

OPIS I OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDYNKU GARAŻOWEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budynku garażowego. Konstrukcja budynku to zestaw ram stalowych wykonanych z profili zimnogiętych obudowanych dachem i ścianami. Dach i 3 ściany pokryte blachą trapezową T-38 mm.

Inwestor: Gmina Turośl

Projektowany budynek zostanie zlokalizowany w miejscowości Turośl powiat kolneński na działkach 318/47 i 318/22.

1.2. Ogólny opis projektowanego budynku

Projektowany budynek garażowy to jednonawowy, jednokondygnacyjny obiekt o konstrukcji stalowej, w którym dach i 3 ściany zewnętrzne obudowane są blachą trapezową. Budynek wolnostojący, powierzchnia budynku prostokątna, szerokość całkowita 10,08 m, długość całkowita $5 \times 4,00 + 2 \times 0,14 = 20,28$ m. Konstrukcja budynku to zestaw 6 szt. ram stalowych ustawionych w rozstawie osiowym co 4,00 m. W przekroju poprzecznym budynek z dachem dwuspadowym, nachylenie połaci 15 stopni (26,8%), całkowita wysokość budynku od posadzki do kalenicy 5,89 m, wysokość w okapie 4,54 m. Konstrukcja nośna to stalowe ramy o schemacie statycznym ramy dwuprzegubowej ze ściągiem. Każda rama zbudowana z 2 szt. słupów, 2 szt. rygli dachowych i ściągu. Konstrukcja ram wzmocniona w ich narożach i węźle kalenicowym obustronnie blachami gr 8 mm ze stali S355 o kształcie dopasowanym do przekroju ramy. Słupy ram oparte dwuprzegubowo na stopach fundamentowych i do nich przykręcone kotwami fundamentowymi. Stopy o kształcie prostokątnym 1,20 x 1,00 m posadowione bezpośrednio na gruncie na rzędnej -1,20 m poniżej poziomu posadzki. Konstrukcja dachu płatwiowa, płatwie w rozstawie około 1,24 m oparte na pasie górnym rygla ramy. Na ramy nośne i płatwie wykorzystano zimnogięte profile zetowe Z 200/2 mm i Z 250/2,5 mm a na stężenia i ściągi pręty \varnothing 16 mm. Elementy konstrukcji ram skręcane są na śruby klasy 5.8 i 8.8, nie przewiduje się spawania. Profile zetowe i stalowe akcesoria w całości ocynkowane. Konstrukcja hali traktowana jest jako projektowana i wykonywana indywidualnie. Wyżej wymienione profile, stężenia, blachy wzmacniające i akcesoria stalowe produkowane są przez firmę "Kurp-dach" Kurpie Dworskie, gm. Troszyn, powiat ostrołęcki.

Konstrukcję dodatkową stanowią słupy ścian szczytowych oraz stalowe rygle ściany podłużnej i szczytowych. Konstrukcja ta wykonana jest z profili zimnogiętych i połączona z konstrukcją główną budynku.

Rygle, płatwie oraz stężenia ścienne i dachowe zapewniają stateczność ogólną budynku.

2. OBLICZENIA STATYCZNE

2.1. Przyjęte do obliczeń obciążenia konstrukcji:

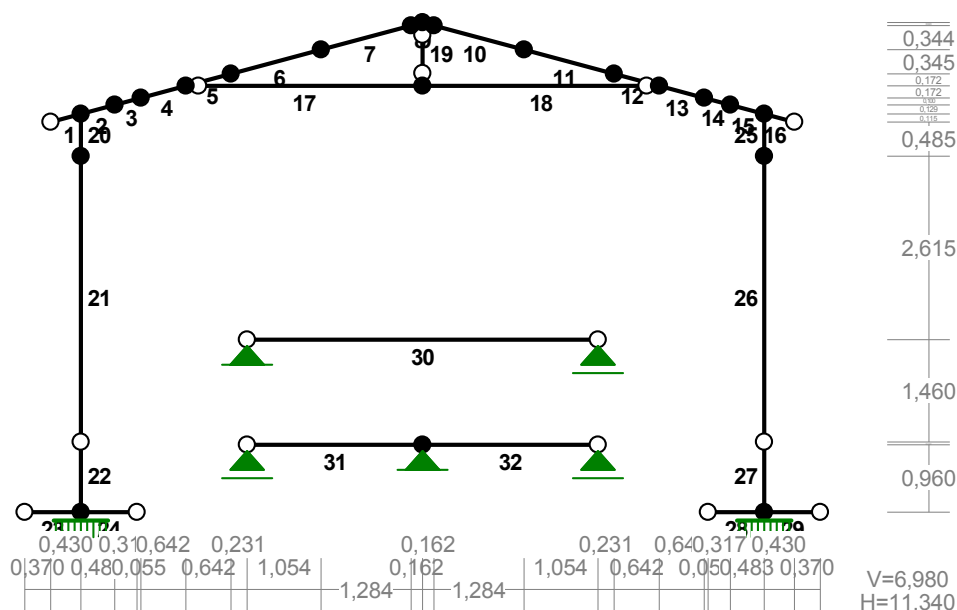
- obciążenia stałe budowli - wg PN-EN 1991-1-1:2004
- obciążenia technologiczne i montażowe - wg PN-EN 1991-1-1:2004
- obciążenia wiatrem - wg PN-EN 1991-1-4:2008
- obciążenia śniegiem - wg PN-EN 1991-1-3:2005
- ciężar własny konstrukcji - wg programu obliczeniowego

2.2. Założenia do obliczeń

- obiekt jest halą stalową o rozpiętości w osiach słupów 9,75 m
- rama nośna o schemacie ramy dwuprzegubowej ze ściągiem zaprojektowana z profili zimnogiętych, zetowych ze stali S 350 GD, wzmocnienia naroży ram blachami grubości 8 mm ze stali S355, ściągi i stężenia prętowe ze stali S 355,
- płatwie dachowe, zetowe o schemacie belki ciągłej ze stali S 350 GD,
- konstrukcja hali w całości ocynkowana i skręcana na śruby, nie przewiduje się spawania,
- przyjęto obliczeniowe naprężenia na grunt pod stopami fundamentowymi $\delta \approx 160$ kPa,
- obciążenia hali wiatrem wg PN-EN 1991-1-4:2008,
- obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3:2005,
- obliczenia konstrukcji wykonano wg PN-EN 1993-1-3:2008/AC:2009,
- wytrzymałość obliczeniowa stali: S 350 GD $f_d = 318$ MPa, stal S 355 $f_d = 305$ MPa,
- klasa betonu dla stóp fundamentowych C 16/20,
- dopuszczalne ugięcie dachu w kalenicy $y = 975 / 200 = 4,88$ cm,
- rozstaw ram - co 4,00 m

2.3. Schemat ram nośnych

Numeracja prętów



Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	10	1	2	0,430	0,115	0,445	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
2	00	2	3	0,483	0,129	0,500	1,000	11-10
3	00	3	4	0,372	0,100	0,385	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
4	00	4	5	0,642	0,172	0,665	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
5	00	5	6	0,642	0,172	0,665	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
6	00	6	7	1,285	0,345	1,331	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
7	00	7	8	1,284	0,344	1,329	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
8	00	8	9	0,162	0,043	0,168	1,000	10 I 60x250x8x4
9	00	9	10	0,162	-0,043	0,168	1,000	10 I 60x250x8x4
10	00	10	11	1,284	-0,344	1,329	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
11	00	11	12	1,285	-0,345	1,331	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
12	00	12	13	0,642	-0,172	0,665	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
13	00	13	14	0,642	-0,172	0,665	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
14	00	14	15	0,372	-0,100	0,385	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
15	00	15	16	0,483	-0,129	0,500	1,000	10-11
16	01	16	17	0,430	-0,115	0,445	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
17	10	5	18	3,373	0,000	3,373	1,000	9 Pręt fi 20 mm
18	01	18	13	3,373	0,000	3,373	1,000	9 Pręt fi 20 mm
19	11	18	9	0,000	0,904	0,904	1,000	8 Pręt fi 16 mm
20	00	19	2	0,000	0,600	0,600	1,000	10-11
21	10	20	19	0,000	4,075	4,075	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
22	01	22	20	0,000	1,000	1,000	1,000	14 B 40,0x40,0
23	10	21	22	0,600	0,000	0,600	1,000	15 B 40,0x100,0
24	01	22	23	0,600	0,000	0,600	1,000	15 B 40,0x100,0
25	00	16	24	0,000	-0,600	0,600	1,000	11-10
26	01	24	25	0,000	-4,075	4,075	1,000	6 2x Z 250x68x60-2,5
27	10	25	27	0,000	-1,000	1,000	1,000	14 B 40,0x40,0
28	10	26	27	0,600	0,000	0,600	1,000	15 B 40,0x100,0
29	01	27	28	0,600	0,000	0,600	1,000	15 B 40,0x100,0
30	11	29	30	4,000	0,000	4,000	1,000	3 Z 200x68x60x18-2
31	10	31	32	2,000	0,000	2,000	1,000	4 Z 200x68x60x18-2
32	01	32	33	2,000	0,000	2,000	1,000	4 Z 200x68x60x18-2

Pręt nr 30, 31, 32 to platew Z 200x68x60x18x2 mm o rozpiętości 4,00 m odchylona od pionu o 15 stopni z odciążeniem poziomym w środku rozpiętości, wieszak ten z pręta Ø 16 mm ogranicza jej rozpiętość poziomą do 2 x 2,00 m. Pręty nr 17 i 18 to ściąg z pręta 2 Ø 16 mm, pręt nr 19 to wieszak z pręta Ø 16 mm. Pręty nr 2, 8, 9, 15, 20 i 25 wzmocnione obustronnie blachami grubości 8 mm. Pręty 22 i 27 to cokoły betonowe, pręty 23, 24, 28, 29 to poduszki betonowe stóp fundamentowych.

2.4. Przyjęte profile słupów i rygli dachowych - przekrój zasadniczy

PRZEKRÓJ Nr: 6

Nazwa: "2x Z 250x68x60-2,5"

Wymiary przekroju:

H = 254,0 S = 186,6 mm

Charakterystyka geometryczna przekroju:

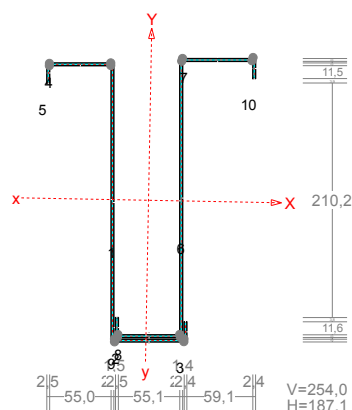
J_x=2141,6 J_y=332,9 A=20,2 i_x=9,4 i_y=4,0 W_x = -141,1 / 139,8 W_y = 35,5.

Materiał: S 350 GD

Wytrzymałość f_d=318 MPa dla g=2,5.

M_R ≈ 139,8 cm³ x 31,8 kN/cm² = 44,45 kNm

N_R ≈ 20,20 cm² x 31,8 kN/cm² = 642 kN



2.5. Obciążenia

„D” – ciężar własny dachu

- blacha trapezowa T38, ciężar 10 kg/m ²	0,10 kN/m ²
- płatwie co 1,24 m – przyjęto 6,0 kg/m ²	0,06 kN/m ²
- stężenia dachowe – przyjęto 3,0 kg/m ²	0,03 kN/m ²
razem	<u>0,19 kN/m²</u>

przyjęto $D = 0,22 \text{ kN/m}^2 \times \text{współczynnik obciążenia } n = 1,35 = 0,30 \text{ kN/m}^2$

"G" - ciężar gruntu leżącego na poduszkach stóp fundamentowych o szerokości 1,00 m, grubość warstwy gruntu 1,00 m

"L", "P", „M”, "N" – obciążenie wiatrem dachu budynku I strefa klimatyczna,

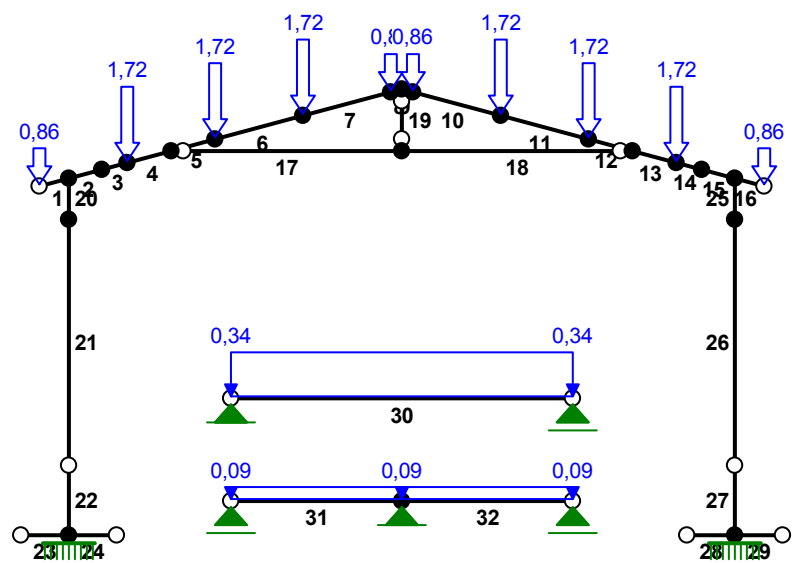
„S” – obciążenie śniegiem III strefa klimatyczna,

wsp. kształtu dachu $C_x = 0,80$; współczynnik obciążenia $n = 1,50$

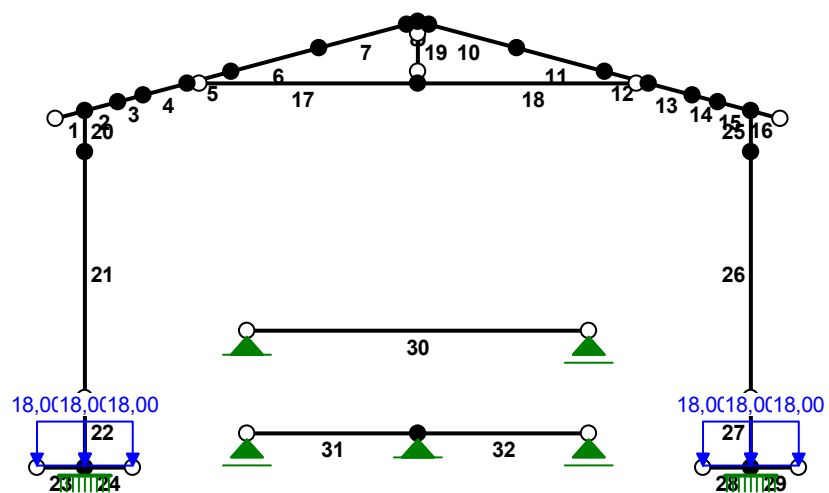
$S = 1,20 \text{ kN/m}^2 \times 0,80 = 0,96 \text{ kN/m}^2$

OBCIĄŻENIA

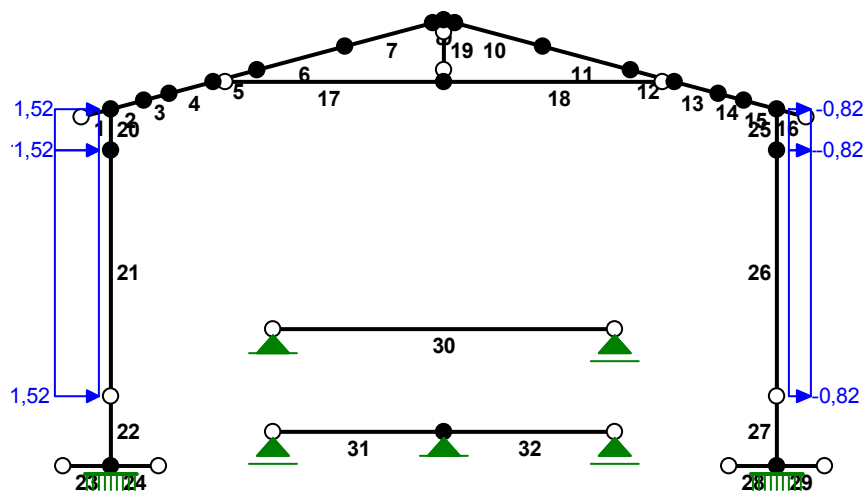
D – ciężar własny dachu



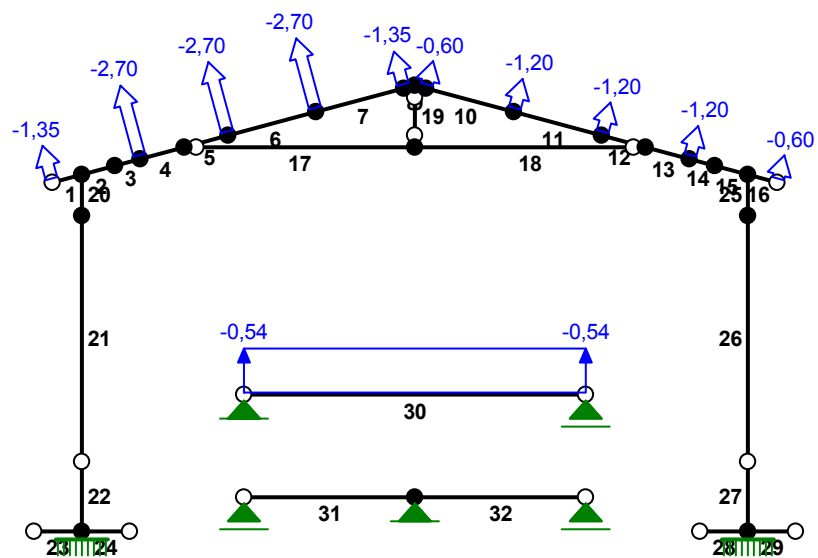
G – grunt na stopie



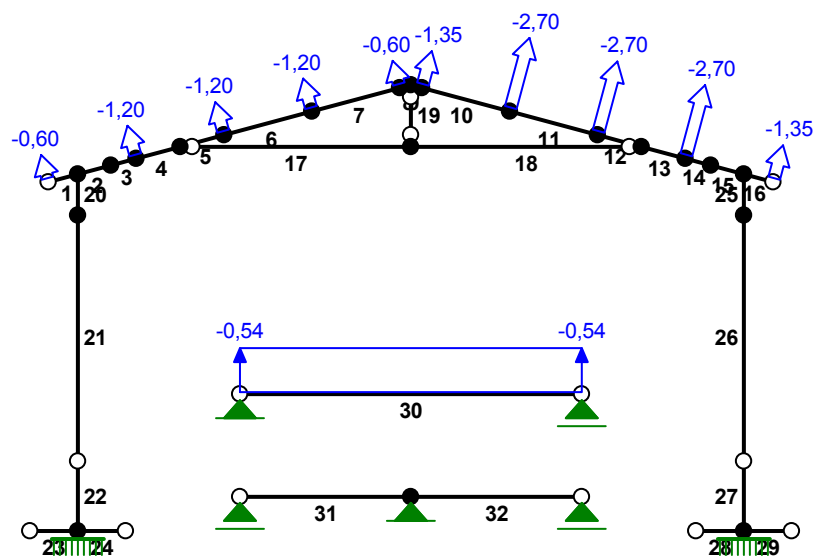
L – wiatr na ściany z lewej



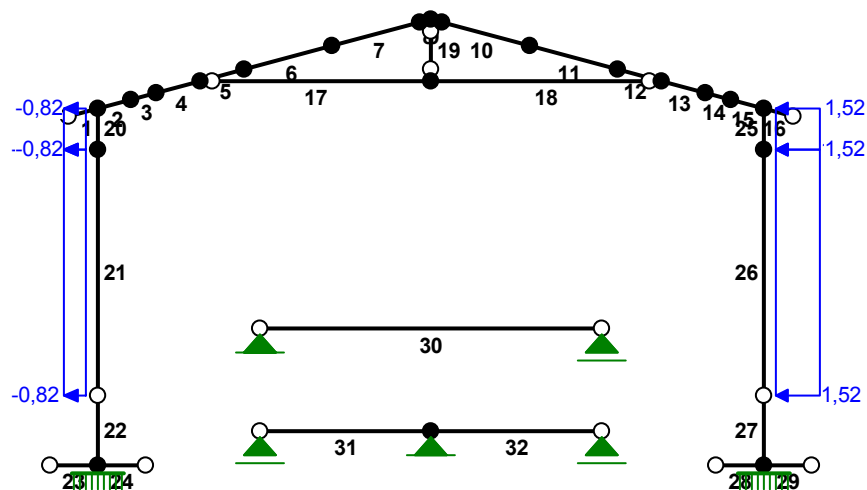
M – wiatr na dach z lewej



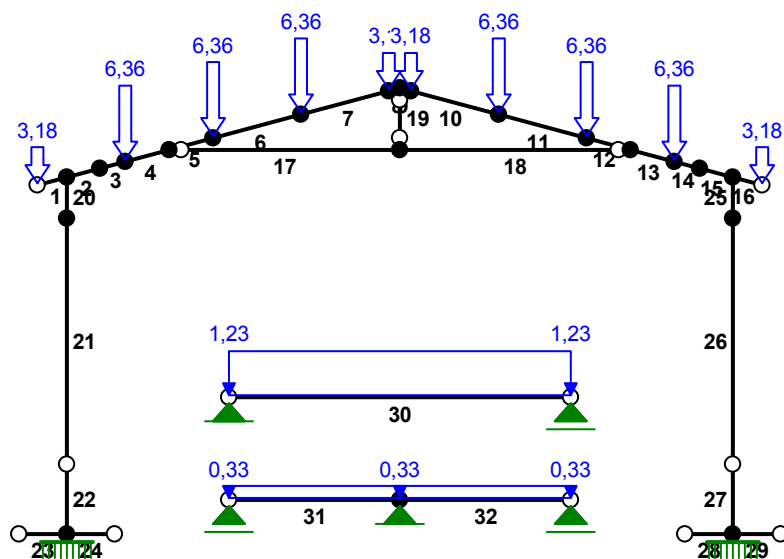
N – wiatr na dach z prawej



P – wiatr na ściany z prawej



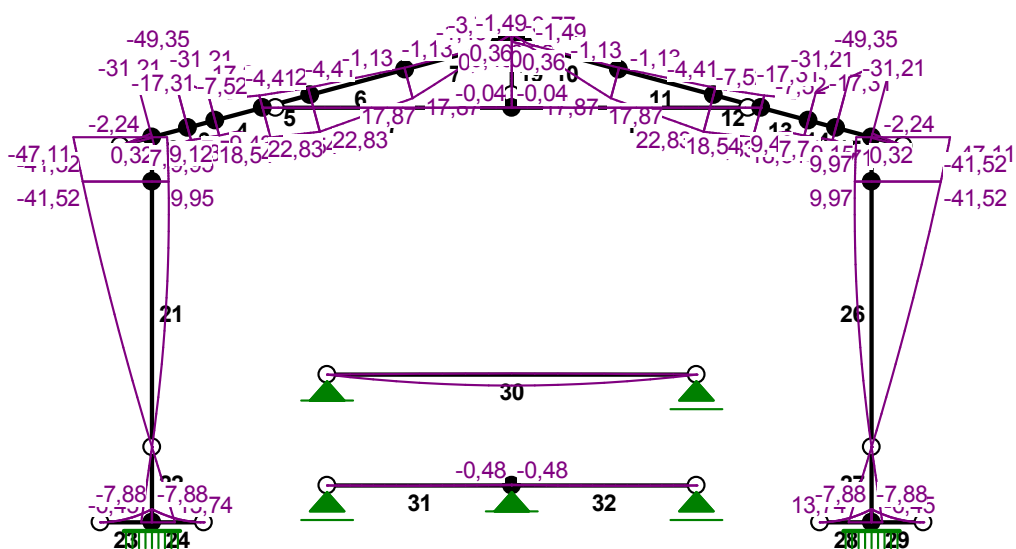
S – śnieg III strefa



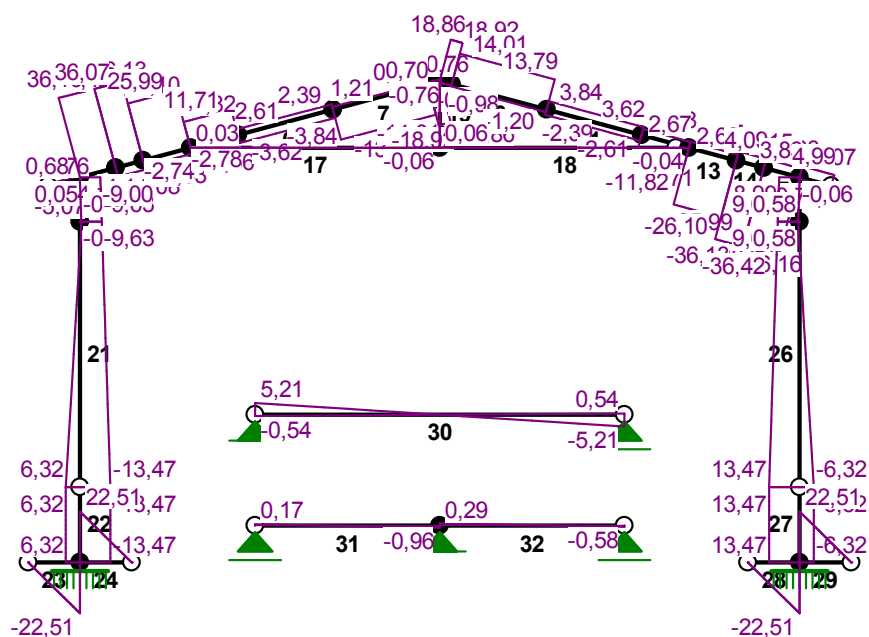
2.6. Siły przekrojowe i reakcje

Siły od obciążeń obliczeniowych: ciężar własny + kombinacja obciążeń

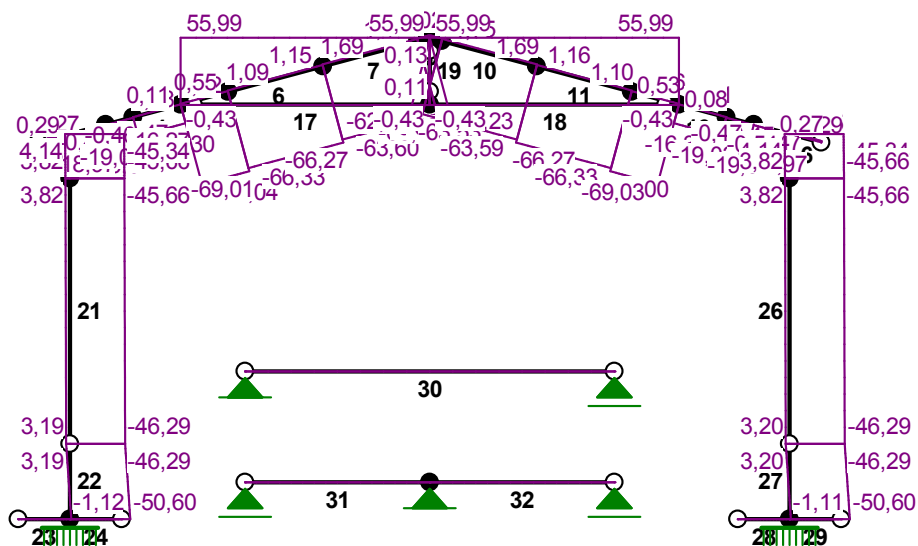
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



3. ELEMENTY KONSTRUKCJI

3.1. Wymiarowanie profili

- **pręty nr 2, 15, 20 i 22 - (naroża ramy)** - naroża ramy w połączeniu rygli dachowych ze słupami oraz połączenia rygli w kalenicy wzmocnione dwoma blachami 8 mm ze stali S355. Blachy typ "B" o wymiarach 771 x 629 x 8 mm. Połączenia blach wraz z przekrojami zetowymi skręcone śrubami M-16 mm klasy 8.8.
- **pręty nr 8 i 9 - (kalenica)** - połączenia rygli w kalenicy wzmocnione dwoma blachami 8 mm ze stali S355. Blachy typ "K" o wymiarach 599 x 310 x 8 mm. Połączenia blach wraz z przekrojami zetowymi skręcone śrubami M-16 mm klasy 8.8.
- **pręty nr 21, 22, 26, 27 (słupy) i nr 1, 3 ÷ 7, 10 ÷ 14, 16 (rygiel)** - rygiel złożony z 2 x Z 250/2,5 mm.
- **ściąg nr 18, 19** - ściąg z pręta \varnothing 20 mm
- **płatw nr 30** - płatwie dachowe w rozstawie co około 1,24 m oparte na ryglach ram, układ płatwi ciągły, płatwie z profilu zimnogiętego Z 200/68/60/18 - 2 mm, stal S350GD. W drugim kierunku płatwie podparte ściągami dla zmniejszenia rozpiętości 0,50 x 4,00 = 2,00 m.

3.2. Fundamenty

Zaprojektowano fundamenty jako żelbetowe stopy fundamentowe o przekroju 1,20 x 1,00 m usytuowane mimośrodowo w stosunku do osi słupa. Stopy posadowione na głębokości 1,20 m poniżej poziomu terenu na warstwie chudego betonu C 8/10 grubości min 10 cm. Fundamenty z betonu klasy C16/20 zbrojone stalą A-I i A-IIIN. Wymiary stóp dobrano z warunku nośności (nacisk stopy na grunt) jak również z warunku użytkowania (wyciąganie stopy z gruntu przez ssanie wiatru).

3.3. Pozostałe elementy konstrukcji budynku

- stężenia połaciowe dachu pręt \varnothing 16 mm, stal S355,
- ściąg i stężenia pionowe ścian pręt \varnothing 16 mm, stal S355,
- pokrycie dachu i obudowa ścian blachą trapezową T 38,
- blachy wzmacniające naroża ramy ze stali S355,
- konstrukcja hali zostanie wykonana według projektu warsztatowego producenta, producent profili zimnogiętych i blachy trapezowej firma "Kurp-dach" z Kurpi Dworskich, gm. Troszyn.

Obliczenia wykonał: