

## Zawartość

1. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ.....	2
2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ .....	2
3. SPRAWDZENIE ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI HALI.....	3
4. PODSUMOWANIE.....	18

## 1. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

OBLICZENIA WYKONANO WEDŁUG NASTĘPUJĄCYCH NORM:

PN-EN 1990 - Podstawy projektowania konstrukcji

PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania ogólne - część 1-1

PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania śniegu

PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania wiatru

PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych - część 1-1

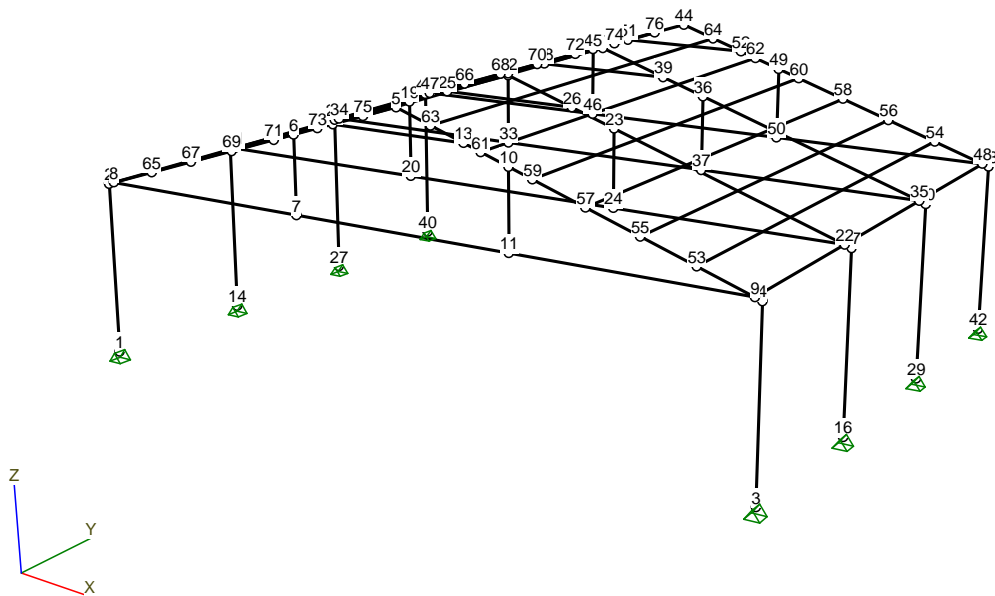
Obliczenia estakady wykonano przy użyciu programu RM-WIN 3D traktując konstrukcję jako ramę przestrzenną. Obliczenia wykonano przy użyciu programu RM-WIN 3D.

## 2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Spadek dachu	18 °
<b>Obciążenia stałe połączeni dachowej</b>	
Blacha trapezowa, płatwie, stężenia, oświetlenie itp	0,3 kN/m <sup>2</sup>
<b>Obciążenie od fotowoltaiki</b>	
	0,3 kN/m <sup>2</sup>
<b>Obciążenie śniegiem</b>	
	0,72 kN/m <sup>2</sup>
<b>Obciążenie wiatrem ścian i dachu</b>	
połączenie nawietrzna	-0,41 kN/m <sup>2</sup>
połączenie zawietrzna	-0,18 kN/m <sup>2</sup>
ściana nawietrzna	0,32 kN/m <sup>2</sup>
ściana zawietrzna	-0,18 kN/m <sup>2</sup>

### 3. SPRAWDZENIE ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI HALI

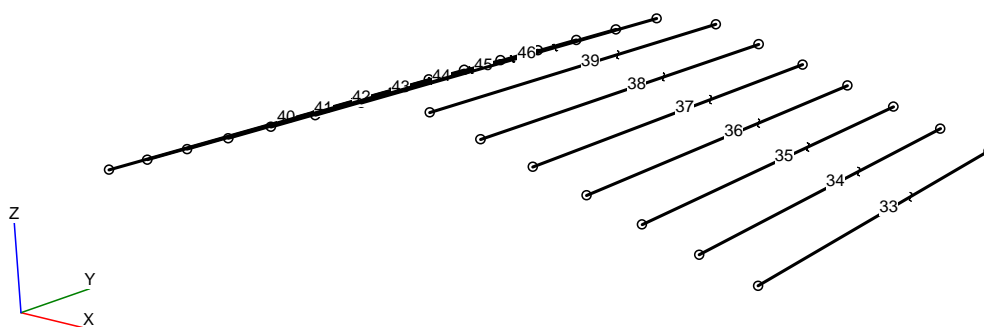
Schemat:



Węzły:

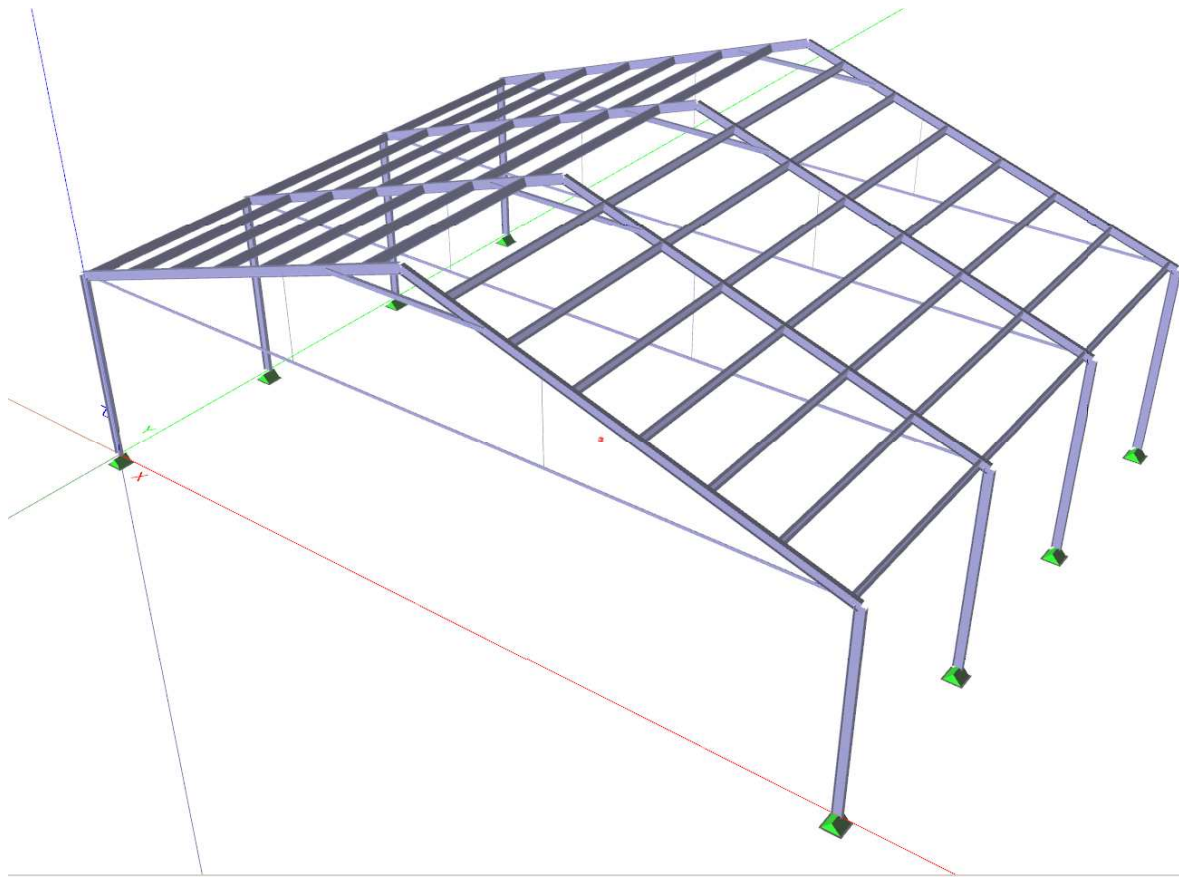
Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:	Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:
<b>Pozostałe</b>							
1	0,000	0,000	0,000	39	12,000	10,000	7,544
2	0,000	0,000	4,929	40	0,000	15,000	0,000
3	20,000	0,000	0,000	41	0,000	15,000	4,929
4	20,000	0,000	4,929	42	20,000	15,000	0,000
5	10,000	0,000	8,197	43	20,000	15,000	4,929
6	6,713	0,000	7,123	44	10,000	15,000	8,197
7	6,713	0,000	4,990	45	6,713	15,000	7,123
8	0,186	0,000	4,990	46	6,713	15,000	4,990
9	19,814	0,000	4,990	47	0,186	15,000	4,990
10	13,287	0,000	7,123	48	19,814	15,000	4,990
11	13,287	0,000	4,990	49	13,287	15,000	7,123
12	8,000	0,000	7,544	50	13,287	15,000	4,990
13	12,000	0,000	7,544	51	8,000	15,000	7,544
14	0,000	5,000	0,000	52	12,000	15,000	7,544
15	0,000	5,000	4,929	53	18,351	0,000	5,468
16	20,000	5,000	0,000	54	18,351	15,000	5,468
17	20,000	5,000	4,929	55	16,887	0,000	5,947
18	10,000	5,000	8,197	56	16,887	15,000	5,947
19	6,713	5,000	7,123	57	15,423	0,000	6,425
20	6,713	5,000	4,990	58	15,423	15,000	6,425
21	0,186	5,000	4,990	59	13,959	0,000	6,904
22	19,814	5,000	4,990	60	13,959	15,000	6,904
23	13,287	5,000	7,123	61	12,495	0,000	7,382
24	13,287	5,000	4,990	62	12,495	15,000	7,382
25	8,000	5,000	7,544	63	11,032	0,000	7,860
26	12,000	5,000	7,544	64	11,032	15,000	7,860

27	0,000	10,000	0,000	65	1,649	0,000	5,468
28	0,000	10,000	4,929	66	1,649	15,000	5,468
29	20,000	10,000	0,000	67	3,113	0,000	5,947
30	20,000	10,000	4,929	68	3,113	15,000	5,947
31	10,000	10,000	8,197	69	4,577	0,000	6,425
32	6,713	10,000	7,123	70	4,577	15,000	6,425
33	6,713	10,000	4,990	71	6,041	0,000	6,904
34	0,186	10,000	4,990	72	6,041	15,000	6,904
35	19,814	10,000	4,990	73	7,505	0,000	7,382
36	13,287	10,000	7,123	74	7,505	15,000	7,382
37	13,287	10,000	4,990	75	8,968	0,000	7,860
38	8,000	10,000	7,544	76	8,968	15,000	7,860

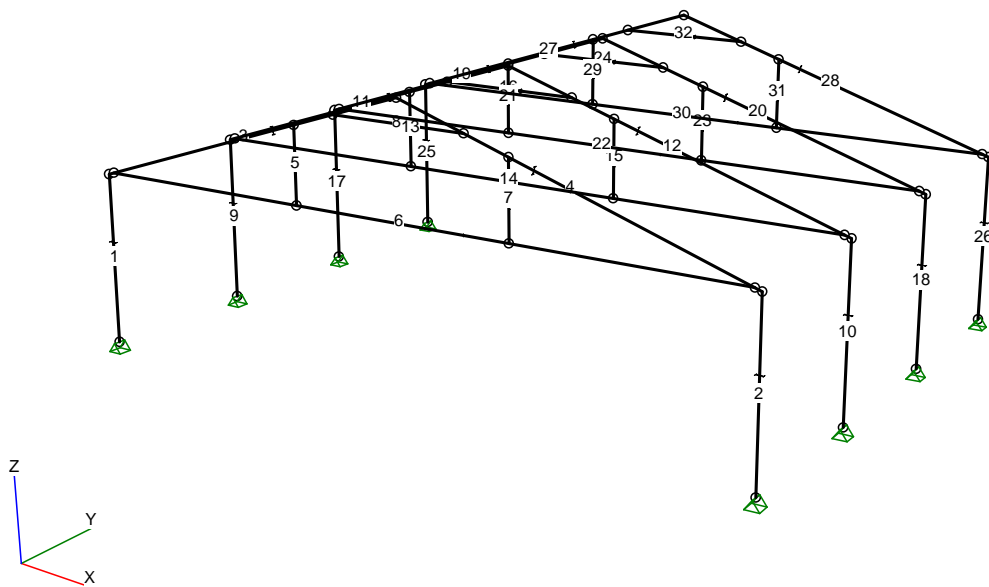


**Pręty: płatwie**

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrod Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
33	9	48				18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
34	53	54				18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
35	55	56				18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
36	57	58				18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
37	59	60				18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
38	61	62				18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
39	63	64				18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
40	8	47				-18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
41	65	66				-18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
42	67	68				-18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
43	69	70				-18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
44	71	72				-18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
45	73	74				-18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5
46	75	76				-18,0	15,000		4 Z *200x65x2,5x2,5



**AKSONOMETRIA KONSTRUKCJI HALI**

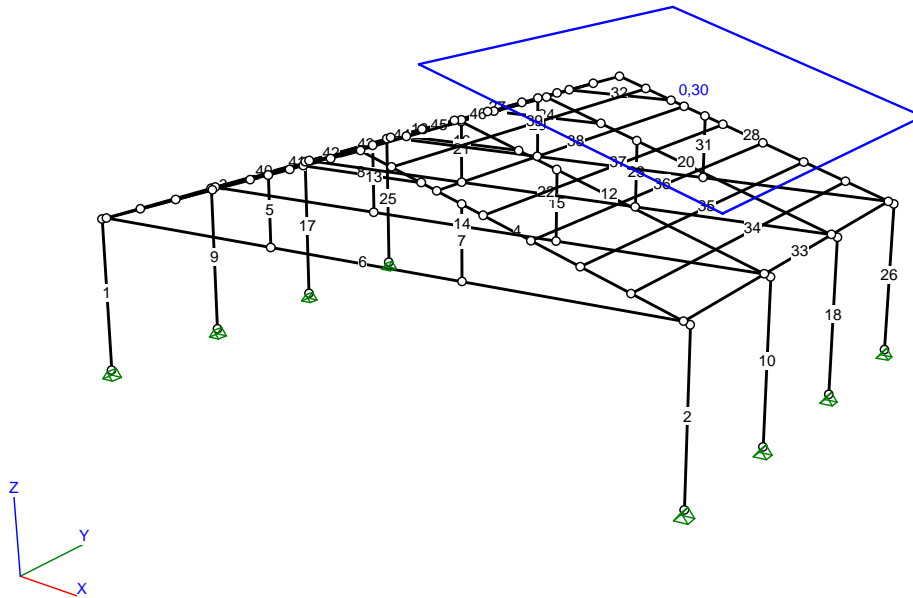


### Pręty: RAMY

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrod Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
1	1	2	P.P.: Szttywne			0,0	4,929	5 I 220 PE	
2	3	4	P.P.: Szttywne			0,0	4,929	5 I 220 PE	
3	2	5	P.P.: Szttywne			0,0	10,520	5 I 220 PE	
4	4	5	P.P.: Szttywne			0,0	10,520	5 I 220 PE	
5	6	7	A:yz B:yz			0,0	2,133	1 R *12x6	
			P.P.: Szttywne						
6	8	9	A:yz B:yz			0,0	19,629	3 B 70x15	
			P.P.: Szttywne						
7	10	11	A:yz B:yz			0,0	2,133	1 R *12x6	
			P.P.: Szttywne						
8	12	13	P.P.: Szttywne			0,0	4,000	2 H 100x100x 4.0	
9	14	15	P.P.: Szttywne			0,0	4,929	5 I 220 PE	
10	16	17	P.P.: Szttywne			0,0	4,929	5 I 220 PE	
11	15	18	P.P.: Szttywne			0,0	10,520	5 I 220 PE	
12	17	18	P.P.: Szttywne			0,0	10,520	5 I 220 PE	
13	19	20	A:yz B:yz			0,0	2,133	1 R *12x6	
			P.P.: Szttywne						
14	21	22	A:yz B:yz			0,0	19,629	3 B 70x15	
			P.P.: Szttywne						
15	23	24	A:yz B:yz			0,0	2,133	1 R *12x6	
			P.P.: Szttywne						
16	25	26	P.P.: Szttywne			0,0	4,000	2 H 100x100x 4.0	
17	27	28	P.P.: Szttywne			0,0	4,929	5 I 220 PE	
18	29	30	P.P.: Szttywne			0,0	4,929	5 I 220 PE	
19	28	31	P.P.: Szttywne			0,0	10,520	5 I 220 PE	
20	30	31	P.P.: Szttywne			0,0	10,520	5 I 220 PE	
21	32	33	A:yz B:yz			0,0	2,133	1 R *12x6	
			P.P.: Szttywne						
22	34	35	A:yz B:yz			0,0	19,629	3 B 70x15	
			P.P.: Szttywne						
23	36	37	A:yz B:yz			0,0	2,133	1 R *12x6	
			P.P.: Szttywne						
24	38	39	P.P.: Szttywne			0,0	4,000	2 H 100x100x 4.0	
25	40	41	P.P.: Szttywne			0,0	4,929	5 I 220 PE	
26	42	43	P.P.: Szttywne			0,0	4,929	5 I 220 PE	
27	41	44	P.P.: Szttywne			0,0	10,520	5 I 220 PE	
28	43	44	P.P.: Szttywne			0,0	10,520	5 I 220 PE	
29	45	46	A:yz B:yz			0,0	2,133	1 R *12x6	
			P.P.: Szttywne						
30	47	48	A:yz B:yz			0,0	19,629	3 B 70x15	
			P.P.: Szttywne						
31	49	50	A:yz B:yz			0,0	2,133	1 R *12x6	
			P.P.: Szttywne						
32	51	52	P.P.: Szttywne			0,0	4,000	2 H 100x100x 4.0	

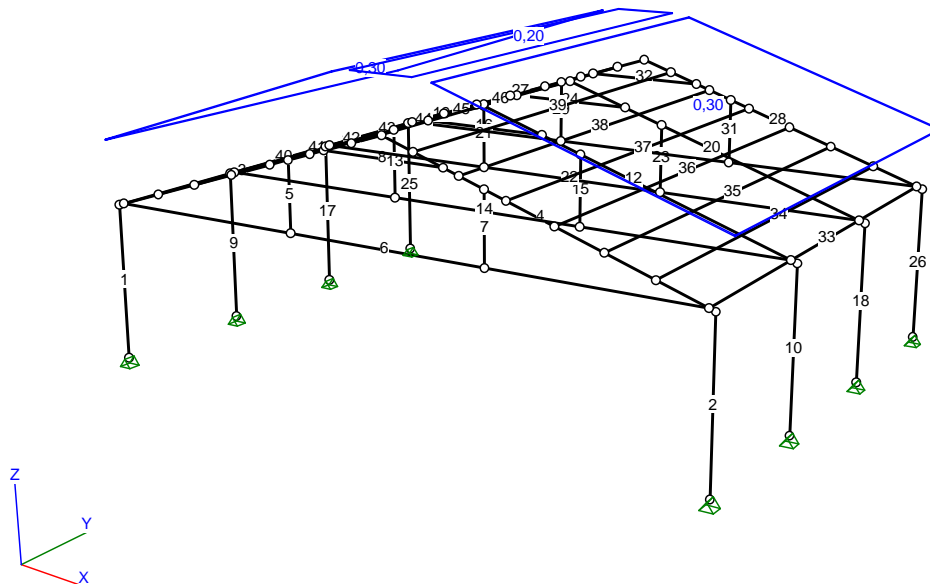
**Obciążenia: CW: Ciężar własny - Stałe  $\gamma=1,35/1$**

Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:
		Pa:	Pb:	$\gamma f1$ :	$\gamma f2$ :	$\psi d$ :			xa:	xb:	



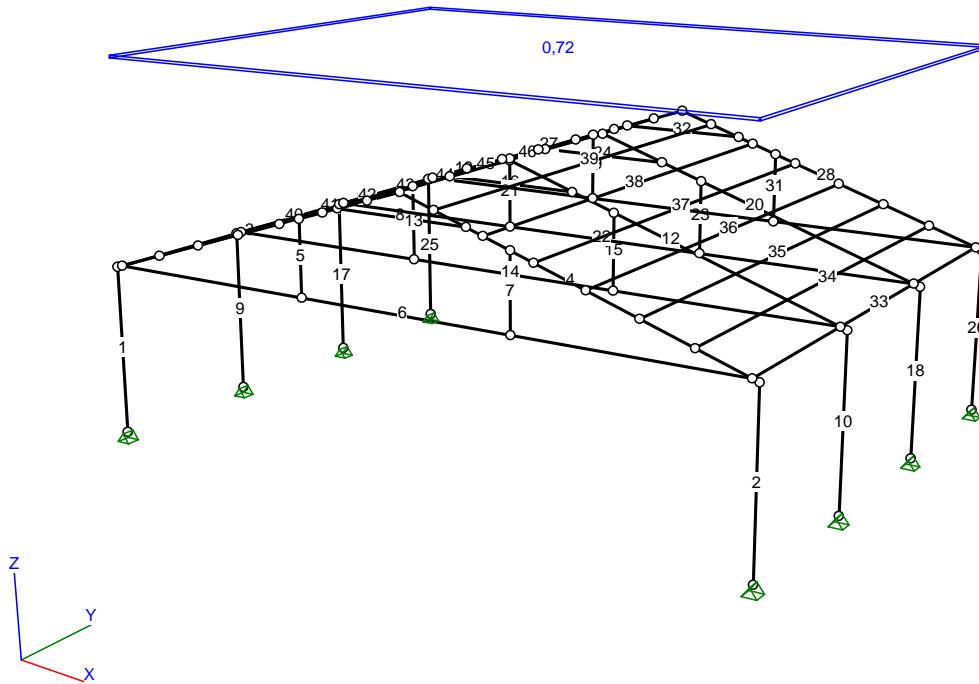
**Obciążenia: Fw: Fotowoltaika - Stałe**

Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:
		Pa:	Pb:	$\gamma f1$ :	$\gamma f2$ :	$\psi d$ :			xa:	xb:	
	Powierzch.	0,30	0,30	1,35	1,00	1,00	Pionowe				Powierzchniowe



**Obciążenia: St: Stałe - Stałe**

Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:
		Pa:	Pb:	$\gamma f1$ :	$\gamma f2$ :	$\psi d$ :			xa:	xb:	
	Powierzch.	0,30	0,30	1,35	1,00	1,00	Pionow e				Powierzchniowe
	Powierzch.	0,30	0,30	1,35	1,00	1,00	Pionow e				Powierzchniowe
	Powierzch.	0,20	0,20	1,35	1,00	1,00					Powierzchniowe



**Obciążenia: Sn: Śnieg - Zmienne (Znaczenie: 1)  $\psi_0=1$   $\psi_1=1$   $\psi_2=1$**

Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:
		Pa:	Pb:	$\gamma f1$ :	$\gamma f2$ :	$\psi d$ :			xa:	xb:	
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50		1,00					Powierzchniowe



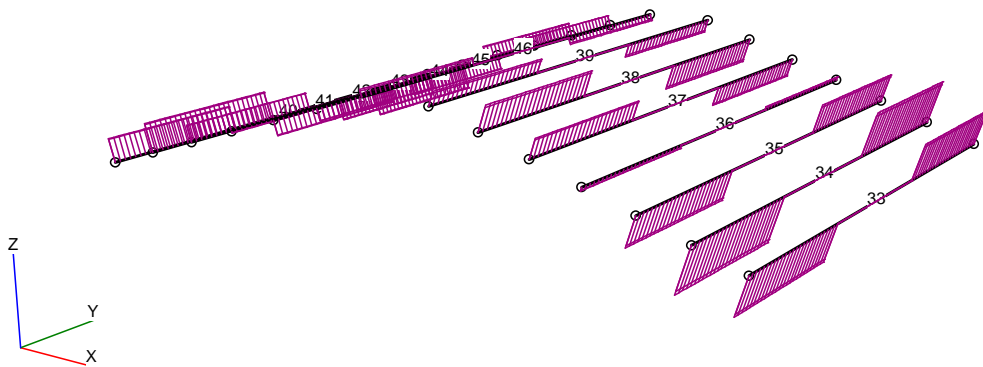
# Wyniki Obliczeń wg PN-EN

## Teoria I rzędu

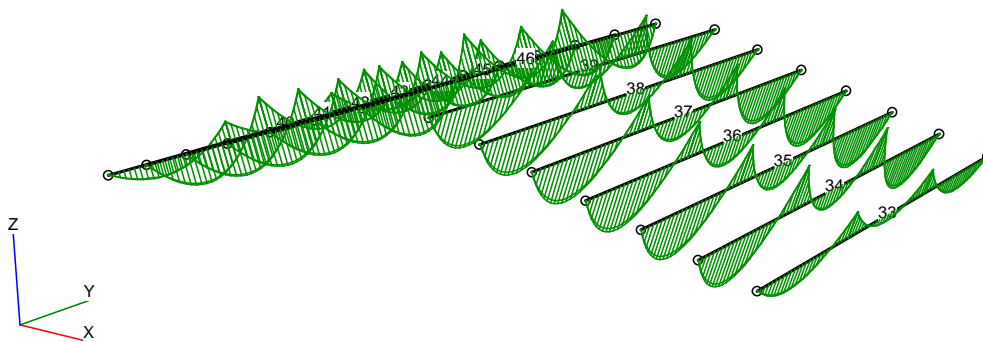
RM\_3d v. 8.54 licencja nr 19331

### PŁATWIE

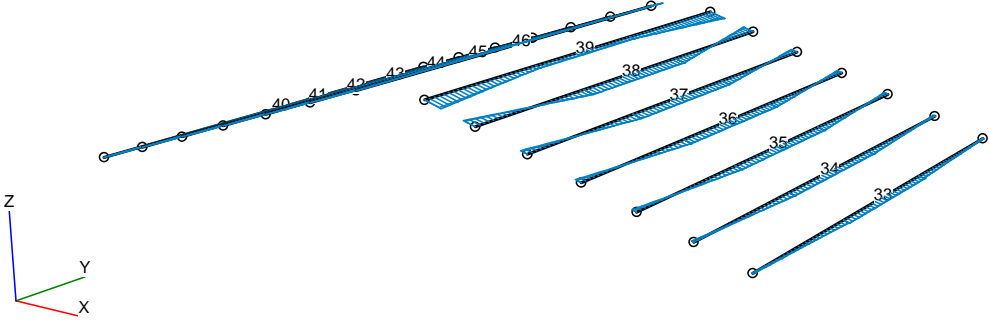
$M_x$



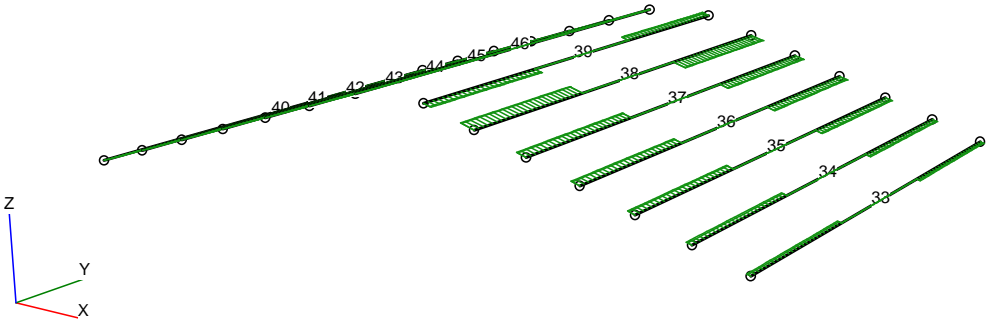
$M_y$



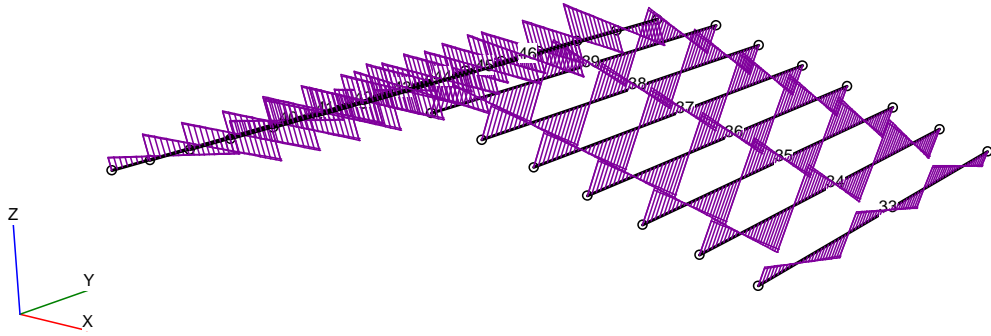
Mz



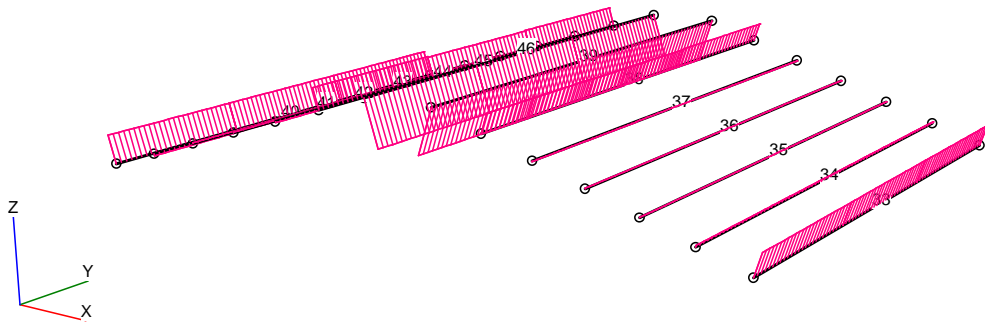
Ty



**Tz**

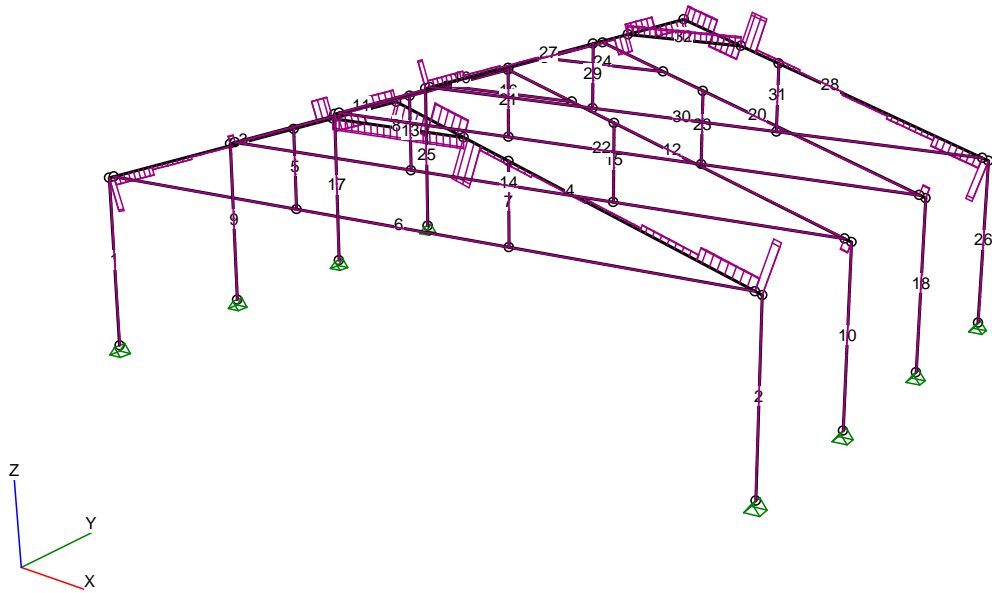


**N**

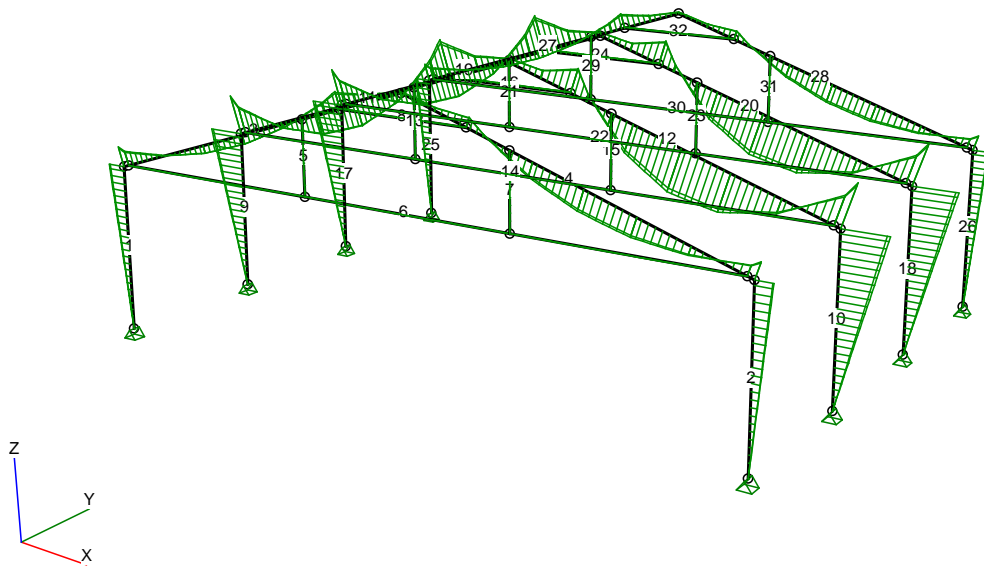


# PLATWIE

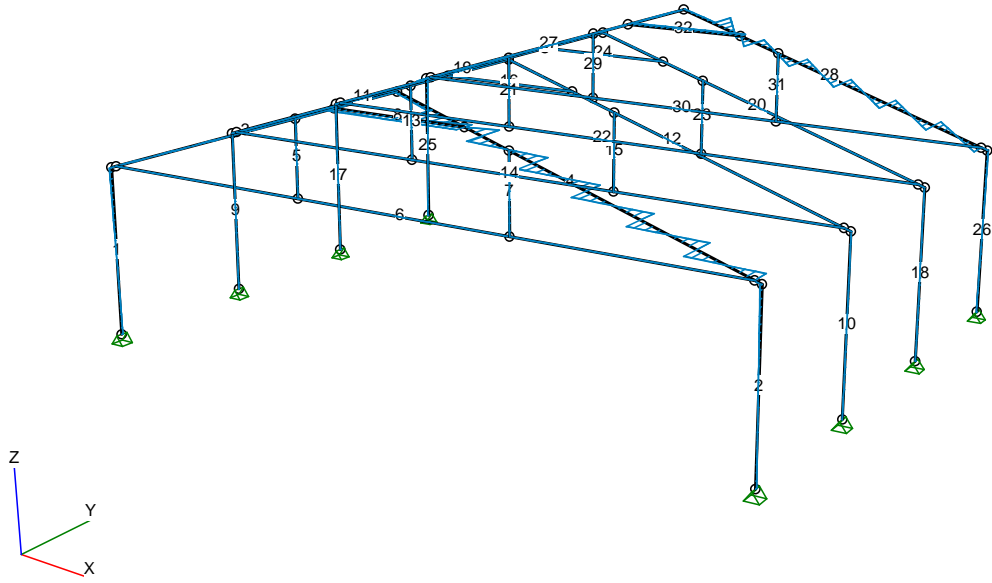
$M_x$



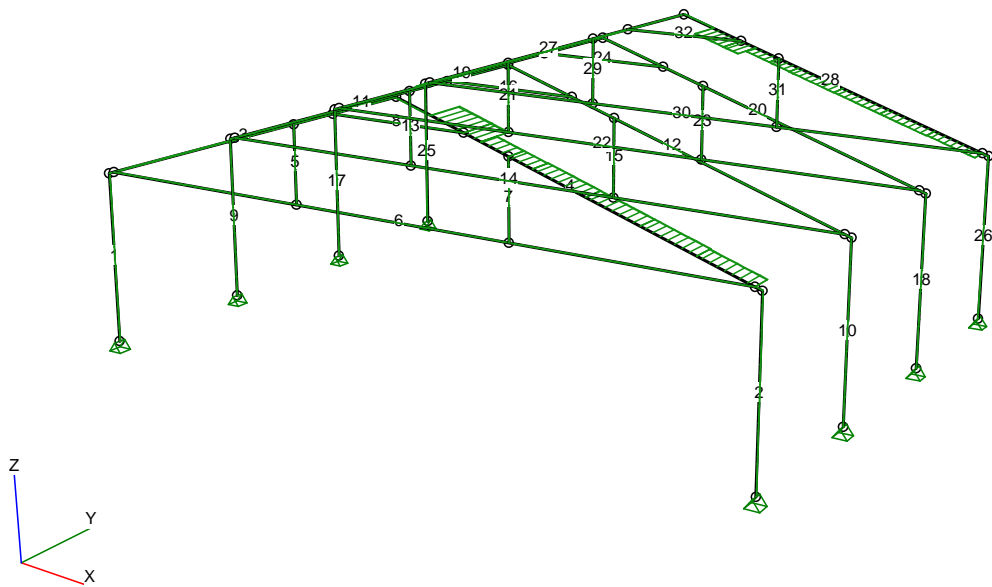
$M_y$



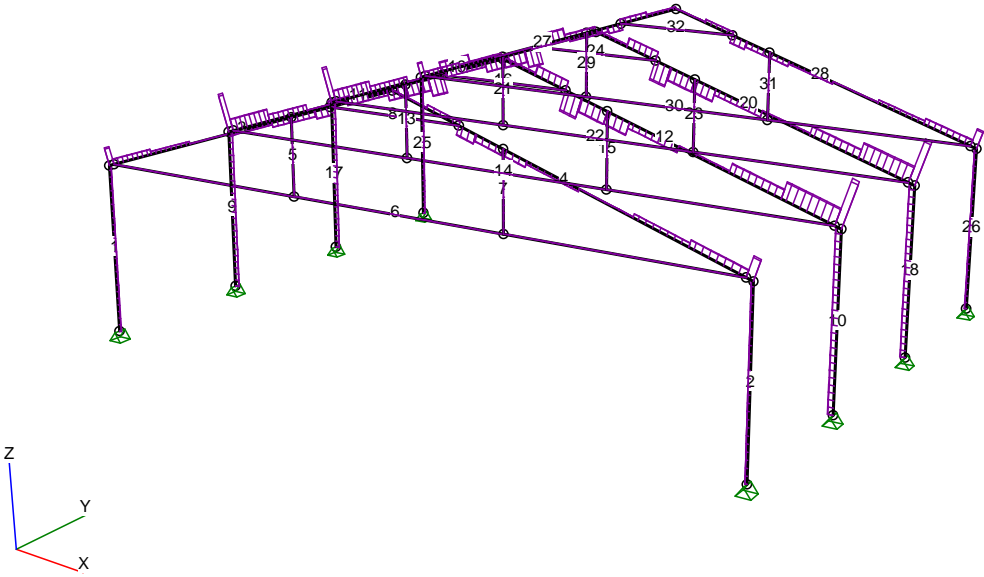
**Mz**



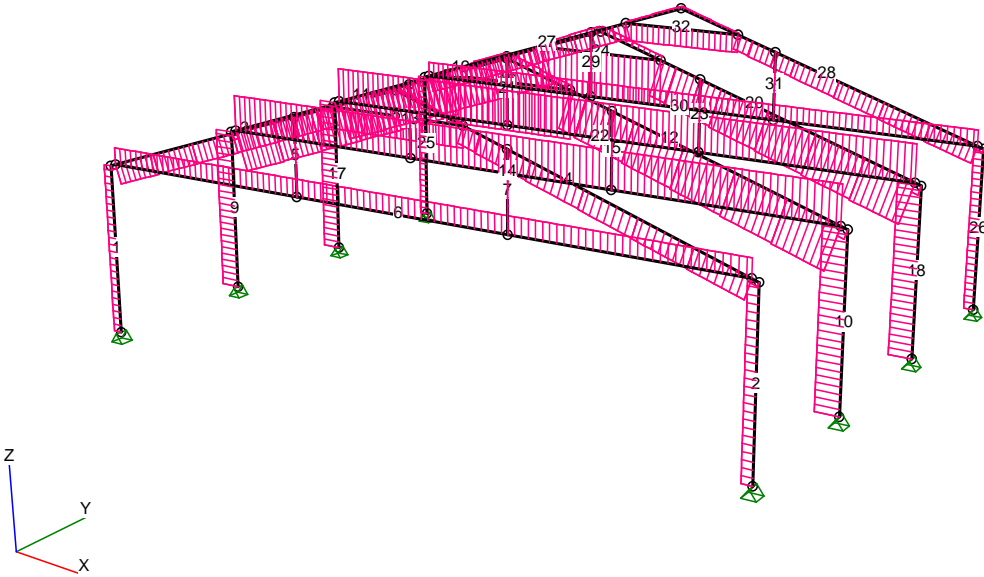
**Ty**

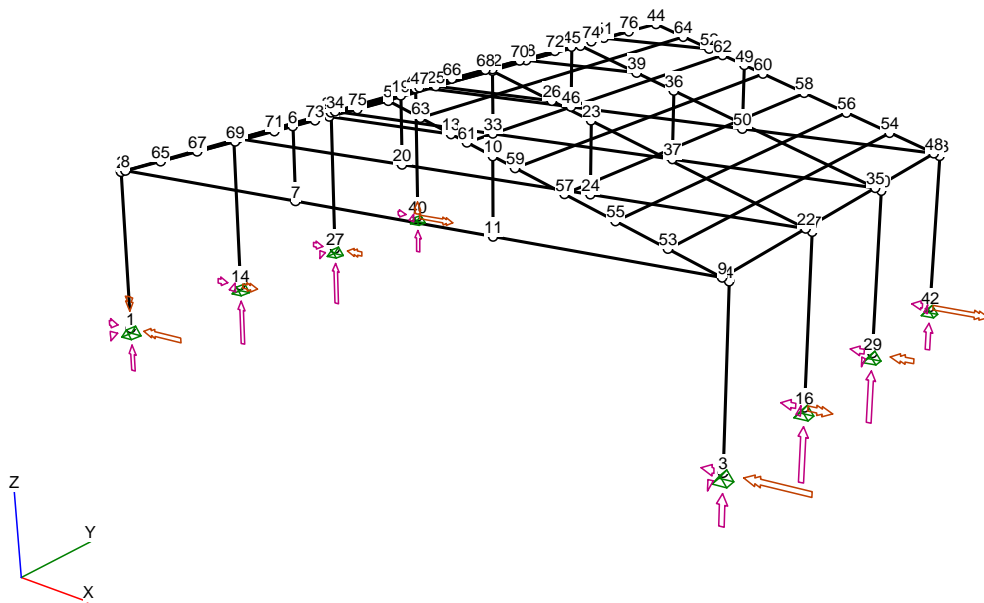


Tz



N

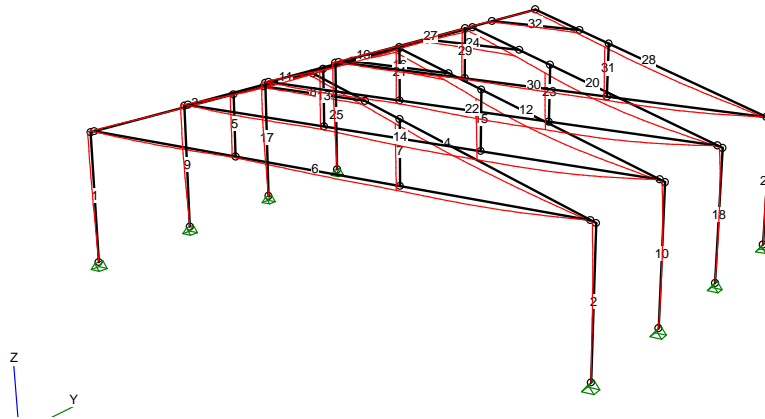




**Reakcje podporowe:** Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW FwStSn

Nr węzła:	$\alpha$ :	$\phi$ :	$\psi$ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	
1	a	0,0	0,0	0,0	4,92	0,04	41,7	-0,07	0	0,00
	b				4,54	0,04	38,86	-0,07	0	0
3	a	0,0	0,0	0,0	-3,99	0,05	45,45	-0,09	0	0
	b				-3,76	0,05	42,05	-0,08	0	0
14	a	0,0	0,0	0,0	10,03	-0,01	92,71	0,01	0	0
	b				9,45	-0,01	87,32	0,01	0	0
16	a	0,0	0,0	0,0	-10,96	-0,01	104,18	0,02	0	0
	b				-10,23	-0,01	97,07	0,02	0	0
27	a	0,0	0,0	0,0	10,03	0,01	92,71	-0,01	0	0
	b				9,45	0,01	87,32	-0,01	0	0
29	a	0,0	0,0	0,0	-10,96	0,01	104,18	-0,02	0	0
	b				-10,23	0,01	97,07	-0,02	0	0
40	a	0,0	0,0	0,0	4,92	-0,04	41,7	0,07	0	0,00
	b				4,54	-0,04	38,86	0,07	0	0
42	a	0,0	0,0	0,0	-3,99	-0,05	45,45	0,09	0	0
	b				-3,76	-0,05	42,05	0,08	0	0

## DEFORMACJE RAM



**Przemieszczenia węzłów:** Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW FwStSn

Nr:	Ux [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Nr:	Ux [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:
<b>Pozostałe</b>							
1	0,0000	0,0000	0,0000	39	-0,0256	0,0000	-0,0351
2	-0,0224	-0,0002	-0,0002	40	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	41	-0,0224	0,0002	-0,0002
4	-0,0173	-0,0001	-0,0002	42	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0198	0,0013	-0,0100	43	-0,0173	0,0001	-0,0002
6	-0,0210	0,0000	-0,0061	44	-0,0198	-0,0013	-0,0100
7	-0,0208	-0,0007	-0,0061	45	-0,0210	0,0000	-0,0061
8	-0,0223	0,0000	-0,0003	46	-0,0208	0,0007	-0,0061
9	-0,0178	0,0000	-0,0016	47	-0,0223	0,0000	-0,0003
10	-0,0241	0,0000	-0,0226	48	-0,0178	0,0000	-0,0016
11	-0,0193	-0,0006	-0,0227	49	-0,0241	0,0000	-0,0226
12	-0,0213	0,0000	-0,0056	50	-0,0193	0,0006	-0,0227
13	-0,0221	0,0000	-0,0168	51	-0,0213	0,0000	-0,0056
14	0,0000	0,0000	0,0000	52	-0,0221	0,0000	-0,0168
15	-0,0273	0,0000	-0,0004	53	-0,0216	0,0000	-0,0136
16	0,0000	0,0000	0,0000	54	-0,0216	0,0000	-0,0136
17	-0,0159	0,0000	-0,0005	55	-0,0246	0,0000	-0,0233
18	-0,0216	0,0001	-0,0225	56	-0,0246	0,0000	-0,0233
19	-0,0226	0,0000	-0,0187	57	-0,0258	0,0000	-0,0273
20	-0,0236	0,0000	-0,0188	58	-0,0258	0,0000	-0,0273
21	-0,0270	0,0000	-0,0013	59	-0,0249	0,0000	-0,0252
22	-0,0168	0,0000	-0,0032	60	-0,0249	0,0000	-0,0252
23	-0,0298	0,0000	-0,0471	61	-0,0228	0,0000	-0,0190
24	-0,0202	0,0000	-0,0471	62	-0,0228	0,0000	-0,0190
25	-0,0239	0,0000	-0,0157	63	-0,0209	0,0001	-0,0132
26	-0,0256	0,0000	-0,0351	64	-0,0209	-0,0001	-0,0132
27	0,0000	0,0000	0,0000	65	-0,0216	0,0000	-0,0031
28	-0,0273	0,0000	-0,0004	66	-0,0216	0,0000	-0,0031
29	0,0000	0,0000	0,0000	67	-0,0206	0,0000	-0,0063
30	-0,0159	0,0000	-0,0005	68	-0,0206	0,0000	-0,0063
31	-0,0216	-0,0001	-0,0225	69	-0,0203	0,0000	-0,0077
32	-0,0226	0,0000	-0,0187	70	-0,0203	0,0000	-0,0077
33	-0,0236	0,0000	-0,0188	71	-0,0207	0,0000	-0,0068
34	-0,0270	0,0000	-0,0013	72	-0,0207	0,0000	-0,0068
35	-0,0168	0,0000	-0,0032	73	-0,0213	0,0000	-0,0055
36	-0,0298	0,0000	-0,0471	74	-0,0213	0,0000	-0,0055
37	-0,0202	0,0000	-0,0471	75	-0,0208	0,0001	-0,0072
38	-0,0239	0,0000	-0,0157	76	-0,0208	-0,0001	-0,0072



**Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993** (Stal1993\_3d v. 1.74 licencja nr 19331)

Nr pręta:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:		Kombinacja obc.
12	5 - I 220 PE	SGU	0,935		CW+Fw+St+Sn
20	5 - I 220 PE	SGU	0,935		CW+Fw+St+Sn
10	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,840		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
18	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,840		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
11	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,805		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
19	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,805		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
9	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,768		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
17	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,768		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
16	2 - H 100x100x 4.0	Zginanie i ściskanie	0,714		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
24	2 - H 100x100x 4.0	Zginanie i ściskanie	0,714		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
14	3 - B 70x15	Rozciąganie	0,664		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
22	3 - B 70x15	Rozciąganie	0,664		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
36	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,662		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
37	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,655		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
35	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,647		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
39	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,640		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
38	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,634		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
34	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,628		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
46	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,619		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
41	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,548		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
45	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,545		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
43	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,521		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
44	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,514		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
42	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,510		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
4	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,454		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
28	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,454		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
3	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,402		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
27	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,402		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
1	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,380		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
25	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,380		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
33	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,377		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
40	4 - Z *200x65x2,5x2,5	Zginanie	0,340		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
8	2 - H 100x100x 4.0	Zginanie i ściskanie	0,338		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
32	2 - H 100x100x 4.0	Zginanie i ściskanie	0,338		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
2	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,326		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
26	5 - I 220 PE	Zginanie i ściskanie	0,326		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
6	3 - B 70x15	Rozciąganie	0,297		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
30	3 - B 70x15	Rozciąganie	0,297		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
13	1 - R *12x6	Rozciąganie	0,035		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
21	1 - R *12x6	Rozciąganie	0,035		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
5	1 - R *12x6	Rozciąganie	0,033		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
29	1 - R *12x6	Rozciąganie	0,033		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
7	1 - R *12x6	Rozciąganie	0,029		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
31	1 - R *12x6	Rozciąganie	0,029		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
15	1 - R *12x6	Rozciąganie	0,026		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)
23	1 - R *12x6	Rozciąganie	0,026		1,35·(CW+Fw+St)+1,5·Sn (a)

#### **4. PODSUMOWANIE**

W wyniku przeprowadzonych obliczeń sprawdzających istniejącą konstrukcję wykazano, że na połaci hali można zamontować instalację fotowoltaiczną o ciężarze nie większym niż  $30 \text{ kg/m}^2$ . Dla takiego obciążenia zachowana jest nośność oraz stan graniczny użytkowania wszystkich elementów konstrukcji.