

|  |  |
|--|--|
| <i>Jednostka projektowa:<br/>Adres:</i><br><br><i>Miejsce i data opracowania:</i><br><br><br><i>Telefon:</i> | <p style="text-align: center;"><b>K.W.PROJEKT®</b><br/> <b>PRACOWNIA PROJEKTOWA</b><br/> <b>UL. ŁAZIENNA 13, lok. 21</b><br/> <b>26-200 KOŃSKIE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>KOŃSKIE 05 - 2022r.</b></p> <p style="text-align: center;"><i>kom. 514-258-032 , 509-739-263</i> <span style="float: right;"><i>tel. 41-390-12-90</i></span></p> |
| <i>Stadium:</i>  | <b>OBLICZENIA STATYCZNE<br/>I WYMIAROWANIE</b>   |
| <i>Nazwa zamierzenia inwestycyjnego i adres obiektu budowlanego:</i>   | <b>WYKONANIE NADSTAWKI<br/>KRATOWNICY STALOWEJ</b>   |

| <b>PROJEKTANCI:</b> |                          |                                  |                         |                         |
|---------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Branża:</b>      | <b>Imię i nazwisko</b>   | <b>Specjalność<br/>Uprawnień</b> | <b>nr<br/>uprawnień</b> | <b>Podpis,<br/>Data</b> |
| <b>Konstrukcja:</b> | mgr inż.<br>Dawid<br>KOT | Konstrukcyjno –<br>budowlane     | SWK/0155/<br>PWBKb/17   | 2022 - 05               |

**OŚWIADCZAMY ŻE OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE ZOSTAŁY WYKONANE  
ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ W  
ZAKRESIE KONSTRUKCJI BUDYNKU (KRATOWNICA STALOWA).**

## Spis treści

|  |          |
|--|----------|
| <b>CZĘŚĆ „B” – OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE.....</b>      | <b>1</b> |
| <b>1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.....</b>                                 | <b>1</b> |
| 1.1 Pokrycie dachowe .....   | 1        |
| 1.2 Obciążenie zmienne technologiczne dachu hali.....              | 2        |
| 1.3 Obciążenie śniegiem .....                                      | 2        |
| 1.4 Obciążenie wiatrem połaci .....                                | 2        |
| 1.5 Obciążenia przekazywane na płatwie:.....                       | 3        |
| <b>2 PŁATEW DACHOWA.....</b>                                       | <b>4</b> |
| 2.1 Obliczenia płatwi dachowej.....                                | 4        |
| <b>3 KRATOWNICA Z NADSTAWKĄ.....</b>                               | <b>6</b> |
| 3.1 Obliczenia statyczne.....                                      | 6        |
| 3.2 NADSTAWKA – WYNIKI WYMIAROWANIA.....                           | 15       |
| 3.3 NADSTAWKA – PAS GÓRNY.....                                     | 16       |
| 3.4 NADSTAWKA – KRZYŻULCE.....                                     | 20       |
| 3.5 NADSTAWKA – PAS DOLNY (SPAWANY DO KRATOWNICY JAKO CIĄGŁY)..... | 25       |
| 3.6 ISTNIEJĄCA KRATOWNICA WYNIKI OBLICZEŃ.....                     | 31       |
| 3.7 ISTNIEJĄCA KRATOWNICA 2x40x40x4.....                           | 31       |

## CZĘŚĆ „B” – OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### 1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.

#### 1.1 Pokrycie dachowe

- płyta warstwowa PIR 160  $0,16 \cdot 1,35 = 0,22 \text{ kN/m}^2$  połaci

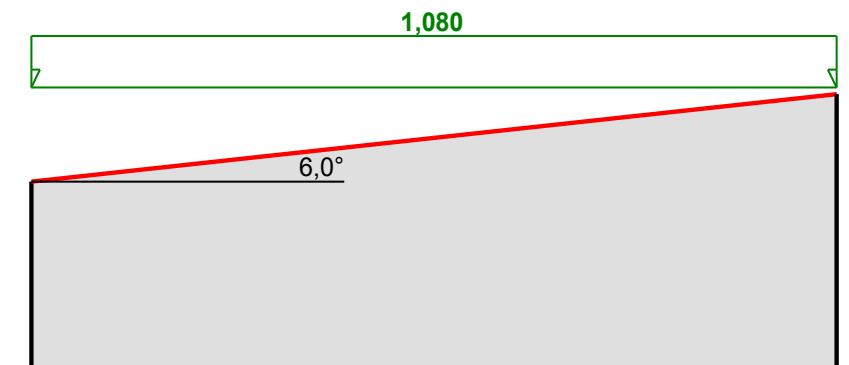
#### 1.2 Obciążenie zmienne technologiczne dachu hali

- dach bez dostępu (za wyjątkiem konserwacji)  $0,4 \cdot 1,5 = 0,60 \text{ kN/m}^2$  połaci

#### 1.3 Obciążenie śniegiem

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

 **S** [kN/m<sup>2</sup>]



#### Połąć dachowa:

- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 6,0^\circ$
  - $C_1 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

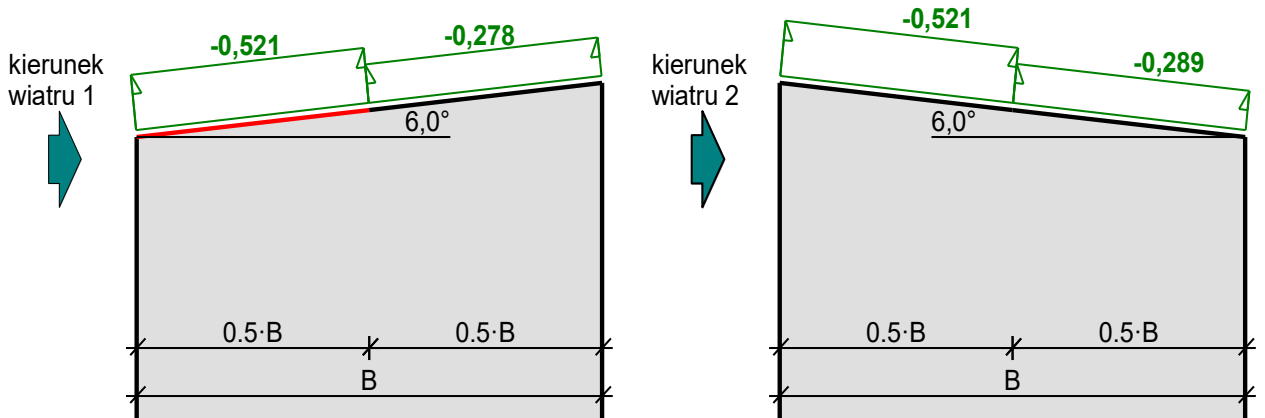
#### Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

## 1.4 Obciążenie wiatrem połaci

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-2

 p [kN/m<sup>2</sup>]



### Połać nawietrzna - część dolna:

- Budynek o wymiarach:  $B = 13,2 \text{ m}$ ,  $L = 27,5 \text{ m}$ ,  $H = 8,2 \text{ m}$
- Dach jednospadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 6,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 296 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$   
 $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: B;  $z = H = 8,2 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,55 + 0,02 \cdot 8,2 = 0,71$
- Współczynnik działania porywów wiatru:  
 $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  
 $C_z = -0,9$
- Współczynnik aerodynamiczny C:  
 $C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$

### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,71 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = -0,347 \text{ kN/m}^2$$

### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,347) \cdot 1,5 = -0,521 \text{ kN/m}^2$$

## 1.5 Obciążenia przekazywane na płatwie:

Obciążenie stałe:

- Rozstaw co  $1,50 \text{ m}$

**prostopadłe** -  $0,22 \times 1,50 = 0,33 \text{ kN/m}$  (0,244)

Obciążenie zmienne:

- Rozstaw co  $1,50 \text{ m}$

**prostopadle -  $0,60 \times 1,50 = 0,90 \text{ kN/m (0,600)}$**

Obciążenie śniegiem:

- Rozstaw co 1,50cm

**prostopadle -  $1,08 \times 1,5 = 1,62 \text{ kN/m (1,08)}$**

Obciążenie wiatrem połaci:

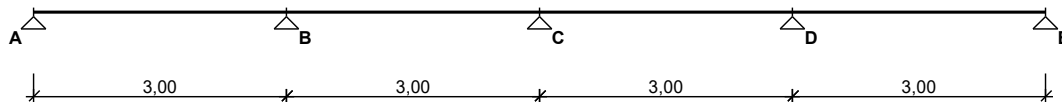
- Rozstaw co 1,90m

**prostopadle ssanie -  $-0,347 \times 1,50 = -0,50 \text{ kN/m (0,347)}$**

## 2 PŁATEW DACHOWA

### 2.1 Obliczenia płatwi dachowej

#### SCHEMAT BELKI



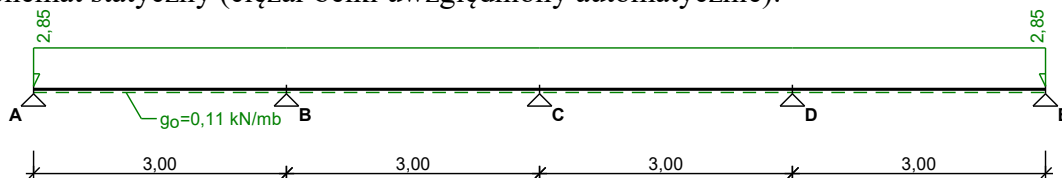
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

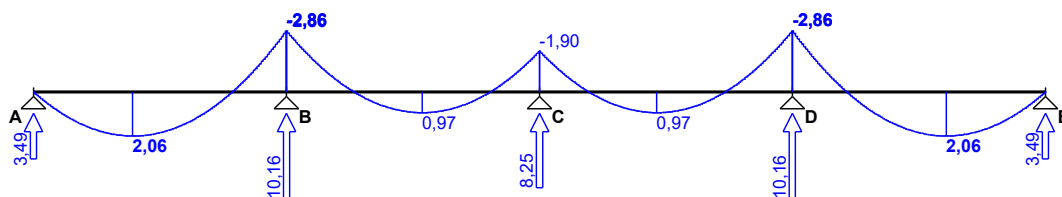
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



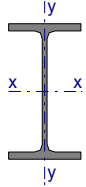
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 120**

$$A_v = 5,28 \text{ cm}^2, m = 10,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 318 \text{ cm}^4, J_y = 27,7 \text{ cm}^4, J_\omega = 889 \text{ cm}^6, J_T = 1,74 \text{ cm}^4, W_x = 53,0 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,074$ )  $M_R = 12,23 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 65,84 \text{ kN}$

### **Belka**

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 10,82 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,536$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 2,06 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,313 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 9,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 5,40 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,082 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)5,40 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 39,50 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

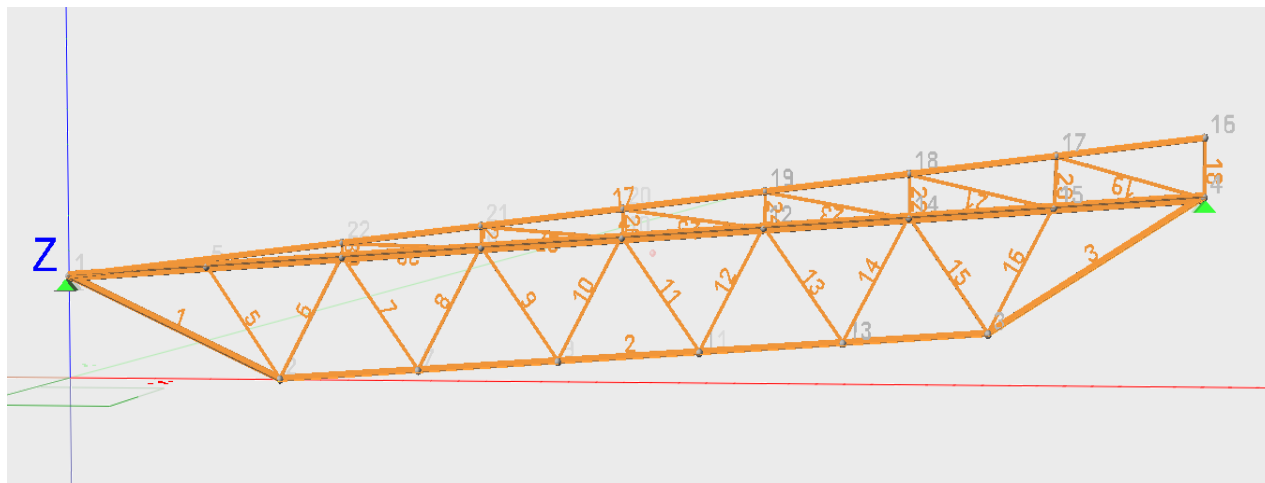
Przekrój  $z = 1,32 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 2,07 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 3000 / 350 = 8,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 2,07 \text{ mm} < f_{gr} = 8,57 \text{ mm} \quad (24,2\%)$$

### 3 KRATOWNICA Z NADSTAWKĄ.

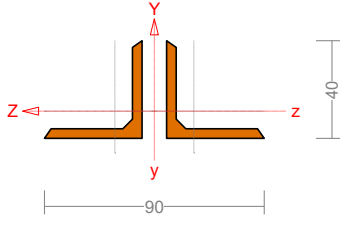
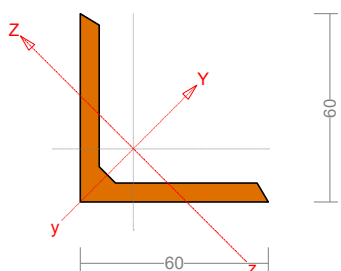
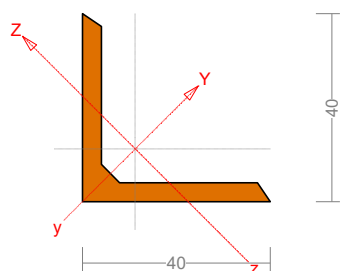


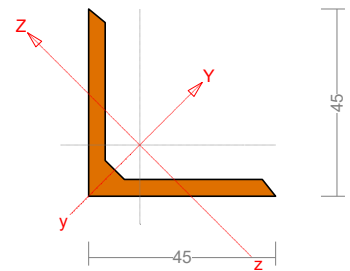
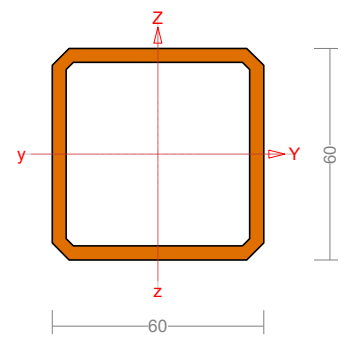
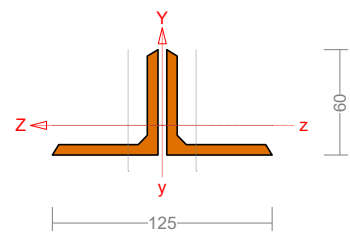
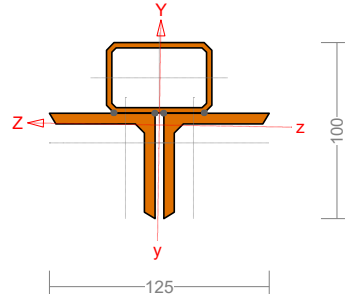
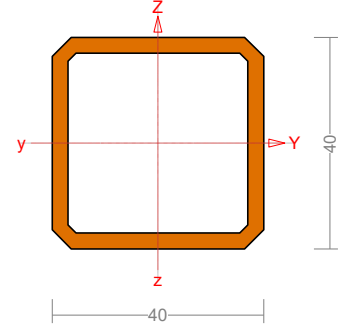
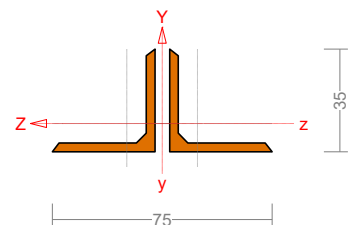
#### 3.1 Obliczenia statyczne.

Nazwa pliku: nadstawka.rm3

RM\_3d v. 8.63 licencja nr 35581

##### Przekroje:

| 1 - 2 L 40x40x4   |       | 2 - L 60x60x6   |        | 3 - L 40x40x4   |       |
|---|-------|---|--------|---|-------|
|  |       |  |        |  |       |
| Materiał:   | S 235 | Materiał:   | S 235  | Materiał:   | S 235 |
| A [cm <sup>2</sup> ]  | 6,16  | A [cm <sup>2</sup> ]  | 6,91   | A [cm <sup>2</sup> ]  | 3,08  |
| Jy [cm <sup>4</sup> ]   | 8,96  | Jy [cm <sup>4</sup> ]   | 22,80  | Jy [cm <sup>4</sup> ]   | 4,48  |
| Jz [cm <sup>4</sup> ]   | 25,13 | Jz [cm <sup>4</sup> ]   | 22,80  | Jz [cm <sup>4</sup> ]   | 4,48  |
| Dyz [cm <sup>4</sup> ]  | 0,00  | Dyz [cm <sup>4</sup> ]  | -13,40 | Dyz [cm <sup>4</sup> ]  | -2,61 |
| α [Deg]   | 90,00 | α [Deg]   | 45,00  | α [Deg]   | 45,00 |
| Iy [cm <sup>4</sup> ]   | 25,13 | Iy [cm <sup>4</sup> ]   | 36,20  | Iy [cm <sup>4</sup> ]   | 7,09  |
| Iz [cm <sup>4</sup> ]   | 8,96  | Iz [cm <sup>4</sup> ]   | 9,40   | Iz [cm <sup>4</sup> ]   | 1,87  |
| Jt [cm <sup>4</sup> ]   | 0,32  | Jt [cm <sup>4</sup> ]   | 0,92   | Jt [cm <sup>4</sup> ]   | 0,18  |
| Jω [cm <sup>4</sup> ]   | 0,00  | Jω [cm <sup>4</sup> ]   | 0,00   | Jω [cm <sup>4</sup> ]   | 0,00  |
| iy [cm]   | 2,02  | iy [cm]   | 2,29   | iy [cm]   | 1,52  |
| iz [cm]   | 1,21  | iz [cm]   | 1,17   | iz [cm]   | 0,78  |
| is [cm]   | 2,35  | is [cm]   | 3,27   | is [cm]   | 2,17  |
| m [kg/m]  | 4,84  | m [kg/m]  | 5,42   | m [kg/m]  | 2,42  |
| 4 - L 45x45x4   |       | 5 - PAS GÓRNY   |        | 6 - 2 L 60x60x6   |       |

|  |        |   |       |  |       |
|--|--------|---|-------|--|-------|
|   |        |    |       |   |       |
| Material:  | S 235  | Material:   | S 235 | Material:  | S 235 |
| A [cm <sup>2</sup> ]   | 3,49   | A [cm <sup>2</sup> ]  | 8,26  | A [cm <sup>2</sup> ]   | 13,82 |
| Jy [cm <sup>4</sup> ]  | 6,43   | Jy [cm <sup>4</sup> ]   | 41,35 | Jy [cm <sup>4</sup> ]  | 45,60 |
| Jz [cm <sup>4</sup> ]  | 6,43   | Jz [cm <sup>4</sup> ]   | 41,35 | Jz [cm <sup>4</sup> ]  | 97,61 |
| Dyz [cm <sup>4</sup> ]   | -3,75  | Dyz [cm <sup>4</sup> ]  | 0,00  | Dyz [cm <sup>4</sup> ]   | 0,00  |
| α [Deg]  | 45,00  | α [Deg]   | 0,00  | α [Deg]  | 90,00 |
| Iy [cm <sup>4</sup> ]  | 10,18  | Iy [cm <sup>4</sup> ]   | 41,35 | Iy [cm <sup>4</sup> ]  | 97,61 |
| Iz [cm <sup>4</sup> ]  | 2,68   | Iz [cm <sup>4</sup> ]   | 41,35 | Iz [cm <sup>4</sup> ]  | 45,60 |
| Jt [cm <sup>4</sup> ]  | 0,21   | Jt [cm <sup>4</sup> ]   | 74,40 | Jt [cm <sup>4</sup> ]  | 1,64  |
| Jω [cm <sup>4</sup> ]  | 0,00   | Jω [cm <sup>4</sup> ]   | 0,56  | Jω [cm <sup>4</sup> ]  | 0,00  |
| iy [cm]  | 1,71   | iy [cm]   | 2,24  | iy [cm]  | 2,66  |
| iz [cm]  | 0,88   | iz [cm]   | 2,24  | iz [cm]  | 1,82  |
| is [cm]  | 2,45   | is [cm]   | 3,16  | is [cm]  | 3,22  |
| m [kg/m]   | 2,74   | m [kg/m]  | 6,48  | m [kg/m]   | 10,85 |
| <b>7 - PAS ŚRODKOWY</b>  |        | <b>8 - H 40x 40x 3.0~</b>   |       | <b>9 - 2 L 35x35x3</b>   |       |
|  |        |  |       |  |       |
| Material:  | S 235  | Material:   | S 235 | Material:  | S 235 |
| A [cm <sup>2</sup> ]   | 19,05  | A [cm <sup>2</sup> ]  | 4,03  | A [cm <sup>2</sup> ]   | 4,08  |
| Jy [cm <sup>4</sup> ]  | 110,81 | Jy [cm <sup>4</sup> ]   | 8,89  | Jy [cm <sup>4</sup> ]  | 4,58  |
| Jz [cm <sup>4</sup> ]  | 121,93 | Jz [cm <sup>4</sup> ]   | 8,89  | Jz [cm <sup>4</sup> ]  | 10,55 |
| Dyz [cm <sup>4</sup> ]   | -0,18  | Dyz [cm <sup>4</sup> ]  | 0,00  | Dyz [cm <sup>4</sup> ]   | 0,00  |
| α [Deg]  | 89,08  | α [Deg]   | 0,00  | α [Deg]  | 90,00 |
| Iy [cm <sup>4</sup> ]  | 121,94 | Iy [cm <sup>4</sup> ]   | 8,89  | Iy [cm <sup>4</sup> ]  | 10,55 |
| Iz [cm <sup>4</sup> ]  | 110,80 | Iz [cm <sup>4</sup> ]   | 8,89  | Iz [cm <sup>4</sup> ]  | 4,58  |
| Jt [cm <sup>4</sup> ]  | 32,11  | Jt [cm <sup>4</sup> ]   | 16,21 | Jt [cm <sup>4</sup> ]  | 0,12  |
| Jω [cm <sup>4</sup> ]  | 275,31 | Jω [cm <sup>4</sup> ]   | 0,07  | Jω [cm <sup>4</sup> ]  | 0,00  |
| iy [cm]  | 2,53   | iy [cm]   | 1,49  | iy [cm]  | 1,61  |
| iz [cm]  | 2,41   | iz [cm]   | 1,49  | iz [cm]  | 1,06  |
| is [cm]  | 3,95   | is [cm]   | 2,10  | is [cm]  | 1,93  |
| m [kg/m]   | 14,95  | m [kg/m]  | 3,16  | m [kg/m]   | 3,20  |

**Materialy:**

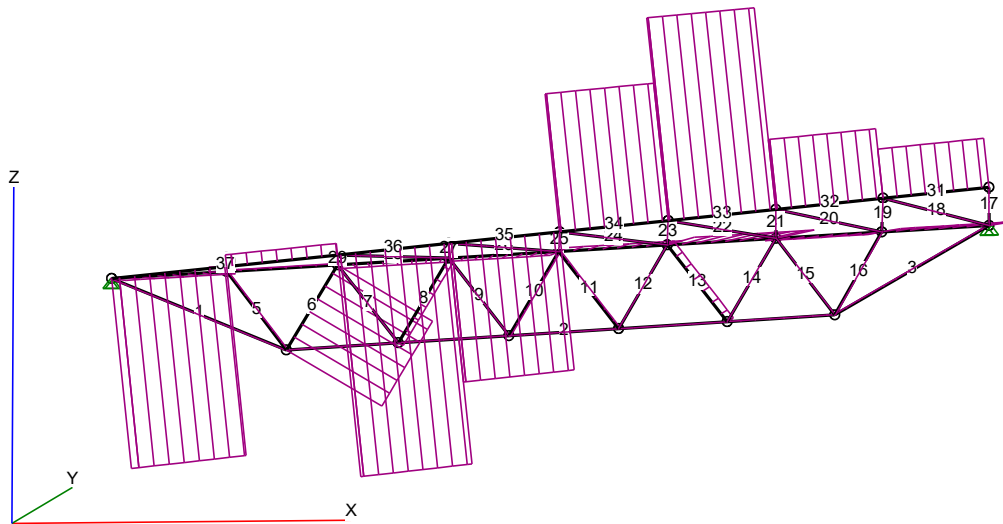
| Nr: | Rodzaj:   | Nazwa: | E:    | G:    | v:  | α <sub>T</sub> : | ρ:                   | Ro:   |
|-----|-----------|--------|-------|-------|-----|------------------|----------------------|-------|
|     |           |        | [GPa] | [GPa] | [-] | [1/K]            | [kg/m <sup>3</sup> ] | [MPa] |
| 1   | Stal 1993 | S 235  | 210   | 81    | 0,3 | 0                | 7850                 | 235   |

## Wyniki Obliczeń wg PN

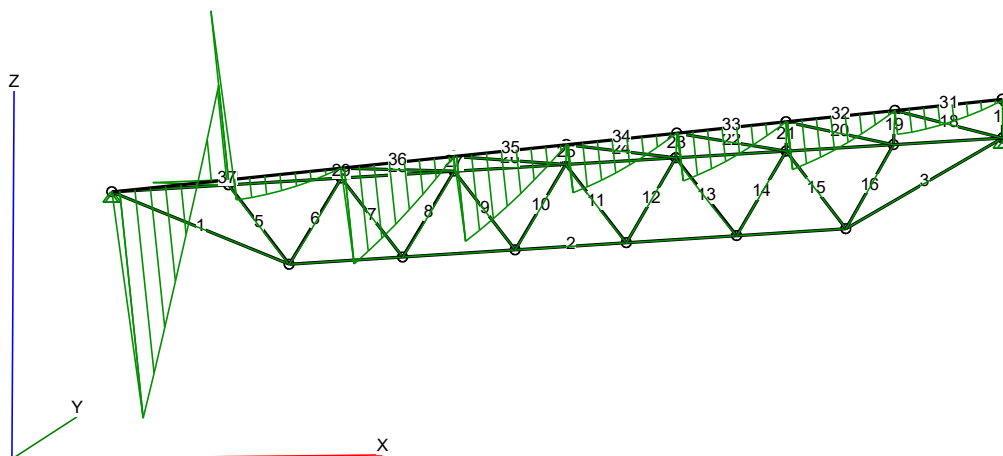
### Teoria I rzędu

RM\_3d v. 8.63 licencja nr 35581

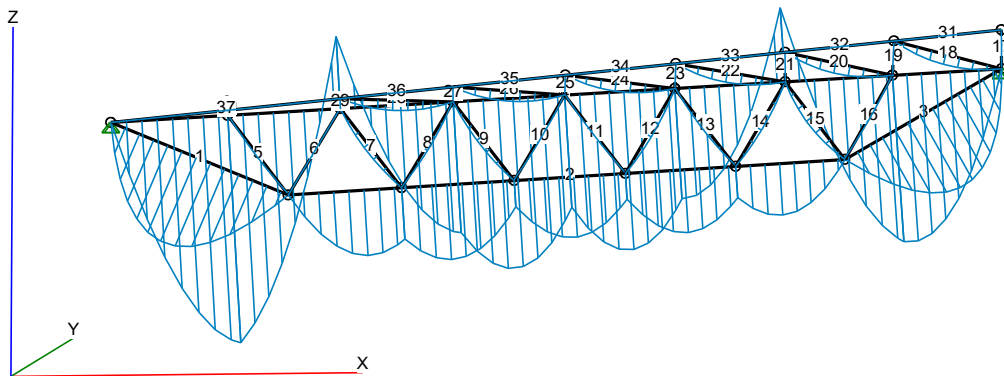
**M<sub>x</sub>**



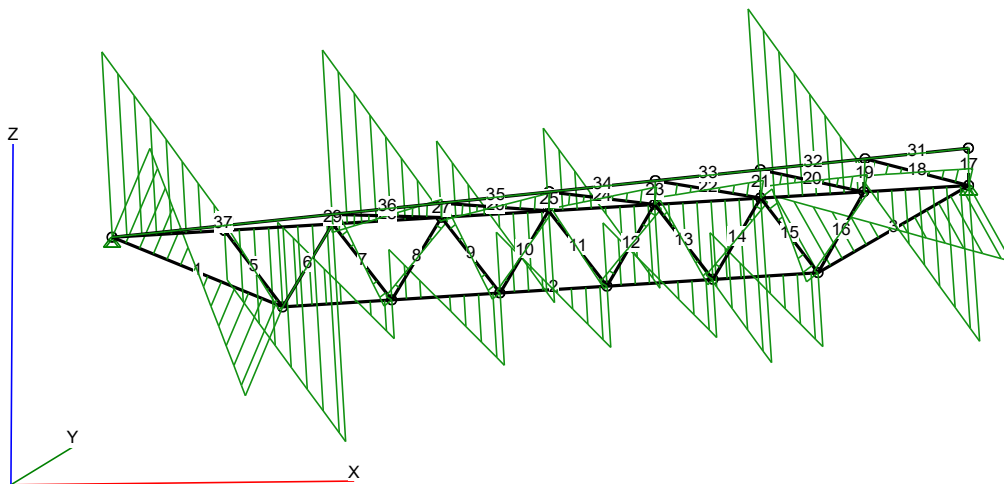
**M<sub>y</sub>**



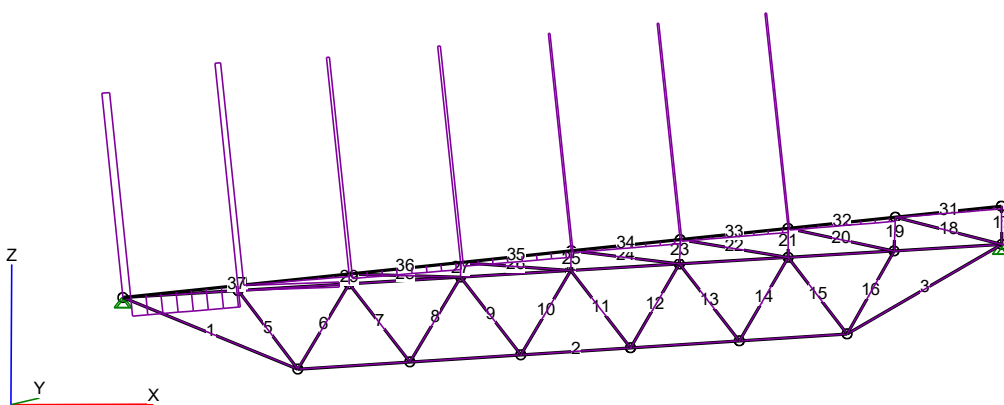
**Mz**

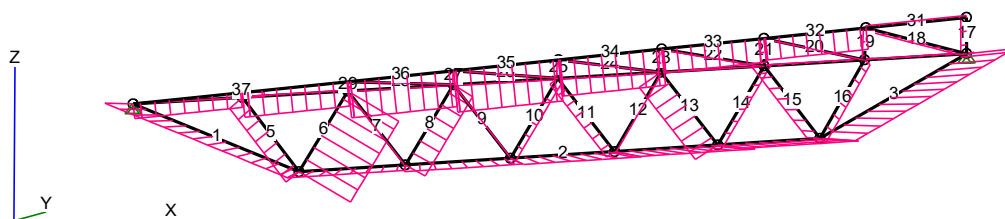


**Ty**



**Tz**



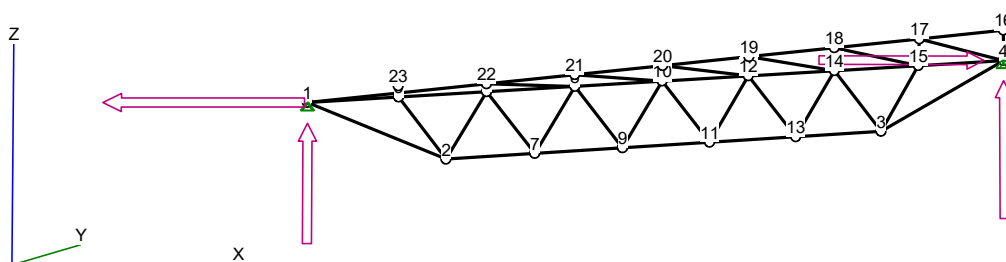
**N**
**Siły Przekrojowe:** Obciążenia obliczeniowe PN: ( $\gamma_{f2}$ )CW St

| Nr przeta:          | x [m]: | x/L:  | Mx [kNm]: | My [kNm]:   | Mz [kNm]:    | Ty [kN]:     | Tz [kN]:     | N [kN]:       |
|---------------------|--------|-------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>Pozycja nr 1</b> |        |       |           |             |              |              |              |               |
| <b>1</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0,00        | 0            | 0,14         | 0            | 85,99         |
| 1                   | 1,252  | 0,500 | 0         | 0,00        | <b>0,09</b>  | 0            | 0            | 85,94         |
| 1                   | 2,504  | 1,000 | 0         | 0,00        | 0            | -0,14        | 0            | 85,88         |
| <b>2</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0,12         | 0            | 87,54         |
| 2                   | 2,109  | 0,281 | 0         | 0           | <b>0,07</b>  | 0            | 0            | 107,46        |
| 2                   | 3,000  | 0,400 | 0         | <b>0,00</b> | 0,03         | 0,09         | 0            | 112,85        |
| 2                   | 4,500  | 0,600 | 0         | 0,00        | 0,02         | -0,09        | 0            | <b>112,86</b> |
| 2                   | 4,500  | 0,600 | 0         | 0           | 0,02         | 0,09         | 0            | 104,83        |
| 2                   | 6,000  | 0,800 | 0         | <b>0,00</b> | 0,03         | 0,07         | <b>0,00</b>  | <b>83,89</b>  |
| 2                   | 7,500  | 1,000 | 0         | 0           | 0            | -0,11        | 0,00         | 83,9          |
| <b>3</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0,00        | 0            | 0,13         | 0            | 76,87         |
| 3                   | 1,252  | 0,500 | 0         | <b>0,00</b> | <b>0,08</b>  | 0            | 0            | 76,95         |
| 3                   | 2,504  | 1,000 | 0         | 0,00        | 0            | -0,13        | 0            | 77,02         |
| <b>4</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0,27         | 0,00         | 2,7           |
| 4                   | 1,520  | 0,127 | 0         | <b>0,00</b> | <b>0,22</b>  | 0,02         | 0            | 2,72          |
| 4                   | 1,520  | 0,127 | 0         | 0,00        | <b>0,22</b>  | -0,07        | 0,00         | 15,05         |
| 4                   | 3,000  | 0,250 | 0         | <b>0,00</b> | -0,07        | <b>-0,31</b> | <b>-0,01</b> | 15,06         |
| 4                   | 3,000  | 0,250 | 0         | 0,00        | -0,07        | 0,25         | 0,00         | -12,19        |
| 4                   | 4,500  | 0,375 | 0         | 0,00        | 0,13         | 0,11         | 0,00         | <b>-18,97</b> |
| 4                   | 7,490  | 0,624 | 0         | 0           | 0,11         | 0,00         | 0            | -3,31         |
| 4                   | 8,998  | 0,750 | 0         | <b>0,00</b> | <b>-0,07</b> | -0,24        | 0,00         | -3,3          |
| 4                   | 8,998  | 0,750 | 0         | 0           | <b>-0,07</b> | <b>0,28</b>  | 0,00         | 18,54         |
| 4                   | 10,480 | 0,873 | 0         | 0,00        | 0,16         | 0,04         | 0            | <b>18,55</b>  |
| 4                   | 12,000 | 1,000 | 0         | 0           | 0            | -0,23        | 0,00         | 13,01         |
| <b>5</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0,01         | 0,01         | -13,54        |
| 5                   | 0,660  | 0,500 | 0         | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>  | 0            | 0            | -13,55        |
| 5                   | 1,320  | 1,000 | 0         | 0,00        | 0,00         | -0,01        | -0,01        | -13,57        |
| <b>6</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0            | 0,01         | -31,64        |
| 6                   | 0,665  | 0,500 | 0         | <b>0,00</b> | 0            | 0            | 0            | -31,62        |
| 6                   | 1,331  | 1,000 | 0         | 0           | 0            | 0            | -0,01        | -31,6         |
| <b>7</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0,01         | 0            | 17,79         |
| 7                   | 0,665  | 0,500 | 0         | 0           | <b>0,00</b>  | 0            | 0            | 17,78         |
| 7                   | 1,331  | 1,000 | 0         | 0,00        | 0            | -0,01        | 0            | 17,76         |
| <b>8</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0,01         | 0,01         | -17,58        |
| 8                   | 0,666  | 0,500 | 0         | <b>0,01</b> | <b>0,00</b>  | 0            | 0            | -17,54        |
| 8                   | 1,331  | 1,000 | 0         | 0           | 0            | -0,01        | -0,01        | -17,51        |
| <b>9</b>            | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0,01         | 0            | 4,94          |
| 9                   | 0,665  | 0,500 | 0         | 0           | <b>0,00</b>  | 0            | 0            | 4,92          |
| 9                   | 1,331  | 1,000 | 0         | 0           | 0            | -0,01        | 0            | 4,9           |
| <b>10</b>           | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0,01         | 0,01         | -4,65         |
| 10                  | 0,665  | 0,500 | 0         | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>  | 0            | 0            | -4,63         |
| 10                  | 1,330  | 1,000 | 0         | 0           | 0            | -0,01        | -0,01        | -4,61         |
| <b>11</b>           | 0,000  | 0,000 | 0         | 0           | 0            | 0,01         | 0,01         | -7,02         |

**K.W. PROJEKT – PRACOWNIA PROJEKTOWA**  
**PROJEKTY BUDOWLANE, ul ŁAZIENNA 13/21, 26-200 KOŃSKIE**

|    |       |       |   |       |       |       |       |        |
|----|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|--------|
| 11 | 0,666 | 0,500 | 0 | 0,00  | 0,00  | 0     | 0     | -7,04  |
| 11 | 1,332 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | -0,01 | -0,01 | -7,05  |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0,00  | 0     | 0,01  | 0     | 7,25   |
| 12 | 0,663 | 0,500 | 0 | 0     | 0,00  | 0     | 0     | 7,27   |
| 12 | 1,325 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | -0,01 | 0     | 7,29   |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0,00  | 0,00  | 0,02  | 0,02  | -18,41 |
| 13 | 0,668 | 0,500 | 0 | 0,01  | 0,00  | 0     | 0     | -18,44 |
| 13 | 1,337 | 1,000 | 0 | 0,00  | 0,00  | -0,02 | -0,02 | -18,47 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0,00  | 0     | 0,01  | 0,00  | 18,59  |
| 14 | 0,665 | 0,500 | 0 | 0     | 0,00  | 0     | 0,00  | 18,61  |
| 14 | 1,330 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | -0,01 | 0,00  | 18,63  |
| 15 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0,00  | 0     | 0,02  | 0     | -33,24 |
| 15 | 0,666 | 0,500 | 0 | 0,00  | 0,01  | 0     | 0     | -33,26 |
| 15 | 1,332 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | -0,02 | 0     | -33,29 |
| 16 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0,01  | 0,01  | -7,24  |
| 16 | 0,619 | 0,469 | 0 | 0,00  | 0,00  | 0     | 0     | -7,22  |
| 16 | 0,701 | 0,531 | 0 | 0,00  | 0,00  | 0     | 0     | -7,22  |
| 16 | 1,320 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | -0,01 | -0,01 | -7,2   |
| 17 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -10,34 |
| 17 | 0,531 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -10,35 |
| 18 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | -0,03 | 0     | -14,61 |
| 18 | 0,771 | 0,500 | 0 | 0     | -0,01 | 0     | 0     | -14,6  |
| 18 | 1,542 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0,03  | 0     | -14,6  |
| 19 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -5,42  |
| 19 | 0,233 | 0,500 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -5,43  |
| 19 | 0,467 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -5,44  |
| 20 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | -0,03 | 0     | -2,23  |
| 20 | 0,756 | 0,500 | 0 | 0     | -0,01 | 0     | 0     | -2,22  |
| 20 | 1,512 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0,03  | 0     | -2,21  |
| 21 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0,00  | -9,67  |
| 21 | 0,199 | 0,500 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0,00  | -9,67  |
| 21 | 0,398 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0,00  | -9,68  |
| 22 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | -0,03 | 0     | -8,19  |
| 22 | 0,756 | 0,500 | 0 | 0     | -0,01 | 0     | 0     | -8,18  |
| 22 | 1,512 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0,03  | 0     | -8,18  |
| 23 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -8,23  |
| 23 | 0,167 | 0,500 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -8,24  |
| 23 | 0,333 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -8,24  |
| 24 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | -0,03 | 0     | -4,01  |
| 24 | 0,745 | 0,500 | 0 | 0     | -0,01 | 0     | 0     | -4,01  |
| 24 | 1,490 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0,03  | 0     | -4,01  |
| 25 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -9,6   |
| 25 | 0,133 | 0,500 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -9,61  |
| 25 | 0,267 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -9,61  |
| 26 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | -0,03 | 0     | 1,92   |
| 26 | 0,751 | 0,500 | 0 | 0     | -0,01 | 0     | 0     | 1,92   |
| 26 | 1,501 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0,03  | 0     | 1,92   |
| 27 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -10,71 |
| 27 | 0,100 | 0,500 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -10,71 |
| 27 | 0,199 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -10,72 |
| 28 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | -0,03 | 0     | 5,34   |
| 28 | 0,749 | 0,500 | 0 | 0     | -0,01 | 0     | 0     | 5,34   |
| 28 | 1,499 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0,03  | 0     | 5,34   |
| 29 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -10,84 |
| 29 | 0,066 | 0,500 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -10,84 |
| 29 | 0,133 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | -10,84 |
| 30 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | -4,55 | -11,48 |
| 30 | 0,067 | 0,358 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,00   |
| 30 | 0,067 | 0,358 | 0 | -0,31 | 0     | 0     | -4,55 | -11,47 |
| 30 | 0,188 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 31 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0,1   | 0     | 0     | -0,01 | 1,08   |
| 31 | 1,504 | 1,000 | 0 | 0,00  | 0     | 0     | -0,12 | 1,09   |
| 32 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 10,08 | -11,84 |
| 32 | 0,020 | 0,013 | 0 | 0,2   | 0     | 0     | 10,08 | -11,84 |
| 32 | 1,510 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | -0,19 | -11,83 |
| 33 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 10,08 | -12,98 |
| 33 | 0,020 | 0,013 | 0 | 0,2   | 0     | 0     | 10,08 | -12,98 |
| 33 | 1,500 | 1,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | -0,19 | -12,97 |
| 34 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0     | 0     | 0     | 10,08 | -19,72 |
| 34 | 0,020 | 0,013 | 0 | 0,2   | 0     | 0     | 10,08 | -19,72 |

|    |       |       |  |          |             |          |          |              |               |
|----|-------|-------|--|----------|-------------|----------|----------|--------------|---------------|
| 34 | 1,500 | 1,000 |  | 0        | 0           | 0        | 0        | -0,19        | -19,71        |
| 35 | 0,000 | 0,000 |  | 0        | 0           | 0        | 0        | 9,98         | -22,29        |
| 35 | 0,035 | 0,023 |  | <b>0</b> | <b>0,35</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | 9,97         | -22,29        |
| 35 | 1,515 | 1,000 |  | 0        | 0           | 0        | 0        | -0,29        | -22,28        |
| 36 | 0,000 | 0,000 |  | 0        | 0           | 0        | 0        | 9,94         | -19,4         |
| 36 | 0,040 | 0,027 |  | <b>0</b> | <b>0,4</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | 9,94         | -19,4         |
| 36 | 1,505 | 1,000 |  | 0        | 0           | 0        | 0        | -0,32        | -19,39        |
| 37 | 0,000 | 0,000 |  | 0        | 0           | 0        | 0        | 9,29         | -7,76         |
| 37 | 0,100 | 0,033 |  | <b>0</b> | <b>0,93</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | 9,28         | -7,75         |
| 37 | 1,523 | 0,506 |  | <b>0</b> | -0,39       | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>-0,98</b> | <b>-7,74</b>  |
| 37 | 1,523 | 0,506 |  | <b>0</b> | <b>-0,7</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>10,15</b> | <b>-13,07</b> |
| 37 | 3,010 | 1,000 |  | 0        | 0           | 0        | 0        | -0,11        | -13,06        |

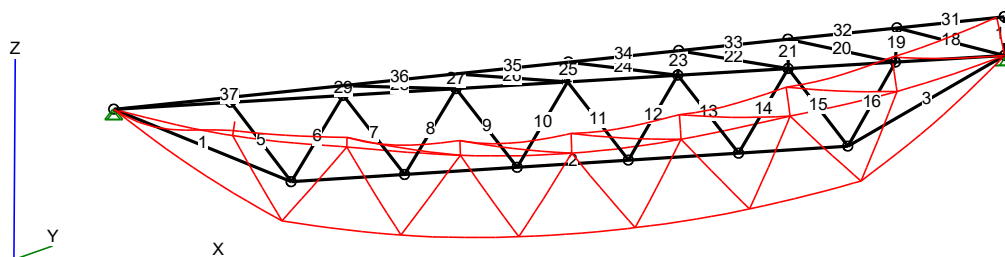


**Reakcje podporowe:** Obciążenia obliczeniowe PN: ( $\gamma_{f2}$ )CW St

| Nr węzła: | $\alpha$ : | $\phi$ : | $\psi$ : | Rx [kN]: | Ry [kN]: | Rz [kN]: | Mx [kNm]: | My [kNm]: | Mz [kNm]: |
|-----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1         | 0,0        | 0,0      | 0,0      | -75,37   | 0        | 43,21    | 0         | 0         | 0         |
| 4         | 0,0        | 0,0      | 0,0      | 65,72    | 0        | 53,08    | 0         | 0         | 0         |

**Reakcje podporowe:** Obciążenia charakterystyczne PN: CW St

| Nr węzła: | $\alpha$ : | $\phi$ : | $\psi$ : | Rx [kN]: | Ry [kN]: | Rz [kN]: | Mx [kNm]: | My [kNm]: | Mz [kNm]: |
|-----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1         | 0,0        | 0,0      | 0,0      | -74,96   | 0        | 43       | 0         | 0         | 0         |
| 4         | 0,0        | 0,0      | 0,0      | 65,31    | 0        | 52,8     | 0         | 0         | 0         |



**Deformacje:** Obciążenia charakterystyczne PN: CW St

| Nr preta:    | x [m]: | x/L:  | Ux [m]:        | Uy [m]:        | Uz [m]:        | Uyz [m]:      | Uy [m]:            | Uz [m]:        | Uyz [m]:      |
|--------------|--------|-------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------------|----------------|---------------|
|              |        |       |                |                |                |               | Liczone od cięciwy |                |               |
| Pozycja nr 1 |        |       |                |                |                |               |                    |                |               |
| 1            | 0,000  | 0,000 | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 1            | 1,252  | 0,500 | 0,0004         | -0,0028        | <b>0,0000</b>  | 0,0028        | <b>-0,0005</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0005</b> |
| 1            | 2,504  | 1,000 | 0,0007         | -0,0044        | 0,0000         | 0,0044        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 2            | 0,000  | 0,000 | -0,0013        | -0,0043        | 0,0000         | 0,0043        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 2            | 3,609  | 0,481 | 0,0000         | <b>-0,0079</b> | 0,0000         | <b>0,0079</b> | <b>-0,0037</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0037</b> |
| 2            | 7,500  | 1,000 | 0,0013         | -0,0041        | 0,0000         | 0,0041        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 3            | 0,000  | 0,000 | -0,0007        | -0,0042        | 0,0000         | 0,0042        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 3            | 1,252  | 0,500 | -0,0003        | -0,0026        | <b>0,0000</b>  | 0,0026        | <b>-0,0005</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0005</b> |
| 3            | 2,504  | 1,000 | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 4            | 0,000  | 0,000 | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 4            | 3,000  | 0,250 | <b>0,0001</b>  | -0,0058        | -0,0001        | 0,0058        | -0,0058            | -0,0001        | 0,0058        |
| 4            | 5,811  | 0,484 | 0,0000         | <b>-0,0081</b> | <b>-0,0001</b> | <b>0,0081</b> | <b>-0,0081</b>     | <b>-0,0001</b> | <b>0,0081</b> |
| 4            | 8,998  | 0,750 | <b>-0,0001</b> | -0,0055        | -0,0001        | 0,0055        | -0,0055            | -0,0001        | 0,0055        |
| 4            | 12,000 | 1,000 | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 5            | 0,000  | 0,000 | 0,0031         | -0,0015        | -0,0015        | 0,0021        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 5            | 0,660  | 0,500 | 0,0030         | -0,0020        | -0,0020        | 0,0028        | <b>-0,0001</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 5            | 1,320  | 1,000 | 0,0029         | -0,0024        | -0,0025        | 0,0035        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 6            | 0,000  | 0,000 | -0,0043        | 0,0000         | -0,0014        | 0,0014        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 6            | 0,665  | 0,500 | -0,0045        | <b>0,0000</b>  | -0,0024        | 0,0024        | <b>0,0000</b>      | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 6            | 1,206  | 0,906 | -0,0047        | <b>0,0000</b>  | -0,0032        | 0,0032        | <b>0,0000</b>      | 0,0000         | 0,0000        |
| 6            | 1,331  | 1,000 | -0,0048        | 0,0000         | -0,0033        | 0,0033        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 7            | 0,000  | 0,000 | 0,0049         | -0,0032        | 0,0000         | 0,0032        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 7            | 0,333  | 0,250 | 0,0049         | -0,0036        | 0,0000         | 0,0036        | -0,0001            | <b>0,0000</b>  | 0,0001        |
| 7            | 0,665  | 0,500 | 0,0050         | -0,0040        | 0,0000         | 0,0040        | <b>-0,0001</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 7            | 1,331  | 1,000 | 0,0051         | -0,0045        | 0,0000         | 0,0045        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 8            | 0,000  | 0,000 | -0,0061        | -0,0022        | -0,0022        | 0,0031        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 8            | 0,666  | 0,500 | -0,0061        | -0,0026        | -0,0026        | 0,0037        | <b>0,0000</b>      | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 8            | 1,331  | 1,000 | -0,0062        | -0,0030        | -0,0030        | 0,0043        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 9            | 0,000  | 0,000 | 0,0062         | -0,0042        | 0,0000         | 0,0042        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 9            | 0,541  | 0,406 | 0,0063         | -0,0045        | 0,0000         | 0,0045        | <b>-0,0001</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 9            | 0,665  | 0,500 | 0,0063         | -0,0045        | 0,0000         | 0,0045        | <b>-0,0001</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 9            | 1,331  | 1,000 | 0,0063         | -0,0047        | 0,0000         | 0,0047        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 10           | 0,000  | 0,000 | -0,0066        | -0,0030        | -0,0030        | 0,0042        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 10           | 0,665  | 0,500 | -0,0067        | -0,0031        | -0,0031        | 0,0044        | <b>-0,0001</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 10           | 1,330  | 1,000 | -0,0067        | -0,0032        | -0,0032        | 0,0045        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 11           | 0,000  | 0,000 | 0,0067         | -0,0033        | -0,0033        | 0,0046        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 11           | 0,666  | 0,500 | 0,0066         | -0,0031        | -0,0031        | 0,0044        | <b>-0,0001</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 11           | 1,332  | 1,000 | 0,0065         | -0,0029        | -0,0029        | 0,0041        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 12           | 0,000  | 0,000 | -0,0062        | -0,0046        | 0,0000         | 0,0046        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 12           | 0,663  | 0,500 | -0,0062        | -0,0043        | 0,0000         | 0,0043        | <b>-0,0001</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 12           | 0,787  | 0,594 | -0,0062        | -0,0043        | 0,0000         | 0,0043        | <b>-0,0001</b>     | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 12           | 1,325  | 1,000 | -0,0061        | -0,0040        | 0,0000         | 0,0040        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |
| 13           | 0,000  | 0,000 | 0,0060         | -0,0030        | -0,0030        | 0,0042        | 0,0000             | 0,0000         | 0,0000        |

**K.W. PROJEKT – PRACOWNIA PROJEKTOWA**  
**PROJEKTY BUDOWLANE, ul ŁAZIENNA 13/21, 26-200 KOŃSKIE**

|           |       |       |                |               |               |               |                |                |               |
|-----------|-------|-------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| 13        | 0,668 | 0,500 | 0,0059         | -0,0026       | -0,0026       | 0,0037        | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 13        | 1,337 | 1,000 | 0,0058         | -0,0021       | -0,0021       | 0,0030        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>14</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0049        | -0,0043       | 0,0000        | 0,0043        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 14        | 0,665 | 0,500 | -0,0047        | -0,0037       | 0,0000        | 0,0037        | <b>-0,0001</b> | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 14        | 0,997 | 0,750 | -0,0046        | -0,0034       | 0,0000        | 0,0034        | 0,0000         | <b>0,0000</b>  | 0,0000        |
| 14        | 1,330 | 1,000 | -0,0046        | -0,0030       | 0,0000        | 0,0030        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>15</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0044         | -0,0032       | 0,0000        | 0,0032        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 15        | 0,666 | 0,500 | 0,0043         | -0,0023       | 0,0000        | 0,0023        | <b>-0,0001</b> | <b>0,0000</b>  | <b>0,0001</b> |
| 15        | 1,332 | 1,000 | 0,0041         | -0,0013       | 0,0000        | 0,0013        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>16</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0027        | -0,0023       | -0,0024       | 0,0033        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 16        | 0,660 | 0,500 | -0,0028        | -0,0019       | -0,0018       | 0,0026        | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 16        | 1,320 | 1,000 | -0,0028        | -0,0013       | -0,0013       | 0,0018        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>17</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0001         | -0,0009       | 0,0000        | 0,0009        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 17        | 0,282 | 0,531 | 0,0000         | -0,0004       | <b>0,0000</b> | 0,0004        | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 17        | 0,531 | 1,000 | 0,0000         | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>18</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0000         | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 18        | 0,482 | 0,313 | -0,0001        | 0,0013        | <b>0,0000</b> | 0,0013        | 0,0002         | <b>0,0000</b>  | 0,0002        |
| 18        | 0,771 | 0,500 | -0,0001        | 0,0019        | <b>0,0000</b> | 0,0019        | <b>0,0002</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0002</b> |
| 18        | 1,542 | 1,000 | -0,0003        | 0,0034        | 0,0000        | 0,0034        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>19</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0034         | -0,0004       | 0,0000        | 0,0004        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 19        | 0,233 | 0,500 | 0,0034         | -0,0001       | 0,0000        | 0,0001        | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 19        | 0,467 | 1,000 | 0,0034         | 0,0003        | 0,0000        | 0,0003        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>20</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0008        | 0,0033        | 0,0000        | 0,0033        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 20        | 0,756 | 0,500 | -0,0009        | 0,0046        | 0,0000        | 0,0046        | <b>0,0002</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0002</b> |
| 20        | 1,040 | 0,688 | -0,0009        | 0,0049        | 0,0000        | 0,0049        | 0,0002         | <b>0,0000</b>  | 0,0002        |
| 20        | 1,512 | 1,000 | -0,0009        | 0,0054        | 0,0000        | 0,0054        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>21</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0055         | -0,0003       | 0,0000        | 0,0003        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 21        | 0,199 | 0,500 | 0,0055         | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 21        | 0,398 | 1,000 | 0,0055         | 0,0002        | 0,0000        | 0,0002        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>22</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0011        | 0,0053        | 0,0000        | 0,0053        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 22        | 0,236 | 0,156 | -0,0011        | 0,0057        | 0,0000        | 0,0057        | 0,0001         | <b>0,0000</b>  | 0,0001        |
| 22        | 0,756 | 0,500 | -0,0012        | 0,0065        | 0,0000        | 0,0065        | <b>0,0002</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0002</b> |
| 22        | 1,512 | 1,000 | -0,0012        | 0,0072        | 0,0000        | 0,0072        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>23</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0073         | 0,0003        | 0,0000        | 0,0003        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 23        | 0,167 | 0,500 | 0,0073         | 0,0005        | 0,0000        | 0,0005        | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 23        | 0,333 | 1,000 | 0,0073         | 0,0006        | 0,0000        | 0,0006        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>24</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0012        | 0,0072        | 0,0000        | 0,0072        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 24        | 0,372 | 0,250 | -0,0012        | 0,0076        | 0,0000        | 0,0076        | 0,0002         | <b>0,0000</b>  | 0,0002        |
| 24        | 0,745 | 0,500 | -0,0012        | 0,0078        | 0,0000        | 0,0078        | <b>0,0002</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0002</b> |
| 24        | 1,210 | 0,813 | -0,0013        | 0,0080        | 0,0000        | 0,0080        | 0,0001         | <b>0,0000</b>  | 0,0001        |
| 24        | 1,490 | 1,000 | -0,0013        | 0,0080        | 0,0000        | 0,0080        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>25</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0081         | 0,0006        | 0,0000        | 0,0006        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 25        | 0,133 | 0,500 | 0,0081         | 0,0007        | 0,0000        | 0,0007        | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0000</b> |
| 25        | 0,267 | 1,000 | 0,0081         | 0,0007        | 0,0000        | 0,0007        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>26</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0010        | 0,0080        | 0,0000        | 0,0080        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 26        | 0,328 | 0,219 | <b>-0,0010</b> | <b>0,0081</b> | 0,0000        | <b>0,0081</b> | 0,0001         | <b>0,0000</b>  | 0,0001        |
| 26        | 0,751 | 0,500 | -0,0010        | 0,0080        | 0,0000        | 0,0080        | <b>0,0002</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0002</b> |
| 26        | 1,501 | 1,000 | -0,0010        | 0,0075        | 0,0000        | 0,0075        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>27</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0076         | 0,0004        | 0,0000        | 0,0004        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 27        | 0,199 | 1,000 | 0,0075         | 0,0004        | 0,0000        | 0,0004        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>28</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0007        | 0,0075        | 0,0000        | 0,0075        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 28        | 0,328 | 0,219 | -0,0007        | 0,0073        | 0,0000        | 0,0073        | 0,0001         | <b>0,0000</b>  | 0,0001        |
| 28        | 0,749 | 0,500 | -0,0006        | 0,0069        | 0,0000        | 0,0069        | <b>0,0002</b>  | <b>0,0000</b>  | <b>0,0002</b> |
| 28        | 1,171 | 0,781 | -0,0006        | 0,0063        | 0,0000        | 0,0063        | 0,0001         | <b>0,0000</b>  | 0,0001        |
| 28        | 1,499 | 1,000 | -0,0006        | 0,0058        | 0,0000        | 0,0058        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>29</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0058         | 0,0004        | 0,0000        | 0,0004        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 29        | 0,133 | 1,000 | 0,0058         | 0,0004        | 0,0000        | 0,0004        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>30</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0037        | 0,0000        | -0,0001       | 0,0001        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 30        | 0,188 | 1,000 | -0,0037        | 0,0000        | -0,0004       | 0,0004        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>31</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0009        | 0,0000        | -0,0033       | 0,0033        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 31        | 0,517 | 0,344 | <b>-0,0009</b> | <b>0,0000</b> | -0,0024       | 0,0024        | <b>0,0000</b>  | -0,0002        | 0,0002        |
| 31        | 0,658 | 0,438 | <b>-0,0009</b> | <b>0,0000</b> | -0,0021       | 0,0021        | <b>0,0000</b>  | <b>-0,0002</b> | <b>0,0002</b> |
| 31        | 1,504 | 1,000 | -0,0009        | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>32</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0008        | 0,0000        | -0,0054       | 0,0054        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 32        | 0,392 | 0,260 | -0,0008        | <b>0,0000</b> | -0,0052       | 0,0052        | <b>0,0000</b>  | -0,0003        | 0,0003        |
| 32        | 0,672 | 0,445 | -0,0009        | <b>0,0000</b> | -0,0049       | 0,0049        | <b>0,0000</b>  | <b>-0,0004</b> | <b>0,0004</b> |
| 32        | 1,277 | 0,846 | -0,0009        | <b>0,0000</b> | -0,0038       | 0,0038        | <b>0,0000</b>  | -0,0002        | 0,0002        |
| 32        | 1,510 | 1,000 | -0,0009        | 0,0000        | -0,0033       | 0,0033        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>33</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0007        | 0,0000        | -0,0073       | 0,0073        | 0,0000         | 0,0000         | 0,0000        |
| 33        | 0,667 | 0,445 | -0,0008        | <b>0,0000</b> | -0,0069       | 0,0069        | <b>0,0000</b>  | <b>-0,0004</b> | <b>0,0004</b> |

**K.W. PROJEKT – PRACOWNIA PROJEKTOWA**  
**PROJEKTY BUDOWLANE, ul ŁAZIENNA 13/21, 26-200 KOŃSKIE**

|           |       |       |         |               |         |               |               |                |               |
|-----------|-------|-------|---------|---------------|---------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| 33        | 0,945 | 0,630 | -0,0008 | <b>0,0000</b> | -0,0065 | 0,0065        | <b>0,0000</b> | -0,0003        | 0,0003        |
| 33        | 1,361 | 0,907 | -0,0008 | <b>0,0000</b> | -0,0057 | 0,0057        | <b>0,0000</b> | -0,0001        | 0,0001        |
| 33        | 1,500 | 1,000 | -0,0008 | 0,0000        | -0,0054 | 0,0054        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>34</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0005 | 0,0000        | -0,0081 | 0,0081        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |
| 34        | 0,205 | 0,137 | -0,0006 | <b>0,0000</b> | -0,0082 | 0,0082        | <b>0,0000</b> | -0,0002        | 0,0002        |
| 34        | 0,344 | 0,229 | -0,0006 | <b>0,0000</b> | -0,0082 | <b>0,0082</b> | <b>0,0000</b> | -0,0003        | 0,0003        |
| 34        | 0,621 | 0,414 | -0,0006 | <b>0,0000</b> | -0,0082 | 0,0082        | <b>0,0000</b> | <b>-0,0004</b> | <b>0,0004</b> |
| 34        | 1,500 | 1,000 | -0,0007 | 0,0000        | -0,0073 | 0,0073        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>35</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0003 | 0,0000        | -0,0076 | 0,0076        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |
| 35        | 0,637 | 0,420 | -0,0004 | <b>0,0000</b> | -0,0085 | 0,0085        | <b>0,0000</b> | <b>-0,0007</b> | <b>0,0007</b> |
| 35        | 0,822 | 0,542 | -0,0005 | <b>0,0000</b> | -0,0085 | <b>0,0085</b> | <b>0,0000</b> | -0,0006        | 0,0006        |
| 35        | 0,960 | 0,634 | -0,0005 | <b>0,0000</b> | -0,0085 | 0,0085        | <b>0,0000</b> | -0,0006        | 0,0006        |
| 35        | 1,515 | 1,000 | -0,0005 | 0,0000        | -0,0081 | 0,0081        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>36</b> | 0,000 | 0,000 | -0,0002 | 0,0000        | -0,0058 | 0,0058        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |
| 36        | 0,681 | 0,452 | -0,0003 | <b>0,0000</b> | -0,0073 | 0,0073        | <b>0,0000</b> | <b>-0,0007</b> | <b>0,0007</b> |
| 36        | 1,230 | 0,817 | -0,0003 | <b>0,0000</b> | -0,0076 | <b>0,0076</b> | <b>0,0000</b> | -0,0003        | 0,0003        |
| 36        | 1,505 | 1,000 | -0,0003 | 0,0000        | -0,0076 | 0,0076        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |
| <b>37</b> | 0,000 | 0,000 | 0,0000  | 0,0000        | 0,0000  | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |
| 37        | 0,634 | 0,211 | 0,0000  | <b>0,0000</b> | -0,0027 | 0,0027        | <b>0,0000</b> | <b>-0,0015</b> | <b>0,0015</b> |
| 37        | 0,945 | 0,314 | 0,0000  | <b>0,0000</b> | -0,0032 | 0,0032        | <b>0,0000</b> | -0,0013        | 0,0013        |
| 37        | 2,613 | 0,868 | -0,0001 | <b>0,0000</b> | -0,0054 | 0,0054        | <b>0,0000</b> | -0,0003        | 0,0003        |
| 37        | 3,010 | 1,000 | -0,0002 | 0,0000        | -0,0058 | 0,0058        | 0,0000        | 0,0000         | 0,0000        |

### 3.2 NADSTAWKA – WYNIKI WYMIAROWANIA

|              |                    |                                    |       |                        |
|--------------|--------------------|------------------------------------|-------|------------------------|
| Pozycja nr 1 | 7 - PAS ŚRODKOWY   | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,360 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,326 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,260 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 5 - PAS GÓRNY      | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,226 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 5 - PAS GÓRNY      | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,198 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,192 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 5 - PAS GÓRNY      | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,182 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 5 - PAS GÓRNY      | Ścinanie                           | 0,180 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 5 - PAS GÓRNY      | Ścinanie                           | 0,180 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 5 - PAS GÓRNY      | Ścinanie                           | 0,180 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,154 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,129 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,124 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,123 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,122 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,103 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,094 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,087 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Ściskanie (Stateczność)            | 0,086 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Rozciąganie                        | 0,054 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 5 - PAS GÓRNY      | Stan graniczny użytkowalności      | 0,037 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 8 - H 40x 40x 3.0~ | Rozciąganie                        | 0,019 | <div><div></div></div> |

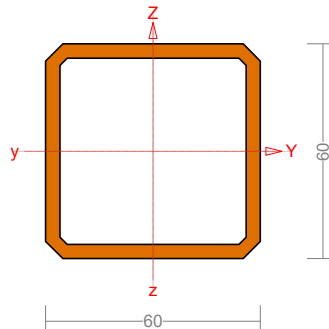
### 3.3 NADSTAWKA – PAS GÓRNY

#### Pręt nr 37

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_3d v. 1.79 licencja nr 35581)

Zadanie: nadstawka.rm3

Przekrój: 5 - PAS GÓRNY



Wymiary przekroju:

$h=60,0$   $s=60,0$   $g=4,0$   $t=4,0$   $r=4,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=41,3$   $I_{zg}=41,3$   $A=8,26$   $i_y=2,2$   $i_z=2,2$   $I_w=0,6$   $I_t=74,4$   $i_s=3,2$ .

Materiał: S 235. Granica plastyczności  $f_y=235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u=360$  dla  $g=4,0$ .

#### Długości wyboczeniowe pręta:

##### Przęsło Yc 2 (1,523;3,010)

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,233 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,746 \quad \text{dla } l_o = 1,487$$

$$l_w = 0,746 \times 1,487 = 1,109 \text{ m}$$

##### Przęsło Zc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,000 \quad \kappa_b = 0,168 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 1,050 \quad \text{dla } l_o = 3,010$$

$$l_w = 1,050 \times 3,010 = 3,161 \text{ m}$$

##### Przęsło $\omega$ 2 (1,523;3,010)

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 1,487$  m. Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 1,487$  m.

#### Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 41,3}{1,109^2} \times 10^{-2} = 696,48 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 41,3}{3,161^2} \times 10^{-2} = 85,8 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{3,16^2} \times \left( \frac{3,1416^2 \times 210 \times 0,562}{1,487^2} \times 10^{-2} + 81 \times 74,4 \times 10^2 \right) = 60192,92 \text{ kN}$$

### Zwichrzenie:

**Przęsło nr: 1** (0,000;1,523)

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 0,00$  cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00$  cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia:  $A_1 = 0,550$ ,  $A_2 = 0,760$ ,  $B = 1,370$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,550 \times 0,00 + 0,760 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

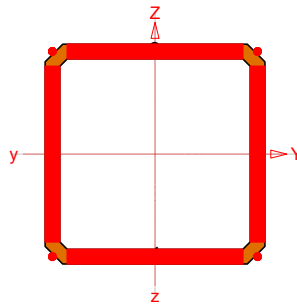
$$0,000 \times 85,8 + \sqrt{(0,000 \times 85,8)^2 + 1,370^2 \times 0,032^2 \times 85,8 \times 60192,8} = 98,51 \text{ kNm}$$

### Stan graniczny nośności.

$x_a = 3,010$ ;  $x_b = 0,000$ ; Przęsło nr: 2, 1, 2. Obciążenia: 1,1·CW+St

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

| Nr: | c [mm] | t [mm] | $\alpha$ | $\psi$ | $k_\sigma$ | $(c/t)_1$ | $(c/t)_2$ | $(c/t)_3$ | c/t    | Klasa |
|-----|--------|--------|----------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| 1   | 48,0   | 4,0    | 1,000    | 1,000  | -          | 33,000    | 38,000    | 42,000    | 12,000 | 1     |
| 2   | 48,0   | 4,0    | 1,000    | 1,000  | -          | 33,000    | 38,000    | 42,000    | 12,000 | 1     |
| 3   | 48,0   | 4,0    | 1,000    | 1,000  | -          | 33,000    | 38,000    | 42,000    | 12,000 | 1     |
| 4   | 48,0   | 4,0    | 1,000    | 1,000  | -          | 33,000    | 38,000    | 42,000    | 12,000 | 1     |

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Nośność na ściskanie:

$x_a = 2,481$ ;  $x_b = 0,529$ ; Przęsło nr: 2, 1, 2. Obciążenia: 1,1·CW+St

Klasa przekroju **1**.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -13,41 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 8,26 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 8,26 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8,26 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 194,11 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{13,41}{194,11} = \mathbf{0,069 < 1} \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

| Wyboczenie dla osi Y (krzywa "c")  | Wyboczenie dla osi Z (krzywa "c")  | Wyboczenie skrętne (krzywa "c")   |
|--|--|---|
| $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{8,26 \times 235}{0,528}} = 0,528$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,528 - 0,2) + 0,528^2] = 0,720$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,720 + \sqrt{0,720^2 - 0,528^2}} = 0,827$<br>przyjęto $\chi = 0,827 \leq 1$ | $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{8,26 \times 235}{1,504}} = 1,504$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (1,504 - 0,2) + 1,504^2] = 1,951$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,951 + \sqrt{1,951^2 - 1,504^2}} = 0,313$<br>Przyjęto $\chi = 0,313 \leq 1$ | $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{8,26 \times 235}{0,0568}} = 0,0568$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,0568 - 0,2) + 0,0568^2] = 0,467$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,467 + \sqrt{0,467^2 - 0,0568^2}} = 1,076$<br>przyjęto $\chi = 1,000 \leq 1$ |

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika  $\chi = 0,313$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,313 \times 8,26 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 60,8 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{13,41}{60,8} = \mathbf{0,221 < 1} \quad (6.46)$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 1,552$ ;  $x_b = 1,458$ ; Przęsło nr: 2, 1, 2. Obciążenia: 1,1·CW+St

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{4,13 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 56,03 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{10,17}{56,03} = \mathbf{0,181 < 1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 48,0 / 4,0 = \mathbf{12,000 < 59,702} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \text{ } \checkmark \text{ } \checkmark$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 0,100$ ;  $x_b = 2,910$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Klasa przekroju 1.

**Nośność na zginanie względem osi Y:**

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{17,77 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 4,18 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8,26 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 194,11 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 7,85 / 194,11 = 0,040; \quad \text{przyjęto } n = 0,040 \leq 1;$$

Dla rury prostokątnej i bisymetrycznego przekroju skrzynkowego:

$$a_w = (A - 2 b t_f) / A = (8,26 - 2 \times 6,00 \times 0,40) / 8,26 = 0,419; \quad \text{przyjęto } a_w = 0,419 \leq 0,5$$

$$a_f = (A - 2 h t_w) / A = (8,26 - 2 \times 6,00 \times 0,40) / 8,26 = 0,419; \quad \text{przyjęto } a_f = 0,419 \leq 0,5$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5a_w) = 4,18 \times (1 - 0,040) / (1 - 0,5 \times 0,419) = 5,07 \quad (6.39)$$

lecz  $M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$ , przyjęto  $M_{N,y,Rd} = 4,18 \text{ kNm}$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5a_p) = 4,18 \times (1 - 0,040) / (1 - 0,5 \times 0,419) = 5,07; \quad (6.40)$$

lecz  $M_{N,z,Rd} \leq M_{pl,z,Rd}$ , przyjęto  $M_{N,z,Rd} = 4,18 \text{ kNm}$

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{0,93}{4,18} = 0,223 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{7,85}{194,11} + \frac{0,93}{4,18} + \frac{0}{4,18} = 0,263 < 1 \quad (6.2)$$

### Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Współczynniki interakcji według metody 2:

$$C_{my} = 0,1 - 0,8 \alpha_s = 0,1 - 0,8 \times -0,848 = 0,779; \quad \text{przyjęto } C_{my} = 0,779$$

$C_{mz} = 0,9$  - przechyłowa postaci wybożenia.

$$k_{yy} = C_{my} \left( 1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \frac{0,779 \times \left( 1 + (0,540 - 0,2) \times \frac{7,85}{0,820 \times 194,11/1} \right)}{1 + (0,540 - 0,2) \times \frac{7,85}{0,820 \times 194,11/1}} = 0,792$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = 0,792 \leq 0,809 = 0,779 \times \left( 1 + 0,8 \times \frac{7,85}{0,820 \times 194,11/1} \right) = C_{my} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left( 1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \frac{0,900 \times \left( 1 + (1,504 - 0,2) \times \frac{7,85}{0,313 \times 194,11/1} \right)}{1 + (1,504 - 0,2) \times \frac{7,85}{0,313 \times 194,11/1}} = 1,052$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = 0,993 \leq 0,993 = 0,900 \times \left( 1 + 0,8 \times \frac{7,85}{0,313 \times 194,11/1} \right) = C_{mz} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 \quad k_{zy} = 0,6 \times 0,993 = 0,596$$

$k_{zy} = 0$  - zginanie jednokierunkowe.

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{7,85}{0,820 \times 194,11/1} + 0,792 \times \frac{0,93 + 0}{0,995 \times 4,18/1} + \frac{0,596 \times \frac{0+0}{4,18/1}}{4,18/1} = 0,226 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{7,85}{0,313 \times 194,11/1} + \frac{0,000 \times \frac{0,93+0}{0,995 \times 4,18/1}}{0,995 \times 4,18/1} + \frac{0,993 \times \frac{0+0}{4,18/1}}{4,18/1} = 0,129 < 1 \quad (6.62)$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,100$ ;  $x_b = 2,910$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $s_s = 100,0 \text{ mm}$  oraz typ obciążenia środka (**a**). Dodatkowo przyjęto rozstaw żebier poprzecznych  $a = 3,010 \text{ m}$ . Nośność najbardziej obciążonego środka:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (48,0 / 3010,0)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 28,0 / (235 \times 4,0) = 7,000$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 4,0 \times (1 + \sqrt{7,000 + 0,000}) = 129,2 \quad \text{przyjęto } l_y = 129,2 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 4,0^3 / 48,0 = 1512,13 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{129,2 \times 4,0 \times 235 \times 10^3}{1512,13}} = 0,283$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,283} = 1,765 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 129,2 = 129,2 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 129,2 \times 4,0 \times 10^3}{1} = 121,42 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{5,08}{121,42} = 0,042 < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{7,85}{8,26 \times 235 / 1 \times 10^3} + \frac{0,93 + 7,85 \times 0,000}{13,78 \times 235 / 1 \times 10^3} + \frac{0 + 7,85 \times 0,000}{13,78 \times 235 / 1 \times 10^3} = 0,328 \quad (4.15 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,042 + 0,8 \times 0,328 = 0,304 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5})$$

### Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 1523 / 250 = 6,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,2 < 6,1 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 3010 / 250 = 12,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,0 < 12,0 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 1,198 \text{ mm}; \quad L / a = 1523,0 / 1,198 = 1271,6$$

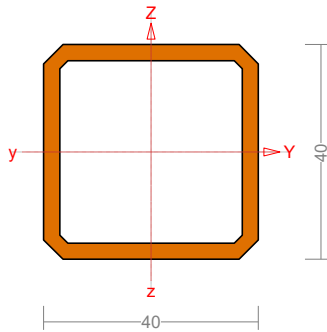
## 3.4 NADSTAWKA – KRZYŻULCE

### Pręt nr 18

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_3d v. 1.79 licencja nr 35581)

Zadanie: nadstawka.rm3

Przekrój: 8 - H 40x 40x 3.0~



Wymiary przekroju:

$h=40,0$   $s=40,0$   $g=3,0$   $t=3,0$   $r=3,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_y=8,9$   $I_z=8,9$   $A=4,03$   $i_y=1,5$   $i_z=1,5$   $I_w=0,1$   $I_t=16,2$   $i_s=2,1$ .

Materiał: S 235. Granica plastyczności  $f_y=235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u=360$  dla  $g=3,0$ .

### Długości wyboczeniowe pręta:

#### Przęsło Yc

Przyjęto:

$\kappa_a = 1,000$   $\kappa_b = 1,000$  węzły nieprzesuwne  $\Rightarrow \mu = 1,000$  dla  $l_o = 1,542$   
 $l_w = 1,000 \times 1,542 = 1,542$  m

#### Przęsło Zc

Przyjęto:

$\kappa_a = 0,000$   $\kappa_b = 0,055$  węzły przesuwne  $\Rightarrow \mu = 1,015$  dla  $l_o = 1,542$   
 $l_w = 1,015 \times 1,542 = 1,565$  m

#### Przęsło $\omega$

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega o} = 1,542$  m. Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 1,542$  m.

### Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 8,9}{1,542^2} \times 10^{-2} = 77,51 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 8,9}{1,565^2} \times 10^{-2} = 75,24 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{2,10^2} \times \left( \frac{3,1416^2 \times 210 \times 0,0664}{1,542^2} \times 10^{-2} + 81 \times 16,2 \times 10^2 \right) = 29763,43 \text{ kN}$$

### Zwicherungie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 0,00$  cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00$  cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 0,550$ ,  $A_2 = 0,760$ ,  $B = 1,370$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,550 \times 0,00 + 0,760 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

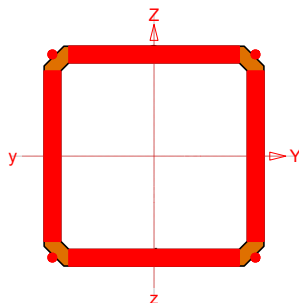
$$0,000 \times 75,24 + \sqrt{(0,000 \times 75,24)^2 + 1,370^2 \times 0,021^2 \times 75,24 \times 29763,4} = 43,06 \text{ kNm}$$

### Stan graniczny nośności.

$x_a = 1,542$ ;  $x_b = 0,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

| Nr: | c [mm] | t [mm] | $\alpha$ | $\psi$ | $k_\sigma$ | $(c/t)_1$ | $(c/t)_2$ | $(c/t)_3$ | c/t    | Klasa |
|-----|--------|--------|----------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| 1   | 31,0   | 3,0    | 1,000    | 1,000  | -          | 33,000    | 38,000    | 42,000    | 10,333 | 1     |
| 2   | 31,0   | 3,0    | 1,000    | 1,000  | -          | 33,000    | 38,000    | 42,000    | 10,333 | 1     |
| 3   | 31,0   | 3,0    | 1,000    | 1,000  | -          | 33,000    | 38,000    | 42,000    | 10,333 | 1     |
| 4   | 31,0   | 3,0    | 1,000    | 1,000  | -          | 33,000    | 38,000    | 42,000    | 10,333 | 1     |

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Nośność na ściskanie:

$x_a = 1,156$ ;  $x_b = 0,385$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Klasa przekroju **1**.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -14,59 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 4,03 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 4,03 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,03 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 94,7 \text{ kN (6.10)}$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{14,59}{94,7} = \mathbf{0,154} < 1 \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

| Wyboczenie dla osi Y (krzywa "c")   | Wyboczenie dla osi Z (krzywa "c")   | Wyboczenie skrętne (krzywa "c")   |
|---|---|---|
| $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{4,03 \times 235}{1,105}} = 1,105$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (1,105 - 0,2) + 1,105^2] = 1,333$ | $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{4,03 \times 235}{75,24 \times 10}} = 1,122$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (1,122 - 0,2) + 1,122^2] = 1,355$ | $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{4,03 \times 235}{29763,43 \times 10}} = 0,0564$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,0564 - 0,2) + 0,0564^2] = 0,466$ |

|  |  |   |
|--|--|---|
| $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{1,333 + \sqrt{1,333^2 - 1,105^2}} = 0,481$ | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{1,355 + \sqrt{1,355^2 - 1,127^2}} = 0,473$ | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{0,466 + \sqrt{0,466^2 - 0,0564^2}} = 1,076$ |
| przyjęto $\chi = 0,481 \leq 1$   | Przyjęto $\chi = 0,473 \leq 1$   | przyjęto $\chi = 1,000 \leq 1$  |

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika  $\chi = 0,473$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,473 \times 4,03 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 44,77 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{14,59}{44,77} = 0,326 < 1 \quad (6.46)$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 1,542$ ;  $x_b = 0,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2,01 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 27,34 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,03}{27,34} = 0,001 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 31,0 / 3,0 = 10,333 < 59,706 = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \text{ í / ç}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,253$ ;  $x_b = 0,289$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Klasa przekroju 1.

### Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,77 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 1,36 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,03 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 94,7 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 14,58 / 94,7 = 0,154; \quad \text{przyjęto } n = 0,154 \leq 1;$$

Dla rury prostokątnej i bisymetrycznego przekroju skrzynkowego:

$$a_w = (A - 2 b t_f) / A = (4,03 - 2 \times 4,00 \times 0,30) / 4,03 = 0,404; \quad \text{przyjęto } a_w = 0,404 \leq 0,5$$

$$a_f = (A - 2 h t_w) / A = (4,03 - 2 \times 4,00 \times 0,30) / 4,03 = 0,404; \quad \text{przyjęto } a_f = 0,404 \leq 0,5$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a_w) = 1,36 \times (1 - 0,154) / (1 - 0,5 \times 0,404) = 1,44 \quad (6.39)$$

lecz  $M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$ , przyjęto  $M_{N,y,Rd} = 1,36 \text{ kNm}$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a_f) = 1,36 \times (1 - 0,154) / (1 - 0,5 \times 0,404) = 1,44; \quad (6.40)$$

lecz  $M_{N,z,Rd} \leq M_{pl,z,Rd}$ , przyjęto  $M_{N,z,Rd} = 1,36 \text{ kNm}$

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{0,01}{1,36} = 0,007 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{14,58}{94,7} + \frac{0,01}{1,36} + \frac{0}{1,36} = \mathbf{0,161} < \mathbf{1} \quad (6.2)$$

### Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Współczynniki interakcji według metody 2:

$$C_{my} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,6 + 0,4 \times 0,000 = 0,600; \quad \text{przyjęto } C_{my} = 0,600$$

$$C_{mz} = 0,9 - \text{przechyłowa postaci wyboczenia.}$$

$$k_{yy} = C_{my} \left( 1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,600 \times \left( 1 + (1,105 - 0,2) \times \frac{14,59}{0,481 \times 94,70/1} \right) = 0,774$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = \mathbf{0,754} \leq 0,754 = 0,600 \times \left( 1 + 0,8 \times \frac{14,59}{0,481 \times 94,70/1} \right) = C_{my} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left( 1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,900 \times \left( 1 + (1,122 - 0,2) \times \frac{14,59}{0,473 \times 94,70/1} \right) = 1,170$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = \mathbf{1,135} \leq 1,135 = 0,900 \times \left( 1 + 0,8 \times \frac{14,59}{0,473 \times 94,70/1} \right) = C_{mz} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 \quad k_{zy} = 0,6 \times 1,135 = 0,681$$

$k_{zy} = 0$  - zginanie jednokierunkowe.

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{14,59}{0,481 \times 94,7/1} + \frac{0,754 \times 0,01 + 0}{1,000 \times 1,36/1} + \frac{0,681 \times 0 + 0}{1,36/1} = \mathbf{0,326} < \mathbf{1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{14,59}{0,473 \times 94,7/1} + \frac{0,000 \times 0,01 + 0}{1,000 \times 1,36/1} + \frac{1,135 \times 0 + 0}{1,36/1} = \mathbf{0,326} < \mathbf{1} \quad (6.62)$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 1,542$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $s_s = \mathbf{100,0}$  mm oraz typ obciążenia środka (**a**). Dodatkowo przyjęto rozstaw żebier poprzecznych  $a = \mathbf{1,542}$  m. Nośność najbardziej obciążonego środka:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (31,0 / 1541,8)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 18,5 / (235 \times 3,0) = 6,167$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2 t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 3,0 \times (1 + \sqrt{6,167 + 0,000}) = 120,9 \quad \text{przyjęto } l_y = 120,9 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 3,0^3 / 31,0 = 987,81 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{120,9 \times 3,0 \times 235 \times 10^3}{987,81}} = 0,294$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\lambda_F} = \frac{0,5}{0,294} = 1,702 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 120,9 = 120,9 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 120,9 \times 3,0 \times 10^3}{1} = 85,23 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,01}{85,23} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{14,59}{4,03 \times 235 / 1 \times 10^3} + \frac{0 + 14,59 \times 0,000}{4,44 \times 235 / 1 \times 10^3} + \frac{0 + 14,59 \times 0,000}{4,44 \times 235 / 1 \times 10^3} = 0,154 \quad (4.15 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,154 = 0,123 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5})$$

### Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 1542 / 250 = 6,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 6,2 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 1542 / 250 = 6,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,0 < 6,2 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,121 \text{ mm}; \quad L / a = 1541,8 / 0,121 = 12744,4$$

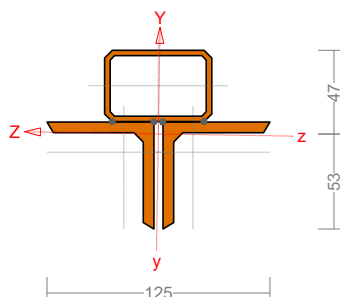
## 3.5 NADSTAWKA – PAS DOLNY (SPAWANY DO KRATOWNICY JAKO CIĄGLY)

### Pręt nr 4

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_3d v. 1.79 licencja nr 35581)

Zadanie: nadstawka.rm3

Przekrój: 7 - PAS ŚRODKOWY



Wymiary przekroju:

$$h=100,2 \quad s=125,0.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=121,9$   $I_{zg}=110,8$   $A=19,05$   $i_y=2,5$   $i_z=2,4$   $I_w=275,3$   $I_t=32,1$   $y_s=1,8$   $z_s=0,0$   $i_s=3,9$ .

Materiał: S 235. Granica plastyczności  $f_y=235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u=360$  dla  $g=6,0$ .

### Długości wyboczeniowe pręta:

#### Przęsło Yc 4 (4,500;5,998)

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,889 \quad \kappa_b = 0,889 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,915 \quad \text{dla } l_o = 1,498$$

$$l_w = 0,915 \times 1,498 = 1,371 \text{ m}$$

#### Przęsło Zc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,000 \quad \kappa_b = 0,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,500 \quad \text{dla } l_o = 12,000$$

$$l_w = 0,500 \times 12,000 = 6,000 \text{ m}$$

#### Przęsło ω 4 (4,500;5,998)

### Długości wyboczeniowe dla osi głównych:

$$Y: \quad \kappa_a = 0,000 \quad \kappa_b = 0,000 \quad \kappa_v = 0,000 \Rightarrow \mu = 0,500 \quad \text{dla } l_o = 12,000$$

$$l_w = 0,500 \times 12,000 = 6,000 \text{ m}$$

$$Z: \quad \kappa_a = 0,889 \quad \kappa_b = 0,889 \quad \kappa_v = 0,000 \Rightarrow \mu = 0,915 \quad \text{dla } l_o = 1,498$$

$$l_w = 0,915 \times 1,498 = 1,371 \text{ m}$$

### Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 121,9}{6,000^2} \times 10^{-2} = 70,2 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 110,8}{1,371^2} \times 10^{-2} = 1222,26 \text{ kN}$$

Dla przekroju niesymetrycznych siłę krytyczną przy wyboczeniu giętno-skrętnego ustalono na podstawie odrębnej analizy i wynosi ona:

$$N_{cr,TF} = 70,14 \text{ kN}$$

### Zwichrzenie:

#### Przęsło nr: 8 (10,480;12,000)

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 0,00$  cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 1,84$  cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia:  $A_1 = 0,550$ ,  $A_2 = 0,760$ ,  $B = 1,370$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,550 \times 1,56 + 0,760 \times 1,84 = 2,256$$

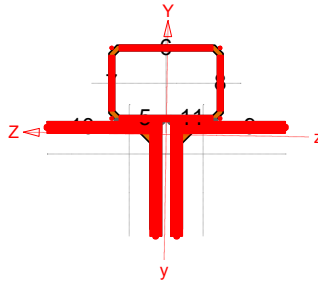
$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

$$0,023 \times 1090,01 + \sqrt{(0,023 \times 1090,01)^2 + 1,370^2 \times 0,039^2 \times 1090,01 \times 16834,4} = 0 \text{ kNm}$$

### Stan graniczny nośności.

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1, 1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

| Nr: | c [mm] | t [mm] | $\alpha$ | $\psi$ | $k_{\sigma}$ | (c/t) <sub>1</sub> | (c/t) <sub>2</sub> | (c/t) <sub>3</sub> | c/t    | Klasa |
|-----|--------|--------|----------|--------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|-------|
| 1   | 60,0   | 6,0    | 0,945    | 0,000  | 0            | 9,798              | 10,887             | INF                | 10,000 | 2     |
| 2   | 23,1   | 6,0    | 0,000    | 0,000  | -            | INF                | INF                | INF                | 3,850  |       |
| 3   | 60,0   | 6,0    | 0,948    | 0,000  | 0            | 9,753              | 10,836             | INF                | 10,000 | 2     |
| 4   | 23,3   | 6,0    | 0,532    | 0,000  | -            | 66,982             | 77,131             | INF                | 3,883  | 1     |
| 5   | 27,1   | 3,0    | 0,000    | 0,000  | -            | INF                | INF                | INF                | 9,042  |       |
| 6   | 49,0   | 3,0    | 0,000    | 0,000  | -            | INF                | INF                | INF                | 16,333 |       |
| 7   | 29,0   | 3,0    | 0,000    | 0,000  | -            | INF                | INF                | INF                | 9,667  |       |
| 8   | 29,0   | 3,0    | 0,000    | 0,000  | -            | INF                | INF                | INF                | 9,667  |       |
| 9   | 36,9   | 6,0    | 0,000    | 0,000  | 0            | INF                | INF                | INF                | 6,150  |       |
| 10  | 36,7   | 6,0    | 1,000    | 0,000  | 0            | 9,000              | 10,000             | INF                | 6,117  | 1     |
| 11  | 21,9   | 3,0    | 0,000    | 0,000  | -            | INF                | INF                | INF                | 7,291  |       |

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **2**.

**Nośność elementów rozciąganych:**

xa = 10,480; xb = 1,520; Przęsło nr: 7, 1, 7. Obciążenia: 1,1·CW+St

Siała osiowa:  $N_{Ed} = 18,45 \text{ kN}$

Pole powierzchni przekroju:  $A = 19,05 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni otworów:  $A_o = 0,00 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni netto:  $A_{\text{net}} = 19,05 \text{ cm}^2$

Nośność przekroju na rozciąganie:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{19,05 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 447,68 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 19,05 \times 360}{1,1} \times 10^{-1} = 561,11 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Pręt posiada zdolność do odkształceń plastycznych ( $N_{pl,Rd} < N_{u,Rd}$ ).

Nośność na rozciąganie:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = 447,68 \text{ kN}$$

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{18,45}{447,68} = \mathbf{0,041} < 1 \quad (6.5)$$

**Nośność na ściskanie:**

$x_a = 4,781$ ;  $x_b = 7,219$ ; Przęsło nr: 4, 1, 4. Obciążenia: 1,1·CW+St

Klasa przekroju **1**.

Siła osiowa:  $N_{Ed} = -18,95 \text{ kN}$

Pole powierzchni przekroju:  $A = 19,05 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:  $A_{eff} = 19,05 \text{ cm}^2$

Przesunięcie środka ciężkości:  $e_{Ny} = 0,00$ ;  $e_{Nz} = 0,00 \text{ cm}$ .

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{19,05 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 447,68 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{18,95}{447,68} = \mathbf{0,042 < 1} \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

| Wyboczenie dla osi Y (krzywa "d")   | Wyboczenie dla osi Z (krzywa "d")   | Wyboczenie giętno-skrętne (krzywa "d")   |
|---|---|--|
| $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{19,05 \times 235}{1222,26 \times 10}} = 2,525$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (2,525 - 0,2) + 2,525^2] = 4,572$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{4,572 + \sqrt{4,572^2 - 2,525^2}} = 0,119$<br>przyjęto $\chi = 0,119 \leq 1$ | $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{19,05 \times 235}{0,837 \times 10^3}} = 0,605$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,605 - 0,2) + 0,605^2] = 0,706$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,706 + \sqrt{0,706^2 - 0,605^2}} = 0,706$<br>Przyjęto $\chi = 0,706 \leq 1$ | $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,TF}}} = \sqrt{\frac{19,05 \times 235}{70,14 \times 10}} = 2,526$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (2,526 - 0,2) + 2,526^2] = 4,575$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{4,575 + \sqrt{4,575^2 - 2,526^2}} = 0,119$<br>przyjęto $\chi = 0,119 \leq 1$ |

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika  $\chi = 0,119$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,119 \times 19,05 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 53,36 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{18,95}{53,36} = \mathbf{0,355 < 1} \quad (6.46)$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 8,998$ ;  $x_b = 3,002$ ; Przęsło nr: 7, 1, 7. Obciążenia: 1,1·CW+St

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{15,60 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 211,69 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{211,69} = \mathbf{0,000 < 1}$$

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{9,54 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 129,43 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,28}{129,43} = \mathbf{0,002} < \mathbf{1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 49,0/3,0 = \mathbf{16,333} < \mathbf{59,697} = 72 \times 1,000/1,200 = 72 \text{ í / } \zeta$$

#### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,612$ ;  $x_b = 10,388$ ; Przęsło nr: 2, 1, 2. Obciążenia: 1,1·CW+St

Klasa przekroju **1**.

#### Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{37,64 \times 235}{1} \times 10^{-3} = \mathbf{8,84 \text{ kNm}}$$

#### Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{32,44 \times 235}{1} \times 10^{-3} = \mathbf{7,62 \text{ kNm}}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 15,29 / 447,68 = 0,034; \quad \text{przyjęto } n = 0,034 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 8,84 \times (1 - 0,034) = \mathbf{8,54 \text{ kNm}}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 7,62 \times (1 - 0,034) = \mathbf{7,36 \text{ kNm}}$$

Warunek nośności:

$$\left[ \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[ \frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[ \frac{0}{8,54} \right]_1 + \left[ \frac{0,18}{7,36} \right]_1 = \mathbf{0,024} < \mathbf{1} \quad (6.41)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{15,29}{447,68} + \frac{0}{8,84} + \frac{0,18}{7,62} = \mathbf{0,058} < \mathbf{1} \quad (6.2)$$

#### Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 4, 1, 4. Obciążenia: 1,1·CW+St

Współczynniki interakcji według metody 2:

$$C_{my} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,6 + 0,4 \times 0,748 = 0,899;$$

$$\text{przyjęto } C_{my} = 0,899$$

$$C_{mz} = 0,2 + 0,8 \alpha_s = 0,2 + 0,8 \times 0,000 = 0,200;$$

$$\text{przyjęto } C_{mz} = 0,400$$

$$k_{yy} = C_{my} \left( 1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \frac{0,899 \times \left( \frac{18,95}{0,119 \times 447,68/1} \right)}{1 + (2,525 - 0,2) \times \frac{18,95}{0,119 \times 447,68/1}} = \mathbf{1,641}$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = \mathbf{1,154} \leq 1,154 = 0,899 \times \left( \frac{18,95}{0,119 \times 447,68/1} \right) = C_{my} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left( 1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \frac{0,400 \times \left( \frac{18,95}{0,706 \times 447,68/1} \right)}{1 + (2 \times 0,605 - 0,6) \times \frac{18,95}{0,706 \times 447,68/1}} = \mathbf{0,415}$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = \mathbf{0,415} \leq 0,434 = 0,400 \times \left( 1 + 1,4 \times \frac{18,95}{0,706 \times 447,68/1} \right) = C_{mz} \left( 1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 k_{zz} = 0,6 \times 0,415 = 0,249$$

$$k_{zy} = 0,6 k_{yy} = 0,6 \times 1,154 = 0,693$$

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{18,95}{0,119 \times 447,68/1} + \frac{1,154 \times 0+0}{1,000 \times 8,84/1} +$$

$$0,249 \times \frac{0,16+0}{7,62/1} = \mathbf{0,360} < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{18,95}{0,706 \times 447,68/1} + \frac{0,693 \times 0+0}{1,000 \times 8,84/1} +$$

$$0,415 \times \frac{0,16+0}{7,62/1} = \mathbf{0,069} < 1 \quad (6.62)$$

### Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 4,500; xb = 7,500; Przęsło nr: 4, 1, 4. Obciążenia: 1,1·CW+St

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $s_s = \mathbf{100,0}$  mm oraz typ obciążenia środnika (**a**). Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych  $a = \mathbf{12,000}$  m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (29,0 / 12000,0)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 28,5 / (235 \times 3,0) = 9,500$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 3,0 \times (1 + \sqrt{9,500 + 0,000}) = 124,5 \quad \text{przyjęto } l_y = 124,5 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 3,0^3 / 29,0 = 1055,80 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{124,5 \times 3,0 \times 235 \times 10^3}{1055,80}} = 0,288$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,288} = 1,734 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 124,5 = 124,5 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 124,5 \times 3,0 \times 10^3}{1} = 87,77 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,07}{87,77} = \mathbf{0,001} < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{18,95}{19,05 \times 235/1 \times 10} + \frac{0+18,95 \times 0,000}{19,49 \times 235/1 \times 10^3} +$$

$$\frac{0,12+18,95 \times 0,000}{20,78 \times 235/1 \times 10^3} = 0,067 \quad (4.15 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,001 + 0,8 \times 0,067 = \mathbf{0,054} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5})$$

### Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 4, 1, 4. Obciążenia: CW+St

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 1498 / 250 = 6,0 \text{ mm}$$

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

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 8,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 12000 / 250 = 48,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 8,2 < 48,0 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 8,206 \text{ mm}; \quad L / a = 1498,1 / 8,206 = 182,6$$

### 3.6 ISTNIEJĄCA KRATOWNICA WYNIKI OBLICZEŃ

|              |                 |                                    |       |                        |
|--------------|-----------------|------------------------------------|-------|------------------------|
| Pozycja nr 1 | 4 - L 45x45x4   | Ściskanie (Stateczność)            | 0,947 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 4 - L 45x45x4   | Ściskanie (Stateczność)            | 0,907 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 2 - L 60x60x6   | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,836 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 2 - L 60x60x6   | Ściskanie (Stateczność)            | 0,746 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 1 - 2 L 40x40x4 | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,613 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 4 - L 45x45x4   | Ściskanie (Stateczność)            | 0,586 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 1 - 2 L 40x40x4 | Zginanie i ściskanie (Stateczność) | 0,580 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 4 - L 45x45x4   | Ściskanie (Stateczność)            | 0,504 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 9 - L 35x35x3   | Rozciąganie                        | 0,372 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 9 - L 35x35x3   | Rozciąganie                        | 0,363 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 6 - 2 L 60x60x6 | Rozciąganie                        | 0,346 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 6 - 2 L 60x60x6 | Rozciąganie                        | 0,264 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 6 - 2 L 60x60x6 | Rozciąganie                        | 0,238 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 9 - L 35x35x3   | Rozciąganie                        | 0,150 | <div><div></div></div> |
| Pozycja nr 1 | 9 - L 35x35x3   | Rozciąganie                        | 0,101 | <div><div></div></div> |

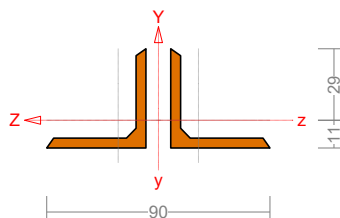
### 3.7 ISTNIEJĄCA KRATOWNICA 2x40x40x4

#### Pręt nr 15

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_3d v. 1.79 licencja nr 35581)

Zadanie: nadstawka.rm3

Przekrój: 1 - 2 L 40x40x4



Wymiary przekroju:

$$h=40,0 \quad s=40,0 \quad g=4,0 \quad r=6,0 \quad e_y=11,2 \quad e_z=11,2.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$I_{yg}=25,1 \quad I_{zg}=9,0 \quad A=6,16 \quad i_y=2,0 \quad i_z=1,2.$$

Materiał: S 235. Granica plastyczności  $f_y = 235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u = 360$  dla  $g = 4,0$ .

### Długości wyboczeniowe pręta:

#### Przęsło Yc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,332$$

$$l_w = 1,000 \times 1,332 = 1,332 \text{ m}$$

#### Przęsło Zc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,352 \quad \kappa_b = 0,725 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 1,597 \quad \text{dla } l_o = 1,332$$

$$l_w = 1,597 \times 1,332 = 2,127 \text{ m}$$

#### Przęsło $\omega$

### Długości wyboczeniowe dla osi głównych:

$$Y: \quad \kappa_a = 0,352 \quad \kappa_b = 0,725 \quad \kappa_v = 0,000 \Rightarrow \mu = 1,597 \quad \text{dla } l_o = 1,332$$

$$l_w = 1,597 \times 1,332 = 2,127 \text{ m}$$

$$Z: \quad \kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \kappa_v = 1,000 \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,332$$

$$l_w = 1,000 \times 1,332 = 1,332 \text{ m}$$

### Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 25,1}{2,127^2} \times 10^{-2} = 115,07 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 9,0}{1,332^2} \times 10^{-2} = 104,65 \text{ kN}$$

### Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 0,00$  cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00$  cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia:  $A_1 = 0,550$ ,  $A_2 = 0,760$ ,  $B = 1,370$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,550 \times 0,00 + 0,760 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

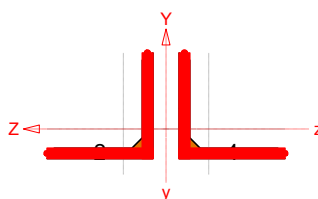
$$0,000 \times 104,65 + \sqrt{(0,000 \times 104,65)^2 + 1,370^2 \times 0,024^2 \times 104,65 \times INI} = 0 \text{ kNm}$$

### Stan graniczny nośności.

$x_a = 1,332$ ;  $x_b = 0,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

| Nr: | c [mm] | t [mm] | $\alpha$ | $\psi$ | $k_\sigma$ | $(c/t)_1$ | $(c/t)_2$ | $(c/t)_3$ | c/t    | Klasa |
|-----|--------|--------|----------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| 1   | 40,0   | 4,0    | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 10,000 | 2     |
| 2   | 40,0   | 4,0    | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 10,000 | 2     |
| 3   | 40,0   | 4,0    | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 10,000 | 2     |
| 4   | 40,0   | 4,0    | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 10,000 | 2     |

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **2**.

#### Nośność na ściskanie:

$x_a = 1,332$ ;  $x_b = 0,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Klasa przekroju **2**.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -33,57 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 6,16 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 6,16 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{6,16 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 144,76 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{33,57}{144,76} = \mathbf{0,232} < 1 \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

| Wyboczenie dla osi Y (krzywa "d")   | Wyboczenie dla osi Z (krzywa "d")   | Wyboczenie skrętne (krzywa "d")  |
|---|---|--|
| $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{6,16 \times 235}{1479}} = 1,122$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (1,122 - 0,2) + 1,122^2] = 1,479$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,479 + \sqrt{1,479^2 - 1,122^2}} = 0,409$<br>przyjęto $\chi = 0,409 \leq 1$ | $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{6,16 \times 235}{104,65 \times 10}} = 1,176$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (1,176 - 0,2) + 1,176^2] = 1,563$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,563 + \sqrt{1,563^2 - 1,176^2}} = 0,386$<br>Przyjęto $\chi = 0,386 \leq 1$ | $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{6,16 \times 235}{10^6}} = 0,000$<br>$\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,00 - 0,2) + 0,000^2] = 0,424$<br>$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,424 + \sqrt{0,424^2 - 0,000^2}} = 1,179$<br>przyjęto $\chi = 1,000 \leq 1$ |

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika  $\chi = 0,386$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,386 \times 6,16 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 55,86 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{33,57}{55,86} = \mathbf{0,601} < 1 \quad (6.46)$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 1,332$ ;  $x_b = 0,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{3,20 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 43,42 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{43,42} = 0,000 < 1$$

- wzdluż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{3,20 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 43,42 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,02}{43,42} = 0,000 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 40,0 / 4,0 = 10,000 < 59,717 = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \text{ í / ç}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,999$ ;  $x_b = 0,333$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Klasa przekroju 2.

### Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,17 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 2,39 \text{ kNm}$$

### Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,85 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 1,37 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{6,16 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 144,76 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 33,56 / 144,76 = 0,232; \quad \text{przyjęto } n = 0,232 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 2,39 \times (1 - 0,232) = 1,84 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 1,37 \times (1 - 0,232) = 1,06 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\left[ \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[ \frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[ \frac{0}{1,84} \right]_1 + \left[ \frac{0,01}{1,06} \right]_1 = 0,009 < 1 \quad (6.41)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{33,56}{144,76} + \frac{0}{2,39} + \frac{0,01}{1,37} = 0,239 < 1 \quad (6.2)$$

### Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+St

Współczynniki interakcji według metody 2:

$$C_{my} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,6 + 0,4 \times -0,113 = 0,555; \quad \text{przyjęto } C_{my} = 0,555$$

$$C_{mz} = 0,9 - \text{przechyłowa postaci wybożenia.}$$

$$k_{yy} = C_{my} \left( 1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \frac{1}{0,555 \times \left( 1 + (1,122 - 0,2) \times \frac{33,57}{0,409 \times 144,76/1} \right)} = 0,844$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = \mathbf{0,806} \leq 0,806 = 0,555 \times \frac{1}{1 + 0,8 \times \frac{33,57}{0,409 \times 144,76/1}} = C_{my} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left( 1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = \frac{1}{0,900 \times \left( 1 + (2 \times 1,176 - 0,6) \times \frac{33,57}{0,386 \times 144,76/1} \right)} = 1,848$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = \mathbf{1,657} \leq 1,657 = 0,900 \times \frac{1}{1 + 1,4 \times \frac{33,57}{0,386 \times 144,76/1}} = C_{mz} \left( 1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 \ k_{zz} = 0,6 \times 1,657 = 0,994$$

$$k_{zy} = 0,6 \ k_{yy} = 0,6 \times 0,806 = 0,484$$

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{33,57}{0,409 \times 144,76/1} + \frac{0,806 \times 0+0}{1,000 \times 2,39/1} + \frac{0,994 \times \frac{0,01+0}{1,37/1}}{1,37/1} = \mathbf{0,574} < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{33,57}{0,386 \times 144,76/1} + \frac{0,484 \times 0+0}{1,000 \times 2,39/1} + \frac{1,657 \times \frac{0,01+0}{1,37/1}}{1,37/1} = \mathbf{0,613} < 1 \quad (6.62)$$

### Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1332 / 250 = 5,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{0,0} < \mathbf{5,3} = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

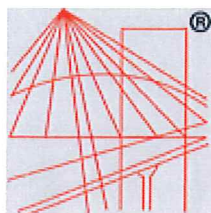
$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1332 / 250 = 5,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{0,1} < \mathbf{5,3} = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,065 \text{ mm}; \quad L / a = 1332,1 / 0,065 = 20541,5$$



P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SWK-N9E-1W7-K8K \*

Pan Dawid Andrzej Kot o numerze ewidencyjnym SWK/BO/0033/18  
adres zamieszkania ul. Stanisława Żuka 8, 26-225 Gowarczów  
jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-03-01 do 2023-02-28.

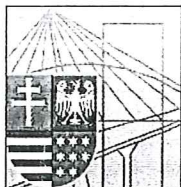
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-11 roku przez:

Stefan Szałkowski, Przewodniczący Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.





ŚWIĘTOKRZYSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Kielce, dnia 28 grudnia 2017r.

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt SK-0054-0041(2)/17

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2016r. poz. 1725) i art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2017r. poz. 1332) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014r. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Dawid Andrzej Kot**

magister inżynier budownictwa  
ur. dnia 4 sierpnia 1982 roku w Końskich

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**nr ewidencyjny SWK/0155/PWBKb/17**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
bez ograniczeń.**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

## Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017r. poz. 1257 t.j.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.


W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

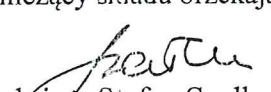
**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

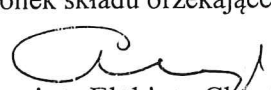
Otrzymują:

1. Pan Dawid Andrzej Kot  
ul. Stanisława Żuka 8  
26-225 Gowarczów
2. Okręgowa Rada ŚOIIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



  
mgr inż. Andrzej Pieniążek  
Przewodniczący składu orzekającego

  
dr inż. Stefan Szałkowski  
Członek składu orzekającego

  
mgr inż. Elżbieta Chłociaj  
Członek składu orzekającego