

## 0.0.0 Zebrania obciążeń.

### -obciążenia z dachu połac 1:

$$\alpha_{\text{polac1}} := 31 \cdot \text{deg}$$

#### \*stałe połac 1.

-pokrycie dachówka	$q_{1\text{ch}} := 0.55 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_{1\text{ch}} = 0.55 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_1 := q_{1\text{ch}} \cdot 1.35$	$q_1 = 0.743 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
-łaty	$q_{2\text{ch}} := 4 \cdot 2 \cdot \text{cm}^2 \cdot 7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1}{0.3 \cdot \text{m}}$	$q_{2\text{ch}} = 0.019 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_2 := q_{2\text{ch}} \cdot 1.35$	$q_2 = 0.025 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
-kontrłata	$q_{3\text{ch}} := 4 \cdot 2 \cdot \text{cm}^2 \cdot 7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1}{0.6 \cdot \text{m}}$	$q_{3\text{ch}} = 0.0093 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_3 := q_{3\text{ch}} \cdot 1.35$	$q_3 = 0.013 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
-membrana oddzielająca	$q_{4\text{ch}} := 0.015 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_{4\text{ch}} = 0.015 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_4 := q_{4\text{ch}} \cdot 1.35$	$q_4 = 0.02 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
-wełna mineralna	$q_{5\text{ch}} := 0.20 \cdot \text{m} \cdot 1.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$q_{5\text{ch}} = 0.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_5 := q_{5\text{ch}} \cdot 1.35$	$q_5 = 0.338 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
-paroizolacja	$q_{6\text{ch}} := 0.015 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_{6\text{ch}} = 0.015 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_6 := q_{6\text{ch}} \cdot 1.35$	$q_6 = 0.02 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
-karton gips	$q_{7\text{ch}} := 0.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_{7\text{ch}} = 0.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_7 := q_{7\text{ch}} \cdot 1.35$	$q_7 = 0.338 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
-panele solarne	$q_{8\text{ch}} := 0.30 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_{8\text{ch}} = 0.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$q_8 := q_{8\text{ch}} \cdot 1.35$	$q_8 = 0.405 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$$g_{\text{polaci1\_k}} := q_{1\text{ch}} + q_{2\text{ch}} + q_{3\text{ch}} + q_{4\text{ch}} + q_{5\text{ch}} + q_{6\text{ch}} + q_{7\text{ch}} + q_{8\text{ch}} \quad g_{\text{polaci1\_k}} = 1.408 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$g_{\text{polaci1\_d}} := q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 \quad g_{\text{polaci1\_d}} = 1.901 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

#### \*śnieg połac 1.

-śniegiem (strefa 3)  $\alpha_{\text{polac1}} = 31 \cdot \text{deg}$

-współcz. ekspozycji  $C_e := 1.00$

-współcz. termiczny  $C_t := 1.00$

$$S_{k1} := 1.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \mu_1 := 0.8 \cdot \left( \frac{60 - \frac{\alpha_{\text{polac1}}}{\text{deg}}}{30} \right) \quad \mu_1 = 0.773$$

$$S_1 := S_{k1} \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \quad S_1 = 0.928 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad S_{d1} := 1.5 \cdot S_1 \quad S_{d1} = 1.392 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### -obciążenie wiatrem połac (strefa 2)

#### \*Połac:

-wysokość konstrukcji :  $z := 10 \cdot \text{m}$

-kategoria terenu :  $\text{kat} := 4$

-podstawowa bazowa prędkość :  $v_{\text{bo}} := 26 \cdot \frac{\text{m}}{\text{sec}}$

-współczynnik kierunkowy :  $c_{dir} := 1$

-współczynnik sezonowy:  $c_{season} := 1$

- bazowa prędkość :  $v_b := v_{bo} \cdot c_{dir} \cdot c_{season} \quad v_b = 26 \cdot \frac{m}{sec}$

- gęstość powietrza :  $\rho := 1.25 \cdot \frac{kg}{m^3}$

- bazowe ciśnienie prędkość :  $q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad q_b = 0.422 \cdot \frac{kN}{m^2}$

-współcz. ekspozycji  $c_e \left( kat, \frac{z}{m} \right) = 1.47$

- szczytowe ciśnienie prędkość :  $q_p := c_e \left( kat, \frac{z}{m} \right) \cdot q_b \quad q_p = 0.621 \cdot \frac{kN}{m^2}$

### \*połacie 1

\*połacie nawietrzna :  $c_{pe\_n} := 0.70$       \*połacie zawierzna  $c_{pe\_z} := -0.3$

$w_{e\_n\_k1} := q_p \cdot c_{pe\_n} \quad w_{e\_n\_k1} = 0.435 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad w_{e\_n\_d1} := w_{e\_n\_k1} \cdot 1.5 \quad w_{e\_n\_d1} = 0.652 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$w_{e\_z\_k1} := q_p \cdot c_{pe\_z} \quad w_{e\_z\_k1} = -0.186 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad w_{e\_z\_d1} := w_{e\_z\_k1} \cdot 1.5 \quad w_{e\_z\_d1} = -0.279 \cdot \frac{kN}{m^2}$

### Sumaryczne obciążenie połaci 1:

\*prostopadłe :  $\alpha_{polac1} = 31 \cdot deg$

$q_{n\_wiatr1\_k1} := w_{e\_n\_k1} \quad q_{n\_wiatr1\_k1} = 0.435 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad q_{n\_wiatr1\_d1} := w_{e\_n\_d1} \quad q_{n\_wiatr1\_d1} = 0.652 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$q_{z\_wiatr1\_k1} := w_{e\_z\_k1} \quad q_{z\_wiatr1\_k1} = -0.186 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad q_{z\_wiatr1\_d1} := w_{e\_z\_d1} \quad q_{z\_wiatr1\_d1} = -0.279 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$g_{n\_stale1\_k1} := g_{polac1\_k} \cdot \cos(\alpha_{polac1}) \quad g_{n\_stale1\_k1} = 1.207 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$g_{n\_stale1\_d1} := g_{polac1\_d} \cdot \cos(\alpha_{polac1}) \quad g_{n\_stale1\_d1} = 1.629 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$q_{n\_snieg1\_k1} := S_1 \cdot \cos(\alpha_{polac1})^2 \quad q_{n\_snieg1\_k1} = 0.682 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$q_{n\_snieg1\_d1} := S_{d1} \cdot \cos(\alpha_{polac1})^2 \quad q_{n\_snieg1\_d1} = 1.023 \cdot \frac{kN}{m^2}$

### \*równoległe :

$g_{r\_stale1\_k1} := -g_{polac1\_k} \cdot \sin(\alpha_{polac1}) \quad g_{r\_stale1\_k1} = -0.725 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$g_{r\_stale1\_d1} := -g_{polac1\_d} \cdot \sin(\alpha_{polac1}) \quad g_{r\_stale1\_d1} = -0.979 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$q_{r\_snieg1\_k1} := -S_1 \cdot \cos(\alpha_{polac1}) \cdot \sin(\alpha_{polac1}) \quad q_{r\_snieg1\_k1} = -0.41 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$q_{r\_snieg1\_d1} := -S_{d1} \cdot \cos(\alpha_{polac1}) \cdot \sin(\alpha_{polac1}) \quad q_{r\_snieg1\_d1} = -0.615 \cdot \frac{kN}{m^2}$

### -obciążenia od stropów :

#### -obciążenia stałe od stropu :

$$t_{pl1} := 18 \cdot \text{cm}$$

$$t_{pl2} := 12 \text{ cm}$$

~terakota gr. 1cm :

$$q_{1ch} := 1 \text{ cm} \cdot 21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_{1ch} = 0.21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{1s} := q_{1ch} \cdot 1.35 \quad q_1 = 0.284 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~szlichta cementowa gr. 5cm :

$$q_{2ch} := 5 \text{ cm} \cdot 21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_{2ch} = 1.05 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{2s} := q_{2ch} \cdot 1.35 \quad q_2 = 1.417 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~styropian gr. 2cm :

$$q_{3ch} := 3 \cdot \text{cm} \cdot 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_{3ch} = 0.014 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{3s} := q_{3ch} \cdot 1.35 \quad q_3 = 0.018 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~paroizolacja :

$$q_{4ch} := 0.100 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{4ch} = 0.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{4s} := q_{4ch} \cdot 1.35 \quad q_4 = 0.135 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~płyta :

$$q_{5\_1ch} := t_{pl1} \cdot 24 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_{5\_1} := q_{5\_1ch} \cdot 1.35$$

$$q_{5\_1} = 5.832 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{5\_2ch} := t_{pl1} \cdot 24 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_{5\_2} := q_{5\_1ch} \cdot 1.35$$

$$q_{5\_2} = 5.832 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~tynk gr. 1.5cm :

$$q_{6ch} := 1.5 \cdot \text{cm} \cdot 19 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$q_{6ch} = 0.285 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{6s} := q_{6ch} \cdot 1.35 \quad q_6 = 0.385 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~ściany działowe :

$$q_{7ch} := 1.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{7s} := q_{7ch} \cdot 1.35 \quad q_7 = 1.688 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{pos\_ch} := (q_{1ch} + q_{2ch} + q_{3ch} + q_{4ch} + q_{6ch} + q_{7ch})$$

$$q_{pos\_ch} = 2.909 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{pos} := (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_6 + q_7)$$

$$q_{pos} = 3.926 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{pl1\_ch} := (q_{1ch} + q_{2ch} + q_{3ch} + q_{4ch} + q_{5\_1ch} + q_{6ch} + q_{7ch})$$

$$q_{pl1\_ch} = 7.229 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{pl1} := (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_{5\_1} + q_6 + q_7)$$

$$q_{pl1} = 9.758 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### -obciążenia zmienne :

~obciążenie użytkowe :

\*pomieszczenia mieszkalne :

$$p_{miesz\_ch} := 1.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{miesz} := p_{miesz\_ch} \cdot 1.5$$

$$p_{miesz} = 2.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

## 1.0.0 Dach.

### 1.1.0 Przekrycia dachowe

#### 1.1.1. Krowie K (połac 1) .

##### -dane geometryczne :

- rozstaw krokwi  $b_{s1} := 100 \cdot \text{cm}$
- przekrój krokwi :  $b_{kr1} := 8 \cdot \text{cm}$   $h_{kr1} := 20 \text{cm}$
- geometria krokwi :  $\alpha_{\text{połac1}} = 31 \cdot \text{deg}$

##### -zebranie obciążeń :

-ciężar własny :  $q_{wl\_ch} := b_{kr1} \cdot h_{kr1} \cdot 7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$   $q_{wl\_ch} = 0.112 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$   $q_{wl} := q_{wl\_ch} \cdot 1.1$   $q_{wl} = 0.123 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

-obciążenie z połaci 1:  $b_{s1} = 1 \text{ m}$

*\*prostopadłe do połaci :*

$$q_{n\_wiatr\_lin\_ch1} := q_{n\_wiatr1\_k1} \cdot b_{s1} \quad q_{n\_wiatr\_lin\_ch1} = 0.435 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{n\_wiatr\_lin1} := q_{n\_wiatr1\_d1} \cdot b_{s1} \quad q_{n\_wiatr\_lin1} = 0.652 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{z\_wiatr\_lin\_ch1} := q_{z\_wiatr1\_k1} \cdot b_{s1} \quad q_{z\_wiatr\_lin\_ch1} = -0.186 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{z\_wiatr\_lin1} := q_{z\_wiatr1\_d1} \cdot b_{s1} \quad q_{z\_wiatr\_lin1} = -0.279 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{n\_stale\_lin\_ch1} := g_{n\_stale1\_k1} \cdot b_{s1} \quad q_{n\_stale\_lin\_ch1} = 1.207 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{n\_stale\_lin1} := g_{n\_stale1\_d1} \cdot b_{s1} \quad q_{n\_stale\_lin1} = 1.629 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{n\_snieg\_lin\_ch1} := q_{n\_snieg1\_k1} \cdot b_{s1} \quad q_{n\_snieg\_lin\_ch1} = 0.682 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{n\_snieg\_lin1} := q_{n\_snieg1\_d1} \cdot b_{s1} \quad q_{n\_snieg\_lin1} = 1.023 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

*\*równoległe do krokwi :*

$$q_{r\_stale\_lin\_ch1} := g_{r\_stale1\_k1} \cdot b_{s1} \quad q_{r\_stale\_lin\_ch1} = -0.7252 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{r\_stale\_lin1} := g_{r\_stale1\_d1} \cdot b_{s1} \quad q_{r\_stale\_lin1} = -0.979 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{r\_snieg\_lin\_ch1} := q_{r\_snieg1\_k1} \cdot b_{s1} \quad q_{r\_snieg\_lin\_ch1} = -0.41 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{r\_snieg\_lin1} := q_{r\_snieg1\_d1} \cdot b_{s1} \quad q_{r\_snieg\_lin1} = -0.615 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

#### 1.1.2 Płatów P1

##### \*dane geometryczne :

- przekrój płatwi :  $b_{plt} := 16 \cdot \text{cm}$   $h_{plt} := 26 \cdot \text{cm}$
- przekrój słupa:  $b_{s1} := 14 \cdot \text{cm}$   $h_{s1} := 14 \cdot \text{cm}$
- przekrój mieczy :  $b_{mi} := 14 \cdot \text{cm}$   $h_{mi} := 14 \cdot \text{cm}$
- przekrój kleszczy :  $b_{kl} := 14 \cdot \text{cm}$   $h_{kl} := 18 \cdot \text{cm}$

##### \*zebranie obciążeń :

###### -kierunek Y:

*\* stale :*

$$q_{n\_stale\_ch} := \frac{6.77 \cdot \text{kN}}{1 \cdot \text{m}} \quad q_{n\_stale\_ch} = 6.77 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{n\_stale} := 1.35 \cdot q_{n\_stale\_ch} \quad q_{n\_stale} = 9.139 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

*\* śnieg :*

$$q_{n\_snieg\_ch} := \frac{3.84 \cdot \text{kN}}{1 \cdot \text{m}} \quad q_{n\_snieg\_ch} = 3.84 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{n\_snieg} := 1.5 \cdot q_{n\_snieg\_ch} \quad q_{n\_snieg} = 5.76 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

*\* wiatr :*

$$q_{n\_wiatr\_ch} := \frac{1.05 \cdot \text{kN}}{1 \cdot \text{m}} \quad q_{n\_wiatr\_ch} = 1.05 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{n\_wiatr} := 1.5 \cdot q_{n\_wiatr\_ch} \quad q_{n\_wiatr} = 1.575 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

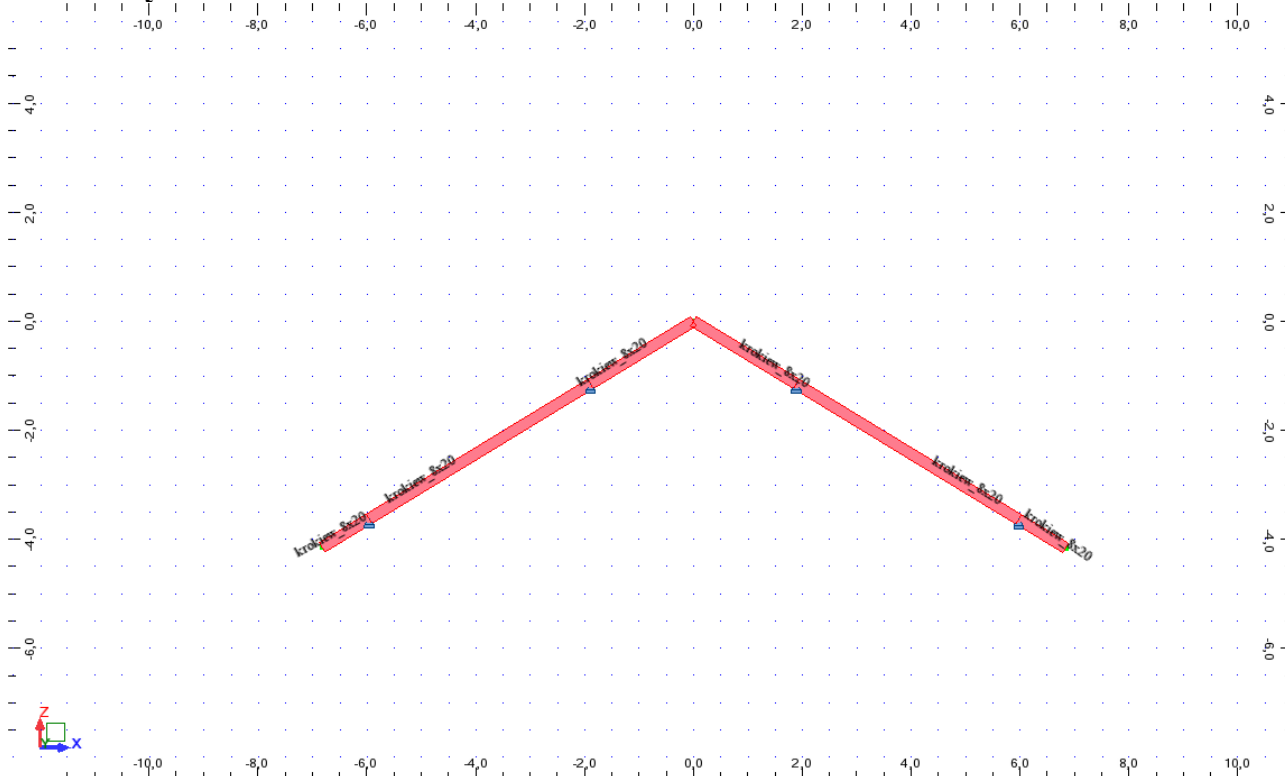
###### -kierunek X:

*\* wiatr :*

$$q_{r\_wiatr\_ch} := \frac{1.74 \cdot \text{kN}}{1 \cdot \text{m}} \quad q_{r\_wiatr\_ch} = 1.74 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{r\_wiatr} := 1.5 \cdot q_{r\_wiatr\_ch} \quad q_{r\_wiatr} = 2.61 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

##### \*wymiarowanie (II. wymiarowanie).

## 1.1.0 Wieżba dachowa.



### 1.1.1. Krokwie

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/A1:2008](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 5

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 0.00$   $L = 0.00$  m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 5 KOMB1  $(1+2)*1.35+(3+4)*1.50$

MATERIAŁ C24

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 24.00$  MPa

$f_{t,0,k} = 14.00$  MPa

$f_{c,0,k} = 21.00$  MPa

$f_{v,k} = 4.00$  MPa

$f_{t,90,k} = 0.40$  MPa

$f_{c,90,k} = 2.50$  MPa

$E_{0,moyen} = 11000.00$  MPa

$E_{0,05} = 7400.00$  MPa

$G_{moyen} = 690.00$  MPa

Klasa użyteczności: 1

Beta c = 1.00



PARAMETRY PRZEKROJU: krokiew\_8x20

$h = 20.0$  cm

$b = 8.0$  cm

$e_a = 4.0$  cm

$e_s = 4.0$  cm

$A_y = 106.67$  cm<sup>2</sup>

$I_y = 5333.33$  cm<sup>4</sup>

$W_y = 533.33$  cm<sup>3</sup>

$A_z = 106.67$  cm<sup>2</sup>

$I_z = 853.33$  cm<sup>4</sup>

$W_z = 213.33$  cm<sup>3</sup>

$A_x = 160.00$  cm<sup>2</sup>

$I_x = 2553.2$  cm<sup>4</sup>

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{t,0,d} = N/A_x = -3.89/160.00 = -0.24$  MPa

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = -6.57/533.33 = -12.33$  MPa

$\tau_{z,d} = 1.5*9.02/160.00 = 0.85$  MPa

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{t,0,d} = 10.99$  MPa

$f_{m,y,d} = 16.62$  MPa

$f_{v,d} = 2.77$  MPa

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_h = 1.13$

$k_{h,y} = 1.00$

$k_{mod} = 0.90$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{eff} = 4.29$  m

$\lambda_{rel,m} = 0.80$

$\sigma_{cr} = 37.60$  MPa

$k_{crit} = 0.96$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.24/10.99 + 12.33/16.62 = 0.76 < 1.00 \quad (6.17)$$

$$\text{Sig}_{m,y,d}/(\text{kcrit} \cdot f_{m,y,d}) = 12.33/(0.96 \cdot 16.62) = 0.77 < 1.00 \quad (6.33)$$

$$(\text{Tau}_{z,d}/\text{kc}_r)/f_{v,d} = (0.85/0.67)/2.77 = 0.46 < 1.00 \quad (6.13)$$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia

$$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 2.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0*0.6)*3 + 1(0.6+0*0.6)*4$

$$u_{fin,z} = 1.6 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0*0.6)*3 + 1(0.6+0*0.6)*4$   $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} <$

$$u_{inst,max,y} = L/300.00 = 1.6 \text{ cm} \text{ Zweryfikowano}$$

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1*1 + 1*2 + 1*3 + 1*4$

$$u_{inst,z} = 1.3 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 1.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

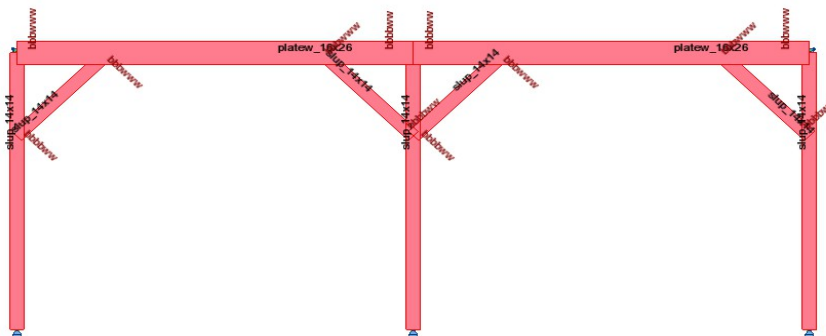
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1*1 + 1*2 + 1*3 + 1*4$



#### Przemieszczenia

**Profil poprawny !!!**

## 1.1.2 Płatew P1.



*\*płatew*

**NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/A1:2008](#)

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 1

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.77 L = 3.00 \text{ m}$

### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 5 KOMB1  $(1+2)*1.35+(3+4)*1.50$

**MATERIAŁ** C24

$$g_M = 1.30$$

$$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$$

$$E_{0,moyen} = 11000.00 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$$

$$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$$

$$\text{Klasa użyteczności: } 1$$

$$\text{Beta } c = 1.00$$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** płatew\_16x26

$$ht = 26.0 \text{ cm}$$

bf=16.0 cm	Ay=277.33 cm <sup>2</sup>	Az=277.33 cm <sup>2</sup>	Ax=416.00 cm <sup>2</sup>
ea=8.0 cm	Iy=23434.67 cm <sup>4</sup>	Iz=8874.67 cm <sup>4</sup>	Ix=21736.1 cm <sup>4</sup>
es=8.0 cm	Wy=1802.67 cm <sup>3</sup>	Wz=1109.33 cm <sup>3</sup>	

### NAPRĘŻENIA

$\sigma_{t,0,d} = N/A_x = -47.18/416.00 = -1.13 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = -11.46/1802.67 = -6.36 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = -3.52/1109.33 = -3.18 \text{ MPa}$   
 $\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 2.74/416.00 = 0.10 \text{ MPa}$   
 $\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 20.23/416.00 = 0.73 \text{ MPa}$

### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{t,0,d} = 6.46 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 11.08 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 1.85 \text{ MPa}$

### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$      $k_h = 1.00$      $k_{mod} = 0.60$      $K_{sys} = 1.00$      $k_{cr} = 0.67$



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 3.51 \text{ m}$      $\lambda_{rel} = 0.43$   
 $\sigma_{cr} = 127.81 \text{ MPa}$      $k_{crit} = 1.00$

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.95 < 1.00 \quad (6.17)$   
 $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 6.36/(1.00 \cdot 11.08) = 0.57 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\tau_{y,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.10/0.67)/1.85 = 0.08 < 1.00$      $(\tau_{z,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.73/0.67)/1.85 = 0.59 < 1.00 \quad (6.13)$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia

$u_{fin,y} = 0.3 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 2.0 \text{ cm}$     Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.6)^1 + 1(1+0.6)^2 + 1(1+0.6)^3 + 1(0.6+0.6)^4$   
 $u_{fin,z} = 0.4 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.0 \text{ cm}$     Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.6)^1 + 1(1+0.6)^2 + 1(1+0.6)^3 + 1(0.6+0.6)^4$      $u_{inst,y} = 0.5 \text{ cm} <$   
 $u_{inst,max,y} = L/300.00 = 1.3 \text{ cm}$     Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4$   
 $u_{inst,z} = 0.3 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 1.3 \text{ cm}$     Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4$



#### Przemieszczenia

**Profil poprawny !!!**

\*słup:

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/A1:2008

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

### GRUPA:

**PRĘT:** 2

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.70 L = 2.10 \text{ m}$

### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 5 KOMB1  $(1+2) \cdot 1.35 + (3+4) \cdot 1.50$

### MATERIAŁ C24

$g_M = 1.30$	$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$	$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$	$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$
$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$	$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$	$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$	$E_{0,moyen} = 11000.00 \text{ MPa}$
$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$	$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$	Klasa użyteczności: 1	Beta c = 0.20



### PARAMETRY PRZEKROJU: słup\_14x14

ht=14.0 cm	Ay=130.67 cm <sup>2</sup>	Az=130.67 cm <sup>2</sup>	Ax=196.00 cm <sup>2</sup>
bf=14.0 cm	Iy=3201.33 cm <sup>4</sup>	Iz=3201.33 cm <sup>4</sup>	Ix=4738.0 cm <sup>4</sup>
ea=7.0 cm	Wy=457.33 cm <sup>3</sup>	Wz=457.33 cm <sup>3</sup>	
es=7.0 cm			

## NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/Ax = 22.33/196.00 = 1.14 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,y,d} = MY/Wy = 2.04/457.33 = 4.47 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -0.97/196.00 = -0.07 \text{ MPa}$

## NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 11.23 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 1.85 \text{ MPa}$

## Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_h = 1.01$     $k_{h,y} = 1.01$     $k_{mod} = 0.60$     $K_{sys} = 1.00$     $k_{cr} = 0.67$



## PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

## PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$LY = 3.00 \text{ m}$     $\text{Lambda}_Y = 74.23$

$\text{Lambda}_{rel Y} = 1.26$     $k_y = 1.39$

$LFY = 3.00 \text{ m}$     $k_{cy} = 0.51$

względem osi Z:

$LZ = 3.00 \text{ m}$     $\text{Lambda}_Z = 18.56$

$\text{Lambda}_{rel Z} = 0.31$     $k_z = 0.55$

$LFZ = 0.75 \text{ m}$     $k_{cz} = 1.00$

## FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\text{Sig}_{c,0,d}/(k_{cy} \cdot f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1.14/(0.51 \cdot 9.69) + 4.47/11.23 = 0.63 < 1.00 \quad (6.23)$

$(\text{Tau}_{z,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.07/0.67)/1.85 = 0.06 < 1.00 \quad (6.13)$

## PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



### Ugięcia

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0.6) \cdot 3 + 1(0.6+0.6) \cdot 4$

$u_{fin,z} = 0.4 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0.6) \cdot 3 + 1(0.6+0.6) \cdot 4$     $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} <$

$u_{inst,max,y} = L/300.00 = 1.0 \text{ cm}$    Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4$

$u_{inst,z} = 0.3 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 1.0 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4$



### Przemieszczenia

**Profil poprawny !!!**

\*miecz :

**NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/A1:2008](#)

**TYP ANALIZY:** [Weryfikacja prętów](#)

## GRUPA:

**PRĘT:** 5

**PUNKT:** 2

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 L = 0.64 \text{ m}$

## OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 5 KOMB1  $(1+2) \cdot 1.35 + (3+4) \cdot 1.50$

## MATERIAŁ C24

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 11000.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\text{Beta } c = 0.20$



## PARAMETRY PRZEKROJU: słup\_14x14

$ht = 14.0 \text{ cm}$

$bf = 14.0 \text{ cm}$

$ea = 7.0 \text{ cm}$

$es = 7.0 \text{ cm}$

$A_y = 130.67 \text{ cm}^2$

$I_y = 3201.33 \text{ cm}^4$

$W_y = 457.33 \text{ cm}^3$

$A_z = 130.67 \text{ cm}^2$

$I_z = 3201.33 \text{ cm}^4$

$W_z = 457.33 \text{ cm}^3$

$A_x = 196.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 4738.0 \text{ cm}^4$

## NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/Ax = 68.10/196.00 = 3.47 \text{ MPa}$

## NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$



$$\sigma_{m,y,d} = M_Y/W_y = 0.01/457.33 = 0.03 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 11.23 \text{ MPa}$$

---

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$$k_h = 1.01 \quad k_{h,y} = 1.01 \quad k_{mod} = 0.60 \quad K_{sys} = 1.00$$

---

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

---

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:

$$L_Y = 1.27 \text{ m}$$

$$\lambda_{rel,Y} = 0.53$$

$$L_{FY} = 1.27 \text{ m}$$

$$\lambda_Y = 31.49$$

$$k_y = 0.67$$

$$k_{cy} = 0.94$$

względem osi Z:

$$L_Z = 1.27 \text{ m}$$

$$\lambda_{rel,Z} = 0.13$$

$$L_{FZ} = 0.32 \text{ m}$$

$$\lambda_Z = 7.87$$

$$k_z = 0.49$$

$$k_{cz} = 1.00$$

---

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{cy} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 3.47/(0.94 \cdot 9.69) + 0.03/11.23 = 0.38 < 1.00 \quad (6.23)$$

---

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia**

$$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + 1(0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 4$$

$$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + 1(0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 4 \quad u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} <$$

$$u_{inst,max,y} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4$$

$$u_{inst,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4$$

**Przemieszczenia**

---

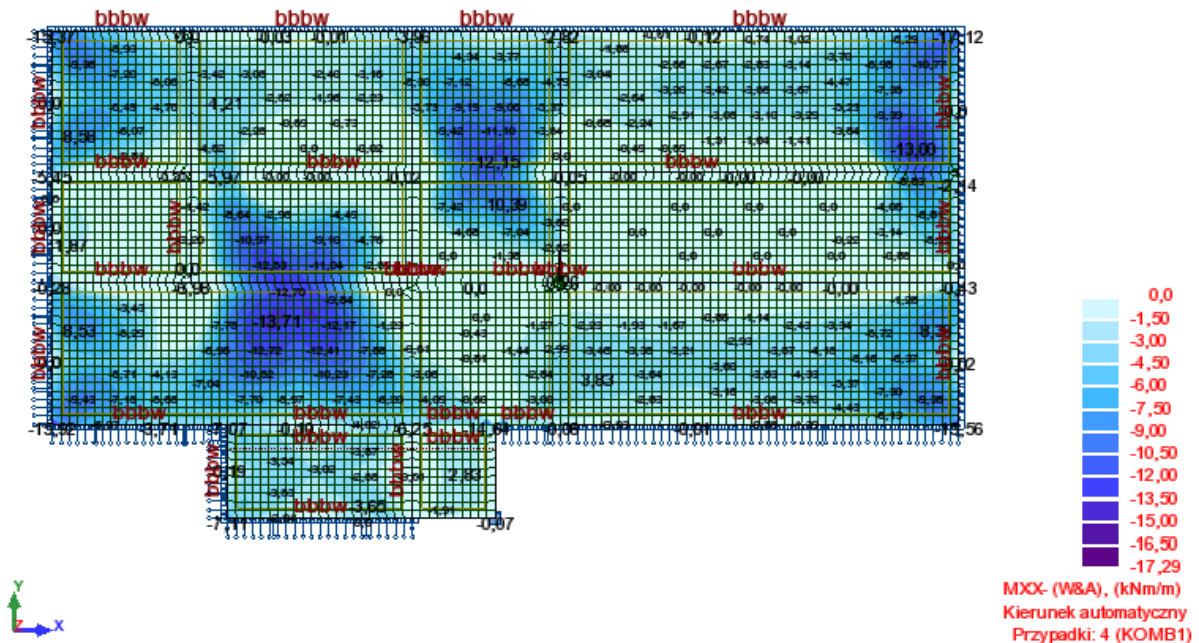
**Profil poprawny !!!**

## 2.0.0 Strop nad parterem

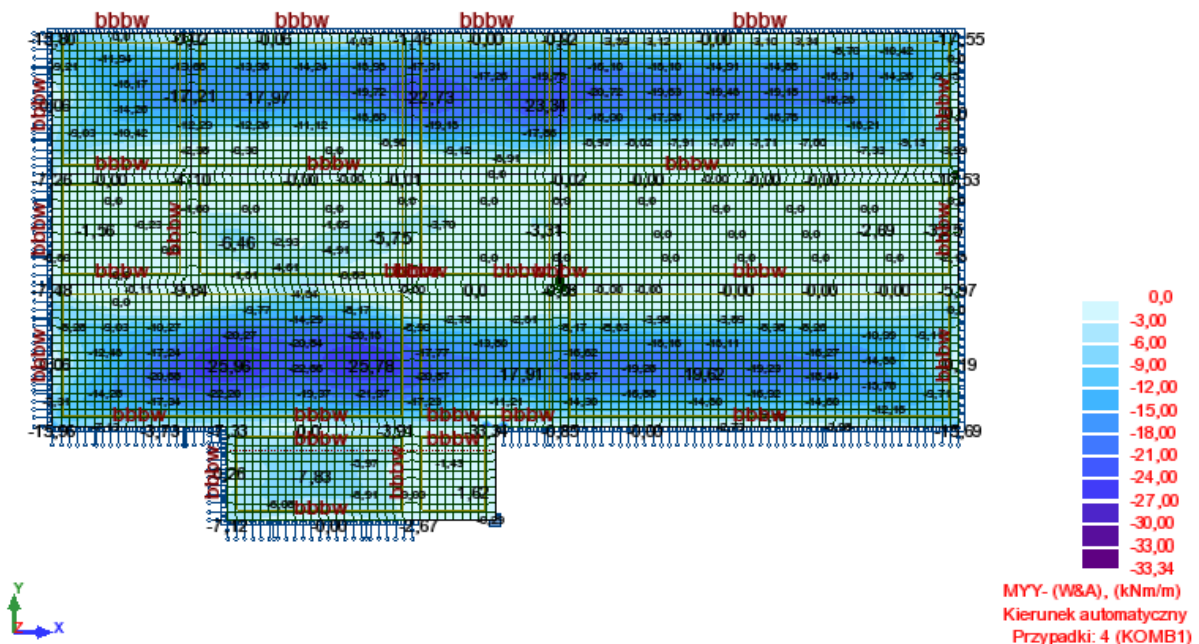
### 2.1.1 Płyta PL1.2

Beton : B25 fcd = 13,33 (MPa) ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)  
Zbrojenie podłużne : A-IIIN (RB500) fyk = 500,00 (MPa)  
Zbrojenie poprzeczne : A-0 (St0S) fyk = 220,00 (MPa)  
Grubość płyty : 18 i 12cm

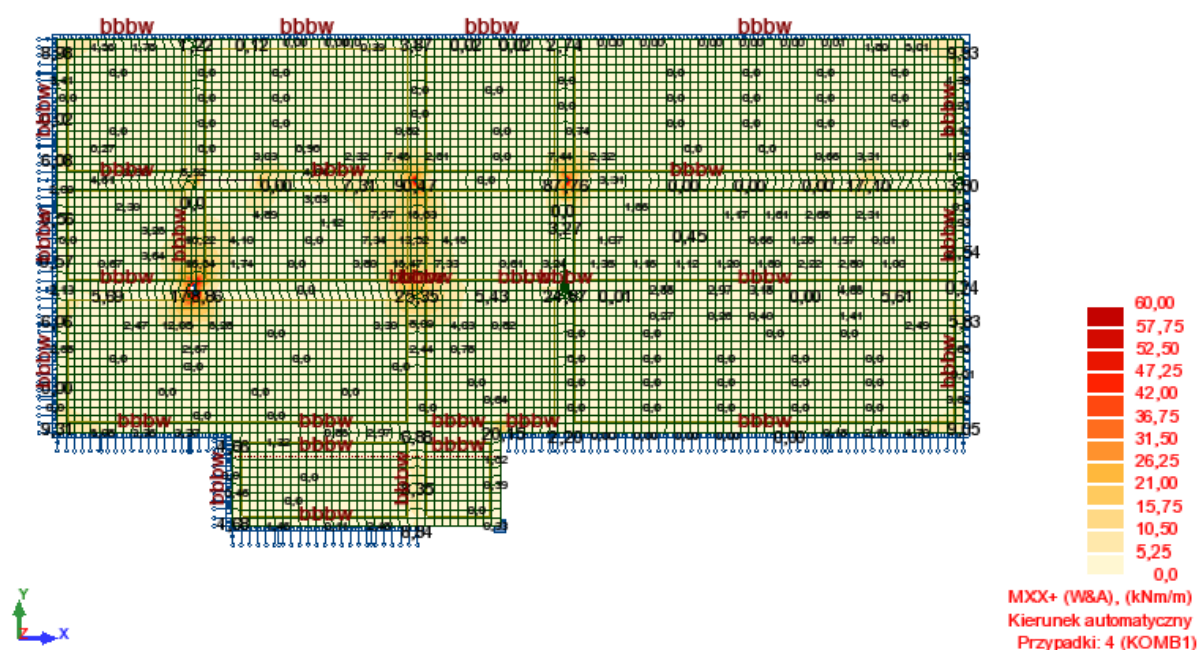
#### Widok - MXX- (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



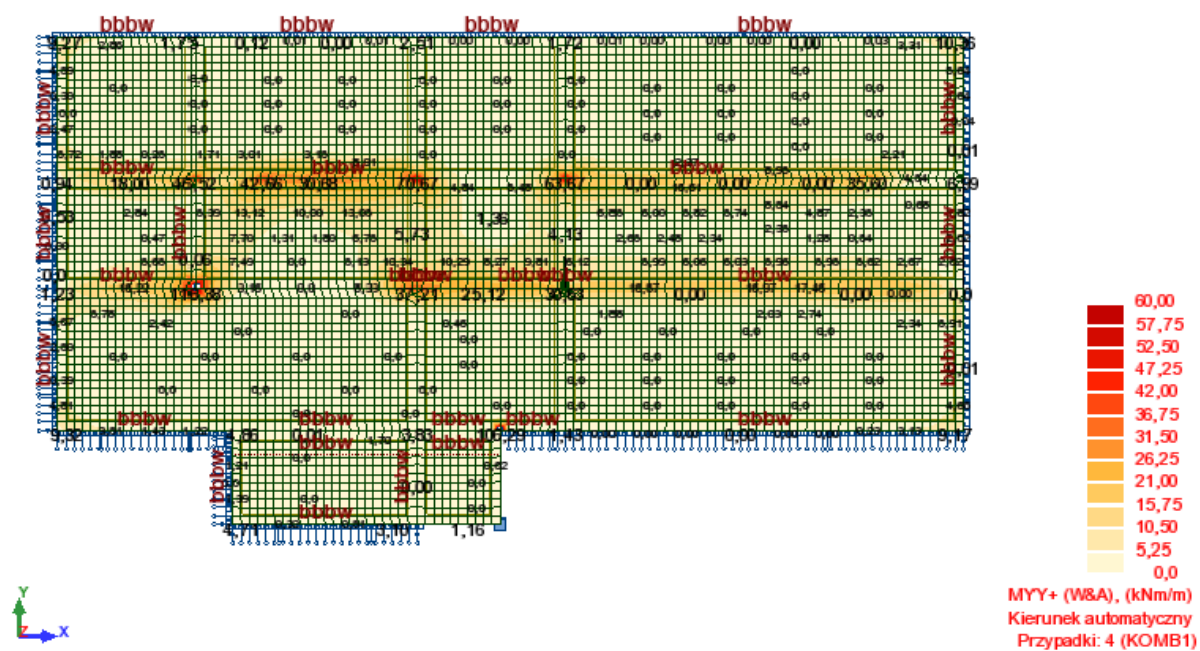
#### Widok - MYY- (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



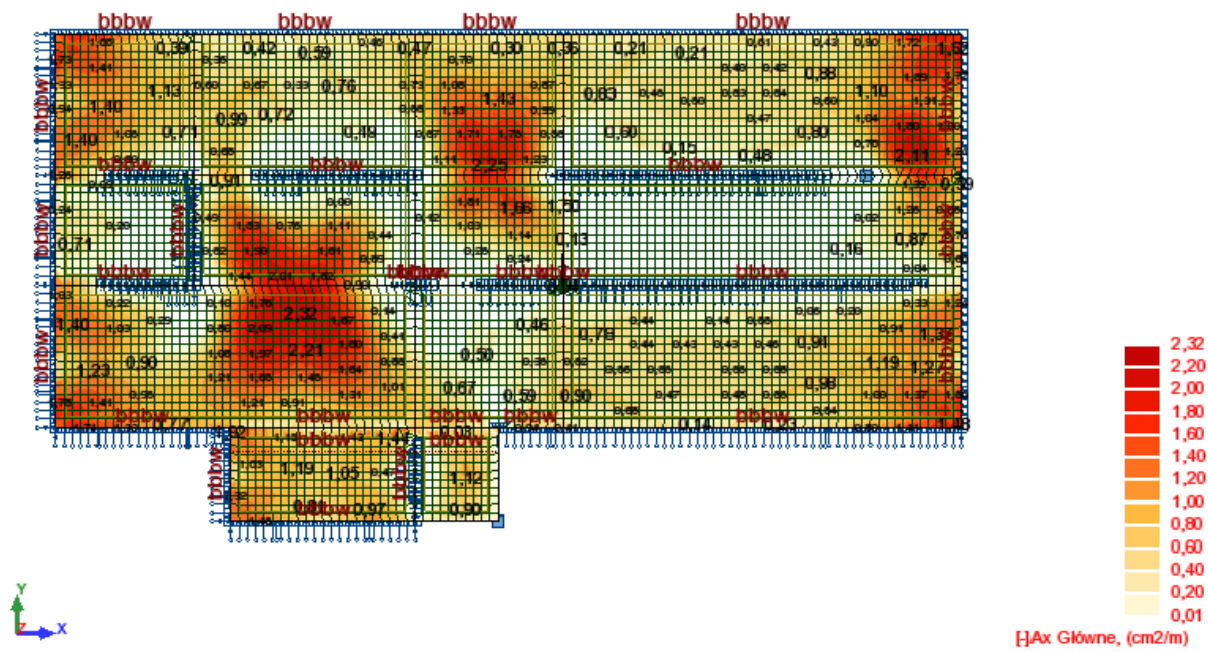
## Widok - MXX+ (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



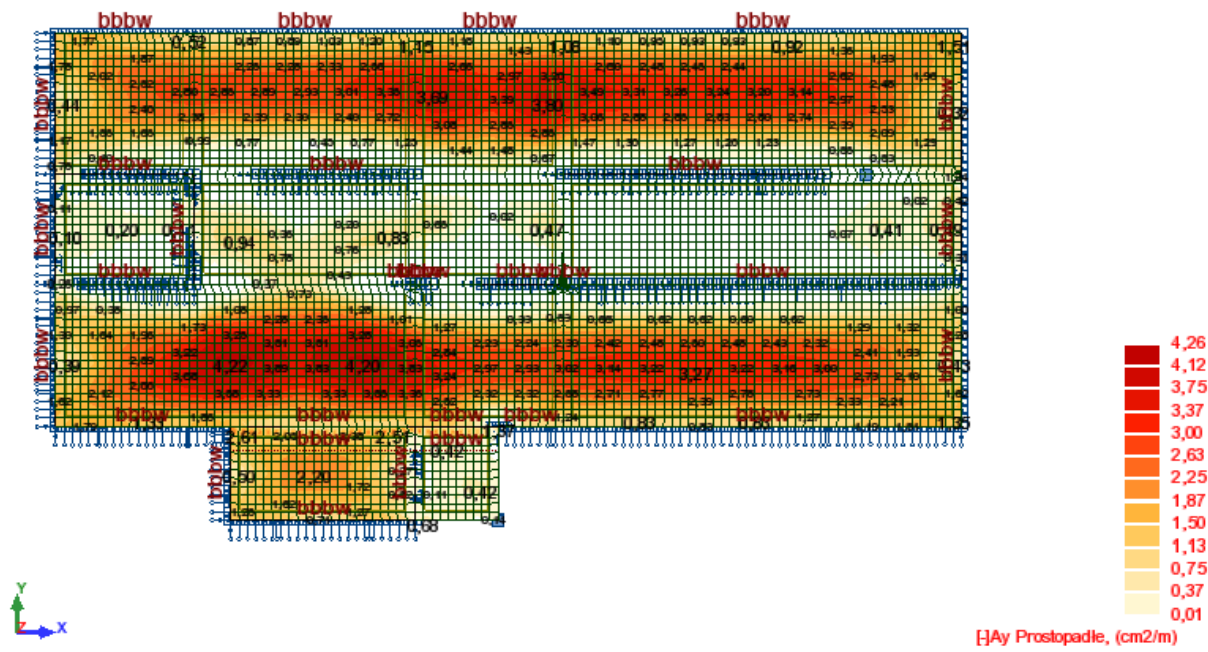
## Widok - MYY+ (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



Widok - [-]Ax Głównie (cm2/m)

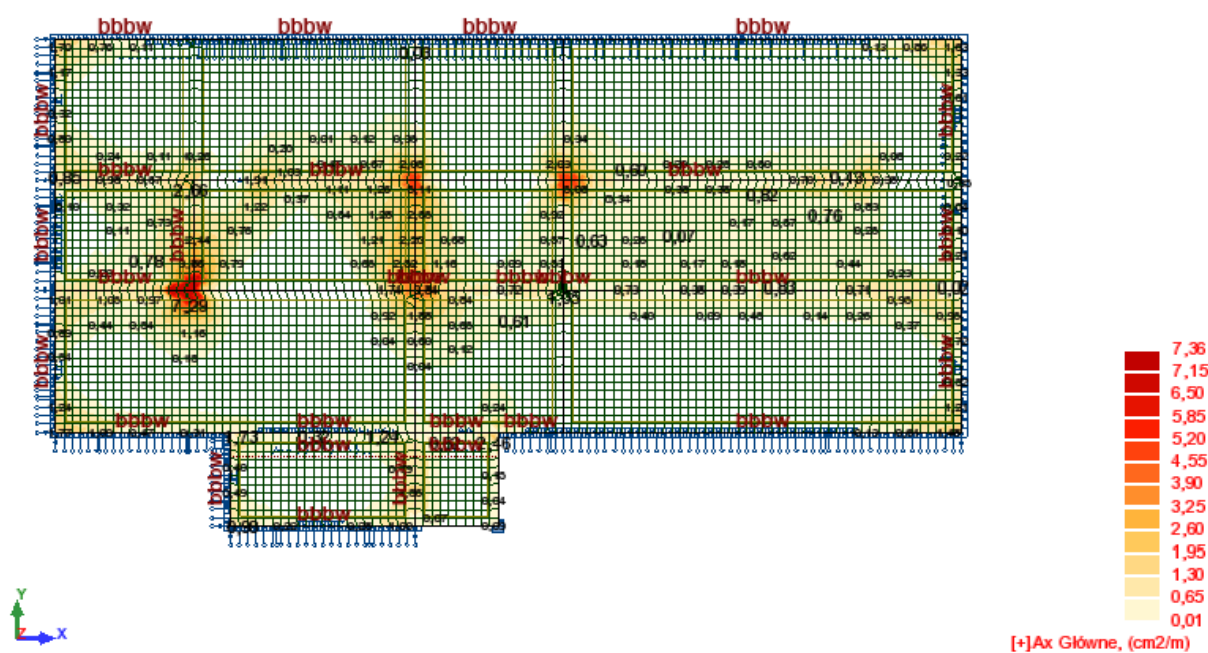


Widok - [-]Ay Prostopadle (cm2/m)

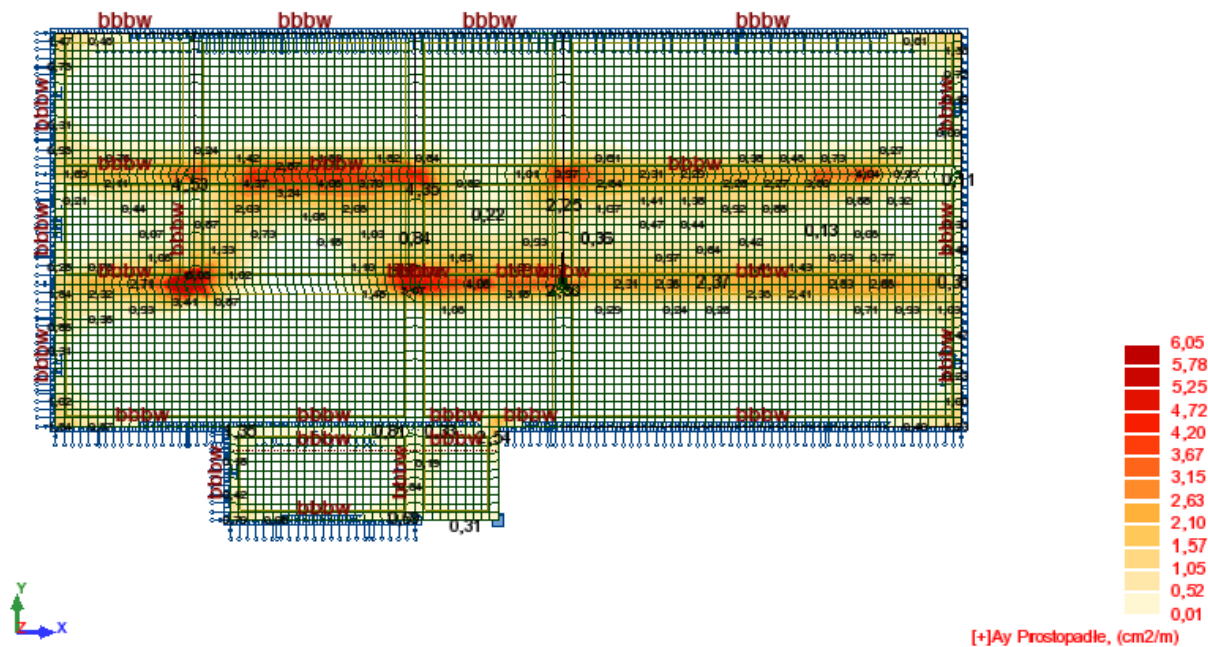




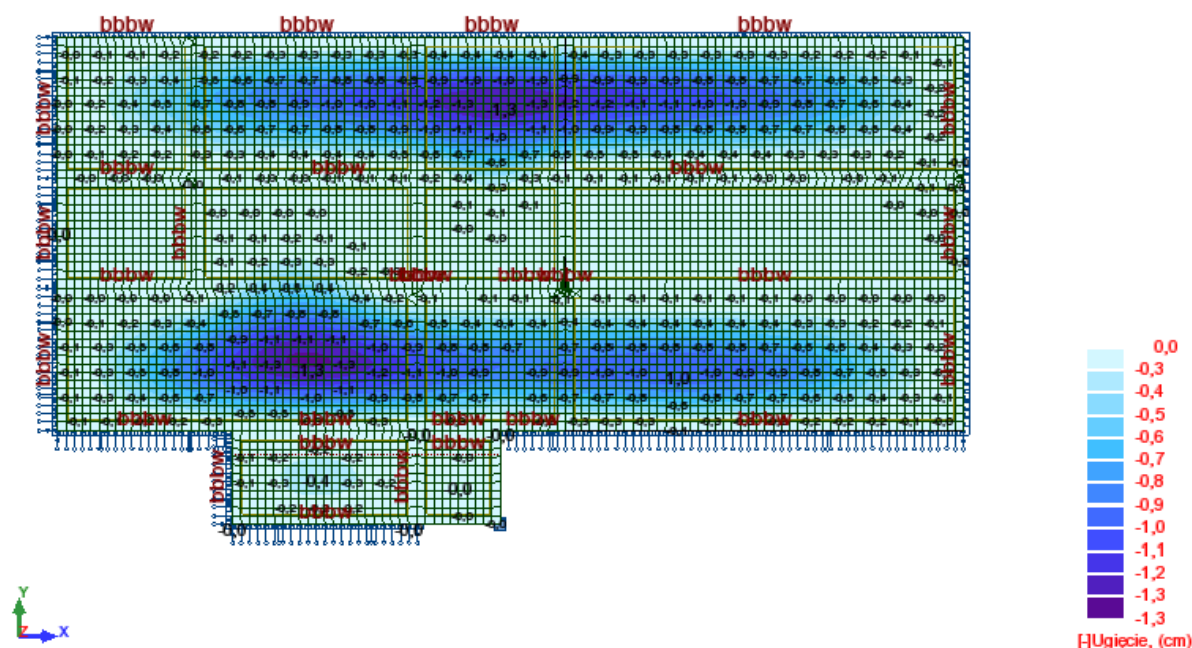
Widok - [+]Ax Głównie (cm2/m)



Widok - [+]Ay Prostopadłe (cm2/m)



## Widok - [-]Ugięcie (cm)



## 2.2.0 Żebra stropu

### 2.2.1 Żebro Z1.2.

#### \* Charakterystyki materiałów:

- Beton : B25  $f_{cd} = 13,33$  (MPa) ciężar objętościowy = 2501,36 (kg/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie podłużne : A-IIIIN (RB500W) typ A-IIIIN (RB500W)  $f_{yk} = 500,00$  (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : A-0 (St0S) typ A-0 (St0S)  $f_{yk} = 220,00$  (MPa)
- Dodatkowe zbrojenie: : A-I (PB240) typ A-I (PB240)  $f_{yk} = 240,00$  (MPa)

#### \* Geometria:

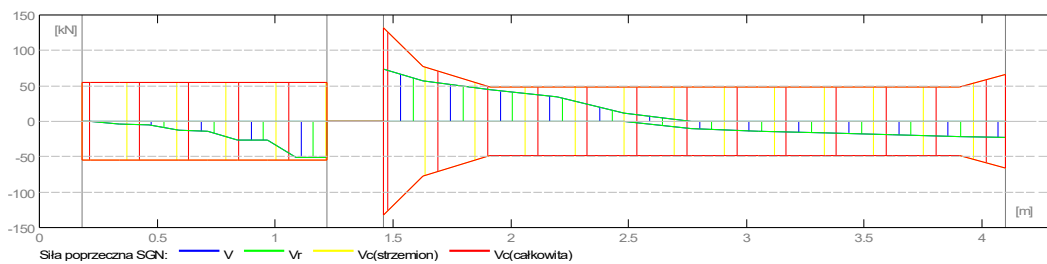
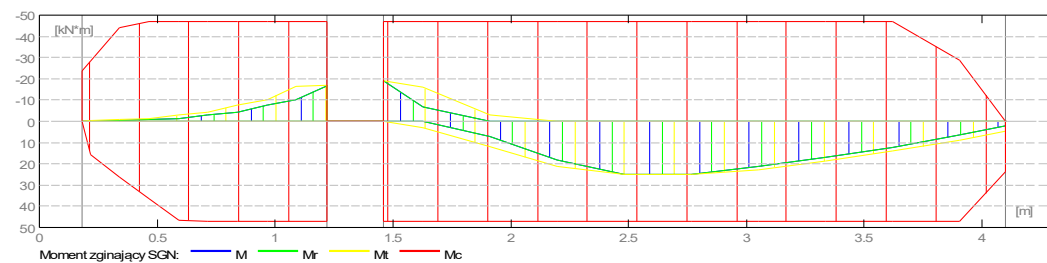
* Przęsło	Pozycja	Pl (m)	L (m)	Pp (m)
P1	Przęsło	0,18	1,04	0,24
Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 1,25$ (m)				
Przekrój od 0,00 do 1,04 (m)				
24,0 x 30,0 (cm)				

* Przęsło	Pozycja	Pl (m)	L (m)	Pp (m)
P2	Przęsło	0,24	2,64	0,18
Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 2,85$ (m)				
Przekrój od 0,00 do 2,64 (m)				
24,0 x 30,0 (cm)				

#### \* Wyniki obliczeniowe:

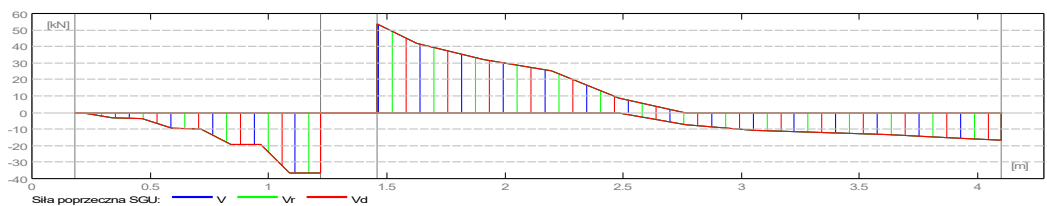
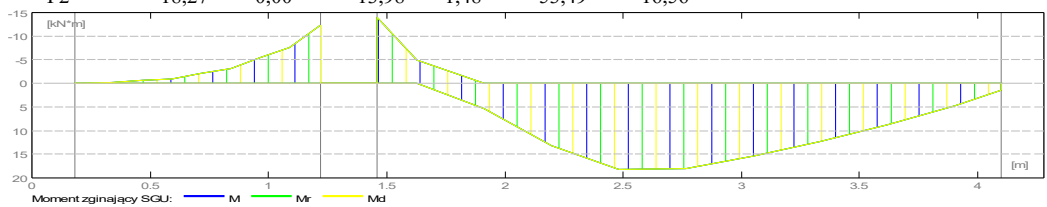
##### \* Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	Ml (kN*m)	Mp (kN*m)	Ql (kN)	Qp (kN)
P1	0,00	-7,46	-0,16	-16,90	-0,22	-50,75
P2	25,03	-0,00	-19,21	4,82	73,57	-22,84



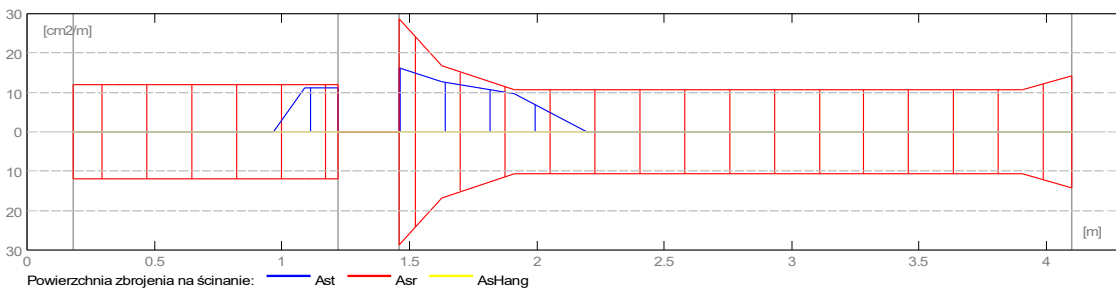
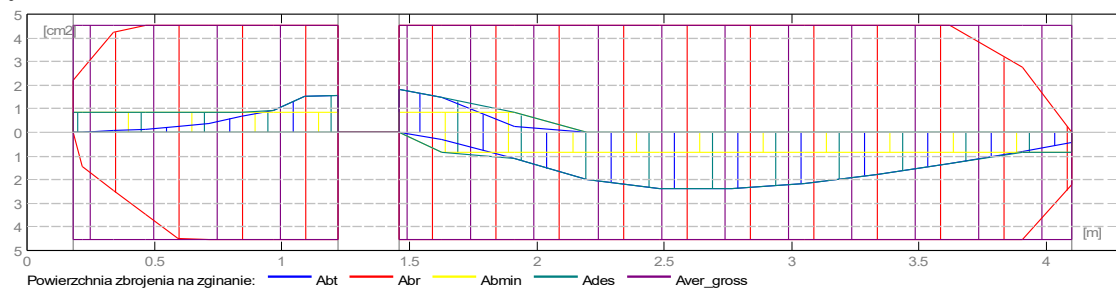
#### \* Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	Ml (kN*m)	Mp (kN*m)	Ql (kN)	Qp (kN)
P1	0,00	-3,13	-0,02	-12,31	-0,31	-36,74
P2	18,27	0,00	-13,98	1,48	53,49	-16,56



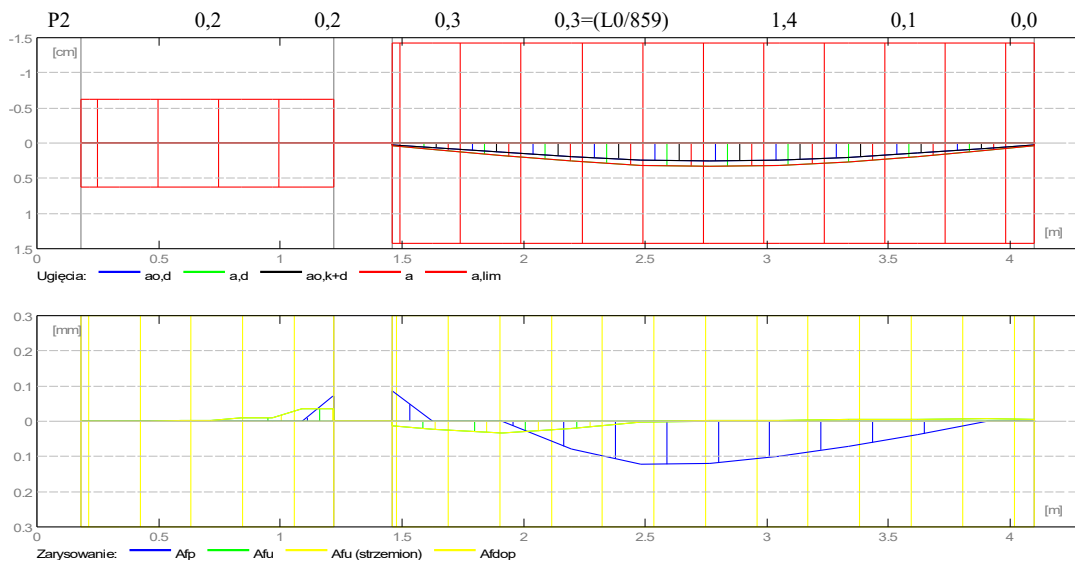
#### \* Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm <sup>2</sup> )		Podpora lewa (cm <sup>2</sup> )		Podpora prawa (cm <sup>2</sup> )	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	1,58
P2	2,39	0,00	0,00	1,81	0,44	0,00



#### \* Ugięcie i zarysowanie

Przęsło	ao,k+d (cm)	ao,d (cm)	a,d (cm)	a (cm)	a,lim (cm)	afp (mm)	afu (mm)
P1	0,0	0,0	0,0	0,0=(L0/--)	-0,6	0,1	0,0



#### \* Szczegółowa analiza wyników

##### Przęsło: 1

##### Przęsło: 1

Rzędna: 0,72 (m)

Zbrojenie górne: A(+) = 4,52 (cm<sup>2</sup>)

Zbrojenie dolne: A(-) = 4,52 (cm<sup>2</sup>)

#### ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

(kN\*m)

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

Stal ściskana (uwzględniona w obliczeniach):

Obliczenia nośności przekroju MRd

Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:

Wysokość strefy ściskanej:

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

Względna wysokość strefy ściskanej:

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

Szerokość strefy ściskanej:

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:

Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:

Wytrzymałość obliczeniowa stali:

Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:

Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:

Sprawdzanie położenia wysokości x<sub>eff</sub>

$$\begin{aligned} f_{yd} \cdot A_{s1} &= f_{cd} \cdot A_{cc,eff} + f_{yd} \cdot A_{s2} \\ 420,00 \text{ (MPa)} \cdot 4,52 \text{ (cm}^2\text{)} &= 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 65,55 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \\ 190,00 \text{ (kN)} &\approx 87,39 \text{ (kN)} \end{aligned} \quad (29)$$

Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali A<sub>s2</sub>:

$$MRd = f_{cd} \cdot S_{cc,eff} + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2) \quad (28)$$

przy częściowym uplastycznieniu stali A<sub>s2</sub>:

$$\begin{aligned} MRd &= f_{cd} \cdot S_{cc,eff} + \sigma_{s2} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2) \\ 47,03 \text{ (kN}\cdot\text{m)} &= 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 1680,2 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \cdot 24,0 \text{ (cm)} \\ MSd &\leq MRd \quad (28) \end{aligned}$$

#### ULS - ścinanie

Siły wewnętrzne:

V<sub>sd</sub> = 13,42 (kN)

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie betonu w elemencie nie mającym poprzecznego zbrojenia na ścinanie VRd1:

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \quad (67)$$

d = 27,0 (cm)

b<sub>w</sub> = 24,0 (cm)

f<sub>ctd</sub> = 1,03 (MPa)

k = 1,6 - d ≥ 1,0

k = 1,33

(68)

ρ<sub>L</sub> = A<sub>sL</sub> / (b<sub>w</sub> · d) ≤ 0,01

ρ<sub>L</sub> = 0,698 % (69)

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

Weryfikacja z uwzględnieniem strzemion (odcinek drugiego rodzaju):

$$\begin{aligned} VRd2 &= v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot (\cot \theta / (1 + \cot \theta \cdot \cot \theta)) \\ f_{cd} &= 13,33 \text{ (MPa)} \end{aligned} \quad (70)$$

z = 24,3 (cm)

4,19 (kN\*m) ≤ 47,03 (kN\*m)

cot θ = 1,00

v = 0,6 \* (1 - f<sub>ck</sub> / 250)

v = 0,55

(71)



Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie poprzecznego zbrojenia na ścinanie VRd3:

$$\begin{aligned}VRd3 &= VRd3,1 = A_{sw1} \cdot f_{ywd1} \cdot z \cdot \cot \theta / s_1 & VRd3 &= 54,61 \text{ (kN)} & (73) \\A_{sw1} &= 2,01 \text{ (cm}^2\text{)} & f_{ywd1} &= 190,00 \text{ (MPa)} & z = 24,3 \text{ (cm)} \\ \cot \theta &= 1,00 & s_1 &= 17,0 \text{ (cm)}\end{aligned}$$

Dodatkowe zbrojenie podłużne z uwagi na ścinanie uwzględnione w przesunięciu wykresów momentów zginających aL zgodnie z (208).

Nośność przekroju:

Odcinek drugiego rodzaju (uwzględniono strzemiona):

$$VRd = \min (VRd2, VRd3)$$

$$V_{sd} \leq VRd$$

$$13,42 \text{ (kN)} \leq 54,61 \text{ (kN)}$$

### SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

$$f_{ctm} = 2,21 \text{ (MPa)}$$

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 3600,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 7,96 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

(116)

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 720,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = -2,17 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Napężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 0,00 \text{ (MPa)}$$

Napężenia rysujące w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 0,00 \text{ (MPa)}$$

Przekrój jest zarysowany

Współczynnik przyczepności prętów:

$$\beta_1 = 0,00$$

Współczynnik czasu działania i powtarzalności obciążenia:

$$\beta_2 = 0,00$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,000 \% \quad (114)$$

Średnica pręta zbrojeniowego:

$$\phi = 12,00 \text{ (mm)}$$

Współczynnik przyczepności prętów:

$$k_1 = 0,00$$

Współczynnik rozkładu odkształceń w strefie rozciąganej:

$$k_2 = 0,00$$

Efektywne pole przekroju strefy rozciąganej:

$$A_{ct,eff} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Efektywny stopień zbrojenia:

$$\rho_r = 0,000 \%$$

Średni, końcowy rozstaw rys:

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 0,00 \text{ (mm)} \quad (113)$$

Stosunek obliczeniowej szerokości rys do szerokości średniej:

$$\beta = 0,00$$

Obliczeniowa szerokość rys:

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 0,00 \text{ (mm)} \quad (112)$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

### SLS - Zarysowanie (rysy ukośne):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Obliczenia dla rysy od siły ścinającej:

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Siła poprzeczna:

$$V_{sd} = 9,77 \text{ (kN)}$$

Szerokość środnika:

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 27,0 \text{ (cm)}$$

Napężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,15 \text{ (MPa)}$$

(119)

Rozstaw strzemion prostych:

$$d_s = 17,0 \text{ (cm)}$$

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 2,01 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,493 \%$$

(121)

Średnica strzemion prostopadłych:

$$\phi_1 = 8,0 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Boriszańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 0,54 \quad (123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

$$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)}$$

(118)

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

**Przęsło: 2**

**Rzędna: 2,77 (m)**

**Zbrojenie górne:** A(+) = 4,52 (cm<sup>2</sup>)

**Zbrojenie dolne:** A(-) = 4,52 (cm<sup>2</sup>)

### ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

$$M_{sd} = |M|_{\max} = 24,91$$

(kN·m)

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s1} = 4,52 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stal ściskana (uwzględniona w obliczeniach):  
Obliczenia nośności przekroju MRd  
 Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:  
 Wysokość strefy ściskanej:  
 Efektywna wysokość strefy ściskanej:  
 Względna wysokość strefy ściskanej:  
 Graniczna wysokość strefy ściskanej:  
 Szerokość strefy ściskanej:  
 Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:  
 Ramie sił wewnętrznych w przekroju:  
 Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:  
 Wytrzymałość obliczeniowa stali:  
 Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:  
 Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:  
 Naprężenia w stali ściskanej

$$\begin{aligned} A_{s2} &= 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \\ f_{cd} &= 13,33 \text{ (MPa)} \\ x &= 3,4 \text{ (cm)} \\ x_{eff} &= 0,8 * x = 2,7 \text{ (cm)} \\ \xi &= 0,10 \\ \xi_{gr} &= 0,50 \\ B &= 24,0 \text{ (cm)} \\ A_{cc,eff} &= 65,55 \text{ (cm}^2\text{)} \\ z &= 25,6 \text{ (cm)} \\ S_{cc,eff} &= A_{cc,eff} * z = 1680,2 \text{ (cm}^3\text{)} \\ f_{yd} &= 420,00 \text{ (MPa)} \\ F_{s1} &= f_{yd} * A_{s1} = 190,00 \text{ (kN)} \\ F_{s2} &= \sigma_{s2} * A_{s2} = 0,00 \text{ (kN)} \\ \sigma_{s2} &= 0,00 \text{ (MPa)} \end{aligned}$$

#### Sprawdzanie położenia wysokości x eff

przy pełnym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :

$$f_{yd} * A_{s1} = f_{cd} * A_{cc,eff} + f_{yd} * A_{s2} \quad (29)$$

przy częściowym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :

$$f_{yd} * A_{s1} = f_{cd} * A_{cc,eff} + \sigma_{s2} * A_{s2}$$

$$420,00 \text{ (MPa)} * 4,52 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 65,55 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$190,00 \text{ (kN)} \approx 87,39 \text{ (kN)}$$

#### Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :

$$MRd = f_{cd} * S_{cc,eff} + f_{yd} * A_{s2} * (d - a_2) \quad (28)$$

przy częściowym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :

$$MRd = f_{cd} * S_{cc,eff} + \sigma_{s2} * A_{s2} * (d - a_2)$$

$$47,03 \text{ (kN*m)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 1680,2 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} * 24,0 \text{ (cm)}$$

$$MSd \leq MRd \quad (28)$$

$$24,91 \text{ (kN*m)} \leq 47,03 \text{ (kN*m)}$$

#### **ULS - Ścinanie**

##### Siły wewnętrzne:

$$V_{sd} = 9,85 \text{ (kN)}$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie betonu w elemencie nie mającym poprzecznego zbrojenia na ścinanie VRd1:

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d \quad (67)$$

$$d = 27,0 \text{ (cm)} \quad b_w = 24,0 \text{ (cm)} \quad f_{ctd} = 1,03 \text{ (MPa)} \quad k = 1,33$$

$$\rho_L = A_{sL} / (b_w * d) \leq 0,01 \quad \rho_L = 0,698 \% \quad (69)$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

Weryfikacja z uwzględnieniem strzemion (odcinek drugiego rodzaju):

$$VRd2 = v * f_{cd} * b_w * z * (\cot \theta / (1 + \cot \theta * \cot \theta)) \quad (70)$$

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)} \quad VRd2 = 214,62 \text{ (kN)} \quad f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

$$z = 24,3 \text{ (cm)} \quad \cot \theta = 1,00$$

$$v = 0,6 * (1 - f_{ck} / 250) \quad v = 0,55$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie poprzecznego zbrojenia na ścinanie VRd3:

$$VRd3 = VRd3,1 = A_{sw1} * f_{ywd1} * z * \cot \theta / s_1 \quad (73)$$

$$A_{sw1} = 2,01 \text{ (cm}^2\text{)} \quad f_{ywd1} = 190,00 \text{ (MPa)} \quad z = 24,3 \text{ (cm)}$$

$$\cot \theta = 1,00 \quad s_1 = 19,0 \text{ (cm)}$$

Dodatkowe zbrojenie podłużne z uwagi na ścinanie uwzględnione w przesunięciu wykresów momentów zginających aL zgodnie z (208).

#### Nośność przekroju:

Odcinek drugiego rodzaju (uwzględniono strzemiona):

$$VRd = \min (VRd2, VRd3)$$

$$V_{Sd} \leq VRd$$

$$9,85 \text{ (kN)} \leq 48,86 \text{ (kN)}$$

#### **SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):**

##### Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

$$f_{ctm} = 2,21 \text{ (MPa)}$$

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 3600,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} * W_c = 7,96 \text{ (kN*m)}$$

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 720,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 18,10 \text{ (kN*m)}$$

Naprężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 167,19 \text{ (MPa)}$$

Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 73,48 \text{ (MPa)}$$

Przekrój jest zarysowany

Współczynnik przyczepności prętów:

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik czasu działania i powtarzalności obciążenia:

$$\beta_2 = 0,50$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,076 \% \quad (114)$$

Średnica pręta zbrojeniowego:

$$\phi = 12,00 \text{ (mm)}$$

Współczynnik przyczepności pretów:

$$k_1 = 0,80$$

Współczynnik rozkładu odkształceń w strefie rozciąganej:

$$k_2 = 0,50$$

Efektywne pole przekroju strefy rozciąganej:

$$A_{ct,eff} = 165,65 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Efektywny stopień zbrojenia:

$$\rho_r = 2,731 \%$$

Średni, końcowy rozstaw rys:

$$s_{rm} = 50 + 0,25k_1k_2\phi/\rho_r = 93,94 \text{ (mm)} \quad (113)$$

Stosunek obliczeniowej szerokości rys do szerokości średniej:  $\beta = 1,70$

Obliczeniowa szerokość rys:

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 0,12 \text{ (mm)} \quad (112)$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

**SLS - Zarysowanie (rysy ukośne):**

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Obliczenia dla rysy od siły ścinającej:

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Siła poprzeczna:

$$V_{sd} = 7,34 \text{ (kN)}$$

Szerokość średnika:

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 27,0 \text{ (cm)}$$

Napężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,11 \text{ (MPa)}$$

Rozstaw strzemion prostych:

$$d_s = 19,0 \text{ (cm)}$$

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 2,01 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,441 \%$$

(121)

Średnica strzemion prostopadłych:

$$\phi_1 = 8,0 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Boriszańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 0,60 \quad (123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

$$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)}$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

## 2.2.2 Żebro Z2.2.

\* **Charakterystyki materiałów:**

- Beton : B25  $f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$  ciężar objętościowy = 2501,36 (kg/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie podłużne : A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W)  $f_{yk} = 500,00 \text{ (MPa)}$
- Zbrojenie poprzeczne : A-0 (St0S) typ A-0 (St0S)  $f_{yk} = 220,00 \text{ (MPa)}$
- Dodatkowe zbrojenie: : A-I (PB240) typ A-I (PB240)  $f_{yk} = 240,00 \text{ (MPa)}$

\* **Geometria:**

Przęsło	Pozycja	Pl (m)	L (m)	Pp (m)
P1	Przęsło	0,18	4,46	0,18
Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 4,64 \text{ (m)}$				
Przekrój od 0,00 do 4,46 (m)				
24,0 x 35,0 (cm)				

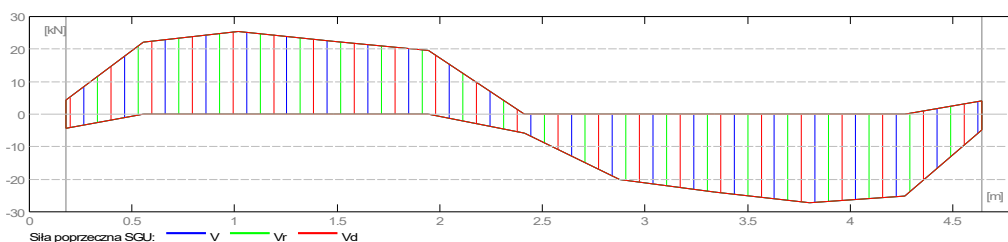
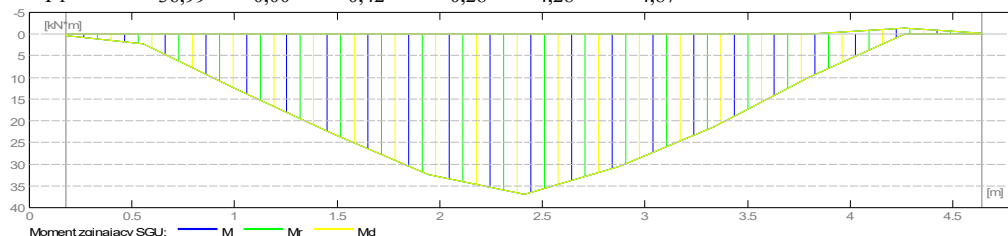
\* **Wyniki obliczeniowe:**

\* **Oddziaływania w SGN**

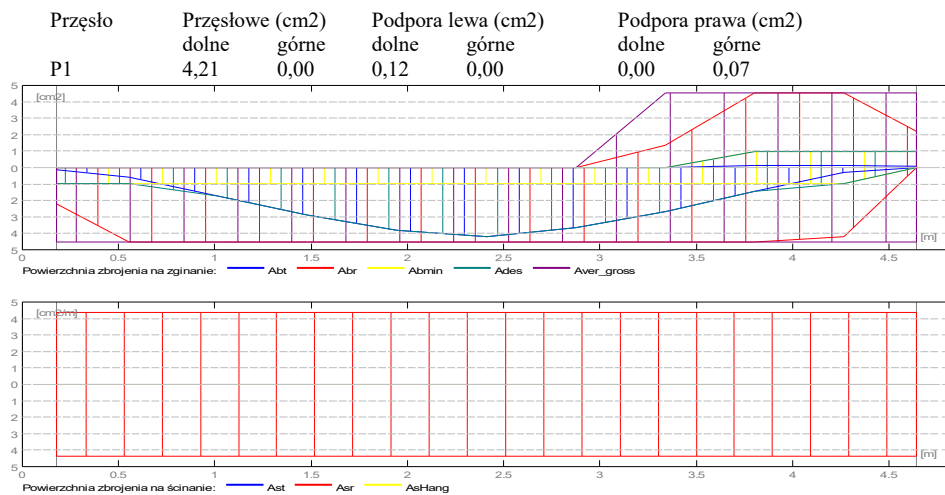
Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	Ml (kN*m)	Mp (kN*m)	Ql (kN)	Qp (kN)
P1	50,83	-0,00	1,52	-0,98	5,93	-6,75

\* **Oddziaływania w SGU**

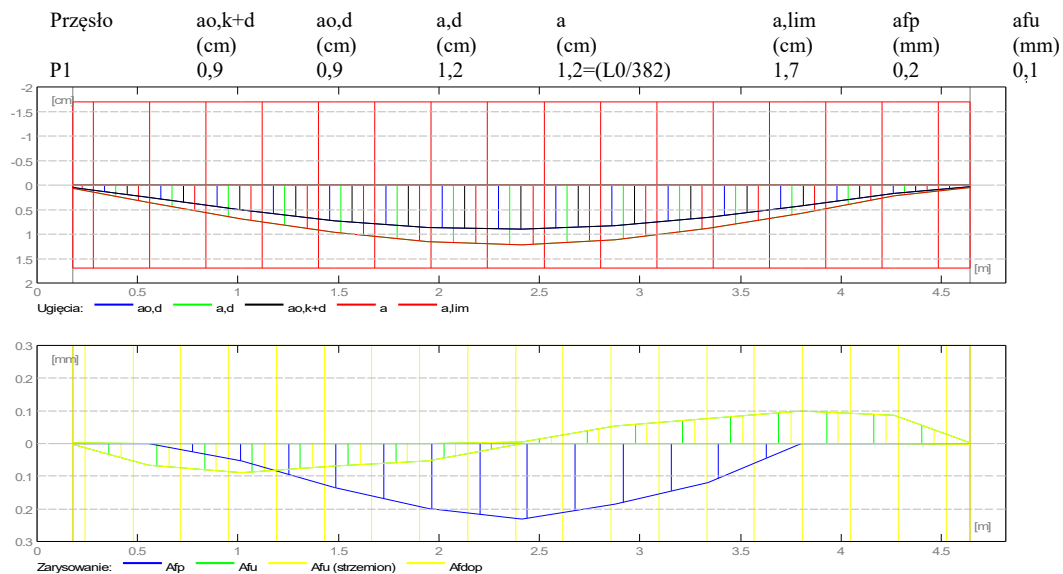
Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	Ml (kN*m)	Mp (kN*m)	Ql (kN)	Qp (kN)
P1	36,99	0,00	0,42	-0,28	4,28	-4,87



\* **Teoretyczna powierzchnia zbrojenia**



\* **Ugięcie i zarysowanie**



\* **Szczegółowa analiza wyników**

• **Przęsło: 1**

**Rzędna:** 0,18 (m)

**Zbrojenie górne:** A(+) = 0,00 (cm<sup>2</sup>)

**Zbrojenie dolne:** A(-) = 2,22 (cm<sup>2</sup>)

**ULS - zginanie**

Siły wewnętrzne:

$$MSd = |M| \max = 1,52$$

(kN\*m)

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s1} = 2,22 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stal ściskana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Obliczenia nośności przekroju MRd

Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

Wysokość strefy ściskanej:

$$x = 3,6 \text{ (cm)}$$

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

$$x_{eff} = 0,8 * x = 2,9 \text{ (cm)}$$

Względna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi = 0,09$$

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi_{gr} = 0,50$$

Szerokość strefy ściskanej:

$$B = 24,0 \text{ (cm)}$$

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

$$A_{cc,eff} = 69,99 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:

$$z = 30,6 \text{ (cm)}$$

Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:

$$S_{cc,eff} = A_{cc,eff} * z = 2141,1 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Wytrzymałość obliczeniowa stali:

$$f_{yd} = 420,00 \text{ (MPa)}$$

Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:

$$F_{s1} = f_{yd} * A_{s1} = 93,32 \text{ (kN)}$$

Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:

$$F_{s2} = f_{yd} * A_{s2} = 0,00 \text{ (kN)}$$

Sprawdzanie położenia wysokości x eff

$$f_{yd} * A_{s1} = f_{cd} * A_{cc,eff} + f_{yd} * A_{s2}$$

(29)

$$420,00 \text{ (MPa)} * 2,22 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 69,99 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$93,32 \text{ (kN)} \approx 93,32 \text{ (kN)}$$

Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali A<sub>s2</sub>:

$$MRd = f_{cd} * S_{cc,eff} + f_{yd} * A_{s2} * (d - a_2) \quad (28)$$

przy częściowym uplastycznieniu stali A<sub>s2</sub>:

$$MRd = f_{cd} * S_{cc,eff} + \sigma_{s2} * A_{s2} * (d - a_2)$$

$$28,55 \text{ (kN*m)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 2141,1 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} * 32,1 \text{ (cm)}$$

$$MSd \leq MRd \quad (28)$$

$$1,52 \text{ (kN*m)} \leq 28,55 \text{ (kN*m)}$$

### ULS - Ścinanie

#### Siły wewnętrzne:

$$V_{sd} = 5,93 \text{ (kN)}$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie betonu w elemencie nie mającym poprzecznego zbrojenia na ścinanie VRd1:

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \quad VRd1 = 46,74 \text{ (kN)} \quad (67)$$

$$d = 32,1 \text{ (cm)}$$

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

$$f_{ctd} = 1,03 \text{ (MPa)}$$

$$k = 1,28$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0$$

$$(68)$$

$$\rho_L = A_{sL} / (b_w \cdot d) \leq 0,01$$

$$\rho_L = 0,289 \% \quad (69)$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

$$\text{Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion):} \quad V_{sd} \leq VRd2$$

$$VRd2 = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$VRd2 = 254,76 \text{ (kN)} \quad (70)$$

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

$$z = 28,8 \text{ (cm)}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

$$v = 0,55$$

Dodatkowe zbrojenie podłużne z uwagi na ścinanie uwzględnione w przesunięciu wykresów momentów zginających aL zgodnie z (208).

#### Nośność przekroju:

$$\text{Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion):} \quad VRd = \min (VRd1, VRd2)$$

$$V_{sd} \leq VRd$$

$$5,93 \text{ (kN)} \leq 46,74 \text{ (kN)}$$

### SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

#### Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

$$f_{ctm} = 2,21 \text{ (MPa)}$$

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 4900,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 10,83 \text{ (kN*m)}$$

$$(116)$$

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 840,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 0,42 \text{ (kN*m)}$$

Naprężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 0,00 \text{ (MPa)}$$

Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 0,00 \text{ (MPa)}$$

Przekrój jest zarysowany

Współczynnik przyczepności prętów:

$$\beta_1 = 0,00$$

Współczynnik czasu działania i powtarzalności obciążenia:

$$\beta_2 = 0,00$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,000 \% \quad (114)$$

Średnica pręta zbrojeniowego:

$$\phi = 12,00 \text{ (mm)}$$

Współczynnik przyczepności prętów:

$$k_1 = 0,00$$

Współczynnik rozkładu odkształceń w strefie rozciąganej:

$$k_2 = 0,00$$

Efektywne pole przekroju strefy rozciąganej:

$$A_{ct,eff} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Efektywny stopień zbrojenia:

$$\rho_r = 0,000 \%$$

Średni , końcowy rozstaw rys:

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 0,00 \text{ (mm)} \quad (113)$$

Stosunek obliczeniowej szerokości rys do szerokości średniej:  $\beta = 0,00$

Obliczeniowa szerokość rys:

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 0,00 \text{ (mm)} \quad (112)$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

### SLS - Zarysowanie (rysy ukośne):

#### Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Obliczenia dla rysy od siły ścinającej:

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Siła poprzeczna:

$$V_{sd} = 4,28 \text{ (kN)}$$

Szerokość środka:

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 32,1 \text{ (cm)}$$

Naprężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,06 \text{ (MPa)}$$

$$(119)$$

Rozstaw strzemion prostych:

$$d_s = 23,0 \text{ (cm)}$$

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 1,01 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,182 \%$$

$$(121)$$

Średnica strzemion prostopadłych:

$$\phi_1 = 8,0 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Boriszańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 1,46 \quad (123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

(118)

$$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)}$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

**Przęsło: 1**

**Rzędna:** 2,41 (m)

**Zbrojenie górne:** A(+) = 0,00 (cm2)

**Zbrojenie dolne:** A(-) = 4,52 (cm2)

**ULS - zginanie**

Siły wewnętrzne:

$$MSd = |M|_{max} = 50,83$$

(kN\*m)

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s1} = 2,95 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stal ściskana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Obliczenia nośności przekroju MRd

Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

Wysokość strefy ściskanej:

$$x = 7,4 \text{ (cm)}$$

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

$$x_{eff} = 0,8 \cdot x = 5,9 \text{ (cm)}$$

Względna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi = 0,19$$

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi_{gr} = 0,50$$

Szerokość strefy ściskanej:

$$B = 24,0 \text{ (cm)}$$

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

$$A_{cc,eff} = 142,50 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:

$$z = 29,1 \text{ (cm)}$$

Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:

$$S_{cc,eff} = A_{cc,eff} \cdot z = 4144,1 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Wytrzymałość obliczeniowa stali:

$$f_{yd} = 420,00 \text{ (MPa)}$$

Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:

$$F_{s1} = f_{yd} \cdot A_{s1} = 123,93 \text{ (kN)}$$

Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:

$$F_{s2} = f_{yd} \cdot A_{s2} = 0,00 \text{ (kN)}$$

Sprawdzanie położenia wysokości x eff

$$f_{yd} \cdot A_{s1} = f_{cd} \cdot A_{cc,eff} + f_{yd} \cdot A_{s2}$$

(29)

$$420,00 \text{ (MPa)} \cdot 2,95 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 142,50 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$123,93 \text{ (kN)} \approx 190,00 \text{ (kN)}$$

Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali A<sub>s2</sub>:

$$MRd = f_{cd} \cdot S_{cc,eff} + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2)$$

(28)

przy częściowym uplastycznieniu stali A<sub>s2</sub>:

$$MRd = f_{cd} \cdot S_{cc,eff} + \sigma_{s2} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2)$$

$$55,26 \text{ (kN} \cdot \text{m)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 4144,1 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \cdot 32,1 \text{ (cm)}$$

$$MSd \leq MRd$$

(28)

$$50,83 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \leq 55,26 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

**ULS - Ścinanie**

Siły wewnętrzne:

$$V_{sd} = 8,06 \text{ (kN)}$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie betonu w elemencie nie mającym poprzecznego zbrojenia na ścinanie VRd1:

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$VRd1 = 51,00 \text{ (kN)}$$

(67)

$$d = 32,1 \text{ (cm)}$$

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

$$f_{ctd} = 1,03 \text{ (MPa)}$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0$$

$$k = 1,28$$

(68)

$$\rho_L = A_{sL} / (b_w \cdot d) \leq 0,01$$

$$\rho_L = 0,588 \%$$

(69)

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

$$\text{Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion): } V_{sd} \leq VRd1$$

$$VRd2 = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$VRd2 = 254,76 \text{ (kN)}$$

(70)

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

$$z = 28,8 \text{ (cm)}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

$$v = 0,55$$

(71)

Dodatkowe zbrojenie podłużne z uwagi na ścinanie uwzględnione w przesunięciu wykresów momentów zginających aL zgodnie z (208).

Nośność przekroju:

$$\text{Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion): } VRd = \min(VRd1, VRd2)$$

$$V_{sd} \leq VRd$$

$$8,06 \text{ (kN)} \leq 51,00 \text{ (kN)}$$

**SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):**

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

$$f_{ctm} = 2,21 \text{ (MPa)}$$

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 4900,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 10,83 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

(116)

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 840,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 36,99 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Naprężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 292,37 \text{ (MPa)}$$

Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 85,60 \text{ (MPa)}$$

Przekrój jest zarysowany

Współczynnik przyczepności prętów:	$\beta_1 = 1,00$
Współczynnik czasu działania i powtarzalności obciążenia:	$\beta_2 = 0,50$
Moduł sprężystości stali:	$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$
Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:	$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,140 \%$ (114)
Średnica pręta zbrojeniowego:	$\phi = 12,00 \text{ (mm)}$
Współczynnik przyczepności prętów:	$k_1 = 0,80$
Współczynnik rozkładu odkształceń w strefie rozciąganej:	$k_2 = 0,50$
Efektywne pole przekroju strefy rozciąganej:	$A_{ct\_eff} = 177,00 \text{ (cm}^2\text{)}$
Efektywny stopień zbrojenia:	$\rho_r = 2,556 \%$
Średni , końcowy rozstaw rys:	$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 96,95 \text{ (mm)}$ (113)
Stosunek obliczeniowej szerokości rys do szerokości średniej:	$\beta = 1,70$
Obliczeniowa szerokość rys:	$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 0,23 \text{ (mm)}$ (112)
	$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$

**SLS - Zarysowanie (rysy ukośne):**  
Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Obliczenia dla rysy od siły ścinającej:

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:	$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$
Moduł sprężystości stali:	$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$
Siła poprzeczna:	$V_{sd} = 5,95 \text{ (kN)}$
Szerokość środnika:	$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$
Wysokość użyteczna przekroju:	$d = 32,1 \text{ (cm)}$
Naprężenia ścinające w przekroju:	$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,08 \text{ (MPa)}$
	(119)
Rozstaw strzemion prostych:	$d_s = 23,0 \text{ (cm)}$
Powierzchnia strzemion prostych:	$A_s = 1,01 \text{ (cm}^2\text{)}$
Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:	$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,182 \%$
	(121)
Średnica strzemion prostopadłych:	$\phi_1 = 8,0 \text{ (mm)}$
Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych:	$\beta_1 = 1,00$
Współczynnik Boriszańskiego:	$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 1,46$ (123)
Szerokość rozwarcia rysy:	$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)}$
	(118)
	$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$

## 2.2.3 Żebro Z3.2.

\* **Charakterystyki materiałów:**

Beton	:	B25	$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$	ciężar objętościowy = 2501,36 (kg/m <sup>3</sup> )
Zbrojenie podłużne	:	A-IIIIN (RB500W)	typ A-IIIIN (RB500W)	$f_{yk} = 500,00 \text{ (MPa)}$
Zbrojenie poprzeczne	:	A-0 (St0S)	typ A-0 (St0S)	$f_{yk} = 220,00 \text{ (MPa)}$
Dodatkowe zbrojenie:	:	A-I (PB240)	typ A-I (PB240)	$f_{yk} = 240,00 \text{ (MPa)}$

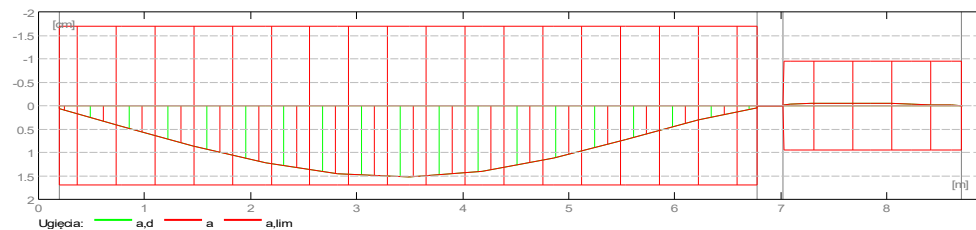
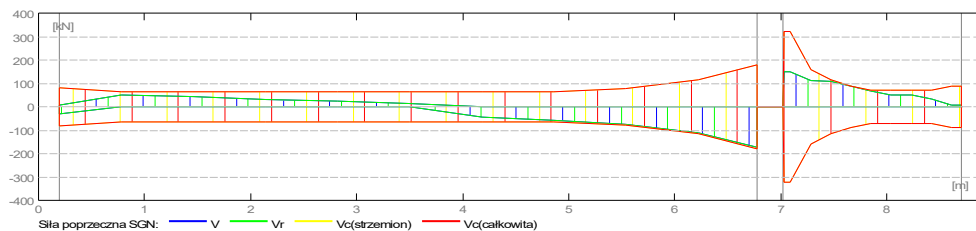
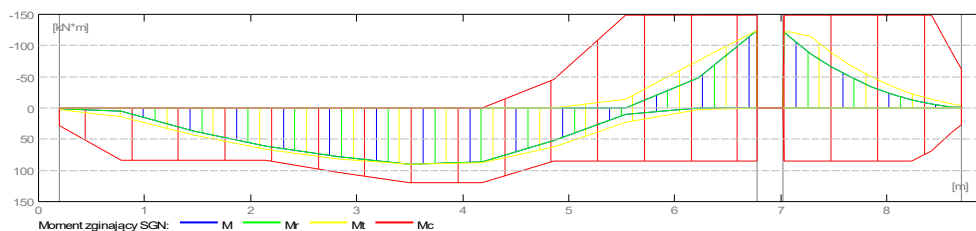
\* **Geometria:**

* Przęsło	Pozycja	Pl (m)	L (m)	Pp (m)
<b>P1</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0,20</b>	<b>6,58</b>	<b>0,25</b>
Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 6,80 \text{ (m)}$				
Przekrój od 0,00 do 6,58 (m)				
24,0 x 50,0 (cm)				
* Przęsło	Pozycja	Pl (m)	L (m)	Pp (m)
<b>P2</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0,25</b>	<b>1,68</b>	<b>0,20</b>
Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 1,90 \text{ (m)}$				
Przekrój od 0,00 do 1,68 (m)				
24,0 x 50,0 (cm)				

\* **Wyniki obliczeniowe:**

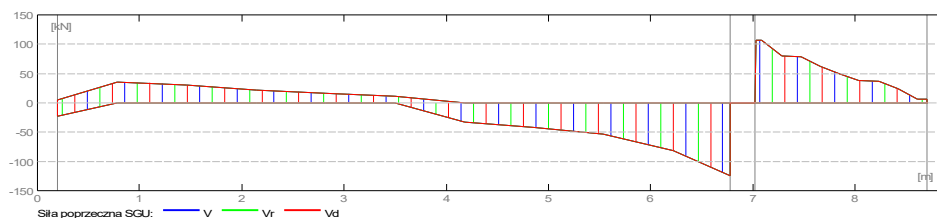
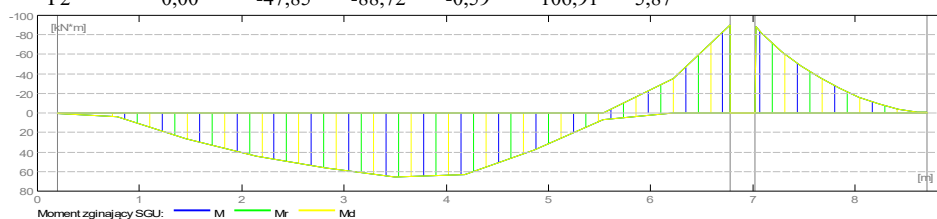
\* **Oddziaływania w SGN**

Przęsło	Mtnaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	Ml (kN*m)	Mp (kN*m)	Ql (kN)	Qp (kN)
P1	90,60	-0,00	2,35	-124,95	-31,85	-173,01
P2	0,00	-88,67	-122,61	-4,03	147,98	7,93



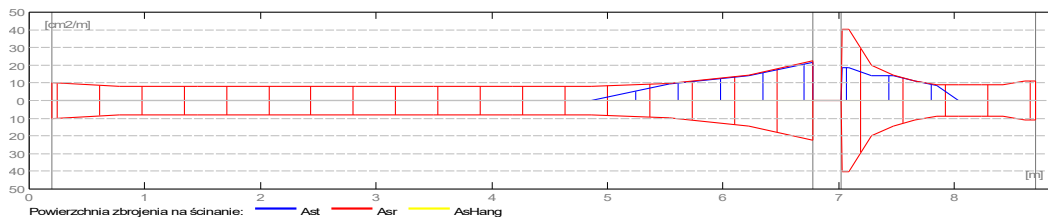
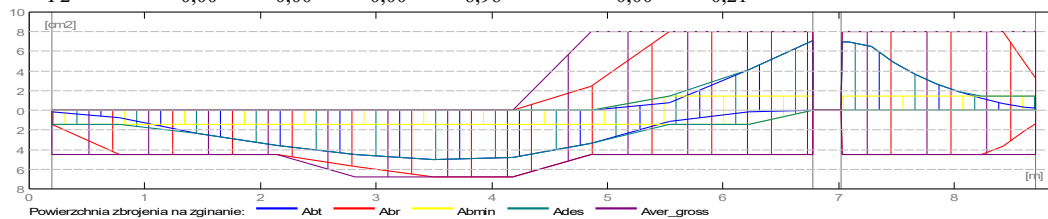
\* Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtnaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	MI (kN*m)	Mp (kN*m)	QI (kN)	Qp (kN)
P1	65,73	0,00	0,54	-90,41	-23,28	-124,99
P2	0,00	-47,85	-88,72	-0,59	106,91	5,87



\* Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

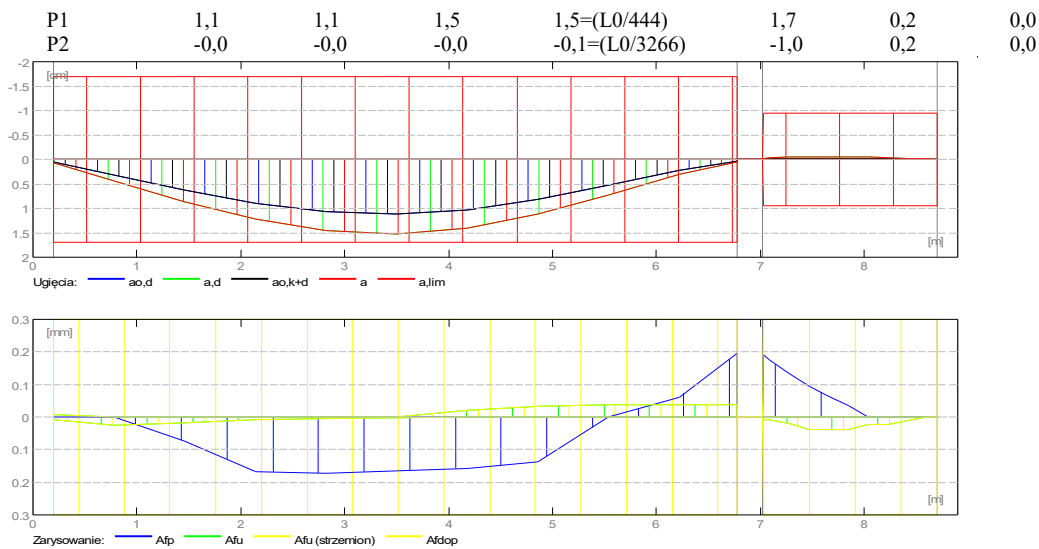
Przęsło	Przęsłowe (cm <sup>2</sup> )		Podpora lewa (cm <sup>2</sup> )		Podpora prawa (cm <sup>2</sup> )	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	4,99	0,00	0,12	0,00	0,00	7,11
P2	0,00	0,00	0,00	6,96	0,00	0,21



\* Ugięcie i zarysowanie

Przęsło	ao,k+d (cm)	ao,d (cm)	a,d (cm)	a (cm)	a,lim (cm)	afp (mm)	afu (mm)
---------	----------------	--------------	-------------	-----------	---------------	-------------	-------------





\* **Szczegółowa analiza wyników**  
**Przęsło: 1**

**Przęsło: 1**

**Rzędna: 3,50 (m)**

**Zbrojenie górne:** A(+)= 0,00 (cm<sup>2</sup>)

**Zbrojenie dolne:** A(-)= 6,79 (cm<sup>2</sup>)

**ULS - zginanie**

Siły wewnętrzne:

(kN\*m)

$$MSd = |M|_{\max} = 90,60$$

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

A s1 = 6,79 (cm<sup>2</sup>)

Stal ściskana (uwzględniona w obliczeniach):

As2 = 0,00 (cm<sup>2</sup>)

Obliczenia nośności przekroju MRd

Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:

f<sub>cd</sub> = 13,33 (MPa)

Wysokość strefy ściskanej:

x = 11,1 (cm)

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

x<sub>eff</sub> = 0,8 \* x = 8,9 (cm)

Względna wysokość strefy ściskanej:

ξ = 0,19

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

ξ<sub>gr</sub> = 0,50

Szerokość strefy ściskanej:

B = 24,0 (cm)

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

A<sub>cc,eff</sub> = 213,75 (cm<sup>2</sup>)

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:

z = 42,1 (cm)

Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:

S<sub>cc,eff</sub> = A<sub>cc,eff</sub> \* z = 9009,0 (cm<sup>3</sup>)

Wytrzymałość obliczeniowa stali:

f<sub>yd</sub> = 420,00 (MPa)

Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:

F<sub>s1</sub> = f<sub>yd</sub> \* A<sub>s1</sub> = 285,01 (kN)

Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:

F<sub>s2</sub> = f<sub>yd</sub> \* A<sub>s2</sub> = 0,00 (kN)

Sprawdzanie położenia wysokości x<sub>eff</sub>

$$f_{yd} * A_{s1} = f_{cd} * A_{cc,eff} + f_{yd} * A_{s2}$$

$$420,00 \text{ (MPa)} * 6,79 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 213,75 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$285,01 \text{ (kN)} \approx 285,01 \text{ (kN)}$$

(29)

Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali As2:

$$MRd = f_{cd} * S_{cc,eff} + f_{yd} * A_{s2} * (d - a_2)$$

(28)

przy częściowym uplastycznieniu stali As2:

$$MRd = f_{cd} * S_{cc,eff} + \sigma_{s2} * A_{s2} * (d - a_2)$$

$$120,12 \text{ (kN*m)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 9009,0 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} * 46,6 \text{ (cm)}$$

$$MSd \leq MRd$$

(28)

$$90,60 \text{ (kN*m)} \leq 120,12 \text{ (kN*m)}$$

**ULS - Ścinanie**

Siły wewnętrzne:

$$V_{sd} = 14,86 \text{ (kN)}$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie betonu w elemencie nie mającym poprzecznego zbrojenia na ścinanie VRd1:

$$VRd1 = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d$$

$$VRd1 = 66,06 \text{ (kN)}$$

(67)

d = 46,6 (cm)

b<sub>w</sub> = 24,0 (cm)

f<sub>ctd</sub> = 1,03 (MPa)

k = 1,6 - d ≥ 1,0

k = 1,13

(68)

$$\rho_L = A_{sL} / (b_w * d) \leq 0,01$$

$$\rho_L = 0,607 \%$$

(69)

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion): V<sub>Sd</sub> ≤ VRd1

$$VRd2 = 0,5 * v * f_{cd} * b_w * z$$

$$VRd2 = 370,41 \text{ (kN)}$$

(70)

f<sub>cd</sub> = 13,33 (MPa)

f<sub>ck</sub> = 20,00 (MPa)

z = 41,9 (cm)

$$v = 0,6 * (1 - f_{ck} / 250)$$

$$v = 0,55$$

Dodatkowe zbrojenie podłużne z uwagi na ścinanie uwzględnione w przesunięciu wykresów momentów zginających aL zgodnie z (208).

#### Nośność przekroju:

Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion):  $VRd = \min(VRd1, VRd2)$

$$VSd \leq VRd$$

$$14,86 \text{ (kN)} \leq 66,06 \text{ (kN)}$$

#### SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

$$f_{ctm} = 2,21 \text{ (MPa)}$$

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 10000,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} * W_c = 22,10 \text{ (kN*m)}$$

(116)

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 1200,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 65,73 \text{ (kN*m)}$$

Naprężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 238,61 \text{ (MPa)}$$

Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 80,24 \text{ (MPa)}$$

Przekrój jest zarysowany

Współczynnik przyczepności prętów:

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik czasu działania i powtarzalności obciążenia:

$$\beta_2 = 0,50$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,113 \% \quad (114)$$

Średnica pręta zbrojeniowego:

$$\phi = 12,00 \text{ (mm)}$$

Współczynnik przyczepności prętów:

$$k_1 = 0,80$$

Współczynnik rozkładu odkształceń w strefie rozciąganej:

$$k_2 = 0,50$$

Efektywne pole przekroju strefy rozciąganej:

$$A_{ct,eff} = 204,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Efektywny stopień zbrojenia:

$$\rho_r = 3,326 \%$$

Średni, końcowy rozstaw rys:

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 86,08 \text{ (mm)} \quad (113)$$

Stosunek obliczeniowej szerokości rys do szerokości średniej:  $\beta = 1,70$

Obliczeniowa szerokość rys:

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 0,16 \text{ (mm)} \quad (112)$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

#### SLS - Zarysowanie (rysy ukośne):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Obliczenia dla rysy od siły ścinającej:

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Siła poprzeczna:

$$V_{sd} = 11,13 \text{ (kN)}$$

Szerokość środnika:

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 46,6 \text{ (cm)}$$

Naprężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w * d) = 0,10 \text{ (MPa)}$$

(119)

Rozstaw strzemion prostych:

$$d_s = 25,0 \text{ (cm)}$$

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 2,01 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s * b_w) = 0,335 \%$$

Średnica strzemion prostopadłych:

$$\phi_1 = 8,0 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Borisańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 * [\rho_{w1} / (\beta_1 * \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 * \phi_2)]\} = 0,80 \quad (123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

$$w_k = 4 * \tau^2 * \lambda / (\rho_w * E_s * f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)}$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

**Przęsło: 1**

**Rzędna:** 6,78 (m)

**Zbrojenie górne:** A(+) = 8,04 (cm<sup>2</sup>)

**Zbrojenie dolne:** A(-) = 4,52 (cm<sup>2</sup>)

#### ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

$$MSd = |M|_{\max} = 124,95$$

(kN\*m)

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s1} = 8,04 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stal ściskana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Obliczenia nośności przekroju MRd

Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

Wysokość strefy ściskanej:

$$x = 5,8 \text{ (cm)}$$

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

$$x_{eff} = 0,8 * x = 4,6 \text{ (cm)}$$

Względna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi = 0,10$$

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi_{gr} = 0,50$$

Szerokość strefy ściskanej:

$$B = 24,0 \text{ (cm)}$$

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

$$A_{cc,eff} = 110,84 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:  $z = 44,5 \text{ (cm)}$   
 Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:  $S_{cc,eff} = A_{cc,eff} * z = 4931,2 \text{ (cm}^3\text{)}$   
 Wytrzymałość obliczeniowa stali:  $f_{yd} = 420,00 \text{ (MPa)}$   
 Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:  $F_{s1} = f_{yd} * A_{s1} = 337,78 \text{ (kN)}$   
 Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:  $F_{s2} = f_{yd} * A_{s2} = 0,00 \text{ (kN)}$   
Sprawdzanie położenia wysokości  $x_{eff}$   

$$f_{yd} * A_{s1} = f_{cd} * A_{cc,eff} + f_{yd} * A_{s2} \quad (29)$$

$$420,00 \text{ (MPa)} * 8,04 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 110,84 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$337,78 \text{ (kN)} \approx 147,78 \text{ (kN)}$$

Nośność przekroju:  
 przy pełnym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :  
 $MR_d = f_{cd} * S_{cc,eff} + f_{yd} * A_{s2} * (d - a_2) \quad (28)$   
 przy częściowym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :  
 $MR_d = f_{cd} * S_{cc,eff} + \sigma_{s2} * A_{s2} * (d - a_2)$   
 $148,97 \text{ (kN*m)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 4931,2 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} * 43,8 \text{ (cm)}$   
 $MS_d \leq MR_d \quad (28)$   
 $124,95 \text{ (kN*m)} \leq 148,97 \text{ (kN*m)}$

### ULS - Ścinanie

Siły wewnętrzne:  $V_{sd} = 173,01 \text{ (kN)}$   
 Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie betonu w elemencie nie mającym poprzecznego zbrojenia na ścinanie  $VR_{d1}$ :  
 $VR_{d1} = [0,35 * k * f_{ctd} * (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d$   
 $d = 46,8 \text{ (cm)} \quad b_w = 24,0 \text{ (cm)} \quad f_{ctd} = 1,03 \text{ (MPa)}$   
 $k = 1,6 - d \geq 1,0 \quad k = 1,13$   
 $\rho_L = A_{sL} / (b_w * d) \leq 0,01 \quad \rho_L = 0,716 \% \quad (69)$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu  $VR_{d2}$ :  
 Weryfikacja z uwzględnieniem strzemion (odcinek drugiego rodzaju):  
 $VR_{d2} = v * f_{cd} * b_w * z * (\cot \theta / (1 + \cot \theta * \cot \theta)) \quad VR_{d2} = 372,00 \text{ (kN)} \quad (70)$   
 $f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)} \quad f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$   
 $z = 42,1 \text{ (cm)} \quad \cot \theta = 1,00$   
 $v = 0,6 * (1 - f_{ck} / 250) \quad v = 0,55$   
 $(71)$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie poprzecznego zbrojenia na ścinanie  $VR_{d3}$ :

$VR_{d3} = VR_{d3,1} = A_{sw1} * f_{ywd1} * z * \cot \theta / s_1 \quad VR_{d3} = 178,78 \text{ (kN)} \quad (73)$   
 $A_{sw1} = 2,01 \text{ (cm}^2\text{)} \quad f_{ywd1} = 190,00 \text{ (MPa)} \quad z = 42,1 \text{ (cm)}$   
 $\cot \theta = 1,00 \quad s_1 = 9,0 \text{ (cm)}$

Dodatkowe zbrojenie podłużne z uwagi na ścinanie uwzględnione w przesunięciu wykresów momentów zginających aL zgodnie z (208).

Nośność przekroju:  
 Odcinek drugiego rodzaju (uwzględniono strzemiona):  $VR_d = \min(VR_{d2}, VR_{d3})$   
 $V_{sd} \leq VR_d$   
 $173,01 \text{ (kN)} \leq 178,78 \text{ (kN)}$

### SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:  $f_{ctm} = 2,21 \text{ (MPa)}$   
 Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:  $W_c = 10000,0 \text{ (cm}^3\text{)}$   
 Moment rysujący:  $M_{cr} = f_{ctm} * W_c = 22,10 \text{ (kN*m)}$   
 Pole przekroju betonowego:  $A_c = 1200,00 \text{ (cm}^2\text{)}$   
 Moment działający:  $M_y = -90,41 \text{ (kN*m)}$   
 Naprężenia w zbrojeniu rozciąganych:  $\sigma_s = 268,81 \text{ (MPa)}$   
 Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciąganych:  $\sigma_{sr} = 65,72 \text{ (MPa)}$   
 Przekrój jest zarysowany  
 Współczynnik przyczepności prętów:  $\beta_1 = 1,00$   
 Współczynnik czasu działania i powtarzalności obciążenia:  $\beta_2 = 0,50$   
 Moduł sprężystości stali:  $E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$   
 Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:  $\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,130 \% \quad (114)$   
 Średnica pręta zbrojeniowego:  $\phi = 12,00 \text{ (mm)}$   
 Współczynnik przyczepności prętów:  $k_1 = 0,80$   
 Współczynnik rozkładu odkształceń w strefie rozciąganej:  $k_2 = 0,50$   
 Efektywne pole przekroju strefy rozciąganej:  $A_{ct,eff} = 192,00 \text{ (cm}^2\text{)}$   
 Efektywny stopień zbrojenia:  $\rho_r = 4,189 \%$   
 Średni, końcowy rozstaw rys:  $s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 78,65 \text{ (mm)} \quad (113)$   
 Stosunek obliczeniowej szerokości rys do szerokości średniej:  $\beta = 1,70$

Obliczeniowa szerokość rys:  $w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 0,17 \text{ (mm)} \quad (112)$   
 $w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$

### SLS - Zarysowanie (rysy ukośne):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Obliczenia dla rysy od siły ścinającej:

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:

$f_{ck} = 20,00$  (MPa)

Moduł sprężystości stali:

$E_s = 200000,00$  (MPa)

Siła poprzeczna:

$V_{sd} = 124,99$  (kN)

Szerokość średnicy:

$b_w = 24,0$  (cm)

Wysokość użyteczna przekroju:

$d = 46,8$  (cm)

Naprężenia ścinające w przekroju:

$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 1,11$  (MPa)

Rozstaw strzemion prostych:

$d_s = 9,0$  (cm)

Powierzchnia strzemion prostych:

$A_s = 2,01$  (cm<sup>2</sup>)

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,931$  %

Średnica strzemion prostopadłych:

$\phi_1 = 8,0$  (mm)

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych

$\beta_1 = 1,00$

Współczynnik Boriszańskiego:

$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 0,29$  (123)

Szerokość rozwarcia rysy:

$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0$  (mm)

$w_k \leq w_{lim} = 0,3$  (mm)

## 2.2.4 Żebro Z4.2.

\* Charakterystyki materiałów:

• Beton	:	B25	$f_{cd} = 13,33$ (MPa)	ciężar objętościowy = 2501,36 (kg/m <sup>3</sup> )
• Zbrojenie podłużne	:	A-IIIIN (RB500W)	typ A-IIIIN (RB500W)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)
• Zbrojenie poprzeczne	:	A-0 (St0S)	typ A-0 (St0S)	$f_{yk} = 220,00$ (MPa)
• Dodatkowe zbrojenie:	:	A-I (PB240)	typ A-I (PB240)	$f_{yk} = 240,00$ (MPa)

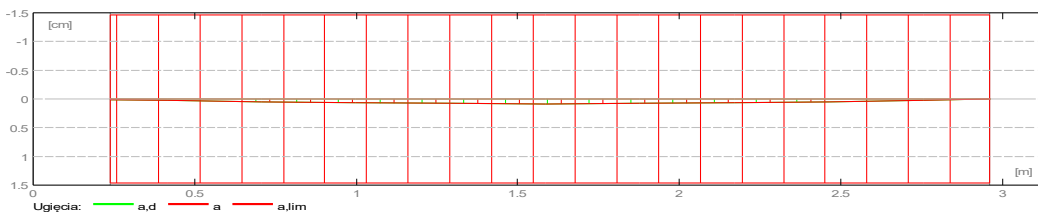
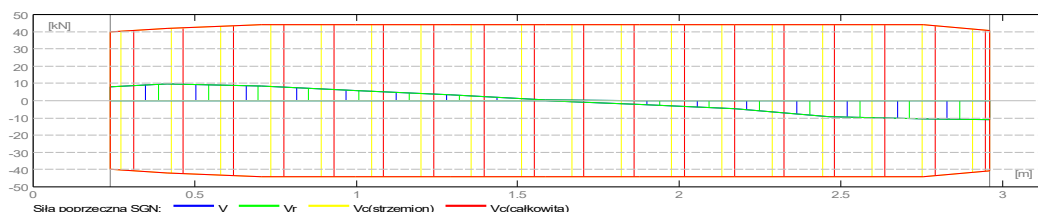
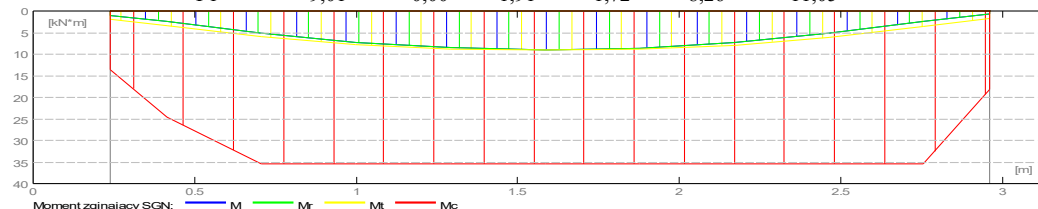
\* Geometria:

* Przęsło	Pozycja	Pl	L	Pp
		(m)	(m)	(m)
P1	Przęsło	0,24	2,72	0,18
Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 2,93$ (m)				
Przekrój od 0,00 do 2,72 (m)				
24,0 x 30,0 (cm)				

\* Wyniki obliczeniowe:

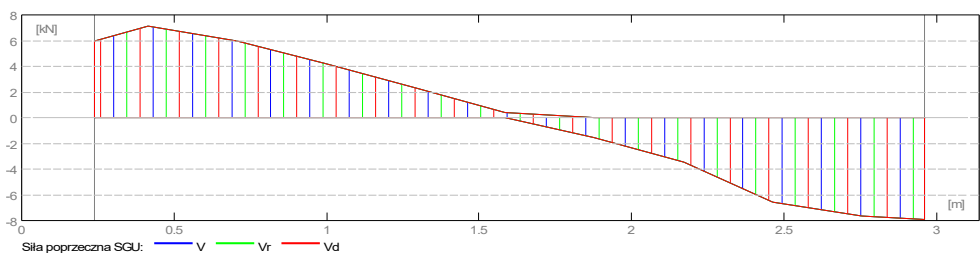
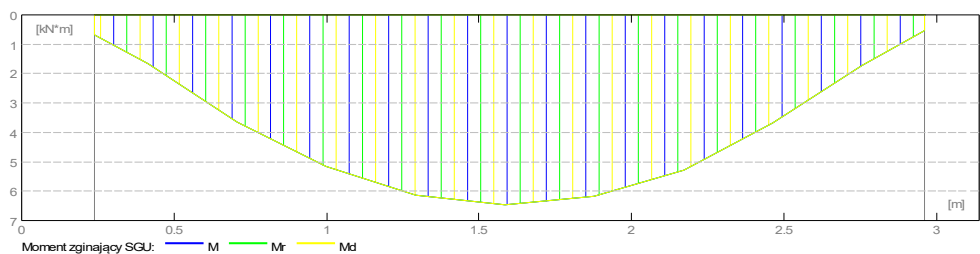
\* Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	Ql	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	9,01	-0,00	1,91	1,72	8,26	-11,05



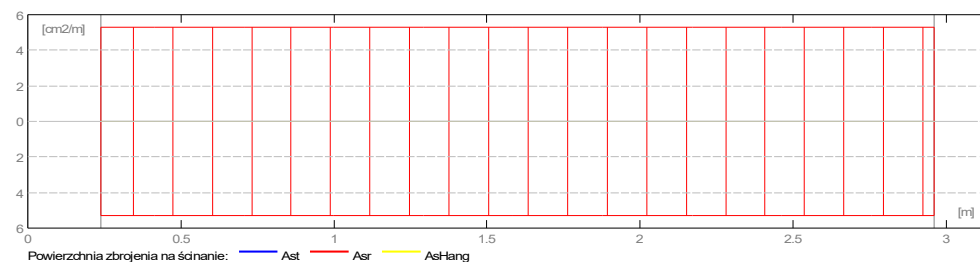
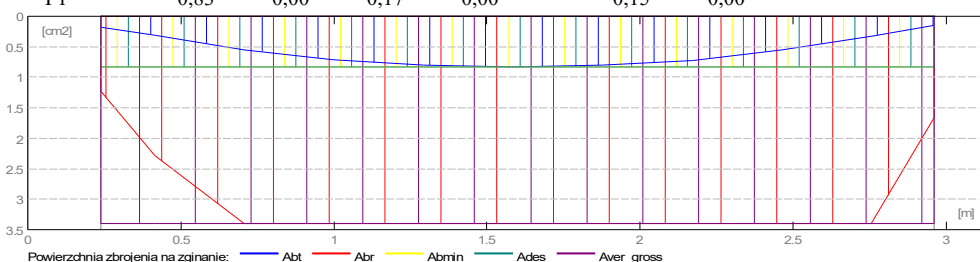
\* Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	Ql	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	6,46	0,00	0,68	0,52	5,94	-7,94



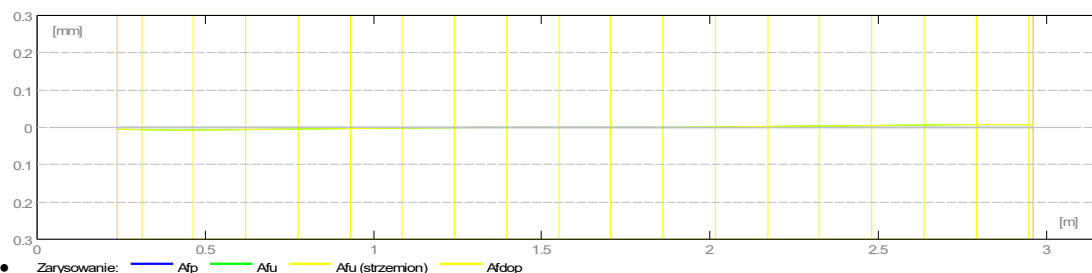
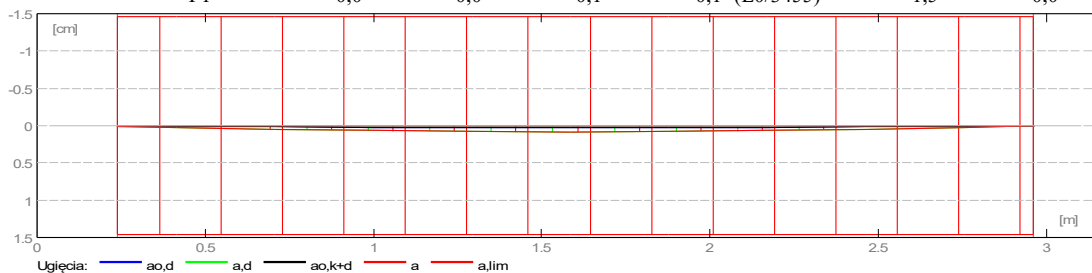
#### \* Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm <sup>2</sup> )		Podpora lewa (cm <sup>2</sup> )		Podpora prawa (cm <sup>2</sup> )	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	0,83	0,00	0,17	0,00	0,15	0,00



#### \* Ugięcie i zarysowanie

Przęsło	ao,k+d	ao,d	a,d	a	a,lim	afp	afu
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)
P1	0,0	0,0	0,1	0,1=(L0/3455)	1,5	0,0	0,0



#### \* Szczegółowa analiza wyników

- Przęsło: 1
- Rzędna: 0,24 (m)
- Zbrojenie górne: A(+) = 0,00 (cm<sup>2</sup>)

**Zbrojenie dolne:**  $A(-) = 1,24 \text{ (cm}^2\text{)}$

### ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

$$MSd = |M|_{\max} = 1,91$$

(kN\*m)

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s1} = 1,24 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stal ściskana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Obliczenia nośności przekroju MRd

Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

Wysokość strefy ściskanej:

$$x = 2,0 \text{ (cm)}$$

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

$$x_{eff} = 0,8 \cdot x = 1,6 \text{ (cm)}$$

Względna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi = 0,06$$

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi_{gr} = 0,50$$

Szerokość strefy ściskanej:

$$B = 24,0 \text{ (cm)}$$

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

$$A_{cc,eff} = 38,93 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:

$$z = 26,2 \text{ (cm)}$$

Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:

$$S_{cc,eff} = A_{cc,eff} \cdot z = 1020,9 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Wytrzymałość obliczeniowa stali:

$$f_{yd} = 420,00 \text{ (MPa)}$$

Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:

$$F_{s1} = f_{yd} \cdot A_{s1} = 51,91 \text{ (kN)}$$

Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:

$$F_{s2} = f_{yd} \cdot A_{s2} = 0,00 \text{ (kN)}$$

Sprawdzanie położenia wysokości  $x_{eff}$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} = f_{cd} \cdot A_{cc,eff} + f_{yd} \cdot A_{s2}$$

(29)

$$420,00 \text{ (MPa)} \cdot 1,24 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 38,93 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$51,91 \text{ (kN)} \approx 51,91 \text{ (kN)}$$

Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :

$$MRd = f_{cd} \cdot S_{cc,eff} + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2) \quad (28)$$

przy częściowym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :

$$MRd = f_{cd} \cdot S_{cc,eff} + \sigma_{s2} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2)$$

$$13,61 \text{ (kN} \cdot \text{m)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 1020,9 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \cdot 27,0 \text{ (cm)}$$

$$MSd \leq MRd \quad (28)$$

$$1,91 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \leq 13,61 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

### ULS - Ścinanie

Siły wewnętrzne:

$$V_{sd} = 8,26 \text{ (kN)}$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie betonu w elemencie nie mającym poprzecznego zbrojenia na ścinanie  $VRd1$ :

$$VRd1 = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$VRd1 = 39,75 \text{ (kN)} \quad (67)$$

$$d = 27,0 \text{ (cm)}$$

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

$$f_{ctd} = 1,03 \text{ (MPa)}$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0$$

$$k = 1,33$$

(68)

$$\rho_L = A_{sL} / (b_w \cdot d) \leq 0,01$$

$$\rho_L = 0,191 \% \quad (69)$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu  $VRd2$ :

$$\text{Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion):} \quad V_{sd} \leq VRd1$$

$$VRd2 = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$VRd2 = 214,88 \text{ (kN)} \quad (70)$$

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

$$z = 24,3 \text{ (cm)}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

$$v = 0,55$$

Dodatkowe zbrojenie podłużne z uwagi na ścinanie uwzględnione w przesunięciu wykresów momentów zginających  $a_L$  zgodnie z (208).

Nośność przekroju:

$$\text{Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion):} \quad VRd = \min(VRd1, VRd2)$$

$$V_{sd} \leq VRd$$

$$8,26 \text{ (kN)} \leq 39,75 \text{ (kN)}$$

### SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

$$f_{ctm} = 2,21 \text{ (MPa)}$$

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 3600,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 7,96 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

(116)

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 720,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 0,68 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Naprężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 0,00 \text{ (MPa)}$$

Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 0,00 \text{ (MPa)}$$

Przekrój jest zarysowany

Współczynnik przyczepności prętów:

$$\beta_1 = 0,00$$

Współczynnik czasu działania i powtarzalności obciążenia:

$$\beta_2 = 0,00$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,000 \% \quad (114)$$

Średnica pręta zbrojeniowego:

$$\phi = 12,00 \text{ (mm)}$$

Współczynnik przyczepności prętów:

$$k_1 = 0,00$$

Współczynnik rozkładu odkształceń w strefie rozciąganej:

$$k_2 = 0,00$$

Efektywne pole przekroju strefy rozciąganej:

$$A_{ct,eff} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Efektywny stopień zbrojenia:

$$\rho_r = 0,000 \%$$

Średni, końcowy rozstaw rys:

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 0,00 \text{ (mm)} \quad (113)$$

Stosunek obliczeniowej szerokości rys do szerokości średniej:  $\beta = 0,00$

Obliczeniowa szerokość rys:

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 0,00 \text{ (mm)} \quad (112)$$
$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

### SLS - Zarysowanie (rysy ukośne):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Obliczenia dla rysy od siły ścinającej:

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Siła poprzeczna:

$$V_{sd} = 5,94 \text{ (kN)}$$

Szerokość środka:

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 27,0 \text{ (cm)}$$

Naprężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,09 \text{ (MPa)}$$

(119)

Rozstaw strzemion prostych:

$$d_s = 19,0 \text{ (cm)}$$

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 1,01 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,220 \%$$

(121)

Średnica strzemion prostopadłych:

$$\phi_1 = 8,0 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Boriszańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 1,21 \quad (123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

$$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)}$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

**Przęsło: 1**

**Rzędna:** 1,59 (m)

**Zbrojenie górne:**  $A(+) = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$

**Zbrojenie dolne:**  $A(-) = 3,39 \text{ (cm}^2\text{)}$

### ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

$$MSd = |M|_{\max} = 9,01$$

(kN\*m)

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s1} = 3,24 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stal ściskana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Obliczenia nośności przekroju MRd

Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

Wysokość strefy ściskanej:

$$x = 5,6 \text{ (cm)}$$

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

$$x_{eff} = 0,8 \cdot x = 4,5 \text{ (cm)}$$

Względna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi = 0,16$$

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi_{gr} = 0,50$$

Szerokość strefy ściskanej:

$$B = 24,0 \text{ (cm)}$$

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

$$A_{cc,eff} = 106,88 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:

$$z = 24,8 \text{ (cm)}$$

Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:

$$S_{cc,eff} = A_{cc,eff} \cdot z = 2651,3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Wytrzymałość obliczeniowa stali:

$$f_{yd} = 420,00 \text{ (MPa)}$$

Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:

$$F_{s1} = f_{yd} \cdot A_{s1} = 136,01 \text{ (kN)}$$

Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:

$$F_{s2} = f_{yd} \cdot A_{s2} = 0,00 \text{ (kN)}$$

Sprawdzanie położenia wysokości  $x_{eff}$

$$f_{yd} \cdot A_{s1} = f_{cd} \cdot A_{cc,eff} + f_{yd} \cdot A_{s2}$$

$$420,00 \text{ (MPa)} \cdot 3,24 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 106,88 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$136,01 \text{ (kN)} \approx 142,50 \text{ (kN)}$$

(29)

Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :

$$MRd = f_{cd} \cdot S_{cc,eff} + f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2) \quad (28)$$

przy częściowym uplastycznieniu stali  $A_{s2}$ :

$$MRd = f_{cd} \cdot S_{cc,eff} + \sigma_{s2} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2)$$

$$35,35 \text{ (kN} \cdot \text{m)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 2651,3 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \cdot 27,0 \text{ (cm)}$$

$$MSd \leq MRd \quad (28)$$

$$9,01 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \leq 35,35 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

## ULS - Ścinanie

### Siły wewnętrzne:

$$V_{sd} = 0,56 \text{ (kN)}$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na rozciąganie betonu w elemencie nie mającym poprzecznego zbrojenia na ścinanie VRd1:

$$VR_{d1} = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$d = 27,0 \text{ (cm)}$$

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

$$VR_{d1} = 43,89 \text{ (kN)} \quad (67)$$

$$f_{ctd} = 1,03 \text{ (MPa)}$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0$$

$$k = 1,33$$

$$(68)$$

$$\rho_L = A_{sL} / (b_w \cdot d) \leq 0,01$$

$$\rho_L = 0,523 \% \quad (69)$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

$$\text{Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion):} \quad V_{sd} \leq VR_{d2}$$

$$VR_{d2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$VR_{d2} = 214,88 \text{ (kN)} \quad (70)$$

$$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$$

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

$$z = 24,3 \text{ (cm)}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

$$v = 0,55$$

Dodatkowe

zbrojenie podłużne z uwagi na ścinanie uwzględnione w przesunięciu wykresów momentów zginających aL zgodnie z (208).

### Nośność przekroju:

$$\text{Odcinek pierwszego rodzaju (nie uwzględniono strzemion):} \quad VR_d = \min(VR_{d1}, VR_{d2})$$

$$V_{sd} \leq VR_d$$

$$0,56 \text{ (kN)} \leq 43,89 \text{ (kN)}$$

## SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

### Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

$$f_{ctm} = 2,21 \text{ (MPa)}$$

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 3600,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 7,96 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$(116)$$

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 720,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 6,46 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Napężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 0,00 \text{ (MPa)}$$

Napężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 0,00 \text{ (MPa)}$$

Przekrój jest zarysowany

Współczynnik przyczepności prętów:

$$\beta_1 = 0,00$$

Współczynnik czasu działania i powtarzalności obciążenia:

$$\beta_2 = 0,00$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,000 \% \quad (114)$$

Średnica pręta zbrojeniowego:

$$\phi = 12,00 \text{ (mm)}$$

Współczynnik przyczepności prętów:

$$k_1 = 0,00$$

Współczynnik rozkładu odkształceń w strefie rozciąganej:

$$k_2 = 0,00$$

Efektywne pole przekroju strefy rozciąganej:

$$A_{ct,eff} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Efektywny stopień zbrojenia:

$$\rho_r = 0,000 \%$$

Średni, końcowy rozstaw rys:

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 0,00 \text{ (mm)} \quad (113)$$

Stosunek obliczeniowej szerokości rys do szerokości średniej:  $\beta = 0,00$

Obliczeniowa szerokość rys:

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 0,00 \text{ (mm)} \quad (112)$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$

## SLS - Zarysowanie (rysy ukośne):

### Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Obliczenia dla rysy od siły ścinającej:

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:

$$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$$

Moduł sprężystości stali:

$$E_s = 200000,00 \text{ (MPa)}$$

Siła poprzeczna:

$$V_{sd} = 0,40 \text{ (kN)}$$

Szerokość środnika:

$$b_w = 24,0 \text{ (cm)}$$

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 27,0 \text{ (cm)}$$

Napężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,01 \text{ (MPa)}$$

$$(119)$$

Rozstaw strzemion prostych:

$$d_s = 19,0 \text{ (cm)}$$

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 1,01 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,220 \%$$

$$(121)$$

Średnica strzemion prostopadłych:

$$\phi_1 = 8,0 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Boriszańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 1,21 \quad (123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

$$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)}$$

$$(118)$$

$$w_k \leq w_{lim} = 0,3 \text{ (mm)}$$



### 3.0.0 Strop nad parterem

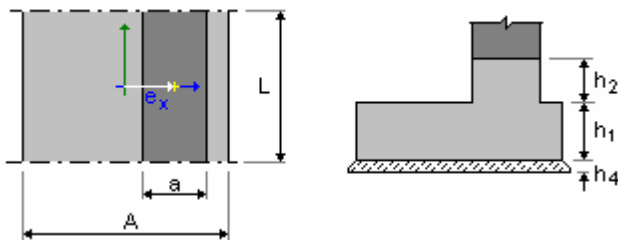
#### 3.1.0 Ława B1.

##### \* Dane podstawowe

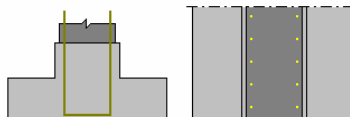
##### \* Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

##### \* Geometria:



A	= 0,90 (m)	a	= 0,24 (m)
L	= 1,00 (m)	ex	= -0,00 (m)
h1	= 0,30 (m)		
h2	= 0,00 (m)		
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 24,0 (cm)
c1	= 5,0 (cm)
c2	= 5,0 (cm)

##### \* Materiały

- Beton : B25;  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)
- Zbrojenie podłużne : typ A-III (34GS) wytrzymałość charakterystyczna = 410,00 MPa
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa

##### \* Obciążenia:

##### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	My (kN*m)
OBL.1	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)	----	----	304,00	5,00
OBL.2	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)	----	----	304,00	5,00

##### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)
-----------	--------	------------

##### \* Lista kombinacji

1/	SGN : OBL.1 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00
2/	SGU : OBL.2 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00
3/*	SGN : OBL.1 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00
4/*	SGU : OBL.2 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00

##### \* Wymiarowanie geotechniczne

##### \* Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2  
A1 + M1 + R2  
 $\gamma\phi'$  = 1,00  
 $\gamma c'$  = 1,00  
 $\gamma cu$  = 1,00

$\gamma_{qu}$	= 1,00
$\gamma\gamma$	= 1,00
$\gamma_{R,v}$	= 1,40
$\gamma_{R,h}$	= 1,10

\* **Grunt:**

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= -0,70 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -0,50 (m)

**Piasek drobny**

• Poziom gruntu:	0.00 (m)
• Ciężar objętościowy:	1937.46 (kG/m <sup>3</sup> )
• Ciężar właściwy szkieletu:	2702.25 (kG/m <sup>3</sup> )
• Kąt tarcia wewnętrznego:	31.0 (Deg)
• Kohezja:	0.00 (MPa)

\* **Stany graniczne**

**Obliczenia naprężeń**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu

**1.35** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 20,79 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 324,79 (kN) Mx = -0,00 (kN\*m) My = 6,50 (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

eB = 0,02 (m) eL = 0,00 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 0,86 (m)

L' = L - 2|eL| = 1,00 (m)

Głębokość posadowienia: Dmin = 1,00 (m)

**Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna**

Współczynniki nośności:

$N_\gamma$  = 23.59

$N_c$  = 32.67

$N_q$  = 20.63

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i_\gamma$  = 0.96

$i_c$  = 0.98

$i_q$  = 0.98

Współczynniki kształtu:

$s_\gamma$  = 0.74

$s_c$  = 1.47

$s_q$  = 1.44

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$b_\gamma$  = 1.00

$b_c$  = 1.00

$b_q$  = 1.00

Parametry geotechniczne:

C = 0.00 (MPa)

$\phi$  = 0,54

$\gamma$  = 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)

$q_u$  = 0,69 (MPa)

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$q_{lim} = q_u / \gamma_f = 0.49$  (MPa)

$\gamma_f = 1,00$

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.41$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.205 > 1$

**Odrywanie**

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Powierzchnia kontaktu:

s = 0,02

s<sub>lim</sub> = 0,33

**Przesunięcie**

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 15,40 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 319,40 (kN) Mx = -0,00 (kN\*m) My = 6,50 (kN\*m)

Wymiary zastępcze fundamentu: A<sub>-</sub> = 0,90 (m) B<sub>-</sub> = 1,00 (m)

Powierzchnia poślizgu: 0,90 (m<sup>2</sup>)

Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta) = 0,29$   
 Kohezja:  $c_u = 0,00$  (MPa)  
 Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = 5,00$  (kN)  $H_y = 0,00$  (kN)  
 $P_{px} = -29,68$  (kN)  $P_{py} = 0,00$  (kN)  
 $P_{ax} = 3,04$  (kN)  $P_{ay} = 0,00$  (kN)  
 Wartość siły poślizgu  $H_d = 0,00$  (kN)  
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
 - na poziomie posadowienia:  $R_d = 83,63$  (kN)  
 Stateczność na przesunięcie:  $\infty$

#### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
 Kombinacja wymiarująca **SGU : OBL.2 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 15,40$  (kN)  
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,35$  (MPa)  
 Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 3,15$  (m)  
 Naprężenie na poziomie z:  
 - dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,02$  (MPa)  
 - wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,08$  (MPa)  
 Osiadanie:  
 - pierwotne  $s' = 0,5$  (cm)  
 - wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
 - CAŁKOWITE  $S = 0,5$  (cm) <  $S_{adm} = 1,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $2,039 > 1$

#### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU : OBL.2 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Różnica osiadań:  $S = 0,2$  (cm) <  $S_{adm} = 1,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $6,564 > 1$

#### Obrót

##### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **SGN : OBL.1 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 15,40$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 319,40$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 6,50$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 143,73$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 6,50$  (kN\*m)  
 Stateczność na obrót:  $22,11 > 1$

\*

#### Wymiarowanie żelbetowe

\*

##### Analiza przebiecia i ścinania

##### Ścinanie

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **0.90** \* ciężar fundamentu  
**0.90** \* ciężar gruntu  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 317,86$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 6,50$  (kN\*m)

Warunek 87 PN-B-03264:2000

Długość obwodu krytycznego:  $0,53$  (m)  
 Siła  $N(S_d) = (g+q)_{max} * A$   $42,02$  (kN)  
 Wysokość użyteczna przekroju  $d = 0,24$  (m)  
 Naprężenia ekstremalne  $(g+q)_{max}$   $0,43$  (MPa)  
 Pole powierzchni konturu ABCDEF  $A = 0,10$  (m<sup>2</sup>)  
 $f_{ctd}$   $0,73$  (MPa)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $2,2 > 1$

\*

##### Zbrojenie teoretyczne

##### Stopa:

dolne:

SGU : OBL.2 N=304,00 My=5,00 Fx=5,00  
 $M_y = 20,18$  (kN\*m)  $A_{sx} = 3,77$  (cm<sup>2</sup>/m)  
 $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $A_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)  
 $A_{s \min} = 3,77$  (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

$A'_{sx} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)  
 $A'_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)  
 $A_{s \min} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

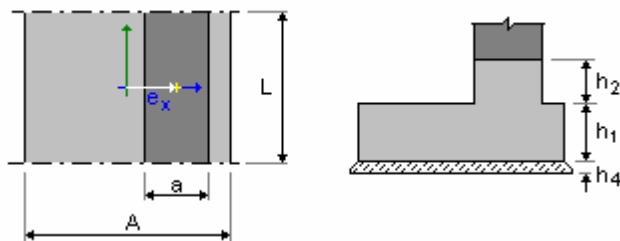
## 3.2.0 Ława B2.

### \* Dane podstawowe

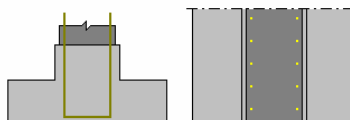
#### \* Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

#### \* Geometria:



A	= 0,70 (m)	a	= 0,24 (m)
L	= 1,00 (m)		
h1	= 0,30 (m)	ex	= -0,00 (m)
h2	= 0,00 (m)		
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 24,0 (cm)
c1	= 5,0 (cm)
c2	= 5,0 (cm)

#### \* Materiały

- Beton : B25;  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)
- Zbrojenie podłużne : typ A-III (34GS) wytrzymałość charakterystyczna = 410,00 MPa
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa

#### \* Obciążenia:

##### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	My (kN*m)
OBL.1	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)	----	192,00	5,00	5,00
OBL.2	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)	----	192,00	5,00	5,00

##### Obciążenia naziemu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)
-----------	--------	---------------

#### \* Lista kombinacji

1/	SGN : OBL.1 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00
2/	SGU : OBL.2 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00
3/*	SGN : OBL.1 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00
4/*	SGU : OBL.2 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00

### \*Wymiarowanie geotechniczne

#### \* Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2  
A1 + M1 + R2  
 $\gamma\phi'$  = 1,00  
 $\gamma c'$  = 1,00  
 $\gamma_{cu}$  = 1,00

$\gamma_{qu}$	= 1,00
$\gamma_{\gamma}$	= 1,00
$\gamma_{R,v}$	= 1,40
$\gamma_{R,h}$	= 1,10

\* **Grunt:**

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= -0,70 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -0,50 (m)

**Piasek drobny**

• Poziom gruntu:	0.00 (m)
• Ciężar objętościowy:	1937.46 (kG/m <sup>3</sup> )
• Ciężar właściwy szkieletu:	2702.25 (kG/m <sup>3</sup> )
• Kąt tarcia wewnętrznego:	31.0 (Deg)
• Kohezja:	0.00 (MPa)

\* **Stany graniczne**

**Obliczenia naprężeń**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35 \* ciężar fundamentu**  
**1.35 \* ciężar gruntu**

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 15,21 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 207,21 (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 6,50$  (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

eB = 0,03 (m) eL = 0,00 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 0,64 (m)

L' = L - 2|eL| = 1,00 (m)

Głębokość posadowienia: Dmin = 1,00 (m)

**Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna**

Współczynniki nośności:

$N_{\gamma} = 23.59$

$N_c = 32.67$

$N_q = 20.63$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i_{\gamma} = 0.94$

$i_c = 0.96$

$i_q = 0.96$

Współczynniki kształtu:

$s_{\gamma} = 0.81$

$s_c = 1.34$

$s_q = 1.33$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$b_{\gamma} = 1.00$

$b_c = 1.00$

$b_q = 1.00$

Parametry geotechniczne:

C = 0.00 (MPa)

$\phi = 0.54$

$\gamma = 1937.46$  (kG/m<sup>3</sup>)

$q_u = 0,61$  (MPa)

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$q_{lim} = q_u / \gamma_f = 0.44$  (MPa)

$\gamma_f = 1,00$

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.38$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.161 > 1$

**Odrywanie**

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**

**1.00 \* ciężar gruntu**

Powierzchnia kontaktu:

s = 0,05

s<sub>lim</sub> = 0,33

**Przesunięcie**

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**

**1.00 \* ciężar gruntu**

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:

Gr = 11,27 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 203,27 (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 6,50$  (kN\*m)

Wymiary zastępcze fundamentu: A = 0,70 (m)

B<sub>-</sub> = 1,00 (m)

Powierzchnia poślizgu: 0,70 (m<sup>2</sup>)

Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,29$

Kohezja:	$c_u = 0.00$ (MPa)
Uwzględnione parcie gruntu:	
$H_x = 5,00$ (kN)	$H_y = 0,00$ (kN)
$P_{px} = -29,68$ (kN)	$P_{py} = 0,00$ (kN)
$P_{ax} = 3,04$ (kN)	$P_{ay} = 0,00$ (kN)
Wartość siły poślizgu	$H_d = 0,00$ (kN)
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:	
- na poziomie posadowienia:	$R_d = 53,22$ (kN)
Stateczność na przesunięcie:	$\infty$

#### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGU : OBL.2 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 11,27$  (kN)

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,29$  (MPa)

Mięszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 2,80$  (m)

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)
- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,07$  (MPa)

Osiadanie:

- pierwotne:  $s' = 0,3$  (cm)
- wtórne:  $s'' = 0,0$  (cm)
- CAŁKOWITE:  $S = 0,3$  (cm) <  $S_{adm} = 1,0$  (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $2.879 > 1$

#### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU : OBL.2 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu

Różnica osiadań:  $S = 0,2$  (cm) <  $S_{adm} = 1,0$  (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $4.59 > 1$

#### Obrót

##### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 11,27$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:  $N_r = 203,27$  (kN)

Moment stabilizujący:  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_{stab} = 71,14$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 6,50$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $10.95 > 1$

#### \* Wymiarowanie żelbetowe

##### \* Analiza przebiecia i ścinania

Brak przebiecia

##### \* Zbrojenie teoretyczne

###### Stopa:

dolne:

SGU : OBL.2 N=192,00 My=5,00 Fx=5,00

$M_y = 8,78$  (kN\*m)  $A_{sx} = 3,77$  (cm<sup>2</sup>/m)

$M_x = 0,00$  (kN\*m)  $A_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s \min} = 3,77$  (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

$A'_{sx} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A'_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s \min} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

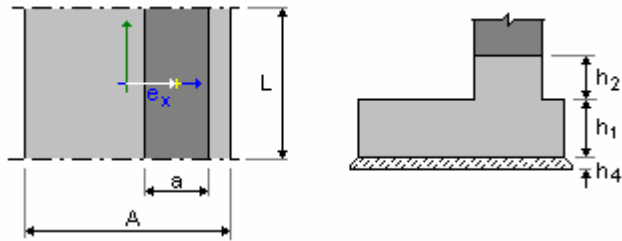
### 3.3.0 Ława B3.

#### \* Dane podstawowe

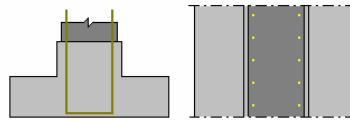
##### \* Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

##### \* Geometria:



A	= 0,55 (m)	a	= 0,24 (m)
L	= 1,00 (m)		
h1	= 0,30 (m)	ex	= -0,05 (m)
h2	= 0,00 (m)		
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 24,0 (cm)
c1	= 5,0 (cm)
c2	= 5,0 (cm)

<b>* Materiały</b>			
• Beton		: B25	
		ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)	
• Zbrojenie podłużne		: typ A-III (34GS)	wytrzymałość charakterystyczna =
410,00 MPa			
• Zbrojenie poprzeczne		: typ A-I (PB240)	wytrzymałość charakterystyczna =
240,00 MPa			
• Dodatkowe zbrojenie:		: typ A-I (PB240)	wytrzymałość charakterystyczna =
240,00 MPa			

<b>* Obciążenia:</b>						
<b>Obciążenia fundamentu:</b>						
Przypadek	Natura	Grupa	N	Fx	My	
			(kN)	(kN)	(kN*m)	
OBL.1	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)		----	135,00	5,00	5,00
OBL.2	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)		----	135,00	5,00	5,00
<b>Obciążenia naziomu:</b>						
Przypadek	Natura	Q1				
		(kN/m2)				

<b>* Lista kombinacji</b>		
1/	SGN : OBL.1 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00	
2/	SGU : OBL.2 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00	
3/*	SGN : OBL.1 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00	
4/*	SGU : OBL.2 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00	

## \* Wymiarowanie geotechniczne

<b>* Założenia</b>		
• Współczynnik redukujący kohezję:	0,00	
• Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)		
• Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu:	dla kierunków X i Y	
• Podejście obliczeniowe:	2	
A1 + M1 + R2		
$\gamma\phi'$	= 1,00	
$\gamma c'$	= 1,00	
$\gamma_{cu}$	= 1,00	
$\gamma_{qu}$	= 1,00	
$\gamma\gamma$	= 1,00	
$\gamma_{R,v}$	= 1,40	
$\gamma_{R,h}$	= 1,10	

<b>* Grunt:</b>		
Poziom gruntu:	N <sub>1</sub>	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	N <sub>a</sub>	= -0,70 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	N <sub>f</sub>	= -0,50 (m)

<b>Piasek drobny</b>		
• Poziom gruntu:		0.00 (m)

- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.0 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

\*

## Stany graniczne

### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
 Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.35 \* ciężar fundamentu**  
**1.35 \* ciężar gruntu**  
 Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 11,03 (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 Nr = 146,03 (kN) Mx = -0,00 (kN\*m) My = -0,03 (kN\*m)  
 Mimośród działania obciążenia:  
 eB = -0,00 (m) eL = 0,00 (m)  
 Wymiary zastępcze fundamentu:  
 B' = B - 2|eB| = 0,55 (m)  
 L' = L - 2|eL| = 1,00 (m)  
 Głębokość posadowienia: Dmin = 1,00 (m)

### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Współczynniki nośności:  
 N<sub>γ</sub> = 23.59  
 N<sub>c</sub> = 32.67  
 N<sub>q</sub> = 20.63  
 Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:  
 i<sub>γ</sub> = 0.92  
 i<sub>c</sub> = 0.95  
 i<sub>q</sub> = 0.95  
 Współczynniki kształtu:  
 s<sub>γ</sub> = 0.84  
 s<sub>c</sub> = 1.30  
 s<sub>q</sub> = 1.28  
 Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:  
 b<sub>γ</sub> = 1.00  
 b<sub>c</sub> = 1.00  
 b<sub>q</sub> = 1.00  
 Parametry geotechniczne:  
 C = 0.00 (MPa)  
 φ = 0.54  
 γ = 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)  
 q<sub>u</sub> = 0.57 (MPa)  
 Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:  
 q<sub>lim</sub> = q<sub>u</sub> / γ<sub>f</sub> = 0.41 (MPa)  
 γ<sub>f</sub> = 1,00  
 Naprężenie w gruncie: q<sub>ref</sub> = 0.27 (MPa)  
 Współczynnik bezpieczeństwa: q<sub>lim</sub> / q<sub>ref</sub> = 1.534 > 1

### Odrywanie

#### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Powierzchnia kontaktu: s = 0,00  
 s<sub>lim</sub> = 0,33

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 8,17 (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 Nr = 143,17 (kN) Mx = -0,00 (kN\*m) My = -0,09 (kN\*m)  
 Wymiary zastępcze fundamentu: A = 0,55 (m) B = 1,00 (m)  
 Powierzchnia poślizgu: 0,55 (m<sup>2</sup>)  
 Współczynnik tarcia fundament - grunt: tan(δ<sub>d</sub>) = 0.29  
 Kohezja: cu = 0.00 (MPa)  
 Uwzględnione parcie gruntu:  
 Hx = 5,00 (kN) Hy = 0,00 (kN)  
 Ppx = -29,68 (kN) Ppy = 0,00 (kN)  
 Pax = 3,04 (kN) Pay = 0,00 (kN)  
 Wartość siły poślizgu Hd = 0,00 (kN)  
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
 - na poziomie posadowienia: Rd = 37,48 (kN)  
 Stateczność na przesunięcie: ∞

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne



Kombinacja wymiarująca	SGU : OBL.2 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu 1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	Gr = 8,17 (kN)
Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:	q = 0,26 (MPa)
Miąszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:	z = 2,48 (m)
Naprężenie na poziomie z:	
- dodatkowe:	$\sigma_{zd} = 0,01$ (MPa)
- wywołane ciężarem gruntu:	$\sigma_{z\gamma} = 0,07$ (MPa)
Osiadanie:	
- pierwotne	s' = 0,3 (cm)
- wtórne	s'' = 0,0 (cm)
- CAŁKOWITE	S = 0,3 (cm) < S <sub>adm</sub> = 1,0 (cm)
Współczynnik bezpieczeństwa:	3.709 > 1

#### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca	SGU : OBL.2 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu 1.00 * ciężar gruntu
Różnica osiadań:	S = 0,0 (cm) < S <sub>adm</sub> = 1,0 (cm)
Współczynnik bezpieczeństwa:	249.6 > 1

#### Obrót

##### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca:	SGN : OBL.1 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00	
Współczynniki obciążeniowe:	1.00 * ciężar fundamentu 1.00 * ciężar gruntu	
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	Gr = 8,17 (kN)	
Obciążenie wymiarujące:		
Nr = 143,17 (kN)	M <sub>x</sub> = -0,00 (kN*m)	My = -0,09 (kN*m)
Moment stabilizujący:	M <sub>stab</sub>	= 45,96 (kN*m)
Moment obracający:	M <sub>renv</sub>	= 6,50 (kN*m)
Stateczność na obrót:	7.071 > 1	

#### \* Wymiarowanie żelbetowe

##### \* Analiza przebiecia i ścinania

Brak przebiecia

##### \* Zbrojenie teoretyczne

###### Stopa:

dolne:

SGU : OBL.2 N=135,00 My=5,00 Fx=5,00

My = 5,01 (kN\*m)  $A_{sx} = 3,77$  (cm<sup>2</sup>/m)

Mx = 0,00 (kN\*m)  $A_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s \min} = 3,77$  (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

$A'_{sx} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A'_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s \min} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

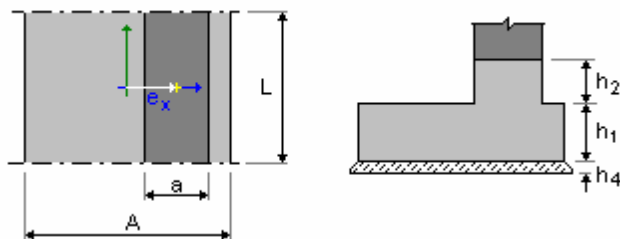
### 3.4.0 Ława B4.

#### \* Dane podstawowe

##### \* Założenia

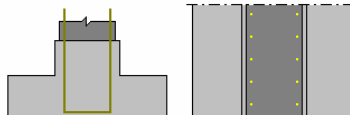
- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

##### \* Geometria:



A	= 0,45 (m)	a	= 0,24 (m)
L	= 1,00 (m)		
h1	= 0,30 (m)	$e_x$	= -0,05 (m)
h2	= 0,00 (m)		

h4 = 0,05 (m)



a' = 24,0 (cm)

c1 = 5,0 (cm)

c2 = 5,0 (cm)

#### \* Materiały

- Beton : B25  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)
- Zbrojenie podłużne : typ A-III (34GS) wytrzymałość charakterystyczna = 410,00 MPa
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa

#### \* Obciążenia:

##### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	My (kN*m)
OBL.1	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)		----	67,00	5,00
OBL.2	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)		----	67,00	5,00

##### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)
-----------	--------	---------------

#### \* Lista kombinacji

- 1/ SGN : OBL.1 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00
- 2/ SGU : OBL.2 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00
- 3/\* SGN : OBL.1 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00
- 4/\* SGU : OBL.2 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00

#### \* Wymiarowanie geotechniczne

#### \* Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2  
A1 + M1 + R2  
 $\gamma_{\phi'}$  = 1,00  
 $\gamma_{c'}$  = 1,00  
 $\gamma_{cu}$  = 1,00  
 $\gamma_{qu}$  = 1,00  
 $\gamma_{\gamma}$  = 1,00  
 $\gamma_{R,v}$  = 1,40  
 $\gamma_{R,h}$  = 1,10

#### \* Grunt:

Poziom gruntu:	N <sub>1</sub>	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	N <sub>a</sub>	= -0,70 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	N <sub>f</sub>	= -0,50 (m)

##### Piasek drobny

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.0 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (Mpa)

#### \* Stany graniczne

##### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
Kombinacja wymiarująca SGN : OBL.1 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00  
Współczynniki obciążeniowe: 1.35 \* ciężar fundamentu  
1.35 \* ciężar gruntu  
Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 8,24 (kN)  
Obciążenie wymiarujące: Nr = 75,24 (kN) Mx = -0,00 (kN\*m) My = 3,37 (kN\*m)  
Mimośród działania obciążenia:

$eB = 0,04 \text{ (m)}$   $eL = 0,00 \text{ (m)}$   
 Wymiary zastępcze fundamentu:  
 $B' = B - 2|eB| = 0,36 \text{ (m)}$   
 $L' = L - 2|eL| = 1,00 \text{ (m)}$   
 Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,00 \text{ (m)}$

### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Współczynniki nośności:

$N_\gamma = 23.59$   
 $N_c = 32.67$   
 $N_q = 20.63$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i_\gamma = 0.84$   
 $i_c = 0.90$   
 $i_q = 0.90$

Współczynniki kształtu:

$s_\gamma = 0.89$   
 $s_c = 1.20$   
 $s_q = 1.19$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$b_\gamma = 1.00$   
 $b_c = 1.00$   
 $b_q = 1.00$

Parametry geotechniczne:

$C = 0.00 \text{ (MPa)}$   
 $\phi = 0.54$   
 $\gamma = 1937.46 \text{ (kG/m}^3\text{)}$

$q_u = 0,48 \text{ (MPa)}$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$q_{lim} = q_u / \gamma_f = 0.34 \text{ (MPa)}$   
 $\gamma_f = 1,00$

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.27 \text{ (MPa)}$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.284 > 1$

### Odrywanie

#### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Powierzchnia kontaktu:  $s = 0,10$   
 $s_{lim} = 0,33$

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 6,10 \text{ (kN)}$   
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 73,10 \text{ (kN)}$   $M_x = 0,00 \text{ (kN*m)}$   $M_y = 3,31 \text{ (kN*m)}$   
 Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_+ = 0,45 \text{ (m)}$   $B_+ = 1,00 \text{ (m)}$   
 Powierzchnia poślizgu:  $0,45 \text{ (m}^2\text{)}$   
 Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,29$   
 Kohezja:  $c_u = 0.00 \text{ (MPa)}$   
 Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = 5,00 \text{ (kN)}$   $H_y = 0,00 \text{ (kN)}$   
 $P_{px} = -29,68 \text{ (kN)}$   $P_{py} = 0,00 \text{ (kN)}$   
 $P_{ax} = 3,04 \text{ (kN)}$   $P_{ay} = 0,00 \text{ (kN)}$   
 Wartość siły poślizgu  $H_d = 0,00 \text{ (kN)}$   
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
 - na poziomie posadowienia:  $R_d = 19,14 \text{ (kN)}$   
 Stateczność na przesunięcie:  $\infty$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
 Kombinacja wymiarująca **SGU : OBL.2 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 6,10 \text{ (kN)}$   
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,16 \text{ (MPa)}$   
 Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 1,80 \text{ (m)}$   
 Naprężenie na poziomie z:  
 - dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01 \text{ (MPa)}$   
 - wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,05 \text{ (MPa)}$   
 Osiadanie:  
 - pierwotne  $s' = 0,1 \text{ (cm)}$   
 - wtórne  $s'' = 0,0 \text{ (cm)}$   
 - CAŁKOWITE  $S = 0,1 \text{ (cm)} < S_{adm} = 1,0 \text{ (cm)}$   
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $7.322 > 1$

## Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca  
Współczynniki obciążeniowe:

SGU : OBL.2 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00

1.00 \* ciężar fundamentu

1.00 \* ciężar gruntu

Różnica osiadań:

S = 0,2 (cm) < S<sub>adm</sub> = 1,0 (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa: 4.96 > 1

## Obrót

### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca:  
Współczynniki obciążeniowe:

SGN : OBL.1 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00

1.00 \* ciężar fundamentu

1.00 \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:

Gr = 6,10 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 73,10 (kN)

M<sub>x</sub> = 0,00 (kN\*m)

M<sub>y</sub> = 3,31 (kN\*m)

Moment stabilizujący:

M<sub>stab</sub>

= 19,64 (kN\*m)

Moment obracający:

M<sub>renv</sub>

= 6,50 (kN\*m)

Stateczność na obrót:

3.021 > 1

## \* Wymiarowanie żelbetowe

### \* Analiza przebiecia i ścinania

Brak przebiecia

### \* Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

SGU : OBL.2 N=67,00 My=5,00 Fx=5,00

M<sub>y</sub> = 2,61 (kN\*m)

A<sub>sx</sub> = 3,77 (cm<sup>2</sup>/m)

M<sub>x</sub> = 0,00 (kN\*m)

A<sub>sy</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>/m)

A<sub>s min</sub> = 3,77 (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

A'<sub>sx</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>/m)

A'<sub>sy</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>/m)

A<sub>s min</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>/m)

## 3.5.0 Stopa F1.

### \* Dane podstawowe

#### \* Założenia

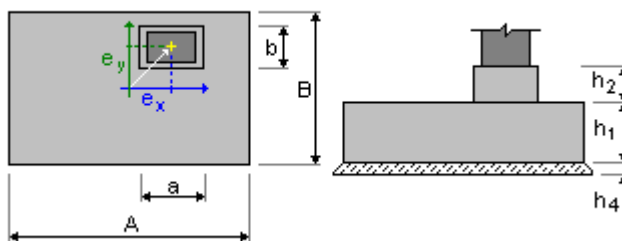
- Obliczenia geotechniczne wg normy
- Obliczenia żelbetu wg normy
- Dobór kształtu

: EN 1997-1:2008

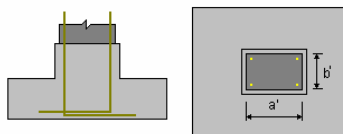
: PN-B-03264 (2002)

: bez ograniczeń

### \* Geometria:



A	= 1,40 (m)	a	= 0,24 (m)
B	= 1,40 (m)	b	= 0,24 (m)
h1	= 0,35 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 0,00 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 24,0 (cm)
b'	= 24,0 (cm)
c1	= 5,0 (cm)
c2	= 5,0 (cm)

### \* Materiały

- Beton

: B30; wytrzymałość charakterystyczna = 25,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)

- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (RB500W) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa

\* **Obciążenia:**

Obciążenia fundamentu:								
Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
OBL.1	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)		----	750,00	5,00	0,00	0,00	5,00
OBL.2	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)		----	750,00	5,00	0,00	0,00	5,00

Obciążenia naziomu:		
Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)

\* **Lista kombinacji**

- 1/ SGN : OBL.1 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00
- 2/ SGU : OBL.2 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00
- 3/\* SGN : OBL.1 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00
- 4/\* SGU : OBL.2 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00

\* **Wymiarowanie geotechniczne**

\* **Założenia**

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2
  - A1 + M1 + R2
  - $\gamma\phi'$  = 1,00
  - $\gamma c'$  = 1,00
  - $\gamma_{cu}$  = 1,00
  - $\gamma_{qu}$  = 1,00
  - $\gamma\gamma$  = 1,00
  - $\gamma_{R,v}$  = 1,40
  - $\gamma_{R,h}$  = 1,10

\* **Grunt:**

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= -0,70 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -0,50 (m)

**Piasek drobny**

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 31.0 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

\* **Stany graniczne**

**Obliczenia naprężeń**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
 Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
 Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 56,87 (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 806,87$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 6,75$  (kN\*m)  
 Mimośród działania obciążenia:  
 $e_B = 0,01$  (m)  $e_L = 0,00$  (m)  
 Wymiary zastępcze fundamentu:  
 $B' = B - 2|e_B| = 1,38$  (m)  
 $L' = L - 2|e_L| = 1,40$  (m)  
 Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,05$  (m)

**Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna**

Współczynniki nośności:  
 $N_\gamma = 23.59$   
 $N_c = 32.67$   
 $N_q = 20.63$   
 Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i\gamma = 0.98$   
 $i_c = 0.99$   
 $i_q = 0.99$

Współczynniki kształtu:  
 $s\gamma = 0.70$   
 $s_c = 1.53$   
 $s_q = 1.51$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$b\gamma = 1.00$   
 $b_c = 1.00$   
 $b_q = 1.00$

Parametry geotechniczne:

$C = 0.00$  (MPa)  
 $\phi = 0.54$   
 $\gamma = 1937.46$  (kG/m<sup>3</sup>)

$q_u = 0.83$  (MPa)

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$q_{lim} = q_u / \gamma_f = 0.59$  (MPa)  
 $\gamma_f = 1.00$

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.43$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.39 > 1$

## Odrywanie

### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Powierzchnia kontaktu:  $s = 0.01$   
 $s_{lim} = 0.33$

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 42,13$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 792,13$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 6,75$  (kN\*m)  
 Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_0 = 1,40$  (m)  $B_0 = 1,40$  (m)  
 Powierzchnia poślizgu:  $1,96$  (m<sup>2</sup>)  
 Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0.29$   
 Kohezja:  $c_u = 0.00$  (MPa)  
 Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = 5,00$  (kN)  $H_y = 0,00$  (kN)  
 $P_{px} = -25,45$  (kN)  $P_{py} = 0,00$  (kN)  
 $P_{ax} = 2,61$  (kN)  $P_{ay} = 0,00$  (kN)  
 Wartość siły poślizgu  $H_d = 0,00$  (kN)  
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
 - na poziomie posadowienia:  $R_d = 207,39$  (kN)  
 Stateczność na przesunięcie:  $\infty$

## Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
 Kombinacja wymiarująca **SGU : OBL.2 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 42,13$  (kN)  
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0.40$  (MPa)  
 Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 4,90$  (m)  
 Naprężenie na poziomie z:  
 - dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,02$  (MPa)  
 - wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{\gamma} = 0,11$  (MPa)  
 Osiadanie:  
 - pierwotne  $s' = 0,8$  (cm)  
 - wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
 - CAŁKOWITE  $S = 0,8$  (cm) <  $S_{adm} = 1,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $1.197 > 1$

## Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU : OBL.2 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Różnica osiadań:  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 1,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $15.59 > 1$

## Obrót

### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu**  
**1.00 \* ciężar gruntu**  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 42,13$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:		
Nr = 792,13 (kN)	$M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$	$M_y = 6,75 \text{ (kN*m)}$
Moment stabilizujący:	$M_{stab}$	$= 554,49 \text{ (kN*m)}$
Moment obracający:	$M_{renv}$	$= 0,00 \text{ (kN*m)}$
Stateczność na obrót:	$\infty$	

#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca:	<b>SGN : OBL.1 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00 * ciężar fundamentu</b>
	<b>1.00 * ciężar gruntu</b>
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	$Gr = 42,13 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:		
Nr = 792,13 (kN)	$M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$	$M_y = 6,75 \text{ (kN*m)}$
Moment stabilizujący:	$M_{stab}$	$= 554,49 \text{ (kN*m)}$
Moment obracający:	$M_{renv}$	$= 6,75 \text{ (kN*m)}$
Stateczność na obrót:	$82.15 > 1$	

### \* Wymiarowanie żelbetowe

#### \* Analiza przebiecia i ścinania

##### Ścinanie

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN : OBL.1 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>0.90 * ciężar fundamentu</b>
	<b>0.90 * ciężar gruntu</b>

Obciążenie wymiarujące:		
Nr = 787,92 (kN)	$M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$	$M_y = 6,75 \text{ (kN*m)}$

Warunek 87 PN-B-03264:2000

Długość obwodu krytycznego:	0,53 (m)
Siła $N(S_d) = (g+q)_{max} * A$	134,15 (kN)
Wysokość użyteczna przekroju	$d = 0,29 \text{ (m)}$
Naprężenia ekstremalne $(g+q)_{max}$	0,42 (MPa)
Pole powierzchni konturu ABCDEF	$A = 0,32 \text{ (m}^2\text{)}$
$f_{ctd}$	1,20 (MPa)
Współczynnik bezpieczeństwa:	$1.371 > 1$

#### \* Zbrojenie teoretyczne

##### Stopa:

dolne:

SGU : OBL.2 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00	
$M_y = 67,11 \text{ (kN*m)}$	$A_{sx} = 4,94 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

SGU : OBL.2 N=750,00 My=5,00 Fx=5,00	
$M_x = 65,15 \text{ (kN*m)}$	$A_{sy} = 4,94 \text{ (cm}^2\text{/m)}$
	$A_{s \text{ min}} = 4,94 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

górne:

$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$
$A'_{sy} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$
$A'_{s \text{ min}} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

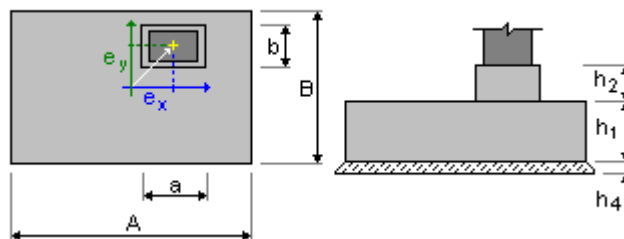
## 3.6.0 Stopa F2.

### \* Dane podstawowe

#### \* Założenia

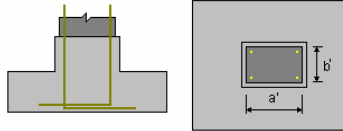
- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

#### \* Geometria:



A	= 1,00 (m)	a	= 0,24 (m)
B	= 1,00 (m)	b	= 0,24 (m)
h1	= 0,30 (m)	$e_x$	= 0,00 (m)
h2	= 0,00 (m)	$e_y$	= 0,00 (m)

h4 = 0,05 (m)



a' = 24,0 (cm)  
b' = 24,0 (cm)  
c1 = 5,0 (cm)  
c2 = 5,0 (cm)

#### \* Materiały

- Beton : B25  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)
- Zbrojenie podłużne : typ A-III (34GS) wytrzymałość charakterystyczna = 410,00 MPa
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-I (PB240) wytrzymałość charakterystyczna = 240,00 MPa

#### \* Obciążenia:

##### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)		----	330,00	-1,78	-2,97	2,97	-1,78
KOMB2	obliczeniowe(Konstrukcyjne)		----	240,00	-1,29	-2,13	2,13	-1,29

##### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)
-----------	--------	---------------

#### \* Lista kombinacji

- 1/ SGN : KOMB1 N=330,00 Mx=2,97 My=-1,78 Fx=-1,78 Fy=-2,97  
2/ SGU : KOMB2 N=240,00 Mx=2,13 My=-1,29 Fx=-1,29 Fy=-2,13  
3/\* SGN : KOMB1 N=330,00 Mx=2,97 My=-1,78 Fx=-1,78 Fy=-2,97  
4/\* SGU : KOMB2 N=240,00 Mx=2,13 My=-1,29 Fx=-1,29 Fy=-2,13

#### \* Wymiarowanie geotechniczne

##### \* Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2  
A1 + M1 + R2  
 $\gamma\phi'$  = 1,00  
 $\gamma c'$  = 1,00  
 $\gamma_{cu}$  = 1,00  
 $\gamma_{qu}$  = 1,00  
 $\gamma\gamma$  = 1,00  
 $\gamma_{R,v}$  = 1,40  
 $\gamma_{R,h}$  = 1,10

##### \* Grunt:

Poziom gruntu:	N <sub>1</sub>	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	N <sub>a</sub>	= -0,70 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	N <sub>f</sub>	= -0,50 (m)

##### Piasek drobny

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 29.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

#### \* Stany graniczne

##### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca

Współczynniki obciążeniowe: 1.35 \* ciężar fundamentu

SGN : KOMB1 N=330,00 Mx=2,97 My=-1,78 Fx=-1,78 Fy=-2,97

1.35 \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 26,86 (kN)

Obciążenie wymiarujące:



$2.745 > 1$

## Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca  
Współczynniki obciążeniowe: SGU : KOMB2 N=240,00 Mx=2,13 My=-1,29 Fx=-1,29 Fy=-2,13  
1.00 \* ciężar fundamentu  
1.00 \* ciężar gruntu

Różnica osiadań: S = 0,0 (cm) < S<sub>adm</sub> = 1,0 (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa: 32.91 > 1

## Obrót

### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca  
Współczynniki obciążeniowe: SGN : KOMB1 N=330,00 Mx=2,97 My=-1,78 Fx=-1,78 Fy=-2,97  
1.00 \* ciężar fundamentu  
1.00 \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 19,89 (kN)

Obciążenie wymiarujące:  
Nr = 349,89 (kN) Mx = 3,86 (kN\*m) My = -2,31 (kN\*m)

Moment stabilizujący: M<sub>stab</sub> = 174,95 (kN\*m)

Moment obracający: M<sub>renv</sub> = 3,86 (kN\*m)

Stateczność na obrót: 45.37 > 1

### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: SGN : KOMB1 N=330,00 Mx=2,97 My=-1,78 Fx=-1,78 Fy=-2,97  
Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu  
1.00 \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 19,89 (kN)

Obciążenie wymiarujące:  
Nr = 349,89 (kN) Mx = 3,86 (kN\*m) My = -2,31 (kN\*m)

Moment stabilizujący: M<sub>stab</sub> = 174,95 (kN\*m)

Moment obracający: M<sub>renv</sub> = 2,31 (kN\*m)

Stateczność na obrót: 75.59 > 1

## \* Wymiarowanie żelbetowe

### \* Analiza przebiecia i ścinania

#### Ścinanie

Kombinacja wymiarująca  
Współczynniki obciążeniowe: SGN : KOMB1 N=330,00 Mx=2,97 My=-1,78 Fx=-1,78 Fy=-2,97  
0.90 \* ciężar fundamentu  
0.90 \* ciężar gruntu

Obciążenie wymiarujące:  
Nr = 347,90 (kN) Mx = 3,86 (kN\*m) My = -2,31 (kN\*m)

Warunek 87 PN-B-03264:2000

Długość obwodu krytycznego: 0,48 (m)  
Siła N(Sd) = (g+q)<sub>max</sub> \* A 46,35 (kN)  
Wysokość użyteczna przekroju d = 0,24 (m)  
Naprężenia ekstremalne (g+q)<sub>max</sub> 0,38 (MPa)  
Pole powierzchni konturu ABCDEF A = 0,12 (m<sup>2</sup>)  
f<sub>ctd</sub> 0,73 (MPa)  
Współczynnik bezpieczeństwa: 1.824 > 1

### \* Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

SGN : KOMB1 N=330,00 Mx=2,97 My=-1,78 Fx=-1,78 Fy=-2,97  
My = 18,34 (kN\*m) A<sub>sx</sub> = 3,77 (cm<sup>2</sup>/m)

SGN : KOMB1 N=330,00 Mx=2,97 My=-1,78 Fx=-1,78 Fy=-2,97  
Mx = 18,73 (kN\*m) A<sub>sy</sub> = 3,77 (cm<sup>2</sup>/m)  
A<sub>s min</sub> = 3,77 (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

A'<sub>sx</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>/m)  
A'<sub>sy</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>/m)  
A<sub>s min</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>/m)