

STRONA TYTUŁOWA  
PROJEKTU TECHNICZNEGO  
OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE

INWESTOR:	Powiat Tarnogórski , Ul. Karłuszowiec 5, 42-600 Tarnowskie Góry		
WYKONAWCA PROJEKTU	Minout Marcin Janiczek, 42-612 Tarnowskie Góry, ul. Janasa 3		
JEDNOSTKA PROJEKTOWA BRANŻY KONSTRUKCJI:	Marxon M.J.Sajnóg, 40-887 Katowice, ul. Ułańska 16/166		
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:	Budowa budynku warsztatów szkolnych wraz z niezbędną infrastrukturą przy Zespole Szkół Budowlano-Architektonicznych w Tarnowskich Górach w ramach zadania: „Budowa laboratorium budownictwa przyszłości”		
ADRES INWESTYCJI:	ul. Okrzei 3, 42-600 Tarnowskie Góry		
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	IX		
IDENTYFIKATOR DZIAŁEK:	241304_1.0004.AR_1.5393/132 , 241304_1.0004.AR_1.5396/177 , 241304_1.0004.AR_1.5399/136  jednostka ewidencyjna 241304_1 Tarnowskie Góry, arkusz AR_1, obr. 0004 Tarnowskie Góry działki nr: 5393/132, 5396/177, 5399/136		
ZESPÓŁ PROJEKTOWY			
PROJEKTANT: KONSTRUKCJA	mgr inż. Marcin Sajnóg uprawnienia budowlane nr SLK/4985/PWOK/13 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania i kierowaniem robotami bez ograniczeń	04.06.2024r.	
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY: KONSTRUKCJA	mgr inż. Jacek Jamróz uprawnienia budowlane nr SLK/6882/PWBKb/16 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania i kierowaniem robotami bez ograniczeń	04.06.2024r.	

Spis treści

<b>1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ DLA SEGMENTU WYSOKIEGO .....</b>	<b>3 -</b>
<b>2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ DLA SEGMENTU NISKIEGO .....</b>	<b>7 -</b>
<b>3. OBLICZENIA STATYCZNE BUDYNKU GŁÓWNEGO (SEGMENT WYSOKI).....</b>	<b>8 -</b>
3.1. Stropodach.....	10 -
3.2. Strop nad parterem.....	15 -
3.3. Strop nad piwnicą.....	19 -
3.4. Ściana w osi G.....	24 -
3.5. Ściana w osi D.....	27 -
3.6. Ściana w osi 4 .....	27 -
3.7. Ściana w osi 5 .....	28 -
3.8. Ściana w osi 6 .....	28 -
3.9. Ściana w osi F .....	29 -
3.10. Ściana w osi E .....	29 -
3.11. Posadowienie.....	30 -
<b>4. OBLICZENIA STATYCZNE BUDYNKU PARTEROWEGO .....</b>	<b>35 -</b>
4.1. Poz. BP/1.01 – stropodach.....	35 -
4.2. Poz. BP/2.01 – posadowienie .....	40 -

## STATYKA I WYMIAROWANIE

### 1. Zestawienie obciążeń dla segmentu wysokiego

#### Obciążenie stałe stropodachu

	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
	żwir 10cm - 0,10*22	2,50
	styropian - 30cm - 0,30*0,50*1,20	0,18
	powłoka izolacyjna	0,15
	okładzina tynku - 0,02*19	0,38
	Σ:	<b>3,21</b>

#### Obciążenie użytkowe stropodachu

Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe powierzchni dachu wg PN-EN 1991-1-1/6.3.4 –  
powierzchnia kategorii H + obciążenie instalacjami

2,00kN/m<sup>2</sup>

#### Obciążenie stałe stropów nad piwnicą i parterem

	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
	posadzka	0,48
	wylewka - 0,10*19	1,90
	styropian - 0,05*0,50	0,03
	tynk	0,38
	Σ:	<b>2,79</b>

Ściany działowe grubości 11,5cm (beton komórkowy klasy 600)  
obustronnie tynkowane (1,5cm) o ciężarze **1,50 kN/m<sup>2</sup>**

#### Obciążenia użytkowe stropów i klatek schodowych

	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1/6.3.1 - ciężar użytkowy „ciężar normalny”	3,00
	Obciążenie zastępcze od ciężaru własnego ścian działowych	3,00
	Σ:	<b>6,00</b>

Ścianki mobilna pomiędzy osiami F-G o ciężarze 1,0 kN/mb mocowana do stropu nad parterem lub nad piwnicą.  
W przypadku zastosowania ścianki mobilnej o ciężarze innym niż założono w projekcie, należy powiadomić projektanta.


#### Obciążenie stałe klatek schodowych

	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
	posadzka	0,48
	tynk	0,38
	Σ:	<b>0,86</b>

## Obciążenie śniegiem

Warianty lokalizacyjne: **normalne, przypadek A**  
 - brak występowania obfitych opadów śniegu  
 - brak występowania zanieczyszczeń

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu  
 wg załącznika krajowego

Srebra: 2 

Wysokość n.p.m.: A [m] = 300

☐ Okres powrotu inny niż 50 lat

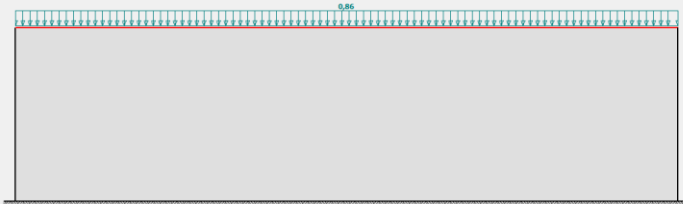
Teren: **zabudowany od miasta**

Charakterystyka obiektu

Kąt nachylenia połaci dachowej:  $\alpha [^\circ] = 0,0$

☐ Zapewnienie przed zsuwaniem się śniegu z dachu

☐ Dach o wysokim współczynniku przenikania ciepła




**Cały dach - równomierny układ obciążenia**  
 Obciążenie charakterystyczne śniegiem:  
 $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_{tr} \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,86 \text{ kN/m}^2$

## Zwiększone obciążenie śniegiem z uwagi na występowanie przegrody w formie attyki

Warianty lokalizacyjne: **normalne, przypadek A**  
 - brak występowania obfitych opadów śniegu  
 - brak występowania zanieczyszczeń

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu  
 wg załącznika krajowego

Srebra: 2 

Wysokość n.p.m.: A [m] = 300

☐ Okres powrotu inny niż 50 lat

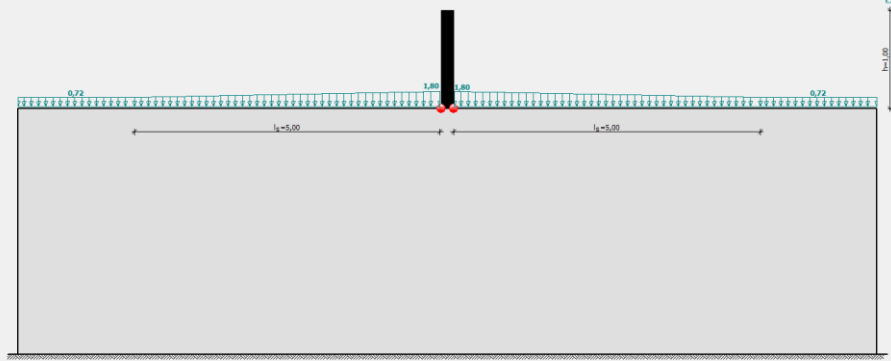
Teren: **normalny**

Charakterystyka obiektu

Występowanie lub przesłona na dachu

Wysokość występu lub przesłony:  $h [m] = 1,00$

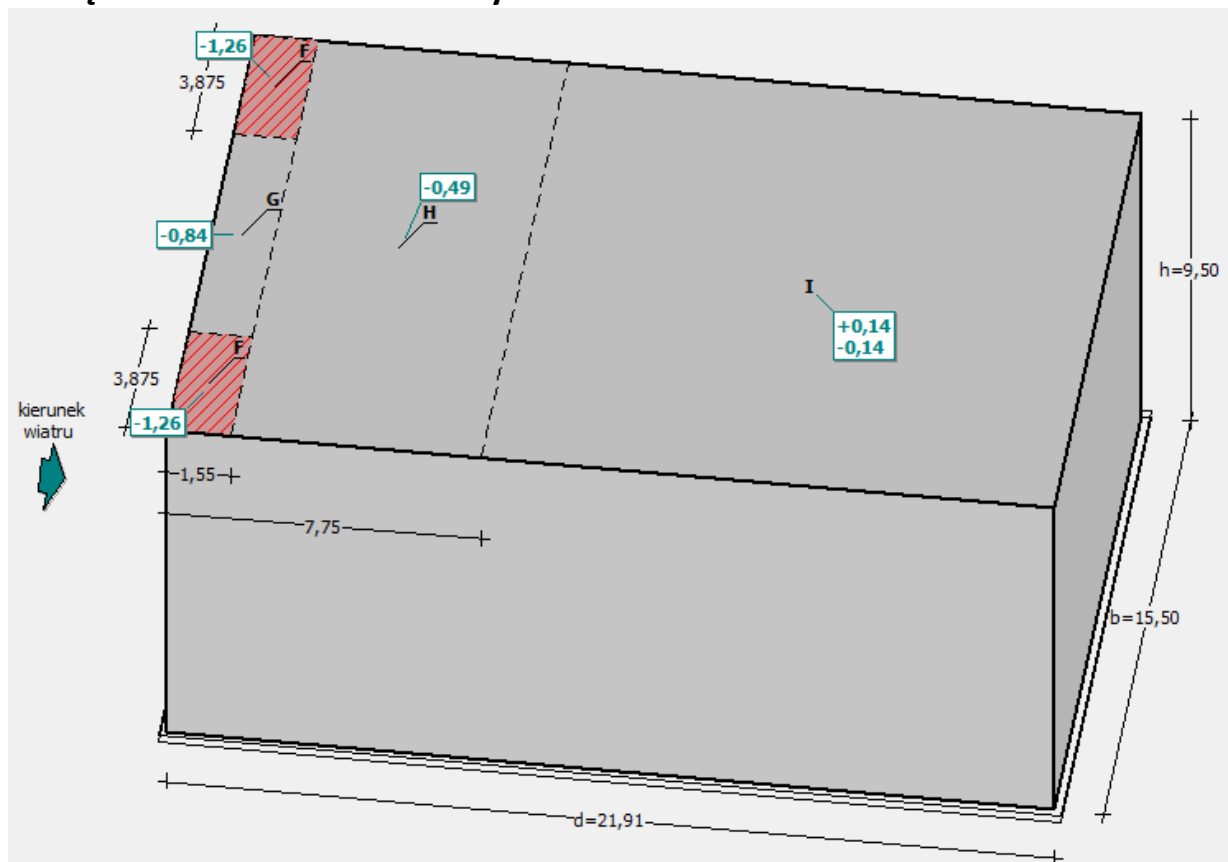
☐ Dach o wysokim współczynniku przenikania ciepła



**Dach przy występie lub przesłonie**  
 - Długość zasy:  $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,00 = 2,00 \text{ m} < 5 \text{ m} \Rightarrow l_s = 5 \text{ m}$   
 - Ciężar obciążeniowy śniegu:  $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$   
 - Współczynnik kształtu dachu:  $\mu_{z1} = \gamma \cdot h / s_k = 2 \cdot 1,00 \cdot 900 = 2,222 > 2,0 \Rightarrow \mu_{z1} = 2,0$   
 Obciążenie charakterystyczne śniegiem:  
 $s = \mu_{z2} \cdot C_e \cdot C_{tr} \cdot s_k = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,80 \text{ kN/m}^2$

Z uwagi na występowanie instalacji fotowoltaicznej do obliczeń założono zwiększone obciążenie śniegiem na całej powierzchni dachu  $1,80 \text{ kN/m}^2$ .

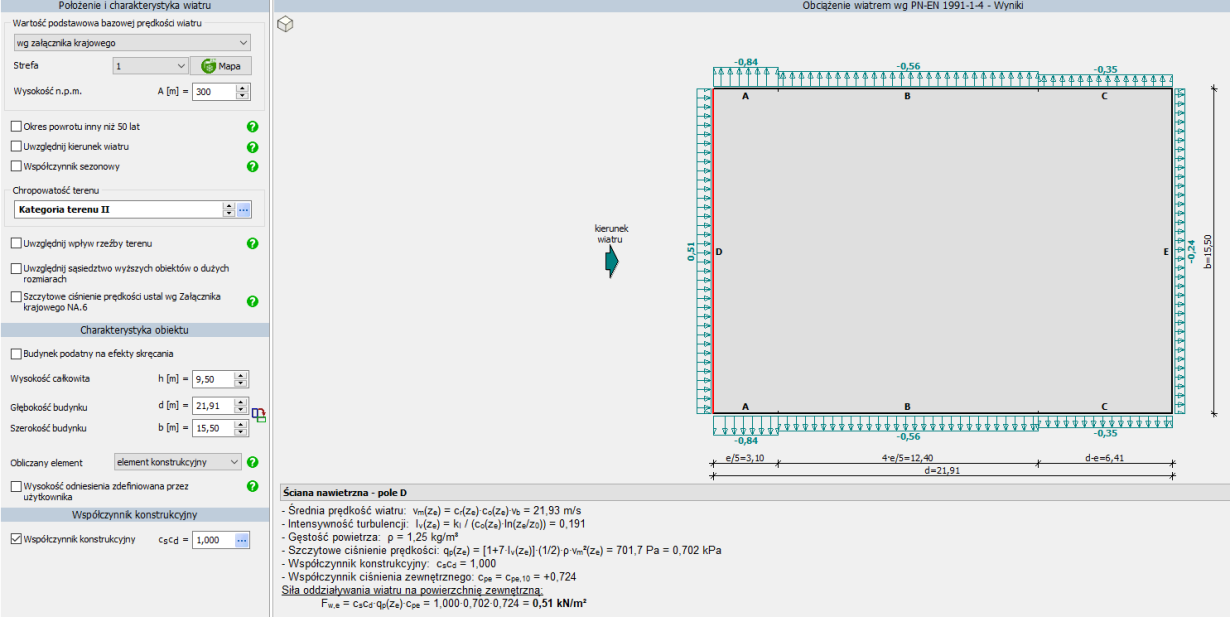
## Obciążenie wiatrem dachu budynku



- Dach płaski o wymiarach:  $b = 15,5 \text{ m}$ ,  $d = 21,91 \text{ m}$
- Budynek o wysokości  $h = 9,5 \text{ m}$
- Dach o krawędziach ostrych
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 15,5 \text{ m}$
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
 Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 300 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu II  $\rightarrow z_0 = 0,05 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 9,50 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(9,50/0,05) = 1,00$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,93 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,191$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 701,7 \text{ Pa} = 0,702 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{sCd} = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,8$
- Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną F:  
 $F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,702 \cdot (-1,8) = -1,26 \text{ kN/m}^2$
- Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną G:  
 $F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,702 \cdot (-1,2) = -0,84 \text{ kN/m}^2$
- Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną H:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,702 \cdot (-0,7) = -0,49 \text{ kN/m}^2$$

### Obciążenie wiatrem ścian budynku



## 2. Zestawienie obciążeń dla segmentu niskiego

### Obciążenie stałe stropodachu

Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
plytki 2cm na podkładkach - 0,02*25	0,50
styropian - 40cm - 0,40*0,50*1,20	0,24
powłoka izolacyjna	0,15
okładzina tynku - 0,02*19	0,38
Σ:	<b>1,27</b>

### Obciążenie użytkowe stropodachu

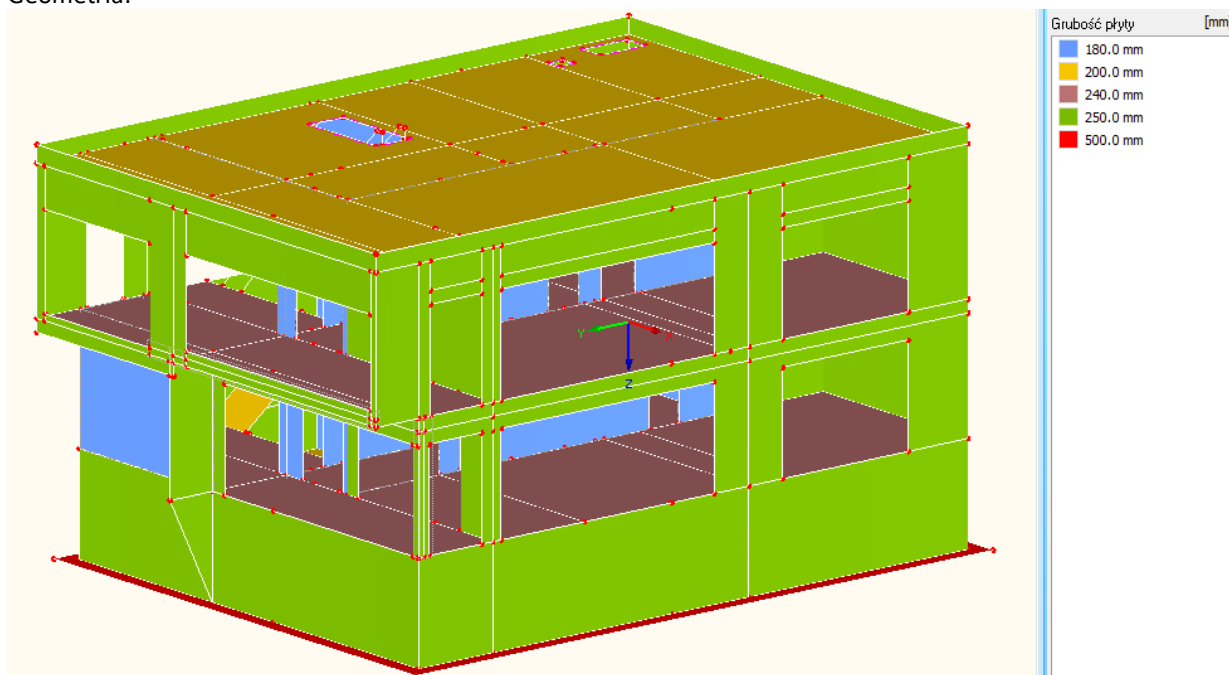
Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1/6.3.1 - powierzchnia kategorii C3 [5,00kN/m <sup>2</sup> ]	5,00
Σ:	<b>5,00</b>

Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe powierzchni dachu wg PN-EN 1991-1-1/6.3.4 - powierzchnia kategorii H [1,00kN/m <sup>2</sup> ]	1,00
Σ:	<b>1,00</b>

### 3. Obliczenia statyczne budynku głównego (segment wysoki)

Założenia:

Geometria:



Przypadki obciążeń:

Przyp. obc.	A Opis przypadku obciążenia	B Do rozwiązania	C EN 1990   PN Kategoria oddziaływania	D Ciężar własny - współczynnik kierunku Aktywne	E X	F Y	G Z
PO1	cw	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>G</b> Stałe	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
PO2	śnieg	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Qs</b> Śnieg ( $H \leq 1000$ m n.p.m.)	<input type="checkbox"/>			
PO3	użytkowe_1	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Gq</b> Stałe/Użytkowe	<input type="checkbox"/>			
PO4	użytkowe_2	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Gq</b> Stałe/Użytkowe	<input type="checkbox"/>			
PO5	stałe	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>G</b> Stałe	<input type="checkbox"/>			
PO6	wiatr_1	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Qw</b> Wiatr	<input type="checkbox"/>			
PO7	wiatr_2	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Qw</b> Wiatr	<input type="checkbox"/>			
PO8	wiatr_3	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Qw</b> Wiatr	<input type="checkbox"/>			
PO9	wiatr_4	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Qw</b> Wiatr	<input type="checkbox"/>			
PO10	obciążenie gruntem	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Gq</b> Stałe/Użytkowe	<input type="checkbox"/>			

Oddziaływania

Oddziaływanie	Opis oddziaływania	EN 1990   PN Kategoria oddziaływania	Oddziaływanie	PO w oddziaływaniach			
				PO.1	PO.2	PO.3	PO.4
A1	Stałe	<b>G</b> Stałe	Jednoczesne	PO1	PO5		
A2	Śnieg	<b>Qs</b> Śnieg ( $H \leq 1000$ m n.p.m.)		PO2			
A3	Wiatr	<b>Qw</b> Wiatr	Alternatywnie	PO6	PO7	PO8	PO9
A4	Użytkowe	<b>Qic</b> Użytkowe - kategoria C: powierch	Różnie	PO3	PO4		

Sytuacje obliczeniowe

Równ. komb.	Opis równania kombinacji	Używane	EN 1990   PN Sytuacja obliczeniowa	Korzystne oddziaływania
FK1		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>STR</b> SGN (STR/GEO) - Stały / przejściowy - Rów. 6.10	<input type="checkbox"/>
FK2		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>S Ch</b> SGU - Charakterystyczny	<input type="checkbox"/>
FK3		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>S Fr</b> SGU - Częste	<input type="checkbox"/>
FK4		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>S Qd</b> SGU - Quasi-stałe	<input type="checkbox"/>
FK5		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>ACC</b> SGN (STR/GEO) - Wyjątkowy - psi-1,1	<input checked="" type="checkbox"/>

KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ



Działające obciążenia na budynek połączono w kombinacje obciążeń zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji (EC0). Dla Stanów Granicznych Nośności SGN (*ang. ULS*) rozważono dwie kombinacje, zgodnie z punktem 6.4.3.2 normy (EC0) wzory (6.10a) i (6.10b):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{PN-EN:1990-1-1 (6.10a)}$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{PN-EN:1990-1-1 (6.10b)}$$

Dla Stanów Granicznych Użytkowalności SGU (*ang. SLS*) rozważano kombinacje, w zależności od charakteru sprawdzanych stanów:

Kombinację charakterystyczną do oceny nieodwracalnych stanów granicznych według wzoru (6.14b) zgodnie z punktem 6.4.3.2 normy (EC0):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{PN-EN:1990-1-1 (6.14b)}$$

Kombinację quasi-stałą do oceny efektów długotrwałych i wyglądu konstrukcji według wzoru (6.16b) zgodnie z punktem 6.4.3.2 normy (EC0):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad \text{PN-EN:1990-1-1 (6.16b)}$$

gdzie:

$G_k$  – obciążenia stałe

$Q_k$  – obciążenia zmienne

$\psi$  – współczynniki kombinacyjne dobrane zgodnie z Tablicą A1.1 z normy (EC0)

(za wyjątkiem współczynnika  $\psi_2$  dla kat. A, który przyjęto  $\psi_2=0,3$ )

#### KLASA KONSTRUKCJI BUDYNKU:

Na podstawie Tablicy 2.1 z normy (EC0) obiekt zakwalifikowano do 4 kategorii projektowanego okresu użytkowania (konstrukcje budynków i inne konstrukcje zwykłe). Oznaczenie S4 wg PN-EN 1992-1-1 (EC2).

#### TOK POSTĘPOWANIA PRZY OBLICZANIU UGIĘĆ:

Dla wyznaczenia ugięć stropu, występujące po wykonaniu ścian działowych przeprowadzono według dwóch sytuacji:

-  $U_1$  (ugięcia po wykonaniu ścian murowanych):

Ciężar własny (wsp. 1,00) – wiek betonu w chwili obciążenia ~28dni

Liniowe od ścian murowanych nienośnych (wsp. 1,00)

-  $U_2$  (stan docelowy):

Ciężar własny (wsp. 1,00), współczynnik pełzania dla wieku betonu ok.50lat

Stałe (wsp. 1,00)

Liniowe od ścian murowanych nienośnych (wsp. 1,00)

Zmienne + ewentualne obciążenie zastępcze (wsp. 0,30)

Krótkotrwały przyrost ugięć jaki wystąpi po wymurowaniu ścian od obciążeń zmiennych

$U_3=U_2-U_1$

Przyrost ugięć od ciężaru własnego stropu wynikające z reologii (Od momentu wymurowania ścian działowych do wartości końcowej dla wieku betonu ok.50 lat)

Stałe (wsp. 1,00)

Zmienne + ewentualne obciążenie zastępcze (wsp. 0,30)

Weryfikowane warunki wg EC2:

$$U_2 \leq L/250 \text{ (PN-EN:1990-1-1 (7.4.1.(4))}$$

L/250 dla płyt stropowych i belek w częściach nie wspornikowych od kombinacji quasi-stałej

L/150 dla płyt stropowych i belek w częściach wspornikowych od kombinacji quasi-stałej

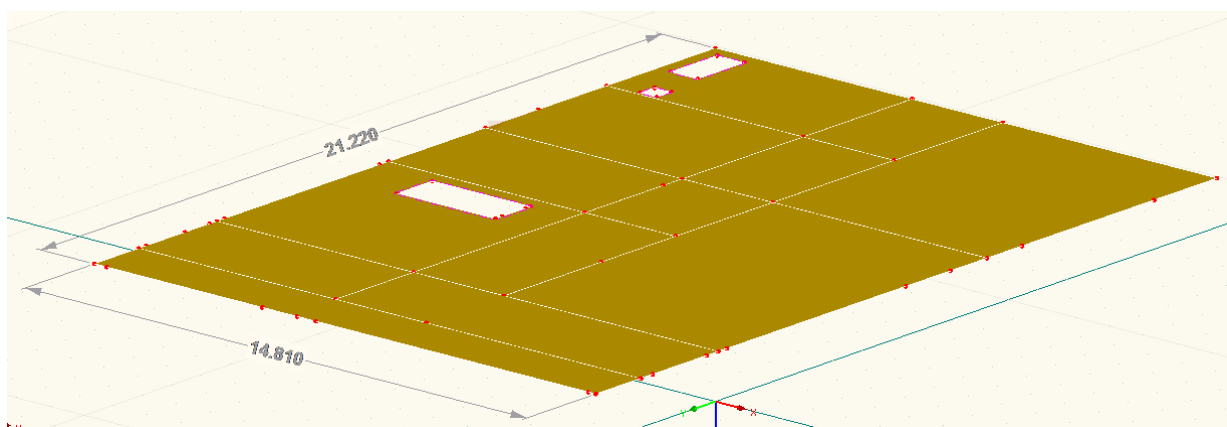
$$U_3 \leq L/500 \text{ (PN-EN:1992-1-1 (7.4.1.(5))}$$

L/500 dla płyt stropowych i belek od czynnych krótkotrwałych obciążeń użytkowych i warstw wykończeniowych po zakończeniu wznoszenia konstrukcji.

Wartości ugięć są zawsze wartościami szacowanymi. Rzeczywiste ugięcia mogą się różnić, a różnice zależne są od rozrzutu właściwości stosowanych materiałów, warunków środowiskowych, historii obciążenia, ograniczeń na podporach, warunków gruntowych itd. (PN-EN:1992-1-1 (7.4.1.(6))

### 3.1. Stropodach

Geometria



Płyta żelbetowa krzyżowozbrojona grubości 20cm

#### Charakterystyki materiałowe

☒ Klasa wytrzymałości betonu: Beton C25/30

Charakterystyczna wytrzymałość walcowa betonu na ściskanie	$f_{ck}$	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Kwantyl 5 % wytrzymałości na rozciąganie osiowe	$f_{ctk,0.05}$	1.80	N/mm <sup>2</sup>

☒ Charakterystyki dla obliczeń nieliniowych

☒ Odkształcenia charakterystyczne dla wykresu paraboliczno-prostokątnego

Ciężar objętościowy	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
---------------------	----------	-------	-------------------

☒ Stal zbrojeniowa: B 500 S (C)

Moduł sprężystości	$E_s$	200000.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość granicy plastyczności	$f_{ym}$	550.00	N/mm <sup>2</sup>
Charakterystyczna granica plastyczności	$f_{yk}$	500.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość wytrzymałości na rozciąganie	$f_{tm}$	621.00	N/mm <sup>2</sup>
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie	$f_{tk}$	575.00	N/mm <sup>2</sup>
Odkształcenie graniczne	$\epsilon_{uk}$	75.000	‰

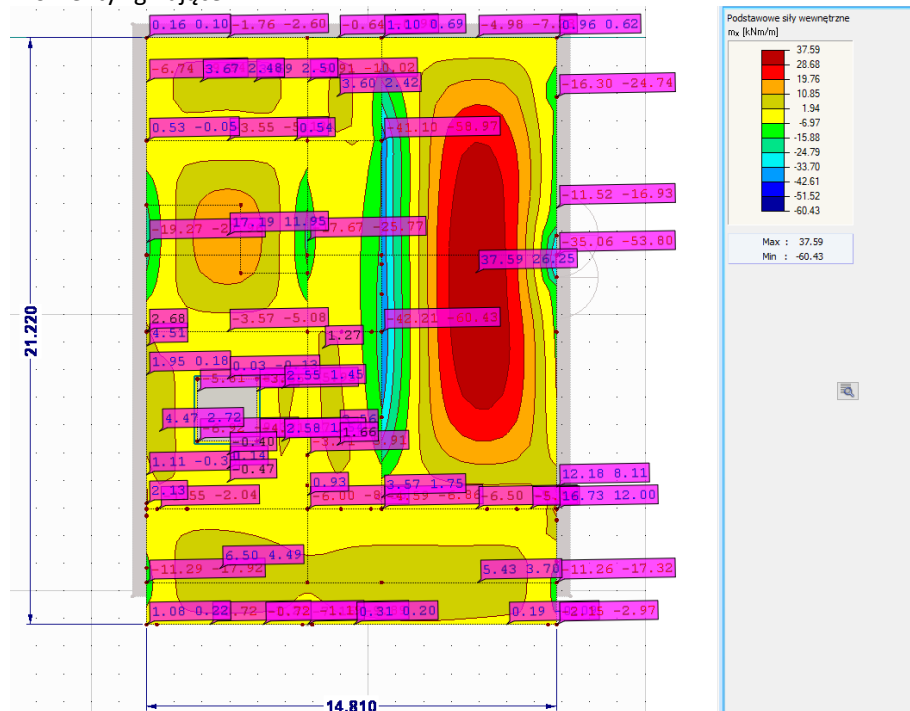
Dopuszczalne zarysowanie 0,30mm

Zbrojenie podstawowe dolne: siatka Ø12co20cm

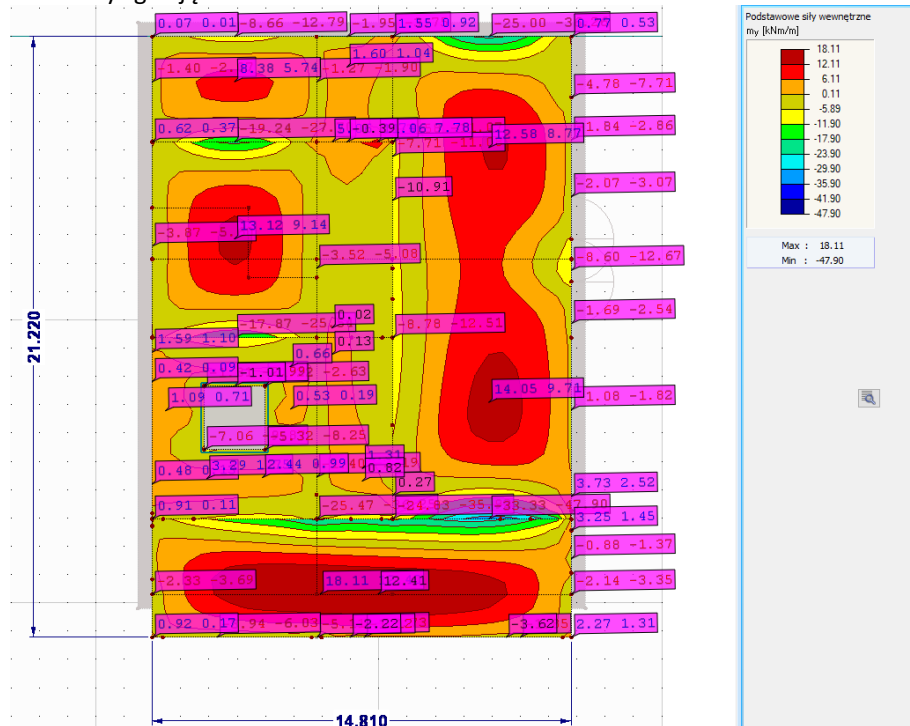
Zbrojenie podstawowe górne: siatka Ø10co30cm

### 3.1.1. Siły wewnętrzne

#### Momenty zginające X

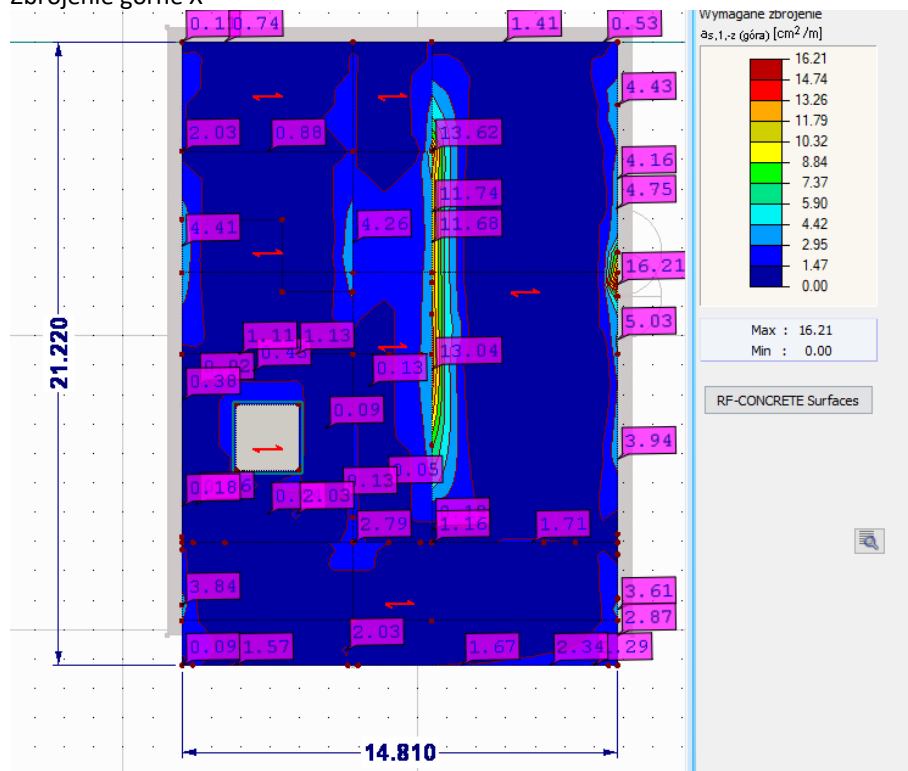


#### Momenty zginające Y

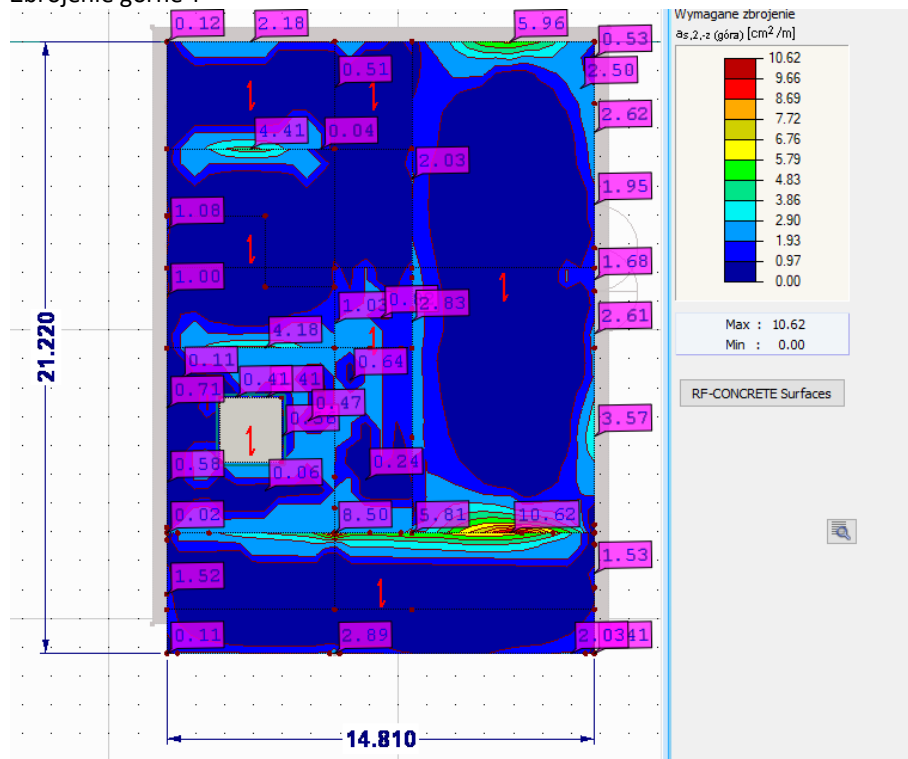


### 3.1.2. Zbrojenie stropu

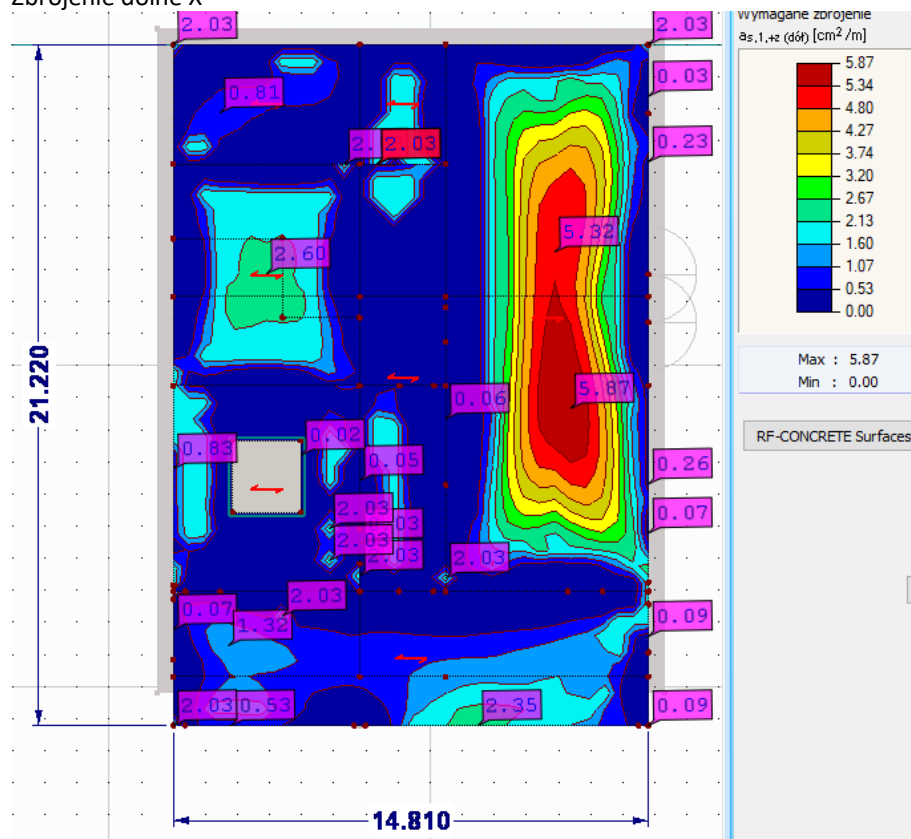
#### Zbrojenie górne X



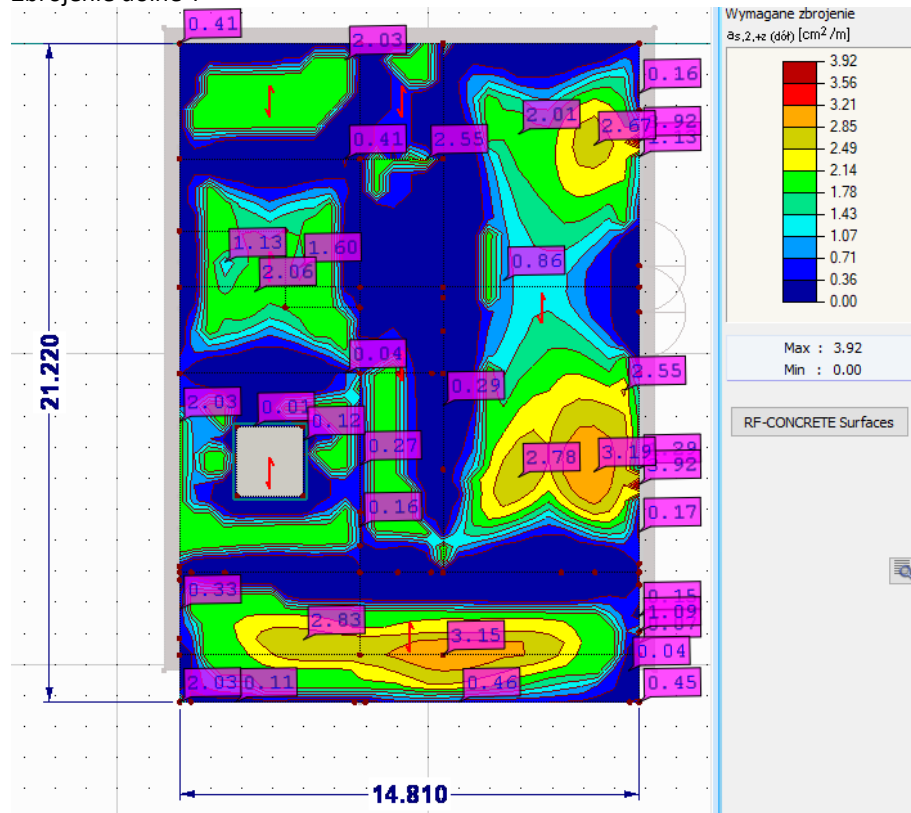
#### Zbrojenie górne Y



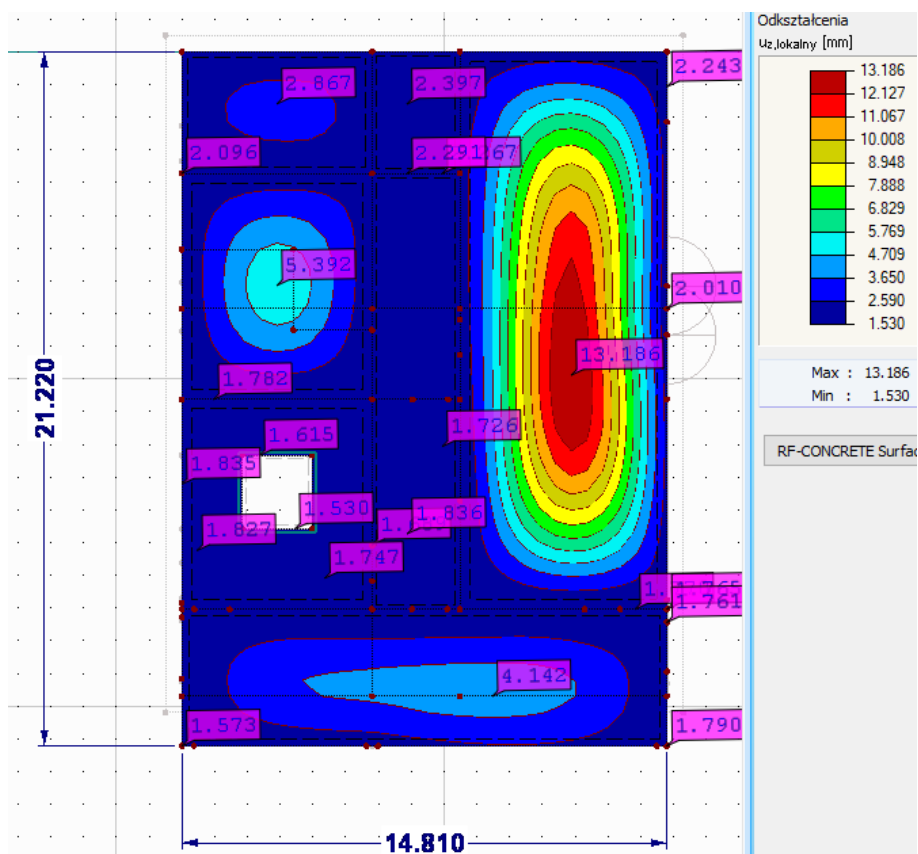
Zbrojenie dolne X



Zbrojenie dolne Y

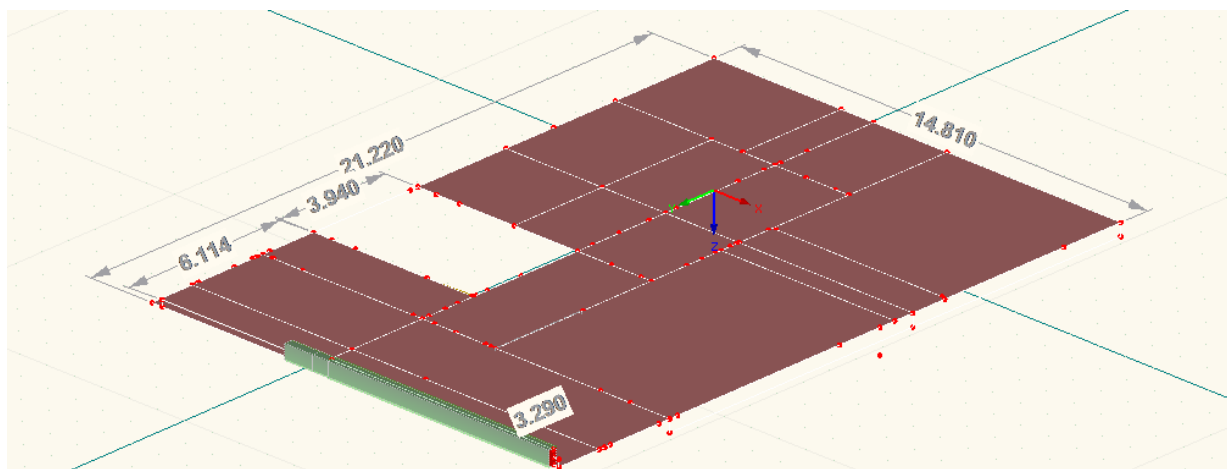


### 3.1.3. Odształcenia całkowite



## 3.2. Strop nad parterem

### Geometria



Płyta żelbetowa krzyżowozbrojona grubości 24cm

☐ Klasa wytrzymałości betonu: Beton C30/37			
Charakterystyczna wytrzymałość walcząca betonu na ściskanie	$f_{ck}$	30.000	MPa
Kwantyl 5 % wytrzymałości na rozciąganie osiowe	$f_{ctk,0.05}$	2.000	MPa
☐ Charakterystyki dla obliczeń nieliniowych			
Średni sieczny moduł sprężystości betonu	$E_{cm}$	33000.000	MPa
Średnia wartość wytrzymałości walcowej betonu na ściskanie	$f_{cm}$	38.000	MPa
Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe	$f_{ctm}$	2.900	MPa
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c1}$	-2.200	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
Moduł sprężystości przy ścinaniu	$G$	13750.000	MPa
Współczynnik Poissona	$\nu$	0.200	
☐ Odkształcenia charakterystyczne dla wykresu paraboliczno-prostokątnego			
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
Wykładnik paraboli	$n$	2.000	
Ciężar objętościowy	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
☐ Stal zbrojeniowa: B 500 S (C)			
Moduł sprężystości	$E_s$	200000.000	MPa
Średnia wartość granicy plastyczności	$f_{ym}$	550.000	MPa
Charakterystyczna granica plastyczności	$f_{yk}$	500.000	MPa
Średnia wartość wytrzymałości na rozciąganie	$f_{tm}$	621.000	MPa
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie	$f_{tk}$	575.000	MPa
Odkształcenie graniczne	$\epsilon_{uk}$	75.000	‰

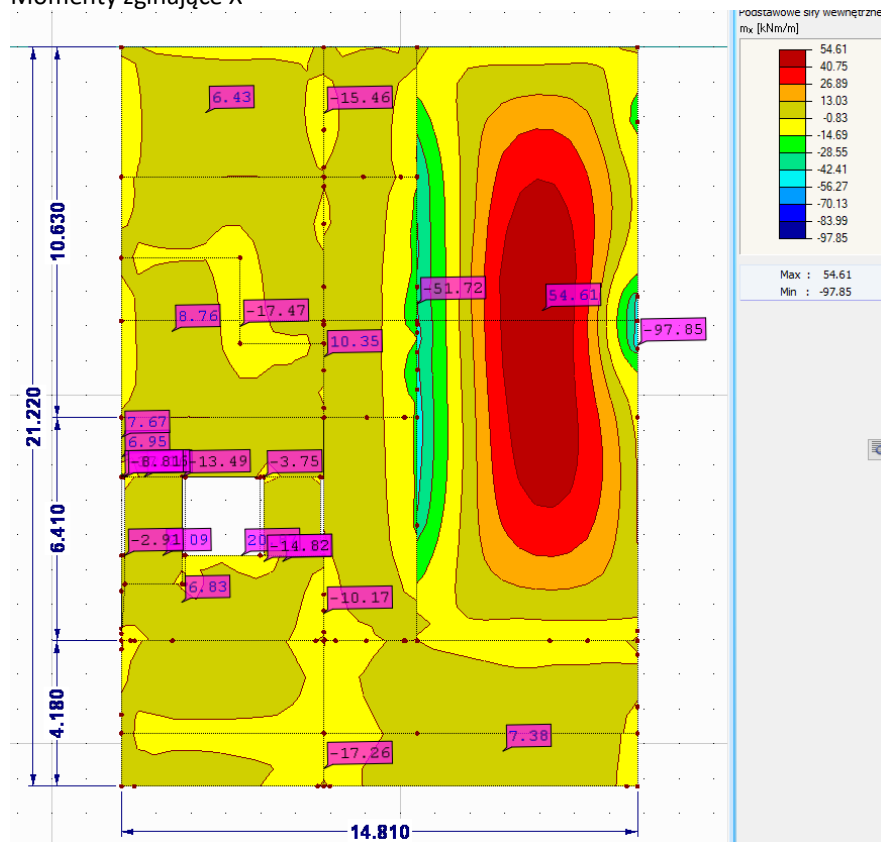
Dopuszczalne zarysowanie 0,30mm

Zbrojenie podstawowe dolne: siatka  $\varnothing 12$ co20cm

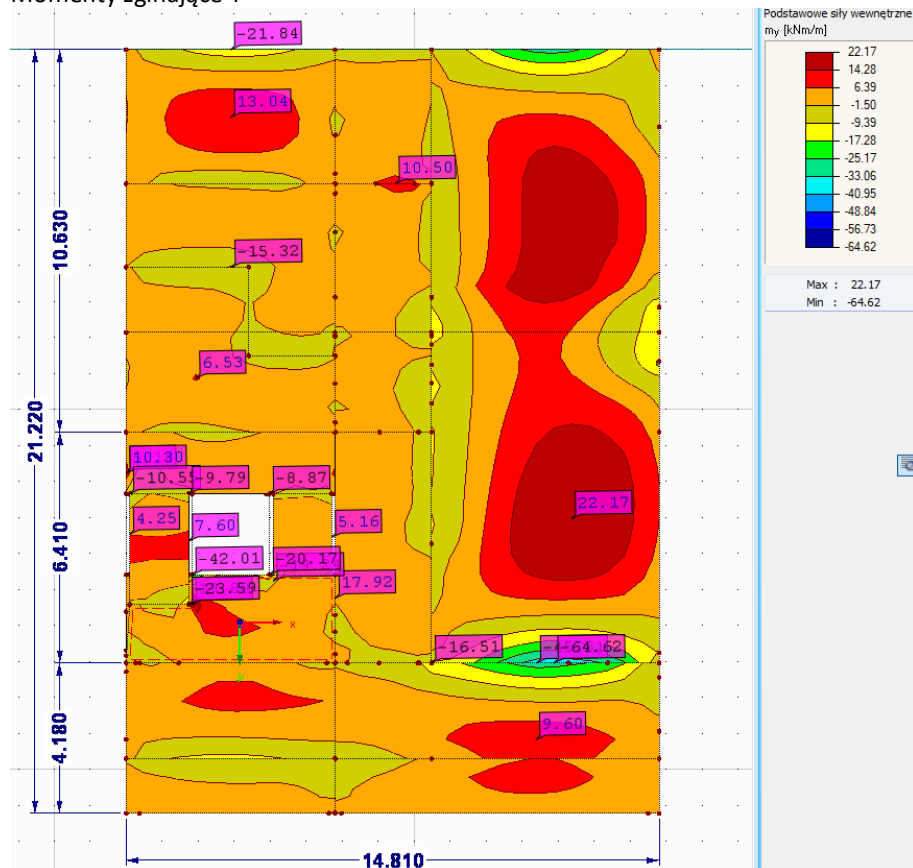
Zbrojenie podstawowe górne: siatka  $\varnothing 10$ co30cm

### 3.2.1. Siły wewnętrzne

#### Momenty zginające X



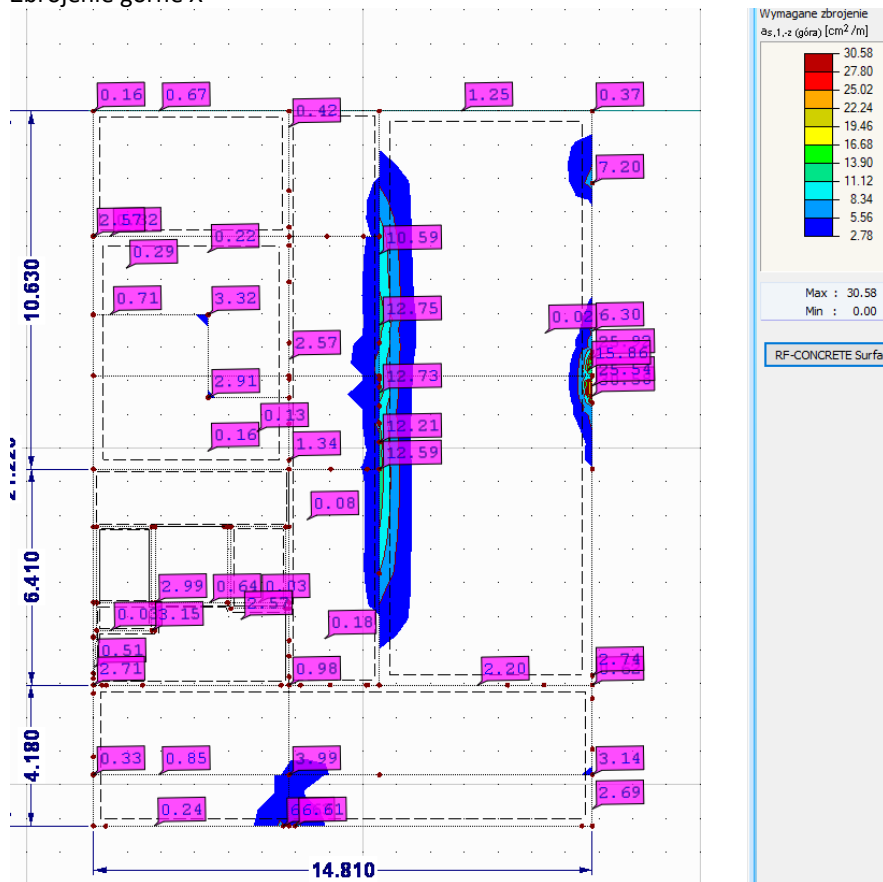
#### Momenty zginające Y



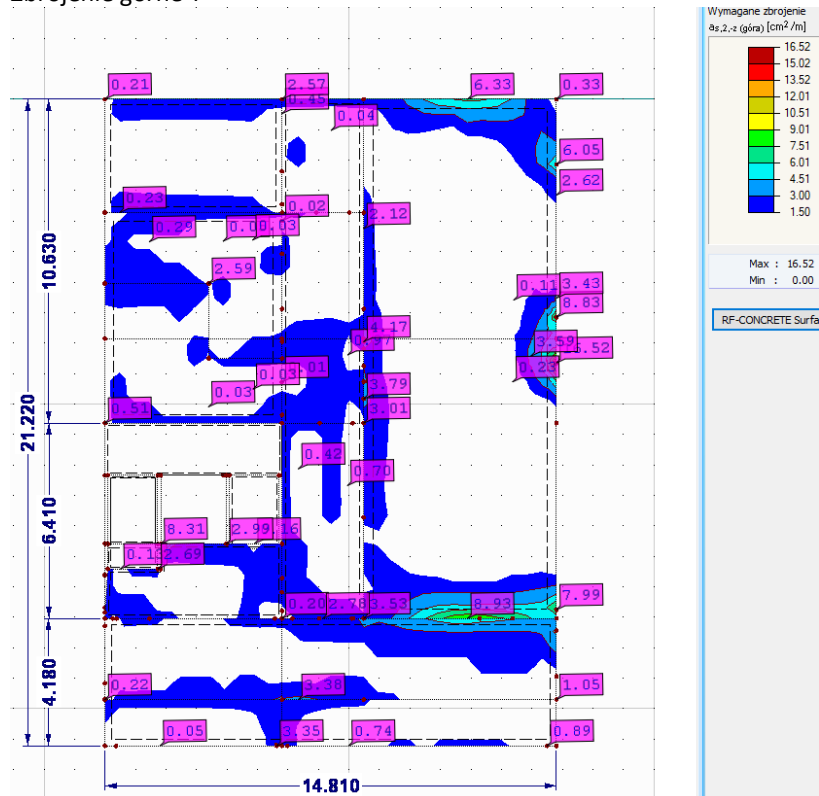


### 3.2.2. Zbrojenie stropu

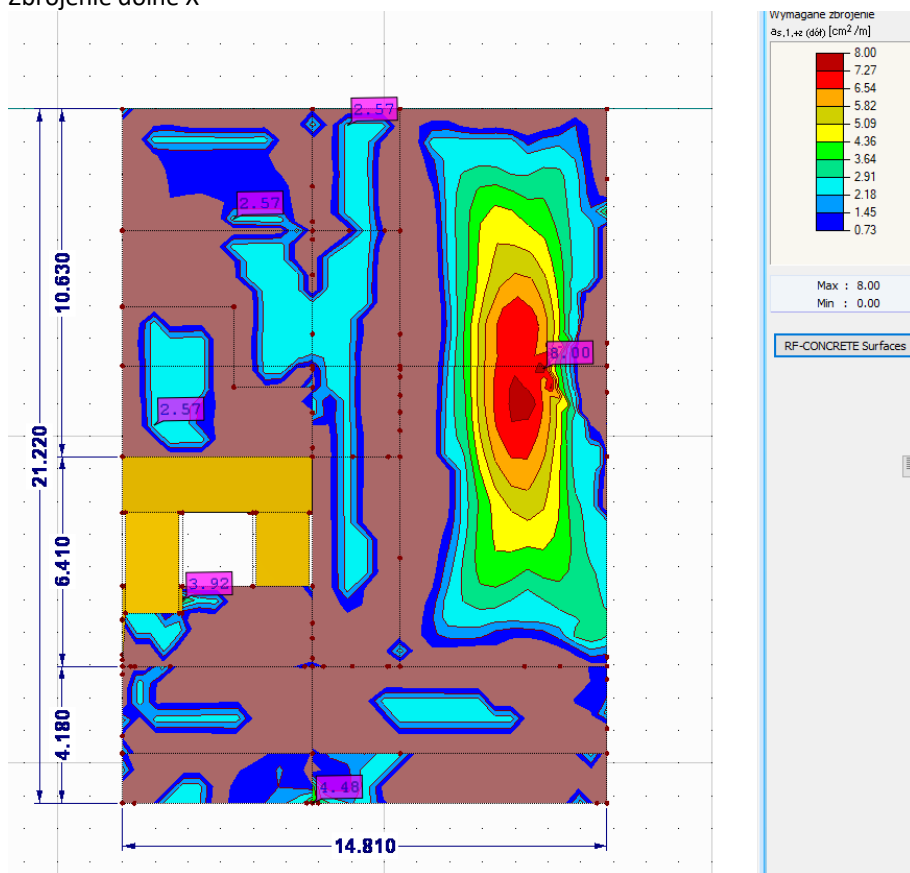
#### Zbrojenie górne X



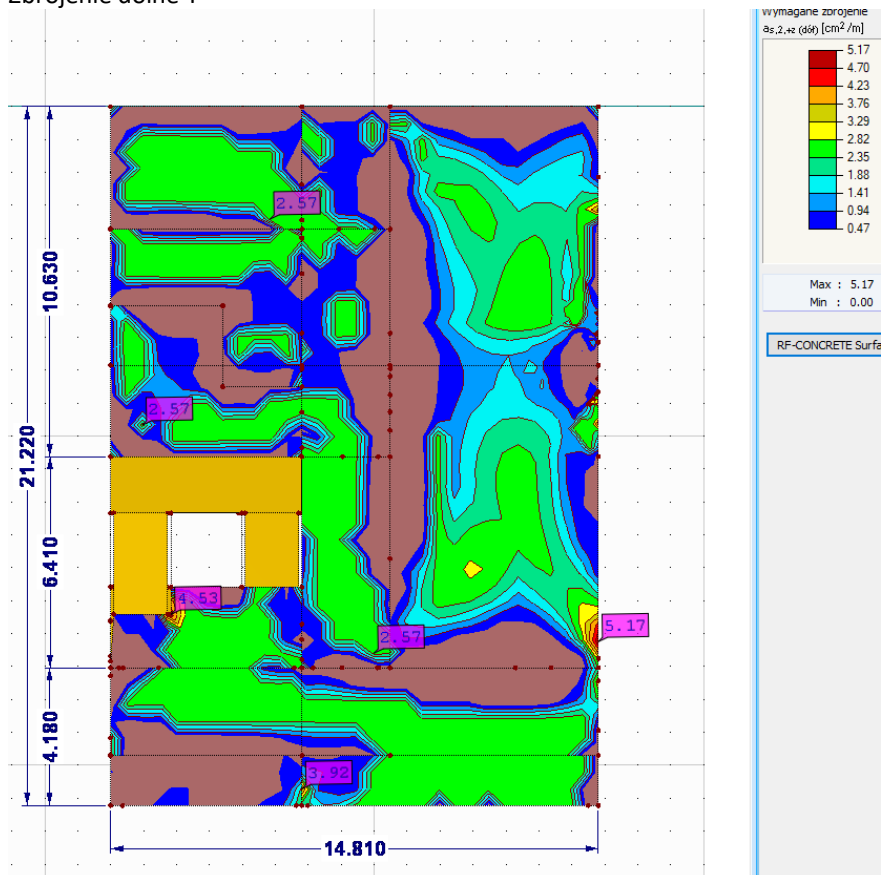
#### Zbrojenie górne Y



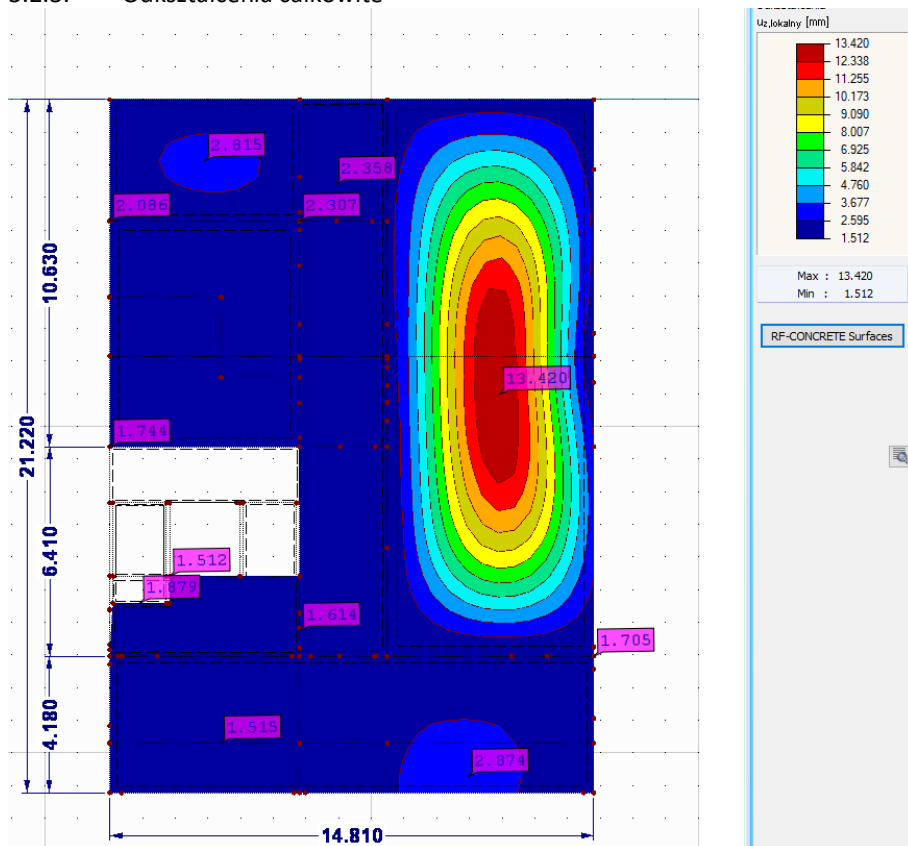
Zbrojenie dolne X



Zbrojenie dolne Y

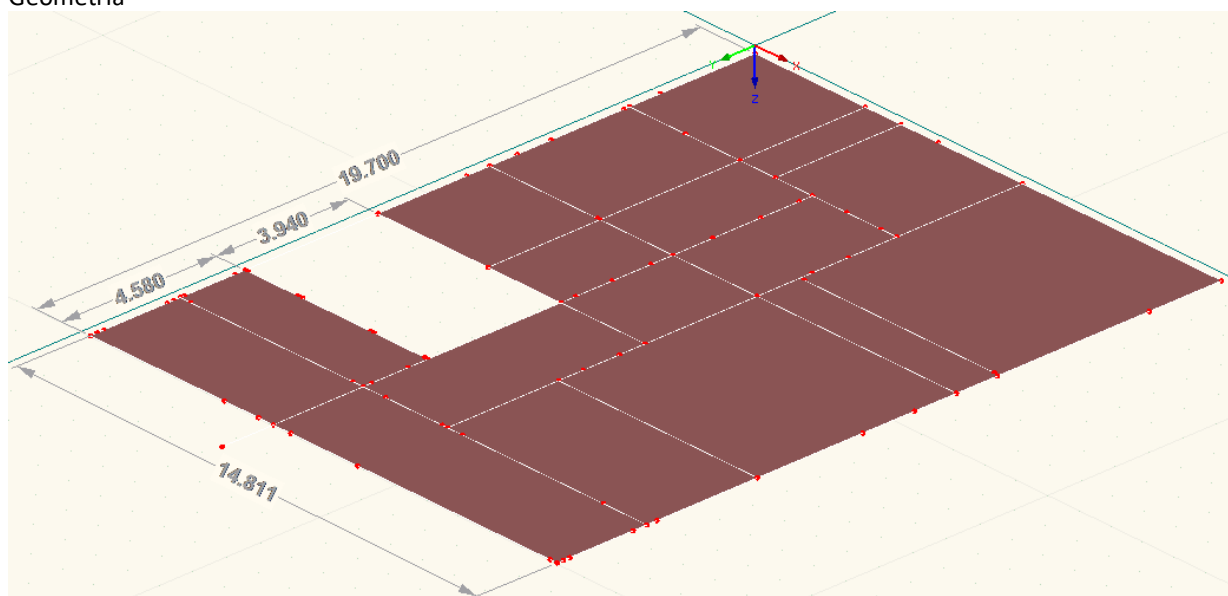


### 3.2.3. Odształcenia całkowite



### 3.3. Strop nad piwnicą

Geometria



Płyta żelbetowa krzyżowozbrojona grubości 24cm

☐ Klasa wytrzymałości betonu: Beton C30/37			
Charakterystyczna wytrzymałość walcząca betonu na ściskanie	$f_{ck}$	30.000	MPa
Kwantyl 5 % wytrzymałości na rozciąganie osiowe	$f_{ctk,0.05}$	2.000	MPa
☐ Charakterystyki dla obliczeń nieliniowych			
Średni sieczny moduł sprężystości betonu	$E_{cm}$	33000.000	MPa
Średnia wartość wytrzymałości walcowej betonu na ściskanie	$f_{cm}$	38.000	MPa
Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe	$f_{ctm}$	2.900	MPa
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c1}$	-2.200	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{c1u}$	-3.500	‰
Moduł sprężystości przy ścinaniu	$G$	13750.000	MPa
Współczynnik Poissona	$\nu$	0.200	
☐ Odkształcenia charakterystyczne dla wykresu paraboliczno-prostokątnego			
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
Wykładnik paraboli	$n$	2.000	
Ciężar objętościowy	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
☐ Stal zbrojeniowa: B 500 S (C)			
Moduł sprężystości	$E_s$	200000.000	MPa
Średnia wartość granicy plastyczności	$f_{ym}$	550.000	MPa
Charakterystyczna granica plastyczności	$f_{yk}$	500.000	MPa
Średnia wartość wytrzymałości na rozciąganie	$f_{tm}$	621.000	MPa
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie	$f_{tk}$	575.000	MPa
Odkształcenie graniczne	$\epsilon_{uk}$	75.000	‰

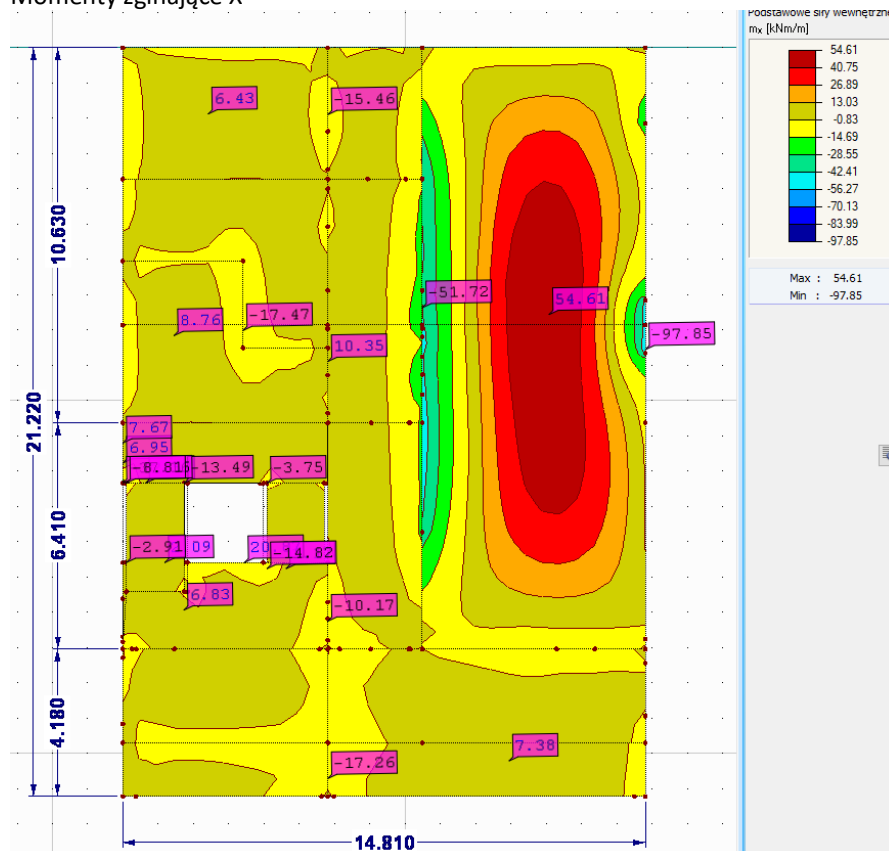
Dopuszczalne zarysowanie 0,30mm

Zbrojenie podstawowe dolne: siatka Ø12co20cm

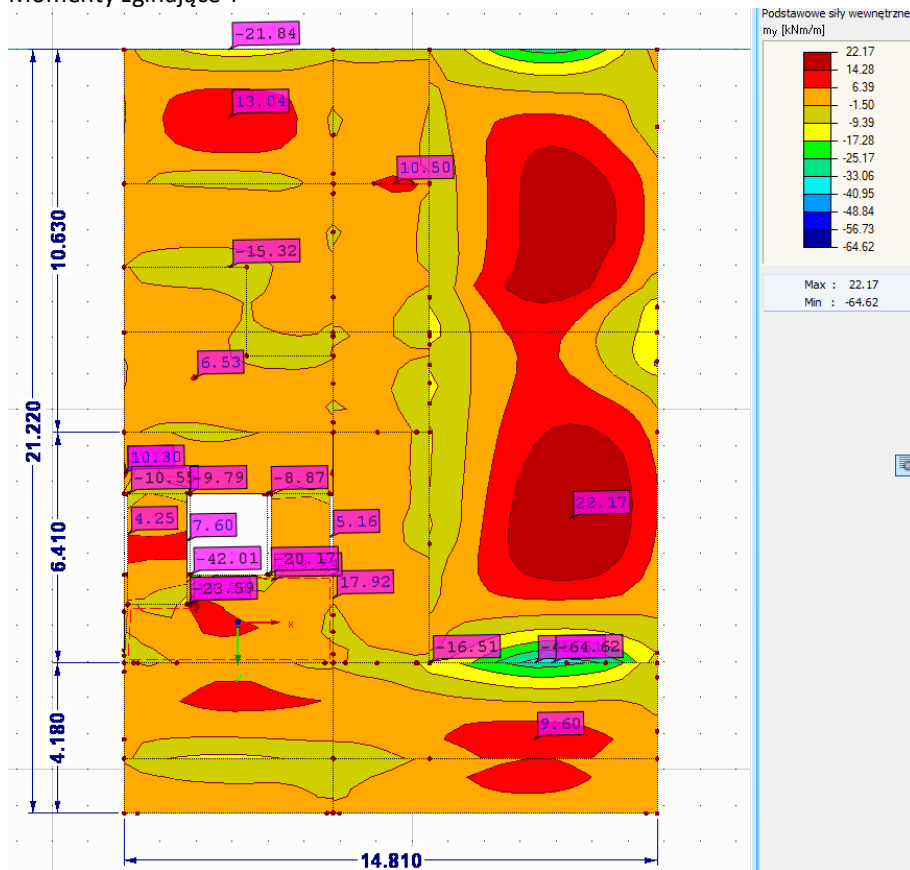
Zbrojenie podstawowe górne: siatka Ø10co30cm

### 3.3.1. Siły wewnętrzne

Momenty zginające X

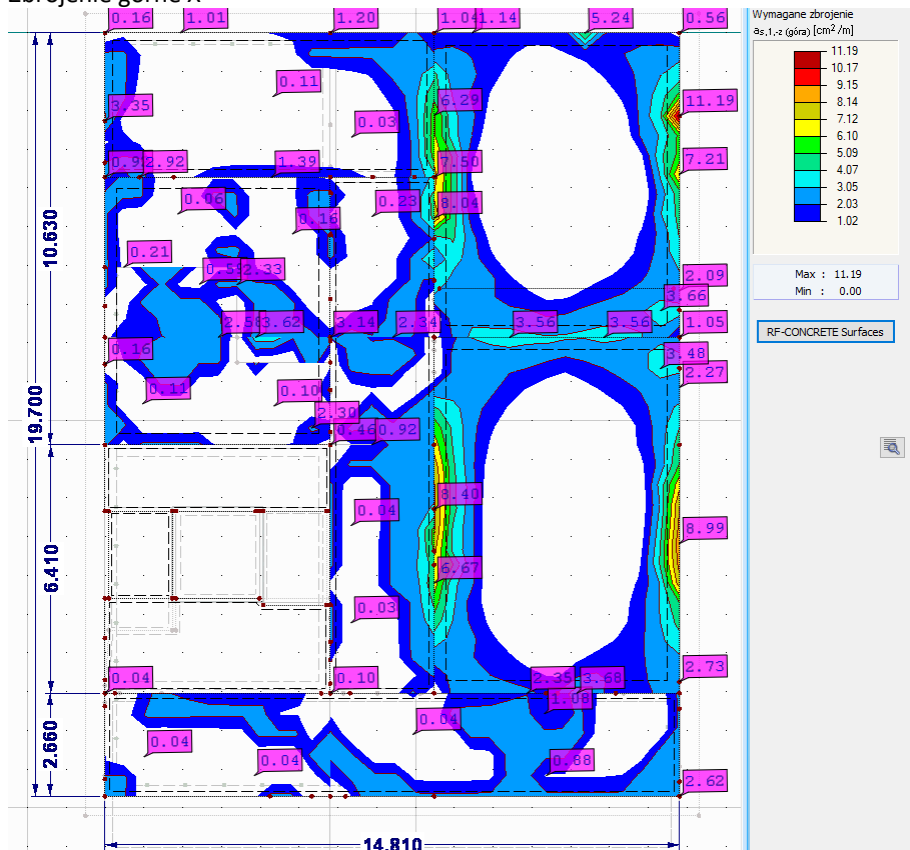


### Momenty zginające Y

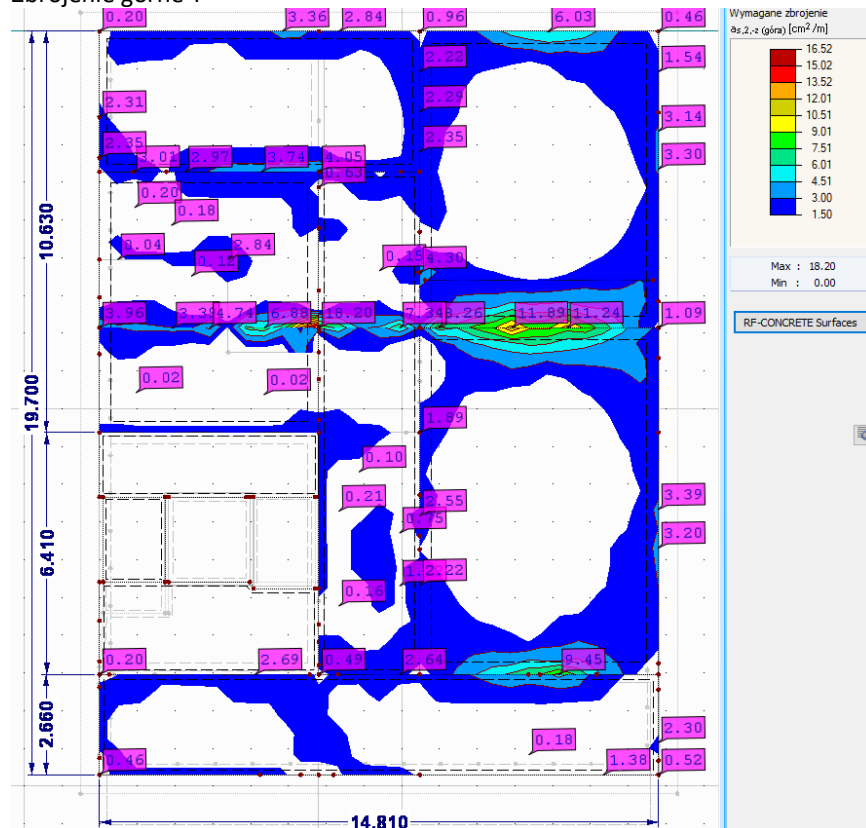


### 3.3.2. Zbrojenie stropu

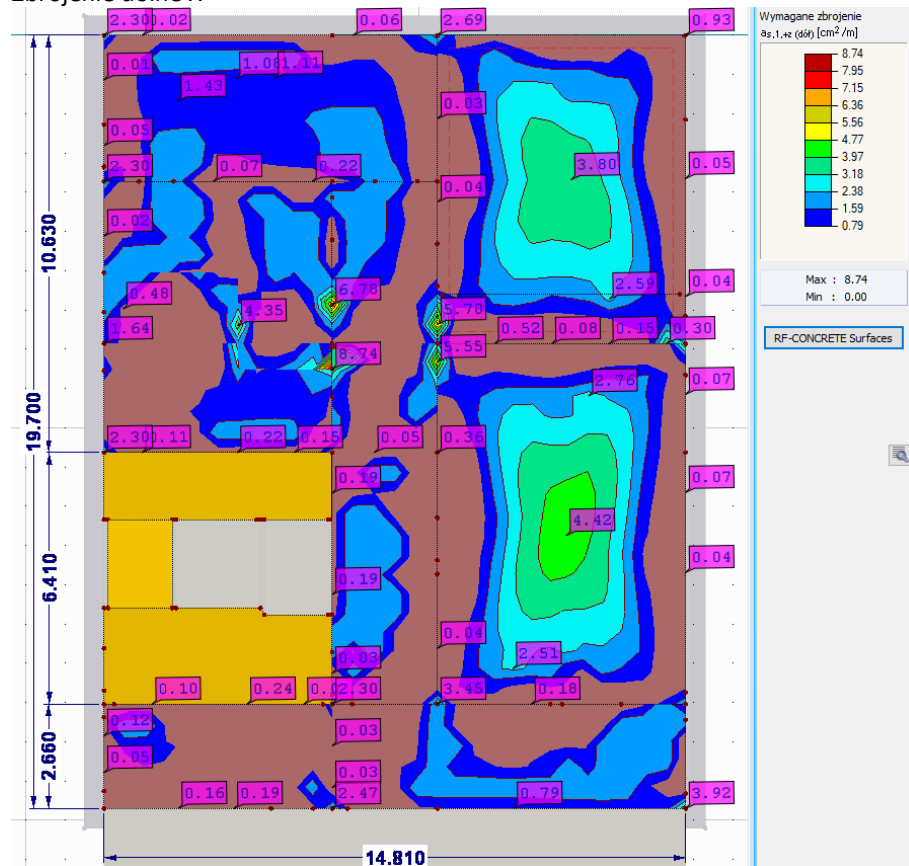
#### Zbrojenie górne X



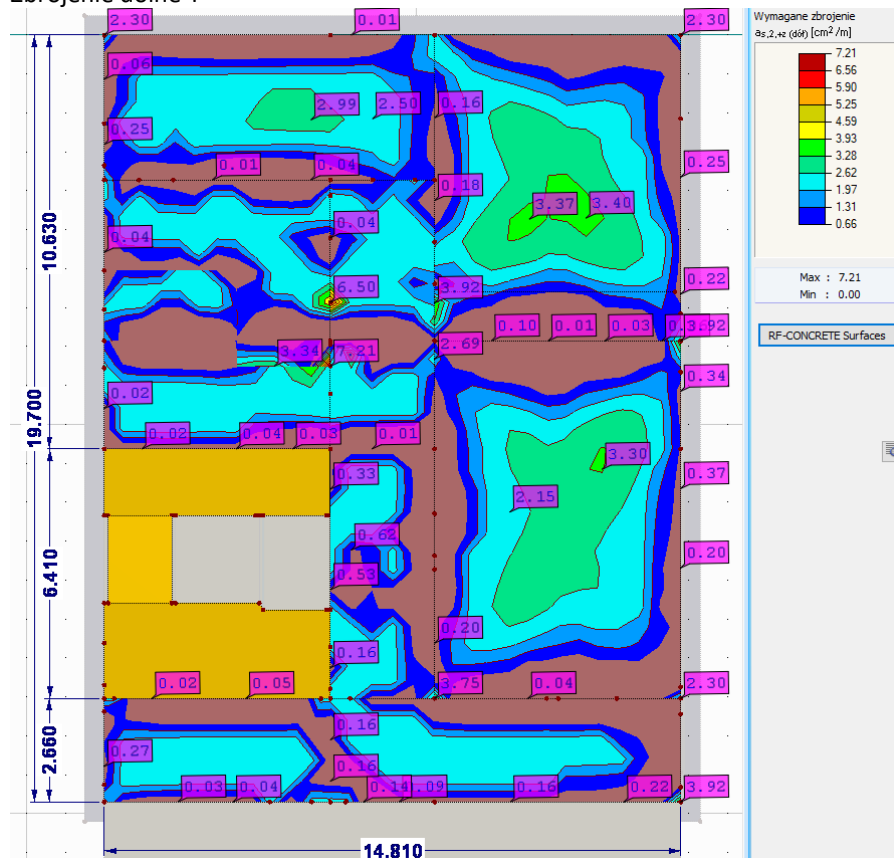
Zbrojenie górne Y



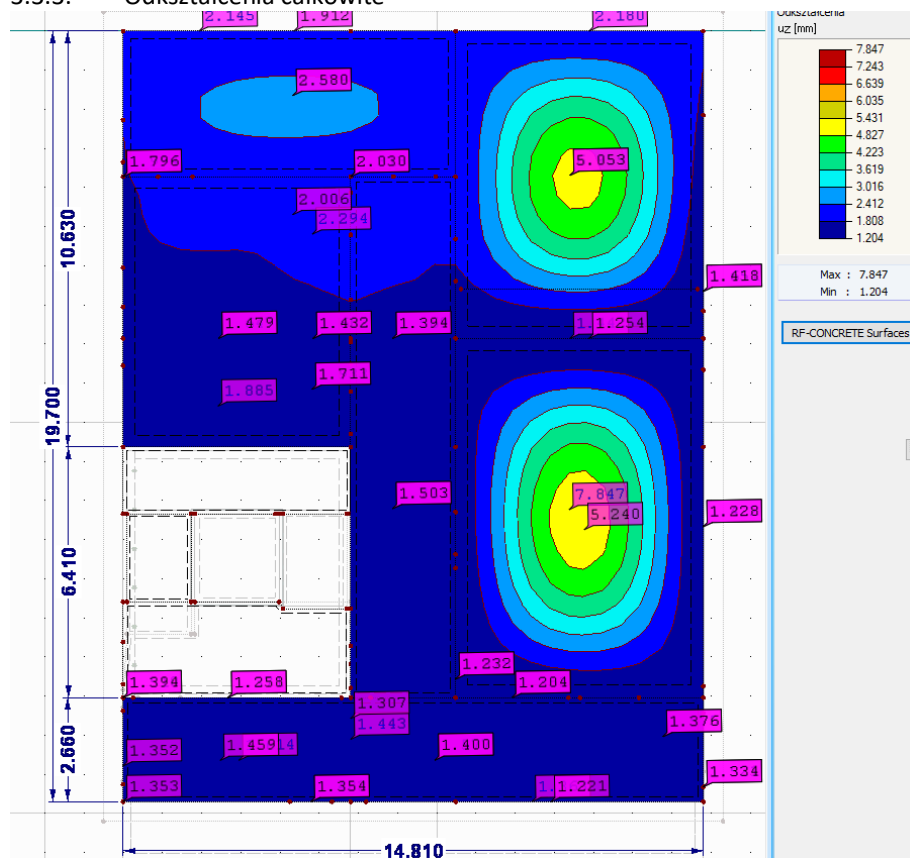
Zbrojenie dolne X



Zbrojenie dolne Y

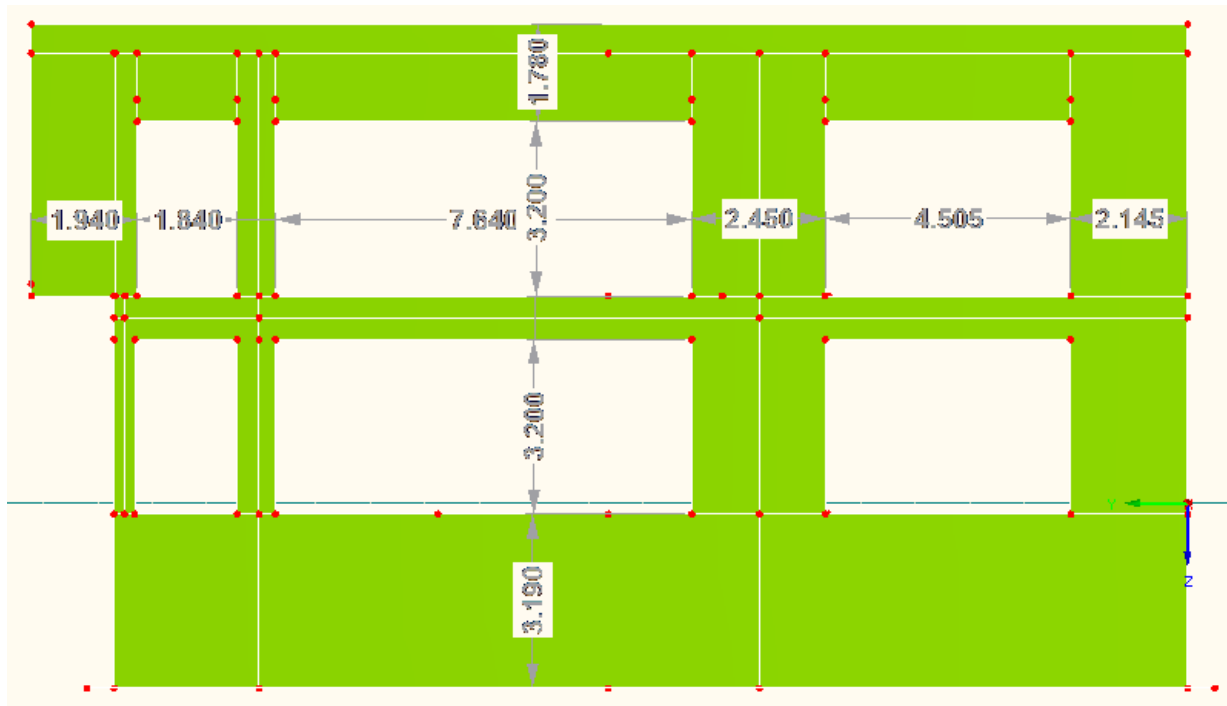


3.3.3. Odształcenia całkowite



### 3.4. Ściana w osi G

Geometria:



Ściany grubości 25cm

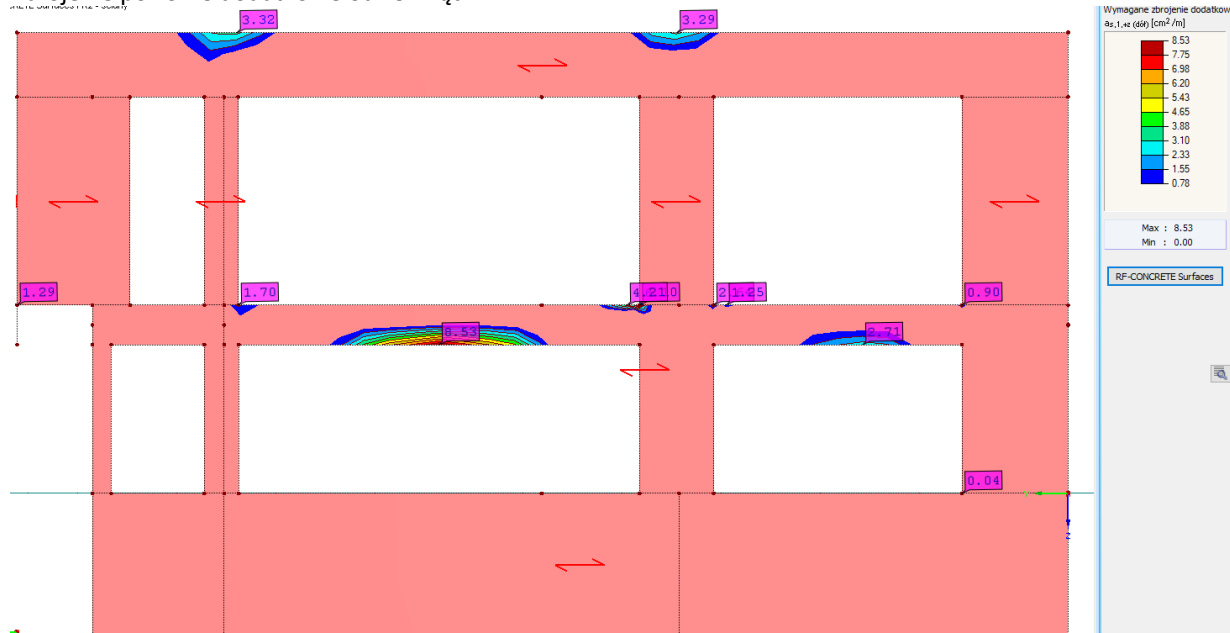
Beton C30/37

Dopuszczalne zarysowanie 0,40mm w części nadziemnej, 0,20mm w części podziemnej

Zbrojenie podstawowe:

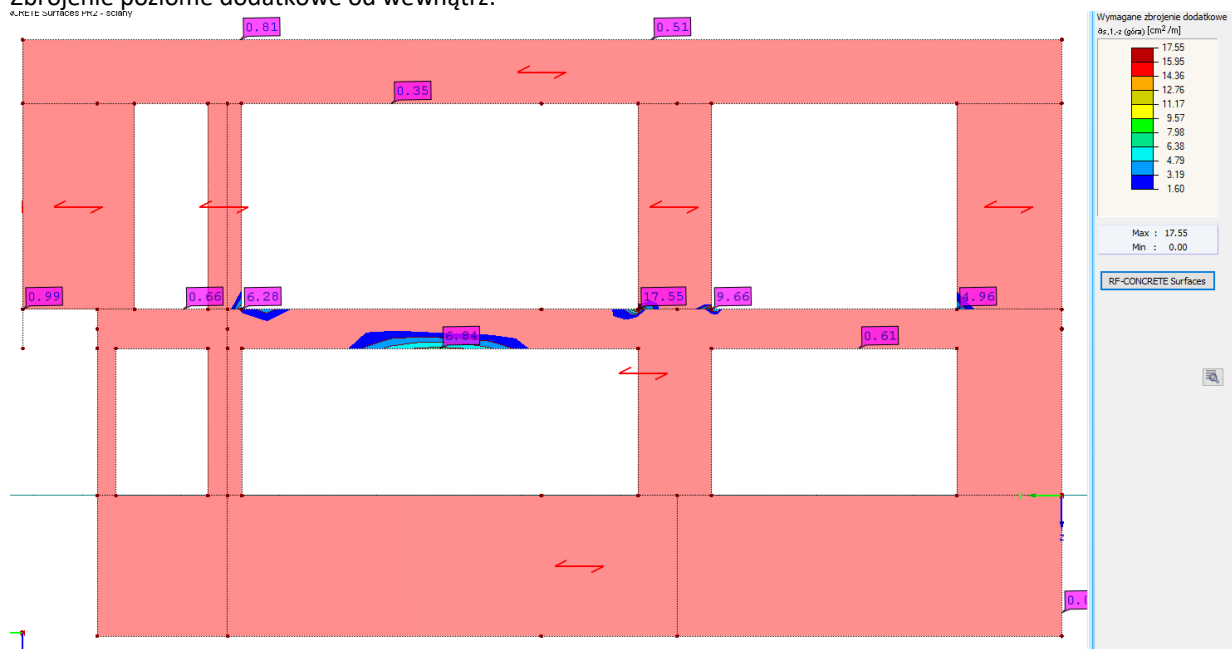
- siatka poziomo obustronnie  $\varnothing 10$ co20cm
- siatka pionowo obustronnie  $\varnothing 12$ co20cm

Zbrojenie poziome dodatkowe od zewnątrz:

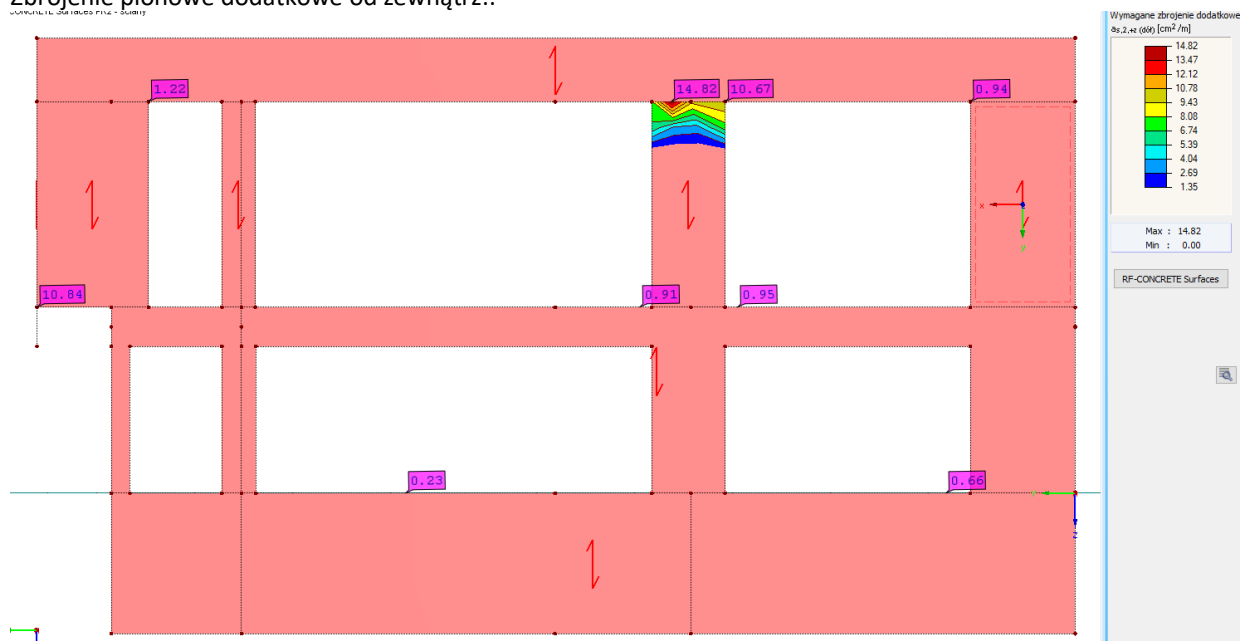




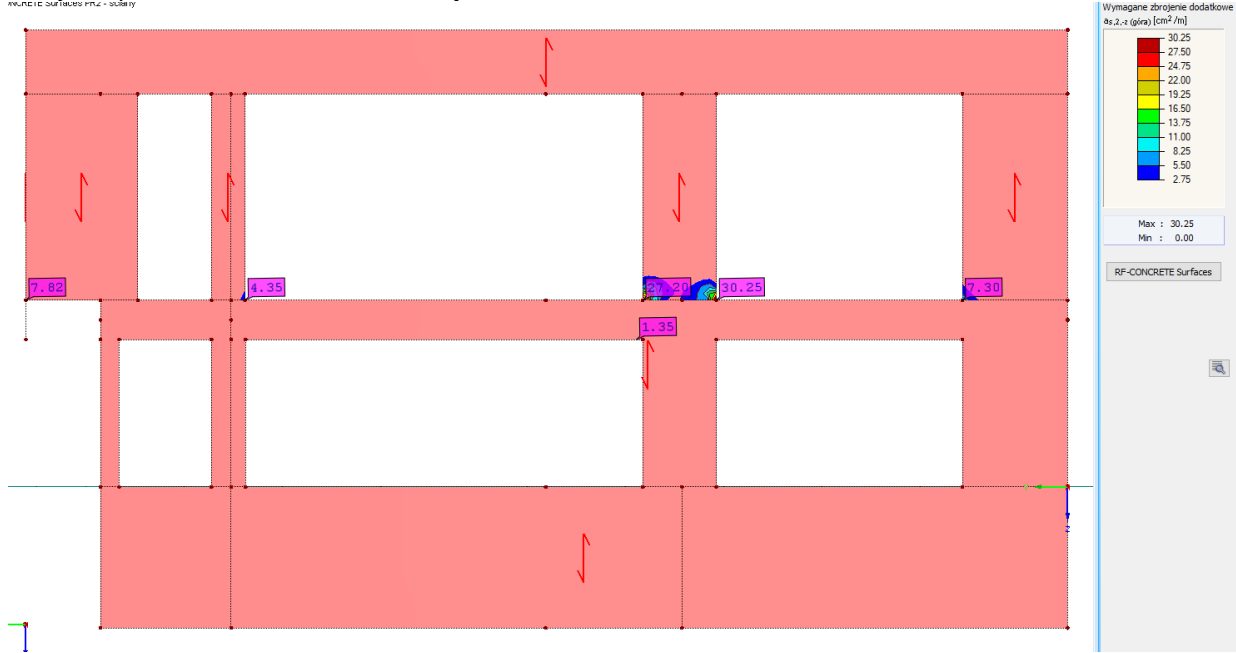
### Zbrojenie poziome dodatkowe od wewnątrz:



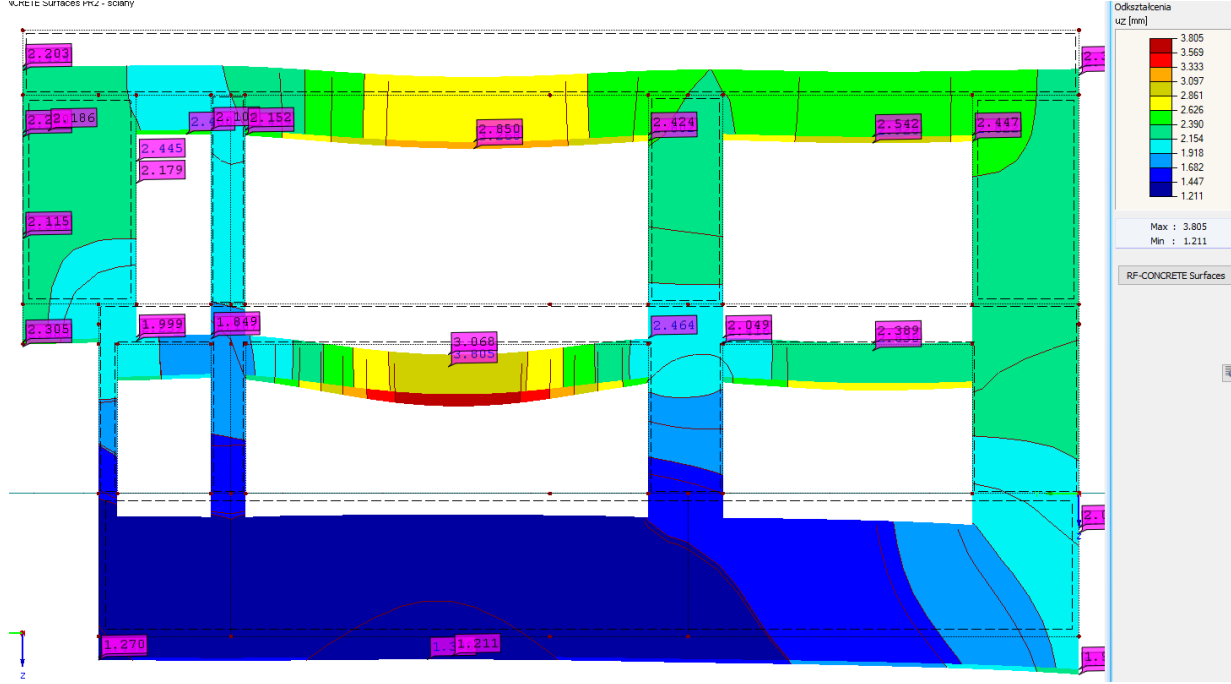
### Zbrojenie pionowe dodatkowe od zewnątrz::



Zbrojenie pionowe dodatkowe od wewnątrz::

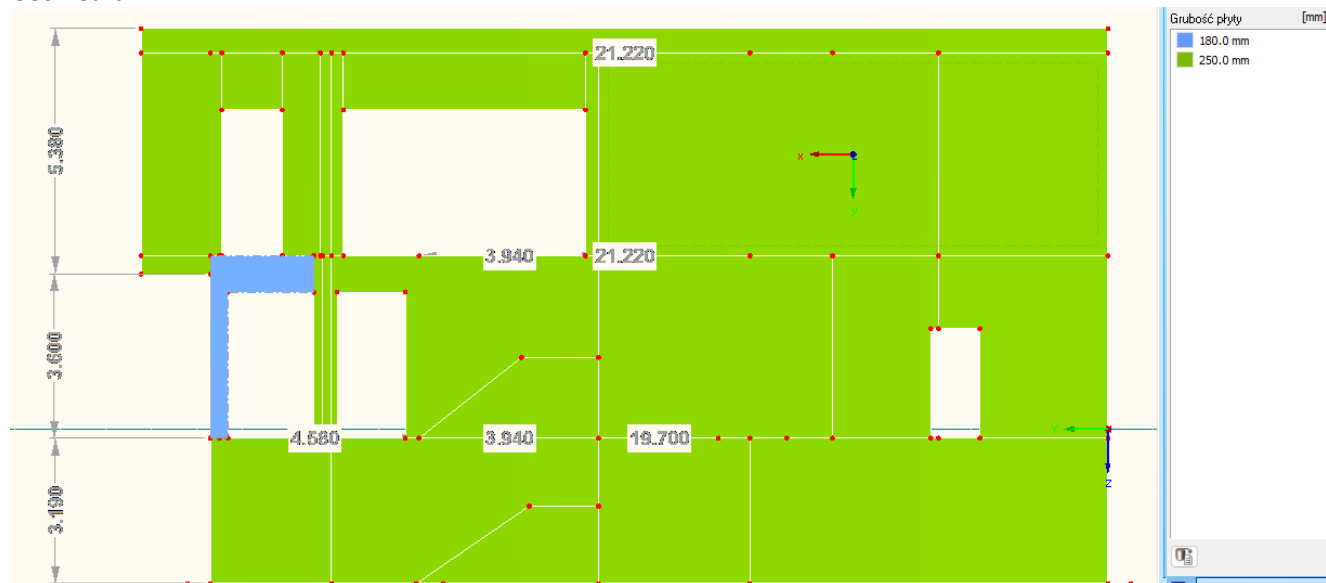


Odkształcenia:



### 3.5. Ściana w osi D

Geometria:



Ściany grubości 18 i 25cm

Beton C30/37

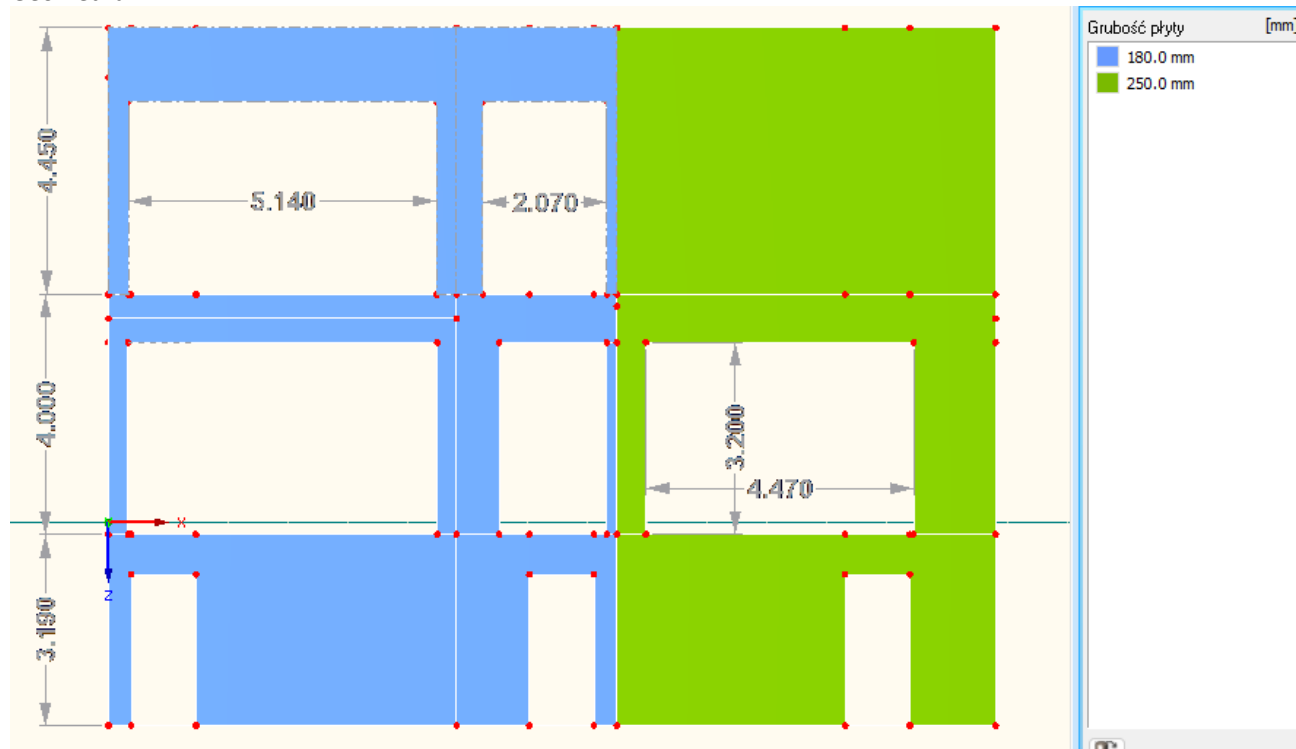
Dopuszczalne zarysowanie 0,40mm w części nadziemnej, 0,20mm w części podziemnej

Zbrojenie podstawowe:

- siatka poziomo obustronnie  $\varnothing 10$ co20cm
- siatka pionowo obustronnie  $\varnothing 12$ co20cm

### 3.6. Ściana w osi 4

Geometria:



Ściany grubości 18 i 25cm

Beton C30/37

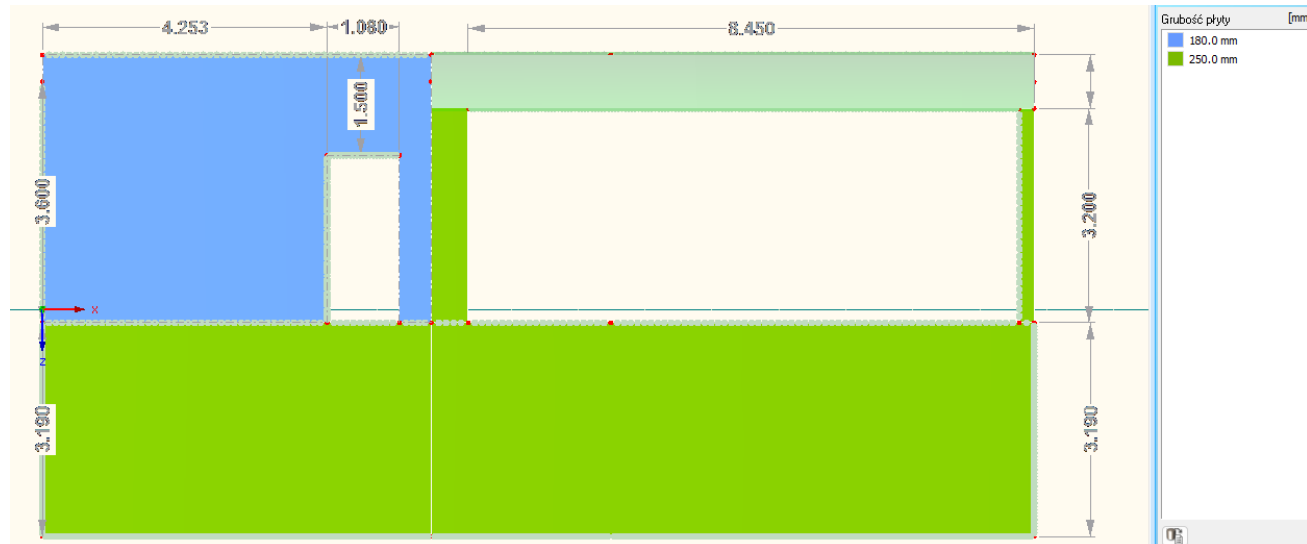
Dopuszczalne zarysowanie 0,40mm w części nadziemnej, 0,30mm w części podziemnej

Zbrojenie podstawowe:

- siatka poziomo obustronnie  $\varnothing 10\text{co}20\text{cm}$
- siatka pionowo obustronnie  $\varnothing 12\text{co}20\text{cm}$

### 3.7. Ściana w osi 5

Geometria:



Ściany grubości 18 i 25cm

Beton C30/37

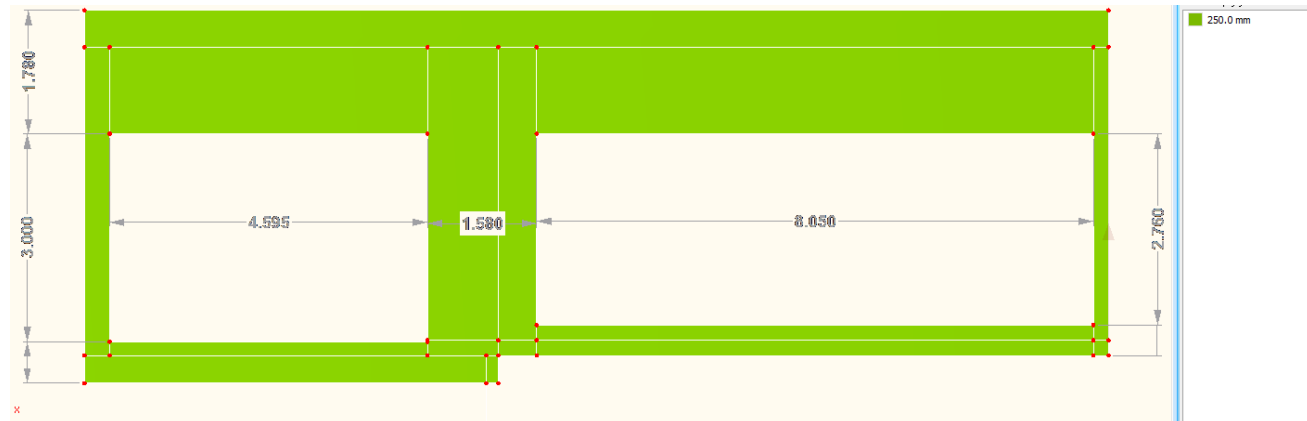
Dopuszczalne zarysowanie 0,40mm w części nadziemnej, 0,20mm w części podziemnej

Zbrojenie podstawowe:

- siatka poziomo obustronnie  $\varnothing 10\text{co}20\text{cm}$
- siatka pionowo obustronnie  $\varnothing 12\text{co}20\text{cm}$

### 3.8. Ściana w osi 6

Geometria:



Ściany grubości 25cm

Beton C30/37

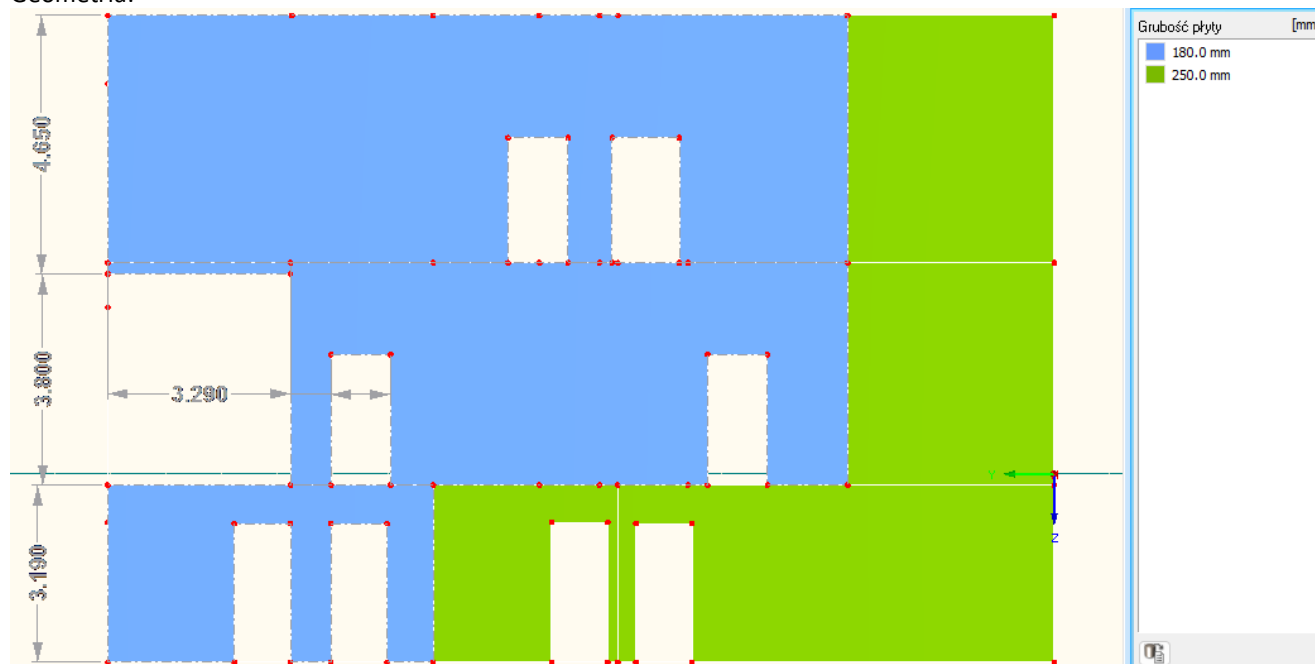
Dopuszczalne zarysowanie 0,40mm

Zbrojenie podstawowe:

- siatka poziomo obustronnie  $\varnothing 10\text{co}20\text{cm}$
- siatka pionowo obustronnie  $\varnothing 12\text{co}20\text{cm}$

### 3.9. Ściana w osi F

Geometria:



Ściany grubości 18 i 25cm

Beton C30/37

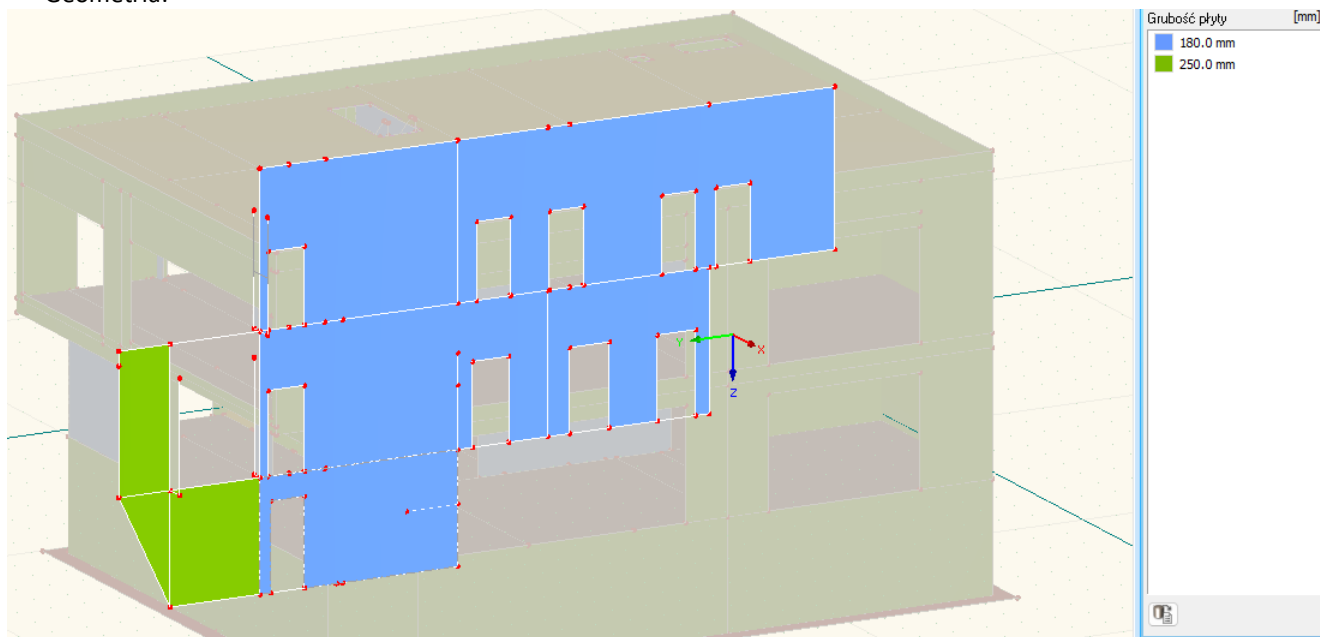
Dopuszczalne zarysowanie 0,40mm w części nadziemnej, 0,20mm w części podziemnej

Zbrojenie podstawowe:

- siatka poziomo obustronnie  $\varnothing 10$ co20cm
- siatka pionowo obustronnie  $\varnothing 12$ co20cm

### 3.10. Ściana w osi E

Geometria:



Ściany grubości 18 i 25cm

Beton C30/37

Dopuszczalne zarysowanie 0,40mm w części nadziemnej i 0,30 w części podziemnej

Zbrojenie podstawowe:

- siatka poziomo obustronnie  $\varnothing 10 \text{co} 20 \text{cm}$
- siatka pionowo obustronnie  $\varnothing 12 \text{co} 20 \text{cm}$

### 3.11. Posadowienie

Płyta żelbetowa krzyżowozbrojona grubości 50cm

Charakterystyki materiałowe			
☐ Klasa wytrzymałości betonu: Beton C30/37			
Charakterystyczna wytrzymałość walцова betonu na ściskanie	$f_{ck}$	30.00	N/mm <sup>2</sup>
Kwantyl 5 % wytrzymałości na rozciąganie osiowe	$f_{ctk,0.05}$	2.00	N/mm <sup>2</sup>
☐ Charakterystyki dla obliczeń nieliniowych			
Średni sieczny moduł sprężystości betonu	$E_{cm}$	33000.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość wytrzymałości walcowej betonu na ściskanie	$f_{cm}$	38.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe	$f_{ctm}$	2.90	N/mm <sup>2</sup>
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c1}$	-2.200	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
Moduł sprężystości przy ścinaniu	$G$	13750.00	N/mm <sup>2</sup>
Współczynnik Poissona	$\nu$	0.200	
☐ Odkształcenia charakterystyczne dla wykresu paraboliczno-prostokątnego			
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
Wykładnik paraboli	$n$	2.000	
Ciężar objętościowy	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
☐ Stal zbrojeniowa: B 500 S (C)			
Moduł sprężystości	$E_s$	200000.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość granicy plastyczności	$f_{ym}$	550.00	N/mm <sup>2</sup>
Charakterystyczna granica plastyczności	$f_{yk}$	500.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość wytrzymałości na rozciąganie	$f_{tm}$	621.00	N/mm <sup>2</sup>
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie	$f_{tk}$	575.00	N/mm <sup>2</sup>
Odkształcenie graniczne	$\epsilon_{uk}$	75.000	‰

Dopuszczalne zarysowanie dołem 0,20mm, górą 0,30mm

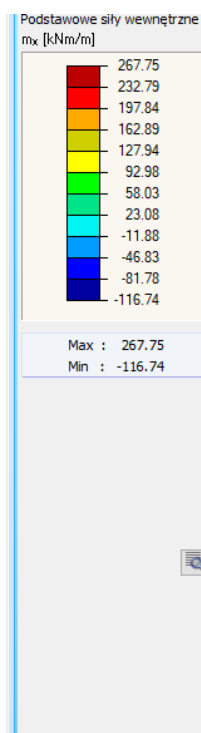
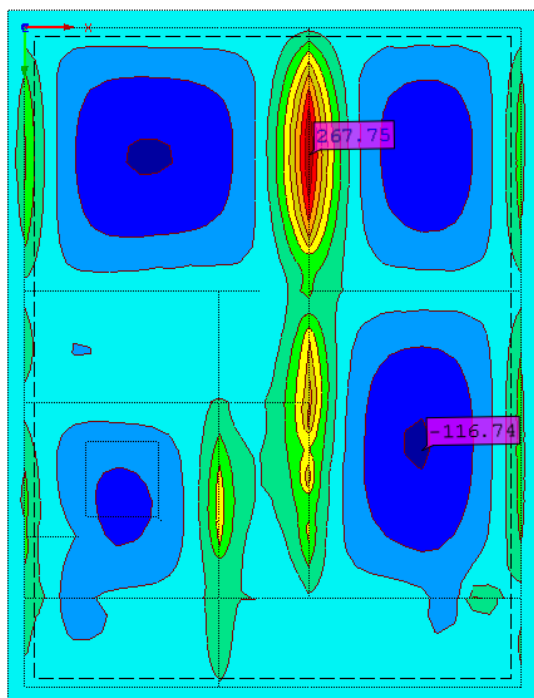
Zbrojenie podstawowe dolne: siatka  $\varnothing 12 \text{co} 20 \text{cm}$

Zbrojenie podstawowe górne: siatka  $\varnothing 12 \text{co} 30 \text{cm}$

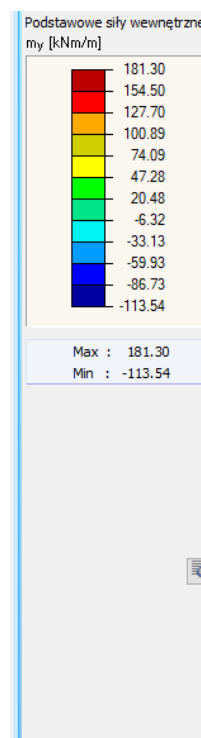
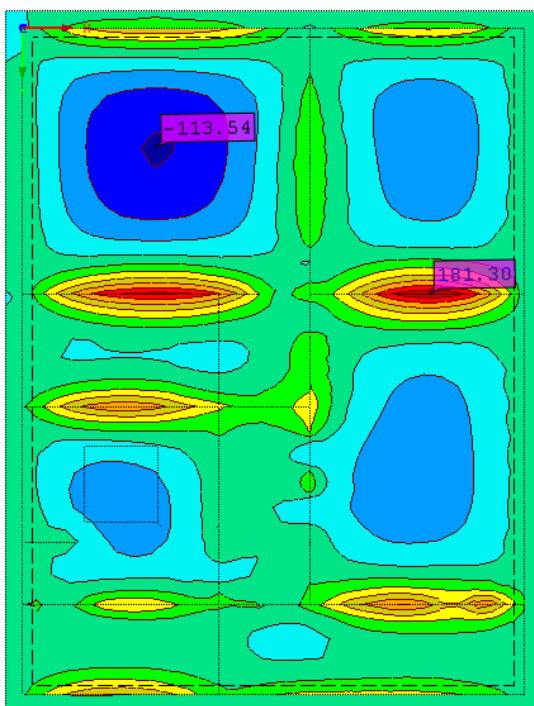
Do obliczeń przyjęto sztywność podłoża pod całym budynkiem na poziomie 20 000 kN/m<sup>3</sup>

### 3.11.1. Siły wewnętrzne

#### Momenty zginające X

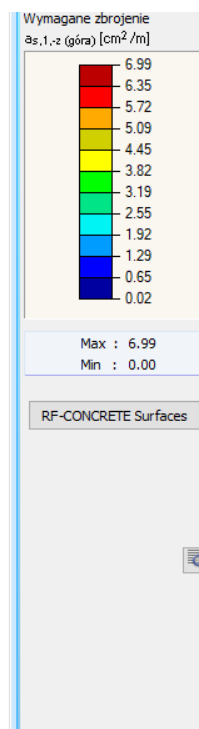
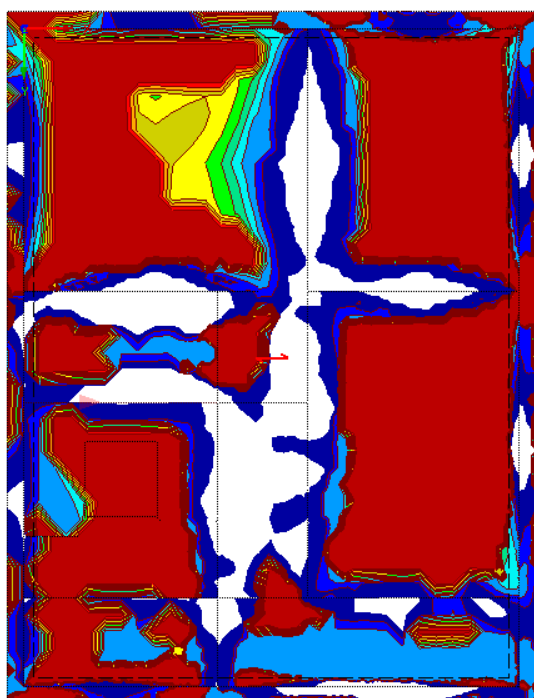


#### Momenty zginające Y

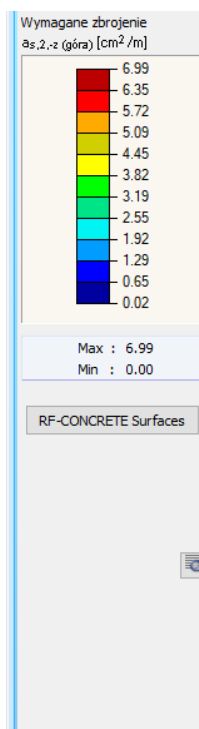
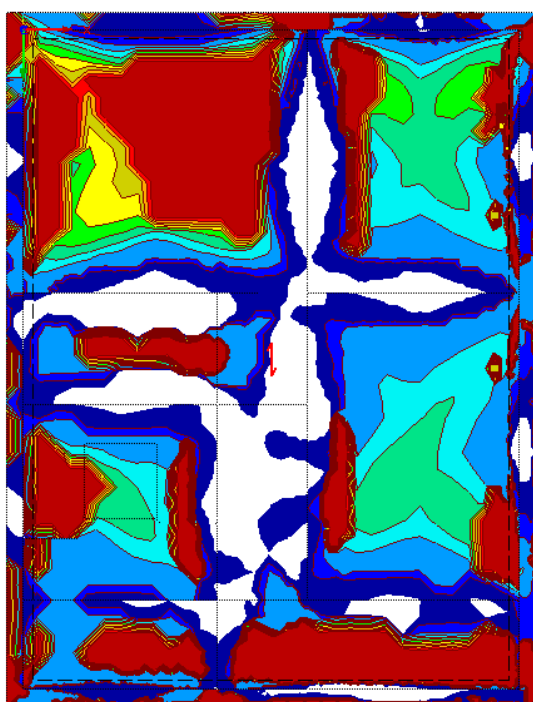


### 3.11.2. Zbrojenie płyty fundamentowej

#### Zbrojenie górne X

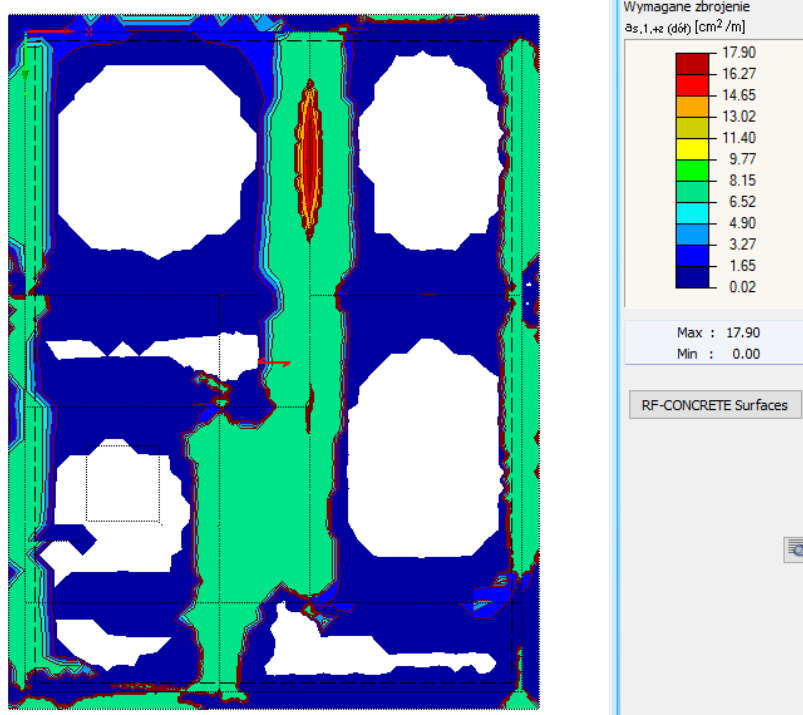


#### Zbrojenie górne Y

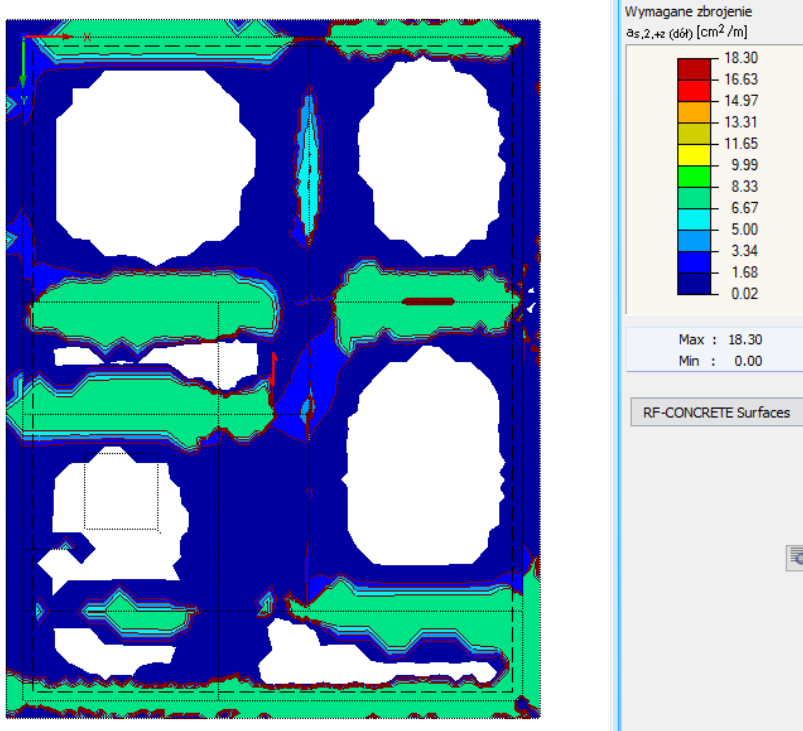




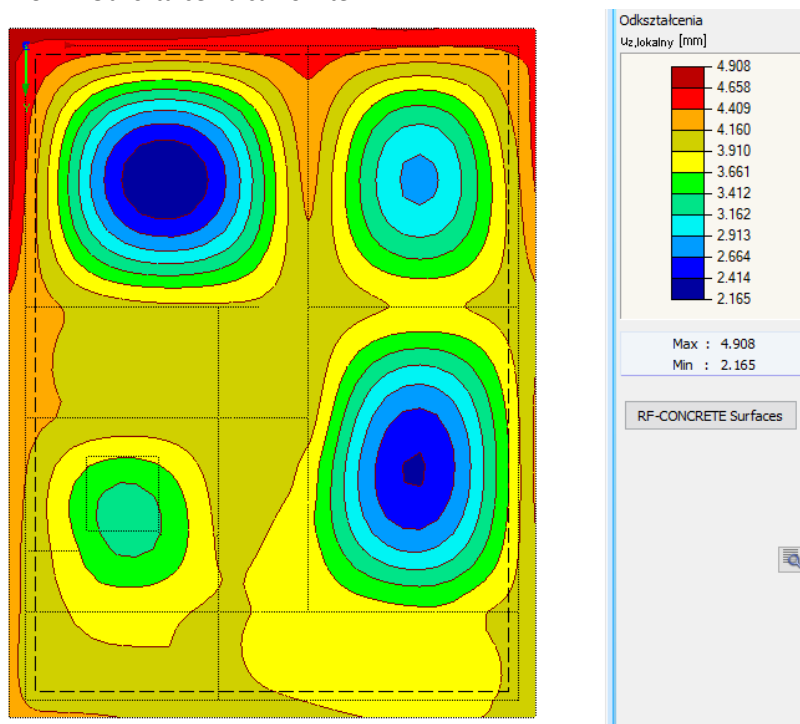
Zbrojenie dolne X



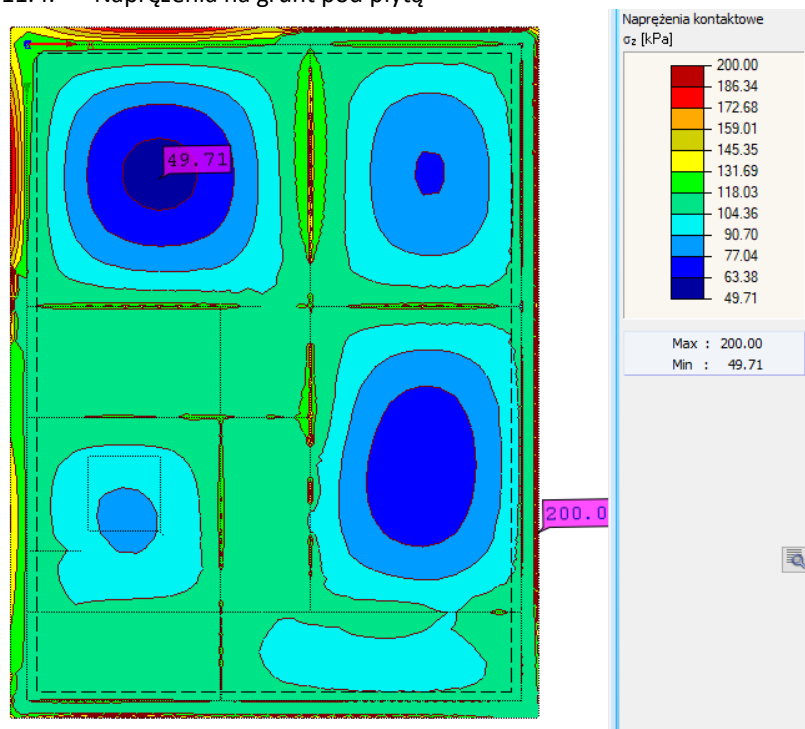
Zbrojenie dolne Y



### 3.11.3. Odształcenia całkowite



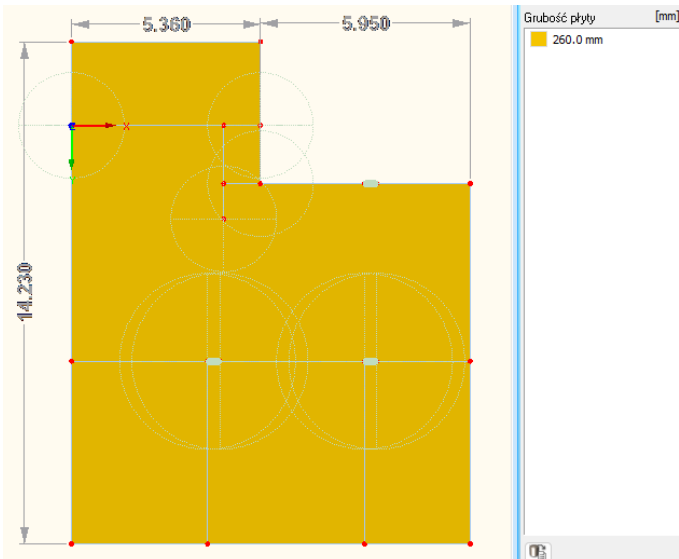
### 3.11.4. Naprężenia na grunt pod płytą



## 4. Obliczenia statyczne budynku parterowego (segment niski)

### 4.1. Poz. BP/1.01 – stropodach

Geometria



Płyta żelbetowa krzyżowozbrojona grubości 26cm

Charakterystyki materiałowe

☒ Klasa wytrzymałości betonu: Beton C30/37

Charakterystyczna wytrzymałość walcowa betonu na ściskanie	$f_{ck}$	30.00	N/mm <sup>2</sup>
Kwantyl 5 % wytrzymałości na rozciąganie osiowe	$f_{ctk,0.05}$	2.00	N/mm <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/> Charakterystyki dla obliczeń nieliniowych			
Średni sieczny moduł sprężystości betonu	$E_{cm}$	33000.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość wytrzymałości walcowej betonu na ściskanie	$f_{cm}$	38.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe	$f_{ctm}$	2.90	N/mm <sup>2</sup>
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c1}$	-2.200	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
Moduł sprężystości przy ścinaniu	$G$	13750.00	N/mm <sup>2</sup>
Współczynnik Poissona	$\nu$	0.200	
<input checked="" type="checkbox"/> Odkształcenia charakterystyczne dla wykresu paraboliczno-prostokątnego			
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
Wykładnik paraboli	$n$	2.000	
Ciężar objętościowy	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>

☒ Stal zbrojeniowa: B 500 S (C)

Moduł sprężystości	$E_s$	200000.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość granicy plastyczności	$f_{ym}$	550.00	N/mm <sup>2</sup>
Charakterystyczna granica plastyczności	$f_{yk}$	500.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość wytrzymałości na rozciąganie	$f_{tm}$	621.00	N/mm <sup>2</sup>
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie	$f_{tk}$	575.00	N/mm <sup>2</sup>
Odkształcenie graniczne	$\epsilon_{uk}$	75.000	‰

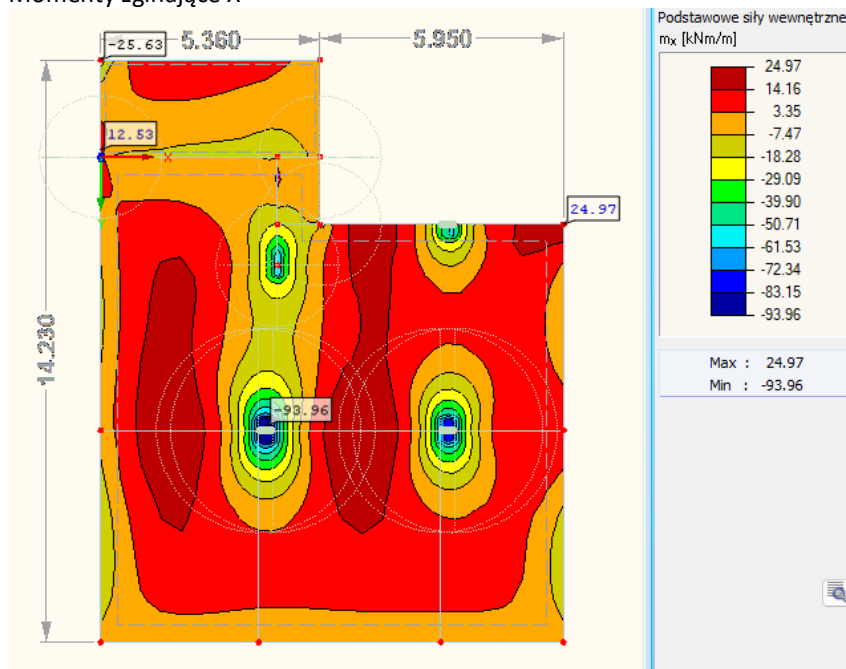
Dopuszczalne zarysowanie 0,30mm

Zbrojenie podstawowe dolne: siatka  $\varnothing 12$ co20cm

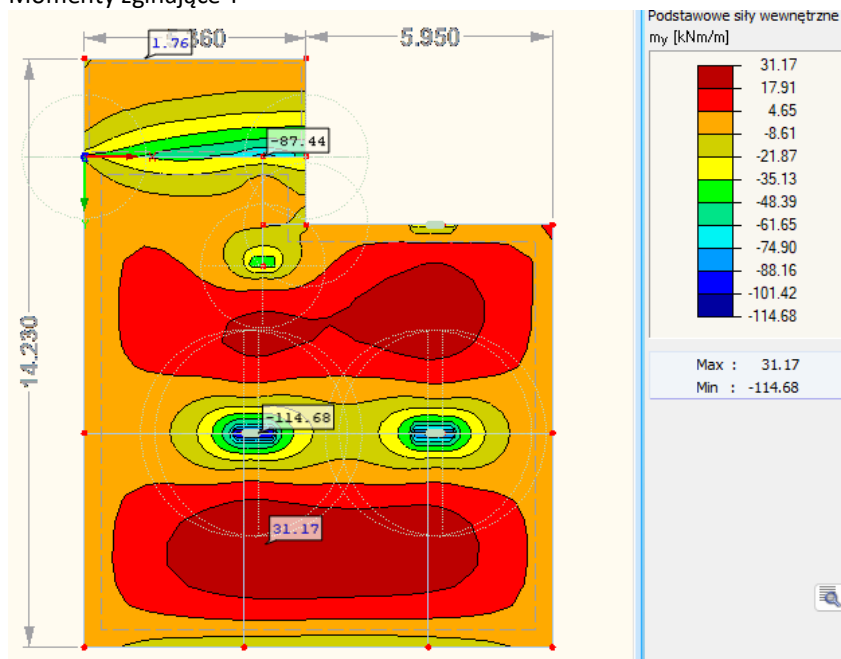
Zbrojenie podstawowe górne: siatka  $\varnothing 10$ co30cm

#### 4.1.1. Siły wewnętrzne

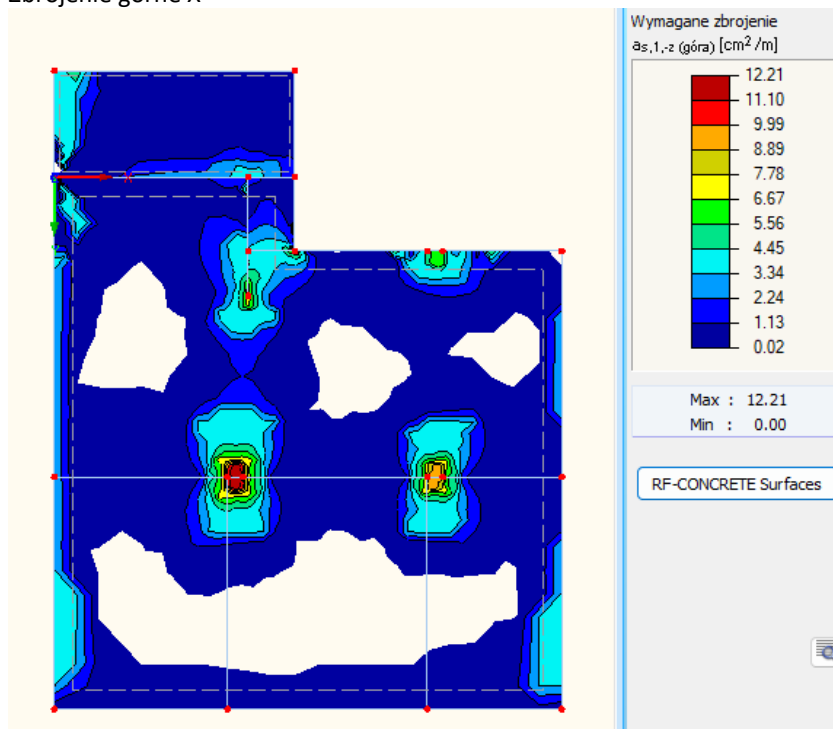
##### Momenty zginające X



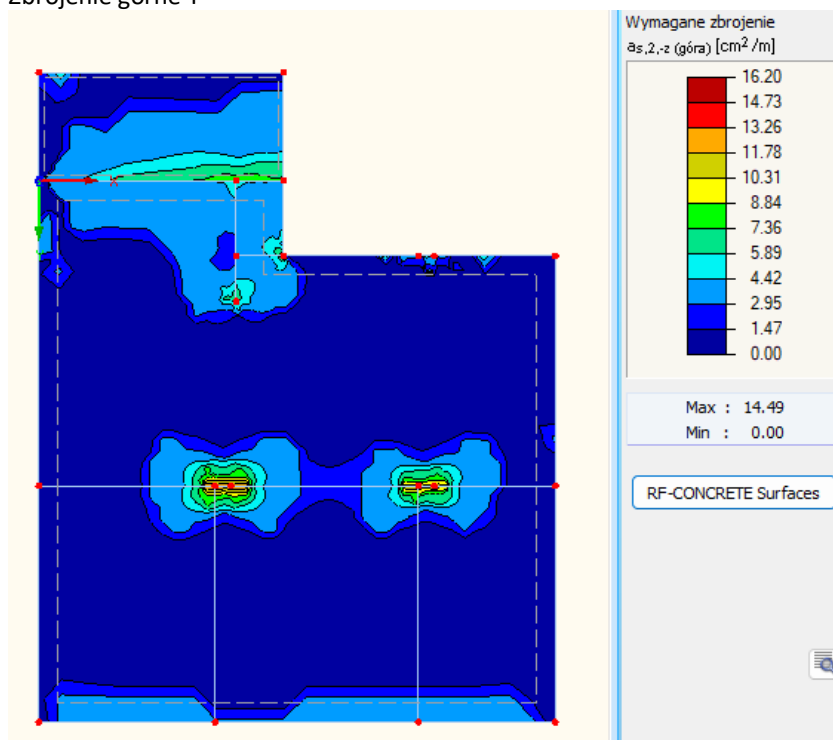
##### Momenty zginające Y



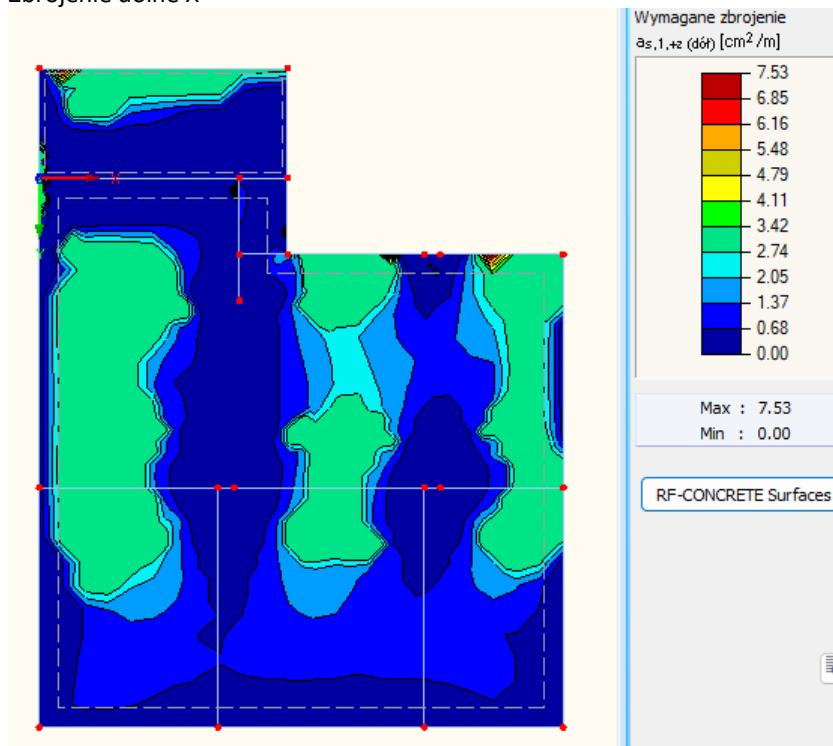
#### 4.1.2. Zbrojenie stropu Zbrojenie górne X



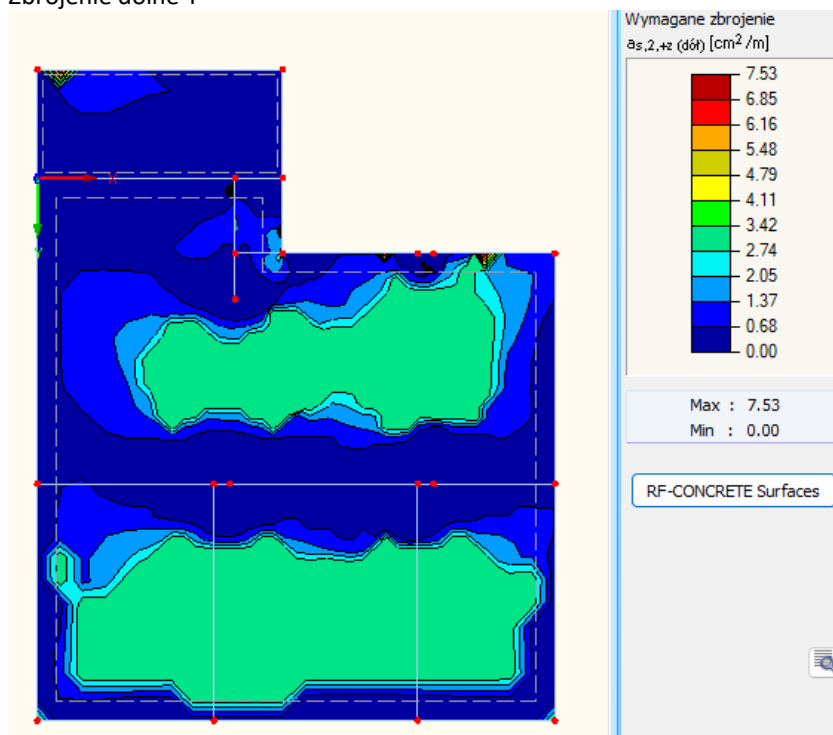
#### Zbrojenie górne Y



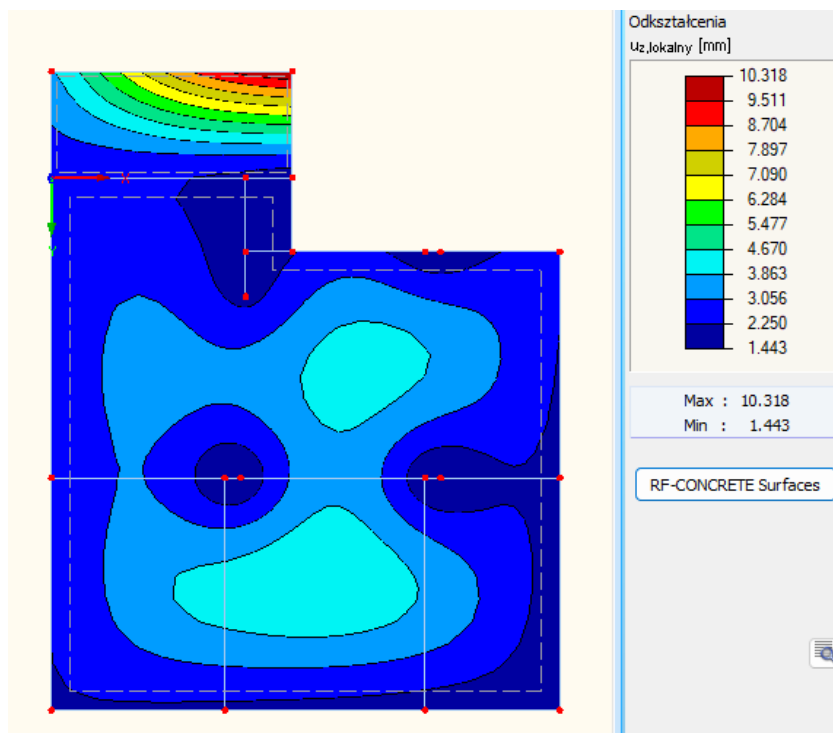
Zbrojenie dolne X



Zbrojenie dolne Y



#### 4.1.3. Odształcenia całkowite



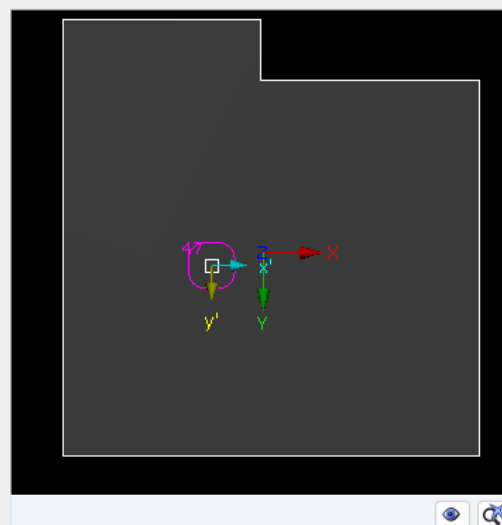
#### 4.1.4. Sprawdzenie przebiecia

##### 2.1 Wymiarowanie przebiecia

Węzeł nr	A	B	C	D	E
	Składowa	Obciążenie	Typ wymiarowania	Kryterium wymiarowania	Komunikat o błędzie Komentarz
18	Płyta	KW1	Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie	0.71	50)
45	Płyta	KW1	Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie	1.00	50)
46	Płyta	KW1	Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie	0.91	50)
47	Płyta	KW1	Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie	1.00	50)

##### Wyniki pośrednie - Węzeł nr 47

<input checked="" type="checkbox"/> Zastosowane max napężenie styczne	$V_{Ed}$	535	kN/m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/> Współczynnik	$\beta$	1.02	
Obliczono według równania (6.39)			
<input checked="" type="checkbox"/> W kierunku x			
<input checked="" type="checkbox"/> Współczynnik k wg tabeli 6.1	$k_x$	0.60	
Wymiar równoległy do mimośrod	$c_1$	0.350	m
Wymiar prostopadły do mimośrod	$c_2$	0.350	m
<input checked="" type="checkbox"/> Moment w środku ciężkości obwodu względem	$M_{Ed,x,sl}$	-2.06	kNm
Moment względem osi y	$M_y$	-2.06	kNm/m
Odległość między środkiem ciężkości obw	$x_{sl}$	0.000	m
Zastosowana siła tnąca	$V_{Ed}$	498.55	kN
Decydujące obciążenie przebiegające	$V_{Ed}$	498.55	kN
Podstawowy obwód kontrolny	$u_1$	4.227	m
Wskaźnik zginania obwodu	$W_{t,x}$	1.80	m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/> W kierunku y			
<input checked="" type="checkbox"/> Współczynnik k wg tabeli 6.1	$k_y$	0.60	
Wymiar równoległy do mimośrod	$c_1$	0.350	m
Wymiar prostopadły do mimośrod	$c_2$	0.350	m
<input checked="" type="checkbox"/> Moment w środku ciężkości obwodu względem	$M_{Ed,x,sl}$	7.37	kNm
Moment względem osi x	$M_x$	7.37	kNm/m
Odległość między środkiem ciężkości obw	$y_{sl}$	0.000	m
Zastosowana siła tnąca	$V_{Ed}$	498.55	kN

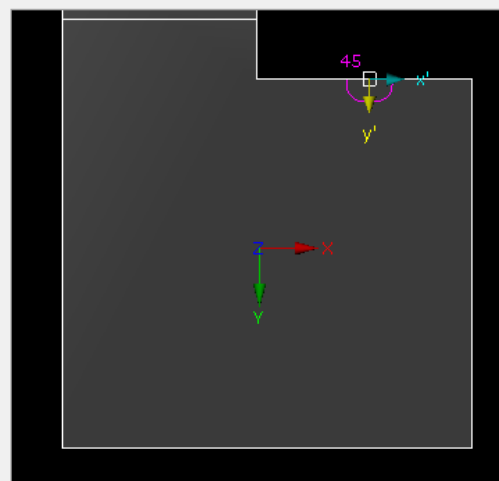


## 2.1 Wymiarowanie przebiecia

Wzrost nr	A	B	C	D	E
	Składowa	Obciążenie	Typ wymiarowania	Kryterium wymiarowania	Komunikat o błędzie Komentarz
18	Płyta	KW1	Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie	0.71	50)
45	Płyta	KW1	Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie	1.00	50)
46	Płyta	KW1	Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie	0.91	50)
47	Płyta	KW1	Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie	1.00	50)

### Wyniki pośrednie - Wzrost nr 45

<input checked="" type="checkbox"/> Zastosowane max napężenie styczne	$v_{Ed}$	604	kN/m <sup>2</sup>
<input type="checkbox"/> Współczynnik	$\beta$	1.83	
<input type="checkbox"/> Obliczono według równania (6.39)			
<input type="checkbox"/> W kierunku x			
<input checked="" type="checkbox"/> Współczynnik k wg tabeli 6.1	$k_x$	0.60	
<input type="checkbox"/> Moment w środku ciężkości obwodu względem	$M_{Ed,x,sl}$	-5.15	kNm
<input type="checkbox"/> Moment względem osi y	$M_y$	-5.15	kNm/m
<input type="checkbox"/> Odległość między środkiem ciężkości obwodu	$x_{sl}$	0.000	m
<input type="checkbox"/> Zastosowana siła tnąca	$V_{Ed}$	156.69	kN
<input type="checkbox"/> Decydujące obciążenie przebiegające	$V_{Ed}$	156.69	kN
<input type="checkbox"/> Podstawowy obwód kontrolny	$u_1$	2.114	m
<input type="checkbox"/> Wskaźnik zginania obwodu	$W_{t,x}$	0.90	m <sup>2</sup>
<input type="checkbox"/> W kierunku y			
<input checked="" type="checkbox"/> Współczynnik k wg tabeli 6.1	$k_y$	0.60	
<input type="checkbox"/> Moment w środku ciężkości obwodu względem	$M_{Ed,y,sl}$	-37.80	kNm
<input type="checkbox"/> Moment względem osi x	$M_x$	29.05	kNm/m
<input type="checkbox"/> Odległość między środkiem ciężkości obwodu	$y_{sl}$	0.427	m
<input type="checkbox"/> Zastosowana siła tnąca	$V_{Ed}$	156.69	kN
<input type="checkbox"/> Decydujące obciążenie przebiegające	$V_{Ed}$	156.69	kN
<input type="checkbox"/> Podstawowy obwód kontrolny	$u_1$	2.114	m
<input type="checkbox"/> Wskaźnik zginania obwodu	$W_{t,y}$	0.37	m <sup>2</sup>



## 4.2. Poz. BP/2.01 – posadowienie

Płyta żelbetonowa krzyżowozbrojona grubości 35cm

### Charakterystyki materiałowe

#### ☒ Klasa wytrzymałości betonu: Beton C30/37

Charakterystyczna wytrzymałość walcowa betonu na ściskanie	$f_{ck}$	30.00	N/mm <sup>2</sup>
Kwantyl 5 % wytrzymałości na rozciąganie osiowe	$f_{ctk,0.05}$	2.00	N/mm <sup>2</sup>
<input type="checkbox"/> Charakterystyki dla obliczeń nieliniowych			
Średni sieczny moduł sprężystości betonu	$E_{cm}$	33000.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość wytrzymałości walcowej betonu na ściskanie	$f_{cm}$	38.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe	$f_{ctm}$	2.90	N/mm <sup>2</sup>
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c1}$	-2.200	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{c1u}$	-3.500	‰
Moduł sprężystości przy ścinaniu	$G$	13750.00	N/mm <sup>2</sup>
Współczynnik Poissona	$\nu$	0.200	
<input type="checkbox"/> Odkształcenia charakterystyczne dla wykresu paraboliczno-prostokątnego			
Graniczne odkształcenie betonu przy ściskaniu osiowym	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
Odkształcenie graniczne przy zniszczeniu	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
Wykładnik paraboli	$n$	2.000	
Ciężar objętościowy	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
<input checked="" type="checkbox"/> Stal zbrojeniowa: B 500 S (C)			
Moduł sprężystości	$E_s$	200000.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość granicy plastyczności	$f_{ym}$	550.00	N/mm <sup>2</sup>
Charakterystyczna granica plastyczności	$f_{yk}$	500.00	N/mm <sup>2</sup>
Średnia wartość wytrzymałości na rozciąganie	$f_{tm}$	621.00	N/mm <sup>2</sup>
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie	$f_{tk}$	575.00	N/mm <sup>2</sup>
Odkształcenie graniczne	$\epsilon_{uk}$	75.000	‰



Dopuszczalne zarysowanie dołem 0,20mm, górą 0,30mm

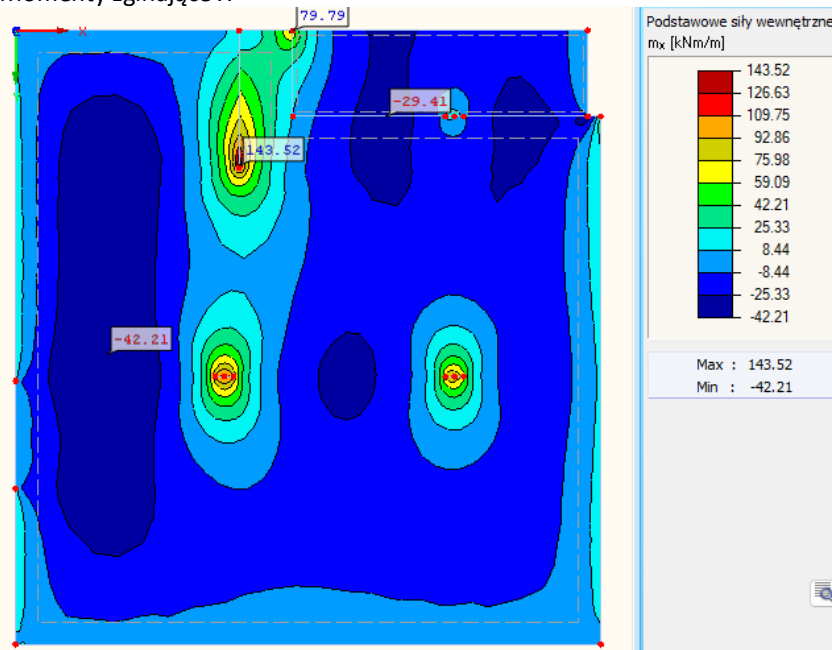
Zbrojenie podstawowe dolne: siatka  $\varnothing 12$ co20cm

Zbrojenie podstawowe górne: siatka  $\varnothing 12$ co30cm

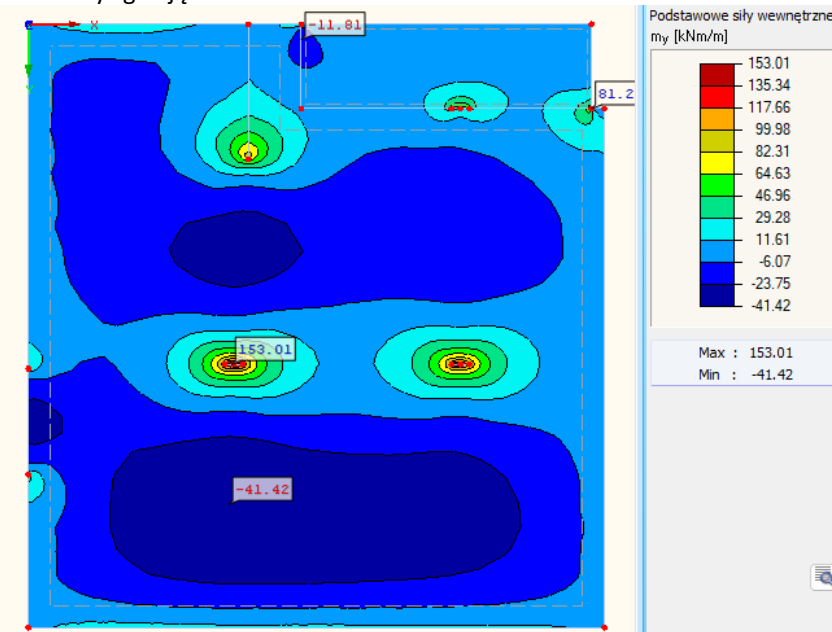
Do obliczeń przyjęto sztywność podłoża pod całym budynkiem na poziomie 20 000 kN/m<sup>3</sup>

#### 4.2.1. Siły wewnętrzne

##### Momenty zginające X

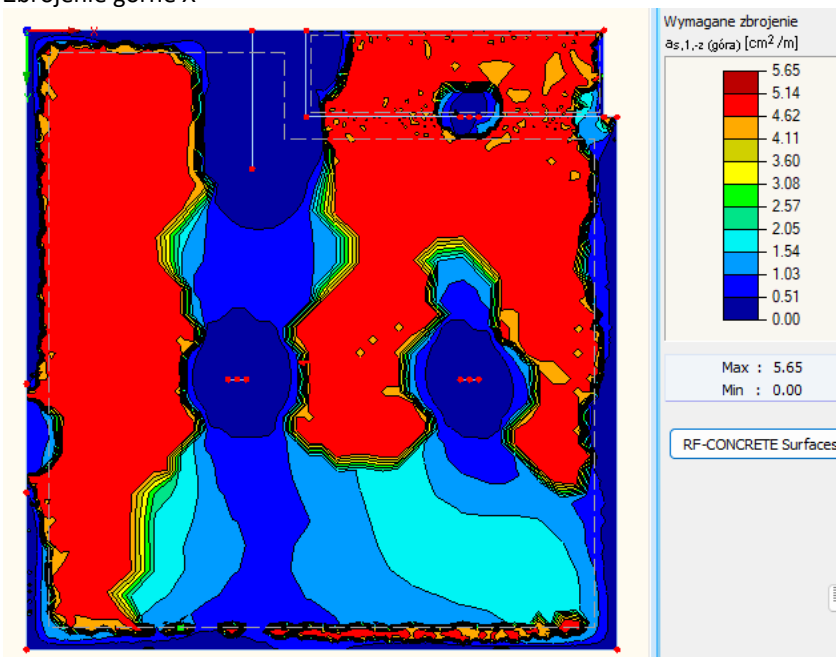


##### Momenty zginające Y

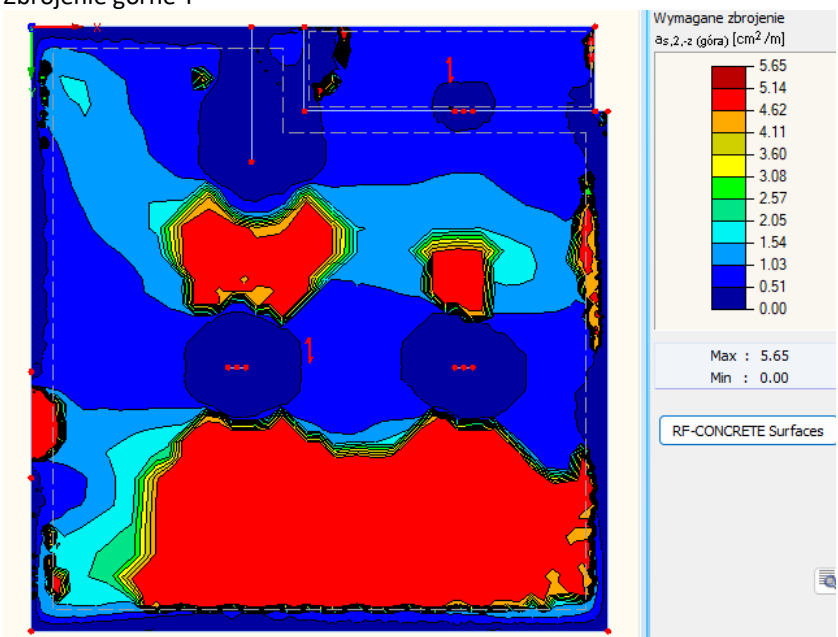


#### 4.2.2. Zbrojenie płyty fundamentowej

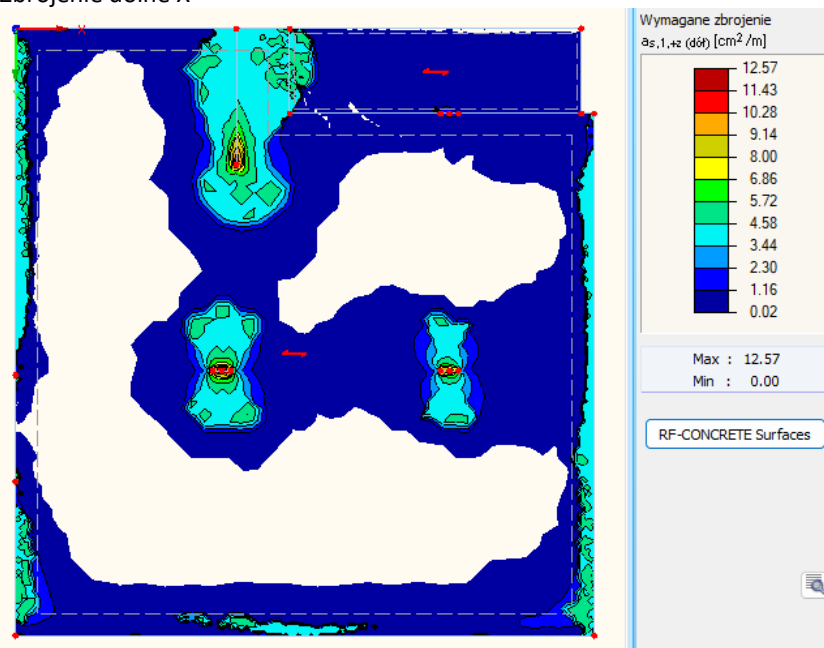
##### Zbrojenie górne X



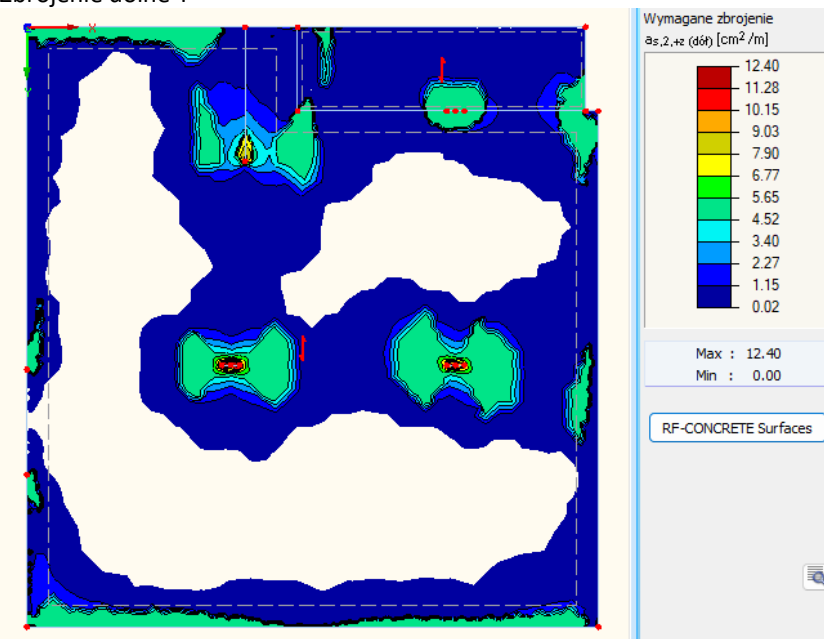
##### Zbrojenie górne Y



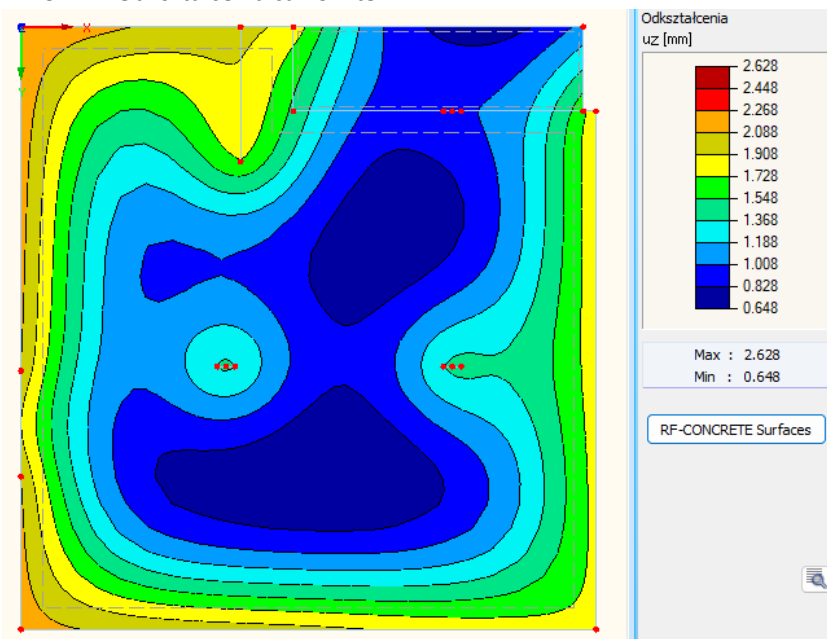
Zbrojenie dolne X



Zbrojenie dolne Y



#### 4.2.3. Odształcenia całkowite



#### 4.2.4. Naprężenia na grunt pod płytą

