

TABLICOWE OKREŚLANIE NOŚNOŚCI NA DOCISK POŁĄCZEŃ ŚRUBOWYCH

W przypadku typowych złączy doczołowych projektant dysponuje tablicami DSTV autorstwa niemieckich naukowców i projektantów [2]. Nieco odmienna sytuacja występuje przy projektowaniu połączeń zakładkowych. Pomocne w tym przypadku są tablice prof. A. Biegusa[1] z określoną nośnością śrub na ścinanie dla części gwintowanej oraz niegwintowanej. Kolejnym warunkiem, który należy sprawdzić jest normowy [5] warunek na docisk:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

Obliczenia nie są skomplikowane, ale nośność na docisk należy sprawdzić dla śrub skrajnych, pośrednich dla kierunku prostopadłego i równoległego do wektora obciążenia określając współczynniki:

$$\alpha_{bs} = \alpha_{ds} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{e_1}{3d_0} \\ \frac{f_{ub}}{f_u} \\ 1 \end{array} \right.$$

$$\alpha_{bp} = \alpha_{dp} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{p_1}{3d_0} - 0,25 \\ \frac{f_{ub}}{f_u} \\ 1 \end{array} \right.$$

$$k_{1s} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 \\ 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7^* \\ 2,5 \end{array} \right.$$

$$k_{1p} = \min \left\{ \begin{array}{l} 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7 \\ 2,5 \end{array} \right.$$

gdzie:

indeks s – skrajne położenie śruby,

indeks p – pośrednie położenie śruby,

* tablicowe określanie nośności na docisk jest możliwe, gdy $2e_2 \leq p_2$, w przeciwnym wypadku tablice nie mają zastosowania

Ważność współczynnika $\frac{f_{ub}}{f_u}$ przy określaniu α_b występuje tylko w przypadku śrub klasy 4.6 oraz 4.8 stosowanych jednocześnie ze stalą S355 lub wyższą (szare tło) wg tab. 1:

		S235	S275	S355	stal
		235	275	355	f_y
	f_{ub}/f_u	360	390	490	f_u
4.6	240	400	1,11	1,03	0,82
4.8	320	400	1,11	1,03	0,82
5.6	300	500	1,39	1,28	1,02
5.8	400	500	1,39	1,28	1,02
6.8	480	600	1,67	1,54	1,22
8.8	640	800	2,22	2,05	1,63
10.9	900	1000	2,78	2,56	2,04
klasa śrub	f_{yb}	f_{ub}			

Tab. 1. Stosunek f_{ub}/f_u

Praktycznie w budownictwie zestawienie śrub klasy 4.6 lub 4.8 ze stalą S355 nie występuje, zatem współczynniki α_{bs} , oraz α_{bp} określone są przez:

$$\alpha_{bs} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{e_1}{3d_0} \\ 1 \end{array} \right.$$

$$\alpha_{bp} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{p_1}{3d_0} - 0,25 \\ 1 \end{array} \right.$$

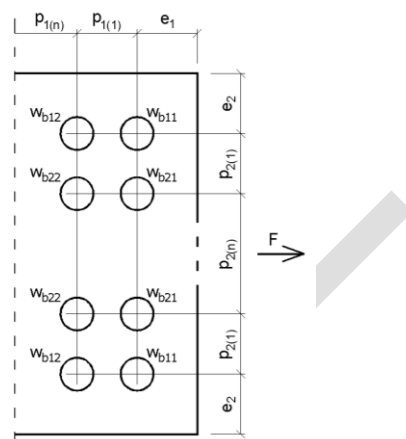
Wartość f_u oraz grubość blachy t są stałe dla wszystkich śrub w połączeniu, zatem nośności na docisk można zapisać:

$$F_{b,Rd} = w_b f_u t$$

gdzie:

$$w_b = \frac{k_1 \alpha_b d}{\gamma_{M2}}$$

Współczynnik w_b uzależniony jest od położenia śruby w połączeniu wg rys. 1



Rys. 1. Oznaczenie położenia śrub.

w_{b11} – położenie skrajne równoległe, skrajne prostopadłe do wektora obciążenia,
 w_{b12} – pośrednie równoległe, skrajne prostopadłe,
 w_{b21} – skrajne równoległe, pośrednie prostopadłe,
 w_{b22} – pośrednie równoległe, pośrednie prostopadłe,

Zmiennymi wartościami we współczynniku w_b jest średnica śruby d oraz odległości od krawędzi e lub sąsiedniej śruby p , które ukryte są pod wyrazami k_1, α_b . Określając współczynnik w_b dla średnicy śruby możliwe jest tablicowe przedstawienie w_b dla zmiennych wartości p_1, p_2, e_1, e_2 wg tablic od 2-9. Przyjęto d_0 jako maksymalny otwór zgodny z normą [3].

W przypadku złącza zakładkowego na jeden szereg śrub należy zastosować podkładkę od strony 1ba i nakrętki oraz dodatkowo sprawdzić warunek:

$$F_{b,Rd} = 1,5 f_u d t / \gamma_{M2}$$

Wartość f_u oraz grubość blachy t są stałe dla wszystkich śrub w połączeniu, zatem nośności na docisk można zapisać:

$$F_{b,Rd} = w_{b1} f_u t$$

$$w_{b1} = \frac{1,5d}{\gamma_{M2}}$$

Współczynnik w_{b1} podano w tablicach 2-9. Jest on stały dla średnicy niezależnie od odległości śruby od krawędzi.

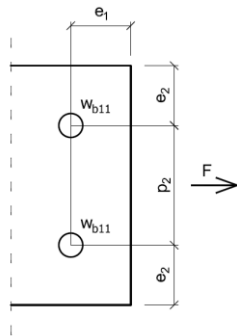
Przykład obliczeniowy nr 1

Zaprojektować złącze zakładkowe na siłę ściskającą 70kN, blachy ze stali S235.

Założenia:

- śruby M12 klasy 8.8,

- nośność śruby na ścinanie w jednak płaszczyźnie dla części niegwintowanej $F_{V,Rd} = 43,39kN$,



Rys. 2. Schemat przykładowego obliczeniowego nr 1

Odległości przyjęto jako $e_1 = 3$; $e_2 = 3$ cm; $p_2 = 6$ cm
 Warunek $2e_2 \leq p_2$ spełniony.

$$w_{b11}(\text{dla } e_1 = 3; e_2 = 3) = 1,85$$

$$w_{b11}(\text{dla } e_1 = 3; e_2 = 3) = 1,85$$

Współczynnik w_{b11} wynosi dla obu przypadków 1,85 lecz ze względu na przyjęcie jednego szeregu należy obniżyć go do wartości w_{b1} :

$$w_{b11} = 1,85 > w_{b1} = 1,44$$

sumarycznie:

$$w_b = 2,88$$

Dobór grubości blachy:

$$t_{min} = \frac{F_{b,Ed}}{w_b f_u} = \frac{70}{2,88 * 36,0} = 0,67 \text{ cm}$$

Przyjęto grubość blachy $t = 8$ mm.

Ponieważ występują dwa identyczne współczynniki w_b nie ma konieczności sprawdzania czy nośność na docisk pojedynczego łącznika nie jest większa od nośności na ścięcie trzpienia, zatem sumaryczna nośność na docisk wynosi:

$$F_{b,Rd} = 2,88 * 0,8 * 36 = 81,94 \text{ kN}$$

Przykład obliczeniowy nr 2

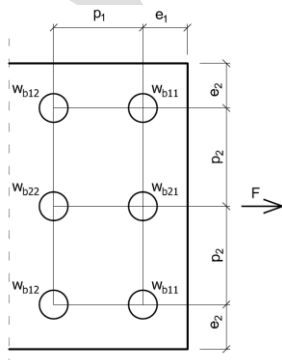
Zaprojektować złącze zakładkowe na siłę rozciągającą 400kN, blachy ze stali S355.

Założenia:

- śruby M16 klasy 8.8,
- występują min. dwa szeregi śrub,
- nośność śruby na ścięcie w jednej płaszczyźnie dla części niegwintowanej $F_{V,Rd} = 77,21 \text{ kN}$,

$$n = \frac{400}{77,21} = 5,18 \approx 6$$

Przyjęto parzystą liczbę śrub $n = 6$ (dwa szeregi po trzy śruby), wg schematu:



Rys. 3. Schemat przykładowego obliczeniowego nr 2

Odległości przyjęto jako: $p_1 = 5$ cm; $p_2 = 5,5$ cm; $e_1 = 2,5$ cm; $e_2 = 2,5$ cm.

Warunek $2e_2 \leq p_2$ spełniony.

$$w_{b12}(p_1 = 5; e_2 = 2,5) = 1,89 \quad w_{b11}(\text{dla } e_1 = 2,5; e_2 = 2,5) = 1,30$$

$$w_{b22}(p_1 = 5; p_2 = 5,5) = 2,16 \quad w_{b21}(\text{dla } e_1 = 2,5; p_2 = 5,5) = 1,48$$

$$w_{b12}(p_1 = 5; e_2 = 2,5) = 1,89 \quad w_{b11}(\text{dla } e_1 = 2,5; e_2 = 2,5) = 1,30$$

sumarycznie:

$$w_b = 2 * (1,30 + 1,89) + 2,16 + 1,48 = 10,02$$

Dobór grubości blachy:

$$t_{min} = \frac{F_{b,Ed}}{w_b f_u} = \frac{400}{10,02 * 49,0} = 0,815 \text{ cm}$$

Przyjęto grubość blachy $t = 10 \text{ mm}$, dla której należy sprawdzić czy nośność na docisk poszczególnych śrub nie jest większa od nośności trzpienia na ścięcie:

$$F_{b12,Rd} = 92,61 \text{ kN} > F_{V,Rd} = 77,21 \text{ kN} \quad F_{b11,Rd} = 63,70 \text{ kN}$$

$$F_{b22,Rd} = 105,84 \text{ kN} > F_{V,Rd} = 77,21 \text{ kN} \quad F_{b21,Rd} = 72,52 \text{ kN}$$

$$F_{b12,Rd} = 92,61 \text{ kN} > F_{V,Rd} = 77,21 \text{ kN} \quad F_{b11,Rd} = 63,70 \text{ kN}$$

Sumaryczna nośność na docisk wynosi:

$$F_{b,Rd} = 2 * (63,70 + 77,21) + 77,21 + 72,52 = 431,66 \text{ kN}$$

Piśmiennictwo:

- [1] Biegus A.: Projektowanie konstrukcji stalowych wg Eurokodu 3. Część 4 - połączenia śrubowe. Materiały dydaktyczne. Wrocław 2010.
- [2] Sedlacek G., Weynand K., Klinkhammer R., Hüller V.: Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau, Aachen, Düsseldorf, 2002
- [3] PN-EN 1090-2+A1:2012 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2: wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.
- [4] PN-EN 1993-1-1:2006/NA:2010 Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [5] PN-EN 1993-1-8:2006 Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów.

Tab. 4. Współczynniki w_b dla M20.

w_{b12}		RÓWNOLEGŁY POŚREDNI												
		0,48	0,51	0,58	0,66	0,73	0,81	0,89	0,96	1,00	1,00	...	α_q	
PROSTOPADŁY SKRAJNY		$2,2*d_0=4,84$	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	...	p_2	
	1,66	$1,2*d_0=2,64$	1,28	1,35	1,55	1,75	1,95	2,15	2,35	2,56	2,66	2,66		
	2,12	3,00	1,64	1,72	1,98	2,23	2,49	2,75	3,00	3,26	3,39	3,39		
	2,50	3,50	1,93	2,03	2,33	2,64	2,94	3,24	3,55	3,85	4,00	4,00		
	2,50	4,00	1,93	2,03	2,33	2,64	2,94	3,24	3,55	3,85	4,00	4,00		
k_1	e_2 WARUNEK $2e_2 \leq p_2$													

w_{b11}		RÓWNOLEGŁY SKRAJNY												
		0,40	0,45	0,53	0,61	0,68	0,76	0,83	0,91	0,98	1,00	1,00	...	α_q
PROSTOPADŁY SKRAJNY		$1,2*d_0=2,64$	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	...	e_1
	1,66	$1,2*d_0=2,64$	1,06	1,21	1,41	1,61	1,81	2,01	2,21	2,41	2,62	2,66		
	2,12	3,00	1,36	1,54	1,80	2,05	2,31	2,57	2,82	3,08	3,34	3,39		
	2,50	3,50	1,60	1,82	2,12	2,42	2,73	3,03	3,33	3,64	3,94	4,00		
	2,50	4,00	1,60	1,82	2,12	2,42	2,73	3,03	3,33	3,64	3,94	4,00		
k_1	e_2 WARUNEK $2e_2 \leq p_2$	$w_{b1} = 2,40$												

w_{b22}		RÓWNOLEGŁY POŚREDNI												
		0,48	0,51	0,58	0,66	0,73	0,81	0,89	0,96	1,00	1,00	...	α_q	
PROSTOPADŁY POŚREDNI		$2,2*d_0=4,84$	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	...	p_2	
	1,66	$2,4*d_0=5,28$	1,28	1,35	1,55	1,75	1,95	2,15	2,35	2,56	2,66	2,66		
	1,80	5,50	1,39	1,46	1,68	1,90	2,12	2,33	2,55	2,77	2,88	2,88		
	2,12	6,00	1,64	1,72	1,98	2,23	2,49	2,75	3,00	3,26	3,39	3,39		
	2,44	6,50	1,88	1,98	2,27	2,57	2,86	3,16	3,46	3,75	3,90	3,90		
k_1	p_2 WARUNEK $2e_2 \leq p_2$													

w_{b21}		RÓWNOLEGŁY SKRAJNY												
		0,40	0,45	0,53	0,61	0,68	0,76	0,83	0,91	0,98	1,00	1,00	...	α_q
PROSTOPADŁY POŚREDNI		$1,2*d_0=2,64$	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	...	e_1
	1,66	$2,4*d_0=5,28$	1,06	1,21	1,41	1,61	1,81	2,01	2,21	2,41	2,62	2,66		
	1,80	5,50	1,15	1,31	1,53	1,75	1,96	2,18	2,40	2,62	2,84	2,88		
	2,12	6,00	1,36	1,54	1,80	2,05	2,31	2,57	2,82	3,08	3,34	3,39		
	2,44	6,50	1,56	1,77	2,07	2,36	2,66	2,95	3,25	3,54	3,84	3,90		
k_1	p_2 WARUNEK $2e_2 \leq p_2$	$w_{b1} = 2,40$												

Tab. 5. Współczynniki w_b dla M22.

w_{b12}		RÓWNOLEGŁY POŚREDNI												
		0,48	0,51	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86	0,93	1,00	1,00	...	α_q	
PROSTOPADŁY SKRAJNY		$2,2*d_0=5,28$	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	...	p_2	
	1,66	$1,2*d_0=2,88$	1,41	1,50	1,70	1,91	2,11	2,31	2,52	2,72	2,92	2,92		
	1,80	3,00	1,53	1,63	1,85	2,07	2,29	2,51	2,73	2,95	3,17	3,17		
	2,38	3,50	2,03	2,16	2,45	2,74	3,03	3,32	3,61	3,90	4,19	4,19		
	2,50	4,00	2,13	2,26	2,57	2,87	3,18	3,48	3,79	4,09	4,40	4,40		
k_1	e_2 WARUNEK $2e_2 \leq p_2$													

w_{b11}		RÓWNOLEGŁY SKRAJNY													
		0,40	0,42	0,49	0,56	0,63	0,69	0,76	0,83	0,90	0,97	1,00	1,00	...	α_q
PROSTOPADŁY SKRAJNY		$1,2*d_0=2,88$	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	...	e_1
	1,66	$1,2*d_0=2,88$	1,17	1,22	1,42	1,62	1,83	2,03	2,23	2,43	2,64	2,84	2,92		
	1,80	3,00	1,27	1,32	1,54	1,76	1,98	2,20	2,42	2,64	2,86	3,08	3,17		
	2,38	3,50	1,68	1,75	2,04	2,33	2,62	2,91	3,20	3,50	3,79	4,08	4,19		
	2,50	4,00	1,76	1,83	2,14	2,44	2,75	3,06	3,36	3,67	3,97	4,28	4,40		
k_1	e_2 WARUNEK $2e_2 \leq p_2$	$w_{b1} = 2,64$													

w_{b22}		RÓWNOLEGŁY POŚREDNI												
		0,48	0,51	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86	0,93	1,00	1,00	...	α_q	
PROSTOPADŁY POŚREDNI		$2,2*d_0=5,28$	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	...	p_2	
	1,66	$2,4*d_0=5,76$	1,41	1,50	1,70	1,91	2,11	2,31	2,52	2,72	2,92	2,92		
	1,80	6,00	1,53	1,63	1,85	2,07	2,29	2,51	2,73	2,95	3,17	3,17		
	2,09	6,50	1,78	1,89	2,15	2,40	2,66	2,91	3,17	3,43	3,68	3,68		
	2,38	7,00	2,03	2,16	2,45	2,74	3,03	3,32	3,61	3,90	4,19	4,19		
k_1	p_2 WARUNEK $2e_2 \leq p_2$													

w_{b21}		RÓWNOLEGŁY SKRAJNY													
		0,40	0,42	0,49	0,56	0,63	0,69	0,76	0,83	0,90	0,97	1,00	1,00	...	α_q
PROSTOPADŁY POŚREDNI		$1,2*d_0=2,88$	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	...	e_1
	1,66	$2,4*d_0=5,76$	1,17	1,22	1,42	1,62	1,83	2,03	2,23	2,43	2,64	2,84	2,92		
	1,80	6,00	1,27	1,32	1,54	1,76	1,98	2,20	2,42	2,64	2,86	3,08	3,17		
	2,09	6,50	1,47	1,53	1,79	2,05	2,30	2,56	2,81	3,07	3,32	3,58	3,68		
	2,38	7,00	1,68	1,75	2,04	2,33	2,62	2,91	3,20	3,50	3,79	4,08	4,19		
k_1	p_2 WARUNEK $2e_2 \leq p_2$	$w_{b1} = 2,64$													

Tab. 6. Współczynniki w_b dla M24.

w_{b12}		RÓWNOLEGŁY POŚREDNI												
		0,48	0,52	0,58	0,65	0,71	0,78	0,84	0,90	0,97	1,00	1,00	...	α_d
		$2,2*d_0=5,72$												
		$1,66$	$1,2*d_0=3,12$	1,54	1,65	1,86	2,06	2,27	2,47	2,68	2,88	3,09	3,19	3,19
PROSTOPADŁY SKRAJNY	2,07	3,50	1,92	2,06	2,32	2,57	2,83	3,08	3,34	3,59	3,85	3,97	3,97	
	2,50	4,00	2,32	2,49	2,80	3,11	3,42	3,72	4,03	4,34	4,65	4,80	4,80	
	2,50	4,50	2,32	2,49	2,80	3,11	3,42	3,72	4,03	4,34	4,65	4,80	4,80	
	
	k_1	$\frac{e_2}{\text{WARUNEK}}$	$2e_2 \leq p_2$											

w_{b11}		RÓWNOLEGŁY SKRAJNY													
		0,40	0,45	0,51	0,58	0,64	0,71	0,77	0,83	0,90	0,96	1,00	1,00	...	α_d
		$1,2*d_0=3,12$													
		$1,66$	$1,2*d_0=3,12$	1,27	1,43	1,63	1,84	2,04	2,25	2,45	2,66	2,86	3,06	3,19	3,19
PROSTOPADŁY SKRAJNY	2,07	3,50	1,59	1,78	2,04	2,29	2,55	2,80	3,06	3,31	3,57	3,82	3,97	3,97	
	2,50	4,00	1,92	2,15	2,46	2,77	3,08	3,38	3,69	4,00	4,31	4,62	4,80	4,80	
	2,50	4,50	1,92	2,15	2,46	2,77	3,08	3,38	3,69	4,00	4,31	4,62	4,80	4,80	
	
	k_1	$\frac{e_2}{\text{WARUNEK}}$	$2e_2 \leq p_2$												

$w_{b1} = 2,88$

w_{b22}		RÓWNOLEGŁY POŚREDNI												
		0,48	0,52	0,58	0,65	0,71	0,78	0,84	0,90	0,97	1,00	1,00	...	α_d
		$2,2*d_0=5,72$												
		$1,66$	$2,4*d_0=6,24$	1,54	1,65	1,86	2,06	2,27	2,47	2,68	2,88	3,09	3,19	3,19
PROSTOPADŁY POŚREDNI	1,80	6,50	1,67	1,79	2,02	2,24	2,46	2,68	2,90	3,12	3,35	3,46	3,46	
	2,07	7,00	1,92	2,06	2,32	2,57	2,83	3,08	3,34	3,59	3,85	3,97	3,97	
	2,34	7,50	2,17	2,33	2,62	2,91	3,19	3,48	3,77	4,06	4,35	4,49	4,49	
	2,50	8,00	2,32	2,49	2,80	3,11	3,42	3,72	4,03	4,34	4,65	4,80	4,80	
	2,50	8,50	2,32	2,49	2,80	3,11	3,42	3,72	4,03	4,34	4,65	4,80	4,80	
...	
k_1	$\frac{p_2}{\text{WARUNEK}}$	$2e_2 \leq p_2$												

w_{b21}		RÓWNOLEGŁY SKRAJNY													
		0,40	0,45	0,51	0,58	0,64	0,71	0,77	0,83	0,90	0,96	1,00	1,00	...	α_d
		$1,2*d_0=3,12$													
		$1,66$	$2,4*d_0=6,24$	1,27	1,43	1,63	1,84	2,04	2,25	2,45	2,66	2,86	3,06	3,19	3,19
PROSTOPADŁY POŚREDNI	1,80	6,50	1,38	1,55	1,77	1,99	2,22	2,44	2,66	2,88	3,10	3,32	3,46	3,46	
	2,07	7,00	1,59	1,78	2,04	2,29	2,55	2,80	3,06	3,31	3,57	3,82	3,97	3,97	
	2,34	7,50	1,80	2,01	2,30	2,59	2,88	3,17	3,45	3,74	4,03	4,32	4,49	4,49	
	2,50	8,00	1,92	2,15	2,46	2,77	3,08	3,38	3,69	4,00	4,31	4,62	4,80	4,80	
	2,50	8,50	1,92	2,15	2,46	2,77	3,08	3,38	3,69	4,00	4,31	4,62	4,80	4,80	
...		
k_1	$\frac{p_2}{\text{WARUNEK}}$	$2e_2 \leq p_2$													

$w_{b1} = 2,88$

Tab. 7. Współczynniki w_b dla M27.

w_{b12}		RÓWNOLEGŁY POŚREDNI													
		0,48	0,53	0,58	0,64	0,69	0,75	0,81	0,86	0,92	0,97	1,00	1,00	...	α_d
		$2,2*d_0=6,60$													
		$1,66$	$1,2*d_0=3,60$	1,73	1,89	2,09	2,29	2,49	2,69	2,89	3,09	3,29	3,49	3,59	3,59
PROSTOPADŁY SKRAJNY	2,03	4,00	2,12	2,32	2,56	2,81	3,05	3,29	3,54	3,78	4,03	4,27	4,39	4,39	
	2,50	4,50	2,61	2,85	3,15	3,45	3,75	4,05	4,35	4,65	4,95	5,25	5,40	5,40	
	2,50	5,00	2,61	2,85	3,15	3,45	3,75	4,05	4,35	4,65	4,95	5,25	5,40	5,40	
	
	k_1	$\frac{e_2}{\text{WARUNEK}}$	$2e_2 \leq p_2$												

w_{b11}		RÓWNOLEGŁY SKRAJNY														
		0,40	0,44	0,50	0,56	0,61	0,67	0,72	0,78	0,83	0,89	0,94	1,00	1,00	...	α_d
		$1,2*d_0=3,60$														
		$1,66$	$1,2*d_0=3,60$	1,43	1,59	1,79	1,99	2,19	2,39	2,59	2,79	2,99	3,19	3,39	3,59	3,59
PROSTOPADŁY SKRAJNY	2,03	4,00	1,76	1,95	2,20	2,44	2,68	2,93	3,17	3,42	3,66	3,90	4,15	4,39	4,39	
	2,50	4,50	2,16	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40	5,40	
	2,50	5,00	2,16	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40	5,40	
	
	k_1	$\frac{e_2}{\text{WARUNEK}}$	$2e_2 \leq p_2$													

$w_{b1} = 3,24$

w_{b22}		RÓWNOLEGŁY POŚREDNI													
		0,48	0,53	0,58	0,64	0,69	0,75	0,81	0,86	0,92	0,97	1,00	1,00	...	α_d
		$2,2*d_0=6,60$													
		$1,66$	$2,4*d_0=7,20$	1,73	1,89	2,09	2,29	2,49	2,69	2,89	3,09	3,29	3,49	3,59	3,59
PROSTOPADŁY POŚREDNI	1,80	7,50	1,88	2,05	2,27	2,48	2,70	2,92	3,13	3,35	3,56	3,78	3,89	3,89	
	2,03	8,00	2,12	2,32	2,56	2,81	3,05	3,29	3,54	3,78	4,03	4,27	4,39	4,39	
	2,27	8,50	2,37	2,58	2,86	3,13	3,40	3,67	3,94	4,22	4,49	4,76	4,90	4,90	
	2,50	9,00	2,61	2,85	3,15	3,45	3,75	4,05	4,35	4,65	4,95	5,25	5,40	5,40	
	2,50	9,50	2,61	2,85	3,15	3,45	3,75	4,05	4,35	4,65	4,95	5,25	5,40	5,40	
...	
k_1	$\frac{p_2}{\text{WARUNEK}}$	$2e_2 \leq p_2$													

w_{b21}		RÓWNOLEGŁY SKRAJNY														
		0,40	0,44	0,50	0,56	0,61	0,67	0,72	0,78	0,83	0,89	0,94	1,00	1,00	...	α_d
		$1,2*d_0=3,60$														
		$1,66$	$2,4*d_0=7,20$	1,43	1,59	1,79	1,99	2,19	2,39	2,59	2,79	2,99	3,19	3,39	3,59	3,59
PROSTOPADŁY POŚREDNI	1,80	7,50	1,56	1,73	1,94	2,16	2,38	2,59	2,81	3,02	3,24	3,46	3,67	3,89	3,89	
	2,03	8,00	1,76	1,95	2,20	2,44	2,68	2,93	3,17	3,42	3,66	3,90	4,15	4,39	4,39	
	2,27	8,50	1,96	2,18	2,45	2,72	2,99	3,26	3,54	3,81	4,08	4,35	4,62	4,90	4,90	
	2,50	9,00	2,16	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40	5,40	
	2,50	9,50	2,16	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40	5,40	
...		
k_1	$\frac{p_2}{\text{WARUNEK}}$	$2e_2 \leq p_2$														

$w_{b1} = 3,24$

