

V. Zakończenie.

§ 71. Dokładność obliczeń statycznych.

Wszelkie obliczenia statyczne polegają na doświadczeniach, z których można wnioskować o własnościach materiałów, na wyprowadzonych na podstawie tych doświadczeń wzorach rachunkowych, oraz na przyjęciach, jakie czynimy co do obciążenia konstrukcji.

Wszystkie doświadczenia wskazują, że materiały, z jakimi mamy do czynienia, nie mają nigdy *zupełnie* tych samych własności. U niektórych (np. u metali) wahania co do wytrzymałości są stosunkowo małe, u drugih (np. u drzewa i kamieni) nieraz bardzo znaczne i zależą od wielu przypadkowych przyczyn. Również przyjęcia, jakie czynimy przy wyprowadzaniu wzorów statycznych, nie są nigdy zgodne z rzeczywistością, a tylko mniej czy więcej przybliżone. Wreszcie wyjątkowo tylko określić możemy na pewno, jakie ciężary działać będą na konstrukcję. Robimy więc co do obciążeń pewne przyjęcia, które mogą mniej więcej je zastąpić, a zwykle są od nich niekorzystniejsze. Np. nie wiemy nigdy, jakie obciążenie działa na belki stropowe, gdzie i jaki sprzęt stanie, gdzie i jak go przesuną,—przeto przyjmujemy pewne obciążenie „ruchome” i rozdzielamy je równo na całą długość belki. Podobnie nie wiemy, jak wielki wiatr i śnieg działać będzie na dach. Podobnie wreszcie nie możemy być nigdy pewni kąta tarcia przy obliczeniu np. murów oporowych.

Przy wszelkich rachunkach statycznych musimy więc czynić pewne *przyjęcia*, niezupełnie odpowiadające rzeczywistości. Wsku-

tek tego też obliczenie sił i napięć nie może być nigdy zupełnie dokładne, a zbyt duża drobiazgowość obliczeń jest bezcelowa. Cel zaś i ważność konstrukcji mają określić stopień tej dokładności.

Dla uniknięcia wszelkiej przesady, w jednym czy drugim kierunku, podaję tu parę najogólniejszych wskazówek:

Obliczanie sił zewnętrznych (obciążeń) i wewnętrznych (w belkach kratowych) przeprowadza się zwykle z dokładnością na setki lub; dziesiątki kilogramów.

Wymiary podaje się zwykle: *dlugość belek* w dziesiątkach cm; *odstępy* ich w cm; *wysokości słupów* w cm; *wymiary przekrojów* w cm; dla konstrukcyj żelaznych wszystkie wymiary w mm.

Momenty statyczne zwykle obliczamy z dokładnością na dziesiąte lub setne tonometrów przy konstrukcjach większych.

Momenty bezwładności i wytrzymałości z dokładnością na cm^4 i cm^3 .

Napięcia materiałów oblicza się: dla żelaza i drzewa w kg/cm^2 , dla murów i fundamentów w dziesiętnych kg/cm^2 .

Wskutek niepewności kąta tarcia najwygodniej obliczać parcie ziemi wedle wz. 225 a nie wedle 226.

Kiedy i gdzie od tych reguł odstąpić należy, odpowiedzieć może tylko praktyka.

TABLICA I.
Spółczynniki sprężystości E w kg/cm^2

Materiał	E
Drzewo miękkie // do włókien	120.000
„ „ \perp „ „	1.000
„ dębowe // „ „	110.000
„ „ \perp „ „	1.300
Żelazo lane (żeliwo)	1.000.000
„ spawane	2.000.000
„ zlewne	2.150.000
Stal zlewna	2.200.000
Kamienie naturalne i sztuczne	od 50.000 do 300.000*)

TABLICA II.
Ciężar własny różnych materiałów w kg/m^3

<i>a) Drzewo:</i>		Miedź	8900
Drzewo brzoźowe	600 — 900	Nikiel	8800
„ bukowe	750 — 950	Ołów	11400
„ dębowe	800 — 1100	Stal	7860
„ jodłowe	600 — 860	Żelazo lane (żeliwo) . .	7500
„ sosnowe	650 — 900	„ spawane	7800
„ świerkowe	500 — 700	„ zlewne	7850
<i>b) Kruszcze:</i>		<i>c) Kamienie:</i>	
Bronz (spiż)	8600	Bazalt	3000
Cynk walcowany	7200	Granit	2800
Glin	2600	Marmur	2700

*) Cyfry przybliżone. Przy obliczaniu konstrukcji żelazno-betonowych przyjmuje się zwykle dla betonu $E=140.000 \text{ kg/cm}^2$

Piaskowiec	2300—2500
Porfir	2000
Wapień	2500
Mur z kamienia łamanego	2400

d) *Mur ceglany:*

Z cegiel zwykłych	1600
„ próżnych	1300
„ dziurkowanych	1200
„ korkowych	600
Z zendrówek i klinkierów	1900

e) *Beton:*

Zwykły	2200
Ceglany	1800
Żuźłowy	1000
Z wkładkami żelaznymi	2400

f) *Różne materjały:*

Asfalt lany	1500
„ ubijany	1800
Gips lany	1100
Gruz	1400
Ksylolit i t. p.	1400
Korkowe płyty	330
Linoleum	1200
Szkło	2600
Terazzo	2000
Zaprawa wapienna	1700
„ cementowa	2000
„ gipsowa	1100
Żuźel	850

g) *Paliwo:*

Antracyt	1700
Drwa	500—600
Koks	450
Torf	400—600
Węgiel brunatny	700
„ czarny w kawałkach	900
„ w brykietach	1250
„ drzewny	300
Wosk	970

h) *Towary:*

Buraki	650
Cement w beczkach	1400
Cukier	750
Groch, soczewica	850
Książki i papier	850
Mąka w workach	700
Owoce	350
Owies	450
Proso, gryka	850
Siano, słoma	100
Sól w workach	1200
Ziemniaki	700
Żyto, pszenica	750

i) *Zwierzęta:*

Koń	450—500
Krowa	450—600
Owca	60—80
Prosię	150—200
Wół roboczy	450—650
„ karmny	700—900

TABLICA III.

Ciężar i kąt tarcia różnych gatunków ziemi.

M A T E R I A Ł	Ciężar gatunko- wy kg/m ³	Kąt tarcia	tg φ	tg ² $\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$
Ziemia roślinna sucha	1.400	40°	0,839	0,217
„ „ wilgotna	1.600	45°	1,000	0,172
„ „ nasyciona wodą	1.800	30°	0,577	0,333
Gлина sucha	1.500	40°	0,839	0,217
„ „ wilgotna	1.700	45°	1,000	0,172
„ „ nasyciona wodą	2.000	25°	0,466	0,406
Piasek suchy	1.650	35°	0,700	0,271
„ „ wilgotny	1.800	40°	0,839	0,217
„ „ nasyciony wodą	2.000	25°	0,466	0,406
Żwir tłuczony graniasty (szuter, tłuczeń)	1.800	40°	0,839	0,217
„ „ rzeczny (okrągły)	1.800	30°	0,577	0,333

Nie znając dobrze materiału, najlepiej przyjmując ciężar gatunkowy około 1800 kg/m³, zaś kąt tarcia φ = 30°, (co też jest najwygodniejsze w wykreślnym rachunku).

TABLICA IV.

CIĘŻAR WŁASNY STROPÓW	kg/m. ²
1. Strop belkowy drewn. z podłogą pojedynczą . . .	80
2. „ „ „ z podłogą podwójną i sufitem	100
3. „ drewn. belkowy z nadsypką 8 cm., podłogą, trzciniowaniem i wyprawą	250
4. Strop zbity z nadsypką 8 cm. i wyprawą	300
5. „ „ „ „ i posadzką ceglana .	350
6. „ drewn. między dźwigar. (z ciężarem dźwigarów)	270
7. „ sklepiiony o grubości $\frac{1}{4}$ cegły między dźwiga- rami o rozp. do 1,5 m.	300
8. Strop sklep. o gr. $\frac{1}{2}$ cegły	400
9. „ „ „ „ „ dla rozp. do 3 m.	500
10. „ j. 7 z pustaków	250
11. „ j. 8 „ „	350
12. „ j. 9 „ „	450
13. Strop sklepiiony betonowy lub z płyt żelazo- betono- wych między dźwigarami o wysokości ustroju 30 cm.	400
14. Strop j. 13 o wysokości ustroju 40 cm.	500
CIĘŻAR WŁASNY SCHODÓW	
1. Lekkie schody żelazne	150
2. Schody kamienne i sklepiione na dźwigarach żelaznych	500

TABLICA V.
Ciężar zmienny stropów.

Użytek ubikacyj	kg/m ²
Zwykłe mieszkanie	250
Zwykły strych (poddasze)	150
Szkoły	300
Sale balowe i gimnastyczne	400
Magazyny sklepowe, biblioteki	350
Inne budynki publiczne	500
Budynki fabryczne	500—600
Korytarze i schody	400
Stropy pod przejazdami (o ile nie trzeba uwzględ- niać większych ciężarów kół)	800

Przy obliczeniu składów towarowych, spichrzów i t. p. należy uwzględnić rodzaj towarów i wysokość warstwy obciążenia.

Dla magaz. zbożowych wystarczy zwykle przyjąć obciążenie $l = 500 \text{ kg/m}^2$.

Ciążar szaf bibliotecznych i biurowych przyjąć należy w wielkości 500 kg/m^3 .

TABLICA VI
Obliczenie zmienne dachów.

Pochylenie dachu	1:1	1:1,5	1:2	1:2,5	1:3	1:3,5	1:4	1:4,5	1:5
α . .	45°	35°40'	26°40'	21°50'	18°25'	16°	14°	12°30'	11°20'
Obc. śniegiem 80 cos α . .	—	66	72	74	76	77	78	78	79
$n =$ $= 125 \sin (\alpha + 10)$	102	87	75	70	66	55	51	48	46
$n =$ $= 150 \sin (\alpha + 10)$	122	104	90	84	79	66	61	58	55

Parcie wiatru na kominy i t. p. budowle okrągłe wynosi $n_1 = 0,85 n$.

„ „ „ „ „ „ „ „ ośmioboczne „ $n_2 = 0,89 n$.

TABLICA VII.

Ciężar własny pokrycia dachowego na 1 m² powierzchni pochyłej.

Rodzaj pokrycia:	Ciężar w kg/m ²	Pochylenie	
		tg α	α
Dachówką	75	1:1—1:1,5	45°—33 $\frac{2}{3}$ °
„ podwójną	95	1:1,5—1:2,5	33 $\frac{2}{3}$ °—21 $\frac{3}{4}$ °
Lupkiem angiels. na łatach	45	1:1,5—1:2,5	„
„ „ na deskowaniu	55		
„ niemiec. na łatach	65		
Tekturą smołowcową pojedynczo	35	1:5—1:10	11 $\frac{1}{4}$ °—5 $\frac{2}{3}$ °
„ „ podwójnie	55		
Cementem drzewnym (z 7 cm. warstwą żwiru)	180	1:10—1:12,5	5 $\frac{2}{3}$ °—4 $\frac{1}{2}$ °
Blachą na deskowaniu	40	1:5—1:7,5	11 $\frac{1}{4}$ °—7 $\frac{1}{2}$ °
„ falistą żelazną	25	1:1,5—1:3	33 $\frac{2}{3}$ °—18 $\frac{1}{2}$ °
„ „ cynkową	40		
Szkłem na listwach żelaznych: dla szkła zwykłego 5 mm	25	1:1—1:3	45°—18 $\frac{1}{2}$ °
„ „ drutowego 5 mm	30		

Przy zwiększeniu grubości szkła o 1 mm zwiększa się ciężar dla szkła zwykłego o 3 kg, dla drutowego o 5 kg.

Ciężar własny samych płatwi i tężników wynosi około 15 kg/m² powierzchni pochyłej.

Ciężar własny więzarów dachowych żelaznych wynosi:

dla dachów lekkich 15—20 kg/m²

„ „ ciężkich 20—30 „

Ciężar własny ciężarów dachowych drewnianych wynosi:

dla dachów o rozpiętości 8—15 m. 7—15 kg/m²

„ „ 15—20 „ 15—25 „

dla więzarów niepodpartych o 50% więcej.

T A B L I C A VIII.

Natężenie dopuszczalne dla budowli lądowych w kg/cm^2

M A T E R I A L	Ciągnięcie	Cisnienie	Zginanie	Ścinanie	Cisnienie na ściankę dziury
a) Drzewo.					
Drzewo twarde: a) równoległe do włókien	120 (140)	70 (100)	110 (125)	20 (25)	—
„ „ b) prostopadłe „ „	—	25 (35)	—	50 (60)	—
„ „ miękkie a) równoległe „ „	110 (125)	60 (80)	100 (120)	15 (20)	—
„ „ b) prostopadłe „ „	—	15 (20)	—	40 (50)	—
Cyfry w nawiasach oznaczają natężenia dopuszczalne dla budowli tymczasowych.					
b) Kruszące.					
Stal łana	—	1200	1200	—	—
Żelazo łane (żeliwo)	250	500	250	200	—
„ „ w łożyskach	—	1000	—	—	—
„ spawane	1000	1000	1000	800	1600
„ zlewne	1000—1200	1000—1200	1000—1200	800—1000	1600—2000 *)

*) Dla żelaza zlewne cyfry wyższe oznaczają natężenia, na jakie śmiato obliczać budowle lądowe; cyfry niższe podają wartości dziś zwykłe w obliczeniach używane.

d) Kamienie naturalne.

Rodzaj kamienia	Natężenie dopuszczalne na ciśnienie przy użyciu kamienia na ciosy		
	podporowe	smukłe filary	sklepienia
Granit	60	25	45
Kamienie twarde	50	20	30
Piaskowiec	30	15	25
Wapień, marmuriinne miękkie kamienie	25	12	20

e) Ciśnienie dopuszczalne na grunt.

1. Grunty gliniaste i piaszczyste: kg/cm^2

Słaby gliniasty grunt i mokry piasek	1
Sucha glina, ił, piasek gliniasty w warstwach ponad 2 m	2,5
Sucha glina, ił, piasek gliniasty w warstwach ponad 4 m	4
Bardzo sucha glina lub ił na warstwie skalistej	6

2. Grunty żwirowe:

Żwir suchy, drobny, zabezpieczony od wymycia	3
Żwir suchy, średni, zabezpieczony od wymycia	4
Żwir suchy, gruboziarnisty, zabezpieczony od wymycia w warstwach większych od 4 m	6

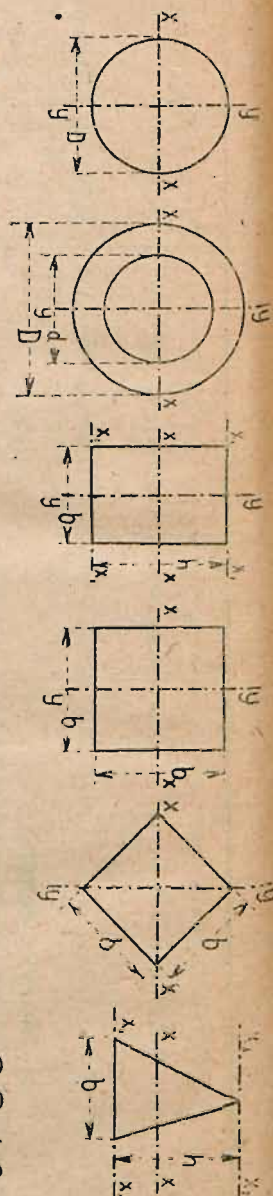
3. Grunty skaliste:

Skala bardzo miękka, krusząca się w rękę	2
.. miękka	5
.. średnio twarda	10
.. jednostajna twarda (piaskowiec, wapień)	15—20

Skala bardzo twarda (granit, bazalt) . . . 25—30

Zwykły dobry grunt można obciążyć do 3 kg/cm^2 .

Przy fundamentowaniu na palach (średni odstęp pali 1 metr, wierzch pali stale pod wodą) przyjmując możemy na 1 cm^2 przekroju palą natężenie 25 kg/cm^2 .



Rys. 259—264.

TABLICA IX*).

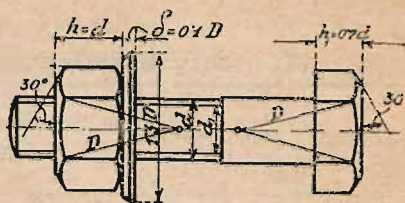
Momenty bezwładności niektórych przekrojów.

Przekrój	Powierzchnia	Moment bezwładności	Moment wytrzymałości	Promień bezwładności
Koło rys. 259	$\frac{\pi D^2}{4} \infty$ $\infty 0,7854 D^2$	$\frac{\pi D^4}{64} = 0,0491 D^4$ $\infty 0,05 D^4$	$\frac{\pi D^3}{32}$	$\frac{D}{4}$
Pierścień kołowy rys. 260	$\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$	$\frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) \infty$ $\infty 0,0547 (D^4 - d^4)$	$\frac{2I}{D} = \frac{\pi D^4 - d^4}{32 D}$	$\frac{1}{4} \sqrt{D^2 + d^2}$
Prostokąt rys. 261	bh	względem osi xx: $\frac{b h^3}{12}$	$\frac{b h^3}{6}$	$\frac{h}{6} \sqrt{3} = 0,289 h$
..		wzgl. osi $x_1 x_1$: $\frac{b h^3}{3}$		
Kwadrat rys. 262	b^2	wzgl. osi xx: $\frac{b^4}{12}$	$\frac{b^3}{6}$	$\frac{\sqrt{2}}{6} b = 0,289 b$
Kwadrat rys. 263		wzgl. przekątnej: $\frac{b^4}{12}$	$\frac{\sqrt{2}}{12} b^3 =$ $= \infty 0,118 b^3$	
Trójkąt rys. 264	$\frac{bh}{2}$	wzgl. osi xx: $\frac{b h^3}{36}$	$\frac{b h^3}{24}$	$\frac{b \sqrt{2}}{6} = 0,236 b$
..		wzgl. osi $x_1 x_1$: $\frac{b h^3}{12}$		
..		wzgl. osi $x_2 x_2$: $\frac{b h^3}{4}$		

*) Patrz rysunki 259—264 na str. 282.

TABLICA X.

Tablica śrub według skali
Whitworth'a.



Średnica zewnętrzna d		Średnica wewnętrzna d_1 mm	Przekrój rdzenia cm ²	Siła przeniesiona przez śrubę *) kg
cali	mm			
$\frac{1}{4}$	6,4	4,7	0,18	105
$\frac{5}{16}$	7,9	6,1	0,30	175
$\frac{3}{8}$	9,5	7,5	0,44	265
$\frac{7}{16}$	11,1	8,8	0,61	365
$\frac{1}{2}$	12,7	10,0	0,78	470
$\frac{5}{8}$	15,9	12,9	1,31	785
$\frac{3}{4}$	19,1	15,8	1,96	1180
$\frac{7}{8}$	22,2	18,6	2,72	1630
1	25,4	21,3	3,57	2140
$1\frac{1}{8}$	28,6	23,9	4,50	2700
$1\frac{1}{4}$	31,8	27,1	5,77	3460
$1\frac{3}{8}$	34,9	29,5	6,84	4100
$1\frac{1}{2}$	38,1	32,1	8,39	5030
$1\frac{5}{8}$	41,8	34,8	9,50	5700
$1\frac{3}{4}$	44,5	37,9	11,31	6780
$1\frac{7}{8}$	47,6	40,4	12,82	7690
2	50,8	43,6	14,91	8950

*) Dla $k_r = 600 \text{ kg/cm}^2$.

TABLICA XI.
Wytrzymałość jednego nitu.

Średnica nitu	Wytrzymałość na ściananie		Wytrzymałość na ciśnienie na ściankę dziury przy grubości blachy							
	raz cięty	dwucięty	6	8	10	12	14	15	m/m	m/m
			m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m		
8	400	800	770	1020	—	—	—	—	—	—
10	630	1260	960	1280	—	—	—	—	—	—
12	900	1800	1150	1540	1920	—	—	—	—	—
14	1230	2460	1340	1790	2240	2690	—	—	—	—
16	1600	3200	1540	2050	2560	3070	—	—	—	—
18	2030	4060	1730	2300	2880	3460	4040	4320	4800	5280
20	2500	5000	1920	2560	3200	3840	4480	4920	5380	5760
22	3040	6080	2110	2820	3520	4220	4920	5280	5760	6120
24	3600	7200	2300	3070	3840	4600	5380	5760	6120	6480

TABLICA XII.

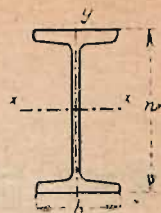
Momenty bezwładności i momenty wytrzymałości belek prostokątnych.

Wysokość	Szerokość	Powierzchnia	I_x	W_x	I_y	W_y
cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm ³
8	8	64	367	94	367	94
10	8	80	666	133	428	107
10	10	100	833	166	833	166
12	10	120	1440	240	1000	200
12	12	144	1728	288	1728	288
13	8	104	1462	225	555	139
13	10	130	1833	282	1083	217
14	10	140	2287	326	1166	233
14	12	168	2744	392	2016	336
14	14	196	3201	457	3201	457
16	9	144	3072	384	972	216
16	12	192	4096	512	2304	382
16	13	208	4440	555	2929	450
16	14	224	4778	597	3658	522
16	16	256	5461	682	5461	682

18	10	180	4860	540	1500	300
18	14	262	6804	756	4166	588
18	16	288	7776	864	6144	767
18	18	324	8898	988	8898	988
20	14	280	9333	933	4593	657
20	16	320	10666	1066	6826	853
20	18	360	12000	1200	9720	1080
20	20	400	13331	1333	13333	1333
21	18	378	13892	1323	10206	1135
22	16	352	14197	1290	7509	934
22	18	396	15970	1422	10692	1188
22	20	440	17750	1613	14666	1466
22	22	484	19520	1774	19520	1774
24	18	392	20740	1728	11664	1296
24	20	480	23040	1920	16000	1600
24	21	504	24190	2020	18520	1762
24	24	576	27650	2300	27650	2300
26	20	520	29290	2250	17330	1730
26	24	684	35150	2700	29950	2500
26	26	676	38080	2930	38080	2930
29	26	754	52840	3640	42480	3260
32	29	928	79190	4950	65030	4490

TABLICA XIII.

Dźwigary dwuteowe (profile austriackie).



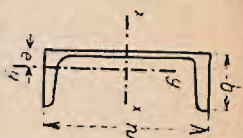
№ profilu*)	F	g**)	I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
8	9,1	7,1	97	24,3	3,27	12,7	4,9	1,18
10	12,4	9,8	208	41,6	4,09	22,8	7,6	1,35
12	16,3	12,8	393	65,4	4,91	37,8	11,1	1,52
13	18,7	14,7	524	80,6	5,30	47,6	13,2	1,60
14	20,6	16,1	660	94,2	5,67	55,6	14,6	1,64
15	22,6	17,7	840	112,0	6,10	68,5	17,1	1,74
16	25,4	20,0	1068	133,5	6,48	83,6	19,9	1,81
18	31,2	24,5	1663	184,7	7,30	120	26,6	1,96
18a	41,1	32,3	2364	262,6	7,58	381	56,4	3,04
20	37,6	29,5	2429	242,9	8,04	158	33,0	2,05
21	41,0	32,2	2899	276,1	8,41	181	36,5	2,10
22	44,6	34,8	3434	312,2	8,78	206	40,3	2,15
22a	53,1	41,7	4346	395,1	9,04	458	67,8	2,94
23	48,2	37,8	4099	354,4	9,22	242	46,1	2,24
24	52,0	40,8	4785	398,8	9,59	273	50,5	2,29
24a	59,8	47,0	5774	481,2	9,82	517	76,6	2,94
25	56,0	44,0	5556	444,5	9,96	306	55,2	2,34
26	50,2	47,2	6117	493,6	10,33	343	60,1	2,39
28	68,7	53,9	8527	609,1	11,14	439	73,2	2,53
28a	78,9	61,9	10279	734,2	11,41	831	110,8	3,25
30	78,0	61,3	11002	735,5	11,88	537	85,3	2,62
32	88,0	69,1	13982	873,1	12,61	651	98,6	2,72
35	103,6	81,4	19693	1125	13,79	877	124,4	2,91
40	132,9	104,3	32709	1635	15,69	1354	173,6	3,19
45	165,7	130,1	51284	2279	17,59	2001	234,0	3,48

*) № profilu określa się wedle wysokości dźwigara w centymetrach.

**) g oznacza ciężar własny w kg. na 1 mb.

TABLICA XIV.
Dźwigiary dwuteowe (profile niemieckie).

№ profilu	F	g	I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
8	7,6	6,0	77,8	119,5	3,21	6,3	3,0	0,91
9	9,0	7,1	117	26,0	3,61	8,9	3,8	0,99
10	10,6	8,3	171	34,2	4,02	12,2	4,9	1,07
11	12,3	9,7	230	43,5	4,32	16,2	6,0	1,15
12	14,2	11,2	328	54,7	4,81	21,5	7,4	1,23
13	16,1	12,6	436	67,1	5,20	27,5	8,9	1,31
14	18,2	14,4	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,39
15	20,4	16,0	735	98,0	6,00	43,9	12,5	1,47
16	22,8	17,9	935	117	6,40	54,7	14,8	1,54
17	25,2	19,8	1166	137	6,80	66,6	17,1	1,62
18	27,9	21,9	1446	161	7,20	81,3	19,8	1,71
19	30,5	24,0	1763	186	7,60	97,4	22,7	1,79
20	33,4	26,3	2142	214	8,01	117	26,0	1,87
21	36,3	28,6	2533	244	8,40	138	29,4	1,95
22	39,5	31,1	3060	273	8,80	162	33,1	2,02
23	42,6	33,5	3607	314	9,20	189	47,1	2,12
24	46,1	36,2	4246	354	9,60	221	41,7	2,19
25	49,7	39,0	4966	397	10,00	256	46,5	2,27
26	53,3	41,9	5744	442	10,38	288	51,0	2,32
27	57,1	44,9	6626	491	10,77	326	56,2	2,39
28	61,0	48,0	7587	542	11,15	364	61,2	2,44
29	64,8	51,0	8636	596	11,54	406	66,6	2,50
30	69,0	54,2	9800	653	11,90	451	72,2	2,56
32	77,7	61,1	12510	782	12,69	555	84,7	2,67
34	86,7	68,1	15695	923	13,45	674	98,4	2,79
36	97,0	76,2	19605	1089	14,22	818	114	2,91
38	107	84,0	24012	1264	14,98	975	131	2,99
40	118	92,6	29213	1461	15,73	1158	149	3,13
42,5	132	103,6	36973	1740	16,73	1437	176	3,29
45	147	115,4	45852	2037	17,66	1725	203	3,43
47,5	163	128,0	56481	2378	18,61	2088	235	3,58
50	179	141,3	68738	2750	19,59	2478	268	3,72
55	213	167,2	99184	3607	21,42	3488	349	4,02



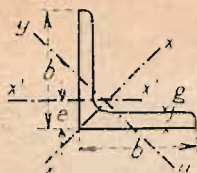
T A B L I C A XV.

Dźwigiary U (Geowniki). Profile austriackie.

Nr. profilu	I ^r	g	e	J _x	W _x	i _x	J _y	W _y	i _y
	cm ²	kg/m	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm.
6	9,0	7,7	1,44	48	16,0	2,31	13,0	5,1	1,20
8	12,1	9,5	1,54	116	29,0	3,10	21,9	7,4	1,35
10	15,0	11,8	1,62	227	45,4	3,89	33,3	9,8	1,49
12	18,8	14,8	1,74	410	68,3	4,67	50,1	13,3	1,63
13	20,6	16,1	1,86	533	82,1	5,09	65,3	15,8	1,78
14	22,4	17,6	1,82	662	94,6	5,44	69,9	16,7	1,77
16	26,9	21,1	1,95	1038	130	6,21	98,2	21,5	1,91
18	31,1	24,4	2,03	1514	168	6,97	130	26,1	2,04
20	36,4	28,5	2,16	2182	218	7,75	173	32,5	2,18
22	41,2	32,4	2,25	2979	271	8,50	221	38,4	2,32
24	47,2	37,1	2,38	4058	338	9,28	285	46,5	2,46
26	52,6	41,3	2,47	5294	407	10,03	352	53,8	2,59
28	59,3	46,6	2,60	6920	494	10,80	441	63,9	2,73
30	65,4	51,4	2,69	8727	582	11,55	533	72,8	2,85

Dźwigary U (Geowniki). Profile niemieckie.

Nr. profilu	F cm ²	g kg/m	e cm	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm
3	5,4	4,3	1,31	6,4	4,3	1,08	5,3	2,7	0,99
4	6,2	4,9	1,33	14,1	7,1	1,51	6,7	3,1	1,04
5	7,1	5,6	1,37	26,4	10,6	1,93	9,1	3,8	1,13
6½	9,0	7,1	1,42	58	17,7	2,52	14,1	5,1	1,25
8	11,0	8,6	1,45	106	26,5	3,10	19,4	6,4	1,33
10	13,5	10,6	1,55	206	41,2	3,91	29,3	8,5	1,47
12	17,0	13,4	1,60	364	60,7	4,63	43,2	11,1	1,59
14	20,4	16,0	1,75	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75
16	24,0	18,8	1,84	925	116	6,21	85,3	18,3	1,88
18	28,0	22,0	1,92	1354	150	6,95	114	22,4	2,02
20	32,2	25,3	2,01	1911	191	7,70	148	27,0	2,14
22	37,4	29,4	2,14	2690	245	8,48	197	33,6	2,30
24	42,3	33,2	2,23	3598	300	9,22	248	39,6	2,42
26	48,3	37,9	2,36	4823	371	9,99	317	47,7	2,56
28	53,3	41,8	2,53	6276	448	10,84	399	57,2	2,74
30	58,8	46,2	2,70	8026	535	11,73	495	67,8	2,91



TABLICA XVII.

Kątówki równoramienne.

Profil		g kg/m	F cm ²	Odległość środku ciężkości e cm	I _b cm ⁴	I' _x cm ⁴	I _x cm ⁴	I _y cm ⁴	i' _x cm	i _x cm	i _y cm
45 × 45	5	3,4	4,29	1,31	15,0	7,9	12,5	3,2	1,37	1,71	0,86
	6	4,0	5,08	1,35	18,2	9,2	14,6	3,8	1,35	1,69	0,86
	7	4,6	5,85	1,38	21,4	10,5	16,5	4,6	1,34	1,68	0,85
50 × 50	5	3,8	4,79	1,43	20,6	11,2	17,5	4,8	1,53	1,91	1,01
	6	4,5	5,68	1,47	24,9	12,9	20,5	5,4	1,51	1,90	0,99
	7	5,1	6,55	1,51	29,2	14,7	23,2	6,1	1,50	1,88	0,97
55 × 55	6	4,9	6,29	1,60	32,9	17,4	27,6	7,2	1,66	2,09	1,07
	7	5,7	7,26	1,63	38,7	19,9	31,4	8,3	1,65	2,08	1,06
	8	6,4	8,21	1,67	44,5	22,1	35,0	9,3	1,64	2,07	1,05
60 × 60	6	5,4	6,90	1,72	42,6	22,9	36,3	9,5	1,82	2,29	1,18
	7	6,3	7,97	1,76	50,1	26,2	41,4	11,0	1,81	2,28	1,17
	8	7,1	9,02	1,79	57,6	29,3	46,3	12,3	1,80	2,27	1,17
	9	7,9	10,10	1,83	65,1	32,2	50,9	13,6	1,79	2,25	1,16
65 × 65	6	5,9	7,51	1,85	53,9	29,0	46,6	11,4	1,97	2,49	1,28
	7	6,8	8,68	1,88	63,3	33,6	53,3	13,9	1,97	2,48	1,28
	8	7,7	9,83	1,92	72,8	37,3	59,7	14,9	1,96	2,46	1,27
	9	8,6	11,0	1,95	82,4	41,6	65,7	17,5	1,95	2,45	1,27
	10	9,5	12,1	1,99	92,1	45,7	71,5	19,9	1,95	2,43	1,27
70 × 70	7	7,4	9,39	2,01	79,1	42,3	67,3	17,3	2,12	2,68	1,38
	8	8,4	10,6	2,04	90,9	47,9	75,5	20,3	2,12	2,66	1,38
	9	9,3	11,9	2,08	103	52,8	83,3	22,3	2,11	2,65	1,37
	10	10,3	13,1	2,12	115	56,9	90,7	23,1	2,09	2,63	1,37
75 × 75	8	9,0	11,5	2,17	111	58,9	93,3	24,5	2,27	2,85	1,48
	9	10,1	12,8	2,20	126	65,2	103	27,2	2,26	2,84	1,47
	10	11,1	14,1	2,24	140	71,8	113	31,1	2,25	2,82	1,46
	11	12,1	15,4	2,28	155	76,9	122	32,1	2,23	2,81	1,45
	12	13,1	16,7	2,31	170	82,5	130	34,7	2,22	2,80	1,45

*) Ze względu na podstawę.

(dalszy ciąg na stronie następnej).

Profil		g	F	Ciełgłość środką ciężkości e	I _b	I' _x	I _x	I _y	i' _x	i _x	i _y
		kg/m	cm ²	cm	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm
80 × 80	8	9,7	12,3	2,30	135	72,5	115	30,4	2,43	3,06	1,57
	9	10,8	13,7	2,33	152	80,4	127	33,9	2,42	3,04	1,57
	10	11,9	15,1	2,36	170	87,2	139	35,8	2,41	3,03	1,56
	11	13,0	16,5	2,40	188	95,1	150	40,3	2,40	3,01	1,55
	12	14,0	17,9	2,44	206	102	161	43,5	2,39	3,00	1,54
90 × 90	9	12,2	15,5	2,58	216	116	184	47,8	2,73	3,44	1,76
	10	13,5	17,1	2,61	241	127	201	52,6	2,72	3,43	1,75
	11	14,7	18,7	2,65	266	138	218	57,1	2,71	3,41	1,75
	12	16,0	20,3	2,69	291	148	234	61,3	2,70	3,40	1,74
	13	17,1	21,8	2,72	317	159	250	67,8	2,70	3,38	1,74
100 × 100	10	15,0	19,2	2,87	327	175	280	68,9	3,02	3,83	1,90
	11	16,5	21,0	2,90	361	190	304	75,5	3,01	3,81	1,90
	12	17,8	22,7	2,94	396	205	328	81,8	3,00	3,80	1,89
	13	19,2	24,5	2,98	431	218	350	85,1	2,98	3,78	1,88
	14	20,7	26,4	3,01	465	232	372	93,0	2,97	3,75	1,87
120 × 120	11	19,9	25,4	3,41	626	340	547	133	3,66	4,64	2,32
	12	21,6	27,5	3,44	684	368	590	146	3,65	4,63	2,30
	13	23,3	29,7	3,48	745	393	631	156	3,64	4,61	2,30
	14	24,9	31,8	3,51	804	421	672	171	3,64	4,59	2,29
	15	26,6	33,9	3,55	864	446	711	181	3,62	4,58	2,28
140 × 140	13	27,4	34,9	3,98	1178	636	1015	256	4,27	5,39	2,75
	14	29,4	37,5	4,02	1272	681	1083	280	4,26	5,38	2,74
	15	31,4	40,0	4,05	1366	726	1149	303	4,25	5,36	2,74
	16	33,3	42,5	4,09	1460	764	1214	314	4,24	5,35	2,73
160 × 160	15	36,1	46,0	4,56	2030	1102	1747	457	4,89	6,15	3,15
	16	38,4	48,9	4,59	2170	1166	1848	484	4,88	6,14	3,15
	17	40,7	51,8	4,62	2310	1224	1947	501	4,87	6,12	3,14
	18	42,9	54,7	4,61	2451	1291	2044	538	4,86	6,10	3,12

TABLICA XVIII.
Spółczynniki zmniejszające na wyboczenie.

l i	Drzewo	Żeliwo	Żelazo spawane		Żelazo zlewne		Stal zlewna
			wedle Tetmajera	wedle Ja- sińskiego	wedle Tetmajera	wedle Ja- sińskiego	
10	0,98	0,83	0,83	0,93	0,78	0,85	0,55
15	0,94	0,76	0,81	0,90	0,77	0,83	0,54
20	0,91	0,70	0,79	0,88	0,76	0,81	0,54
25	0,87	0,64	0,77	0,85	0,74	0,79	0,53
30	0,84	0,58	0,75	0,83	0,73	0,77	0,53
35	0,80	0,53	0,74	0,80	0,71	0,75	0,52
40	0,77	0,48	0,72	0,78	0,70	0,73	0,52
45	0,74	0,43	0,70	0,76	0,68	0,72	0,51
50	0,70	0,39	0,68	0,73	0,67	0,70	0,51
55	0,66	0,35	0,66	0,71	0,65	0,68	0,50
60	0,63	0,31	0,64	0,69	0,64	0,66	0,50
65	0,60	0,28	0,62	0,66	0,62	0,64	0,49
70	0,56	0,25	0,61	0,64	0,61	0,62	0,49
75	0,53	0,22	0,59	0,62	0,59	0,60	0,48
80	0,49	0,19	0,57	0,59	0,58	0,58	0,48
85	0,46	0,17	0,55	0,57	0,56	0,56	0,47
90	0,42	0,15	0,53	0,54	0,55	0,54	0,46
95	0,39	0,14	0,51	0,52	0,53	0,52	0,41
100	0,35	0,12	0,49	0,50	0,52	0,50	0,37
105	0,32	0,11	0,48	0,47	0,50	0,48	0,34
110	0,29	0,10	0,46	0,45	0,46	0,46	0,31
120	0,25	0,09	0,39	0,39	0,40	0,39	0,26
130	0,21	0,07	0,33	0,33	0,33	0,33	0,22
140	0,18	0,06	0,29	0,29	0,29	0,29	0,19
150	0,16	0,06	0,25	0,25	0,25	0,25	0,16
160	0,14	0,05	0,22	0,22	0,22	0,22	0,15
170	0,12	0,04	0,20	0,20	0,19	0,19	0,13
180	0,11	—	0,17	0,17	0,17	0,17	0,11
190	0,10	—	0,16	0,16	0,16	0,15	0,10
200	0,09	—	0,14	0,14	0,14	0,14	0,09

Ministerstwo Robót Publicznych poleca liczyć wedle Jasińskiego.

SPIS RZECZY.

I. PODSTAWY STATYKI BUDOWLI.

A. W s t ę p.

str.

§ 1.	Pojęcie wstępne	1
§ 2.	Pojęcie siły	1
§ 3.	Równowaga sił	2
§ 4.	Wypadkowa sił	3

B. Składanie i rozkładanie sił na płaszczyźnie.

§ 5.	Siły działające w jednej linii	4
§ 6.	Dwie siły działające na jeden punkt w różnych kierunkach	5
§ 7.	Dowolna ilość sił działających na jeden punkt w różnych kierunkach	6
§ 8.	Równowaga kilku sił w jednym punkcie	8
§ 9.	Rozkładanie sił	8
§ 10.	Rachunkowe składanie i rozkładanie sił	9
	Przykłady 1—16	11
§ 11.	Siły o różnych kierunkach i punktach zaczepienia	20
	Przykłady 17—18	20
§ 12.	Wielobok sznurowy	22
§ 13.	Siły równoległe	24
	Przykłady 19—23	26

C. Moment statyczny.

§ 14.	Para sił	30
§ 15.	Moment statyczny siły pojedynczej	33
	Przykłady 24—27	35
§ 16.	Para sił jako wypadkowa układu sił	37
	Przykład 28	38

	str.
§ 17. Wykreślne wyznaczenie momentu statycznego układu sił równoległych	38
§ 18. Wykreślne wyznaczenie momentu statycznego układu sił dowolnych względem dowolnego bieguna	40
Przykład 29	42
§ 19. Rachunkowe składanie sił równoległych	42
§ 20. Rachunkowe składanie sił o różnych kierunkach nie przechodzących przez jeden punkt, a leżących na płaszczyźnie	44
Przykłady 30—32	45

D. Środek ciężkości figur płaskich.

§ 21. Środek ciężkości	48
§ 22. Środki ciężkości pól niektórych figur płaskich	49
Przykłady 33—38	51

E. Belki najprostsze.

§ 23. Wykreślne wyznaczenie oddziaływań, sił poprzecznych i momentów belki prostej obciążonej ciężarami skupionymi	56
§ 24. Rachunkowe wyznaczanie sił poprzecznych i momentów dla układu ciężarów skupionych	61
Przykłady 39—41	63
§ 25. Obciążenie jednostajne zupełne	65
§ 26. Obciążenie jednostajne częściowe	69
Przykłady 42—48	72
§ 27. Belka wystająca czyli przewieszona	81
Przykłady 49—50	85
§ 28. Belka jednym końcem utwierdzona (wspornik)	87
Przykłady 51—52	90
§ 29. Belka ciągła	91
Przykłady 53—54	92

II. WYTRZYMAŁOŚĆ MATERJAŁÓW.

A. W s t ę p.

§ 30. Pojęcia ogólne	95
--------------------------------	----

B. Wytrzymałość na ciągnięcie i ciśnienie:

§ 31. Wytrzymałość na ciągnięcie (rozeciąganie) i ciśnienie (ściskanie)	98
Przykłady 55—60	100
§ 32. Spółczynnik bezpieczeństwa i natężenie dopuszczalne	102
Przykłady 61—77	104

C. Wytrzymałość na ścinanie.

str.

§ 33.	Wytrzymałość na ścinanie	110
§ 34.	Połączenia nitowane	111
§ 35.	Obliczenie śrub	115
	Przykłady 78—84	116

D. Wytrzymałość na zginanie.

§ 36.	Obliczanie belek zginanych	126
§ 37.	Rachunkowe wyznaczenie momentu bezwładności prostokąta	132
§ 38.	Moment bezwładności ze względu na oś równoległą do pewnej osi ciężkości.	134
	Przykłady 85—100	136
§ 39.	Elipsa bezwładności	149
	Przykłady 101—103	152
§ 40.	Wykreślne wyznaczenie momentu bezwładności	154
	Przykłady 104—105	157
§ 41.	Natężenie w belkach, gdy siły nie działają w płaszczyźnie osi głównych	159
	Przykłady 105—107	161
§ 42.	Ugięcie belki	162
	Przykłady 108—109	163

E. Wytrzymałość złożona.

§ 43.	Wytrzymałość złożona na zginanie i ciągnięcie lub ciśnienie	165
§ 44.	Ściskanie i rozciąganie mimośrodowe	167
	Przykłady 110—112	168
§ 45.	Rdzeń (jądro) przekroju	170
§ 46.	Wyznaczenie osi obojętnej	174
§ 47.	Wyznaczenie rdzenia (jądra) przekroju	175
	Przykłady 113—116	177

F. Wytrzymałość na wyboczenie.

§ 48.	Wytrzymałość na wyboczenie	179
	Przykłady 117—123	184

III. BELKI KRATOWE I WIĘZARY DACHOWE.

§ 49.	Ogólne uwagi o belkach kratowych	188
§ 50.	Ogólny ustrój dachów żelaznych	189
§ 51.	Obciążenie dachów	191
§ 52.	Obliczanie dachów żelaznych	193

	str.
§ 53. Wyznaczenie oddziaływań	195
§ 54. Wykreślne wyznaczenie sił wewnętrznych belki kratowej	197
§ 55. Wyznaczenie oddziaływań metodą rachunkową	202
§ 56. Rachunkowe wyznaczenie sił wewnętrznych w prętach	203
Przykłady 124—127	205

IV. MURY I SKLEPIENIA.

A. Mury wolno stojące.

§ 57. Stateczność (stałość) ciał	215
Przykłady 128—131	217
§ 58. Tarcie	219
Przykłady 132—134	221
§ 59. Mury wolno stojące	222
Przykłady 135	225
§ 60. Obliczenie kominów fabrycznych	226
Przykłady 136—137	231

B. Sklepienia.

§ 61. Pojęcia ogólne	237
§ 62. Wyznaczenie linii ciśnienia dla sklepienia symetrycznego	238
Przykłady 138—139	245
§ 63. Sklepienie obciążone niesymetrycznie	247
Przykład 140	248
§ 64. Stateczność (stałość) przyczółków i filarów murowanych	250
Przykłady 141—142	251

C. Budowle ziemne.

§ 65. Parcie wody	253
Przykłady 143—144	255
§ 66. Parcie ziemi	256
§ 67. Wyznaczenie płaszczyzny odłamu	258
§ 68. Wyznaczenie parcia ziemi	260
Przykłady 145—146	263
§ 69. Wzory rachunkowe na parcie ziemi na ścianę pionową	266
Przykłady 147—150	268
§ 70. Mury oporowe	270

V. ZAKOŃCZENIE.

§ 71. Dokładność obliczeń statycznych	272
---	-----

TABLICE	272
-------------------	-----



WYDAWNICTWA
GEBETHNERA i WOLFFA

ŁÓBR STEFAN. Badanie funkcji linjowej i trójmianu drugiego stopnia.

BRUNER i TOŁŁOCZKO. Chemja organiczna.
— Chemja nieograniczna.

NATANSON Wł. i ZAKRZEWSKI K. Wykład fizyki dla wyższych klas szkół średnich.

TODHUNTER J. Algebra, cz. I w opracowaniu S. Kwietniewskiego
— Toż. cz. II.

TOMASZEWSKI-KAWECKI. Fizyka i krótki rys kosmografji.

WOJTOWICZ Wł. Tablice matematyczne czterocyfrowe.
— Trygonometrja.
— Zarys geometrji elementarnej.

WYSOCKI St. Urządzenia elektryczne do siły i światła.