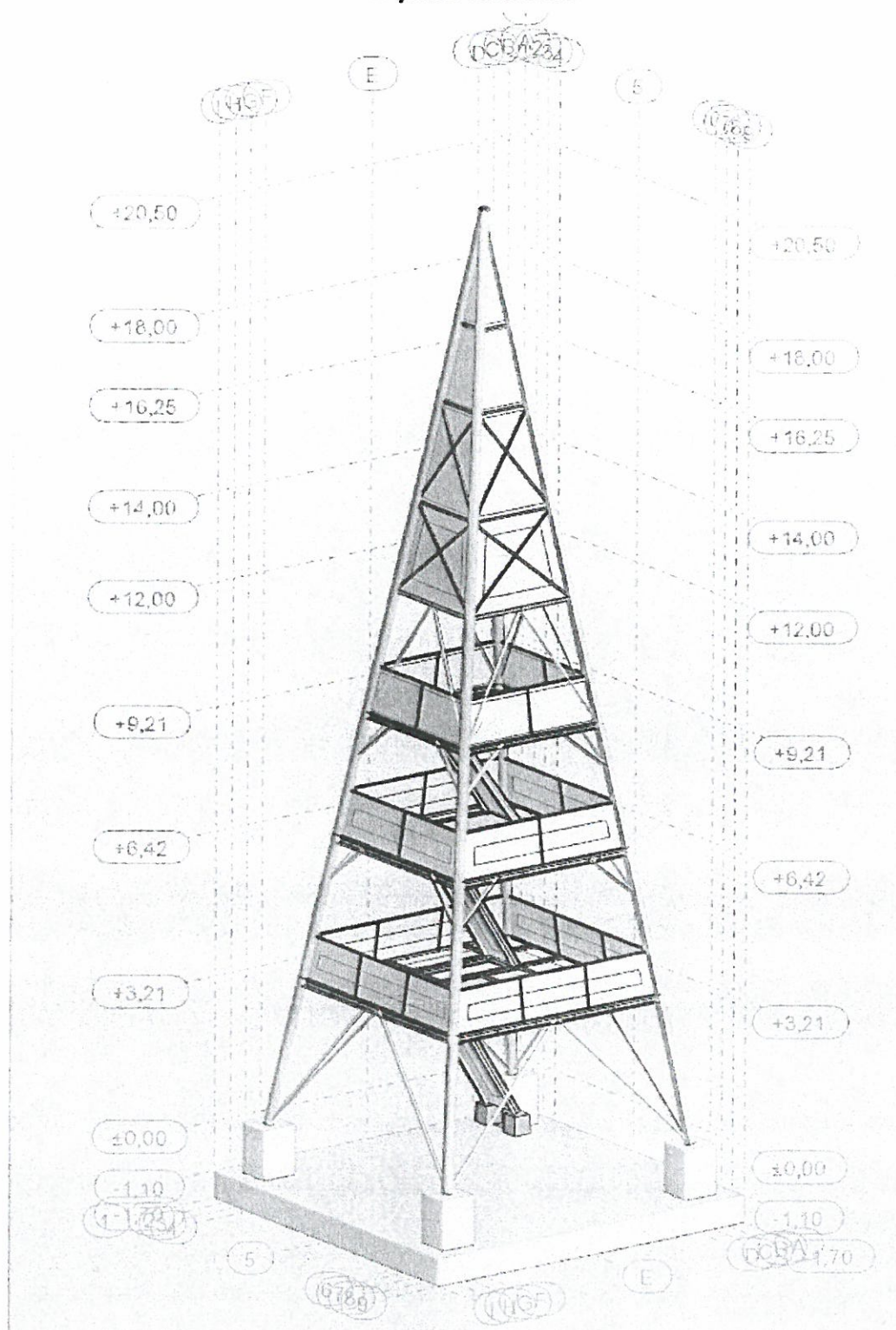


OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

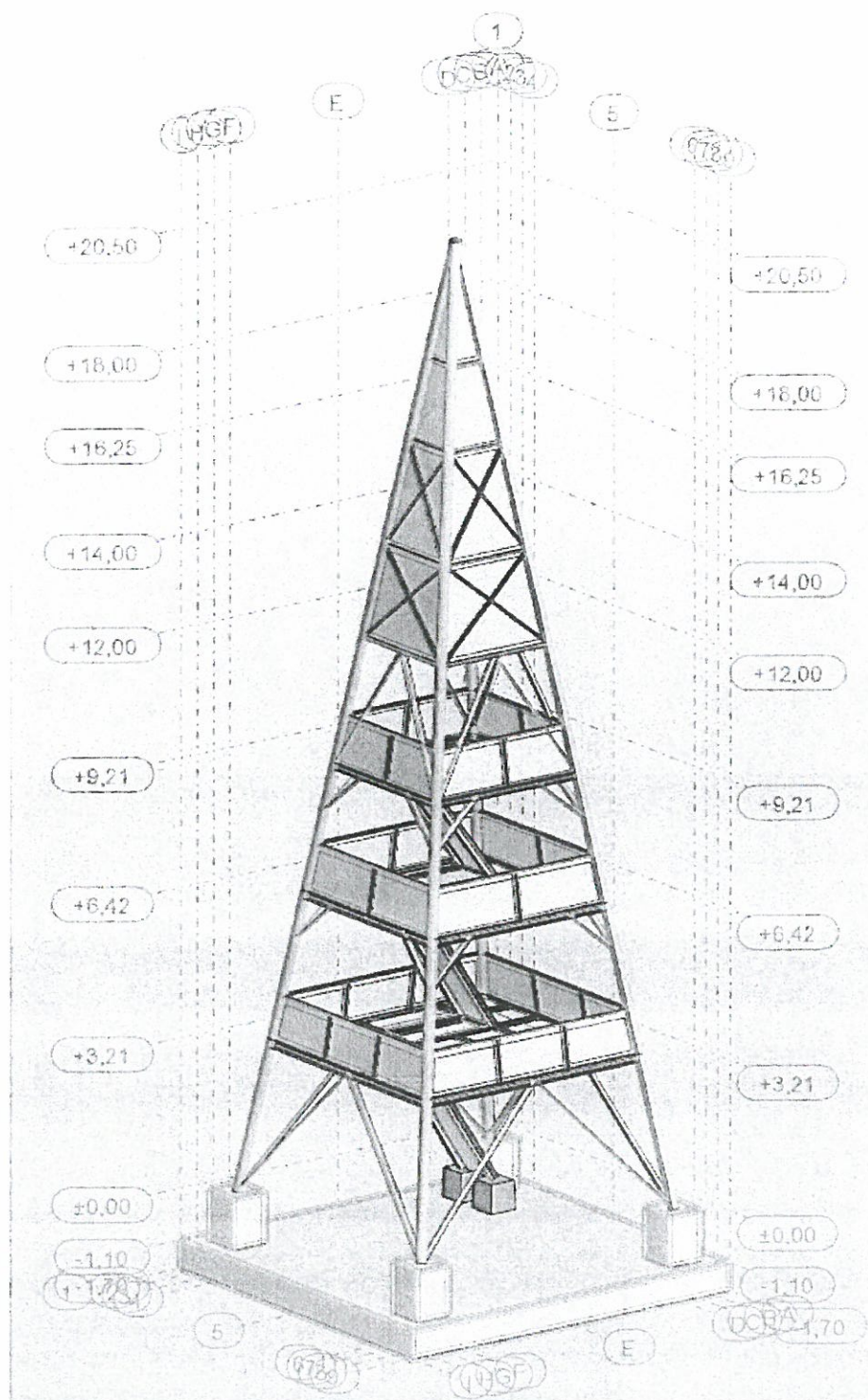
Wieża widokowa - gmina Kornowac

Wyniki obliczeń

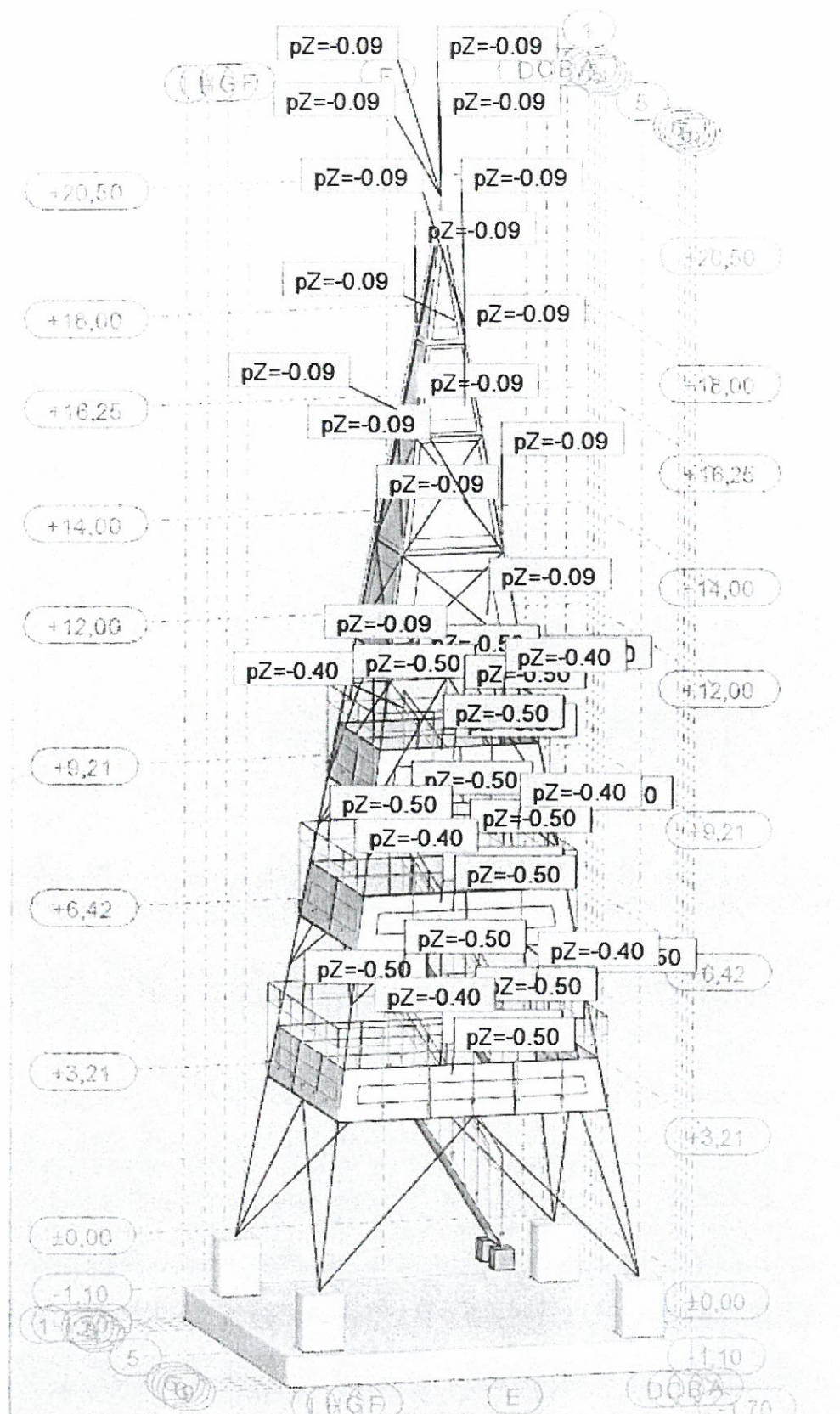


I. Obciążenia

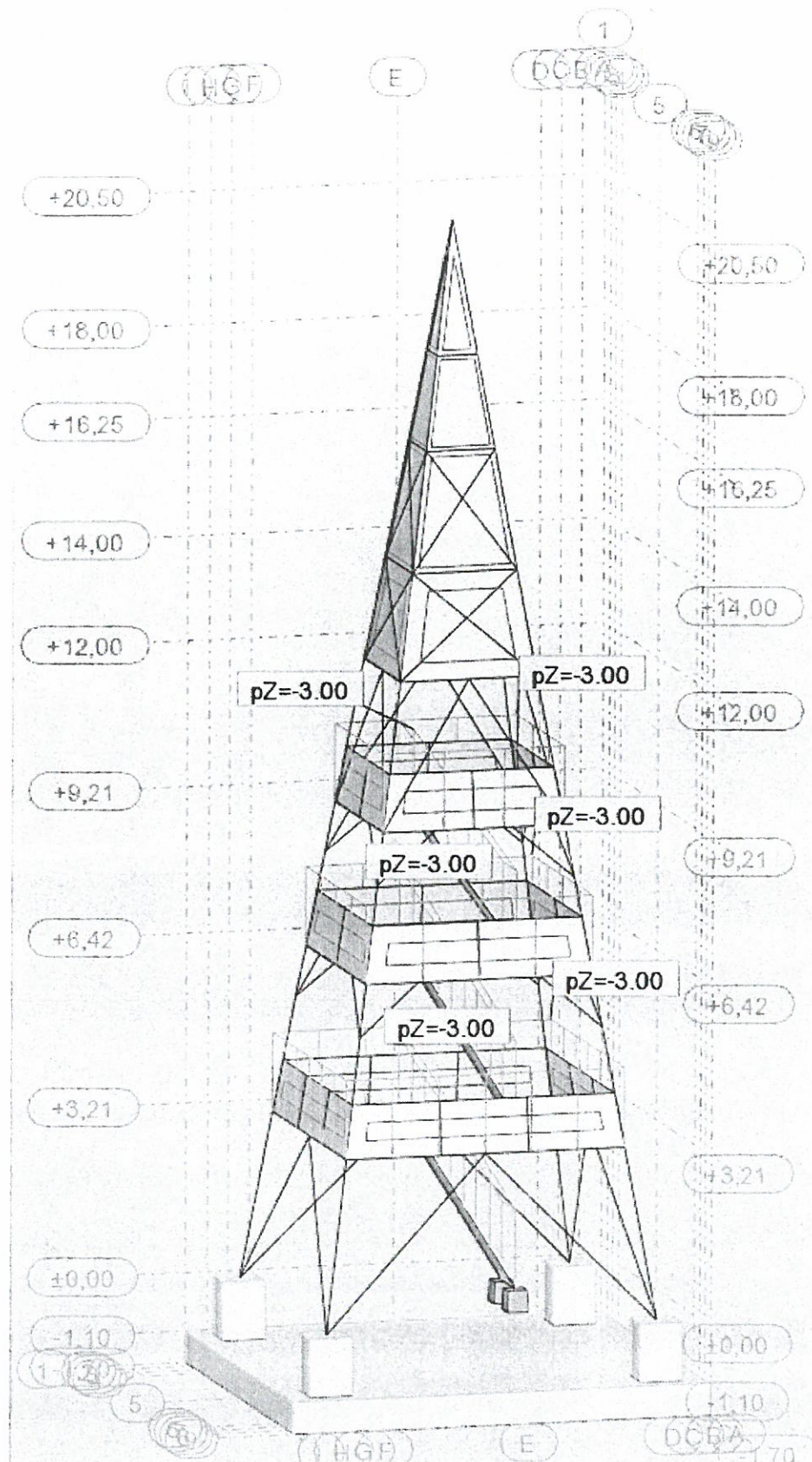
1. Ciężar Własny



2. Obciążenia stałe przekrycie stropów, barierek, obudowa z blachy trapezowej w części szczytowej)



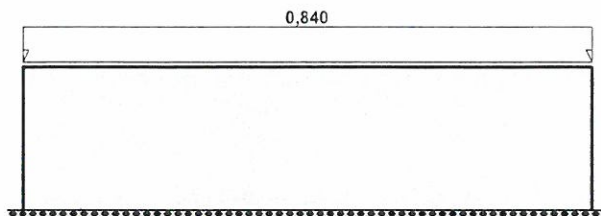
3. Obciążenia eksploatacyjne



4. Obciążenie śniegiem

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

 S [kN/m²]



- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 1; A = 290 m n.p.m. →
 - $Q_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = 0,630 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow Q_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Połąć dachowa:

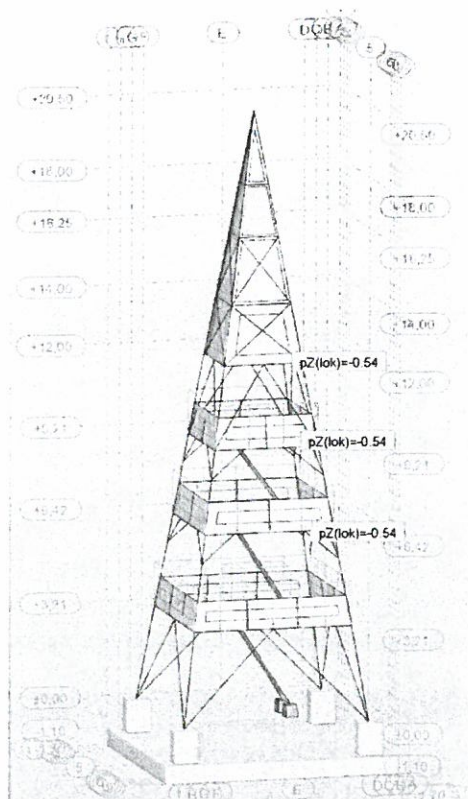
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 0,0^\circ$
 - $C_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,700 \cdot 0,800 = 0,560 \text{ kN/m}^2$$

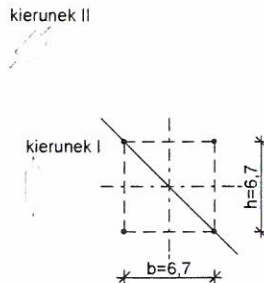
Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,560 \cdot 1,5 = 0,840 \text{ kN/m}^2$$



5. Obciążenie wiatrem (8 przypadków)

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-22



- Ustrój kratowy przestrzenny o przekroju prostokątnym i skratowaniu z rur, o średnicy pasów $d = 244,0$ mm
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; $H = 290$ m n.p.m. $\rightarrow q_k = 300$ Pa
 - $q_k = 0,300$ kN/m²
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 20,5$ m $\rightarrow C_e(z) = 0,9 + 0,015 \cdot 20,5 = 1,21$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$

Ustrój kratowy przestrzenny o przekroju prostokątnym - kierunek I:

- Współczynnik wypełnienia:
 - $\varphi = F/S = 7,96/54,00 = 0,147$
- Współczynnik aerodynamiczny:
 - $C = C_x = 2,2 - (2,2 + 0,8 \cdot h/b) \cdot \varphi = 2,2 - (2,2 + 0,8 \cdot 6,7/6,7) \cdot 0,15 = 1,758$

Obciążenie charakterystyczne:

$$P_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot F \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,21 \cdot 1,758 \cdot 7,96 \cdot 1,80 = 9,123 \text{ kN}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$P = P_k \cdot \gamma_f = 9,123 \cdot 1,5 = 13,685 \text{ kN}$$

Ustrój kratowy przestrzenny o przekroju prostokątnym - kierunek II:

- Współczynnik wypełnienia:
 - $\varphi = F/S = 7,96/54,00 = 0,147$
- Współczynnik aerodynamiczny:
 - $C = C_x = [2,2 - (2,2 + 0,8 \cdot h/b) \cdot \varphi] \cdot (1,1 + 0,4 \cdot \varphi) = [2,2 - (2,2 + 0,8 \cdot 6,7/6,7) \cdot 0,15] \cdot (1,1 + 0,4 \cdot 0,15) = 2,037$

Obciążenie charakterystyczne:

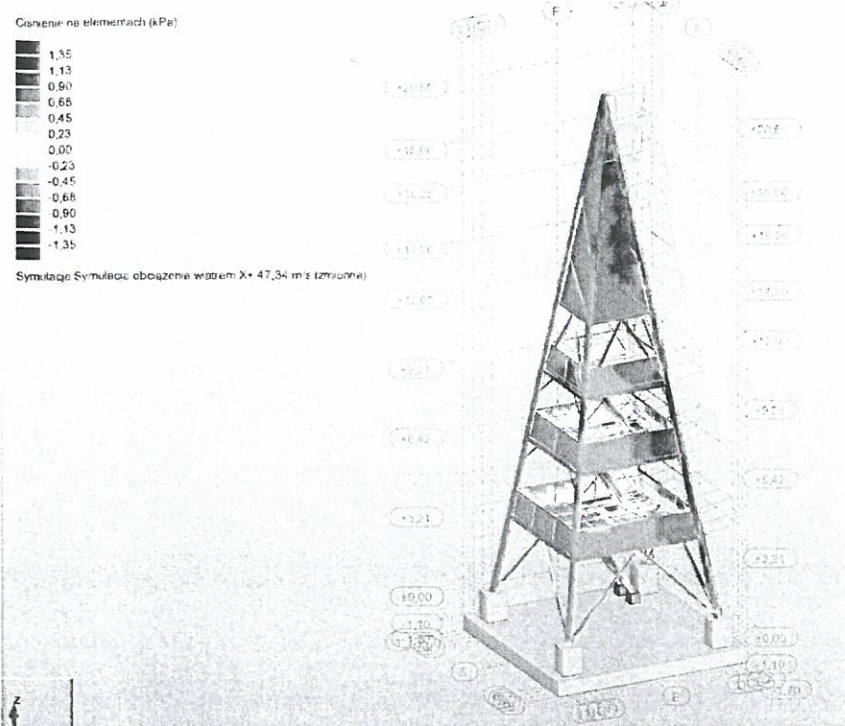
$$P_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot F \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,21 \cdot 2,037 \cdot 7,96 \cdot 1,80 = 10,574 \text{ kN}$$

Obciążenie obliczeniowe:

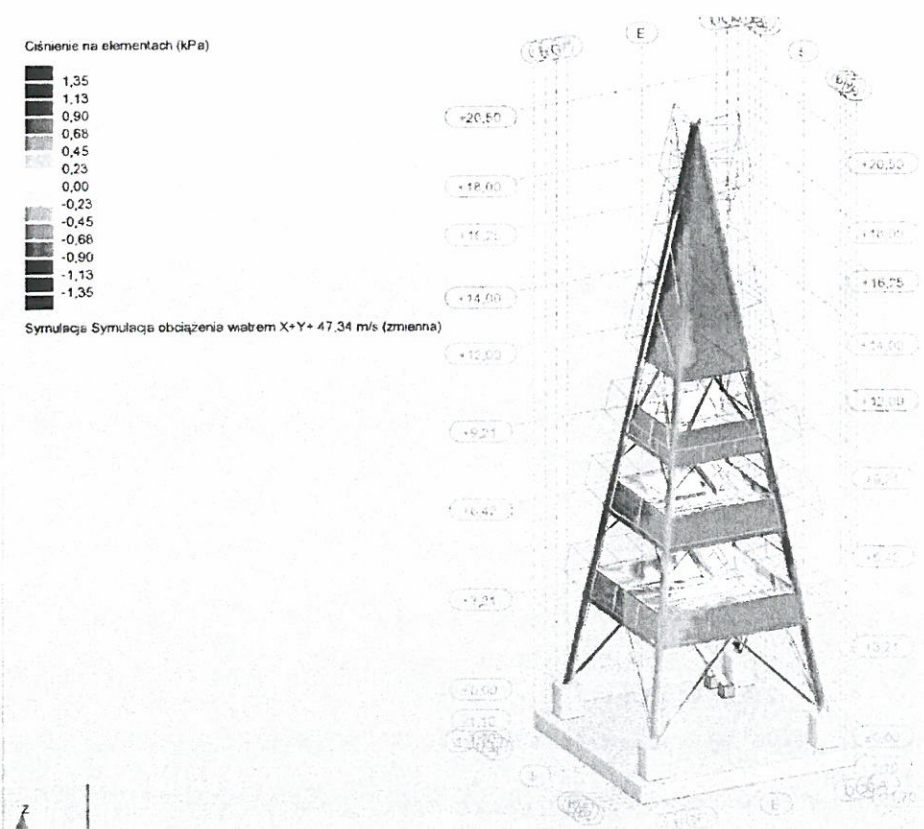
$$P = P_k \cdot \gamma_f = 10,574 \cdot 1,5 = 15,861 \text{ kN}$$

Ostatecznie wieża została poddana komputerowej symulacji obciążenia wiatrem w 8 kierunkach.

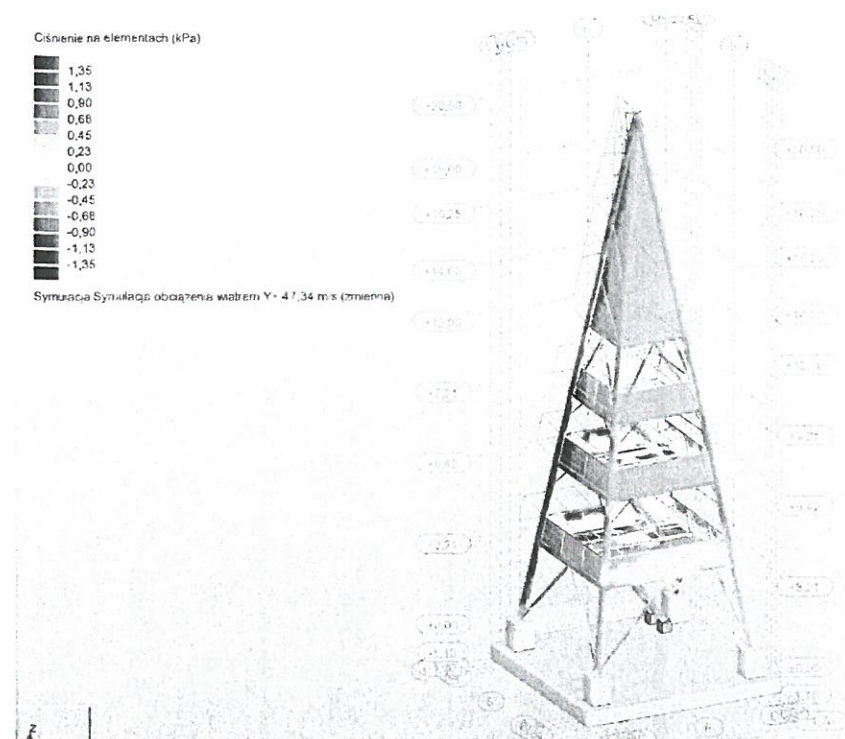
Przypadek I



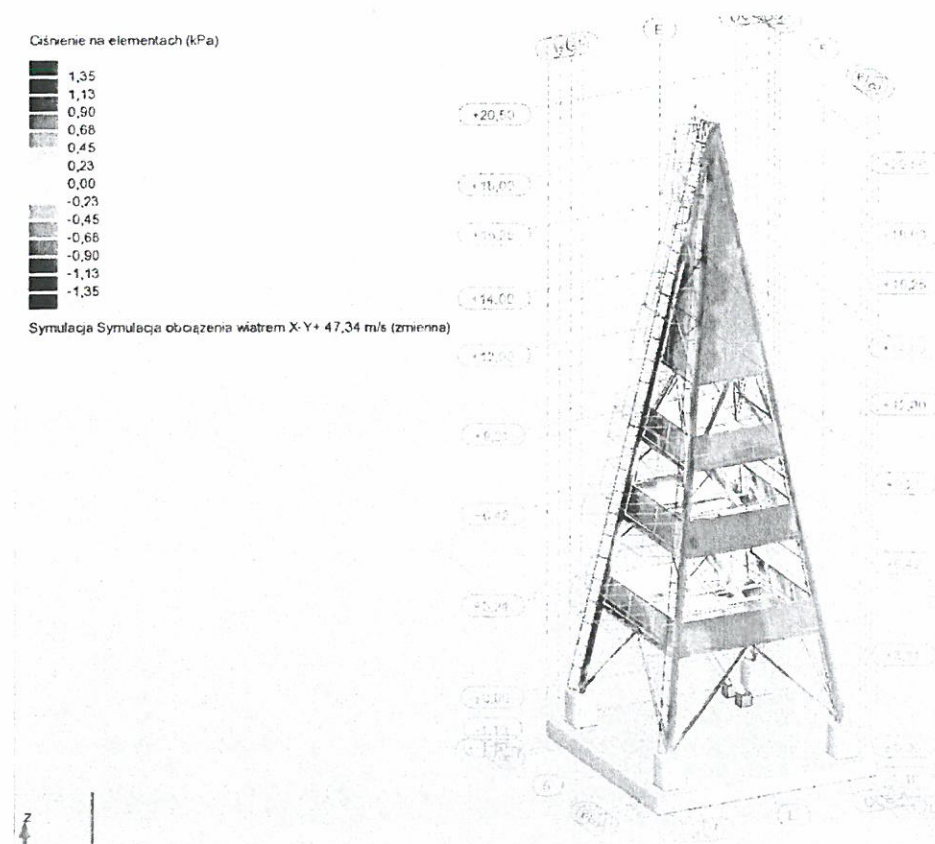
Przypadek II



Przypadek III

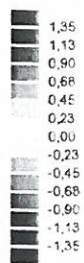


Przypadek IV

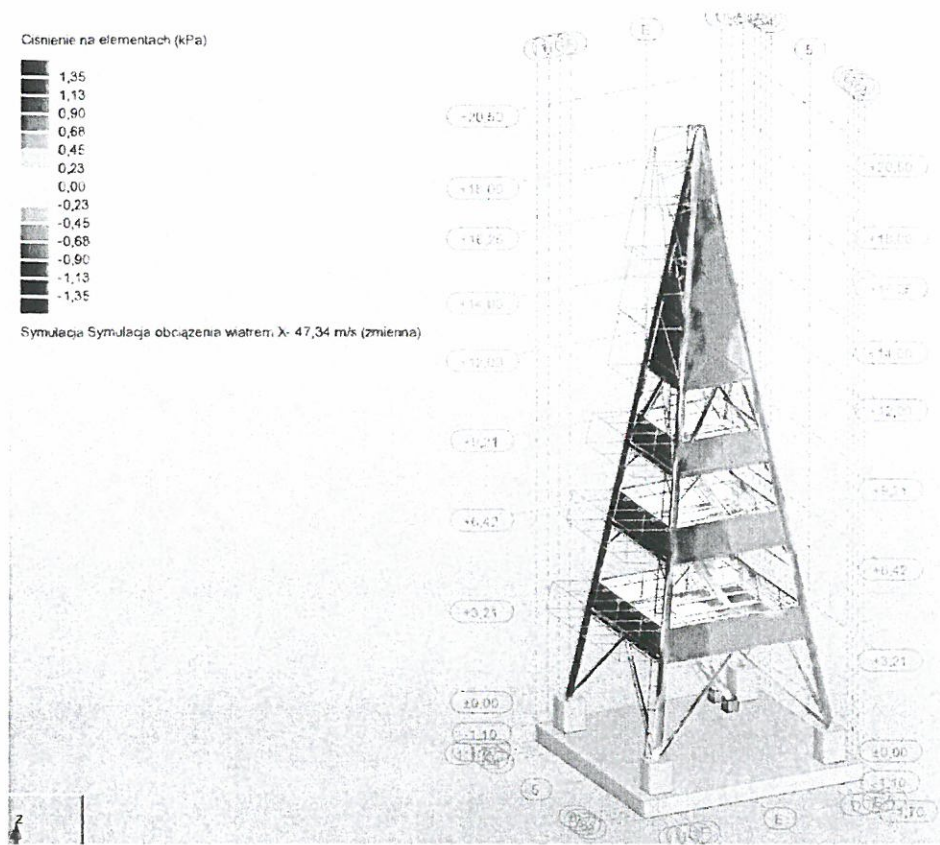


Przypadek V

Cisnienie na elementach (kPa)

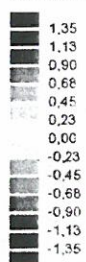


Symulacja Symulacja obciążenia wiatrem; X- 47,34 m/s (zmienna)

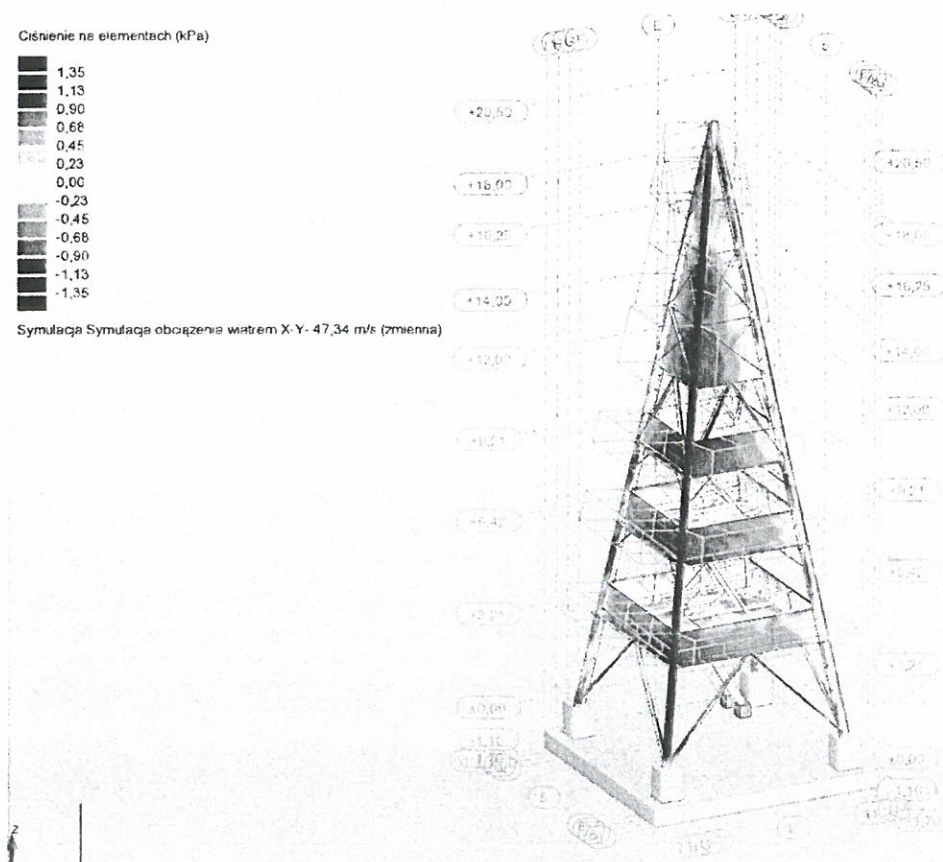


Przypadek VI

Cisnienie na elementach (kPa)



Symulacja Symulacja obciążenie wiatrem X-Y- 47,34 m/s (zmienna)

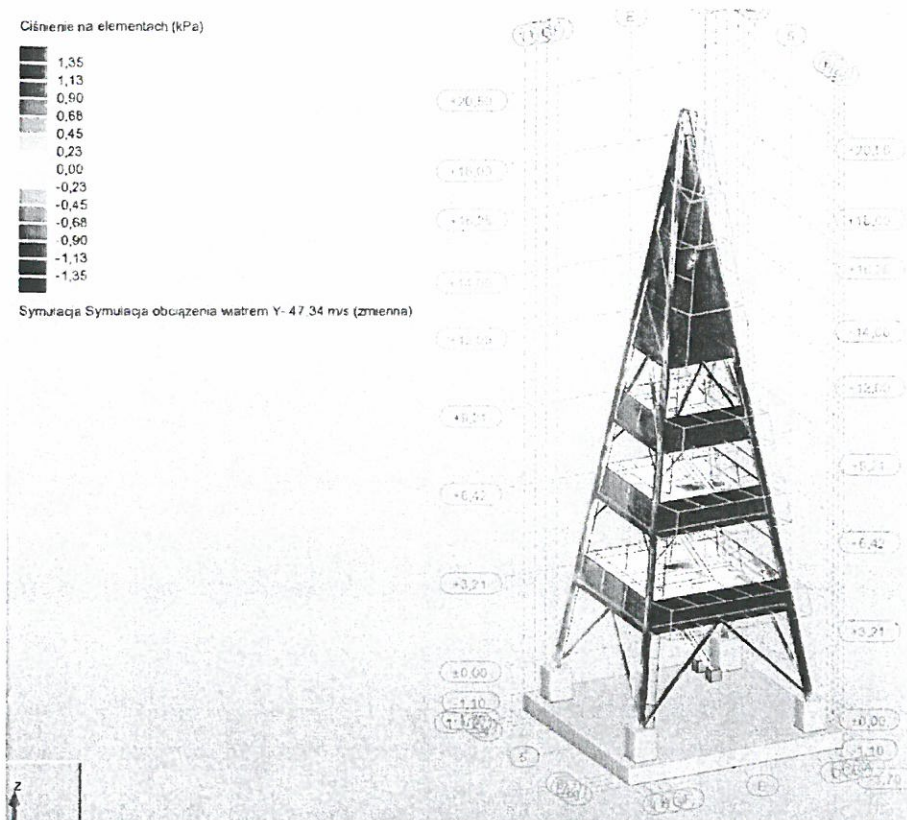


Przypadek VII

Ciśnienie na elementach (kPa)

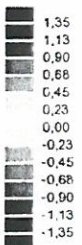


Symulacja Symulacja obciążenia wiatrem Y- 47,34 m/s (zmienna)

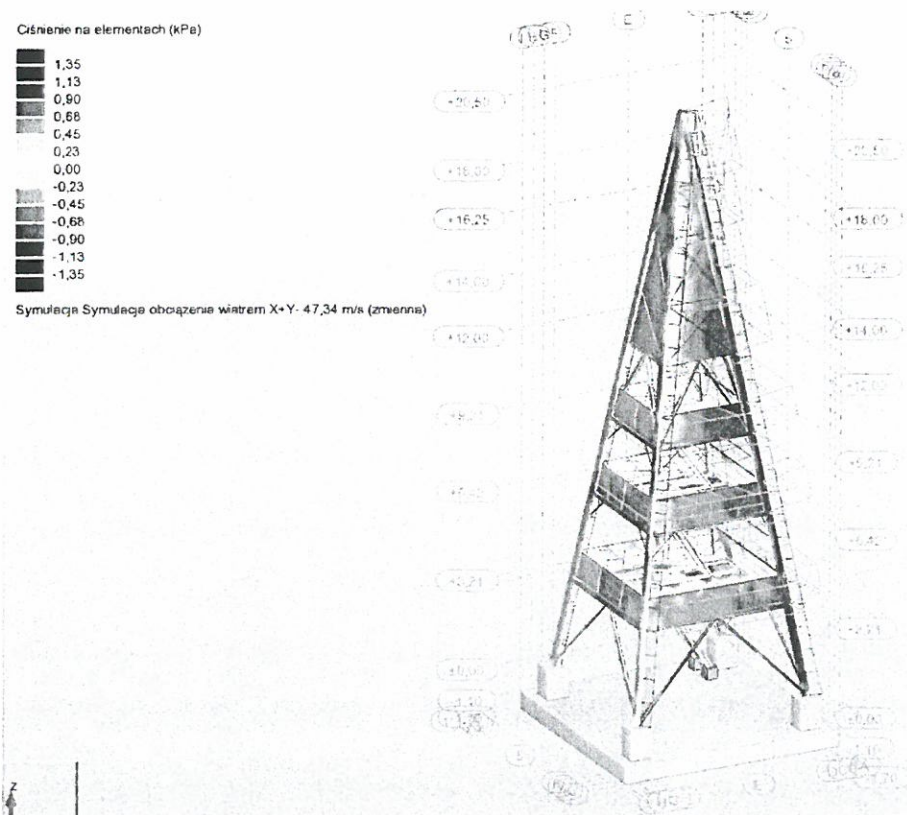


Przypadek VIII

Ciśnienie na elementach (kPa)

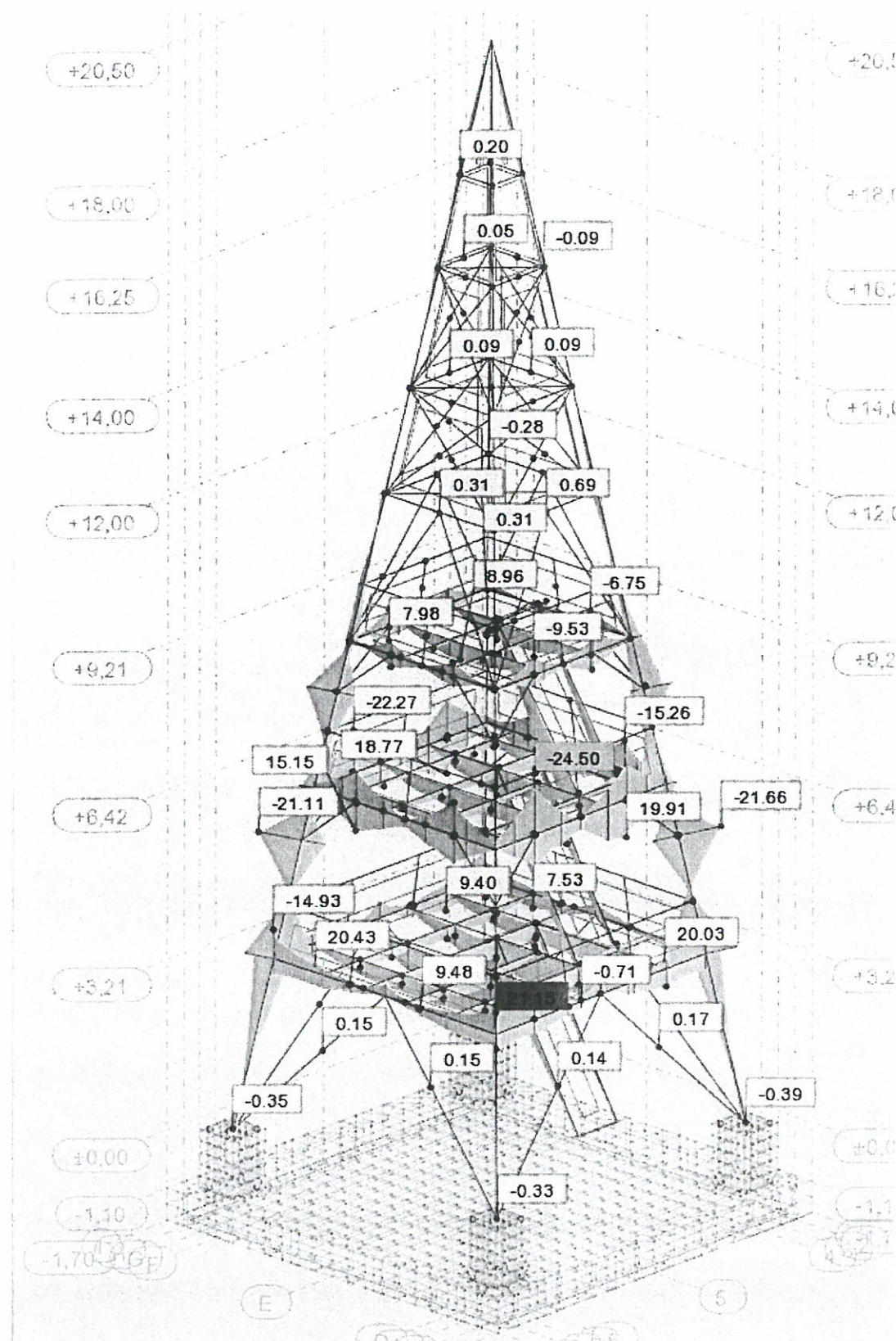


Symulacja Symulacja obciążenie wiatrem X+Y- 47,34 m/s (zmienna)

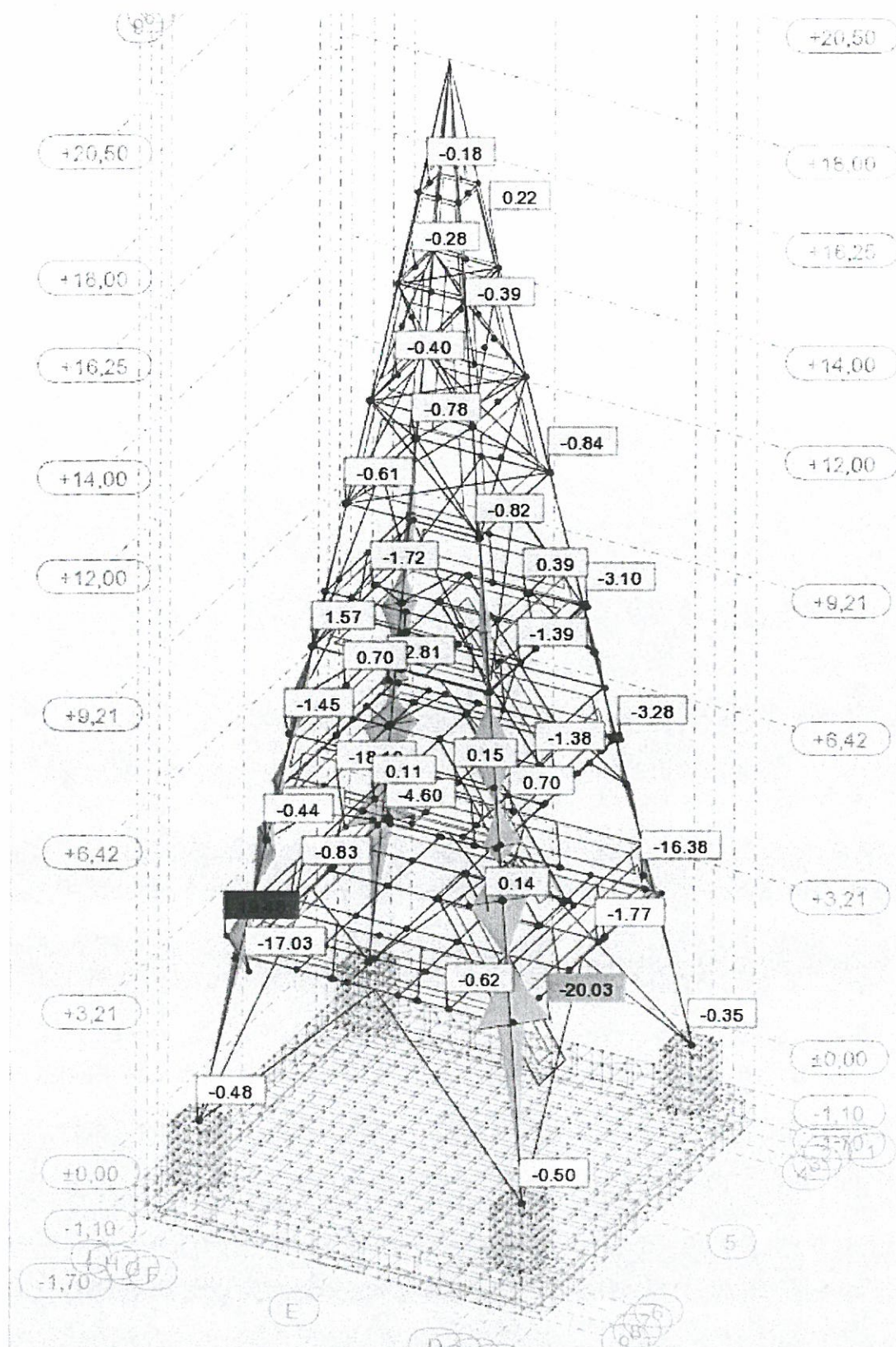


II. Wybrane wykresy sił wewnętrznych konstrukcji prętowej oraz elementów objętościowych

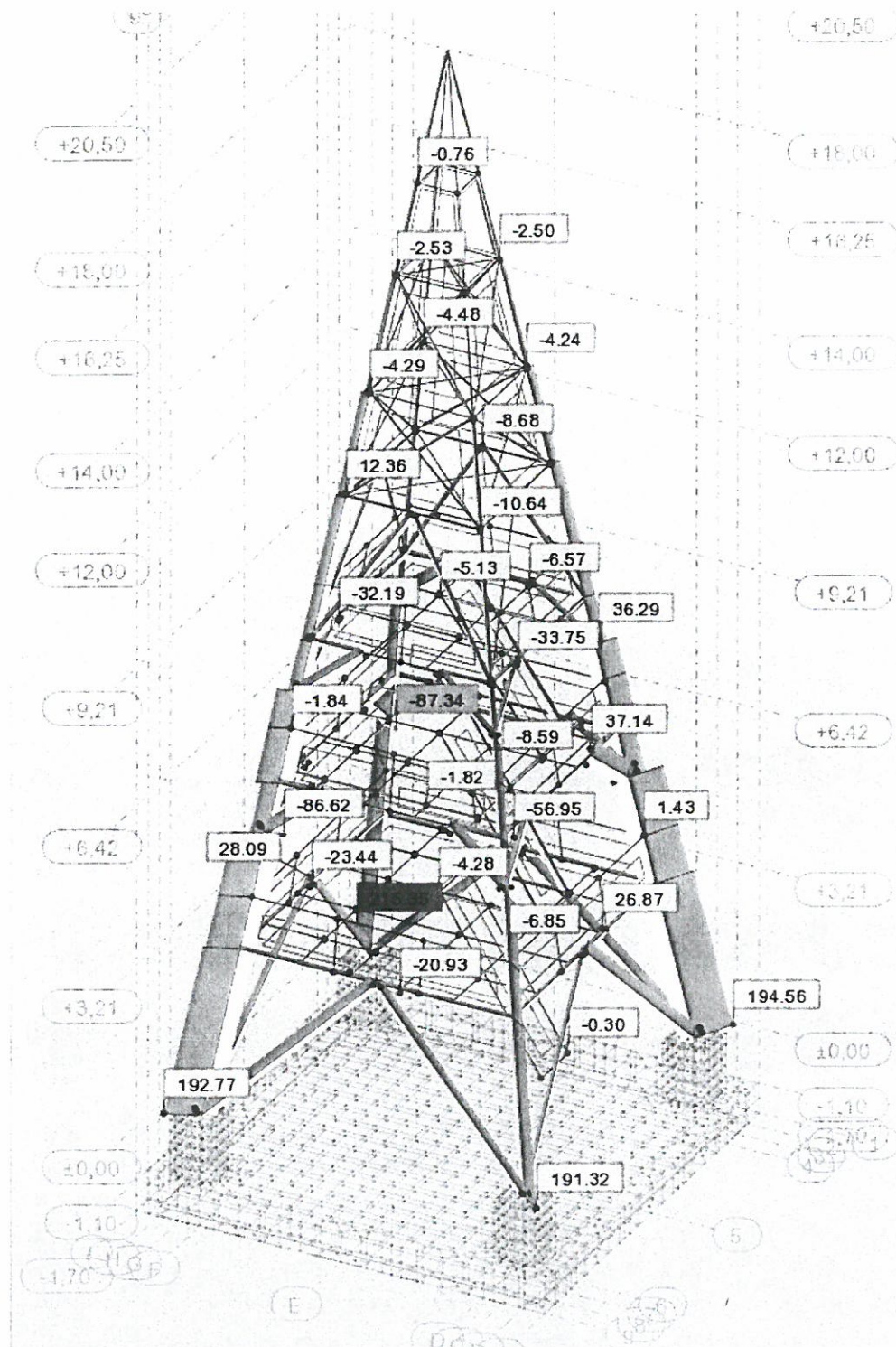
A) Wykresy M_y na prętach od kombinacji normowych



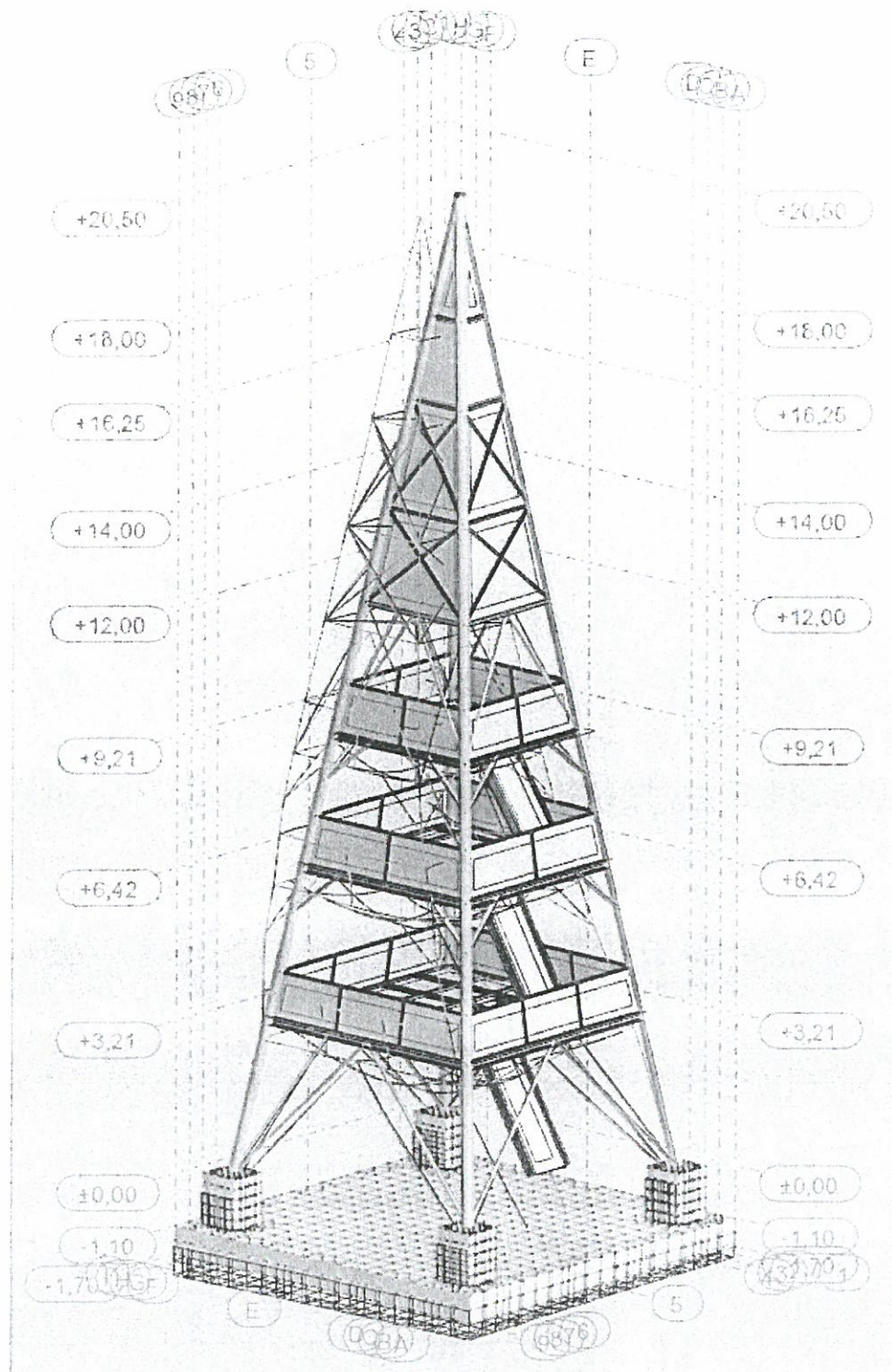
B) Wykresy Mz

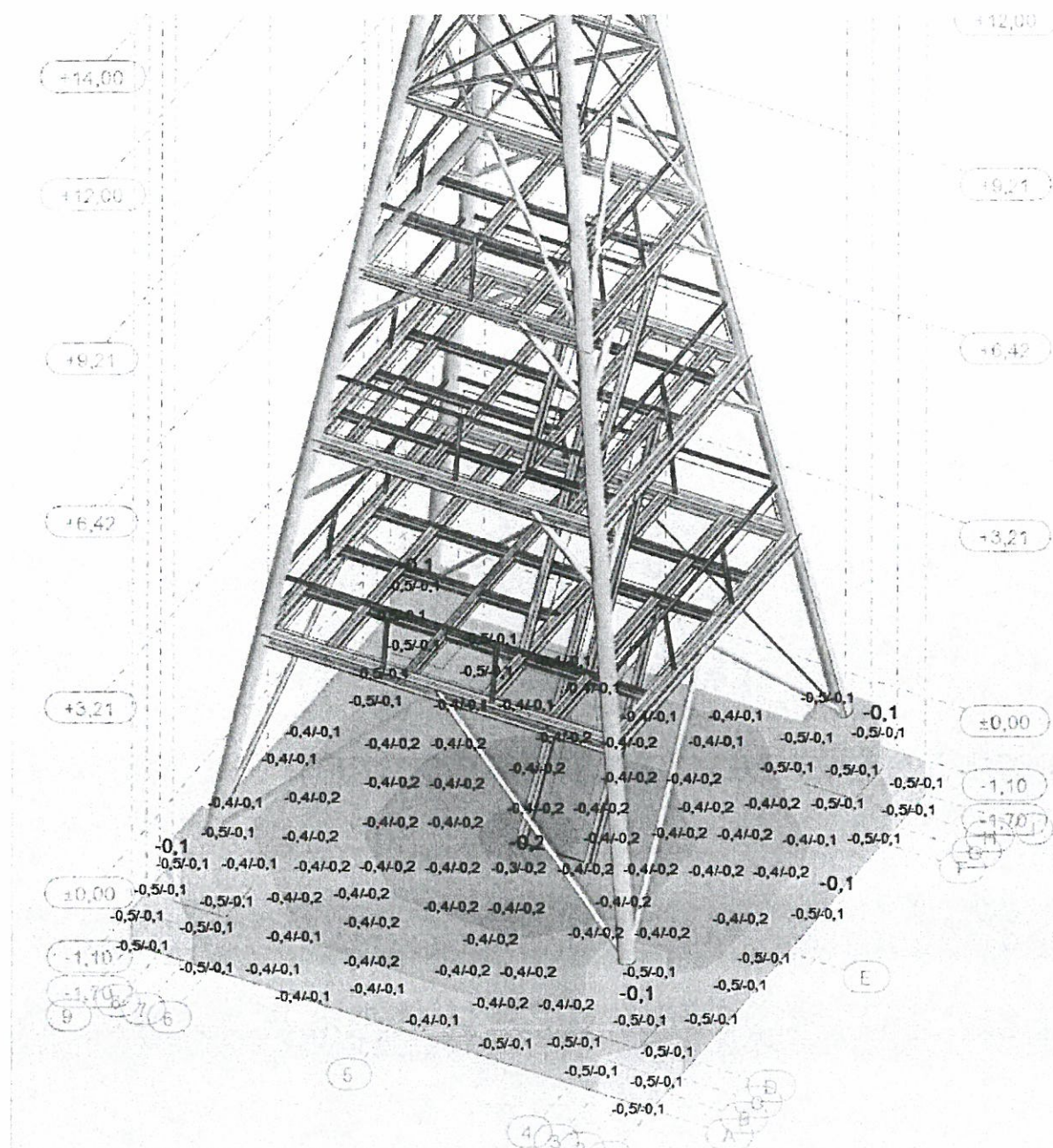


C) Wykresy sił osiowych F_x od kombinacji normowych

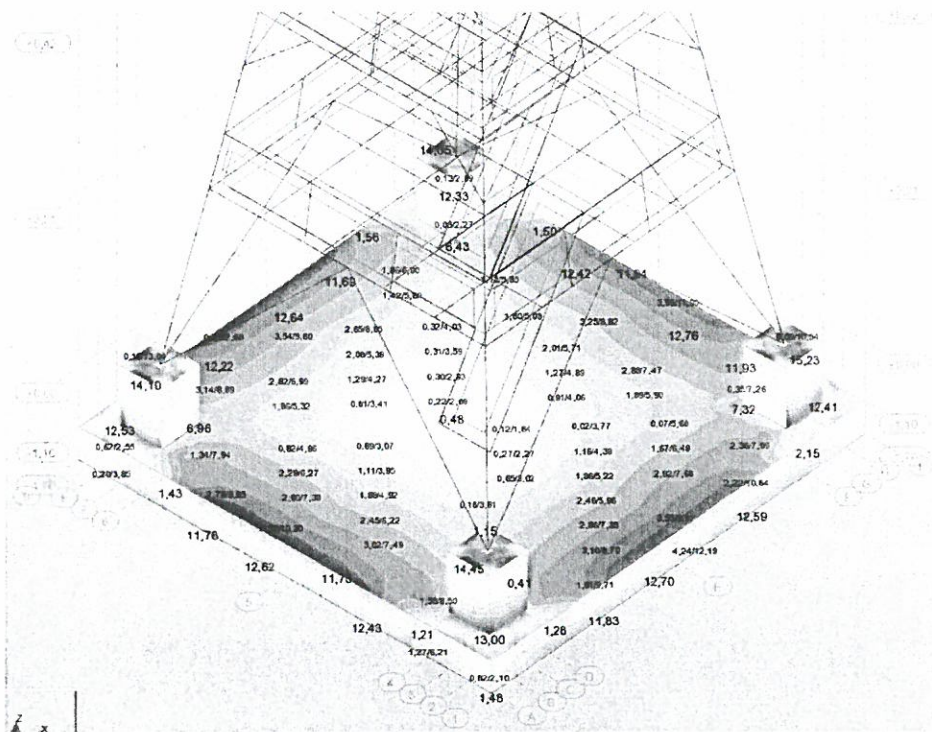


D) Przykład deformacja konstrukcji dla kombinacji SGU 401

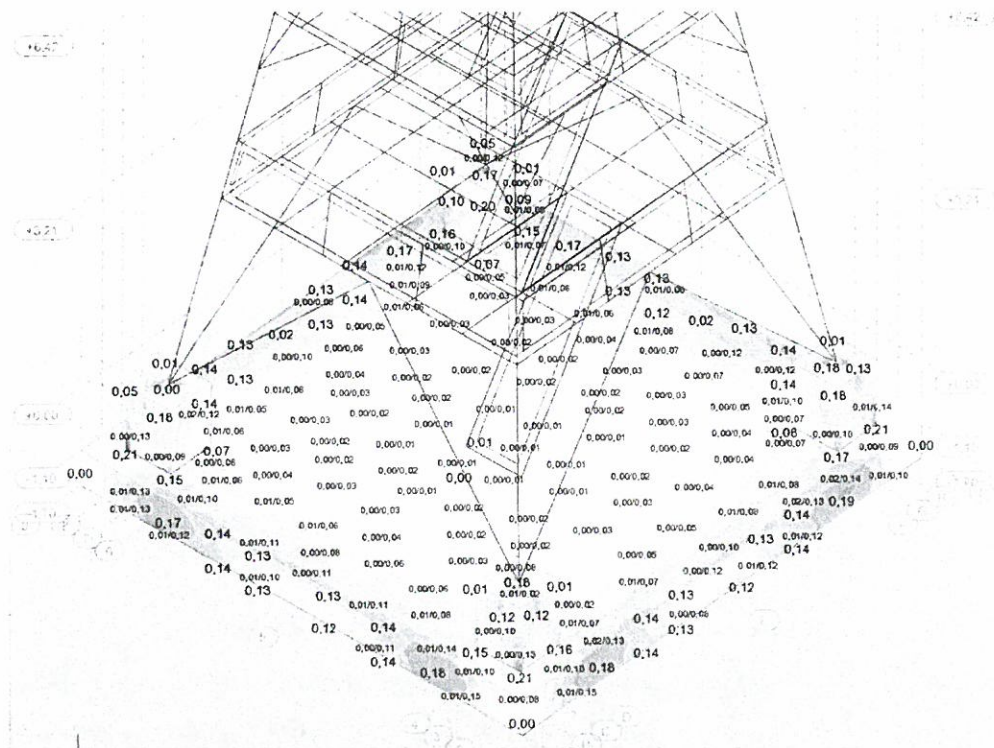




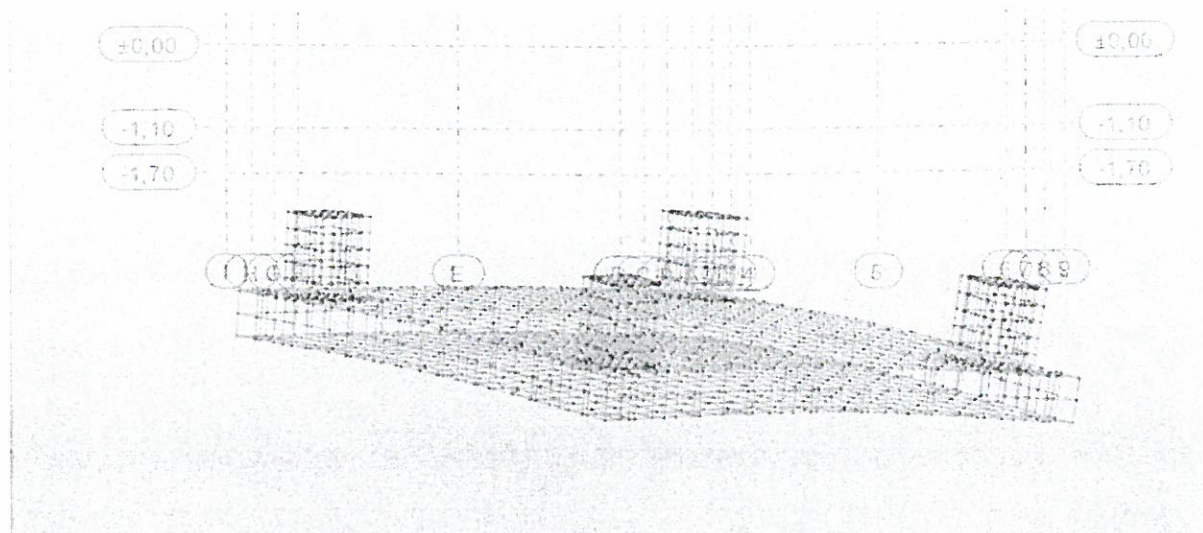
F) Momenty M działające na płytę fundamentową



G) Naprężenia S działające na płytę fundamentową

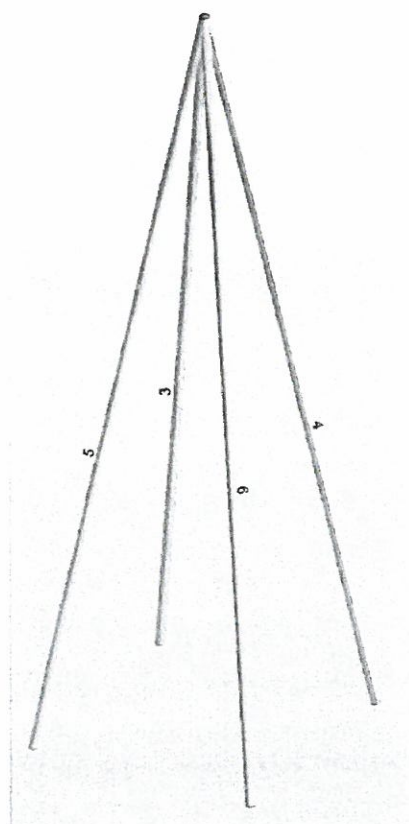


H) Przykładowa deformacja płyty fundamentowej od kombinacji normowych - kombinacja 235



III. Wymiarowanie elementów

1. Krawężniki



OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3 Krawężniki_3

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.16$ $L = 3.29$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $259 \text{ SGN}/247 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RO 244.5x7.1

$h = 24.4 \text{ cm}$

$t_w = 0.7 \text{ cm}$

$A_y = 31.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 3734.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 305.44 \text{ cm}^3$

$A_z = 31.80 \text{ cm}^2$

$I_z = 3734.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 305.44 \text{ cm}^3$

$A_x = 53.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 7460.89 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 142.56 \text{ kN}$

$N_{rc} = 1139.50 \text{ kN}$

$M_y = 23.16 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 65.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 65.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 14.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 65.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 65.67 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 8.19 \text{ kN}$

$V_{ry} = 396.55 \text{ kN}$

$V_z = -12.85 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y_{max}} = 23.16 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $B_z \cdot M_{z_{max}} = 14.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{rz} = 396.55 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 20.99 \text{ m}$

$L_{wy} = 3.36 \text{ m}$

$\lambda_y = 40.00$

$\lambda_{y_1} = 0.47$

$N_{cr_y} = 6864.28 \text{ kN}$

$\eta_y = 0.95$



względem osi Z:

$L_z = 20.99 \text{ m}$

$L_{wz} = 3.36 \text{ m}$

$\lambda_z = 40.00$

$\lambda_{z_1} = 0.47$

$N_{cr_z} = 6864.28 \text{ kN}$

$\eta_z = 0.95$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\eta_y \cdot N_{cr_y}) + B_y \cdot M_{y_{max}}/(\eta_y \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z_{max}}/M_{rz} = 0.13 + 0.35 + 0.22 = 0.71 < 1.00$ - Delta $y = 0.99$ (58)

$V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.03 < 1.00$ (53)

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 4 Krawężniki_4

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.16$ $L = 3.29$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $263 \text{ SGN}/251 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 11 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 11 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RO 244.5x7.1

$h=24.4 \text{ cm}$

$tw=0.7 \text{ cm}$

$A_y=31.80 \text{ cm}^2$

$I_y=3734.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=305.44 \text{ cm}^3$

$A_z=31.80 \text{ cm}^2$

$I_z=3734.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=305.44 \text{ cm}^3$

$A_x=53.00 \text{ cm}^2$

$I_x=7460.89 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 150.58 \text{ kN}$

$N_{rc} = 1139.50 \text{ kN}$

$M_y = 19.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = -15.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz_v} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -9.20 \text{ kN}$

$V_{ry} = 396.55 \text{ kN}$

$V_z = -10.79 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = 19.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = -15.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 396.55 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 20.99 \text{ m}$

$L_{wy} = 3.36 \text{ m}$

$\Lambda_y = 40.00$

$\Lambda_y = 0.47$

$N_{cr_y} = 6864.28 \text{ kN}$

$\phi_y = 0.95$



względem osi Z:

$L_z = 20.99 \text{ m}$

$L_{wz} = 3.36 \text{ m}$

$\Lambda_z = 40.00$

$\Lambda_z = 0.47$

$N_{cr_z} = 6864.28 \text{ kN}$

$\phi_z = 0.95$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\phi_y \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max}/(\phi_y \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.14 + 0.29 + 0.24 = 0.67 < 1.00$ - Delta $y = 0.99$ (58)

$V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.03 < 1.00$ (53)

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 5 Krawężniki_5

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.16 \text{ L} = 3.29 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $259 \text{ SGN}/247 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

$(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RO 244.5x7.1

$h=24.4 \text{ cm}$

$tw=0.7 \text{ cm}$

$A_y=31.80 \text{ cm}^2$

$I_y=3734.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=305.44 \text{ cm}^3$

$A_z=31.80 \text{ cm}^2$

$I_z=3734.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=305.44 \text{ cm}^3$

$A_x=53.00 \text{ cm}^2$

$I_x=7460.89 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 137.56 \text{ kN}$

$N_{rc} = 1139.50 \text{ kN}$

$M_y = 17.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = -22.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz_v} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -13.40 \text{ kN}$

$V_{ry} = 396.55 \text{ kN}$

$V_z = -10.20 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = 17.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = -22.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 396.55 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 20.99 \text{ m}$ $\Lambda_y = 0.47$
 $L_{wy} = 3.36 \text{ m}$ $N_{cr y} = 6864.28 \text{ kN}$
 $\Lambda_y = 40.00$ $\phi_y = 0.95$



względem osi Z:

$L_z = 20.99 \text{ m}$ $\Lambda_z = 0.47$
 $L_{wz} = 3.36 \text{ m}$ $N_{cr z} = 6864.28 \text{ kN}$
 $\Lambda_z = 40.00$ $\phi_z = 0.95$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\phi_y \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max}/(\phi_y \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.13 + 0.27 + 0.34 = 0.73 < 1.00$ - Delta z = 0.99 (58)

$V_y/V_{ry} = 0.03 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.03 < 1.00$ (53)

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 6 Krawężniki_6

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.16 L = 3.29 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $263 \text{ SGN}/251 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 11 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 11 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: RO 244.5x7.1

$h = 24.4 \text{ cm}$

$t_w = 0.7 \text{ cm}$

$A_y = 31.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 3734.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 305.44 \text{ cm}^3$

$A_z = 31.80 \text{ cm}^2$

$I_z = 3734.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 305.44 \text{ cm}^3$

$A_x = 53.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 7460.89 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 145.40 \text{ kN}$

$N_{cr} = 1139.50 \text{ kN}$

$M_y = 17.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = 20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz_v} = 65.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = 13.16 \text{ kN}$

$V_{ry} = 396.55 \text{ kN}$

$V_z = -9.68 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = 17.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = 20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 396.55 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 20.99 \text{ m}$ $\Lambda_y = 0.47$
 $L_{wy} = 3.36 \text{ m}$ $N_{cr y} = 6864.18 \text{ kN}$
 $\Lambda_y = 40.00$ $\phi_y = 0.95$



względem osi Z:

$L_z = 20.99 \text{ m}$ $\Lambda_z = 0.47$
 $L_{wz} = 3.36 \text{ m}$ $N_{cr z} = 6864.18 \text{ kN}$
 $\Lambda_z = 40.00$ $\phi_z = 0.95$

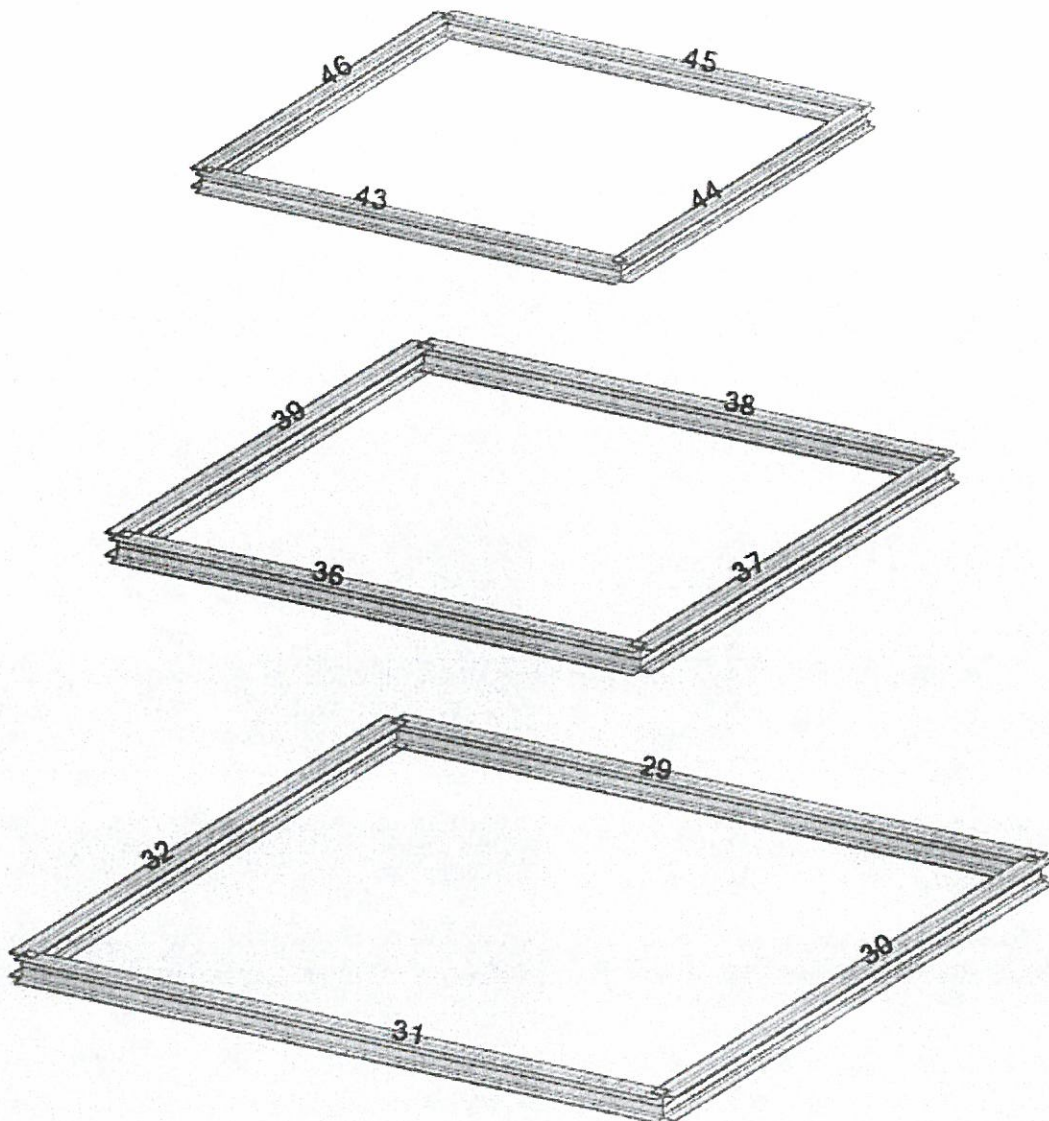
FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\phi_y \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max}/(\phi_y \cdot L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.13 + 0.26 + 0.31 = 0.71 < 1.00$ - Delta z = 0.99 (58)

$V_y/V_{ry} = 0.03 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.02 < 1.00$ (53)

Profil poprawny !!!

2. Belki obwodowe



OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 29 Belka_29

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 5.36 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 263 SGN/251=1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.17 + 11*1.50 + 4*1.20
(1+2)*1.10+3*1.17+11*1.50+4*1.20

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 200

$h=19.0 \text{ cm}$

$b=20.0 \text{ cm}$

$tw=0.7 \text{ cm}$

$tf=1.0 \text{ cm}$

$A_y=40.00 \text{ cm}^2$

$I_y=3690.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=388.42 \text{ cm}^3$

$A_z=12.35 \text{ cm}^2$

$I_z=1340.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=134.00 \text{ cm}^3$

$A_x=53.80 \text{ cm}^2$

$I_x=21.10 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -21.55 \text{ kN}$

$N_{rt} = 1156.70 \text{ kN}$

$M_y = -14.36 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 83.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 83.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = -7.62 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 28.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz_v} = 28.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = 11.88 \text{ kN}$

$V_{ry_n} = 498.71 \text{ kN}$

$V_z = -9.82 \text{ kN}$

$V_{rz_n} = 153.98 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 5.36 \text{ m}$

$La_L = 0.91$

$N_z = 968.26 \text{ kN}$

$N_w = 2644.32 \text{ kN}$

$M_{cr} = 134.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$fi_L = 0.83$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_y/(fi_L \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.02 + 0.21 + 0.26 = 0.49 < 1.00 \quad (54)$

$V_y/V_{ry_n} = 0.02 < 1.00 \quad V_z/V_{rz_n} = 0.06 < 1.00 \quad (56)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.2 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 398 SGU/14=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*1.00 + 4*1.00
(1+2+3+5+4)*1.00

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 410 SGU/26=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 11*1.00 + 4*1.00
(1+2+3+11+4)*1.00



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 30 Belka_30

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $257 \text{ SGN}/245 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 200

$h = 19.0 \text{ cm}$

$b = 20.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.7 \text{ cm}$

$t_f = 1.0 \text{ cm}$

$A_y = 40.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 3690.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 388.42 \text{ cm}^3$

$A_z = 12.35 \text{ cm}^2$

$I_z = 1340.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 134.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 53.80 \text{ cm}^2$

$I_x = 21.10 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -24.57 \text{ kN}$

$N_{rt} = 1156.70 \text{ kN}$

$M_y = -11.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 83.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 83.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = -7.27 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 28.81 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 28.81 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = -7.69 \text{ kN}$

$V_{ry_n} = 498.69 \text{ kN}$

$V_z = 8.87 \text{ kN}$

$V_{rz_n} = 153.97 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 5.36 \text{ m}$

$La_L = 0.91$

$N_z = 968.26 \text{ kN}$

$N_w = 2644.32 \text{ kN}$

$M_{cr} = 134.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$\phi_L = 0.83$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_y/(\phi_L \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.02 + 0.16 + 0.25 = 0.44 < 1.00 \quad (54)$

$V_y/V_{ry_n} = 0.02 < 1.00 \quad V_z/V_{rz_n} = 0.06 < 1.00 \quad (56)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $389 \text{ SGU}/5 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 \quad (1+2+7) \cdot 1.00$

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $400 \text{ SGU}/16 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+6+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 31 Belka_31

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $258 \text{ SGN}/246 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 6 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 6 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 200

$h = 19.0 \text{ cm}$

$b = 20.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.7 \text{ cm}$

$t_f = 1.0 \text{ cm}$

$A_y = 40.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 3690.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 388.42 \text{ cm}^3$

$A_z = 12.35 \text{ cm}^2$

$I_z = 1340.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 134.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 53.80 \text{ cm}^2$

$I_x = 21.10 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 23.18 \text{ kN}$

$N_{rc} = 1156.70 \text{ kN}$

$M_y = 6.27 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 83.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 83.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 8.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 28.81 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 28.81 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 13.80 \text{ kN}$

$V_{ry} = 498.80 \text{ kN}$

$V_z = 4.74 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = 6.27 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = 8.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{rz} = 154.00 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 5.36 \text{ m}$

$La_L = 0.91$

$N_z = 968.26 \text{ kN}$

$N_w = 2644.32 \text{ kN}$

$M_{cr} = 134.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$fi_L = 0.83$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (fi \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max} / (fi_L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max} / M_{rz} = 0.02 + 0.09 + 0.28 = 0.39 < 1.00$ - Delta y = 1.00 (58)

$V_y / V_{ry} = 0.03 < 1.00$ $V_z / V_{rz} = 0.03 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.2 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $398 \text{ SGU}/14 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+5+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+7+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 32 Belka_32

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 5.36 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $257 \text{ SGN}/245 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 200

$h=19.0 \text{ cm}$			
$b=20.0 \text{ cm}$	$A_y=40.00 \text{ cm}^2$	$A_z=12.35 \text{ cm}^2$	$A_x=53.80 \text{ cm}^2$
$tw=0.7 \text{ cm}$	$I_y=3690.00 \text{ cm}^4$	$I_z=1340.00 \text{ cm}^4$	$I_x=21.10 \text{ cm}^4$
$tf=1.0 \text{ cm}$	$W_{ely}=388.42 \text{ cm}^3$	$W_{elz}=134.00 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -21.09 \text{ kN}$	$M_y = -15.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_z = -4.47 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_y = 5.36 \text{ kN}$
$N_{rt} = 1156.70 \text{ kN}$	$M_{ry} = 83.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{rz} = 28.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{ry_n} = 498.72 \text{ kN}$
	$M_{ry_v} = 83.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{rz_v} = 28.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_z = -11.58 \text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 1			$V_{rz_n} = 153.98 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$La_L = 0.91$	$N_w = 2644.32 \text{ kN}$	$f_i L = 0.83$
$L_d = 5.36 \text{ m}$	$N_z = 968.26 \text{ kN}$	$M_{cr} = 134.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$	

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/N_{rt} + M_y/(f_i L \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.02 + 0.22 + 0.16 = 0.39 < 1.00 \quad (54)$$

$$V_y/V_{ry_n} = 0.01 < 1.00 \quad V_z/V_{rz_n} = 0.08 < 1.00 \quad (56)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 410 \text{ SGU}/26 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 11 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00 \\ (1+2+3+11+4) \cdot 1.00$$

$$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 412 \text{ SGU}/28 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 12 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00 \\ (1+2+3+12+4) \cdot 1.00$$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 36 Belka_36

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 259 \text{ SGN}/247 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20 \\ (1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 200

$h=19.0\text{ cm}$	$A_y=40.00\text{ cm}^2$	$A_z=12.35\text{ cm}^2$	$A_x=53.80\text{ cm}^2$
$b=20.0\text{ cm}$	$I_y=3690.00\text{ cm}^4$	$I_z=1340.00\text{ cm}^4$	$I_x=21.10\text{ cm}^4$
$tw=0.7\text{ cm}$	$W_{ely}=388.42\text{ cm}^3$	$W_{elz}=134.00\text{ cm}^3$	
$tf=1.0\text{ cm}$			

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 7.21\text{ kN}$	$M_y = -45.03\text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_z = 4.39\text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_y = 11.44\text{ kN}$
$N_{rc} = 1156.70\text{ kN}$	$M_{ry} = 83.51\text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{rz} = 28.81\text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{ry} = 498.80\text{ kN}$
	$M_{ry_v} = 83.51\text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{rz_v} = 28.81\text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_z = 34.14\text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 1	$By \cdot M_{y\max} = -45.03\text{ kN}\cdot\text{m}$	$Bz \cdot M_{z\max} = 4.39\text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{rz} = 154.00\text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$La_L = 0.80$	$N_w = 3070.42\text{ kN}$	$fi\ L = 0.89$
$Ld = 4.36\text{ m}$	$N_z = 1460.09\text{ kN}$	$M_{cr} = 171.18\text{ kN}\cdot\text{m}$	

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(fi \cdot N_{rc}) + By \cdot M_{y\max}/(fi \cdot L \cdot M_{ry}) + Bz \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.01 + 0.61 + 0.15 = 0.76 < 1.00 - \Delta y = 1.00$ (58)
 $V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.22 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.1\text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 1.7\text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $398\text{ SGU}/14 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+5+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.2\text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 1.7\text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $404\text{ SGU}/20 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 8 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+8+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 37 Belka_37

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00\text{ L} = 4.36\text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $257\text{ SGN}/245 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00\text{ MPa}$

$E = 210000.00\text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 200

$h=19.0\text{ cm}$	$A_y=40.00\text{ cm}^2$	$A_z=12.35\text{ cm}^2$	$A_x=53.80\text{ cm}^2$
$b=20.0\text{ cm}$	$I_y=3690.00\text{ cm}^4$	$I_z=1340.00\text{ cm}^4$	$I_x=21.10\text{ cm}^4$
$tw=0.7\text{ cm}$	$W_{ely}=388.42\text{ cm}^3$	$W_{elz}=134.00\text{ cm}^3$	
$tf=1.0\text{ cm}$			

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 7.83 \text{ kN}$ $M_y = -29.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_z = 5.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_y = -9.00 \text{ kN}$
 $N_{rc} = 1156.70 \text{ kN}$ $M_{ry} = 83.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{rz} = 28.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{ry} = 498.80 \text{ kN}$
 $M_{ry_v} = 83.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{rz_v} = 28.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_z = -31.41 \text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = -29.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = 5.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 154.00 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$ $La_L = 0.80$ $N_w = 3070.42 \text{ kN}$ $f_i L = 0.89$
 $L_d = 4.36 \text{ m}$ $N_z = 1460.09 \text{ kN}$ $M_{cr} = 171.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.01 + 0.40 + 0.19 = 0.60 < 1.00$ - Delta y = 1.00 (58)
 $V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.20 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+7+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $398 \text{ SGU}/14 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+5+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 38 Belka_38

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 4.36 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $259 \text{ SGN}/247 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 200

$h = 19.0 \text{ cm}$

$b = 20.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.7 \text{ cm}$

$t_f = 1.0 \text{ cm}$

$A_y = 40.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 3690.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 388.42 \text{ cm}^3$

$A_z = 12.35 \text{ cm}^2$

$I_z = 1340.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 134.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 53.80 \text{ cm}^2$

$I_x = 21.10 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 6.24 \text{ kN}$

$N_{rc} = 1156.70 \text{ kN}$

$M_y = -41.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 83.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = 5.49 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 28.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -12.02 \text{ kN}$

$V_{ry} = 498.80 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $M_{ry_v} = 83.51 \text{ kN*m}$ $M_{rz_v} = 28.81 \text{ kN*m}$ $V_z = -29.90 \text{ kN}$
 $B_y * M_{y\max} = -41.40 \text{ kN*m}$ $B_z * M_{z\max} = 5.49 \text{ kN*m}$ $V_{rz} = 154.00 \text{ kN}$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$z = 1.00$ $La_L = 0.80$ $N_w = 3070.42 \text{ kN}$ $fi L = 0.89$
 $L_d = 4.36 \text{ m}$ $N_z = 1460.09 \text{ kN}$ $M_{cr} = 171.18 \text{ kN*m}$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(fi * N_{rc}) + B_y * M_{y\max}/(fi L * M_{ry}) + B_z * M_{z\max}/M_{rz} = 0.01 + 0.56 + 0.19 = 0.75 < 1.00$ - Delta y = 1.00 (58)
 $V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.19 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $398 \text{ SGU}/14 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+5+4)*1.00$
 $u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 7*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+7+4)*1.00$

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):** Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH**NORMA:** PN-90/B-03200**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 39 Belka_39**PUNKT:** 1**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.00 L = 0.00 m**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: $257 \text{ SGN}/245 = 1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.17 + 5*1.50 + 4*1.20$
 $(1+2)*1.10 + 3*1.17 + 5*1.50 + 4*1.20$

MATERIAŁ: S 235 $f_d = 215.00 \text{ MPa}$ $E = 210000.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU:** HEA 200

$h = 19.0 \text{ cm}$ $A_y = 40.00 \text{ cm}^2$ $A_z = 12.35 \text{ cm}^2$ $A_x = 53.80 \text{ cm}^2$
 $b = 20.0 \text{ cm}$ $I_y = 3690.00 \text{ cm}^4$ $I_z = 1340.00 \text{ cm}^4$ $I_x = 21.10 \text{ cm}^4$
 $t_w = 0.7 \text{ cm}$ $W_{ely} = 388.42 \text{ cm}^3$ $W_{elz} = 134.00 \text{ cm}^3$
 $t_f = 1.0 \text{ cm}$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 4.68 \text{ kN}$ $M_y = -33.63 \text{ kN*m}$ $M_z = 4.49 \text{ kN*m}$ $V_y = 7.48 \text{ kN}$
 $N_{rc} = 1156.70 \text{ kN}$ $M_{ry} = 83.51 \text{ kN*m}$ $M_{rz} = 28.81 \text{ kN*m}$ $V_{ry} = 498.80 \text{ kN}$
 $M_{ry_v} = 83.51 \text{ kN*m}$ $M_{rz_v} = 28.81 \text{ kN*m}$ $V_z = 25.48 \text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y * M_{y\max} = -33.63 \text{ kN*m}$ $B_z * M_{z\max} = 4.49 \text{ kN*m}$ $V_{rz} = 154.00 \text{ kN}$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = 1.00 La_L = 0.80 Nw = 3070.42 kN fi L = 0.89
Ld = 4.36 m Nz = 1460.09 kN Mcr = 171.18 kN*m

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(fi*Nrc) + By*Mymax/(fiL*Mry) + Bz*Mzmax/Mrz = 0.00 + 0.45 + 0.16 = 0.61 < 1.00 - \Delta y = 1.00$ (58)
 $Vy/Vry = 0.01 < 1.00 \quad Vz/Vrz = 0.17 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$uy = 0.0 \text{ cm} < uy_{max} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 7*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+7+4)*1.00$

$uz = 0.1 \text{ cm} < uz_{max} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $398 \text{ SGU}/14 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+5+4)*1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 43 Belka_43

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $258 \text{ SGN}/246 = 1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.17 + 6*1.50 + 4*1.20$
 $(1+2)*1.10 + 3*1.17 + 6*1.50 + 4*1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 160

h=15.2 cm

b=16.0 cm

tw=0.6 cm

tf=0.9 cm

Ay=28.80 cm²

Iy=1670.00 cm⁴

Wey=219.74 cm³

Az=9.12 cm²

Iz=616.00 cm⁴

Wetz=77.00 cm³

Ax=38.80 cm²

Ix=12.30 cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 3.81 kN

Nrc = 834.20 kN

My = -15.37 kN*m

Mry = 47.24 kN*m

Mry_v = 47.24 kN*m

Mz = 1.96 kN*m

Mrz = 16.55 kN*m

Mrz_v = 16.55 kN*m

Vy = 1.58 kN

Vry = 359.14 kN

Vz = 15.92 kN

KLASA PRZEKROJU = 1 By*Mymax = -15.37 kN*m Bz*Mzmax = 1.96 kN*m Vrz = 113.73 kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00

Ld = 3.50 m

La_L = 0.76

Nz = 1043.93 kN

Nw = 2575.95 kN

Mcr = 107.48 kN*m

fi L = 0.91

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.36 + 0.12 = 0.48 < 1.00 - \Delta y = 1.00$ (58)
 $V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.14 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $398 \text{ SGU}/14 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+5+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $400 \text{ SGU}/16 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+6+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 44

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00 \text{ L} = 3.50 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $257 \text{ SGN}/245 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 160

$h = 15.2 \text{ cm}$

$b = 16.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.6 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 28.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1670.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 219.74 \text{ cm}^3$

$A_z = 9.12 \text{ cm}^2$

$I_z = 616.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 77.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 38.80 \text{ cm}^2$

$I_x = 12.30 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -11.73 \text{ kN}$

$N_{rt} = 834.20 \text{ kN}$

$M_y = -23.81 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 47.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 47.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 1.03 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 16.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 16.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = -0.83 \text{ kN}$

$V_{ry_n} = 359.10 \text{ kN}$

$V_z = -36.37 \text{ kN}$

$V_{rz_n} = 113.72 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 3.50 \text{ m}$

$La_L = 0.76$

$N_z = 1043.94 \text{ kN}$

$N_w = 2575.95 \text{ kN}$

$M_{cr} = 107.48 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$f_i L = 0.91$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_y/(f_i L \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.01 + 0.55 + 0.06 = 0.63 < 1.00$ (54)

$$V_y/V_{ry_n} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz_n} = 0.32 < 1.00 \quad (56)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+7+4) \cdot 1.00$

$$u_z = 0.2 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $398 \text{ SGU}/14 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+5+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 45 Belka_45

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00 \quad L = 3.50 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $259 \text{ SGN}/247 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 7 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$$f_d = 215.00 \text{ MPa}$$

$$E = 210000.00 \text{ MPa}$$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 160

$$h = 15.2 \text{ cm}$$

$$b = 16.0 \text{ cm}$$

$$t_w = 0.6 \text{ cm}$$

$$t_f = 0.9 \text{ cm}$$

$$A_y = 28.80 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 1670.00 \text{ cm}^4$$

$$W_{ely} = 219.74 \text{ cm}^3$$

$$A_z = 9.12 \text{ cm}^2$$

$$I_z = 616.00 \text{ cm}^4$$

$$W_{elz} = 77.00 \text{ cm}^3$$

$$A_x = 38.80 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 12.30 \text{ cm}^4$$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$N = 2.84 \text{ kN}$$

$$N_{rc} = 834.20 \text{ kN}$$

$$M_y = -16.21 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ry} = 47.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ry_v} = 47.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_z = 1.82 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{rz} = 16.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{rz_v} = 16.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_y = -2.53 \text{ kN}$$

$$V_{ry} = 359.14 \text{ kN}$$

$$V_z = -16.31 \text{ kN}$$

$$\text{KLASA PRZEKROJU} = 1 \quad B_y \cdot M_{y\text{max}} = -16.21 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad B_z \cdot M_{z\text{max}} = 1.82 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad V_{rz} = 113.73 \text{ kN}$$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$$z = 1.00$$

$$L_d = 3.50 \text{ m}$$

$$L_{a_L} = 0.76$$

$$N_z = 1043.93 \text{ kN}$$

$$N_w = 2575.95 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = 107.48 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_i L = 0.91$$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\text{max}}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\text{max}}/M_{rz} = 0.00 + 0.38 + 0.11 = 0.49 < 1.00 - \text{Delta } y = 1.00 \quad (58)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.14 < 1.00 \quad (53)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $398 \text{ SGU}/14 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+5+4)*1.00$

$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $400 \text{ SGU}/16 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 6*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+6+4)*1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 46 Belka_46

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $257 \text{ SGN}/245 = 1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.17 + 5*1.50 + 4*1.20$
 $(1+2)*1.10 + 3*1.17 + 5*1.50 + 4*1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 160

$h = 15.2 \text{ cm}$

$b = 16.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.6 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 28.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1670.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 219.74 \text{ cm}^3$

$A_z = 9.12 \text{ cm}^2$

$I_z = 616.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 77.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 38.80 \text{ cm}^2$

$I_x = 12.30 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 1.57 \text{ kN}$

$N_{rc} = 834.20 \text{ kN}$

$M_y = -10.13 \text{ kN*m}$

$M_{ry} = 47.24 \text{ kN*m}$

$M_{ry_v} = 47.24 \text{ kN*m}$

$M_z = 1.39 \text{ kN*m}$

$M_{rz} = 16.55 \text{ kN*m}$

$M_{rz_v} = 16.55 \text{ kN*m}$

$V_y = 1.85 \text{ kN}$

$V_{ry} = 359.14 \text{ kN}$

$V_z = 10.19 \text{ kN}$

$KLASA \text{ PRZEKROJU} = 1$ $B_y * M_{y \text{ max}} = -10.13 \text{ kN*m}$ $B_z * M_{z \text{ max}} = 1.39 \text{ kN*m}$ $V_{rz} = 113.73 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 3.50 \text{ m}$

$\lambda_{L_L} = 0.76$

$N_z = 1043.93 \text{ kN}$

$N_w = 2575.95 \text{ kN}$

$M_{cr} = 107.48 \text{ kN*m}$

$\phi_L = 0.91$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (\phi_L * N_{rc}) + B_y * M_{y \text{ max}} / (\phi_L * M_{ry}) + B_z * M_{z \text{ max}} / M_{rz} = 0.00 + 0.24 + 0.08 = 0.32 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \text{ (58)}$

$V_y / V_{ry} = 0.01 < 1.00$ $V_z / V_{rz} = 0.09 < 1.00 \text{ (53)}$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 7*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+7+4)*1.00$

$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

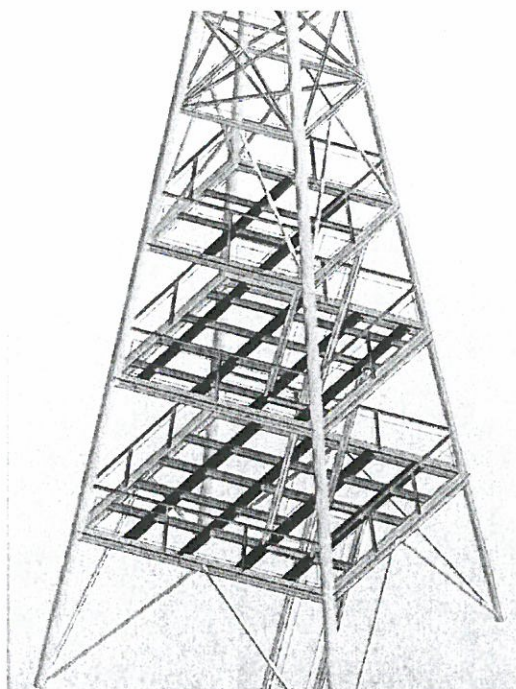
Decydujący przypadek obciążenia: $410 \text{ SGU}/26 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 11 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+11+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

3. Belki rusztu



OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.38 \text{ L} = 1.66 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $257 \text{ SGN}/245 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 140

$h = 13.3 \text{ cm}$

$b = 14.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 23.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1030.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 154.89 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.31 \text{ cm}^2$

$I_z = 389.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 55.57 \text{ cm}^3$

$A_x = 31.40 \text{ cm}^2$

$I_x = 8.16 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.58 \text{ kN}$

$N_{rc} = 675.10 \text{ kN}$

$M_y = 11.33 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 33.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 0.92 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 11.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = -1.46 \text{ kN}$

$V_{ry} = 296.79 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $M_{ry_v} = 33.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{rz_v} = 11.95 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_z = 9.38 \text{ kN}$
 $B_y \cdot M_{y\text{max}} = 11.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z\text{max}} = 0.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 91.22 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$ $La_L = 0.90$ $N_w = 1807.99 \text{ kN}$ $f_i L = 0.83$
 $L_d = 4.36 \text{ m}$ $N_z = 423.86 \text{ kN}$ $M_{cr} = 53.79 \text{ kN}\cdot\text{m}$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\text{max}}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\text{max}}/M_{rz} = 0.00 + 0.41 + 0.08 = 0.49 < 1.00 - \Delta y = 1.00$ (58)
 $V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.10 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\text{max}} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+7+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.4 \text{ cm} < u_{z\text{max}} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $412 \text{ SGU}/28 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 12 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+12+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.78 L = 4.16 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $197 \text{ SGN}/185 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 9 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 9 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 160

$h = 15.2 \text{ cm}$

$b = 16.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.6 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 28.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1670.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 219.74 \text{ cm}^3$

$A_z = 9.12 \text{ cm}^2$

$I_z = 616.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 77.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 38.80 \text{ cm}^2$

$I_x = 12.30 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 1.58 \text{ kN}$

$N_{rc} = 834.20 \text{ kN}$

$M_y = 15.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 47.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 47.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = -0.53 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 16.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz_v} = 16.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -1.40 \text{ kN}$

$V_{ry} = 359.14 \text{ kN}$

$V_z = -10.76 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\text{max}} = 15.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z\text{max}} = -0.53 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 113.73 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$
 $L_d = 5.36 \text{ m}$

$La_L = 0.96$
 $N_z = 445.11 \text{ kN}$

$N_w = 2056.35 \text{ kN}$
 $M_{cr} = 67.69 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$f_i L = 0.79$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y_{max}}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z_{max}}/M_{rz} = 0.00 + 0.42 + 0.03 = 0.46 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \text{ (58)}$
 $V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.09 < 1.00 \text{ (53)}$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $410 \text{ SGU}/26 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 11 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+11+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.2 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $406 \text{ SGU}/22 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 9 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+9+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 7

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.35 L = 1.23 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $257 \text{ SGN}/245 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 5 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 140

$h = 13.3 \text{ cm}$

$b = 14.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 23.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1030.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 154.89 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.31 \text{ cm}^2$

$I_z = 389.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 55.57 \text{ cm}^3$

$A_x = 31.40 \text{ cm}^2$

$I_x = 8.16 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.76 \text{ kN}$

$N_{rc} = 675.10 \text{ kN}$

$M_y = 12.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 33.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 33.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = 0.54 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 11.95 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz_v} = 11.95 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -1.43 \text{ kN}$

$V_{ry} = 296.79 \text{ kN}$

$V_z = 7.98 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y_{max}} = 12.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $B_z \cdot M_{z_{max}} = 0.54 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz} = 91.22 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 3.50 \text{ m}$

$La_L = 0.80$

$N_z = 659.24 \text{ kN}$

$N_w = 2009.82 \text{ kN}$

$M_{cr} = 67.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$f_i L = 0.89$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.41 + 0.05 = 0.46 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \quad (58)$$
$$V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.09 < 1.00 \quad (53)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+7+4) \cdot 1.00$

$$u_z = 0.4 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $398 \text{ SGU}/14 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+5+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 9

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.84 L = 3.66 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $197 \text{ SGN}/185 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 9 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 9 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 140

$h = 13.3 \text{ cm}$

$b = 14.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 23.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1030.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 154.89 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.31 \text{ cm}^2$

$I_z = 389.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 55.57 \text{ cm}^3$

$A_x = 31.40 \text{ cm}^2$

$I_x = 8.16 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -2.11 \text{ kN}$

$N_{rt} = 675.10 \text{ kN}$

$M_y = 14.63 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 33.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 33.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 0.15 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 11.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 11.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 1.69 \text{ kN}$

$V_{ry_n} = 296.78 \text{ kN}$

$V_z = -20.19 \text{ kN}$

$V_{rz_n} = 91.22 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 4.36 \text{ m}$

$La_L = 0.90$

$N_z = 423.86 \text{ kN}$

$N_w = 1807.99 \text{ kN}$

$M_{cr} = 53.79 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$f_i L = 0.83$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/N_{rt} + M_y/(f_i L \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.00 + 0.53 + 0.01 = 0.55 < 1.00 \quad (54)$$

$$V_y/V_{ry_n} = 0.01 < 1.00 \quad V_z/V_{rz_n} = 0.22 < 1.00 \quad (56)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 402 SGU/18=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 7*1.00 + 4*1.00
(1+2+3+7+4)*1.00

$$u_z = 0.5 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 398 SGU/14=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*1.00 + 4*1.00
(1+2+3+5+4)*1.00



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 11

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.78 L = 4.16 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 197 SGN/185=1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30 + 9*1.35 + 4*1.20
(1+2)*1.10+3*1.30+9*1.35+4*1.20

MATERIAŁ: S 235

$$f_d = 215.00 \text{ MPa}$$

$$E = 210000.00 \text{ MPa}$$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 160

$$h = 15.2 \text{ cm}$$

$$b = 16.0 \text{ cm}$$

$$t_w = 0.6 \text{ cm}$$

$$t_f = 0.9 \text{ cm}$$

$$A_y = 28.80 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 1670.00 \text{ cm}^4$$

$$W_{ely} = 219.74 \text{ cm}^3$$

$$A_z = 9.12 \text{ cm}^2$$

$$I_z = 616.00 \text{ cm}^4$$

$$W_{elz} = 77.00 \text{ cm}^3$$

$$A_x = 38.80 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 12.30 \text{ cm}^4$$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$N = -27.39 \text{ kN}$$

$$M_y = 23.44 \text{ kN*m}$$

$$M_z = 0.02 \text{ kN*m}$$

$$V_y = 0.23 \text{ kN}$$

$$N_{rt} = 834.20 \text{ kN}$$

$$M_{ry} = 47.24 \text{ kN*m}$$

$$M_{rz} = 16.55 \text{ kN*m}$$

$$V_{ry_n} = 358.94 \text{ kN}$$

$$M_{ry_v} = 47.24 \text{ kN*m}$$

$$M_{rz_v} = 16.55 \text{ kN*m}$$

$$V_z = 16.70 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

$$V_{rz_n} = 113.67 \text{ kN}$$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$$z = 1.00$$

$$L_{a_L} = 0.96$$

$$N_w = 2056.35 \text{ kN}$$

$$f_i L = 0.79$$

$$L_d = 5.36 \text{ m}$$

$$N_z = 445.11 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = 67.69 \text{ kN*m}$$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/N_{rt} + M_y/(f_i L * M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.03 + 0.63 + 0.00 = 0.66 < 1.00 \quad (54)$$

$$V_y/V_{ry_n} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz_n} = 0.15 < 1.00 \quad (56)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $410 \text{ SGU}/26 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 11*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+11+4)*1.00$

$u_z = 0.4 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $406 \text{ SGU}/22 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 9*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+9+4)*1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 12

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.35 L = 1.23 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $195 \text{ SGN}/183 = 1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30 + 7*1.35 + 4*1.20$
 $(1+2)*1.10 + 3*1.30 + 7*1.35 + 4*1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 140

$h = 13.3 \text{ cm}$

$b = 14.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 23.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1030.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 154.89 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.31 \text{ cm}^2$

$I_z = 389.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 55.57 \text{ cm}^3$

$A_x = 31.40 \text{ cm}^2$

$I_x = 8.16 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.53 \text{ kN}$

$N_{rc} = 675.10 \text{ kN}$

$M_y = 7.97 \text{ kN*m}$

$M_{ry} = 33.30 \text{ kN*m}$

$M_{ry_v} = 33.30 \text{ kN*m}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y * M_{y \text{ max}} = 7.97 \text{ kN*m}$

$M_z = -0.90 \text{ kN*m}$

$M_{rz} = 11.95 \text{ kN*m}$

$M_{rz_v} = 11.95 \text{ kN*m}$

$B_z * M_{z \text{ max}} = -0.90 \text{ kN*m}$

$V_y = 1.89 \text{ kN}$

$V_{ry} = 296.79 \text{ kN}$

$V_z = 4.42 \text{ kN}$

$V_{rz} = 91.22 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 3.50 \text{ m}$

$\lambda_{L} = 0.80$

$N_z = 659.24 \text{ kN}$

$N_w = 2009.82 \text{ kN}$

$M_{cr} = 67.99 \text{ kN*m}$

$\phi_L = 0.89$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\phi_L * N_{rc}) + B_y * M_{y \text{ max}}/(\phi_L * M_{ry}) + B_z * M_{z \text{ max}}/M_{rz} = 0.00 + 0.27 + 0.08 = 0.35 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \text{ (58)}$

$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.05 < 1.00 \text{ (53)}$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 7*1.00 + 4*1.00$
 $(1+2+3+7+4)*1.00$

$u_z = 0.4 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $400 \text{ SGU}/16 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+6+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 14

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.38 L = 1.66 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $194 \text{ SGN}/182 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 6 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 6 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 140

$h = 13.3 \text{ cm}$

$b = 14.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 23.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1030.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 154.89 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.31 \text{ cm}^2$

$I_z = 389.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 55.57 \text{ cm}^3$

$A_x = 31.40 \text{ cm}^2$

$I_x = 8.16 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.07 \text{ kN}$

$M_y = 7.26 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = -0.44 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 0.41 \text{ kN}$

$N_{rc} = 675.10 \text{ kN}$

$M_{ry} = 33.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 11.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_{ry} = 296.79 \text{ kN}$

$M_{ry_v} = 33.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 11.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_z = 1.04 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y_{max}} = 7.26 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$B_z \cdot M_{z_{max}} = -0.44 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{rz} = 91.22 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$La_L = 0.90$

$N_w = 1807.99 \text{ kN}$

$f_i L = 0.83$

$L_d = 4.36 \text{ m}$

$N_z = 423.86 \text{ kN}$

$M_{cr} = 53.79 \text{ kN} \cdot \text{m}$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y_{max}}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z_{max}}/M_{rz} = 0.00 + 0.26 + 0.04 = 0.30 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \text{ (58)}$

$V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.01 < 1.00 \text{ (53)}$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y_{max}} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+7+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.6 \text{ cm} < u_{z_{max}} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $400 \text{ SGU}/16 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+6+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 17

PUNKT: I

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.78$ $L = 4.16$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $230 \text{ SGN}/218 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 10 \cdot 1.20 + 4 \cdot 1.35$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 10 \cdot 1.20 + 4 \cdot 1.35$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 200

$h = 20.0 \text{ cm}$

$b = 10.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.6 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 17.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 1940.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 194.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 11.20 \text{ cm}^2$

$I_z = 142.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 28.40 \text{ cm}^3$

$A_x = 28.50 \text{ cm}^2$

$I_x = 7.00 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 3.13 \text{ kN}$

$N_{rc} = 612.75 \text{ kN}$

$M_y = 12.21 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 41.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 41.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 0.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 6.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 6.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 1.47 \text{ kN}$

$V_{ry} = 211.99 \text{ kN}$

$V_z = -7.93 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = I $B_y \cdot M_{y\max} = 12.21 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $B_z \cdot M_{z\max} = 0.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{rz} = 139.66 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 5.36 \text{ m}$

$La_L = 1.50$

$N_z = 102.61 \text{ kN}$

$N_w = 895.34 \text{ kN}$

$M_{cr} = 24.59 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$f_i L = 0.42$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.01 + 0.69 + 0.11 = 0.81 < 1.00$ - Delta $y = 1.00$ (58)

$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.06 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $410 \text{ SGU}/26 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 11 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+11+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.5 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $400 \text{ SGU}/16 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+6+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 19

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $258 \text{ SGN}/246 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 6 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 6 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 140

$h = 13.3 \text{ cm}$

$b = 14.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 23.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1030.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 154.89 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.31 \text{ cm}^2$

$I_z = 389.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 55.57 \text{ cm}^3$

$A_x = 31.40 \text{ cm}^2$

$I_x = 8.16 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 6.82 \text{ kN}$

$N_{rc} = 675.10 \text{ kN}$

$M_y = -0.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 33.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 33.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = 2.72 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 11.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 11.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 5.48 \text{ kN}$

$V_{ry} = 296.79 \text{ kN}$

$V_z = 3.31 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1

$B_y \cdot M_{y_{max}} = -0.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$B_z \cdot M_{z_{max}} = 2.72 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_{rz} = 91.22 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 4.36 \text{ m}$

$La_L = 0.90$

$N_z = 423.86 \text{ kN}$

$N_w = 1807.99 \text{ kN}$

$M_{cr} = 53.79 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$f_i L = 0.83$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y_{max}}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z_{max}}/M_{rz} = 0.01 + 0.00 + 0.23 = 0.24 < 1.00$ - Delta $y = 1.00$ (58)
 $V_y/V_{ry} = 0.02 < 1.00$ $V_z/V_{rz} = 0.04 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y_{max}} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+7+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.3 \text{ cm} < u_{z_{max}} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $400 \text{ SGU}/16 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$
 $(1+2+3+6+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 27

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 5.36$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $264 \text{ SGN}/252 = 1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 12 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$
 $(1+2) \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.17 + 12 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.20$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 160

$h = 15.2 \text{ cm}$

$b = 16.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.6 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 28.80 \text{ cm}^2$

$I_y = 1670.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 219.74 \text{ cm}^3$

$A_z = 9.12 \text{ cm}^2$

$I_z = 616.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 77.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 38.80 \text{ cm}^2$

$I_x = 12.30 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -2.91 \text{ kN}$

$N_{rt} = 834.20 \text{ kN}$

$M_y = 0.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 47.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 47.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = -5.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz} = 16.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{rz_v} = 16.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_y = 6.19 \text{ kN}$

$V_{ry_n} = 359.13 \text{ kN}$

$V_z = -4.63 \text{ kN}$

$V_{rz_n} = 113.73 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 5.36 \text{ m}$

$La_L = 0.96$

$N_z = 445.11 \text{ kN}$

$N_w = 2056.35 \text{ kN}$

$M_{cr} = 67.69 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$f_i L = 0.79$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_y/(f_i L \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.00 + 0.00 + 0.30 = 0.31 < 1.00$ (54)

$V_y/V_{ry_n} = 0.02 < 1.00$ $V_z/V_{rz_n} = 0.04 < 1.00$ (56)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_y = 0.1 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $410 \text{ SGU}/26 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 11 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$

$(1+2+3+11+4) \cdot 1.00$

$u_z = 0.4 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $402 \text{ SGU}/18 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 7 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$

$(1+2+3+7+4) \cdot 1.00$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

4. Wymiarowanie płyty fundamentowej

Płyta: Płyta215 - panel nr 215

1.1. Zbrojenie:

- Typ : 1
- Kierunek zbrojenia głównego : 0°
- Klasa zbrojenia głównego : A-III (RB400); wytrzymałość charakterystyczna = 400,00 MPa
- Średnice prętów
 - dolnych d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)
 - górnych d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)
- Otulina zbrojenia
 - dolna c1 = 7,0 (cm)
 - górną c2 = 7,0 (cm)

1.2. Beton

- Klasa : B37; wytrzymałość charakterystyczna = 30,00 MPa
- ciężar objętościowy : 2501,36 (kg/m³)
- Wiek betonu : 20 (lat)
- Współczynnik pękania betonu : 1,34

1.3. Hipotezy

- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Metoda obliczeń powierzchni zbrojenia : Analityczna
- Dopuszczalna szerokość rozwarcia rys
 - górna warstwa : 0,30 (mm)
 - dolna warstwa : 0,30 (mm)
- Dopuszczalne ugięcie : 3,0 (cm)
- Wilgotność względna środowiska : 75 %
- Weryfikacja zarysowania : tak
- Weryfikacja ugięcia : tak
- Środowisko
 - górna warstwa : X0
 - dolna warstwa : X0
- Typ obliczeń : czyste zginanie

1.4. Geometria płyty

Grubość 0,60 (m)

Kontur:

	krawędź	początek		koniec		długość (m)
		x1	y1	x2	y2	
1		0,00	8,00	8,00	8,00	8,00
2		8,00	8,00	8,00	0,00	8,00
3		8,00	0,00	0,00	0,00	8,00
4		0,00	0,00	0,00	8,00	8,00

Podparcie:

nr	Nazwa	wymiary (m)	współrzędne		krawędź
			x	y	
186	punktowa	0,80 / 0,80	7,18	0,83	
187	punktowa	0,80 / 0,80	7,18	7,18	
188	punktowa	0,80 / 0,80	0,83	7,18	

189 punktowa 0,80 / 0,80 0,83 0,83
* - obecność głowicy

1.5. Wyniki obliczeniowe:

1.5.1. Maksymalne momenty + zbrojenie na zginanie

)	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Zbrojenie rzeczywiste (cm ² /m):				
	10,47	26,81	10,47	29,79
Zbrojenie teoretyczne zmodyfikowane (cm ² /m):				
	9,87	26,50	9,64	26,00
Zbrojenie teoretyczne pierwotne (cm ² /m):				
	9,87	9,87	9,64	9,64
Współrzędne (m):				
	0,40;6,80	0,40;6,80	0,40;6,80	
	0,40;6,80			

1.5.2. Maksymalne momenty + zbrojenie na zginanie

)	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Oznaczenie: powierzchnia teoretyczna/powierzchnia rzeczywista				
Ax(+) (cm ² /m)	9,87/10,47	9,87/10,47	9,87/10,47	
	9,87/10,47			
Ax(-) (cm ² /m)	26,50 [^] /26,81	26,50[^]/26,81	26,50 [^] /26,81	
	26,50 [^] /26,81			
Ay(+) (cm ² /m)	9,64/10,47	9,64/10,47	9,64/10,47	
	9,64/10,47			
Ay(-) (cm ² /m)	26,00 [^] /29,79	26,00 [^] /29,79	26,00 [^] /29,79	
	26,00[^]/29,79			
[^] - Powierzchnia zwiększona z uwagi na przebicie				
SGU				
Mxx (kN*m/m)	-8,26	-8,26	-8,26	-8,26
Myy (kN*m/m)	6,78	6,78	6,78	6,78
Mxy (kN*m/m)	-9,64	-9,64	-9,64	-9,64
Nxx (kN/m)	1,33	1,33	1,33	1,33
Nyy (kN/m)	13,10	13,10	13,10	13,10
Nxy (kN/m)	-1,27	-1,27	-1,27	-1,27
SGN				
Mxx (kN*m/m)	-10,63	-10,63	-10,63	-
10,63				
Myy (kN*m/m)	9,83	9,83	9,83	9,83
Mxy (kN*m/m)	-12,22	-12,22	-12,22	-
12,22				
Nxx (kN/m)	1,67	1,67	1,67	1,67
Nyy (kN/m)	16,38	16,38	16,38	16,38
Nxy (kN/m)	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72
Współrzędne (m)	0,40;6,80	0,40;6,80	0,40;6,80	
	0,40;6,80			
Współrzędne* (m)	-3,60;2,80;-1,40	-3,60;2,80;-1,40	-3,60;2,80;-1,40	-
3,60;2,80;-1,40				

* - Współrzędne w układzie globalnym konstrukcji

1.5.3. Przebicie

Nr podpory / Punkt	Położenie (m)	Geometria: (m)
--------------------	---------------	----------------

	x	y		a	b	d	h
S1	7,18	0,83	stłup	0,80	0,80	-	-
S2	7,18	7,18	stłup	0,80	0,80	-	-
S3	0,83	7,18	stłup	0,80	0,80	-	-
S4	0,83	0,83	stłup	0,80	0,80	-	-

Nr podpory / Punkt	Obciążenia: (kN)		Obwód krytyczny (m)	Qdop / Q
	Q	Qdop		
S1	273,49	2078,11	2,97	7,60 > 1
S2	264,38	2078,11	2,97	7,86 > 1
S3	215,75	2078,11	2,97	9,63 > 1
S4	221,90	2078,11	2,97	9,37 > 1

1.5.4. Ugięcie

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,6 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$

1.5.5. Zarysowanie

górna warstwa

$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

dolna warstwa

$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

2. Obciążenia:

Przypadek	Typ	Lista	Wartość
1	ciężar własny	56 58 94 96 97 108do129 145do147	
156do159 215	PZ Minus		
5	obciążenie trapezowe (2p)		PZ2=-0,01(kN/m)
PZ1=-0,01(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 globalny nierzutowane względne			
5	obciążenie trapezowe (2p)		PZ2=-0,04(kN/m)
.			
.			
2=-0,36(kN/m) PZ1=-0,33(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 globalny nierzutowane względne			
4	obciążenie trapezowe (3p)		72
4	obciążenie trapezowe (3p)		83
4	obciążenie trapezowe (3p)		86
4	obciążenie trapezowe (3p)		87
4	obciążenie trapezowe (3p)		96

Kombinacja / Składowa	Definicja
SGN/13	(1+2)*1.10+3*1.30
do	
SGN/383	(1+2)*0.90+3*1.04+11*1.35+4*1.50
SGN/384	(1+2)*0.90+3*1.04+12*1.35+4*1.50
SGU/385	
do	(1+2+3)*1.00
SGU/431	(1+2+12)*1.00

3. Rezultaty szczegółowe rozkładu zbrojenia

Lista rozwiązań:

Zbrojenie prętami

Nr rozwiązania	Asortyment zbrojenia Średnica / Ciężar	Całkowity ciężar (kg)
1	-	3896,90

Wyniki dla rozwiązania nr 1

Strefy zbrojenia

Zbrojenie dolne

Nazwa	współrzędne				Przyjęte zbrojenie ϕ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)
	x1	y1	x2	y2			
1/1- Ax Głównie	0,00	0,00	8,00	8,00	32,0 / 30,0	26,50 <	26,81
1/2- Ay Prostopadłe	0,00	0,00	8,00	8,00	32,0 / 27,0	26,00 <	29,79

Zbrojenie górne

Nazwa	współrzędne				Przyjęte zbrojenie ϕ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)
	x1	y1	x2	y2			
1/1+ Ax Głównie	0,00	0,00	8,00	8,00	20,0 / 30,0	9,87 <	10,47
1/2+ Ay Prostopadłe	0,00	0,00	8,00	8,00	20,0 / 30,0	9,64 <	10,47

4. Zestawienie ilościowe materiałów

- Objętość betonu = 38,40 (m³)
- Powierzchnia deskowania = 64,00 (m²)
- Obwód płyty = 32,00 (m)
- Powierzchnia zajmowana przez otwory = 0,00 (m²)

- Stal A-III (RB400)
- Ciężar całkowity = 3876,56 (kG)
- Gęstość = 100,95 (kG/m³)
- Średnia średnica = 26,2 (mm)
- Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
20	7,86	54
32	7,86	57

Stanisław LENARD
upr. bud. nr 144/83, 1310/94
w zakresie architektury i konstrukcji
do projektowania i nadzoru
zam. Lubomia, ul. Pochyła 11

Inż. Piotr Rostek
Uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. SLK/2442/PWOK/08