



## WB – Wieszak Belki



### DOCISK

#### Założenia:

- Drewno klasy C24
- Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie w poprzek włókien  $f_{c,90,k} = 5,3$  MPa
- Przyjęto 1 klasę użytkowania
- Przyjęto konstrukcję obciążoną obciążeniem ciężarem własnym i użytkowym wg klasyfikacji podanej w tablicy 3.2.4. normy PN-B-03150:2000 obciążenie to odpowiada odpowiednio stałej i średniotrwałej klasie trwania obciążenia.
- Dla 1 kl. użytkowania i średniotrwałej klasy trwania obciążenia należy przyjąć wsp.  $k_{mod} = 0,8$
- Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla właściwości materiałów  $\gamma_M = 1,3$

#### Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie w poprzek włókien:

$$f_{c,90,d} = \frac{k_{mod} f_{c,90,k}}{\gamma_M} = \frac{0,8 * 5,3}{1,3} = \mathbf{3,26 \text{ MPa}}$$

Przyjęto współczynnik umożliwiający w pewnych sytuacjach zwiększenie wytrzymałości obliczeniowej na docisk w stosunku do wytrzymałości obliczeniowej na ściskanie w poprzek włókien.

$$k_{c,90} = 1$$

Nośność obliczeniowa trójwymiarowego wspornika ze względu na docisk do drewna  $N_{cd} = f_{c,90,d} * A * C$



## WB – Wieszak Belki



### NOŚNOŚĆ OBLICZENIOWA NA ŚCINANIE (NA JEDNO CIĘCIE) ŁĄCZNIKA TRZPIENIOWEGO

Płytkę stalową posiada gr. 2 mm  $\times 0,5 \cdot d = 0,5 \cdot 4 = 2$  mm, gdzie  $d = 4$  mm - średnica łącznika trzpieniowego

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 f_{h,1,d} t_1 d \\ 1,1 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d} \end{array} \right.$$

$f_{h,1,d}$  - wytrzymałość obliczeniowa na docisk w drewnie

$$f_{h,1,d} = \frac{f_{h,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$f_{h,k}$  - wytrzymałość charakterystyczna na docisk w drewnie

$$f_{h,k} = 0,07 \rho_k d^{-0,3}$$

$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$   
 $d = 4 \text{ mm}$   
 $f_{h,k} = 16,16 \text{ MPa}$   
 $k_{mod} = 0,8$   
 $\gamma_M = 1,3$   
 $f_{h,1,d} = 9,95 \text{ MPa}$

$M_{y,k}$  - wartość charakterystyczna momentu uplastycznienia

$$M_{y,k} = 180 d^{2,6}$$

$M_{y,k} = 6617 \text{ Nmm}$

$$M_{y,d} = \frac{M_{y,k}}{\gamma_M}$$

$\gamma_M = 1,1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla elementów stalowych w złączu

$M_{y,d} = 6015 \text{ Nmm}$

$t_1$  - długość zakotwienia



## WB – Wieszak Belki



Od długości gwoźdźdza należy odjąć 1 mm na przerwę pomiędzy blachą a elementem drewnianym, grubość blachy  $D=2$  mm i 1,5d na ostrze gwoźdźdza.

### Trzpień 40-4

Przyjęto gwoździe pierścieniowe o  $d = 4$  mm i długości 40 mm

$$t_1 = 40 - 1 - 2 - 1,5 \cdot 4 = 31 \text{ mm}$$

$$R_{d\ 40/4} = \min(493, 761) = \mathbf{493 \text{ N}}$$

Zniszczenie następuje na skutek utraty nośności na docisk trzpienia do drewna.

### Trzpień 50-4

Przyjęto gwoździe pierścieniowe o  $d = 4$  mm i długości 50 mm

$$t_1 = 50 - 1 - 2 - 1,5 \cdot 4 = 41 \text{ mm}$$

$$R_{d\ 50/4} = \min(653, 761) = \mathbf{653 \text{ N}}$$

Zniszczenie następuje na skutek utraty nośności na docisk trzpienia do drewna.

### Trzpień 60-4

Przyjęto gwoździe pierścieniowe o  $d = 4$  mm i długości 60 mm

$$t_1 = 60 - 1 - 2 - 1,5 \cdot 4 = 51 \text{ mm}$$

$$R_{d\ 60/4} = \min(812, 761) = \mathbf{761 \text{ N}}$$

Zniszczenie następuje na skutek utraty nośności na docisk trzpienia do drewna.



## WB – Wieszak Belki



### NOŚNOŚĆ ŁĄCZNIKA TYPU WB

#### Założenia:

- Wszystkie łączniki typu WB wykonane są ze stali typu Dx51D+Z
- Granica plastyczności stali wynosi  $R_e = 298$  MPa
- Na podstawie normy PN-90/B-03200, tab. 3 można przyjmować  $f_{yk}=R_e$   
 $g_m=1,15$  dla stali o  $R_e<355$ MPa
- Wytrzymałość obliczeniowa stali wynosi  $f_d=f_{yk}/g_m=298/1,15=259$  MPa

**Nośność obliczeniową trójwymiarowego, podporowego wspornika oblicza się zgodnie z aprobatą wg wzoru 1**

$$N_{c,d} = \sigma_{c,90,d} AC \geq F_{c,d}$$

$\sigma_{c,90,d} = 3,36$  MPa - obliczeniowe naprężenia ściskające w kierunku prostopadłym do włókien

A\*C- powierzchnia podstawy

**Nośność obliczeniowa zamocowania łącznika trójwymiarowego do elementu drewnianego za pomocą łączników trzpieniowych -  $N_{v,z,d} = nR_i$**

**$R_{d/40} = 493$  N**

**$R_{d/50} = 653$  N**

**$R_{d/60} = 761$  N**



## WB – Wieszak Belki



Nr artykułu	Symbol	Wymiary [mm]			Szablon		Otwory		f <sub>c,90,d</sub> [MPa]	N <sub>c,d</sub> [N]	Min. ilość gwoździ 40/5	trzcień 40/4			653	trzcień 50/4			761 trzcień 60/4			
		A	B	C	wg aprobaty	wg kat.	średnice otworów	ilość otworów				można zwiększ. długość trzcienia	ilość [sztuk]	nośność [N]		można zwiększ. długość trzcienia	ilość [sztuk]	nośność [N]		utrata nośności trzcienia o f = 4 mm	ilość [sztuk]	nośność [N]
450100	WB 1	25	118	75	260	A	5	14	3,26	6113	13	-	13	6113	10	-	10	6113	9	-	9	6113
450200	WB 2	38	111	75	260	A	5	14	3,26	9291	19	tak	14	6902	15	tak	14	9142	13	-	13	9291
450500	WB 5	41	110	75	260	A	5	14	3,26	10025	21	tak	14	6902	16	tak	14	9142	14	-	14	10025
450800	WB 8	45	108	75	260	A	5	14	3,26	11003	23	tak	14	6902	17	tak	14	9142	15	tak	14	10654
451000	WB 10	51	105	75	260	A	5	14	3,26	12470	26	tak	14	6902	20	tak	14	9142	17	tak	14	10654
451400	WB 14	60	100	75	260	A	5	14	3,26	14670	30	tak	14	6902	23	tak	14	9142	20	tak	14	10654
451900	WB 19	64	98	75	260	A	5	14	3,26	15648	32	tak	14	6902	24	tak	14	9142	21	tak	14	10654
450300	WB 3	38	141	75	320	B	5	18	3,26	9291	19	tak	18	8874	15	-	15	9291	13	-	13	9291
450600	WB 6	41	140	75	320	B	5	18	3,26	10025	21	tak	18	8874	16	-	16	10025	14	-	14	10025
450900	WB 9	45	138	75	320	B	5	18	3,26	11003	23	tak	18	8874	17	-	17	11003	15	-	15	11003
451100	WB 11	51	135	75	320	B	5	18	3,26	12470	26	tak	18	8874	20	tak	18	11754	17	-	17	12470
451500	WB 15	60	130	75	320	B	5	18	3,26	14670	30	tak	18	8874	23	tak	18	11754	20	tak	18	13698
452000	WB 20	64	128	75	320	B	5	18	3,26	15648	32	tak	18	8874	24	tak	18	11754	21	tak	18	13698
452100	WB 21	70	125	75	320	B	5	18	3,26	17115	35	tak	18	8874	27	tak	18	11754	23	tak	18	13698
452300	WB 23	76	122	75	320	B	5	18	3,26	18582	38	tak	18	8874	29	tak	18	11754	25	tak	18	13698
452600	WB 26	80	120	75	320	B	5	18	3,26	19560	40	tak	18	8874	30	tak	18	11754	26	tak	18	13698
450400	WB 4	38	171	75	380	C	5	22	3,26	9291	19	-	19	9291	15	-	15	9291	13	-	13	9291
450700	WB 7	41	170	75	380	C	5	22	3,26	10025	21	-	21	10025	16	-	16	10025	14	-	14	10025
451200	WB 12	51	165	75	380	C	5	22	3,26	12470	26	tak	22	10846	20	-	20	12470	17	-	17	12470
451600	WB 16	60	160	75	380	C	5	22	3,26	14670	30	tak	22	10846	23	tak	22	14366	20	-	20	14670
452200	WB 22	70	155	75	380	C	5	22	3,26	17115	35	tak	22	10846	27	tak	22	14366	23	tak	22	16742
452400	WB 24	76	152	75	380	C	5	22	3,26	18582	38	tak	22	10846	29	tak	22	14366	25	tak	22	16742
452700	WB 27	80	150	75	380	C	5	22	3,26	19560	40	tak	22	10846	30	tak	22	14366	26	tak	22	16742



## WB – Wieszak Belki



453000	WB 30	100	140	75	380	C	5	22	3,26	24450	50	tak	22	10846	38	tak	22	14366	33	tak	22	16742
451300	WB 13	51	195	75	440	D	5	26	3,26	12470	26	-	26	12470	20	-	20	12470	17	-	17	12470
451700	WB 17	60	190	75	440	D	5	26	3,26	14670	30	tak	26	12818	23	-	23	14670	20	-	20	14670
452500	WB 25	76	182	75	440	D	5	26	3,26	18582	38	tak	26	12818	29	tak	26	16978	25	-	25	18582
452800	WB 28	80	180	75	440	D	5	26	3,26	19560	40	tak	26	12818	30	tak	26	16978	26	-	26	19560
453100	WB 31	100	170	75	440	D	5	26	3,26	24450	50	tak	26	12818	38	tak	26	16978	33	tak	26	19786
453300	WB 33	115	163	75	440	D	5	26	3,26	28118	58	tak	26	12818	44	tak	26	16978	37	tak	26	19786
453500	WB 35	120	160	75	440	D	5	26	3,26	29340	60	tak	26	12818	45	tak	26	16978	39	tak	26	19786
451800	WB 18	60	220	75	500	E	5	30	3,26	14670	30	-	30	14670	23	-	23	14670	20	-	20	14670
452900	WB 29	80	210	75	500	E	5	30	3,26	19560	40	tak	30	14790	30	-	30	19560	26	-	26	19560
453200	WB 32	100	200	75	500	E	5	30	3,26	24450	50	tak	30	14790	38	tak	30	19590	33	tak	30	22830
453400	WB 34	115	193	75	500	E	5	30	3,26	28118	58	tak	30	14790	44	tak	30	19590	37	tak	30	22830
453600	WB 36	120	190	75	500	E	5	30	3,26	29340	60	tak	30	14790	45	tak	30	19590	39	tak	30	22830
453700	WB 37	140	180	75	500	E	5	30	3,26	34230	70	tak	30	14790	53	tak	30	19590	45	tak	30	22830
453800	WB 38	160	170	75	500	E	5	30	3,26	39120	80	tak	30	14790	60	tak	30	19590	52	tak	30	22830

można zwiększ. długość trzpienia - zniszczenie następuje przez utratę nośności trzpienia w skutek zmiążdżenia drewna, nośność trzpienia można zwiększyć zwiększając jego długość.

utrata nośności trzpienia o  $f = 4$  mm - zniszczenie następuje przez utratę nośności trzpienia w skutek powstania przegubu plastycznego, zwiększenie jego długości nie wpłynie na zwiększenie nośności