STUDIO ARCHITEKTONICZNE ~ **ANDRZEJ KADŁUCZKA** ~ PROF. DR INŻ. ARCHITEKT SARP

ADRES STUDIA: 31-425 KRAKÓW ul. ROGATKA 3/8 12, TEL/FAX: (48)12/418 0014 TEL./FAX: (48)12/418 10 56
ADRES : 30-075 KRAKÓW UL. RACŁAWICKA 30 B/2, TEL/FAX: (48)12/ 633-9313
E-MAIL: archecon@op.pl , NIP: 677-112-97-46

KARTA TYTUŁOWA
DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ

KONSTRUKCJA

OBIEKT	**OFICYNA POŁUDNIOWA PAŁACU W KAMIEŃCU ZĄBKOWICKIM DZIAŁKA: 936/4**
PROJEKT	**ODTWORZENIE I PRZEBUDOWA OFICYNY POŁUDNIOWEJ (STAJNI) ZESPOŁU PAŁACOWEGO W KAMIEŃCU ZĄBKOWICKIM**
FAZA	**PROJEKT BUDOWLANY**
INWESTOR	**GMINA KAMIENIEC ZĄBKOWICKI UL. ZĄBKOWICKA 26 57-230 KAMIENIEC ZĄBKOWICKI**
GŁÓWNY PROJEKTANT	**ARCHECON-STUDIO ARCHITEKTONICZNE PROF. ARCH. ANDRZEJ KADŁUCZKA**

KONSTRUKCJA

Projektant: MGR INŻ. ADAM MAREK upr.proj. 123/DOŚ/03

Projektant: MGR INŻ. ADAM KONDOLEWICZ

Sprawdzający: MGR INŻ. RYSZARD MIŚKÓW upr.proj. 199/DOŚ/12

mgr inż. Adam Marek
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi b.o. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid.: 123/DOŚ/03

mgr inż. Ryszard Miśków
Uprawnienia budowlane do projektowania b.o. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid. 199/DOŚ/12

KRAKÓW, PAŹDZIERNIK 2014

1. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji z analizą obciążeń wynikających z planowanych zmian funkcjonalno-przestrzennych.

1.1 Założenia przyjęte w obliczeniach, zestawienie obciążeń

Wykaz norm i dokumentów:

[1] PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne – ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

[2] PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne – obciążenie śniegiem.

[3] PN-B-02011 1977 Az1 2009 Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie wiatrem.

[4] PN-81/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

[5] PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

[6] PN-EN 1992-1-1:2008 Projektowanie konstrukcji z betonu

[7] PN-EN 1993-1-1:2006 Projektowanie konstrukcji stalowych

[8] PN-EN 1995-1-1:2010 Projektowanie konstrukcji drewnianych

[9] Wytyczne w sprawie opracowania ekspertyz techniczno-ekonomicznych i przeglądów sprawności technicznej budynków mieszkalnych. W. Winniczek, CUTOB PZiTB, Warszawa-Wrocław, 1986.

Lokalizacja:
miejscowość Kamieniec Ząbkowicki, gmina Kamieniec Ząbkowicki, powiat ząbkowicki, województwo dolnośląskie, wysokość n.p.m. A=270m
I strefa śniegowa: s_k= 0,007*A-1,4=0,49 => **s_k=0,7 kPa**
III strefa wiatrowa: **q_k= 0,30 kPa**

Zgodnie z ww. przyjęto:

Strop nad parterem w części NE:

A. Obciążenie stałe konstrukcji stropu nad parterem (bez ciężaru własnego belek stalowych)

- warstwy S6 (płytki gresowe):

Lp.	WARSTWA	Grubość warstwy	Ciężar	Obciążenie charakt.	Współcz. obciążenia	Obciążenie oblicz.
		[m]	[kN/m^3]	[kN/m^2]	-	[kN/m^2]
1	Płytki gresowe	0,01	25	0,250	1,2	0,300
2	Wylewka betonowa	0,04	24	0,960	1,3	1,248
3	Folia PE	-	-	0,010	1,2	0,012
4	Izolacja	0,05	0,3	0,015	1,2	0,018
5	Keramzyt	0,075	3,1	0,233	1,2	0,279
6	Strop zespolony	0,11	-	1,970	1,1	2,167
7	Płyty G-K	0,02	-	0,190	1,2	0,228
			qk=	**3,628**	qo=	**4,252**

- obciążenie zastępcze od ścian działowych:

Ściany działowe gr. 10cm z bloczków gazobetonowych.

Ciężar ścianki działowej z wyprawą wynosi 0,414 kN/m^2 < 0,5 kN/m^2

Wysokość ścianki działowej h_s=2,55m < 2,65m => q_{ks}=0,25 kN/m2

q_{ks}= 0,25 kN/m^2 γ_f=1.2 **q_{os}= 0,30 kN/m^2**

Obciążenie stałe całkowite:

q_k= 3,628+0,25**=3,878 kN/m^2**

q_o= 4,252+0,30**=4,552 kN/m^2**

B. Obciążenie użytkowe

Przeznaczenie pomieszczeń – pomieszczenia biurowe

p_k= 2,0 kN/m^2 γ_f=1.4 **p_o= 2,8 kN/m^2**

Dach nad częścią NE:

A. Obciążenie stałe (bez ciężaru własnego belek stalowych):

Lp.	WARSTWA	Grubość warstwy	Ciężar	Obciążenie charakt.	Współcz. obciążenia	Obciążenie oblicz.
		[m]	[kN/m3]	[kN/m2]	-	[kN/m2]
1	Membrana-Bauder Thermoplan-T	-	-	0,023	1,2	0,028
2	Termoizolacja - Bauder PIR T	0,10	0,30	0,030	1,2	0,036
3	Termoizolacja - Bauder PIR FA	0,12	0,30	0,036	1,2	0,043
4	Strop zespolony	0,11	-	1,970	1,1	2,167
5	Płyty G-K	0,02	-	0,190	1,2	0,228
			qk=	**2,249**	qo=	**2,502**

B. Obciążenie dachu śniegiem:

Dach kopertowy o kącie nachylenia α=2%

$s_{k1}=\mu*C_e*C_t*s_k$ [kN/m^2]

gdzie:
μ - współczynnik kształtu dachu => **μ=0,8**
C_e - współczynnik ekspozycji => **C_e=1,0**
C_t - współczynnik termiczny => **C_t=1,0**
s_k - wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu => **s_k=0,7 kN/m^2**

s_{k1}=0,8*1,0*1,0*0,7**=0,56 kN/m^2**

$s_{d1}= s_{k1}*\gamma_f$ [kN/m^2]

gdzie:
γ_f - współczynnik obciążenia => **γ_f=1,5**

s_{d1}= 0,56*1,5**=0,84 kN/m^2**

C. Obciążenie dachu wiatrem:

Współczynnik aerodynamiczny dla kąta nachylenia dachu ≤ 10% wynosi 0. W związku z tym parcia wiatru na połać dachu nie uwzględnia się, a ssanie wiatru odciąża konstrukcje.

Dach nad korpusem głównym:

A. Obciążenie stałe (bez ciężaru własnego elementów drewnianych):

Lp.	WARSTWA	Grubość warstwy	Ciężar	Obciążenie charakt.	Współcz. obciążenia	Obciążenie oblicz.
		[m]	[kN/m3]	[kN/m2]	-	[kN/m2]
1	Blacha cynkowa 0,6mm	0,0006	72,0	0,043	1,3	0,056
2	Papa x2	-	-	0,104	1,2	0,125
3	Płyta OSB3 25mm	0,025	6,8	0,170	1,2	0,204
4	Płyty z wełny mineralnej 18cm	0,18	1,0	0,180	1,2	0,216
5	Pł. G-K 2x15mm na prof. kap.	0,046	-	0,270	1,2	0,324
			qk=	**0,767**	qo=	**0,925**

B. Obciążenie dachu śniegiem:

Dach kopertowy o kącie nachylenia α=10%

$s_{k1}=\mu*C_e*C_t*s_k$ [kN/m^2]

gdzie:
μ - współczynnik kształtu dachu => **μ=0,8**
C_e - współczynnik ekspozycji => **C_e=1,0**
C_t - współczynnik termiczny => **C_t=1,0**
s_k - wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu => **s_k=0,7 kN/m^2**

s_{k1}=0,8*1,0*1,0*0,7=**0,56 kN/m^2**

$s_{d1}= s_{k1}*\gamma_f$ [kN/m^2]

gdzie:
γ_f - współczynnik obciążenia => **γ_f=1,5**

s_{d1}= 0,56*1,5=**0,84 kN/m^2**

C. Obciążenie dachu wiatrem:

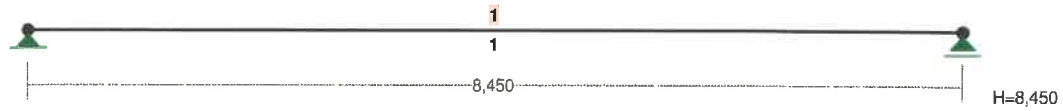
Współczynnik aerodynamiczny dla kąta nachylenia dachu ≤ 10% wynosi 0. W związku z tym parcia wiatru na połać dachu nie uwzględnia się, a ssanie wiatru odciąża konstrukcje.

1.2 Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe, przyjęte schematy statyczno-wytrzymałościowe oraz podstawowe wyniki obliczeń.

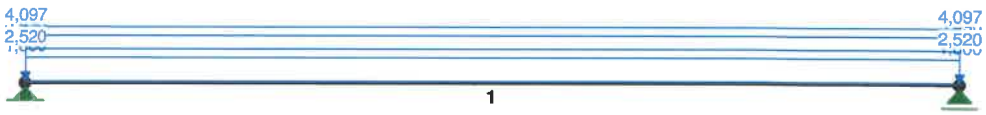
1.2.1. STROP

Strop na parterem w części NE (belka stropowa):

Schemat statyczny:

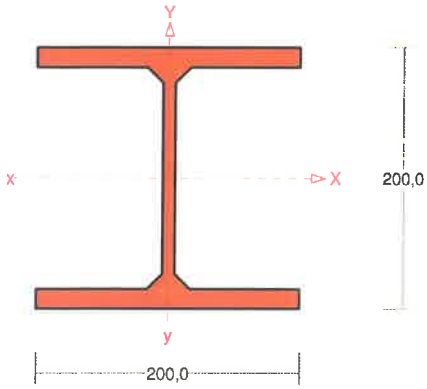


Obciążenia:



Charakterystyka przekroju:

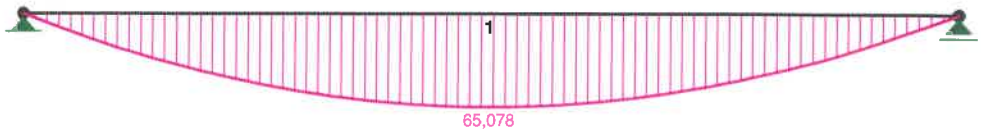
Przekrój: I 200 HEB



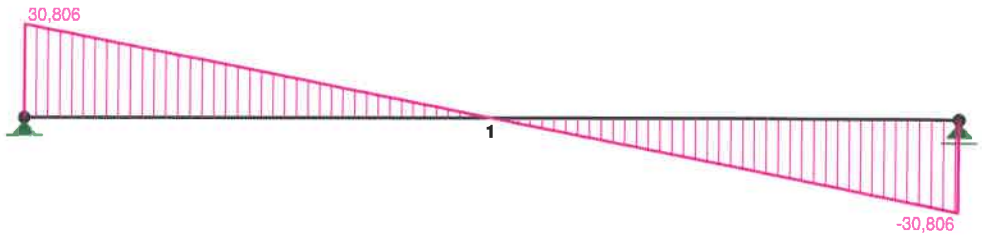
Wymiary przekroju:
I 200 HEB h=200,0 g=9,0 s=200,0 t=15,0 r=18,0□
Charakterystyka geometryczna przekroju:
Jxg=5700,0 Jyg=2000,0 A=78,10 ix=8,5 iy=5,1 Jw=171125,0 Jt=59,4 is=9,9.
Materiał: **18G2 (A)**□ Wytrzymałość **fd=305** MPa dla **g=15,0**.

Siły przekrojowe:

Momenty



Tnące



Naprężenia:

xa = 4,225; xb = 4,225.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 114,2 MPa σ_C = -114,2 MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 0{,}0$ $\Delta\sigma = 114{,}2$ MPa $\psi_{oc} = 1{,}000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0{,}0 / 1{,}000 + 114{,}2 = 114{,}2 < 305 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\kappa_a = 1{,}000$ $\kappa_b = 1{,}000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ $\mu = 1{,}000$ dla $l_o = 8{,}450$

$l_w = 1{,}000 \times 8{,}450 = 8{,}450$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1{,}000$ $\kappa_b = 1{,}000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ $\mu = 1{,}000$ dla $l_o = 8{,}450$

$l_w = 1{,}000 \times 8{,}450 = 8{,}450$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1{,}000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega} = 8{,}450$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 8{,}450$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 5700{,}0}{8{,}450^2}\, 10^{-2} = 1615{,}158 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 2000{,}0}{8{,}450^2}\, 10^{-2} = 566{,}722 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2}\left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T\right) = \frac{1}{9{,}9^2}\left(\frac{3{,}14^2 \times 205 \times 171125{,}0}{8{,}450^2}\, 10^{-2} + 80 \times 59{,}4 \times 10^2\right) = 5311{,}276 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{o\omega}$ =8450 mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta}\sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 51}{0{,}400} \times \sqrt{215 / 305} = 3725 < 8450 = l_1$$

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: $A_1 = 0{,}610$, $A_2 = 0{,}530$, $B = 1{,}140$.

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

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

$$0{,}000 \times 566{,}722 + \sqrt{(0{,}000 \times 566{,}722)^2 + 1{,}140^2 \times 0{,}099^2 \times 566{,}722 \times 5311{,}276} = 196{,}385$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\overline{\lambda}_L = 1{,}15\sqrt{M_R / M_{cr}} = 1{,}15 \times \sqrt{173{,}850 / 196{,}385} = 1{,}082$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 4,225; xb = 4,225.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1{,}000 \times 570{,}0 \times 305 \times 10^{-3} = 173{,}850 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\overline{\lambda}_L = 1{,}082$ wynosi $\varphi_L = 0{,}695$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{65{,}078}{0{,}695 \times 173{,}850} = 0{,}539 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

xa = 0,000; xb = 8,450.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0{,}58 A_V f_d = 0{,}58 \times 18{,}0 \times 305 \times 10^{-1} = 318{,}420 \text{ kN}$$

$Vo = 0{,}6\ V_R = 191{,}052$ kN

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 30{,}806 < 318{,}420 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

xa = 4,225; xb = 4,225.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0{,}000 < 191{,}052 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 173{,}850 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{65{,}078}{173{,}850} = 0{,}374 < 1$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 0,000; xb = 8,450.

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

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą σ_c= 0,0 MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1{,}000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o\, t_w\, \eta_c\, f_d = 265{,}0 \times 9{,}0 \times 1{,}000 \times 305 \times 10^{-3} = 727{,}425 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0{,}000 < 727{,}425 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{max} = 33{,}5 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 8450 / 250 = 33{,}8 \text{ mm}$$

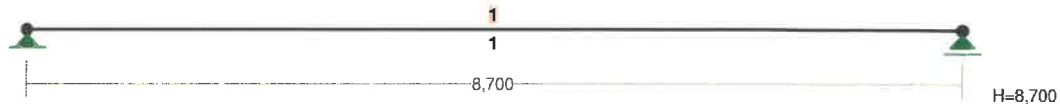
$$a_{max} = 33{,}5 < 33{,}8 = a_{gr}$$

Przyjęto belkę stropową HEB 200, stal: 18G2

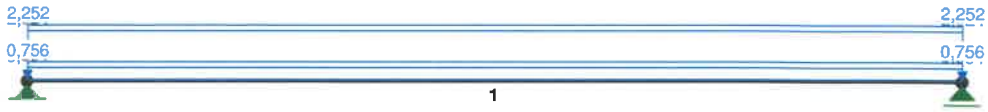
1.2.2. DACHY

1.2.2.1. Stropodach nad w częścią NE (belka stropowa):

Schemat statyczny:

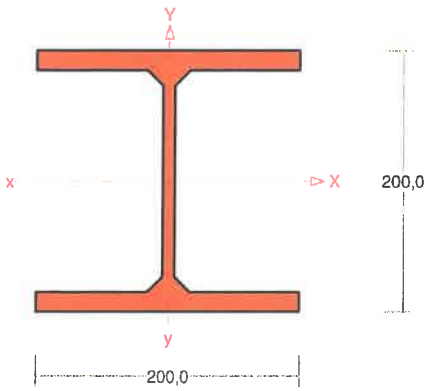


Obciążenia:



Charakterystyka przekroju:

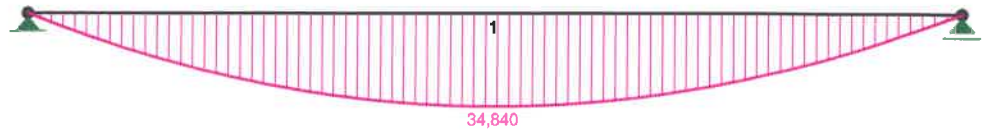
Przekrój: I 200 HEB



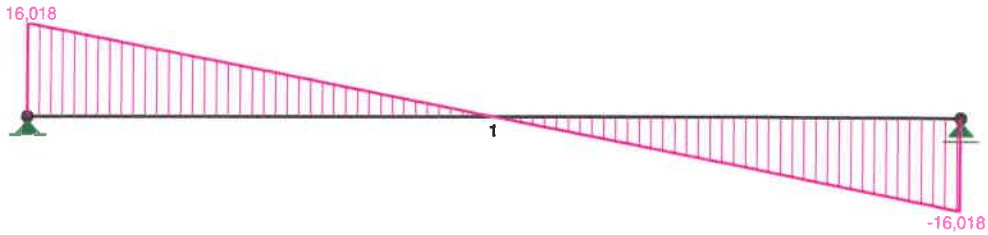
Wymiary przekroju:
I 200 HEB h=200,0 g=9,0 s=200,0 t=15,0 r=18,0□
Charakterystyka geometryczna przekroju:
Jxg=5700,0 Jyg=2000,0 A=78,10 ix=8,5 iy=5,1 Jw=171125,0 Jt=59,4 is=9,9.
Materiał: **18G2 (A)**□ Wytrzymałość **fd=305** MPa dla **g=15,0**.

Siły przekrojowe:

Momenty



Tnące



Naprężenia:

xa = 4,350; xb = 4,350.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 61{,}1$ MPa $\sigma_C = -61{,}1$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 0{,}0$ $\Delta\sigma = 61{,}1$ MPa $\psi_{oc} = 1{,}000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0{,}0 / 1{,}000 + 61{,}1 = 61{,}1 < 305 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\kappa_a = 1{,}000$ $\kappa_b = 1{,}000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ $\mu = 1{,}000$ dla $l_o = 8{,}700$

$l_w = 1{,}000 \times 8{,}700 = 8{,}700$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1{,}000$ $\kappa_b = 1{,}000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ $\mu = 1{,}000$ dla $l_o = 8{,}700$

$l_w = 1{,}000 \times 8{,}700 = 8{,}700$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1{,}000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega} = 8{,}700$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 8{,}700$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 5700{,}0}{8{,}700^2} 10^{-2} = 1523{,}667 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 2000{,}0}{8{,}700^2} 10^{-2} = 534{,}620 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2}\left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T\right) = \frac{1}{9{,}9^2}\left(\frac{3{,}14^2 \times 205 \times 171125{,}0}{8{,}700^2} 10^{-2} + 80 \times 59{,}4 \times 10^2\right) = 5283{,}416 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{o\omega}$ =8700 mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta}\sqrt{215/f_d} = \frac{35 \times 51}{0{,}400} \times \sqrt{215/305} = 3725 < 8700 = l_1$$

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: $A_1 = 0{,}610$, $A_2 = 0{,}530$, $B = 1{,}140$.

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

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

$$0{,}000 \times 534{,}620 + \sqrt{(0{,}000 \times 534{,}620)^2 + 1{,}140^2 \times 0{,}099^2 \times 534{,}620 \times 5283{,}416} = 190{,}241$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1{,}15\sqrt{M_R / M_{cr}} = 1{,}15 \times \sqrt{173{,}850 / 190{,}241} = 1{,}099$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 4,350; xb = 4,350.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1{,}000 \times 570{,}0 \times 305 \times 10^{-3} = 173{,}850 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 1{,}099$ wynosi $\varphi_L = 0{,}682$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{34{,}840}{0{,}682 \times 173{,}850} = 0{,}294 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

xa = 0,000; xb = 8,700.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0{,}58\, A_V f_d = 0{,}58 \times 18{,}0 \times 305 \times 10^{-1} = 318{,}420 \text{ kN}$$

$$Vo = 0{,}6\, V_R = 191{,}052 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 16{,}018 < 318{,}420 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

xa = 4,350; xb = 4,350.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0{,}000 < 191{,}052 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 173{,}850 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{34{,}840}{173{,}850} = 0{,}200 < 1$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 0,000; xb = 8,700.

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

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą σ_c= 0,0 MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1{,}000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o\, t_w\, \eta_c f_d = 265{,}0 \times 9{,}0 \times 1{,}000 \times 305 \times 10^{-3} = 727{,}425 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0{,}000 < 727{,}425 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{max} = 20{,}1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 8700 / 250 = 34{,}8 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 20{,}1 < 34{,}8 = a_{gr}$$

Przyjęto belkę stropową HEB 200, stal: 18G2

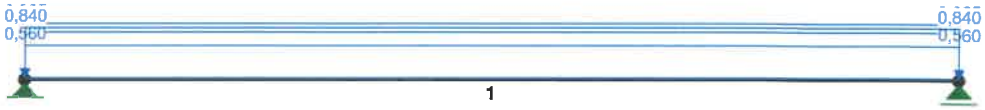
1.2.2.2. Dach nad korpusem głównym.

Płatew:

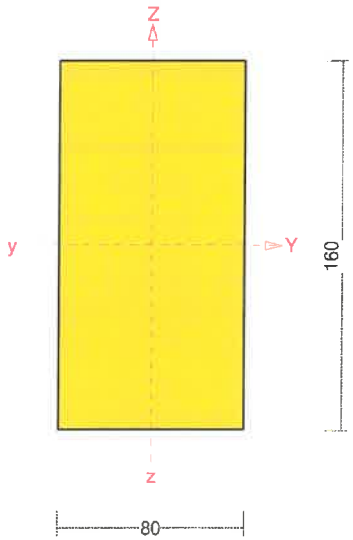
Schemat statyczny:



Obciążenia:



Charakterystyka przekroju:



Przekrój: 1 „B 16,0x8,0”

Wymiary przekroju:

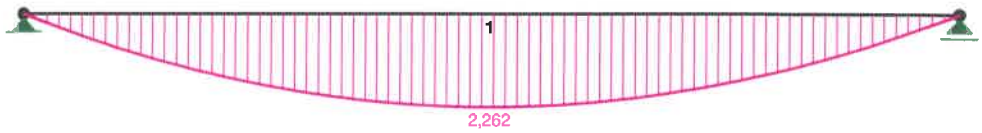
h=160,0 mm b=80,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

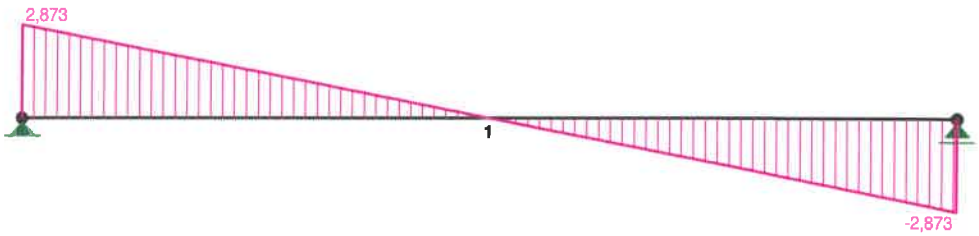
Jyg=2730,7; Jzg=682,7 cm^4; A=128,00 cm^2; iy=4,6; iz=2,3 cm; Wy=341,3; Wz=170,7 cm^3.

Siły przekrojowe:

Momenty



Tnące



Reakcje podporowe:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+BD

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	2,873	2,873	
2	0,000	2,873	2,873	

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: ***Stałe*** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$K_{mod} = 0{,}60$ $\gamma_M = 1{,}3$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

$f_{m,k} = 24{,}00$ $f_{m,d} = 11{,}08$ MPa

$f_{t,0,k} = 14{,}00$ $f_{t,0,d} = 6{,}46$ MPa
$f_{t,90,k} = 0{,}50$ $f_{t,90,d} = 0{,}23$ MPa
$f_{c,0,k} = 21{,}00$ $f_{c,0,d} = 9{,}69$ MPa
$f_{c,90,k} = 2{,}50$ $f_{c,90,d} = 1{,}15$ MPa
$f_{v,k} = 2{,}50$ $f_{v,d} = 1{,}15$ MPa
$E_{0,mean} = 11000$ MPa
$E_{90,mean} = 370$ MPa
$E_{0,05} = 7400$ MPa
$G_{mean} = 690$ MPa
$\rho_k = 350$ kg/m^3

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla x_a=1,57 m; x_b=1,57 m, przy obciążeniach „BD".
Długość obliczeniowa dla ***pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach***, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni* ***górnej***, wynosi:

$$l_d = 1{,}00 \times 3150 + 160 + 160 = 3470 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3470 \times 160 \times 11{,}08}{3{,}142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0{,}406$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

dla $\lambda_{rel,m} \le 0{,}75$ $k_{crit} = 1$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2{,}262 / 341{,}33 \times 10^3 = \mathbf{6{,}63 < 11{,}08} = 1{,}000 \times 11{,}08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla x_a=1,57 m; x_b=1,57 m, przy obciążeniach „BD":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6{,}63}{11{,}08} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}598 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}7 \times \frac{6{,}63}{11{,}08} + \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}419 < 1}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla x_a=1,57 m; x_b=1,57 m, przy obciążeniach „**AC**".
Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 250 = 12{,}6 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „AC"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19{,}2 (h/L)^2](1 + k_{def}) = -5{,}9 \times [1 + 19{,}2 \times (160{,}0/3150)^2](1 + 0{,}60) = -9{,}9 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („"):

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

$u_{z,fin} = u_{z,inst}\,[1 + 19{,}2\,(h/L)^2](1+k_{def}) = 0{,}0\times[1 + 19{,}2\times(160{,}0/3150)^2](1 + 0{,}25) = 0{,}0$ mm

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

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -9{,}9 + 0{,}0 = \mathbf{9{,}9 < 12{,}6} = u_{net,fin}$$

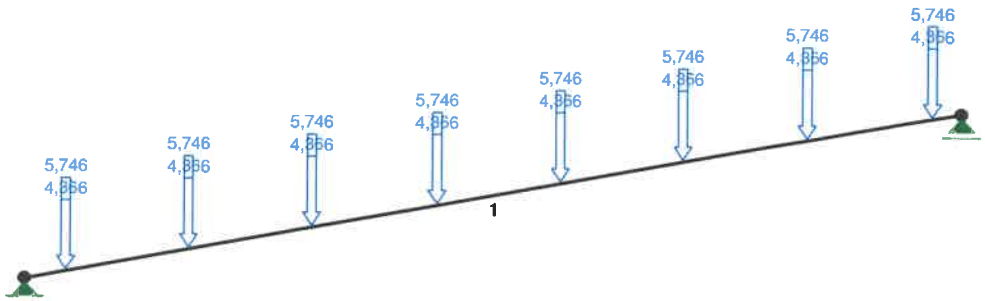
Przyjęto płatew o przekroju 8x16cm, drewno klasy C24

Dźwigar:

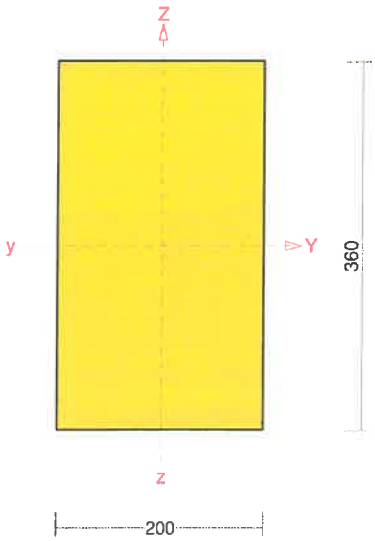
Schemat statyczny:



Obciążenia:



Charakterystyka przekroju:

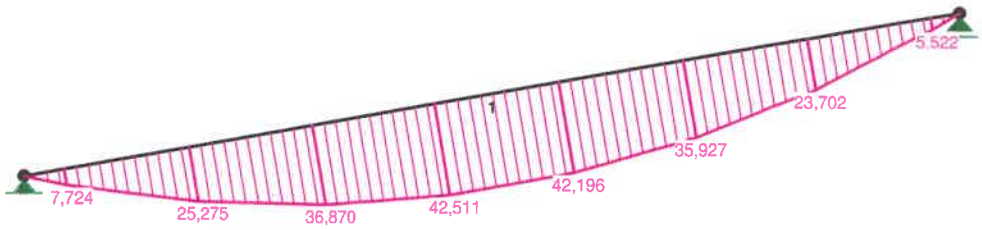


Przekrój: 1 „B 36,0x20,0"
K17

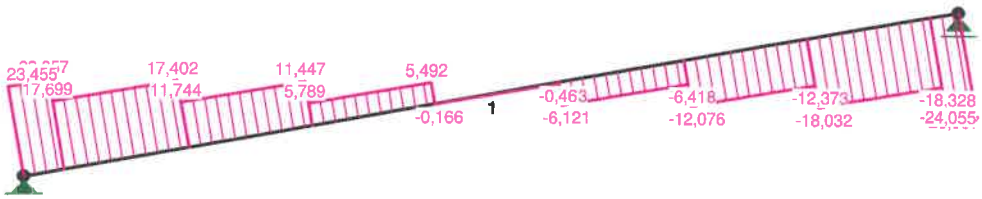
Wymiary przekroju:
h=360,0 mm b=200,0 mm.
Charakterystyka geometryczna przekroju:
Jyg=77760,0; Jzg=24000,0 cm^4; A=720,00 cm^2; iy=10,4; iz=5,8 cm; Wy=4320,0; Wz=2400,0 cm^3.

Siły przekrojowe:

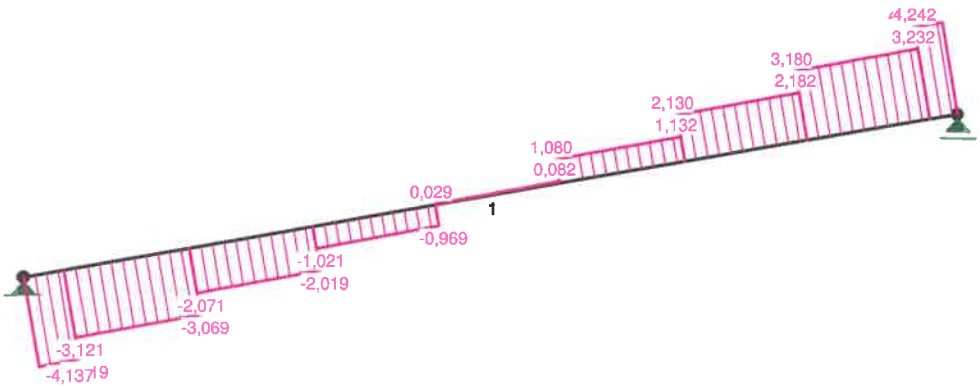
Momenty



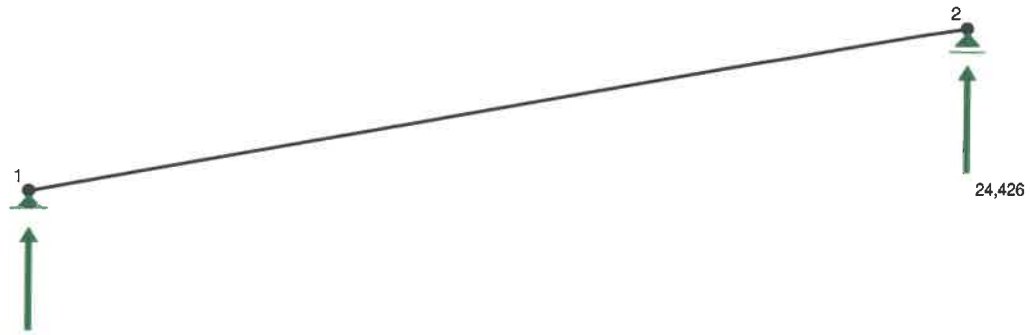
Tnące



Normalne



Reakcje podporowe:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+BDFHJLNP

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	23,817	23,817	
2	-0,000	24,426	24,426	

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: ***Stałe*** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$K_{mod} = 0{,}60$ $\gamma_M = 1{,}3$

Cechy drewna: **Drewno GL28c**.

$f_{m,k} = 28{,}00$ $f_{m,d} = 12{,}92$ MPa
$f_{t,0,k} = 16{,}50$ $f_{t,0,d} = 7{,}62$ MPa
$f_{t,90,k} = 0{,}40$ $f_{t,90,d} = 0{,}18$ MPa
$f_{c,0,k} = 24{,}00$ $f_{c,0,d} = 11{,}08$ MPa
$f_{c,90,k} = 2{,}70$ $f_{c,90,d} = 1{,}25$ MPa
$f_{v,k} = 2{,}70$ $f_{v,d} = 1{,}25$ MPa
$E_{0,mean} = 12600$ MPa
$E_{90,mean} = 390$ MPa
$E_{0,05} = 10200$ MPa
$G_{mean} = 720$ MPa
$\rho_k = 380$ kg/m^3

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla x_a=3,78 m; x_b=3,78 m, przy obciążeniach „BDFHJLNP".
Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 720{,}00$ cm^2.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0{,}053 / 720{,}00 \times 10 = \mathbf{0{,}00 < 7{,}62} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla x_a=3,78 m; x_b=3,78 m, przy obciążeniach „BDFHJLNP".
Długość obliczeniowa dla ***pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach***, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni* ***górnej***, wynosi:

$$l_d = 1{,}00 \times 7560 + 360 + 360 = 8280 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{8280 \times 360 \times 12{,}92}{3{,}142 \times 200^2 \times 10200}} \times \sqrt[4]{\frac{12600}{720}} = 0{,}355$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 42{,}406 / 4320{,}00 \times 10^3 = \mathbf{9{,}82 < 12{,}92} = 1{,}000 \times 12{,}92 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla x_a=3,78 m; x_b=3,78 m, przy obciążeniach „BDFHJLNP":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}00}{7{,}62} + \frac{9{,}82}{12{,}92} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{12{,}92} = \mathbf{0{,}760 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}00}{7{,}62} + 0{,}7 \times \frac{9{,}82}{12{,}92} + \frac{0{,}00}{12{,}92} = \mathbf{0{,}532 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla x_a=3,78 m; x_b=3,78 m, przy obciążeniach „BDFHJLNP".
Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1{,}5\, V_z / A = 1{,}5 \times 0{,}300 / 720{,}00 \times 10 = 0{,}01 \text{ MPa}$$

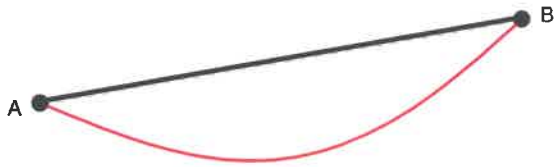
$$\tau_{y,d} = 1{,}5\, V_y / A = 1{,}5 \times 0{,}000 / 720{,}00 \times 10 = 0{,}00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1{,}000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0{,}01^2 + 0{,}00^2} = \mathbf{0{,}01 < 1{,}25} = 1{,}000 \times 1{,}25 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla x_a=3,78 m; x_b=3,78 m, przy obciążeniach „**ACEGIKMO**".

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 250 = 30{,}2 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1+k_{def}) = -1{,}2\times(1 + 0{,}60) = -1{,}9 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („ACEGIKMO"):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1+k_{def}) = -18{,}7\times(1 + 0{,}25) = -23{,}4 \text{ mm}$$

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

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -1{,}9 + -23{,}4 = \mathbf{25{,}3 < 30{,}2} = u_{net,fin}$$

Przyjęto dźwigar o przekroju 20x36cm, drewno klejone GL28c

2. Ocena stanu technicznego obiektu

Stan techniczny poszczególnych elementów konstrukcji obiektu oceniano zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w [9]. Wg tej klasyfikacji wyróżnia się pięć następujących stanów zachowania elementów:

- **stan dobry** – stopień zużycia elementu 0-15 %,
- **stan zadowalający** – stopień zużycia elementu 16-30 %,
- **stan średni** – stopień zużycia elementu 31-50 %,
- **stan lichy** (nieodpowiedni) – stopień zużycia elementu 51-70 %,
- **stan zły** – stopień zużycia elementu 71-100 %.

Badania na obiekcie ukierunkowane były przede wszystkim na rozpoznanie sytuacji konstrukcyjnej w obrębie stropów nad parterem i dachów budowli, ze względu na projektowane w tym obrębie zmiany funkcjonalno – przestrzenne. Pozostałe ustroje konstrukcyjne ocenione zostały jedynie ogólnie pod kątem ewentualnych zagrożeń ze wskazaniem na kierunki dalszych rozważań w zakresie rewaloryzacji obiektu.
Zgodnie z tą klasyfikacją oceniono, że:

Sklepienia nad piwnicami – sklepienia lokalnie zawilgocone, z niewielkimi ubytkami cegły/kamienia i zaprawy. Stan techniczny „średni" lokalnie „zły", głównie w miejscach przebić pod instalacje i dawne funkcje techniczne. Sklepienia wymagają odkrycia, wymiany uszkodzonych spoin, wymiany zasypek i drobnych napraw w ramach remontu.

Sklepienia i stropy nad parterem – stan techniczny „średni", lokalnie „lichy (nieodpowiedni)". Lokalnie zawilgocone. Cylindryczne elementy ceramiczne wykazują liczne spękania, prezentując na sklepieniach szereg owalnych otworów (szczególnie widocznych od góry). Ze względu na zastosowany materiał konstrukcyjny sklepień, należy uznać je jako układy nieprzystosowane do przenoszenia dodatkowych obciążeń użytkowych bez przebudowy lub wzmocnienia. Ze względu na interesująca, nietypową konstrukcję są warte zachowania.

Ściany nośne piwnicy – Zaobserwowano lokalne zawilgocenie murów piwnicznych. Najintensywniejsze skutki zawilgocenia zaobserwowano w pomieszczeniach dawnej kotłowni, na styku z silnie zawilgoconym tunelem technicznym, w przejściu pomiędzy budynkiem a klatką schodową z baszty południowo wschodniej oraz w miejscu cieku wodnego w najniższej kondygnacji. Lokalnie ubytki zaprawy. Stan techniczny ocenia się jako „średni".

Ściany nośne części nadziemnej – w partii przyziemia zawilgocone i zasolone, szczególnie wewnętrzne okładziny ceglane. Znaczny wpływ na zjawiska wilgotnościowe w murach wywarło wykonanie betonowych posadzek utrudniających naturalne wysychanie murów. Sytuację poprawia wykonana wzdłuż murów bruzda w posadzce.
W pomieszczeniach w części północno-wschodniej stwierdzono znaczne zawilgocenie ceglanych murów wewnętrznych i zewnętrznych, będące skutkiem długotrwałego wystawienia murów na działanie czynników atmosferycznych z okresu awarii dachów. Zawilgocenie skutkuje intensywnym wykwitem glonów na powierzchni ścian.
Wykwity biologiczne widoczne są także na gzymsach i odsadzkach elewacji. W szczytowych partiach mury na odsadzkach porośnięte roślinnością, której korzenie penetrują strukturę konstrukcji.
W obszarze murów nie zaobserwowano spękań świadczących o utracie stateczności układów konstrukcyjnych. Stwierdzono pojedyncze zarysowania w obszarze arkad bocznych nad łukami.
Zastrzeżenia może budzić jakość przemurowań w części szczytowej murów. Wyraźnie widać odmienne, mniej staranne, spasowanie elementów kamiennych oraz niestarannie wykonane spoinowanie. Zastosowane zaprawy ulegają wypłukaniu powodując powstawanie zacieków na elewacji. Obwodowy wieniec żelbetowy wykonany został prowizorycznie. Widoczne są pręty zbrojeniowe bez otuliny oraz strefy słabego zagęszczenia betonu. Należy rozważyć rozbiórkę tej części murów.
Elementy ceglane elewacji wykonane były z cegły glazurowanej w dwóch kolorach. Obecnie glazura, szczególnie o zabarwieniu czerwono-brązowym, uległa odspojeniu. Odsłonięta substancja ceramiczna, bez powłoki ochronnej, szybko koroduje pod wpływem czynników atmosferycznych. Skutkuje to głęboką destrukcją powierzchni ceglanych murów i gzymsów. W części piaskowcowych kolumn międzyokiennych a także kolumn arkad bocznych stwierdzono ubytki materiału powstałe w sposób mechaniczny na narożach elementów. Elementy kamienne wykazują liczne zabrudzenia i wykwity biologiczne.
Ze względu na znaczną utratę walorów estetycznych, stan techniczny ścian nośnych części nadziemnej oraz całości elewacji ocenia się jako „lichy (nieodpowiedni)".

Schody – stan techniczny konstrukcji schodów ocenia się jako „średni". W kamiennych schodach w basztach nie zaobserwowano znaczących deformacji, jednak stwierdzono obluzowanie materiału obmurowań na styku stopni z murem.

Piaskowiec, z którego wykonano schody, uległ w licznych miejscach zabrudzeniu od zapraw, ognia, wykwitów biologicznych.
Schody żelbetowe zostały wykonane w sposób niestaranny. Część elementów deskowania została zalana betonem i niemożliwym okazało się pełne rozdeskowanie. Nie wykonano warstw wykończeniowych. Beton lokalnie słabo zawibrowany.

Dachy – obecna konstrukcja tymczasowa spełnia swoje zadanie, jednak uniemożliwia użytkowe wykorzystanie poddasza oraz została wykonana bez odpowiedniej estetyki. Ze względu na zmiany na poddaszu zaleca się rozbiórkę dachu oraz wykonanie nowej konstrukcji uwzględniającej zwiększone obciążenia.

3. Opis projektowanych prac.

3.1. Strop nad parterem części północno-wschodniej.

Zaadoptowanie północno-wschodniej części stajni na pomieszczenia użytkowe wymaga wykonania stropu nad parterem, opartego na belkach stalowych HEB 200 w rozstawie ościowym 80-100cm. Wypełnienie miedzy belkami będzie stanowił strop zespolony z betonu zbrojonego siatką z prętów stalowych i blachy trapezowej oraz keramzyt. Na belkach zostanie ułożona izolacja z wełny kamiennej, folia PE oraz wylewka betonowa grubości 4cm. Na stropie projektuje się posadzkę z płytek gresowych.

3.2. Stropy nad parterem stajni.

Pomieszczenia poddasza nad stajniami również zostaną zaadoptowane na pomieszczenia użytkowe. Ze względu na to, że istniejące stropy nie są przystosowane do przenoszenia dodatkowych obciążeń użytkowych należy wykonać nad sklepieniami niezależną konstrukcje. Przewidziano tu strop o układzie podobnym jak nad parterem w części północno-wschodniej czyli belki HEB 200 z wypełnieniem ze stropu zespolonego i keramzytu. Na belkach izolacja z wełny kamiennej, folia PE oraz wylewka betonowa gr. 4cm. Na posadzkach w pomieszczeniach nad stajniami również przewidziano płytki gresowe.

3.3. Stropodach nad częścią północno-wschodnią.

Ze względu na użytkową funkcję poddasza i ulokowanie w nim pomieszczeń biurowych przewiduje się zastosowanie izolacji termicznej i wilgotnościowej. Przyjęto układ warstw izolacyjnych stropodachu zgodnie z opisem architektury. Konstrukcje stropodachu, podobnie jak w przypadku stropów nad parterem, stanowią belki HEB 200 w rozstawie 80-100cm ze stropem zespolonym ułożonym na dolnych półkach belek.

3.4. Dach nad stajniami.

Ze względu na wprowadzenie na poddaszu stajni funkcji użytkowej dotychczasową konstrukcje dachu należy rozebrać. Konstrukcję nowego dachu będą stanowić płatwie drewniane o przekroju 10x16cm i rozstawie 100cm oparte na dźwigarach z drewna klejonego warstwowo o przekroju 20x36cm i rozstawie 315cm. Należy stosować drewno lite klasy C24 (płatwie) i drewno klejone GL28c (dźwigary). Izolacje termiczną będą stanowić płyty z wełny mineralnej gr. 18cm a izolacje

przeciwwilgociową – dwie warstwy papy ułożone na płycie OSB3. Na papie zostanie ułożona blacha cynkowa (z dopuszczalnym dodatkiem tytanu) gr. 0,6mm.

3.5 Pomosty stalowe.

Projektowane pomosty stalowe należy przyjąć wg. rozwiązań systemowych. Szczegółowe rozwiązania zostaną opracowane na etapie sporządzania projektu wykonawczego.

3.6 Pozostałe elementy

Pozostałe elementy wykonać wg opisu architektury.

UWAGI OGÓLNE

Niniejszy projekt budowlany jest opracowaniem wykonanym w celu uzyskania pozwolenia na budowę i nie stanowi wystarczającej podstawy do realizacji prac budowlanych.
Ze względu na przyjętą konstrukcję i zastosowane rozwiązania techniczne niezbędne jest opracowanie projektu wykonawczego, zawierającego uszczegółowienia rozwiązań podanych w projekcie budowlanym.
Na wszelkie odstępstwa od projektu należy uzyskać zgodę projektantów.

Opracował:

mgr inż. Adam Marek

mgr inż. Adam Kondolewicz

Sprawdził:

mgr inż. Ryszard Miśków