

**I. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.****1.1 Obciążenia.**

strop nad II piętrem, istniejący	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m <sup>3</sup> ]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
2xpłyta pilśniowa twarda	0,03	8,00	1,20	0,24	0,29
szlichta/posadzka betonowa	0,04	21,00	1,30	0,84	1,09
strop żelbetowy	0,20	25,00	1,10	5,00	5,50
tynk c-w	0,02	19,00	1,30	0,38	0,49
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,14</b>	<b>6,46</b>	<b>7,37</b>
obciążenie użytkowe	2,00		1,40	2,00	2,80
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,20</b>	<b>8,46</b>	<b>10,17</b>

strop nad II piętrem, projektowany	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m <sup>3</sup> ]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
wykładzina elastyczna PCV	0,003	14,00	1,20	0,04	0,05
suchy jastrych	0,025	11,00	1,20	0,28	0,33
keramzyt podsypkowy 5cm	0,05	5,00	1,30	0,25	0,33
keramzyt izolacyjny min.2cm, max.5cm, średnio 3,5cm	0,035	5,00	1,30	0,18	0,23
szlichta/posadzka betonowa	0,04	21,00	1,30	0,84	1,09
strop żelbetowy	0,20	25,00	1,10	5,00	5,50
tynk c-w	0,02	19,00	1,30	0,38	0,49
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,15</b>	<b>6,96</b>	<b>8,02</b>
obciążenie użytkowe	2,00		1,40	2,00	2,80
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,21</b>	<b>8,96</b>	<b>10,82</b>

strop poddasze, istniejący	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m <sup>3</sup> ]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
polepa gliniana	0,08	8,00	1,30	0,64	0,83
deskowanie ślepego pułapu	0,025	5,50	1,20	0,14	0,17
belki stropu 18x20cm		5,50	1,20	0,20	0,24
deskowanie/podsufitka	0,025	5,50	1,20	0,14	0,17
tynk gipsowy	0,01	11,00	1,30	0,11	0,14
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,26</b>	<b>1,23</b>	<b>1,55</b>
obciążenie użytkowe	0,50		1,40	0,50	0,70
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,30</b>	<b>1,73</b>	<b>2,25</b>

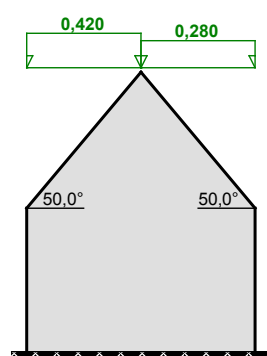
strop poddasze, projektowany	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m <sup>3</sup> ]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
wełna mineralna	0,20	0,50	1,30	0,10	0,13
deskowanie ślepego pułapu	0,025	5,50	1,20	0,14	0,17
belki stropu 18x20cm		5,50	1,20	0,20	0,24
deskowanie/podsufitka	0,025	5,50	1,20	0,14	0,17
2xpłyta GKF gr. 1,5 cm podwieszona na profilach aluminiowych	0,03	11,00	1,20	0,33	0,40
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,21</b>	<b>0,91</b>	<b>1,10</b>
obciążenie użytkowe	0,50		1,40	0,50	0,70

<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>		<b>1,28</b>	<b>1,41</b>	<b>1,80</b>
---------------------------------	--	-------------	-------------	-------------

<b>dach, istniejący</b>	grubość  d [m]	Ciężar objęto- ściowy  Q [kN/m³]	$\gamma_f$	Obciążenie charaktery- styczne  q <sub>k</sub> [kN/m²]	oblicze- niowe  q <sub>o</sub> [kN/m²]
dachówka karpiówka			1,20	0,75	0,90
łaty+kontrłaty		5,50	1,20	0,05	0,06
krokiew 14x16cm		5,50	1,20	0,15	0,18
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,20</b>	<b>0,95</b>	<b>1,14</b>
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,20</b>	<b>0,95</b>	<b>1,14</b>

<b>dach projektowany</b>	grubość  d [m]	Ciężar objęto- ściowy  Q [kN/m³]	$\gamma_f$	Obciążenie charaktery- styczne  q <sub>k</sub> [kN/m²]	oblicze- niowe  q <sub>o</sub> [kN/m²]
dachówka karpiówka			1,20	0,75	0,90
łaty+kontrłaty		5,50	1,20	0,05	0,06
folia PCV wiatroizolacyjna			1,20	0,02	0,02
wełna mineralna	0,20	0,50	1,20	0,10	0,12
krokiew 14x16cm		5,50	1,20	0,15	0,18
folia paroprzepuszczalna			1,20	0,02	0,02
2xpłyta GKF gr.1,5cm podwieszona na profilach aluminiowych	0,03	11,00	1,20	0,33	0,40
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,20</b>	<b>1,42</b>	<b>1,70</b>
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,20</b>	<b>1,42</b>	<b>1,70</b>

#### Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



$\vec{S}$  [kN/m<sup>2</sup>]

- Dach dwuspadowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:

- strefa obciążenia śniegiem 1; A = 300 m n.p.m. →  $Q_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = 0,700 \text{ kN/m}^2$

**Połąć bardziej obciążona:**

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 50,0^\circ$

$C_2 = 1,2 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 1,2 \cdot (60^\circ - 50,0^\circ) / 30^\circ = 0,400$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$S_k = Q_k \cdot C = 0,700 \cdot 0,400 = \mathbf{0,280 \text{ kN/m}^2}$

Obciążenie obliczeniowe:

$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,280 \cdot 1,5 = \mathbf{0,420 \text{ kN/m}^2}$

**Połąć mniej obciążona:**

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 50,0^\circ$

$C_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 50,0^\circ) / 30^\circ = 0,267$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

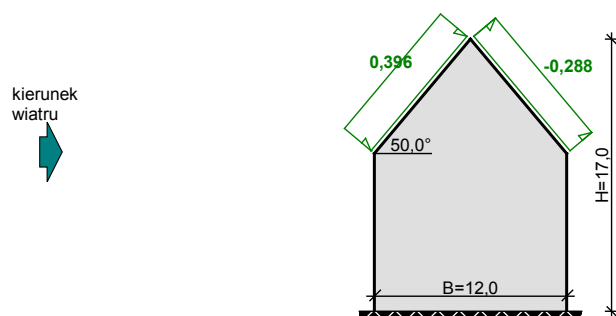
$S_k = Q_k \cdot C = 0,700 \cdot 0,267 = \mathbf{0,187 \text{ kN/m}^2}$

Obciążenie obliczeniowe:

$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,187 \cdot 1,5 = \mathbf{0,280 \text{ kN/m}^2}$

## Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3

 p [kN/m<sup>2</sup>]



- Budynek o wymiarach: B = 12,0 m, L = 25,0 m, H = 17,0 m
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 50,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I; H = 300 m n.p.m.  $\rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: B; z = H = 17,0 m  $\rightarrow C_e(z) = 0,55 + 0,02 \cdot 17,0 = 0,89$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$

### Łość nawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = 0,015 \cdot \alpha - 0,2 = 0,015 \cdot 50,0^\circ - 0,2 = 0,550$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = 0,550 - 0 = 0,550$

### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,89 \cdot 0,550 \cdot 1,80 = \mathbf{0,264 \text{ kN/m}^2}$$

### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,264 \cdot 1,5 = \mathbf{0,396 \text{ kN/m}^2}$$

### Łość zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,4$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$

### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,89 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,192 \text{ kN/m}^2}$$

### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,192) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,288 \text{ kN/m}^2}$$

## 1.2 Krokiew KR-1, przekrój 12x14/16cm, rozstaw 75-80cm.

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość b = 12,0 cm

Wysokość h = 14,0 cm

Zacios na podporach  $t_k = 0,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 50,0^\circ$

Rozstaw krokwi a = 0,80 m

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,00 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,10 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 2,20 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe  $g_k = 0,800 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej;  $\gamma_f = 1,20$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 1, A=300 m n.p.m., nachylenie połaci 50,0 st.):

$S_k = 0,280 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, strefa I,  $H=300 \text{ m}$  n.p.m., teren B,  $z=H=17,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=17,0 \text{ m}$ ,  $B=12,5 \text{ m}$ ,  $L=32,5 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $50,0^\circ$  st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,264 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

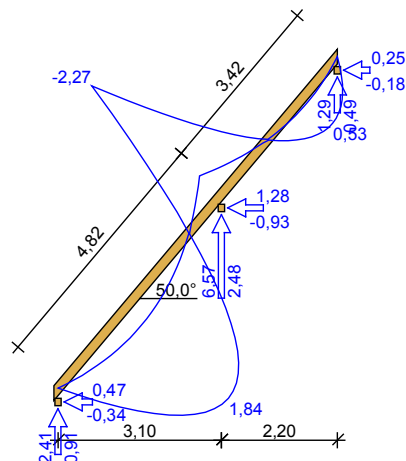
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać zawietrzna, strefa I,  $H=300 \text{ m}$  n.p.m., teren B,  $z=H=17,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=17,0 \text{ m}$ ,  $B=12,5 \text{ m}$ ,  $L=32,5 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $50,0^\circ$  st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = -0,192 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej

#### WYNIKI (dla krokwi istniejącej, dla nieocieplonej połaci):

— M [kNm]  
— R [kN]



#### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -2,27 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 5,80 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

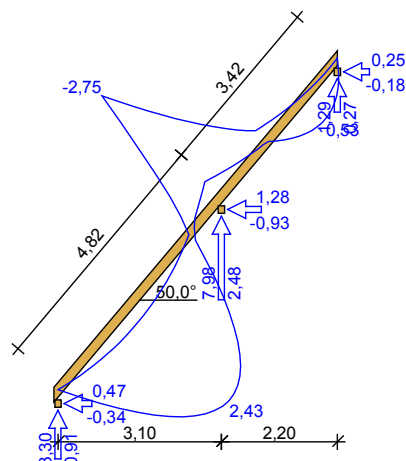
$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,524 < 1$$

#### Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 12,50 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 36,17 \text{ mm} \quad (34,6\%)$$

#### WYNIKI (dla krokwi istniejącej, dla ocieplonej i zabezpieczonej przeciwogniowo połaci dolnej):

— M [kNm]  
— R [kN]



#### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -2,75 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 7,01 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,632 < 1$$

#### Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 18,83 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 36,17 \text{ mm} \quad (52,1\%)$$

Warunki stanów granicznych nośności i użytkowania dla krokwi KR-1 (dach stromy) spełnione.

Przyrost wytrzymałości krokwi wynosi ok. 10% jej wytrzymałości na zginanie, przy założonej klasie drewna C24. Z uwagi na dociążenie połaci ciężarem ocieplenia oraz podbitki w postaci podwójnej płyty gipsowo-kartonowej nieznacznie zwiększa się obciążenie przekazywane na płatew pośrednią PŁ-1a.

### 2.3 Belki stropu poddasza BD-1, przekrój 16x18cm, rozstaw 75-80cm.

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 18,0 \text{ cm}$

#### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość przęsła  $l_{eff} = 4,15 \text{ m}$

Szerokość podpór  $b = 10,0 \text{ cm}$

element w remontowanym obiekcie starym

#### Obciążenia belki:

Obciążenie stałe  $g_k = 0,83 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,20$

- uwzględniono ciężar własny belki

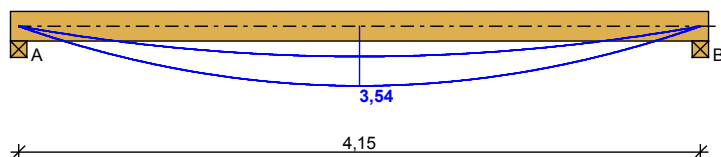
Obciążenie zmienne  $q_k = 0,38 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,40$

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

#### WYNIKI (obciążenie polepą):

—  $M \text{ [kNm]}$



#### Zginanie:

Warunek nośności:

$$M_{max} = 3,54 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,370 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,10 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (37,0\%)$$

#### Ścinanie:

$$V_{max} = 3,42 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,18 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (15,4\%)$$

#### Docisk na podporze:

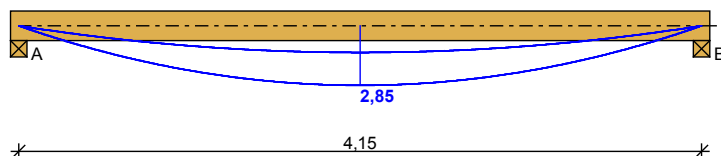
$$R_{max} = R_B = 3,42 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,21 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (18,5\%)$$

#### Ugięcie:

$$u_{fin} = 10,12 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 31,13 \text{ mm} \quad (32,5\%)$$

#### WYNIKI (po odciążeniu, wymiana polepy na wełnę mineralną):



#### Zginanie:

Warunek nośności:

$$M_{max} = 2,85 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,298 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$
$$\sigma_{m,y,d} = 3,30 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (29,8\%)$$

Ścinanie:

$$V_{max} = 2,74 \text{ kN}$$
$$\tau_d = 0,14 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (12,4\%)$$

Docisk na podporze:

$$R_{max} = R_A = 2,74 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$
$$\sigma_{c,90,d} = 0,17 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (14,9\%)$$

Ugięcie:

$$u_{fin} = 7,93 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 31,13 \text{ mm} \quad (25,5\%)$$

Warunki stanów granicznych nośności i użytkowania dla belki stropu poddasza BD-1 spełnione.

Odciążenie belek z ciężkiej polepy zmniejsza obciążenia przekazywane na płatów pośrednią PŁ-1a o ok. 1-1,5kN/m, co rekompensuje dociążenie tej płatwi poprzez docieplenie dolnej połaci dachu.

### 1.3 Belki stropu poddasza BD-2, przekrój 16x20cm, rozstaw 75-80cm.

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość przęsła  $l_{eff} = 6,20 \text{ m}$

Szerokość podpór  $b = 10,0 \text{ cm}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia belki:

Obciążenie stałe  $g_k = 0,83 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,20$

- uwzględniono ciężar własny belki

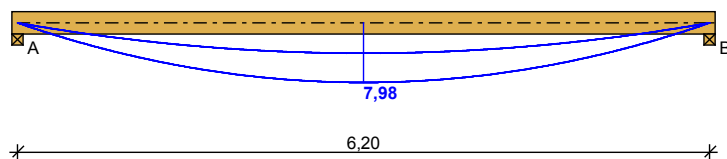
Obciążenie zmienne  $q_k = 0,38 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,40$

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

**WYNIKI (obciążenie polepą, belki stropu nie podpierają krokwi KR-2, krokwie te oparte są na płatwi PŁ-2):**

—  $M \text{ [kNm]}$



Zginanie:

Warunek nośności:

$$M_{max} = 7,98 \text{ kNm}$$
$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,675 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$
$$\sigma_{m,y,d} = 7,48 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (67,5\%)$$

Ścinanie:

$$V_{max} = 5,15 \text{ kN}$$
$$\tau_d = 0,24 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (20,9\%)$$

Docisk na podporze:

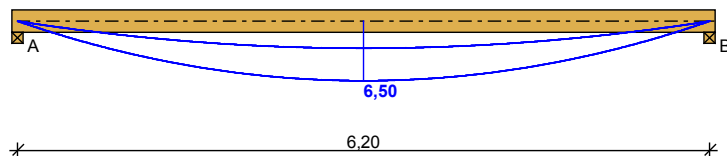
$$R_{max} = R_B = 5,15 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$
$$\sigma_{c,90,d} = 0,32 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (27,9\%)$$

Ugięcie:

$$u_{fin} = 37,09 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 46,50 \text{ mm} \quad (79,8\%)$$

**WYNIKI (po odciążeniu, wymiana polepy na wełnę mineralną):**

— M [kNm]

**Zginanie:**

Warunek nośności:

$$M_{\max} = 6,50 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,489 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,41 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (48,9\%)$$

**Ścinanie:**

$$V_{\max} = 4,19 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,17 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (15,1\%)$$

**Docisk na podporze:**

$$R_{\max} = R_A = 4,19 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,23 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (20,2\%)$$

**Ugięcie:**

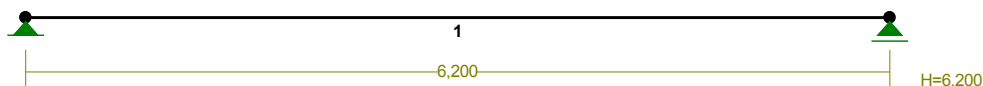
$$u_{\text{fin}} = 26,24 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 46,50 \text{ mm} \quad (56,4\%)$$

Warunki stanów granicznych nośności i użytkowania dla belki stropu poddasza BD-2 spełnione.

Odciążenie belek z ciężkiej polepy zmniejsza obciążenia przekazywane na płatew pośrednią PŁ-1a o ok. 1-1,5kN/m, co rekompensuje dociążenie tej płatwi poprzez docieplenie dolnej połaci dachu.

**1.4 Belki stropu poddasza BD-3, przekrój 18x22cm, podpira słup płatwi kalenicowej PŁK.**

PRETY:



OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN], [kNm], [kN/m])

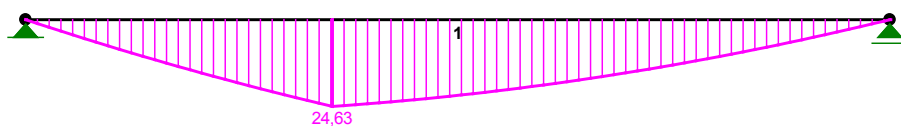
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A	"POSADZKA"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Linowe	0,0	0,83	0,83	0,00	6,20
Grupa: B	"UŻYTKOWE"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Linowe	0,0	0,38	0,38	0,00	6,20
Grupa: C	"DACH"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Skupione	0,0	10,00		2,20	

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000****Teoria I-go rzędu****OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

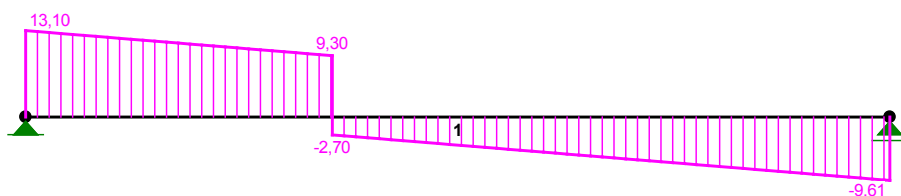
Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "POSADZKA"	Stałe		1,20

B - "UŻYTKOWE"	Zmienne	1	1,00	1,40
C - "DACH"	Stałe			1,20

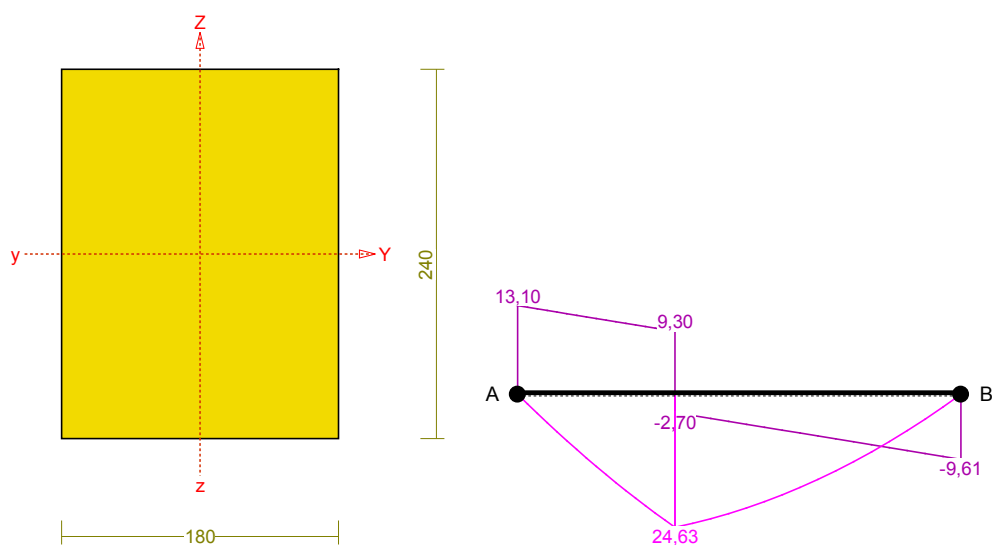
MOMENTY:



TNĄCE:



Wymiarowanie przekroju, stan istniejący:



Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,20$  m;  $x_b=4,00$  m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 24,63 / 1728,00 \times 10^3 = \mathbf{14,26} < \mathbf{16,62} = 1,000 \times 16,62 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,20$  m;  $x_b=4,00$  m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{14,26}{16,62} + 0,7 \times \frac{0,00}{16,62} = \mathbf{0,858} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{14,26}{16,62} + \frac{0,00}{16,62} = \mathbf{0,601} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=6,20$  m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,45^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,45} < \mathbf{1,73} = 1,000 \times 1,73 = k_v f_{v,d}$$

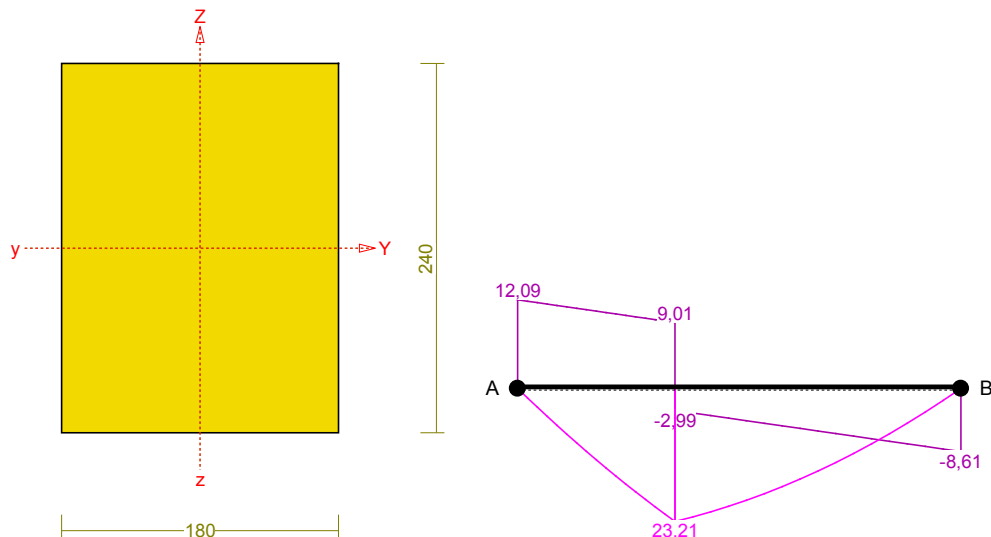
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=2,95$  m;  $x_b=3,25$  m, przy obciążeniach „ABC”.

$$u_{z,fin} = -44,7 + -5,1 = \mathbf{49,8} > \mathbf{46,5} = u_{net,fin}$$



## Wymiarowanie przekroju, stan projektowany (usunięta polepa):



### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,20$  m;  $x_b=4,00$  m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 23,21 / 1728,00 \times 10^3 = 13,43 < 16,62 = 1,000 \times 16,62 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,20$  m;  $x_b=4,00$  m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{13,43}{16,62} + 0,7 \times \frac{0,00}{16,62} = 0,808 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{13,43}{16,62} + \frac{0,00}{16,62} = 0,566 < 1$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=6,20$  m, przy obciążeniach „ABC”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,42^2 + 0,00^2} = 0,42 < 1,73 = 1,000 \times 1,73 = k_v f_{v,d}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=2,95$  m;  $x_b=3,25$  m, przy obciążeniach „ABC”.

$$u_{z,fin} = -41,0 + -5,1 = 46,2 < 46,5 = u_{net,fin}$$

Warunki stanów granicznych nośności dla belki stropu poddasza BD-3 spełnione. Stan graniczny użytkowania na granicy warunków normowych lub nieznacznie przekroczony. Założono, że przekrój poprzeczny belek jest sztywniejszy niż dla belek stropu BD-2, z uwagi na dodatkowe dociążenie reakcją słupka popierającego płatew kalenicową PŁK. Wizualnie wierzch belek BD-2 (nieobciążonych słupkiem) oraz BD-3 (obciążonych słupkiem) ten sam, co sugerowałoby tą samą wysokość przekroju. Jednak dla analogicznego stropu po przeciwległej stronie budynku, belki podpierające słupy płatwi kalenicowej, są wyraźnie wyższe od pozostałych (nieobciążonych) o ok. 4-6 cm. Być może dla analizowanej części stropu, belki stropowe zlicowano wierzchem, a różnicę wysokości zrekomensowano poziomem podsufitki.

## 1.5 Płatew pośrednia PŁ-1a.

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 18,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 18,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Geometria:

Płatew podparta obustronnie mieczami

Rozstaw słupów  $l = 3,80 \text{ m}$

Odległość podparcia płatwi mieczem  $a_m = 0,80 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

### Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[0,800 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 0,5 \cdot 2,20) / \cos 50,0^\circ]$

$G_k = 3,236 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,20$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[0,280 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 0,5 \cdot 2,20)]$

$S_k = 0,728 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[(0,264 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 0,5 \cdot 2,20) / \cos 50,0^\circ) \cdot \cos 50,0^\circ]$

$W_{k,z} = 0,687 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[(0,264 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 0,5 \cdot 2,20) / \cos 50,0^\circ) \cdot \sin 50,0^\circ]$

$W_{k,y} = 0,819 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[(-0,192 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 0,5 \cdot 2,20) / \cos 50,0^\circ) \cdot \cos 50,0^\circ]$

$W_{k,z} = -0,500 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[(-0,192 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 0,5 \cdot 2,20) / \cos 50,0^\circ) \cdot \sin 50,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,596 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- dodatkowe obciążenie płatwi:

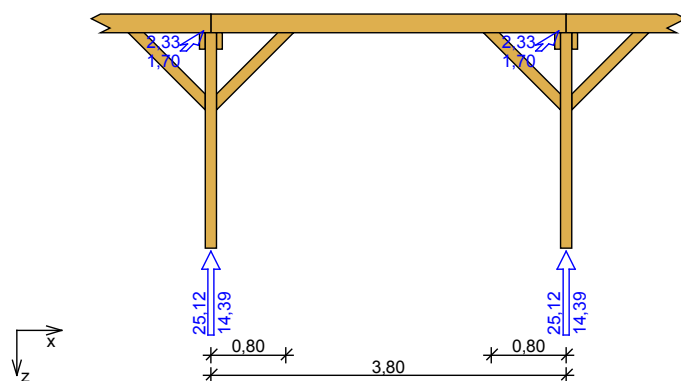
- obciążenie stałe  $G_{k,z} = 5,900 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,20$

- obciążenie zmienne  $G_{k,z} = 0,000 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,40$

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

### WYNIKI (stan istniejący, wypełnienie stropu polepą):

$R_z \text{ [kN]}$   
 $R_y \text{ [kN]}$  } dla jednego odcinka (przęsła)



### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 7,94 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,max} = 2,22 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 8,16 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 2,28 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,722 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,881 < 1$

### Ugięcie:

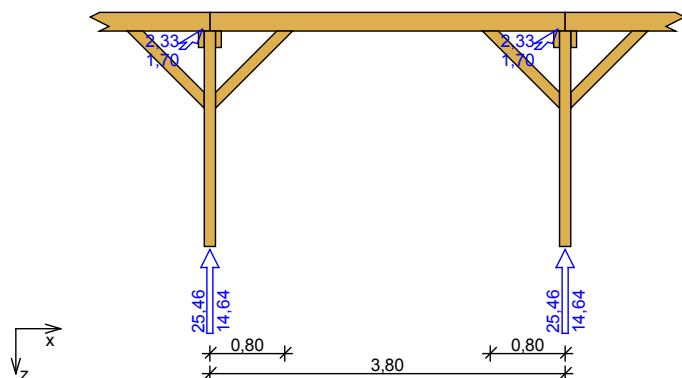
decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 6,21 \text{ mm}$ ;  $u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$

$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 6,21 \text{ mm} < u_{net,fin} = 16,50 \text{ mm} \quad (37,7\%)$

# WYNIKI (stan projektowany, po odciążeniu stropu z polepy, po dociążeniu płatwi ociepleniem i podbitką z płyt g-k):

—  $R_z$  [kN]  
—  $R_y$  [kN] } dla jednego odcinka (prześła)



## Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 8,04 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 2,22 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 8,28 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,28 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,729 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,891 < 1$$

## Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

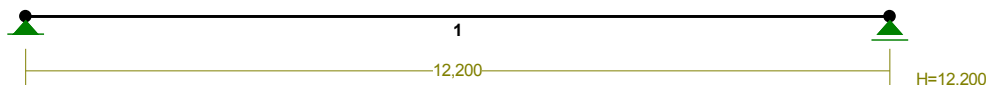
$$u_{fin,z} = 6,31 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 6,31 \text{ mm} < u_{net,fin} = 16,50 \text{ mm} \quad (38,2\%)$$

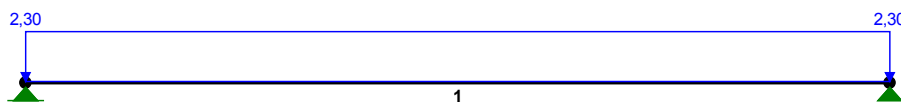
Płatew pośrednia PŁ-1a, po przebudowie pomieszczeń, będzie wyłożona na tym samym poziomie co przed remontem. Kompensują się ciężary dokładanych w dolnej części połaci warstwy izolacji termicznej oraz podbitki z usuwaną polepą glinianą ze stropu nad poddaszem. Warunki stanów granicznych nośności i użytkowości spełnione.

## 1.6 Płatew PŁ-2, podpierająca konstrukcję dachu nad salą lekcyjną.

PRĘTY:



OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

( [ kN ] , [ kNm ] , [ kN/m ] )

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A "DACH"			Stale	$\gamma_f = 1,20$	
1	Linowe	0,0	2,30	2,30	0,00	12,20

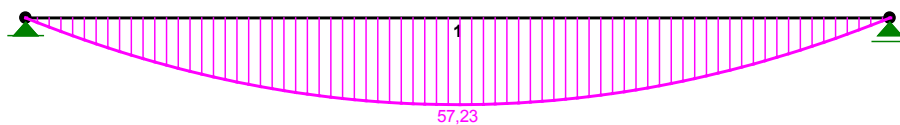
W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

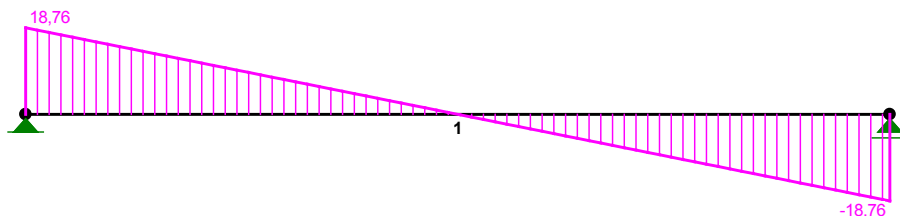
Grupa: Znaczenie:  $\psi_d$ :  $\gamma_f$ :

Ciężar wł.		1,10
A - "DACH"	Stałe	1,20

MOMENTY:



TNĄCE:

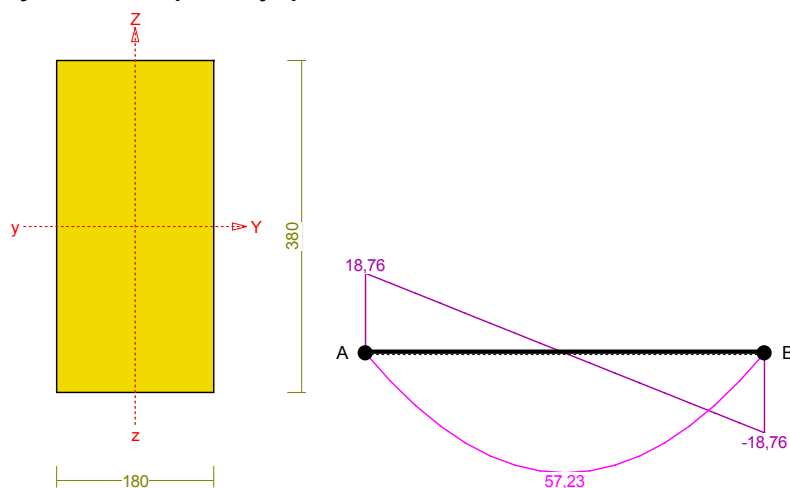


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,00	18,76	0,00
	0,50	6,100	<b>57,23*</b>	0,00	0,00
	1,00	12,200	0,00	-18,76	0,00

**Wymiarowanie przekroju płatwi:**



**Sprawdzenie nośności pręta nr 1**

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a=6,10$  m;  $x_b=6,10$  m, przy obciążeniach „A”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 57,23 / 4332,00 \times 10^3 = 13,21 < 16,62 = 1,000 \times 16,62 = k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=6,10$  m;  $x_b=6,10$  m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{13,21}{16,62} + 0,7 \times \frac{0,00}{16,62} = 0,795 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{13,21}{16,62} + \frac{0,00}{16,62} = 0,557 < 1$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a=6,10$  m;  $x_b=6,10$  m, przy obciążeniach „A”.

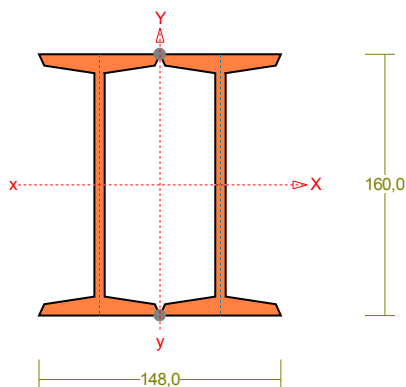
$$u_{z,fin} = -131,9 + 0,0 = 131,9 > 91,5 = u_{net,fin}$$

Płatew PŁ-2, przede wszystkim z uwagi na swoją rozpiętość, jest „najsłabszym” elementem całego ustroju. Z założenia płatew obciążona jest wyłącznie oddziaływaniem krokwi KR-2. Przekrój łączny

płatwi złożony z dwóch połączonych sworzniami i blachami belek o przekroju 18x18/20cm. O ile wytrzymałość przekroju płatwi na zginanie jest wystarczająca, to już jej przemieszczenia pionowe oscylują w granicach kilkunastu centymetrów. Wizualnie ugięcie tej płatwi nie jest tak widoczne, z uwagi na pośrednie, być może świadome, sprężyste podparcie na belkach stropu BD-2 i BD-3. Projektowana przebudowa w żaden sposób nie ingeruje w warunki pracy statyczno-wytrzymałościowej tej płatwi, nie zwiększa się przypadającego na płatwę obciążenia ani nie zmienia się schematu statycznego czy rozpiętości. Z uwagi na „przyzwyczajony” stan zachowania płatwi do pozostawienia w istniejącej formie.

## 1.7 Nadproże stalowe NS-1.

Przekrój: 2 I 160



Wymiary przekroju:

I 160 h=160,0 g=6,3 s=74,0 t=9,5 r=6,3.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1870,0$   $J_{yg}=733,7$   $A=45,60$   $i_x=6,4$   $i_y=4,0$   $J_w=12588,4$   $J_t=779,9$   $i_s=7,6$ .

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość  **$f_d=215$  MPa** dla  **$g=9,5$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Siły przekrojowe:

$x_a = 1,000$ ;  $x_b = 1,000$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$M_x = -18,70$  kNm,  $V_y = 12,50$  kN,  $N = 0,00$  kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 80,0$  MPa  $\sigma_c = -80,0$  MPa.

### Naprężenia:

$x_a = 1,000$ ;  $x_b = 1,000$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 80,0$  MPa  $\sigma_c = -80,0$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 80,0$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 20,16$  cm<sup>2</sup>  $\tau = 6,2$  MPa  $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 80,0 = 80,0 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 6,2 / 1,000 = 6,2 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{80,0^2 + 3 \times 0,0^2} = 80,0 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,000$ ;  $x_b = 1,000$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 233,8 \times 215 \times 10^{-3} = 50,26 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,000$  wynosi  $\phi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{18,70}{1,000 \times 50,26} = 0,372 < 1$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 0,000$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 20,2 \times 215 \times 10^{-1} = 251,40 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 \quad V_R = 75,42 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 24,89 < 251,40 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

$x_a = 1,000$ ;  $x_b = 1,000$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 12,50 < 75,42 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 50,26 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x,V}} = \frac{18,70}{50,26} = 0,372 < 1$$

W ramach dostosowania obiektu do potrzeb Inwestora należy usunąć fragmenty ścian dla wykonania otworów drzwiowych/przejsć instalacyjnych w nowej formie. W tym celu nad projektowanymi wyburzeniami zamontować uprzednio nadproża stalowe z dwuteowników walcowanych normalnych (IPN120, IPN160 ze stali St3SX) dla ścian nośnych grubości 1 cegły pełnej oraz nadproża stalowe z kątowników nierównoramiennych (LNR120x80x8 ze stali St3SX) dla ścian działowych.

Sposób montażu nadproży wykonać ściśle wg niżej podanej technologii:

- podstemplować elementy konstrukcyjne, które wywierają naciski na odcinek muru przewidziany do wyburzenia,
- wykuć gniazda w miejscu oparcia belek i wylać poduszki betonowe,
- nad górną krawędzią projektowanego otworu wykuć z jednej strony bruzdę wyższą o około 4-6cm od belki, przemyć ją mleczkiem cementowym i osadzić w niej dwuteownik,
- przestrzeń pomiędzy środkiem belki a istniejącym murem wypełnić zaprawą cementową, wkładając belkę „na wcisk”,
- belki od góry podkładać podkładkami stalowymi, wypełnić przestrzeń między górną stopką dźwigara a murem szybkowiążącą zaprawą CERESIT CX15, silnie i dokładnie ubijając,
- po stwardnieniu zaprawy wykuć bruzdę z drugiej strony i analogicznie osadzić drugi dwuteownik. W połowie wysokości belek przewiercić otwory, przeprowadzić przez nie śruby i ściągnąć belki. Wypełnić zaprawą gniazda podporowe,
- po stwardnieniu zaprawy można przystąpić do ostrożnego rozebrania ściany pod podciąganiem, obserwując wnikliwie zachowanie się konstrukcji.

Całość robót należy prowadzić utrzymując stemplowania elementów konstrukcyjnych. Po wykonaniu wyburzeń można przystąpić do stopniowego rozbierania stemplowań, w dalszym ciągu obserwując zachowanie elementów konstrukcyjnych. W razie objawów wskazujących na nieprawidłowości w pracy konstrukcji, należy przerwać roboty i nie usuwając stemplowań powiadomić nadzór budowlany.

**II. Wnioski.**

Przedmiotem analizy jest drewniana konstrukcja dachu oraz stropu nad II piętrem w budynku Szkoły Podstawowej w Ośnie Lubuskim. Celem analizy jest ustalenie możliwości wykonania docieplenia połaci dachu oraz wykonanie posadzki w nowej formie w pracowni fizyko-chemicznej.

Po wykonaniu inwentaryzacji, oględzin i obliczeń statyczno-wytrzymałościowych, stwierdza się dobry stan techniczny elementów konstrukcyjnych dachu pod względem materiałowym, mikologicznym a ich pracę statyczno-wytrzymałościową należy uznać za poprawną.

Wyężenie wszystkich elementów konstrukcyjnych dachu oscyluje w granicach 60%-90% ich wytrzymałości na zginanie. Elementem dociażanym jest w zasadzie tylko dolny odcinek dwuprzęsłowej krokwi dachu KR-1. Jednak z uwagi na jej schemat statyczny (belka dwuprzęsłowa, mniej wrażliwa na dociażenie) przyrost wyężenia wykazano na poziomie o 10% większym niż obecnie. Wyężenie belek stropu nad poddaszem (BD-1, BD-2, BD-3), po wymianie wypełnienia z ciężkiej polepy glinianej na izolację termiczną z wełny mineralnej, spada o ok.10% w stosunku do stanu zastalego. Z kolei belki drewniane obciążone konstrukcją dachu BD-3 (reakcją słupków podpierających płatew kalenicową) o niedoszacowanej nośności. Przy założonym przekroju poprzecznym 18x24cm (przekrój wyższy niż dla belek nie obciążonych konstrukcją dachu), stan graniczny nośności belki na poziomie 90% jej wytrzymałości na zginanie. W przypadku stwierdzenia przekroju o mniejszej wysokości, belki BD-3 należy wzmocnić na całej długości obustronnymi nakładkami drewnianymi o szerokości 8cm i wysokości równej wysokości wzmacnianej belki, oraz zespolić za pomocą stalowych sworzni/śrub  $\phi 16$  w rozstawie nie większym niż 50cm. Podczas prac remontowych należy porównać przyjęte gabaryty przekroju poprzecznego belek drewnianych obciążonych konstrukcją wsporczą dachu z gabarytami rzeczywistymi, w razie rozbieżności konieczność wzmocnienia belek uzgodnić z nadzorem projektowym. Płatew pośrednia PŁ-1a wyężona na podobnym poziomie, kompensują się ciężary dokładanych w dolnej części połaci warstwy izolacji termicznej oraz podbitki z usuwaną polepą glinianą ze stropu nad poddaszem. Najslabszym miejscem konstrukcji dachu jest płatew PŁ-2, podpierająca konstrukcję dachu (krokwie KR-2) nad salą lekcyjną. Rozpiętość płatwi w granicach ok.12,20m, nawet przy stosunkowo niewielkim obciążeniu z krótkiej krokwi KR-2, determinuje jej znaczne wyężenie, w szczególności stan graniczny użytkowania. Projektowana przebudowa w żaden sposób nie ingeruje w warunki pracy statyczno-wytrzymałościowej tej płatwi, nie zwiększa się przypadającego na płatew obciążenia ani nie zmienia się schematu statycznego czy rozpiętości. Z uwagi na „przyzwoity” stan zachowania płatew do pozostawienia w istniejącej formie.

Generalnie stan techniczny elementów konstrukcyjnych dachu ocenia się na dobry. Do wymiany kwalifikuje się niewielka część zbutwiałych elementów drewnianych, głównie krokwie poddane działaniu wody (głównie w obszarze lukarn i przejść przewodów kominowych) oraz część końcówek krokwi leżących na zewnętrznej płatwi stopowej-namurnicy. Stany graniczne użytkowania konstrukcji drewnianej dachu budynku nie są przekroczone, a co za tym idzie stany graniczne nośności również. Brak jest (jak w prawie wszystkich budynkach z przełomu wieków) jakichkolwiek izolacji/zabezpieczeń drewna przed działaniem grzybów i owadów. Istniejące elementy drewniane należy poddać impregnacji (zabezpieczyć przed działaniem ognia, grzybów i owadów) środkami takimi jak FOBOS M-2 lub OGNIIOCHRON.

Stan techniczny żelbetowego stropu nad II piętrem (pod salą fizyko-chemiczną) ocenia się na dobry, wizualnie można stwierdzić, że stany graniczne użytkowania stropu nie są przekroczone, a co za tym idzie stany graniczne nośności również. Strop żelbetowy w postaci płaskiej płyty podpartej gęsto żebrami żelbetowymi, nie wykazuje odkształceń, pęknięć ani innych objawów świadczących o wyeksploatowaniu konstrukcji lub wadach technicznych, a jego pracę statyczno-wytrzymałościową

należy uznać za poprawną. Przebudowa sali lekcyjnej zakłada wymianę istniejącej podłogi na nową, co spowoduje niewielkie dociążenie stropu. Projektowane warstwy podłogi będą cięższe w stosunku do istniejących o ok.  $50\text{kg/m}^2$ . Nie przeprowadzono dokładnej analizy nośności stropu (nie zbadano/stwierdzono klasy betonu ani ilości użytej stali zbrojeniowej w stropie/żebdach), ale mając na uwadze dobry stan techniczny stropu na chwilę obecną, dociążenie o wartości  $0,5\text{kN/m}^2$  nie spowoduje jego przeciążenia.

Generalnie stan techniczny konstrukcji dachu i stropu nad III piętrem, na podstawie oględzin i odkrywek elementów konstrukcyjnych, można uznać za dobry i nadający się do przebudowy.

opracowanie:  
mgr inż. Krzysztof Kwaśny