

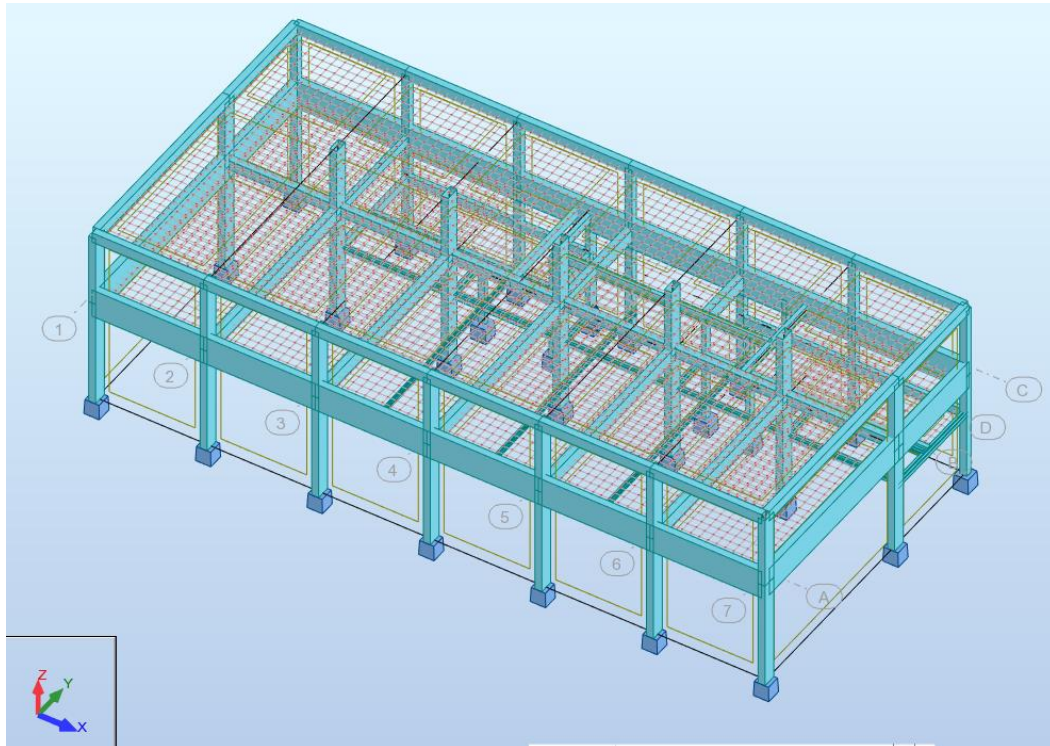
A.2. OBLICZENIA STATYCZNE

Spis treści

1.	2
2.	3
3.	8
4.	8
5.	8
6.	9
7.	9
7.1.	9
9	
10	
7.2.	12
7.3.	15
7.4.	18
7.5.	19
8.	21
8.1.	21
8.2.	22
8.3.	23
8.4.	24
8.5.	25
8.6.	27
8.7.	29
8.8.	31
8.9.	33
8.10.	35
8.11.	Płyta stropu +5,45 - zbrojenie
8.12.	Płyta stropodachu - zbrojenie

1. Model konstrukcji

Model konstrukcji oraz jego obliczenia wykonano przy użyciu programu Autodesk Robot Structural Analysis.



2. Zestawienie obciążeń

OBCIĄŻENIA STAŁE - DACH				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m ³]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m ²]
1	prefabrykowane płyty tarasowe – 5,0 cm	25	50	1,25
2	podkładki dystansowe systemowe – 2 cm			
3	geowłóknina			
4	izolacja termiczna – dostosowana do systemu dachu „odwróconego”, /polistyren ekstrudowany XPS / - gr 20 cm	0,45	200	0,09
5	warstwa rozdzielająca			
6	izolacja wodochronna systemowa - membrana hydroizolacyjna EPDM, zbrojona, wzmocniona włóknem szklanym			
7	styropian „spadkowy” twardy – gr. zmienna 2,0 – 12,0 cm	0,45	120	0,05
8	strop żelbetowy, wg proj. konstr.	<i>uwzględnia model obliczeniowy</i>		
	SUMA			1,39

OBCIĄŻENIA STAŁE - STROP w osiach A-B				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m ³]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m ²]
1	podłoga techniczna podniesiona			0,80
2	przestrzeń instalacyjna			0,20
3	strop żelbetowy, wg proj. konstr.	<i>uwzględnia model obliczeniowy</i>		
4	izolacja akustyczna - wełna mineralna	0,4	100	0,04
	SUMA			1,04

OBCIĄŻENIA STAŁE - STROP w osiach B-E				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m3]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m2]
1	płytki gresowe rektyfikowane	21	20	0,42
2	wylewka zbrojona	21	60	1,26
3	folia budowlana			0,00
4	izolacja termiczna i akustyczna	0,45	70	0,03
5	warstwa poślizgowa			0,00
6	strop żelbetowy, wg proj. konstr.	uwzględnia model obliczeniowy		
	SUMA			1,71

OBCIĄŻENIA STAŁE - ANTRESOLA				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m3]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m2]
1	kraty podestowe wciskane 33x33/30x3			0,30
2	ruszt stalowy	uwzględnia model obliczeniowy		
	SUMA			0,30

OBciążENIA STAŁE - SCHODY ŹELBETOWE - POJEDYNCZY BIEG SCHODOWY				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m3]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m2]
1	płytki lastrykowe gr. 4 cm	25	40	1,00
	długość biegu schodowego i spocznika	m	8,72	
	szerokość	m	1,65	
	powierzchnia	m2	14,39	
	ciężar całkowity	kN	14,39	
	obciążenie ciągłe na belkę spocznika		kN/m	4,36
2	mata akustyczna gr. 3mm			
3	spocznik/bieg schodów wg projektu konstrukcji			
	przekrój	m2	1,4	
	szerokość	m	1,65	
	objętość	m3	2,31	
	ciężar objętościowy	kN/m3	25	
	ciężar całkowity	kN	57,75	
	obciążenie ciągłe na belkę spocznika		kN/m	17,5
	SUMA		kN/m	21,86

OBciążENIA STAŁE - ŚCIANY DZIAŁOWE				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m3]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m2]
1	błoczki z betonu komórkowego (założone)	5	75	0,38
2	tynek cementowo-wapienny (założony)	19	20	0,38
	wysokość ściany [m]		3,75	
	SUMA	ciężar przypadający na mb		2,83

	Obciążenie zastępcze na m2 stropu od ścianek działowych o ciężarze < 3,0 kN/m			1,20
	<i>Obciążenie od ścian działowych nie będzie uwzględniane w modelu obliczeniowym, ponieważ jest ono mniejsze od założonego obciążenia eksploatacyjnego.</i>			

OBCIĄŻENIA STAŁE - ŚCIANY ZEWNĘTRZNE - 1 PIĘTRO				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m3]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m2]
1	błoczki ceramiczne 24 cm			2,00
2	izolacja termiczna	0,45	200	0,09
3	tynek cementowo-wapienny (założony) - 2 strony	19	40	0,76
4	obudowa z blachy perforowanej			0,20
	wysokość ściany	m	3,75	
	SUMA			3,05
	SUMA	ciężar przypadający na mb		11,44

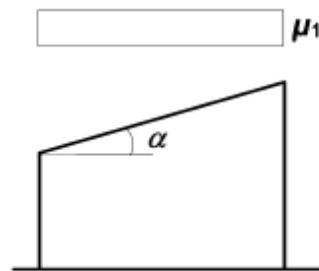
OBCIĄŻENIA STAŁE - CENTRALE WENTYLACYJNE - STROP +2,95				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m3]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m2]
1	centrala w osiach 2-3			
	ciężar	kN	17,5	
	powierzchnia 4,60 x 1,60	m2	7,36	
				2,38
2	centrala w osiach 5-6			
	ciężar	kN	15	
	powierzchnia 3,90 x 1,50	m2	5,85	
				2,56
3	centrala w osiach 6-7			

	ciężar	kN	13,5	
	powierzchnia 4,15 x 1,40	m2	5,81	
				2,32

OBCIĄŻENIA ZMIENNE				
L.p.	Warstwa	Ciężar obj. [kN/m3]	Grubość warstwy [mm]	Obc. char. [kN/m2]
	Obciążenie użytkowe dachu			1,50
	Obciążenie użytkowe stropu			5,00
	Obciążenie użytkowe antresoli			3,00
	Obciążenie użytkowe pomieszczeń central wentylacyjnych			1,50
	Obciążenie użytkowe na belkę spocznika schodów - pojedynczy bieg schodowy			5,00
	długość rzutu schodów	m	6,2	
	szerokość	m	1,65	
	ciężar całkowity	kN	51,15	
	obciążenie ciągłe na belkę spocznika	kN/m		15,50
	ŚNIEG - obciążenie równomierne na całości dachu			1,00
	WIATR - podstawowa prędkość wiatru	m/s		22 m/s

3. Obciążenie śniegiem – obliczenia

$$\begin{aligned} A &:= 210 && \text{- wysokość nad poziomem morza [m]} \\ s_k &:= \max \left[1.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}, (0.006 \cdot A - 0.6) \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right] = 1.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} && \text{- wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dla strefy 3 (tablica NB.1)} \\ C_e &:= 1 && \text{- współczynnik ekspozycji (tablica 5.1)} \\ C_t &:= 1 && \text{- współczynnik termiczny (rozdz. 5.2 pkt. 8)} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \alpha &:= 0 && \text{- kąt nachylenia połaci dachowej} \\ \mu_1 &:= 0.8 && \text{- współczynnik kształtu dachu (tablica 5.2)} \end{aligned}$$

$$s_1 := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.96 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{- obciążenie charakterystyczne (5.1)}$$

$$\begin{aligned} \gamma_q &:= 1.5 \\ s_{1d} &:= s_1 \cdot \gamma_q = 1.44 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} && \text{- obciążenie obliczeniowe} \end{aligned}$$

4. Obciążenie wiatrem – obliczenia

Kraków - strefa 1

$$\begin{aligned} A &:= 210 && \text{- wysokość m n.p.m:} \\ v_{b.0} &:= 22 \frac{\text{m}}{\text{s}} && \text{- bazowa prędkość wiatru} \\ c_{\text{season}} &:= 1 && \text{- współczynnik sezonowy} \\ c_{\text{dir}} &:= 1 && \text{- współczynnik kierunkowy} \\ v_b &:= v_{b.0} \cdot c_{\text{season}} \cdot c_{\text{dir}} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}} && \text{- podstawowa prędkość wiatru wprowadzona do Robota} \end{aligned}$$

5. Nośność podłoża

Dla projektowanego budynku przyjęto posadowienie na schodkowych stopach i ławach fundamentowych o grubości 90 cm. Poziom posadowienia fundamentów wynosi -1,65 m ppt. Obiekt należy posadowić na II warstwie geologicznej - piaski drobne, średnie i grube (zgodnie z Dokumentacją geologiczno-inżynierską z czerwca 2020 r). Ze względu na możliwość wystąpienia nasypów niekontrolowanych do głębokości większej niż poziom posadowienia fundamentów, w tych miejscach należy dokonać usunięcia nasypów niekontrolowanych (do osiągnięcia warstwy nośnej), a

następnie wymienić grunt na piaski średnie i zagęścić do stopnia zagęszczenia wynoszącego minimum $I_d = 0,4$.

Ze względu na konieczność wymiany gruntu, przyjęto maksymalne naprężenia w gruncie **200 kPa**.

6. Materiały

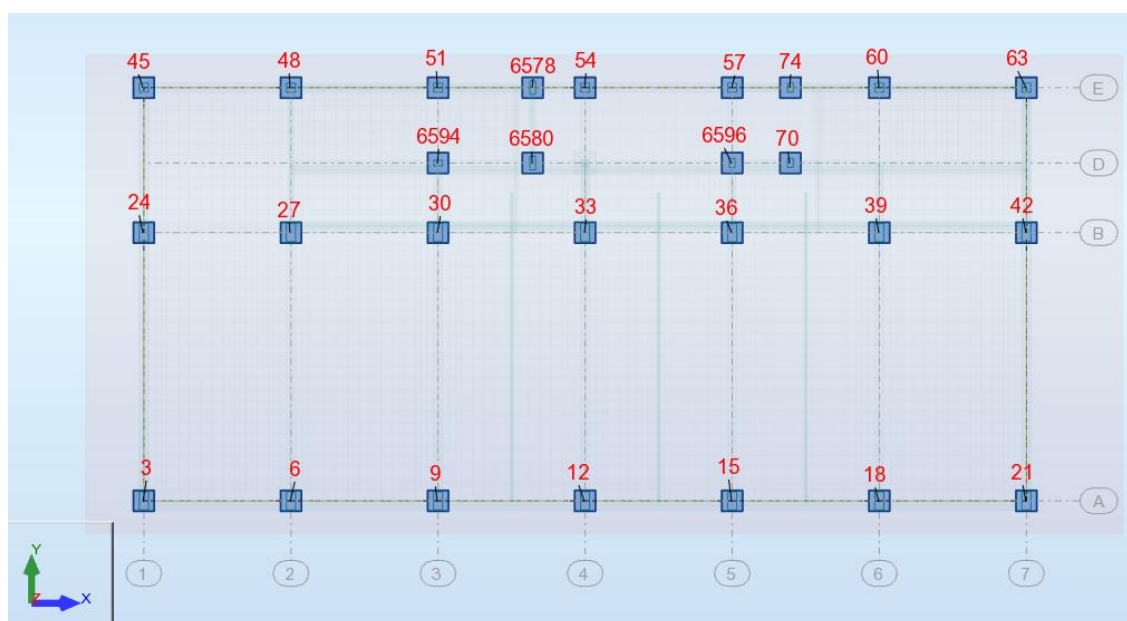
Przyjęto następujące materiały konstrukcyjne:

- Beton konstrukcyjny C25/30
- Chudy beton C8/10
- Stal zbrojeniowa A-IIIIN
- Stal konstrukcyjna S355J2

7. Wyniki obliczeń statycznych

7.1. Reakcje

Numery węzłów:



STOPY– maksymalne reakcje w osi A

1 Oś A - fundament skrajny

	Węzeł	Komb.	Oś	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
max F_z	3	60	oś 1	4,29	31,67	876,9	-67,89	8,05	-0,08
max F_y	3	265	oś 1	4,48	36,45	719	-85,89	7,67	-0,12
max M_x	3	265	oś 1	4,48	36,45	719	-85,89	7,67	-0,12
max M_y	21	242	oś 7	-6,59	21,32	753,1	-37,02	-16,67	-0,02

2 Oś A - fundament wewnętrzny

	Węzeł	Komb.	Oś	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
max F_z	18	32	oś 6	-0,27	65,01	1484	-134,7	-1,05	-0,07
max F_y	9	162	oś 3	-0,44	86,84	1240	-189,6	-1,4	-0,04
max M_x	9	162	oś 3	-0,44	86,84	1240	-189,6	-1,4	-0,04
max M_y	18	274	oś 6	-3,38	43,75	1167	-88,22	-10,42	-0,12

ŁAWY – maksymalne reakcje w osi B (w E odpowiadające)

3 Oś B - ława skrajna

	Węzeł	Komb.	Oś	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
max F_z	42	24	oś 7	-1,41	-9,3	1504,9	38,09	-9,8	-4,4
max F_y	24	260	oś 1	15,4	-25,63	1165,4	73,01	29,55	0,17
max M_x	24	268	oś 1	18,6	-25,21	1262,2	74,15	36,34	0,24
max M_y	24	180	oś 1	20,09	-16,93	1283,4	44,9	43,48	0,23

Oś E - ława skrajna - reakcje odpowiadające

Węzeł	Komb.	Oś	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
63	24	oś 7	-9,43	-14,14	579,24	21,87	-14,05	0,41
45	260	oś 1	2,39	-3,27	365,11	8,69	4,1	0,03
45	268	oś 1	2,59	-3,86	407,31	10,22	4,41	0,05
45	180	oś 1	2,73	-1,92	392,24	5,15	5,85	0,05

4 Oś B - ława wewnętrzna

	Węzeł	Komb.	Oś	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
max F_z	27	22	oś 2	-1,33	-49,33	2030,1	109,81	-3,13	0,06
max F_y	27	158	oś 2	-1,16	-65,24	1656,4	151,68	-2,94	0,05
max M_x	36	158	oś 5	-2,94	-63,89	1535,7	152,53	-5,75	-0,06
max M_y	39	243	oś 6	-7,15	-22,28	1744,8	71,76	-15,69	1

Oś E - ława wewnętrzna - reakcje odpowiadające

Węzeł	Komb.	Oś	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
48	22	oś 2	6,45	-10,47	961,09	19,69	8,01	0,25
48	158	oś 2	5,44	-17,65	741,24	31,17	6,36	0,26
57	158	oś 5	-0,94	-1,6	393,08	4,16	-1,92	-0,95
60	243	oś 6	1,42	-16,32	683,19	26,53	-0,46	0,36

ŁAWY – maksymalne reakcje w osi E (w B odpowiadające)

5 Oś B - ława skrajna - reakcje odpowiadające

	Węzeł	Komb.	Oś	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
max F _z	42	26	oś 7	-1,42	-16,05	1498,8	57,98	-7,33	-4,37
max F _y	42	26	oś 7	-1,42	-16,05	1498,8	57,98	-7,33	-4,37
max M _x	42	158	oś 7	-1,64	-17,3	1270,6	58,55	-7,08	-3,82
max M _y	42	156	oś 7	-1,64	-17,3	1270,6	58,55	-7,08	-3,82

Oś E - ława skrajna

	Węzeł	Komb.	Oś	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
	63	26	oś 7	-8,98	-15,49	580,17	24,99	-12,48	0,38
	63	26	oś 7	-8,98	-15,49	580,17	24,99	-12,48	0,38
	63	158	oś 7	-9,08	-16,3	454,93	25,91	-12,71	0,47
	63	156	oś 7	-9,53	-14,96	454	22,79	-14,29	0,5

6 Oś B - ława wewnętrzna - reakcje odpowiadające

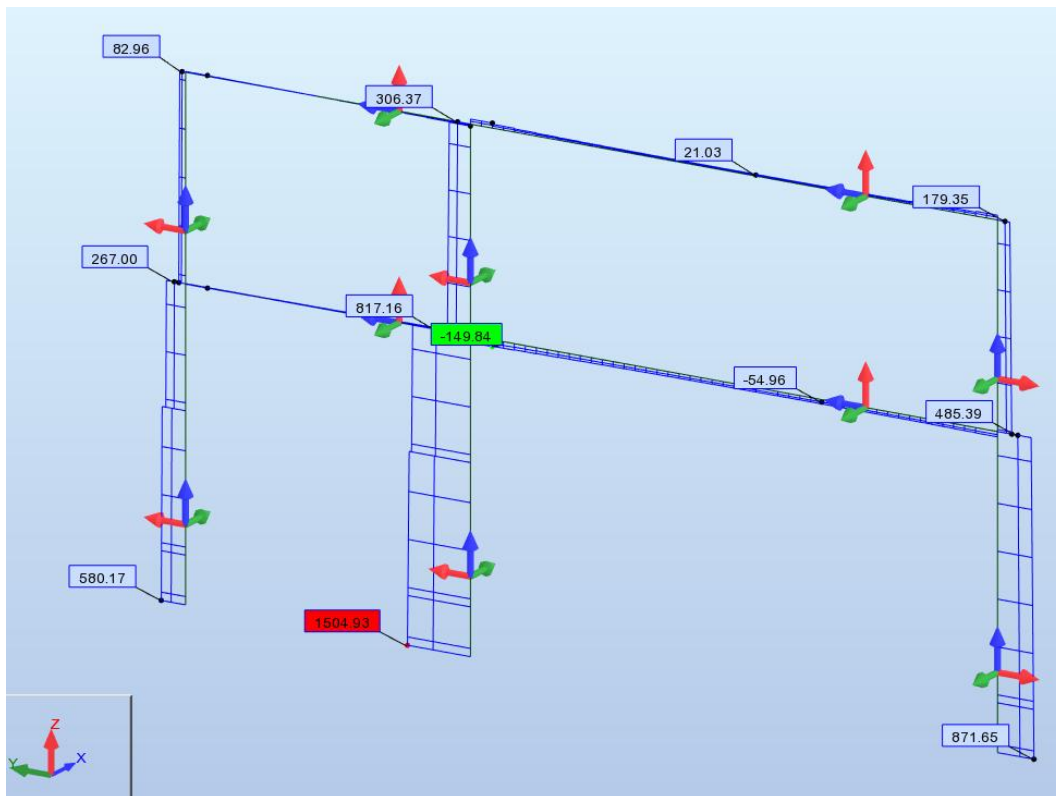
	Węzeł	Komb.	Oś	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
max F _z	27	28	oś 2	-0,08	-49,14	2029,7	110,32	0,92	0,1
max F _y	39	158	oś 6	-1,16	-65,24	1656,4	151,68	-2,94	0,05
max M _x	39	158	oś 6	-1,16	-65,24	1656,4	151,68	-2,94	0,05
max M _y	27	68	oś 2	0,4	-36,94	1808,1	84,06	-0,5	0,13

Oś E - ława wewnętrzna

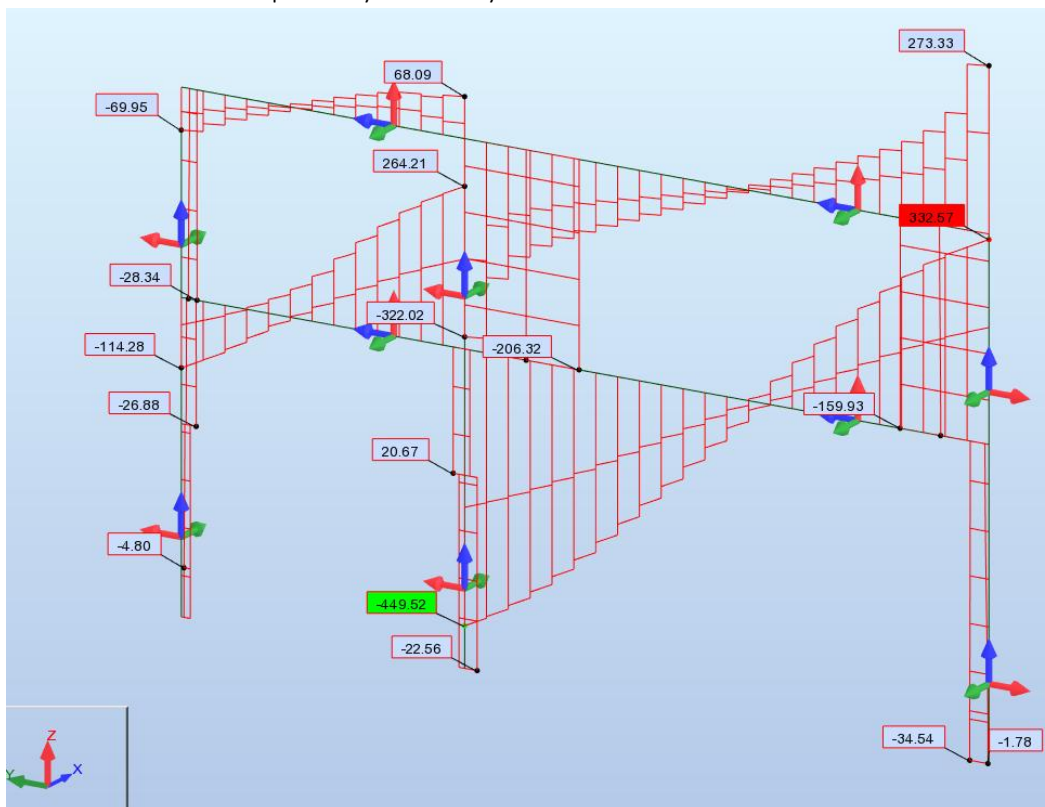
	Węzeł	Komb.	Oś	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
	48	28	oś 2	6,88	-10,51	961,96	19,79	9,45	0,24
	60	158	oś 6	3,11	-21,89	633,23	35,46	3,26	0,37
	60	158	oś 6	3,11	-21,89	633,23	35,46	3,26	0,37
	48	68	oś 2	7,37	-9,4	897,66	16,99	10,18	0,19

7.2. Rama skrajna – obwiednie sił przekrojowych

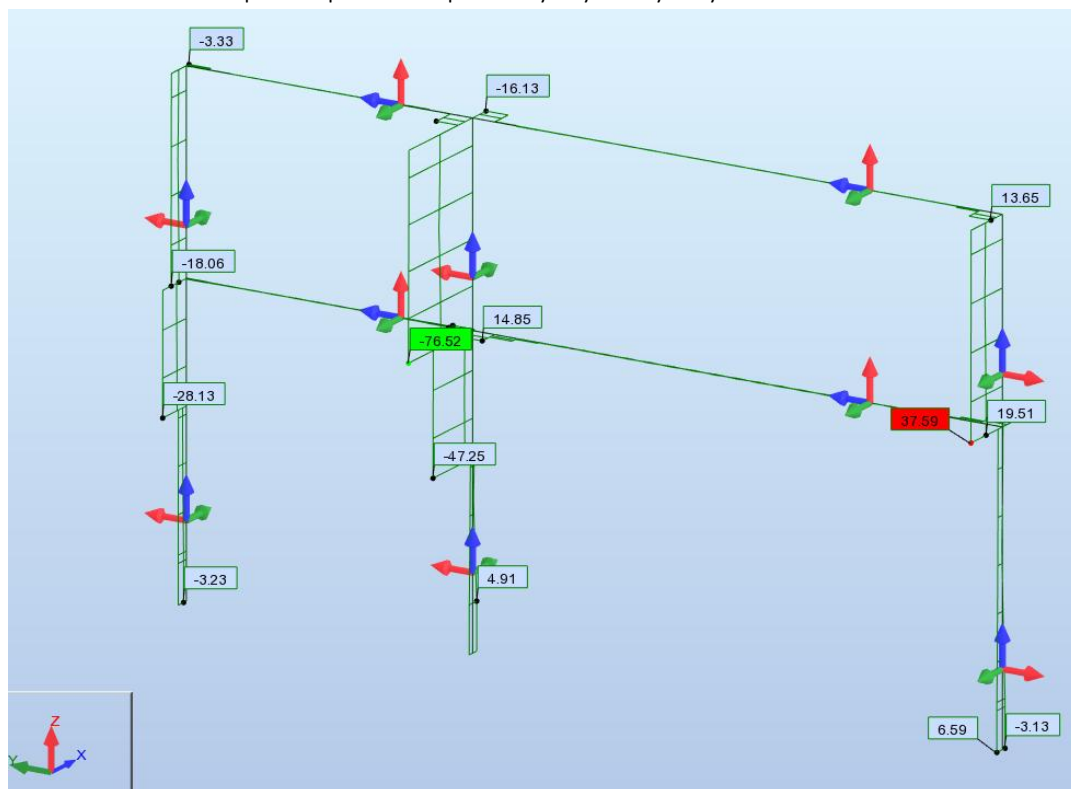
SIŁY PODŁUŻNE – F_x



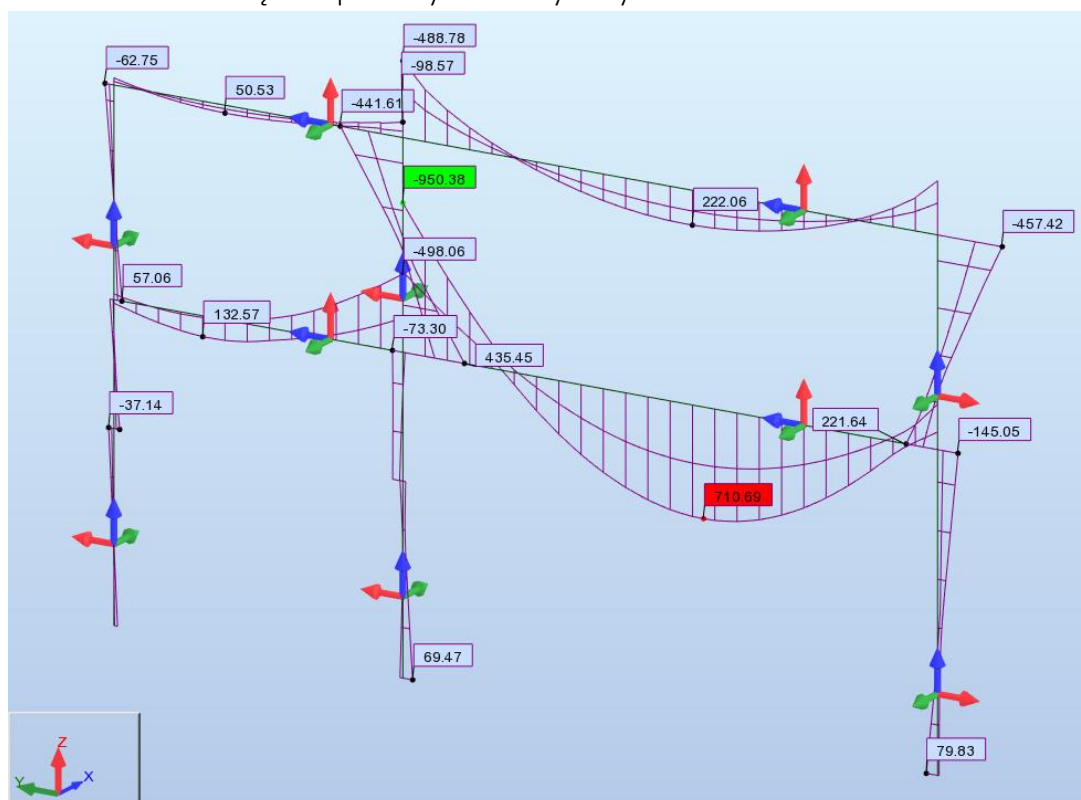
SIŁY POPRZECZNE w płaszczyźnie ramy - F_z



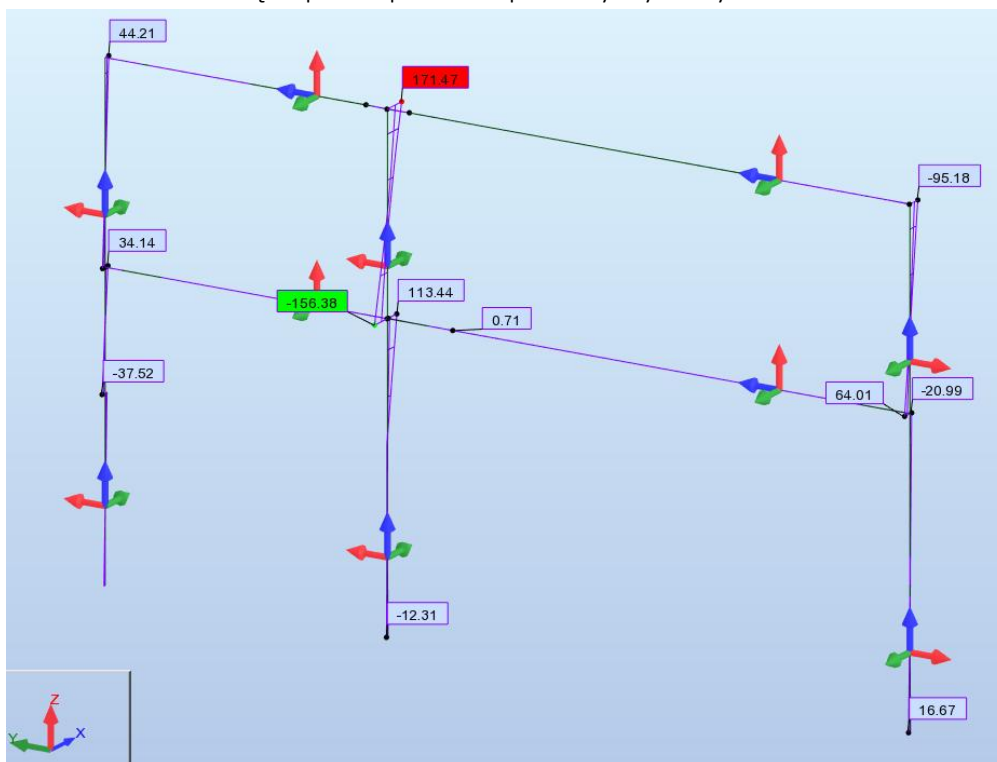
SIŁY POPRZECZNE prostopadłe do płaszczyzny ramy - F_y



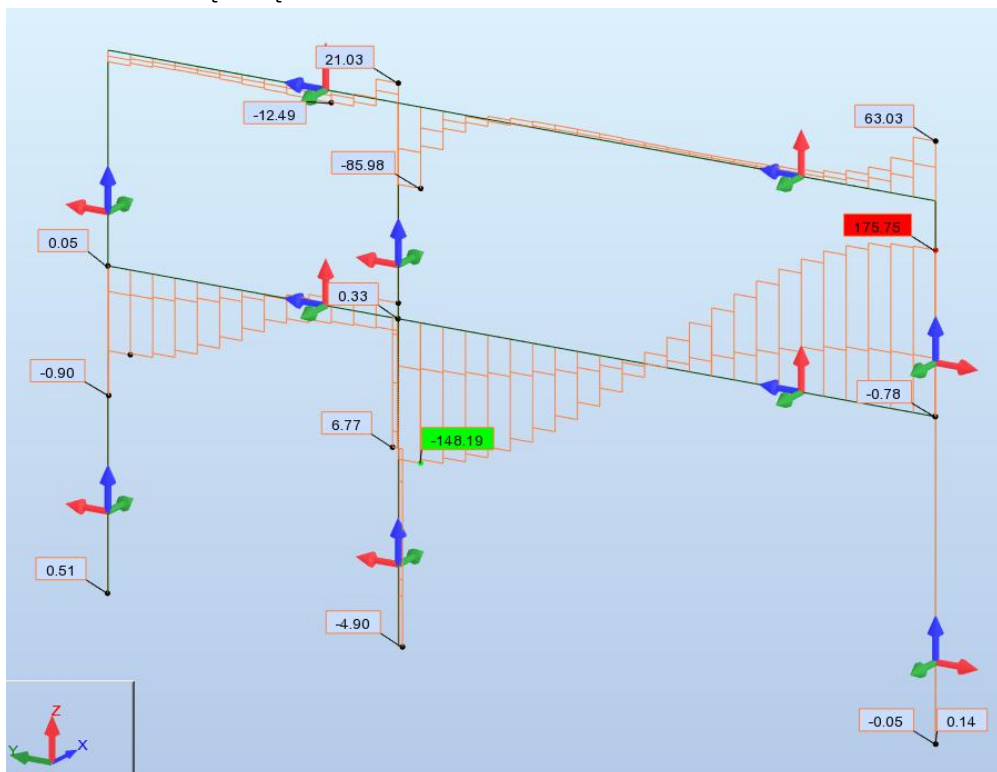
MOMENTY ZGINAJĄCE w płaszczyźnie ramy - M_y



MOMENTY ZGINAJĄCE prostopadłe do płaszczyzny ramy - M_z



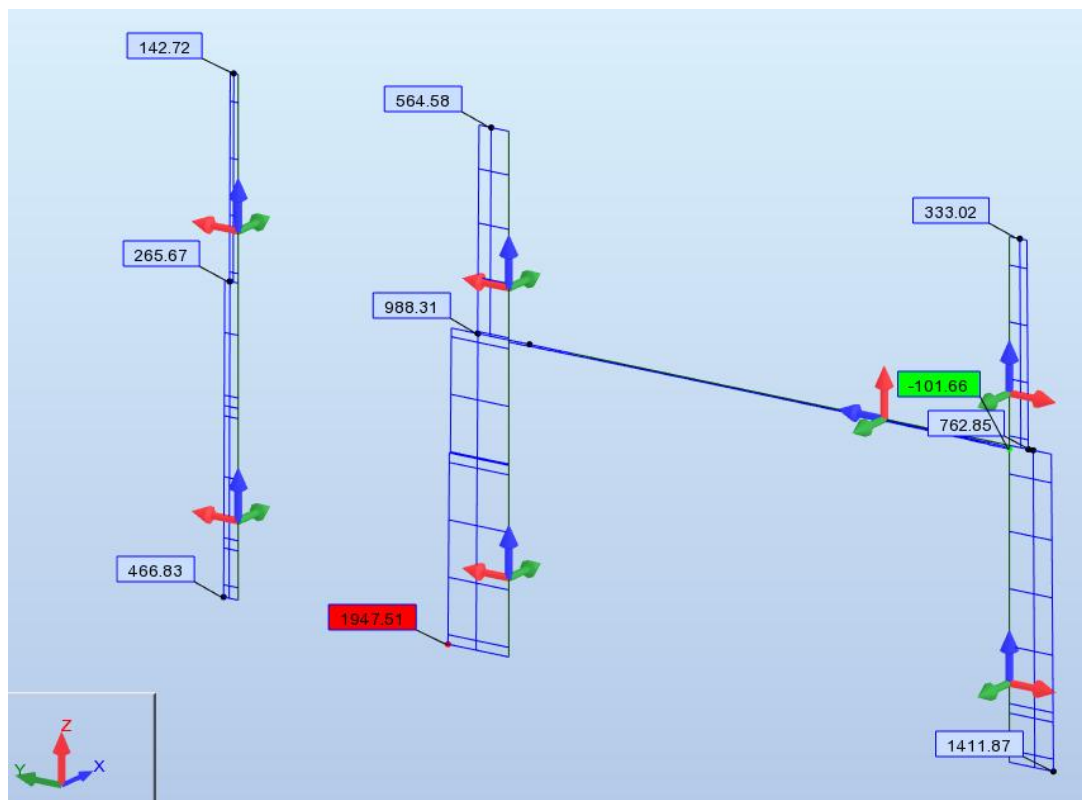
MOMENTY SKRĘCAJĄCE - M_x



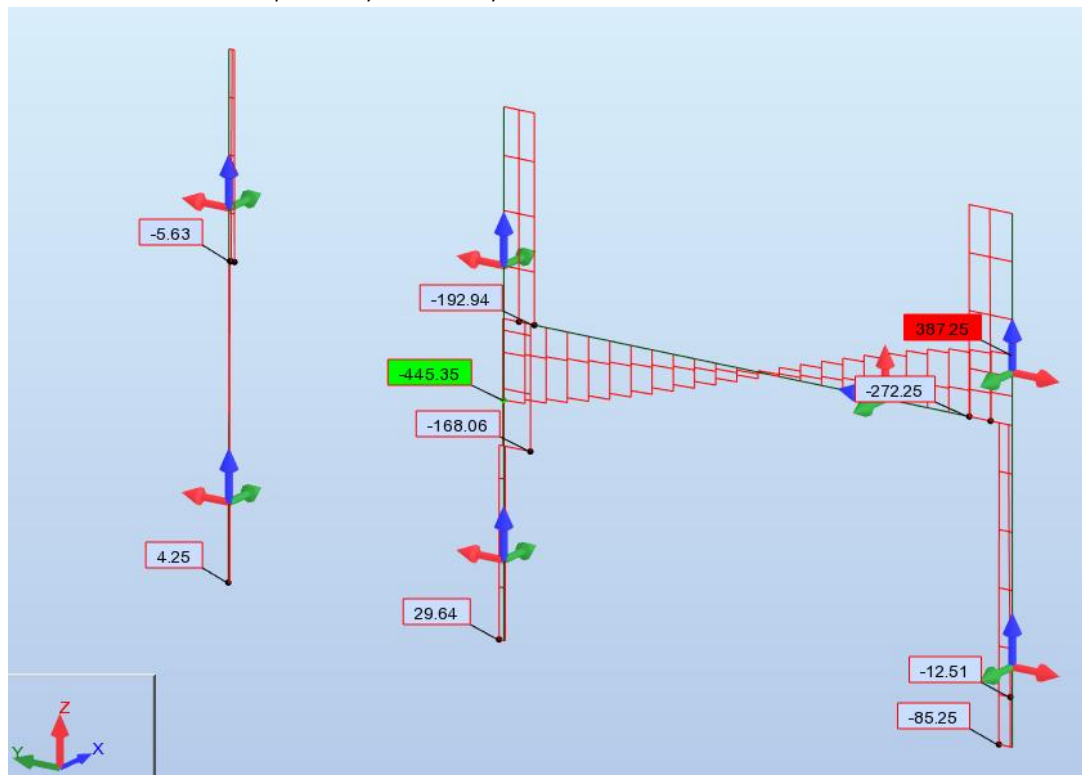
Wartości sił przekrojowych w ramach skrajnych (w osiach 1 i 7) są zbliżone. W obliczeniach uwzględniono wykresy wyłącznie dla ramy w osi 7.

7.3. Rama wewnętrzna – obwiednie sił przekrojowych

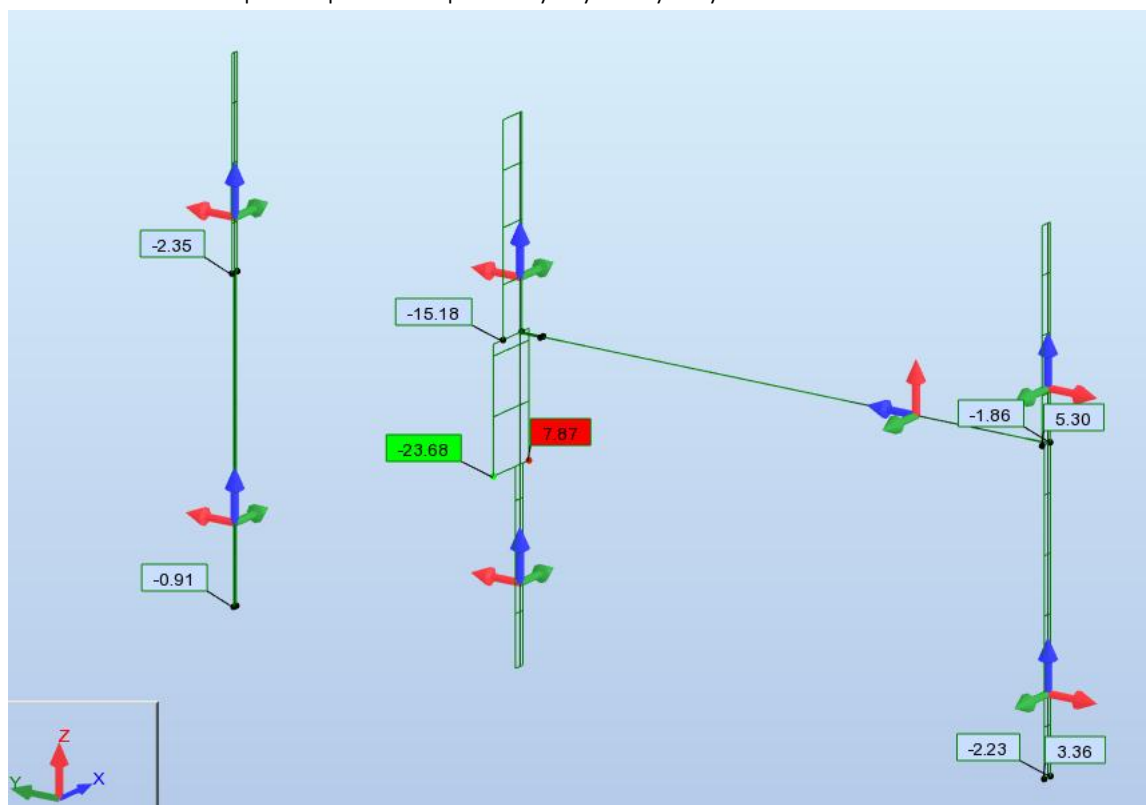
SIŁY PODŁUŻNE - F_x



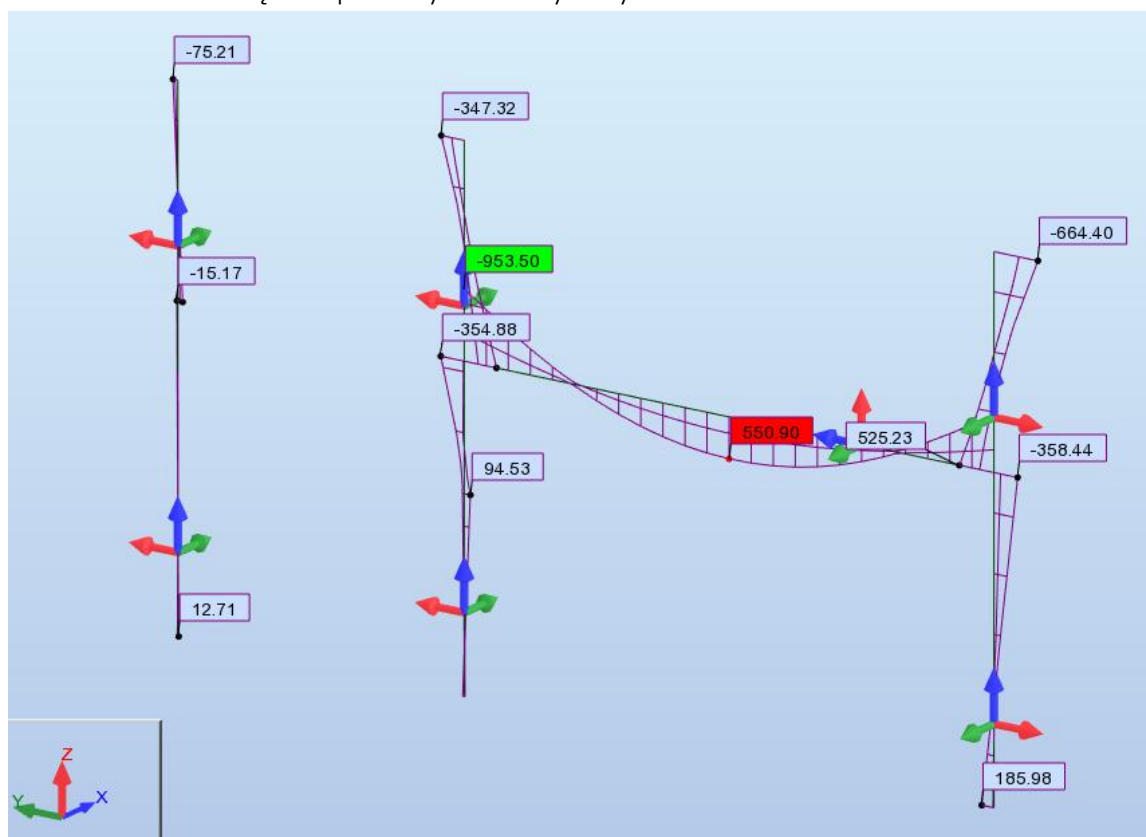
SIŁY POPRZECZNE w płaszczyźnie ramy - F_z



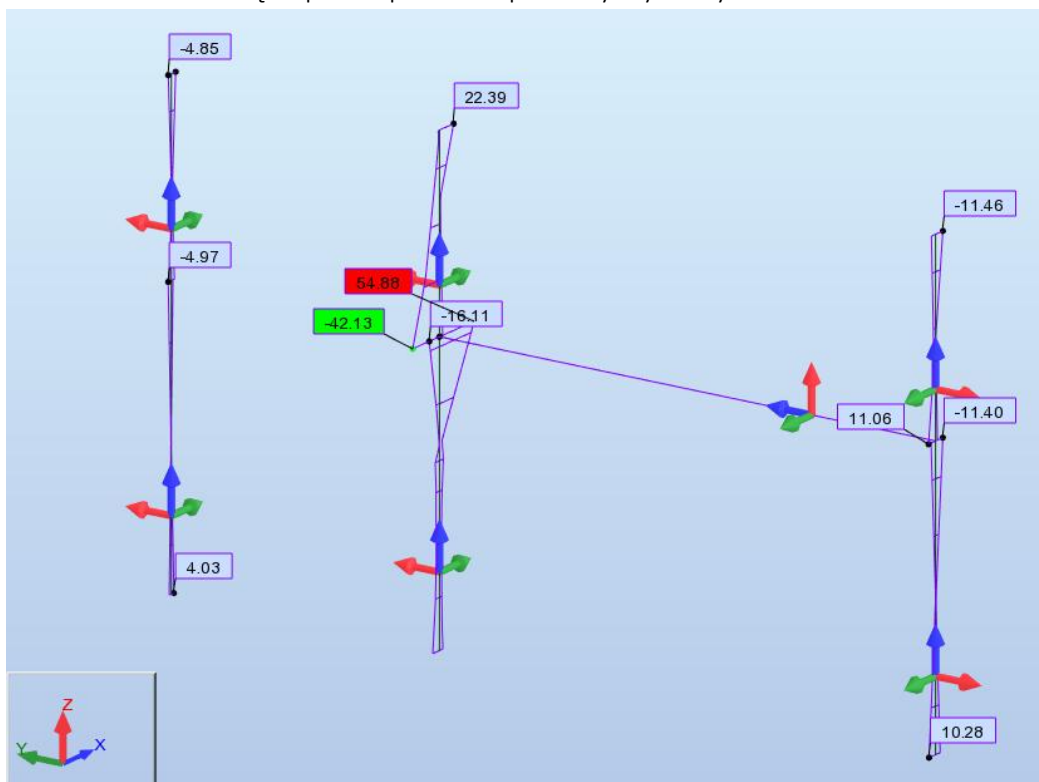
SIŁY POPRZECZNE prostopadłe do płaszczyzny ramy - F_y



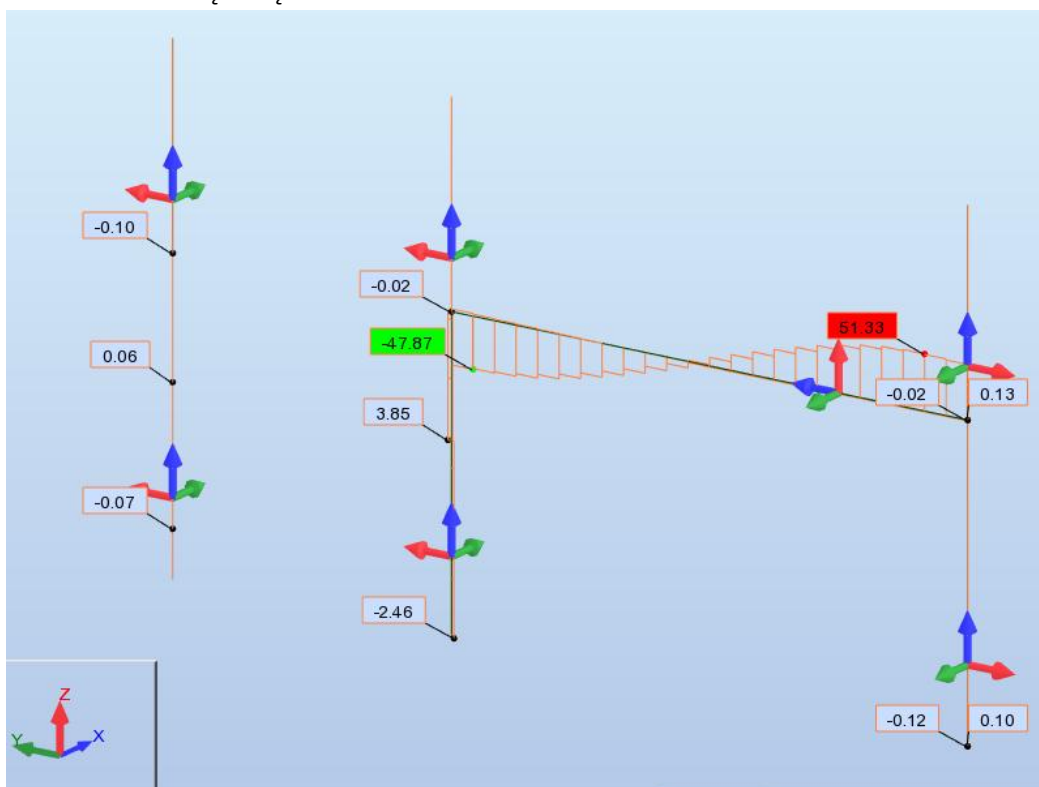
MOMENTY ZGINAJĄCE w płaszczyźnie ramy - M_y



MOMENTY ZGINAJĄCE prostopadłe do płaszczyzny ramy - M_z



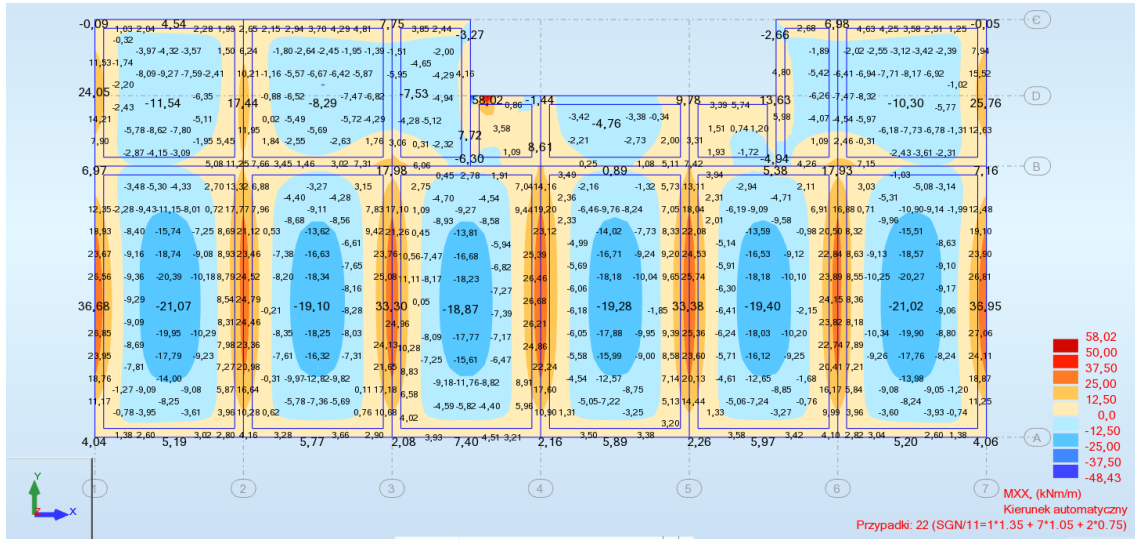
MOMENTY SKRĘCAJĄCE - M_x



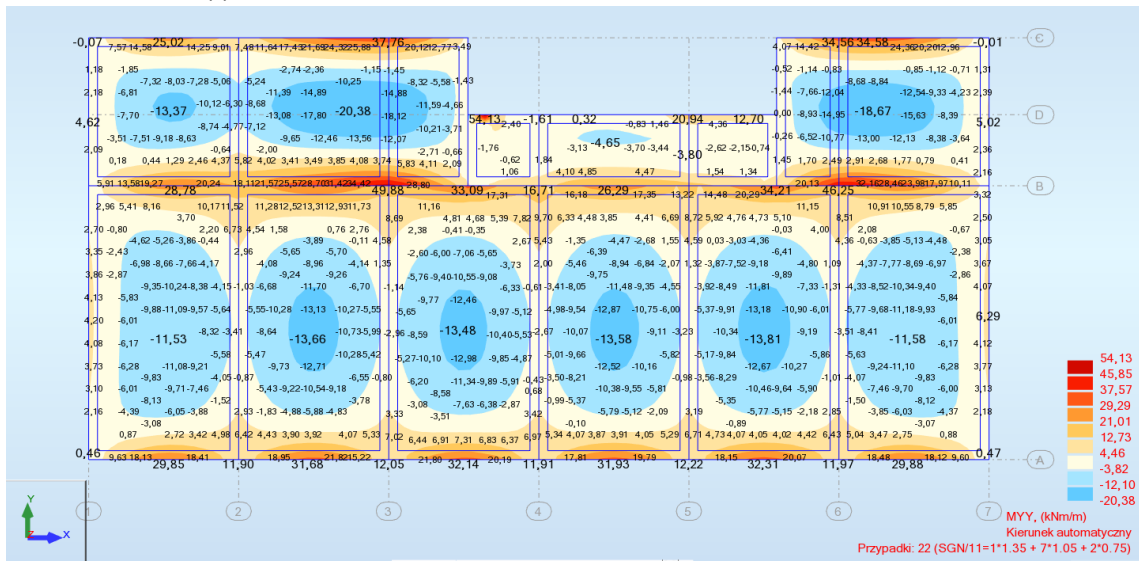
Wartości sił przekrojowych w ramach wewnętrznych (w osiach 2-6) są zbliżone. W notce obliczeniowej uwzględniono wykresy wyłącznie dla ramy w osi 4.

7.4. Strop +5,45 – mapy momentów

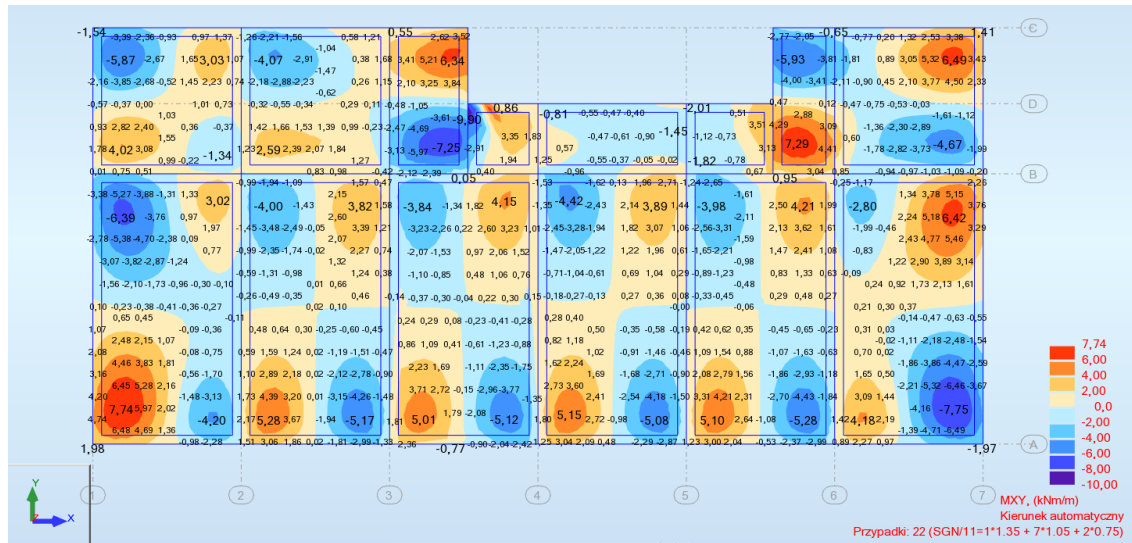
MOMENTY – Mxx



MOMENTY – Myy

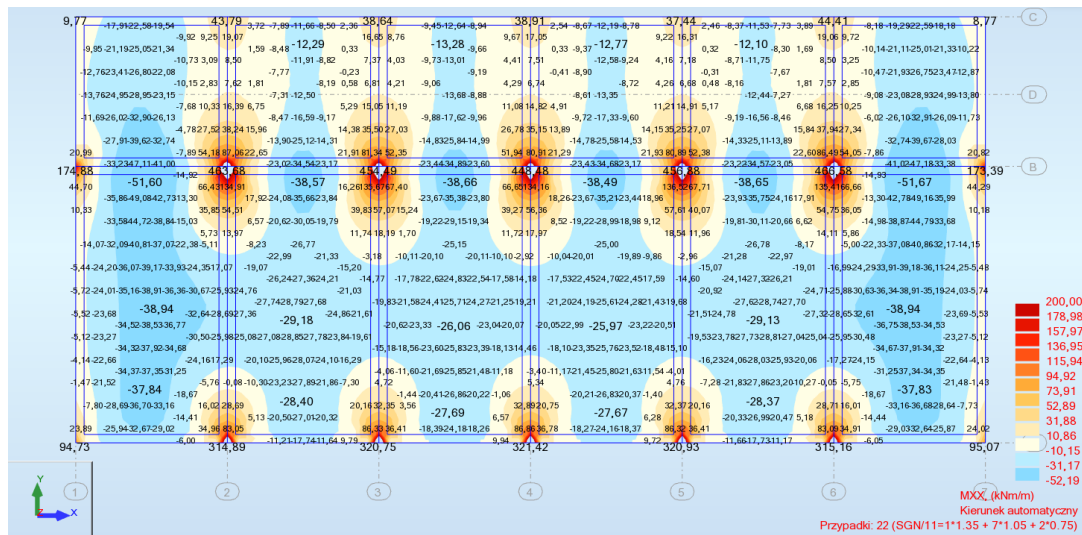


MOMENTY – Mxy

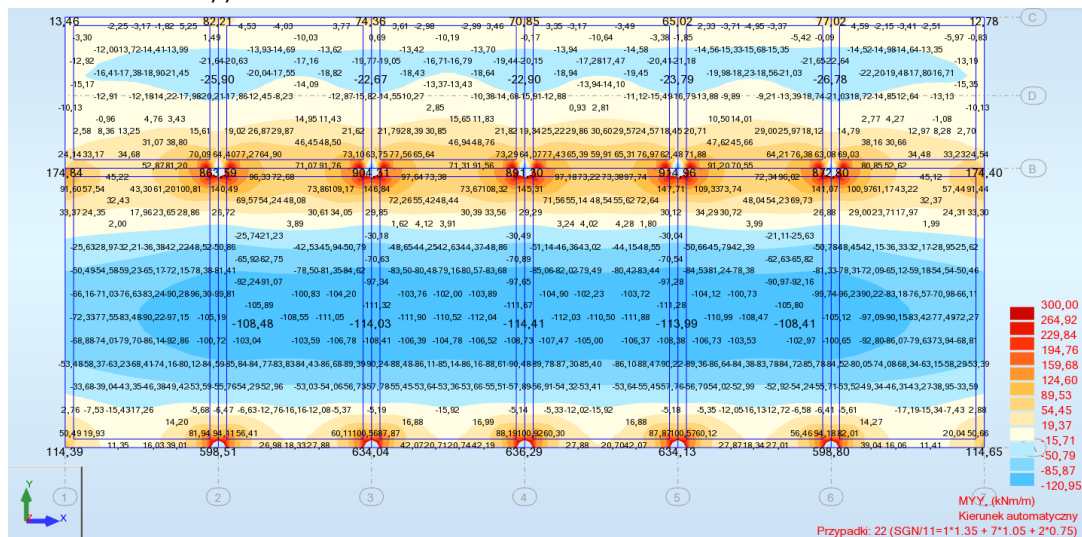


7.5. Stropodach – mapy momentów

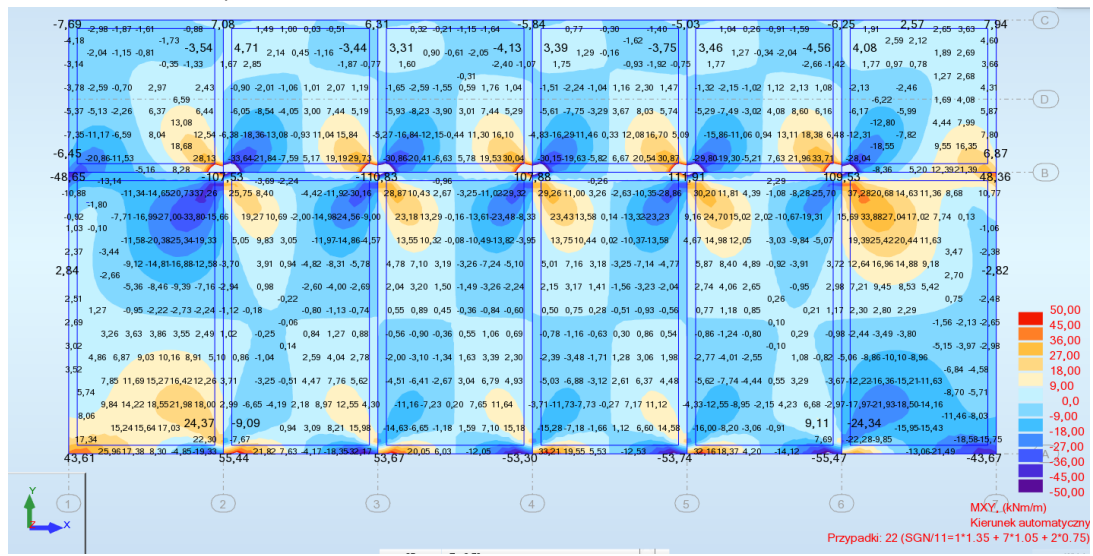
MOMENTY – Mxx



MOMENTY – Myy



MOMENTY – Mxy



8. Wymiarowanie elementów

8.1. Stopa fundamentowa skrajna

Założone wymiary fundamentu:	$B_{Asp} := 2m$	szerokość podstawy
	$L_{Asp} := 3.8m$	długość podstawy
	$B_{Asg} := 1.2m$	szerokość górą
	$L_{Asg} := 2.3m$	długość górą
	$H_{As} := 0.9m$	wysokość całkowita
	$h_{As} := 0.5m$	wysokość dolnego schodka
Ciężar fundamentu:	$G_f := \left[B_{Asp} \cdot L_{Asp} \cdot h_{As} + B_{Asg} \cdot L_{Asg} \cdot (H_{As} - h_{As}) \right] \cdot 25 \frac{kN}{m^3} = 122.6 \cdot kN$	
Pole podstawy:	$A_f := B_{Asp} \cdot L_{Asp} = 7.6m^2$	
Wskaźniki:	$w_x := \frac{B_{Asp} \cdot L_{Asp}^2}{6} = 4.813m^3$	$w_y := \frac{L_{Asp} \cdot B_{Asp}^2}{6} = 2.533m^3$
Obliczeniowe reakcje na fundament (dla maksymalnej siły pionowej):	$F_z := 876.9kN$	
	$F_y := 31.7kN$	
	$F_x := 4.3kN$	
	$M_x := 67.9kN \cdot m$	
	$M_y := 8.05kN \cdot m$	
Obciążenia zredukowane do środka ciężkości podstawy fundamentu:		
$N := F_z + G_f = 999.5 \cdot kN$		
$M_{px} := M_x + F_y \cdot H_{As} = 96.4 \cdot kN \cdot m$		
$M_{py} := M_y + F_x \cdot H_{As} = 11.9 \cdot kN \cdot m$		
Naprężenia pod podstawą fundamentu:		
wzdłuż fundamentu:	$p_{xmax} := \frac{N}{A_f} + \frac{M_{px}}{w_x} = 151.5 \cdot kPa$	$p_{xmin} := \frac{N}{A_f} - \frac{M_{px}}{w_x} = 111.5 \cdot kPa$
w poprzek fundamentu:	$p_{ymax} := \frac{N}{A_f} + \frac{M_{py}}{w_y} = 136.2 \cdot kPa$	$p_{ymin} := \frac{N}{A_f} - \frac{M_{py}}{w_y} = 126.8 \cdot kPa$
Naprężenia dopuszczalne:	$p_{dop} := 200kPa$	
Sprawdzenie naprężeń:	$\frac{\max(p_{xmax}, p_{xmin}, p_{ymax}, p_{ymin})}{p_{dop}} = 75.8 \cdot \%$	warunek spełniony
Sprawdzenie odrywania:	$p_{xmin} > 0 = 1$	$p_{ymin} > 0 = 1$
	warunek spełniony	

8.2. Stopa fundamentowa wewnętrzna

Założone wymiary fundamentu:	$B_{A_{sp}} := 2.5m$	szerokość podstawy
	$L_{A_{sp}} := 3.8m$	długość podstawy
	$B_{A_{sg}} := 1.5m$	szerokość górą
	$L_{A_{sg}} := 2.3m$	długość górą
	$H_{A_s} := 0.9m$	wysokość całkowita
	$h_{A_s} := 0.5m$	wysokość dolnego schodka
Ciężar fundamentu:	$G_f := \left[B_{A_{sp}} \cdot L_{A_{sp}} \cdot h_{A_s} + B_{A_{sg}} \cdot L_{A_{sg}} \cdot (H_{A_s} - h_{A_s}) \right] \cdot 25 \frac{kN}{m^3} = 153.3 \cdot kN$	
Pole podstawy:	$A_f := B_{A_{sp}} \cdot L_{A_{sp}} = 9.5 m^2$	
Wskaźniki:	$w_x := \frac{B_{A_{sp}} \cdot L_{A_{sp}}^2}{6} = 6.017 m^3$	$w_y := \frac{L_{A_{sp}} \cdot B_{A_{sp}}^2}{6} = 3.958 m^3$
Obliczeniowe reakcje na fundament (dla maksymalnej siły pionowej):	$F_z := 1484kN$	
	$F_y := 65.1kN$	
	$F_x := 0.3kN$	
	$M_x := 134.7kN \cdot m$	
	$M_y := 1.1kN \cdot m$	
Obciążenia zredukowane do środka ciężkości podstawy fundamentu:		
	$N := F_z + G_f = 1.637 \times 10^3 \cdot kN$	
	$M_{px} := M_x + F_y \cdot H_{A_s} = 193.3 \cdot kN \cdot m$	
	$M_{py} := M_y + F_x \cdot H_{A_s} = 1.4 \cdot kN \cdot m$	
Naprężenia pod podstawą fundamentu:		
wzdłuż fundamentu:	$p_{xmax} := \frac{N}{A_f} + \frac{M_{px}}{w_x} = 204.5 \cdot kPa$	$p_{xmin} := \frac{N}{A_f} - \frac{M_{px}}{w_x} = 140.2 \cdot kPa$
w poprzek fundamentu:	$p_{ymax} := \frac{N}{A_f} + \frac{M_{py}}{w_y} = 172.7 \cdot kPa$	$p_{ymin} := \frac{N}{A_f} - \frac{M_{py}}{w_y} = 172 \cdot kPa$
Naprężenia dopuszczalne:	$p_{dop} := 200kPa$	
Sprawdzenie naprężeń:	$\frac{\max(p_{xmax}, p_{xmin}, p_{ymax}, p_{ymin})}{p_{dop}} = 102.2 \cdot \%$	warunek spełniony
Sprawdzenie odrywania:	$p_{xmin} > 0 = 1$	$p_{ymin} > 0 = 1$ warunek spełniony

8.3. Ława fundamentowa skrajna

Założone wymiary fundamentu:

$B_{sp} := 2m$	szerokość podstawy	$B_{pg} := 0.75m$	szerokość przewężenia
$L_{sp} := 8.475m$	długość podstawy	$L_{pg} := 4.75m$	długość przewężenia
$B_{sg} := 1.2m$	szerokość górą	$H_s := 0.9m$	wysokość całkowita
$L_{sgB} := 2.1m$	długość górą oś B	$h_s := 0.5m$	wysokość dolnego schodka
$L_{sgE} := 1.125m$	długość górą oś E		

Ciężar fundamentu:

$$G_f := [B_{sp} \cdot L_{sp} \cdot h_s + (B_{sg} \cdot L_{sgB} + B_{sg} \cdot L_{sgE} + B_{pg} \cdot L_{pg}) \cdot (H_s - h_s)] \cdot 25 \frac{kN}{m^3} = 286.2 \cdot kN$$

Pole podstawy: $A_f := B_{sp} \cdot L_{sp} = 16.95 m^2$

Wskaźniki: $w_x := \frac{B_{sp} \cdot L_{sp}^2}{6} = 23.9 m^3$ $w_y := \frac{L_{sp} \cdot B_{sp}^2}{6} = 5.7 m^3$

Obliczeniowe reakcje na fundament (dla maksymalnej siły pionowej):	w osi B	w osi E
	$F_{z,B} := 1504.9 kN$	$F_{z,E} := 579.2 kN$
	$F_{y,B} := 9.3 kN$	$F_{y,E} := 14.1 kN$
	$F_{x,B} := 1.4 kN$	$F_{x,E} := 9.4 kN$
	$M_{x,B} := 38.1 kN \cdot m$	$M_{x,E} := 21.9 kN \cdot m$
	$M_{y,B} := 9.8 kN \cdot m$	$M_{y,E} := 14.1 kN \cdot m$

Obciążenia zredukowane do środka ciężkości podstawy fundamentu:

$$N := F_{z,B} + F_{z,E} + G_f = 2370.3 \cdot kN$$

$$M_{px} := M_{x,B} + M_{x,E} + (F_{y,B} + F_{y,E}) \cdot H_s = 81.1 \cdot kN \cdot m$$

$$M_{py} := M_{y,B} + M_{y,E} + (F_{x,B} + F_{x,E}) \cdot H_s = 33.6 \cdot kN \cdot m$$

Naprężenia pod podstawą fundamentu:

wzdłuż fundamentu: $p_{xmax} := \frac{N}{A_f} + \frac{M_{px}}{w_x} = 143.2 \cdot kPa$ $p_{xmin} := \frac{N}{A_f} - \frac{M_{px}}{w_x} = 136.5 \cdot kPa$

w poprzek fundamentu: $p_{ymax} := \frac{N}{A_f} + \frac{M_{py}}{w_y} = 145.8 \cdot kPa$ $p_{ymin} := \frac{N}{A_f} - \frac{M_{py}}{w_y} = 133.9 \cdot kPa$

Naprężenia dopuszczalne: $p_{dop} := 200 kPa$

Sprawdzenie naprężeń: $\frac{\max(p_{xmax}, p_{xmin}, p_{ymax}, p_{ymin})}{p_{dop}} = 72.9 \cdot \%$ warunek spełniony

Sprawdzenie odrywania: $p_{xmin} > 0 = 1$ $p_{ymin} > 0 = 1$ warunek spełniony

8.4. Ława fundamentowa wewnętrzna

Założone wymiary fundamentu:

$B_{sp} := 2.5m$	szerokość podstawy	$B_{pg} := 0.75m$	szerokość przewężenia
$L_{sp} := 8.475m$	długość podstawy	$L_{pg} := 4.75m$	długość przewężenia
$B_{sg} := 1.5m$	szerokość górą	$H_s := 0.9m$	wysokość całkowita
$L_{sgB} := 2.1m$	długość górą oś B	$h_s := 0.5m$	wysokość dolnego schodka
$L_{sgE} := 1.125m$	długość górą oś E		

Ciężar fundamentu:

$$G_f := [B_{sp} \cdot L_{sp} \cdot h_s + (B_{sg} \cdot L_{sgB} + B_{sg} \cdot L_{sgE} + B_{pg} \cdot L_{pg}) \cdot (H_s - h_s)] \cdot 25 \frac{kN}{m^3} = 348.844 \cdot kN$$

Pole podstawy: $A_f := B_{sp} \cdot L_{sp} = 21.188 m^2$

Wskaźniki: $w_x := \frac{B_{sp} \cdot L_{sp}^2}{6} = 29.9 m^3$ $w_y := \frac{L_{sp} \cdot B_{sp}^2}{6} = 8.8 m^3$

Obliczeniowe reakcje na fundament (dla maksymalnej siły pionowej):	w osi B	w osi E
	$F_{z,B} := 2030.1kN$	$F_{z,E} := 961.1kN$
	$F_{y,B} := 49.3kN$	$F_{y,E} := 10.5kN$
	$F_{x,B} := -1.33kN$	$F_{x,E} := 6.5kN$
	$M_{x,B} := 109.8kN \cdot m$	$M_{x,E} := 19.7kN \cdot m$
	$M_{y,B} := -3.1kN \cdot m$	$M_{y,E} := 8kN \cdot m$

Obciążenia zredukowane do środka ciężkości podstawy fundamentu:

$$N_{\text{red}} := F_{z,B} + F_{z,E} + G_f = 3340 \cdot kN$$

$$M_{px} := M_{x,B} + M_{x,E} + (F_{y,B} + F_{y,E}) \cdot H_s = 183.3 \cdot kN \cdot m$$

$$M_{py} := M_{y,B} + M_{y,E} + (F_{x,B} + F_{x,E}) \cdot H_s = 9.6 \cdot kN \cdot m$$

Naprężenia pod podstawą fundamentu:

wzdłuż fundamentu: $p_{xmax} := \frac{N}{A_f} + \frac{M_{px}}{w_x} = 163.8 \cdot kPa$ $p_{xmin} := \frac{N}{A_f} - \frac{M_{px}}{w_x} = 151.5 \cdot kPa$

w poprzek fundamentu: $p_{ymax} := \frac{N}{A_f} + \frac{M_{py}}{w_y} = 158.7 \cdot kPa$ $p_{ymin} := \frac{N}{A_f} - \frac{M_{py}}{w_y} = 156.6 \cdot kPa$

Naprężenia dopuszczalne: $p_{dop} := 200kPa$

Sprawdzenie naprężeń: $\frac{\max(p_{xmax}, p_{xmin}, p_{ymax}, p_{ymin})}{p_{dop}} = 81.9 \cdot \%$ warunek spełniony

Sprawdzenie odrywania: $p_{xmin} > 0 = 1$ $p_{ymin} > 0 = 1$ warunek spełniony

8.5. Słup w osi A

2.1 Charakterystyki materiałów:

• Beton	: C25/30	$f_{ck} = 25,00$ (MPa)
ciężar objętościowy	: 2501,36 (kG/m ³)	
Średnica kruszywa	: 20,0 (mm)	
• Zbrojenie podłużne:	: A-IIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)
Klasa ciągliwości	: C	
• Zbrojenie poprzeczne:	: A-IIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)

2.2 Geometria:

2.2.1	Prostokąt	40,0 x 80,0 (cm)
2.2.2	Wysokość: L	= 4,25 (m)
2.2.3	Grubość płyty	= 0,00 (m)
2.2.4	Wysokość belki	= 0,00 (m)
2.2.5	Otulina zbrojenia	= 4,0 (cm)

2.3 Opcje obliczeniowe:

• Obliczenia wg normy	: PN-EN 1992-1-1:2008
• Dyspozycje sejsmiczne	: brak wymagań
• Słup prefabrykowany	: nie
• Prewymiarowanie	: nie
• Uwzględnienie smukłości	: tak
• Ściskanie	: ze zginaniem
• Strzemiona	: do płyty
• Klasa odporności ogniowej	: brak wymagań

2.4 Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N (kN)	My(s) (kN*m)	My(i) (kN*m)	Mz(s) (kN*m)	Mz(i) (kN*m)
OBL.1	obliczeniowe	1	1,00	582,00	-664,40	492,70	-95,20	64,10

γ_f - współczynnik obciążenia

2.5 Wyniki obliczeniowe:

Współczynniki bezpieczeństwa $R_d/E_d = 1,08 > 1.0$

2.5.1 Analiza SGN/SW

Kombinacja wymiarująca: OBL.1 (A)

Typ kombinacji: SGN

Siły przekrojowe:

$N_{sd} = 582,00$ (kN) $M_{sdy} = -664,40$ (kN*m) $M_{sdz} = -95,20$ (kN*m)

Siły wymiarujące:

węzeł górny

$N = 582,00$ (kN) $N^*_{etotz} = -670,40$ (kN*m) $N^*_{etoty} = -95,20$ (kN*m)

Mimośród:

statyczny

imperfekcji

początkowy

minimalny

całkowity

e_z (My/N)

$e_{Ed} = -114,2$ (cm)

$e_i = 1,0$ (cm)

$e_0 = -113,1$ (cm)

$e_{min} = 2,7$ (cm)

$e_{tot} = -115,2$ (cm)

e_y (Mz/N)

$e_{Ed} = -16,4$ (cm)

$e_i = 0,0$ (cm)

$e_0 = -16,4$ (cm)

$e_{min} = 2,7$ (cm)

$e_{Ed} = -16,4$ (cm)

2.5.1.1. Analiza szczegółowa-Kierunek Y:

2.5.1.1.1 Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwana

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
4,25	4,25	18,40	134,56	Słup krępy

2.5.1.1.2 Analiza wyboczenia

$M_2 = 492,70$ (kN*m) $M_1 = -664,40$ (kN*m)
Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł górny), pominięcie wpływu smukłości
 $M_0 = -664,40$ (kN*m)
 $ea = \theta_1 \cdot l_0 / 2 = 1,0$ (cm)
 $\theta_1 = \theta_0 \cdot \alpha_\eta \cdot \alpha_m = 0,00$
 $\theta_0 = 0,01$
 $\alpha_h = 0,97$
 $\alpha_m = (0,5(1+1/m))^{0.5} = 1,00$
 $m = 1,00$
 $Ma = N \cdot ea = 6,00$ (kN*m)
 $ME_{dmin} = 15,52$ (kN*m)
 $M_{0Ed} = \max(ME_{dmin}, M_0 + Ma) = -670,40$ (kN*m)

2.5.1.2. Analiza szczegółowa-Kierunek Z:

2.5.1.2.1 Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwana

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
4,25	4,25	36,81	130,79	Słup krępy

2.5.1.2.2 Analiza wyboczenia

$M_2 = 64,10$ (kN*m) $M_1 = -95,20$ (kN*m)
Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł górny), pominięcie wpływu smukłości
 $M_0 = -95,20$ (kN*m)
 $ea = 0,0$ (cm)
 $Ma = N \cdot ea = 0,00$ (kN*m)
 $ME_{dmin} = 15,52$ (kN*m)
 $M_{0Ed} = \max(ME_{dmin}, M_0 + Ma) = -95,20$ (kN*m)

2.5.2 Zbrojenie:

rzeczywista powierzchnia

$A_{sr} = 53,22$ (cm²)

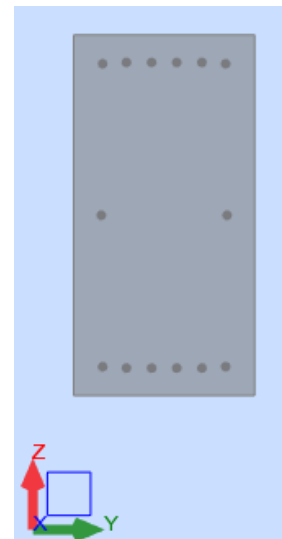
Stopień zbrojenia:

$\rho = 1,66$ %

2.6 Zbrojenie:

Pręty główne (A-IIIN (B500SP)):

- 14 $\phi 22$ $l = 4,21$ (m)



8.6. Słup w osi B

2.1 Charakterystyki materiałów:

• Beton	: C25/30	$f_{ck} = 25,00$ (MPa)
ciężar objętościowy	: 2501,36 (kG/m ³)	
Średnica kruszywa	: 20,0 (mm)	
• Zbrojenie podłużne:	: A-IIIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)
Klasa ciągliwości	: C	
• Zbrojenie poprzeczne:	: A-IIIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)

2.2 Geometria:

2.2.1	Prostokąt	40,0 x 80,0 (cm)
2.2.2	Wysokość: L	= 4,25 (m)
2.2.3	Grubość płyty	= 0,00 (m)
2.2.4	Wysokość belki	= 0,00 (m)
2.2.5	Otulina zbrojenia	= 4,0 (cm)

2.3 Opcje obliczeniowe:

• Obliczenia wg normy	: PN-EN 1992-1-1:2008
• Dyspozycje sejsmiczne	: brak wymagań
• Słup prefabrykowany	: nie
• Prewymiarowanie	: nie
• Uwzględnienie smukłości	: tak
• Ściskanie	: ze zginaniem
• Strzemiona	: do płyty
• Klasa odporności ogniowej	: brak wymagań

2.4 Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N (kN)	My(s) (kN*m)	My(i) (kN*m)	Mz(s) (kN*m)	Mz(i) (kN*m)
OBL.1	obliczeniowe	1	1,00	985,90	-346,60	604,50	-173,70	159,70

γ_f - współczynnik obciążenia

2.5 Wyniki obliczeniowe:

Współczynniki bezpieczeństwa $R_d/E_d = 1,07 > 1.0$

2.5.1 Analiza SGN/SW

Kombinacja wymiarująca: OBL.1 (B)

Typ kombinacji: SGN

Siły przekrojowe:

$N_{sd} = 985,90$ (kN) $M_{sdy} = 604,50$ (kN*m) $M_{sdz} = 159,70$ (kN*m)

Siły wymiarujące:

węzeł dolny

$N = 985,90$ (kN) $N^*_{etotz} = 614,66$ (kN*m) $N^*_{etoty} = 159,70$ (kN*m)

Mimośród:	ez (My/N)	ey (Mz/N)
statyczny	eEd: 61,3 (cm)	16,2 (cm)
imperfekcji	ei: 1,0 (cm)	0,0 (cm)
początkowy	e0: 62,3 (cm)	16,2 (cm)
minimalny	emin: 2,7 (cm)	2,7 (cm)
całkowity	etot: 62,3 (cm)	16,2 (cm)

2.5.1.1. Analiza szczegółowa-Kierunek Y:

2.5.1.1.1 Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
4,25	4,25	18,40	96,26	Słup krępy

2.5.1.1.2 Analiza wyboczenia

$M_2 = 604,50$ (kN*m) $M_1 = -346,60$ (kN*m)
Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł dolny), pominięcie wpływu smukłości
 $M_0 = 604,50$ (kN*m)
 $ea = \theta_1 * l_0 / 2 = 1,0$ (cm)
 $\theta_1 = \theta_0 * \alpha \eta * \alpha m = 0,00$
 $\theta_0 = 0,01$
 $\alpha h = 0,97$
 $\alpha m = (0,5(1+1/m))^{0.5} = 1,00$
 $m = 1,00$
 $Ma = N * ea = 10,16$ (kN*m)
 $ME_{dmin} = 26,29$ (kN*m)
 $M_{0Ed} = \max(ME_{dmin}, M_0 + Ma) = 614,66$ (kN*m)

2.5.1.2. Analiza szczegółowa-Kierunek Z:

2.5.1.2.1 Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
4,25	4,25	36,81	110,91	Słup krępy

2.5.1.2.2 Analiza wyboczenia

$M_2 = 159,70$ (kN*m) $M_1 = -173,70$ (kN*m)
Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł dolny), pominięcie wpływu smukłości
 $M_0 = 159,70$ (kN*m)
 $ea = 0,0$ (cm)
 $Ma = N * ea = 0,00$ (kN*m)
 $ME_{dmin} = 26,29$ (kN*m)
 $M_{0Ed} = \max(ME_{dmin}, M_0 + Ma) = 159,70$ (kN*m)

2.5.2 Zbrojenie:

rzeczywista powierzchnia

$A_{sr} = 53,22$ (cm²)

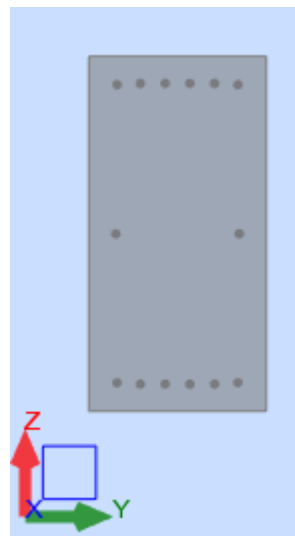
Stopień zbrojenia:

$\rho = 1,66$ %

2.6 Zbrojenie:

Pręty główne (A-IIIN (B500SP)):

- 14 $\phi 22$ $l = 4,21$ (m)



8.7. Słup w osi E

2.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : C25/30 $f_{ck} = 25,00$ (MPa)
ciężar objętościowy : 2501,36 (kG/m³)
Średnica kruszywa : 20,0 (mm)
- Zbrojenie podłużne: : A-IIIIN (B500SP) $f_{yk} = 500,00$ (MPa)
Klasa ciągliwości : C
- Zbrojenie poprzeczne: : A-IIIIN (B500SP) $f_{yk} = 500,00$ (MPa)

2.2 Geometria:

- 2.2.1 Prostokąt 40,0 x 40,0 (cm)
- 2.2.2 Wysokość: L = 4,25 (m)
- 2.2.3 Grubość płyty = 0,00 (m)
- 2.2.4 Wysokość belki = 0,00 (m)
- 2.2.5 Otulina zbrojenia = 4,0 (cm)

2.3 Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dyspozycje sejsmiczne : brak wymagań
- Słup prefabrykowany : nie
- Prewymiarowanie : nie
- Uwzględnienie smukłości : tak
- Ściskanie : ze zginaniem
- Strzemiona : do płyty
- Klasa odporności ogniowej : brak wymagań

2.4 Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N (kN)	My(s) (kN*m)	My(i) (kN*m)	Mz(s) (kN*m)	Mz(i) (kN*m)
OBL.1	obliczeniowe	1	1,00	283,70	-85,60	104,20	-47,10	34,50

γ_f - współczynnik obciążenia

2.5 Wyniki obliczeniowe:

Współczynniki bezpieczeństwa $R_d/E_d = 1,22 > 1.0$

2.5.1 Analiza SGN/SW

Kombinacja wymiarująca: OBL.1 (B)

Typ kombinacji: SGN

Siły przekrojowe:

$N_{sd} = 283,70$ (kN) $M_{sdy} = 104,20$ (kN*m) $M_{sdz} = 34,50$ (kN*m)

Siły wymiarujące:

węzeł dolny

$N = 283,70$ (kN) $N^*_{etotz} = 107,12$ (kN*m) $N^*_{etoty} = 34,50$ (kN*m)

Mimośród:	ez (My/N)	ey (Mz/N)
statyczny	eEd: 36,7 (cm)	12,2 (cm)
imperfekcji	ei: 1,0 (cm)	0,0 (cm)
początkowy	e0: 37,8 (cm)	12,2 (cm)
minimalny	emin: 2,0 (cm)	2,0 (cm)
całkowity	etot: 37,8 (cm)	12,2 (cm)

2.5.1.1. Analiza szczegółowa-Kierunek Y:

2.5.1.1.1 Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
4,25	4,25	36,81	129,16	Słup krępy

2.5.1.1.2 Analiza wyboczenia

$M_2 = 104,20 \text{ (kN*m)}$ $M_1 = -85,60 \text{ (kN*m)}$
Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł dolny), pominięcie wpływu smukłości
 $M_0 = 104,20 \text{ (kN*m)}$
 $ea = \theta_1 \cdot l_0 / 2 = 1,0 \text{ (cm)}$
 $\theta_1 = \theta_0 \cdot \alpha \eta \cdot \alpha m = 0,00$
 $\theta_0 = 0,01$
 $\alpha h = 0,97$
 $\alpha m = (0,5(1+1/m))^{0.5} = 1,00$
 $m = 1,00$
 $Ma = N \cdot ea = 2,92 \text{ (kN*m)}$
 $ME_{dmin} = 5,67 \text{ (kN*m)}$
 $M_{0Ed} = \max(ME_{dmin}, M_0 + Ma) = 107,12 \text{ (kN*m)}$

2.5.1.2. Analiza szczegółowa-Kierunek Z:

2.5.1.2.1 Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
4,25	4,25	36,81	124,60	Słup krępy

2.5.1.2.2 Analiza wyboczenia

$M_2 = 34,50 \text{ (kN*m)}$ $M_1 = -47,10 \text{ (kN*m)}$
Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł dolny), pominięcie wpływu smukłości
 $M_0 = 34,50 \text{ (kN*m)}$
 $ea = 0,0 \text{ (cm)}$
 $Ma = N \cdot ea = 0,00 \text{ (kN*m)}$
 $ME_{dmin} = 5,67 \text{ (kN*m)}$
 $M_{0Ed} = \max(ME_{dmin}, M_0 + Ma) = 34,50 \text{ (kN*m)}$

2.5.2 Zbrojenie:

rzeczywista powierzchnia

$A_{sr} = 18,85 \text{ (cm}^2\text{)}$

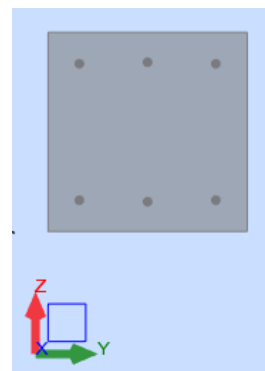
Stopień zbrojenia:

$\rho = 1,18 \%$

2.6 Zbrojenie:

Pręty główne (A-IIIN (B500SP)):

- 6 $\phi 20$ $l = 4,21 \text{ (m)}$



8.8. Rygiel w osi A-B/4, poz. +5,45

Pręt/ Pozycja (m)	46/ 0,40	46/ 3,14	46/ 5,88	46/ 8,61	46/ 11,35
ZGINANIE					
Zbrojenie teoretyczne górne (My) (cm ²)	24,46	2,34	0	1,84	29,51
Zbrojenie górne - rozkład (My)	8f20	2f20	-	2f20	10f20
Zbrojenie teoretyczne dolne (My) (cm ²)	3	12,49	18,74	10,05	8,67
Zbrojenie dolne - rozkład (My)	2f20	4f20	6f20	4f20	3f20
Teoretyczny stopień zbrojenia (%)	0,93	0,5	0,63	0,4	1,29
Rzeczywisty stopień zbrojenia (%)	1,06	0,64	0,64	0,64	1,38
Maks. powierzchnia zbrojenia (cm ²)	128	128	128	128	128
Min. powierzchnia zbrojenia (cm ²)	4	4	4	4	4
Zbrojenie rzeczywiste górne (My) (cm ²)	25,13	6,28	0	6,28	31,42
Zbrojenie rzeczywiste dolne (My) (cm ²)	6,28	12,57	18,85	12,57	9,42
Zbrojenie rzeczywiste dolne (Mz) (cm ²)	0	0	0	0	0
Przypadek wymiarujący	151	556	162	558	137
Moment wymiarujący My (kNm)	-603,91	181,67	550,89	145,2	-776,22
Siła wymiarująca N (kN)	-92,69	-33,55	-19,55	-18,22	-24,22
ŚCINANIE					
Rozstaw strzemion (cm)	11,8	19,5	30	18,6	10,2
Rzeczywisty rozstaw strzemion (cm)	10	10	26	10	10
Przypadek wymiarujący (ścinięcie)	161	181	12	138	147
Siła wymiarująca Qy (kN)	0,13	-0,01	0	0	0,49
Siła wymiarująca Qz (kN)	383,45	160,75	1,87	-243,67	-442,07
Moment wymiarujący Mx (kNm)	-0,71	38,67	-0,6	-0,52	1,55
Gęstość zbrojenia poprzecznego (cm ² /m)	13,29	8,05	5,24	8,45	15,37
Zbrojenie poprzeczne typ/rozkład	2f10 39*10.0+15*26.0+39*10.0				

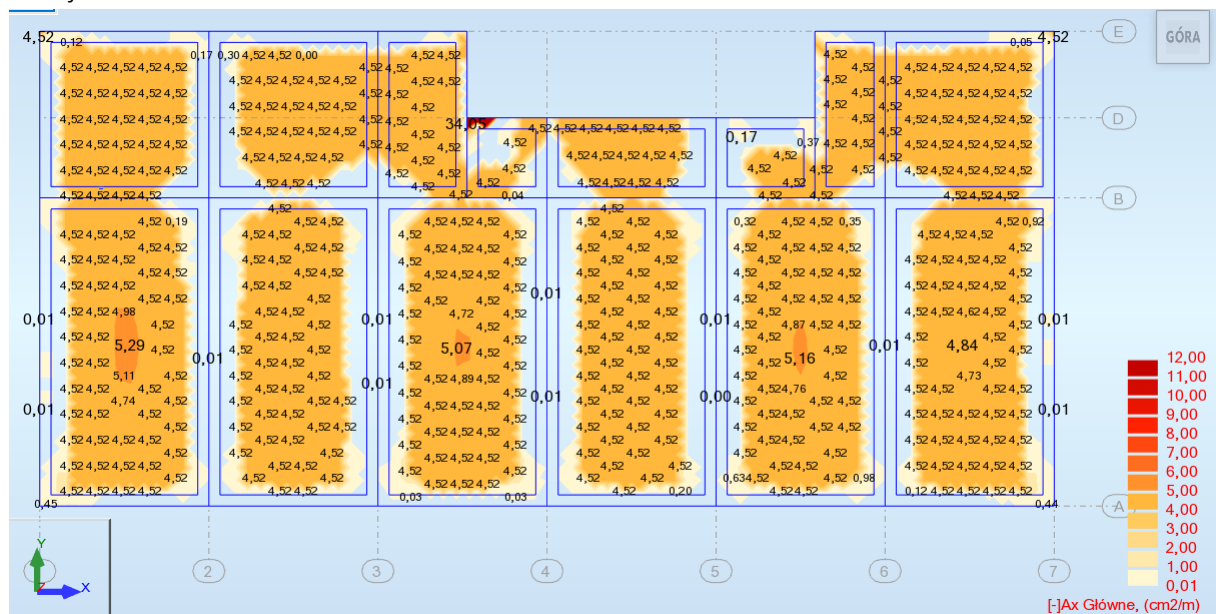
8.9. Rygiel w osi A-B/7, poz. +5,45

Pręt/ Pozycja (m)	49/ 0,40	49/ 3,14	49/ 5,88	49/ 8,61	49/ 11,35
ZGINANIE					
Zbrojenie teoretyczne górne (My) (cm ²)	18,67	7,01	0	13,84	21,53
Zbrojenie górne - rozkład (My)	6f20	3f20	-	5f20	7f20
Zbrojenie teoretyczne dolne (My) (cm ²)	18,67	16,35	10,76	13,84	8,27
Zbrojenie dolne - rozkład (My)	6f20	6f20	4f20	5f20	3f20
Teoretyczny stopień zbrojenia (%)	0,57	0,36	0,16	0,42	0,45
Rzeczywisty stopień zbrojenia (%)	0,57	0,43	0,19	0,48	0,48
Maks. powierzchnia zbrojenia (cm ²)	272	272	272	272	272
Min. powierzchnia zbrojenia (cm ²)	8,87	8,87	8,87	8,87	8,87
Zbrojenie rzeczywiste górne (My) (cm ²)	18,85	9,42	0	15,71	21,99
Zbrojenie rzeczywiste dolne (My) (cm ²)	18,85	18,85	12,57	15,71	9,42
Zbrojenie rzeczywiste dolne (Mz) (cm ²)	0	0	0	0	0
Przypadek wymiarujący	40	46	46	161	556
Moment wymiarujący My (kNm)	-159,67	589,57	686,16	381,86	-532,48
Siła wymiarująca N (kN)	-110,45	-81,32	-83,1	-84,81	-102,03
ŚCINANIE					
Rozstaw strzemion (cm)	15,4	25	40	23	14
Rzeczywisty rozstaw strzemion (cm)	14	14	34	14	14
Przypadek wymiarujący (ścinięcie)	142	142	12	147	147
Siła wymiarująca Qy (kN)	-8,32	0,08	0	-0,13	12,76
Siła wymiarująca Qz (kN)	300,31	149,82	-37,97	-259,05	-421,6
Moment wymiarujący Mx (kNm)	175,42	125,36	14,13	-88,61	-147,44
Gęstość zbrojenia poprzecznego (cm ² /m)	10,19	6,27	3,93	6,82	11,2
Zbrojenie poprzeczne typ/rozkład	2f10 27*14.0+11*34.0+27*14.0				

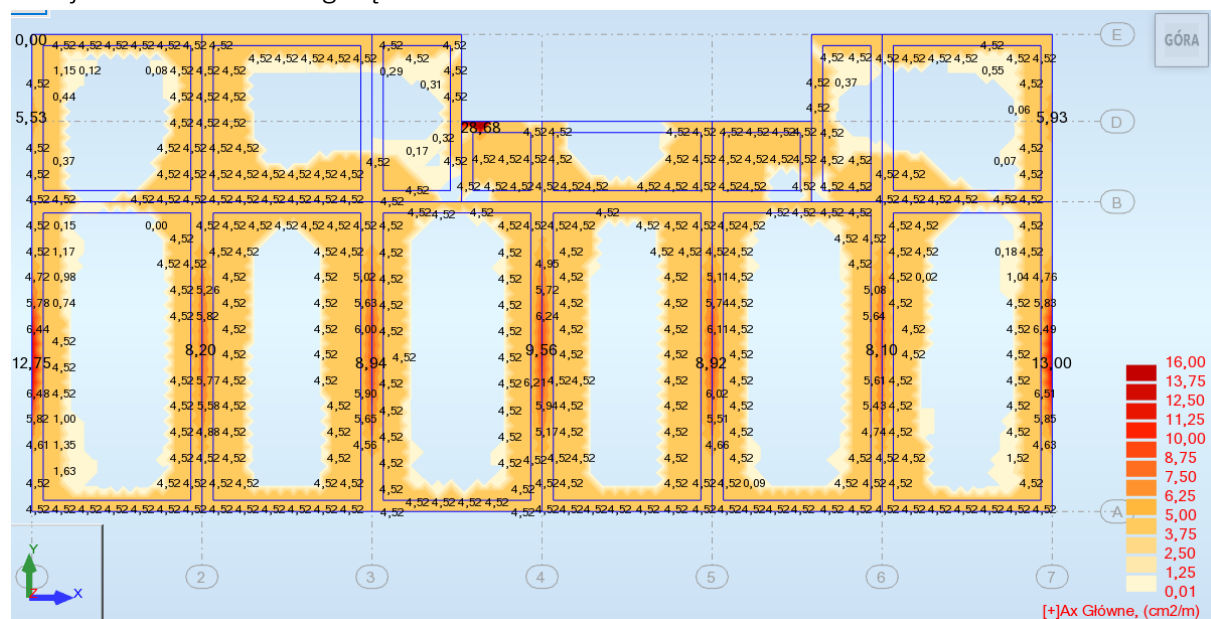
8.10. Rygiel w osi A-B/7, poz. Stropodachu

Pręt/ Pozycja (m)	77/ 0,40	77/ 3,14	77/ 5,88	77/ 8,61	77/ 11,35
ZGINANIE					
Zbrojenie teoretyczne górne (My) (cm2)	14,66	0	0	0,42	21,16
Zbrojenie górne - rozkład (My)	5f20	-	-	2f20	7f20
Zbrojenie teoretyczne dolne (My) (cm2)	4,1	6,89	10,48	3,59	10,56
Zbrojenie dolne - rozkład (My)	2f20	3f20	4f20	2f20	4f20
Teoretyczny stopień zbrojenia (%)	0,87	0,32	0,49	0,19	1,47
Rzeczywisty stopień zbrojenia (%)	1,02	0,44	0,58	0,58	1,6
Maks. powierzchnia zbrojenia (cm2)	96	96	96	96	96
Min. powierzchnia zbrojenia (cm2)	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92
Zbrojenie rzeczywiste górne (My) (cm2)	15,71	0	0	6,28	21,99
Zbrojenie rzeczywiste dolne (My) (cm2)	6,28	9,42	12,57	6,28	12,57
Zbrojenie rzeczywiste dolne (Mz) (cm2)	0	0	0	0	0
Przypadek wymiarujący	557	556	557	70	22
Moment wymiarujący My (kNm)	-162,77	97,11	151,2	84,23	-360,6
Siła wymiarująca N (kN)	70,3	29,57	25,1	40,28	107,17
ŚCINANIE					
Rozstaw strzemion (cm)	8,6	25	25	25	7
Rzeczywisty rozstaw strzemion (cm)	8	8	24	6	6
Przypadek wymiarujący (ścinięcie)	34	12	12	72	24
Siła wymiarująca Qy (kN)	13,64	0,05	0,01	0,03	-16,12
Siła wymiarująca Qz (kN)	270,04	66,92	-7,02	-67,98	-318,7
Moment wymiarujący Mx (kNm)	63,03	4,98	4,02	3,47	-85,98
Gęstość zbrojenia poprzecznego (cm2/m)	18,17	6,28	6,28	6,28	22,44
Zbrojenie poprzeczne typ/rozkład	2f10 49*8.0+16*24.0+66*6.0				

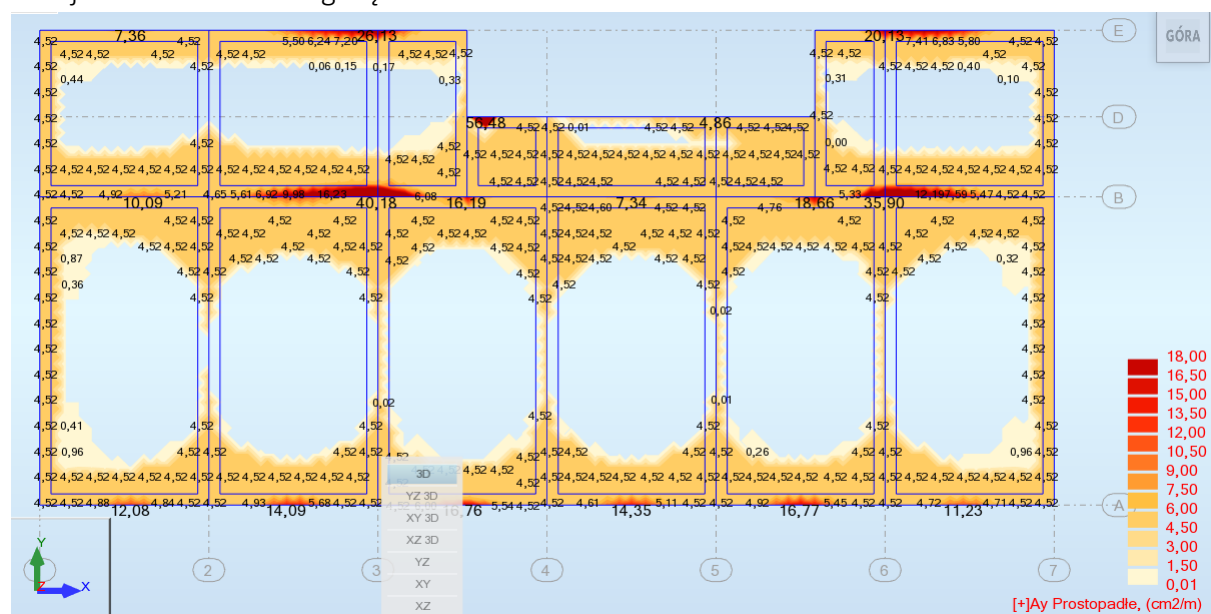
Zbrojenie na kierunku X dołem



Zbrojenie na kierunku X góra

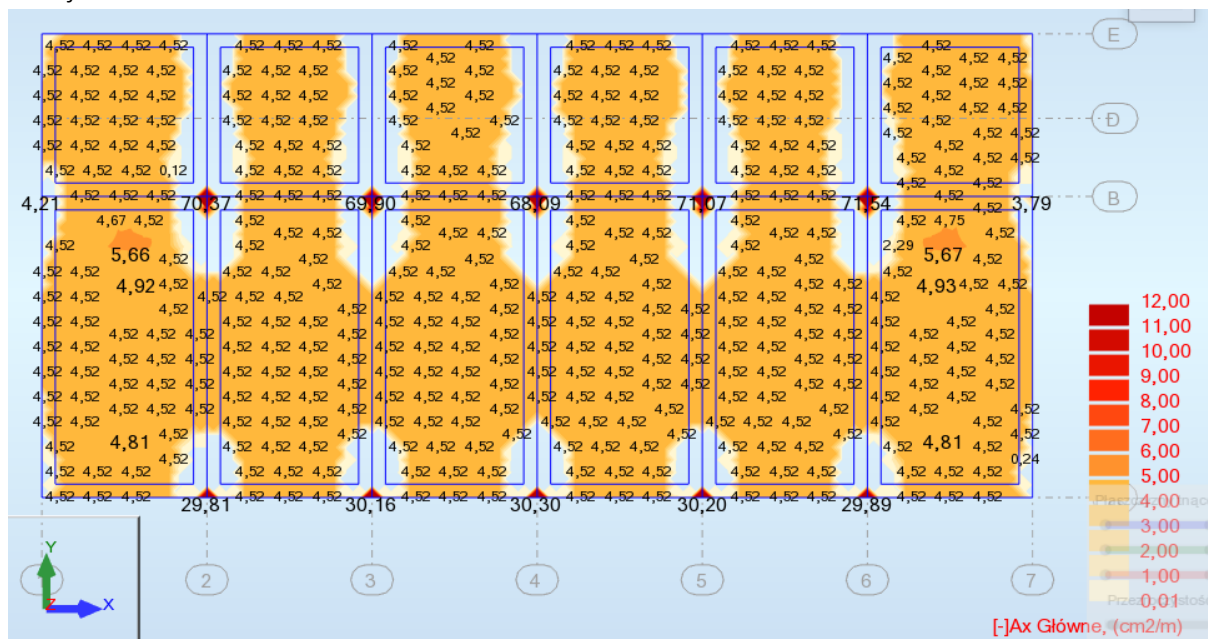


Zbrojenie na kierunku Y góra

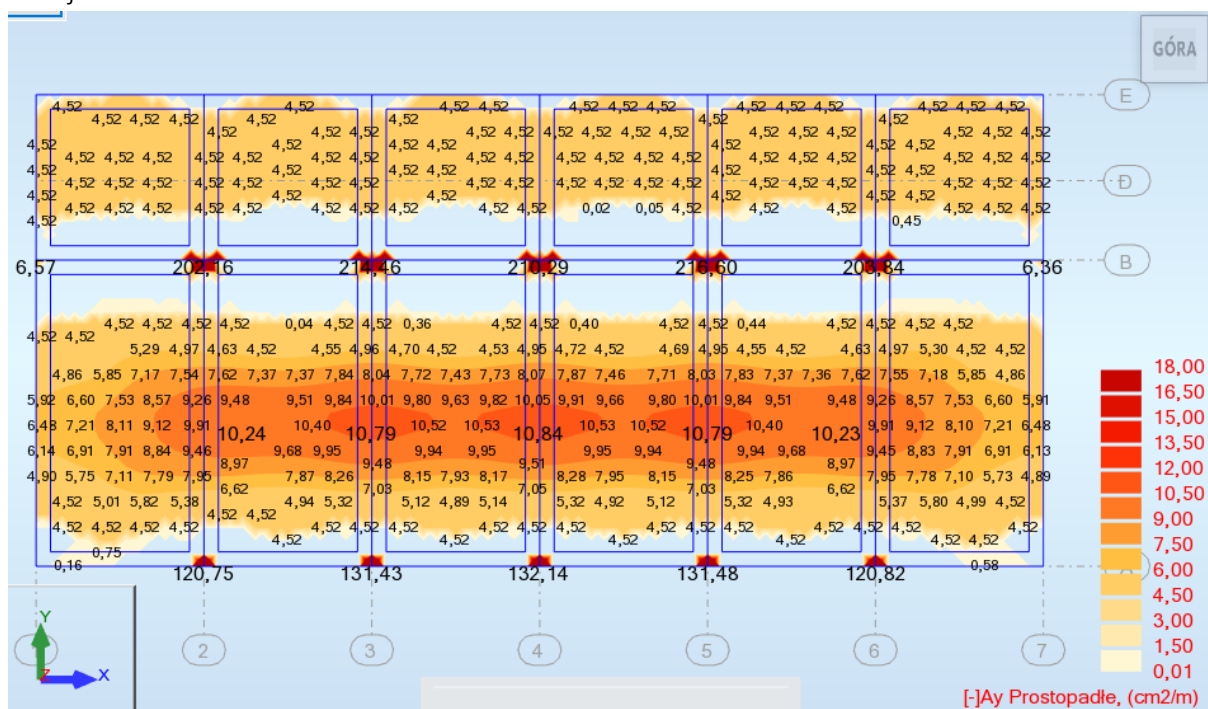


8.12. Płyta stropodachu - zbrojenie

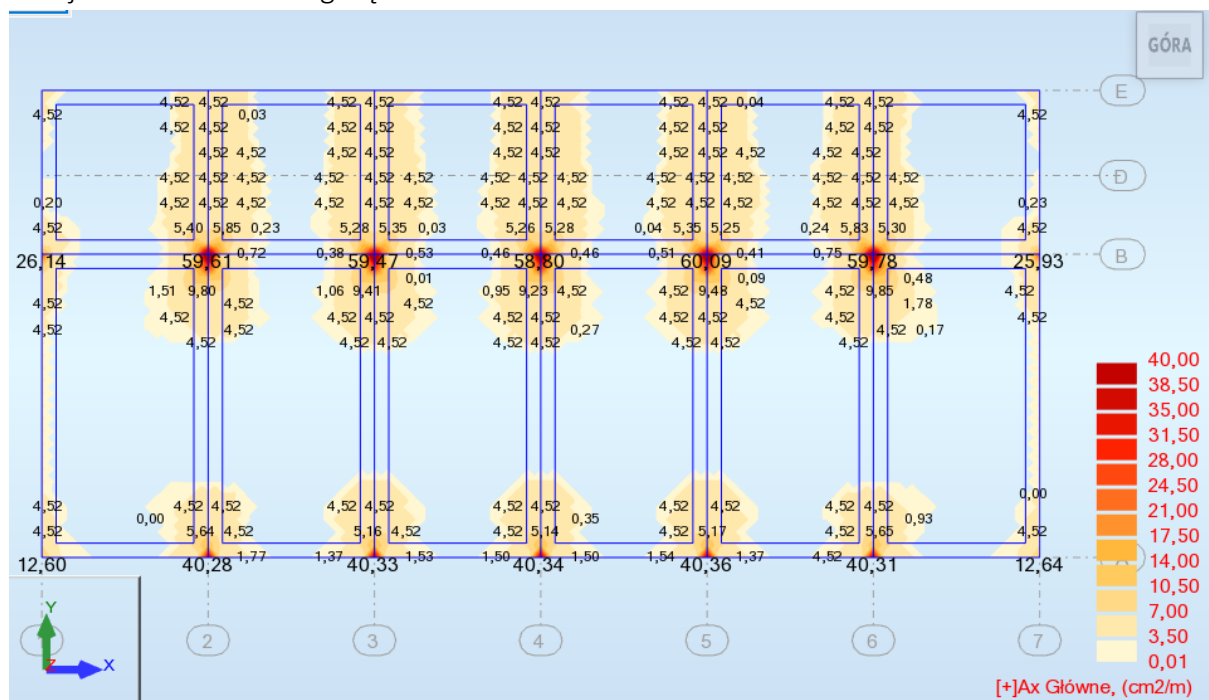
Zbrojenie na kierunku X dołem



Zbrojenie na kierunku Y dołem



Zbrojenie na kierunku X góra



Zbrojenie na kierunku Y góra

