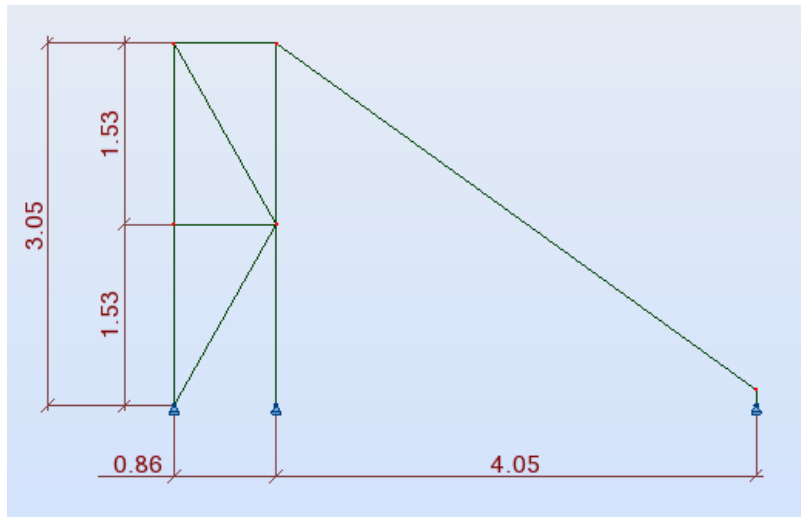


## 4.2. Obliczenia statyczne i wymiarowanie schodów stalowych

### Schemat konstrukcji schodów stalowych

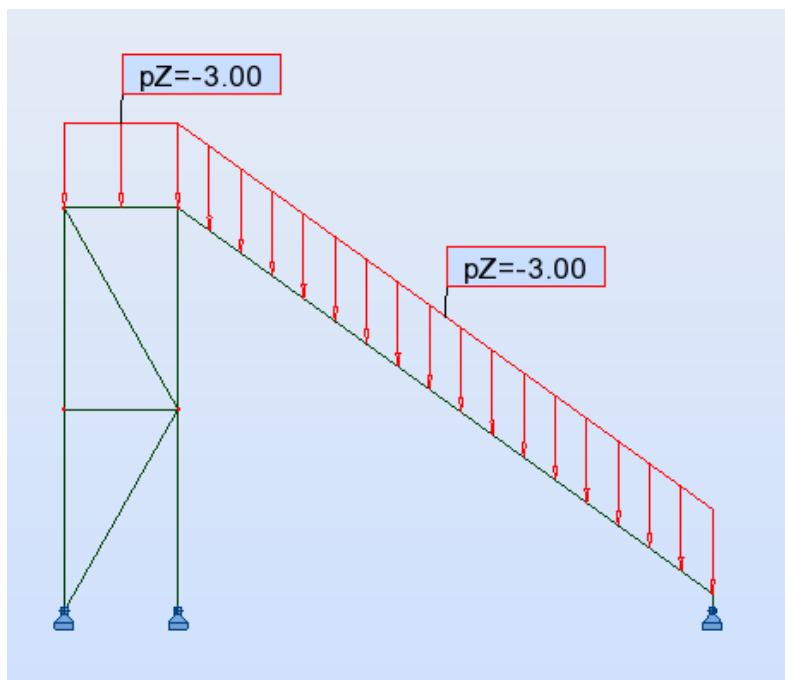


### Obciążenia

Ciężar własny został uwzględniony bezpośrednio w programie komputerowym.

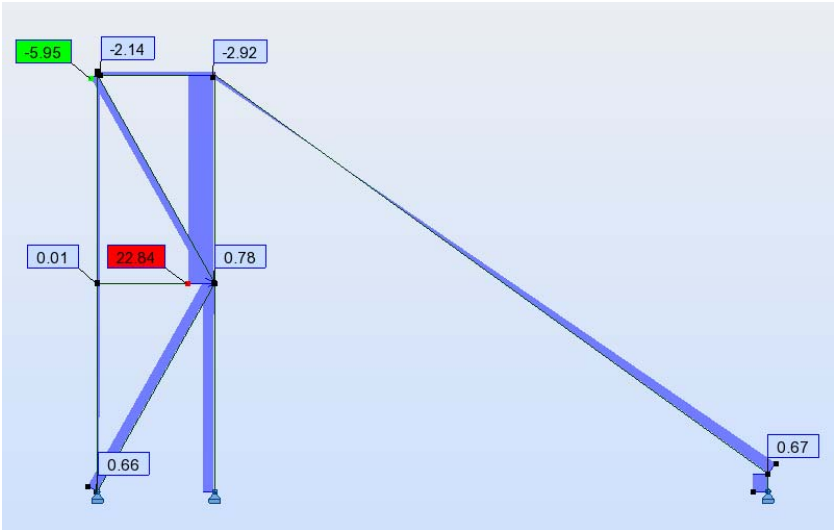
Obciążenie użytkowe:  $6\text{kN/m}^2 \times 1,0\text{m} = 6\text{kN/m}$

Obciążenie 1 ramy: **3kN/m**

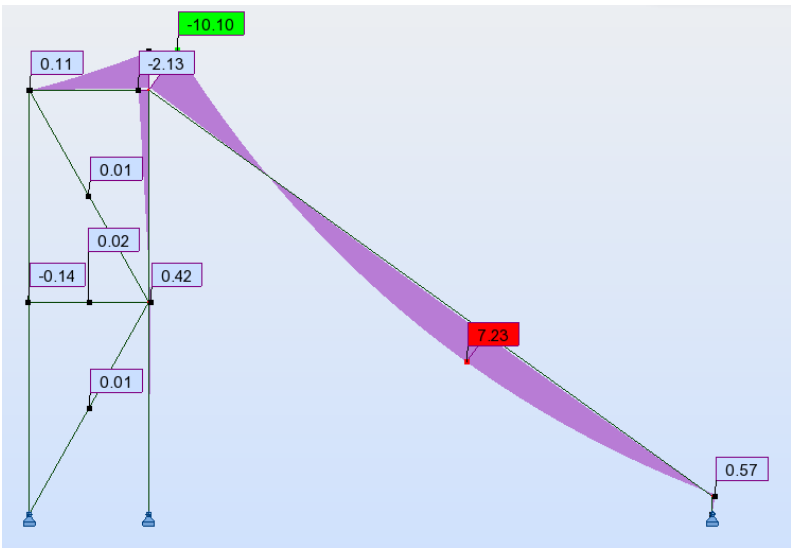


**Obliczenia statyczne**

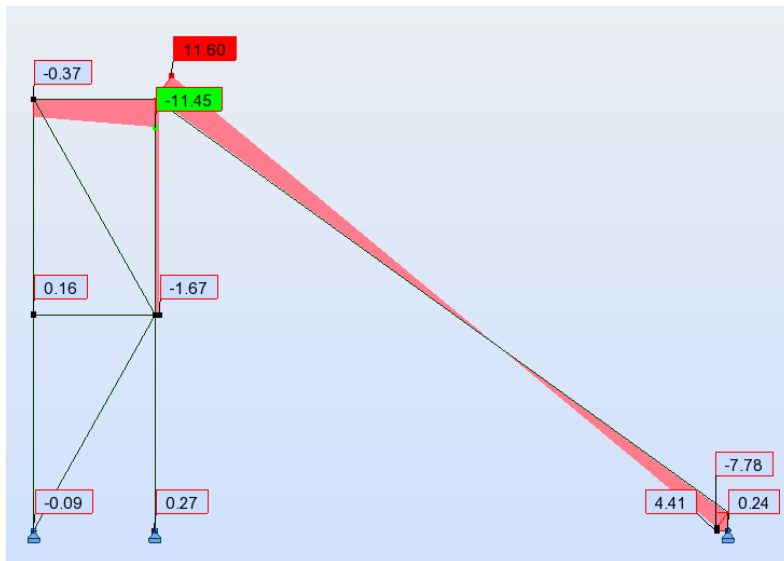
Wykres sił normalnych



Wykres momentów zginających



## Wykres sił poprzecznych



## Obliczenia nośności elementów stalowych

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytęż.	Przypadek
Grupa : 1 Belka policzkowa						
6 Belka policzko	<input checked="" type="checkbox"/> C 200	S 235	64.83	232.89	0.19	3 SGN /5/
Grupa : 2 Słupy						
2 Pręt_2	<input checked="" type="checkbox"/> C 140	S 235	56.01	173.97	0.26	3 SGN /5/
Grupa : 3 Belka stężenia						
8 Belka_8	<input checked="" type="checkbox"/> C 140	S 235	15.79	49.05	0.00	3 SGN /5/
Grupa : 4 Stężenia						
10 Pręt_10	<input checked="" type="checkbox"/> LR 50x50x5	S 235	91.96	179.82	0.37	3 SGN /5/

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów

**GRUPA:** 1 Belka policzkowa

**PRĘT:** 6 Belka policzkowa\_6 **PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 4.99 m

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 3 SGN /5/ 1\*1.15 + 2\*1.50

### MATERIAŁ:

S 235 ( S 235 )  $f_y = 235.00$  MPa



### PARAMETRY PRZESZKROJU: C 200

h=20.0 cm  
b=7.5 cm

gM0=1.00  
Ay=19.11 cm<sup>2</sup>

gM1=1.00  
Az=17.25 cm<sup>2</sup>

Ax=32.20 cm<sup>2</sup>

tw=0.9 cm	Iy=1910.00 cm <sup>4</sup>	Iz=148.00 cm <sup>4</sup>	Ix=11.90 cm <sup>4</sup>
tf=1.1 cm	Wply=234.03 cm <sup>3</sup>	Wplz=63.67 cm <sup>3</sup>	

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N <sub>Ed</sub> = 11.05 kN	My <sub>Ed</sub> = 0.57 kN*m	
Nc,Rd = 756.70 kN	My <sub>Ed,max</sub> = 10.10 kN*m	
Nb,Rd = 552.91 kN	My,c,Rd = 55.00 kN*m	Vz <sub>Ed</sub> = 7.78 kN
	MN <sub>y,Rd</sub> = 54.99 kN*m	Vz,c,Rd = 234.04 kN
		KLASA PRZEKROJU = 1



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 4.99 m	Lam <sub>y</sub> = 0.69
Lcr,y = 4.99 m	Xy = 0.73
Lamy = 64.83	kyy = 0.91



względem osi z:

kzy = 0.55

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

##### Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.5.(1))  
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.6.(1))

##### Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\Lambda_{b,y} = 64.83 < \Lambda_{b,max} = 210.00$  STABILNY  
 $N_{Ed}/(X_y * N_{Rk}/gM1) + k_{yy} * M_{y,Ed,max}/(XLT * M_{y,Rk}/gM1) = 0.19 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów

**GRUPA:** 2 Słupy

**PRĘT:** 2 Pręt\_2  
1.53 m

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.50 L =

#### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 3 SGN /5/ 1\*1.15 + 2\*1.50

#### MATERIAŁ:

S 235 ( S 235 ) fy = 235.00 MPa



#### PARAMETRY PRZEKROJU: C 140

h=14.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=6.0 cm	Ay=13.40 cm <sup>2</sup>	Az=10.10 cm <sup>2</sup>	Ax=20.40 cm <sup>2</sup>
tw=0.7 cm	Iy=605.00 cm <sup>4</sup>	Iz=62.70 cm <sup>4</sup>	Ix=5.68 cm <sup>4</sup>
tf=1.0 cm	Wply=105.68 cm <sup>3</sup>	Wplz=33.24 cm <sup>3</sup>	

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N_{Ed} = 22.84 \text{ kN}$   
 $N_{c,Rd} = 479.40 \text{ kN}$   
 $N_{b,Rd} = 107.14 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = -0.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{y,Ed,max} = 2.13 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{y,c,Rd} = 24.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{N,y,Rd} = 24.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,Ed} = 1.67 \text{ kN}$   
 $V_{z,c,Rd} = 137.03 \text{ kN}$   
KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi y:

$L_y = 3.05 \text{ m}$   
 $L_{cr,y} = 3.05 \text{ m}$   
 $\lambda_{my} = 56.01$

 $\lambda_{m,y} = 0.60$  $X_y = 0.79$  $k_{yy} = 0.92$ 

względem osi z:

$L_z = 3.05 \text{ m}$   
 $L_{cr,z} = 3.05 \text{ m}$   
 $\lambda_{mz} = 173.97$

 $\lambda_{m,z} = 1.85$  $X_z = 0.22$  $k_{zy} = 0.55$ **FORMUŁY WERYFIKACYJNE:****Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.05 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.02 < 1.00$  (6.2.5.(1))  
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.02 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.6.(1))

**Kontrola stateczności globalnej pręta:**

$\lambda_{m,y} = 56.01 < \lambda_{m,max} = 210.00$        $\lambda_{m,z} = 173.97 < \lambda_{m,max} = 210.00$       STABILNY  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.14 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.26 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH****NORMA:** [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów**GRUPA:** 3 Belka stężenia**PRĘT:** 8 Belka\_8**PUNKT:** 2**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 L =$ 

0.43 m

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 3 SGN /5/ 1\*1.15 + 2\*1.50

**MATERIAŁ:**S 235 ( S 235 )  $f_y = 235.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU: C 140**

$h = 14.0 \text{ cm}$        $g_{M0} = 1.00$        $g_{M1} = 1.00$   
 $b = 6.0 \text{ cm}$        $A_y = 13.40 \text{ cm}^2$        $A_z = 10.10 \text{ cm}^2$        $A_x = 20.40 \text{ cm}^2$   
 $t_w = 0.7 \text{ cm}$        $I_y = 605.00 \text{ cm}^4$        $I_z = 62.70 \text{ cm}^4$        $I_x = 5.68 \text{ cm}^4$   
 $t_f = 1.0 \text{ cm}$        $W_{ply} = 105.68 \text{ cm}^3$        $W_{plz} = 33.24 \text{ cm}^3$

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N_{Ed} = 0.26 \text{ kN}$        $M_{y,Ed} = 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{c,Rd} = 479.40 \text{ kN}$   
 $N_{b,Rd} = 479.40 \text{ kN}$

$M_{y,Ed,max} = 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{y,c,Rd} = 24.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{N,y,Rd} = 24.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{b,Rd} = 23.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$   
 $L_{cr,upp} = 0.86 \text{ m}$

$M_{cr} = 111.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $Lam\_LT = 0.47$

Krzywa,LT - d  
 $f_{i,LT} = 0.61$

$X_{LT} = 0.94$   
 $X_{LT,mod} = 0.96$

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:  
 $k_{yy} = 0.90$



względem osi z:  
 $k_{zy} = 0.60$

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

##### Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$   
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$   
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$

##### Kontrola stateczności globalnej pręta:

$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$   
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$   
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

**NORMA:** [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów

**GRUPA:** 4 Stężenia

**PRĘT:** 10 Pręt\_10  
0.88 m

**PUNKT:** 2

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 L =$

#### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 3 SGN /5/ 1\*1.15 + 2\*1.50

#### MATERIAŁ:

S 235 ( S 235 )  $f_y = 235.00 \text{ MPa}$



#### PARAMETRY PRZEKROJU: LR 50x50x5

$h = 5.0 \text{ cm}$   
 $b = 5.0 \text{ cm}$   
 $t_w = 0.5 \text{ cm}$   
 $t_f = 0.5 \text{ cm}$

$gM0 = 1.00$   
 $A_y = 2.50 \text{ cm}^2$   
 $I_y = 17.40 \text{ cm}^4$   
 $W_{ely} = 4.92 \text{ cm}^3$

$gM1 = 1.00$   
 $A_z = 2.50 \text{ cm}^2$   
 $I_z = 4.55 \text{ cm}^4$   
 $W_{elz} = 2.29 \text{ cm}^3$

$A_x = 4.80 \text{ cm}^2$   
 $I_x = 0.37 \text{ cm}^4$

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 9.35 \text{ kN}$   
 $N_{c,Rd} = 112.80 \text{ kN}$   
 $N_{b,Rd} = 25.52 \text{ kN}$   
 $M_{y,Ed} = 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{y,Ed,max} = 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{y,c,Rd} = 1.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 3



## PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 1.75 \text{ m}$   $\lambda_{m\_y} = 0.98$   
 $L_{cr,y} = 1.75 \text{ m}$   $X_y = 0.61$   
 $\lambda_{m\_y} = 91.96$   $k_{yy} = 0.97$



względem osi z:

$L_z = 1.75 \text{ m}$   $\lambda_{m\_z} = 1.91$   
 $L_{cr,z} = 1.75 \text{ m}$   $X_z = 0.23$   
 $\lambda_{m\_z} = 179.82$   $k_{zy} = 0.78$

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

#### Kontrola wytrzymałości przekroju:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.5.(1))

$N_{y,Ed}/N_{c,Rd} + M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.09 < 1.00$  (6.2.1(7))

#### Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{m\_y} = 91.96 < \lambda_{m,max} = 210.00$   $\lambda_{m\_z} = 179.82 < \lambda_{m,max} = 210.00$  STABILNY

$N_{y,Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.14 < 1.00$  (6.3.3.(4))

$N_{y,Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.37 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** [PN-EN 1993-1:2006/AC:2009](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów

**GRUPA:** 1 Belka policzkowa

**PRĘT:** 6 Belka policzkowa\_6

**PUNKT:**

**WSPÓŁRZĘDNA:**



### PARAMETRY PRZEKROJU: C 200

$h_t = 20.0 \text{ cm}$

$b_f = 7.5 \text{ cm}$

$e_a = 0.9 \text{ cm}$

$e_s = 1.1 \text{ cm}$

$A_y = 17.25 \text{ cm}^2$

$I_y = 1910.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 191.00 \text{ cm}^3$

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

$I_z = 148.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 26.96 \text{ cm}^3$

$A_x = 32.20 \text{ cm}^2$

$I_x = 11.90 \text{ cm}^4$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/200.00 = 2.5 \text{ cm}$  Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 6 SGU /1/ 1\*1.00 + 2\*1.00

$u_z = 0.3 \text{ cm} < u_{z,max} = L/200.00 = 2.5 \text{ cm}$  Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 6 SGU /1/ 1\*1.00 + 2\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**