

2.3. SPRAWDZENIE BELEK STROPU DREWNIANEGO - STROP ZE ŚLEPYM PUŁAPEM

Budynek mieszkalny wielorodzinny w Poznaniu przy ul. Kantaka 8/9, odkrywkę stropu dokonano w lokalu nr 2 piętrze. Belki drewniane o przekroju 18x25cm, w rozstawie co ok. 90cm.

Obliczenie przeprowadzono zgodnie z normą: PN-B-03150 - Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie

2.3.1. Belki nieuszkodzone w rozstawie belek co 90cm - oficyna - POZ.1

2.3.1.1. Podstawowe dane:

$b := 18 \cdot \text{cm}$ szerokość belki stropowej

$h := 25 \cdot \text{cm}$ wysokość belki stropowej

$L := 4.47 \cdot \text{m}$ długość w świetle ścian (podpór)

$a := 0.90 \cdot \text{m}$ rozstaw belek

2.3.1.2. Zebranie obciążeń:

L.P.	OBCIĄŻENIE	OBC. CHARAKTER.	WSP. OBL.	OBC. OBLICZENIOWE
	I. CIĘŻAR WŁASNY			
1.	Podłoga z desek gr. 32mm 0,032x6,0	0,19	1,2	0,23
2.	Warstwa gliny, piasku gr. 10,0cm 0,10x18,0	1,80	1,1	1,98
3.	Ślepy pułap z desek gr. 25mm 0,25x6,0	0,15	1,1	0,18
4.	Łaty pod ślepym pułapem 2x0,04x0,06x6,0	0,03	1,2	0,04
5.	Podsufitka z gr. desek 25mm 0,025x6,0	0,15	1,2	0,18
6.	Tynk wapienny na trzcinie gr. 2,0cm 0,02x15	0,30	1,2	0,36
7.	Belka stropowa 0,18x0,25m 0,18x0,25x6,0	0,27	1,1	0,30
	RAZEM	$g_k=2,89 \text{ kN/m}^2$		$g_d=3,27 \text{ kN/m}^2$
	II. OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE			
8.	Obciążenie użytkowe	$p_k=1,50 \text{ kN/m}^2$	1,5	$p_d=2,25 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Obciążenie charakterystyczne:} \quad g_k := 2.89 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_k := 1.50 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_k := (g_k + p_k) \cdot a \quad q_k = 3.951 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Obciążenie obliczeniowe:} \quad g_d := 3.27 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_d := 2.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_d := (g_d + p_d) \cdot a \quad q_d = 4.968 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

2.3.1.3. Stan graniczny nośności:

Rozpiętość obliczeniowa belki:

$$L_0 := L \cdot 1.05 \quad L_0 = 4.694 \text{ m}$$

a zatem

$$M_y := 0.125 \cdot q_d \cdot L_0^2 \quad M_y = 13.68 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$W_y := \frac{b \cdot h^2}{6} \quad W_y = 1.875 \times 10^3 \cdot \text{cm}^3$$

$$f_{mk} := 30 \cdot \text{MPa} \quad \text{klasa drewna C-30}$$

$$k_{mod} := 0.60 \quad \begin{array}{l} \text{klasa trwałości obciążenia} = \text{więcej niż 10lat,} \\ \text{klasa użytkowności} = 1 \end{array}$$

$$f_{md} := k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{1.3} \quad f_{md} = 13.846 \cdot \text{MPa} \quad \text{wytrzymałość obliczeniowa na zginanie}$$

$$\sigma_{myd} := \frac{M_y}{W_y} \quad \sigma_{myd} = 7.296 \cdot \text{MPa}$$

$$k_m := 0.70 \quad \text{dla przekroju prostokątnego}$$

a zatem nośność na zginanie

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{myd}}{f_{md}} = 0.369 \quad \blacksquare < \blacksquare \quad 1.0$$

warunek spełniony

2.3.1.4. Stan graniczny użytkowości:

dla belek o przekroju $L/h > 20$

$$L_0 = 4.694 \text{ m} \quad h = 0.25 \text{ m}$$

$$\frac{L_0}{h} = 18.774$$

Zatem ugięcie obliczamy z warunku: $E_{omean} := 12000 \cdot \text{MPa} \quad q_d = 4.968 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$I_y := \frac{b \cdot h^3}{12} \quad I_y = 2.344 \times 10^4 \cdot \text{cm}^4$$

$$u_{inst} := \frac{5 \cdot q_d \cdot L_0^4}{384 \cdot E_{omean} \cdot I_y} \quad u_{inst} = 0.011 \text{ m}$$

$$u_{fin} := u_{inst} \cdot (1 + k_{def})$$

$$k_{def} := 0.60 \quad \text{wsp. uwzględniający przyrost przemieszczenia w czasie na skutek łącznego wpływu pełzania i zmian wilgotności}$$

$$u_{fin} = 0.018 \text{ m}$$

$$u_{net.fin} := \frac{L_0}{300} \quad u_{net.fin} = 0.016 \text{ m}$$

W obiektach starych remontowanych dopuszcza się zwiększenie wartości ugięcia $U_{net.fin}$ o 50% (tablica 5.2.3. PN)

$$u_{net.fin1} := u_{net.fin} \cdot 1.50 \quad u_{net.fin1} = 0.023 \text{ m}$$

a zatem

$$\frac{u_{fin}}{u_{net.fin1}} = 0.761 \quad \blacksquare < \blacksquare \quad 1.0$$

warunek spełniony. Belki nieuszkodzone nie wymagają wzmocnienia. Belki uszkodzone po dokonaniu odkrywek należy wzmocnić obustronnymi nakładkami 12x8cm.

2.3.2. Wzmocnienie belek stropowych nieuszkodzonych poprzez zastawanie obustronnych nakładek 120x80mm oraz nakładki górnej 30x420mm - POZ.2.

2.3.2.1. Stan graniczny nośności:

Rozpiętość obliczeniowa belki: $L := 630 \cdot \text{cm}$ $a := 0.90 \cdot \text{m}$

$$L_0 := L \cdot 1.05 \quad L_0 = 6.615 \text{ m}$$

a zatem

$$M_y := 0.125 \cdot q_d \cdot L_0^2 \quad M_y = 27.174 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$W_y := 3627.4 \cdot \text{cm}^3 \quad \text{wg obliczeń programem RM-WIN}$$

$$f_{mk} := 30 \cdot \text{MPa} \quad \text{klasa drewna C-30}$$

$$k_{mod} := 0.60 \quad \text{klasa trwałości obciążenia = więcej niż 10lat,}$$

klasa użytkowalności = 1

$$f_{md} := k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{1.3} \quad f_{md} = 13.846 \cdot \text{MPa} \quad \text{wytrzymałość obliczeniowa na zginanie}$$

$$\sigma_{myd} := \frac{M_y}{W_y} \quad \sigma_{myd} = 7.491 \cdot \text{MPa}$$

$$k_m := 0.70 \quad \text{dla przekroju prostokątnego}$$

a zatem nośność na zginanie

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{myd}}{f_{md}} = 0.379 \quad \blacksquare < \blacksquare \quad 1.0$$

warunek spełniony

2.3.2.2. Stan graniczny użytkowalności:

dla belek o przekroju $L/h > 20$

$$L_0 = 6.615 \text{ m} \quad h = 0.25 \text{ m}$$

$$\frac{L_0}{h} = 26.46$$

Zatem ugięcie obliczamy z warunku: $E_{o,mean} := 12000 \cdot \text{MPa}$ $q_d = 4.968 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$I_y := 76176 \cdot \text{cm}^4 \quad \text{wg obliczeń programem RM-WIN}$$

$$u_{inst} := \frac{5 \cdot q_d \cdot L_0^4}{384 \cdot E_{o,mean} \cdot I_y} \quad u_{inst} = 0.014 \text{ m}$$

$$u_{cr} := u_{inst} \cdot (1 + k_{def})$$

$$k_{def} := 0.60 \quad \text{wsp. uwzględniający przyrost przemieszczenia w czasie na skutek}$$

łącznego wpływu pełzania i zmian wilgotności

$$u_{fin} = 0.022 \text{ m}$$

$$u_{net,fin} := \frac{L_0}{300} \quad u_{net,fin} = 0.022 \text{ m}$$

W obiektach starych remontowanych dopuszcza się zwiększenie wartości ugięcia $u_{net,fin}$ o 50% (tablica 5.2.3. PN)

$$u_{net,fin1} := u_{net,fin} \cdot 1.50 \quad u_{net,fin1} = 0.033 \text{ m}$$

a zatem

$$\frac{u_{fin}}{u_{net,fin1}} = 0.655 \quad \blacksquare < \blacksquare \quad 1.0$$

warunek spełniony.

2.3.3. Wzmocnienie zniszczonych belek stropowych poprzez zastawanie obustronnych nakładek 100x250mm - POZ.2.

2.3.3.1. Stan graniczny nośności:

Rozpiętość obliczeniowa belki:

$$L_0 := L \cdot 1.05 \quad L_0 = 6.615 \text{ m}$$

a zatem

$$M_y := 0.125 \cdot q_d \cdot L_0^2 \quad M_y = 27.174 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$W_y := 6016.7 \cdot \text{cm}^3 \quad \text{wg obliczeń programem RM-WIN}$$

$$f_{mk} := 30 \cdot \text{MPa} \quad \text{klasa drewna C-30}$$

$$k_{mod} := 0.60 \quad \begin{array}{l} \text{klasa trwałości obciążenia} = \text{więcej niż 10lat,} \\ \text{klasa użytkowności} = 1 \end{array}$$

$$f_{md} := k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{1.3} \quad f_{md} = 13.846 \cdot \text{MPa} \quad \text{wytrzymałość obliczeniowa na zginanie}$$

$$\sigma_{myd} := \frac{M_y}{W_y} \quad \sigma_{myd} = 4.516 \cdot \text{MPa}$$

$$k_m := 0.70 \quad \text{dla przekroju prostokątnego}$$

a zatem nośność na zginanie

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{myd}}{f_{md}} = 0.228 \quad \blacksquare < \blacksquare \quad 1.0$$

warunek spełniony

2.3.3.2. Stan graniczny użytkowności:

dla belek o przekroju $L/h > 20$

$$L_0 = 6.615 \text{ m} \quad h = 0.25 \text{ m}$$

$$\frac{L_0}{h} = 26.46$$

Zatem ugięcie obliczamy z warunku: $E_{\text{mean}} := 12000 \cdot \text{MPa}$ $q_d = 4.968 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$I_y := 114316 \cdot \text{cm}^4 \quad \text{wg obliczeń programem RM-WIN}$$

$$u_{\text{inst}} := \frac{5 \cdot q_d \cdot L_0^4}{384 \cdot E_{\text{mean}} \cdot I_y} \quad u_{\text{inst}} = 9.029 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$u_{\text{fin}} := u_{\text{inst}} \cdot (1 + k_{\text{def}})$$

$$k_{\text{def}} := 0.60 \quad \text{wsp. uwzględniający przyrost przemieszczenia w czasie na skutek łącznego wpływu pełzania i zmian wilgotności}$$

$$u_{\text{fin}} = 0.014 \text{ m}$$

$$u_{\text{net.fin}} := \frac{L_0}{300} \quad u_{\text{net.fin}} = 0.022 \text{ m}$$

W obiektach starych remontowanych dopuszcza się zwiększenie wartości ugięcia $u_{\text{net.fin}}$ o 50% (tablica 5.2.3. PN)

$$u_{\text{net.fin1}} := u_{\text{net.fin}} \cdot 1.50 \quad u_{\text{net.fin1}} = 0.033 \text{ m}$$

a zatem

$$\frac{u_{\text{fin}}}{u_{\text{net.fin1}}} = 0.437 \quad \blacksquare < \blacksquare \quad 1.0$$

warunek spełniony