

BELKA DREWNIANA

g_k – charakterystyczne obciążenie stałe przypadające na 1mb belki

p_k – charakterystyczne obciążenie zmienne przypadające na 1mb belki

q_k – charakterystyczne obciążenie całkowite ($q_k = g_k + p_k$) przypadające na 1mb belki

g_d – obliczeniowe obciążenie stałe przypadające na 1mb belki

p_d – obliczeniowe obciążenie zmienne przypadające na 1mb belki

q_d – obliczeniowe obciążenie całkowite ($q_d = g_d + p_d$) przypadające na 1mb belki

Stan Graniczny Nośności - SGN

$$M = 0,125 \times q_d \times l_{eff}^2$$

$$l_{eff} = 1,05 \times l_s$$

l_s – odległość w świetle ścian nośnych

$W = bh^2/6$ – wskaźnik wytrzymałości belki o b – szerokość belki, h – wysokość belki

$\sigma = M/W$ – naprężenia w skrajnych włóknach belki

$$\sigma \leq f_{md}$$

f_{md} – wytrzymałość obliczeniowa drewna na zginanie

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} f_{m,k}}{\gamma_m}$$

$\gamma_m = 1,3$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla drewna i materiałów drewnopochodnych

k_{mod} – częściowy współczynnik modyfikacyjny uwzględniający wpływ na wartości wytrzymałościowe czasu trwania obciążenia i zawartość wilgoci w konstrukcji, czyli zależy od klasy użytkowania konstrukcji i od klasy trwania obciążenia

$f_{m,k}$ – wytrzymałość charakterystyczna na zginanie drewna odpowiedniej klasy

Klasy użytkowania konstrukcji

- **klasa użytkowania 1** charakteryzuje się zawartością wilgoci w materiale odpowiadającą temperaturze 20°C i wilgotnością względną otaczającego powietrza przekraczającą 65% tylko przez kilka tygodni w roku

- **klasa użytkowania 2** charakteryzuje się zawartością wilgoci w materiale odpowiadającą temperaturze 20°C i wilgotnością względną otaczającego powietrza przekraczającą 85% tylko przez kilka tygodni w roku

- **klasa użytkowania 3** odpowiada warunkom powodującym wilgotność drewna większą niż odpowiadającą klasie użytkowania 2

Klasy trwania obciążenia

Klasy trwania obciążenia	Czas trwania obciążenia	Przykład obciążenia
stałe	więcej niż 10 lat	ciężar własny
długotrwałe	6 miesięcy - 10 lat	obciążenie magazynu
średniotrwałe	1 tydzień – 6 miesięcy	obciążenie użytkowe
krótkotrwałe	mniej niż jeden tydzień	śnieg*, wiatr
chwilowe		na skutek awarii

*na terenach, gdzie znaczące obciążenie śniegiem występuje przez dłuższy czas, obciążenie to traktuje się jako średniotrwałe

W skład obciążeń całkowitych obciążających belkę stropu drewnianego wchodzi obciążenia:

Stałe – ciężar własny - g_d

Średniotrwałe – obciążenia użytkowe - p_d

q_d – obliczeniowe obciążenie całkowite ($q_d = g_d + p_d$) przypadające na 1mb belki

k_{mod} – należy przyjąć dla obciążenia o największej wartości, czyli

jeśli $g_d > p_d \Rightarrow k_{mod}$ dla obciążenia stałego,

jeśli $g_d \leq p_d \Rightarrow k_{mod}$ dla obciążenia średniotrwałego.

Wartości współczynnika k_{mod} dla drewna litego, klejonego i sklejk

Klasa trwania obciążenia	Klasa użytkowania		
	1	2	3
stałe	0,6	0,6	0,5
długotrwałe	0,7	0,7	0,55
średniotrwałe	0,8	0,8	0,65
krótkotrwałe	0,9	0,9	0,7
chwilowe	1,1	1,1	0,9

Stan Graniczny Użytkowalności - SGU

$$u_g = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k l_{\text{eff}}^4}{E_{0,\text{mean}} J} - \text{ugięcie „chwilowe” od obciążenia stałego}$$

$E_{0,\text{mean}}$ – średni moduł sprężystości wzdłuż włókien

$J = bh^3/12$ – moment bezwładności drewnianej belki stropu

$$u_p = \frac{5}{384} \cdot \frac{p_k l_{\text{eff}}^4}{E_{0,\text{mean}} J} - \text{ugięcie „chwilowe” od obciążenia średniotrwałego}$$

$U = u_g(1+k_{\text{def}(g)}) + u_p(1+k_{\text{def}(p)})$ – ugięcie całkowite

k_{def} – współczynnik uwzględniający przyrost ugięcia w czasie na skutek wpływu pełzania i zmian wilgotności

$k_{\text{def}(g)} = 0,6$ - współczynnik uwzględniający przyrost ugięcia w czasie dla klasy użytkowania 1 i obciążeń stałych

$k_{\text{def}(p)} = 0,25$ - współczynnik uwzględniający przyrost ugięcia w czasie dla klasy użytkowania 1 i obciążeń średniotrwałych

Wartości k_{def} dla drewna litego i klejonego

Klasa trwania obciążenia	Klasa użytkowania		
	1	2	3
stałe	0,6	0,8	2
długotrwałe	0,5	0,5	1,5
średniotrwałe	0,25	0,25	0,75
krótkotrwałe	0	0	0,3

$$u \leq u_{\text{dop}}$$

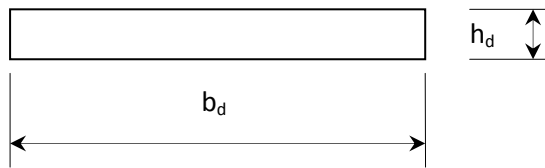
u_{dop} – ugięcie dopuszczalne

= $l_{\text{eff}}/250$ - elementy nieotynkowane

= $l_{\text{eff}}/300$ - elementy otynkowane

DESKA PODŁOGOWA

Przyjęcie pasma obliczeniowego dla desek



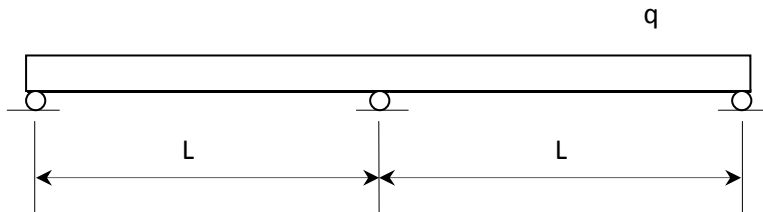
b_d – 30 cm dla połączenia desek na styk, 50 cm dla połączenia desek ba pióro własne lub obce

h_d – grubość deski

$$W_d = b_d \times h_d^2 / 6$$

$$J_d = b_d \times h_d^3 / 12$$

I schemat obciążeń



$L = a_z$ - rozstaw belek , jeśli deski przybijane są bezpośrednio do belek

$L = a_{leg}$ - rozstaw legarów, jeśli deski przybijane są do legarów

g_k – charakterystyczne obciążenie stałe przypadające na 1mb pasma desek

$$g_k = b_d \times h_d \times \gamma_d$$

p_k – charakterystyczne obciążenie zmienne przypadające na 1mb pasma desek

$$p_k = 1,5 \times b_d$$

q_k – charakterystyczne obciążenie całkowite ($q_k = g_k + p_k$) przypadające na 1mb pasma desek

g_d – obliczeniowe obciążenie stałe przypadające na 1mb pasma desek

$$g_d = 1,1 g_k$$

p_d – obliczeniowe obciążenie zmienne przypadające na 1mb pasma desek

$$p_d = 1,4 p_k$$

q_d – obliczeniowe obciążenie całkowite ($q_d = g_d + p_d$) przypadające na 1mb pasma desek

SGN

$$M = 0,125q_d \times L^2$$

$$\sigma = M/W_d \leq f_{m,d}$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} f_{m,k}}{\gamma_m}$$

$\gamma_m = 1,3$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla drewna i materiałów drewnopochodnych

k_{mod} – należy przyjąć dla obciążenia o największej wartości, czyli

jeśli $g_d > p_d \Rightarrow k_{mod}$ dla obciążenia stałego,

jeśli $g_d \leq p_d \Rightarrow k_{mod}$ dla obciążenia średniotrwałego.

Najprawdopodobniej w tej sytuacji obliczeniowej $k_{mod} = 0,8$ (dla obciążenia średniotrwałego)

SGU

$$u_g = \frac{2,09}{384} \cdot \frac{g_k L^4}{E_{0,mean} J_d} - \text{ugięcie „chwilowe” od obciążenia stałego}$$

$$u_p = \frac{2,09}{384} \cdot \frac{p_k L^4}{E_{0,mean} J_d} - \text{ugięcie „chwilowe” od obciążenia średniotrwałego}$$

$U = u_g(1+k_{def(g)}) + u_p(1+k_{def(p)})$ – ugięcie całkowite

$k_{def(g)} = 0,6$ - współczynnik uwzględniający przyrost ugięcia w czasie dla klasy użytkowania 1 i obciążeń stałych

$k_{def(p)} = 0,25$ - współczynnik uwzględniający przyrost ugięcia w czasie dla klasy użytkowania 1 i obciążeń średniotrwałych

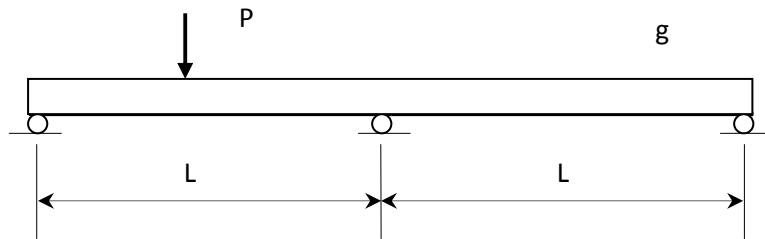
$$u \leq u_{dop}$$

u_{dop} – ugięcie dopuszczalne

= $I_{eff}/250$ - elementy nieotynkowane

= $I_{eff}/300$ - elementy otynkowane

I schemat obciążeń



g_k – charakterystyczne obciążenie stałe przypadające na 1mb pasma desek

$$g_k = b_d \times h_d \times \gamma_d$$

P_k – charakterystyczne obciążenie zmienne - człowiek z narzędziami

$$P_k = 1,0 \text{ kN}$$

g_d – obliczeniowe obciążenie stałe przypadające na 1mb pasma desek

$$g_d = 1,1 g_k$$

P_d – obliczeniowe obciążenie zmienne – człowiek z narzędziami

$$P_d = 1,2 P_k$$

SGN

$$M = 0,0703 g_d \times L^2 + 0,207 P_d L$$

$$\sigma = M/W_d \leq f_{m,d}$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} f_{m,k}}{\gamma_m}$$

$\gamma_m = 1,3$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla drewna i materiałów drewnopochodnych

k_{mod} – należy przyjąć dla obciążenia o największej wartości, w tym wypadku nie można porównać obciążenia równomiernie rozłożonego ze skupionym; porównuje się naprężenia wywołane odpowiednimi obciążeniami

jeśli $\sigma(g_d) > \sigma(P_d) \Rightarrow k_{mod}$ dla obciążenia stałego,

jeśli $\sigma(g_d) \leq \sigma(P_d) \Rightarrow k_{mod}$ dla obciążenia krótkotrwałego.

Najprawdopodobniej w tej sytuacji obliczeniowej $k_{mod} = 0,9$ (dla obciążenia krótkotrwałego)

SGU

$$u_g = \frac{2,09}{384} \cdot \frac{g_k L^4}{E_{0,mean} J_d} - \text{ugięcie „chwilowe” od obciążenia stałego}$$

$$u_p = 0,015 \cdot \frac{P_k L^3}{E_{0,mean} J_d} - \text{ugięcie „chwilowe” od obciążenia krótkotrwałego}$$

$$U = u_g(1+k_{def(g)}) + u_p(1+k_{def(p)}) - \text{ugięcie całkowite}$$

$k_{def(g)} = 0,6$ - współczynnik uwzględniający przyrost ugięcia w czasie dla klasy użytkowania 1 i obciążeń stałych

$k_{def(p)} = 0$ - współczynnik uwzględniający przyrost ugięcia w czasie dla klasy użytkowania 1 i obciążeń krótkotrwałych

$u \leq u_{dop} u_{dop}$ – ugięcie dopuszczalne

= $l_{eff}/250$ - elementy nieotynkowane

= $l_{eff}/300$ - elementy otynkowane

Rodzaje właściwości	Oznaczenia	Klasy drewna konstrukcyjnego litego o wilgotności 12 %			
		C 24	C 30	C 35	C 40
Wytrzymałość, w N/mm ² (MPa)					
Zginanie	$f_{m,k}$	24	30	35	40
Rozciąganie wzdłuż włókien	$f_{t,0,k}$	14	18	21	24
Rozciąganie w poprzek włókien	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4
Ściskanie wzdłuż włókien	$f_{c,0,k}$	21	23	25	26
Ściskanie w poprzek włókien	$f_{c,90,k}$	5,3	5,7	6,0	6,3
Ścinanie	f_{vk}	2,5	3,0	3,4	3,8
Sprężystość, w kN/mm ² (GPa)					
Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,mean}$	11	12	13	14
5 % kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,05}$	7,4	8,0	8,7	9,4
Średni moduł sprężystości w poprzek włókien	$E_{90,mean}$	0,37	0,40	0,43	0,47
Średni moduł odkształcenia postaciowego	G_{mean}	0,69	0,75	0,81	0,88
Gęstość, w kg/m ³					
Wartość charakterystyczna	ρ_k	350	380	400	420
Wartość średnia	ρ_{mean}	420	460	480	500
Odpowiadająca klasyfikacja według PN-82/D-94021					
Dla grubości tarcicy, w mm	≥ 38	–	MKG, KG	MKS, KS	MKW, KW
	< 38	KG	MKG, KS	MKS, KW	–
Uwaga – Dla innych gatunków krajowego drewna iglastego wartości charakterystyczne ustala się mnożąc wartości z tabelcy przez współczynniki: – dla drewna modrzewiowego 1,2; dla drewna jodłowego 0,8.					