

Odpowiadające rodzaje zniszczenia złączy podano na rys. 7.3.2.

(5) Dla grubości płytek $0,5 d < t < d$ dopuszcza się interpolację liniową.

(6) Należy również sprawdzić nośność płytki stalowej.

7.3.3 Złącza wielocięte

Nośność złączy wielociętych wyznaczać należy jako sumę minimalnych nośności dla każdej płaszczyzny ścinania.

7.4 Złącza na gwoździe

7.4.1 Postanowienia ogólne

(1) Do złączy konstrukcyjnych należy stosować gwoździe o przekroju trzpienia okrągłym, kwadratowym i / lub trójkątnym. Dopuszcza się stosowanie innych rodzajów gwoździ po uprzednim określeniu ich nośności i odkształcalności zgodnie z PN-EN 26891. Najczęściej stosowane wymiary gwoździ podano w załącznikach Z-7.4.1-1, Z-7.4.1-2, Z-7.4.1-3, Z-7.4.1-4. Jako średnicę gwoździ przyjmuje się wymiary d , a lub h podane w w/w załącznikach.

(2) Średnica gwoździ powinna wynosić:

- w elementach drewnianych złączy – od 1/6 do 1/11 grubości najcieńszego elementu złącza.
- w elementach złączy z twardych płyt pilśniowych oraz ze sklejki o grubości do 8 mm – od 2 mm do 4 mm,
- w elementach złączy ze sklejki o grubości ponad 8 mm – od 2,5 mm do 4,0 mm,
- w elementach złączy z płyt wiórowych o grubości do 25 mm – od 2,5 mm do 5,0 mm.

(3) Minimalna grubość, w mm, elementów drewnianych złączy, t , powinna być nie mniejsza niż określona wzorem

$$t = \max \begin{cases} 7d \\ (13d - 30) \rho_k / 400 \end{cases} \quad (7.4.1.a)$$

(7.4.1.b)

gdzie:

ρ_k – w kg/m^3 ,

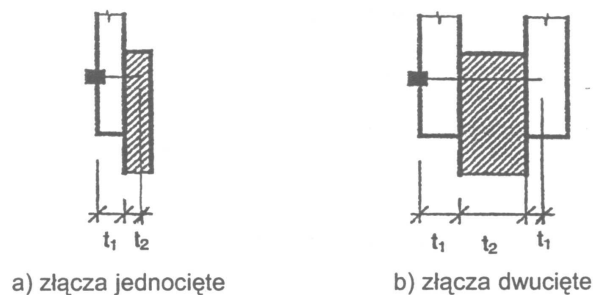
d – w mm.

Minimalna grubość, w mm, elementów złączy powinna wynosić: ze stali 2 mm, ze sklejki 8 mm, z twardych płyt pilśniowych 5 mm, z płyt wiórowych 10 mm.

Oznaczenia grubości elementów złączy wg rys. 7.4.1 jak poniżej:

t_1 – mniejsza z grubości drewna od strony główek i głębokości zakotwienia dla złączy dwuciętych, w mm,

t_2 – głębokość zakotwienia dla złączy jednociętych i grubość elementu środkowego dla złączy dwuciętych, w mm.

Rysunek 7.4.1 – Oznaczenia grubości elementów złącza t_1 i t_2

- (4) Gwoździe wbija się według układu prostokątnego lub przestawionego. W układzie wbijania rozróżnia się szeregi biegnące wzdłuż włókien drewna oraz rzędy biegnące w poprzek włókien. Rozróżnia się również krawędzie obciążone i nieobciążone (rys.7.4.2.1.1)
- (5) Obliczanie przekroju poprzecznego netto: w elementach rozciąganych przekrój poprzeczny zmniejsza się o przekrój otworów na gwoździe o średnicy większej niż 4,5 mm:
- dla układu prostokątnego: o przekrój wszystkich otworów w jednym rzędzie,
 - dla układu przestawionego: o przekrój otworów w dwóch rzędach.
- (6) Redukcja nośności gwoździ: w złączach rozciąganych nośność gwoźdź na jedno cięcie zmniejsza się o 10 % przy zastosowaniu ponad 10 szt. gwoździ oraz o 20 % przy zastosowaniu ponad 20 szt. gwoździ w jednym szeregu.

7.4.2 Gwoździe obciążone poprzecznie

- (1) Nośność poprzeczną gwoździ oblicza się według zasad podanych dla łączników trzpieniowych zgodnie z rozdziałem 7.3.
- (2) Przy obliczaniu potrzebnej długości gwoździ obciążonych poprzecznie należy uwzględnić potrzebną długość wbicia gwoździ, dodając 1,0 mm na każdy szew między łączonymi elementami oraz 1,5 d na ostrza gwoździ.

7.4.2.1 Złącza na gwoździe typu drewno-drewno

- (1) Dla gwoździ o średnicy do 8 mm przyjmować należy wartości charakterystyczne na docisk jak niżej:

– bez uprzednio nawierconych otworów

$$f_{h,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} \quad \text{N / mm}^2 \quad (7.4.2.1.a)$$

– z uprzednio nawierconymi otworami

$$f_{h,k} = 0,082 (1 - 0,01d) \rho_k \quad \text{N / mm}^2 \quad (7.4.2.1.b.)$$

gdzie:

ρ_k – w kg / m^3 ,

d – w mm.

- (2) Dla gwoździ ze zwykłego gładkiego drutu stalowego o minimalnej wytrzymałości na rozciąganie 600 MPa przyjmować należy następujące wartości charakterystyczne dla momentu uplastycznienia:

– dla gwoździ okrągłych: $M_{y,k} = 180 d^{2,6}$ Nmm (7.4.2.1.c)

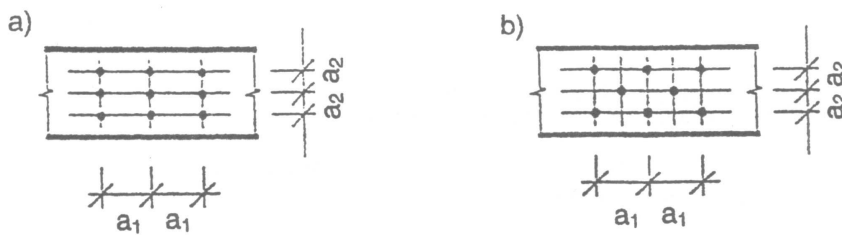
– dla gwoździ kwadratowych: $M_{y,k} = 270 d^{2,6}$ Nmm (7.4.2.1.d)

gdzie:

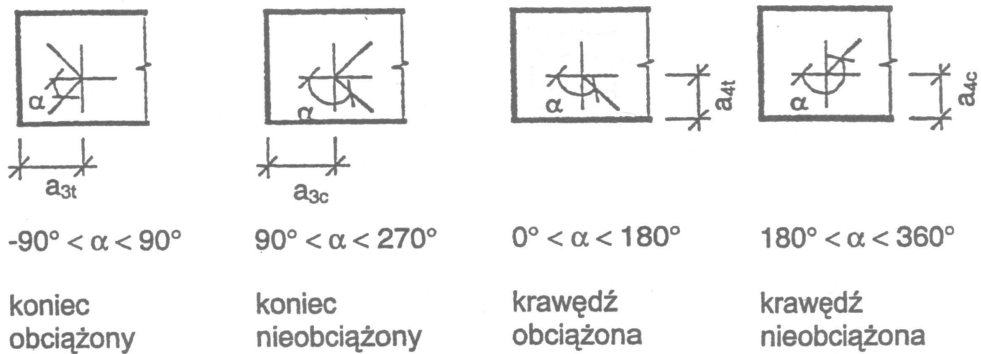
d – w mm,

- (3) Otwory na gwoździe należy nawiercać w drewnie o gęstości charakterystycznej $\rho_k \geq 500 \text{ kg / m}^3$. Średnica nawierconego otworu nie powinna być większa niż $0,8d$.
- (4) Dla gwoździ gładkich głębokość zakotwienia powinna wynosić min. $8d$.
- (5) Dla gwoździ pierścieniowych i śrubowych głębokość zakotwienia powinna wynosić co najmniej $6d$.
- (6) Minimalna liczba gwoździ w złączu powinna wynosić 2.
- (7) Gwoździe wbijane wzdłuż włókien należy uważać za niezdolne do przenoszenia sił.
- (8) Minimalne rozstawy i odległości gwoździ w złączach należy przyjmować wg tablicy 7.4.2.1, zgodnie z oznaczeniami podanymi na rysunku 7.4.2.1.1.

Odległości równoległe i prostopadłe do włókien



Odległości od krawędzi i od końca



gdzie α jest kątem między kierunkiem siły i kierunkiem włókien

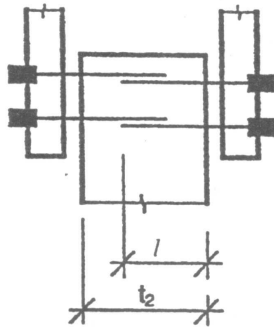
Rysunek 7.4.2.1.1 – Odległości łączników dla układu prostokątnego (a), przestawionego (b). Oznaczenia.

Tablica 7.4.2.1 – Minimalne rozstawy i odległości gwoździ

Rozstawy i odległości	Minimalne rozstawy i odległości gwoździ bez nawierconych otworów		Minimalne rozstawy i odległości gwoździ z nawierconymi otworami
	$\rho_k \leq 420 \text{ kg / m}^3$	$420 < \rho_k < 500 \text{ kg / m}^3$	
a_1	$d < 5 \text{ mm} : (5+5 \cos \alpha)d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5+7 \cos \alpha)d$	$(7+6 \cos \alpha)d$	$(4+3 \cos \alpha)d$
a_2	$5d$	$5d$	$(3+1 \sin \alpha)d$
a_{3t} (koniec obciążony)	$(10 + 5\cos \alpha)d$	$(15 + 5\cos \alpha)d$	$(7 + 5\cos \alpha)d$
a_{3c} (koniec nieobciążony)	$10d$	$15d$	$7d$
a_{4t} (krawędź obciążona)	$(5 + 5\sin \alpha)d$	$(7 + 5\sin \alpha)d$	$(3 + 4\sin \alpha)d$
a_{4c} (krawędź nieobciążona)	$5d$	$7d$	$3d$

Minimalny rozstaw a_1 może być dodatkowo zmniejszony do $4d$, jeżeli wytrzymałość na docisk $f_{h,k}$ zredukowano, mnożąc jej wartość przez współczynnik $\sqrt{a_1 / (4 + 3|\cos \alpha|)d}$.

- (9) Jeżeli $t_2 - l$ jest większe niż $4d$ (patrz rys. 7.4.2.1.2.), to gwoździe bez nawierconych otworów wbijane z obu stron, mogą na siebie zachodzić w elemencie środkowym.
- (10) Odległości gwoździ w kierunku równoległym i prostopadłym do włókien w układzie prostokątnym (a) i przestawionym (b) przedstawiono na rys. 7.4.2.1.1.
- (11) Maksymalne wartości odległości gwoździ wynoszą: $a_1 - 40d$; $a_2 - 20d$



Rysunek 7.4.2.1.2 – Zachodzące na siebie gwoździe

7.4.2.2. Złącza na gwoździe płyta-drewno

- (1) Przy obliczaniu nośności należy stosować zasady jak dla złączy drewno-drewno. Wartości obliczeniowe wytrzymałości na docisk płyt obliczać należy w sposób podany w p. 7.3.1.(2).

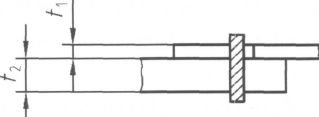
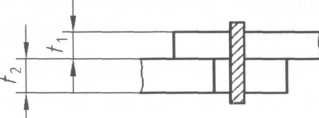
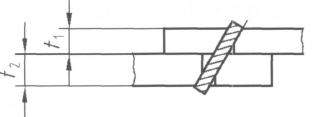
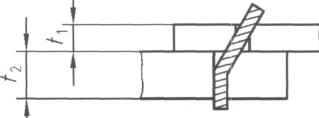
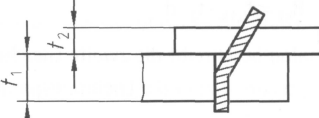
Załącznik Z-7.4.1
(normatywny)

Wymiary gwoździ okrągłych najczęściej stosowanych w konstrukcjach drewnianych wg tablicy Z-7.4.1-1

Tablica Z-7.4.1-1

Średnica trzpienia, d , mm	Długość gwoźdźca, l , mm	Średnica główki, D , mm	Średnica trzpienia, d , mm	Długość gwoźdźca, l , mm	Średnica główki, D , mm
1,5	20, 25, 30, 38	4,0	5,1	100, 112, 125	12,5
1,6	20, 25, 30, 32	4,0	5,2	115, 120	12,5
1,8	20, 25, 30, 32, 35, 40	4,2	5,4	125	13,5
2,0	25, 27, 30, 35, 40, 45	4,5	5,5	125, 140, 145, 150, 160	13,5
2,1	32, 40, 45, 50	5,0	5,6	50, 65, 125, 140, 150	13,5
2,2	40, 45, 50, 55	5,0	5,7	125, 135	13,5
2,3	50	5,0	5,8	125, 140	13,5
2,4	25, 40, 45, 50, 55	5,5	5,9	140, 160	13,5
2,5	40, 45, 50, 55, 60, 65	5,5	6,0	125, 140, 150, 160, 175, 180	13,5
2,7	29, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80	6,5	6,1	65, 160	13,5
2,8	25, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	6,5	6,2	140, 150	13,5
3,0	50, 55, 60, 65, 70, 75, 80	7,0	6,4	160	14,8
3,1	50, 55, 60, 65, 70, 80	7,0	6,5	160, 180	14,8
3,2	75, 85	7,0	6,6	180	14,8
3,4	25, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90	8,0	6,7	150, 180	14,8
3,5	50, 55, 60, 65, 70, 80, 90	8,0	7,0	180, 200, 210, 225, 230, 250, 300	15,5
3,7	70, 80	8,5	7,2	200	15,5
3,8	70, 75, 80, 85, 90, 100, 115	8,5	7,6	230, 260	16,5
3,9	90	9,0	8,0	200, 230, 250	17,5
4,0	75, 80, 90, 100, 110	9,0	8,6	260	19,0
4,1	90, 130	9,0	8,8	260	20
4,2	76, 90, 100, 110, 120	9,5	9,0	260, 275, 280, 300, 310	21
4,4	100	10,5			
4,5	90, 95, 100, 125	10,5			
4,6	100, 130	10,5			
4,9	100, 110	12,5			
5,0	100, 110, 115, 125, 140, 145, 150	12,5			

UWAGA – Jako symbol gwoźdźca przyjmuje się oznaczenie $d \times l$, np. 4,6 \times 100.

$R_{k1} = f_{h,1k} \cdot t_1 \cdot d$ $\gamma_M = 1,3$	(G.1)	
$R_{k2} = f_{h,1k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta$ $\gamma_M = 1,3$	(G.2)	
$R_{k3} = \frac{f_{h,1k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left\{ \sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right]} + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right\}$ $\gamma_M = 1,3$	(G.3)	
$R_{k4} = \frac{f_{h,1k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right]$ $\gamma_M = 1,2$	(G.4)	
$R_{k5} = \frac{f_{h,1k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right]$ $\gamma_M = 1,2$	(G.5)	
$R_{k6} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1k} \cdot d}$ $\gamma_M = 1,1$	(G.6)	