

0.0.0 Zebrania obciążeń.

-obciążenia od stropu :

-obciążenia stałe od płyty żelbetowej stropodach.:

$$t_{pl} := 15 \cdot \text{cm}$$

~papa termozgrzewalna 2x :

$$q_{1ch} := 0.15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_{1ch} = 0.15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_1 := q_{1ch} \cdot 1.3 \quad q_1 = 0.195 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~szlichta cementowa gr. 4cm :

$$q_{2ch} := 4\text{cm} \cdot 21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{2ch} = 0.84 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_2 := q_{2ch} \cdot 1.3 \quad q_2 = 1.092 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~wełna 15cm :

$$q_{3ch} := 15 \cdot \text{cm} \cdot 1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{3ch} = 0.15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_3 := q_{3ch} \cdot 1.2 \quad q_3 = 0.18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~paroizolacja :

$$q_{4ch} := 0.100 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_{4ch} = 0.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_4 := q_{4ch} \cdot 1.2 \quad q_4 = 0.12 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~płyta :

$$q_{5_1ch} := t_{pl} \cdot 24 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{5_1ch} = 3.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_{5_1} := q_{5_1ch} \cdot 1.1 \quad q_{5_1} = 3.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~tynk gr. 1.5cm :

$$q_{6ch} := 1.5 \cdot \text{cm} \cdot 19 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{6ch} = 0.285 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_6 := q_{6ch} \cdot 1.3 \quad q_6 = 0.371 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{pos_ch} := (q_{1ch} + q_{2ch} + q_{3ch} + q_{4ch} + q_{6ch}) \quad q_{pos_ch} = 1.525 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{pos} := (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_6) \quad q_{pos} = 1.957 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{pl_dach_ch} := (q_{1ch} + q_{2ch} + q_{3ch} + q_{4ch} + q_{5_1ch} + q_{6ch}) \quad q_{pl_dach_ch} = 5.125 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{pl_dach} := (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_{5_1} + q_6) \quad q_{pl_dach} = 5.918 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

-obciążenia stałe od płyty żelbetowej kond powł.:

$$t_{pl} = 15 \text{ cm}$$

~terrakota gr. 1cm :

$$q_{1ch} := 1\text{cm} \cdot 21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{1ch} = 0.21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_1 := q_{1ch} \cdot 1.3 \quad q_1 = 0.273 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~szlichta cementowa gr. 4cm :

$$q_{2ch} := 4\text{cm} \cdot 21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{2ch} = 0.84 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_2 := q_{2ch} \cdot 1.3 \quad q_2 = 1.092 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~styropian gr.2cm :

$$q_{3ch} := 3 \cdot \text{cm} \cdot 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{3ch} = 0.014 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_3 := q_{3ch} \cdot 1.2 \quad q_3 = 0.016 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~paroizolacja :

$$q_{4ch} := 0.100 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_{4ch} = 0.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_4 := q_{4ch} \cdot 1.2 \quad q_4 = 0.12 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~płyta :

$$q_{5_1ch} := t_{pl} \cdot 24 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{5_1} := q_{5_1ch} \cdot 1.1 \quad q_{5_1} = 3.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~tynk gr. 1.5cm :

$$q_{6ch} := 1.5 \cdot \text{cm} \cdot 19 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{6ch} = 0.285 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_6 := q_{6ch} \cdot 1.3 \quad q_6 = 0.371 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{pos_ch}} := (q_{1\text{ch}} + q_{2\text{ch}} + q_{3\text{ch}} + q_{4\text{ch}} + q_{6\text{ch}}) \quad q_{\text{pos_ch}} = 1.448 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{pos}} := (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_6) \quad q_{\text{pos}} = 1.872 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{pl_strop_ch}} := (q_{1\text{ch}} + q_{2\text{ch}} + q_{3\text{ch}} + q_{4\text{ch}} + q_{5_1\text{ch}} + q_{6\text{ch}}) \quad q_{\text{pl_strop_ch}} = 5.048 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{pl_strop}} := (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_{5_1} + q_6) \quad q_{\text{pl_strop}} = 5.832 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

-obciążenia sciany :

$$q_{\text{poro24_ch}} := 0.24 \cdot \text{m} \cdot 14 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 0.03 \text{m} \cdot 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_{\text{poro24_ch}} = 3.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{poro24}} := q_{\text{poro24_ch}} \cdot 1.3 \quad q_{\text{poro24}} = 5.148 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

-obciążenia zmienne :

~obciążenie użytkowe :

*pomieszczenia mieszkalne :

$$p_{1\text{ch}} := 1.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_{1\text{ch}} = 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_1 := p_{1\text{ch}} \cdot 1.4 \quad p_1 = 2.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

* komunikacja :

$$p_{2\text{ch}} := 3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_{2\text{ch}} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_2 := p_{2\text{ch}} \cdot 1.3 \quad p_2 = 3.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

~obciążenie klimatyczne :

*śniegiem (strefa 3) - PN-80/B-02010. $\alpha_{\text{polac1}} := 4 \cdot \text{deg}$

$$Q_k := 1.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad C_1 := C_{\text{snieg}}(\alpha_{\text{polac1}}) \quad C_1 = 0.8$$

$$S_{N_{\text{ch}}} := Q_k \cdot C_1 \quad S_{N_{\text{ch}}} = 0.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad S_N := 1.5 \cdot S_{N_{\text{ch}}} \quad S_N = 1.44 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

1.0.0 Strop nad poziomem +2

1.1.0 Płyty i schody.

1.1.1 Płyta PL1.1 (stropodach) :

*** dane geometryczne :**

-rozpiętość max płyty : $l_x := 180 \cdot \text{cm}$ $l_y := 187 \cdot \text{cm}$ $b_s := 1 \cdot \text{m}$

-grubość płyty : $t_{pl} = 15 \text{ cm}$

***zebranie obciążeń :**

$$q_{pl_dach_ch} = 5.125 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad SN = 1.44 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

***sily wewnętrzne i wymiarowanie (II.Wymiarowanie)**

1.2.0 Żebra .

1.2.1 Zebro Z1.1

*** dane geometryczne zeber:**

-max rozpiętość belki : $L_1 := 180 \cdot \text{cm}$

-szerokość i wysokość belki : $b := 25 \cdot \text{cm}$ $h := 69 \cdot \text{cm}$

-rozstawy belek (z lewej i z prawej): $b_{s1} := \frac{187}{2} \cdot \text{cm}$ $b_{s1} = 93.5 \text{ cm}$

***zebranie obciążeń :**

-obciążenia stałe : $q_{pl_dach_ch} = 5.125 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ $q_{pl_dach} = 5.918 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

-obciążenia zmienne :

-klimatyczne : $SN_{ch} = 0.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ $SN = 1.44 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

***sily wewnętrzne i wymiarowanie (II.Wymiarowanie).**

:

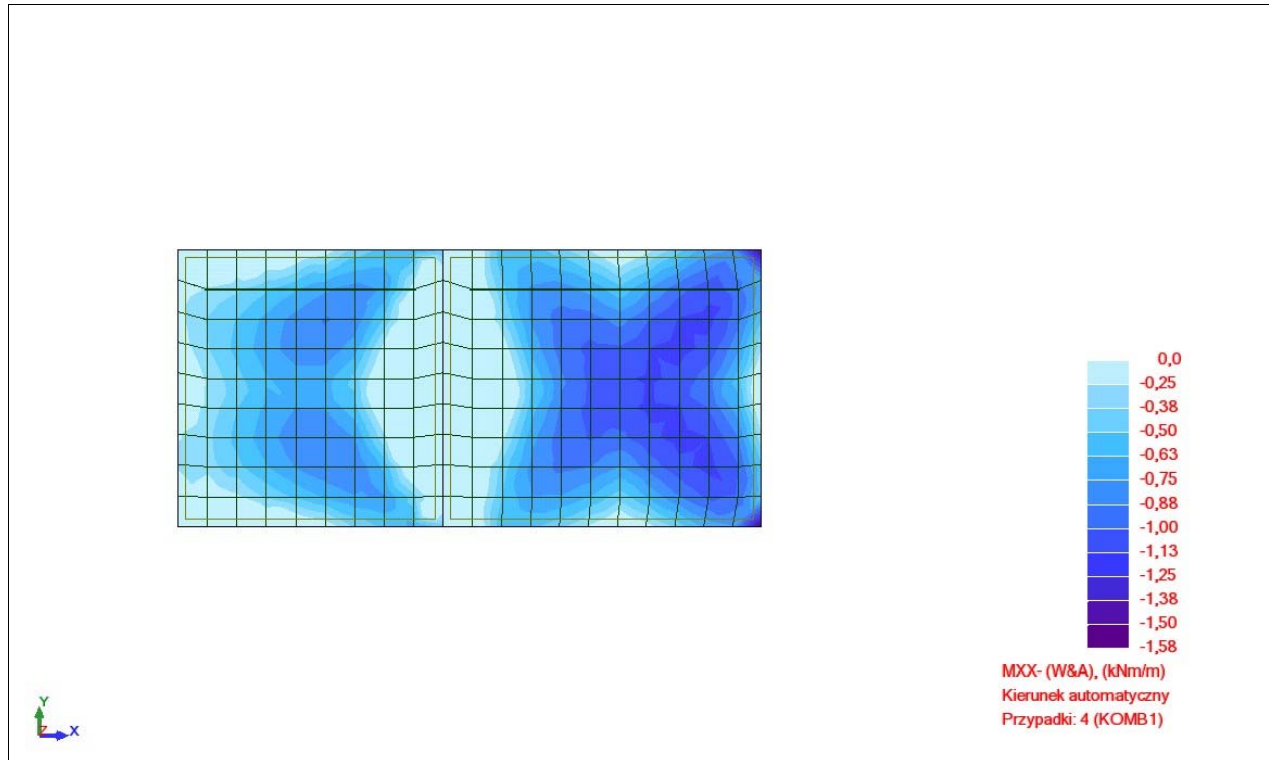
1.1.0 Strop nad poziomem +2.

1.1.1 Płyta PL1.1

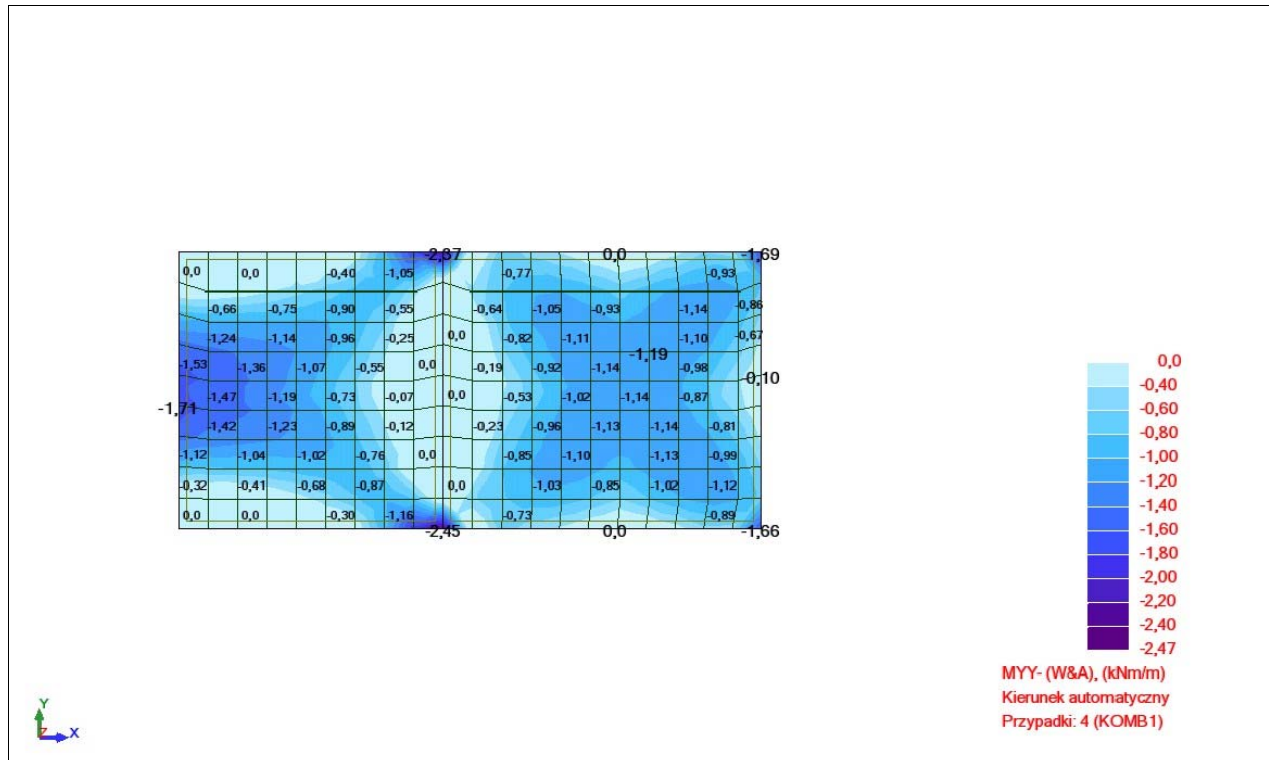
* Charakterystyki materiałów:

Beton	:	B25	$f_{cd} = 13.33 \text{ (MPa)}$	ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m ³)
Zbrojenie podłużne	:	A-IIIN	typ A-IIIN (RB500)	$f_{yk} = 500,00 \text{ (MPa)}$
Zbrojenie poprzeczne	:	A-0	typ St0S	$f_{yd} = 210,00 \text{ (Mpa)}$
gr.15cm				

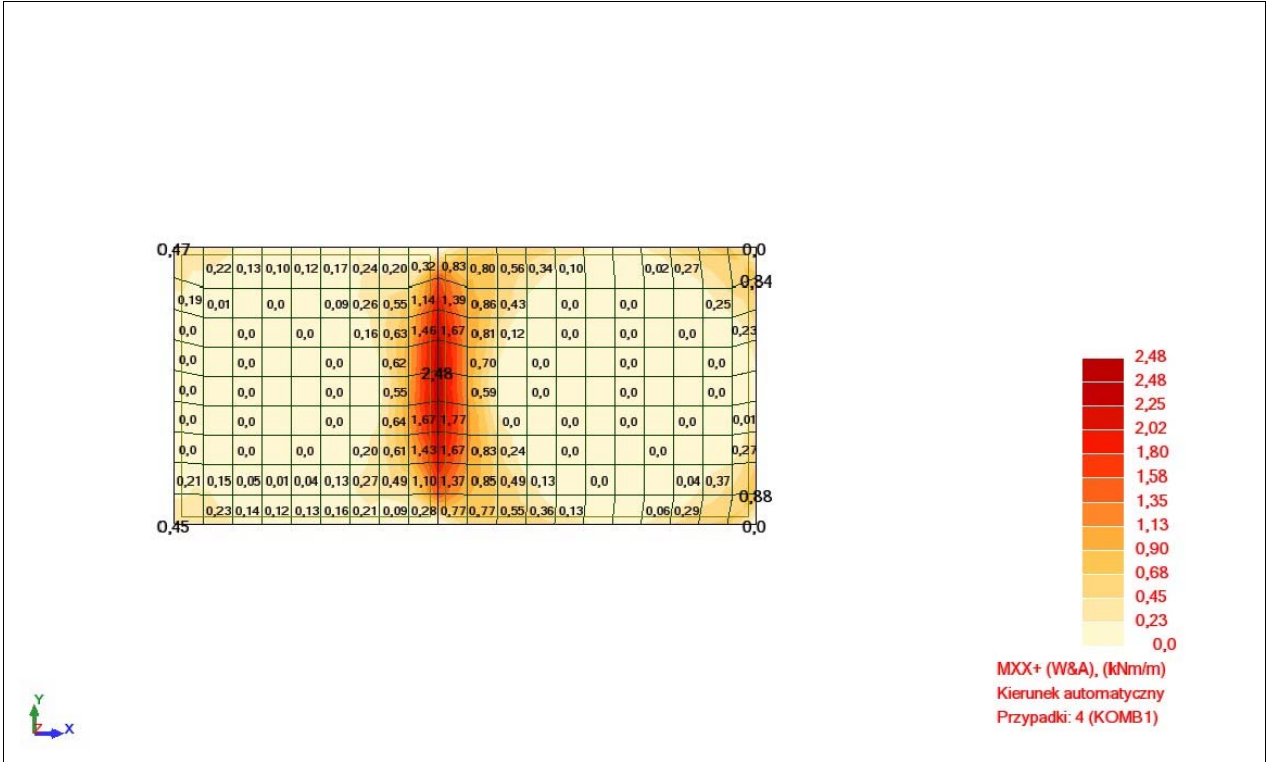
Widok:1 - MXX- (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



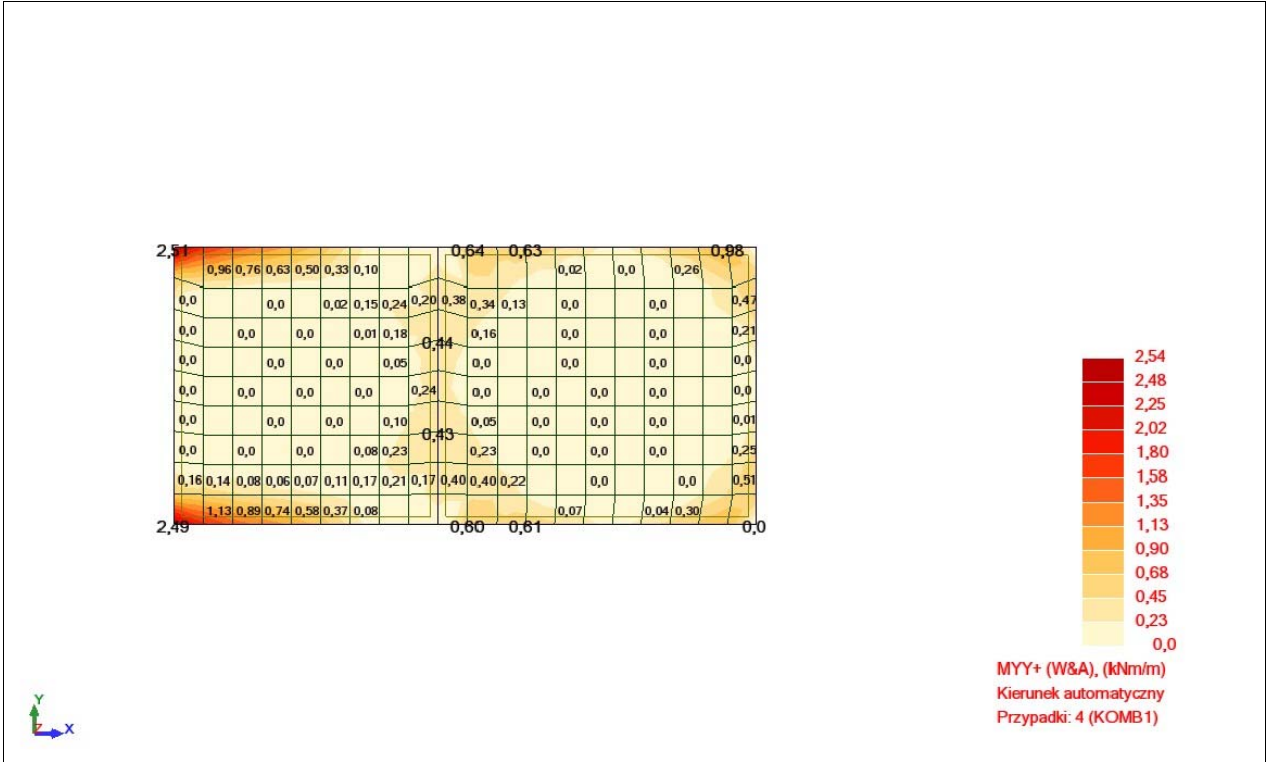
Widok:1 - MYY- (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



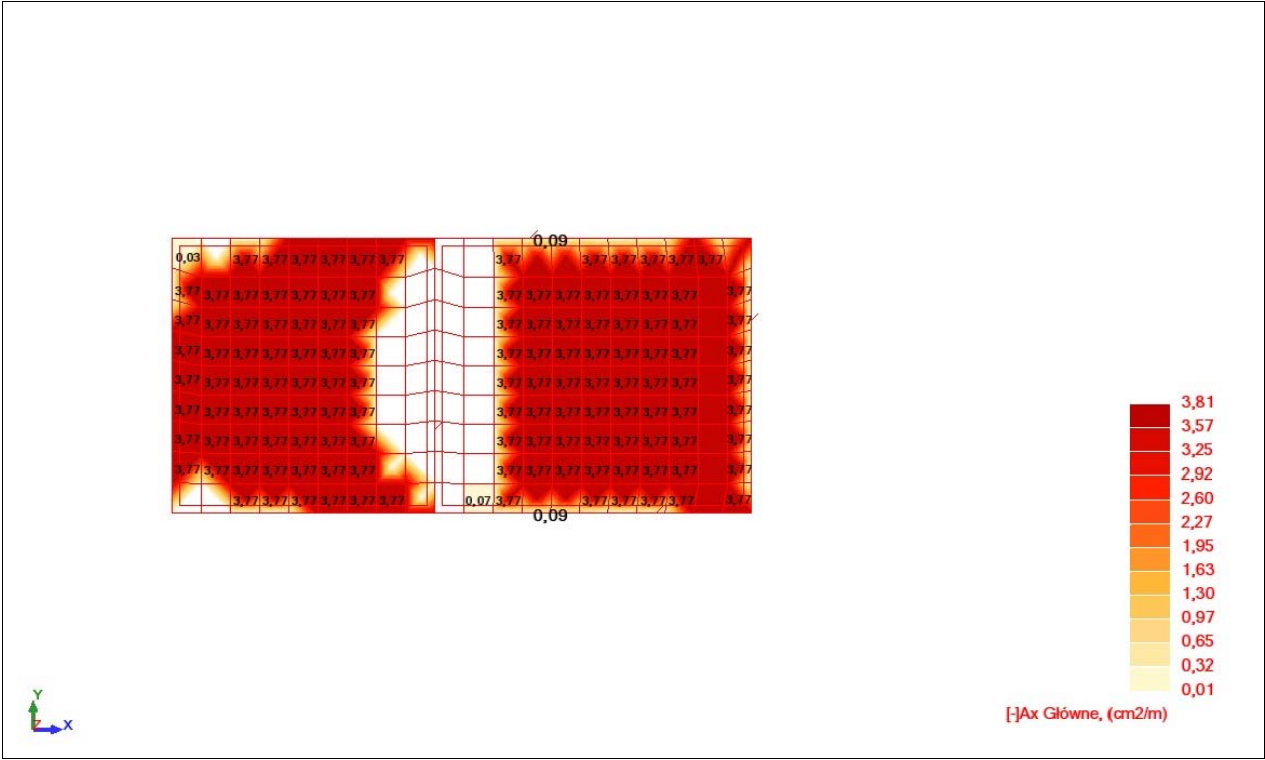
Widok:1 - MXX+ (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



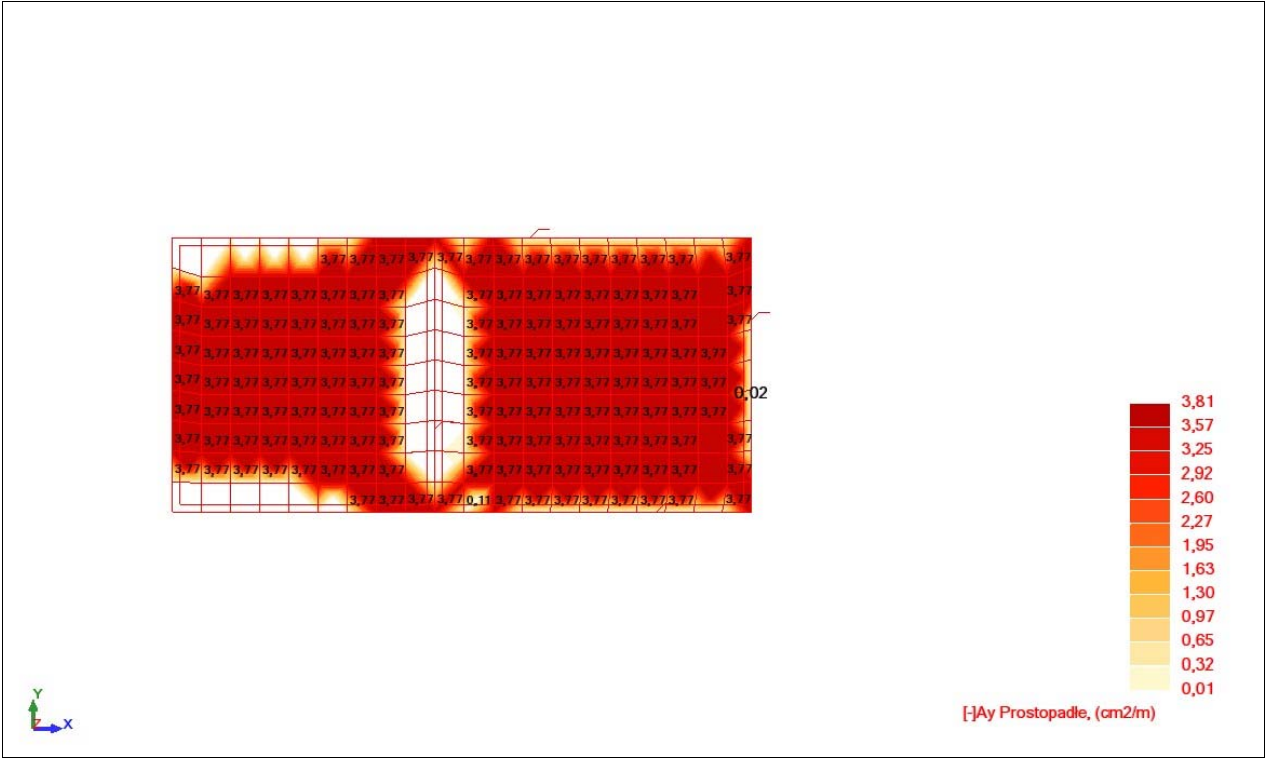
Widok:1 - MYY+ (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



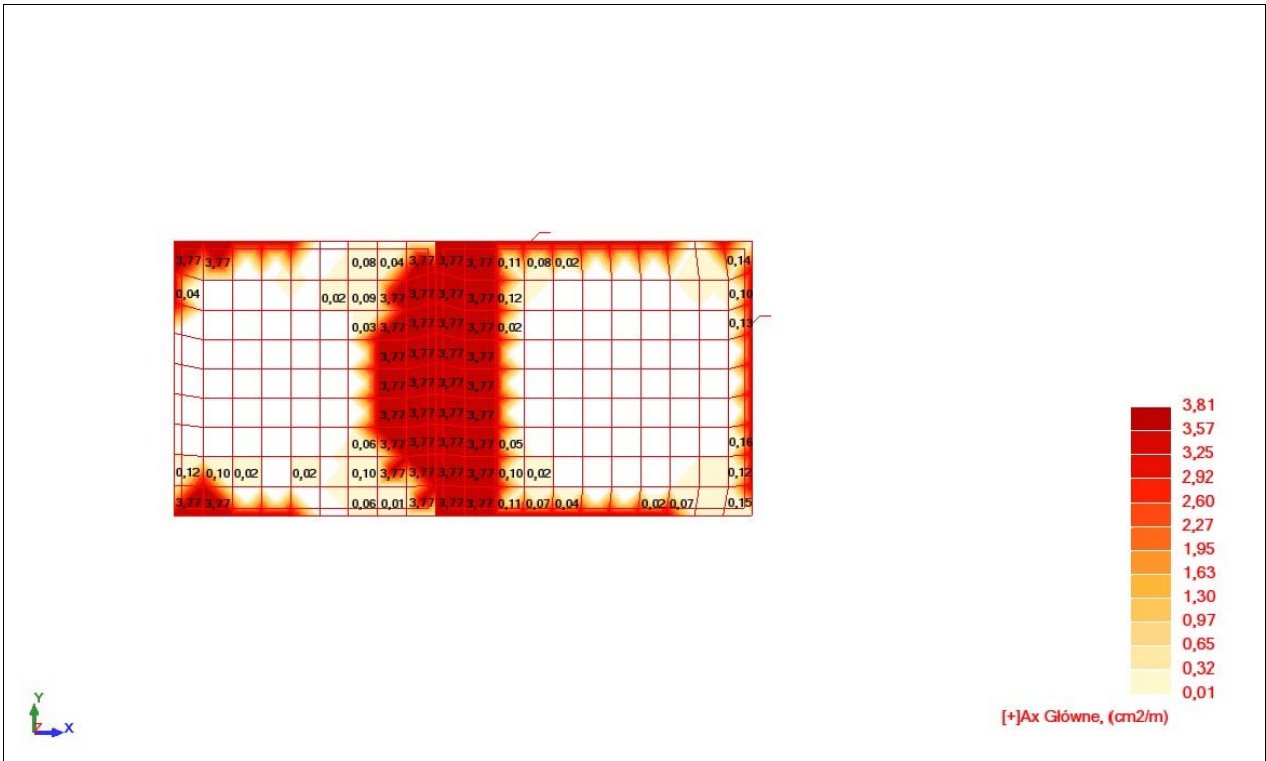
Widok:2 - [-]Ax Głównie (cm2/m)



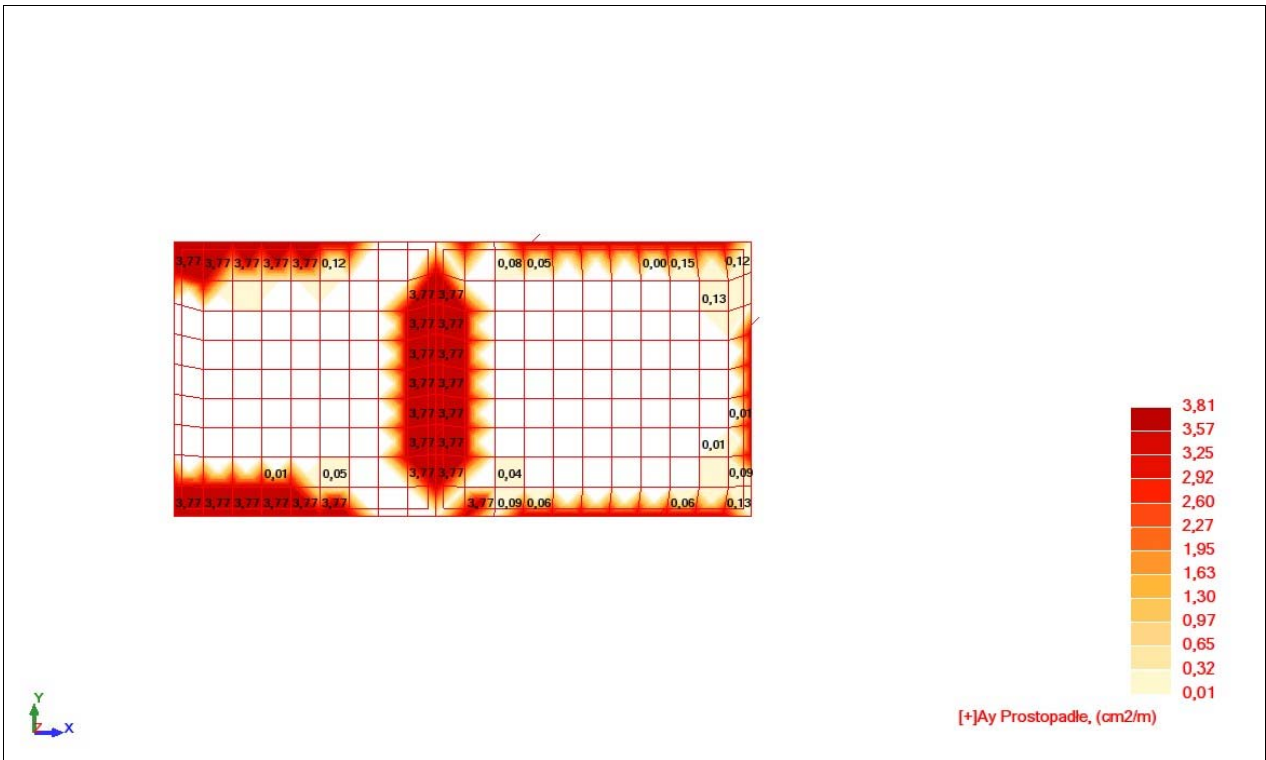
Widok:2 - [-]Ay Prostopadle (cm2/m)

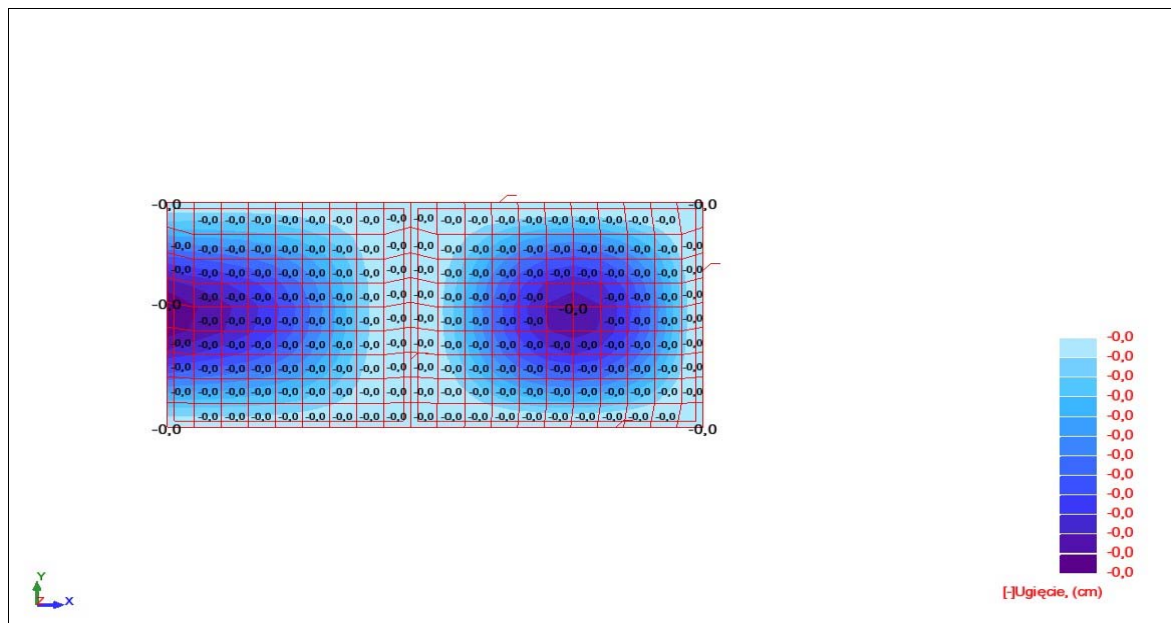


Widok:2 - [+]Ax Głównie (cm2/m)



Widok:2 - [+]Ay Prostopadle (cm2/m)





1.2.0 Zebra żelbetowe.

1.2.1 Zebro Z1.1.

* Charakterystyki materiałów:

Beton	:	B25	$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$	ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m ³)
Zbrojenie podłużne	:	A-IIIIN	typ A-IIIIN (RB500)	$f_{yk} = 500,00 \text{ (MPa)}$
Zbrojenie poprzeczne	:	A-I	typ A-I (PB240)	$f_{yk} = 240,00 \text{ (MPa)}$

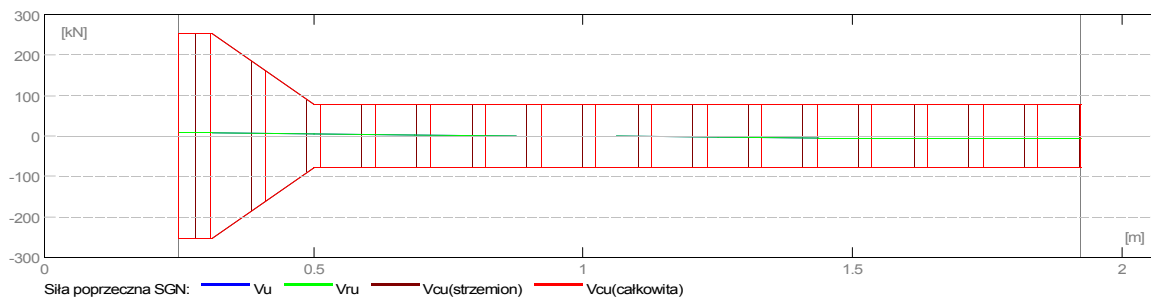
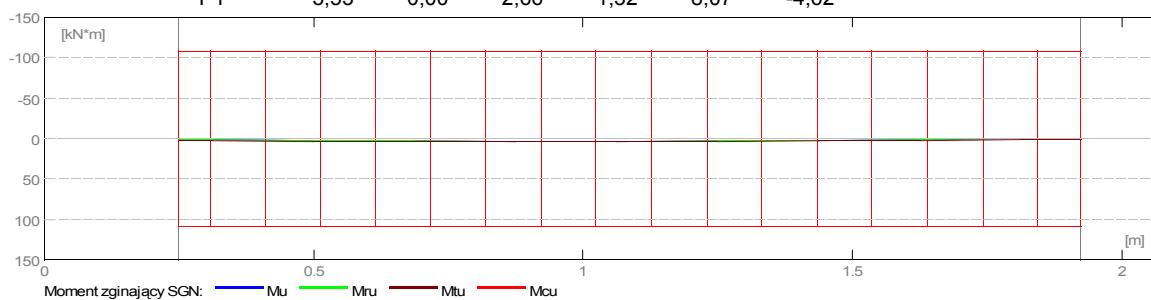
* Geometria:

Przęsło	Pozycja	Pl (m)	L (m)	Pp (m)
P1	Przęsło	0,25	1,68	0,15
Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 1,88 \text{ (m)}$				
Przekrój od 0,00 do 1,68 (m)				
25,0 x 69,0 (cm)				

* Wyniki obliczeniowe:

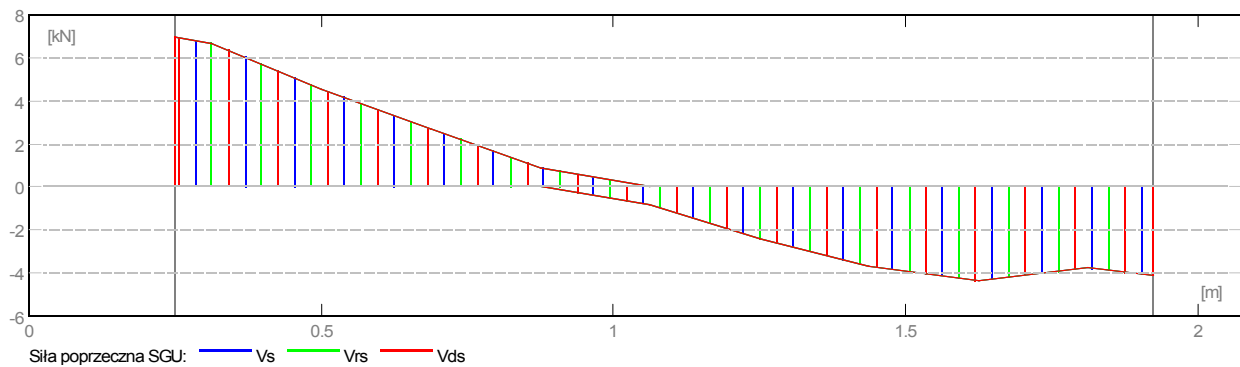
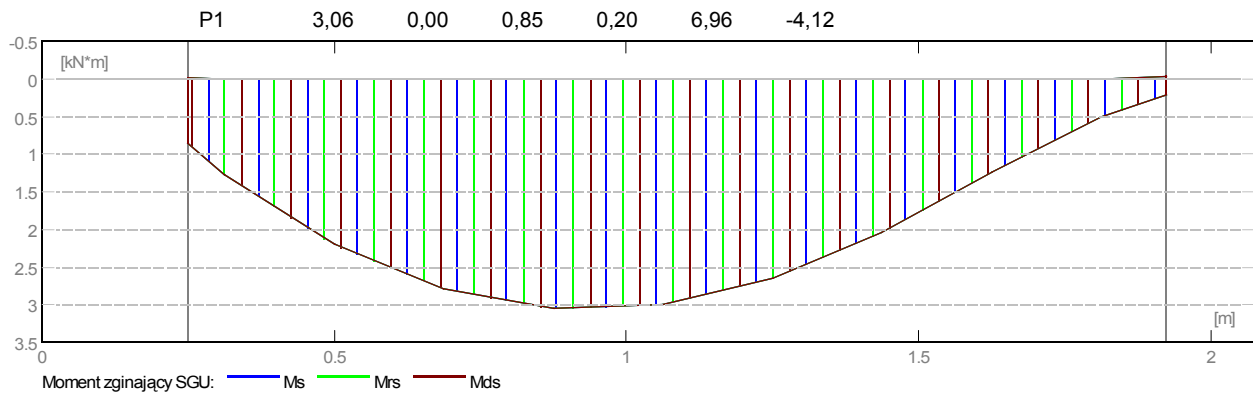
* Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	MI (kN*m)	Mp (kN*m)	QI (kN)	Qp (kN)
P1	3,53	0,00	2,66	1,32	8,07	-4,62



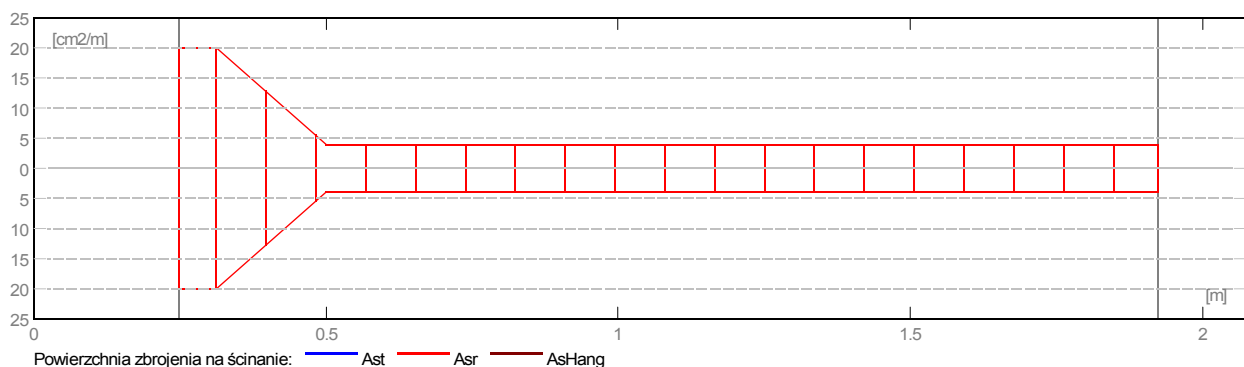
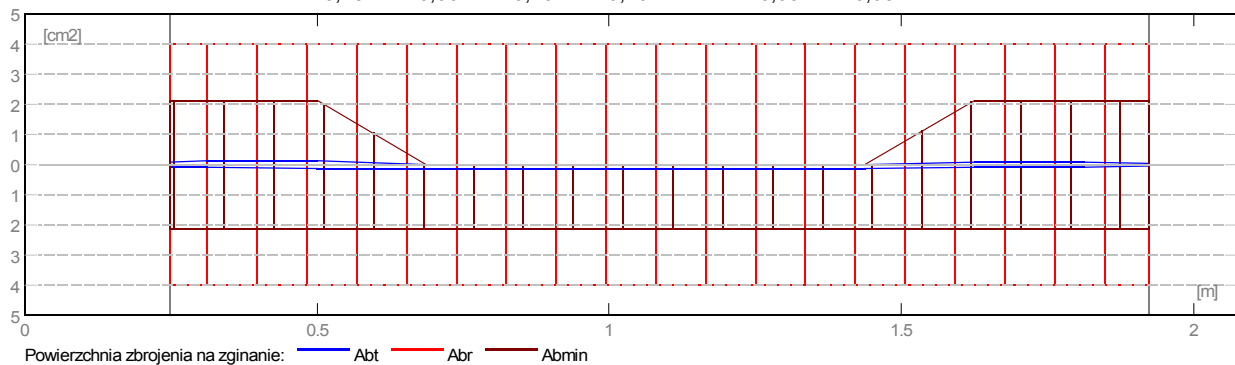
* Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	MI (kN*m)	Mp (kN*m)	QI (kN)	Qp (kN)
---------	------------------	-----------------	--------------	--------------	------------	------------



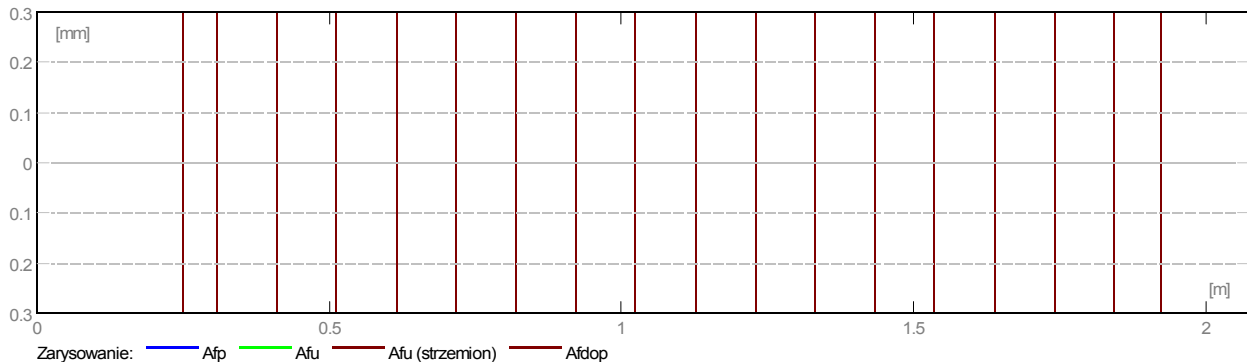
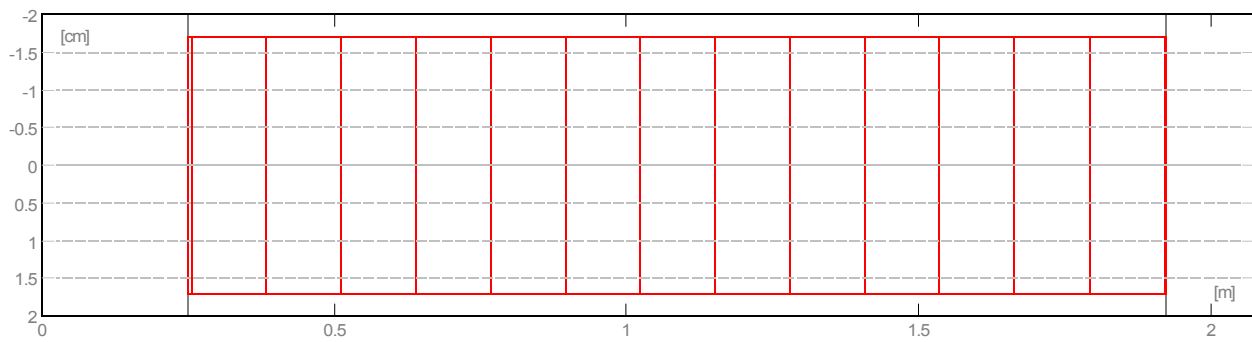
* **Teoretyczna powierzchnia zbrojenia**

Przęsło	Przęsłowe (cm ²)		Podpora lewa (cm ²)		Podpora prawa (cm ²)	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	0,13	0,00	0,10	0,10	0,05	0,05



* **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=(L0/163737)	1,7	0,00	0,00



* Szczegółowa analiza wyników

Przęsło: 1

Rzędna: 0,25 (m)

Zbrojenie górne: $A(+)$ = 4,02 (cm²)

Zbrojenie dolne: $A(-)$ = 4,02 (cm²)

ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

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:

Naprężenia w stali ściskanej

$M_{Sd} = |M|_{max} = 2,66$ (kN*m)

$A_{s1} = 4,02$ (cm²)

$A_{s2} = 0,00$ (cm²)

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

$x = 3,0$ (cm)

$x_{eff} = 0,8 * x = 2,4$ (cm)

$\xi = 0,04$

$\xi_{gr} = 0,50$

$B = 25,0$ (cm)

$A_{cc,eff} = 60,50$ (cm²)

$z = 65,1$ (cm)

$S_{cc,eff} = A_{cc,eff} * z = 3938,0$ (cm³)

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

$F_{s1} = f_{yd} * A_{s1} = 168,89$ (kN)

$F_{s2} = \sigma_{s2} * A_{s2} = 0,00$ (kN)

$\sigma_{s2} = 0,00$ (MPa)

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} :

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

$$420,00 \text{ (MPa)} * 4,02 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 60,50 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$168,89 \text{ (kN)} \approx 80,67 \text{ (kN)}$$

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} :

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

$$108,62 \text{ (kN*m)} = 13,33 \text{ (MPa)} * 3938,0 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} * 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} * 63,0 \text{ (cm)}$$

$$MR_d \leq MR_d \quad (28)$$

$$2,66 \text{ (kN*m)} \leq 108,62 \text{ (kN*m)}$$

ULS - ścinanie

Siły wewnętrzne:

$V_{sd} = 8,07$ (kN)

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

VR_{d1} :

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

$d = 66,3$ (cm)

$b_w = 25,0$ (cm)

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

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

$$VR_{d1} = 77,62 \text{ (kN)} \quad (67)$$

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

$k = 1,00 \quad (68)$

$\rho_L = 0,243 \% \quad (69)$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

Weryfikacja z uwzględnieniem strzemion (odcinek drugiego rodzaju):

$$VRd2 = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot (\cot \theta / (1 + \cot \theta \cdot \cot \theta)) \quad VRd2 = 548,96 \text{ (kN)} \quad (70)$$

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

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

$$z = 59,7 \text{ (cm)}$$

$$\cot \theta = 1,00$$

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

$$v = 0,55 \quad (71)$$

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

$$VRd3 = VRd3,1 = A_{sw1} \cdot f_{ywd1} \cdot z \cdot \cot \theta / s_1 \quad VRd3 = 50,39 \text{ (kN)} \quad (73)$$

$$A_{sw1} = 0,15 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$f_{ywd1} = 210,00 \text{ (MPa)}$$

$$z = 59,7 \text{ (cm)}$$

$$\cot \theta = 1,00$$

$$s_1 = 3,8 \text{ (cm)}$$

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

Nośność przekroju:

Odcinek drugiego rodzaju (uwzględniono strzemiona):

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

$$VSd \leq VRd$$

$$(63)$$

$$8,07 \text{ (kN)} \leq 77,62 \text{ (kN)}$$

SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

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

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_C = 19837,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_C = 43,85 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad (116)$$

Pole przekroju betonowego:

$$A_C = 1725,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 0,85 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Naprężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 3,36 \text{ (MPa)}$$

Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 173,12 \text{ (MPa)}$$

Przekrój nie jest zarysowany

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:

$$V_{sd} = 6,96 \text{ (kN)}$$

Szerokość środka:

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

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 66,3 \text{ (cm)}$$

Naprężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,04 \text{ (MPa)} \quad (119)$$

Rozstaw strzemion prostych:

$$d_s = 3,8 \text{ (cm)}$$

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 0,15 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,161 \% \quad (121)$$

Średnica strzemion prostokątnych:

$$\phi_1 = 3,1 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostokątnych :

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Boriszańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 0,64 \quad (123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

$$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)} \quad (118)$$

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

Przęsło: 1

Rzędna: 1,06 (m)

Zbrojenie górne: A(+) = 4,02 (cm²)

Zbrojenie dolne: A(-) = 4,02 (cm²)

ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

$$MSd = |M|_{\max} = 3,53 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

$$A_{s1} = 4,02 \text{ (cm}^2\text{)}$$

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:

$$x = 3,0 \text{ (cm)}$$

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

$$x_{eff} = 0,8 \cdot x = 2,4 \text{ (cm)}$$

Względna wysokość strefy ściskanej:

$$\xi = 0,04$$

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

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

Szerokość strefy ściskanej:

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

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

$$A_{cc,eff} = 60,50 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:

$$z = 65,1 \text{ (cm)}$$

Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:

$$S_{cc,eff} = A_{cc,eff} \cdot z = 3938,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Wytrzymałość obliczeniowa stali:

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

Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:

$$F_{s1} = f_{yd} \cdot A_{s1} = 168,89 \text{ (kN)}$$

Siła w stali zbrojeniowej ściskanej:
Napężenia w stali ściskanej

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

Sprawdzanie położenia wysokości x eff

przy pełnym uplastycznieniu stali A_{s2} :

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

przy częściowym uplastycznieniu stali A_{s2} :

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

$$420,00 \text{ (MPa)} \cdot 4,02 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 60,50 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$168,89 \text{ (kN)} \approx 80,67 \text{ (kN)}$$

Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali A_{s2} :

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

przy częściowym uplastycznieniu stali A_{s2} :

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

$$108,62 \text{ (kN}\cdot\text{m)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 3938,0 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \cdot 63,0 \text{ (cm)}$$

$$M_{Sd} \leq M_{Rd} \quad (28)$$

$$3,53 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \leq 108,62 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

ULS - Ścinanie

Siły wewnętrzne:

$$V_{sd} = 0,97 \text{ (kN)}$$

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

VRd1:

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

$$VR_{d1} = 77,62 \text{ (kN)} \quad (67)$$

$$d = 66,3 \text{ (cm)}$$

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

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

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

$$k = 1,00 \quad (68)$$

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

$$\rho_L = 0,243 \% \quad (69)$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

Weryfikacja z uwzględnieniem strzemion (odcinek drugiego rodzaju):

$$VR_{d2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot (\cot \theta / (1 + \cot \theta \cdot \cot \theta))$$

$$VR_{d2} = 548,96 \text{ (kN)} \quad (70)$$

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

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

$$z = 59,7 \text{ (cm)}$$

$$\cot \theta = 1,00$$

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

$$v = 0,55 \quad (71)$$

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

$$VR_{d3} = VR_{d3,1} = A_{sw1} \cdot f_{ywd1} \cdot z \cdot \cot \theta / s_1$$

$$VR_{d3} = 7,56 \text{ (kN)} \quad (73)$$

$$A_{sw1} = 0,15 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$f_{ywd1} = 210,00 \text{ (MPa)}$$

$$z = 59,7 \text{ (cm)}$$

$$\cot \theta = 1,00$$

$$s_1 = 25,0 \text{ (cm)}$$

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

Nośność przekroju:

Odcinek drugiego rodzaju (uwzględniono strzemiona):

$$VR_d = \min(VR_{d2}, VR_{d3})$$

$$V_{sd} \leq VR_d$$

$$0,97 \text{ (kN)} \leq 77,61 \text{ (kN)}$$

SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

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

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 19837,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 43,85 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \quad (116)$$

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 1725,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 3,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Napężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 11,85 \text{ (MPa)}$$

Napężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 173,12 \text{ (MPa)}$$

Przekrój nie jest zarysowany

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:

$$V_{sd} = 0,81 \text{ (kN)}$$

Szerokość środnika:

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

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 66,3 \text{ (cm)}$$

Napężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,00 \text{ (MPa)} \quad (119)$$

Rozstaw strzemion prostych:

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

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 0,15 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,024 \% \quad (121)$$

Średnica strzemion prostopadłych:

$$\phi_1 = 3,1 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych :

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Borisańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 4,28 \quad (123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

$$w_k = 4 \cdot \tau^2 \cdot \lambda / (\rho_w \cdot E_s \cdot f_{ck}) = 0,0 \text{ (mm)} \quad (118)$$

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

2.0.0 Strop nad poziomem +1

2.1.0 Płyty i schody.

2.1.1 Płyta PL1.2 :

***dane geometryczne :**

-rozpiętość max płyty : $l_x := 180 \cdot \text{cm}$ $l_y := 187 \cdot \text{cm}$ $b_s := 1 \cdot \text{m}$

-grubość płyty : $t_{pl} = 15 \text{ cm}$

***zebranie obciążeń :**

$$q_{pl_strop_ch} = 5.048 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_{2ch} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

***siły wewnętrzne i wymiarowanie (II.Wymiarowanie)**

2.2.0 Żebra .

2.2.1 Zebro Z1.2

***dane geometryczne zeber:**

-max rozpiętość belki : $L_1 := 180 \cdot \text{cm}$

-szerokość i wysokość belki : $b := 25 \cdot \text{cm}$ $h := 50 \cdot \text{cm}$

-rozstawy belek (z lewej i z prawej): $b_{s1} := \frac{187}{2} \cdot \text{cm}$ $b_{s1} = 93.5 \text{ cm}$

***zebranie obciążeń :**

-obciążenia stałe równom. : $q_{pl_strop_ch} = 5.048 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ $q_{pl_strop} = 5.832 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

~obciążenie od ściany liniowe :

$$q_{sc_ch} := q_{poro24_ch} \cdot 0.90 \cdot \text{m} \quad q_{sc_ch} = 3.564 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{sc} := q_{poro24} \cdot 3.50 \cdot \text{m} \quad q_{sc} = 18.018 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

-obciążenia zmienne :

$$\text{-użytkowe : } p_{2ch} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_2 = 3.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

***siły wewnętrzne i wymiarowanie (II.Wymiarowanie).**

3.0.0 Strop nad poziomem 0 (jak poz. 2.0.0)

4.0.0 Strop nad poziomem -1 (jak poz. 2.0.0)

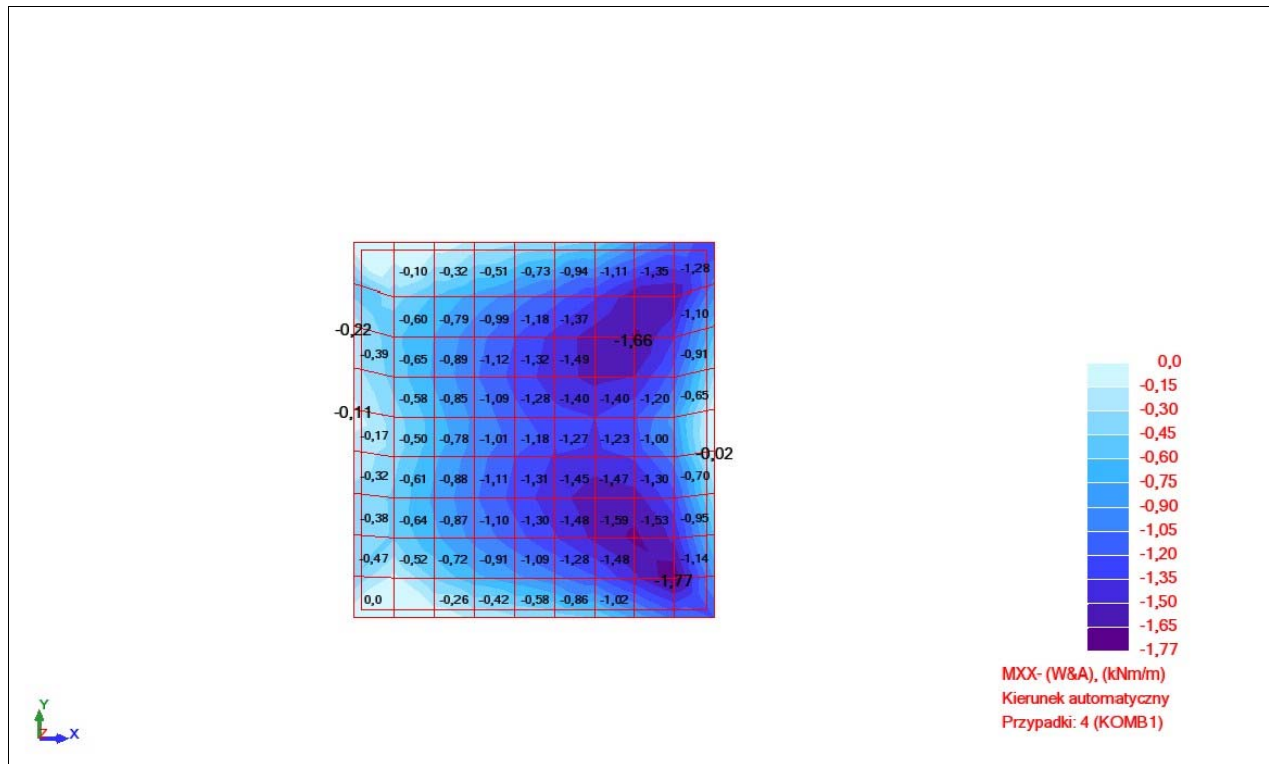
2.1.0 Strop nad poziomem +1

2.1.1 Płyta PL1.2

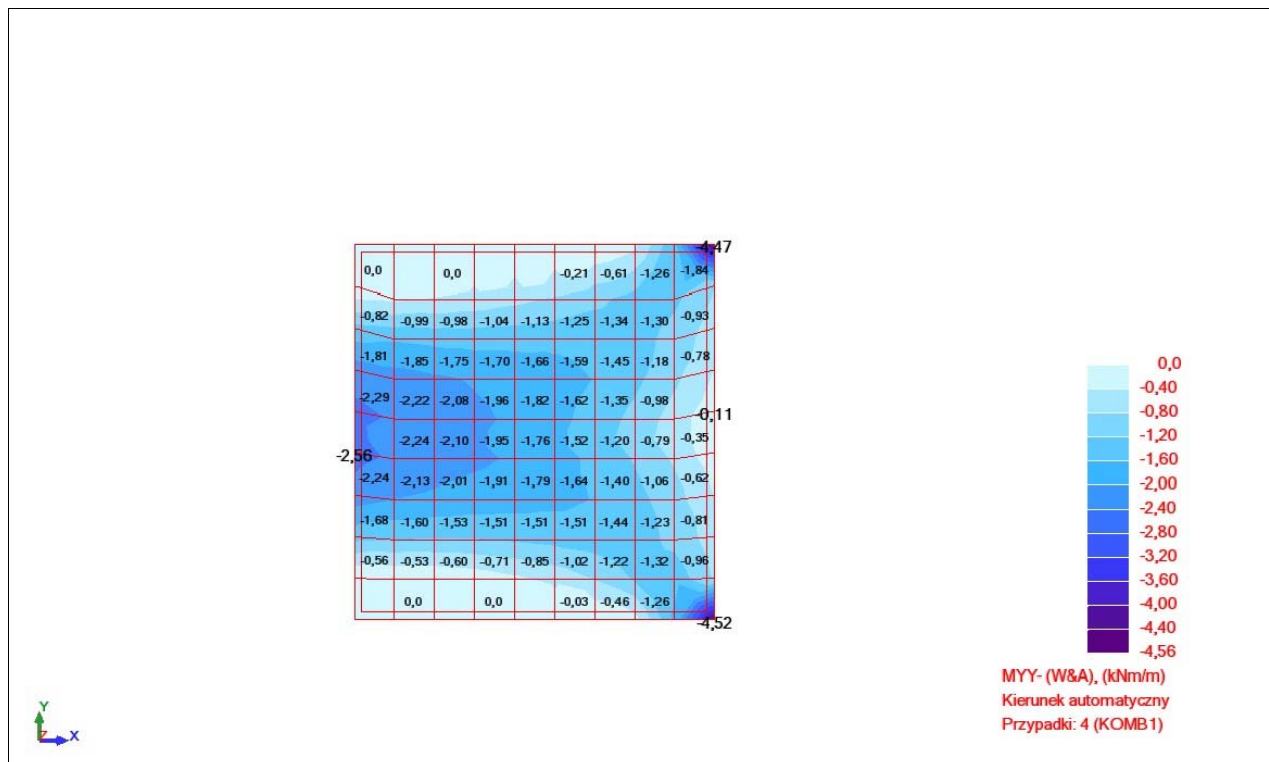
* Charakterystyki materiałów:

Beton	:	B25	$f_{cd} = 13.33 \text{ (MPa)}$	ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m ³)
Zbrojenie podłużne	:	A-IIIIN	typ A-IIIIN (RB500)	$f_{yk} = 500,00 \text{ (MPa)}$
Zbrojenie poprzeczne	:	A-0	typ St0S	$f_{yd} = 210,00 \text{ (MPa)}$
gr.15cm				

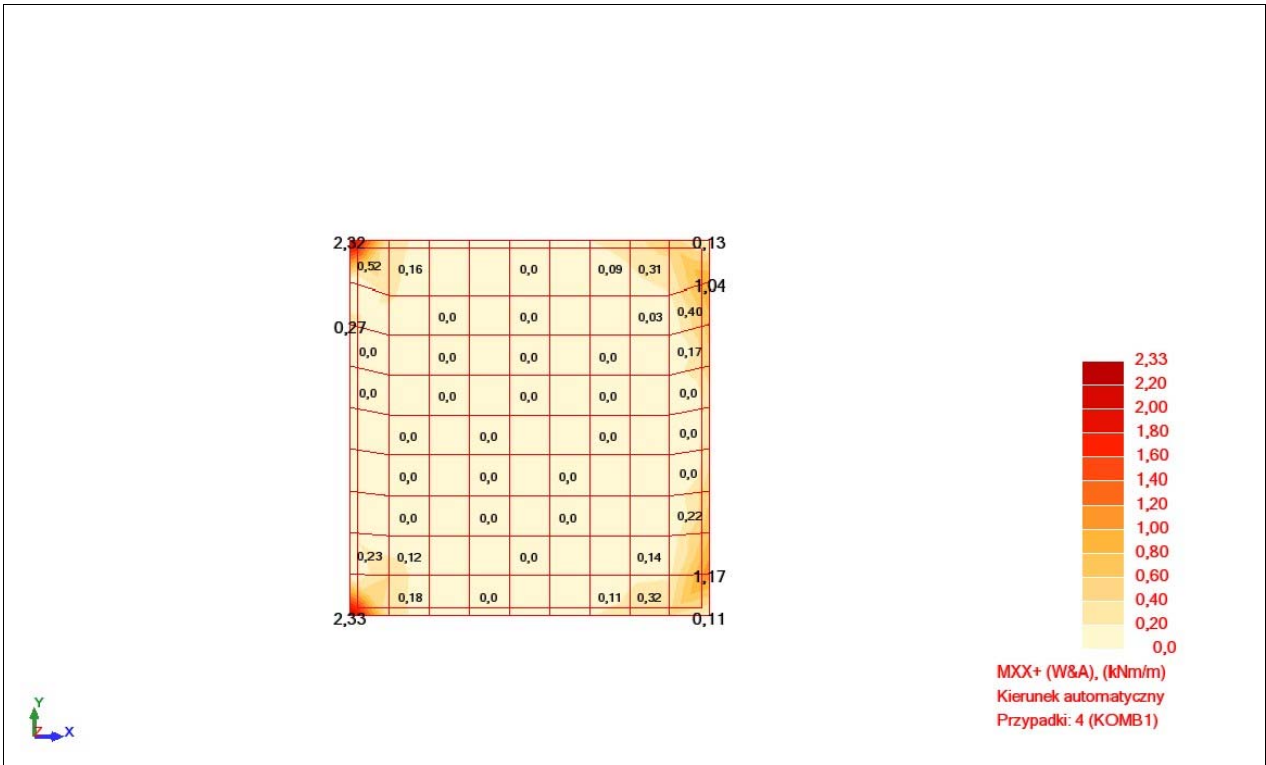
Widok:1 - MXX- (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



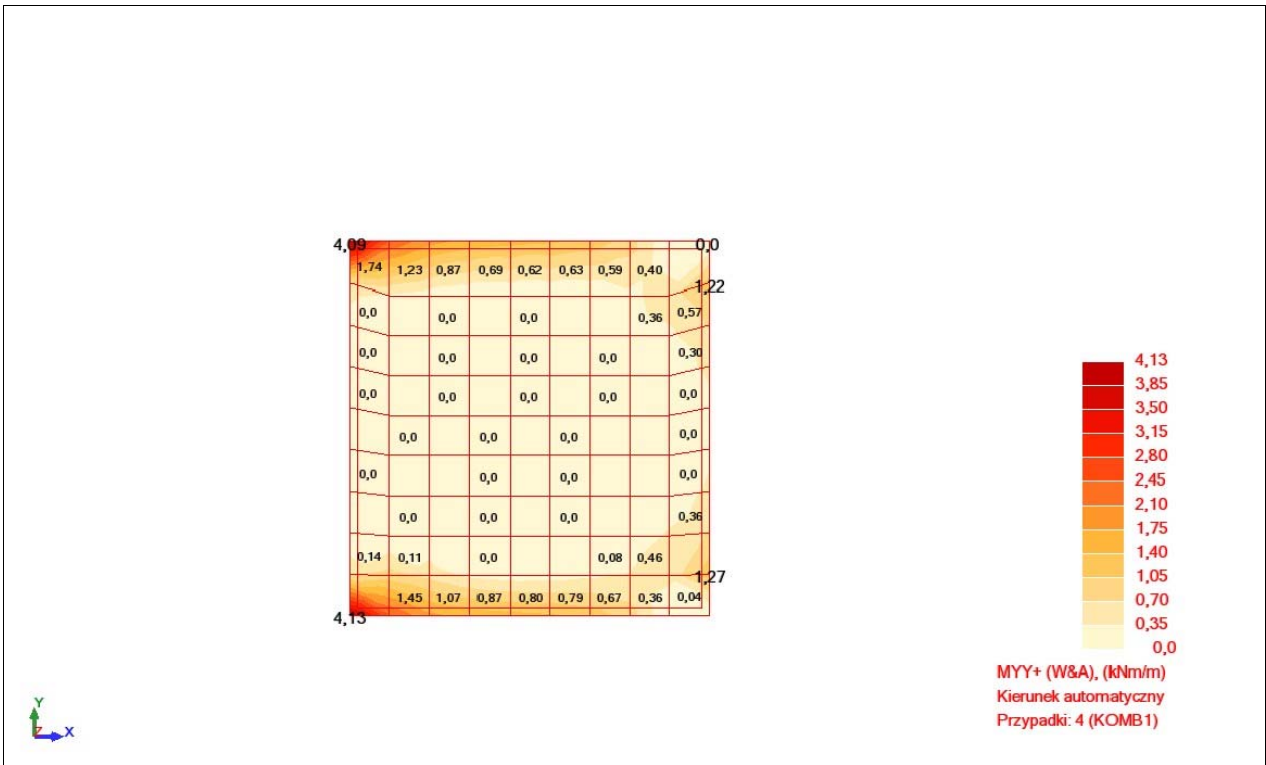
Widok:1 - MYY- (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



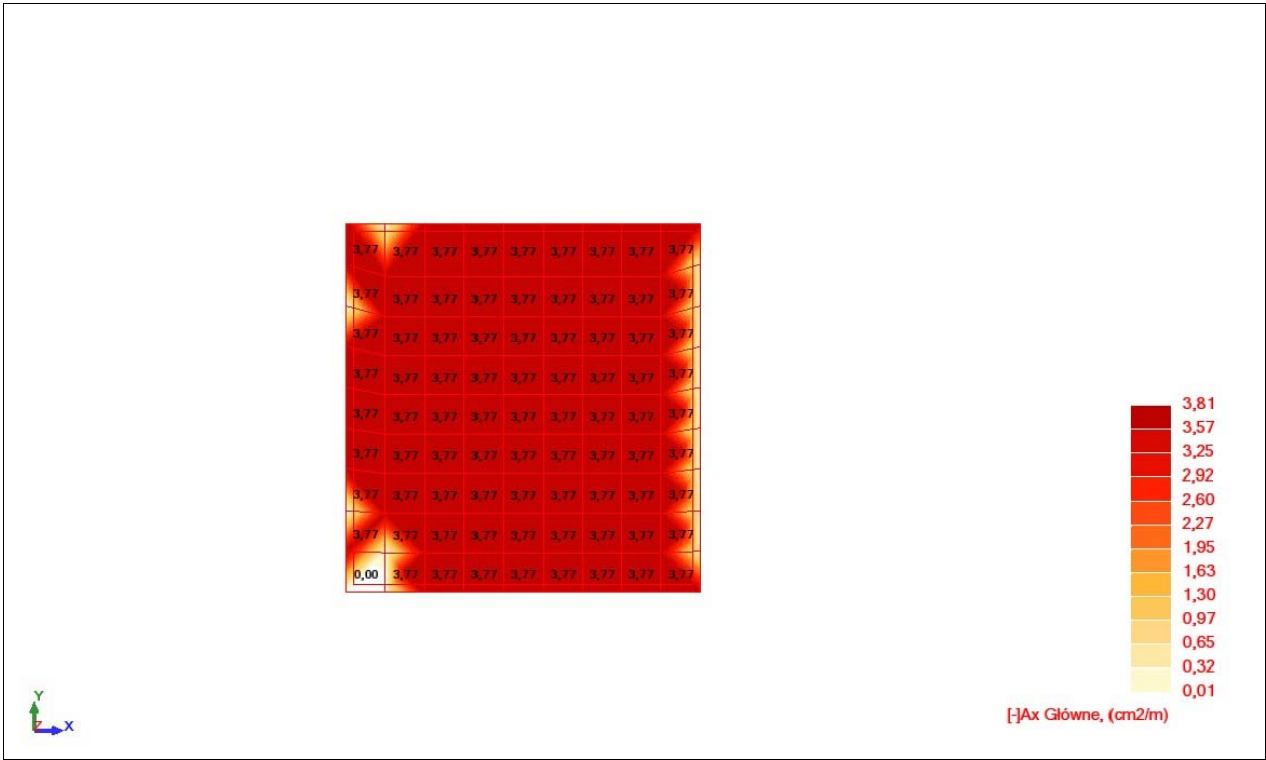
Widok:1 - MXX+ (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



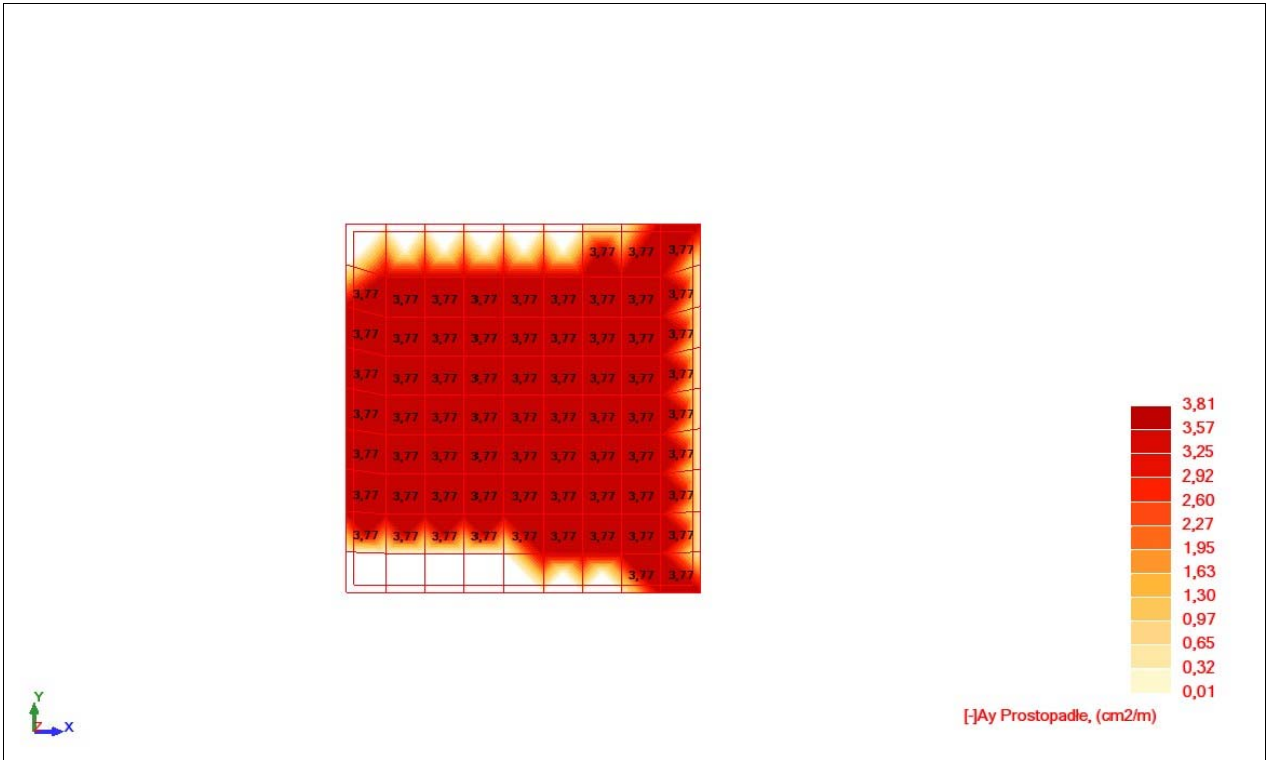
Widok:1 - MY+ (W&A) Przypadki: 4 (KOMB1)



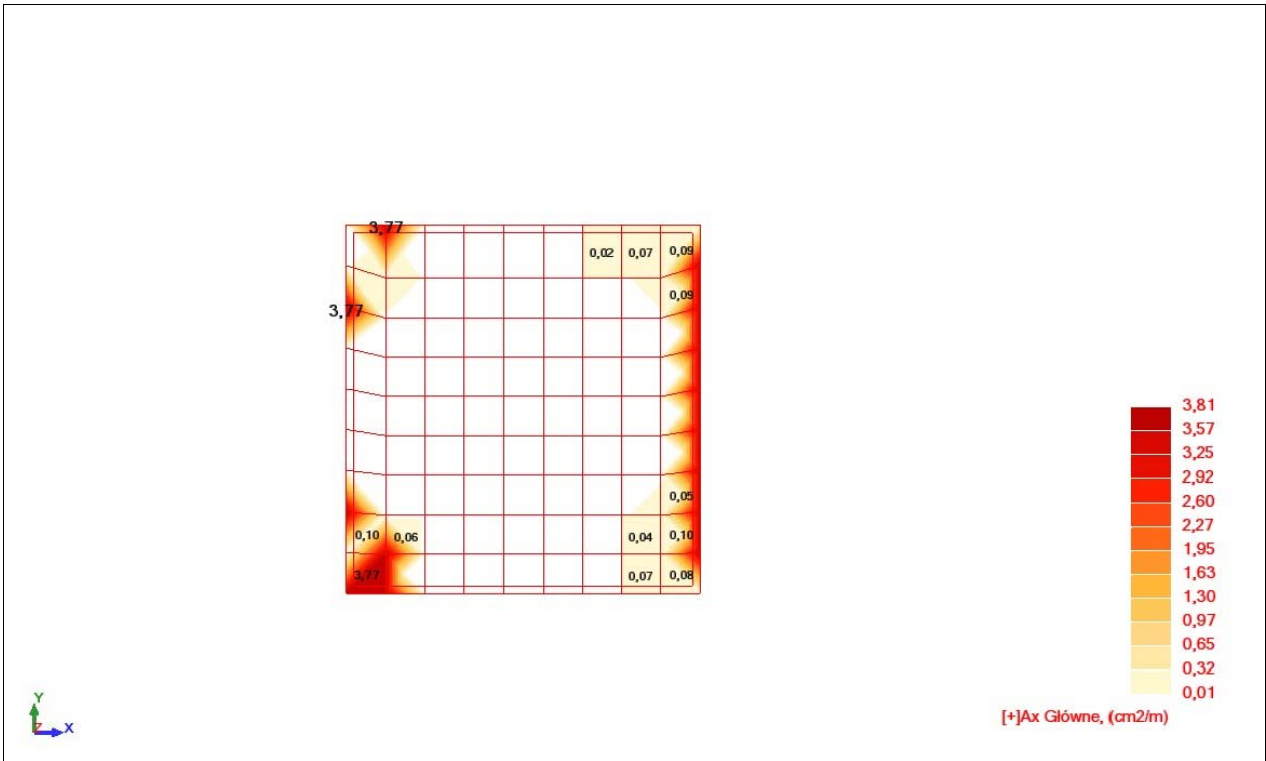
Widok:2 - [-]Ax Głównne (cm2/m)



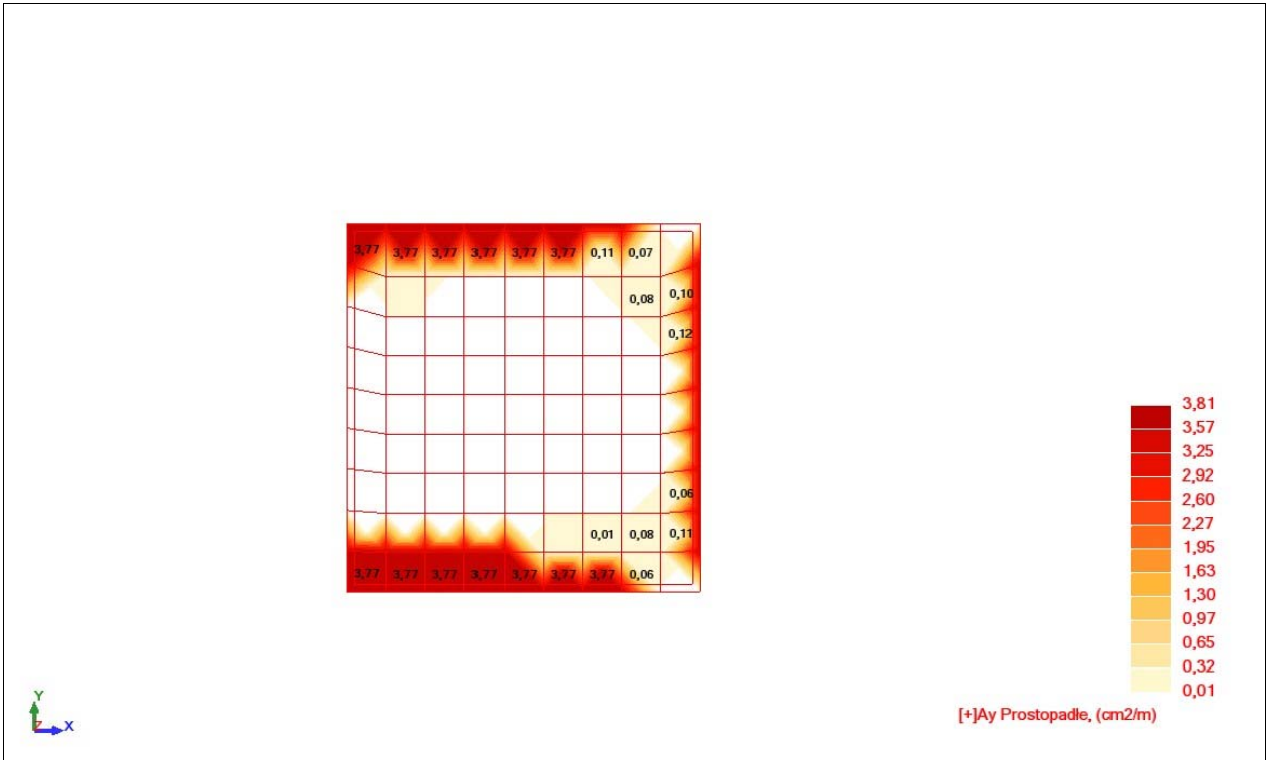
Widok:2 - [-]Ay Prostopadle (cm2/m)

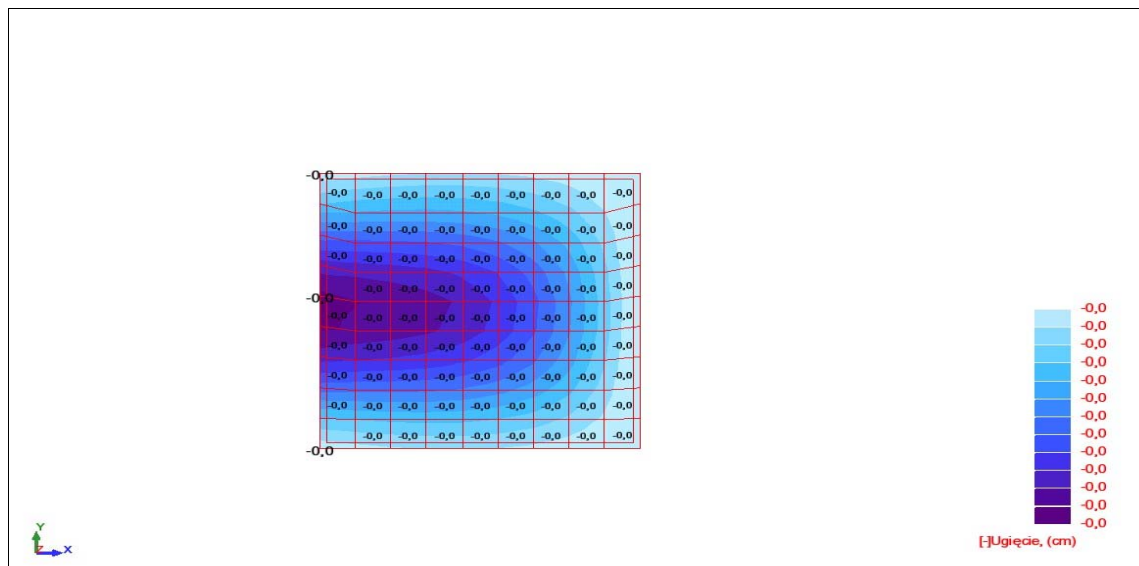


Widok:2 - [+]Ax Głównie (cm2/m)



Widok:2 - [+]Ay Prostopadle (cm2/m)





2.2.0 Zebra żelbetowe.

2.2.1 Zebro Z1.2.

* Charakterystyki materiałów:

Beton	:	B25	$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$	ciężar objętościowy = 2501,36 (kg/m ³)
Zbrojenie podłużne	:	A-IIIIN	typ A-IIIIN (RB500)	$f_{yk} = 500,00 \text{ (MPa)}$
Zbrojenie poprzeczne	:	A-I	typ A-I (PB240)	$f_{yk} = 240,00 \text{ (MPa)}$

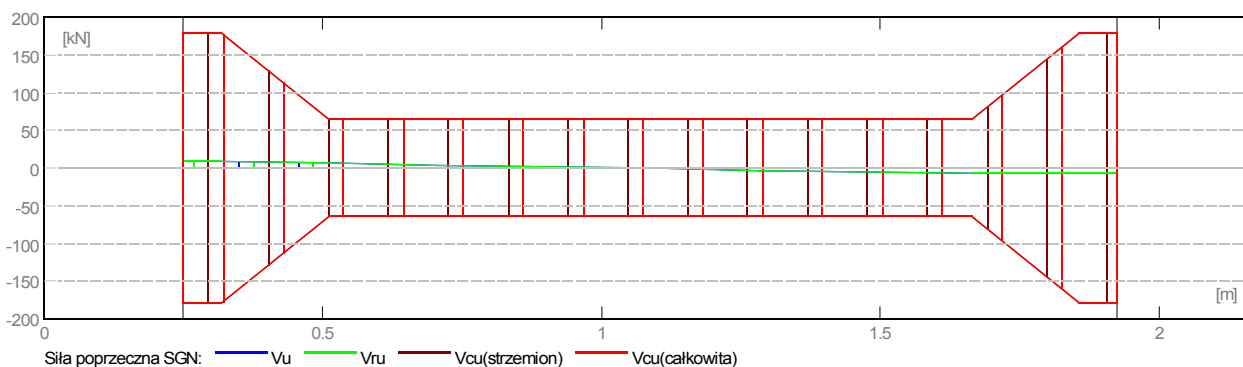
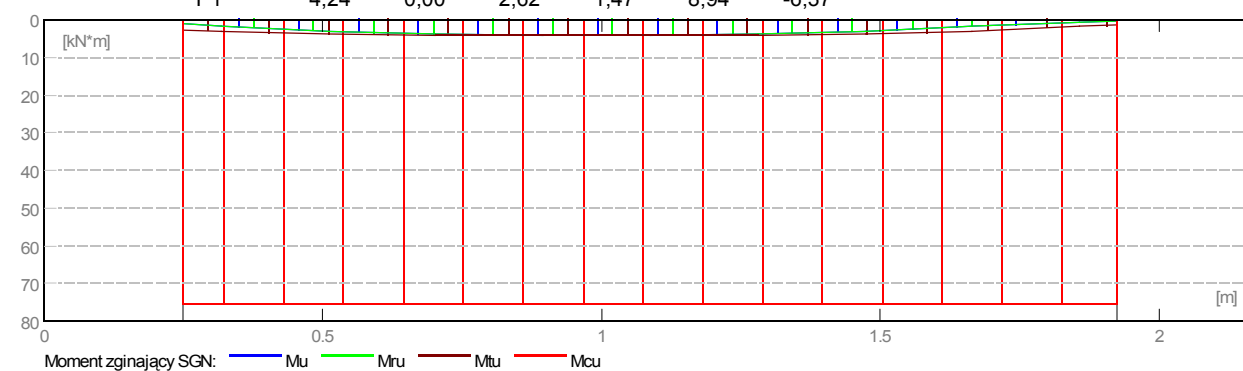
* Geometria:

* Przęsło	Pozycja	PI (m)	L (m)	Pp (m)
P1	Przęsło	0,25	1,68	0,25
Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 1,93 \text{ (m)}$				
Przekrój od 0,00 do 1,68 (m)				
25,0 x 50,0 (cm)				

* Wyniki obliczeniowe:

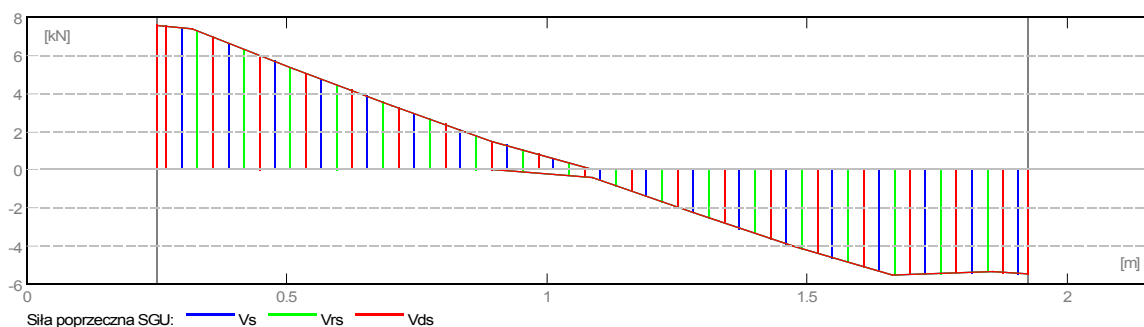
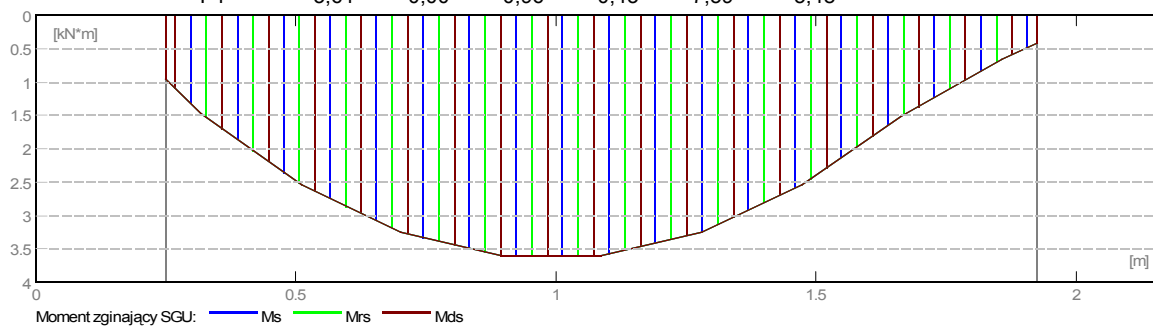
* Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	MI (kN*m)	Mp (kN*m)	QI (kN)	Qp (kN)
P1	4,24	0,00	2,62	1,47	8,94	-6,37



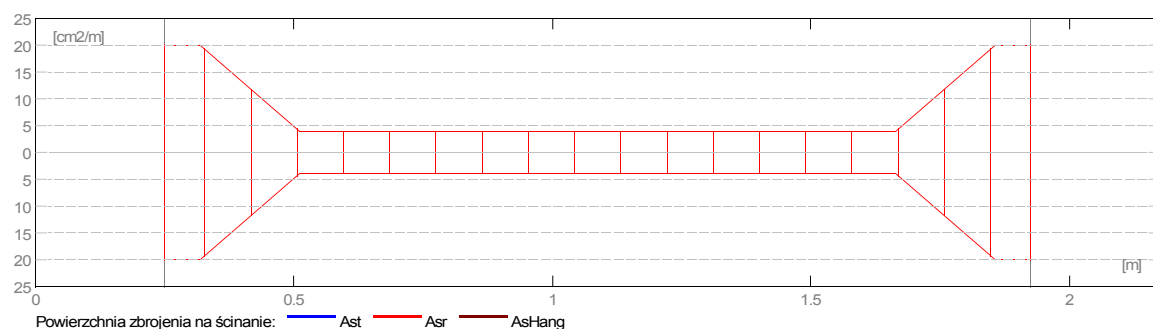
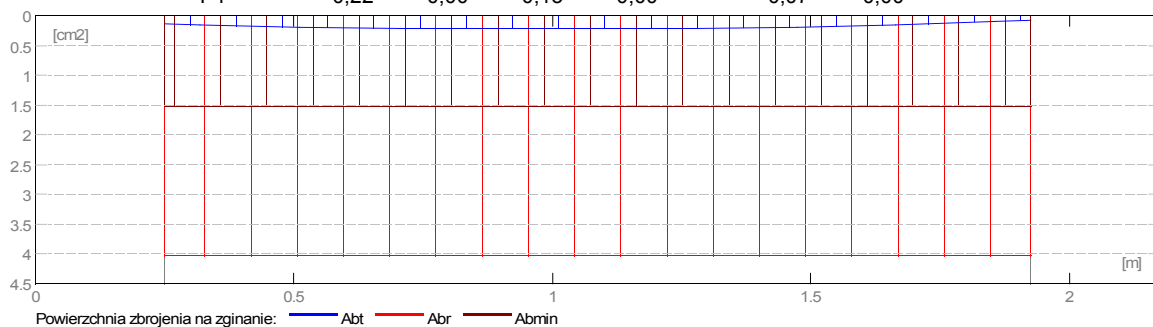
* Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks (kN*m)	Mtmin (kN*m)	MI (kN*m)	Mp (kN*m)	QI (kN)	Qp (kN)
P1	3,61	0,00	0,96	0,43	7,59	-5,48



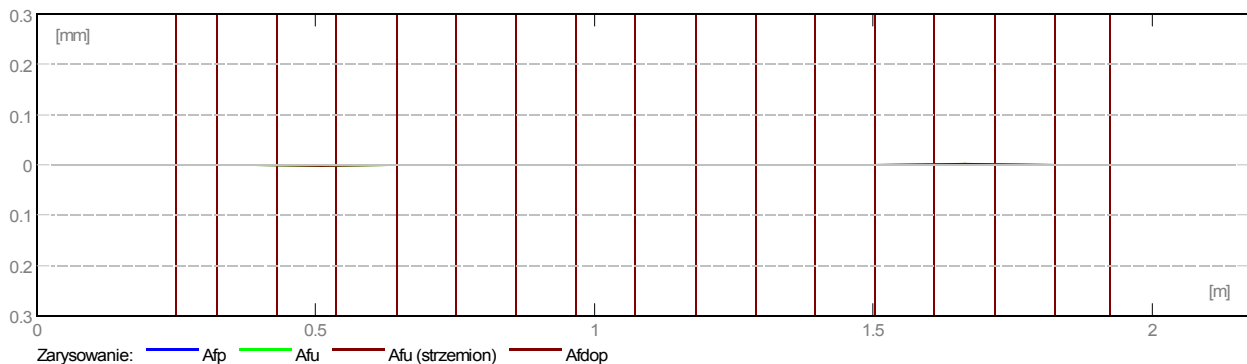
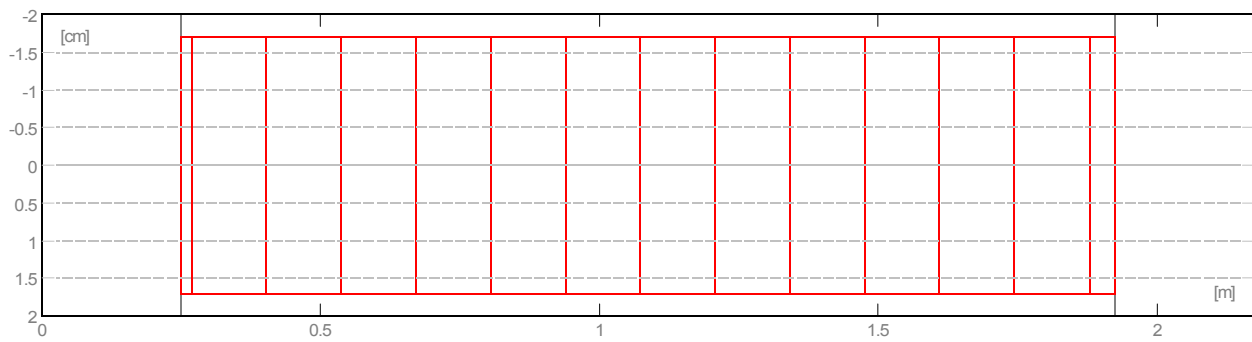
* Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm ²)		Podpora lewa (cm ²)		Podpora prawa (cm ²)	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	0,22	0,00	0,13	0,00	0,07	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=(L0/48657)	1,7	0,00	0,00



* Szczegółowa analiza wyników

Przęsło: 1

Rzędna: 0,25 (m)

Zbrojenie górne: $A(+)$ = 0,00 (cm²)

Zbrojenie dolne: $A(-)$ = 4,02 (cm²)

ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

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_{eff}

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

$$420,00 \text{ (MPa)} \cdot 4,02 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 126,67 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$168,89 \text{ (kN)} \approx 168,89 \text{ (kN)}$$

Nośność przekroju:

przy pełnym uplastycznieniu stali A_{s2} :

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

przy częściowym uplastycznieniu stali A_{s2} :

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

$$75,61 \text{ (kN} \cdot \text{m)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 5670,5 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \cdot 44,0 \text{ (cm)}$$

$$MS_d \leq MR_d \quad (28)$$

$$2,62 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \leq 75,61 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

ULS - ścinanie

Siły wewnętrzne:

$V_{sd} = 8,94 \text{ (kN)}$

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

VRd1:

$$VR_{d1} = [0,35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \quad (67)$$

$$d = 47,3 \text{ (cm)} \quad b_w = 25,0 \text{ (cm)} \quad f_{ctd} = 1,03 \text{ (MPa)}$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0 \quad k = 1,13 \quad (68)$$

$$\rho_L = A_{sL} / (b_w \cdot d) \leq 0,01 \quad \rho_L = 0,340 \% \quad (69)$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie ze względu na ściskanie betonu VRd2:

Weryfikacja z uwzględnieniem strzemion (odcinek drugiego rodzaju):

$$VR_{d2} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot (\cot \theta / (1 + \cot \theta \cdot \cot \theta)) \quad VR_{d2} = 391,64 \text{ (kN)} \quad (70)$$

$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$
 $z = 42,6 \text{ (cm)}$
 $v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$

$f_{ck} = 20,00 \text{ (MPa)}$
 $\cot\theta = 1,00$
 $v = 0,55$ (71)

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

$VRd3 = VRd3,1 = A_{sw1} \cdot f_{ywd1} \cdot z \cdot \cot\theta / s_1$ $VRd3 = 179,74 \text{ (kN)}$ (73)
 $A_{sw1} = 0,75 \text{ (cm}^2\text{)}$ $f_{ywd1} = 210,00 \text{ (MPa)}$ $z = 42,6 \text{ (cm)}$
 $\cot\theta = 1,00$ $s_1 = 3,8 \text{ (cm)}$

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

Nośność przekroju:

Odcinek drugiego rodzaju (uwzględniono strzemiona):

$VRd = \min(VRd2, VRd3)$

$V_{Sd} \leq VRd$

(63)

$8,94 \text{ (kN)} \leq 179,74 \text{ (kN)}$

SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

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

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$W_c = 10416,7 \text{ (cm}^3\text{)}$

Moment rysujący:

$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 23,03 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ (116)

Pole przekroju betonowego:

$A_c = 1250,00 \text{ (cm}^2\text{)}$

Moment działający:

$M_y = 0,96 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$

Naprężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$\sigma_s = 5,39 \text{ (MPa)}$

Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$\sigma_{sr} = 129,32 \text{ (MPa)}$

Przekrój nie jest zarysowany

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:

$V_{sd} = 7,59 \text{ (kN)}$

Szerokość średnika:

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

Wysokość użyteczna przekroju:

$d = 47,3 \text{ (cm)}$

Naprężenia ścinające w przekroju:

$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,06 \text{ (MPa)}$ (119)

Rozstaw strzemion prostych:

$d_s = 3,8 \text{ (cm)}$

Powierzchnia strzemion prostych:

$A_s = 0,75 \text{ (cm}^2\text{)}$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,804 \%$ (121)

Średnica strzemion prostopadłych:

$\phi_1 = 6,9 \text{ (mm)}$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostopadłych :

$\beta_1 = 1,00$

Współczynnik Boriszańskiego:

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

Rzędna: 1,09 (m)

Zbrojenie górne: A(+) = 0,00 (cm²)

Zbrojenie dolne: A(-) = 4,02 (cm²)

ULS - zginanie

Siły wewnętrzne:

$M_{Sd} = |M|_{\max} = 4,24 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$

Stal rozciągana (uwzględniona w obliczeniach):

$A_{s1} = 4,02 \text{ (cm}^2\text{)}$

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:

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

Efektywna wysokość strefy ściskanej:

$x_{eff} = 0,8 \cdot x = 5,1 \text{ (cm)}$

Względna wysokość strefy ściskanej:

$\xi = 0,11$

Graniczna wysokość strefy ściskanej:

$\xi_{gr} = 0,50$

Szerokość strefy ściskanej:

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

Efektywna powierzchnia strefy ściskanej:

$A_{cc,eff} = 126,67 \text{ (cm}^2\text{)}$

Ramię sił wewnętrznych w przekroju:

$z = 44,8 \text{ (cm)}$

Efektywny moment statyczny strefy ściskanej:

$S_{cc,eff} = A_{cc,eff} \cdot z = 5670,5 \text{ (cm}^3\text{)}$

Wytrzymałość obliczeniowa stali:

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

Siła w stali zbrojeniowej rozciąganej:

$F_{s1} = f_{yd} \cdot A_{s1} = 168,89 \text{ (kN)}$

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)

$420,00 \text{ (MPa)} \cdot 4,02 \text{ (cm}^2\text{)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 126,67 \text{ (cm}^2\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$

$$168,89 \text{ (kN)} \approx 168,89 \text{ (kN)}$$

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} :

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

$$75,61 \text{ (kN}\cdot\text{m)} = 13,33 \text{ (MPa)} \cdot 5670,5 \text{ (cm}^3\text{)} + 0,00 \text{ (MPa)} \cdot 0,00 \text{ (cm}^2\text{)} \cdot 44,0 \text{ (cm)}$$

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

$$4,24 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \leq 75,61 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

ULS - Ścinanie

Siły wewnętrzne:

$$V_{sd} = 0,43 \text{ (kN)}$$

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

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

$$VRd1 = 64,28 \text{ (kN)} \quad (67)$$

$$d = 47,3 \text{ (cm)}$$

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

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

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

$$k = 1,13$$

$$(68)$$

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

$$\rho_L = 0,340 \%$$

$$(69)$$

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

Weryfikacja z uwzględnieniem strzemion (odcinek drugiego rodzaju):

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

$$VRd2 = 391,64 \text{ (kN)} \quad (70)$$

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

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

$$z = 42,6 \text{ (cm)}$$

$$\cot \theta = 1,00$$

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

$$v = 0,55$$

$$(71)$$

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

$$VRd3 = VRd3,1 = A_{sw1} \cdot f_{ywd1} \cdot z \cdot \cot \theta / s_1$$

$$VRd3 = 26,96 \text{ (kN)} \quad (73)$$

$$A_{sw1} = 0,75 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$f_{ywd1} = 210,00 \text{ (MPa)}$$

$$z = 42,6 \text{ (cm)}$$

$$\cot \theta = 1,00$$

$$s_1 = 25,0 \text{ (cm)}$$

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

Nośność przekroju:

Odcinek drugiego rodzaju (uwzględniono strzemiona):

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

$$V_{Sd} \leq VRd$$

$$(63)$$

$$0,43 \text{ (kN)} \leq 64,28 \text{ (kN)}$$

SLS - Zarysowanie (rysy prostopadłe):

Obliczenia szerokości rozwarcia rysy:

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie:

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

Wskaźnik wytrzymałości betonu na zginanie:

$$W_c = 10416,7 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 23,03 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$(116)$$

Pole przekroju betonowego:

$$A_c = 1250,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Moment działający:

$$M_y = 3,60 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Naprężenia w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_s = 20,24 \text{ (MPa)}$$

Naprężenia rysujące w w zbrojeniu rozciągającym:

$$\sigma_{sr} = 129,32 \text{ (MPa)}$$

Przekrój nie jest zarysowany

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:

$$V_{sd} = 0,37 \text{ (kN)}$$

Szerokość średnika:

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

Wysokość użyteczna przekroju:

$$d = 47,3 \text{ (cm)}$$

Naprężenia ścinające w przekroju:

$$\tau = V_{sd} / (b_w \cdot d) = 0,00 \text{ (MPa)}$$

$$(119)$$

Rozstaw strzemion prostych:

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

Powierzchnia strzemion prostych:

$$A_s = 0,75 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia strzemionami prostymi:

$$\rho_{w1} = A_s / (d_s \cdot b_w) = 0,121 \%$$

$$(121)$$

Średnica strzemion prostokątnych:

$$\phi_1 = 6,9 \text{ (mm)}$$

Wsp. przyczepności dla strzemion prostokątnych :

$$\beta_1 = 1,00$$

Współczynnik Boriszańskiego:

$$\lambda = 1 / \{3 \cdot [\rho_{w1} / (\beta_1 \cdot \phi_1) + \rho_{w2} / (\beta_2 \cdot \phi_2)]\} = 1,91$$

$$(123)$$

Szerokość rozwarcia rysy:

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

$$(118)$$

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

3.1.0 Strop nad poziomem 0.

3.1.0 Płyty i schody.

3.1.1 Płyta PL1.3(jak poz. 2.1.1).

3.2.0 Zebra .

3.2.1 Z1.3 (jak poz. 2.2.1)

3.3.0 Słupy .

3.3.1 Słup S1.3

* Charakterystyki materiałów:

Beton	:	B25	$f_{cd} = 13,33 \text{ (MPa)}$	ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m ³)
Zbrojenie podłużne	:	A-IIIIN	typ A-IIIIN (RB500)	$f_{yk} = 500,00 \text{ (MPa)}$
Zbrojenie poprzeczne	:	A-I typ A-I	(PB240)	$f_{yk} = 240,00 \text{ (MPa)}$

* Geometria:

*	Prostokąt	25,0 x 25,0 (cm)
*	Wysokość:	= 3,13 (m)
*	Grubość płyty	= 0,00 (m)
*	Wysokość belki	= 0,50 (m)
*	Otulina zbrojenia	= 5,0 (cm)
*	A_c	= 625,00 (cm ²)
*	I_{cy}	= 32552,1 (cm ⁴)
*	I_{cz}	= 32552,1 (cm ⁴)
*	d_y	= 20,0 (cm)
*	d_z	= 20,0 (cm)

* Wyniki obliczeniowe:

* Analiza SGN

Kombinacja wymiarująca: KOMB1 (B)

Siły przekrojowe:

$$N_{sd} = 49,16 \text{ (kN)} \quad M_{sdy} = -0,56 \text{ (kN*m)} \quad M_{sdz} = 0,54 \text{ (kN*m)}$$

Siły wymiarujące: węzeł dolny

$$N_{sd} = 49,16 \text{ (kN)} \quad N_{sd}^{*etotz} = -1,05 \text{ (kN*m)} \quad N_{sd}^{*etoty} = 1,03 \text{ (kN*m)}$$

* Mimośród:

Mimośród:		$e_z \text{ (My/N)}$	$e_y \text{ (Mz/N)}$
statyczny	ee:	-1,1 (cm)	1,1 (cm)
niezamierzony	ea:	-1,0 (cm)	1,0 (cm)
początkowy	e0:	-2,1 (cm)	2,1 (cm)
całkowity	etot:	-2,1 (cm)	2,1 (cm)

* Analiza szczegółowa-Kierunek Y:

* Siła krytyczna

(38)

$$N_{crit} = (9 / l_0^2) * [(E_{cm} * I_c) / (2 * klt) * (0.11 / (0.1 + e_0 / h) + 0.1) + E_s * I_s] = 1821,38 \text{ (kN)}$$

$$l_0 = 3,00 \text{ (m)}$$

$$E_{cm} = 28540,14 \text{ (MPa)}$$

$$I_c = 32552,1 \text{ (cm}^4\text{)}$$

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

$$I_s = 452,4 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$klt = 2,00$$

$$\phi = 2,00$$

$$N_d / N = 1,00$$

$$e_0 / h = \max(e_0 / h, 0.05, 0.5 - 0.01 * l_0 / h - 0.01 * f_{cd}) = 0,27$$

$$e_0 = -2,1 \text{ (cm)}$$

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

* Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwana

$l_{col} \text{ (m)}$	$l_0 \text{ (m)}$	λ	λ_{lim}	λ_{crit}	
3,00	3,00	41,57	25,00	104,00	Słup smukły

* Analiza wyboczenia

$$M_1 = 0,21 \text{ (kN*m)} \quad M_2 = -0,56 \text{ (kN*m)}$$

Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł dolny), pominięcie wpływu smukłości

$$M_{sd} = -0,56 \text{ (kN*m)}$$

$$ee = M_{sd} / N_{sd} = -1,1 \text{ (cm)}$$

$$ea = \max(l_{col} / 600, h_y / 30, 1.0 \text{ cm}) = -1,0 \text{ (cm)}$$

$$l_{col} = 3,00 \text{ (m)}$$

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

$$e_o = e_e + e_a = -2,1 \text{ (cm)} \quad (31)$$

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = -2,1 \text{ (cm)} \quad (36)$$

$\eta = 1$ (pominięcie wpływu smukłości)

*** Analiza szczegółowa-Kierunek Z:**

$$M_1 = 0,54 \text{ (kN*m)} \quad M_2 = -0,17 \text{ (kN*m)}$$

Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł dolny), pominięcie wpływu smukłości

$$M_{sd} = 0,54 \text{ (kN*m)}$$

$$e_e = M_{sd} / N_{sd} = 1,1 \text{ (cm)}$$

$$e_a = \max(l_{col}/600, h_z/30, 1.0 \text{ cm}) = 1,0 \text{ (cm)}$$

$$l_{col} = 3,00 \text{ (m)}$$

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

$$e_o = e_e + e_a = 2,1 \text{ (cm)} \quad (31)$$

$$e_{tot} = \eta \cdot e_o = 2,1 \text{ (cm)} \quad (36)$$

$\eta = 1$ (pominięcie wpływu smukłości)

*** Nośność**

$$(e_z \cdot b) / (e_y \cdot h) = 0,98$$

$$m_n = 1,00$$

$$N_{Rdz} = 690,97 \text{ (kN)}$$

$$N_{Rdy} = 687,55 \text{ (kN)}$$

$$N_{Rdo} = 939,57 \text{ (kN)}$$

$$m_n \cdot N_{sd} = 49,16 \text{ (kN)}$$

$$N_{Rd} = 1 / ((1 / N_{Rdz}) + (1 / N_{Rdy}) - (1 / N_{Rdo})) = 544,26 \text{ (kN)}$$

$$N_{Rd} / N_{sd} = 11,07$$

*** Zbrojenie:**

Przekrój zbrojony prętami

$$\phi 16,0 \text{ (mm)}$$

Całkowita liczba prętów w przekroju

$$= 4$$

Liczba prętów na boku b

$$= 2$$

Liczba prętów na boku h

$$= 2$$

rzeczywista powierzchnia

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

Stopień zbrojenia:

$$\mu = A_{sr} / A_c = 1,29 \%$$

4.1.0 Strop nad poziomem -1.

4.1.0 Płyty i schody.

4.1.1 Płyta PL1.4 (jak poz. 2.1.1).

5.0.0 Fundamenty.

5.1.0 Płyta fundamntowa PF1.5

-dane geometryczne i rodzaj gruntu.

-rodzaje gruntów([1] tab.9-1; s.291-292)

*grunt rodzimy:

-warstwa I (60cm)

$$\begin{aligned} P_D \quad (\text{piasek drobny.}) \Rightarrow \quad I_D &:= 0.500 & \rho_{B1} &:= 1.750 \cdot \frac{\text{t}}{\text{m}^3} & g &:= 9.81 \cdot \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \\ \gamma_{B1} &:= g \cdot \rho_{B1} & \gamma_{B1} &= 17.168 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} & \Phi_{n_B1} &:= 30.5 \cdot \text{deg} \\ c_{un_B1} &:= 0 \cdot \text{kPa} \end{aligned}$$

-warstwa II

$$\begin{aligned} G_p \quad (\text{glina piaszczysta.}) \Rightarrow \quad I_L &:= 0.620 & \rho_{B1} &:= 1.978 \cdot \frac{\text{t}}{\text{m}^3} & g &:= 9.81 \cdot \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \\ \gamma_{B1} &:= g \cdot \rho_{B1} & \gamma_{B1} &= 19.404 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} & \Phi_{n_B1} &:= 12.8 \cdot \text{deg} \\ c_{un_B1} &:= 16.80 \cdot \text{kPa} \end{aligned}$$

*grunt zasypowy:

$$\begin{aligned} P_D \quad (\text{piasek drobny}) \Rightarrow \quad I_D &:= 0.500 & \rho_D &:= 1.750 \cdot \frac{\text{t}}{\text{m}^3} & g &:= 9.81 \cdot \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \\ \gamma_D &:= g \cdot \rho_D & \gamma_D &= 17.168 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} & \Phi_{n_D} &:= 30.5 \cdot \text{deg} \\ c_{un_D} &:= 0 \cdot \text{kPa} \end{aligned}$$

**dla parametru oznaczonego metodą B => $\gamma_{m1} := 0.9$ $\gamma_{m2} := 1.1$*
([3]-poz 3.2 i 3.3.4 ; s 6)

współcz. korekcyjny metoda B => $m_k := 0.9 \cdot \gamma_{m1}$ $m_k = 0.81$

-dane wstępne:

$$h := 30 \cdot \text{cm} \quad B := 316 \cdot \text{cm} \quad L := 670 \text{cm}$$

$$h_1 := 70 \cdot \text{cm} \quad D_{\min} := h + h_1 \quad D_{\min} = 100 \text{ cm}$$

-wymiarowanie (wymiarowanie II).:

5.0.0 Fundamenty

5.1.0 Płyta fundamentowa PF1

* Charakterystyki materiałów:

Beton

: B25 $f_{cd} = 13,33$ (MPa)
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m³)

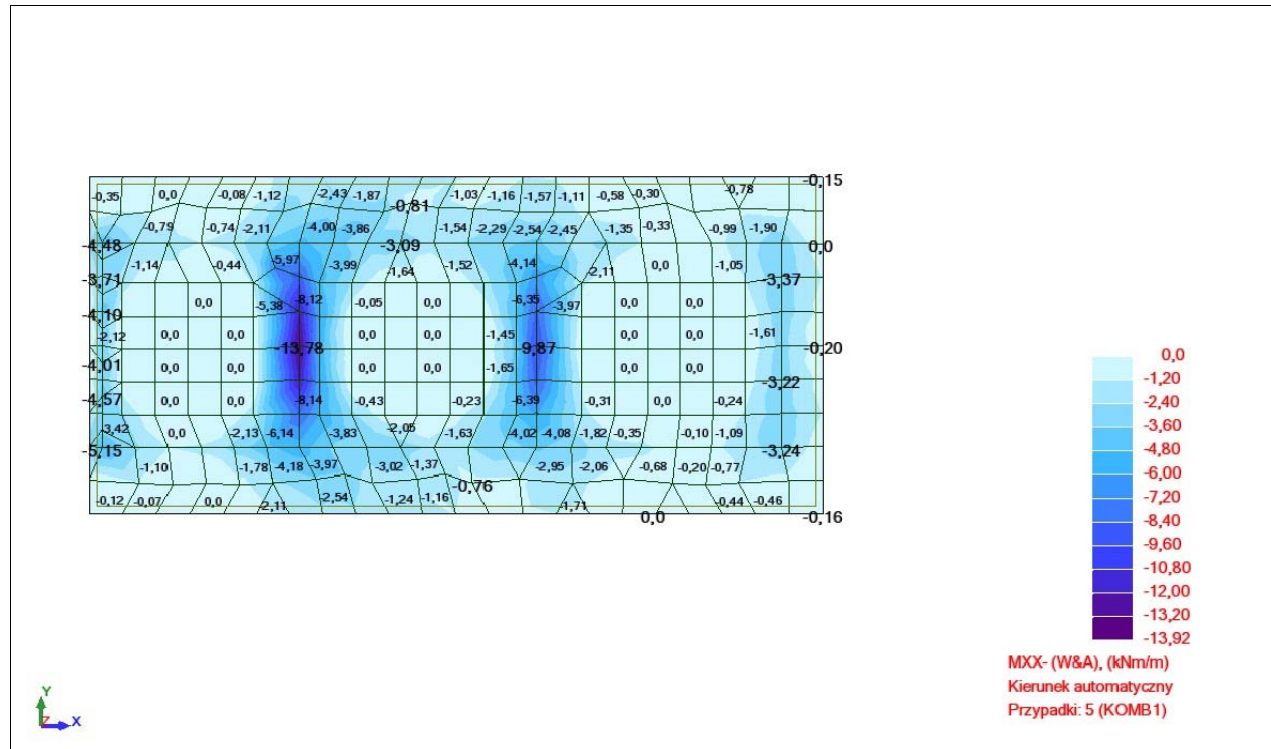
Zbrojenie podłużne

: typ 34GS $f_e = 350,00$ (MPa)

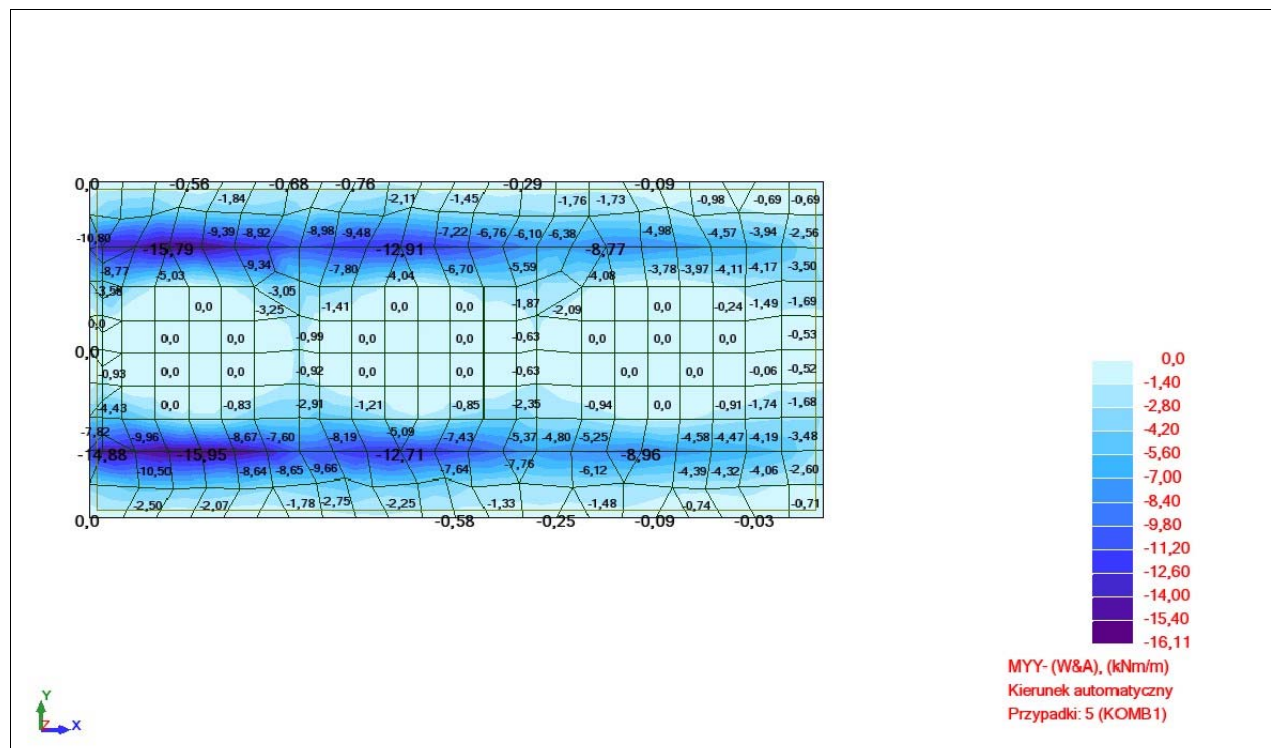
Zbrojenie poprzeczne

: typ 18G2 $f_e = 310,00$ (MPa)

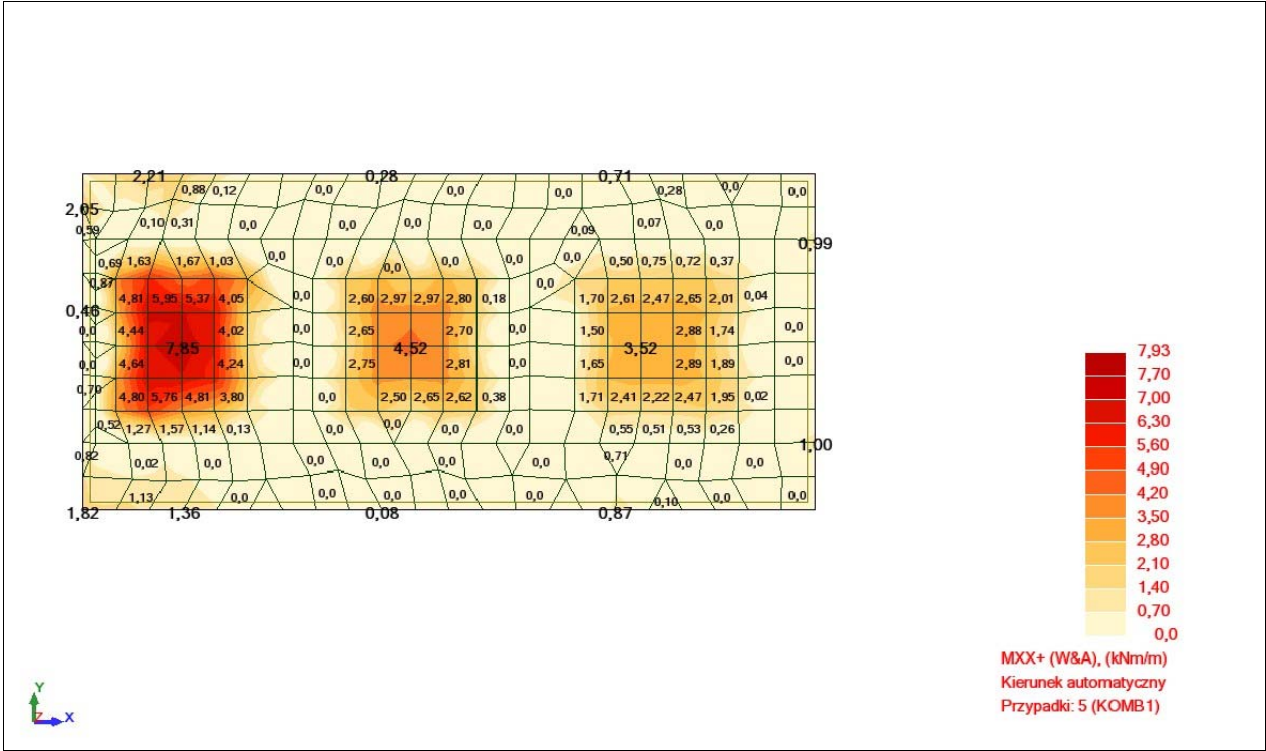
MX- (W&A) Przypadki: 5 (KOMB1)



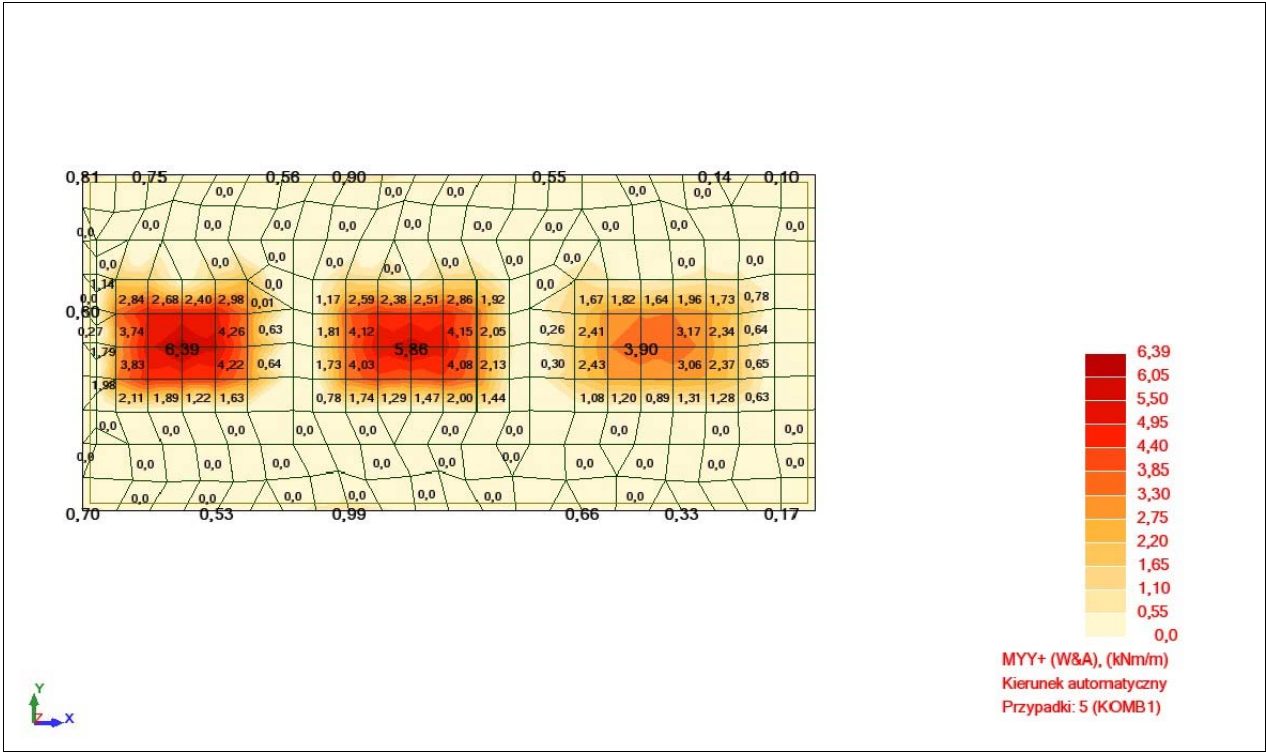
MY- (W&A) Przypadki: 5 (KOMB1)



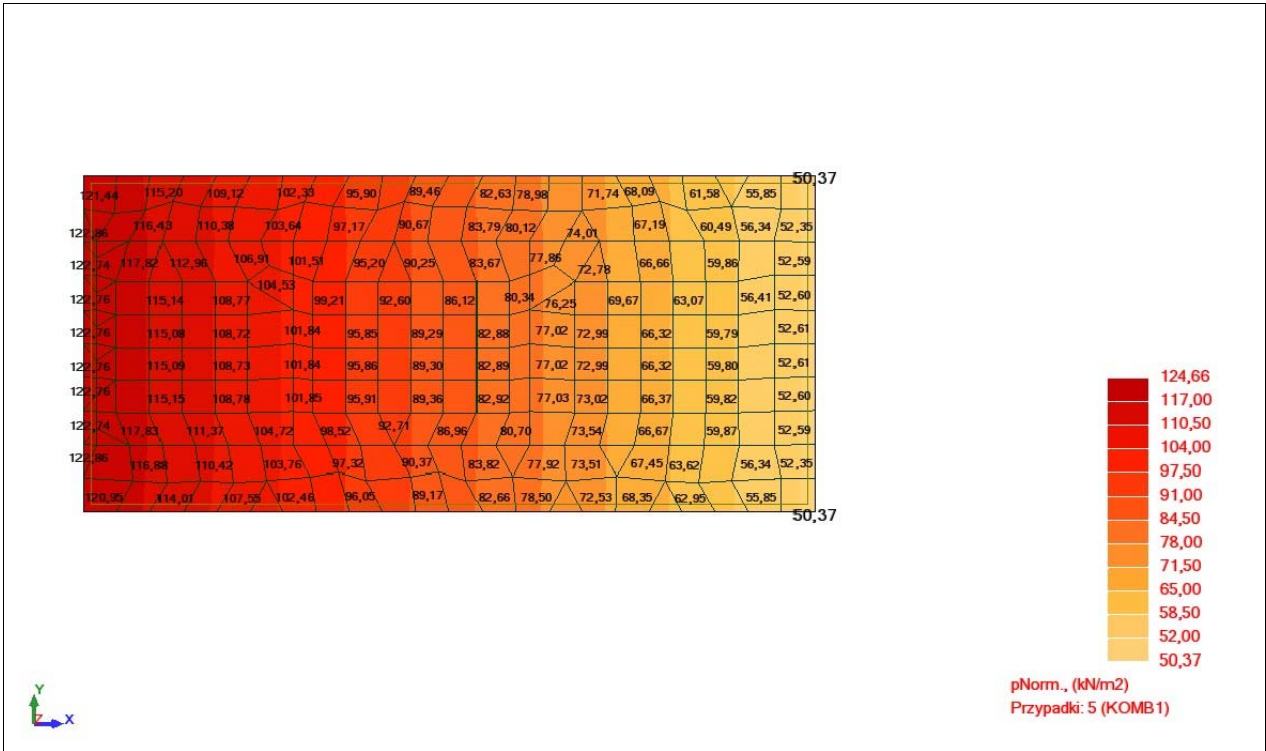
MXX+ (W&A) Przypadki: 5 (KOMB1)



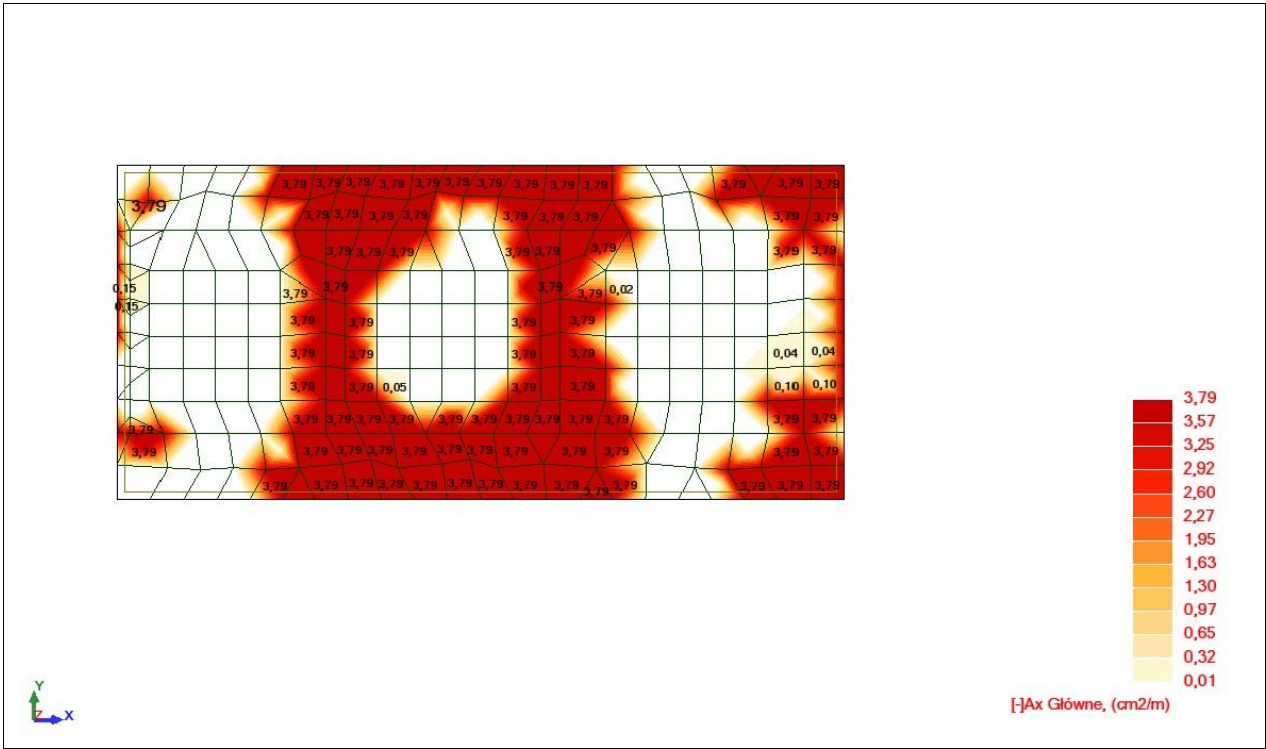
MYY+ (W&A) Przypadki: 5 (KOMB1)



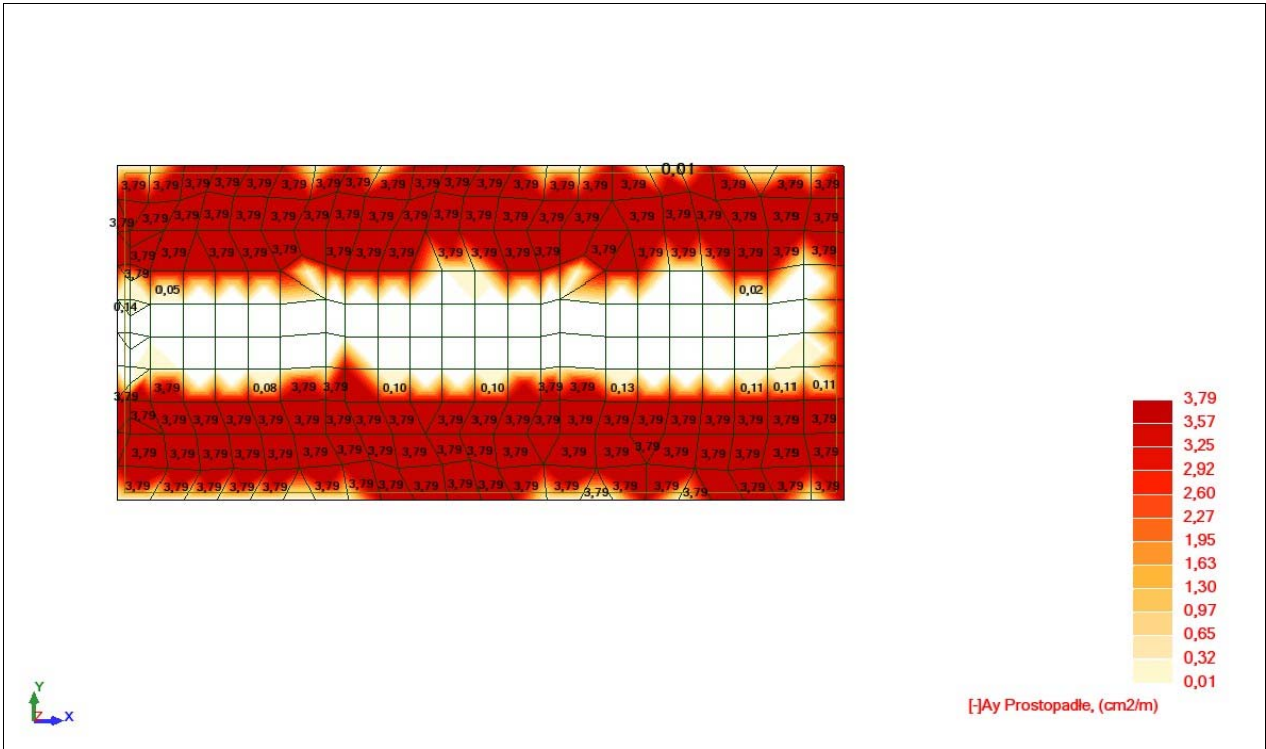
pNorm. (kN/m2) Przypadki: 5 (KOMB1)



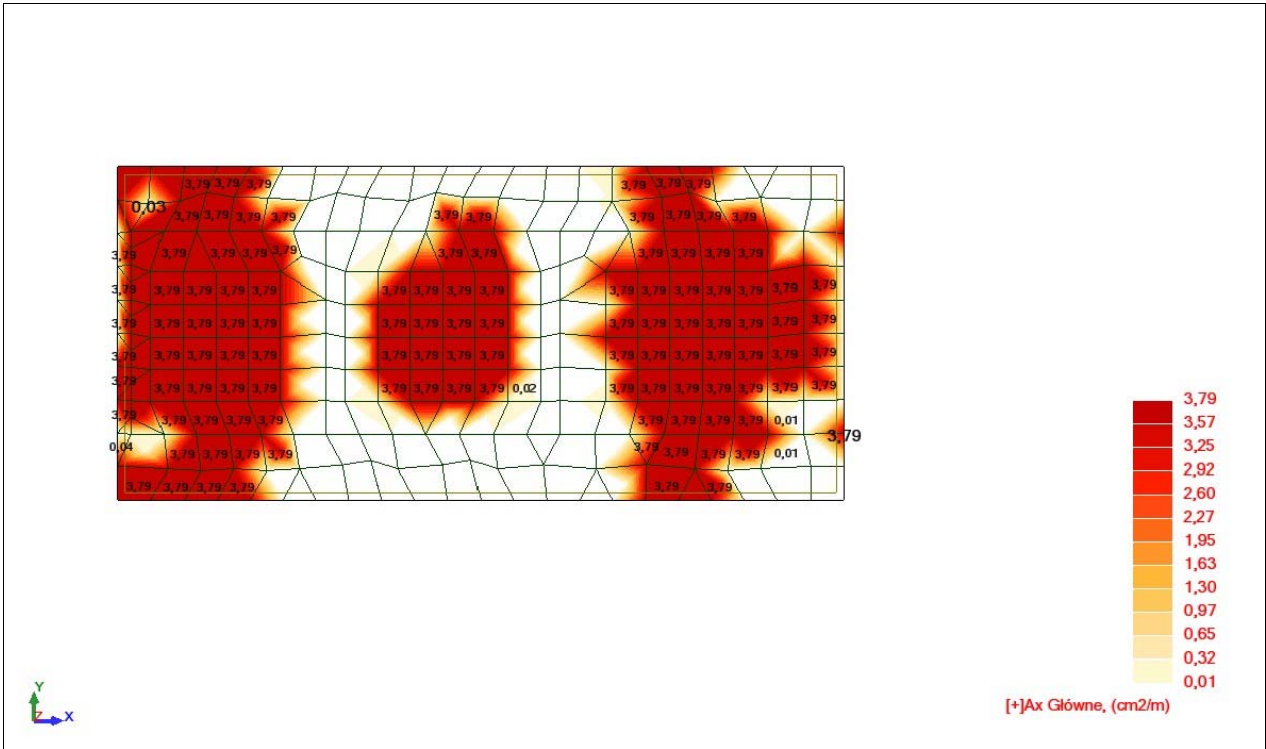
[-]Ax Główne (cm2/m)



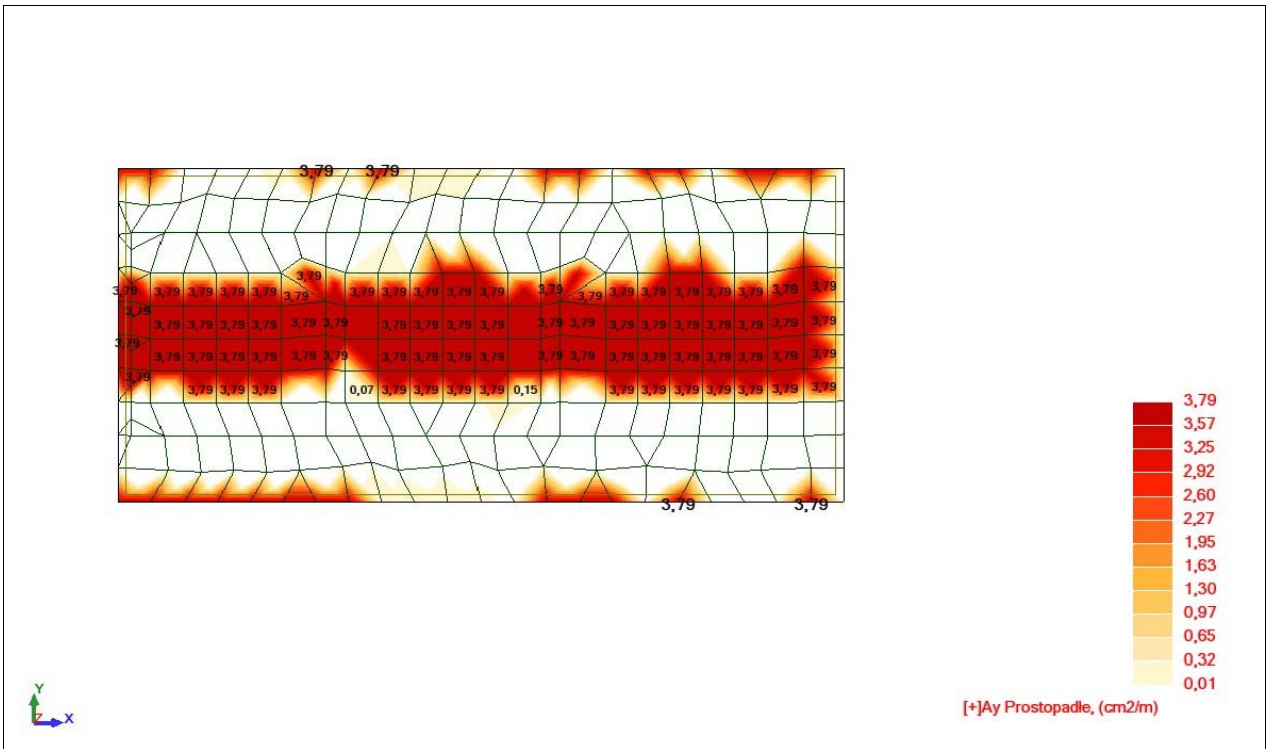
[-]Ay Prostopadłe (cm2/m)



[+]Ax Głównie (cm2/m)



[+]Ay Prostopadłe (cm2/m)



[-]Ugięcie (cm)

