

*ofiarowana przez p. profesora  
Pracownia Wydziału Architektury  
Czesław Domaniewski  
ul. Wileńska w Warszawie  
d. 16. VI. 1921.*

## Projekt normalnych przekrojów bierwion.

Podał prof. Czesław Domaniewski, arch. (Warszawa).

Była Delegacja Architektoniczna przy Sekcji Technicznej Warszawskiego Oddziału popierania przemysłu i handlu, z inicjatywy niżej podpisanego, na posiedzeniu w dniu 24 marca 1899 r. przyjęła i zaleciła do stosowania w praktyce przekroje normalne drzewa budowlanego, obowiązujące przy wszystkich robotach państwowych w Królestwie Pruskim na mocy rozporządzenia ministra robót publicznych z d. 5 lipca 1898 r.<sup>1)</sup>

W czasie tym system metryczny miał bardzo małe zastosowanie w b. Królestwie Kongresowem i dlatego przekroje te nie weszły w życie i poszły w zapomnienie. Obecnie, po odrodzeniu państwowości polskiej i wobec różnorodności stosowanych przekrojów w byłych zaborach: rosyjskim, austriackim i niemieckim, nieodzownem się stało ustalenie normalnych przekrojów bierwion, stosowanych w konstrukcjach budowlanych. Przekroje normalne pruskie nie odpowiadają wszystkim potrzebom budownictwa i mają w sobie wiele luk, tak, że pozostawienie ich jako obowiązujące nie byłoby wskazaniem. Dla poruszenia sprawy na nowo, opracowałem niżej podane przekroje normalne bierwion, dostosowując je do potrzeb budownictwa polskiego.

Mam nadzieję, że sprawą tą, jako bardzo pilną, zajmą się towarzystwa zawodowe, Politechniki, władze państwowe i specjaliści, a, po wspólnym porozumieniu się, przyjmą te lub inne normalne przekroje bierwion, co niewątpliwie przyczyni się bardzo do uregulowania przemysłu drzewnego i ułatwi projektowanie konstrukcji budowlanych.

Słownictwo polskie techniczne nie jest jeszcze ustalone, dlatego też dla wyjaśnienia znaczenia przyjętego wyrazu

bierwiono podaję także proponowane przeze mnie słownictwo, dotyczące budulca.

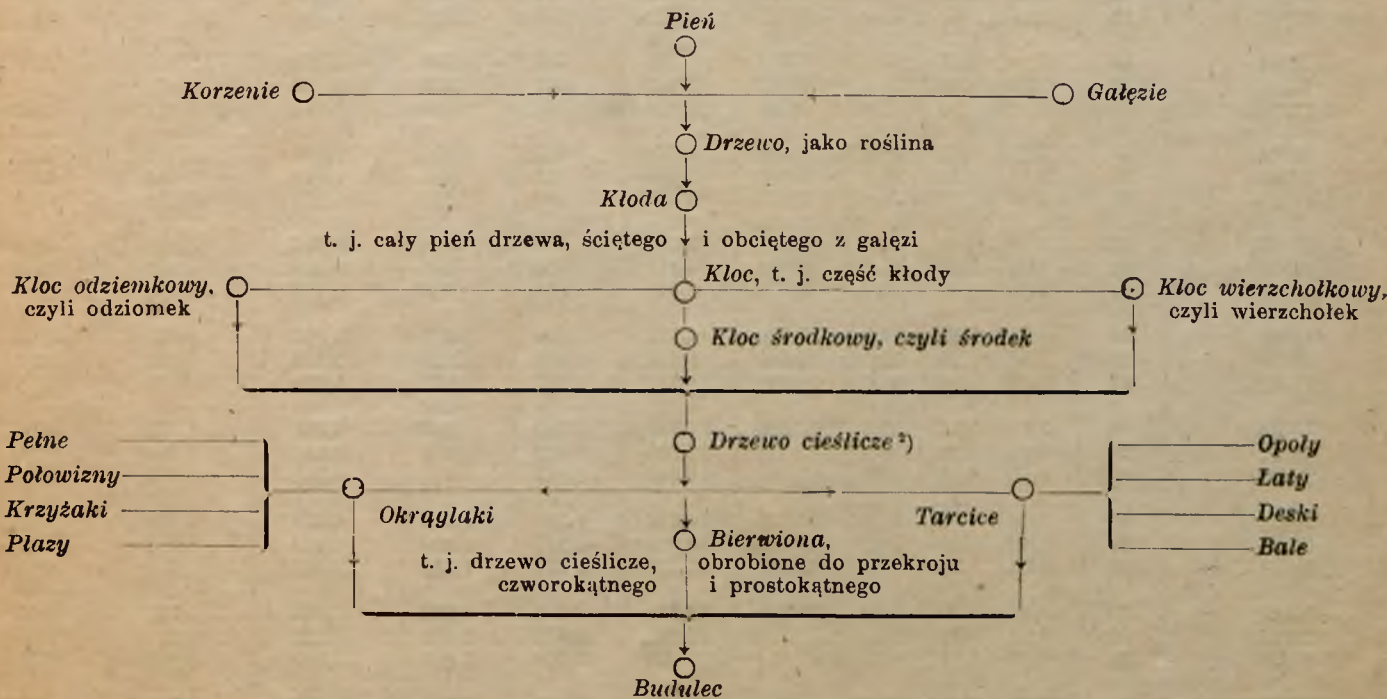
### II. Proponowane normalne przekroje bierwion. (Wymiary w cm.)

1) Bierwiona kleszczowe.	2) Bierwiona krokwiowe.	
4/10	6/10	8/10
6/12	8/12	10/12
8/14	10/14	12/14
10/16	12/16	14/16
12/18	14/18	16/18
3) Bierwiona belkowe.		
14/20	16/20	18/20
16/22	18/22	20/22
18/24	20/24	22/24
20/26	22/26	24/26
22/28	24/28	26/28
24/30	26/30	28/30
4) Bierwiona słupowe.		
8/8	10/10	12/12
14/14	16/16	18/18
20/20	22/22	24/24
26/26	28/28	30/30

#### Uzasadnienie powyższej tablicy:

Racjonalność przekrojów zależy jest: 1) od objętości bierwiona, jaką otrzymuje się z danego kłosa; 2) od osiągniętego momentu oporu w stosunku do wielkości przekroju i 3) od wartości obrzynków, które pozostają po wypilowaniu bierwiona z kłosa. Na zasadzie tych trzech czynników, razem wziętych, można dopiero wnioskować, jaki przekrój jest

### I. Słownictwo, dotyczące budulca.



Z budulca otrzymuje się po obrobieniu do formy i wymiaru części składowe konstrukcji drewnianej, a mianowicie: 1) Zrębów 2) Stropów. 3) Więźb dachowych i t. p., jak np.: przyciesie, belki, krokwie i t. p.

<sup>1)</sup> Patrz *Przegl. Techn.* № 38 z r. 1899.

<sup>2)</sup> Proponowane przez autora wznowienie dawnego przymiotnika.

(Od Redakcji).

najracjonalniejszy dla danego celu. Również pod uwagę brać należy koszt ściągany w wysokości przekroju belki.

Wartość jednostki sześcienniej otrzymanego bierwiona jako też odpilowanych części zależną jest od cen handlowych.

Moment oporu belki w stosunku do osi  $xx$  (rys. 1):

$$W = \frac{bh^2}{6}$$

Jeżeli powiększymy wymiary  $n$ -krotnie, to otrzymamy  $b_1 = nb$  i  $h_1 = nh$ . W tym wypadku otrzymamy powierzchnię przekroju:

$$w_1 = b_1 \cdot h_1 = nb \cdot nh = n^2 bh,$$

moment oporu:

$$W_1 = \frac{b_1 h_1^2}{6} = \frac{(nb) \cdot (nh)^2}{6} = n^3 \frac{bh^2}{6}$$

Na 1  $cm^2$  przekroju wypada jednostek momentu oporu 1) przy szerokości i wysokości bierwiona  $b$  i  $h$ :

$$m = \frac{bh^2}{6} : bh = \frac{bh^2}{6bh} = \frac{h}{6}$$

2) przy szerokości i wysokości bierwiona, powiększonych  $n$ -krotnie, otrzymujemy:

$$m_1 = \frac{b_1 h_1^2}{6b_1 h_1} = \frac{h_1}{6} = n \frac{h}{6}$$

Z kloca, stanowiącego prawidłowe koło, otrzymujemy największą powierzchnię przekroju, wycinając bierwiono formy kwadratu o przekątnej równej średnicy koła (rys. 2).

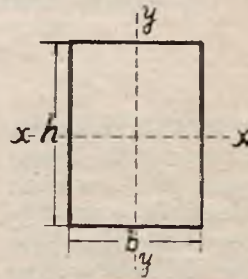
Powierzchnia kwadratu równa się:

$$w = 2 \cdot d \cdot \frac{d}{2} \cdot \frac{1}{2} = 0,5 d^2.$$

Powierzchnia prostokąta równa się:

$$w_1 = 2 \frac{x}{2} \cdot d \cdot \frac{1}{2} = 0,5 dx,$$

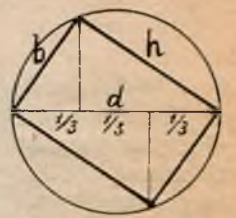
ponieważ  $x$  jest mniejsze od  $\frac{d}{2}$  a zatem i powierzchnia prostokąta o przekątnej  $d$  jest mniejsza od kwadratu od przekątnej  $d$ .



Rys. 1.



Rys. 2.

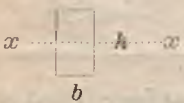


Rys. 3.

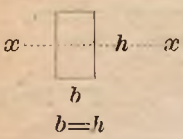
Ze statyki wiadomo, że największy moment oporu  $w$  otrzymuje się dla bierwiona, wyciętego z koła o średnicy  $d$ , gdy (rys. 3)

### III. Szczegółowa tablica normalnych przekrojów bierwion.

1) Normalne przekroje prostokątne.

№ porządkowy	Normalny przekrój w cm 	Średnica koła opisanego na danym przekroju w cm całkowitych	Powierzchnia koła opisanego na danym przekroju w $dm^2$	Powierzchnia danego przekroju bierwiona w $dm^2$	Objętość 1 m b. bierwiona na danego przekroju w $dm^3$	Momenty bezwładności $J$		Momenty oporu $W$		Promień bezwładności		Powierzchnia nor. przekroju stanowi procent powierzchni koła opisanego na danym przekroju	Na 1 $cm^2$ normalnego przekroju przypada $N$ jednostek momentu oporu odniesionego do osi $xx$
						$J_{xx} = \frac{bh^3}{12}$	$J_{yy} = \frac{hb^3}{12}$	$W_{xx} = \frac{bh^2}{6}$	$W_{yy} = \frac{hb^2}{6}$	$i_{xx} = \sqrt{\frac{J_{xx}}{w}}$	$i_{yy} = \sqrt{\frac{J_{yy}}{w}}$		
1	4/10	11	0,91	0,40	4,0	333	54	66	27	2,889	1,155	44,0	1,666
2	6/10	12	1,06	0,60	6,0	500	180	100	60	2,889	1,732	59,0	1,666
3	8/10	13	1,29	0,80	8,0	667	428	133	107	2,889	2,309	62,0	1,666
4	6/12	13	1,41	0,72	7,2	864	216	144	72	3,464	1,732	51,0	2,000
5	8/12	14	1,63	0,96	9,6	1 152	672	192	168	3,464	2,309	59,0	2,000
6	10/12	15	1,91	1,20	12,0	1 440	1 000	240	200	3,464	2,889	63,0	2,000
7	8/14	16	2,04	1,12	11,2	1 827	596	261	149	4,041	2,309	56,0	2,333
8	10/14	17	2,32	1,40	14,0	2 289	1 165	327	233	4,041	2,889	60,0	2,333
9	12/14	18	2,66	1,68	16,8	2 744	2 016	392	336	4,041	3,464	63,0	2,333
10	10/16	19	2,80	1,60	16,0	3 408	1 330	426	266	4,619	2,889	57,0	2,666
11	12/16	20	3,17	1,92	19,2	4 096	2 298	512	383	4,619	3,464	61,0	2,666
12	14/16	21	3,56	2,24	22,4	4 776	3 647	597	521	4,619	4,041	63,0	2,666
13	12/18	22	3,66	2,16	21,6	5 832	2 592	648	432	5,196	3,464	59,0	3,000
14	14/18	23	4,08	2,52	25,2	6 804	4 116	756	588	5,196	4,041	61,5	3,000
15	16/18	24	4,55	2,88	28,8	7 776	6 144	864	768	5,196	4,619	63,0	3,000
16	14/20	25	4,67	2,80	28,0	9 330	4 571	933	653	5,773	4,041	60,0	3,333
17	16/20	26	5,14	3,20	32,0	10 660	6 824	1 066	853	5,773	4,619	62,0	3,333
18	18/20	27	5,68	3,60	36,0	12 000	9 711	1 200	1 079	5,773	5,196	63,5	3,333
19	16/22	28	5,81	3,52	35,2	14 190	7 496	1 290	987	6,351	4,612	60,5	3,666
20	18/22	29	6,33	3,96	39,6	15 972	10 665	1 452	1 185	6,351	5,196	62,5	3,666
21	20/22	30	6,93	4,40	44,0	17 743	14 640	1 613	1 464	6,351	5,773	63,5	3,666
22	18/24	30	7,07	4,32	43,2	20 736	11 664	1 728	1 296	6,928	5,196	61,0	4,000
23	20/24	31	7,64	4,80	48,0	23 040	16 000	1 920	1 600	6,928	5,773	63,0	4,000
24	22/24	32	8,35	5,28	52,8	25 344	21 296	2 112	1 936	6,928	6,351	63,5	4,000
25	20/26	33	8,45	5,20	52,0	29 289	17 320	2 253	1 732	7,505	5,773	61,0	4,333
26	22/26	34	9,08	5,72	57,2	32 214	23 056	2 478	2 096	7,505	6,351	63,0	4,333
27	24/26	35	9,79	6,24	62,4	35 152	29 928	2 704	2 494	7,505	6,928	63,5	4,333
28	22/28	36	9,95	6,16	61,6	40 250	24 805	2 875	2 255	8,082	6,351	62,0	4,666
29	24/28	37	10,63	6,72	67,2	43 904	32 208	3 136	2 684	8,082	6,928	63,0	4,666
30	26/28	38	11,46	7,28	72,8	47 558	40 950	3 397	3 150	8,082	7,505	63,5	4,666
31	24/30	39	11,58	7,20	72,0	54 000	34 560	3 600	2 880	8,660	6,928	62,0	5,000
32	26/30	40	12,37	7,80	78,0	58 500	43 940	3 900	3 380	8,660	7,505	63,0	5,000
33	28/30	41	13,20	8,40	84,0	63 000	54 880	4 200	3 920	8,660	8,082	63,5	5,000

## 2) Normalne przekroje kwadratowe.

№ porządkowy	Normalny przekrój w cm 	Średnica koła opisanego na danym przekroju w cm całkowitych	Powierzchnia koła opisanego na danym przekroju w dm <sup>2</sup>	Powierzchnia danego przekroju bierwiona w dm <sup>2</sup>	Objętość 1 m b. bierwiona na danego przekroju w dm <sup>3</sup>	Momenty bezwładności J		Momenty oporu W		Promień bezwładności		Powierzchnia nor. przekroju stanowi procent powierzchni koła opisanego na danym przekroju	Na 1 cm <sup>2</sup> normalnego przekroju przypada n jednostek momentu oporu odniesionego do osi xx
						$J_{xx} = \frac{b^4}{12}$	$J_{yy} = \frac{b^4}{12}$	$W_{xx} = \frac{b^3}{6}$	$W_{yy} = \frac{b^3}{6}$	$i_{xx} = \sqrt{\frac{J_{xx}}{w}}$	$i_{yy} = \sqrt{\frac{J_{yy}}{w}}$		
34	8/8	11	1,00	0,64	6,4	340	340	85	85	2,309	2,309	63,69	1,333
35	10/10	14	1,56	1,00	10,0	830	830	166	166	2,889	2,889	63,69	1,666
36	12/12	17	2,25	1,44	14,4	1 728	1 728	288	288	3,464	3,464	63,69	2,000
37	14/14	20	3,08	1,96	19,6	3 199	3 199	457	457	4,041	4,041	63,69	2,333
38	16/16	23	4,01	2,56	25,6	5 456	5 456	682	682	4,619	4,619	63,69	2,666
39	18/18	25	5,06	3,24	32,4	8 748	8 748	972	972	5,196	5,196	63,69	3,000
40	20/20	28	6,29	4,00	40,0	13 380	13 380	1333	1333	5,773	5,773	63,69	3,333
41	22/22	31	7,59	4,84	48,4	19 514	19 514	1774	1774	6,351	6,351	63,69	3,666
42	24/24	34	9,56	5,76	57,6	27 648	27 648	2304	2304	6,928	6,928	63,69	4,000
43	26/26	37	10,63	6,76	67,6	38 077	38 077	2929	2929	7,505	7,505	63,69	4,333
44	28/28	40	12,31	7,84	78,4	51 212	51 212	3658	3658	8,082	8,082	63,69	4,666
45	30/30	43	14,12	9,00	90,0	67 500	67 500	4500	4500	8,660	8,660	63,69	5,000

$$b = \frac{d}{\sqrt{3}} = d \sqrt{\frac{1}{3}} = 0,576 d,$$

ponieważ  $h^2 = d^2 - b^2$ , a zatem:

$$h = \sqrt{d^2 - \frac{d^2}{3}} = \sqrt{\frac{2}{3}d^2} = \sqrt{\frac{2}{3}}d = d \sqrt{\frac{2}{3}} = 0,815 d$$

$$i b : h = d \sqrt{\frac{1}{3}} : d \sqrt{\frac{2}{3}} = \sqrt{\frac{1}{3}} : \sqrt{\frac{2}{3}} = 1 : \sqrt{2} = 1 : 1,414$$

w przybliżeniu jak 5 : 7.

W kwadracie, wpisanym w koło o średnicy  $d$  i mającym przekątnię  $d$ , powierzchnia jak wyżej  $w = 0,5 d^2$ , a więc powierzchnia kwadratu  $0,5 d^2$  stanowi powierzchni koła  $\frac{\pi d^2}{4} = 0,785 d^2$ , procentowo:

$$\frac{0,5 d^2}{0,785 d^2} = 63,69\%.$$

W prostokącie, wpisanym w koło o średnicy  $d$  i mającym również przekątnię  $= d$  i stosunki boków  $b : h$  jak  $1 : \sqrt{2}$  powierzchnia:

$$w = bh = d \sqrt{\frac{1}{3}} \cdot d \sqrt{\frac{2}{3}} = \sqrt{\frac{1}{3}} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} d^2 = \sqrt{0,333} \cdot \sqrt{0,666} d^2 = 0,506 \cdot 0,815 d^2 = 0,469 d^2 \sim 0,47 d^2,$$

a więc powierzchnia prostokąta  $0,49 d^2$  stanowi powierzchni koła  $0,815 d^2$  procentowo

$$\frac{0,47 d^2}{0,785 d^2} = 60\%.$$

W kwadracie o przekątnej  $d$ , wpisanym w koło o średnicy  $d$ , oznaczając boki kwadratu literą  $a$ , otrzymamy:

$$2a^2 = d^2; \quad a^2 = \frac{d^2}{2} \quad \text{i} \quad a = \frac{d}{\sqrt{2}}$$

moment oporu:

$$W = \frac{a^3}{6} = \frac{d^3}{6(\sqrt{2})^3} = \frac{d^3}{6 \cdot 2\sqrt{2}} = \frac{d^3 \sqrt{2}}{6 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{1,414 d^3}{24} = 0,059 d^3.$$

W prostokącie o przekątnej  $d$  i stosunku boków  $b : h = 1 : \sqrt{2}$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{d \sqrt{\frac{1}{3}} (d \sqrt{\frac{2}{3}})^2}{6} = \sqrt{\frac{1}{3}} \cdot \frac{d^3}{6} = \frac{0,576 \cdot 0,666}{6} d^3 = 0,0639 d^3 \sim 0,064 d^3.$$

Różnica  $0,064 d^3 - 0,059 d^3$  stanowi 8,5% od  $0,059 d^3$ , t. j. moment oporu prostokąta o przekątnej  $d$  i stosunku boków jak  $1 : \sqrt{2}$  jest o 8,5% większy od momentu oporu kwadratu o przekątnej  $d$ .

Na 1 cm<sup>2</sup> kwadrata o przekątnej  $d$  przypada jednostek momentu oporu

$$n = \frac{0,059 d^3}{0,5 d^2} = 0,118 d \text{ w } cm^3.$$

Na 1 cm<sup>2</sup> prostokąta o przekroju  $d$  i stosunku boków  $b : h = 1 : \sqrt{2}$  przypada jednostek oporu:

$$n = \frac{0,064 d^3}{0,47 d^2} = 0,136 d \text{ w } cm^3.$$

*W sprawie powyższej Redakcja otrzymała następującą uwagę:*

Artykuł prof. Domaniewskiego dotyczy sprawy bardzo dziś aktualnej. Normalizacja, ustalanie typowych kształtów i wymiarów, rozwijająca się już przed wojną, zwłaszcza w Ameryce, gdzie najlepiej znana była wartość norm i pracy, poczyniła podczas wojny ogromne postępy i w Starym Świecie, może zresztą dotychczas najmniej u nas. Powodem tego naszego zacofania na tem polu był przede wszystkim fakt istnienia trzech zaborów, zupełnie różnie wychowywanych i przyzwyczajonych do zupełnie różnych typów. Wystarczy wspomnieć o różnorodności miar i wag, używanych przez lud.

Stan ten ulega teraz szczęśliwej zmianie na lepsze. Powoli normuje się wspólne przepisy i ustawy, powoli ustala się typy i normalia. Ważnym ogniwem w tej akcji jest artykuł wspomniany.

Ustalenie pewnych podstawowych przekrojów belek drewnianych pożyteczne jest dla całego szeregu powodów. Przede wszystkim w celu zorientowania się konstruktora, jakie przekroje ma i mieć może do rozporządzenia i jak do nich dostosować konstrukcję, oraz w celu wskazania producentowi, jakie belki są potrzebne. Wprowadzenie takich typowych przekrojów ma nadto tę korzyść, że umożliwia szybkie i łatwe kosztorysowanie i przedmiarowanie konstrukcji. Pomijam cały szereg drugorzędnych powodów.

Przekroje, proponowane przez prof. Domaniewskiego, opierają się, jak zaznacza artykuł, na niemieckich, najbardziej dostosowanych do systemu dziesiątowego, co jest względnie dziś najracjonalniejsze, aczkolwiek może, zwłaszcza dla b. zaboru rosyjskiego, najmniej wygodne w okresie przejściowym. Takie niedogodności w okresie tym są przecież nieuniknione, zwłaszcza u nas, gdzie każda dzielnica do innych miar przywykła. Artykuł podaje większą ilość profilów niż widzimy w Niemczech, co się zresztą da skutecznie z łatwością.

Oczywiście typowe belki znajdą największe zastosowanie w budownictwie, a dopiero w drugim rzędzie w budowie mostów i innych konstrukcjach, gdzie istnieje dziś tendencja do oszczędności w kierunku używania drzewa okrą-

głego lub oflisowego. Względy te odgrywają jednak mniejszą rolę w budynkach, w których już dzisiaj zależy więcej a z czasem coraz więcej będzie zależało na stronie zewnętrznej.

To też obecnie jest szczęśliwy moment do ujęcia w pewne karby zupełnej dotychczasowej dowolności w profilowaniu belek drewnianych. Pożądane byłoby, aby sprawę tę dziś ujęły w ręce instytucje, do tego powołane (Min. Rob. Publ.), i ustaliły typy normalne. Podkreślam, że Komisja dla ustalenia typów dźwigarów walcowanych już istnieje

i rozpoczyna swoje prace przygotowawcze, które po przyłączeniu Śląska staną na konkretnym podłożu.

Może nie we wszystkich szczegółach zgodziłbym się na terminologję artykułu. Drzewo „cieslicze“ nie zdoła zapewne wyrugować „ciesielskiego“, a „bierwiono“ również jest u nas nie używane, aczkolwiek przemawia za niem tradycja. Są to zresztą jednak szczegóły i to do wyjaśnienia.

Inicjatywie prof. Domaniewskiego należy się pełne uznanie.

*St. Bryła.*

