

STRONA TYTUŁOWA PROJEKTU TECHNICZNEGO

KONSTRUKCJA

INWESTOR	Gmina Dukla ul. Trakt Węgierski 11, 38-450 Dukla
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	Rozbudowa i przebudowa Domu Ludowego w Cergowej
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	ul. Cergowa 157, 38-450 Cergowa Kategoria obiektu budowlanego: IX
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE	Nazwa jednostki ewidencyjnej: Dukla [180702_5] Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: Cergowa [0002] Identyfikator działek ewid.: 180702_5.0002.982,

ZESPÓŁ AUTORSKI	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ BUDOWLANÝCH	ZAKRES OPRACOWANIA	PODPIS
Projektant	dr inż. Roman Zimka	do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej nr uprawnień: GP.I.UA.-8346/142/90	Konstrukcja	
Asystent projektanta	dr inż. Dariusz Leń		Konstrukcja	
Projektant sprawdzający	dr inż. Tomasz Pytlowany	do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno – budowlanej nr uprawnień: PDK/0136/POOK/18	Konstrukcja	

DATA OPRACOWANIA : 15 czerwca 2026r.

SPIS TREŚCI PROJEKTU TECHNICZNEGO

- 1. Opis Techniczny**
- 2. Zestawienie obciążeń**
- 3. Wyniki obliczeń statycznych**

Część graficzna PT

- | | | |
|-----------|------------------------------------|-------------|
| 4. | Rzut fundamentów | PK-1 |
| 5. | Schemat stropu nad parterem | PK-2 |
| 6. | Schemat stropu nad salę | PK-3 |

OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCYJNY

1.1 PODSTAWA OPRACOWANIA:

- Projekt architektoniczny.
- Opinia techniczna
- PN-81/B-03020. Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-EN 1990 :2004 Podstawy projektowania konstrukcji
- PN – EN 1991-1-1:2004. Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w budynku
- PN – EN 1991-1-3:2005. Obciążenia śniegiem.
- PN – EN 1991-1-4:2008. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1995-1:2006/AC:2009. Projektowanie konstrukcji drewnianych
- PN-EN 1993-1:2006/AC:2009. Projektowanie konstrukcji stalowych
- PN-EN 1992-1-1:2008 Projektowanie konstrukcji z betonu

1.2 UKŁAD KONSTRUKCYJNY

Budynek Domu Ludowego został wzniesiony w latach 1945-1949, jako wolnostojący budynek piętrowy, częściowo podpiwniczony z dachem wielospadowym. Wykonany został w technologii tradycyjnej, ściany murowane z cegły pełnej, stropy żelbetowe konstrukcja dachu drewniana. Przebudowa polega na dostosowaniu obiektu do bieżących potrzeb poprzez powiększenie otworów i zmianę komunikacji wewnątrz budynku.

1.3 WARUNKI GEOTECHNICZNE

Obiekt budowlany zalicza się do **drugiej kategorii geotechnicznej** i posadowiony jest w **prostyach warunkach gruntowych**. W poziomie posadowienia fundamentów nie występują wody gruntowe

Na podstawie wcześniejszej opinii geotechnicznej pod fundamentami zalegają gliny twardoplastyczne. Z uwagi na brak określonych parametrów do obliczeń przyjęto maksymalne naprężenie pod fundamentem 150 kN/m^2 .

1.4 FUNDAMENTY

Posadowienie fundamentów stóp betonowych projektuje się poniżej istniejącej ławy fundamentowej na warstwie glin twardoplastycznych. Fundamenty wykonać na podkładzie betonowym gr. 10 cm z betonu C 8/10. Stopy wykonać z betonu C 25/30 (B 30).

Stopa fundamentowa środkowa F1 prostokątna o rzucie $150 \times 200 \text{ cm}$, wysokości 50 cm zbrojona krzyżowo prętami # 16 ze stali RB 500.

Stopy fundamentowe skrajne F2 prostokątne o przekroju $100 \times 160 \text{ cm}$, wysokości 40 cm zbrojone krzyżowo prętami # 16 ze stali RB 500.

1.5 SŁUPY

Słupy wykonać z betonu C 25/30 zbroić prętami ze stali RB 500.

Słupy S.1 o przekroju $30 \times 85 \text{ cm}$ w poziomie piwnicy i $30 \times 72 \text{ cm}$ parteru, zbrojone podłużnie 8 prętami # 16, strzemiona # 6 czterocięte co 20 cm.

Słupy S.2 o przekroju $30 \times 59 \text{ cm}$ w poziomie piwnicy i $30 \times 46 \text{ cm}$ parteru, zbrojone podłużnie 6 prętami # 16, strzemiona # 6 czterocięte co 20 cm.

Słupy S.3 o przekroju $24 \times 24 \text{ cm}$ zbrojone podłużnie 4 prętami # 12 strzemiona # 6 dwucięte co 16 cm.

1.6 BELKI I NADPROŻA

Belki stalowe ze stali S 235 z profili gorącowalcowanych

Belka Poz.4.1 pod ścianą starej części hali z 2 IPE 300 skręcanych śrubami Ø16 co 2,0m osadzonych na słupach S1 i S2.

Belka Poz.4.2 pod ścianą dobudowaną z 2 IPE 180 skręcanych śrubami Ø12 co 2,0m osadzonych na słupach S2.

Belka Poz.5.1 pod ścianą starej części hali z 3 IPE 200 skręcanych śrubami Ø12 co 2,0m osadzonych na poduszkach betonowych.

Nadproże w ścianie grubości 43 cm i rozpiętości ponad 140 cm z 3 IPE 160 skręcanych śrubami Ø12 co 2,0m osadzonych na poduszkach betonowych.

Nadproże w ścianie grubości 46 cm i rozpiętości do 120 cm z 3 IPE 120 skręcanych śrubami Ø12 co 2,0m osadzonych na poduszkach betonowych.

Nadproże w ścianie grubości 29 cm i rozpiętości do 120 cm z 2 IPE 120 skręcanych śrubami Ø12 co 2,0m osadzonych na poduszkach betonowych.

Konstrukcje stalową zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez odczyszczenie do klasy 2½ i malowanie farbami podkładowymi i nawierzchniowymi epoksydowymi o łącznej grubości 160 µm.

1.7 SUFIT PODWIESZONY

Belki stalowe ze stali S 235 z profili gorącowalcowanych

Konstrukcja sufitu podwieszonego projektuje się z belki Poz.3 z kształownika gorącowalcowanego HEB 180 w rozstawie nie przekraczającym 210 cm i kątowników gorącowalcowanych L 90x90x8 mocowanych do ściany murowanej kotwami Ø12 co 1,0m. Do kształowników mocować profil zimnowalcowany zamknięty RK 50x50x3 w rozstawie co 60 cm.

1.8 ZAMÓROWANIE OTWORÓW

Zamurowania ścian piwnic cegłą pełna klasy 15 na zaprawie cementowej. Zamurowania otworów parteru i piętra cegłą klasy 10 na zaprawie cementowo – wapiennej.

1.9 WYPEŁNIENIE OTWORU POD SCENĄ

Otwór pod sceną wypełnić chudym betonem C 8/10.

2. Zestawienie obciążeń

2.1. Obciążenia stałe

Dach

Pokrycie dachu z blachy trapezowej		0,15 kN/m ²
Konstrukcja drewniana	$0,04 \times 5,5 \text{ kN/m}^3 =$	0,22 kN/m ²
Wełna mineralna	$0,15 \times 0,5 \text{ kN/m}^3 =$	0,10 kN/m ²
Izolacja		0,05 kN/m ²
Płyta OSB	$0,025 \times 6,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,15 kN/m ²
Wełna mineralna	$0,05 \times 1,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,05 kN/m ²
Płyta GK	$0,012 \times 11,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,13 kN/m ²
Razem		0,85 kN/m²

Dach dobudówki

Pokrycie dachu z blachy trapezowej		0,15 kN/m ²
Konstrukcja drewniana	$0,04 \times 5,5 \text{ kN/m}^3 =$	0,22 kN/m ²
Wełna mineralna	$0,15 \times 0,5 \text{ kN/m}^3 =$	0,10 kN/m ²
Izolacja		0,05 kN/m ²
Płyta OSB	$0,025 \times 6,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,15 kN/m ²
Wełna mineralna	$0,05 \times 1,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,05 kN/m ²
Płyta GK	$0,012 \times 11,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,13 kN/m ²
Razem		0,85 kN/m²

Strop podwieszony nad salą

Płyta OSB	$0,025 \times 6,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,15 kN/m ²
Konstrukcja drewniana	$0,04 \times 5,5 \text{ kN/m}^3 =$	0,22 kN/m ²
Wełna mineralna	$0,15 \times 0,5 \text{ kN/m}^3 =$	0,10 kN/m ²
Izolacja		0,05 kN/m ²
Płyta OSB	$0,025 \times 6,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,15 kN/m ²
Wełna mineralna	$0,05 \times 1,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,05 kN/m ²
Płyta ogniowa	$0,025 \times 21,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,53 kN/m ²
Panele sufitowe	$0,010 \times 8,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,08 kN/m ²
Razem		1,33 kN/m²

Strop nad parterem

Płytki ceramiczne	$=$	0,40 kN/m ²
Wylewka cementowa	$0,02 \times 21,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,42 kN/m ²
Płyta stropu	$0,12 \times 25,0 \text{ kN/m}^3 =$	3,00 kN/m ²
Tynk	$0,020 \times 21,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,42 kN/m ²
Razem		4,24 kN/m²

Balkon

Płytki ceramiczne	$=$	0,40 kN/m ²
Wylewka cementowa	$0,02 \times 21,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,42 kN/m ²
Płyta stropu	$0,14 \times 25,0 \text{ kN/m}^3 =$	3,50 kN/m ²
Panele sufitowe	$0,010 \times 8,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,08 kN/m ²
Razem		4,40 kN/m²

Ściana wewnętrzna gr.40 cm

Ściana ceglana	$0,40 \times 18,0 \text{ kN/m}^3 =$	7,20 kN/m ²
Tynk	$0,030 \times 21,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,63 kN/m ²
Razem		7,83 kN/m²

Ściana zewnętrzna gr.46 cm

Ściana ceglana	$0,40 \times 18,0 \text{ kN/m}^3 =$	7,20 kN/m ²
Tynk	$0,060 \times 21,0 \text{ kN/m}^3 =$	1,26 kN/m ²
Razem		8,46 kN/m²

Ściana gr.25 cm

Ściana ceglana	$0,25 \times 18,0 \text{ kN/m}^3 =$	4,50 kN/m ²
Tynk	$0,030 \times 21,0 \text{ kN/m}^3 =$	0,63 kN/m ²
Razem		5,13 kN/m²

2.2. Obciążenia zmienne

Obciążenie użytkowe balkonu i klatki schodowej	3,00 kN/m ²
Obciążenie użytkowe klatki schodowej i balkonu	4,00 kN/m ²

2.3. Obciążenie śniegiem

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m. $A = 340 \text{ m}$

$$s_k = 0,006 \times A - 0,6 \geq 1,20 \quad s_k = 1,44 \text{ kN/m}^2$$

Ekspozycja obiektu: teren normalny $\rightarrow C_e = 1,00$

przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. $t_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$, wsp. przenikania ciepła $U = 0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

$$C_t = 1,00$$

Rodzaj dachu: dach czterospadowy

Kąt połaci dachu $\alpha_l = 30^\circ$

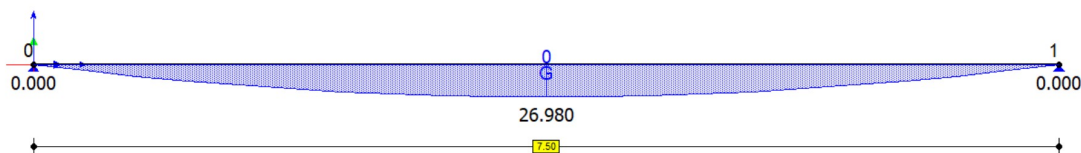
$$\mu_l = 0,80$$

Obciążenie charakterystyczne

$$s = \mu_l \times C_e \times C_t \times s_k = 0,08 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,44 \text{ kN/m}^2 = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

3. Belka stropu podwieszonego

Obciążenie stałe ze stropu podwieszonego $2,5 \text{ m} \times 1,33 \text{ kN/m}^2 = 3,33 \text{ kN/m}$

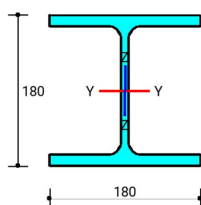


Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 0 (x=0.000m, y=0.000m); 1 (x=7.504m, y=0.000m)

Profil: Rk100 (S 235)



Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 7.5\text{m}$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{o,z} = 7.5\text{m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 7.5\text{m}$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wyboczeniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Sily krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{ MPa} \cdot 3832.9 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 7.5 \text{ m})^2} = 1410.7 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E I_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{ MPa} \cdot 1362.9 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 7.5 \text{ m})^2} = 501.6 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E I_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{8.9^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{ MPa} \cdot 93796.5 \text{ cm}^6}{(1.000 \cdot 7.5 \text{ m})^2} + 80769.0 \text{ MPa} \cdot 42.2 \text{ cm}^4 \right] = 4717.6 \text{ kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (501.6 + 4717.6)^2 - 4 \cdot 501.6 \cdot 4717.6 (1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 8.921^2) = 17774932.0 \text{ kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(501.6 + 4717.6) - \sqrt{17774932.0}}{2(1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 8.921^2)} = 501.6 \text{ kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992 (ze zmodyfikowanymi wartościami współczynników).

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13$, $C_2 = 0.46$, $C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 9.0\text{cm}$

Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0\text{cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z dA / I_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 21000.0 \cdot 1362.9 / (1.00 \cdot 750.4)^2 = 501.6\text{kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{I_{\omega}}{J_z} + \frac{G J_t}{N_{cr,z}} + V^2 \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(9.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 4.13$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 501.6 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{93796.5}{1362.9} + \frac{8076.9 \cdot 42.2}{501.6} + 4.13^2 \right]^{0.5} - 4.13^2 \right\} = 133.65\text{kNm}$$

Ściskanie (0.0)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=7.50\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+1, +2)$

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 65.3\text{cm}^2$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{65.3 \cdot 23.5}{1.0} = 1534.3\text{kN}$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 1534.3 / 1410.7 = 1.043 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.570 \text{ (giętno x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 1534.3 / 501.6 = 1.749 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.246 \text{ (giętno y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,x}} = 1534.3 / 4717.6 = 0.570 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.803 \text{ (skrętno)}$$

$$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 1534.3 / 501.6 = 1.749 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.246 \text{ (giętno-skrętno)}$$

Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.246$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.246 \cdot 65.3 \cdot 23.5}{1.0} = 377.4\text{kN} > 0.0\text{kN} = N_{Ed}$$

Ścinanie (11.8)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=7.50\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+1, +2)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 12.9\text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z} / t_z = 17.9 < 60.0 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{12.9 \cdot 23.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 175.3\text{kN} > 20.6\text{kN} = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 48.0\text{cm}^2$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{48.0 \cdot 23.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 651.5\text{kN} > 0.0\text{kN} = V_{Ed,y}$$

Zginanie (45.6)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.75\text{m}$; Kombinacja: $\max M_x (+1, +2)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwężenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{483.8 \cdot 23.5 \cdot 1e-2}{133.65}}, 3.0 \right] = 0.922 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.747$$

$$\alpha_{LT} = 0.340$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwężenia (klasa 1):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.747 \frac{483.8 \cdot 23.5}{1.0} 1e-2 = 84.9 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{38.7}{84.9} = 0.46 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{231.0 \cdot 23.5}{1.0} 1e-2 = 54.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{0.0}{54.3} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (11.6)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.75\text{m}$; Kombinacja: $\max Mx (+1, +2)$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0.0/1534.3 = 0.000$$

$$a_y = \min[(A - 2A_{bt,y})/A, 0.5] = \min[(65.3 - 2 \cdot 25.2)/65.3, 0.5] = 0.228$$

$$M_{N,y,Rd} = \min \left[M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_y)}, M_{pl,y,Rd} \right] = \min \left[113.7 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.228)}, 113.7 \right] = 113.7 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min[(A - 2A_{bt,z})/A, 0.5] = \min[(65.3 - 2 \cdot 25.2)/65.3, 0.5] = 0.228$$

$$n \leq a_z \rightarrow M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} = 54.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = 2.0, \beta = \max(5n, 1.0) = 1.0$$

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{38.7}{113.7} \right]^{2.0} + \left[\frac{0.0}{54.3} \right]^{1.0} = 0.12 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (43.7)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.75\text{m}$; Kombinacja: $\max Mx (+1, +2)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = 0.95 + 0.05\alpha_h = 0.95 - 0.05 \cdot 0.000 = 0.950$$

$$C_{mz} = \max(0.6 + 0.4\psi, 0.4) = \max(0.6 + 0.4 \cdot 1.000, 0.4) = 1.000$$

$$C_{mLT} = C_{my} = 0.950$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_y - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{yy} = \left[0.950 \left(1 + \min(1.043 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.570 \cdot 1534.3/1.0} \right) \right] = 0.958$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + \min(2\bar{\lambda}_z - 0.6, 1.4) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{zz} = \left[1.000 \left(1 + \min(2 \cdot 1.749 - 0.6, 1.4) \frac{0.0}{0.246 \cdot 1534.3/1.0} \right) \right] = 1.014$$

$$k_{yz} = 0.6k_{zz} = 0.6 \cdot 1.014 = 0.608$$

$$k_{zy} = 0.6k_{yy} = 0.6 \cdot 0.958 = 0.575$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.44 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{\frac{0.570 \cdot 1534.3}{1.0}} + 0.958 \frac{38.7 + 0.0}{\frac{0.747 \cdot 113.7}{1.0}} + 0.608 \frac{0.000 + 0.000}{\frac{54.3}{1.0}} = 0.44 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.26 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{\frac{0.246 \cdot 1534.3}{1.0}} + 0.575 \frac{38.7 + 0.0}{\frac{0.747 \cdot 113.7}{1.0}} + 1.014 \frac{0.000 + 0.000}{\frac{54.3}{1.0}} = 0.26 < 1.0$$

Środek pod obciążeniem skupionym (5.8)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=7.50m$; Kombinacja: $\max N (+1, +2)$

Dane dla najbardziej wyężonego środka [mm]: $t_w = 8.5$, $h_w = 152.0$, $t_f = 14.0$, $b_f = 180.0$

Parametr niestateczności:

$$k_F = 6 + 2 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 = 6 + 2 \left(\frac{152.0}{500.0} \right)^2 = 6.185$$

Efektywna szerokość strefy obciążenia:

$$l_y = \min[S_s + 2t_f(1 + \sqrt{m_1 + m_2}), a] = \min[20.0 + 2 \cdot 14.0(1 + \sqrt{21.2 + 0.0}), 500.0] = 176.9 \text{ mm}$$

Efektywny wymiar środka przy obciążeniu skupionym:

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{0.9 k_F E t_w^3 / h_w}} = \sqrt{\frac{176.9 \cdot 8.5 \cdot 235.0}{0.9 \cdot 6.185 \cdot 210000.0 \cdot 8.5^3 / 152.0}} = 0.273$$

$$\chi_F = \min \left[\frac{0.5}{\bar{\lambda}_F}, 1.0 \right] = \min \left[\frac{0.5}{0.273}, 1.0 \right] = 1.000$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1.000 \cdot 176.9 = 176.9 \text{ mm}$$

Nośność obliczeniowa środka:

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235.0 \cdot 176.9 \cdot 8.5}{1.0} 1e-3 = 353.3 \text{ kN} > 20.6 \text{ kN} = F_{Ed}$$

Ugięcia (91.7)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.75m$; Kombinacja: $\text{ext } U (1,2)$

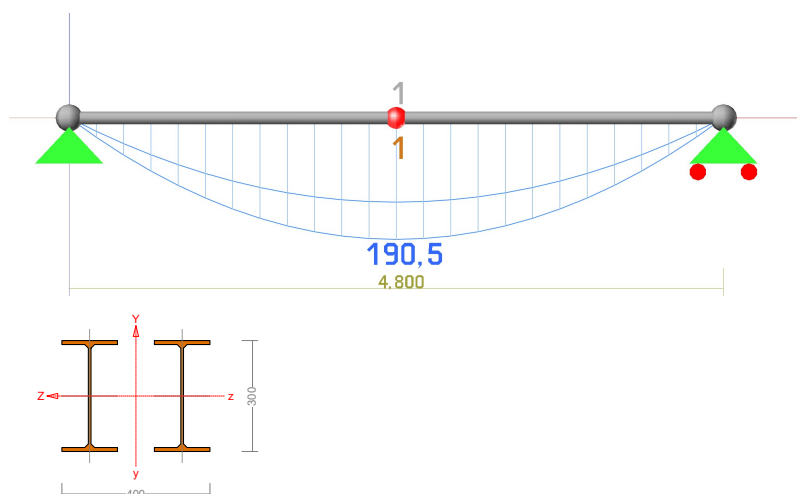
Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_z = |-19.7| \text{ mm} < 21.4 \text{ mm} = u_{z, \text{lim}}$.

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu: $u_y = |0.0| \text{ mm} < 21.4 \text{ mm} = u_{y, \text{lim}}$.

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.

4.1 Belka stalowa nadproża

Obciążenie stałe z dachu	$4,9 \times 0,85 \text{ kN/m}^2 =$	4,17 kN/m
Strop podwieszony	$4,9 \times 1,33 \text{ kN/m}^3 =$	5,32 kN/m
Ściana	$4,2 \times 8,46 \text{ kN/m}^3 =$	35,53 kN/m
Razem stałe		45,02 kN/m
Obciążenie zmienne z dachu	$4,9 \times 1,15 \text{ kN/m}^2 =$	5,64 kN/m



Wymiary przekroju:

$h=300,0$ $g=7,1$ $s=150,0$ $t=10,7$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=18020,5$ $I_{zg}=16720,0$ $A=107,60$ $i_y=12,9$ $i_z=12,5$.

Materiał: S 235. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=7,1$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0}{2528,6} = 0,000 < 1 \quad (6.5)$$

Nośność na ściskanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{0}{2528,6} = 0,000 < 1 \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{0}{2528,6} = 0,000 < 1 \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)$ (a) **Teoria II-go rzędu**

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{696,56} = 0,000 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot S_n$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{190,5}{295,07} = 0,646 < 1 \quad (6.31)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot S_n$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{0,03}{1,000 \times 2528,6/1} + \frac{0,600 \times 0+0}{1,000 \times 315,9/1} +$$

$$0,570 \times \frac{190,5+0}{295,07/1} = \mathbf{0,368 < 1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{0,03}{1,000 \times 2528,6/1} + \frac{0,360 \times 0+0}{1,000 \times 315,9/1} +$$

$$0,950 \times \frac{190,5+0}{295,07/1} = \mathbf{0,613 < 1} \quad (6.62)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

xa = 2,400; xb = 2,400; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+St) (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{366,67} = \mathbf{0,000 < 1} \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,681 = \mathbf{0,000 < 1,4} \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5})$$

Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St+Sn

Kombinacja charakterystyczna **Teoria II-go rzędu**

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

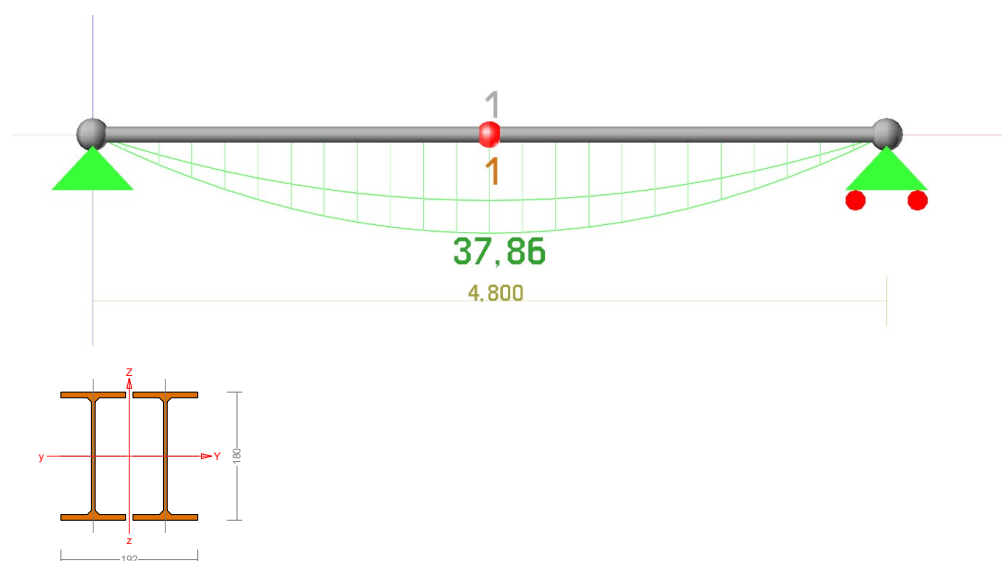
$$a_{\max} = \mathbf{10,1 < 12,0} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 10,139 \text{ mm}; \quad L / a = 4800,0 / 10,139 = 473,4$$

4.2 Belka stalowa nadproża

Obciążenie stałe z dachu	$1,5 \times 0,85 \text{ kN/m}^2 =$	1,28 kN/m
Strop podwieszony	$1,5 \times 1,33 \text{ kN/m}^3 =$	2,00 kN/m
Ściana	$1,0 \times 5,13 \text{ kN/m}^3 =$	5,13 kN/m
Razem stałe	8,41 kN/m	
Obciążenie zmienne z dachu	$1,5 \times 1,15 \text{ kN/m}^2 =$	1,72 kN/m



Wymiary przekroju:

h=180,0 g=5,3 s=91,0 t=8,0 r=9,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=2640,0$ $I_{zg}=1428,3$ $A=47,80$ $i_y=7,4$ $i_z=5,5$.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=5,3$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0}{1123,3} = 0,000 < 1 \quad (6.5)$$

Nośność na ściskanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{0}{1123,3} = 0,000 < 1 \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{0}{1123,3} = 0,000 < 1 \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)$ (a) **Teoria II-go rzędu**

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{304,03} = 0,000 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot 0,5 \cdot Sn$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{37,86}{78,16} = 0,484 < 1 \quad (6.31)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot 0,5 \cdot Sn$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{37,86}{78,16} = 0,484 < 1 \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)+1,5 \cdot 0,5 \cdot Sn$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{0}{1,000 \times 1123,3/1} + 0,950 \times \frac{37,86+0}{1,000 \times 78,16/1} + 0,360 \times \frac{0+0}{56,97/1} = 0,460 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{0}{1,000 \times 1123,3/1} + 0,000 \times \frac{37,86+0}{1,000 \times 78,16/1} + 0,600 \times \frac{0+0}{56,97/1} = 0,000 < 1 \quad (6.62)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 2,400$; $x_b = 2,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW+St)$ (a) **Teoria II-go rzędu**

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{227,05} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,496 = 0,000 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użyteczności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St+Sn Kombinacja charakterystyczna Teoria II-go rzędu

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 13,1 < 16,0 = a_{\text{gr}}$$

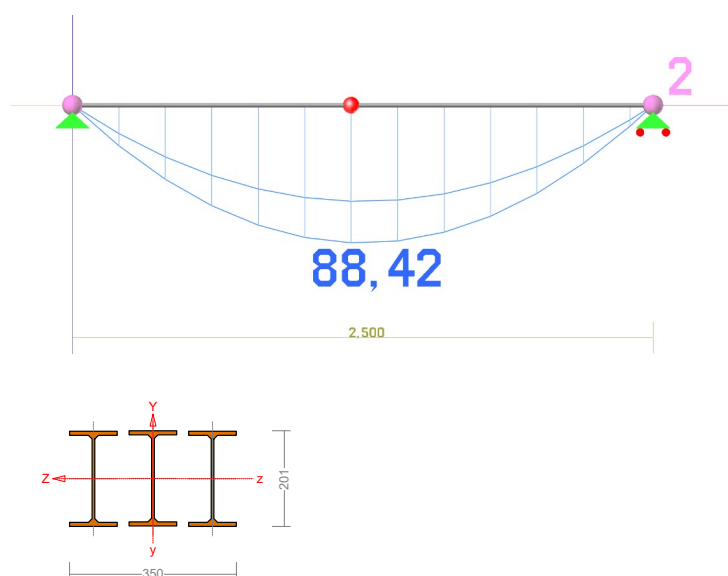
Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 13,091 \text{ mm}; \quad L / a = 4800,0 / 13,091 = 366,7$$

5. Belka stalowa nadproża ściany środkowej

Obciążenie stałe z dachu	$7,5 \times 0,85 \text{ kN/m}^2 =$	6,38 kN/m
Strop podwieszony	$7,5 \times 1,33 \text{ kN/m}^3 =$	9,98 kN/m
Strop poddasza	$5,0 \times 4,24 \text{ kN/m}^3 =$	21,20 kN/m
Balkon	$1,2 \times 4,40 \text{ kN/m}^3 =$	5,28 kN/m
Ściana	$4,2 \times 8,46 \text{ kN/m}^3 =$	35,53 kN/m

Razem stałe	78,37 kN/m	
Obciążenie zmienne z dachu	$7,5 \times 1,15 \text{ kN/m}^2 =$	8,63 kN/m



Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \quad g=5,6 \quad s=100,0 \quad t=8,5 \quad r=12,0.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$I_{yg}=9332,3 \quad I_{zg}=5820,2 \quad A=85,50 \quad i_y=10,4 \quad i_z=8,3.$$

Materiał: S 235. Granica plastyczności $f_y=235 \text{ MPa}$ oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u=360$ dla $g=5,6$.

Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 1,250; \quad x_b = 1,250; \quad \text{Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: } 1,35 \cdot (CW+St) \text{ (a)}$$

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{570,50} = 0,000 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 1,250; \quad x_b = 1,250; \quad \text{Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: } 1,35 \cdot (CW+St) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Sn \text{ (a)}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{88,42}{155,39} = \mathbf{0,569} < 1 \quad (6.31)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 1,250; xb = 1,250; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+St) (a)

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{248,51} = \mathbf{0,000} < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,614 = \mathbf{0,000} < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5})$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St+Sn Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{3,6} < \mathbf{5,0} = a_{gr}$$

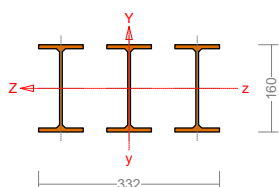
Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 3,648 \text{ mm}; \quad L / a = 2500,0 / 3,648 = 685,2$$

6. Belka stalowa nadproża ściany skrajnej

Obciążenie stałe z dachu	$2,5 \times 0,85 \text{ kN/m}^2 =$	2,12 kN/m
Strop podwieszony	$2,5 \times 1,33 \text{ kN/m}^3 =$	3,33 kN/m
Strop poddasza	$5,0 \times 4,24 \text{ kN/m}^3 =$	21,20 kN/m
Ściana	$4,2 \times 8,46 \text{ kN/m}^3 =$	35,53 kN/m
Razem stałe	62,18 kN/m	
Obciążenie zmienne z dachu	$3,5 \times 1,15 \text{ kN/m}^2 =$	4,02 kN/m

Przekrój: 1 - 3 I 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:

$$I_{yg}=6486,2 \quad I_{zg}=2607,0 \quad A=60,30 \quad i_y=10,4 \quad i_z=6,6.$$

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235 \text{ MPa}$ oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=5,0$. **Nośność przekroju na ścinanie:**

xa = 1,200; xb = 1,200; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+St) (a)

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{393,44} = \mathbf{0,000} < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 1,200; xb = 1,200; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+St)+1,5·0,5·Sn (a)

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{47,27}{87,25} = \mathbf{0,542} < 1 \quad (6.31)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 1,200; xb = 1,200; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+St) (a)

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{205,31} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,577 = 0,000 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowości:

Prześło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St+Sn Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 4,035 \text{ mm}; \quad L / a = 2400,0 / 4,035 = 594,8$$

Poz. F1 Stopa fundamentowa

Obciążenie

Obciążenie stałe z 4.1	$5,0 \times 45,02 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 292,6 \text{ kN}$
Obciążenie zmienne z 4.1	$5,0 \times 5,64 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 42,3 \text{ kN}$
Obciążenie stałe z 4.2	$5,0 \times 8,41 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 56,8 \text{ kN}$
Obciążenie zmienne z 4.2	$5,0 \times 1,72 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 12,9 \text{ kN}$
Słup żelbetowy	$4,0 \times 0,8 \times 0,3 \times 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,35 = 32,4 \text{ kN}$

Razem **437,0 kN**

Przyjęto stopę o wymiarach $1,5 \times 2,0 \text{ m}$

Naprężenie pod stopą $\sigma = 145,7 \text{ kN/m}^2 < R_{dop} = 150 \text{ kN/m}^2$

Poz. F2 Stopa fundamentowa

Obciążenie

Obciążenie stałe z 4.1	$2,5 \times 45,02 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 146,3 \text{ kN}$
Obciążenie zmienne z 4.1	$2,5 \times 5,64 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 21,2 \text{ kN}$
Obciążenie stałe z 4.2	$2,5 \times 8,41 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 28,4 \text{ kN}$
Obciążenie zmienne z 4.2	$2,5 \times 1,72 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 6,5 \text{ kN}$
Słup żelbetowy	$4,0 \times 0,8 \times 0,3 \times 25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,35 = 32,4 \text{ kN}$

Razem **234,8 kN**

Przyjęto stopę o wymiarach $1,0 \times 1,6 \text{ m}$

Naprężenie pod stopą $\sigma = 246,75 \text{ kN/m}^2 < R_{dop} = 150 \text{ kN/m}^2$