

# **INŻYNIERIA BUDOWLANA**

**Dr inż. Marta Kałuża**

**projekty - opinie techniczne - ekspertyzy**

---

**TEMAT**                      PROJEKT BUDOWLANY ROZBUDOWY BUDYNKU  
WIELOFUNKCYJNEGO  
ŚWINIOWICE, UL. WIEJSKA 77, 42-690 TWORÓG  
DZIAŁKA NR 380/12  
Kategoria obiektu: VIII  
Jednostka ewidencyjna: 241308\_2 Tworóg  
Obręb: 0008 Świniowice

**INWESTOR**                URZĄD GMINY TWORÓG  
UL. ZAMKOWA 16, 42-690 TWORÓG

## **ZAŁĄCZNIK – OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE**

dr hab. inż. Jacek Hulimka  
nr upr. 807/92

# OBLICZENIE KONSTRUKCJI

## 1. WIĘŻBA DACHOWA

### Obciążenie śniegiem (PN-80/B-02010 + Az1)

Strefa obciążenia śniegiem 2,  $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Współczynnik obciążenia  $\gamma_f = 1,5$ .

Dach jednospadowy (Z1-1),  $\alpha < 15^\circ$ ,  $C_1 = 0,8$

Dachy na różnych wysokościach (Z1-4)

$l_1 = 11,7 \text{ m}$ ,  $l_2 = 8,0 \text{ m}$ ,  $h = 4,0 \text{ m}$ ,  $C_5 = (l_1 + l_2)/2h = 2,46$ , przyjęto  $C_5 = 2,5$

$C_6 = 0$  (brak efektu ześlizgu, górny dach płaski, poniżej  $15^\circ$ ),  $C_4 = C_5$

Długość działania efektu wiatru  $l = 2h = 8 \text{ m}$

przyjęto  $C = C_4$  na całej długości dachu, dla zunifikowania krokwi

$S_k = Q_k \cdot C = 0,9 \cdot 2,5 = 2,25 \text{ kN/m}^2$ ,  $\gamma_f = 1,5$

### Pokrycie i deskowanie (PN-82/B-02001)

2 × papa na deskowaniu  $0,40 \text{ kN/m}^2$ ,  $\gamma_f = 1,3$

### Ocieplenie (PN-82/B-02001)

wełna mineralna lekka 20cm + folia  $1,2 \cdot 0,20 = 0,24 \text{ kN/m}^2$ ,  $\gamma_f = 1,2$

### Sufit podwieszony (PN-82/B-02001)

płyta g-k 12,5mm na ruszcie  $0,20 \text{ kN/m}^2$ ,  $\gamma_f = 1,2$

### Ciężar własny krokwi (PN-82/B-02001)

$0,10 \cdot 0,20 \cdot 6,0 = 0,12 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,1$

## DESKOWANIE (PN-B-03150:2000 + zmiany Az)

Przyjęto deski 25mm, drewno klasy C18

Dla pasma szerokości 1,0m (100cm),  $I_y = 130 \text{ cm}^4$ ,  $W_y = 104 \text{ cm}^3$

Obciążenia (ciężar własny pokrycia z deskowaniem + śnieg), dla pasma 1m:

$q_k = 0,40 + 2,25 = 2,65 \text{ kN/m}$ ,  $q_d = 0,40 \cdot 1,3 + 2,25 \cdot 1,5 = 3,90 \text{ kN/m}$

Rozstaw krokwi  $l = 1,0 \text{ m}$

$M_{y,d} = q_d \cdot l^2 / 8 = 0,49 \text{ kNm/m}$

Drewno lite klasy C18,  $f_{m,k} = 18 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,d} = f_{m,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$

$\gamma_M = 1,3$ ,  $k_{mod} = 0,90$

SGN:  $\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = 4,71 \text{ MPa} < f_{m,y,d} = f_{m,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 12,5 \text{ MPa}$

SGU:  $u_{net,fin} = l/150 = 0,007 \text{ m}$

$$l / h = 40 > 20$$

$$u = u_M = (5 \cdot q_k \cdot l^4) / (384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y)$$

$$\text{obciążenia stałe: } u_g = 0,0004\text{m}$$

$$\text{obciążenia zmienne (śnieg): } u_s = 0,0025\text{m}$$

$$u_{fin} = \Sigma u (1 + k_{def}) = 0,0004 \cdot (1 + 0,6) + 0,0025 \cdot (1 + 0) = 0,003\text{m} < 0,007\text{m}$$

### **KROKIEW (PN-B-03150:2000 + zmiany Az)**

Przyjęto przekrój 120 × 200mm, drewno klasy C27

$$I_y = 8000\text{cm}^4, W_y = 800\text{cm}^3$$

Obciążenia przypadające na jedną krokiew:

$$q_k = 0,12 + (0,40 + 0,24 + 0,20 + 2,25) \cdot 1,0 = 3,21\text{kN/m}$$

$$q_d = 0,12 \cdot 1,1 + (0,40 \cdot 1,3 + 0,24 \cdot 1,2 + 0,20 \cdot 1,2 + 2,25 \cdot 1,5) \cdot 1,0 = 4,56\text{kN/m}$$

$$\text{rozstaw murłat } l = 4,65\text{m}$$

$$M_{y,d} = q_d \cdot l^2 / 8 = 12,32 \text{ kNm}$$

$$\text{Drewno lite klasy C27, } f_{m,k} = 27 \text{ MPa, } f_{m,d} = f_{m,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$$

$$\gamma_M = 1,3, k_{mod} = 0,90$$

$$\text{SGN: } \sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y = 15,40 \text{ MPa} < f_{m,y,d} = f_{m,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 18,7 \text{ MPa}$$

Dodatkowo, dla belek, warunek stateczności:

$$\lambda_{rel,m} = 0,413 < 0,75, \text{ stąd } k_{crit} = 1, \text{ obowiązuje zatem warunek jak wyżej.}$$

$$\text{SGU: } u_{net,fin} = l/200 = 0,023\text{m}$$

$$l / h = 23,25 > 20$$

$$u = u_M = (5 \cdot q_k \cdot l^4) / (384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y)$$

$$\text{obciążenia stałe: } u_g = 0,0061\text{m}$$

$$\text{obciążenia zmienne (śnieg): } u_s = 0,0143\text{m}$$

$$u_{fin} = \Sigma u (1 + k_{def}) = 0,006 \cdot (1 + 0,6) + 0,014 \cdot (1 + 0) = 0,023\text{m}$$

## **2. NADPROŻE W POSTACI WIEŃCA (PN-B-03264:2002)**

Przekrój zmienny, od 25 × 25 cm do 25 × 65 cm (średnia wysokość 45 cm)

$$\text{Średnie obciążenie: } q_k = 0,25 \cdot 0,45 \cdot 25 = 2,81 \text{ kN/m, } q_d = 2,81 \cdot 1,1 = 3,09 \text{ kN/m,}$$

$$\text{Rozpiętość osiowa } l = 4,25\text{m}$$

Z uwagi na zmienną wysokość belki obliczenia prowadzone są w sposób uproszczony, dla najniższego przekroju (to jest po stronie bezpiecznej).

### Zginanie

$$M_{Sd} = q_d \cdot l^2 / 8 = 6,98 \text{ kNm}$$

$$\text{Beton B25 (C20/25) } f_{cd} = 13,3 \text{ MPa, } f_{ctd} = 1,0 \text{ MPa; stal AIII-N } f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\text{Zbrojenie dołem } 3\varnothing 12\text{mm, } A_{s1} = 3,39\text{cm}^2, d_{min} = 0,22\text{m}$$

$$x_{\text{eff}} = (A_{s1} \cdot f_{yd}) / (b_w \cdot f_{cd}) = 4,28\text{cm} = 0,0428\text{m} < x_{\text{eff,lim}}$$

$$M_{Rd} = f_{cd} \cdot b_w \cdot x_{\text{eff}} \cdot (d_{\text{min}} - x_{\text{eff}} / 2) = 28,27 \text{ kNm} > M_{Sd} \text{ (warunek sprawdzony dla najniższego przekroju).}$$

### Ścinanie

$$V_{Sd} = q_d \cdot l / 2 = 6,57 \text{ kN}$$

$$k = 1,6 - d = 1,38$$

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,006$$

$$V_{Rd1} = 0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40\rho_l) \cdot b_w \cdot d_{\text{min}} = 38,25 \text{ kN} > V_{Sd} \text{ (warunek sprawdzony dla najniższego przekroju).}$$

Należy zastosować zbrojenie konstrukcyjne.