

Spis treści:

I. Podstawa opracowania	3
II. Ogólna charakterystyka techniczna istniejącego budynku	3
III. Ocena techniczna z ekspertyzą konstrukcji części budynku objętego opracowaniem	3
IV. Prace rozbiórkowe i wyburzeniowe	30
V. Konstrukcja nowoprojektowana	30
VI. Warunki gruntowo-wodne	31
VII. Zastosowane materiały	31
VIII. Zabezpieczenia antykorozyjne, ogniochronne i przeciwwilgociowe	32
IX. Obciążenia elementów konstrukcyjnych	32
X. Rysunki	32

I. Podstawa opracowania:

- Zlecenie Inwestora: Gminny Zarząd Obsługi Jednostek z siedzibą z Strzelcach Opolskich, ul. Marka Prawego 21.
- Inwentaryzacja budowlana z 2003 r., dostarczona przez Zamawiającego, a opracowana przez Zakład Projektowania Instalacji Sanitarnych z Opola ul. Prószkowska 29/27.
- Wizja lokalna i pomiary uzupełniające.
- Uzgodnienia z Inwestorem i wytyczne projektowe.
- Normy, literatura i programy komputerowe wspomagające projektowanie.

II. Ogólna charakterystyka techniczna istniejącego budynku

Budynek szkoły wpisany jest do Gminnej Ewidencji Zabytków. Obiekt obecnie pełni funkcję szkoły, a w jego części dodatkowo znajdują się 3 lokale mieszkalne, w tym dwa zamieszkałe, oraz jeden nie użytkowany znajdujący się na parterze. Budynek prawdopodobnie na przełomie lat 80 i 90 tych został rozbudowany o pomieszczenia toalet (brak dokumentacji archiwalnej). Konstrukcję budynku stanowią tradycyjne ściany murowane na ławach fundamentowych, stropy drewniane i częściowo żelbetowe oraz drewniana więźba dachowa. Nad dobudowaną częścią toalet stropodach żelbetowy. Budynek jest całkowicie podpiwniczony za wyjątkiem dobudowanych sanitariatów.

III. Ocena techniczna z ekspertyzą konstrukcji części budynku objętego opracowaniem

Fundamenty.

Ze względu na zakres przebudowy nie było konieczności wykonania odkrywek ław fundamentowych. Budynek za wyjątkiem dobudowanej części toalet (poza zakresem opracowania) nie wykazuje nierównomiernego osiadania. Stara część budynku nie posiada spękań i uszkodzeń konstrukcji.

Ściany.

Ściany nośne murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo wapiennej grubości od 43,0 do 54,0 cm w stanie dobrym.

Ścianki działowe i usztywniające z cegły pełnej na zaprawie cementowo wapiennej.

Stropy.

W budynku występują stropy:

- kleina nad kondygnacją podziemną;
- drewniane na wyższych kondygnacjach;
- żelbetowe nad łazienkami parteru i piętra w mieszkaniach.

Stropy nie wykazują ugięć przekraczających SGU. Stan techniczny stropów określono jako dostateczny.

Więźba dachowa.

Więźba dachowa drewniana czterospadaowa w układzie płatwiowo-kleszczowym pokryta dachówką ceramiczną. W połaci dachu lukarny z daszkiem jednospadowym pokryte papą. Nie stwierdzono nieprawidłowości w pracy konstrukcji dachu. Stan techniczny więźby określa się jako dobry.

Klatki schodowe – poza zakresem opracowania.

Schody zewnętrzne.

Zaprojektowano nowe wejście do części przedszkolnej. Istniejące wejście do kotłowni znajdujące się w miejscu nowoprojektowanego wejścia do pomieszczeń przedszkolnych jest w stanie technicznym wymagającym remontu. Istniejące wejście główne do szkoły jest poza zakresem opracowania. Drugie wejście w szczycie budynku do części mieszkalnej również jest poza zakresem opracowania. Ze względu na potrzebę inwestora do zachowania tego wejścia należy przewidzieć remont schodów tego wejścia ze względu na ich pęknięcie.

Sprawdzenie nośności belki stropu drewnianego nad parterem w części budynku podlegającej opracowaniu.

Sprawdzenia dokonano wg PN-EN 1995-1-1:2010 Eurokod 5 - Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Postanowienia ogólne - Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków; poprawki: PN-EN 1995-1-1:2010/NA:2010

Przyjęte obciążenie stałe (wg. punktu VIII) ponad ciężar własny belki $2,36 \text{ kN/m}^2$ rozstaw belek drewnianych stropowych 80 cm . Obciążenie stałe na mb $2,36 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 \text{ m} = 1,89 \text{ kN/m}$
Obciążenie zmienne stropu nad piętrem $1,5 \text{ kN/m}^2$. Obciążenie zmienne na mb $1,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 \text{ m} = 1,2 \text{ kN/m}$.

BELKA STROPU DREWNIANEGO NAD PARTEREM W CZĘŚCI PODLEGAJĄCEJ OPRACOWANIU

DANE:

Geometria:

Belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość przęsła $l = 6,25 \text{ m}$

Szerokość podpór $b_p = 12,0 \text{ cm}$

Belka w remontowanym obiekcie starym

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 30,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2011, klasa wytrzymałości **C24**

Obciążenia belki:

Obciążenie stałe $g_k = 1,88 \text{ kN/m}$

- uwzględniono ciężar własny belki

Obciążenie zmienne $q_k = 1,20 \text{ kN/m}$; $\Psi_2 = 1,00$

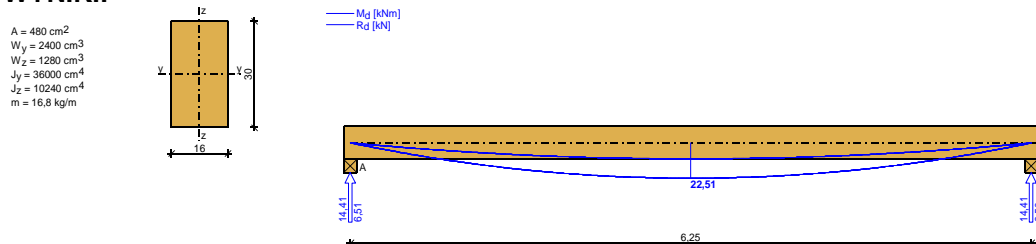
- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej powierzchni

ZAŁOŻENIA:

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:



Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$$f_{c,90,k} = 2,50 \text{ MPa}; f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}; f_{v,k} = 4,00 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,15 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}; E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}; G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$$

Gęstość:

$$\rho_k = 350,0 \text{ kg/m}^3; \rho_{mean} = 420,0 \text{ kg/m}^3$$

Zginanie:

$$M_{max,d} = 22,51 \text{ kNm}; \sigma_{m,y,d} = 9,38 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,847 < 1$$

Warunek stateczności:

- zwichrzenie

współczynnik stateczności giętnej (zwichrzenia) $k_{crit} = 1,0$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,38 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (84,7\%)$$

Ścinanie:

$$V_{max,d} = 14,41 \text{ kN}; S_y = 0,00 \text{ cm}^3$$

$$\tau_d = V_{max,d} \cdot S_y / (J_y \cdot b) = 0,45 \text{ MPa} \text{ (wg wzoru Żurawskiego)}$$

$$\tau_d = 0,45 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (24,4\%)$$

Docisk na podporze:

$$R_{max,d} = R_{A,d} = 14,41 \text{ kN}; k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = R_{max,d} / (b \cdot b_p) = 0,75 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (65,0\%)$$

Ugięcie chwilowe:

$$w_{inst} = 16,46 \text{ mm} < w_{inst,lim} = l / 300 = 20,83 \text{ mm} \quad (79,0\%)$$

Ugięcie końcowe:

$$k_{def} = 0,80$$

$$w_{fin} = 29,64 \text{ mm} < w_{fin,lim} = 1,5 \cdot l / 300 = 31,25 \text{ mm} \quad (94,8\%)$$

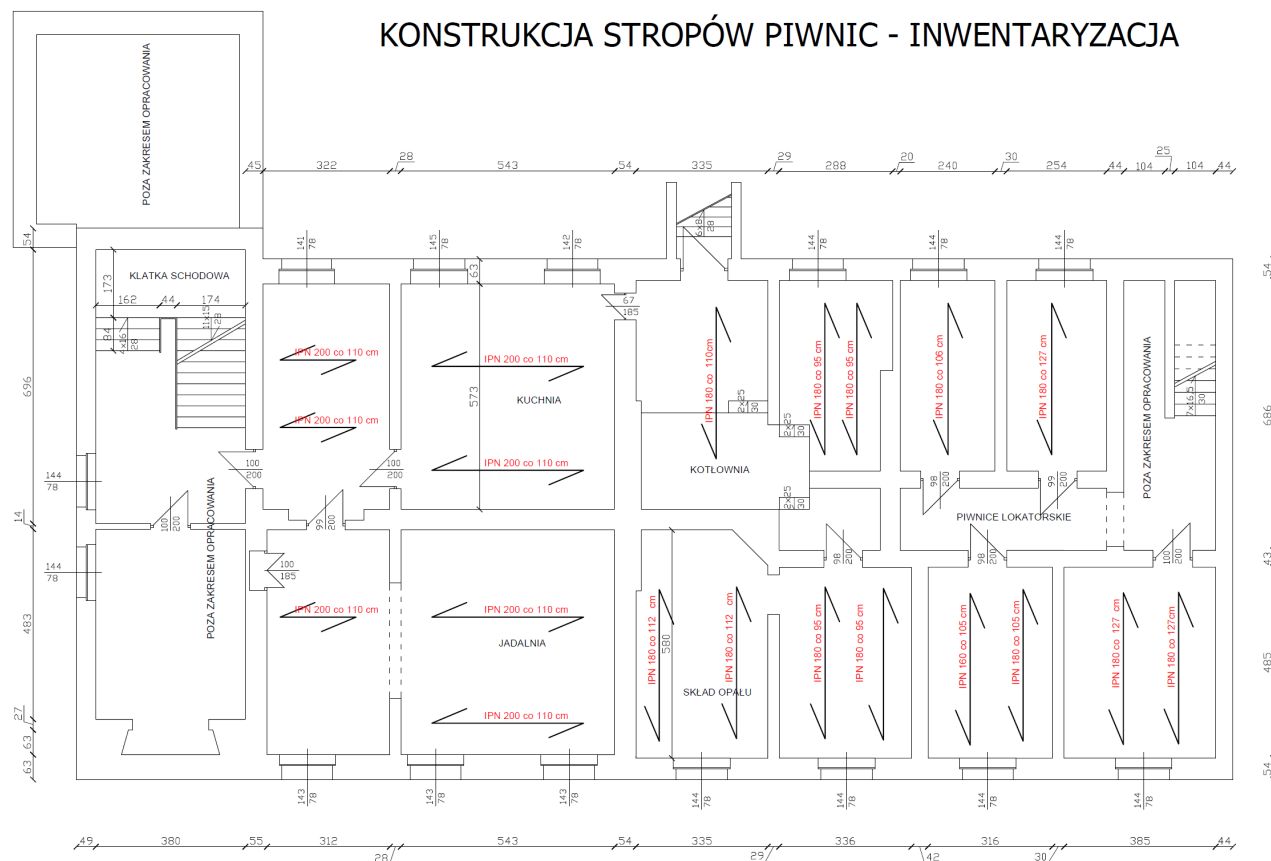
Sprawdzenie nośności belki stalowej stropu Klaina nad piwnicą pod nowym obciążeniem

Sprawdzenia dokonano wg PN-EN 1993-1-1:20005 Eurokod 3 - Projektowanie konstrukcji stalowych - Część

1-1: Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków

Stan graniczny użytkowania sprawdzano przy założeniu ugięcia $L/200$

KONSTRUKCJA STROPÓW PIWNIC - INWENTARYZACJA



STROP KLAINA NA BELKACH STALOWYCH IN 180

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	Ψ	Wartość rep. kN/m ²	γ _F	Wartość obl. kN/m ²
1.	Wykładzina PCV	stałe	0,02	--	0,02	1,35	0,03
2.	Płyta Fermacel 2x12,5mm	stałe	0,25	--	0,25	1,35	0,34
3.	Podsypka grub. 15 cm [4,000kN/m3-0,15m]	stałe	0,60	--	0,60	1,00	0,60
4.	Płyta ceglana lekka	stałe	1,17	--	1,17	1,35	1,58
5.	Belka stalowa I180 w rozstawie co 112cm 0,219kN/mb/1,12m	stałe	0,20	--	0,20	1,35	0,27
6.	Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm [19,000kN/m3-0,015m]	stałe	0,29	--	0,29	1,35	0,39
7.	Płyta Conlit 150 grub. 2 cm [1,650kN/m3-0,02m]	stałe	0,03	--	0,03	1,00	0,03
8.	Obciążenie zmienne	zmienne	2,00	0,70	1,40	1,50	2,10
9.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych	zmienne	0,28	1,00	0,28	1,50	0,42
Σ:			4,84		4,24		5,76

Obciążenie stałe ponad ciężar własny belki stalowej 2,63kN/m²

Obciążenie zmienne 2,0 kN/m²

Obciążenie zastępcze od ścianek działowych 0,28kN/m²

Rozstaw belek stalowych stropu Kleina 1,12cm

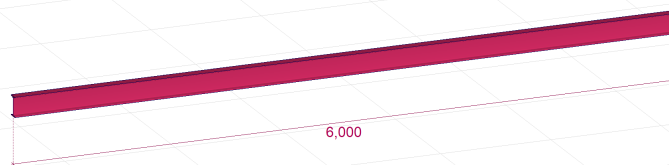
Obciążenie stałe na mb 2,63kN/m²*1,12m=2,94kN/mb

Obciążenie zmienne na mb 2,0kN/m²*1,12m=2,24kN/mb

Obciążenie zastępcze od ścianek działowych 0,28kN/m²*1,12m=0,31kN/mb

BELKA STALOWA IN 180 STROPU KLAINA NAD PIWNICĄ W CZĘŚCI PODLEGAJĄCEJ OPRACOWANIU

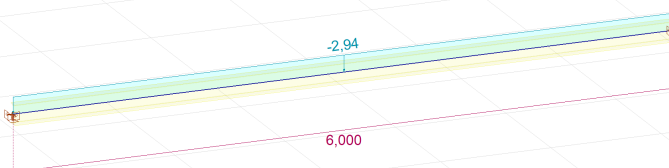
Widok



Z
Y X

Rysunek

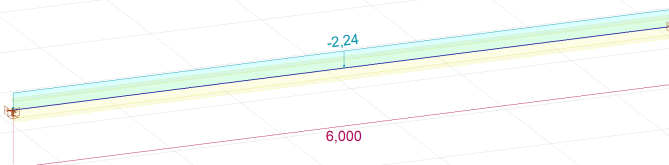
Widok



Z
Y X

warstwy stropu

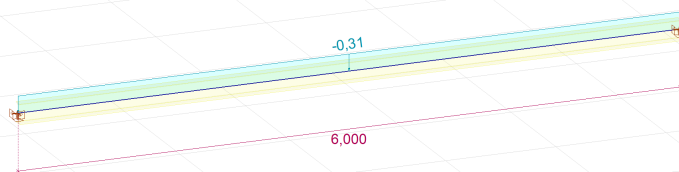
Widok



Z
Y X

Użytkowe

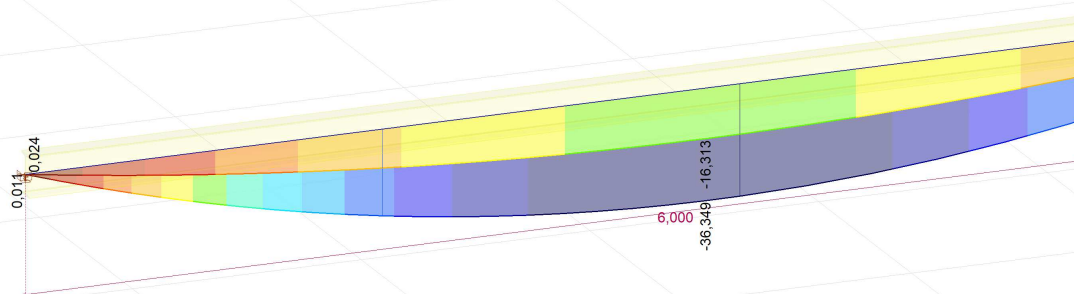
Wzrostki - Zestawienie od cięć działkowych



Z
Y X

Zastępcze od ścianek działowych

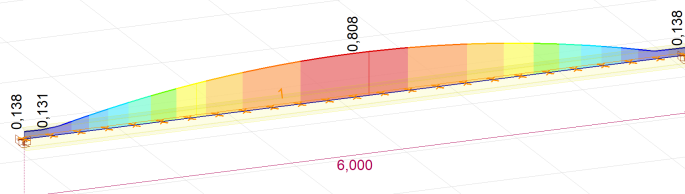
Wzrostki - Zestawienie od cięć działkowych



Z
Y X

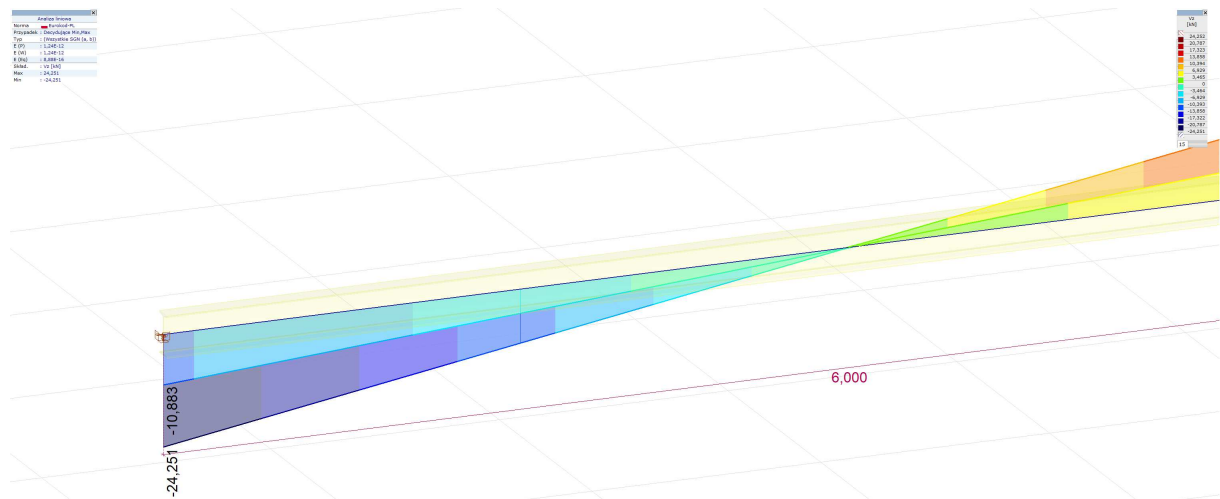
[I], liniowa, (Auto) Decydująca, My, Wykres wypełniony

Wzrostki - Zestawienie od cięć działkowych

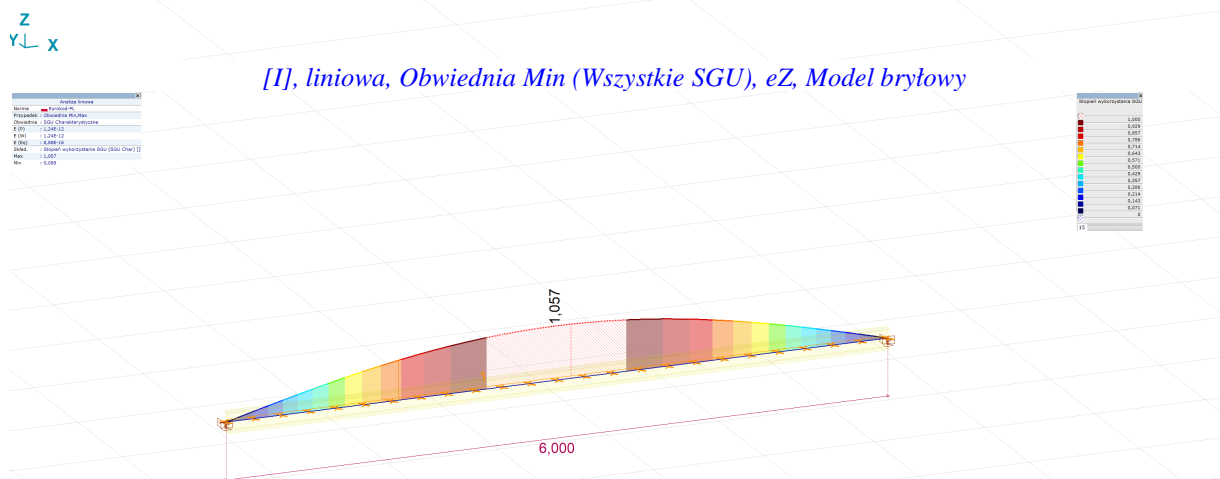
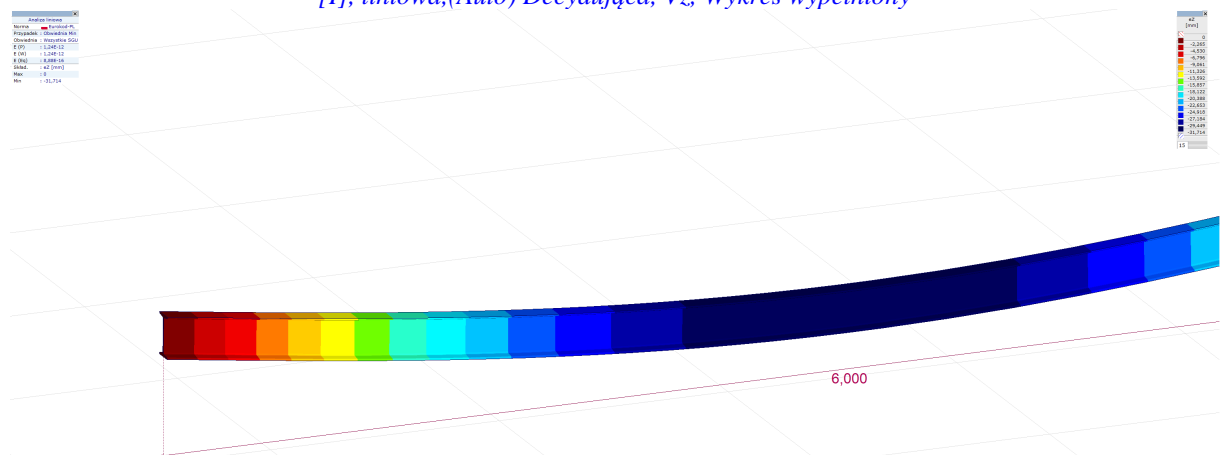


Z
Y X

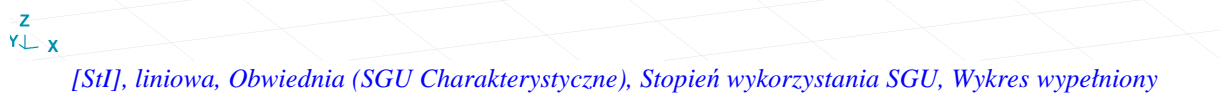
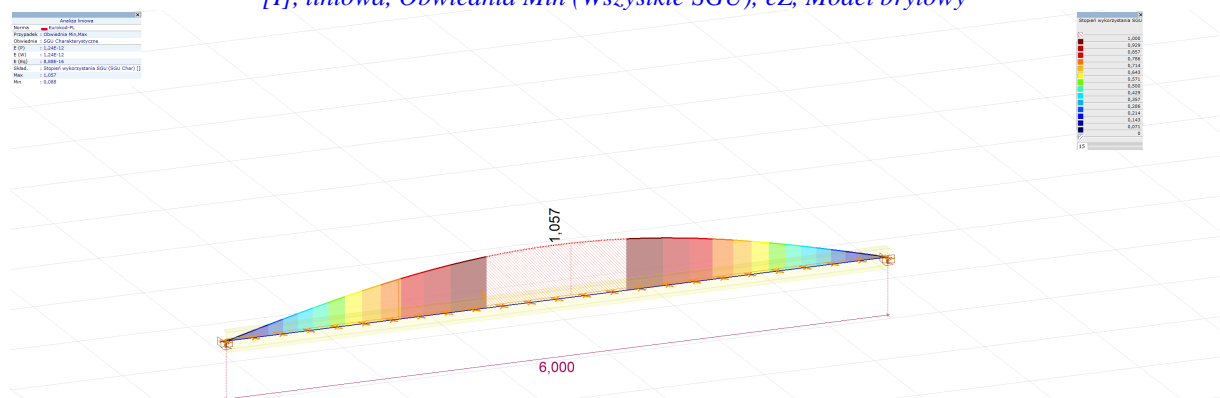
[StI], liniowa, (Auto) Decydująca, Stopień wykorzystania SGN, Wykres wypełniony



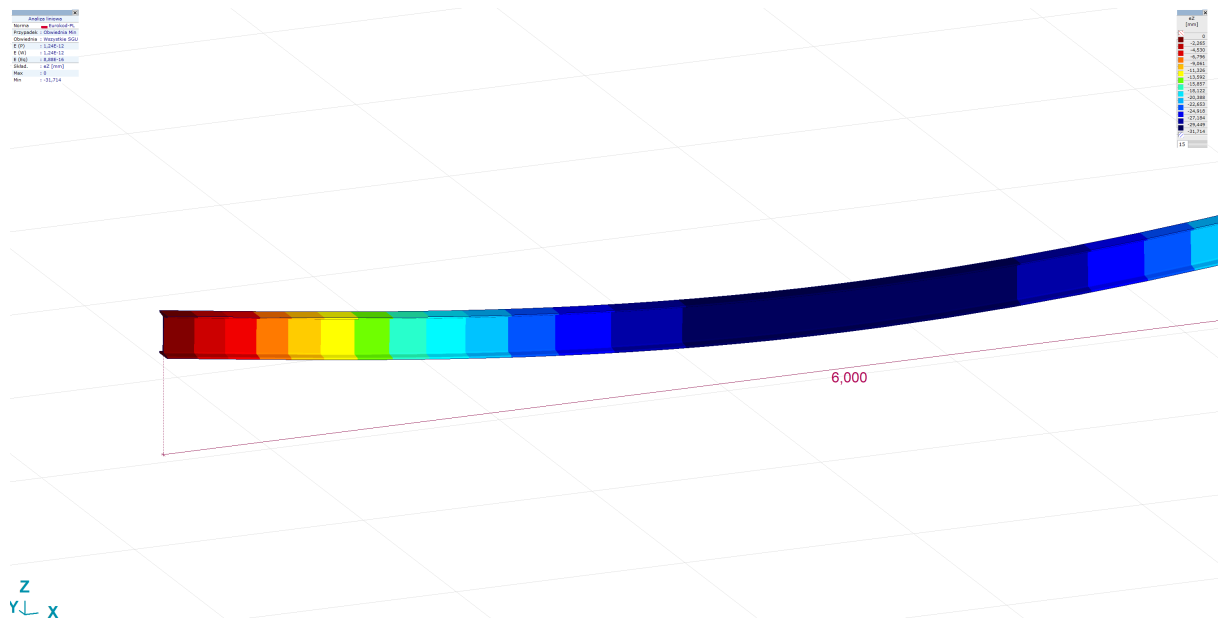
[I], liniowa,(Auto) Decydująca, Vz, Wykres wypełniony



[I], liniowa, Obwiednia Min (Wszystkie SGU), eZ, Model bryłowy



[StI], liniowa, Obwiednia (SGU Charakterystyczne), Stopień wykorzystania SGU, Wykres wypełniony



[I], liniowa, Obwiednia Min (Wszystkie SGU), eZ, Model bryłowy



[StI], liniowa,(Auto) Decydująca, Stopień wykorzystania, Wymiarowany element stalowy 1, [Poł.: 3,000m;]

WYMIAROWANIE ELEMENTU STALOWEGO

Wymiarowany element: **1**

Węzły: **1-2**

Norma: **Eurokod-PL**

Materiał: **S 235**

Przekrój poprzeczny: **I 180**

Przypadek obciążenia: **liniowa,(Auto) Decydująca**

Wskaźnik dla sił sejsmicznych: **1,0**

1. Siła normalna-Zginanie-Ścinanie

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsłanianie działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75$ mm

$$V_{z,Ed_{10}} = -252,62 \text{ N} \quad M_{y,Ed_{10}} = -36348854,10 \text{ Nmm} = -36,349 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(0; 80,8; 0; 0,1; 0) = 80,8 \% \quad \text{spełniony}$$

2. Siła normalna-Zginanie-Wyboczenie giętnie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsłanianie działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75$ mm

$$C_{my} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{my}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{my}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot (-0,001), 0,9 + 0,1 \cdot (-0,001)) = 0,95 \geq 0,4 \quad \text{Tabela}$$

B.3

$$C_{mz} = - - -$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{|N_{Ed_{10}}|}{\frac{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}{\gamma_{M1}}} \right) = 0,95 \cdot \left(1 + 0,688 \cdot \frac{|0|}{\frac{1 \cdot 654912,34}{1}} \right) = 0,95$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,95 = 0,57 \quad \text{Tabela Annex B.1}$$

$$\chi_y = 1 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = 1 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{|N_{Ed_{10}}|}{\frac{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{|M_{y,Ed_{10}}|}{\frac{M_{pl,Rd,y}}{\gamma_{M1}}} = \frac{|0|}{\frac{1 \cdot 654912,34}{1}} + 0,95 \cdot \frac{|(-36348854,10)|}{\frac{45012969,20}{1}} = 76,7 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_{10}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} + k_{zy} \cdot \frac{|M_{y,Ed_{10}}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|0|}{1 \cdot 654912,34} + 0,57 \cdot \frac{|(-36348854,10)|}{45012969,20}}{1} = 46,0 \% \quad (6.62)$$

$\eta_{NMBuckl} = 76,7 \%$ **spełniony**

3. Siła normalna-Zginanie-Zwichrzenie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odścianek działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75$ mm

$N_{Ed_{10}} = 0$ N

$$\eta_{NMLTBuckl} = \frac{M_{y,Ed_{10}}}{M_{b,Rd}} + \frac{M_{z,Ed_{10}}}{W_{pl,z} \cdot f_y} = \frac{(-36348854,10)}{45012969,20} + \frac{0}{37063,66 \cdot 235,00} = 80,8 \% \quad \text{spełniony}$$

γ_{M1}

4. Nośność przekroju przy ścinaniu (y):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Decydująca kombinacja: **[1,35*warstwy stropu+1,35*G]**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6000,00 = 0$ mm

$A_{v,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 1705,60$ mm²

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1705,60 \cdot 235,00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 231411,23 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0|}{231411,23} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{spełniony}$$

5. Nośność środnika przy ścinaniu (niestateczność):

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odścianek działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6000,00 = 0$ mm

$a_{max} = 6$

$\eta_w = 1,2$ 5.2 (2) NOTE 2

$h_w = h - 2 \cdot t_f = 180,00 - 2 \cdot 10,40 = 159,20$ mm

$$\alpha = \frac{a}{h_w} = 25,13 > 1 \rightarrow k_\tau = 5,34 + \frac{4}{\alpha_w^2} = 5,34 + \frac{4}{631,29719^2} = 5,35 \quad (\text{A.5})$$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 175911,20 = 175911,20 \text{ N} \quad (\text{5.1 (2)})$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed,1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-24251,18)|}{175911,20} = 13,8 \% \quad (\text{5.10}) \quad \text{spełniony}$$

6. Ścinanie środnika-Zginanie-Siła normalna

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odścianek działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75 \text{ mm}$

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 82,00 \cdot 10,40 \cdot 235,00 \cdot (180,00 - 10,40) = 33989196,80 \text{ Nmm} = 33,989 \text{ kNm}$$

$$V_{z,Ed,10} < 0,5 \cdot V_{bw,Rd} \rightarrow \eta_{V_w,MN} = \frac{|M_{y,Ed,10}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-36348854,10)|}{45012969,20} = 80,8 \% \quad (\text{7.1}) \quad \text{spełniony}$$

7. SGU (Stan graniczny użytkowalności)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Decydująca kombinacja SGU Charakterystyczne : **[warstwy stropu+G] {Użytkowe} (Zastępcze odścianek działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75 \text{ mm}$

$$e_z = |e_{z,d} + u_z| = |(-31,71) + 0| = 31,71 \text{ mm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{200,0} = \frac{6000,00}{200,0} = 30,00 \text{ mm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{31,71}{30,00} = 105,7 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{e_z}) = \max(105,7) = 105,7 \% \quad \text{niespełniony}$$

Wyniki częściowe

8. Nośność przekroju przy sile normalnej:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Decydująca kombinacja: **[1,35*warstwy stropu+1,35*G]**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6000,00 = 0 \text{ mm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2786,86 \cdot 235,00}{1} = 654912,34 \text{ N} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|0|}{654912,34} = 0 \% \quad (6.9) \quad \text{spełniony}$$

9. Nośność przekroju przy zginaniu (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsianek działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,52 \cdot L = 0,52 \cdot 6000,00 = 3125,00 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{191544,55 \cdot 235,00}{1} = 45012969,20 \text{ Nmm} = 45,013 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-36289646,10)|}{45012969,20} = 80,6 \% \quad (6.12) \quad \text{spełniony}$$

10. Nośność przekroju przy zginaniu (zz):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Decydująca kombinacja: **[1,35*warstwy stropu+1,35*G]**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6000,00 = 0 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{37063,66 \cdot 235,00}{1} = 8709960,99 \text{ Nmm} = 8,710 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|0|}{8709960,99} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{spełniony}$$

11. Nośność przekroju przy ścinaniu (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsianek działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6000,00 = 0 \text{ mm}$

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 1296,54 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1296,54 \cdot 235,00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 175911,20 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-24251,18)|}{175911,20} = 13,8 \% \quad (6.17) \quad \text{spełniony}$$

12. Sprawdzenie interakcji zginania ze ścinaniem

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Decydująca kombinacja dla interakcji N-M-V (nośność): **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsłanianie działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75 \text{ mm}$

$V_{z,Ed,10} = -252,62 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 87955,60 \text{ N} \rightarrow$ Wpływ siły tnącej na nośność przy zginaniu jest nieistotny.

6.2.8 (2)

$V_{y,Ed,10} = 0 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 115705,61 \text{ N} \rightarrow$ Wpływ siły tnącej na nośność przy zginaniu jest nieistotny. 6.2.8 (2)

13. Sprawdzenie interakcji zginania z siłą normalną

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Decydująca kombinacja dla interakcji N-M-V (nośność): **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsłanianie działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75 \text{ mm}$

$$n = \frac{|N_{Ed,10}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{0}{654912,34} = 0 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed,10}| = 0 \text{ N} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{159,20 \cdot 6,90 \cdot 235,00}{2 \cdot 1} = 129071,40 \text{ N}$$

$$M_{Ny,Rd} = M_{y,V,Rd} = 45012969,20 = 45012969,20 \text{ Nmm} = 45,013 \text{ kNm}$$

$$M_{Nz,Rd} = M_{z,V,Rd} = 8709960,99 = 8709960,99 \text{ Nmm} = 8,710 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed,10}}{M_{Ny,Rd}} = \frac{(-36348854,10)}{45012969,20} = 80,8 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed,10}}{M_{Nz,Rd}} = \frac{0}{8709960,99} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 0 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed,10}}{M_{Ny,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed,10}}{M_{Nz,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{(-36348854,10)}{45012969,20} \right)^2 + \left(\frac{0}{8709960,99} \right)^1 = 65,2 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(80,8; 0; 65,2; 0) = 80,8 \% \quad \text{spełniony}$$

14. Nośność na wyboczenie:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Decydująca kombinacja dla interakcji N-M-Wyboczenie: **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odścianek działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75$ mm

Siła normalna na długości wymiarowanego elementu wynosi zero.

$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 2786,86 \cdot 235,00}{1} = 654912,34 \text{ N}$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed10}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{654912,34} = 0 \% \quad (6.46) \quad \text{spełniony}$$

15. Nośność na zwichrzenie:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Decydująca kombinacja dla interakcji N-M-Zwichrzenie: **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odścianek działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 6000,00 = 2968,75$ mm

M_{cr} Metoda analizy: AutoMcr

$$M_{cr} = 2,4 \cdot 10^9 \text{ Nmm} = 2402,797 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{191544,55 \cdot 235,00}{2,4 \cdot 10^9}} = 0,14$$

Krzywa wyboczenia: c [Tabela 6.5](#)

$$\rightarrow a_{LT} = 0,49 \quad \text{a)} \quad \text{Tabela 6.3}$$

$$\phi_{LT} = \frac{1 + a_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,14 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,14^2}{2} = 0,44$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,44 + \sqrt{0,44^2 - 0,75 \cdot 0,14^2}}; 1 \right) = 1,00 \quad (6.57)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1,00 \cdot 191544,55 \cdot 235,00}{1} = 45012969,20 \text{ Nmm} = 45,013 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed10}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-36348854,10)|}{45012969,20} = 80,8 \% \quad (6.54) \quad \text{spełniony}$$

Podpory boczne

Indeks	Poł. [m]	Wzgl. poł. [-]	Mimośr. [mm]	R_y [kN/m]	R_{xx} [kNm/rad]	R_{zz} [kNm/rad]	R_w [kNm ² /(1/m)]	Typ
1.	0	0	0	$3,75 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
2.	0	0	0	$1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^0$	1,000	$1 \cdot 10^{30}$	Podpora z modelu
3.	0,250	0,042	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
4.	0,500	0,083	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
5.	0,750	0,125	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
6.	1,000	0,167	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
7.	1,250	0,208	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
8.	1,500	0,250	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
9.	1,750	0,292	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
10.	2,000	0,333	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
11.	2,250	0,375	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
12.	2,500	0,417	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
13.	2,750	0,458	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
14.	3,000	0,500	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
15.	3,250	0,542	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
16.	3,500	0,583	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
17.	3,750	0,625	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
18.	4,000	0,667	0	$6,25 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
19.	4,000	1,000	0	$1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^0$	1,000	$1 \cdot 10^{30}$	Podpora z modelu
20.	4,250	0,708	0	$5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
21.	4,500	0,750	0	$5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
22.	4,750	0,792	0	$5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
23.	5,000	0,833	0	$3,75 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
24.	5,250	0,875	0	$2,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
25.	5,500	0,917	0	$2,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
26.	5,750	0,958	0	$2,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
27.	6,000	1,000	0	$1,25 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła

STROP KLAINA NA BELKACH STALOWYCH IN 200

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m^2	Ψ	Wartość rep. kN/m^2	γ_F	Wartość obl. kN/m^2
1.	Wykładzina PCV	stałe	0,02	--	0,02	1,35	0,03
2.	Płyta Fermacel 2x12,5mm	stałe	0,25	--	0,25	1,35	0,34
3.	Podsypka grub. 15 cm [4,000kN/m3-0,15m]	stałe	0,60	--	0,60	1,00	0,60
4.	Płyta ceglana lekka	stałe	1,17	--	1,17	1,35	1,58
5.	Belka stalowa I200 w rozstawie co 112cm 0,335kN/mb/1,12m	stałe	0,30	--	0,30	1,35	0,41
6.	Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm [19,000kN/m3-0,015m]	stałe	0,29	--	0,29	1,35	0,39
7.	Płyta Conlit 150 grub. 2 cm [1,650kN/m3-0,02m]	stałe	0,03	--	0,03	1,00	0,03
8.	Obciążenie zmienne	zmienne	2,00	0,70	1,40	1,50	2,10
9.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych	zmienne	0,28	1,00	0,28	1,50	0,42
Σ :			4,94		4,34		5,89

Obciążenie stałe ponad ciężar własny belki stalowej 2,63kN/m²

Obciążenie zmienne 2,0 kN/m²

Obciążenie zastępcze od ścianek działowych 0,28kN/m²

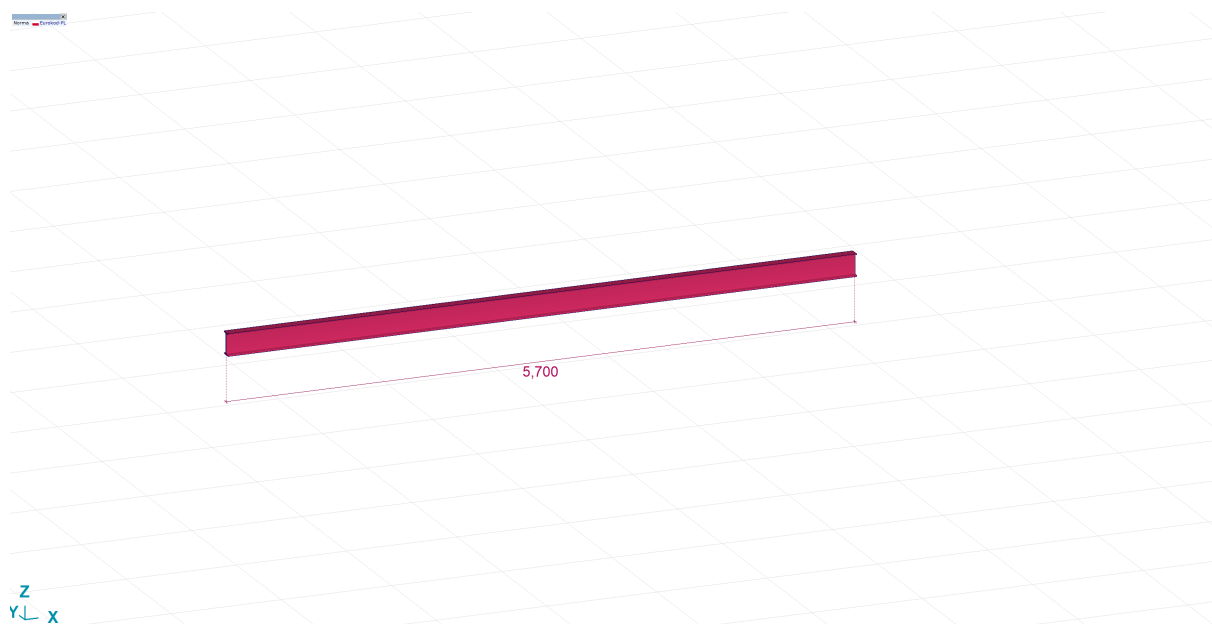
Rozstaw belek stalowych stropu Kleina 1,12m

Obciążenie stałe na mb 2,63kN/m²*1,12m=2,94kN/mb

Obciążenie zmienne na mb 2,0kN/m²*1,12m=2,24kN/mb

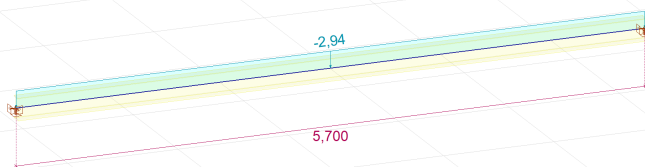
Obciążenie zastępcze od ścianek działowych 0,28kN/m²*1,12m=0,31kN/mb

BELKA STALOWA IN 200 STROPU KLAINA NAD PIWNICĄ W CZĘŚCI PODLEGAJĄCEJ OPRACOWANIU



Rysunek

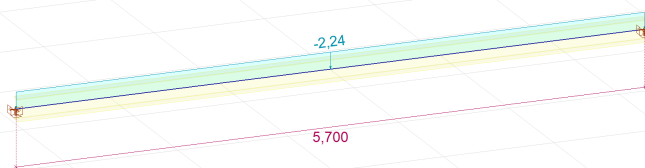
Wzrost: -2,94
Przebieg: -2,94



Z
Y X

warstwy stropu

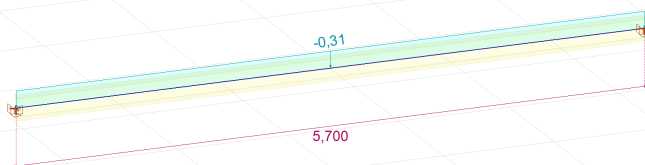
Wzrost: -2,24
Przebieg: -2,24



Z
Y X

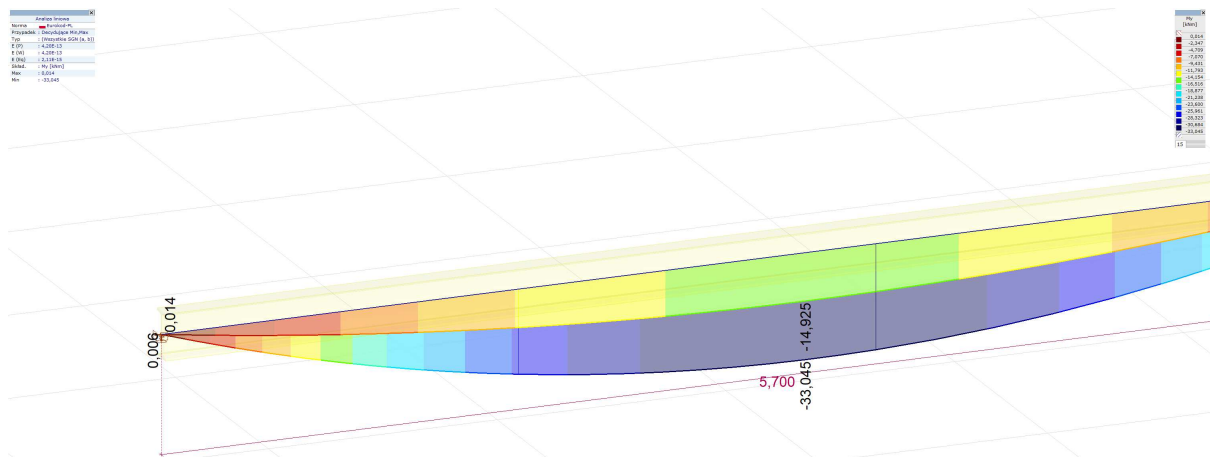
Użytkowe

Wzrost: -0,31
Przebieg: -0,31



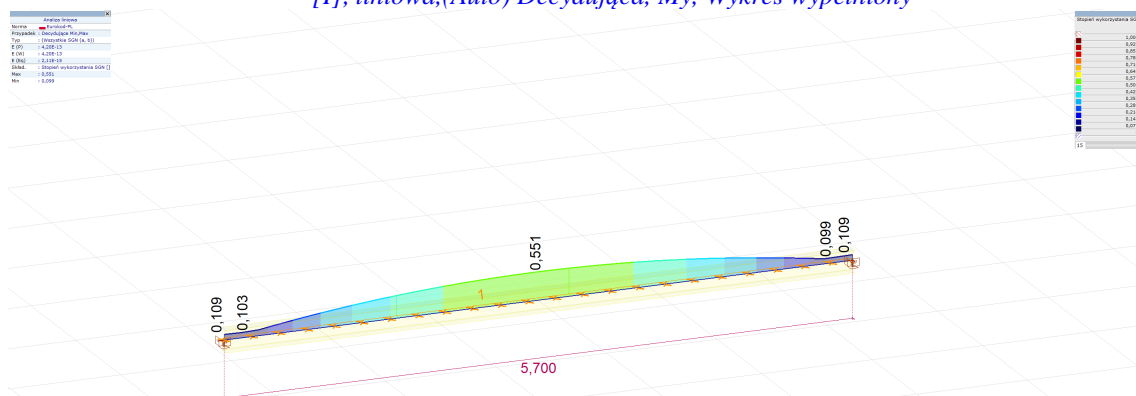
Z
Y X

Zastępcze od ścianek działowych



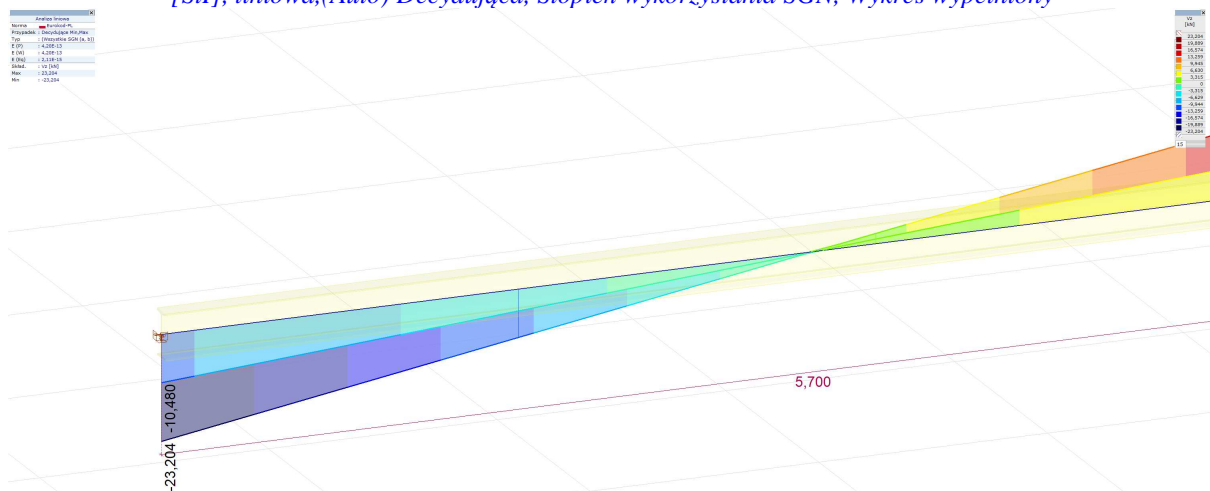
z
y x

[I], liniowa,(Auto) Decydująca, My, Wykres wypełniony



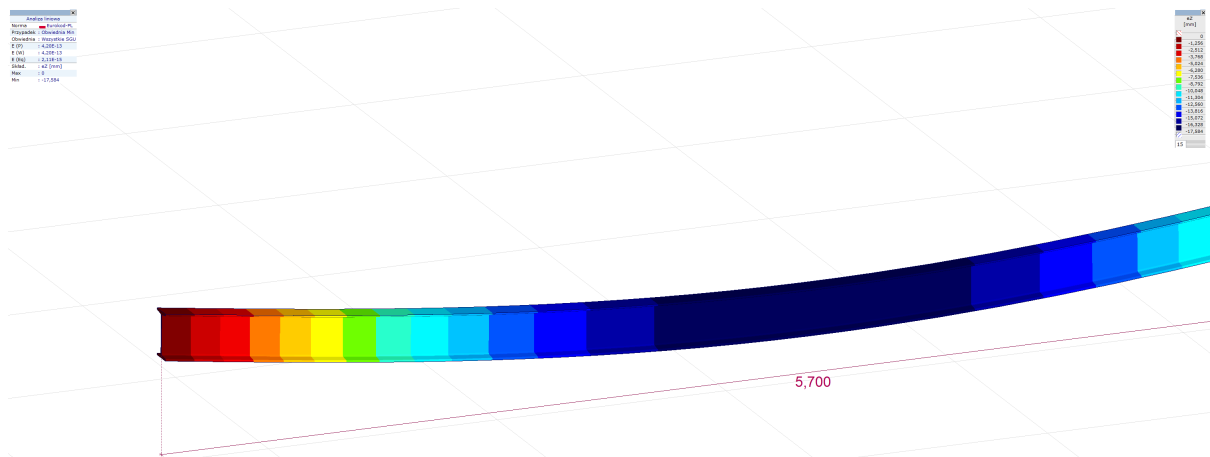
z
y x

[StI], liniowa,(Auto) Decydująca, Stopień wykorzystania SGN, Wykres wypełniony



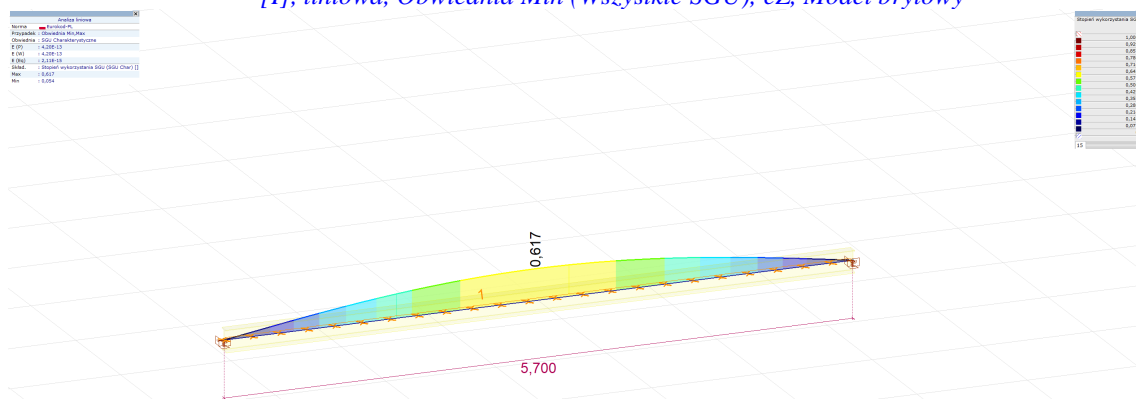
z
y x

[I], liniowa,(Auto) Decydująca, Vz, Wykres wypełniony



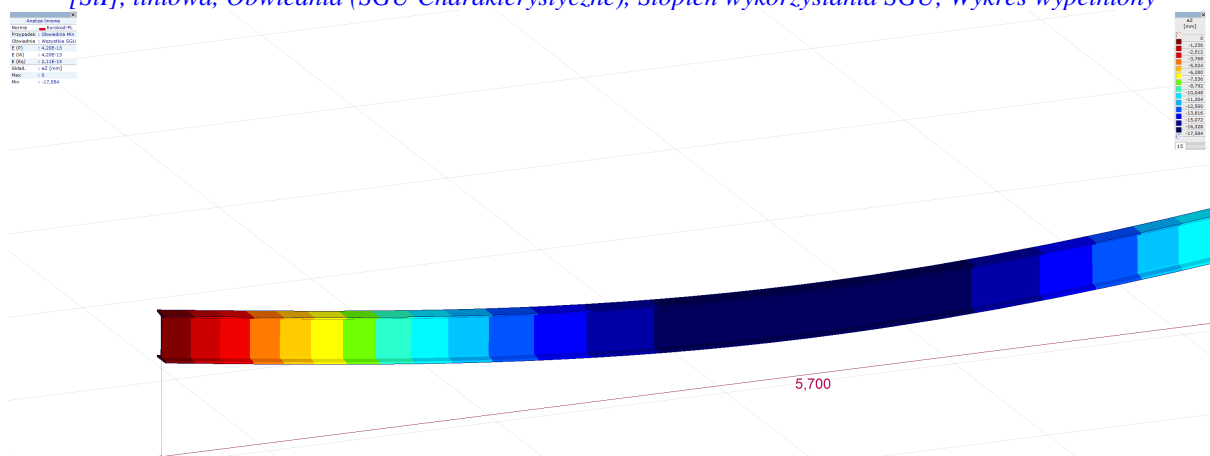
Z
Y X

[I], liniowa, Obwiednia Min (Wszystkie SGU), eZ, Model bryłowy



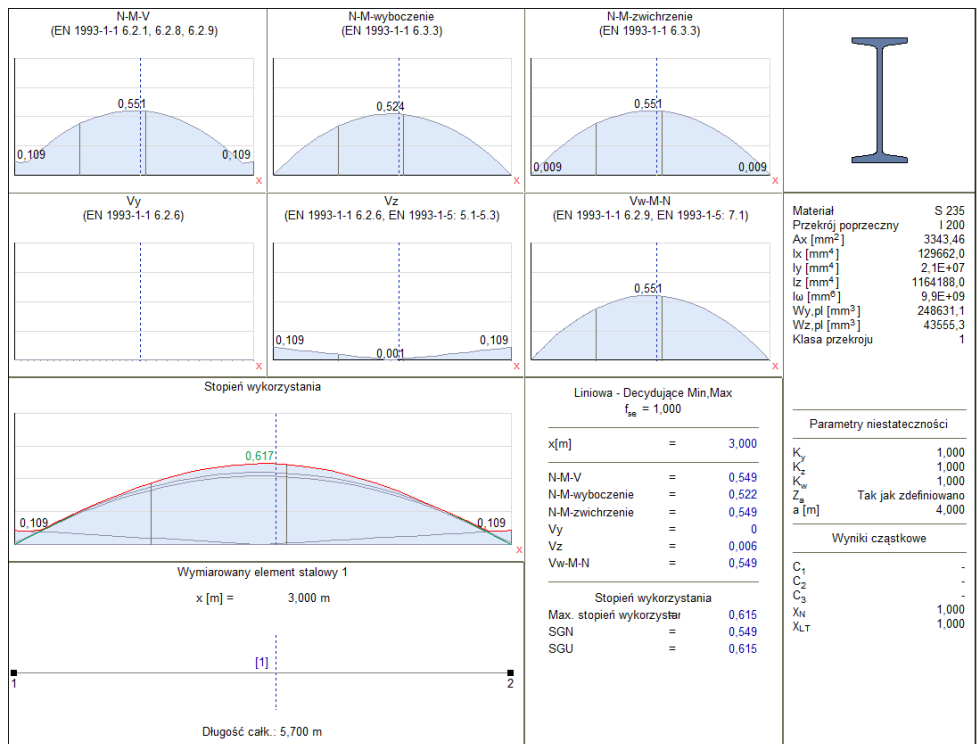
Z
Y X

[St], liniowa, Obwiednia (SGU Charakterystyczne), Stopień wykorzystania SGU, Wykres wypełniony



Z
Y X

[I], liniowa, Obwiednia Min (Wszystkie SGU), eZ, Model bryłowy



[StI], liniowa,(Auto) Decydująca, Stopień wykorzystania, Wymiarowany element stalowy 1, [Poł.: 3,000m;]

WYMIAROWANIE ELEMENTU STALOWEGO

Wymiarowany element: **1**

Węzły: **1-2**

Norma: **Eurokod-PL**

Materiał: **S 235**

Przekrój poprzeczny: **I200**

Przypadek obciążenia: **liniowa,(Auto) Decydująca**

Wskaźnik dla sił sejsmicznych: **1,0**

1. Siła normalna-Zginanie-Ścinanie

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsłanianie działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25$ cm

$$V_{z,Ed_g} = -0,31 \text{ kN} \quad M_{y,Ed_g} = -3304,53 \text{ kNcm} = -33,045 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(0; 55,1; 0; 0,1; 0) = 55,1 \% \quad \text{spełniony}$$

2. Siła normalna-Zginanie-Wyboczenie giętnie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsłanianie działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25$ cm

$$C_{my} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{my}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{my}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{|N_{Ed_g}|}{\frac{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}{\gamma_{M1}}} \right) = 0,95 \cdot \left(1 + 0,559 \cdot \frac{|0|}{\frac{1 \cdot 785,71}{1}} \right) = 0,95$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,95 = 0,57 \quad \text{Tabela Annex B.1}$$

$$\chi_y = 1 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = 1 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{|N_{Ed_g}|}{\frac{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{|M_{y,Ed_g}|}{\frac{M_{pl,Rd,y}}{\gamma_{M1}}} = \frac{|0|}{\frac{1 \cdot 785,71}{1}} + 0,95 \cdot \frac{|(-3304,53)|}{\frac{5995,26}{1}} = 52,4 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_9}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_9}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|0|}{1 \cdot 785,71}}{1} + 0,57 \cdot \frac{\frac{|(-3304,53)|}{5995,26}}{1} = 31,4 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 52,4 \% \quad \text{spełniony}$$

3. Siła normalna-Zginanie-Zwichrzenie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Decydująca kombinacja: [1,35*1*warstwy stropu

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odścianek działowych)

Klasa przekroju: 1 (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25 \text{ cm}$

$$N_{Ed_9} = 0 \text{ kN}$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = \frac{\frac{M_{y,Ed_9}}{M_{b,Rd}}}{\gamma_{M1}} + \frac{\frac{M_{z,Ed_9}}{W_{pl,z} \cdot f_y}}{1} = \frac{\frac{(-3304,53)}{5995,26}}{1} + \frac{\frac{0}{48,52 \cdot 23,50}}{1} = 55,1 \% \quad \text{spełniony}$$

4. Nośność przekroju przy ścinaniu (y):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Decydująca kombinacja: [1,35*warstwy stropu+1,35*G]

Klasa przekroju: 1 (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 570,00 = 0 \text{ cm}$

$$A_{v,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 20,34 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{20,34 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 275,97 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{\frac{|0|}{275,97}}{1} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{spełniony}$$

5. Nośność środnika przy ścinaniu (niestateczność):

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Decydująca kombinacja: [1,35*1*warstwy stropu

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odścianek działowych)

Klasa przekroju: 1 (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 570,00 = 0 \text{ cm}$

$$a_{max} = 5,7$$

$$\eta_w = 1,2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 20,00 - 2 \cdot 1,13 = 17,74 \text{ cm}$$

$$\alpha = \frac{a}{h_w} = 22,55 > 1 \rightarrow k_\tau = 5,34 + \frac{4}{\alpha_w^2} = 5,34 + \frac{4}{508,40844^2} = 5,35 \quad (A.5)$$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 212,16 = 212,16 \text{ kN} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-23,20)|}{212,16} = 10,9 \% \quad (5.10) \quad \text{spełniony}$$

6. Ścinanie środnika-Zginanie-Siła normalna

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odścianek działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25 \text{ cm}$

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 9,00 \cdot 1,13 \cdot 23,50 \cdot (20,00 - 1,13) = 4509,84 \text{ kNcm} = 45,098 \text{ kNm}$$

$$|M_{y,Ed}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_{w,MN}} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-3304,53)|}{5995,26} = 55,1 \% \quad (7.1) \quad \text{spełniony}$$

7. SGU (Stan graniczny użyteczności)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Decydująca kombinacja SGU Charakterystyczne : **[warstwy stropu+G] {Użytkowe} (Zastępcze odścianek działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25 \text{ cm}$

$$e_z = |e_{z,d} + u_z| = |(-1,76) + 0| = 1,76 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{200,0} = \frac{570,00}{200,0} = 2,85 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{1,76}{2,85} = 61,7 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{e_z}) = \max(61,7) = 61,7 \% \quad \text{spełniony}$$

Wyniki częściowe

8. Nośność przekroju przy sile normalnej:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Decydująca kombinacja: **[1,35*warstwy stropu+1,35*G]**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 570,00 = 0 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{33,43 \cdot 23,50}{1} = 785,71 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|0|}{785,71} = 0 \% \quad (6.9) \quad \text{spełniony}$$

9. Nośność przekroju przy zginaniu (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsianek działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,55 \cdot L = 0,55 \cdot 570,00 = 312,50 \text{ cm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{255,12 \cdot 23,50}{1} = 5995,26 \text{ kNcm} = 59,953 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-3274,32)|}{5995,26} = 54,6 \% \quad (6.12) \quad \text{spełniony}$$

10. Nośność przekroju przy zginaniu (zz):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Decydująca kombinacja: **[1,35*warstwy stropu+1,35*G]**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 570,00 = 0 \text{ cm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{48,52 \cdot 23,50}{1} = 1140,26 \text{ kNcm} = 11,403 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|0|}{1140,26} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{spełniony}$$

11. Nośność przekroju przy ścinaniu (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Decydująca kombinacja: **[1,35*1*warstwy stropu**

+1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsianek działowych)

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 570,00 = 0 \text{ cm}$

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 15,64 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{15,64 \cdot 23,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 212,16 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-23,20)|}{212,16} = 10,9 \% \quad (6.17) \quad \text{spełniony}$$

12. Sprawdzenie interakcji zginania ze ścinaniem

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Decydująca kombinacja dla interakcji N-M-V (nośność): **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsłanianie działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25 \text{ cm}$

$V_{z,Ed_9} = -0,31 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 106,08 \text{ kN} \rightarrow$ Wpływ siły tnącej na nośność przy zginaniu jest nieistotny. 6.2.8

(2)

$V_{y,Ed_9} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 137,98 \text{ kN} \rightarrow$ Wpływ siły tnącej na nośność przy zginaniu jest nieistotny. 6.2.8 (2)

13. Sprawdzenie interakcji zginania z siłą normalną

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Decydująca kombinacja dla interakcji N-M-V (nośność): **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsłanianie działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25 \text{ cm}$

$$n = \frac{|N_{Ed_9}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{0}{785,71} = 0 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed_9}| = 0 \text{ kN} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{MO}} = \frac{17,74 \cdot 0,75 \cdot 23,50}{2 \cdot 1} = 156,33 \text{ kN}$$

$$M_{Ny,Rd} = M_{y,V,Rd} = 5995,26 = 5995,26 \text{ kNm} = 59,953 \text{ kNm}$$

$$M_{Nz,Rd} = M_{z,V,Rd} = 1140,26 = 1140,26 \text{ kNm} = 11,403 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed_9}}{M_{Ny,Rd}} = \frac{(-3304,53)}{5995,26} = 55,1 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed_9}}{M_{Nz,Rd}} = \frac{0}{1140,26} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100 ; 1) = \max(5 \cdot 0 / 100 ; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed_9}}{M_{Ny,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed_9}}{M_{Nz,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{(-3304,53)}{5995,26} \right)^2 + \left(\frac{0}{1140,26} \right)^1 = 30,4 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1} ; \eta_{MN,2} ; \eta_{MN,3} ; \eta_N) = \max(55,1 ; 0 ; 30,4 ; 0) = 55,1 \% \quad \text{spełniony}$$

14. Nośność na wyboczenie:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Decydująca kombinacja dla interakcji N-M-Wyboczenie: **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsianek działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25$ cm

Siła normalna na długości wymiarowanego elementu wynosi zero.

$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 33,43 \cdot 23,50}{1} = 785,71 \text{ kN}$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Edg}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{785,71} = 0 \% \quad (6.46) \quad \text{spełniony}$$

15. Nośność na zwichrzenie:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Decydująca kombinacja dla interakcji N-M-Zwichrzenie: **[1,35*1*warstwy stropu +1,35*1*G] {1,5*Użytkowe} (1,5*1*Zastępcze odsianek działowych)**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

Położenie przekroju decydującego: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 570,00 = 281,25$ cm

M_{cr} Metoda analizy: AutoMcr

$$M_{cr} = 368388,43 \text{ kNcm} = 3683,884 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{255,12 \cdot 23,50}{368388,43}} = 0,13$$

Krzywa wyboczenia: c [Tabela 6.5](#)

$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0,49 \quad \text{a)} \quad \text{Tabela 6.3}$$

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,13 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,13^2}{2} = 0,44$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,44 + \sqrt{0,44^2 - 0,75 \cdot 0,13^2}} ; 1 \right) = 1,00 \quad (6.57)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1,00 \cdot 255,12 \cdot 23,50}{1} = 5995,26 \text{ kNcm} = 59,953 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Edg}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-3304,53)|}{5995,26} = 55,1 \% \quad (6.54) \quad \text{spełniony}$$

Podpory boczne

Indeks	Poł. [m]	Wzgl. poł. [-]	Mimośr. [mm]	R_y [kN/m]	R_{xx} [kNm/rad]	R_{zz} [kNm/rad]	R_w [kNm ² /(1/m)]	Typ
1.	0	0	0	$3,75 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
2.	0	0	0	$1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^0$	1,000	$1 \cdot 10^{30}$	Podpora z modelu
3.	0,250	0,042	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
4.	0,500	0,083	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
5.	0,750	0,125	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
6.	1,000	0,167	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
7.	1,250	0,208	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
8.	1,500	0,250	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
9.	1,750	0,292	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
10.	2,000	0,333	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
11.	2,250	0,375	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
12.	2,500	0,417	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
13.	2,750	0,458	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
14.	3,000	0,500	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
15.	3,250	0,542	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
16.	3,500	0,583	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
17.	3,750	0,625	0	$7,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
18.	4,000	0,667	0	$6,25 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
19.	4,000	1,000	0	$1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^0$	1,000	$1 \cdot 10^{30}$	Podpora z modelu
20.	4,250	0,708	0	$5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
21.	4,500	0,750	0	$5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
22.	4,750	0,792	0	$5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
23.	5,000	0,833	0	$3,75 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
24.	5,250	0,875	0	$2,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
25.	5,500	0,917	0	$2,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
26.	5,750	0,958	0	$2,5 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła
27.	6,000	1,000	0	$1,25 \cdot 10^9$	0	0	0	Podpora ciągła

Wnioski i zalecenia

Po przeprowadzeniu oględzin i odkrywek lokalnych stwierdzono, że budynek szkolny znajduje się w dostatecznym stanie technicznym. Proponowany w projekcie architektury, program prac związanych z przebudową i adaptacją części parteru na przedszkole są możliwe do zrealizowania. Część ścian nośnych i usztywniających może zostać rozebrana po wykonaniu odpowiednich podciągów z profili stalowych. Nowoprojektowane dodatkowe wejście do budynku zostanie

wykonane w miejscu istniejącego wejścia do kotłowni znajdującej się w podpiwniczeniu. Wejście do kotłowni zostanie przebudowane. Dodatkowy przyrost obciążeń na istniejące stropy Kleina i fundamenty ze względu na zmianę funkcji oraz obłożenie płytami zwiększającymi trwałość przeciwpożarową jest niewielki. Belki stalowe stropów Kleina zabezpieczyć przed zwichrzeniem poprzez wykonanie skosów z betonu B20/25. Stropy pod częścią mieszkalną mają zapas nośności umożliwiający zmianę sposobu użytkowania pomieszczeń na przedszkole. W trakcie prowadzenia prac należy weryfikować przyjęte założenia zawarte w części rysunkowej i opisowej projektu z rzeczywistością. W przypadku rozbieżności należy o tym fakcie poinformować jednostkę projektową

IV. Prace rozbiórkowe i wyburzeniowe

Rozebrać należy istniejące schody do kotłowni wraz ze ścianami oporowymi. Wewnątrz pomieszczeń parteru prace rozbiórkowe należy rozpocząć od wyłączenia mediów w rozbieranym obiekcie. Kolejne czynności to:

- demontaż stolarki
- wykonanie podciągów i nadproży przed wykonaniem rozbiórki w elementach konstrukcyjnych
- wyburzanie murów
- wyburzenie istniejącego zejścia do kotłowni

Prace rozbiórkowe prowadzić przy użyciu sprzętu mechanicznego. Urobek segregować i na bieżąco wywozić na wysypisko.

Przed przystąpieniem do prac wyburzeniowych ścian, należy sprawdzić czy nie są one elementem konstrukcyjnym dla stropów.

V. Konstrukcja nowoprojektowana

Zakres prac projektowych, obejmuje:

- nowe schody zewnętrzne do pomieszczeń przedszkola wraz z płytą spocznika - żelbetowe monolityczne,
- nowe schody zewnętrzne do kotłowni żelbetowe monolityczne,
- płyta fundamentowa pod podnośnik dla niepełnosprawnych żelbetowa monolityczna,
- ławy fundamentowe żelbetowe monolityczne,
- ściany fundamentowe z bloczków betonowych na zaprawie cementowej,
- podciągi stalowe z profili walcowanych oznaczone jako BS1, BS2, BS3, BS4 i BS5.
- nowe ściany murowane ceramiczne i ścianki działowe w systemie suchej zabudowy,
- filarek z bloczków betonowych na zaprawie cementowo-wapiennej,
- nadproża stalowe z profili walcowanych oznaczone jako: NS1, NS2 i NS3 oraz nadproża żelbetowe prefabrykowane L19 oznaczone jako NB1 i prefabrykowane systemowe Porotherm oznaczone jako NB2.
- zadaszenie szklane nad nowym wejściem systemowe.

A) Schody zewnętrzne – schody zewnętrzne nowoprojektowane jednobiegowe z poziomu gruntu na parter oraz do części podpiwniczonej (wejście do kotłowni), żelbetowe, betonowane na miejscu budowy. Bieg pierwszych oparty na ścianie zewnętrznej nowoprojektowanej oraz na

fundamencie. Drugie schody oparte na gruncie. Beton klasy C 20/25, stal zbrojeniowa A III N RB 500.

B) Ściany murowane i zamurowania parteru - z POROTHERMU klasy 15, zaprawa M 10.

C) Ściany fundamentowe oraz filarek w rozdzielni posiłków – z bloczków betonowych o wytrzymałości na ściskanie min. 15 MPa, szer. 24 cm na zaprawie marki M10.

D) Fundamenty – istniejące fundamenty pozostawia się bez zmian . Nowoprojektowane fundamenty schodów zewnętrznych oraz ścian oporowych przy schodach zewnętrznych to lawy fundamentowe poz. Ł1, betonowane na miejscu budowy. Beton C 20/25, szczelny W8, stal zbrojeniowa A III N RB 500. Posadowienie nowoprojektowanych fundamentów w poziomie posadowienia istniejących fundamentów na gruncie rodzimym nośnym. W przypadku natrafienia na grunty nienośne, należy je usunąć i zastąpić poduszką żwirowo piaskową, zagęszczoną do $I_D = 0,70$. Po wykonaniu wykopów pod fundamenty należy wezwać uprawnionego geologa, celem odbioru gruntów i dokonania wpisu do dziennika budowy.

E) Płyta fundamentowa pod podnośnik dla niepełnosprawnych

Zaprojektowano płytę pod podnośnik pionowy Kali B 900 w wersji z rampą najazdową. Grubość płyty żelbetowej 30 cm, beton klasy C 20/25, stal zbrojeniowa A III N RB 500. W przypadku wyboru innego rodzaju podnośnika należy dostosować parametry płyty do rodzaju konstrukcji urządzenia.

F) Podciągi nowoprojektowane – w poziomie stropu nad parterem zaprojektowano podciągi stalowe wykonane z profili dwuteowych, oparte na istniejących ścianach z cegły pełnej za pośrednictwem betonowych poduszek betonowych grubości min. 10 cm.

G) Nadproża stalowe nad nowoprojektowanymi otworami drzwiowymi zaprojektowano jako stalowe wykonane z profili dwuteowych oparte na istniejących murach. Należy je wykonywać według następującej kolejności:

1. wytrasować projektowany otwór na istniejącej ścianie.
2. podstemplować wszystkie stropy opierające się na projektowanym podciągu.
3. wykuć gniazda w miejscu oparcia belek i wykonać poduszki betonowe.
4. wykuwać poziome bruzdy i sukcesywnie osadzać belki.
5. belki na podporach podklinować.
6. wyciąć projektowany otwór.
7. belki osiatkować i otynkować.

VI. Warunki gruntowo wodne.

Ze względu na zakres opracowania nie wykonano badania podłoża gruntowego. Poziomu wody gruntowej nie nawiercono. Obiekt zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej, a warunki gruntowe do prostych.

VII. Zastosowane materiały.

Beton C 20/25, fundamenty i elementy zewnętrzne beton szczelny W8.

Beton wyrównujący (podkładowy) C 8/10.

Stal zbrojeniowa AIII N, RB 500.

Stal profilowa S 235.

POROTHERM kl. 15.

Ścianki działowe w systemie suchej zabudowy.

VIII. Zabezpieczenia antykorozyjne, ogniochronne i przeciwwilgociowe

Elementy drewniane zabezpieczyć preparatem OGNIOSCHRON.

Konstrukcyjne belki i nadproża stalowe oczyścić do drugiego stopnia i pomalować farbą miniową podkładową oraz farbą zwiększającą ogniochronność do R60 np. systemem STEELGUARD 562.

Izolacja pozioma z dwóch warstw folii budowlanej.

IX. Obciążenia elementów konstrukcyjnych

Przyjęto następujące rodzaje obciążeń charakterystycznych:

- Obciążenie stałe od stropu drewnianego nad parterem składającego się z następujących warstw:

- wykładzina PCV – 0,5 cm: 0,02 kN/m²
- deski – 3 cm: 0,17 kN/m²
- polepa – 10 cm: 1,2 kN/m²
- drewniane belki stropu 16/30 cm co 80 cm: 0,33 kN/m²
- łaty 8/6 cm: 0,07 kN/m²
- deski ślepego pułapu 2 cm: 0,11 kN/m²
- deski podsufitki 2 cm: 0,11 kN/m²
- tynk cementowo-wapienny na trzcinie 2 cm: 0,38 kN/m²
- sufit podwieszany REI 60 np. 4.10.17: 0,3 kN/m²

- Obciążenie zmienne użytkowe na stropie nad parterem: 2,0 kN/m²

- Obciążenie stałe od sufitu podwieszanego lub obudowa konstrukcji REI 60 np. 4.10.17: 0,3 kN/m²

- Obciążenie stałe od ścianek działowych: 1,2 kN/m²

- Obciążenie stałe od ścian nad obciążonym podciągami lub nadprożem: 18 kN/m²

- Obciążenie stałe od stropu żelbetowego nad częścią rozdzielni posiłków i zmywalnią składającego się z następujących warstw:

- płytki ceramiczne 1 cm: 0,25 kN/m²
- posadzka cementowa 5 cm: 1,05 kN/m²
- strop żelbetowy 16 cm: 4,00 kN/m²
- tynk cementowo-wapienny 2 cm: 0,38 kN/m²

- Obciążenie zmienne, użytkowe schodów zewn.: 5,00 kN/m²

X. Rysunki

Numer K-1 – Rzut fundamentów

Numer K-2 – Rzut konstrukcji parteru

Numer K-3 – Schody zewnętrzne

Numer K-4 – Nadproże NS1

Numer K-5 – Nadproże NS2

Numer K-6 – Nadproże NS3

Numer K-7 – Belka stalowa BS1 i BS2

Numer K-8 – Belka stalowa BS3

Numer K-9 – Belka stalowa BS4

Numer K-10 – Belka stalowa BS5

UWAGA:

Prace budowlane należy prowadzić pod fachowym nadzorem uprawnionej osoby. Podczas wykonywania prac należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP. Projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z projektem architektury i projektami branżowymi. W przypadku odkrycia stropu pod częścią mieszkalną i stwierdzenia innych warstw lub o innych grubościach niż założono należy zawiadomić jednostkę projektową. W przypadku stwierdzenia innych od przyjętych warunków geotechnicznych gruntu należy zawiadomić projektanta.

Projektant: inż. Jacek Koteluk