

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

Założenia projektowe :

- obc. śniegiem - $0,90\text{kN/m}^2$ (2 strefa – PN – 80/B – 02010/Az1)
- obc. wiatrem - $0,30\text{kN/m}^2$ (I strefa – PN – 77/B – 02011/Az1)
- obc. zmienne - (PN – 82/B – 02003)
- stropy - $2,50\text{kN/m}^2$
- - $3,00\text{kN/m}^2$
- - $5,00\text{kN/m}^2$
- schody - $4,00\text{kN/m}^2$

Normy i literatura :

1. PN – 82/B – 02001 – „Obciążenia stałe”
2. PN – 82/B – 02003 – „Podstawowe obciążenia technologiczno-montażowe”
3. PN – 80/B – 02010/Az1 – „Obciążenia śniegiem”
4. PN – 77/B – 02011/Az1 – „Obciążenia wiatrem”
5. PN – 99/B – 03264 – „Konstrukcje żelbetowe, betonowe i sprężone”
6. PN – 90/B – 03200 – „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”
7. J. Kobiak, W. Stachurski – „Konstrukcje żelbetowe”

1. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE REMONTU (MODERNIZACJI)

1.1. Dach - konstrukcja wsporcza instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji (etap technologiczny)

Belki BSW.1 ÷ BSW.11 – $L_{\max} = 3,00\text{m}$

$q_1 = 5,80\text{kN/m}$, $q_2 = 0,20\text{kN/m}$,
 $A^{\max} = 6,60\text{kN}$, $B^{\max} = 2,40\text{kN}$
 $M_{\text{prz}}^{\max} = 3,75\text{kNm}$

Przyjęto przekrój: RHS 120x60x4
Stal - S275JR

$W_x = 40,12\text{cm}^3$
 $J_x = 240,74\text{cm}^4$

nośność :

$$M_R = 10,03\text{kNm}$$

$$\frac{M}{\phi_L \times M_R} = \frac{3,75}{10,03} = 0,37 < 1$$

ugięcie:

$$f = 0,54\text{cm} < f_{\text{dop}} = 1,20\text{cm}$$

Słupy SW.1 ÷ SW.20

Przyjęto słupy o przekroju: RHS 100x100x4 ze stali S275JR, słupy kotwimy w płytach dachowych z pianobetonu za pomocą 4 kotew HIT-AC M12x80/23 na żywicy HIT-HY70.

1.2. Płyty dachowe uzupełniające (poz. 2.1.2.1) – $L_{\max} = 1,20\text{m}$ (etap IV ÷ VI, technologiczny)

$q = 3,75\text{kN/m}$
 $M = 0,68\text{kNm}$

Wymiarowanie:

$b = 100\text{cm}$
 $h = 8\text{cm}$
 $d = 5,5\text{cm}$
C20/25
A – III N

$A_{\text{smin}} = 0,78\text{cm}^2$
przyjęto dołem - $\varnothing 8$ co 12cm, $A_{\text{srz}} = 4,17\text{cm}^2$
 $a < a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$
 $w_k < w_{\text{lim}} = 0,3\text{mm}$

1.3. Belki stropodachowe – BSD.1 ÷ BSD.7 - $L_{\max} = 3,00\text{m}$ (etap IV ÷ VI, technologiczny)

$q_1 = 4,20\text{kN/m}$, $q_2 = 8,20\text{kN/m}$, $P = 2,70\text{kN}$,
 $A = 9,60\text{kN}$, $B = 12,30\text{kN}$,
 $M_{\text{prz}}^{\max} = 9,23\text{kNm}$

Przyjęto przekrój: IPE140
Stal - S235JR

$W_x = 77,3\text{cm}^3$
 $J_x = 541\text{cm}^4$

nośność :

$$M_R = 17,78\text{kNm}$$

$$\frac{M}{\phi_L \times M_R} = \frac{9,23}{17,78} = 0,52 < 1$$

ugięcie:

$$f = 0,68\text{cm} < f_{\text{dop}} = 1,20\text{cm}$$

1.4. Płyty stropodachowe uzupełniające (poz. 2.1.2.1) – $L_{\max} = 1,05\text{m}$ (etap IV ÷ VI, technologiczny)

$$q = 3,60\text{kN/m}$$
$$M = 0,50\text{kNm}$$

Wymiarowanie:

$$b = 100\text{cm}$$
$$h = 8\text{cm}$$
$$d = 5,5\text{cm}$$
$$\text{C20/25}$$
$$\text{A – III N}$$

$$A_{s\min} = 0,78\text{cm}^2$$
$$\text{przyjęto dołem - } \varnothing 8 \text{ co } 12\text{cm}, A_{srz} = 4,17\text{cm}^2$$
$$a < a_{\lim} = l_{\text{eff}}/200$$
$$w_k < w_{\lim} = 0,3\text{mm}$$

1.5. Belki stropowe BS.1, BS.2, BS.3 (parter, 1, 2 i 3 piętro) - $L_{\max} = 3,00\text{m}$ (etap technologiczny)

$$q = 5,0\text{kN/m}, P = 0,85\text{kN},$$
$$A = B = 8,35\text{kN},$$
$$M_{\text{prz}}^{\max} = 6,64\text{kNm}$$

Przyjęto przekrój: HEB100
Stal - S235JR

$$W_x = 89,9\text{cm}^3$$
$$J_x = 450\text{cm}^4$$

nośność :

$$M_R = 20,68\text{kNm}$$

$$\frac{M}{\phi_L \times M_R} = \frac{6,64}{20,68} = 0,32 < 1$$

ugięcie:

$$f = 0,48\text{cm} < f_{\text{dop}} = 1,20\text{cm}$$

1.6. Schody południowe (etap V)

Płyta spocznika (poz. 2.5.10) – $L_{\max} = 1,31\text{m}$

$$q = 8,70\text{kN/m},$$
$$M = 1,49\text{kNm/m},$$

Wymiarowanie:

$$b = 100\text{cm}$$
$$h = 8\text{cm}$$
$$d = 5,5\text{cm}$$
$$\text{C20/25}$$
$$\text{A – III N}$$

$$A_{s\min} = 0,78\text{cm}^2$$
$$\text{przyjęto dołem - } \varnothing 8 \text{ co } 12\text{cm}, A_{srz} = 4,17\text{cm}^2$$
$$a < a_{\lim} = l_{\text{eff}}/200$$
$$w_k < w_{\lim} = 0,3\text{mm}$$

Płyta wspornikowa podestu (poz. 2.5.11) – $L_{\max} = 0,46\text{m}$

$$q = 10,00\text{kN/m},$$
$$M = 1,06\text{kNm/m},$$

Wymiarowanie:

$$b = 100\text{cm}$$
$$h = 8\text{cm}$$
$$d = 5,5\text{cm}$$
$$\text{C20/25}$$
$$\text{A – III N}$$

$$A_{s\min} = 0,78\text{cm}^2$$
$$\text{przyjęto górą - } \varnothing 8 \text{ co } 12\text{cm}, A_{srz} = 4,17\text{cm}^2$$
$$a < a_{\lim} = l_{\text{eff}}/200$$
$$w_k < w_{\lim} = 0,3\text{mm}$$

Płyta biegu schodowego (poz. 2.5.12) – L = 2,89m

$$q = 13,20 \text{ kN/m},$$
$$A = B = 19,07 \text{ kN/m},$$
$$M_{\text{prz}}^{\text{max}} = 11,02 \text{ kNm/m}$$

Wymiarowanie:

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 13 \text{ cm}$$

$$d = 10,5 \text{ cm}$$

C20/25

A – III N

$$A_s = 2,60 \text{ cm}^2$$

przyjęto dołem - $\varnothing 10$ co 15cm, $A_{\text{srz}} = 5,23 \text{ cm}^2$

$$a < a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$$

$$w_k < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$$

Belka spocznikowa (poz. 2.5.13) – L = 4,75m

$$q_1 = 27,40 \text{ kN/m}, q_2 = 7,90 \text{ kN/m},$$

$$A = B = 48,50 \text{ kN}$$

$$M_{\text{prz}}^{\text{max}} = 45,07 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie

$$b = 20 \text{ cm}$$

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 27 \text{ cm}$$

C20/25

A – IIIN

$$A_s = 4,17 \text{ cm}^2$$

przyjęto dołem 3 $\varnothing 16$

górną 2 $\varnothing 16$

$$V_{\text{Sd}} < V_{\text{Rd1}}$$

strzemiona $\varnothing 6$ co 20cm, na podporach: 9 $\varnothing 6$ co 10cm (l = 80cm)

$$a < a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$$

Belka spocznikowa (poz. 2.5.14) – L = 4,75m

$$q = 7,90 \text{ kN/m},$$

$$A = B = 18,76 \text{ kN}$$

$$M = 22,28 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie

$$b = 20 \text{ cm}$$

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 27 \text{ cm}$$

C20/25

A – IIIN

$$A_s = 2,09 \text{ cm}^2$$

przyjęto dołem 2 $\varnothing 16$

górną 2 $\varnothing 12$

$$V_{\text{Sd}} < V_{\text{Rd1}}$$

strzemiona $\varnothing 6$ co 20cm, na podporach: 9 $\varnothing 6$ co 10cm (l = 80cm)

$$a < a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$$

Belka obciążona biegami schodowymi (poz. 2.5.15) – L = 4,75m

Przyjęto belkę o wymiarach 20x40cm osadzoną na 6 stalowych konsolach wspartych na istniejącej belce podestowej (poz. 2.5.2) i mocowanych do niej za pomocą dwóch kotew HILTI HAS-E-R M12x110/28 mocowanych na żywicy HIT-HY 150. Dodatkowo belki skotwiono ze sobą poprzez wklejone zbrojenie $\varnothing 12$ w rozstawach co 20cm na całej długości belki. Belką zazbrojono dołem 3 $\varnothing 12$ i górną 2 $\varnothing 12$ oraz strzemionami $\varnothing 6$ co 25cm, przyjęto beton C20/25.

Sprawdzenie nośności istniejącej belki (poz. 2.5.2) obciążonej stropem istniejącym i nową belką (poz. 2.5.15).

$$q_1 = 27,75 \text{ kN/m}, q_2 = 14,70 \text{ kN/m},$$

$$A = B = 55,50 \text{ kN}$$

$$M_{\text{prz}}^{\text{max}} = 57,99 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie

$$b = 20 \text{ cm}, b_{\text{eff}} = 52 \text{ cm}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$d = 37 \text{ cm}$$

Rw170 (C16/20)

A – III (34GS)

$$A_s = 5,32 \text{ cm}^2$$

zbrojenie istniejące w belce 4 $\varnothing 18$ – $A_{\text{srz}} = 10,18 \text{ cm}^2 > A_s = 5,32 \text{ cm}^2$

$$V_{\text{Sd}} < V_{\text{Rd1}}$$

Nośność istniejącej belki jest wystarczająca dla przeniesienia nowych obciążeń od nowoprojektowanych schodów.

Rdzeń

Zaprojektowano rdzeń żelbetowy o przekroju 20×38 cm z betonu C20/25 zbrojone stalą A – IIIN (B500SP) w ilości $4\varnothing 12$, strzemiona $\varnothing 6$ co 20cm, wzmacniający strefę brzegową ściany wymurowanej na 1 piętrze w strefie klatki schodowej z bloczków z betonu komórkowego o gęstości 4,0.

1.7. Schody północne (etap VI)

Płyta biegu schodowego (poz. 2.5.16, 2.5.17, 2.5.18) – $L_{\max} = 5,50$ m

$q_1 = 11,93$ kN/m, $q_2 = 15,13$ kN/m, $q_z = 13,86$ kN/m
 $A = B = 36,07$ kN/m,
 $M_{\text{prz}}^{\max} = 41,93$ kNm/m

Wymiarowanie:

$b = 100$ cm
 $h = 20$ cm
 $d = 17,4$ cm
C20/25
A – III N

$A_s = 6,07$ cm²
przyjęto dołem - $\varnothing 12$ co 7,5cm, $A_{\text{srz}} = 15,07$ cm²
 $a < a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$
 $w_k < w_{\text{lim}} = 0,3$ mm

Płyta stropu (poz. 2.5.19) – $L = 1,68$ m

$q = 8,90$ kN/m,
 $M = 2,85$ kNm/m,

Wymiarowanie:

$b = 100$ cm
 $h = 8$ cm
 $d = 5,5$ cm
C20/25
A – III N

$A_s = 1,28$ cm²
przyjęto dołem - $\varnothing 8$ co 12cm, $A_{\text{srz}} = 4,17$ cm²
 $a < a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$
 $w_k < w_{\text{lim}} = 0,3$ mm

Belka stropowa (poz. 2.5.20, 2.5.21, 2.5.22) – $L_{\max} = 5,50$ m

$q_1 = 18,84$ kN/m, $q_2 = 10,66$ kN/m,
 $A = 41,24$ kN, $B = 31,54$ kN,
 $M_{\text{prz}}^{\max} = 46,66$ kNm

Wymiarowanie

$b = 20$ cm
 $h = 40$ cm
 $d = 37$ cm
C20/25
A – IIIN

$A_s = 3,23$ cm²
przyjęto dołem $3\varnothing 16$
górną $2\varnothing 16$
 $V_{\text{Sd}} < V_{\text{Rd1}}$
strzemiona $\varnothing 6$ co 20cm, na podporach: $10\varnothing 6$ co 10cm ($l = 90$ cm)
 $a < a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$

Belka spocznika, podestu (poz. 2.5.23) – $L = 2,70$ m

$q = 41,78$ kN/m,
 $A = B = 56,40$ kN
 $M = 38,07$ kNm

Wymiarowanie

$b = 25$ cm
 $h = 30$ cm
 $d = 27$ cm
C20/25
A – IIIN

$A_s = 3,67$ cm²
przyjęto dołem $3\varnothing 16$
górną $2\varnothing 16$
 $V_{\text{Sd}} < V_{\text{Rd1}}$
strzemiona $\varnothing 6$ co 20cm, na podporach: $6\varnothing 6$ co 10cm ($l = 50$ cm)
 $a < a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$

Słupy (poz. 2.5.24, 2.5.25)

Przyjęto słupy o wymiarach 25x25cm z betonu C20/25 zbrojone stalą A – IIIN (B500SP) w ilości 4Ø16 i 4Ø12, strzemiona Ø 6 co 20cm.

1.8. Schody zewnętrzne (etap VI)

Płyta biegu schodowego (poz. 2.5.26) – L = 3,52m

$q_1 = 13,70\text{kN/m}$, $q_2 = 10,90\text{kN/m}$,
 $A = 20,65\text{kN}$, $B = 23,09\text{kN/m}$,
 $M_{prz}^{max} = 19,46\text{kNm/m}$

Wymiarowanie:

$b = 100\text{cm}$

$h = 16\text{cm}$

$d = 13\text{cm}$

C20/25

A – III N

$A_s = 3,74\text{cm}^2$

przyjęto dołem - Ø10 co 10cm, $A_{srz} = 7,85\text{cm}^2$

$a < a_{lim} = l_{eff}/200$

$w_k < w_{lim} = 0,3\text{mm}$

1.9. Nadproża

Nadproże – N5.1 (4 piętro) – $L_{max} = 1,22\text{m}$

$g = 8,95\text{kN/m}$,
 $M_{prz}^{max} = 1,67\text{kNm}$

Przyjęto przekrój: 2IPE100
Stal - S235JR

$W_x = 68,4\text{cm}^3$
 $J_x = 342\text{cm}^4$

nośność :

$M_R = 15,74\text{kNm}$

$$\frac{M}{\phi_L \times M_R} = \frac{1,67}{15,74} = 0,11 < 1$$

ugięcie:

$f = 0,03\text{cm} < f_{dop} = 0,49\text{cm}$

Nadproże – N5.2 (4 piętro) – $L_{max} = 1,22\text{m}$

$g = 2,20\text{kN/m}$,
 $M_{prz}^{max} = 0,40\text{kNm}$

Przyjęto nadproża z belek prefabrykowanych typu „L19”- 2xD/150

Nadproże – N4.3 (3 piętro) – $L_{max} = 1,43\text{m}$

$g = 10,50\text{kN/m}$
 $M_{prz}^{max} = 2,68\text{kNm}$

Przyjęto przekrój: 2IPE100
Stal - S235JR

$W_x = 68,4\text{cm}^3$
 $J_x = 342\text{cm}^4$

nośność :

$M_R = 15,74\text{kNm}$

$$\frac{M}{\phi_L \times M_R} = \frac{2,68}{15,74} = 0,17 < 1$$

ugięcie:

$f = 0,07\text{cm} < f_{dop} = 0,57\text{cm}$

Nadproże – N4.4 (3 piętro) – $L_{\max} = 1,22\text{m}$

$$g = 8,95\text{kN/m},$$
$$M_{\text{prz}}^{\max} = 1,67\text{kNm}$$

Przyjęto przekrój: 2IPE100 (patrz nadproże N5.1)

Nadproże – N3.1 (2 piętro) – $L_{\max} = 1,22\text{m}$

$$g = 8,95\text{kN/m}$$
$$M_{\text{prz}}^{\max} = 1,67\text{kNm}$$

Przyjęto przekrój: 2IPE100 (patrz nadproże N5.1)

Nadproże – N1.1 (parter) – $L_{\max} = 1,22\text{m}$

$$g = 8,95\text{kN/m}$$
$$M_{\text{prz}}^{\max} = 1,67\text{kNm}$$

Przyjęto przekrój: 2IPE100 (patrz nadproże N5.1)

Nadproże – N0.5, N0.6 (piwnice) – $L_{\max} = 0,50\text{m}$

$$g = 4,06\text{kN/m},$$
$$M_{\text{prz}}^{\max} = 0,13\text{kNm}$$

Przyjęto przekrój: 2IPE100 (patrz nadproże N5.1)

Opracował: