

Otrzymamy więc po wstawieniu wartości  $\sigma$  w równania normalne te ostatnie w następującej formie:

$$\left[ \frac{aa}{\sin \alpha} \cdot \sigma \right] = 0, \quad \left[ \frac{bb}{\cos \alpha} \cdot \sigma \right] = 0$$

Jeżeli będziemy uważali  $\frac{a^2}{\sin \alpha}$ ,  $\frac{b^2}{\cos \alpha}$  za siły, a  $\sigma$  za ramiona, na których te siły działają, to równania te przedstawiają nam dwie proste, których punkt przecięcia się będzie punktem wyrównanym, gdyż uczyni zadość obu równaniom normalnym, przedstawionym przez sumę momentów statycznych.

Na dowolnie obranej prostej równoległej do  $xx^0$  odcina Puller wielkości  $a^2$ , a do prostych prostopadłych, poprowadzonych w punktach, odpowiadających wielkościom  $a^2$ , kreśli odpowiednie kierunki danych prostych  $s$ . Otrzymuje więc wielobok sił  $\frac{a^2}{\sin \alpha}$ , a zamykająca tego wieloboku, daje kierunek wypadkowej. Wypadkową ową przenosi na figurę błędów w ten sam sposób, co Klingatsch, a postępując analogicznie z siłami  $\frac{b^2}{\cos \alpha}$  dla których wyznaczenia wielkości zestawia wielkości  $b^2$  na prostej równoległej do osi  $yy^0$ , otrzymamy wypadkową dla sił  $\left[ \frac{bb}{\cos \alpha} \right]$ , a ostatecznie przez przecięcie się obu wypadkowych na figurze błędów i wyrównany punkt  $P$ . Zasada tego sposobu wyrównania jest więc identyczną z zasadą Klingatscha.

Puller nie wykreśla elipsy średniego błędu, podaje tylko sposób na wykreślne przedstawienie średniego błędu  $m = \sqrt{\frac{[vv]}{n-2}}$  (dla weinania wprzód)

Tak samo przedstawia wykreślnie błędy

$$m_x = t \frac{m}{\sqrt{[aa.1]}} \quad \text{i} \quad m_y = \pm \frac{m}{\sqrt{[bb.1]}}$$

### 3. Sposób wykreślno-mechaniczny Hohennera<sup>1)</sup>.

Sposób ten, który Hohenner podał w swej rozprawie, celem uzyskania stopnia doktora nauk technicznych, jest prawie identyczny z sposobem Fischera.

Różnica polega tylko na użyciu przez Hohennera prętów elastycznych na obu końcach tak przymocowanych do deski rysunkowej, że siła  $K$  działa na nie, jakby były w dwu punktach podparte, czyli, że posługuje się on dla swego sposobu wyrównania równaniem linii elastycznej belki w dwu

<sup>1)</sup> *Graphisch-mechanische Ausgleichung trigonometrisch eingeschalteter Punkte* von Dr. Ing. Heinrich Hohenner, Stuttgart 1904, nakładem K. Witwera.

punktach podpartej, dla której  $y_{max} = \frac{Kl^3}{48 \cdot T \cdot E} = Kl^3 \cdot C$ .

Ponieważ  $C$  jako stała dla wszystkich wyrazów jednakowa, może być z rachunku podobnie jak u Fischera wyeliminowana, otrzymamy ostatecznie wzory zupełnie analogiczne z wzorami Fischera.

Sposób ten ma jednak pewną wyższość nad sposobem Fischera. Ponieważ linia elastyczna belki w dwu punktach podpartej ma tę własność, że dla punktów leżących w dość znacznej odległości od środka belki prawie spada z linią przegięcia, przeto obierając od oka w figurze błędów punkt, choćby dość znacznie oddalony od wyrównanego punktu  $P$  i przeprowadzając całe wyrównanie tak, jakby ten dowolnie obrany punkt był punktem wyrównanym, nie otrzymamy przy wyrównaniu prawie żadnej różnicy, podczas gdy wyrównując sposobem Fischera z powodu znacznej różnicy linii elastycznej i linii przegięcia dla belki w jednym punkcie utwierdzonej, nie możemy z taką dowolnością obierać punktu, od którego rozpoczynamy wyrównanie.

Przystępując do wyrównania sposobem Hohennera należy więc:

wyznaczyć długości prętów  $l = \sqrt[3]{s^2}$  lub gdy spostrzeżenia mają wagi  $l = \sqrt[3]{\frac{s^2}{p}}$ , obrać na figurze błędów punkt  $M$ , (przyuszczalny punkt wyrównany  $P$ ), odrzucić go na proste  $s$  wyznaczyć punkty podparcia prętów, odcinając od rzutów punktu  $M$  na prostych  $s$  na obie strony długości  $\frac{l}{2}$ .

Mając punkty podparcia prętów wyznaczone, należy w nich wbić po obu stronach prętów igły lub przypinki, poczem ująć wszystkie pręty igłą trzymaną prostopadle do rysunku, a pręty sprowadzą wówczas igłę do punktu wyrównanego  $P$ .

Elipsę średniego błędu wyznacza Hohenner sposobem, jak go sam nazywa, pół-wykreślnym, używając po części konstrukcyi wykreślnej po części odpowiednich tablic. Chcąc tym sposobem ową elipsę otrzymać, trzeba ją prawie punkt za punktem wyznaczać. Dlatego wyznaczenie elipsy średniego błędu sposobem Hohennera, jako niepraktyczne i mało zajmujące zupełnie pomijam.

Nakoniec wspominam tylko o pracy Dr. J. Pantoflička<sup>1)</sup>, który zastosował do rachunku zasadę najmniejszej pracy odkształcenia, odsyłając czytelników do poniżej zacytowanego czasopisma.

(D. c. n.).

Dr. Inż. Kasper Weigel,  
adjunkt Szkoły politechnicznej.

<sup>1)</sup> *Oesterr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst* r. 1906, zeszyt 24 i 25.

*Fehlerausgleichung nach dem Principe der kleinsten Deformationsarbeit* v. Dr. J. Pantofliček, k. k. Ingenieur in Prag.

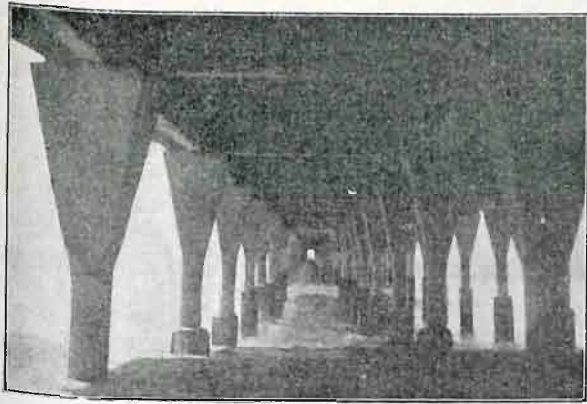
## Sprawozdania z literatury technicznej.

— Koszt słupów betonowych i żelazno-betonowych. W *Engineering Record* z d. 8 stycznia 1910, znajdujemy ciekawy artykuł Halla o tym przedmiocie. — Dotychczas sądzono, że wzmocnienie słupów betonowych wkładkami, prócz wielu zalet, ma jedną wielką niedogodność tj. zwiększone koszta. — Hall dowodzi, że słupy żelazno-betonowe są tańsze od beto-

nowych, opierając się na obliczeniach i dyagramach do artykułu dołączonych.

— Dla przeprowadzenia kanałowej rury żelaznej w Santa Monica w Kalifornii użyto oryginalnej konstrukcyi. Pokład żelazno-betonowy o długości 488 m (1600 stóp), a szerokości 10·9 m (35' 8") zbudowano na 160 słupach betonowych, wykonanych na ładzie, a następnie wbijanych w odstępach 6·10 m (20 stóp). Żelazną rurę kanałową zawieszono od dołu, tak, że bu-

dowli można było użyć zarazem jako molo, do przybi-



jania statków. Budowla kosztowała około 100 000 dolarów tj. 500 000 K (*Engineering News* 9/XII 1909).

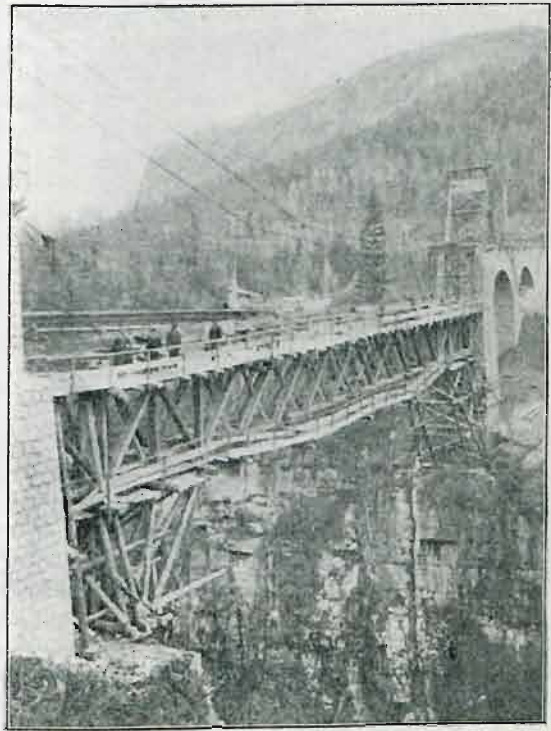
— Rusztowanie mostu żelaznego w Mostizzolo opisuje *Der Eisenbau* (1910, I). Zbudowano go na wązkotorowej linii kolei elektrycznej, łączącej Trydent z Malé, nad przepaścią, której dnem płynie potok Noce. Ściany tej przepaści, prawie pionowe, mają tu wysokość 90 m.

Most żelazny skonstruowano jako belki równoległe o rozpiętości podporowej 49·200 m; odległość ich od siebie wynosi 2·300 m. Cała konstrukcja żelazna (bez pomostu) waży 73 000 kg.

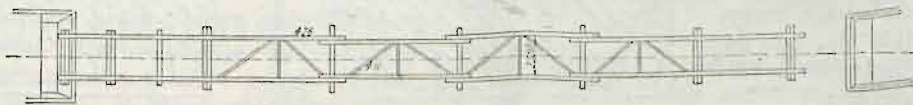
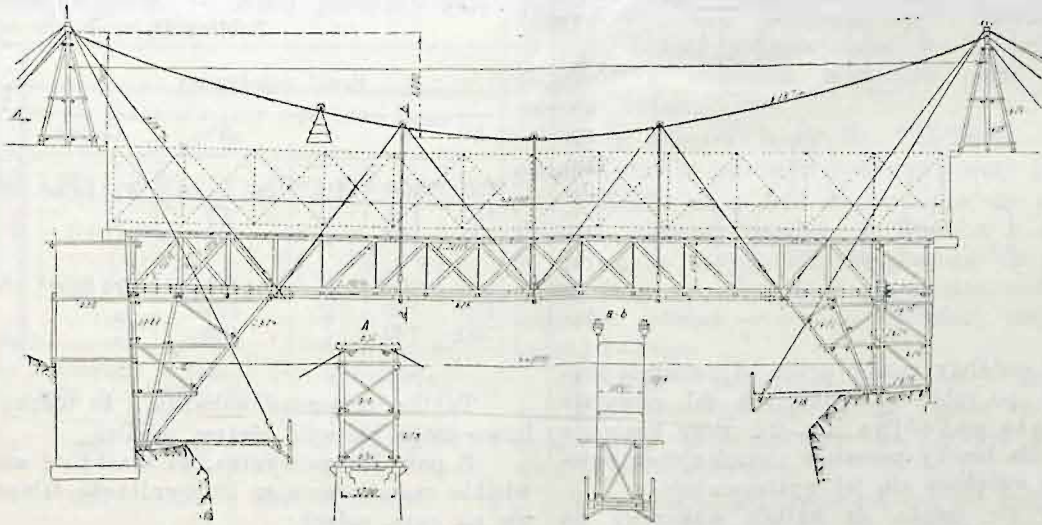
Znaczna głębokość przepaści uniemożliwiła ustawienie rusztowania na jarzmach. Również niemożliwe było rusztowanie rozporowe, gdyż rozpiętość jego musiałaby wynosić 45·0 m. Także inne sposoby ustawienia konstrukcji żelaznej (przesunięcie, budowa wspornikowa) okazały się w danych warunkach niewykonalne.

Wzniesiono więc rusztowanie w sposób następujący: Przy obu przyczółkach ustawiono wspornikowe rusztowaniowe, możliwie daleko wystające, a zakotwione z przyczółkami. Zmniejszyły one do 30 m

prosty: Na obu przyczółkach ustawiono wieże linowe, bardzo silnie zakotwione i przeciągnięto przez rolki cztery liny druciane o średnicy 28 m/m. Na nich zawieszono pomost drewniany, składający się z poprzecznie podłużnic. Na tym pomoście zbudowano następnie belkę Howe'a, służącą bezpośrednio, jako rusztowanie konstrukcji żelaznej.



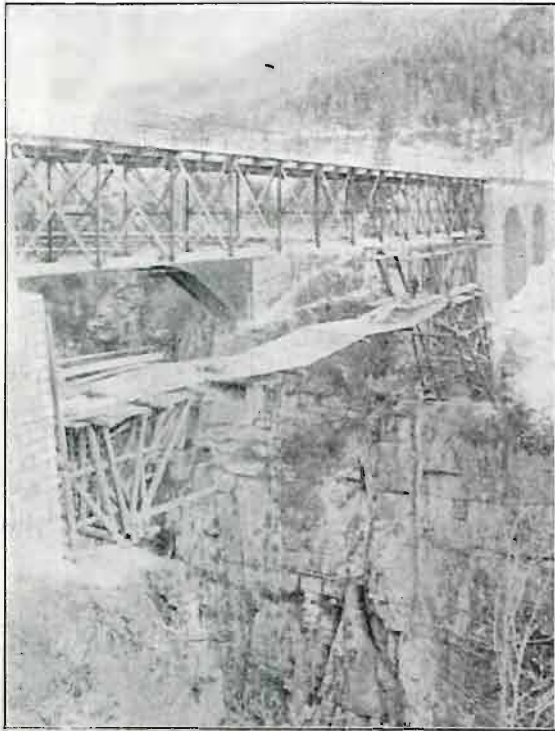
Platforma, w ten sposób budowana, musiała zmieniać znacznie swój kształt ze zmieniającym się obciążeniem; nastąpiło to, mimo rozmieszczenia ciężarów, o ile możliwości, symetrycznego. — Dalsza część ustawiania belek żelaznych nie przedstawia nic ciekawego; postępowała



potrzebną rozpiętość rusztowania, które wykonano jako belki Howe'a o wysokości 3·10 m zapomocą górnego rusztowania linowego. Wykonano je w sposób bardzo

bowiem w zupełnie normalny sposób. — Ugięcie belek mostu rusztowaniowego było o wiele mniejsze, niż można było przypuszczać, sądząc z obliczenia.

Rozebranie tymczasowej konstrukcji drewnianej nastąpiło znów w ten sam sposób — zapomożą rusztowania linowego.



Ustawienie rusztowania, mostu i rozebranie go następnie trwało tylko ośm tygodni pomimo pory bardzo niesprzyjającej (grudzień 1908 i styczeń 1909).

— Nowe kształty blachy falistej zgłosił do patentu Knutson, inżynier cywilny w Krystanii. Wynaleziona przez niego blacha falista podwójna różni się od dotychczas używanej tem, że co druga fala wygięta jest w dół (p. fig. 1 a — blacha nr. 3

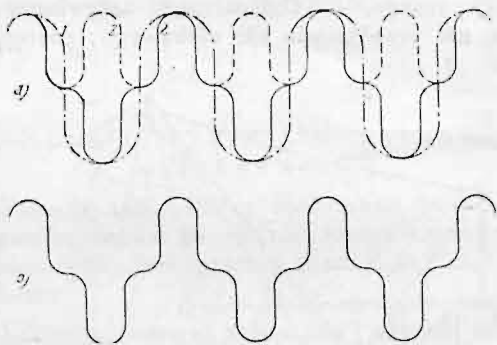


Fig. 1.

i fig. 1 b). W podobny sposób przez odpowiednie wyginanie trzech po sobie następujących fal powstaje blacha falista potrójna (fig. 2). Przy kształcie tym powierzchnia blachy pozostaje niezmienną; natomiast znacznie zwiększa się jej wytrzymałość.

Zdawaćby się mogło, że kształt wskazany na fig. 1 a nr. 1 jest jeszcze korzystniejszy, że zatem blacha fal. podwójna mija się z celem. Tak jednakowoż nie jest — dlatego, że przy fabrykacji nie można używać cienkich blach w celu otrzymania wysokich profili bl. fal. pojedynczej. Blacha fal. podwójna przedstawia więc nast. korzyści:

a) Zwiększenie momentu oporu w stosunku do kształtu zasadniczego (fig. 1 a, nr. 2).

b) Możliwość użycia cienkich blach w miejsce do-

tychczasowych ciężkich, dwu- i więcejmilimetrowych profili.

c) Zapewnienie o wiele większej sztywności ścianom.

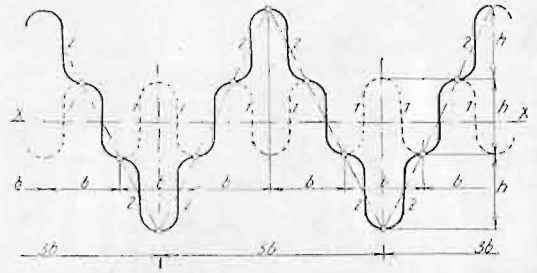


Fig. 2.

Prof. M. Foerster dowodzi, że moment oporu  $W$  blachy fal. podwójnej jest o 64%, blachy potrójnej o 131% większy niż  $W$  blachy pojedynczej o kształcie zasadniczym.

Tablica I.

b	h	$\delta$ m/m	Ciężar kg/m <sup>2</sup>	Moment oporu $W$ w cm <sup>3</sup>		
				profil pojedynczy	profil podwójny	profil potrójny
60	60	1	∞ 20·2	∞ 34	∞ 56	∞ 78
70	70	"	"	40	66	92
80	80	"	"	46	76	105
90	90	"	"	52	86	119
100	100	"	"	56	98	129
100	100	1½	∞ 30·3	∞ 84	∞ 138	∞ 194
110	110	"	"	95	156	219
120	120	"	"	105	172	242
100	100	2	∞ 40·4	∞ 112	∞ 186	∞ 258
110	110	"	"	126	206	291
120	120	"	"	140	228	323
100	100	2½	∞ 50·5	∞ 140	∞ 230	∞ 323
110	110	"	"	157	257	362
120	120	"	"	175	287	404

Tablica II.

Profil pojedynczy					Profil podwójny
b	h	$\delta$	$W$	Ciężar	$W$
100	100	1½	∞ 84 cm <sup>3</sup>	30·3 kg/m <sup>2</sup>	∞ 138 cm <sup>3</sup>
110	110	"	95	"	159
120	120	"	105	"	171
100	100	2	∞ 112 cm <sup>3</sup>	40·4 kg/m <sup>2</sup>	∞ 184 cm <sup>3</sup>
110	110	"	125	"	206
120	120	"	138	"	228

Tablice załączone wskazują, że blachy Knutsona łatwo mogą zastąpić cięższe profile.

Z powyższego wynika, że blachy te znaleźć mogą wielkie zastosowanie w budownictwie żelaznym, głównie na nast. polach:

a) Jako wolnoniosące dachy z blachy

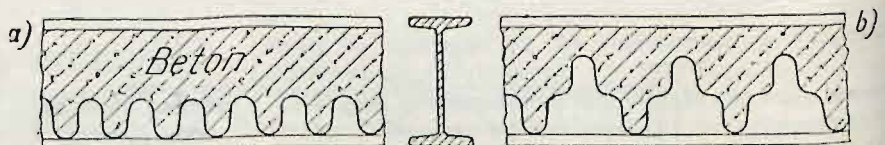


Fig. 3.

falistej. Gdy dotychczas można było używać ich do rozpiętości 15 m, to teraz z obliczeń wynika, że będzie

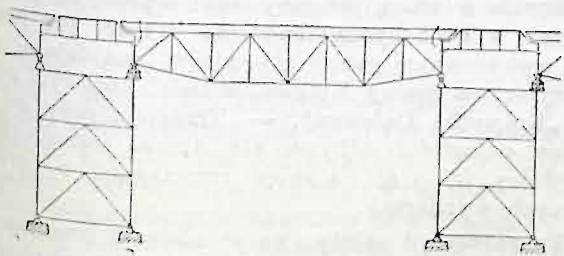
można stosować je jeszcze przy rozp. 33 m, nie dochodząc do większych kosztów, niż przy zwykłych dachach żelaznych. Zważać tu trzeba, że można tu użyć większej liczby nitów, nie umieszczając ich w dolnej fał.

b) Jako pokrycie dachów na płatwiach.

c) Jako części ustrojowe stropów. Pomijając to, że będzie można obecnie używać stropów takich i dla większych rozpiętości zyskujemy i to, że zmniejsza się przy użyciu ich ilość betonu, pokrywającego blachę (p. fig. 3 a i b). To samo da się powiedzieć i o pomoście mostowym.

d) Jako wolnoniosące ściany dla różnych celów (np. jako ścianki szczelne). (*Der Eisenbau* 1910, Nr. 1).

— **Wiadukty żelazne linii kolejowej Metz-Vigy-Anzelingen** opisuje *Zeitschrift für Bauwesen* 1909, X—XII. Przy budowie zastosowano filary rusztowaniowe, które okazały się po dokładnym obrachowaniu tańsze mniej więcej o 12% od wieżowych. Filary mają szerokość od 8 do 14 m, otwory między nimi mierzą po 22 do 40·18 m. Na filarach umieszczono belki blaszane; — ponad otworami zaś przerzucono belki kratowe o dolnym pasie wielobocznym, dając tężniki górne i dolne. Filary mają ściany poprzeczne pionowe (p. fig.); ściany podłużne mają pochylenie 1:7. Naj-



dłuższy z czterech opisanych, wiadukt w Failly ma długość całkowitą 575·5 m. — Niżej podajemy parę dat odnoszących się do ciężaru:

Szerokość filara w m	Ciężar m. filara w t przy wysokości filara w m						
	6·7	12·6	14·6	16·6	18·5	23·4	28·3
8	4·3	3·4	3·1	3·1	—	—	—
11	—	—	—	—	3·8	3·6	3·4
14	—	—	—	4·4	4·4	—	—

Ciężar mostu kratowego w tonach (tor w prostej) przy rozpiętości w m						
22·0	26·3	32·0	33·5	38·0	40·1 m	
40·0	55·4	63·0	70·0	95·0	98·4 t	

W łukach ciężary te zwiększają się o około 20%.

— **Doświadczenia z trzema ogromnymi belkami żelazno-betonowymi** opisuje prof. Artur N. Talbot w biuletynie, wydawanym przez Stację doświadczalną uniwersytetu w Illinois. Doświadczenia dokonała Stacja wspólnie z departamentem mostów i budowli Centralnej kolei Stanu Illinois, w której zarządzie wykonano owe belki.

Belki miały długość 7·62 m (25 stóp), szerokość 1·90 m (6' 3''), a grubość 86 cm (34'') i ważyły po 33 ton; — były to zatem prawdopodobnie największe

belki żelazno-betonowe, z jakimi kiedykolwiek doświadczenia przedsiębrano. Do badania użyto metod, dotychczas jeszcze niestosowanych nigdzie, przyczem obciążono je ciężarem przeszło 380 000 kg (840 000 funtów). Głównie chodziło o zbadanie skuteczności dwu różnych rodzajów uzbrojenia ze względu na siły ściągające.

Doświadczenia te mają znaczenie jeszcze z innego powodu: — użyto do nich belek, wziętych na chybił-trafił z pomiędzy wielkiej liczby ich, wykonanej dla budowli kolejowych. — Dotychczas między inżynierami zachowywało się mniemanie, że belki żelazno-betonowe, wykonane w laboratoriach, różnią się tak znacznie od belek, wykonanych w celach konstrukcyjnych, że wyników doświadczeń nie można bezpośrednio stosować w praktyce. Doświadczenia powyższe wskazały jednak, że belki jedne różnią się od drugich stosunkowo nieznacznie. (*Concrete Engineering* 1909).

Dr. St. B.

## ROZMAITOŚCI.

— **Z Koła Architektów.** Z powodu licznych zapytań, ze strony Kół architektów, jakoteż i ze strony osób interesowanych co do ostatecznego terminu, w którym należy zgłaszać wykazy prac na I Wystawę Architektów polskich we Lwowie (wrzesień 1910), ogłaszamy co następuje:

Komitet Wystawy Architektów zmienił terminy podane w drukach wystawowych rozesłanych do architektów i instytucji interesowanych z powodu licznych próśb ze strony tak Kół Architektów jak i osób prywatnych na następujące:

Termin ostateczny nadsyłania deklaracji prac naznacza Komitet na dzień 15 lipca b. r., termin zaś ostateczny nadsyłania prac na Wystawę na dzień 15 sierpnia b. r.

Komitet Wystawy.

— **Konkurs celem obsadzenia nadzwyczajnej katedry rysunków odręcznych i ornamentalnych** w c. k. Szkole politechnicznej we Lwowie, ogłasza Rektorat z terminem wnoszenia podań do końca czerwca 1910.

Z tą katedrą łączy się VII ranga urzędników państwowych z poborami nadzwyczajnego profesora\*).

Podania mają być wystosowane do c. k. Ministerstwa wyznań i oświaty w Wiedniu i zaopatrzone w opis życia kandydata, świadectwa odbytych studyów, zajęć w praktyce, w prace naukowe i inne dokumenty, jakoteż w dowód dokładnej znajomości języka polskiego.

Podania i załączniki (zaopatrzone przepisnymi znaczkami stemplowymi) należy wnieść do Rektoratu c. k. Szkoły politechnicznej we Lwowie przed upływem terminu konkursu.

W zakres wykładów i ćwiczeń tej katedry wchodzi: rysunki odręczne I i II, jakoteż rysunki ornamentalne I i II na wydziale architektury. Z nauką rysunków ornamentalnych I połączony będzie jednogodzinny wykład o stylizacji, z nauką rysunków ornamentalnych II również jednogodzinny wykład o dekoracji wnętrza.

— **Konkurs na afisz.** Koło Architektów polskich we Lwowie rozpisuje niniejszem konkurs na afisz dla wystawy prac Architektów polskich, mającej się odbyć

\*) Stała płaca 3600 K rocznie, dodatek aktywalny 1288 K, a potem dwa dodatki pięcioletnie po 800 K i dwa po 600 K.