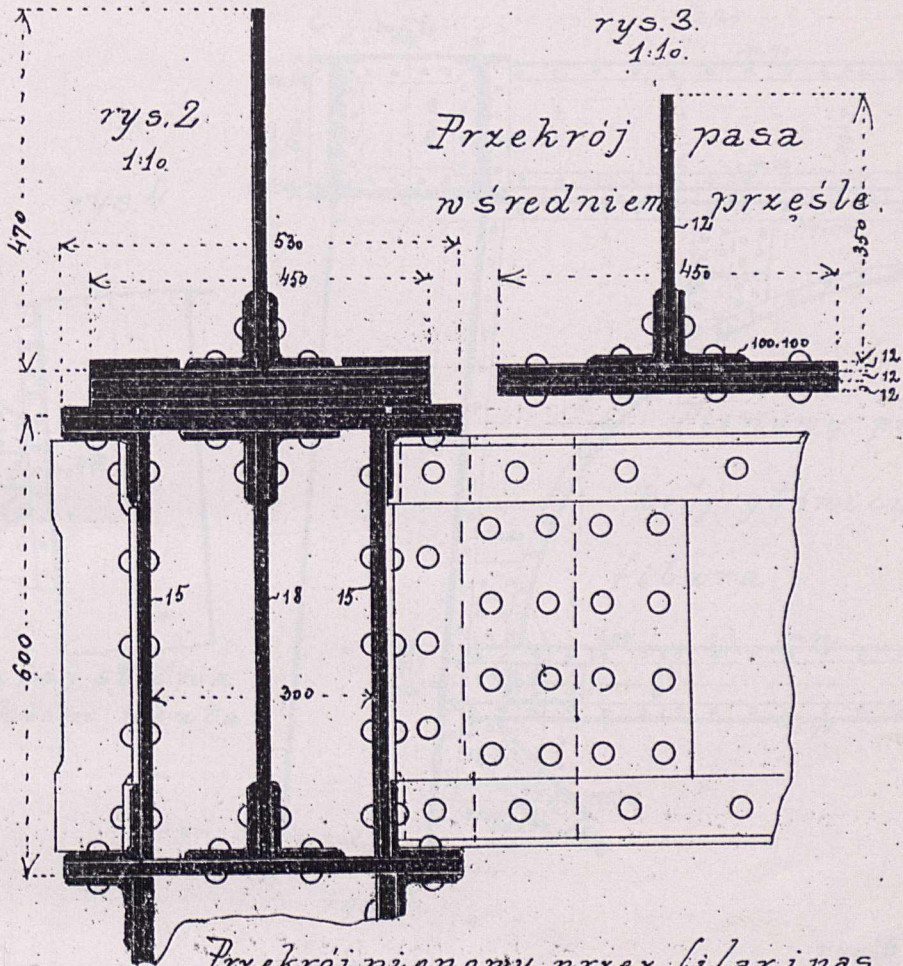
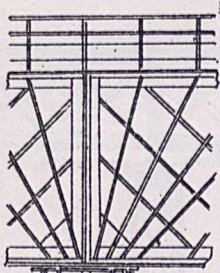
Faint handwritten text at the bottom right of the page.

Filary z zelaza spawalnego.

Filary wiezowe.

Tabl. 7.

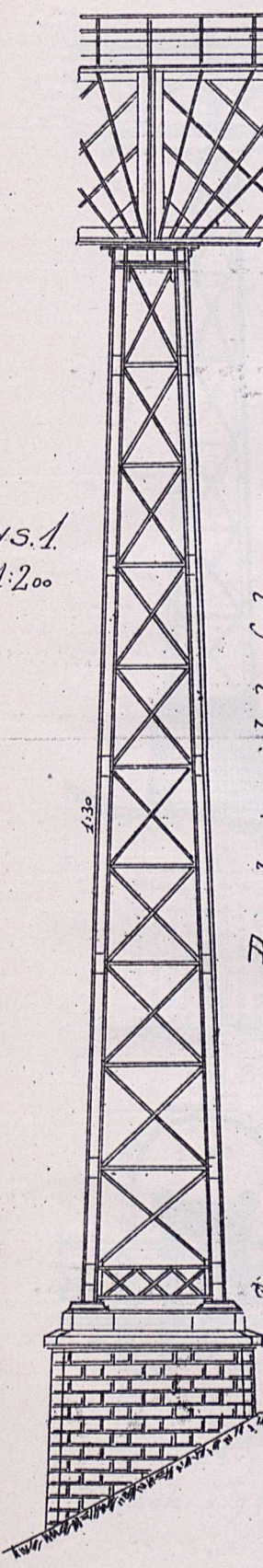
Filar wiaduktu Guggenloch.



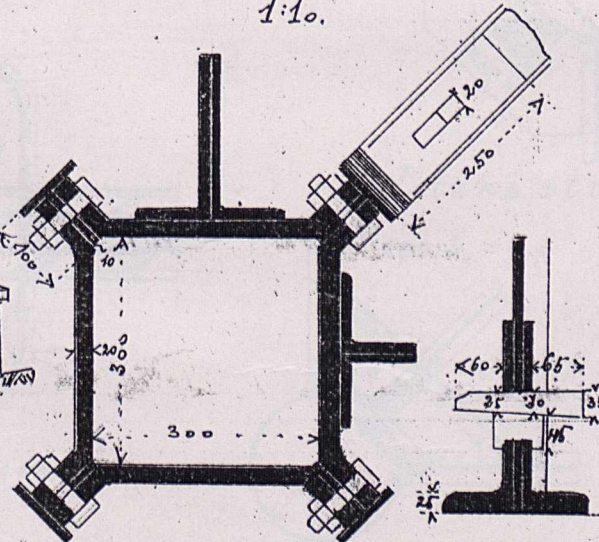
Przedni widok filara.

Przekroj pionowy przez filar i pas.

rys. 1
1:200

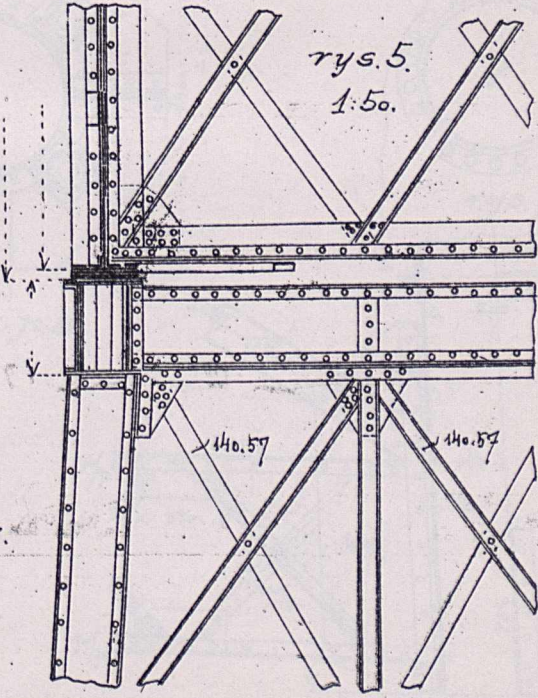


rys. 4
1:10



Stup filara i potaczenie klinowe z zastrzatem.

rys. 5
1:50



Przekroj poprzeczny z widokiem na glowice filara i tozysko.

Plan of the ...

Plan of the ...



Plan of the ...

Plan of the ...

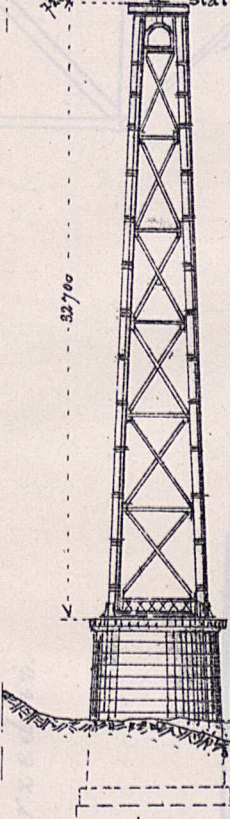
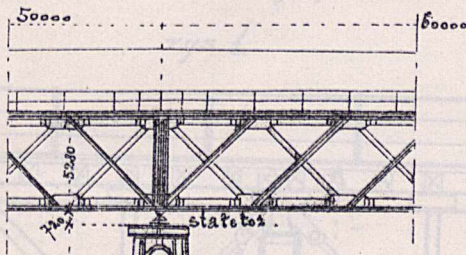
Plan of the ...

Filary x i elaxa spawalnego.

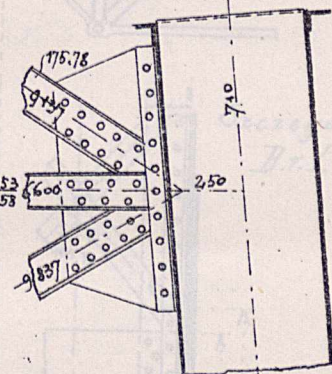
Tabl. 8.

Filar kratowy mostu na Reuss p. Mellingen.

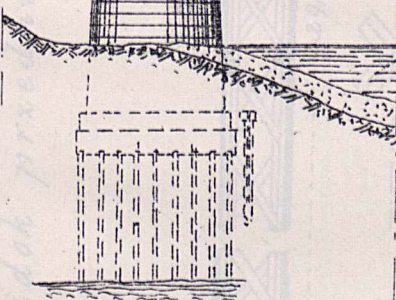
rys. 1. 1:400.



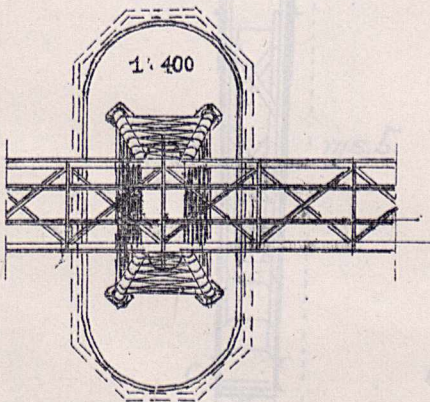
Przedni widok filara.



Przekrój stupa z widokiem wężta.

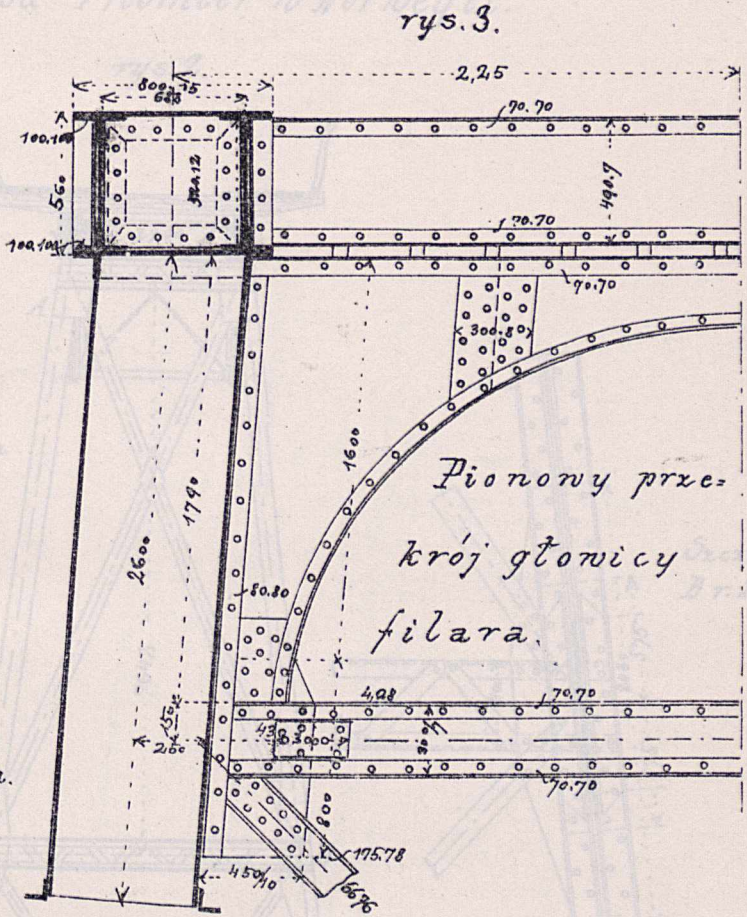


rys. 2.



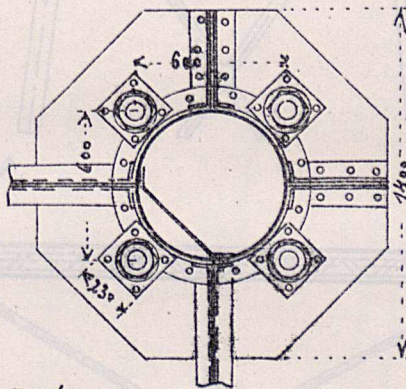
Widok z góry.

rys. 4



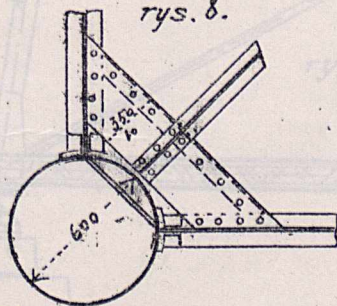
Pionowy przekrój głowicy filara.

rys. 5.



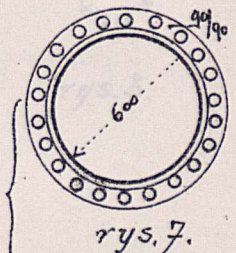
Podstawa stupa.

rys. 8.

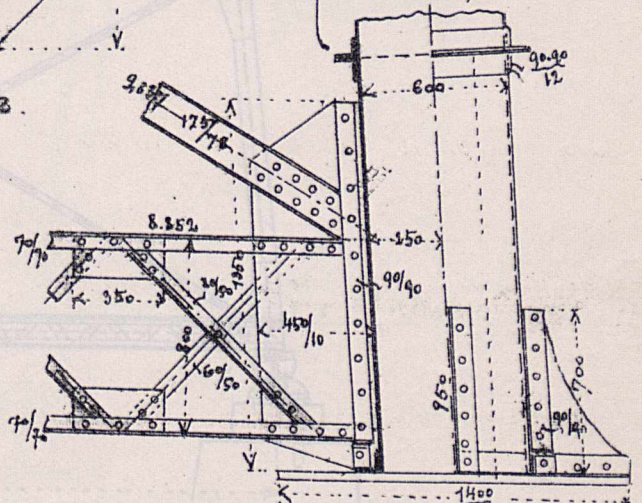


Węzeł powłoki.

rys. 6



rys. 7.



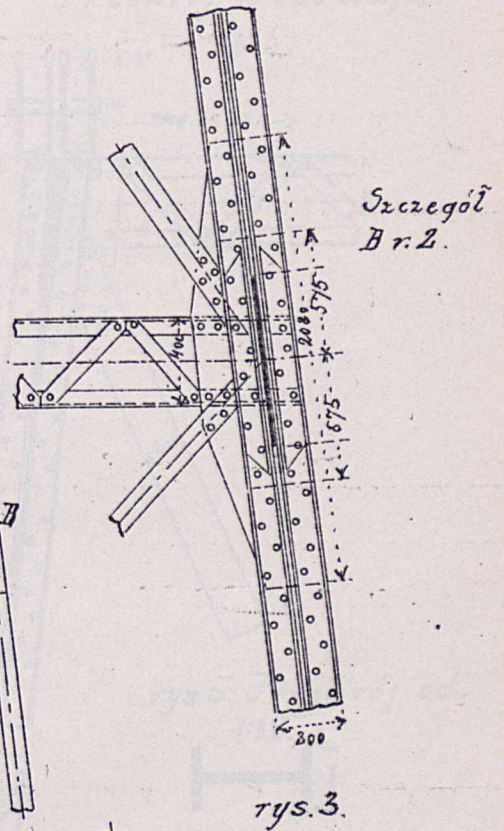
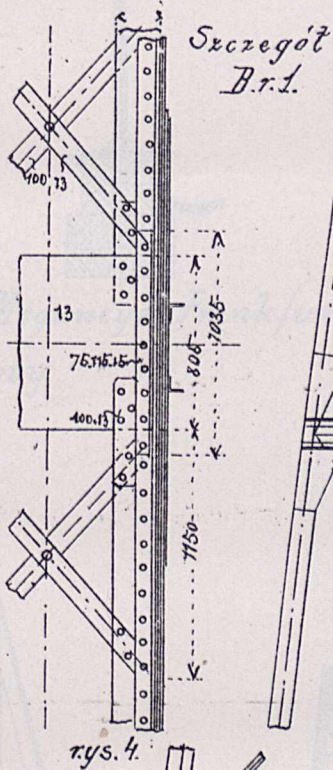
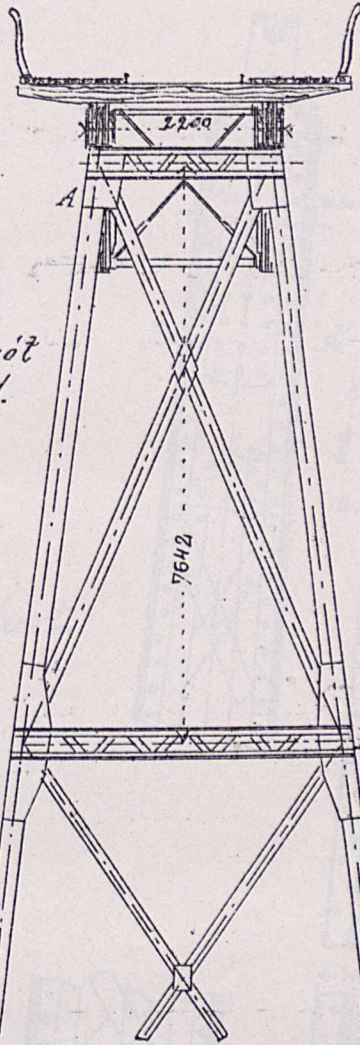
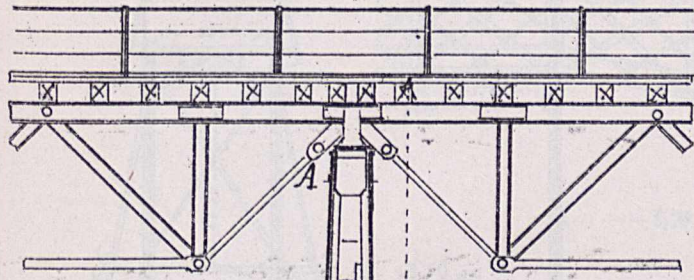
Przekrój przez podstawę.

Filary wiezowe.

Wahadłowy filar wiaduktu pod Thomter w Norwegii.

rys. 1.

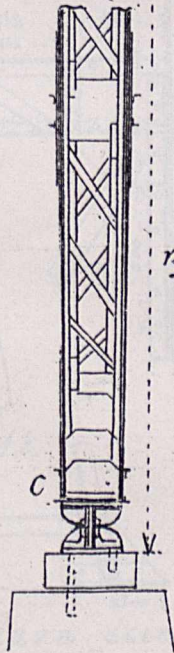
rys. 2.



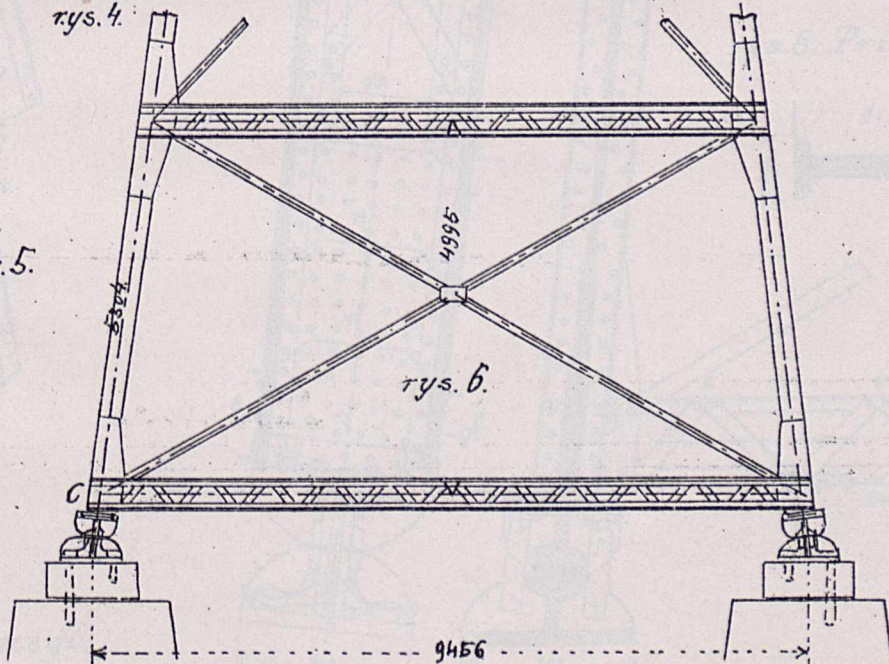
Widok przedni.

rys. 4.

rys. 3.



rys. 5.



rys. 6.

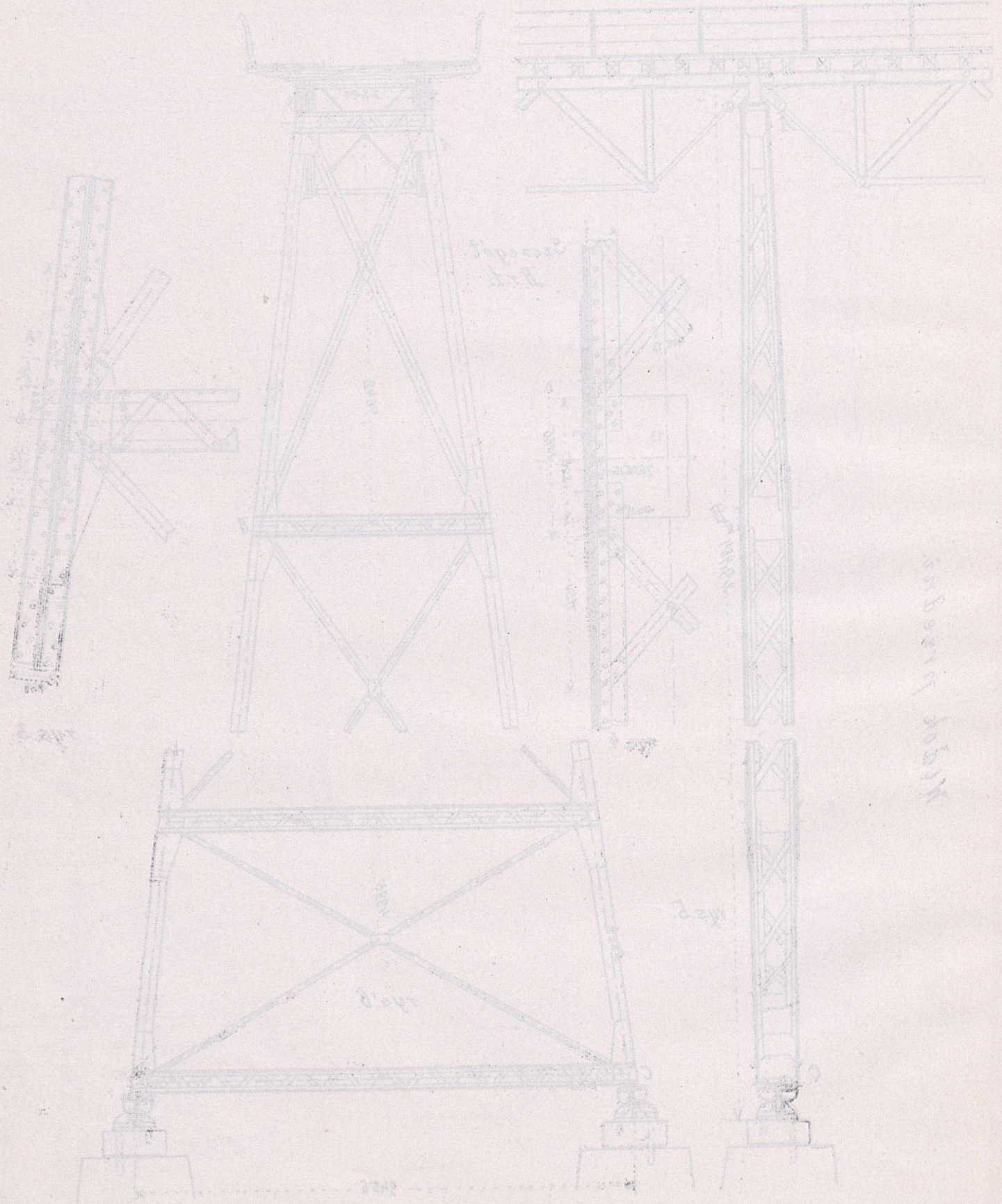
Widok boczny.

History of the ...

... ..

...

...



...

...

...

...

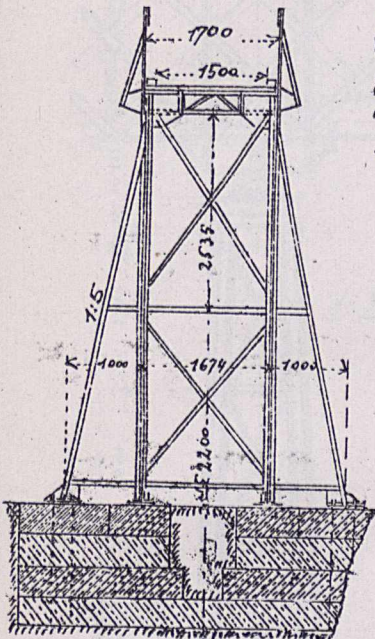
...

Filary z zelaza spawalnego.

Filary wiezowe i sciennie.

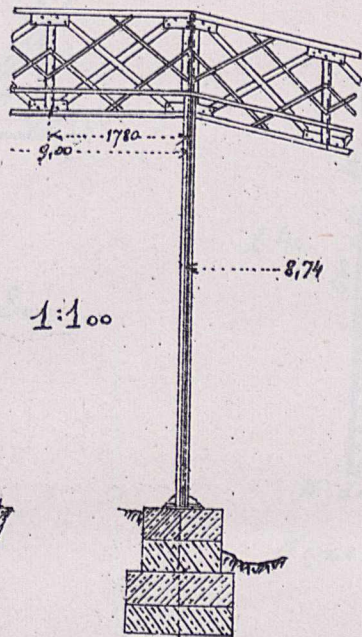
Tabl. 10.

rys. 1.



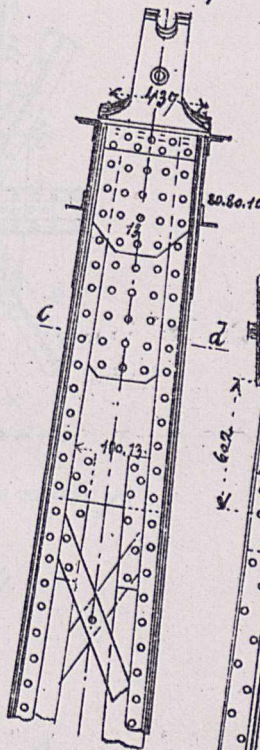
Kładka żelazna kolei Moguncya-Frankfurt.
Filar ścienny.

rys. 2.



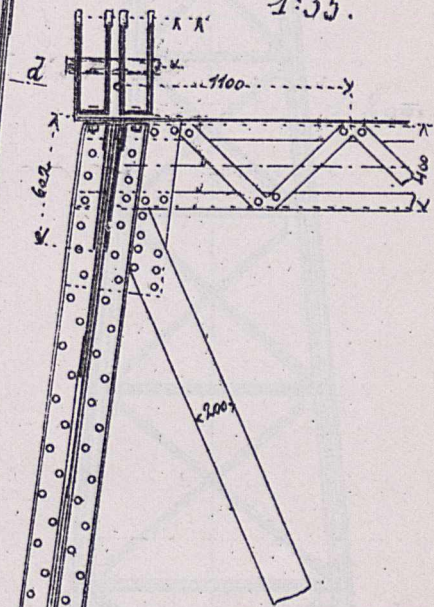
rys. 3a.

Szczepek stupa filara.
Widok przedni

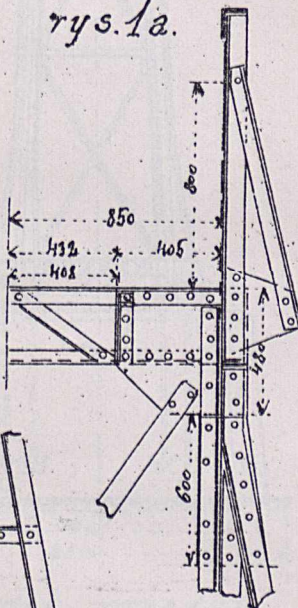


rys. 4.

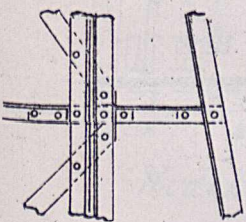
Przekrój w osi stupa.
1:35.



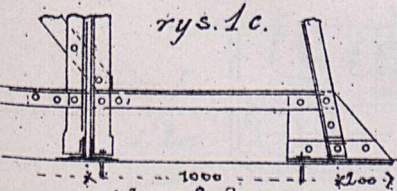
rys. 1a.



rys. 1b.

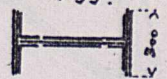


rys. 1c.

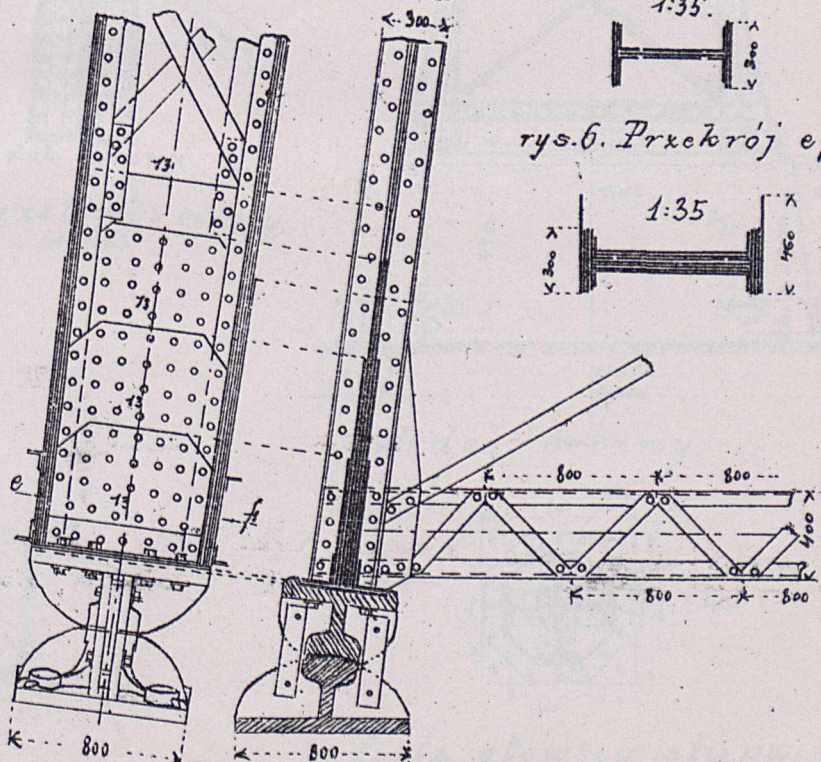
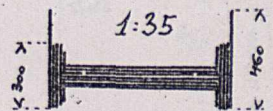


Szczepek filara ściennego.

rys. 5. Przekrój cd.
1:35.

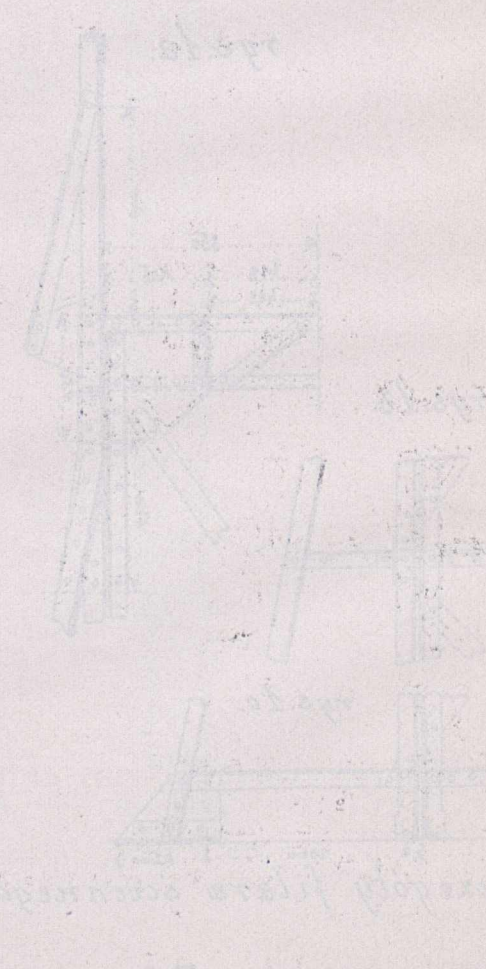
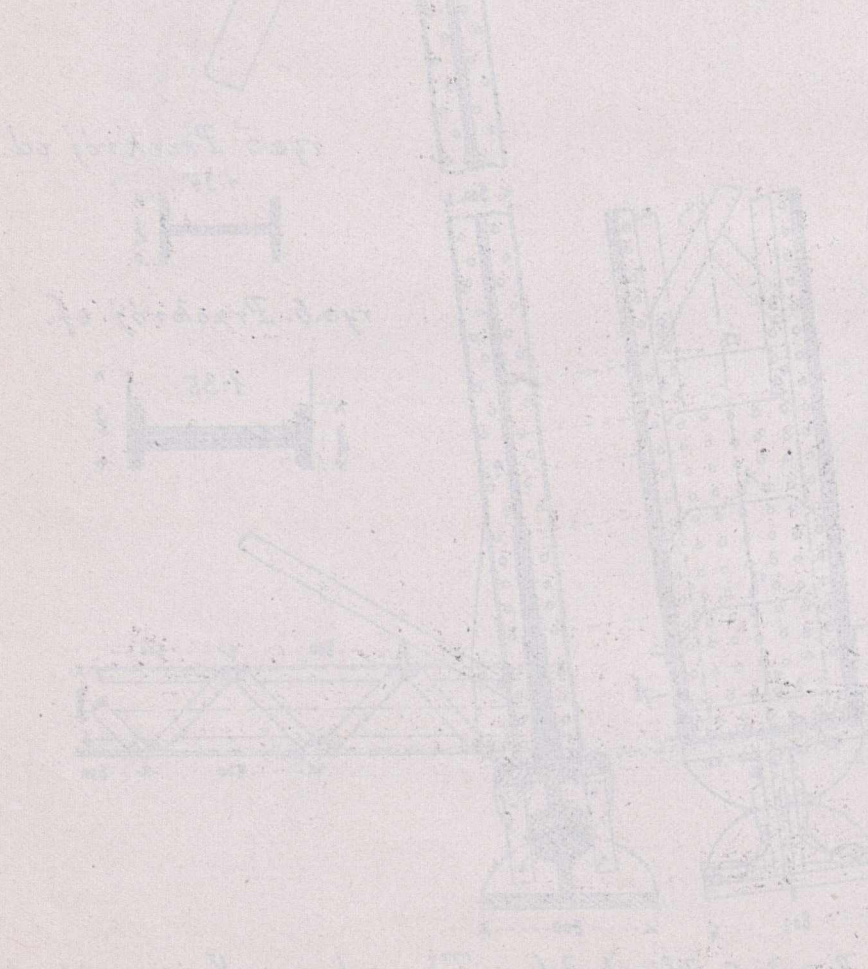
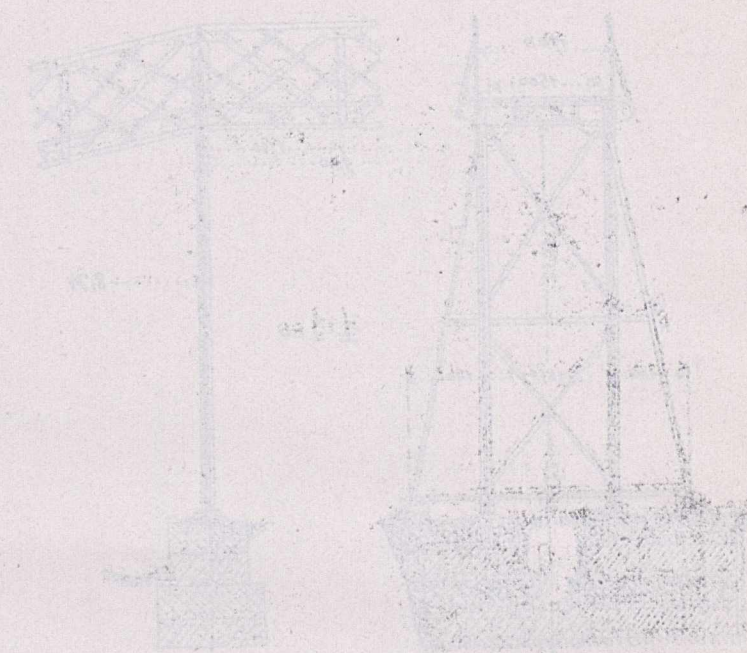
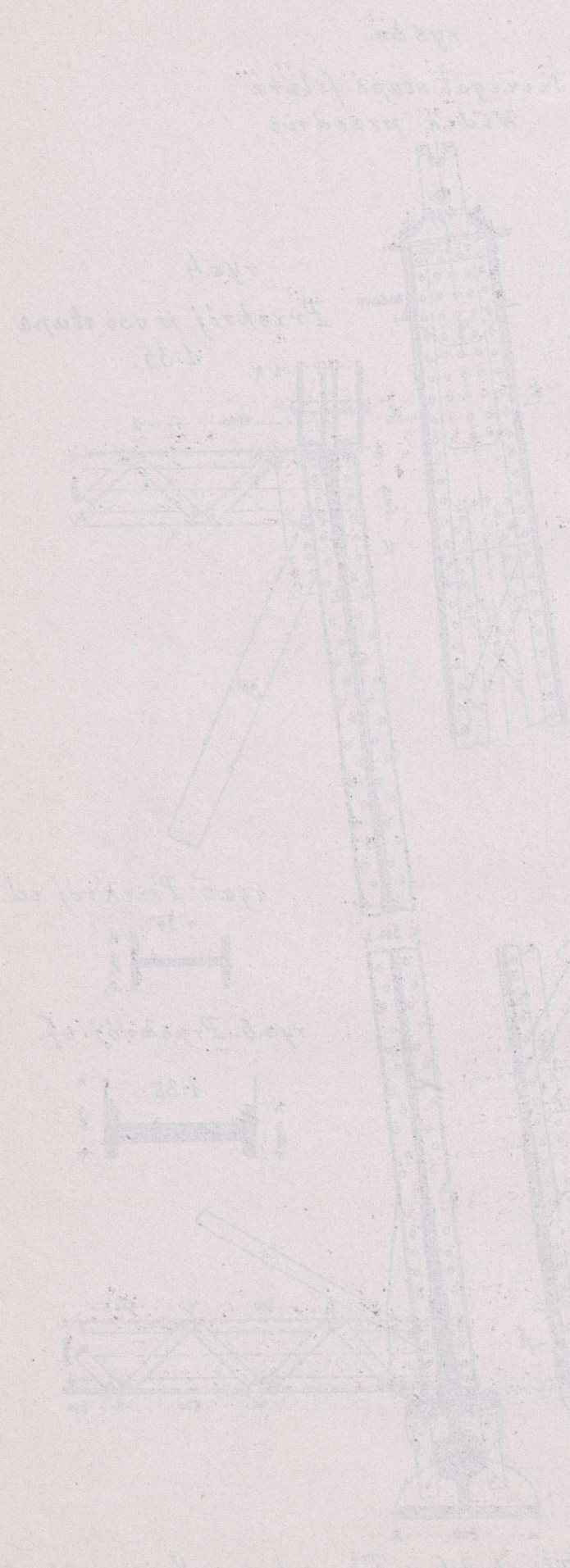


rys. 6. Przekrój ef.



Faint mirrored text at the top of the page, likely bleed-through from the reverse side.

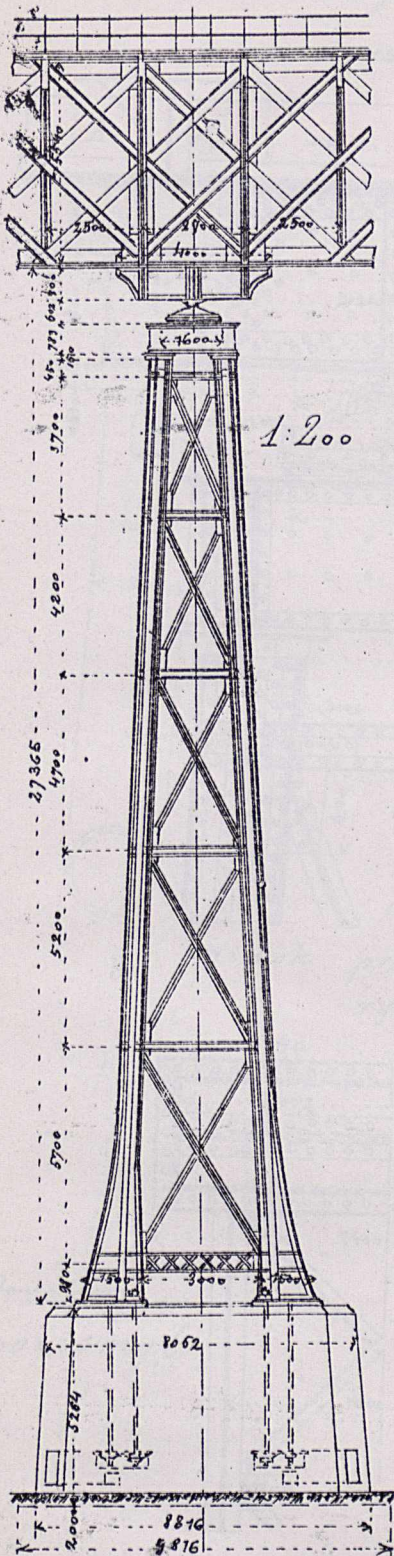
24/100



Faint mirrored text at the bottom of the page, likely bleed-through from the reverse side.

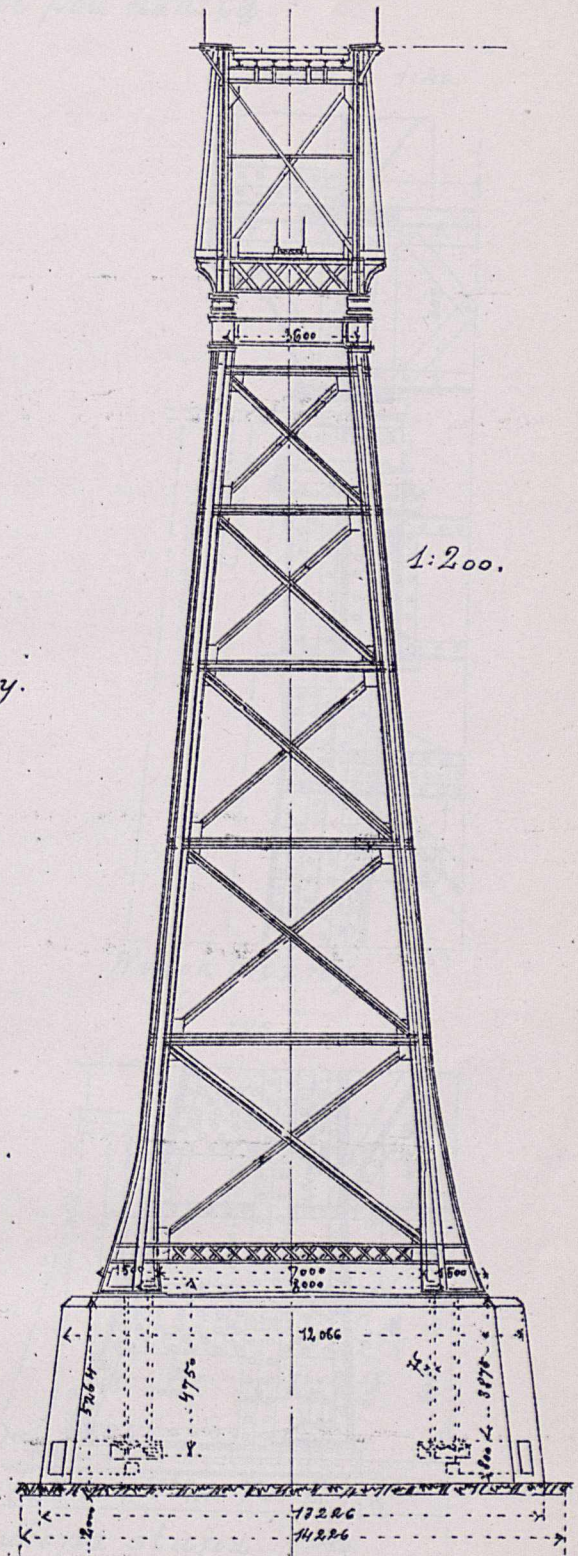
Filar wiezowy mostu na Igtarwie pod Kanica.

Rys. 1.



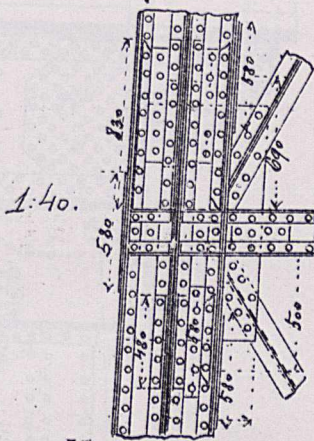
Widok przedni.

Rys. 2.



Widok boczny.

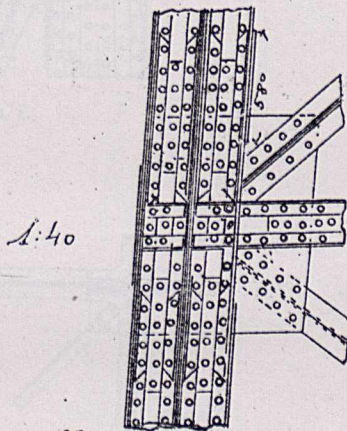
rys. 3.



Widok przedni

Węzeł pionowy.
(dot. 1.)

rys. 4.

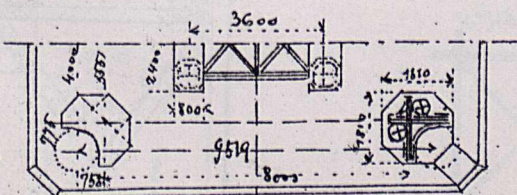


Widok boczny.

Węzeł pionowy.
(dot. 2.)

rys. 5.

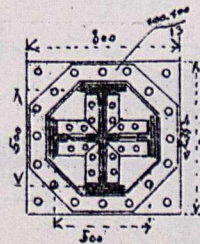
1:200



Rzut poziomy.

rys. 6.

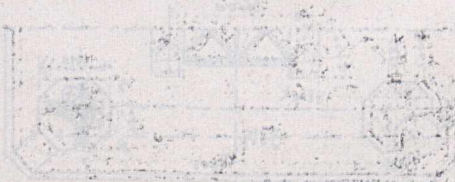
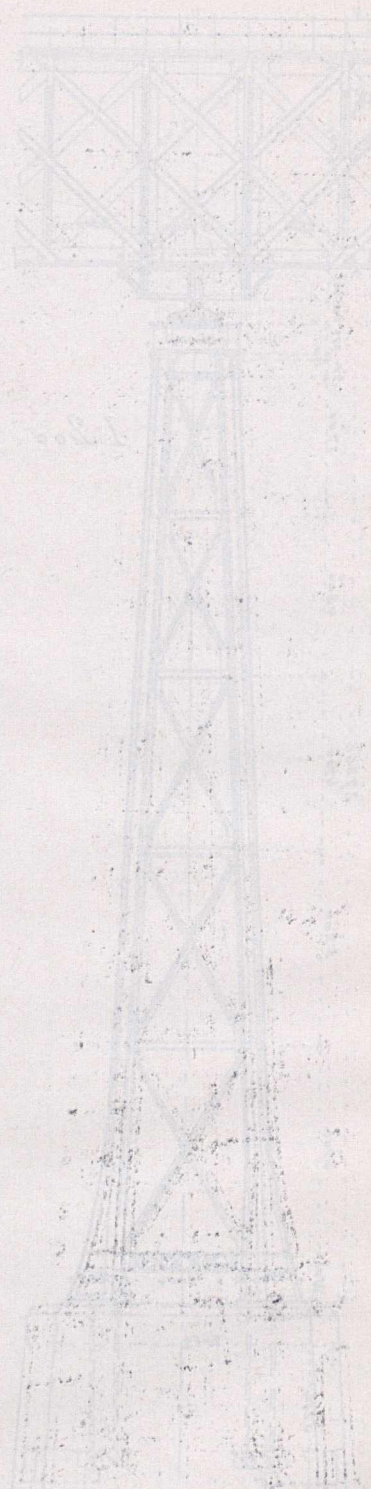
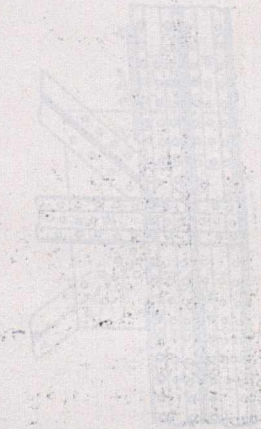
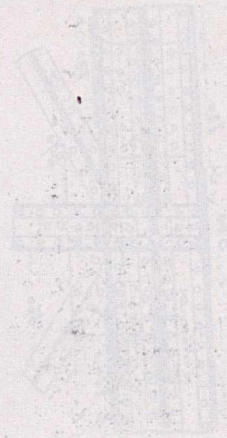
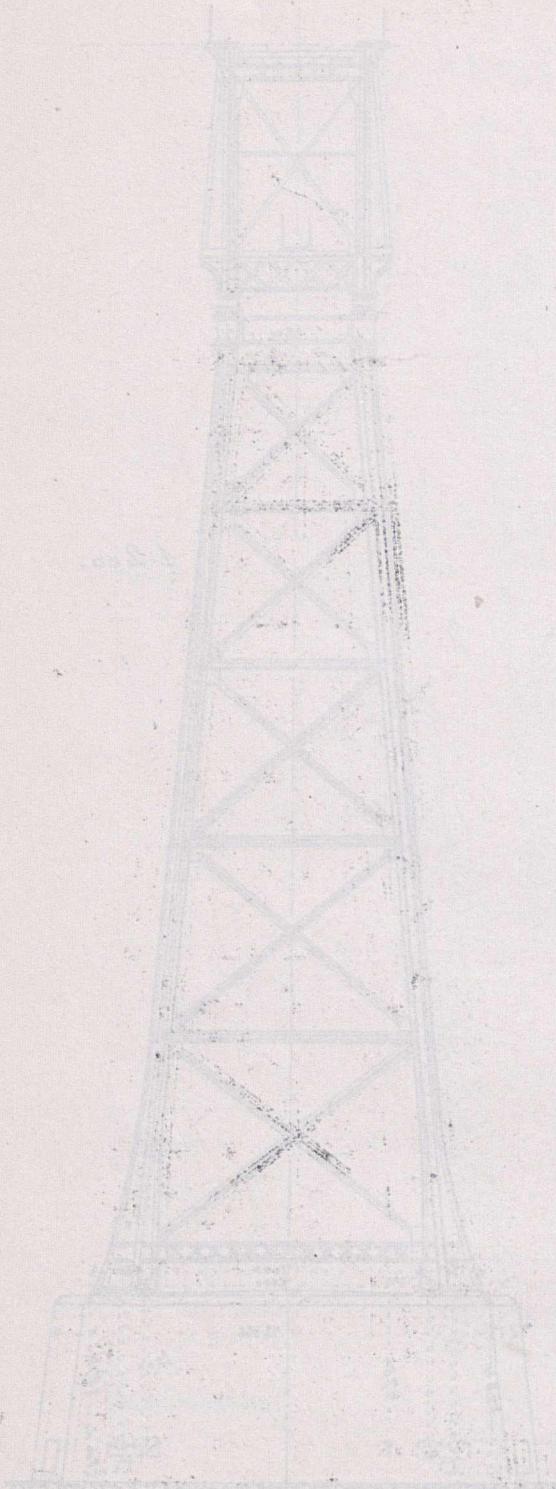
1:40.



Płyta głowicy stupa.

Faint mirrored text label, possibly "Fig. 1" or similar, located above the left tower drawing.

Faint mirrored text label, possibly "Fig. 2" or similar, located above the right tower drawing.

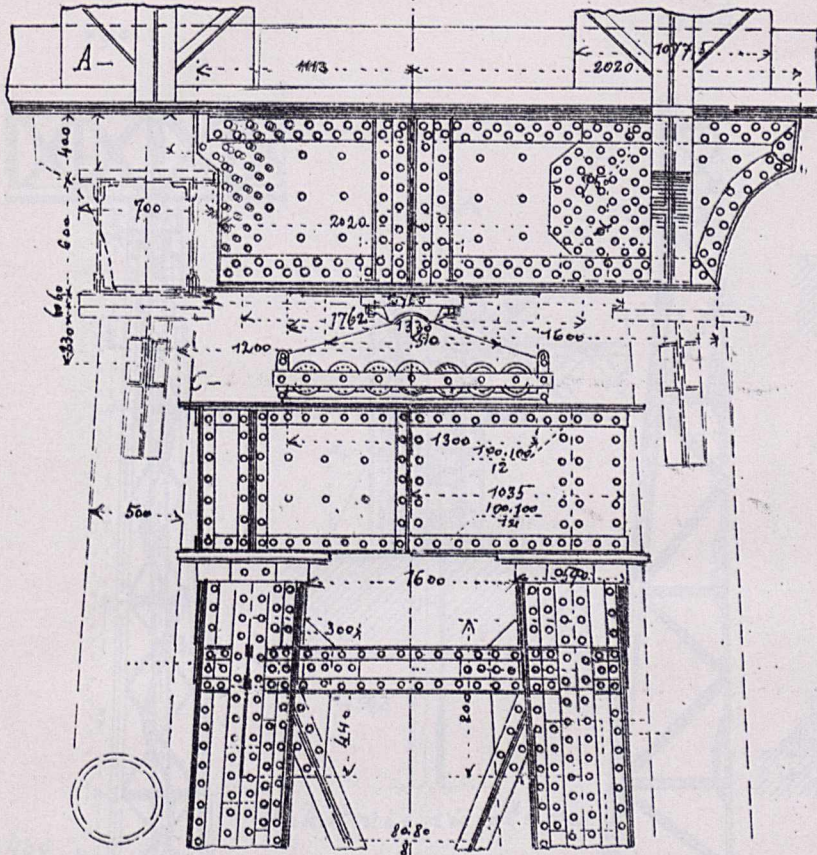


Faint mirrored text at the bottom left, likely bleed-through from the reverse side.

Faint mirrored text at the bottom right, likely bleed-through from the reverse side.

Filary z zelaza spawalnego.
Kr Wieszomoy filar wiaduktu na Jglarvie pod Kanicą.

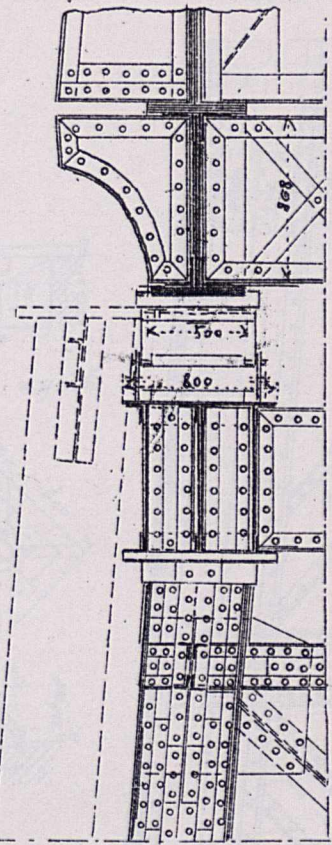
rys. 1. 1:40.



Widok przedni.

rys. 3.

rys. 2: 1:40.

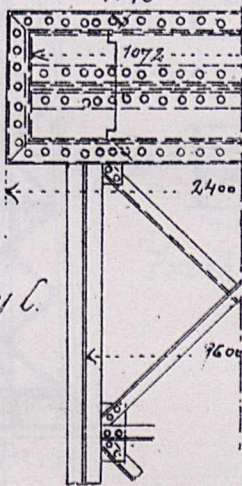


Widok boczny.

rys. 5.

1:40

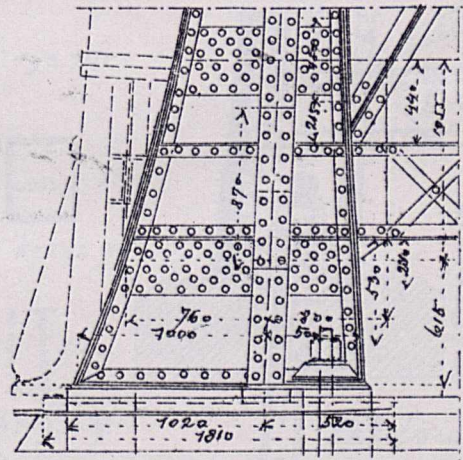
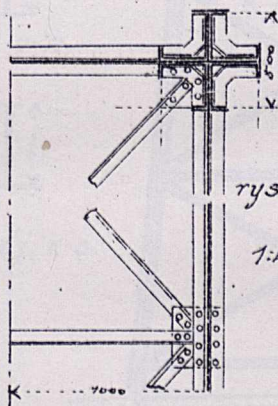
Przekrój poziomy C.



rys. 4

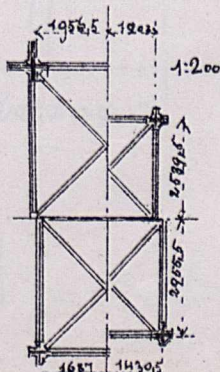
1:40

Techniki poziome.



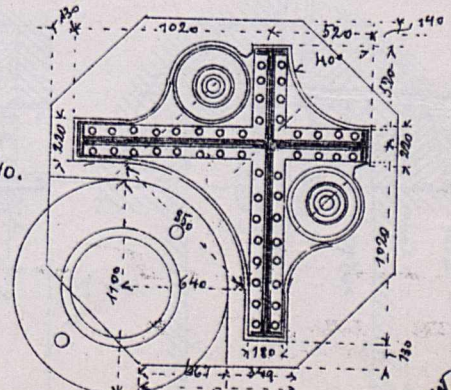
Stopa stupa. 1:40.

rys. 7



Techniki poziome.

rys. 8.

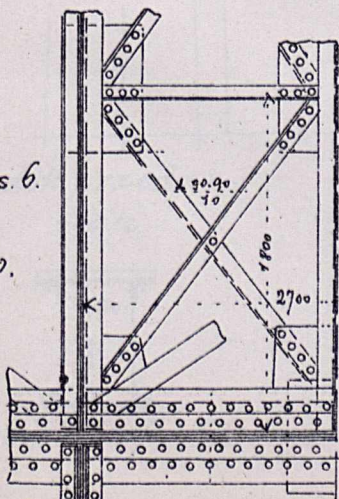


Płyta stupowa.

I. W.

rys. 6.

1:40.



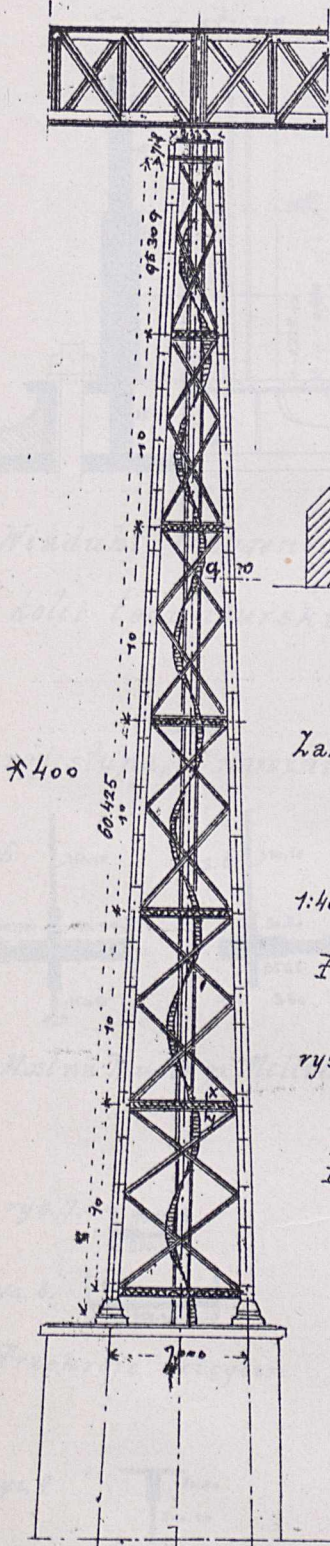
Przekrój poziomy A.

Filary z zelaza spawalnego.

Filar wiezowy wiaduktu Garabit nad Truyere.

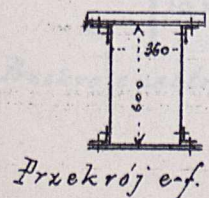
Tabl. 13.

rys. 1.



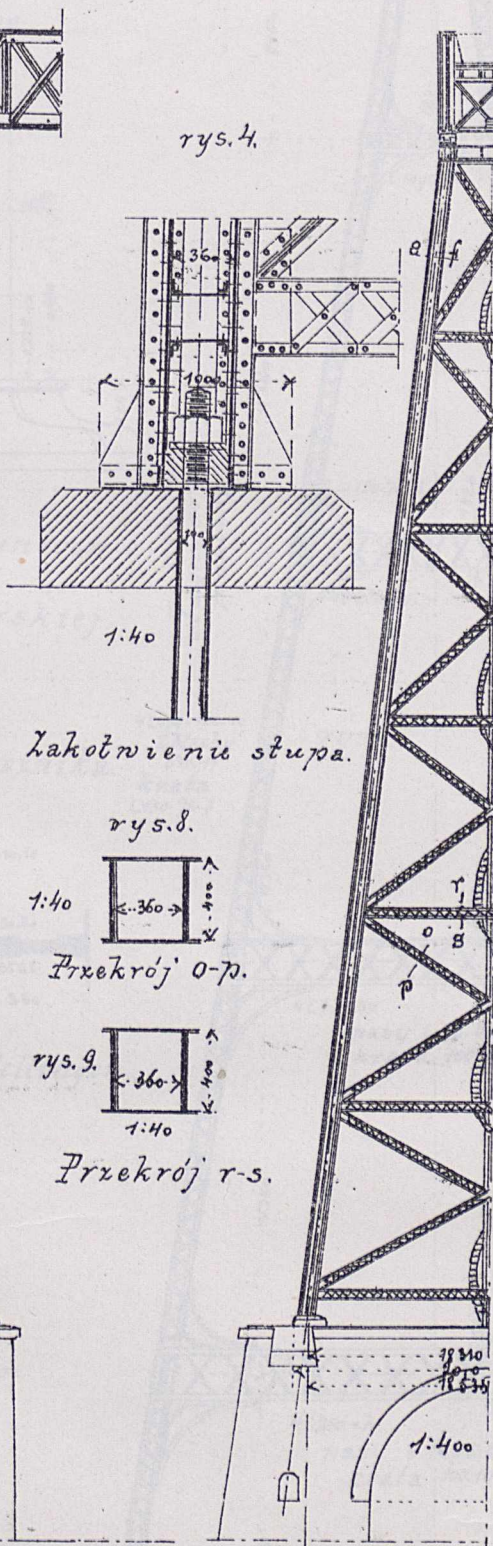
Widok przedni.

rys. 12.



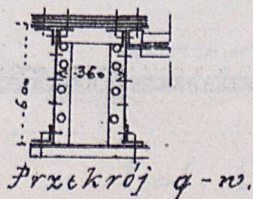
Przekrój erf.

rys. 2.



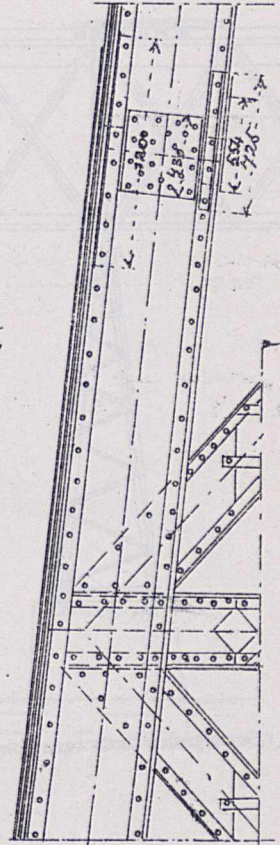
Widok boczny.

rys. 13.



Przekrój q-w.

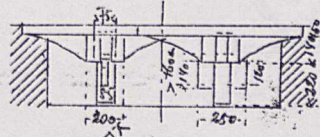
rys. 3.



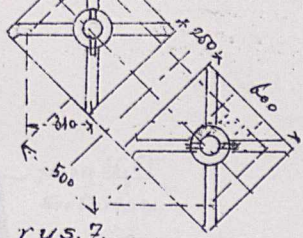
Wzrost pionowy. 1:40.

rys. 16.

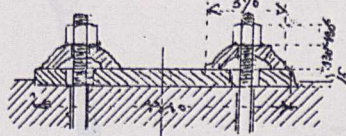
rys. 5.



rys. 6.



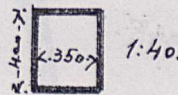
rys. 7.



1:40

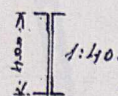
Przykładki kotwicy.

rys. 10.



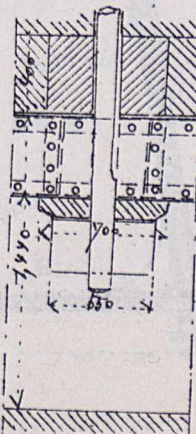
Przekrój krzyż. poz.

rys. 11.

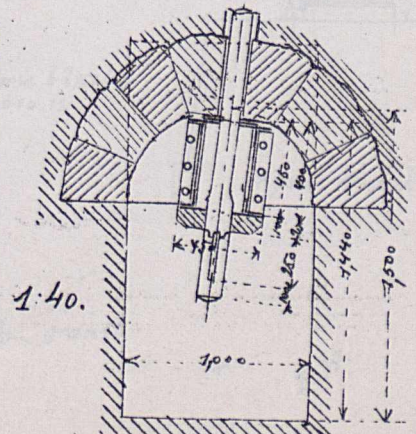


Przekrój w.y.

rys. 14.



rys. 15.

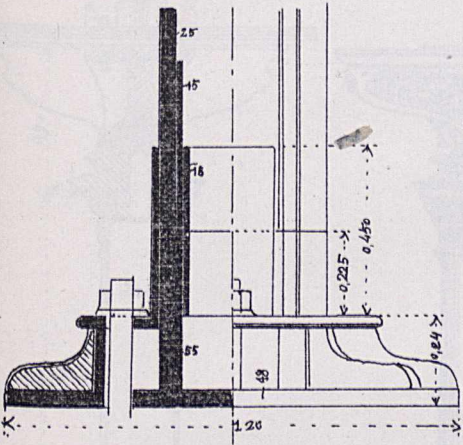


1:40.

Łątkowanie w podstawie filara.

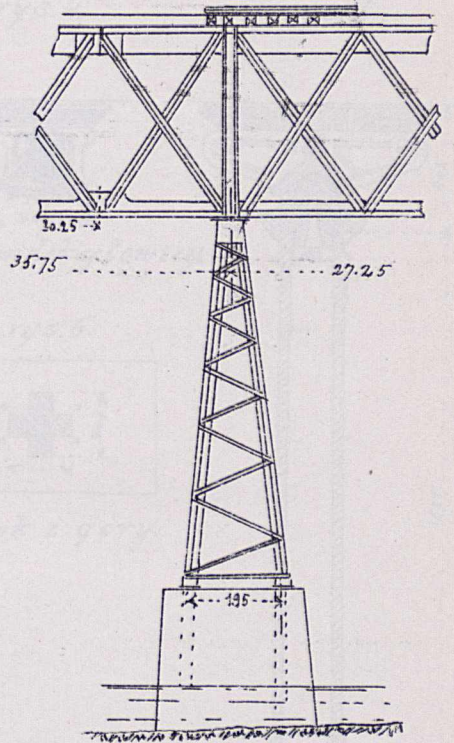
rys. 1.

Przekroj. Widok.
Stopa stupa.



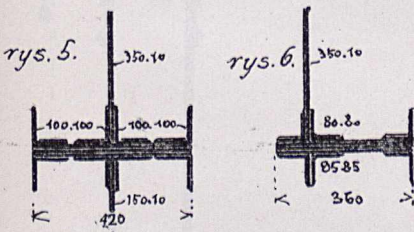
Wiadukt Guggenloch
kolei togenburskiej.

rys. 2.
Widok przedni.

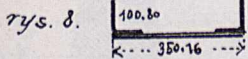
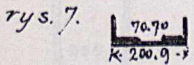


4L 150. 100. 10
2 blachy
670. 11
krata
L 130. 75. 8

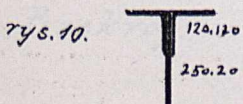
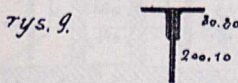
rys. 4.



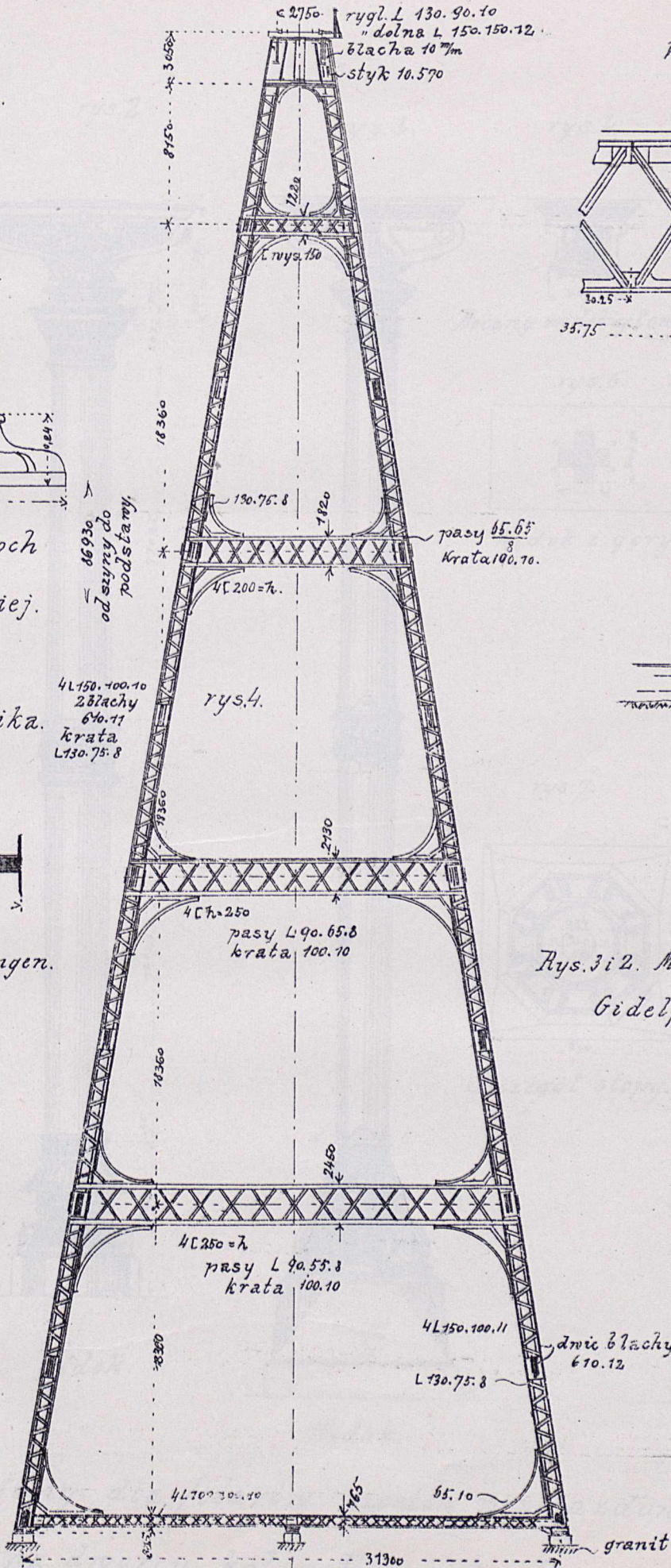
R. 5-10. Most na Reusie p. Mellingen.



Przekroje sciegien.



Przekroje wastraloiw.



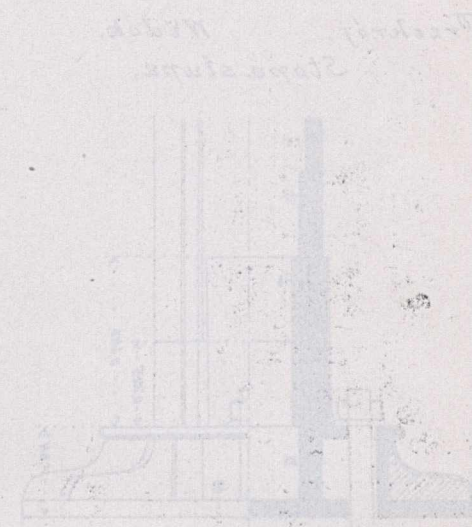
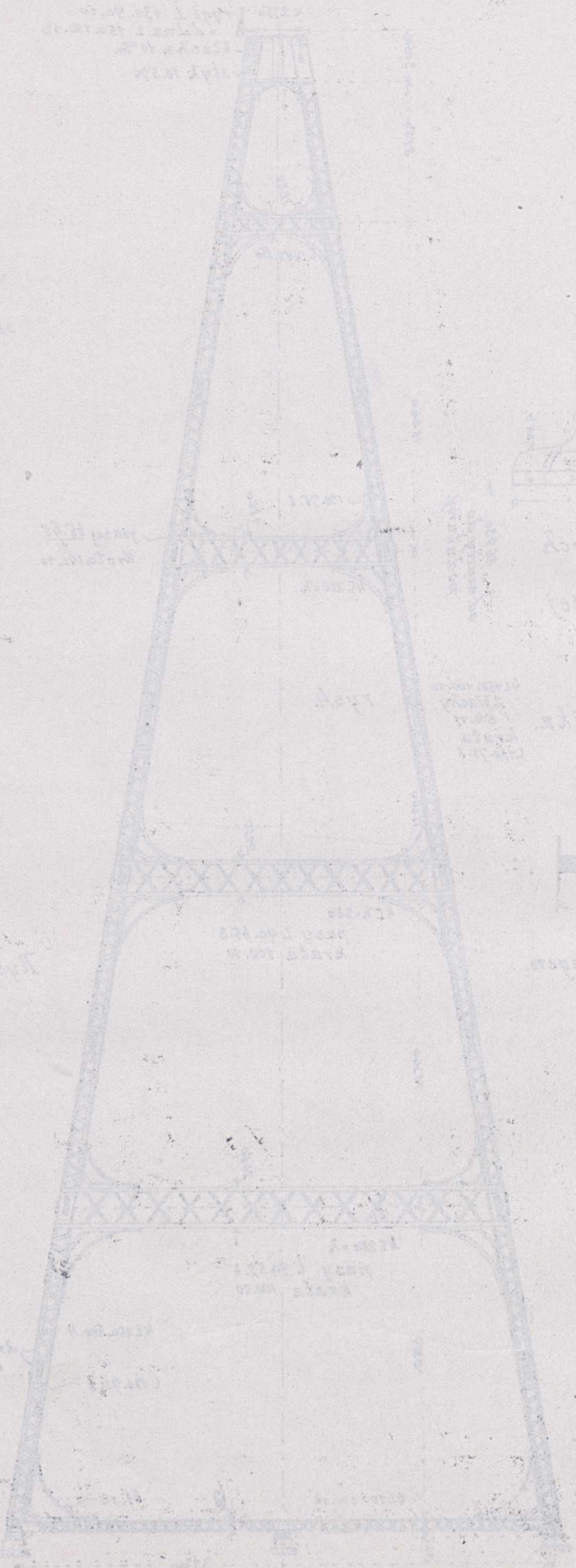
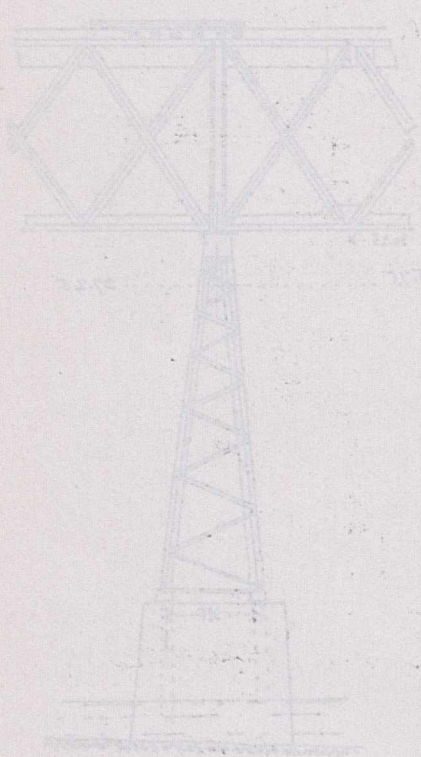
rys. 3.

Rys. 3 i 2. Most na
Gidelfie.

rys. 3. Widok boczny.

Most Kinxua.

Plan of the tower
Towers

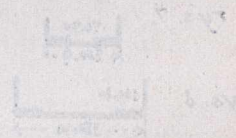


Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.

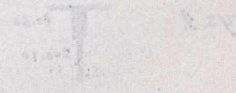
Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.



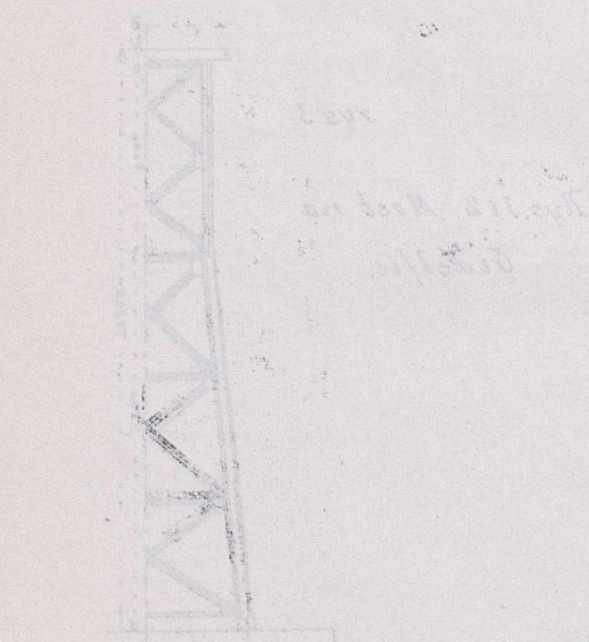
Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.



Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.



Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.



Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.

Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.

Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.

Technical drawing of a tower section showing a different lattice configuration.

Filary z zelaza lanego.

Tabl. 15.

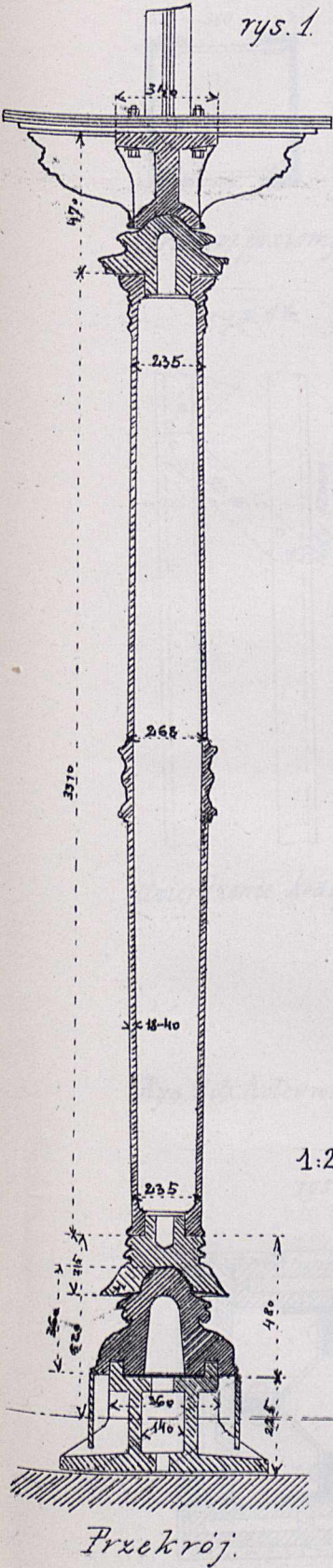
rys. 1.

rys. 2.

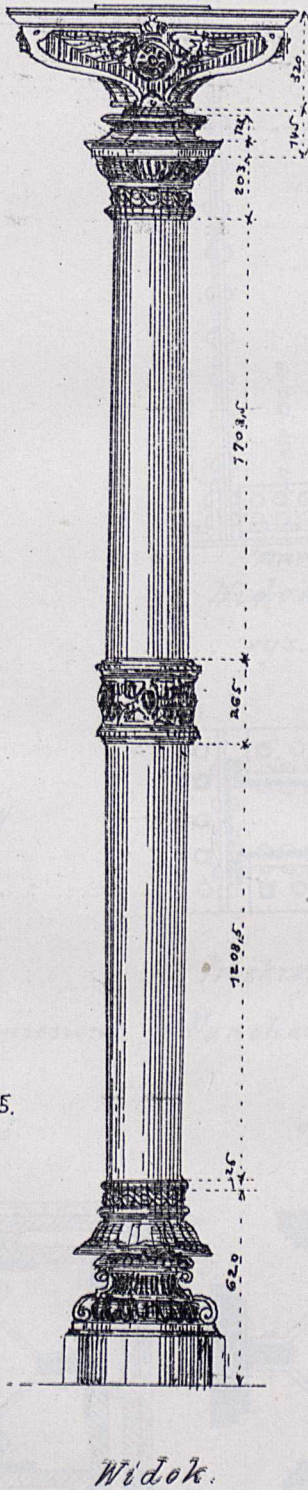
rys. 3.

rys. 4.

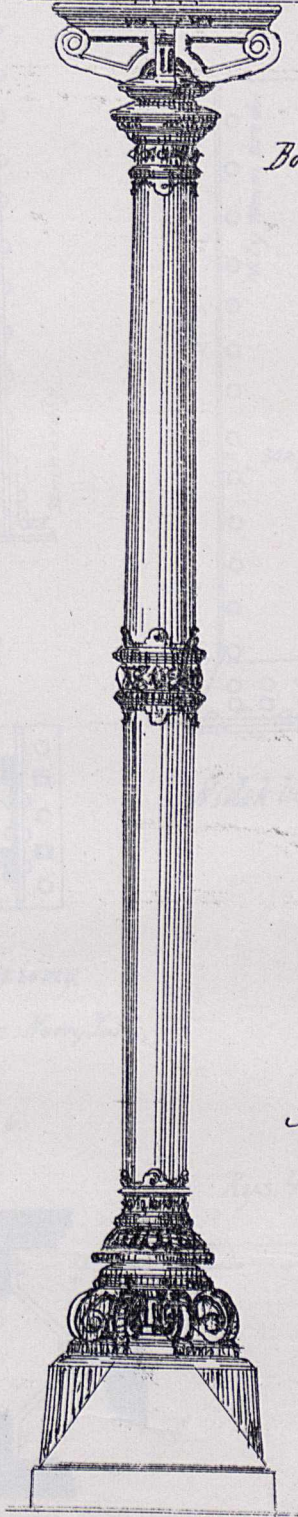
rys. 5.



1:25.



Widok.

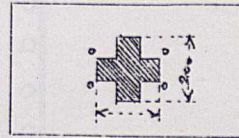


Widok.



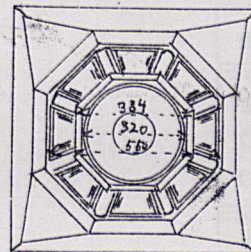
Boczny widok głowicy.

rys. 6.

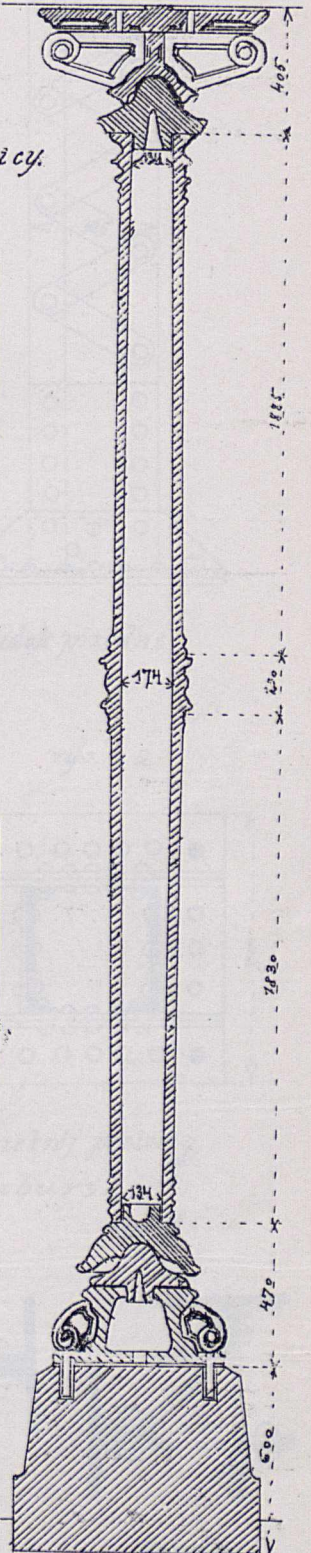


Widok z góry.

rys. 7.



Szczegół stopy.



Przekroj.

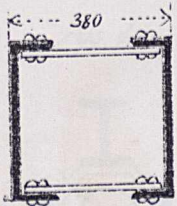
*Stupy dla filarów mostów przejazdowych
na dworcu kol. w Düsseldorfie.*

Dr. M. Thullie: Filary zelazne.

Filary z zelaza spawalnego.

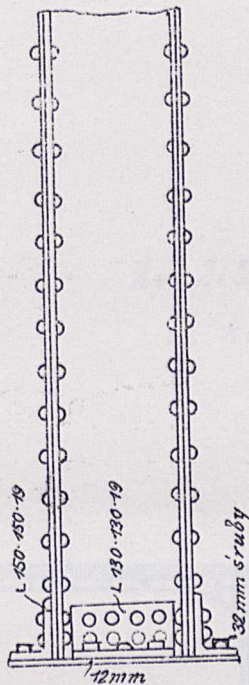
Filary stupowe.

rys. 1.



Przekroj poziomy.

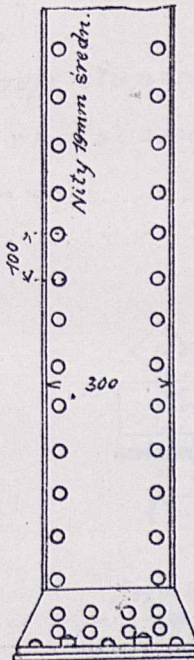
rys. 2.



Widok.

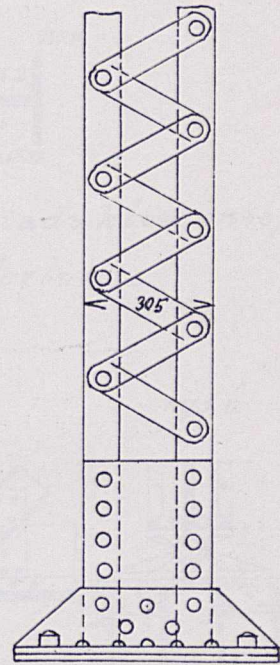
rys. 2a.

rys. 3.



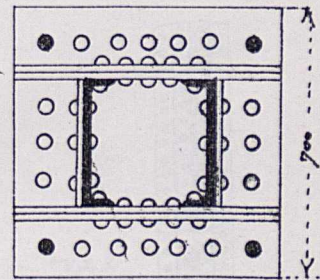
Widok boczny.

rys. 4.



Widok przedni.

rys. 4a.

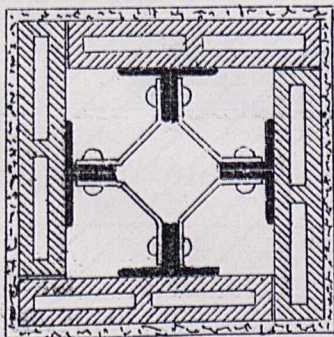


Przekroj poziomy.

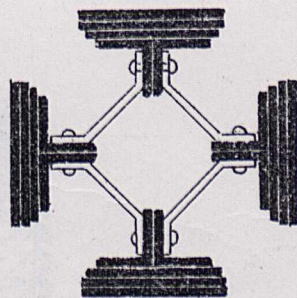
Rys. 4. Most kolei suburskiej.

rys. 8.

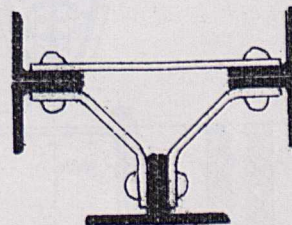
rys. 5.



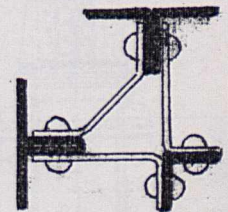
rys. 6.



rys. 7.



Stup ścienny.



Naroznik.

Rys. 5-8. Przekroje słupów Gray'a.

Utwierdzenie kraty.

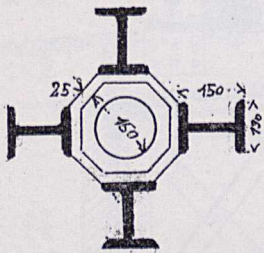
Rys. 2i3. Kolej wzniesiona w Manhattan: Nowy York.

Filary z zelaza spawalnego.

Tabl. 17.

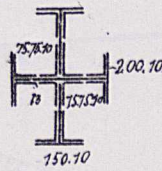
Filary stupowe i scienne.

rys. 1.

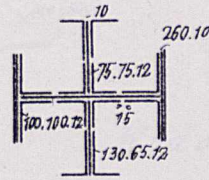


Przekrój stupa Clustera
kolei Manhattan.

rys. 2.

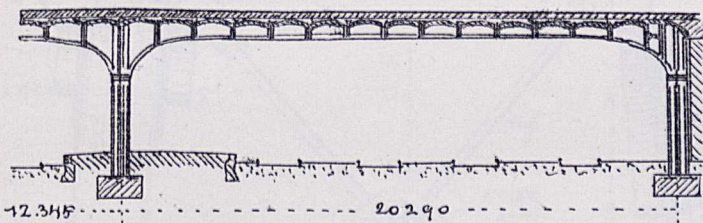


rys. 3.



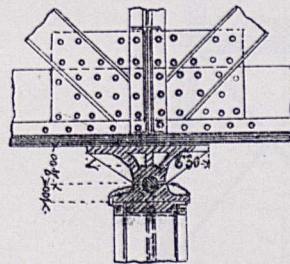
Rys. 2 i 3: Przekroje stupów dla wiaduktów miejskiej
el. kolei wzniesionej w Berlinie.

rys. 4.



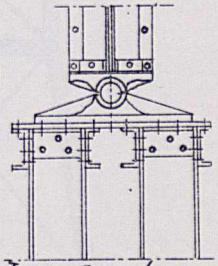
Przejazd nad koleją w Nancy.

rys. 5.



Łożysko na głowicy.

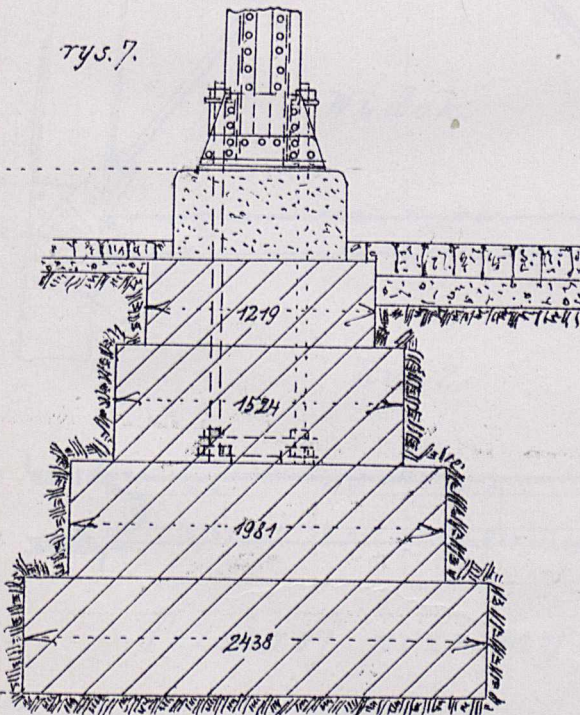
rys. 6.



Łożysko stopowe.

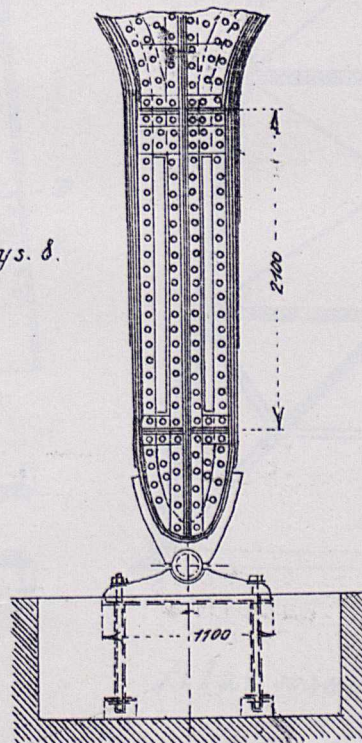
Most na Aarze w Döttingen.

rys. 7.

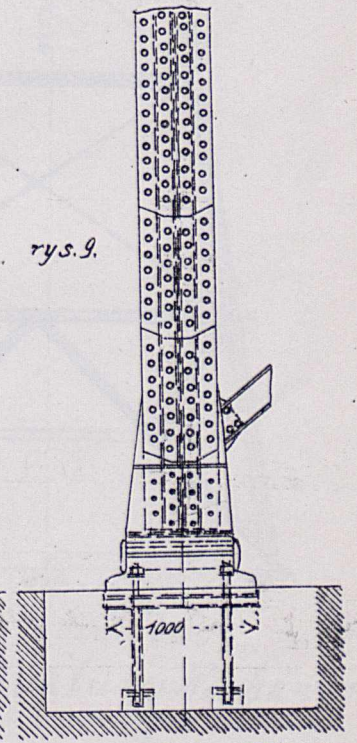


Stopa stupa kol. półn. zach. w Chicago.

rys. 8.



rys. 9.



Ścienny filar w kadłowy mostu w Troyes.

Dr. M. Thullie: Filary żelazne.

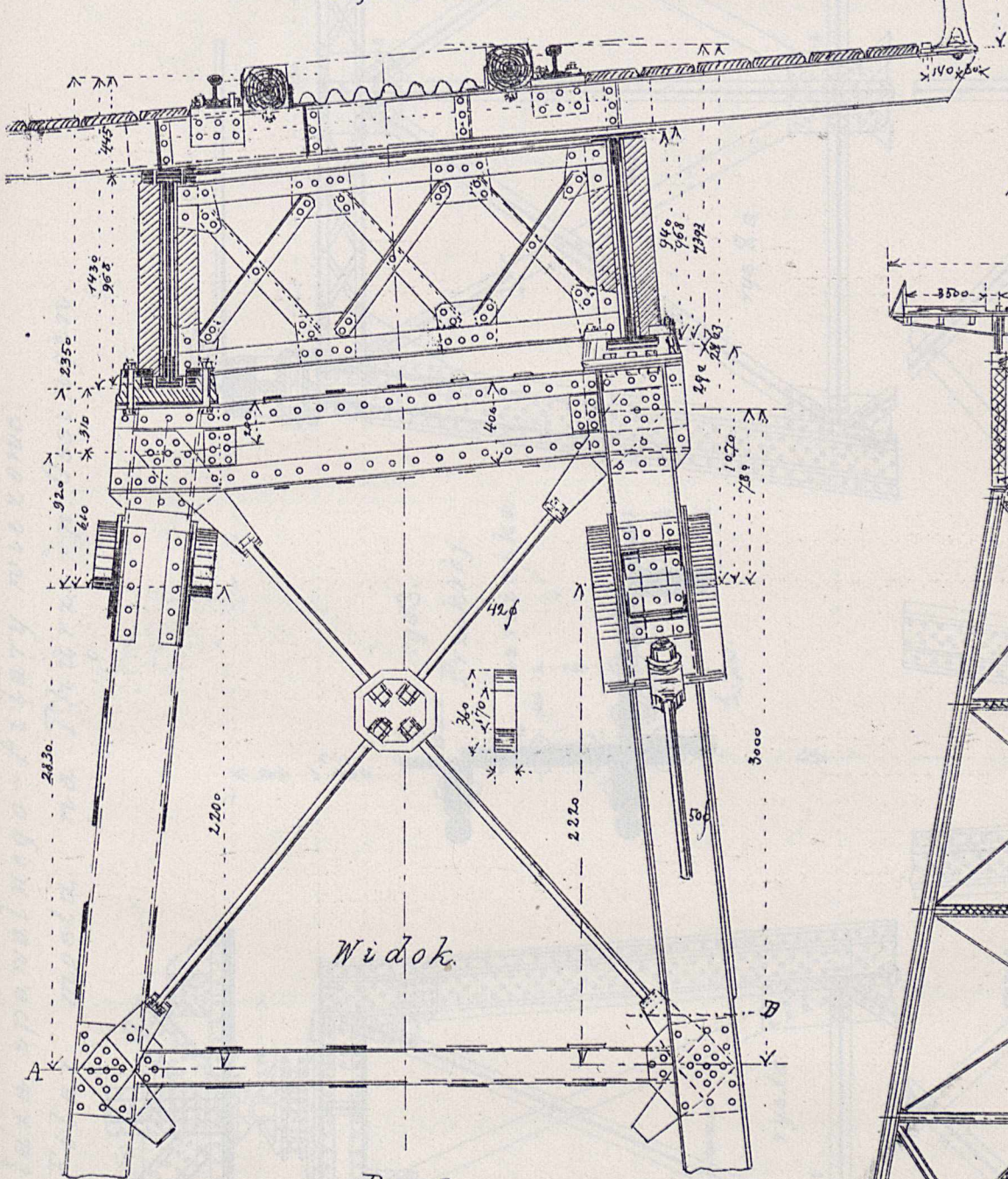
E.W.

Filary z zelaza spawalnego.

Filary ścienne.

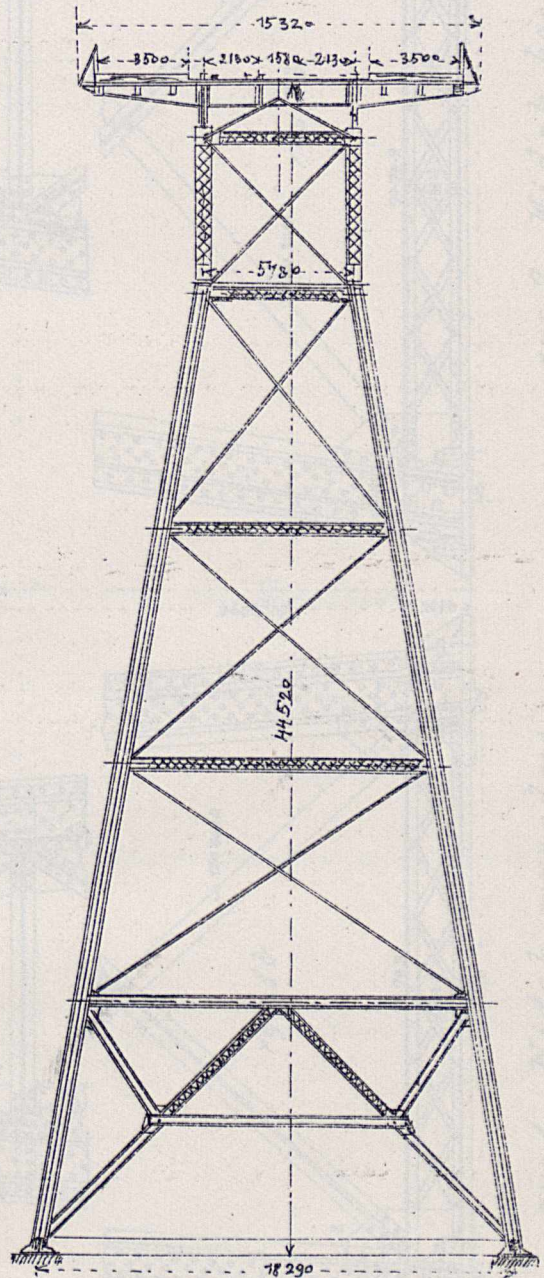
Tabl. 18.

Rys. 1.

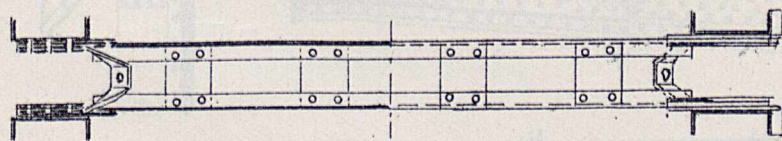


Rys. 3.

Widok.



Rys. 2.



Przekrój poziomy A-B.

Wiadukt na dolinie Ottery.

Filar wiaduktu w Weehawken
koto Nowego Yorku.

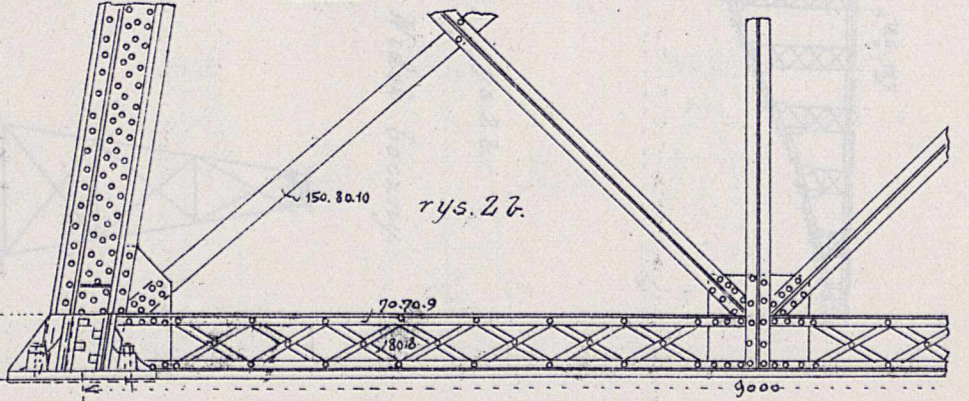
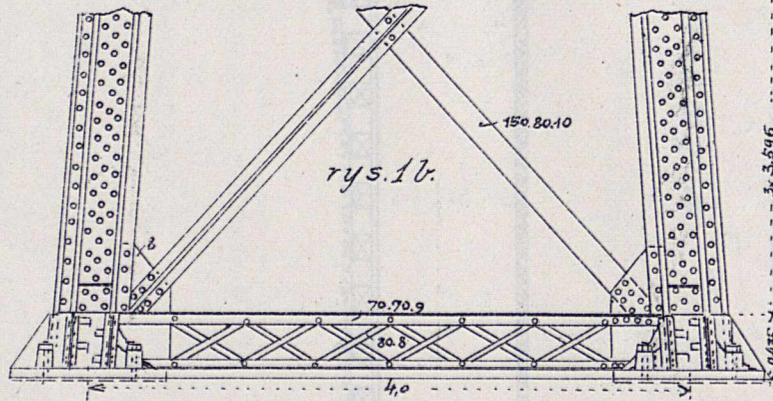
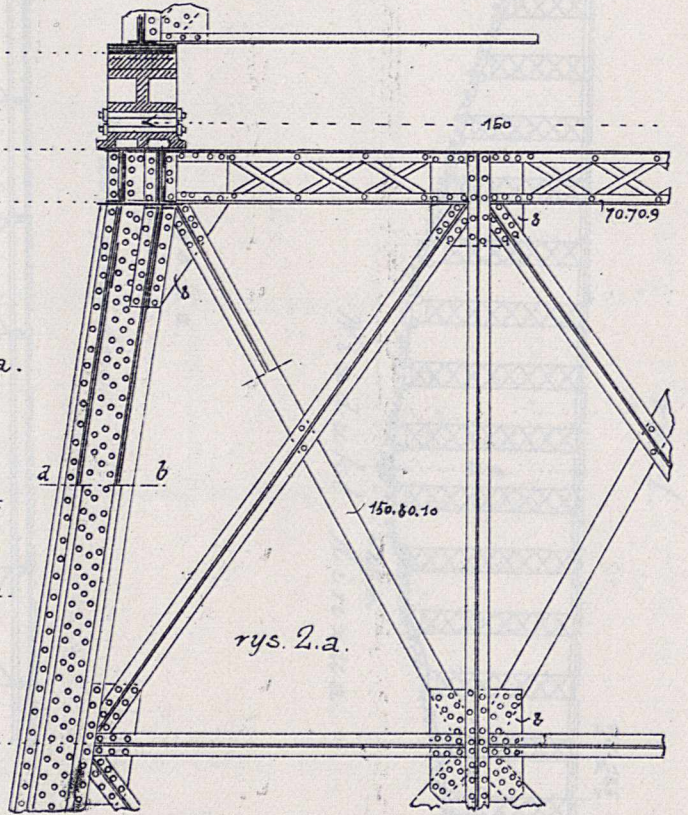
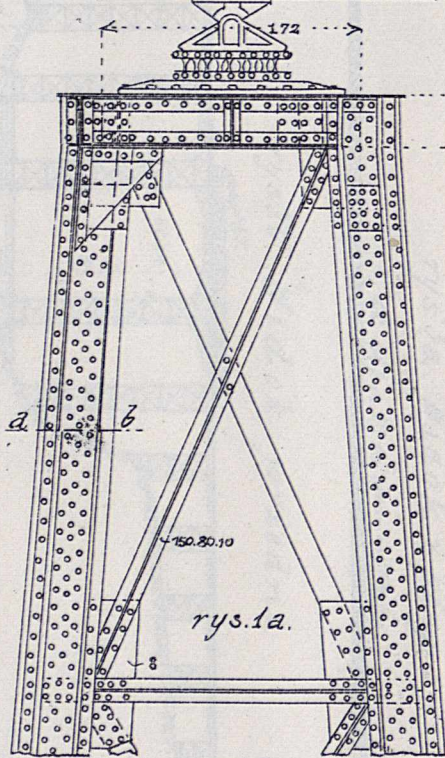
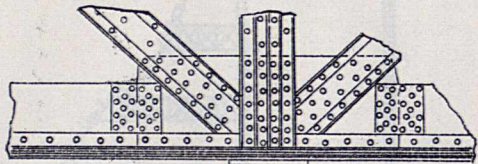
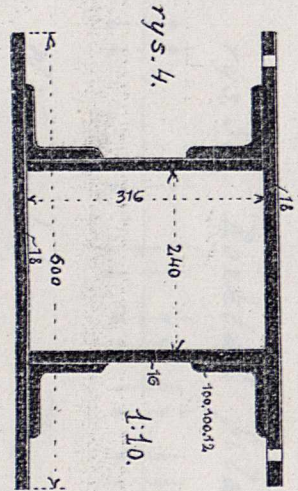
D^r M. Thullie: Filary zelazne.

E. W.

Filary z zelaza spawalnego. - Filary wiezowe.
 Filar mostu na Thurze p. Ossingen.

Tabl. 19.

Przekroj gornicy filara.



rys. 1. Widok przedni.

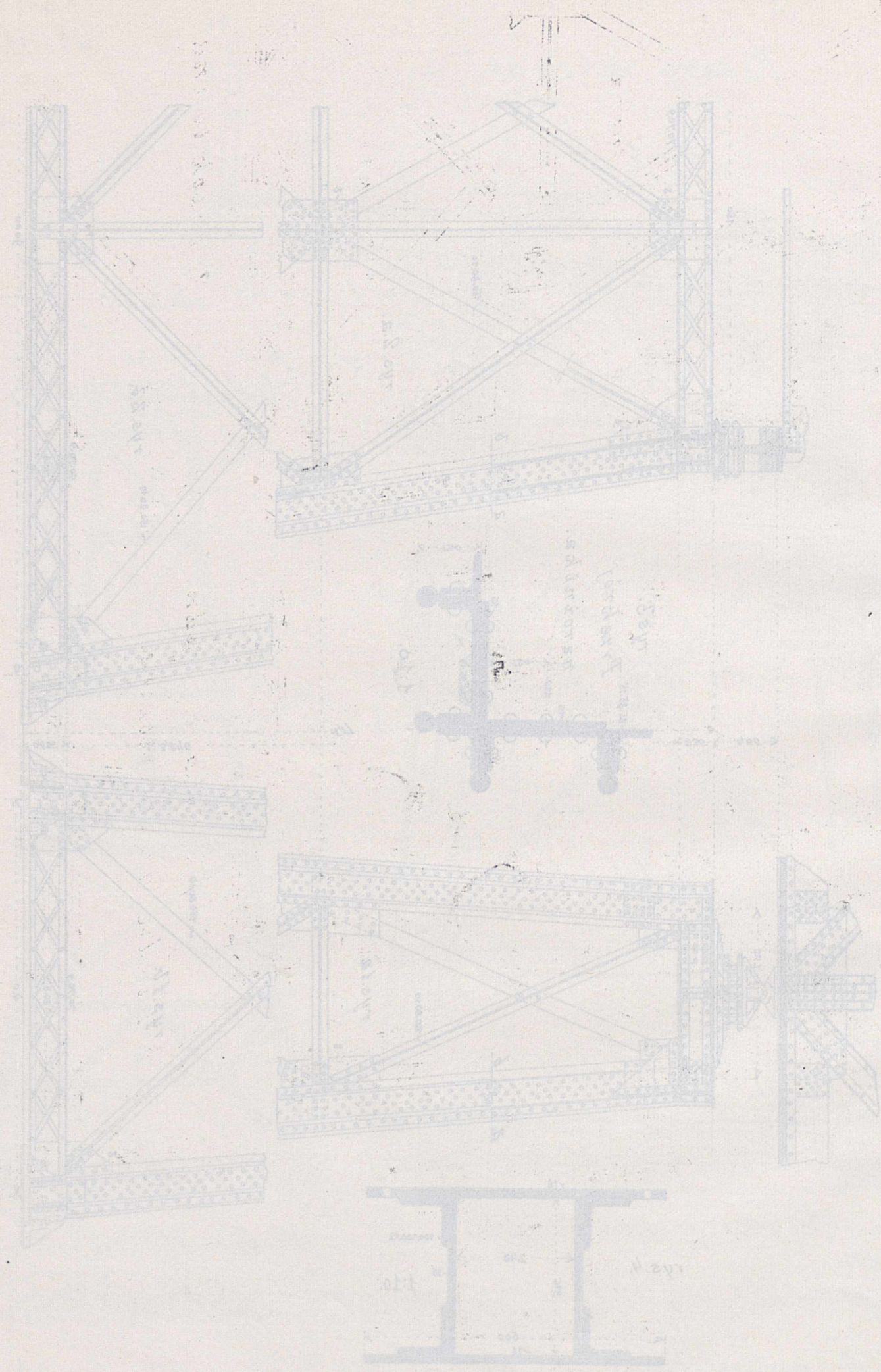
rys. 2. Widok boczny.

Dr. M. Thullie: Filary zelazne.

I.W.



and 3 1/2 in diameter - 0 per square of axle & profit
improved in design for wheel 1855



3 1/2 in
0 per square
axle & profit
improved in design
for wheel 1855

3 1/2 in
0 per square
axle & profit
improved in design
for wheel 1855

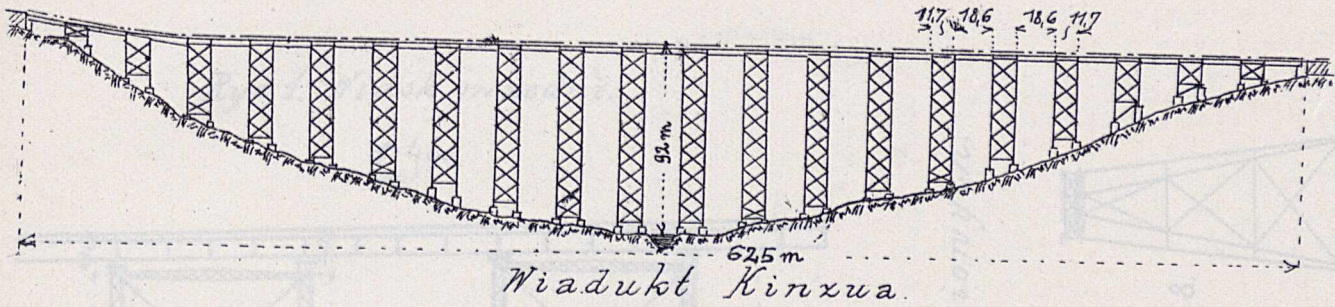
3 1/2 in
0 per square
axle & profit
improved in design
for wheel 1855

Filary z zelaza spawalnego.

Filary rusztowaniowe.

Tabl. 20.

Filary rusztowaniowe rys. 1.



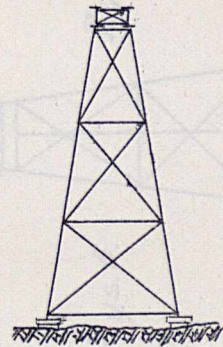
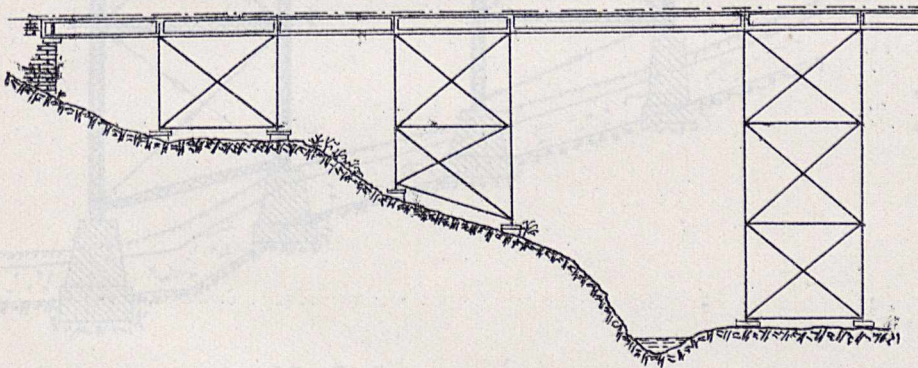
Wiadukt Kinxua.

rys. 2 a.

Widok przedni.

rys. 2 b.

Widok boczny.

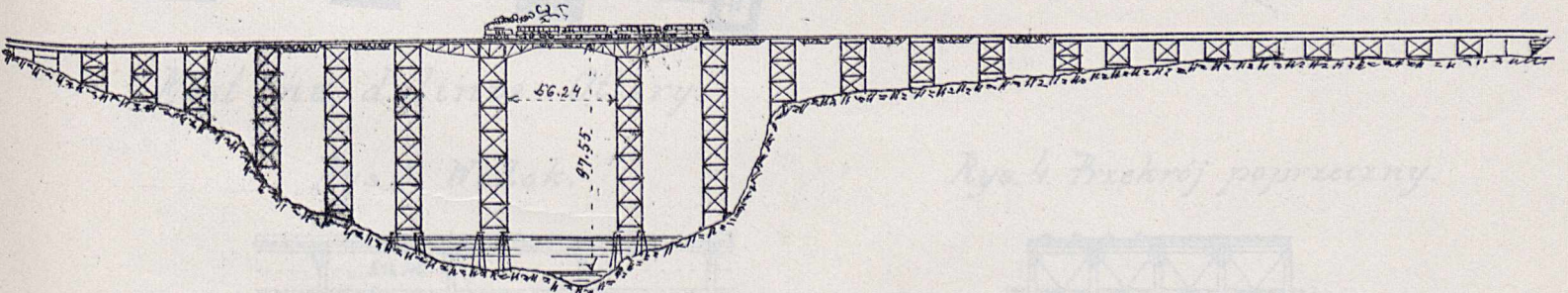


Kształt filarów rusztowaniowych.

rys. 3 a. Widok z góry.

dł. 662 m 87 do przyczółków.

rys. 3 b. Widok przedni.



rys. 3 c. Rozkład filarów.



Wiadukt na Pecos.

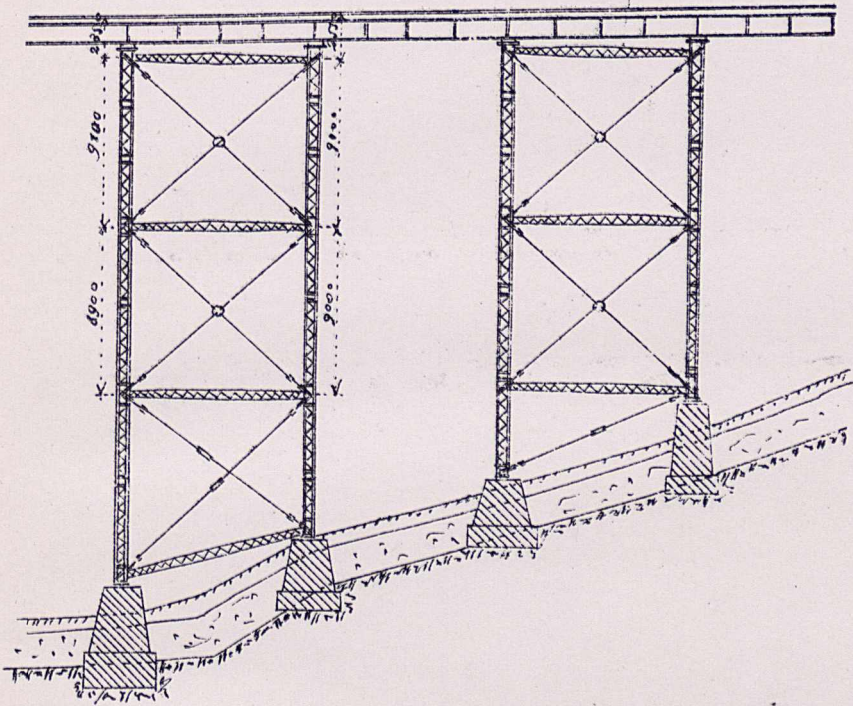
Filary z zelaza spawalnego.

Filary rusztowaniowe.

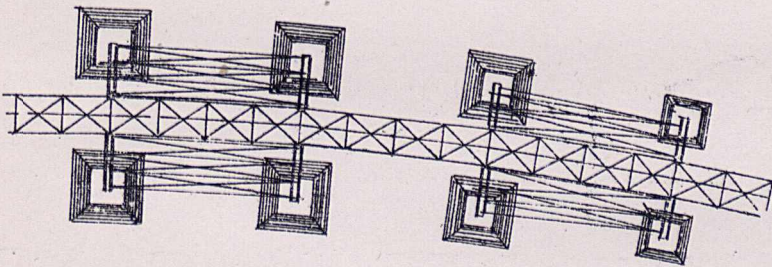
Tabl. 21

Rys. 1. Widok przedni.

1:400

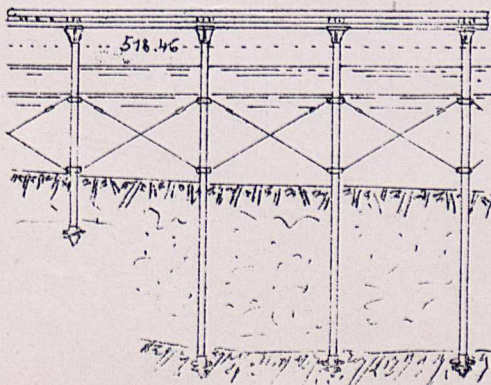


Rys. 2. Widok z góry.

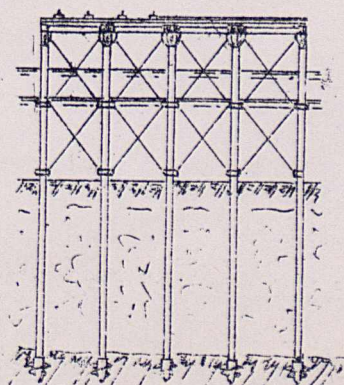


Most na dolinie Ottery.

Rys. 3. Widok.

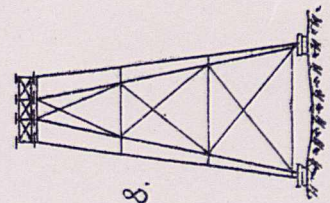


Rys. 4. Przekrój poprzeczny.

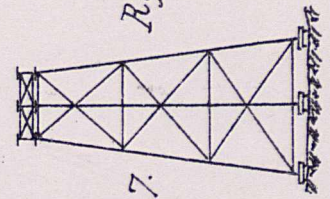


Filary wiaduktu morskiego koto Lewes.
D. M. Thullie: Filary zelazne.

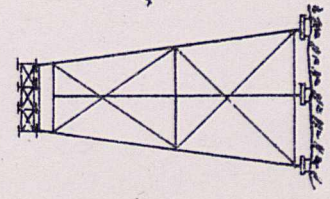
Układy scian filarów rusztowaniowych.



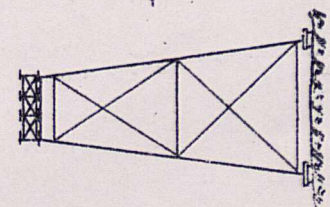
Rys. 8.



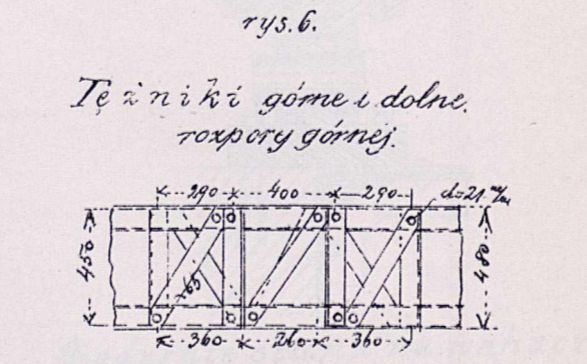
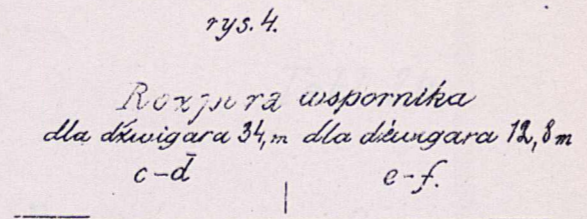
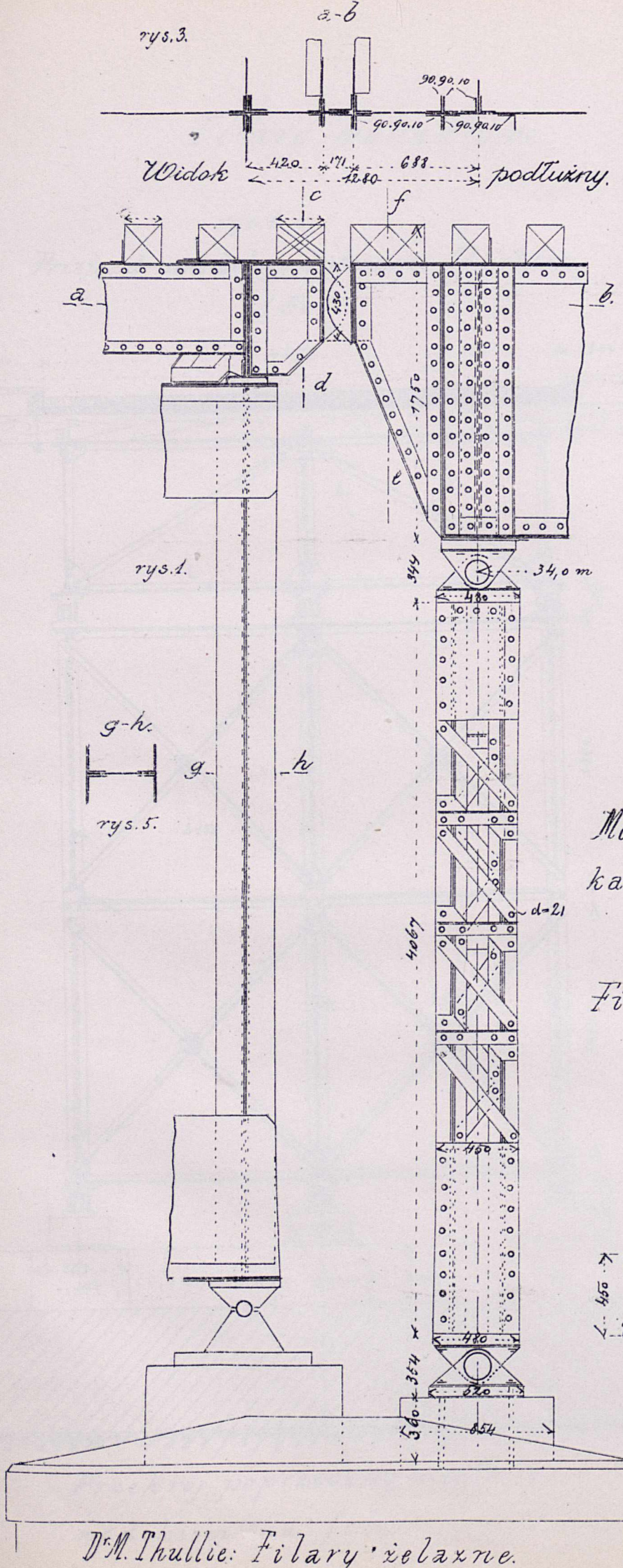
Rys. 7.



Rys. 6.

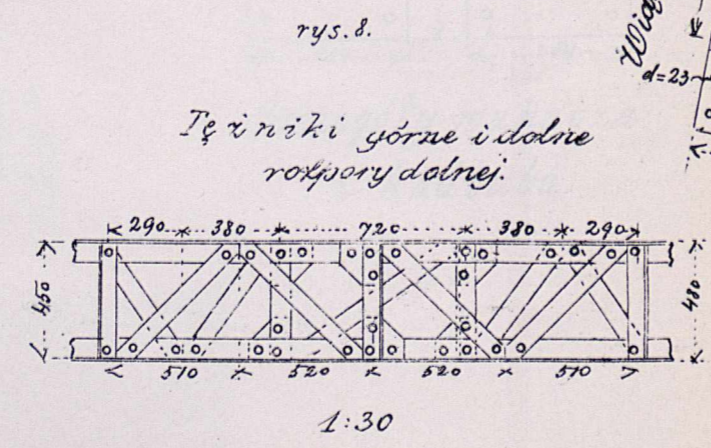


Rys. 5.

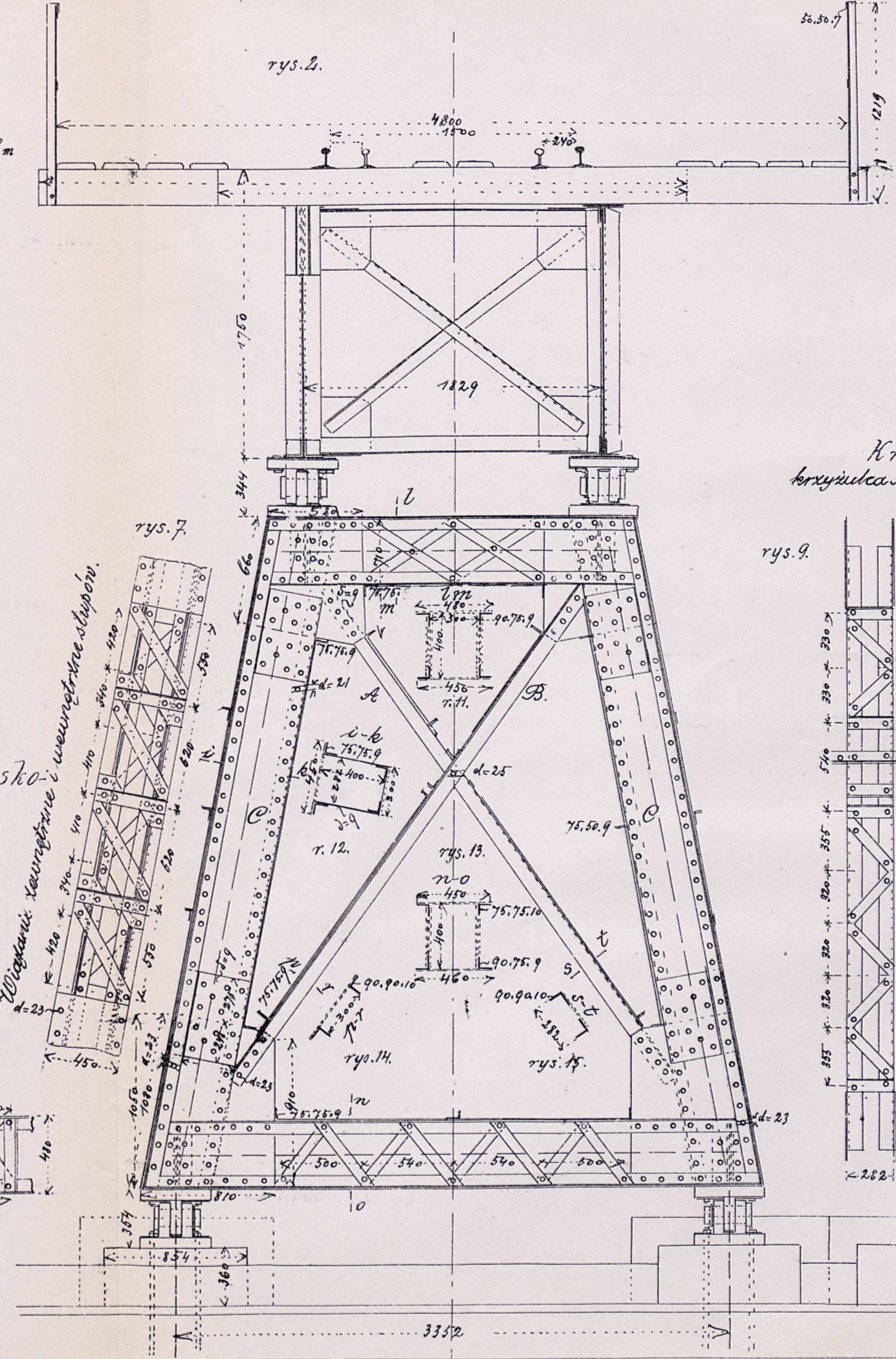


Most na Warcie odnogi kaliskiej kolei warszawsko-wiedeńskiej.

Filar wahadłowy.



Wycięcie wewnętrzne i wewnętrzne słupów.



Krata krzywulca A; krzywulca B.

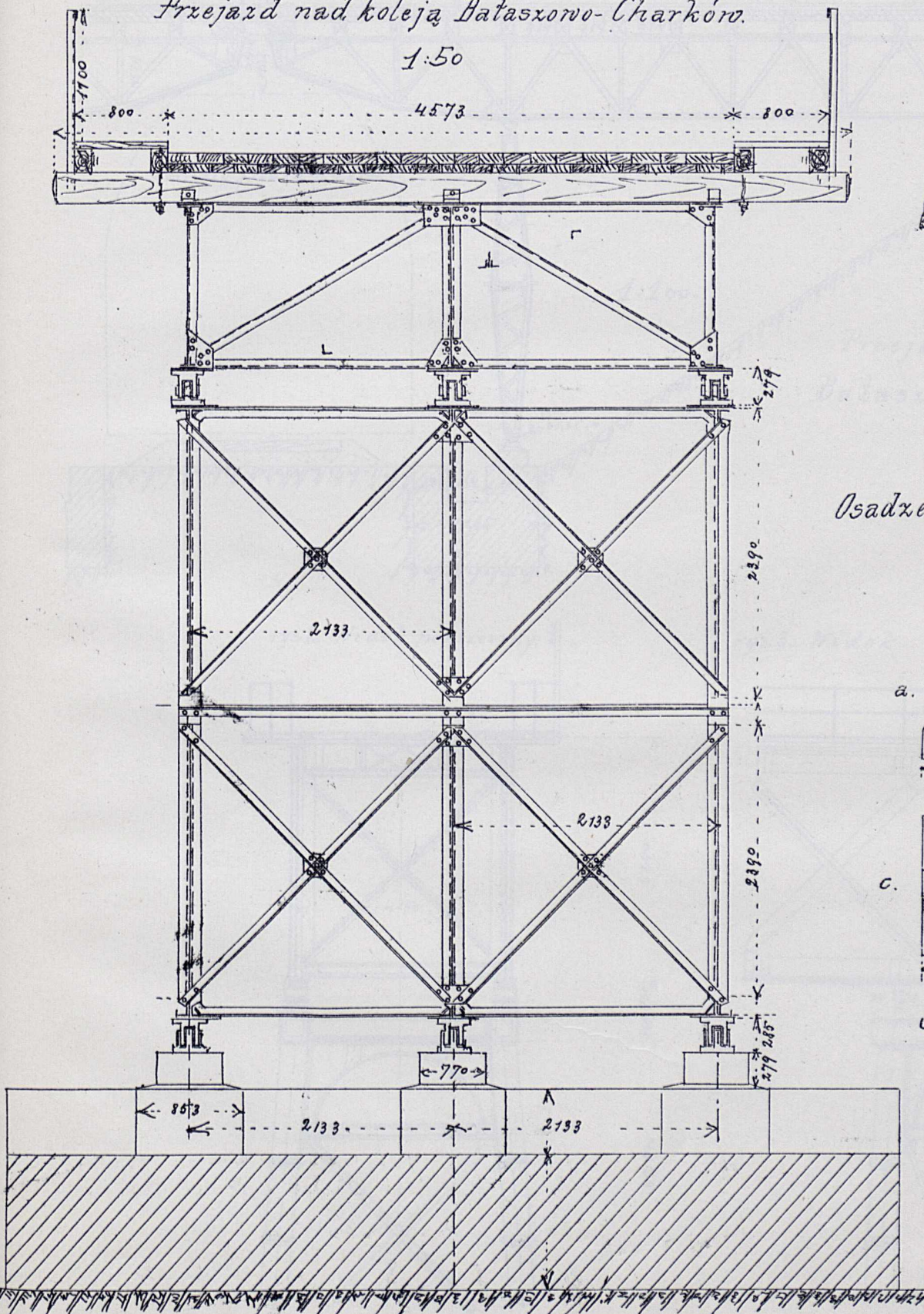
Filary wahadłowe.

Tabl. 24.

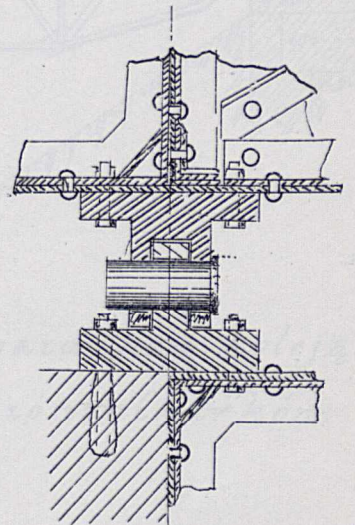
rys. 1

Przejazd nad koleją Batasowo-Charków.

1:50



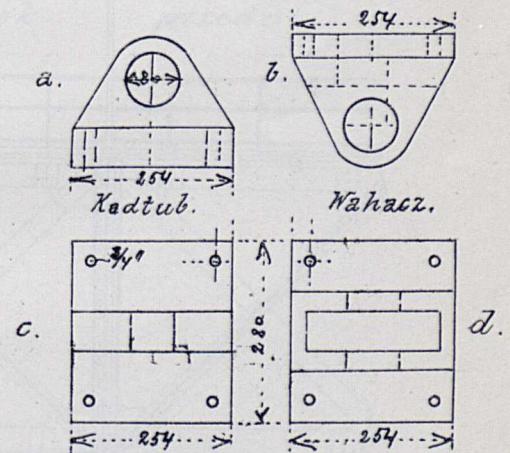
rys. 2.



Osadzenie stupa na wahadzu.

1:22

rys. 3.

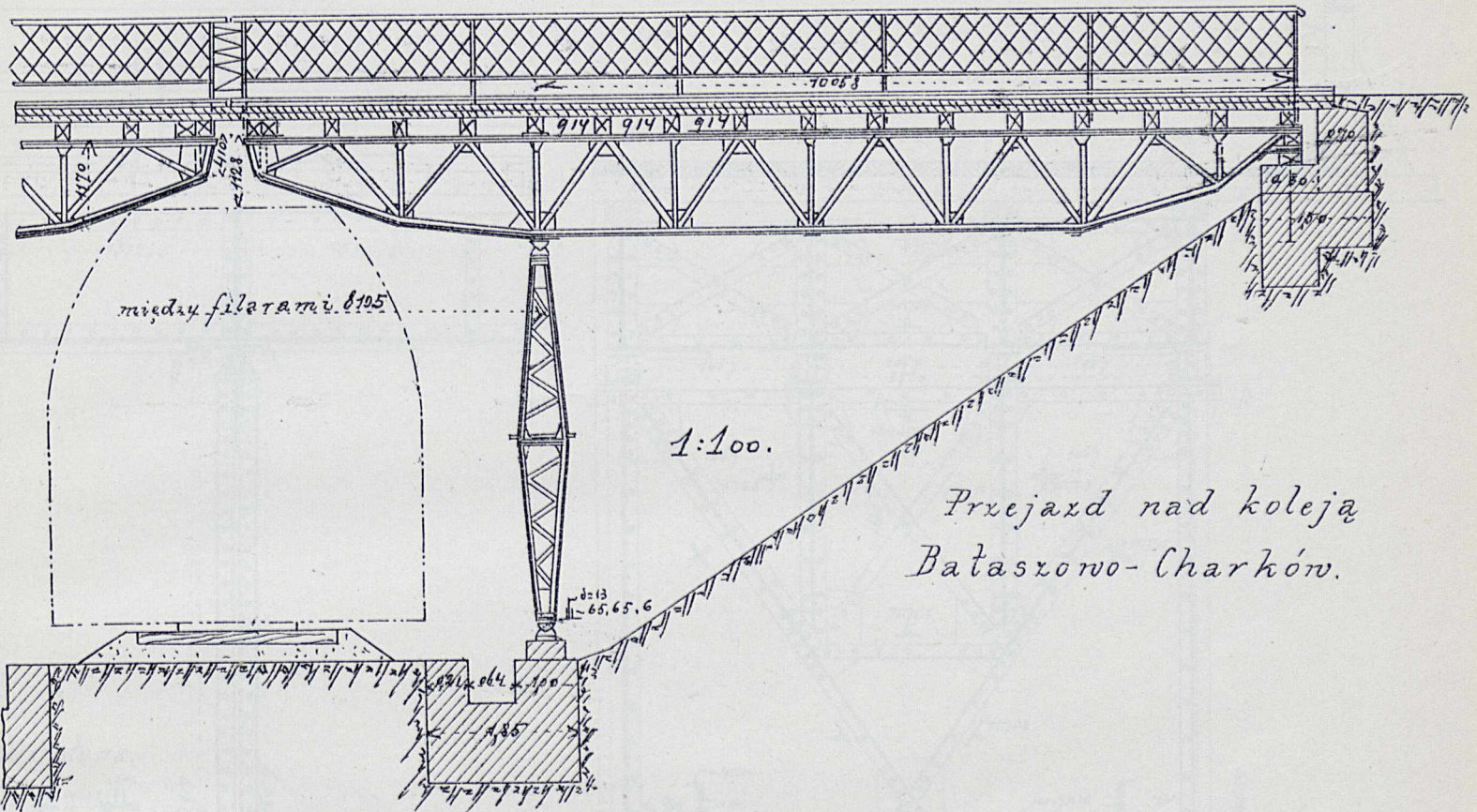


Szczegóły wahacza i kadtuba.

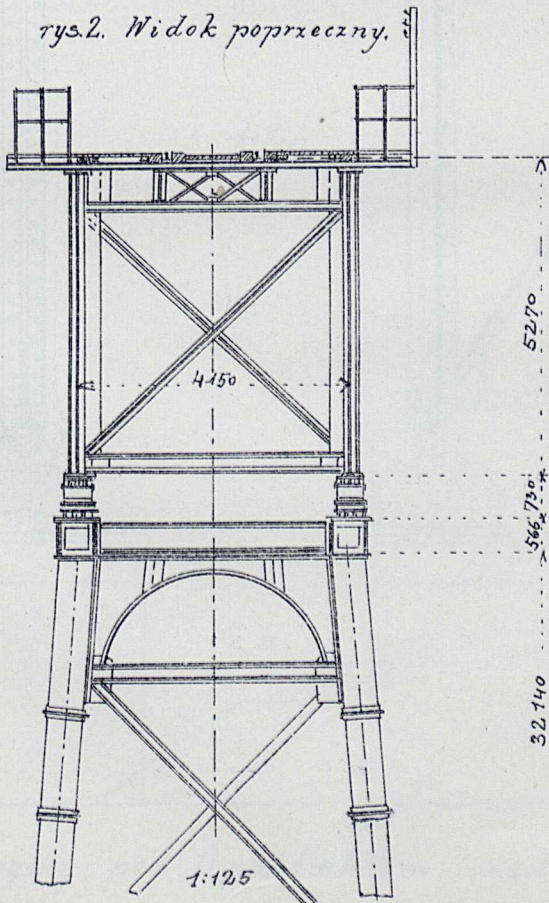
I.W.

Przekrój poprzeczny mostu z widokiem na filar.

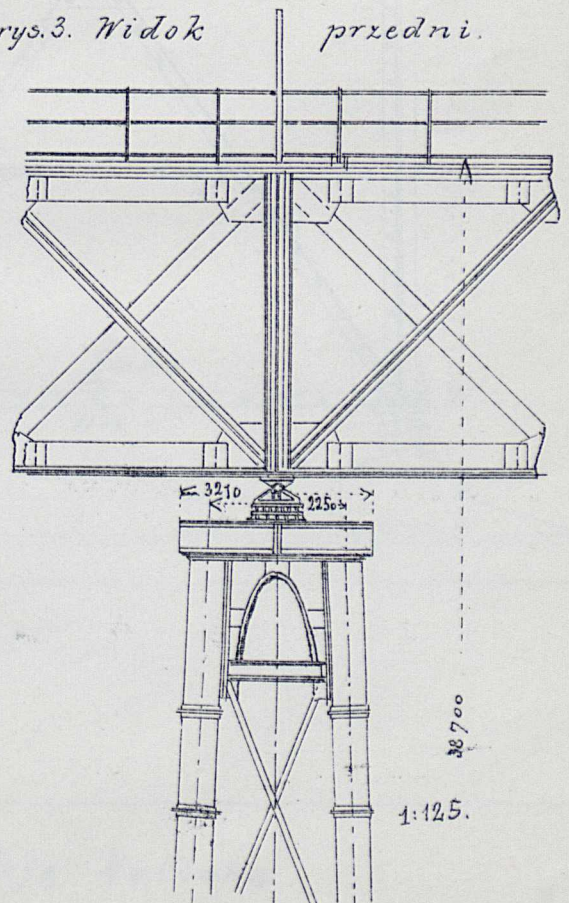
rys. 1. Widok podłużny.



rys. 2. Widok poprzeczny.



rys. 3. Widok przedni.



Łozyska na filarce wieżowym wiadukcie na Roussie pod Mellinger.

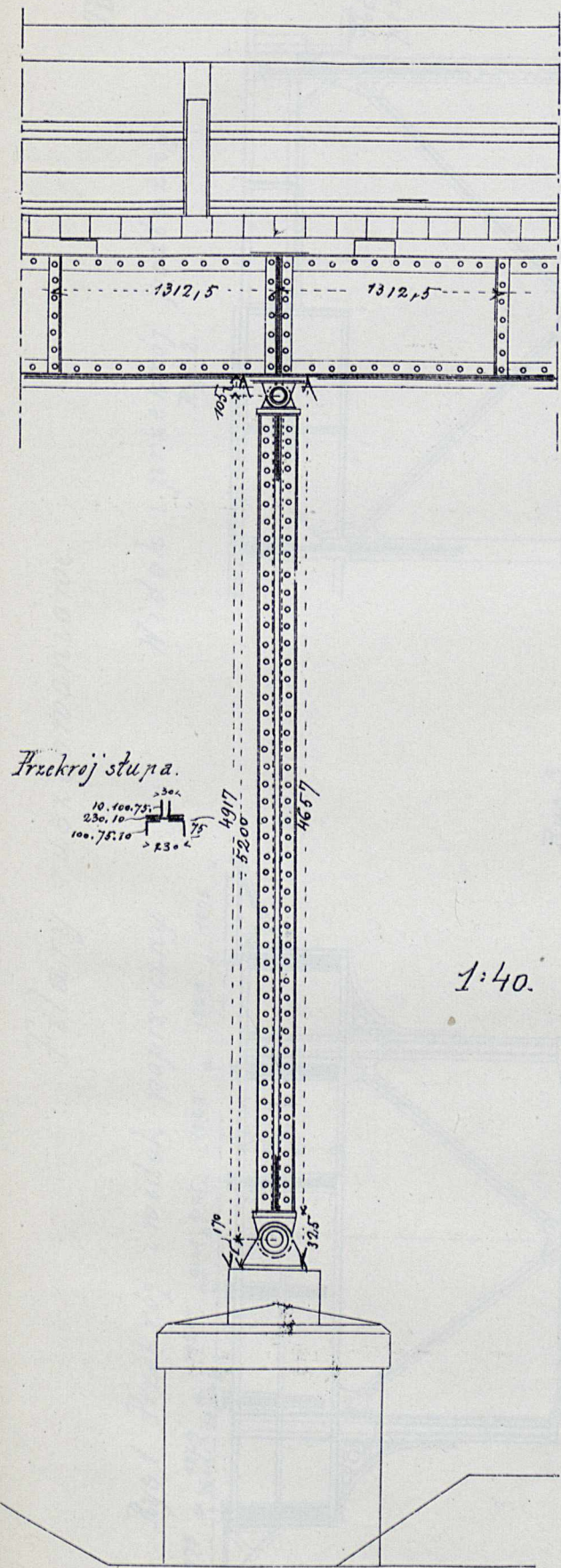
E.W.

Filary wahadłowe.

Tabl. 26.

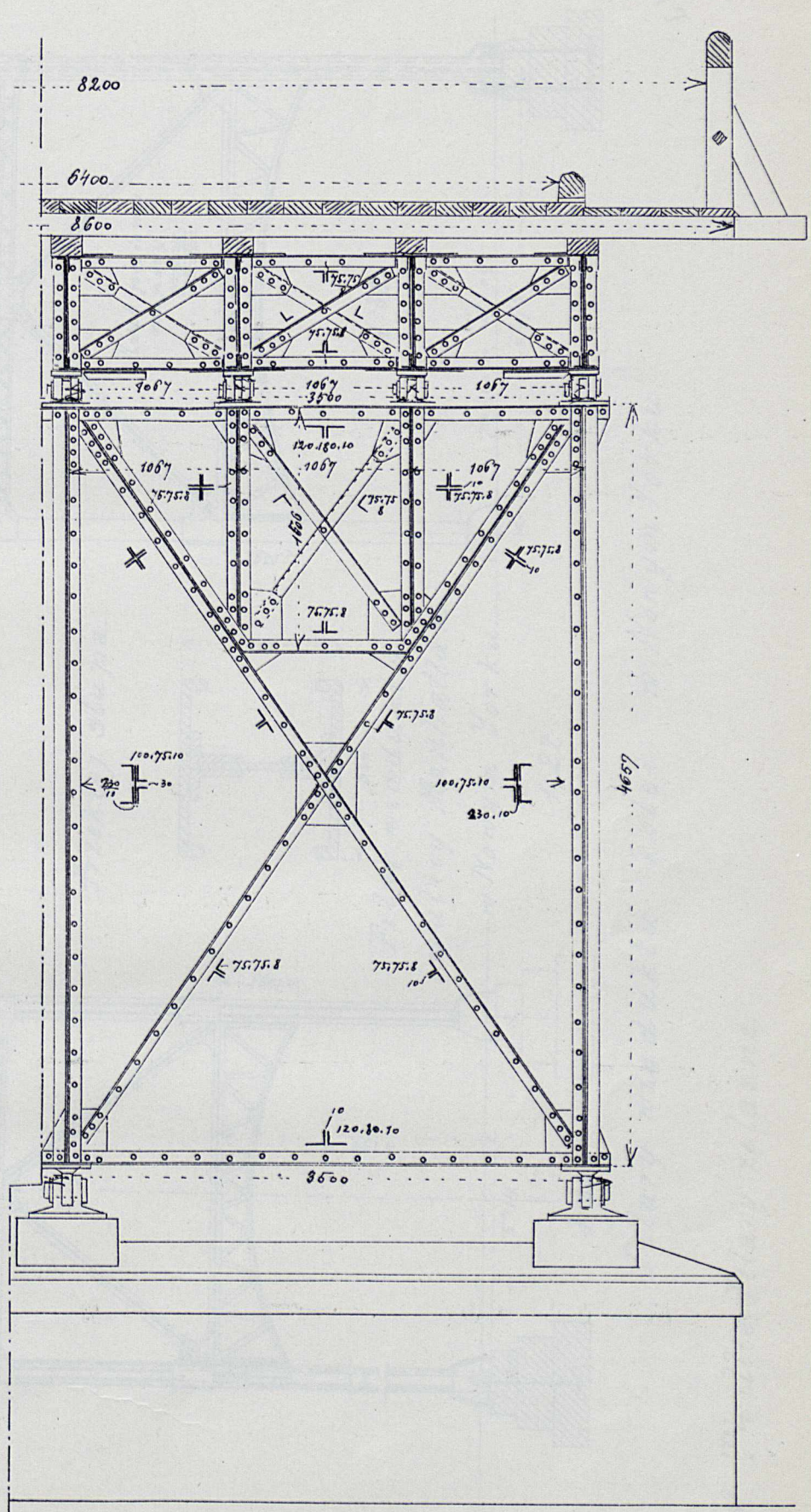
rys. 1. Widok przedni.

rys. 2. Widok boczny.



Przekroj stupa.

1:40.



Wiadukt drogowy pod Opatówkiem nad koleją kaliską.

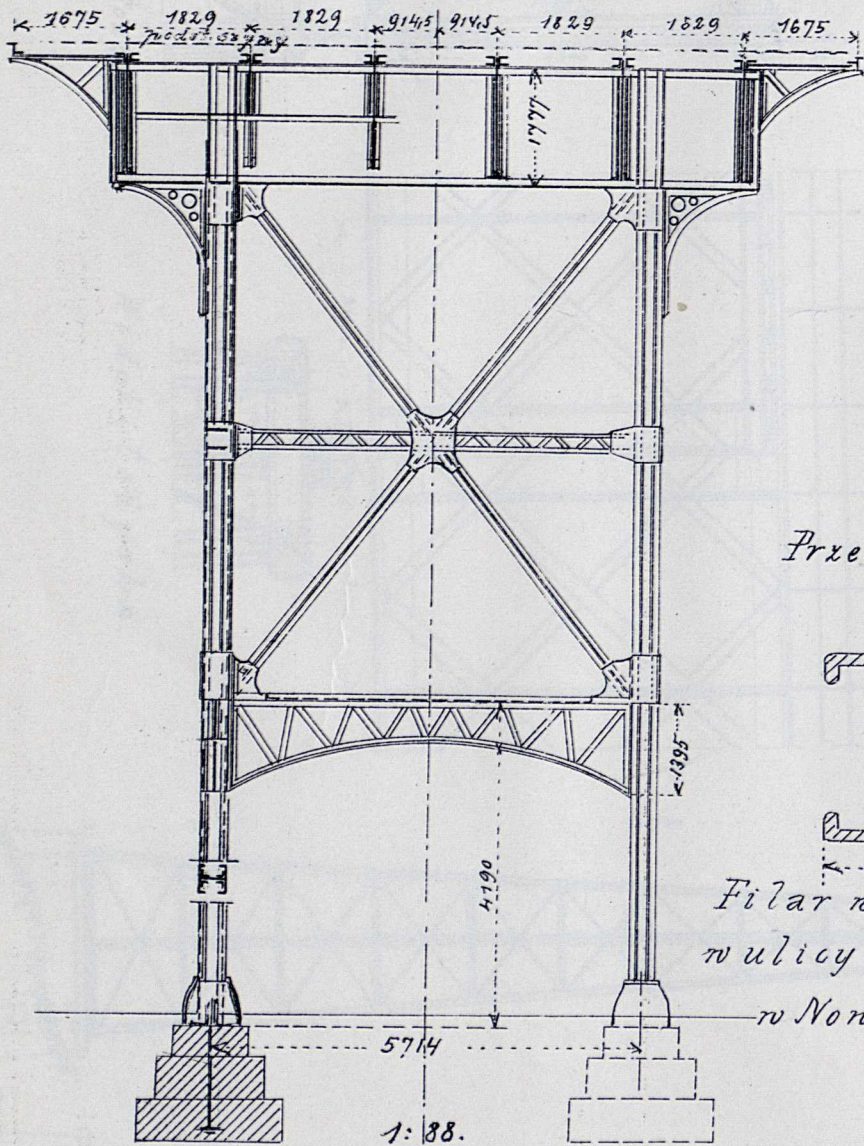
Dr. M. Thullie: Filary żel.

I. W.

Filary rusztowaniowe.

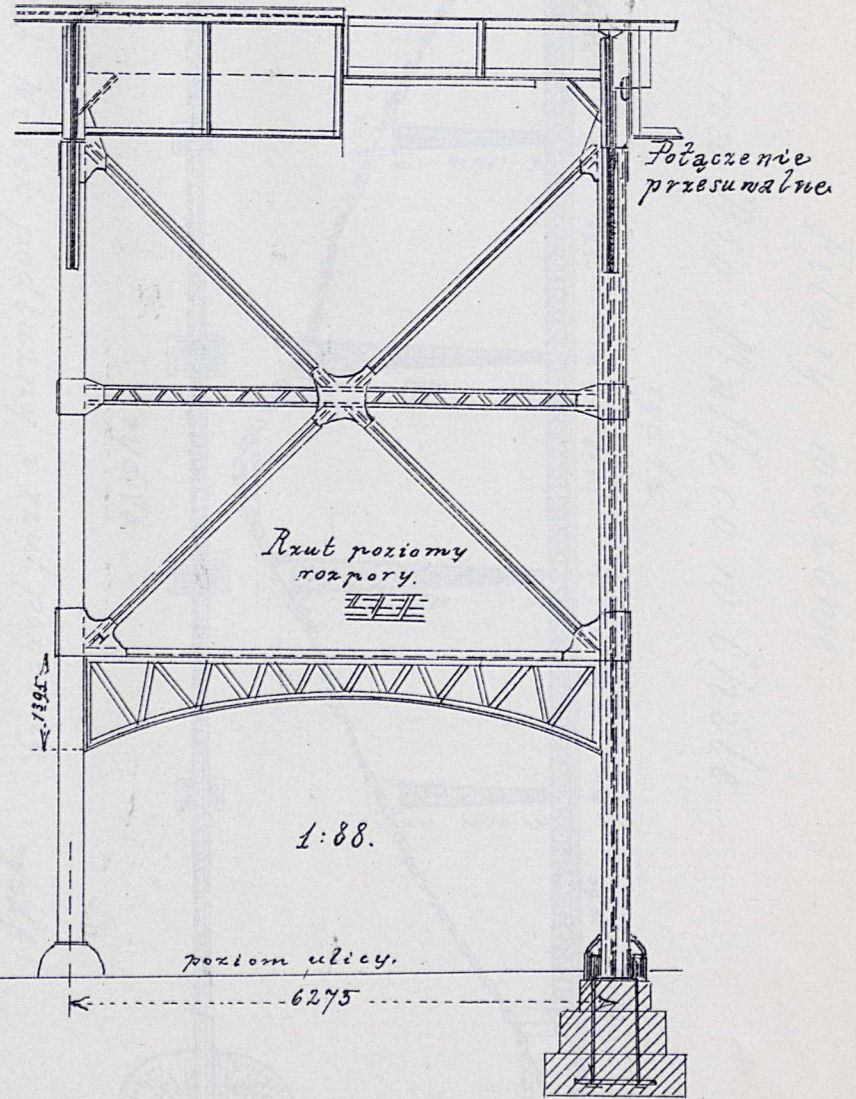
Tabl. 27.

Rys. 1 Przekrój i widok poprzeczny.



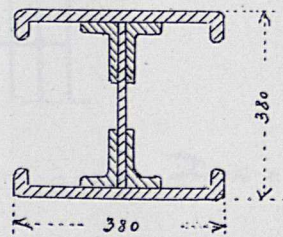
Widok i przekrój podłużny.

Rys. 2.



Rys. 3.

Przekrój stupa.



*Filar wiaduktu
w ulicy Manhattan
w Nowym Yorku.*

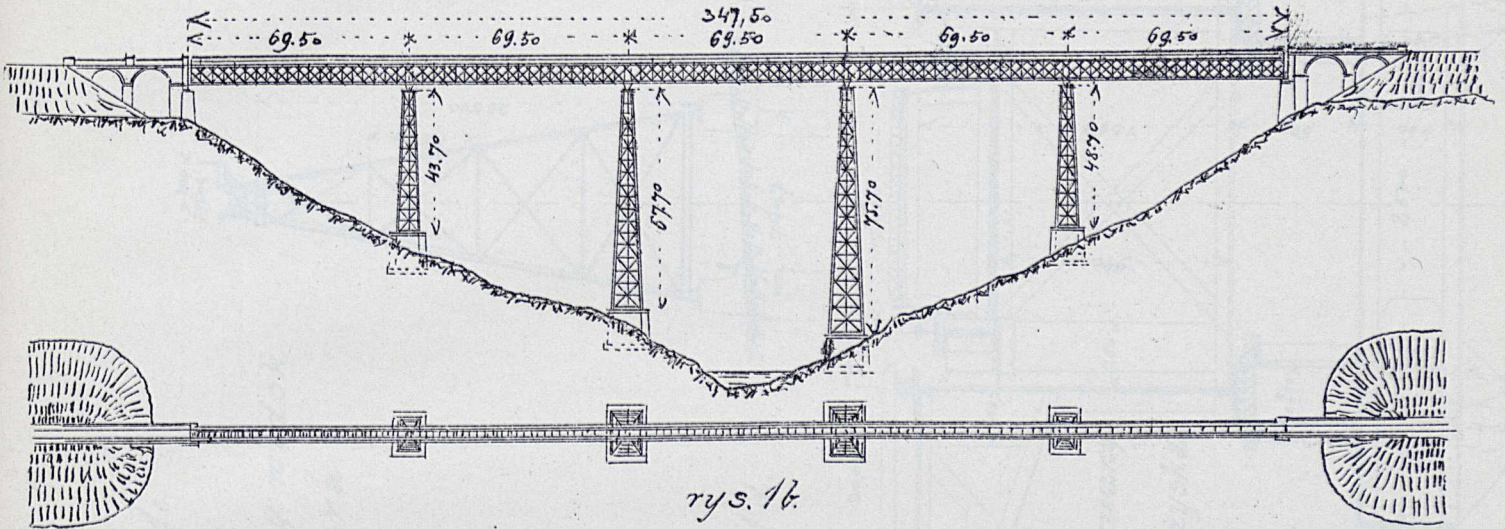
1:22.

Filary wiaduktu kolei w Nowym Yorku.

E.W.

Most na Rio Malleco w Chile.

rys. 1a.



rys. 1b.

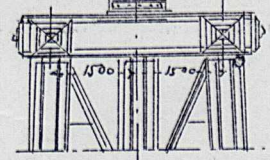
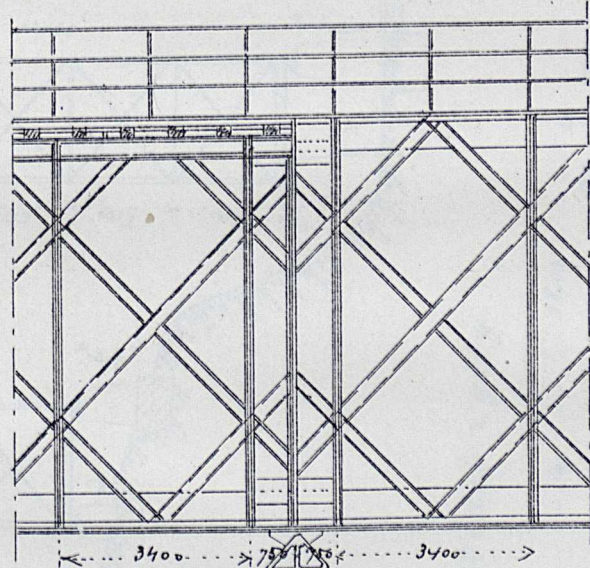
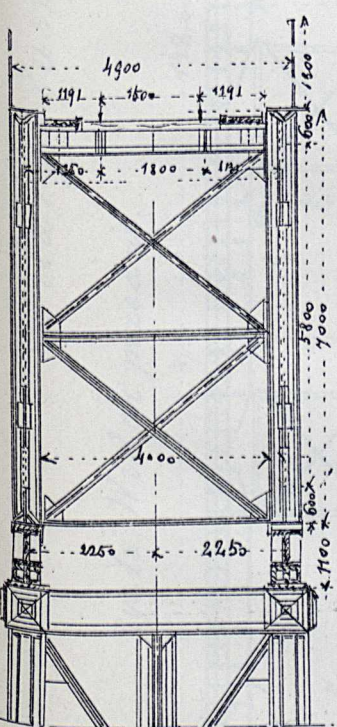
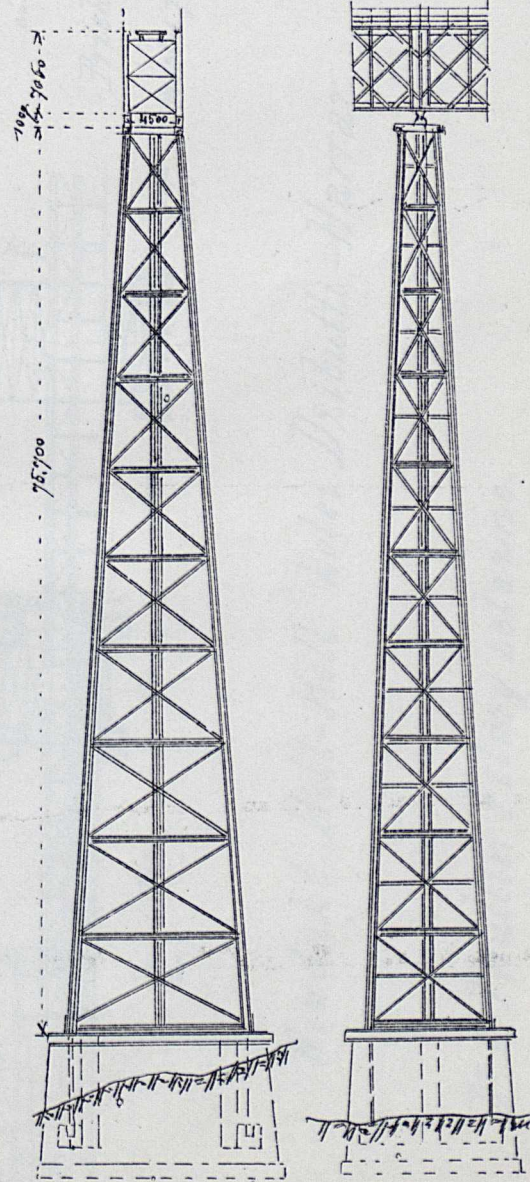
Rys. 1ab. Widok podłużny i rzut poziomy.

rys. 1f.

rys. 1g.

rys. 1c.

rys. 1d.

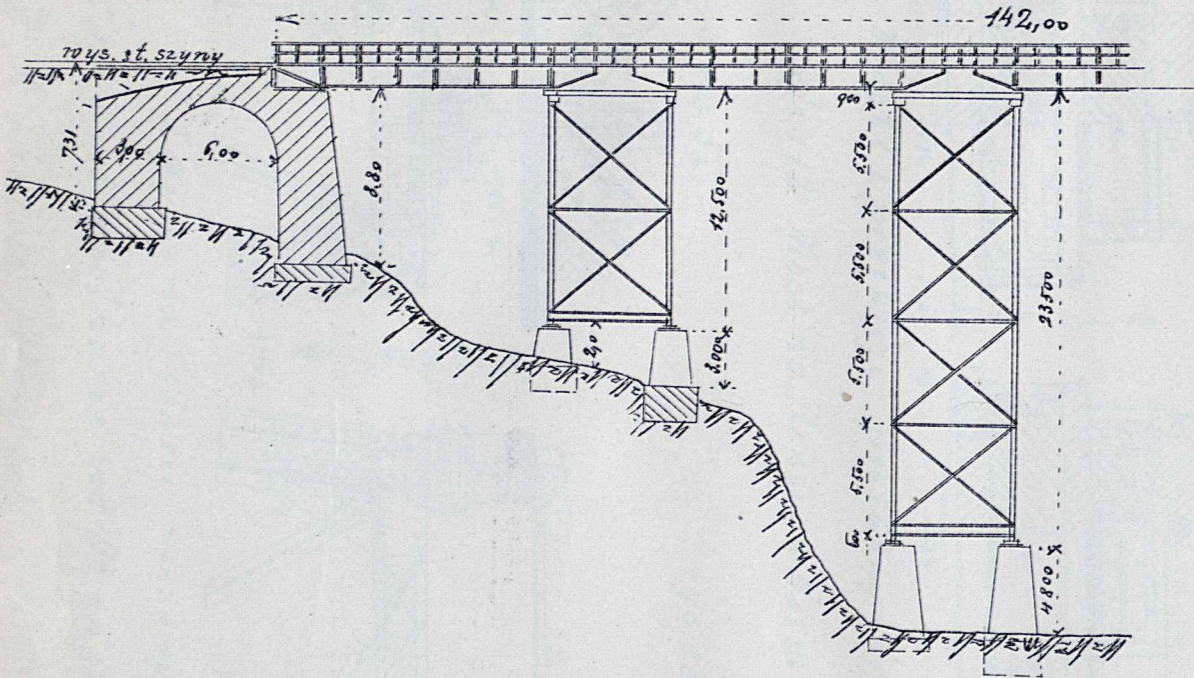


Przekrój przez wieżyska.

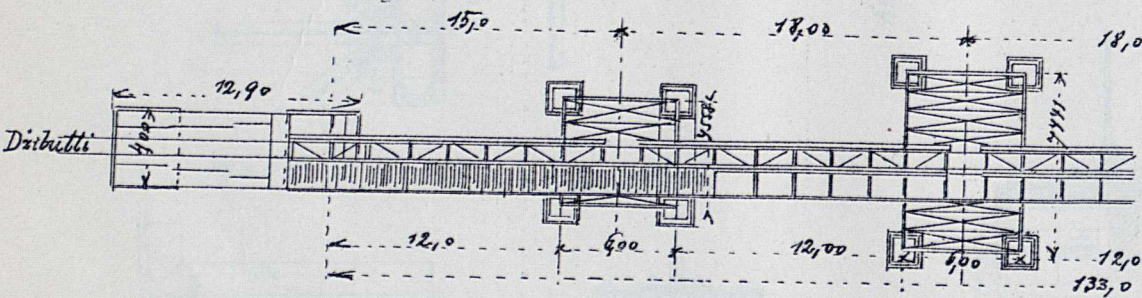
Widok wieżyska.

Przedni i boczny widok filara.

Rys. 1a. Widok przedni.



Rys. 1b. Widok z góry.

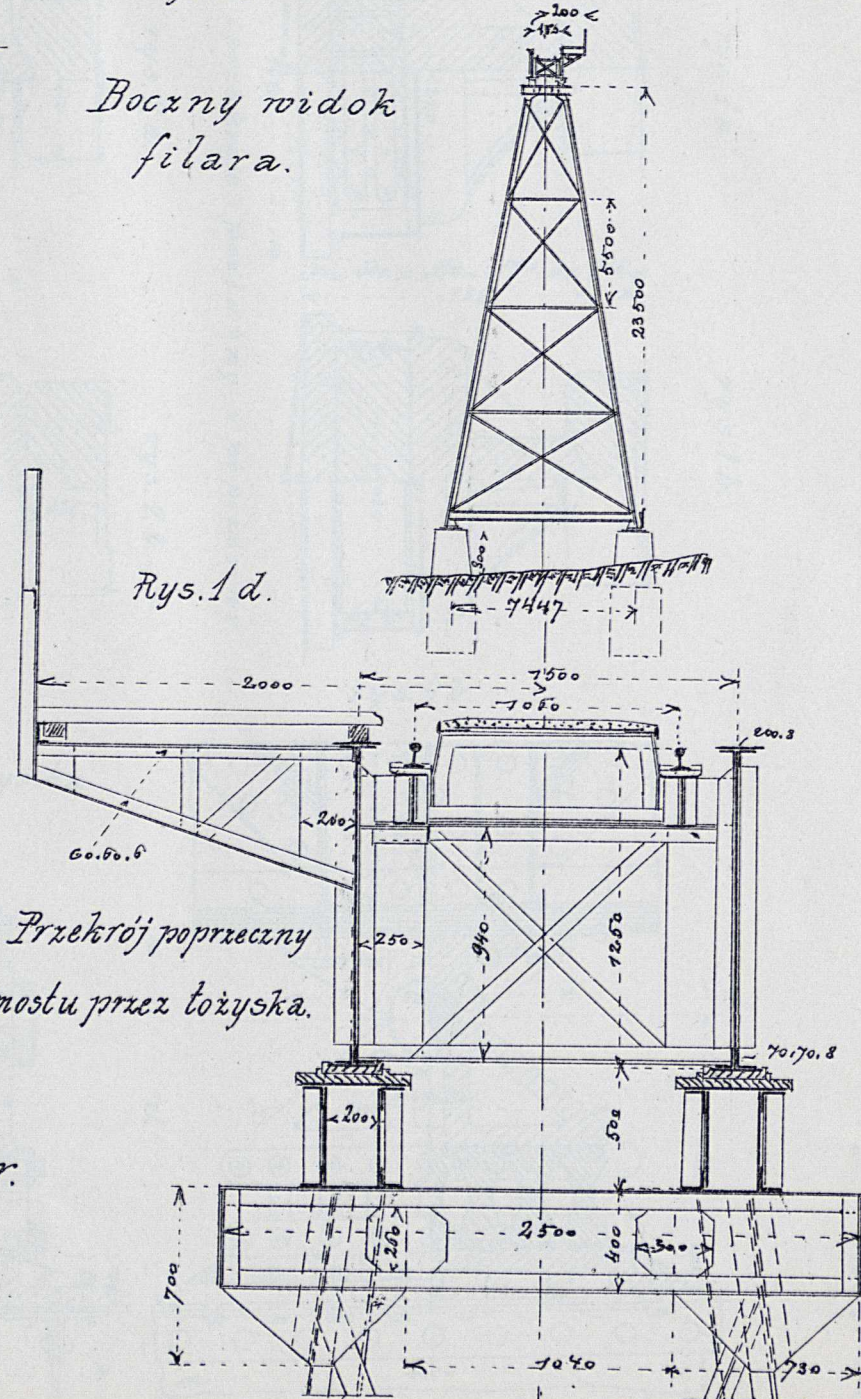


Wiadukt Holl-Holl kolei Dżibutti-Harrar.

Dr. M. Thullie: Filary żelazne.

Rys. 1c.

Boczny widok filara.



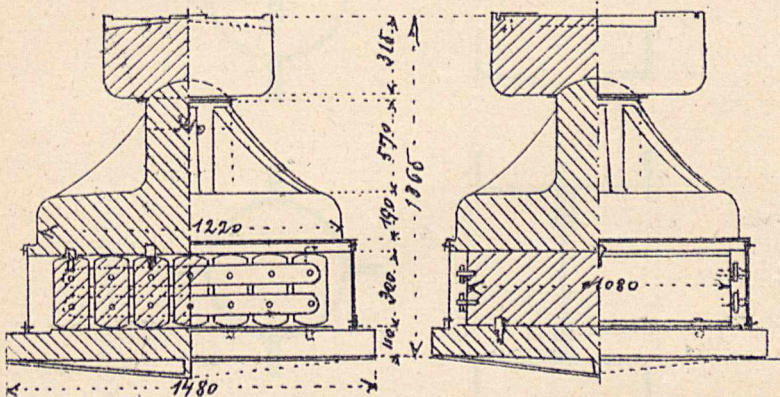
E. W.

Łozyska.

Tabl. 30.

rys. 1a.

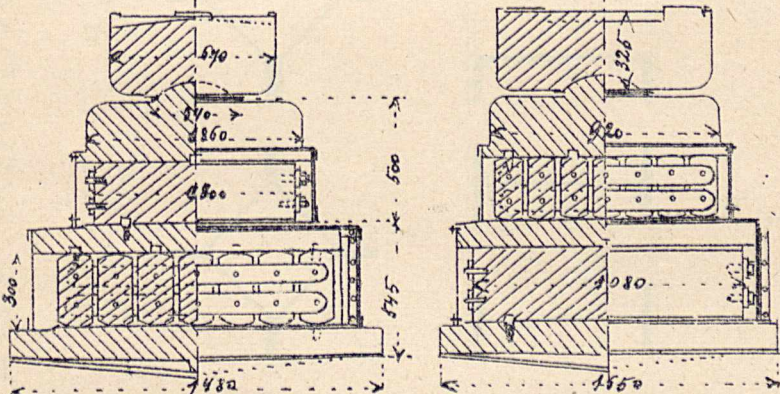
rys. 1b.



Widoki i przekroje: podłużny i poprzeczny.

rys. 2a.

rys. 2b.

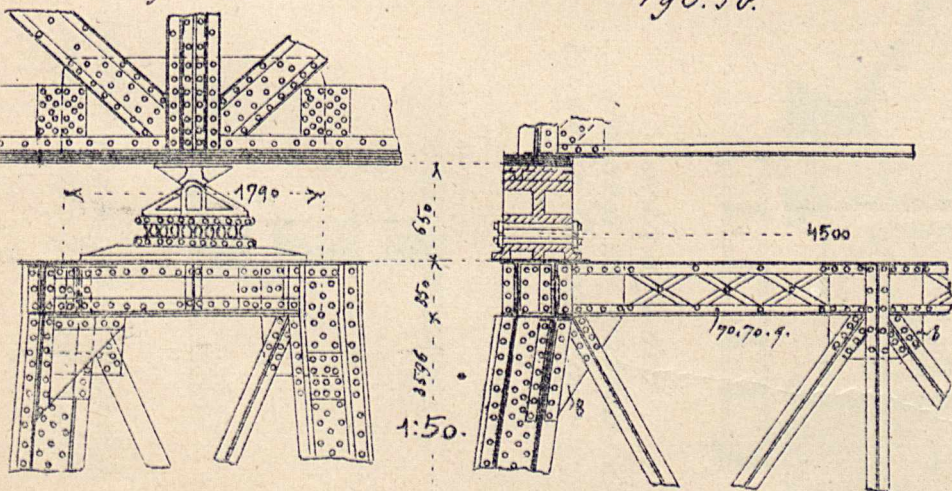


Widoki i przekroje: podłużny i poprzeczny.

rys. 1 i 2. Most na Renie w Normacji.

rys. 3a.

rys. 3b.

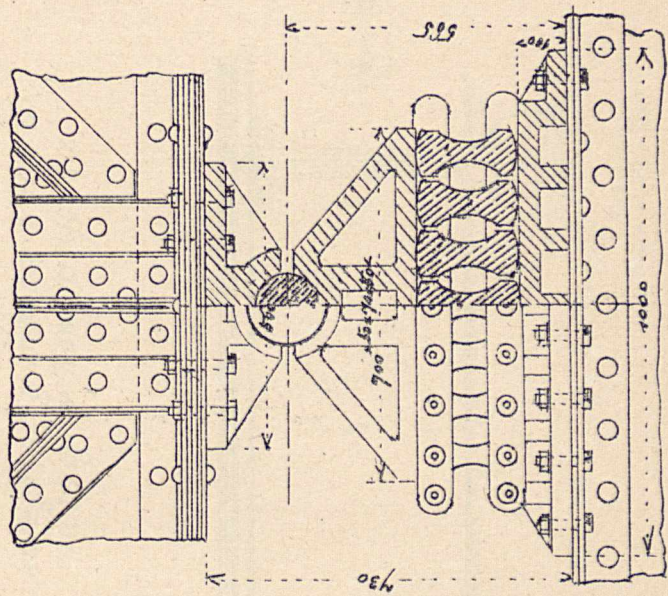


Łozysko na filarze wieżowym.

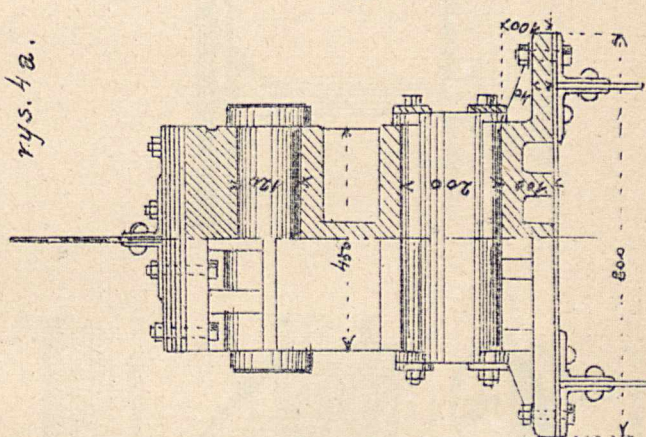
r. 3. Most na Thurze pod Ossingen.

Dr. M. Thullie: Filary iel.

rys. 4b.

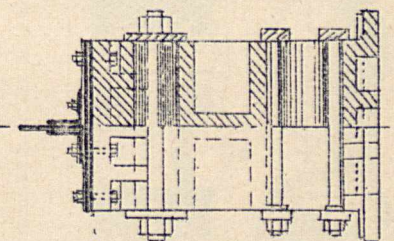


rys. 4a.

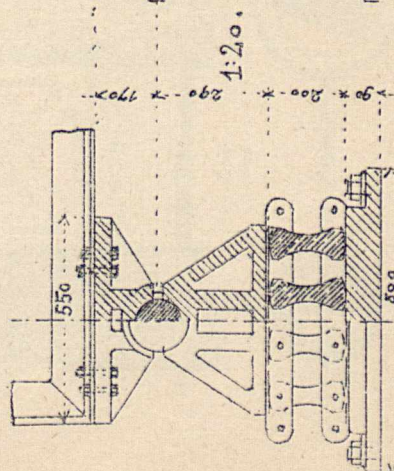


Most na Reussie pod Mellinger.

rys. 5b.



rys. 5a.

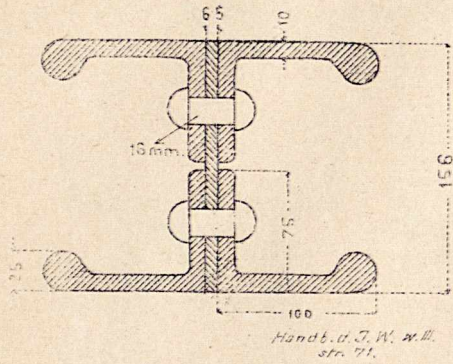


Łozysko mostu na Thurze pod Ossingen.

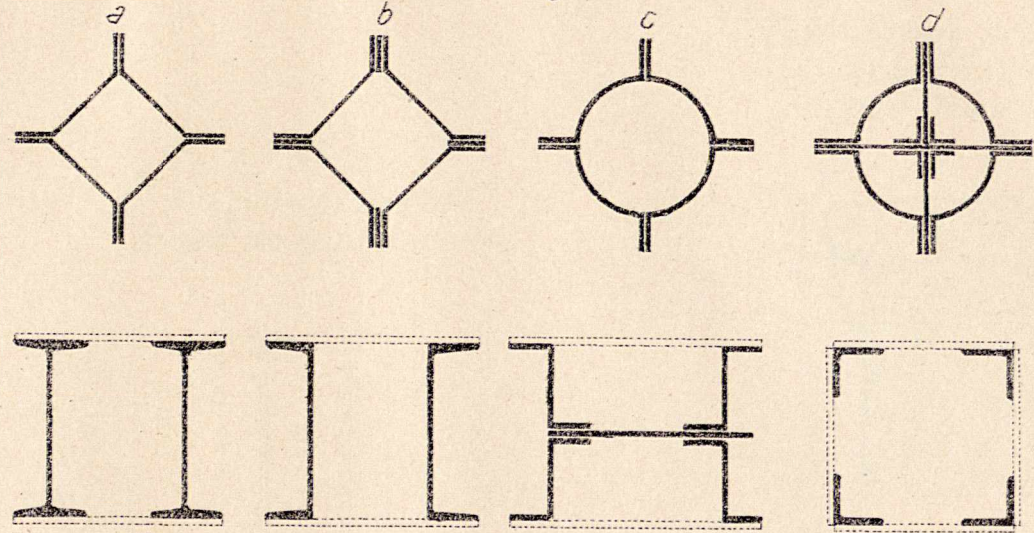


FILARY RUROWE

Rys. 1. Przekrój stupa kolei Rapid Transit w Nowym Yorku.

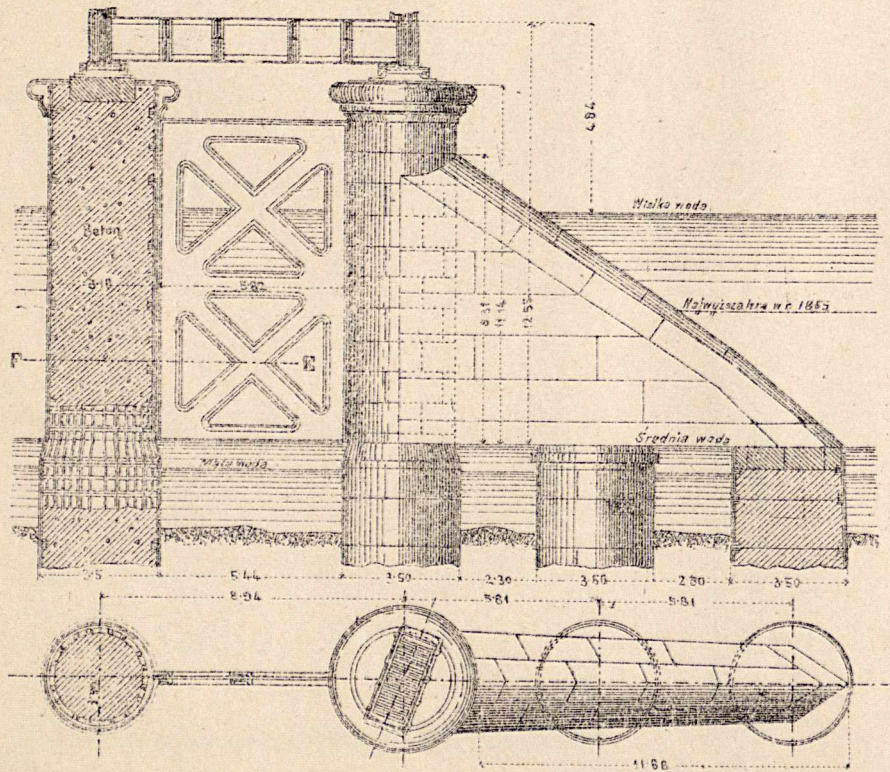


Rys. 2. Przekroje stupów.



Handb. d. J.W. w. d. III. str. 70

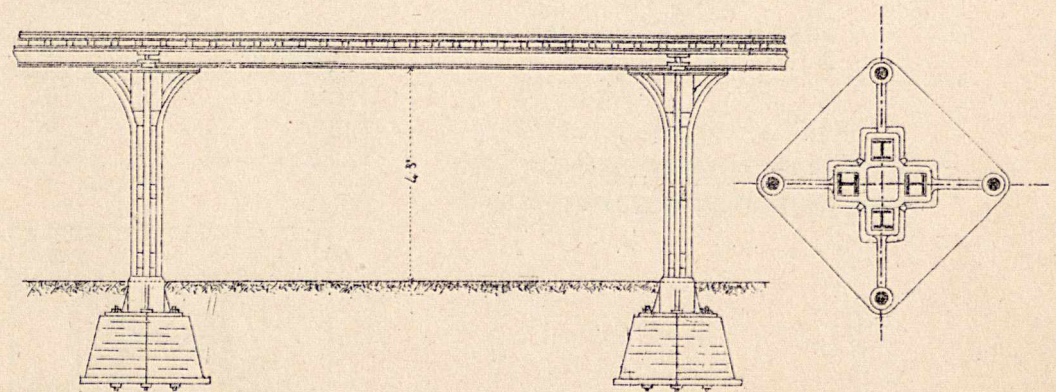
Rys. 3. Stup rurowy z izbicą przy moście na Niemnie pod Kownem.



Handb. d. J.W. w. d. II. tab. I.

Rys. 4.

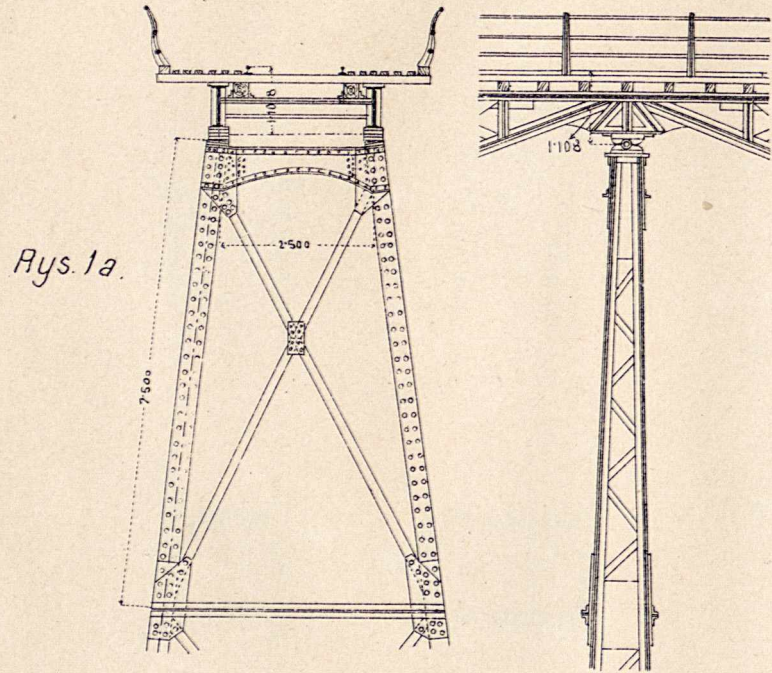
Filar stupowy z żelaza kątego przy moście kolei ulicznej w Nowym Yorku.



Heinzerling, cz. I. Wzrost tab. I.

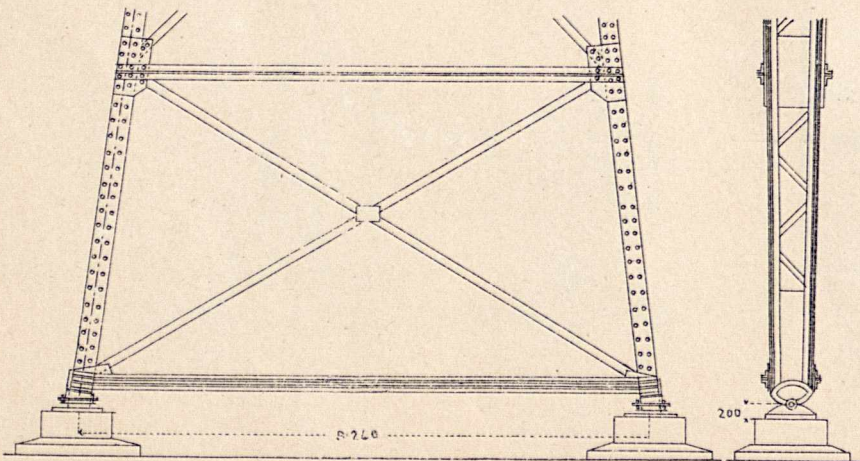
Altmann

Rys. 1.
Filar ścienny wahadłowy wiaduktu
nad Lysą w Norwegii.



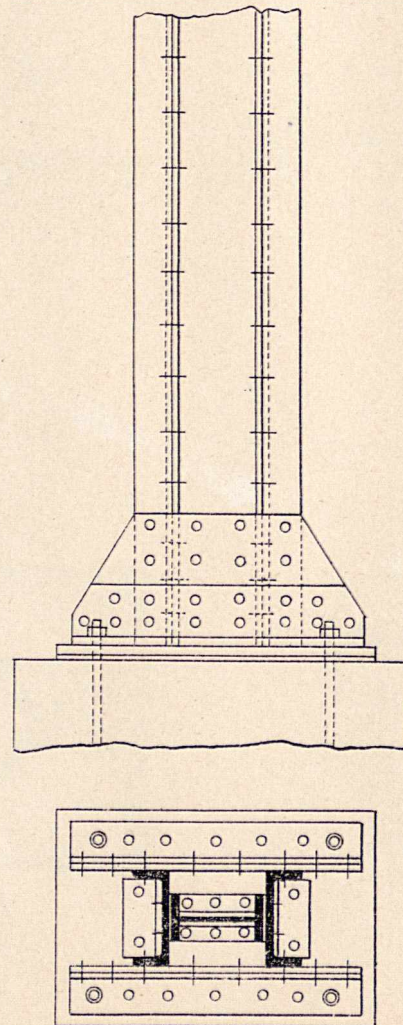
Rys. 1a.

Rys. 1. b.



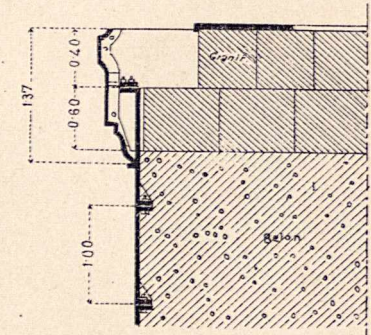
Heinzerling, cz. I, Eis. Br. zeszyt IV, tab. I.

Rys. 2.
Przytwierdzenie
stupa do fundamentu.



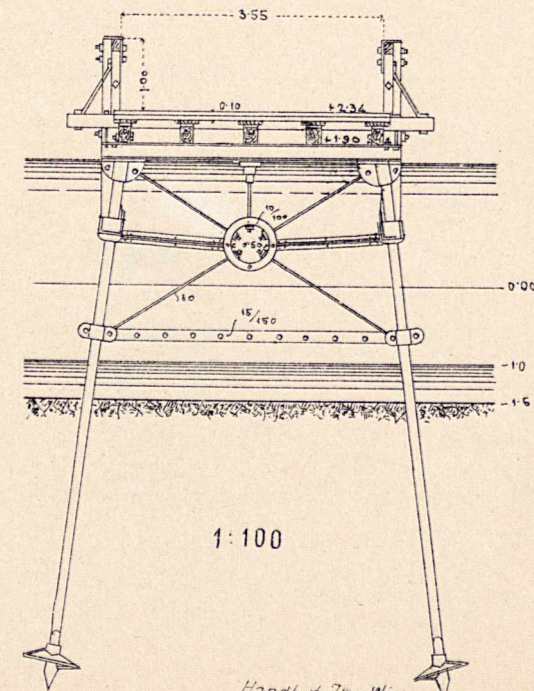
Handb. d. J. Wiss.
wyd. III, str. 72

Rys. 3.
Filar rurowy przy moście
na Sekwanie pod Orival.



Handb. d. J. Wiss.
wyd. III, str. 78

Rys. 4.
Filar ścienny stały przy
moście na Wummie.



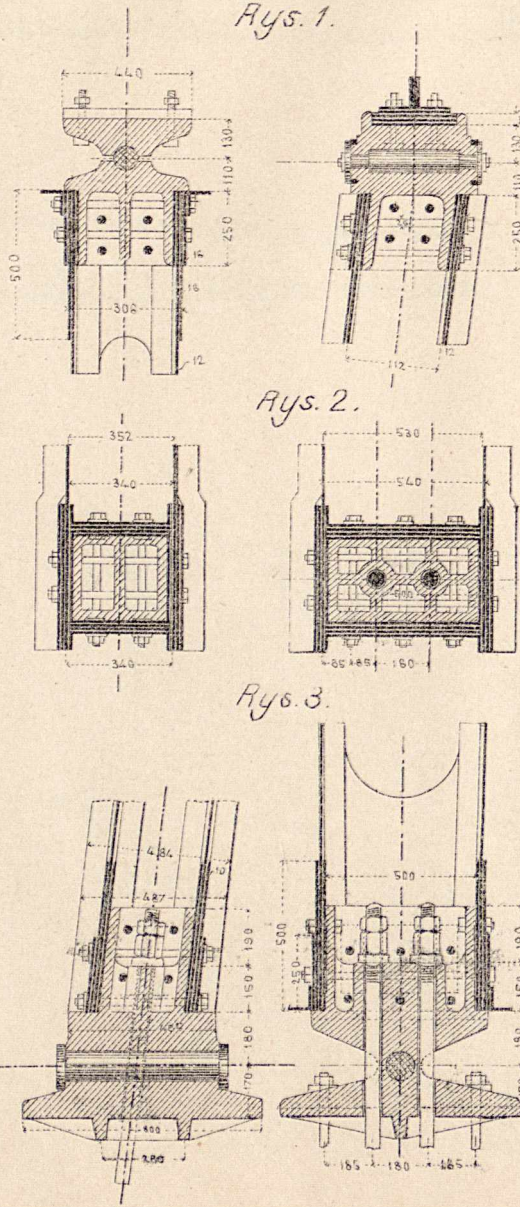
1:100

Handb. d. J. Wiss.
wyd. III, str. 85

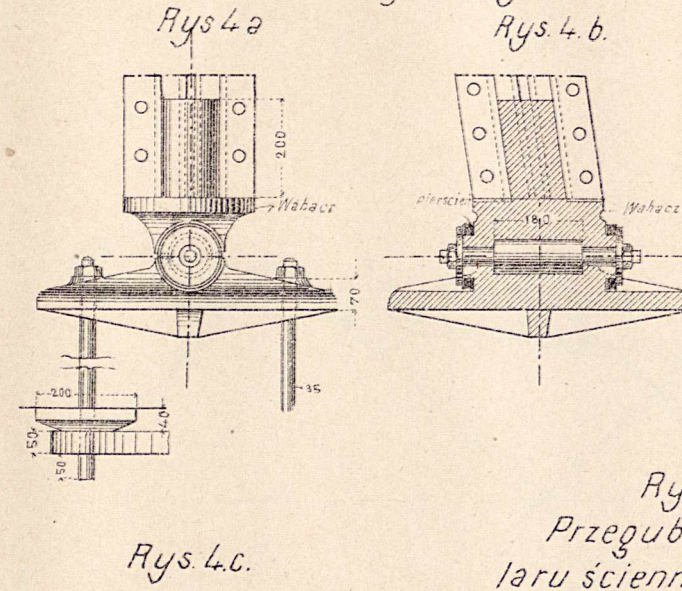
Altenstein

WIADUKT DOLINY OSZYCKIEJ.

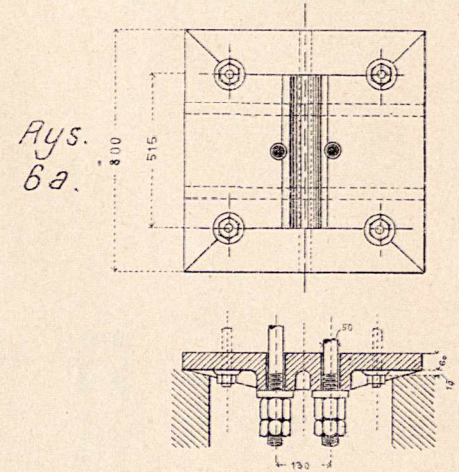
Rys. 1-3. Przeguby dolny i górny Filaru wielkiego.



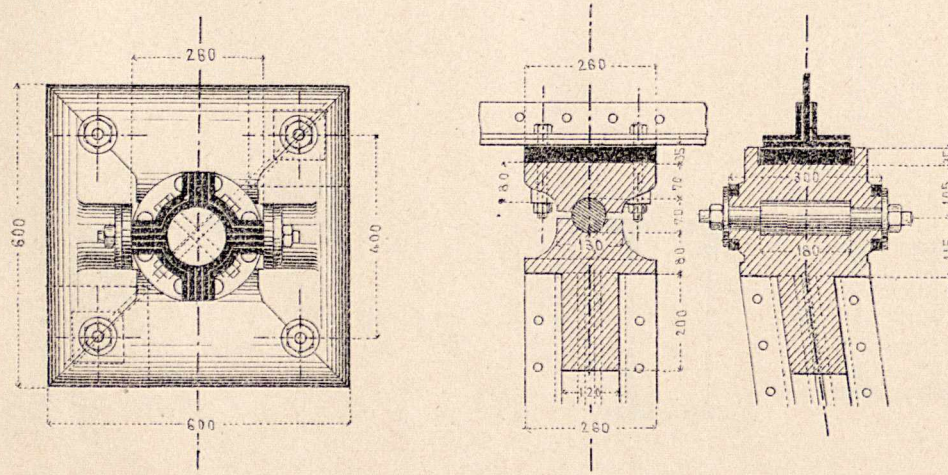
Rys. 4 a, b, c.
Przegub dolny filaru ściennego matego



Rys. 6 a, 6 b.
Zakotwienia



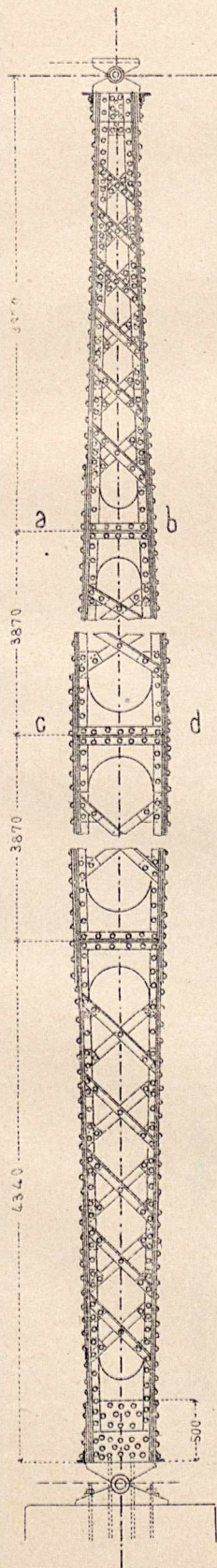
Rys. 5.
Przegub górny Filaru ściennego matego.



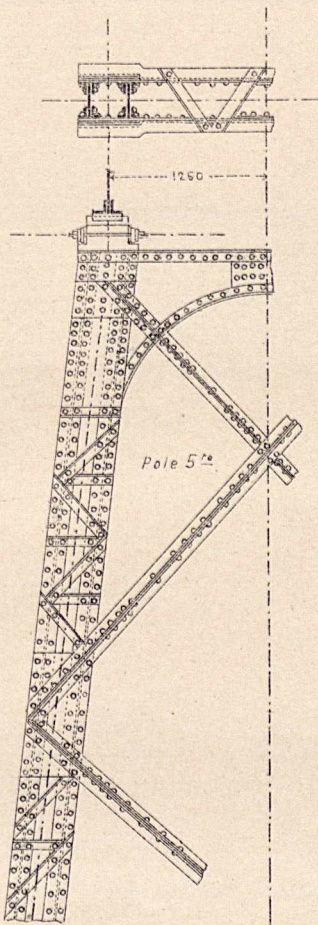
Handb. d. Ing. Wiss. wyd. II.
str. 91 i 93.

WIELKI FILAR ŚCIENNY PRZY WIADUKCIE DOLINY OSZYCKIEJ.

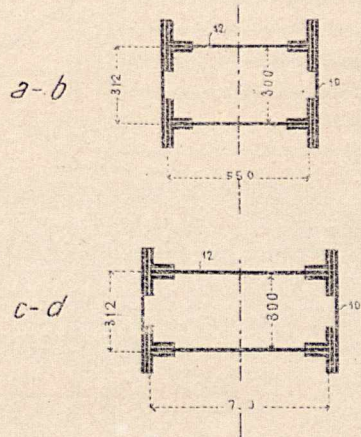
Rys. 1.



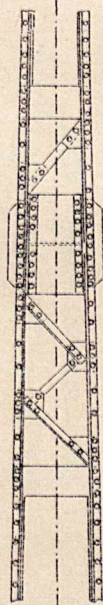
Rys. 2.



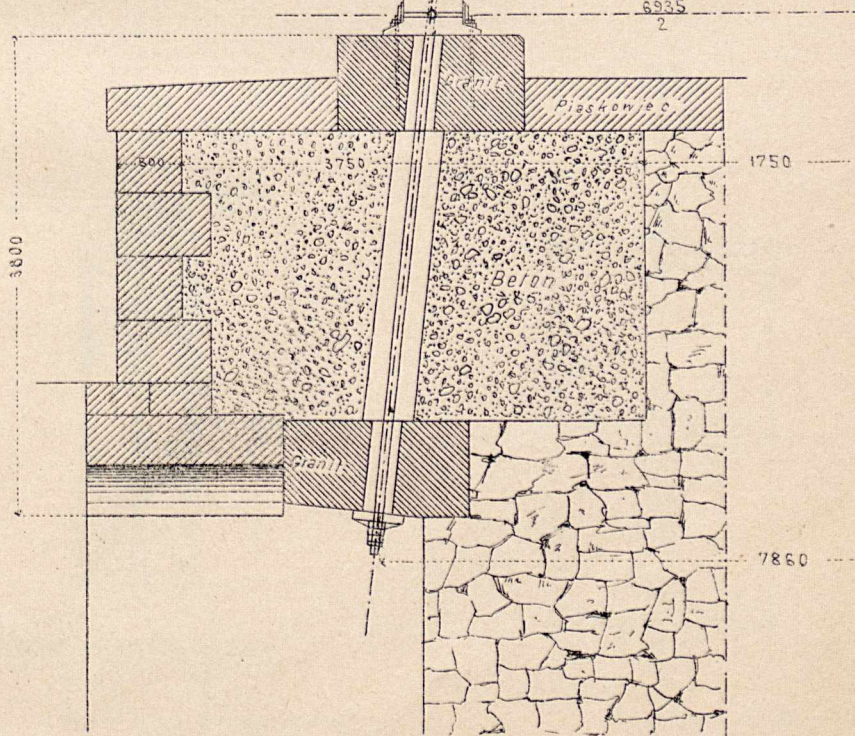
Rys. 3. Przekroje



Rys. 4. Przekątnia w polu 5. rys. 2.



Rys. 5.

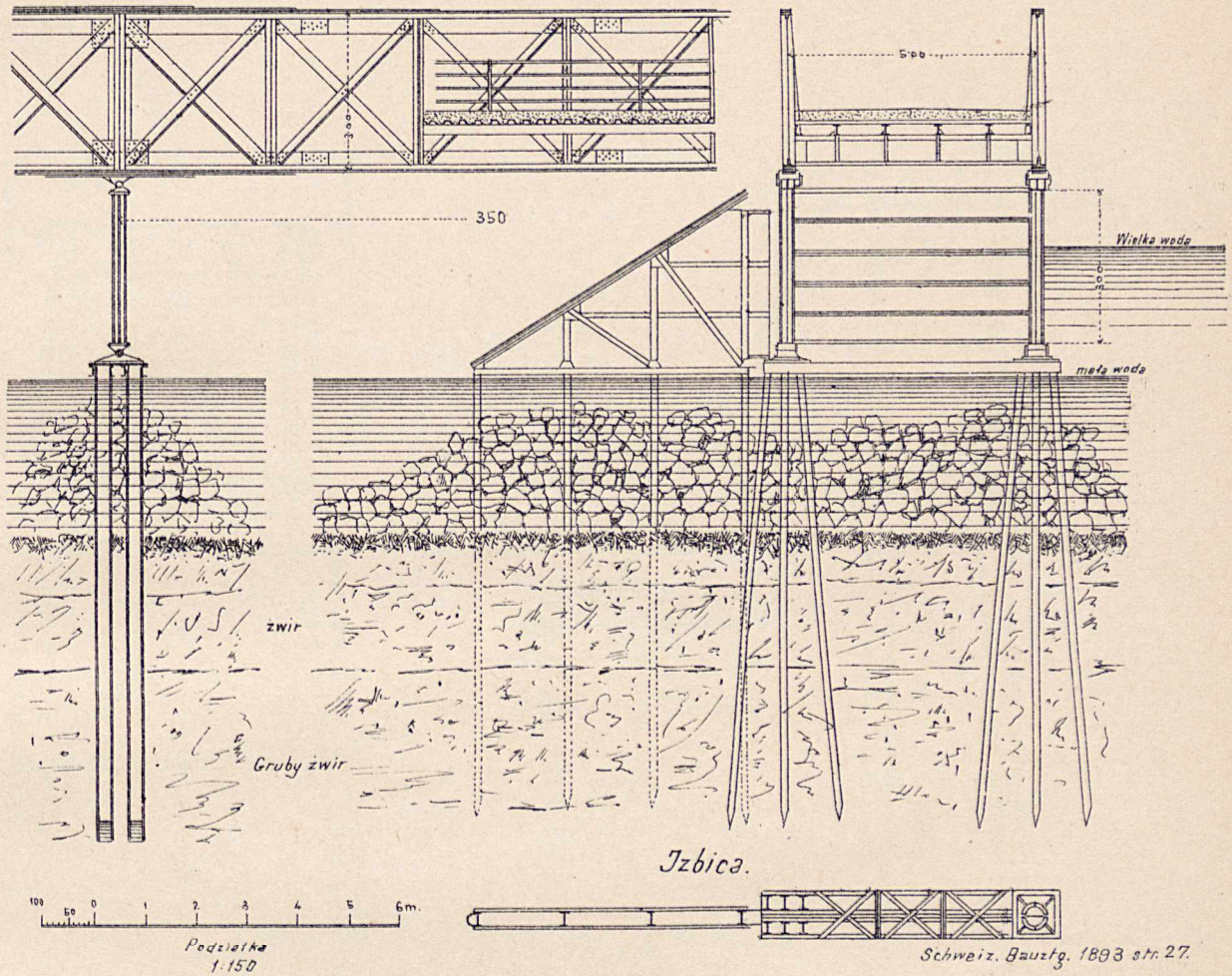


Handb. d. Ing. Wiss. wyd. III. str. 90.

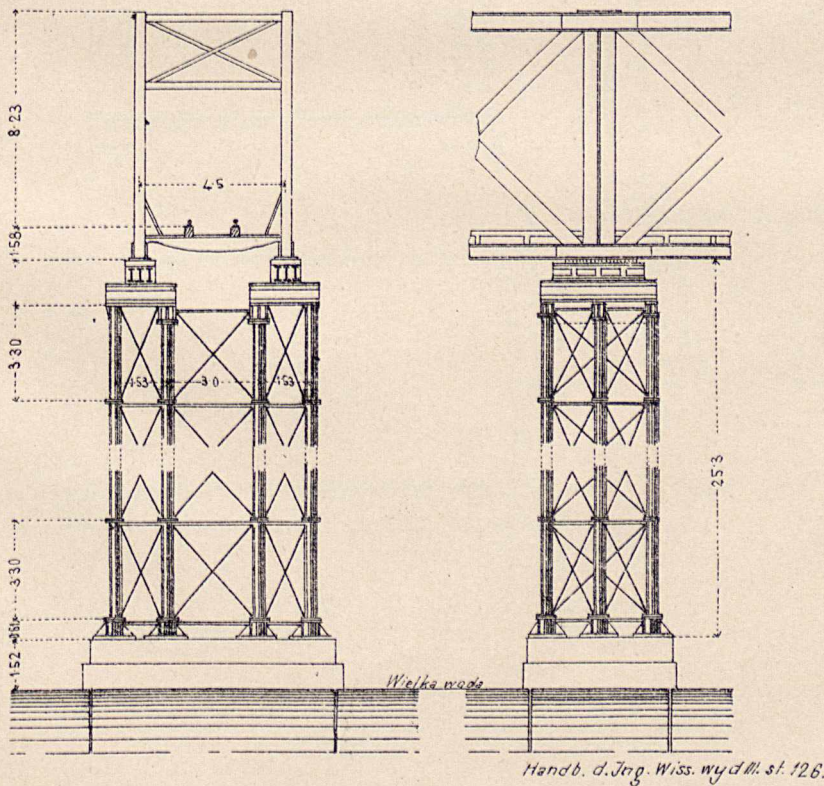
Alwin R.

FILARY ŚCIENNE.

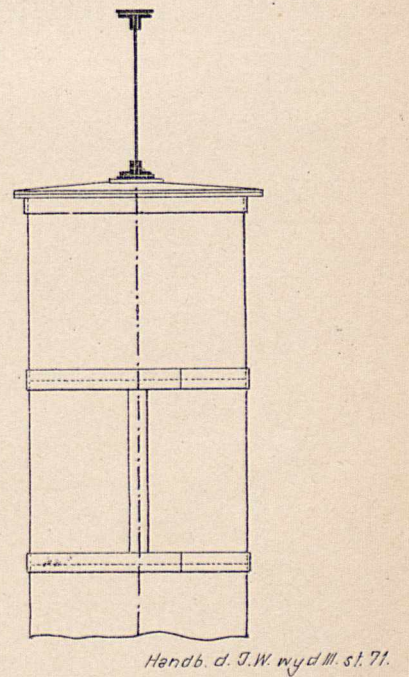
Rys. 1. Most żelazny drogowy na Aarze pod Dötting-Klingnau.



Rys. 2. Filar wieżowy przy moście na rzece Tay obok Dundee.



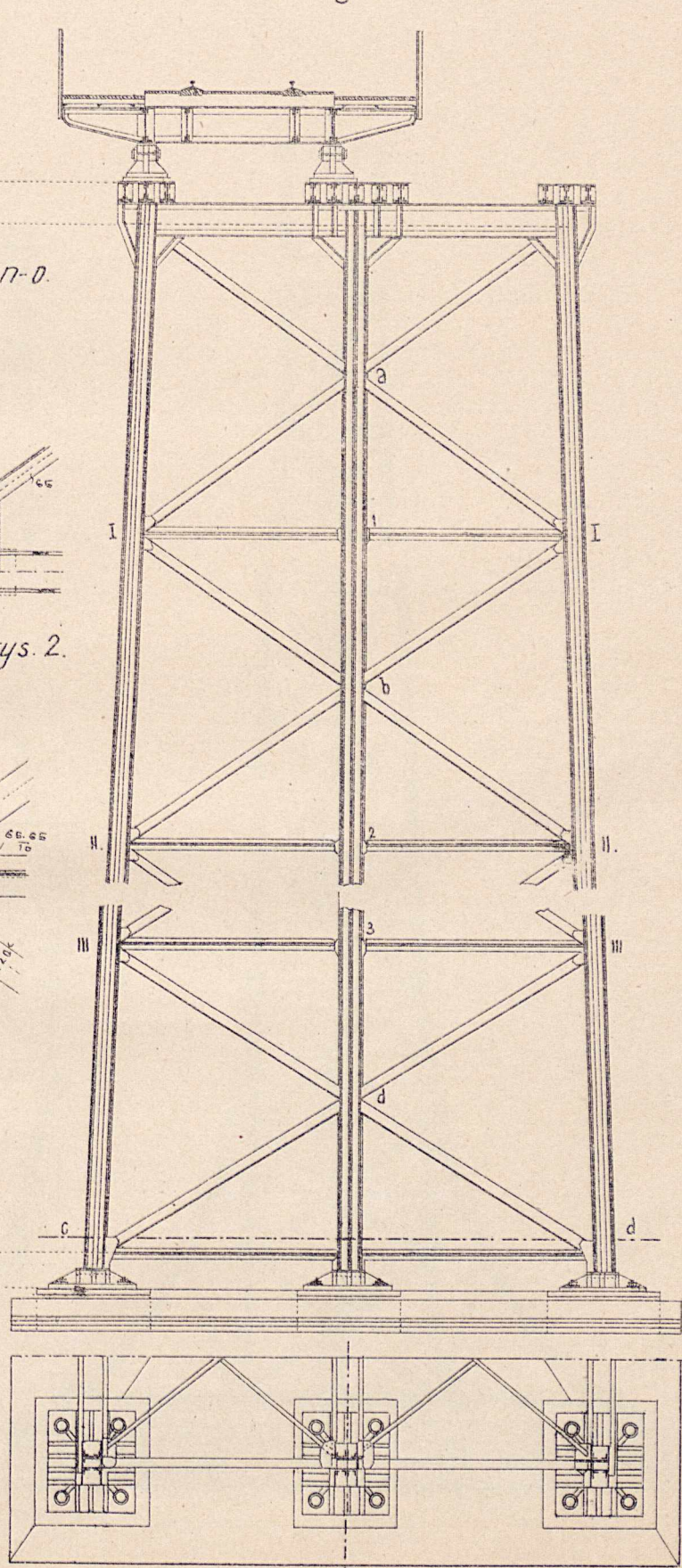
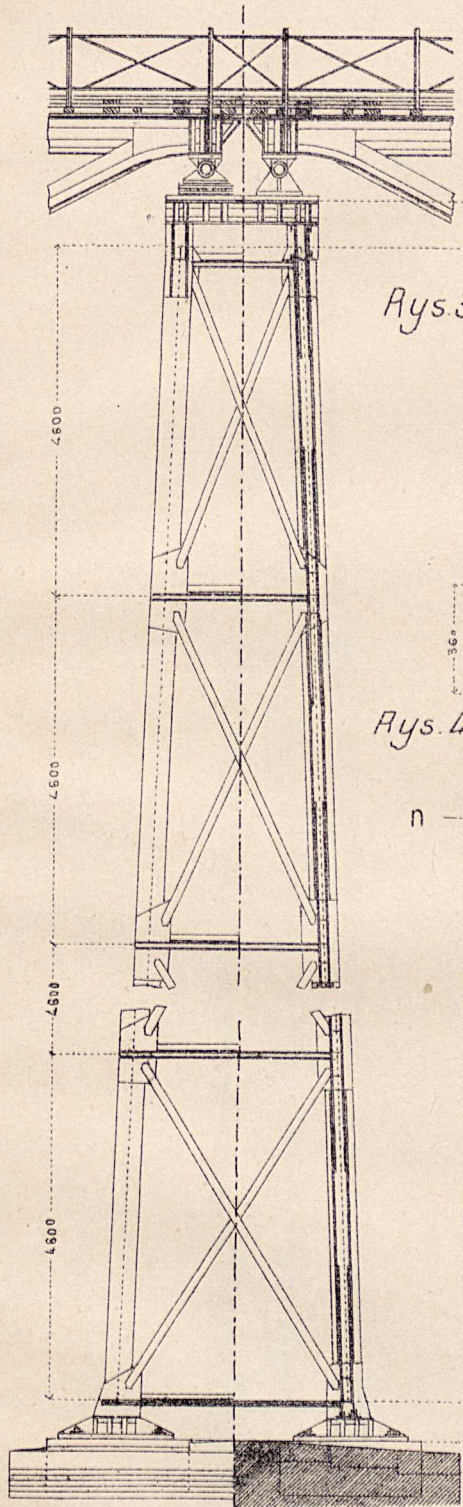
Rys. 3. Filar amerykański



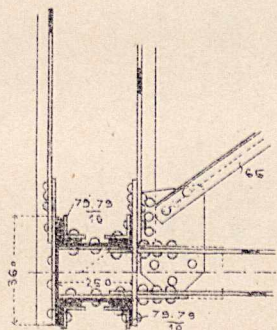
FILAR WIEŻOWY PRZY WIADUKCIE NAD NIDDAŃ POD ASSENHEIM.

Rys. 1.

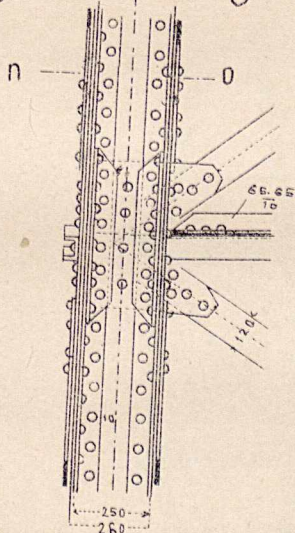
Rys. 2.



Rys. 3. Przekrój n-o.



Rys. 4. Węzeł I rys. 2.



1:100

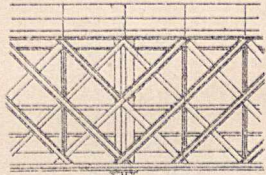
Handb. d. Ing. Wiss. wyd. III.
V. cz. Tab. III.

D^r M. Thullie. Filary żelazne.

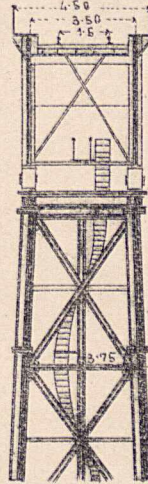
M. Thullie

FILAR WIEZOWY Z ŻELAZA LANEGO PRZY WIADUKCIE NA BOUBLE' I WE FRANCYI.

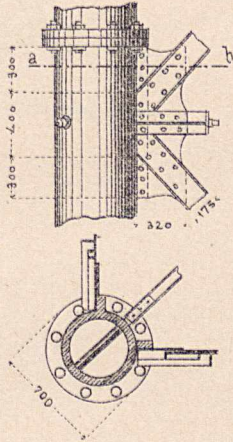
Rys. 1



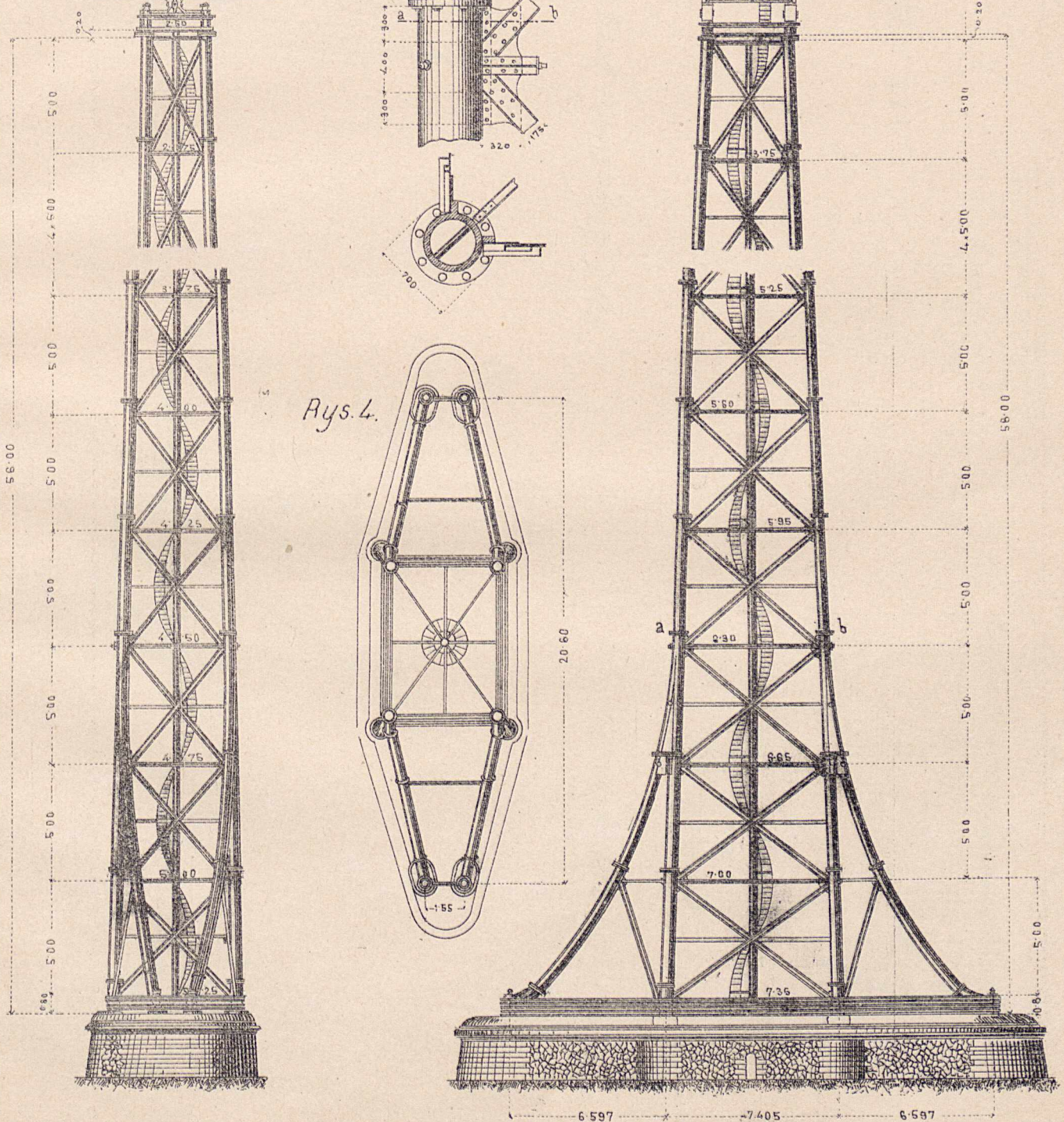
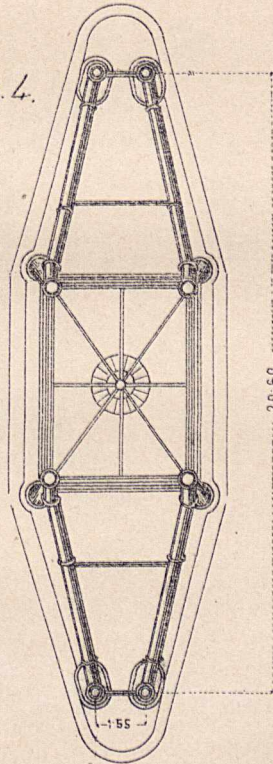
Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4



Handb. d. Ing. Wiss. wyd. III.
Brückenpfeiler st. 128

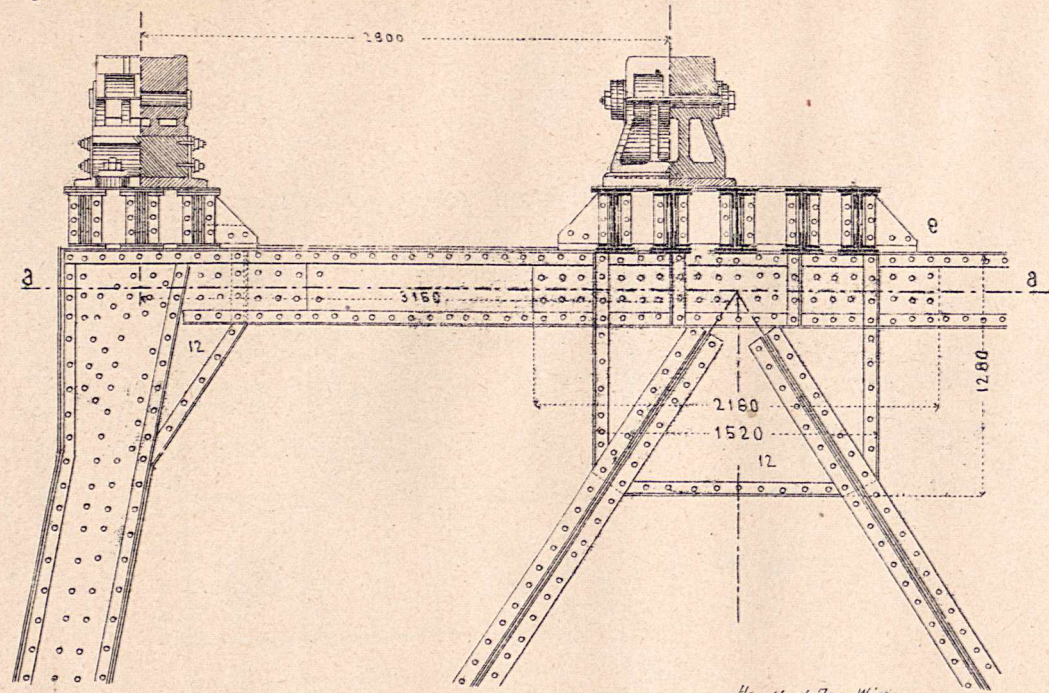
Dr. M. Thullie. Filary żelazne.



Murawski

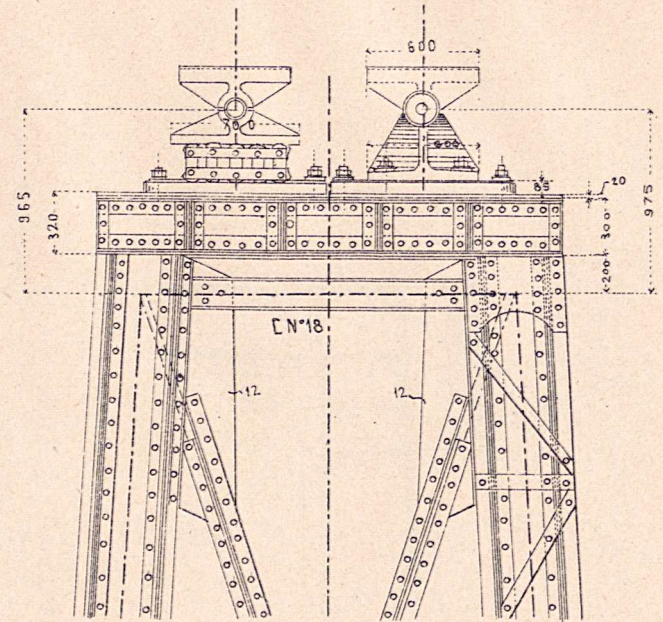
STOPA I GŁOWICA FILARU

Rys. 1a. Głowica filaru wiaduktu pod Epfenhofen.



Handb. d. Ing. Wiss. wyd. III. st. 112.

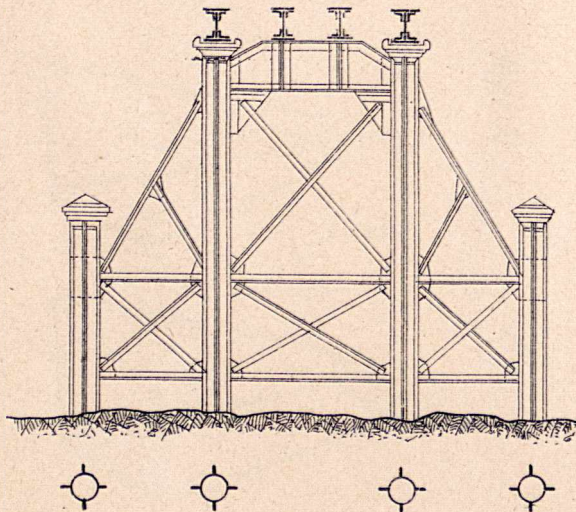
Rys. 1.b. Głowica filaru przy wiadukcie pod Epfenhofen.



Handb. d. J. W. wyd. III. st. 112.

1:40

Rys. 2. Filary kolei zakaukaskiej.

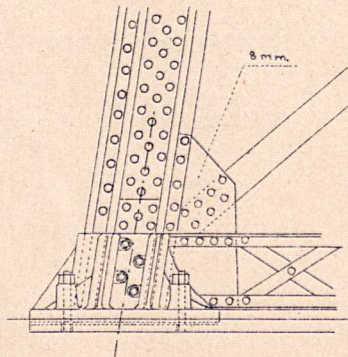


Przegł. techn. 1892.

D^r M. Thullie. Filary żelazne.

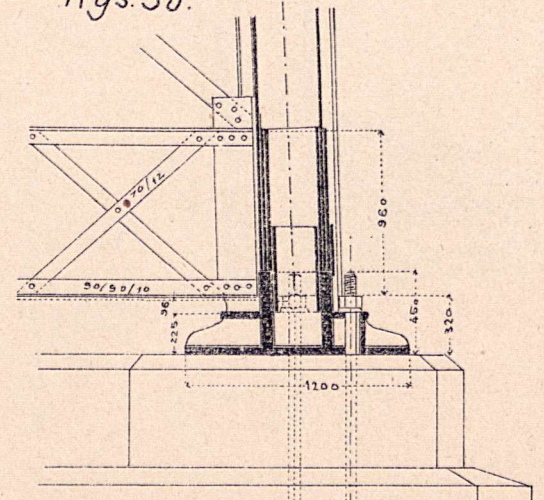
Rys. 3. Stopa filaru przy wiadukcie Guggeloch.

Rys. 3a



1:40

Rys. 3b.

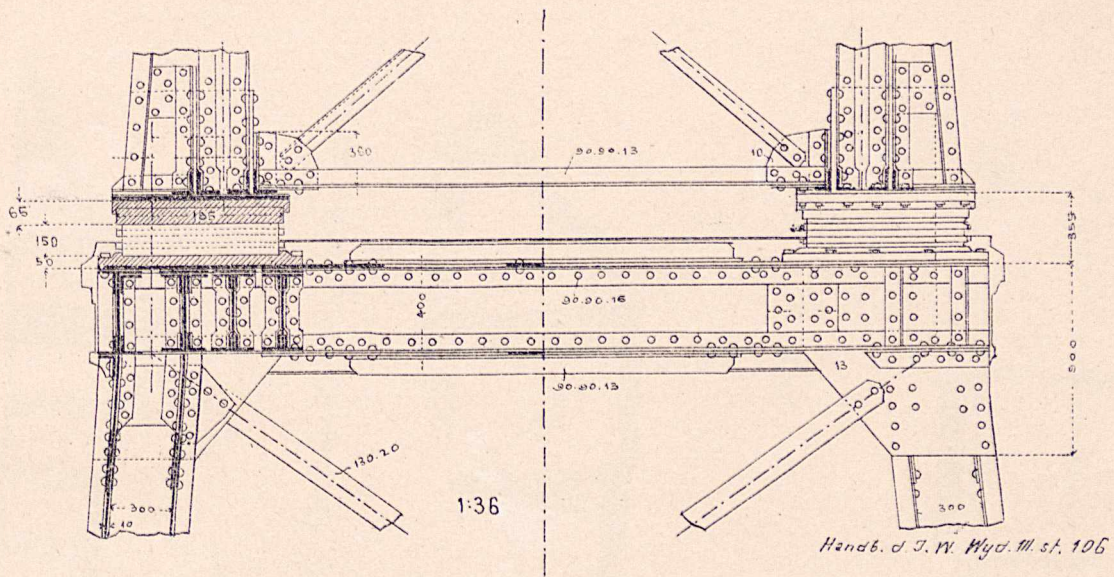


Handb. d. Ing. Wiss. wyd. III. st. 102.

Włocławski

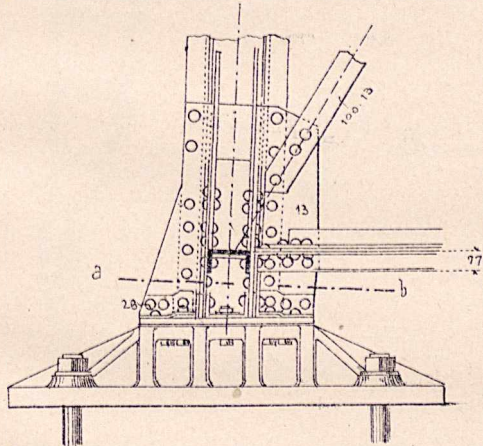
GŁOWICA I ŁOŻYSKA FILARU.

Rys. 1. Głowica filaru przy wiadukcie pod Angeltrodą.



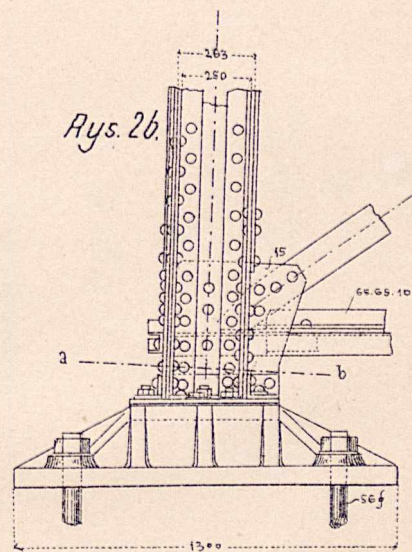
Rys. 2. Łożyska stopy filaru przy wiadukcie na Niddzie pod Assenheim.

Rys. 2a

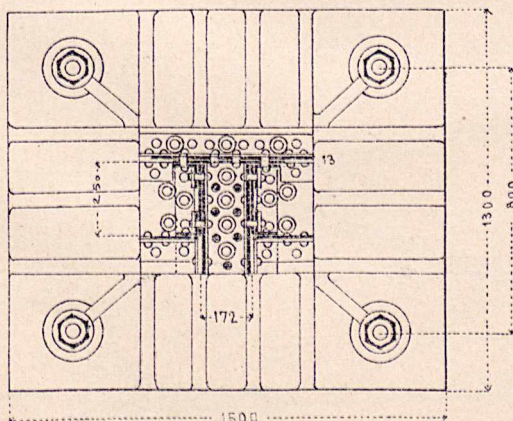


1:26

Rys. 2b

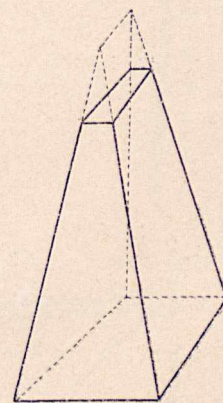
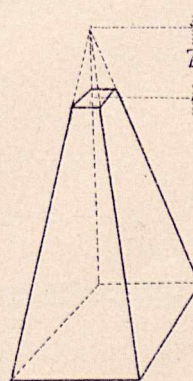


Rys. 2c.



Rys. 3.

Rys. 4.

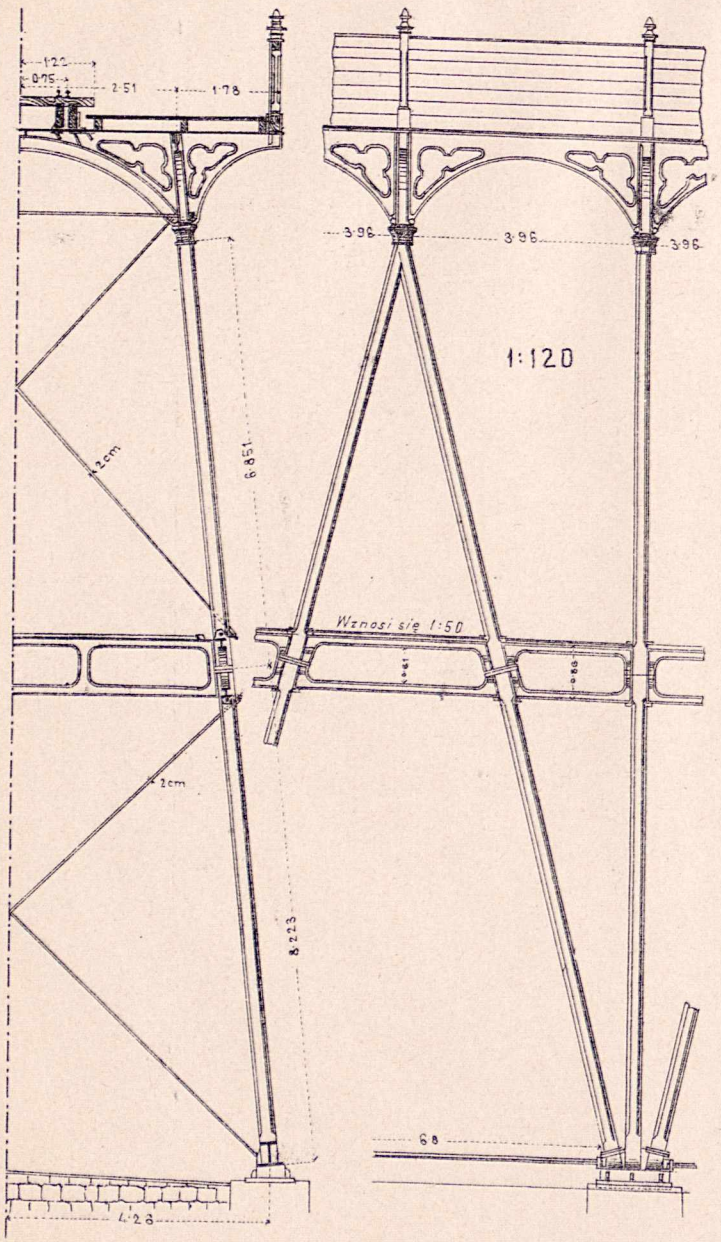


M. Thullie

FILARY RUSZTOWANIOWE

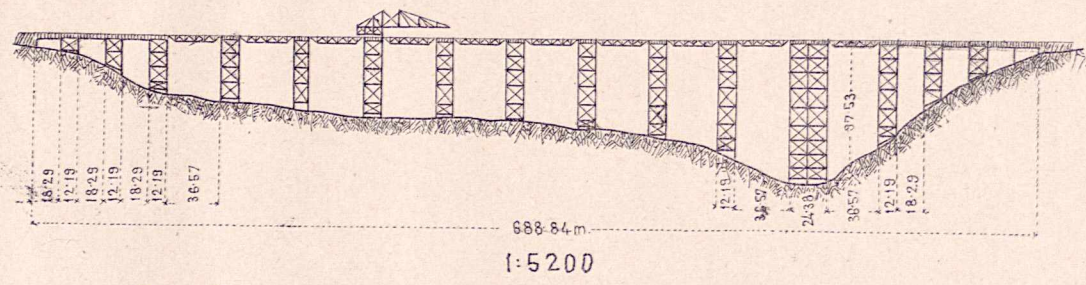
Rys. 1.

Filar rusztowaniowy wiaduktu kolei
Baltimore - Ohio.

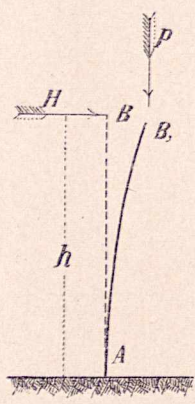


Rys. 2.

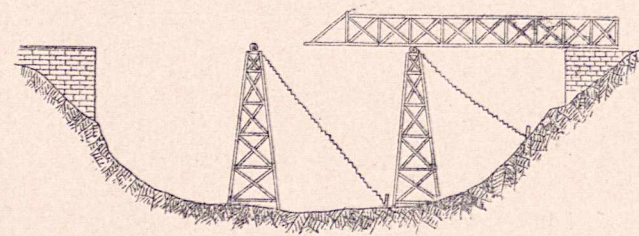
Wiadukt „Gokteik”
kolei Mandalay - Kunlon Ferry



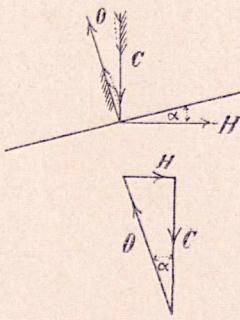
Rys. 3.



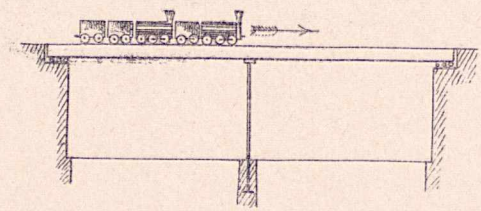
Rys. 4. Przesuwanie wzdłuż osi.



Rys. 5.

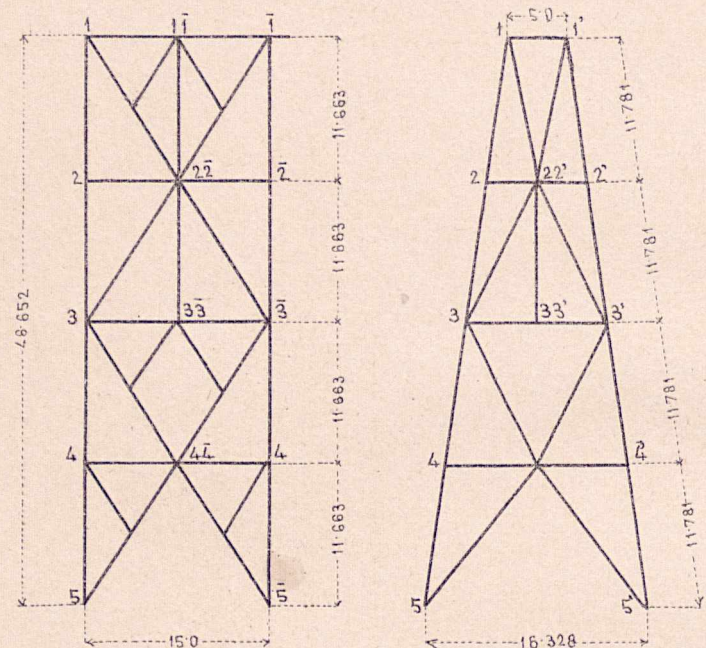


Rys. 6.

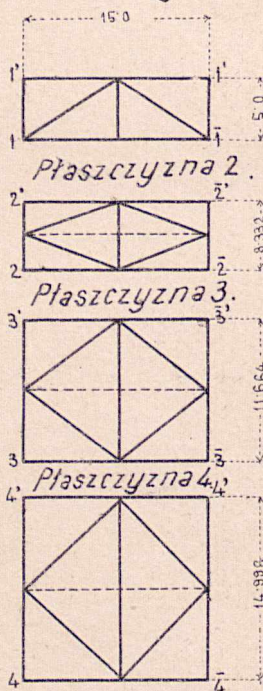


WIADUKT KOŁO MÜNGSTEN KOLEI REMSCHEID-SOLINGEN.

Rys. 1. a
Ściana podłużna. Ściana poprzecz.

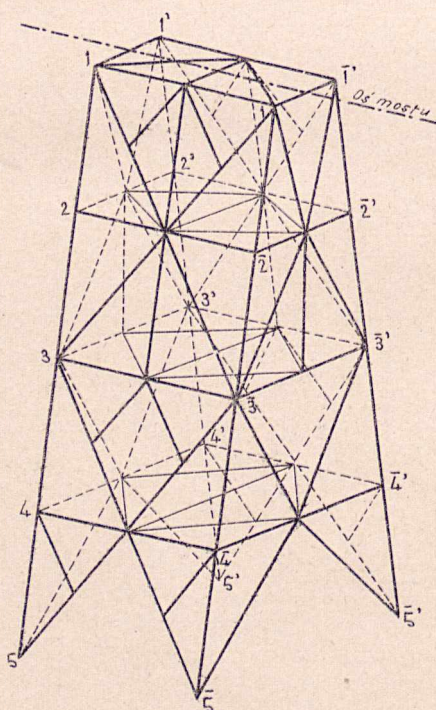


Rys. 1b.
Płaszczyzna 1.



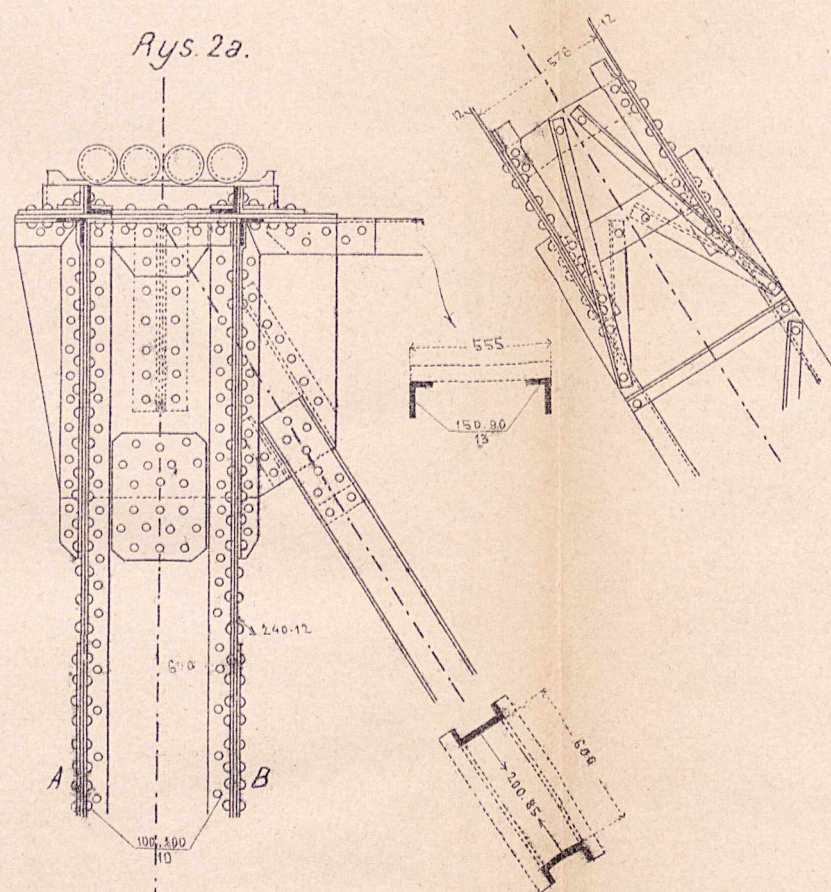
1:625.

Rys. 1c.
Układ prętów w filarze.

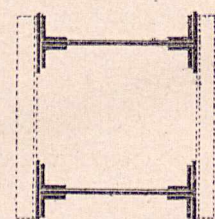


Dr. M. Thullie. Filary żelazne.

Rys. 2.
Głowa filaru.

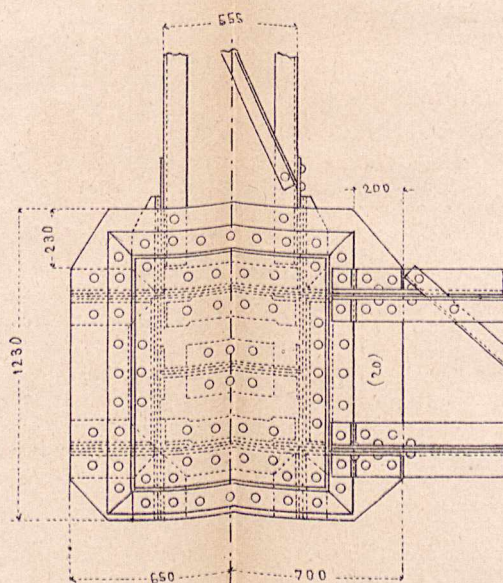


Rys. 2b.
Przekrój A-B.



1:30

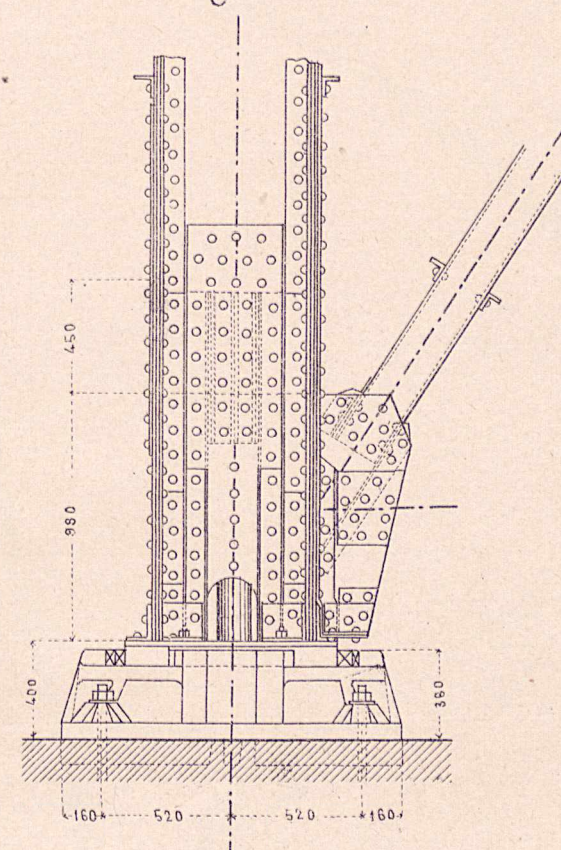
Rys. 2c. Rzut poziomy.



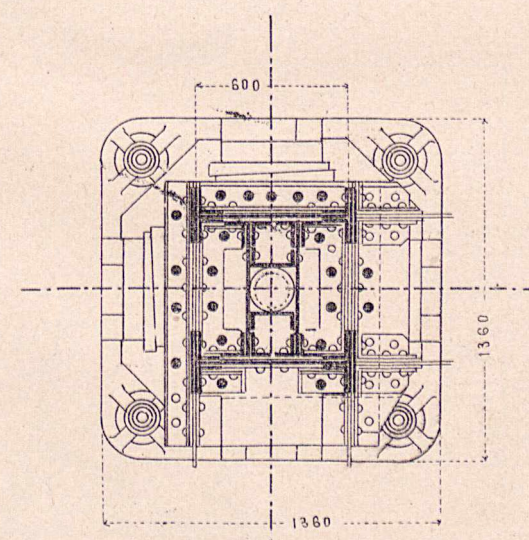
Handb. d. Ing. Wissensch. III. wyd. część 6.
str. 141., 145., 142.

Rys. 3.
Stopa filaru i zakotwienie.

Rys. 3a.

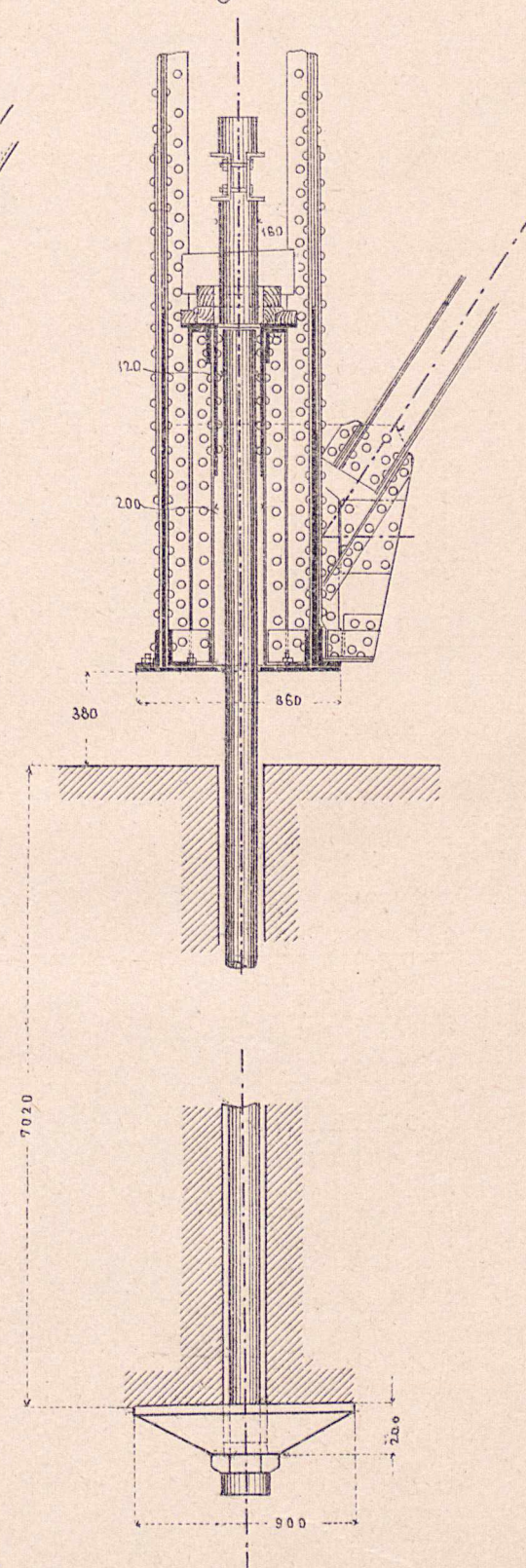


Rys. 3b.
Rzut poziomy.



1:30.

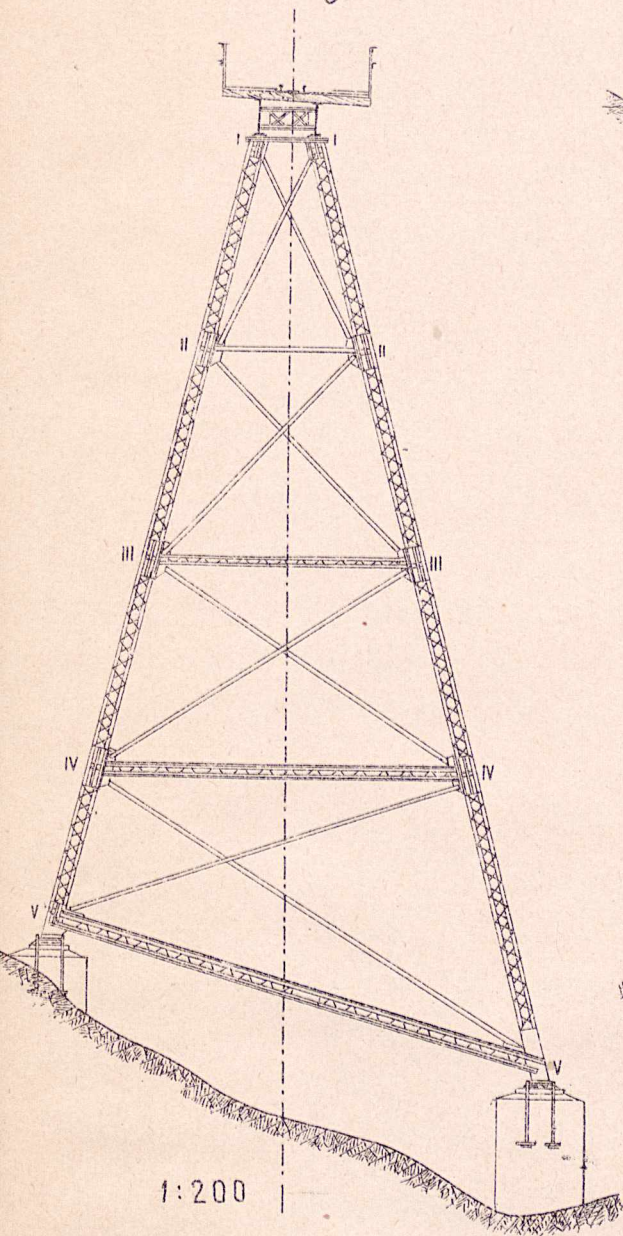
Rys. 3c.



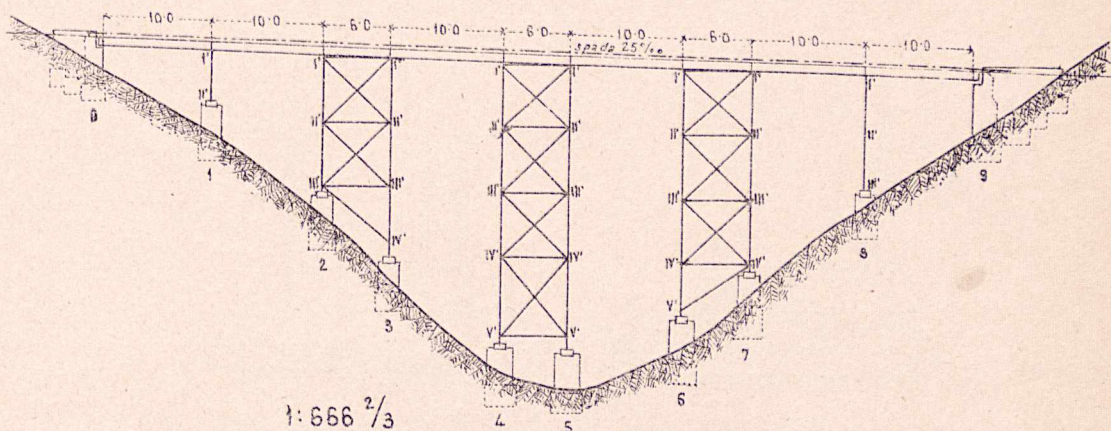
Thullie R.

FILAR RUSZTOWANIOWY WIADUKTU KOLEI WAI DHOFEN - CAMING.

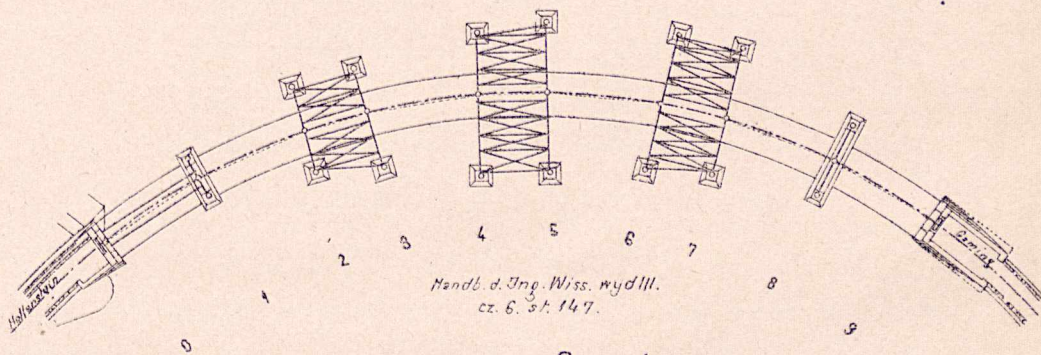
Rys. 1.
Widok boczny filaru. 4. 5.



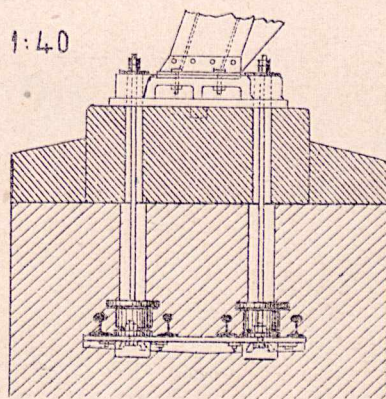
Rys. 2a.
Widok wiaduktu.



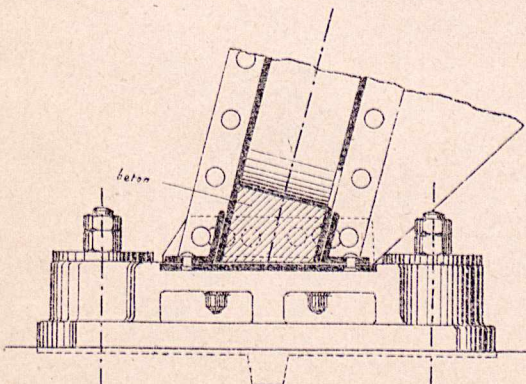
Rys. 2b. Rzut poziomy.



Rys. 4.
Zakotwienie.



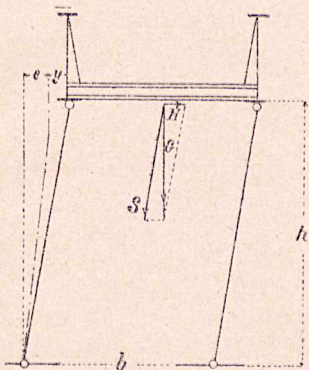
Rys. 3.
Stopa filaru.



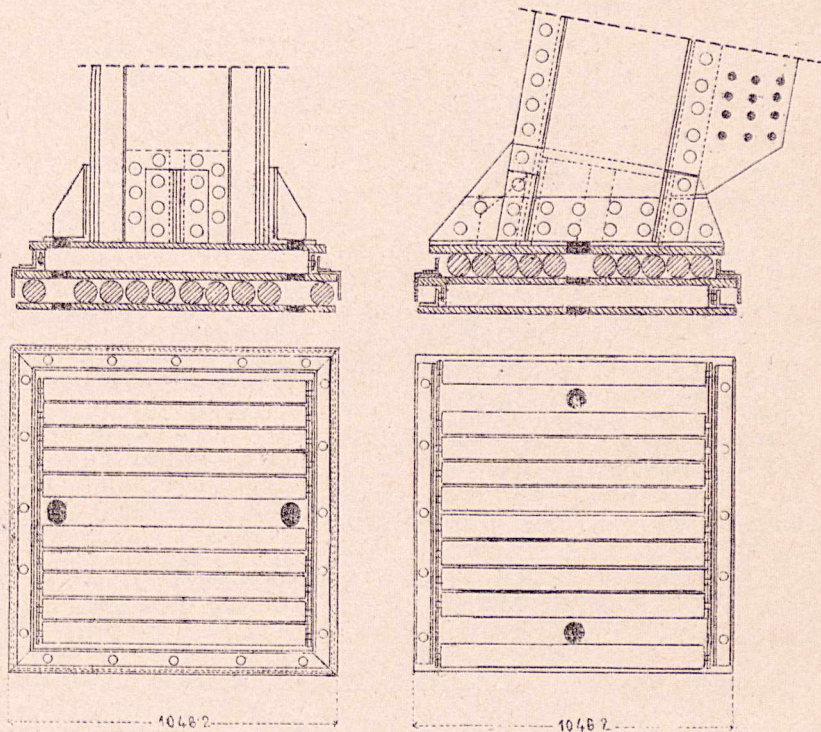
Hand. d. Ing. Wiss.
wyd. III. cz. 6. st. 148
Fig. 212, 213, 214

OBLICZENIE FILARÓW.

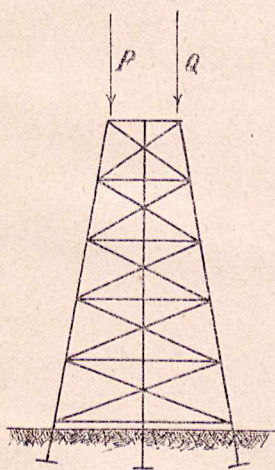
Rys. 1.
Obliczenie pochylonego filaru.



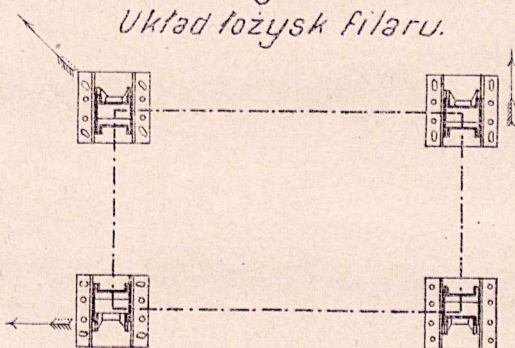
Rys. 2. Łożysko walcowe dwustronne przy filarach wiaduktu na Missisipi koło Minneapolis.



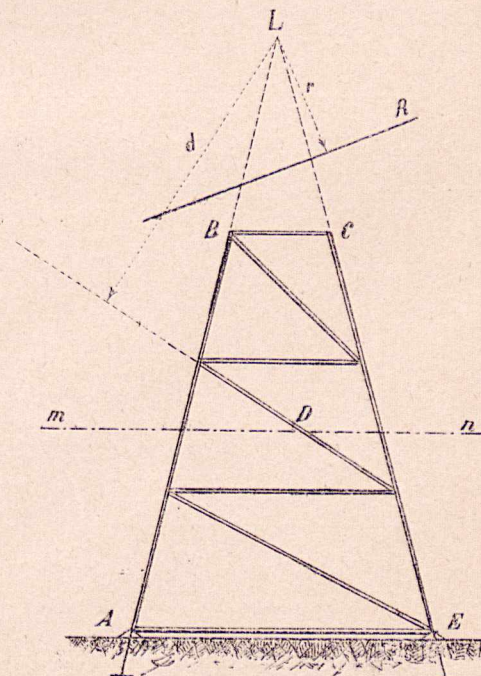
Rys. 3.
Obliczenie filarów ściennych.



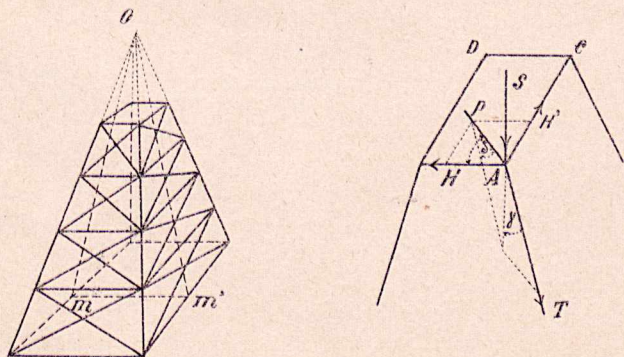
Rys. 4.
Układ łożysk filaru.



Rys. 5.
Obliczenie filarów ściennych.



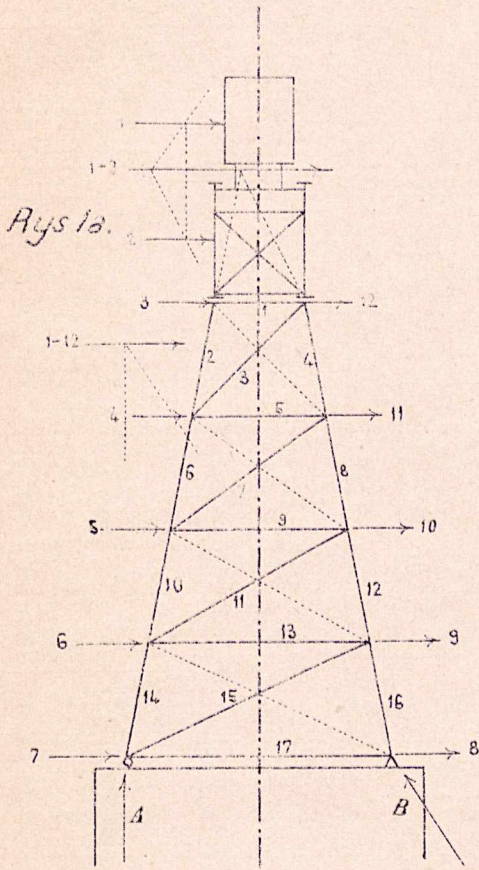
Rys. 6. Obliczenie filarów wieżowych.



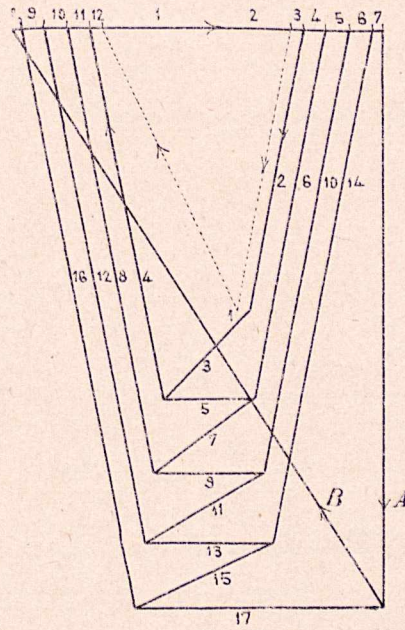
Handb. d. J. W. 3. W. 12. 6
sz. 6. st. 12. 6
stale
Hand. d. J. W. st. 12. 6
Thullie

WYZNACZENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH W FILARACH. —

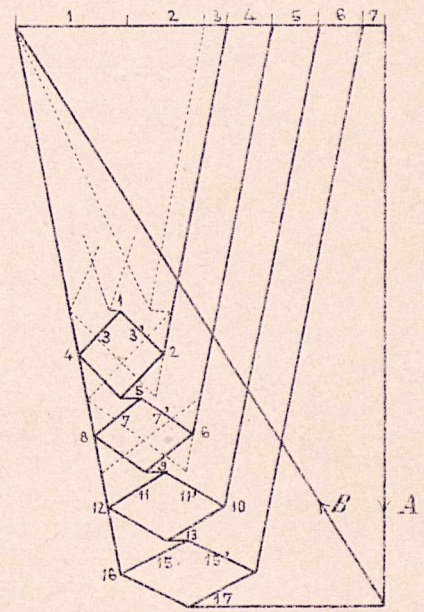
Rys. 1. Siły wewnętrzne w filarach ściennych.



Rys. 1b.

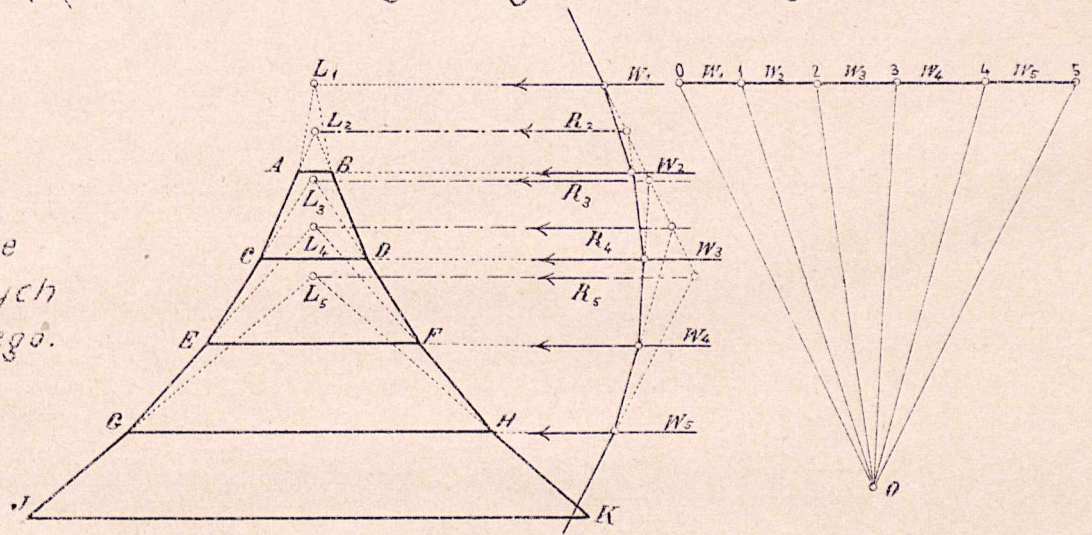


Rys. 1c.

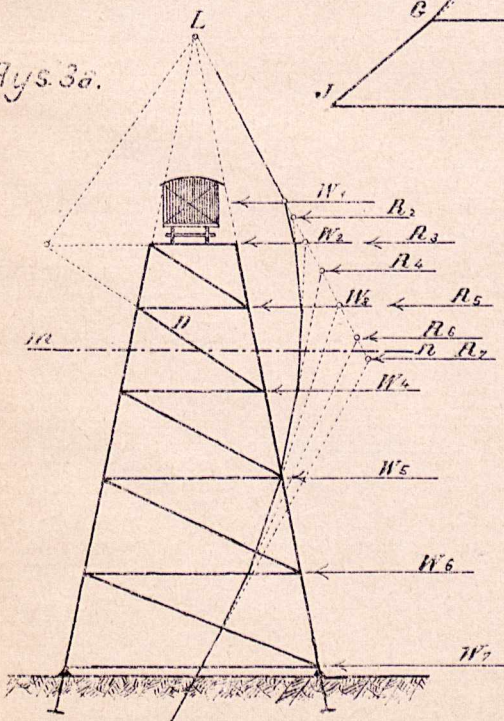


Rys. 2. Wyznaczenie nachylenia słupów.

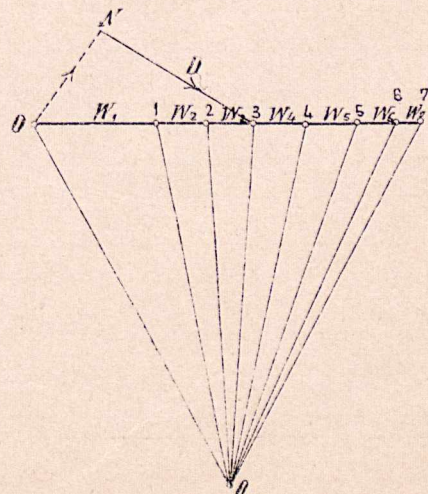
Rys. 3. Wyznaczenie sił wewnętrznych filaru wieżowego.



Rys. 3a.



Rys. 3b.

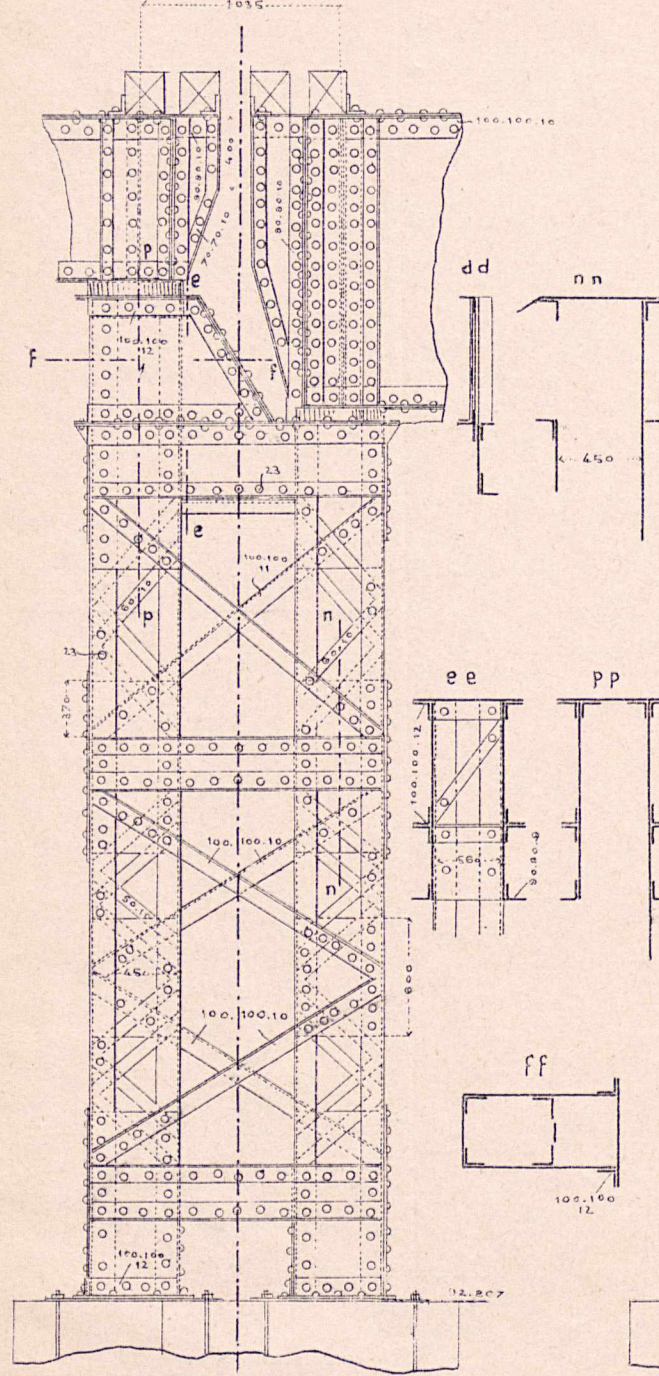


Mieczysław Ulenicki.

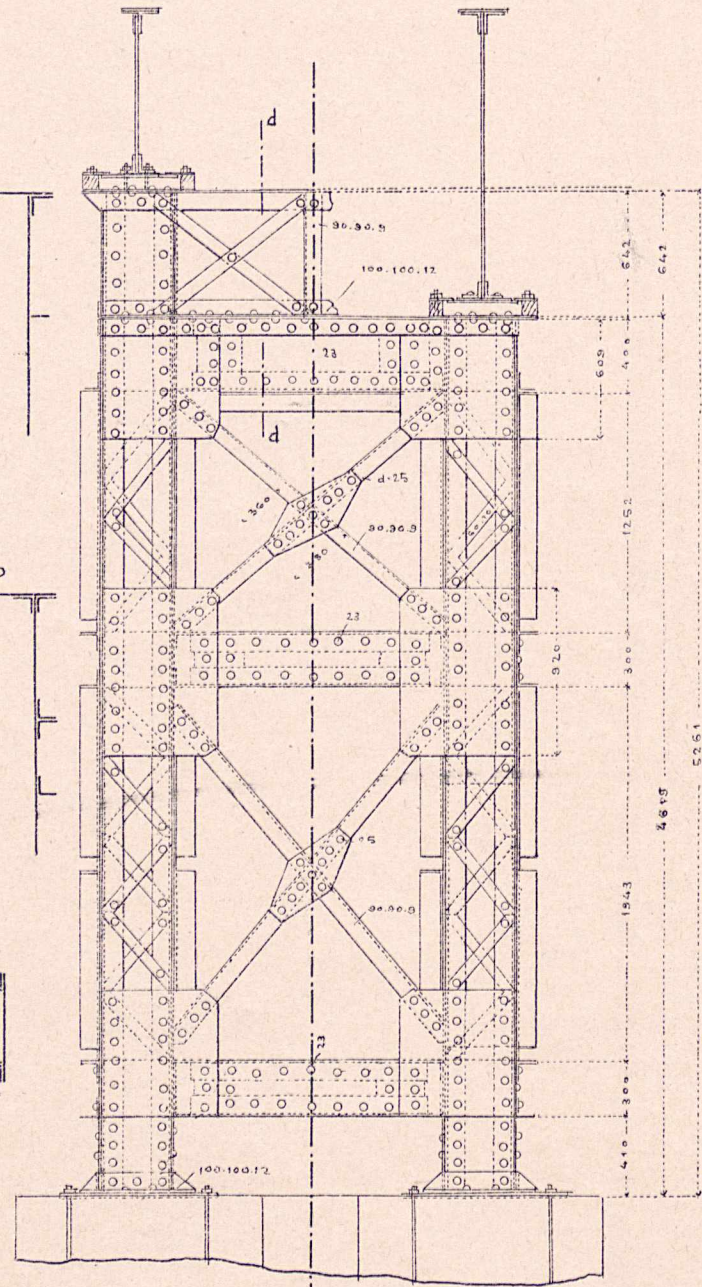
FILARY WIEŻOWE I ŚCIENNE.

Rys. 1. Most nad elektrycznym tramwajem i drogą Zgierz - Łódź.

Rys. 1a. Widok filaru.

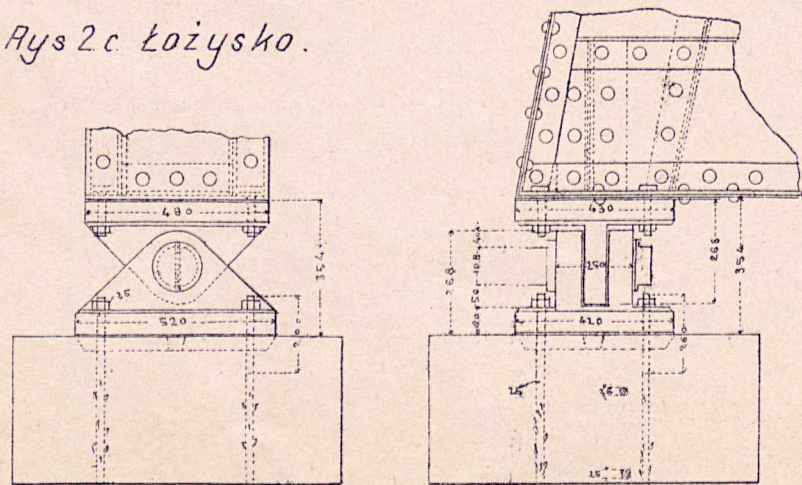


Rys. 1b. Widok boczny filaru.

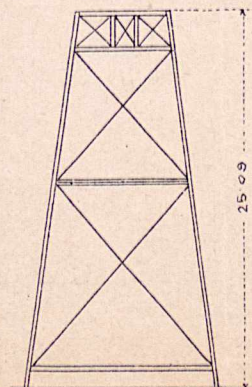


Normalia kolei Warszawsko-Katolickiej
Tab. 25.

Rys 2c. Łożysko.



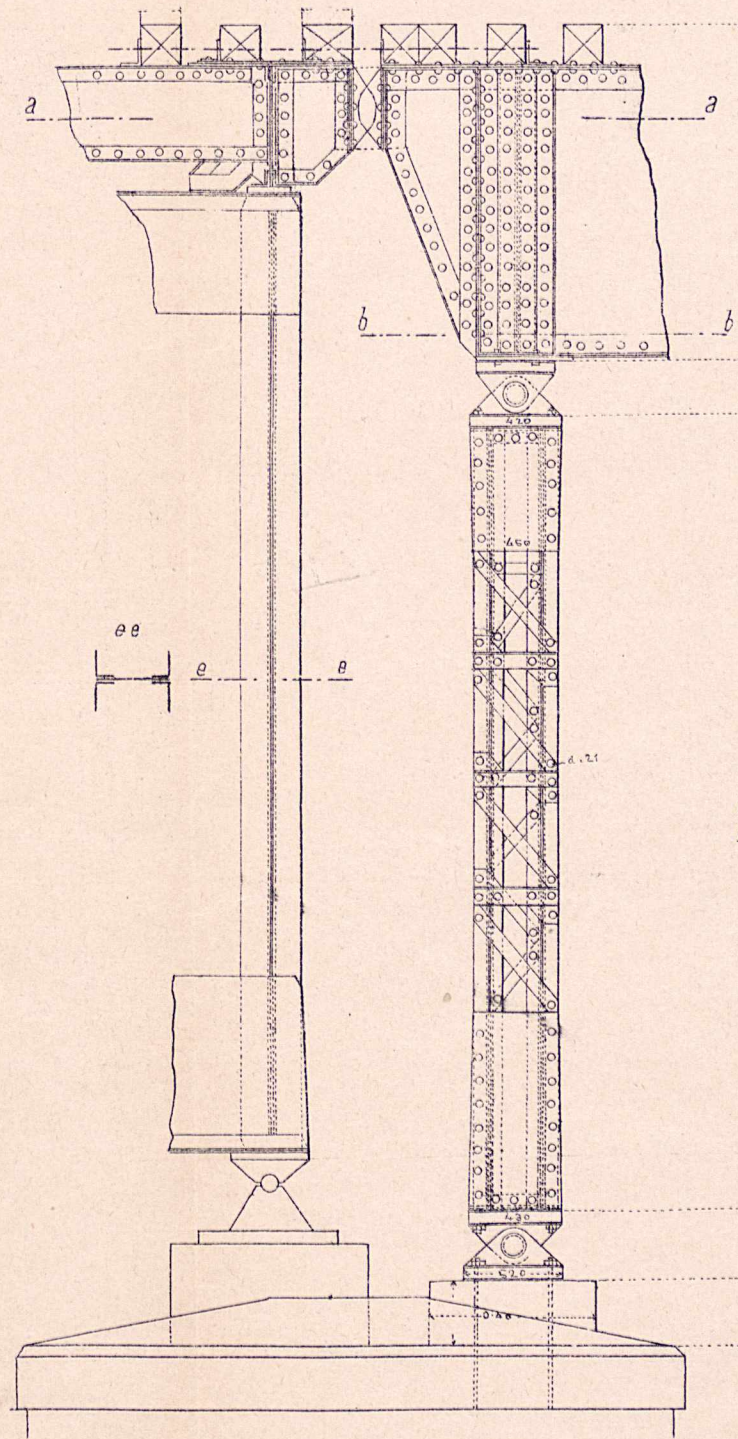
Rys. 3.b. Widok boczny filaru
N° 7.



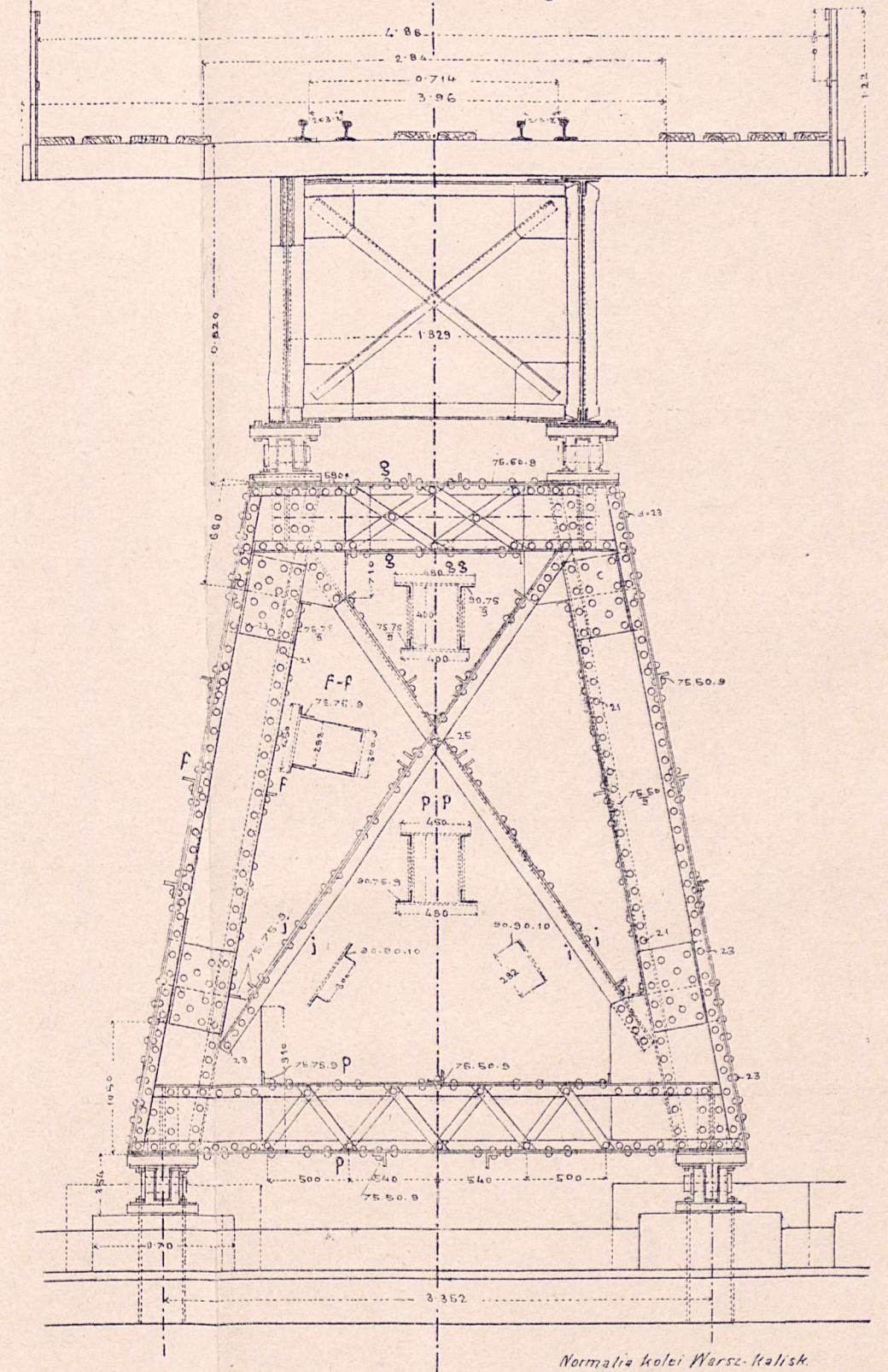
Dr. M. Thullie. Filary żelazne.

Rys. 2. Filar mostu na rzece Warcie.

Rys. 2 a.
Widok filaru.

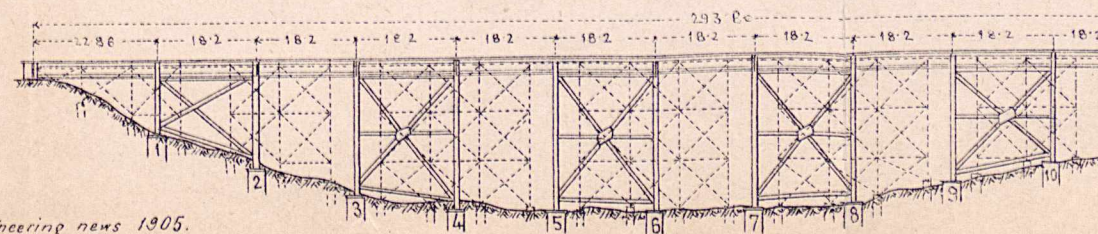


Rys. 2b. Widok boczny.



Normalia kolei Warsz.-Katolick.
Tab. 28

Rys. 3a. Wiadukt „Horse-Run” kolei „Cincinnati-Southern.”



Engineering news 1905.
str. 588, 599.

