

## **EKSPERTYZA TECHNICZNA**

**dotycząca możliwości przebudowy i zmiany sposobu użytkowania parteru by-  
łej Szkoły Podstawowej w Kościernicy im. ppor. Ryszarda Kuleszy na żłobek,  
zlokalizowanej na działce nr 12/1 obr. 0027 Kościernica**

### **1.0. Podstawa opracowania**

1.1. Zlecenie Inwestora

1.2. Koncepcja zmiany sposobu użytkowania i rozbudowy przedstawiona przez  
mgr inż. arch. Pawła Przydanka

1.3. Wizje lokalne, pomiary inwentaryzacyjne, odkrywki elementów konstrukcji, dokumen-  
tacja fotograficzna oraz badania stanu technicznego obiektu przeprowadzone przez au-  
tora opracowania.

1.4. Normy i literatura techniczna:

- PN-77/B-02011+Az1. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-80/B-02010+Az1. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem
- PN-82/B-02001. Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN - 90/B – 03200 Konstrukcje stalowe. Obciążenia statyczne i projektowane.
- PN-82/B-02003. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne
- PN-B-03264:2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
- PN-B-03002:1999. Konstrukcje murowe niezbrojone. Obliczenia i projektowanie.

### **2.0. Cel i zakres opracowania**

Celem opracowania niniejszej ekspertyzy jest określenie stanu technicznego istniejące-  
go budynku oraz dokonanie obliczeń elementów konstrukcyjnych (nadproży stalowych). Stan  
tej konstrukcji ma zasadniczy wpływ na określenie możliwości zmiany sposobu użytkowania i  
przebudowy budynku.

Zakresem opracowania objęto:

- rozpoznanie konstrukcji obiektu oraz zastosowanych rozwiązań materiałowych,
- opis, ocenę stanu technicznego konstrukcji i elementów wyposażenia budynku,
- obliczenia sprawdzające elementów podlegających przebudowie,
- wnioski i zalecenia.

### **3.0. Ogólna charakterystyka oraz ocena stanu technicznego budynku**

#### **3.1. Opis konstrukcji budynku**

Opiniowany obiekt to budynek użyteczności publicznej – szkoła podstawowa, zlokalizowany w miejscowości Kościernica na działce nr 12/1, obręb ewidencyjny 0027 Kościernica. Zrealizowany został w latach 60-70 poprzedniego stulecia. Budynek o wymiarach w rzucie  $B \times L = 17,39 \times 56,63$  m. Jest to budynek częściowo podpiwniczony z dwiema kondygnacjami nadziemnymi, realizowany w technologii tradycyjnej, podłużnym układzie ścian konstrukcyjnych. Posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych. Stropodach z płyt korytkowych z pokryciem ze styropapy. Strop prefabrykowany z płyt kanałowych o układzie poprzecznym.



**fot. nr 1. Ogólny widok budynku – elewacja frontowa**



**fot. nr 2. Ogólny widok budynku – elewacja tylna**



**fot. nr 3.** *Ogólny widok budynku – elewacja boczna*



**fot. nr 4.** *Ogólny widok budynku – elewacja boczna*

### **3.2. Zmiany konstrukcji związane z koncepcją przebudowy**

Na podstawie przedstawionej koncepcji przewiduje się zmianę sposobu użytkowania budynku oraz jego przebudowę. Główny kształt budynku nie ulegnie zmianie. Przebudowa polegała będzie na przystosowania istniejących pomieszczeń oraz przebudowie istniejących pomieszczeń na parterze pod funkcję żłobka. Od strony zachodniej projektuje się 3 sale żłobkowe i do każdej sali projektuje się jedno wyjście bezpośrednio na zewnątrz. Od strony południowej istniejące schody zewnętrzne ulegną powiększeniu, ponieważ od tej strony planuje się dostarczenie zaopatrzenia kuchni.

### 3.3. Ocena stanu technicznego budynku

**Posadowienie budynku.** Ławy wykonano jako żelbetowe a ściany z fundamentowych bloczków betonowych. Stan techniczny posadowienia należy uznać za dobry.

**Ściany nośne.** Zewnętrzne i wewnętrzne mury nośne budynku wykonano z cegieł na zaprawie cementowo-wapiennej. Mury zewnętrzne ocieplone styropianem. Stan techniczny należy uznać za dostateczny.

**Ściany działowe.** Murowane stan dobry.

**Stropy.** Strop międzykondygnacyjny został wykonany jako prefabrykowany z płyt kanałowych. Strop w stanie dobrym.

**Nadproża** okienne i drzwiowe prefabrykowane. Ogólny stan techniczny nadproży ocenia się jako dobry.

**Stropodach.** Dach o konstrukcji żelbetowej prefabrykowanej z płyt korytkowych. Brak widocznych uszkodzeń. Stan techniczny konstrukcji dachu - dostateczny.

**Tynki.** Tynki cementowo-wapienne. Stan techniczny dobry.

**Stolarka okienna i drzwiowa.** Stolarka okienna i drzwiowa PCV. Stolarka w stanie dobrym i nie wymaga wymiany.

### 4.0. Obliczenia sprawdzające

W związku z planowaną zmianą sposobu użytkowania budynku i jego przebudową przeprowadzono obliczenia sprawdzające elementów konstrukcyjnych istniejących i projektowanych. Na podstawie otrzymanych wyników zaprojektowano trzy rodzaje nadproży stalowych.

#### 4.1. Projektowane nadproża:

Parametry wyjściowe nadproży

- NS-1 –  $L=1,02$  m (światło otworu)
- NS-2 –  $L=1,12$  m (światło otworu)
- NS-3 –  $L=2,04$  m (światło otworu)

##### 4.1.1 Obciążenia na projektowaną belkę stropową

Obciążenie stałe:

- warstwy stropowe:  $p=1,8$  kN/m<sup>2</sup>,  $\gamma_f = 1,35$

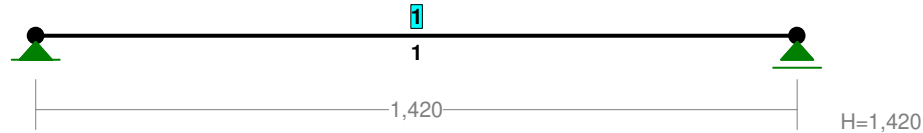
Obciążenie zmienne:

- obc. użytkowe:  $q=3,0$  kN/m<sup>2</sup>,  $\gamma_f = 1,50$

4.1.1.1. Sprawdzenie nośności projektowanych nadproży

NADPROŻE NS-1

PRZEKROJE PRĘTÓW:



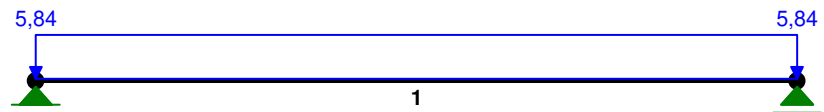
PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,420	0,000	1,420	1,000	1 2 U 140

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	40,8	2576	1210	173	173	14,0	2 Stal St3

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

( [kN] , [kNm] , [kN/m] )

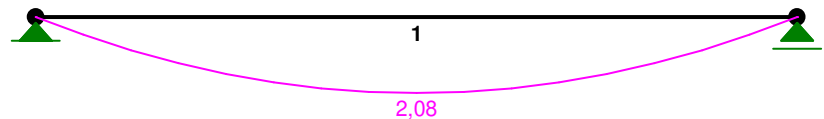
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"		Stałe	γ <sub>f</sub> =	1,35
1	Liniowe	0,0	5,84	5,84	0,00	1,42

W Y N I K I  
Teoria I-go rzędu

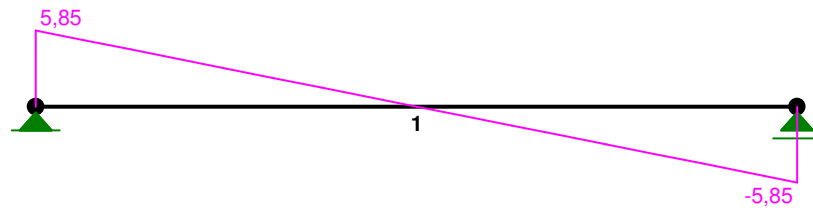
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ <sub>d</sub> :	γ <sub>f</sub> :
Ciężar wł.			1,10
A -"	Stałe		1,35

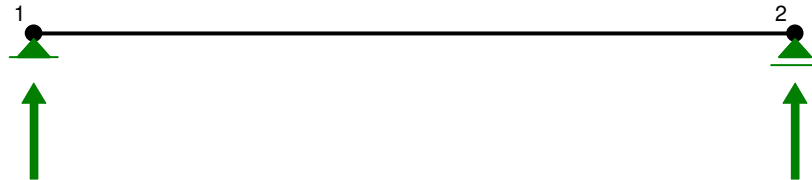
MOMENTY:



TNĄCE:



REAKCJE PODPOROWE:



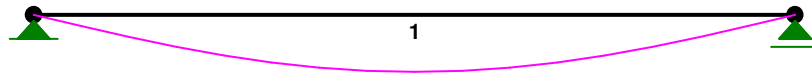
**REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,00	5,85	5,85	
2	0,00	5,85	5,85	

PRZEMIESZCZENIA:



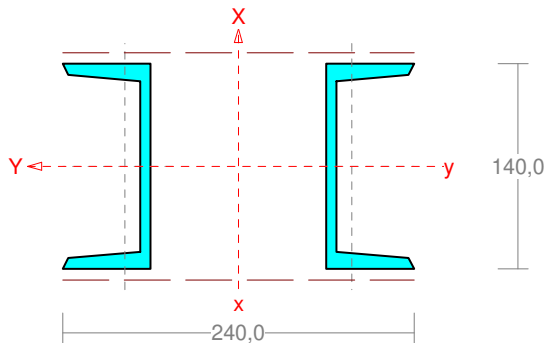
**DEFORMACJE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F <sub>Ia</sub> [deg]:	F <sub>Ib</sub> [deg]:	f [m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,023	0,023	0,0002	8078,0

Przekrój: 2 U 140



Wymiary przekroju:

U 140 h=140,0 s=60,0 g=7,0 t=10,0  
r=10,0 ex=17,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=2575,9 J<sub>yg</sub>=1210,0 A=40,80 i<sub>x</sub>=7,9  
i<sub>y</sub>=5,4.

Materiał: St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W.

Wytrzymałość **fd=215** MPa dla **g=10,0**.

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$N = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_y = 2,08 \text{ kNm}, \quad V_x = -0,00 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włókniach:  $\sigma_t = 12,01 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -12,01 \text{ MPa}$ .

### Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości  $b = 100,0 \text{ mm}$  i grubości  $g = 8,0 \text{ mm}$  w odstępach  $l_1 = 100,0 \text{ mm}$ , wykonanymi ze stali St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 100,0 / 17,5 = 5,71$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

### Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi  $\varphi_p = 1,000$ . Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 5,71 / 84,00 = 0,068 \Rightarrow \varphi_1 = 0,999.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

$$\text{- dla zginania względem osi Y:} \quad \psi_y = 1,000$$

### Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 1420,0 / 79,5 = 17,87$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} = \sqrt{17,87^2 + 5,71^2} = 18,76$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{18,76}{84,00} \times \sqrt{0,999} = 0,223$$

### Nośność przewiązek:

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 V = 1,2 \times 0,00 = 0,00 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 40,80 \times 215 \times 10^{-1} = 10,53 \text{ kN}$$

Przyjęto  $Q = 10,53 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n (m-1) a} = \frac{10,53 \times 100,0}{2 \times (2-1) \times 155,0} = 3,40 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{10,53 \times 0,1}{2 \times 2} = 0,26 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 8,0 \times 215 \times 10^{-3} = 89,78 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 8,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 2,87 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 3,40 < 89,78 = V_R \quad M_Q = 0,26 < 2,87 = M_R$$

### Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włókniach:  $\sigma_t = 12,01 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -12,01 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,00 \quad \Delta \sigma = 12,01 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,00 / 1,000 + 12,01 = 12,01 < 215 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,420$$
$$l_w = 1,000 \times 1,420 = 1,420 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,420$$
$$l_w = 1,000 \times 1,420 = 1,420 \text{ m}$$

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2575,9}{1,420^2} 10^{-2} = 25847,25 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1210,0}{1,420^2} 10^{-2} = 12141,22 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 172,9 \times 215 \times 10^{-3} = 37,16 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{2,08}{37,16} = 0,056 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 19,6 \times 215 \times 10^{-1} = 244,41 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 73,32 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 5,85 < 244,41 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 0,00 < 73,32 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 37,16 \text{ kNm}$$

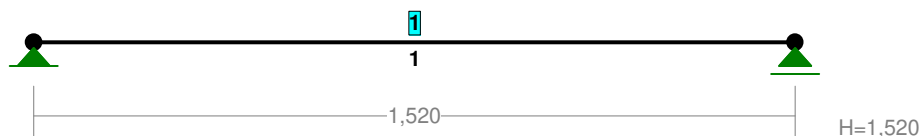
Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{2,08}{37,16} = 0,056 < 1$$



## NADPROŻE NS-2

PRZEKROJE PRĘTÓW:



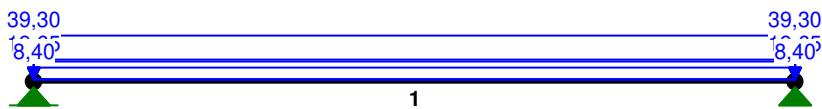
PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,520	0,000	1,520	1,000	1 2 I 200 PE

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	57,0	13109	3880	388	388	20,0	2 Stal St3

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A	"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	39,30	39,30	0,00	1,52
1	Liniowe	0,0	19,65	19,65	0,00	1,52
Grupa: B	"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	16,80	16,80	0,00	1,52
1	Liniowe	0,0	8,40	8,40	0,00	1,52

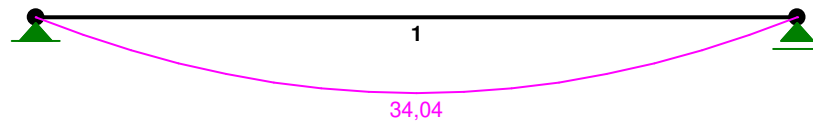
## W Y N I K I

### Teoria I-go rzędu

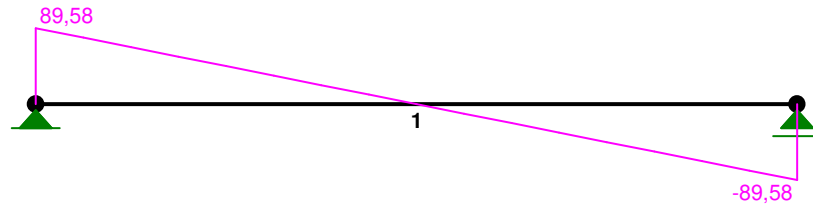
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -"	Stałe		1,35
B -"	Zmienne	1	1,50

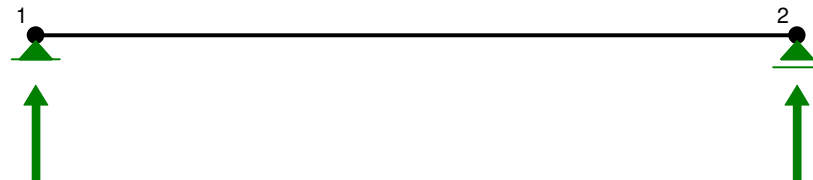
MOMENTY :



SIŁY PRZESZKÓNY :



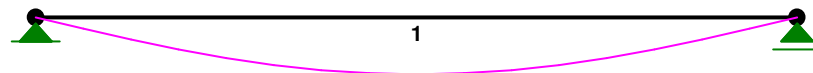
REAKCJE PODPOROWE :



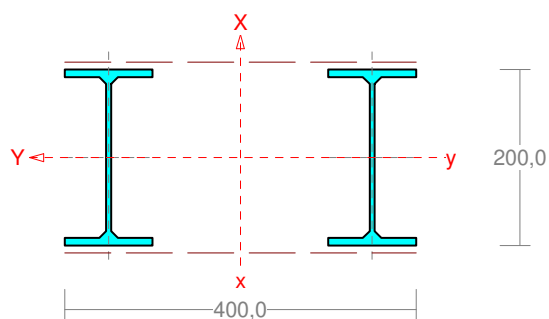
**REAKCJE PODPOROWE :** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	0,00	89,58	89,58	
2	0,00	89,58	89,58	

PRZEMIESZCZENIA :



Przekrój: 2 I 200 PE



Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=13109,0$   $J_{yg}=3880,0$   $A=57,00$   $i_x=15,2$   
 $i_y=8,3$ .

Materiał: St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W.

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

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$$N = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_y = 34,04 \text{ kNm}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włókniach:  $\sigma_t = 87,74 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -87,74 \text{ MPa}$ .

### Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości  $b = 100,0 \text{ mm}$  i grubości  $g = 10,0 \text{ mm}$  w odstępach  $l_1 = 120,0 \text{ mm}$ , wykonanymi ze stali St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 120,0 / 22,4 = 5,36$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

### Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi  $\varphi_p = 1,000$ . Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 5,36 / 84,00 = 0,064 \Rightarrow \varphi_1 = 1,000.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

$$\text{- dla zginana względem osi Y:} \quad \psi_y = 1,000$$

### Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 1520,0 / 151,7 = 10,02$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \text{ m} / 2 = \sqrt{10,02^2 + 5,36^2} = 11,36$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_6} = \frac{11,36}{84,00} \times \sqrt{1,000} = 0,135$$

### Nośność przewiązek:

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 V = 1,2 \times 0,00 = 0,00 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 57,00 \times 215 \times 10^{-1} = 14,71 \text{ kN}$$

Przyjęto  $Q = 14,71 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n (m-1) a} = \frac{14,71 \times 120,0}{2 \times (2-1) \times 300,0} = 2,94 \text{ kN}$$

$$M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{14,71 \times 0,1}{2 \times 2} = 0,44 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 10,0 \times 215 \times 10^{-3} = 112,23 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 10,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 3,58 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 2,94 < 112,23 = V_R \quad M_Q = 0,44 < 3,58 = M_R$$

### Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włókniach:  $\sigma_t = 87,74 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -87,74 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,00 \quad \Delta \sigma = 87,74 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,00 / 1,000 + 87,74 = 87,74 < 215 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,520$$
$$l_w = 1,000 \times 1,520 = 1,520 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,520$$
$$l_w = 1,000 \times 1,520 = 1,520 \text{ m}$$

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 13109,0}{1,520^2} 10^{-2} = 1,15 \text{E}+05 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3880,0}{1,520^2} 10^{-2} = 33978,03 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 388,0 \times 215 \times 10^{-3} = 83,42 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,000$  wynosi  $\phi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{34,04}{83,42} = 0,408 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \phi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 22,4 \times 215 \times 10^{-1} = 279,33 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 83,80 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 89,58 < 279,33 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 0,00 < 83,80 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 83,42 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{34,04}{83,42} = 0,408 < 1$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 0,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 7,16 \text{E}+17 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 159,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 0,0 \times 5,6 \times 159,000 \times 215 \times 10^{-3} = -0,00 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,00 > -0,00 = P_{R,W}$$

### Złożony stan środka

Siły przekrojowe przypadające na środek i nośności środka:

$$N_w = 0,00 \quad N_{Rw} = 191,44 \quad \text{kN}$$

$$M_w = 1,65 \quad M_{Rw} = 5,07 \quad \text{kNm}$$

$$V = 0,00 \quad V_R = 279,33 \quad \text{kN}$$

$$P = 0,00 \quad P_{Rc} = 123,41 \quad \text{kN}$$

Przyjęto, że zastosowane zostaną żebra w miejscu występowania siły skupionej ( $P = 0$ ).

Współczynnik niestateczności ścianki wynosi:  $\varphi_p = 1,000$ .

Warunek nośności środka:

$$\left( \frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} + \frac{P}{P_{Rc}} \right)^2 - 3 \varphi_p \left( \frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} \right) \frac{P}{P_{Rc}} + \left( \frac{V}{V_R} \right)^2 =$$

$$\left( \frac{0,00}{191,44} + \frac{1,65}{5,07} + \frac{0,00}{123,41} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left( \frac{0,00}{191,44} + \frac{1,65}{5,07} \right) \frac{0,00}{123,41} + \left( \frac{0,00}{279,33} \right)^2 = 0,105 < 1$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

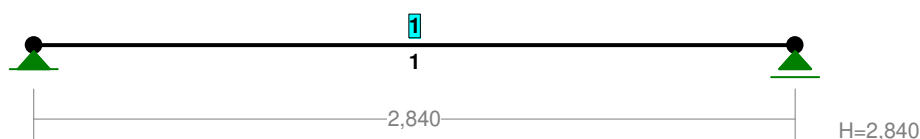
$$a_{\max} = 0,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1520 / 250 = 6,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,7 < 6,1 = a_{\text{gr}}$$

### NADPROŻE NS-3

PRZEKROJE PRĘTÓW:



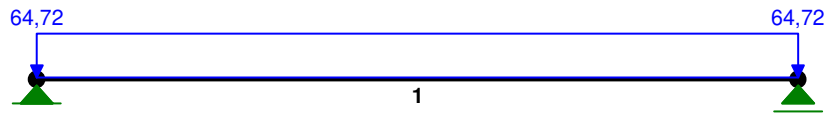
#### PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	2,840	0,000	2,840	1,000	1 3 I 220 PE

#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	100,2	241095	8310	755	755	22,0	2 Stal St3

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

Grupa: A "" Stałe  $\gamma_f = 1,35$   
1 Liniowe 0,0 64,72 64,72 0,00 2,84

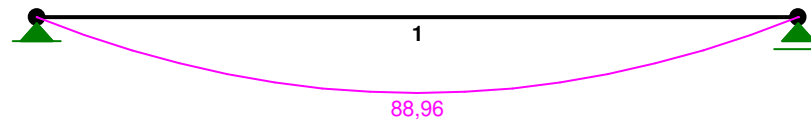
W Y N I K I  
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

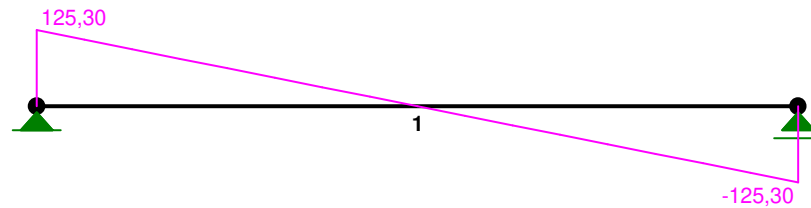
Grupa: Znaczenie:  $\psi_d$ :  $\gamma_f$ :

Ciężar wł. 1,10  
A - "" Stałe 1,35

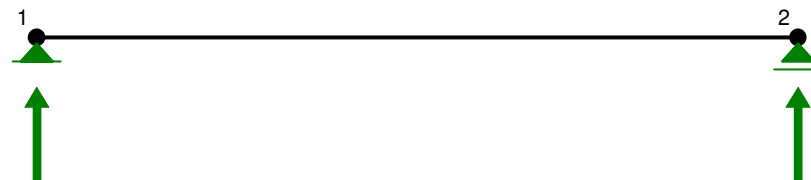
MOMENTY:



TNĄCE:



REAKCJE PODPOROWE:



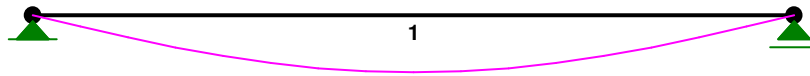
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

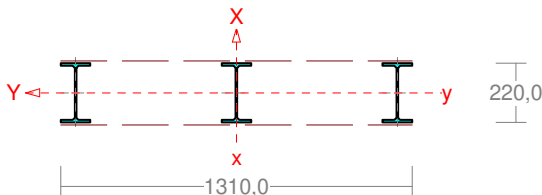
Węzeł: H [kN]: V [kN]: Wypadkowa [kN]: M [kNm]:

1 0,00 125,30 125,30  
2 0,00 125,30 125,30

PRZEMIESZCZENIA:



Przekrój: 3 I 220 PE



Wymiary przekroju:

I 220 PE  $h=220,0$   $g=5,9$   $s=110,0$   $t=9,2$   
 $r=12,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=241095,0$   $J_{yg}=8310,0$   $A=100,20$   
 $i_x=49,1$   $i_y=9,1$ .

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

Wytrzymałość  **$f_d=215$  MPa** dla  **$g=9,2$** .

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

**$N = 0,00$  kN,**

**$M_y = 88,96$  kNm,  $V_x = -0,00$  kN.**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 117,76$  MPa  $\sigma_c = -117,76$  MPa.

### Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości  $b = 100,0$  mm i grubości  $g = 8,0$  mm w odstępach  $l_1 = 120,0$  mm, wykonanymi ze stali St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 120,0 / 24,2 = 4,96$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

### Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi  $\varphi_p = 1,000$ . Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 4,96 / 84,00 = 0,059 \Rightarrow \varphi_1 = 1,000.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

- dla zginania względem osi Y:  $\psi_y = 1,000$

### Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 2840,0 / 490,5 = 5,79$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \cdot m / 2 = \sqrt{5,79^2 + 4,96^2 \times 3/2} = 8,39$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{8,39}{84,00} \times \sqrt{1,000} = 0,100$$

### Nośność przewiązek:

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 V = 1,2 \times 0,00 = 0,00 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 100,20 \times 215 \times 10^{-1} = 25,85 \text{ kN}$$

$$\text{Przyjęto } Q = 25,85 \text{ kN}$$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n (m-1) a} = \frac{25,85 \times 120,0}{2 \times (3-1) \times 600,0} = 2,59 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{25,85 \times 0,1}{3 \times 2} = 0,52 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 8,0 \times 215 \times 10^{-3} = 89,78 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 8,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 2,87 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 2,59 < 89,78 = V_R \quad M_Q = 0,52 < 2,87 = M_R$$

### Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 117,76 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -117,76 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,00 \quad \Delta\sigma = 117,76 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,00 / 1,000 + 117,76 = 117,76 < 215 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,840 \\ l_w = 1,000 \times 2,840 = 2,840 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,840 \\ l_w = 1,000 \times 2,840 = 2,840 \text{ m}$$

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 241095,0}{2,840^2} 10^{-2} = 6,05 \text{E}+05 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 8310,0}{2,840^2} 10^{-2} = 20845,77 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 755,5 \times 215 \times 10^{-3} = 162,42 \text{ kNm}$$



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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{88,96}{162,42} = 0,548 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 38,9 \times 215 \times 10^{-1} = 485,58 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 145,67 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 125,30 < 485,58 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 0,00 < 145,67 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 162,42 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{88,96}{162,42} = 0,548 < 1$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 0,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 0,00 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = -0,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 0,0 \times 5,9 \times -0,000 \times 215 \times 10^{-3} = 1,68 \text{E}+07 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,00 < 1,68 \text{E}+07 = P_{R,W}$$

### Złożony stan środka

$x_a = 1,420$ ;  $x_b = 1,420$ .

Siły przekrojowe przypadające na środek i nośności środka:

$N_w$	$= 0,00$	$N_{Rw}$	$= 225,29$	kN
$M_w$	$= 2,95$	$M_{Rw}$	$= 6,67$	kNm
$V$	$= -0,00$	$V_R$	$= 485,58$	kN
$P$	$= 0,00$	$P_{Rc}$	$= 134,46$	kN

Przyjęto, że zastosowane zostaną żebra w miejscu występowania siły skupionej ( $P = 0$ ).

Współczynnik niestateczności ścianki wynosi:  $\varphi_p = 1,000$ .

Warunek nośności środka:

$$\left( \frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} + \frac{P}{P_{Rc}} \right)^2 - 3 \varphi_p \left( \frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} \right) \frac{P}{P_{Rc}} + \left( \frac{V}{V_R} \right)^2 =$$

$$\left( \frac{0,00}{225,29} + \frac{2,95}{6,67} + \frac{0,00}{134,46} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left( \frac{0,00}{225,29} + \frac{2,95}{6,67} \right) \frac{0,00}{134,46} + \left( \frac{0,00}{485,58} \right)^2 = 0,195 < 1$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 2840 / 250 = 11,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,3 < 11,4 = a_{\text{gr}}$$

### 4.2. Opis prac w zakresie konstrukcyjnym

Projektuje się przesklepienie otworów kształtownikami ceowymi. Projektowane otwory należy wykonać metodą tradycyjną zgodnie z niżej zamieszczonymi wytycznymi technologicznymi:

- wyznaczyć obrys otworu drzwiowego na ścianie i sprawdzić w naturze wymiary podane na załączonym rysunku,
- skuć tynk ze ściany,
- podstemplować strop po obu stronach ściany
- wyciąć poziomą szczelinę nad planowanym otworem umożliwiającą montaż nadproża z jednej ze stron ściany.
- Nadproże należy zamontować w istniejącej ścianie, tak aby długość oparcia wynosiła min. 20 cm po każdej ze stron na wcześniej wykonanych podlewkach montażowych,
- podlewki montażowe pod oparcie elementów stalowych oraz wypełnienie przestrzeni między kształtownikami stalowymi a ścianą wykonać zaprawą montażową, pęczniącą Ceresit CX-15,
- w/w czynności powtórzyć z drugiej strony ściany,
- belki stalowe skrócić ze sobą za pomocą śrub M16,
- następnie należy przystąpić do rozbiórki ściany w obszarze przewidzianego otworu,
- dolne stopki belek owinąć siatką Rabbita. Całość tynkować tynkiem cementowym grubości 20 mm,

W trakcie realizacji robót należy stosować materiały i wyroby posiadające świadectwa dopuszczalności do stosowania w budownictwie użyteczności publicznej na terenie Rzeczypospolitej Polskiej lub, jeśli są przedmiotem norm państwowych - zaświadczenia producentów potwierdzające ich zgodność z postanowieniami odpowiednich norm. Należy stosować materiały nierozprzestrzeniające ognia, trudno zapalne, nietoksyczne. Nie składować materia-

łów budowlanych, urządzeń, materiałów masowych w nadmiernych ilościach w jednym miejscu (np. piasku, zapraw, cementu w workach na paletach itp.) wewnątrz lokalu na stropie piwnic. Prace rozbiórkowe należy prowadzić minimalizując użycie sprzętu generującego duże drgania (młoty udarowe). Wskazane byłoby użycie w jak największym stopniu narzędzi wierzących i pił mechanicznych.

**W trakcie wykonywania robót budowlanych należy sprawdzić sposób oparcia stropu w obszarze projektowanego otworu. W przypadku jakichkolwiek niezgodności z założeniami przyjętymi w projekcie należy niezwłocznie zawiadomić projektanta.**

**Wykonanie otworów zgodnie z wytycznymi technologicznymi nie wpłynie negatywnie na konstrukcję oraz stan techniczny budynku**

## **5.0. Wnioski końcowe**

W wyniku przeprowadzonych oględzin, odkrywek, obliczeń oraz oceny stanu technicznego wbudowanych elementów nasuwają się następujące wnioski:

- 1. Zmiana sposobu użytkowania i przebudowa budynku w świetle obliczeń sprawdzających należy uznać za dopuszczalną po wykonaniu nadproży stalowych NS-1, NS-2, NS-3.**
- 2. W punkcie 4.0 wraz z podpunktami ekspertyzy zaproponowano przekroje elementów konstrukcji belek stalowych, które gwarantują odpowiedni poziom nośności elementów konstrukcyjnych budynku. Wykonanie planowanej inwestycji zgodnie z wytycznymi zawartymi w ekspertyzie nie wpłynie negatywnie na obecny stan istniejącego budynku.**
- 3. Budynek znajduje się w dobrym stanie technicznym. W części będącej przedmiotem opracowania nie ma oznak nieprawidłowej pracy (zarysowań, ugięć lub odkształceń elementów konstrukcyjnych). W zakresie obciążeń użytkowych projektowana przebudowa nie zmienia wartości normowych, które należałoby zastosować dla obciążeń stropów. Zatem nie zwiększą się obciążenia przekazywane na fundament. Wykonanie otworu w ścianach nie zmieni w istotny sposób przekazywania sił na fundament. Zakres projektowanych robót oraz dobry stan techniczny budynku upoważniają do stwierdzenia, że projektowany zakres prac jest bezpieczny dla użytkowników obiektu, bezpieczeństwa ludzi i mienia a istniejący budynek nadaje się do przeprowadzenia przebudowy w projektowanym zakresie.**

mgr inż. Grzegorz STRZELECKI  
upr. nr ZAP/0061/PWBKb/16  
uprawnienia budowlane w specjalności  
konstrukcyjnej do projektowania bez ograniczeń