

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU REMONTU POMIESZCZEŃ KUCHENNYCH I ZAPLECZA SOCJALNEGO

w Szkole Podstawowej nr 3

Szczecin, ul. Wł. Reymonta 23, działka o nr ewid.166 z obrębu geodezyjnego 2069 Pogodno.

KONSTRUKCJA

I. PODSTAWA OPRACOWANIA:

1.1. Zlecenie Inwestora : Gmina Miasto Szczecin

1.2. Projekt budowlany remontu pomieszczeń kuchennych i zaplecza socjalnego w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Szczecinie.

II. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA:

2.1. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt elementów konstrukcyjnych :

- wymiana stropu drewnianego nad wentylatornią,
- konstrukcja wsporcza centrali wentylacyjnej .

III. PROJEKT ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH:

3.1. Strop drewniany nad wentylatornią

Zaprojektowano strop (strop nieużytkowy) z belek o przekroju 60 x 180 mm w rozstawie co 90 cm z drewna klasy C24. Gniazda po zdemontowanych belkach zamurować. Projektowane belki osadzić w gniazdach na poduszkach betonowych wykonanych z betonu C16/20 (B20) o grubości min 15 cm. Końce belek drewnianych zaimpregnować, a następnie owinać papą i osadzić w gnieździe, po czym otwór zabetonować. Elementy drewniane należy zabezpieczyć przez tzw. korozją biologiczną oraz działaniem ognia.

3.2. Konstrukcja wsporcza centrali wentylacyjnej

Zaprojektowano dwie belki stalowe z profili C100 l = 3850 mm z przewiązkami C100 ze stali S235 JR. Rozstaw belek oraz przewiązek należy dostosować do sposobu (rozstawu) mocować centrali wentylacyjnej. Elementy stalowe należy łączyć ze sobą za pomocą spoin czołowych lub pachwinowych o grubości 3 mm.

Oparcie belek na ścianach murowanych należy wykonać poprzez poduszki betonowe z betonu C16/20 (B20) o grubości min. 15 cm. Elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie

Wszelkie prace antykorozyjne przeprowadzać przy użyciu farb epoksydowych. Proponuje się zastosowanie systemu farb specjalistycznych zachowując następującą kolejność postępowania:

1. wszystkie miejsca zardzewiałe i uszkodzone należy oczyścić do stopnia czystości Sa 21/2 wg ISO 8501-1 poprzez obróbkę strumieniowo-ścierną oraz odtłuszczenie;
2. pomalować 1-krotnie farbą epoksydową do gruntowania, dwuskładnikową o grubości min. 100 µm;
3. pomalować 1-krotnie farbą epoksydową pokrywającą o grubości min. 100 µm;
4. pomalować 1-krotnie farbą epoksydową nawierzchniową, dwuskładnikową o grubości min. 50 µm.

Łączna grubość warstw zabezpieczających powinna być nie mniejsza niż 250 µm. Podczas malowania postępować zgodnie z instrukcją producenta farb.

3.3. Obliczenia

Drewniana belka stropowa

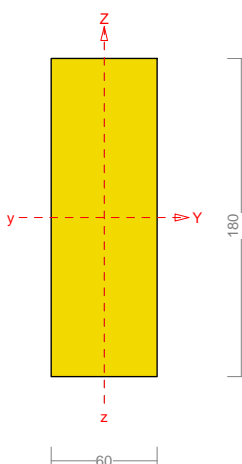
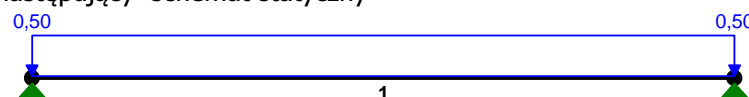
Belkę stropową obliczono jako wolnopodpartą obciążoną:

Sufitem podwieszonym – płytą g-k na ruszcie podwójnym	0,25 kN/m ²
Wełną mineralną	0,15 kN/m ²
Płyta OSB 22mm	0,10 kN/m ²

Współczynnik obciążenia $g_f = 1,35$

Belki rozstawione co 1,0 m.

Przyjęto następujący schemat statyczny



Wymiarowana belka

Przyjęto przekrój:

$h=180,0$ mm $b=60,0$ mm. drewno klasy C24

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=2916,0$; $J_{zg}=324,0$ cm⁴; $A=108,00$ cm²; $i_y=5,2$; $i_z=1,7$ cm; $W_y=324,0$; $W_z=108,0$ cm³

Własności techniczne drewna:

Przyjęto **1** klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Sprawdzenie nośności

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,35$ m; $x_b=2,35$ m, przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnjej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 4700 + 180 + 180 = 5060 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5060 \times 180 \times 12,92}{3,142 \times 60^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,749$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,9 / 324,00 \times 10^3 = \mathbf{6,0 < 12,9} = 1,000 \times 12,92 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,35 \text{ m}$; $x_b=2,35 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,0}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,0}{12,92} = \mathbf{0,5 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,0}{12,92} + \frac{0,0}{12,92} = \mathbf{0,3 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,70 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,6 / 108,0 \times 10 = 0,2 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 108,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,2 < 1,3} = 1,000 \times 1,35 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,35 \text{ m}$; $x_b=2,35 \text{ m}$, przy obciążeniach „A” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 250 = 18,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -0,9 \times (1 + 0,60) = -1,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -9,9 \times (1 + 0,25) = -12,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

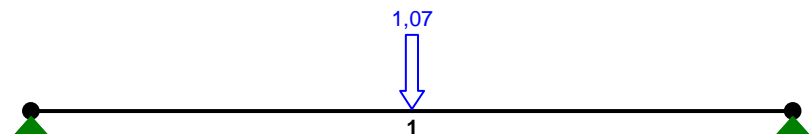
$$u_{z,fin} = -1,4 + -12,4 = \mathbf{13,8} < \mathbf{18,8} = u_{net,fin}$$

Stalowa belka pod centralę wentylacyjną

Belkę obliczono jako wolnopodpartą obciążoną od ciężaru centrali wentylacyjnej (214 kg).
Zastosowane będą dwie belki.

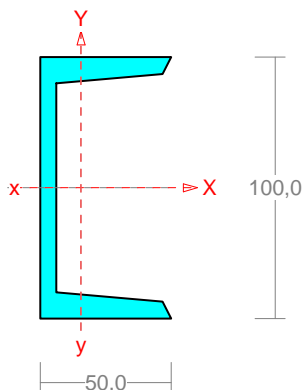
Współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,5$

Przyjęto następujący schemat statyczny



Wymiarowanie belki

Przyjęto następujący przekrój: **C 100**



Wymiary przekroju:

C 100 h=100,0 s=50,0 g=6,0 t=8,5 r=8,5
ex=15,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=206,0 J_{yg}=29,3 A=13,50 i_x=3,9 i_y=1,5
J_w=413,8 J_t=2,7 x_s=-3,1 i_s=5,2 r_y=4,7 b_x=-5,4.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.**

Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=8,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

x_a = 1,500; x_b = 1,500.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$$\mathbf{M_x = -1,3 \text{ kNm}, \quad \mathbf{V_y = 0,8 \text{ kN}, \quad \mathbf{N = 0,0 \text{ kN},}$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 32,4 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -32,4 \text{ MPa}$.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,000$$

$$l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,000$$

$$l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_w = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 3,000 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_w = 3,000 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 206,0}{3,000^2} 10^{-2} = 463,1 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 29,3}{3,000^2} 10^{-2} = 65,9 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\bar{w}}}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{5,2^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 413,8}{3,000^2} 10^{-2} + 80 \times 2,7 \times 10^2 \right) = 841,7 \text{ kN}$$

$$N_{xz} = \frac{N_x + N_z - \sqrt{(N_x + N_z)^2 - 4N_x N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{463,1 + 841,7 - \sqrt{(463,1 + 841,7)^2 - 4 \times 463,1 \times 841,7 \times (1 - 1,000 \times 3,1^2 / 5,2^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 3,1^2 / 5,2^2)} = 365,4 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,500$; $x_b = 1,500$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 41,2 \times 215 \times 10^{-3} = 8,9 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju względem osi X należy zredukować do wartości:

$$M_{R,red} = W f_d \left[0,85 - \left(\frac{V}{V_R} \frac{e t_w}{b t_f} \right)^2 \right] = 41,2 \times 215 \times \left[0,85 - \left(\frac{0,8 \times 3,1 \times 0,6}{74,8 \times 5,0 \times 0,8} \right)^2 \right] \times 10^{-3} = 7,5$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R,x}} = \frac{1,3}{1,000 \times 7,5} = 0,177 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 6,0 \times 215 \times 10^{-1} = 74,8 \text{ kN}$$

$$V_0 = 0,3 V_R = 22,4 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 1,0 < 74,8 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 1,500$; $x_b = 1,500$.

- dla zginania względem osi X: $V_V = 0,8 < 22,4 = V_0$

$$M_{R,V} = M_R = 7,5 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_{x,V}}} = \frac{1,3}{7,5} = 0,177 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,000$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0,0$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_0 t_w \eta_c f_d = 184,9 \times 6,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 238,6 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,0 < 238,6 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 3000 / 350 = 8,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,7 < 8,6 = a_{\text{gr}}$$

