
II. BRANŻA KONSTRUKCYJNA.

II. OPIS - BRANŻA KONSTRUKCYJNA.

II.1. DANE KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE I OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.

Budynek wzniesiony w technologii mieszanej tradycyjnej – murowanej oraz uprzemysłowionej.

Fundamenty, ściany fundamentowe i piwnic. Budynek posadowiono na ławach żelbetowych. Ściany fundamentowe i piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej oraz monolityczne żelbetowe. Na części ścian piwnic stwierdzono objawy występowania zawilgocenia ścian przejawiające się uszkodzeniami tynków i powłok malarskich. Nie stwierdzono obecności rys i pęknięć mogących świadczyć o nadmiernym i nierównomiernym osiadaniu budynku.

Ogólny stan techniczny - zadowalający.

Ściany konstrukcyjne zewnętrzne wykonane w postaci słupów z wypełnieniem bloczkami betonu komórkowego; ściana szczytowa murowana z cegły ceramicznej pełnej. Ściany wewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej oraz bloczków betonu komórkowego. Nie stwierdzono obecności na ścianach konstrukcyjnych rys i pęknięć.

Stan techniczny ścian nośnych - dobry.

Stropy – z płyt prefabrykowanych, nie wykazują ugięć i zarysowań.

Stan techniczny konstrukcji stropów - dobry.

Ogólny stan techniczny budynku terenie działki nr 526/15 przy ul. Kilińskiego 16A w Inowrocławiu ocenia się jako dobry.

WNIOSEK: stan techniczny budynku zezwala na prowadzenie w nim robót budowlanych, w tym przebudowę.

Prace nie spowodują obniżenia stanu technicznego obiektu, ani zagrożenia dla jego użytkowników i użytkowników obiektów sąsiednich.

II.2. UKŁAD KONSTRUKCYJNY PRZEBUDOWY.

W ramach projektowanej przebudowy zastosowano ogólnie znane schematy statyczne tj. wolnopodparte, wieloprzęsłowe, wsporniki itp.

Obliczeń dokonano dla założonych obciążeń, które wynoszą:

- obciążenie użytkowe stropu – 2 kN/m^2
- obciążenie użytkowe klatek schodowych – $4,0 \text{ kN/m}^2$

II.3. POSADOWIENIE BUDYNKU

Nie przewiduje się zmian w posadowieniu budynku.

II.4. ROBOTY ZIEMNE I FUNDAMENTOWANIE

W poziomie piwnic zaprojektowano dodatkową ścianę posadowioną ok. 60cm poniżej posadzki piwnic – ławę posadowić na stabilnym gruncie rodzimym.

II.5. OPIS KONSTRUKCYJNO - MATERIAŁOWY

Ściany – ściana w poziomie piwnic gr. 25cm murowana z cegły ceramicznej pełnej kl. 15 MPa na zaprawie cementowo – wapiennej kl. 5 Mpa.

Strop nad piwnicą – w postaci płyty żelbetowej gr. 10cm z betonu klasy B20 (C16/20) ze zbrojeniem ze stali żebrowanej klasy A-IIIN (RB 500W). Płyta oparta na belkach stalowych z IPE140 (St3S), belki oparte na dolnym pasie podciągów z profili HEA300 (St3S). Podciągi na murze należy oprzeć na markach stalowych osadzonych w poduszkach z betonu B20 o wymiarach 30x70 i gr. 20cm; zbrojonej podłużnie 3#10, końcówkę belki wprowadzić w przygotowane w murze gniazdo i zabetonować. Skrajne belki stropowe osadzić w murze w przygotowanych gniazdach głębokości ok. 20cm i obetonować. Do belek stalowych w dwóch miejscach pasa górnego w strefie środka rozpiętości wspawać pręty $\Phi 12$ długości 50cm wprowadzone w płytę żelbetową.

Nadproża – w projektowanej ścianie piwnic projektuje się nadproże z belek prefabrykowanych L19/N150; w ścianach istniejących zaprojektowano wykonanie nadproży z belek stalowych 2 IPE 160 (St3S) wkuć w bruzdy, skręcone 5 śrubami M12 (poz.3.2. - dla belek długości 2,0m) oraz 4 śrubami M12 (poz. 3.3. dla belek długości 1,6m oraz poz.3.4. dla belek długości 1,4m), wyszpaldowane, owinięte siatką Rabitza i otynkowane.

Schody- zaprojektowano schody żelbetowe z płyta gr. 15cm wykonaną z betonu B20 (C16/20) zbrojonego stalą żebrowaną klasy A-IIIN (RB 500W) oraz gładką klasy A-I (St3S-b). Płyty spocznikowe oparte na stalowych belkach spocznikowych z kształtowników HEA180 i IPE160 (St3S), końcówki belek wprowadzić w przygotowane w murze gniazdo i zabetonować. Do belek stalowych w dwóch miejscach pasa górnego w strefie środka rozpiętości wspawać pręty $\Phi 12$ długości 50cm wprowadzone w płytę żelbetową.

Obiekt: Szkoła muzyczna w Inowrocławiu

OBLICZENIA STATYCZNE

Przebudowa pomieszczeń w szkole muzycznej w Inowrocławiu

Zawartość:

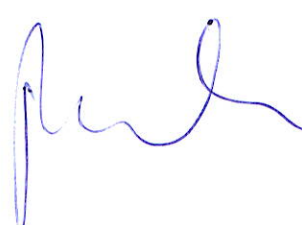

- obliczeń
- załączników

9 stronic

- stronic

Razem

9 stronic

| Funkcja | Imię i nazwisko Tytuł zawodowy/uprawnienia | Podpis |
|---------------------|--|--|
| Projektował: | mgr inż. Michał Miklas Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ew. KUP/0102/PWOK/07 |  |
| Sprawdził: | mgr inż. Włodzimierz Miklas Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ew. GT-III-7210/174/76 |  |

Inowrocław, marzec 2018r.

Objekt: Szkoła muzyczna w Inowrocławiu

STAROSTWO POWIATOWE
w Inowrocławiu str.:
Wydział Architektury
Budownictwa i Realizacji Inwestycji 2

Poz. 1. Strop nad piwnicą

1.1. Płyta żelbetowa

Obciążenia:

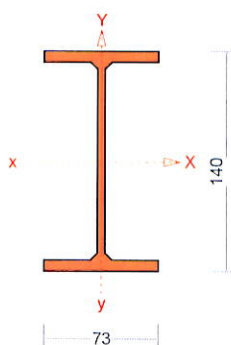
| Lp. | Obciążenie | Wartość charakterystyczna [kN/m ²] | γ_f | Wartość obliczeniowa [kN/ m ²] |
|-----|--|--|--------------|--|
| I | STAŁE (g) | | | |
| 1. | Posadzka | 0,1 | 1,2 | 0,12 |
| 2. | Gładź cementowa gr. 50mm | 1,05 | 1,3 | 1,365 |
| 3. | Styropian 0,02x0,45 | 0,009 | 1,2 | 0,011 |
| 4. | Płyta stropowa 10 cm | 2,50 | 1,1 | 2,75 |
| 5. | Tynk 0,01x16 | 0,16 | 1,3 | 0,21 |
| 6. | Obciążenie zastępcze od ścianek działowych | 0,75 | 1,2 | 0,9 |
| II | ZMIENNE (p) | | | |
| 1. | Obciążenie użytkowe | 2,0 | 1,4 | 2,8 |
| | RAZEM STAŁE | 4,41 | 1,171 | 5,15 |
| | RAZEM ZMIENNE | 2,0 | 1,4 | 2,8 |
| | OGÓŁEM | 6,41 | 1,245 | 7,95 |

| przekrój | M | b | h | d | fcd | fyd | S _b | ξ | A _{s1} | A _{s2} |
|----------|------|---|------|------|-------|--------|----------------|--------|-----------------|-----------------|
| AB | 1,22 | 1 | 0,1 | 0,07 | 10600 | 420000 | 0,0235 | 0,0237 | 0,42 | |
| B* | 1,61 | 1 | 0,10 | 0,07 | 10600 | 420000 | 0,031 | 0,031 | 0,63 | |

Przyjęto płytę żelbetową gr. 10cm z betonu B20 zbrojonego dołem i górą prętami #6 (A-IIIIN) co 10cm oraz rozdzielczo #6 co 20cm.

1.2 Belki stropowe

Przekrój: 1 - I 140 PE



Wymiary przekroju:

$h=140,0$ $g=4,7$ $s=73,0$ $t=6,9$ $r=7,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=541,0$ $J_{yg}=44,9$ $A=16,40$ $i_x=5,7$ $i_y=1,7$ $J_w=1981,4$ $J_t=2,5$ $i_s=6,0$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=6,9$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie X przyjęto :

$\chi_1 = 0,800$ $\chi_2 = 0,800$ węzły przesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 2,420$
 $l_w = 1,000 \times 2,420 = 2,420$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie Y przyjęto następujące podatności węzłów:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ $\chi_v = 0,500 \Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 2,420$
 $l_w = 1,000 \times 2,420 = 2,420$ m

Obiekt: Szkoła muzyczna w Inowrocławiu

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_0 = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{00} = 2,420$ m. Długość wyboczeniowa $l_0 = 2,420$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 541,0}{2,420^2} \cdot 10^{-2} = 1869,047 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 44,9}{2,420^2} \cdot 10^{-2} = 155,121 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_w}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{6,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 1981,4}{2,420^2} \times 10^{-2} + 80 \times 2,5 \times 10^2 \right) = 744,988 \text{ kN}$$

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{00} = 2420$ mm:

$$l_1 = 2420 > 1444 = 35 \times 16 / 0,400 \times \sqrt{215 / 215} = \frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d}$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem. Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_0 = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,610$, $A_2 = 0,530$, $B = 1,140$.

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_y + \sqrt{(A_0 N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 155,121 + \sqrt{(0,000 \times 155,121)^2 + 1,140^2 \times 0,060^2 \times 155,121 \times 744,988} = 23,163 \text{ kNm}$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{16,616 / 23,163} = 0,974$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,210$; $x_b = 1,210$. Obciążenia: CW St(g2)Zm

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 77,3 \times 215 \times 10^{-3} = 16,616 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,974$ wynosi $\varphi_L = 0,777$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{9,087}{0,777 \times 16,616} = 0,704 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Obciążenia: CW StZm

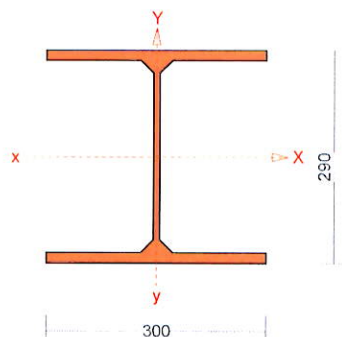
Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 4,0 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 2420 / 350 = 6,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 4,0 < 6,9 = a_{gr}$$

1.3 Podciąg HEA 300



Wymiary przekroju:

$h=290,0$ $g=8,5$ $s=300,0$ $t=14,0$ $r=27,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=18260,0$ $J_{yg}=6310,0$ $A=112,50$ $i_x=12,7$ $i_y=7,5$

$J_w=1199772,0$ $J_t=72,6$ $i_s=14,8$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=14,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie X przyjęto :

$\chi_1 = 0,800$ $\chi_2 = 0,800$ węzły przesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 6,710$
 $l_w = 1,000 \times 6,710 = 6,710$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie Y przyjęto następujące podatności węzłów:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ $\chi_v = 0,500$ $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 6,710$
 $l_w = 1,000 \times 6,710 = 6,710$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 6,710$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 6,710$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 18260,0}{6,710^2} \cdot 10^{-2} = 8205,581 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 6310,0}{6,710^2} \cdot 10^{-2} = 2835,554 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{14,8^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 1,200E+6}{6,710^2} \times 10^{-2} + 80 \times 72,6 \times 10^2 \right) = 5129,279 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 6710$ mm:

$$l_1 = 6710 > 6553 = \frac{35i_y}{\beta} \sqrt{215/f_d} = \frac{35 \times 7,5}{0,400 \times \sqrt{215/215}} = \frac{35i_y}{\beta} \sqrt{215/f_d}$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem. Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,610$, $A_2 = 0,530$, $B = 1,140$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 2835,554 + \sqrt{(0,000 \times 2835,554)^2 + 1,140^2 \times 0,148^2 \times 2835,554 \times 5129,279} = 642,508 \text{ kNm}$$

Obiekt: Szkoła muzyczna w Inowrocławiu

STAROSTWO POWIATOWE
w Inowrocławiu
Wydział Architektury
Budownictwa i Realizacji Inwestycji
Str.: 5

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{270,752 / 642,508} = 0,747$$

Stateczność lokalna.

$x_a = 3,355$; $x_b = 3,355$. Obciążenia: CW StZm

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1. Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 6710,0$ mm. Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,543 < 1$$

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

$$\text{- dla zginania względem osi X: } \psi_x = \varphi_p = 1,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 6,710$. Obciążenia: CW StZm

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 24,7 \times 215 \times 10^{-1} = 307,386 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 184,431 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = 92,052 < 307,386 = V_R$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,355$; $x_b = 3,355$. Obciążenia: CW StZm

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 1259,3 \times 215 \times 10^{-3} = 270,752 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,747$ wynosi $\varphi_L = 0,920$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{154,417}{0,920 \times 270,752} = 0,620 < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,355$; $x_b = 3,355$. Obciążenia: CW StZm

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 184,431 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 270,752 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{154,417}{270,752} + \frac{0,000}{90,443} = 0,570 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Obciążenia: CW StZm

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 15,6 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 6710 / 350 = 19,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 15,6 < 19,2 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 15,6 \text{ mm}; \quad L / a = 6710,0 / 15,6 = 430,1$$

Obiekt: Szkoła muzyczna w Inowrocławiu

STROSTWO POWIATOWE
w Inowrocławiu str.:
Wydział Architektury
Budownictwa i Realizacji Inwestycji 8

Poz. 2. Klatka schodowa

2.1 Płyty spocznikowe i biegowe gr. 15cm

Przyjęto płytę gr. 15cm z betonu B20 zbrojonego stalą A-IIIIN.

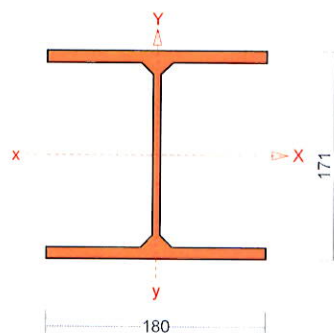
| Lp. | Obciążenie (g) | Wartość charakterystyczna [kN/m ²] | γ_f | Wartość obliczeniowa [kN/m ²] |
|-----|----------------------------------|--|--------------|---|
| I | STAŁE (g) | | | |
| 1. | Ciężar podłogi i tynku od spodu | 1,4 | 1,2 | 1,68 |
| 3. | Płyta biegowa i stopnie gr. 15cm | 5,5 | 1,1 | 6,05 |
| II | ZMIENNE (p) | | | |
| 1. | Obciążenie użytkowe | 4,0 | 1,3 | 5,2 |
| | RAZEM STAŁE | 6,9 | 1,12 | 7,73 |
| | RAZEM ZMIENNE | 4,0 | 1,3 | 5,2 |
| | OGÓŁEM | 10,9 | 1,185 | 12,92 |

| przekrój | M | b | h | d | fcd | fyd | S _b | ξ | A _{s1} | przyjęte A _{s1} |
|----------|-------|---|------|------|-------|--------|----------------|-------|-----------------|--------------------------|
| B | 12,85 | 1 | 0,15 | 0,12 | 10600 | 420000 | 0,084 | 0,088 | 2,67 | #10 co 12cm |
| BC | 9,81 | 1 | 0,15 | 0,12 | 10600 | 420000 | 0,064 | 0,066 | 2,01 | #10 co 12cm |

2.2 Płyty biegowa dolna gr. 15cm

Przyjęto płytę gr. 15cm z betonu B20 zbrojonego stalą A-IIIIN zbrojoną wg poz. 2.1.

2.3 Belki spocznikowe HEA 180



Wymiary przekroju:

$h=171,0$ $g=6,0$ $s=180,0$ $t=9,5$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2510,0$ $J_{yg}=925,0$ $A=45,30$ $i_x=7,4$ $i_y=4,5$ $J_w=60210,9$

$J_t=13,7$ $i_s=8,7$.

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

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie X przyjęto :

$\chi_1 = 0,800$ $\chi_2 = 0,800$ węzły przesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 3,000$
 $l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie Y przyjęto następujące podatności węzłów:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ $\chi_v = 0,500 \Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 3,000$
 $l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000$ m

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

Obiekt: Szkoła muzyczna w Inowrocławiu

STAROSTWO POWIATOWE
w Inowrocławiu
Wydział Architektury
Budownictwa i Realizacji Inwestycji

str.:

7

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2510,0}{3,000^2} \cdot 10^{-2} = 5642,672 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 925,0}{3,000^2} \cdot 10^{-2} = 2079,471 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GJ_r \right) = \frac{1}{8,7^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 60210,9}{3,000^2} \times 10^{-2} + 80 \times 13,7 \times 10^2 \right) = 3234,844 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 3000 \text{ mm}$:

$$l_1 = 3000 < 3954 = \frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 45 / 0,400 \times \sqrt{215 / 215}}{\beta}$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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

Stateczność lokalna.

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

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1. Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 3000,0 \text{ mm}$. Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,765 < 1$$

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

- dla zginania względem osi X: $\psi_x = \varphi_p = 1,000$

Nośność przekroju na ścinanie:

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

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 10,3 \times 215 \times 10^{-1} = 127,942 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 76,765 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

- ścinanie wzdłuż osi Y: $V = 68,131 < 127,942 = V_R$

Nośność przekroju na zginanie:

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

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,053 \times 293,6 \times 215 \times 10^{-3} = 66,474 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{51,098}{1,000 \times 66,474} = 0,769 < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

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

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 76,765 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 66,474 \text{ kNm}$$

Obiekt: Szkoła muzyczna w Inowrocławiu

str.: 8

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{51,098}{66,474} + \frac{0,000}{27,869} = 0,769 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

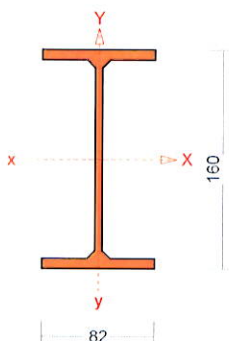
$$a_{gr} = l / 350 = 3000 / 350 = 8,6 \text{ mm}$$

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

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 7,7 \text{ mm}; \quad L / a = 3000,0 / 7,7 = 387,7$$

2.4 Belki spocznikowe 160 PE



Wymiary przekroju:

$$h=160,0 \quad g=5,0 \quad s=82,0 \quad t=7,4 \quad r=9,0.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=869,0 \quad J_{yg}=68,3 \quad A=20,10 \quad i_x=6,6 \quad i_y=1,8 \quad J_w=3958,9 \quad J_t=3,4 \quad i_s=6,8.$$

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215 \text{ MPa}$ dla $g=7,4$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie X przyjęto :

$$\chi_1 = 0,800 \quad \chi_2 = 0,800 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,000$$

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

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie Y przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \chi_v = 0,500 \quad \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,000$$

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

- 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:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 869,0}{3,000^2} \times 10^{-2} = 1953,579 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 68,3}{3,000^2} \times 10^{-2} = 153,544 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{6,8^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 3958,9}{3,000^2} \times 10^{-2} + 80 \times 3,4 \times 10^2 \right) = 777,795 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 3000 \text{ mm}$:

$$l_1 = 3000 > 1610 = 35 \times 18 / 0,400 \times \sqrt{215/215} = \frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215/f_d}$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem. Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,610$, $A_2 = 0,530$, $B = 1,140$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 153,544 + \sqrt{(0,000 \times 153,544)^2 + 1,140^2 \times 0,068^2 \times 153,544 \times 777,795} = 26,903 \text{ kNm}$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{24,976 / 26,903} = 1,108$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,500$; $x_b = 1,500$. Obciążenia: CW St

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,069 \times 108,6 \times 215 \times 10^{-3} = 24,976 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 1,108$ wynosi $\varphi_L = 0,675$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{6,385}{0,675 \times 24,976} = 0,379 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Obciążenia: CW St

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,8 \text{ mm}$$

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

$$a_{\max} = 2,8 < 8,6 = a_{gr}$$

Poz. 3. Nadproża

3.1. Nadproża prefabrykowane

Przyjęto typowe belki nadprożowe prefabrykowane – L19/N.... ze stopką o szerokości 9cm.

3.2. Nadproża stalowe

Zaprojektowano wykonanie nadproży z belek stalowych 2 IPE 160 (St3S) wkućtych w bruzdy, skręcone 5 śrubami M12, wyspałdowane, owinięte siatką Rabitza i otynkowane, długość belek 2,0m.

3.3. Nadproża stalowe

Zaprojektowano wykonanie nadproży z belek stalowych 2 IPE 160 (St3S) wkućtych w bruzdy, skręcone 4 śrubami M12, wyspałdowane, owinięte siatką Rabitza i otynkowane, długość belek 1,6m.

3.4. Nadproża stalowe

Zaprojektowano wykonanie nadproży z belek stalowych 2 IPE 160 (St3S) wkućtych w bruzdy, skręcone 4 śrubami M12, wyspałdowane, owinięte siatką Rabitza i otynkowane, długość belek 1,4m.

Poz. 4. Fundamenty

4.1. Ławy wewnętrzne

Przyjęto ławy fundamentowe o szerokości 30cm i wysokości 30cm zagłębione ok. 60cm poniżej istniejącej posadzki na gruncie rodzimym. Zbrojenie podłużne ław 4#12, strzemiona Φ 6mm co 20cm.