

## I. Opis do części konstrukcyjnej.

### I.1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie biura architektonicznego ABM - Architektura Nieruchomości, Anna i Bartosz Michalscy s.c.
- Koncepcja architektoniczna biura ABM - Architektura Nieruchomości, Anna i Bartosz Michalscy s.c.
- Aktualne normy i przepisy budowlane.

### I.2. Kategoria geotechniczna.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, projektowany budynek zalicza się **do II kategorii geotechnicznej**.

### I.3. Opis konstrukcji.

Projektowany budynek 1 kondygnacyjny, niepodpiwniczony, o ścianach żelbetowych grubości 24cm, wzmocnionymi trzpieniami żelbetowymi i wieńcami. Stropodach o konstrukcji płyty żelbetowej grubości 27cm.

### I.4. Opis elementów konstrukcji.

**Fundamenty budynku** – Zaprojektowano posadowienie budynku w postaci ław fundamentowych z betonu C20/25W8, szerokości 60cm i wysokości 30cm. Głębokość posadowienia -1.2m względem otaczającego terenu na gruncie rodzimym, grunt nasypowy wybrać. W miejscu zalegania gruntu nasypowego poniżej posadowienia należy go wymienić na kruszywo mineralne o frakcji 0-63 zagęszczone mechanicznie do parametru  $I_s=0.97$ . Podczas prac ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie istniejących obiektów budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie budynku.

**Ściany fundamentowe** – Ściany żelbetowe z betonu C20/25W8 grubości 24cm.

**Przepona na gruncie** – Przepona oparta na gruncie, oddylatowana od ścian fundamentowych. Grubości 15cm, zbrojona 2 warstwami siatki Q378 z betonu C20/25W8. Grunt pod przeponą do głębokości posadowienia ław fundamentowych wymienić na piasek średni, zagęszczony warstwami co 30cm do  $I_s=0.97$ .

**Fundament silnika** – Fundament blokowy wg odrębnego opracowania.

**Ściany nadziemia** – Ściany betonu C20/25 grubości 24cm

**Stropodach** – Płyta żelbetowa monolityczna, grubości 27cm z betonu C20/25W8, zbrojona zgodnie z dokumentacją rysunkową wykonawczą.

**Ściana attyki** – Po obwodzie budynku wykonać ścianę attyki o wysokości 350cm powyżej płyty stropodachu. Ścianę wykonać z bloczków silikatowych o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż 15MPa, elementy kategorii I, kategoria wykonania robót A, zaprawa cementowa marki M10 lub odpowiednia zaprawa cienkowarstwowa do silikatów. Ściana wzmocniona słupami żelbetowymi 25x25cm oraz 2 wieńcami 24x24cm. Słupy łączyć ze ścianami na strzępia. Wykonać odwodnienia awaryjne, uniemożliwiające zaleganie wody opadowej.

### I.5. Wytyczne realizacji.

- Roboty ziemne wykonywać w suchym okresie przy dodatnich temperaturach powietrza.
- Prace wykopowe można prowadzić przy użyciu sprzętu mechanicznego
- Roboty ziemne wykonywać z zachowaniem wymogów normy "Roboty ziemne budowlane" - PN-68/B-06050.
- Przy zasypywaniu fundamentów grunt należy układać warstwami o grubości 0.3 m stosując bardzo dokładne ubicie (dotyczy to również podłoża pod posadzki )
- Elementy monolityczne jak płyty oraz słupy i filary należy dokładnie wypełnić betonem z wibrowaniem, dobierając odpowiednią frakcję kruszywa, oraz konsystencje betonu.
- Wszystkie roboty betonowe i żelbetowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami dot. wymagania techniczne , szczególnie zwracając uwagę na wykonanie szalunków i pielęgnację betonu.
- Wszystkie wymiary należy sprawdzić na budowie.
- Przed przystąpieniem do wykonania należy bezwzględnie przygotować projekt wykonawczy, uwzględniający warunki geologiczne oraz ciężary elementów wyposażenia budynku.

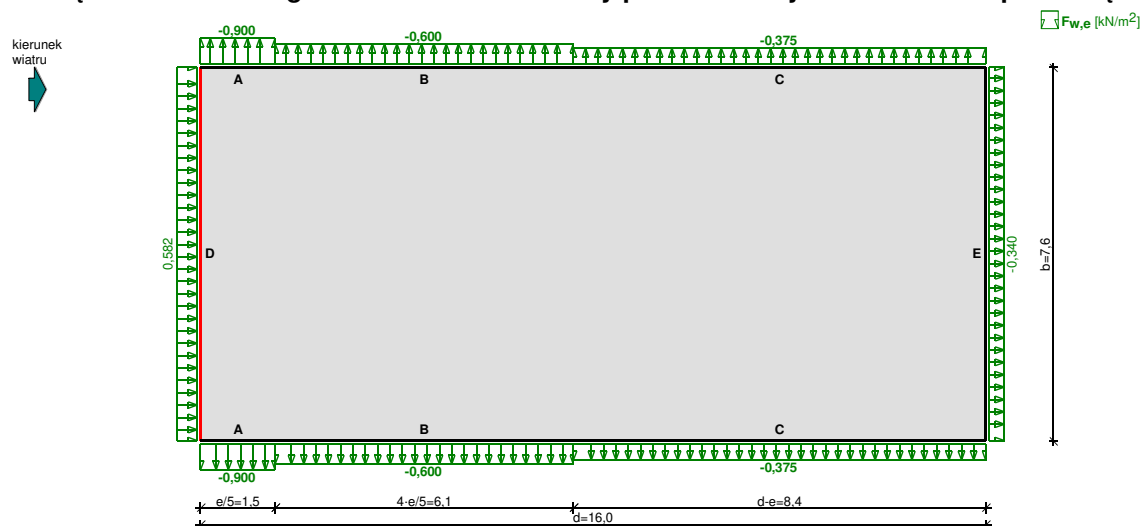
## II. Obliczenia statyczne.

Tablica 1. Obc. stałe dachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Warstwy izolacyjne dachu	0,60	1,20	--	0,72
	$\Sigma$ :	<b>0,60</b>	1,20	--	<b>0,72</b>

### Wiatr 1

#### Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



### Elewacja zewnętrzna - pole D:

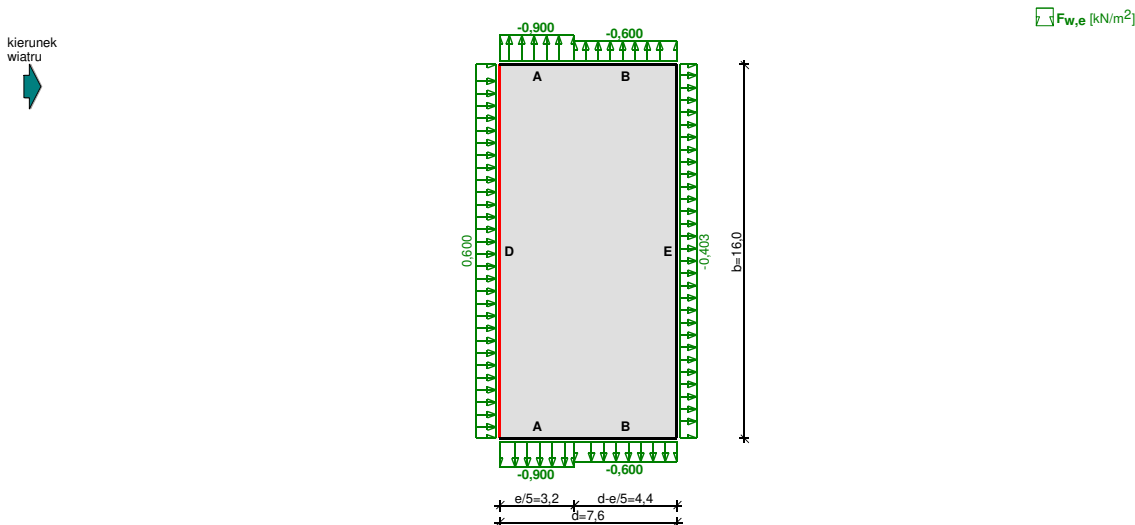
- Budynek o wymiarach:  $d = 16,0$  m,  $b = 7,6$  m,  $h = 13,2$  m
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 7,6$  m
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia wiatrem 3;  $A = 300$  m n.p.m.  $\rightarrow v_{b,0} = 22$  m/s
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$  m/s
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 13,20$  m
- Kategoria terenu II  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (13,2/10)^{0,17} = 1,05$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 23,06$  m/s
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,179$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
  - $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 749,8$  Pa = 0,750 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{s_c d} = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,777$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{s,d} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,750 \cdot 0,777 = \mathbf{0,582 \text{ kN/m}^2}$$

## Wiatr 2

**Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)**



**Elewacja zewnętrzna - pole D:**

- Budynek o wymiarach:  $d = 7,6 \text{ m}$ ,  $b = 16,0 \text{ m}$ ,  $h = 13,2 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 16,0 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia wiatrem 3;  $A = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 13,20 \text{ m}$
- Kategoria terenu II  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (13,2/10)^{0,17} = 1,05$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_a(z_e) = 1,00$

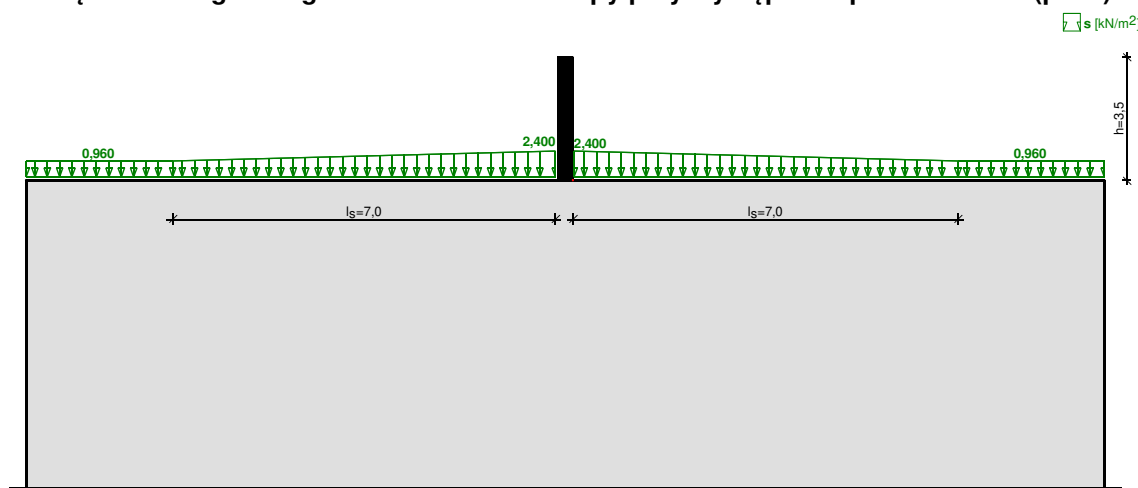
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 23,06 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,179$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:  
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 749,8 \text{ Pa} = 0,750 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,750 \cdot 0,800 = \mathbf{0,600 \text{ kN/m}^2}$$

## Śnieg

**Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Zaspy przy wystęgach i przeszkodach (p.6.2)**



**Maksymalne obciążenie dachu przy występie lub przeszkodzie:**

- Zaspy przy wystęgach i przeszkodach,  $h = 3,5 \text{ m}$
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):  
 - strefa obciążenia śniegiem 3;  $A = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,200 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:  
 - teren normalny  $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1,0$
- Długość zaspy:  
 $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,5 = 7,0 \text{ m}$
- Współczynnik kształtu dachu:  
 $\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k = 2 \cdot 3,5 / 1,200 = 5,833 > 2,0 \rightarrow \mu_2 = 2,0$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{2,400 \text{ kN/m}^2}$$

Na etapie projektu budowlanego założono obciążenie technologiczne od maszyn na stropodachu o wartości  $3 \text{ kN/m}^2$ .

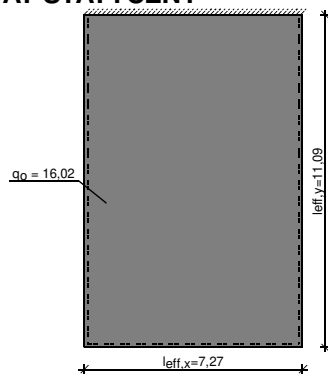
**Wartość należy zweryfikować na etapie projektu wykonawczego. Na etapie użytkowania, nie dopuścić do zalegania ponadnormowej pokrywy śnieżnej oraz wody na stropodachu.**

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Warstwy izolacyjne dachu	0,66	1,20	--	0,79
2.	Śnieg	2,40	1,50	--	3,60
3.	Eksplatacyjne	3,00	1,40	--	4,20
4.	Płyta żelbetowa grub. 27 cm	6,75	1,10	--	7,43
$\Sigma$ :		12,81	1,25		16,02

## SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 7,27$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 11,09$  m

Grubość płyty **27,0 cm**

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 54,66$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 43,71$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 43,71$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 58,22$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 47,76$  kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 28,68$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sdy} = 22,93$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt} = 22,93$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sdy,p} = 77,78$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sdy,p} = 62,20$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt,p} = 62,20$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 58,22$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 36,39$  kN/m

## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25$  kN/m<sup>3</sup>

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,75$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów w przęśle w kierunku x  $\phi_{d,x} = 12$  mm

Średnica prętów w przęśle w kierunku y  $\phi_{d,y} = 12 \text{ mm}$   
Średnica prętów nad podporą w kierunku y  $\phi_{g,y} = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{\text{nom,g}} = 20 \text{ mm}$   
Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{\text{nom,d}} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie  $a_{\text{lim}} = 30 \text{ mm}$  - jak dla stropów (tablica 8)

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)**

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,53 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 12$  co  $10,0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd,x}} = 54,66 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd,x}} = 107,44 \text{ kNm/mb}$  (50,9%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{\text{kx}} = 0,141 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (47,1%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd,x}} = 58,22 \text{ kN/mb} < V_{\text{Rd1,x}} = 149,70 \text{ kN/mb}$  (38,9%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 3,02 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 12$  co  $10,0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,49\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd,y}} = 28,68 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd,y}} = 101,74 \text{ kNm/mb}$  (28,2%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{\text{cr}} > M_{\text{Sd,y}}$ )

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8,47 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 12$  co  $10,0 \text{ cm}$**  o  $A_{\text{sp}} = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,49\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd,y,p}} = 77,78 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd,y,p}} = 101,74 \text{ kNm/mb}$  (76,4%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd,y}} = 58,22 \text{ kN/mb} < V_{\text{Rd1,y}} = 144,13 \text{ kN/mb}$  (40,4%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{\text{ky}} = 0,239 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (79,6%)

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od M :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 22,66 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 30,00 \text{ mm}$  (75,5%)

**Mur attyki**

**DANE:**

Materiał:

Ściana z elementów silikatowych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 15,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M5, przepisana  $\rightarrow f_m = 5,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 3,66 \text{ MPa}$

Geometria:

Grubość ściany  $t = 24,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 242,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 350,0 \text{ cm}$

Schemat podpręcia krawędzi ściany płyta:

- krawędź górna swobodna
- krawędź górna podparta przegubowo
- krawędź pionowa lewa podparta przegubowo
- krawędź pionowa prawa podparta przegubowo

Obciążenia:

Obciążenie poziome od parcia wiatru  $w_d = 2,700 \text{ kN/m}^2$

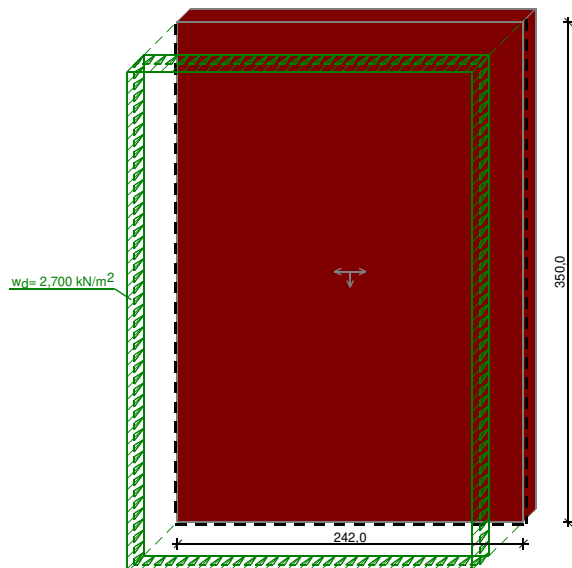
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: A

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,0$

### WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA POZIOMO (wg PN-B-03002:2007):



Warunek nośności w płaszczyźnie prostopadłej do spoin wspornych:

$$M_{Sd} = \alpha \cdot w_d \cdot L^2 = 0,102 \cdot 2,700 \text{ kN/m}^2 \cdot (1,05 \cdot 2,42 \text{ m})^2 = 1,78 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Rd} = f_{xd2} \cdot W = 0,200 \text{ MPa} \cdot 9600,00 \text{ cm}^2/\text{mb} = 1,92 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Sd} = 1,78 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 1,92 \text{ kNm/mb} \quad (92,7\%)$$

Warunek nośności w płaszczyźnie równoległej do spoin wspornych:

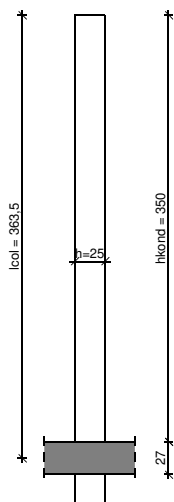
$$M_{Sd} = \mu \cdot \alpha \cdot w_d \cdot L^2 = 0,250 \cdot 0,102 \cdot 2,700 \text{ kN/m}^2 \cdot (1,05 \cdot 2,42 \text{ m})^2 = 0,45 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Rd} = f_{xd1} \cdot W = 0,050 \text{ MPa} \cdot 9600,00 \text{ cm}^2/\text{mb} = 0,48 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Sd} = 0,45 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 0,48 \text{ kNm/mb} \quad (92,7\%)$$

### Słup attyki

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

### Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

### Wymiary słupa:

Wysokość kondygnacji  $h_{\text{kond}} = 3,50 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego  $25,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla lewego  $27,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $27,00 \text{ cm}$

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{\text{col}} = 3,63 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

### Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,50$

### **OBCIĄŻENIA SŁUPA**

	typ wykresu	$N_{\text{Sd}}$ [kN]	$N_{\text{Sd,lt}}$ [kN]	$M_{1\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{3\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{2\text{Sd,x}}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	0,00	0,00	0,00	--	30,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 6,25 \text{ kN}$

### **DANE MATERIAŁOWE**

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

#### Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{\text{yk}} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

#### Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3SX-b**) →  $f_{\text{yk}} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 320 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

#### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

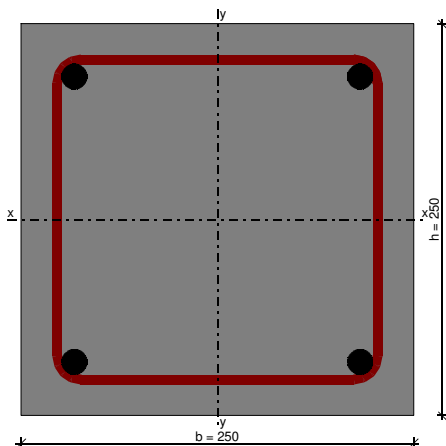
### **ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,29\%$ )

### Warunek nośności:

- dla  $N_d = 6,25 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 30,06 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 33,22 \text{ kNm}$

- dla  $M_{d,x} = 30,06 \text{ kNm}$  :  $N_d = 6,25 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 854,35 \text{ kN}$

### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 240 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 120 mm

### SGU:

Momenty charakterystyczne  $M_{Sk} = 25,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,lt} = 25,00 \text{ kNm}$

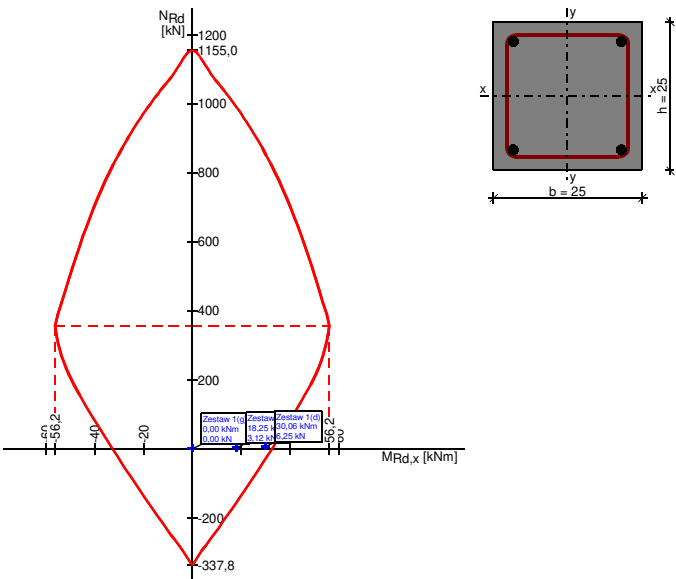
Siły charakterystyczne  $N_{Sk} = 4,46 \text{ kN}$ ,  $N_{Sk,lt} = 8,92 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,279 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (93,1%)

### Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

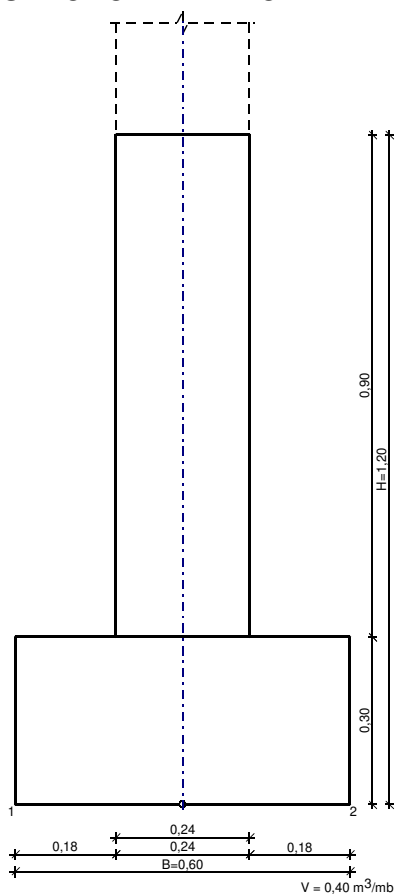
$M_{Rd,x,max} = 56,23 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 356,27 \text{ kN}$   
 $M_{Rd,x,min} = -56,23 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 356,27 \text{ kN}$   
 $M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 1155,03 \text{ kN}$   
 $M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -337,78 \text{ kN}$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA ŁAWĘ

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Zestawienie obciążeń z dachu	10,00	1,30	--	13,00
2.	Ciężar własny ściany żelbetowej (25kN/m <sup>3</sup> *0,24m*13,2m)	79,20	1,20	--	95,04
3.	Ciężar posadzki na gruncie (25kN/m <sup>3</sup> *0,15m*1,5m)	5,60	1,20	--	6,72
4.	Ociążenie użytkowe	4,50	1,30	--	5,85
Σ:		99,30	1,21	--	120,61

## Fundament

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ławka schodkowa**

$B = 0,60 \text{ m}$        $H = 1,20 \text{ m}$        $w = 0,30 \text{ m}$

$B_g = 0,24 \text{ m}$        $B_t = 0,18 \text{ m}$

$B_s = 0,24 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

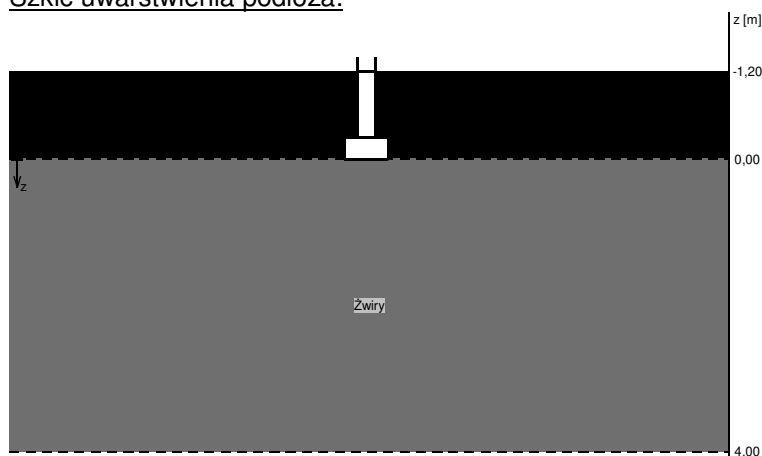
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodnion a	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]
1	Żwir	4,00	nie	1,75	0,90	1,10	33,96	0,00

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 300,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	121,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 25$  mm

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 459,2 \text{ kN/mb}$

$$N_r = 139,2 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 459,2 \text{ kN/mb} = 371,9 \text{ kN/mb} \quad (37,4\%)$$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 67,7 \text{ kN/mb}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 67,7 \text{ kN/mb} = 48,7 \text{ kN/mb} \quad (0,0\%)$$

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 232,1 \text{ kPa}$

$$\sigma_{\max} = 232,1 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 300,0 \text{ kPa} \quad (77,4\%)$$

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,48 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm}$  co  $20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

# KONSTRUKCJA ESTAKADY

---

## I. Opis do części konstrukcyjnej.

### I.1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie biura architektonicznego ABM - Architektura Nieruchomości, Anna i Bartosz Michalscy s.c.
- Koncepcja architektoniczna biura ABM - Architektura Nieruchomości, Anna i Bartosz Michalscy s.c.
- Aktualne normy i przepisy budowlane.

### I.2. Opis konstrukcji.

Projektowana estakada o konstrukcji stalowej. Estakada oparta na czterech dwugałęziowych słupach w rozstawie co 13m, 8m, 8m oraz jednym czterogałęziowym słupie w rozstawie 13,7m. Wysokość estakady powinna odpowiadać wysokości ponad teren estakady istniejącej w bezpośrednim sąsiedztwie – na potrzeby projektu budowlanego przyjęto 6,7m. Na estakadzie będzie znajdować się rura z wodą o średnicy 200mm oraz kable elektryczne o łącznej wadze 30kg/m. Rura będzie osadzona za pomocą podpór uniemożliwiających przekazywanie na konstrukcję estakady sił poziomych wzdłuż rury, związanych z termiką oraz bezwładnością cieczy.

### I.3. Opis elementów konstrukcji.

**Fundamenty budynku** – Posadowienie słupów dwugałęziowych estakady na stopach fundamentowych o wymiarach 2x1,7m z 2 mikropalami pod stopą. Posadowienie słupa czterogałęziowego na fundamencie o wymiarach 2x1,7m z 4 mikropalami pod stopą. Posadowienie wykonać na podstawie projektu palowania, w oparciu o kompletną dokumentację geologiczno – inżynierską oraz projekt wykonawczy konstrukcji.

**Konstrukcja stalowa** – Obliczenia przeprowadzono dla stali S235. Zabezpieczenie antykorozyjne, oraz detale zostaną wykonane w oparciu o dokumentację wykonawczą konstrukcji.

**Istniejąca konstrukcja estakady** – Możliwe jest wykorzystanie istniejącej konstrukcji estakady, po wcześniejszym dokonaniu ekspertyzy obejmującej ocenę stanu technicznego oraz sprawdzenie nośności konstrukcji w kontekście prognozowanych obciążeń oraz ewentualne wzmocnienie. Projekt zakłada rozebranie istniejącego słupa wraz z fundamentem w miejscu słupa czterogałęziowego oraz oparcie na tym słupie części istniejącej estakady (szacunkowo przyjęto 80kN).

### I.4. Wytyczne realizacji.

- Roboty ziemne wykonywać w suchym okresie przy dodatnich temperaturach powietrza.
- Prace wykopowe można prowadzić przy użyciu sprzętu mechanicznego

- Roboty ziemne wykonywać z zachowaniem wymogów normy "Roboty ziemne budowlane" – PN-68/B-06050 oraz przy zabezpieczeniu sąsiednich obiektów istniejących.
- Wszystkie roboty betonowe i żelbetowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami dot. wymagania techniczne , szczególnie zwracając uwagę na wykonanie szalunków i pielęgnację betonu.
- Wszystkie wymiary należy sprawdzić na budowie.
- Przed przystąpieniem do wykonania należy bezwzględnie przygotować projekt wykonawczy, uwzględniający warunki geologiczne oraz ciężary instalacji.

## II. Obliczenia statyczne.

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.

**Tablica 1. Obciążenie technologiczne**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Ciężar rury	0,40	1,10	--	0,44
2.	Wypełnienie rur	0,40	1,10	--	0,44
3.	Dodatkowe obciążenie technologiczne (kable)	0,50	1,10	--	0,55
$\Sigma$ :		<b>1,30</b>	1,10	--	<b>1,43</b>

**Tablica 2. Obciążenie śniegiem**

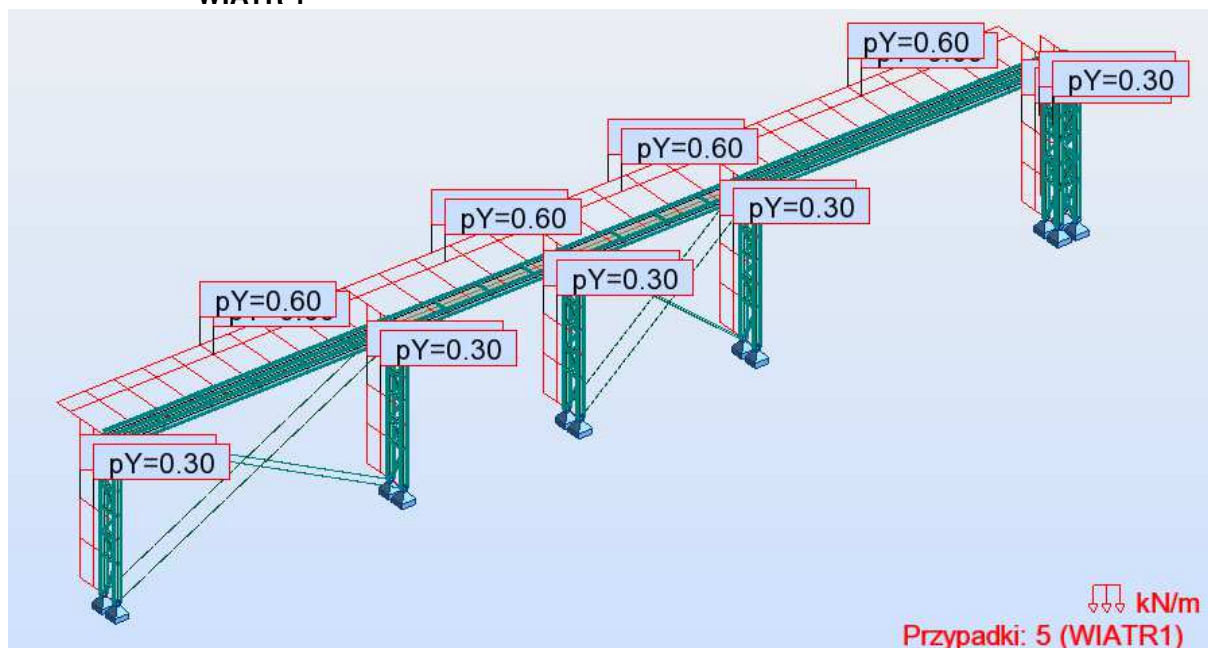
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem	0,96	1,50	0,00	1,44
$\Sigma$ :		<b>0,96</b>	1,50	--	<b>1,44</b>

**Tablica 3. Eksploatacyjne**

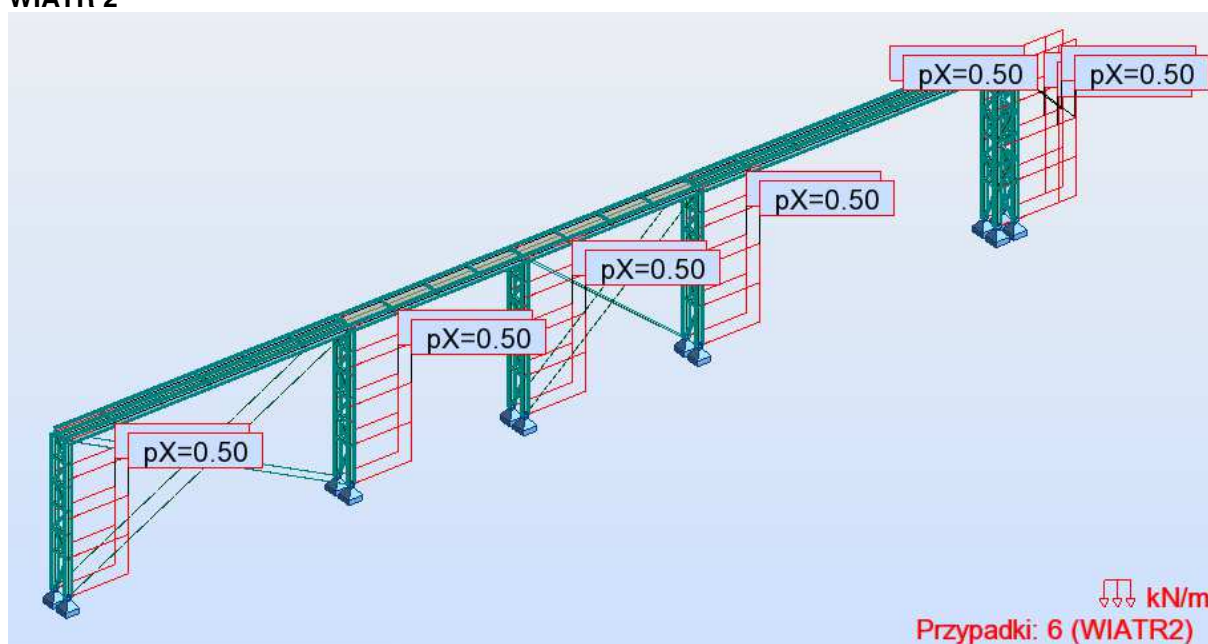
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Eksploatacyjne	0,50	1,30	--	0,65
$\Sigma$ :		<b>0,50</b>	1,30	--	<b>0,65</b>



## WIATR 1



## WIATR 2

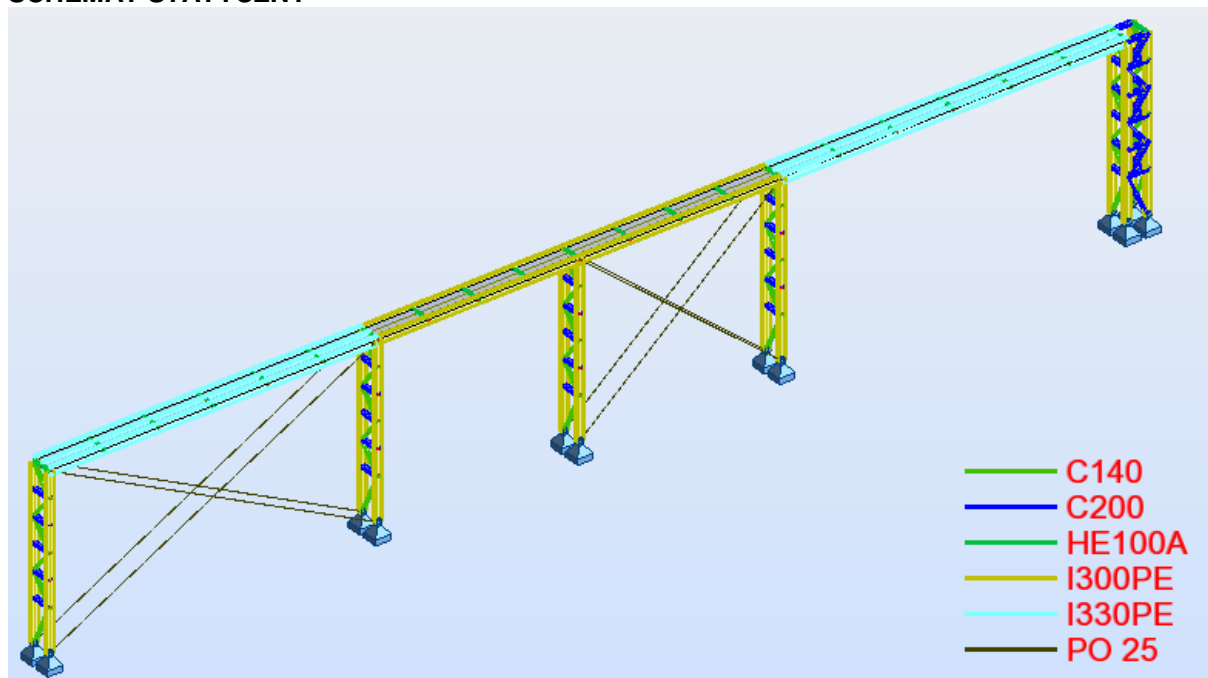


## TABELA KOMBINACJI

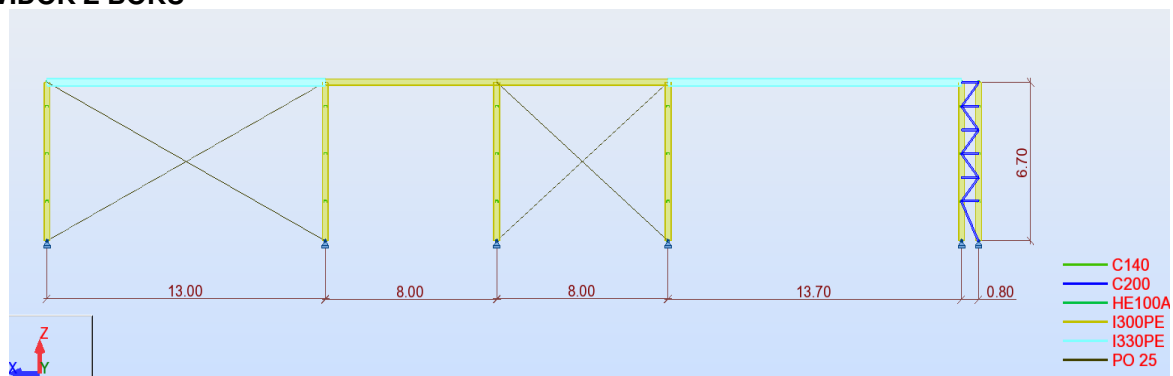
Kombinacje przypadków - Przypadki: 7 do 16

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombi	Natura przypadku	Definicja
7	KOMB1	Kombinacja NL	SGN		$(1+2)*1.10+3*1.30+4*1.50$
8	KOMB2	Kombinacja NL	SGN		$(1+2)*1.10+3*1.30+(4+5)*1.50$
9	KOMB3	Kombinacja NL	SGN		$(1+2)*1.10+3*1.30+(4+6)*1.50$
10	KOMB4	Kombinacja NL	SGN		$(1+2)*1.10+5*1.50$
11	KOMB5	Kombinacja NL	SGN		$(1+2)*1.10+6*1.50$
12	KOMB6	Kombinacja NL	SGU		$(1+2+3+4)*1.00$
13	KOMB7	Kombinacja NL	SGU		$(1+2+3+4+5)*1.00$
14	KOMB8	Kombinacja NL	SGU		$(1+2+3+4+6)*1.00$
15	KOMB9	Kombinacja NL	SGU		$(1+2+5)*1.00$
16	KOMB10	Kombinacja NL	SGU		$(1+2+6)*1.00$

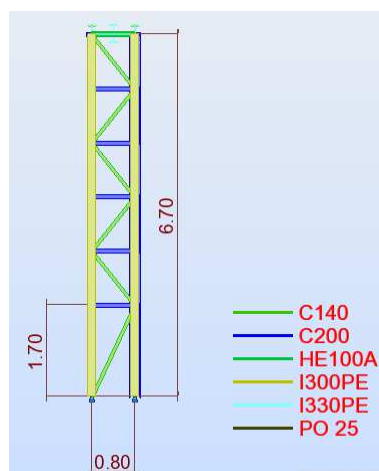
## SCHEMAT STATYCZNY



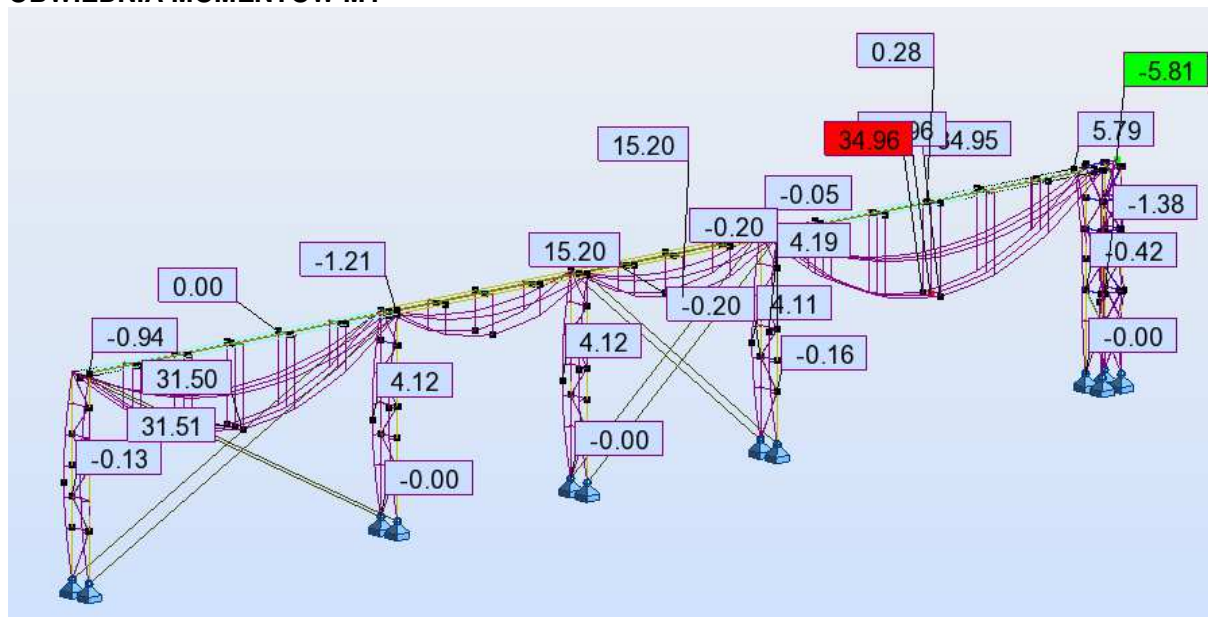
## WIDOK Z BOKU



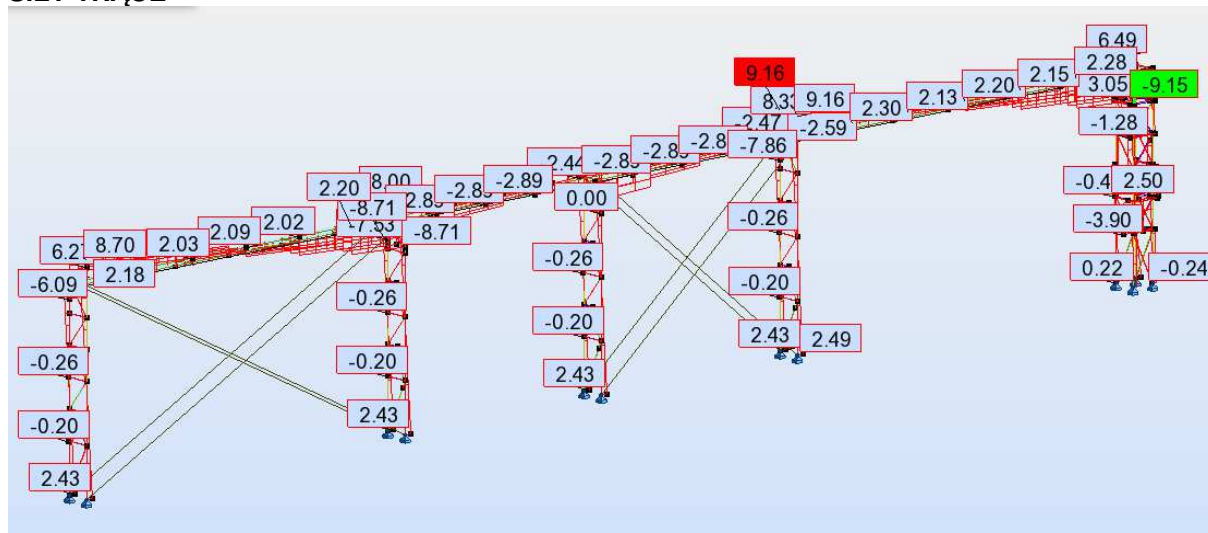
## SCHEMAT SŁUPA



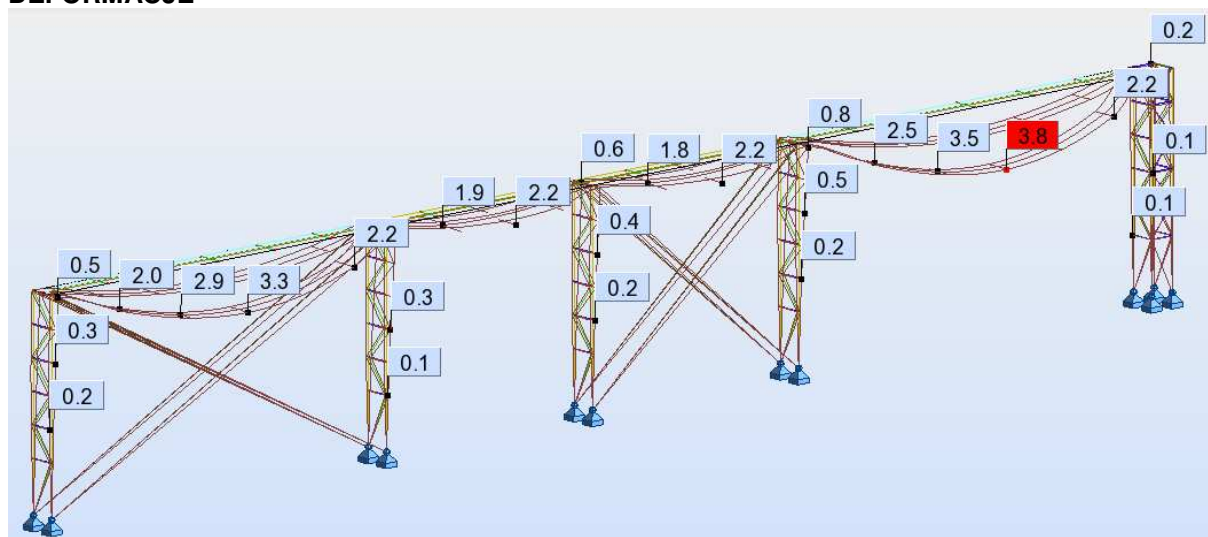
## OBWIEDNIA MOMENTÓW MY



















































## SIŁY TNĄCE



## DEFORMACJE



Rezultaty Komunikaty															
Pręt	Profil	Material	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek	Prop.(uy)	Przyp.(uy)	Prop.(uz)	Przyp.(uz)	Prop.(vx)	Przyp.(vx)	Prop.(vy)	Przyp.(vy)	
1 skup estakady	 I300PE	STAL	150.31	29.85	0.11	9 KOMB3	-	-	-	-	0.02	14 KOMB8	0.12	13 KOMB7	
2 skup estakady	 I300PE	STAL	150.31	50.74	0.53	8 KOMB2	-	-	-	-	0.02	14 KOMB8	0.12	13 KOMB7	
3 łączniki_3	 C200	STAL	10.39	37.32	0.03	10 KOMB4	0.00	15 KOMB9	-	-	0.00	15 KOMB9	0.00	5 WIATR1	
4 łączniki_4	 C200	STAL	10.39	37.32	0.03	8 KOMB2	0.00	5 WIATR1	-	-	0.00	15 KOMB9	0.00	13 KOMB7	
5 łączniki_5	 C200	STAL	10.39	37.32	0.03	8 KOMB2	0.00	15 KOMB9	-	-	0.01	15 KOMB9	0.00	12 KOMB6	
6 łączniki_6	 C200	STAL	10.39	37.32	0.02	10 KOMB4	0.00	13 KOMB7	-	-	0.01	15 KOMB9	0.00	13 KOMB7	
7 łączniki_7	 C200	STAL	10.39	37.32	0.03	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.01	15 KOMB9	0.00	12 KOMB6	
8 łączniki_8	 HE100A	STAL	19.72	31.82	0.81	8 KOMB2	0.02	5 WIATR1	-	-	0.00	16 KOMB10	0.00	14 KOMB8	
9 łączniki_9	 C140	STAL	34.50	107.17	0.13	10 KOMB4	0.00	12 KOMB6	-	-	0.06	14 KOMB8	0.07	13 KOMB7	
10 łączniki_10	 C140	STAL	23.52	73.05	0.13	8 KOMB2	0.01	13 KOMB7	-	-	0.04	14 KOMB8	0.07	5 WIATR1	
11 łączniki_11	 C140	STAL	23.52	73.05	0.08	10 KOMB4	0.00	5 WIATR1	-	-	0.02	14 KOMB8	0.09	13 KOMB7	
12 łączniki_12	 C140	STAL	23.52	73.05	0.12	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.01	13 KOMB7	0.11	5 WIATR1	
13 łączniki_13	 C140	STAL	23.52	73.05	0.07	10 KOMB4	0.00	5 WIATR1	-	-	0.02	16 KOMB10	0.12	13 KOMB7	
14 łączniki_14	 C140	STAL	23.52	73.05	0.11	8 KOMB2	0.01	12 KOMB6	-	-	0.02	6 WIATR2	0.12	5 WIATR1	
15 skup estakady	 I300PE	STAL	150.31	50.74	0.09	9 KOMB3	-	-	-	-	0.02	14 KOMB8	0.09	13 KOMB7	
16 skup estakady	 I300PE	STAL	150.31	50.74	0.42	8 KOMB2	-	-	-	-	0.02	14 KOMB8	0.09	13 KOMB7	
17 łączniki_17	 C200	STAL	10.39	37.32	0.02	10 KOMB4	0.00	15 KOMB9	-	-	0.00	15 KOMB9	0.00	5 WIATR1	
18 łączniki_18	 C200	STAL	10.39	37.32	0.02	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	15 KOMB9	0.00	13 KOMB7	
19 łączniki_19	 C200	STAL	10.39	37.32	0.02	8 KOMB2	0.00	15 KOMB9	-	-	0.00	15 KOMB9	0.00	14 KOMB8	
20 łączniki_20	 C200	STAL	10.39	37.32	0.02	10 KOMB4	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	16 KOMB10	0.00	13 KOMB7	
21 łączniki_21	 C200	STAL	10.39	37.32	0.02	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	16 KOMB10	0.00	14 KOMB8	
22 łączniki_22	 HE100A	STAL	19.72	31.82	0.02	8 KOMB2	0.00	5 WIATR1	-	-	0.03	5 WIATR1	0.00	14 KOMB8	
23 łączniki_23	 C140	STAL	34.50	107.17	0.11	10 KOMB4	0.00	14 KOMB8	-	-	0.06	14 KOMB8	0.06	13 KOMB7	
24 łączniki_24	 C140	STAL	23.52	73.05	0.10	8 KOMB2	0.01	13 KOMB7	-	-	0.04	14 KOMB8	0.06	5 WIATR1	
25 łączniki_25	 C140	STAL	23.52	73.05	0.06	10 KOMB4	0.00	5 WIATR1	-	-	0.02	14 KOMB8	0.07	13 KOMB7	
26 łączniki_26	 C140	STAL	23.52	73.05	0.09	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.01	13 KOMB7	0.08	5 WIATR1	
27 łączniki_27	 C140	STAL	23.52	73.05	0.06	10 KOMB4	0.00	5 WIATR1	-	-	0.02	6 WIATR2	0.09	13 KOMB7	
28 łączniki_28	 C140	STAL	23.52	73.05	0.08	8 KOMB2	0.00	12 KOMB6	-	-	0.02	6 WIATR2	0.09	5 WIATR1	
29 skup estakady	 I300PE	STAL	150.31	29.85	0.10	9 KOMB3	-	-	-	-	0.02	14 KOMB8	0.11	13 KOMB7	
30 skup estakady	 I300PE	STAL	150.31	50.74	0.52	8 KOMB2	-	-	-	-	0.02	14 KOMB8	0.11	13 KOMB7	
31 łączniki_31	 C200	STAL	10.39	37.32	0.02	10 KOMB4	0.00	15 KOMB9	-	-	0.00	6 WIATR2	0.00	5 WIATR1	
32 łączniki_32	 C200	STAL	10.39	37.32	0.03	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	2 STA2	0.00	13 KOMB7	
33 łączniki_33	 C200	STAL	10.39	37.32	0.03	8 KOMB2	0.00	15 KOMB9	-	-	0.00	2 STA2	0.00	14 KOMB8	
34 łączniki_34	 C200	STAL	10.39	37.32	0.02	10 KOMB4	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	16 KOMB10	0.00	13 KOMB7	
35 łączniki_35	 C200	STAL	10.39	37.32	0.03	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	16 KOMB10	0.00	14 KOMB8	
36 łączniki_36	 HE100A	STAL	19.72	31.82	0.26	10 KOMB4	0.01	13 KOMB7	-	-	0.05	5 WIATR1	0.00	14 KOMB8	
37 łączniki_37	 C140	STAL	34.50	107.17	0.13	10 KOMB4	0.00	14 KOMB8	-	-	0.06	14 KOMB8	0.07	13 KOMB7	
38 łączniki_38	 C140	STAL	23.52	73.05	0.13	8 KOMB2	0.01	13 KOMB7	-	-	0.04	14 KOMB8	0.07	5 WIATR1	
39 łączniki_39	 C140	STAL	23.52	73.05	0.08	10 KOMB4	0.00	5 WIATR1	-	-	0.02	14 KOMB8	0.09	13 KOMB7	
40 łączniki_40	 C140	STAL	23.52	73.05	0.12	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	13 KOMB7	0.10	5 WIATR1	
41 łączniki_41	 C140	STAL	23.52	73.05	0.07	10 KOMB4	0.00	5 WIATR1	-	-	0.02	6 WIATR2	0.11	13 KOMB7	
42 łączniki_42	 C140	STAL	23.52	73.05	0.11	8 KOMB2	0.01	14 KOMB8	-	-	0.02	6 WIATR2	0.11	5 WIATR1	
43 rygiel estakad	 I300PE	STAL	64.18	59.69	0.35	8 KOMB2	0.30	15 KOMB9	0.15	12 KOMB6	0.00	14 KOMB8	0.02	5 WIATR1	
44 rygiel estakad	 I300PE	STAL	64.18	59.69	0.37	8 KOMB2	0.30	15 KOMB9	0.15	13 KOMB7	0.00	6 WIATR2	0.02	5 WIATR1	
45 rygiel estakad	 I300PE	STAL	64.18	59.69	0.36	8 KOMB2	0.30	15 KOMB9	0.15	14 KOMB8	0.00	14 KOMB8	0.02	13 KOMB7	
46 rygiel estakad	 I300PE	STAL	64.18	59.69	0.36	8 KOMB2	0.30	15 KOMB9	0.15	13 KOMB7	0.00	6 WIATR2	0.02	13 KOMB7	
47 łączniki_47	 HE100A	STAL	19.72	31.82	0.76	10 KOMB4	0.02	13 KOMB7	-	-	0.06	5 WIATR1	0.00	14 KOMB8	
48 łączniki_48	 HE100A	STAL	19.72	31.82	0.89	10 KOMB4	0.02	5 WIATR1	-	-	0.01	16 KOMB10	0.00	14 KOMB8	

118	teżniki_118	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	10 KOMB4	0.00	13 KOMB7	-	-	0.04	5 WIATR1	0.00	13 KOMB7
119	teżniki_119	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.05	5 WIATR1	0.00	14 KOMB8
120	teżniki_120	C140	STAL	34.50	107.17	0.09	10 KOMB4	0.00	13 KOMB7	-	-	0.06	14 KOMB8	0.05	13 KOMB7
121	teżniki_121	C140	STAL	23.52	73.05	0.09	8 KOMB2	0.01	13 KOMB7	-	-	0.04	14 KOMB8	0.05	5 WIATR1
122	teżniki_122	C140	STAL	23.52	73.05	0.05	10 KOMB4	0.00	5 WIATR1	-	-	0.02	13 KOMB7	0.06	13 KOMB7
123	teżniki_123	C140	STAL	23.52	73.05	0.08	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.02	5 WIATR1	0.07	5 WIATR1
124	teżniki_124	C140	STAL	23.52	73.05	0.04	10 KOMB4	0.00	5 WIATR1	-	-	0.03	13 KOMB7	0.07	13 KOMB7
125	teżniki_125	C140	STAL	23.52	73.05	0.07	8 KOMB2	0.01	12 KOMB6	-	-	0.03	5 WIATR1	0.07	5 WIATR1
126	rygiel estaka	I300PE	STAL	94.81	61.07	0.59	8 KOMB2	0.21	15 KOMB9	0.36	13 KOMB7	0.00	15 KOMB9	0.02	13 KOMB7
129	rygiel estaka	I300PE	STAL	94.81	61.07	0.61	8 KOMB2	0.21	15 KOMB9	0.36	14 KOMB8	0.00	13 KOMB7	0.02	13 KOMB7
130	rygiel estaka	I300PE	STAL	94.81	61.07	0.65	8 KOMB2	0.21	15 KOMB9	0.36	13 KOMB7	0.00	14 KOMB8	0.02	13 KOMB7
131	rygiel estaka	I300PE	STAL	99.91	64.36	0.67	8 KOMB2	0.25	15 KOMB9	0.42	14 KOMB8	0.00	5 WIATR1	0.04	13 KOMB7
132	rygiel estaka	I300PE	STAL	99.91	64.36	0.70	8 KOMB2	0.25	15 KOMB9	0.42	14 KOMB8	0.00	13 KOMB7	0.04	13 KOMB7
133	rygiel estaka	I300PE	STAL	99.91	64.36	0.74	8 KOMB2	0.25	15 KOMB9	0.42	13 KOMB7	0.00	14 KOMB8	0.04	13 KOMB7
135	teżniki_135	C200	STAL	24.39	87.64	0.06	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.02	14 KOMB8	0.03	13 KOMB7
136	teżniki_136	C200	STAL	16.63	59.73	0.05	9 KOMB3	0.00	5 WIATR1	-	-	0.02	14 KOMB8	0.04	14 KOMB8
137	teżniki_137	C200	STAL	16.63	59.73	0.05	8 KOMB2	0.00	16 KOMB10	-	-	0.02	14 KOMB8	0.06	5 WIATR1
138	teżniki_138	C200	STAL	16.63	59.73	0.02	9 KOMB3	0.00	12 KOMB6	-	-	0.02	14 KOMB8	0.06	14 KOMB8
139	teżniki_139	C200	STAL	16.63	59.73	0.04	8 KOMB2	0.00	16 KOMB10	-	-	0.01	14 KOMB8	0.08	5 WIATR1
140	teżniki_140	C200	STAL	16.63	59.73	0.01	10 KOMB4	0.00	12 KOMB6	-	-	0.01	14 KOMB8	0.06	16 KOMB10
141	teżniki_141	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	13 KOMB7	0.10	15 KOMB9
142	teżniki_142	C200	STAL	10.39	37.32	0.03	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	13 KOMB7	0.08	15 KOMB9
143	teżniki_143	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.00	13 KOMB7	0.06	13 KOMB7
144	teżniki_144	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	11 KOMB5	0.00	16 KOMB10	-	-	0.00	13 KOMB7	0.06	14 KOMB8
145	teżniki_145	C200	STAL	10.39	37.32	0.03	9 KOMB3	0.00	16 KOMB10	-	-	0.00	13 KOMB7	0.05	14 KOMB8
146	teżniki_146	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	11 KOMB5	0.00	6 WIATR2	-	-	0.00	13 KOMB7	0.05	14 KOMB8
147	teżniki_147	C200	STAL	10.39	37.32	0.48	9 KOMB3	0.12	13 KOMB7	-	-	0.00	16 KOMB10	0.10	15 KOMB9
148	teżniki_148	PO 25	STAL	2340.28	2340.28	0.00	1 STA1	0.00	1 STA1	-	-	0.01	14 KOMB8	0.05	13 KOMB7
149	teżniki_149	PO 25	STAL	2340.28	2340.28	0.06	9 KOMB3	0.00	5 WIATR1	-	-	0.01	14 KOMB8	0.03	13 KOMB7
150	teżniki_150	PO 25	STAL	2340.28	2340.28	0.00	5 WIATR1	0.00	5 WIATR1	-	-	0.01	14 KOMB8	0.05	13 KOMB7
151	teżniki_151	PO 25	STAL	2340.28	2340.28	0.08	9 KOMB3	0.00	5 WIATR1	-	-	0.01	14 KOMB8	0.03	13 KOMB7
152	teżniki_152	PO 25	STAL	1669.81	1669.81	0.00	1 STA1	0.00	1 STA1	-	-	0.01	14 KOMB8	0.07	13 KOMB7
153	teżniki_153	PO 25	STAL	1669.81	1669.81	0.09	9 KOMB3	0.00	12 KOMB6	-	-	0.01	14 KOMB8	0.06	13 KOMB7
154	teżniki_154	PO 25	STAL	1669.81	1669.81	0.01	5 WIATR1	0.00	5 WIATR1	-	-	0.01	14 KOMB8	0.07	13 KOMB7
155	teżniki_155	PO 25	STAL	1669.81	1669.81	0.09	9 KOMB3	0.00	13 KOMB7	-	-	0.01	14 KOMB8	0.06	13 KOMB7
105	teżniki_105	C140	STAL	34.50	107.17	0.05	9 KOMB3	0.01	13 KOMB7	-	-	0.02	14 KOMB8	0.03	13 KOMB7
106	teżniki_106	C140	STAL	23.52	73.05	0.05	10 KOMB4	0.00	13 KOMB7	-	-	0.06	14 KOMB8	0.02	5 WIATR1
107	teżniki_107	C140	STAL	23.52	73.05	0.02	10 KOMB4	0.00	12 KOMB6	-	-	0.02	6 WIATR2	0.03	5 WIATR1
108	teżniki_108	C140	STAL	23.52	73.05	0.04	10 KOMB4	0.00	2 STA2	-	-	0.05	6 WIATR2	0.03	5 WIATR1
109	teżniki_109	C140	STAL	23.52	73.05	0.02	10 KOMB4	0.00	15 KOMB9	-	-	0.04	5 WIATR1	0.04	5 WIATR1
110	teżniki_110	C140	STAL	23.52	73.05	0.05	10 KOMB4	0.00	2 STA2	-	-	0.05	13 KOMB7	0.04	5 WIATR1
111	teżniki_111	HE100A	STAL	19.72	31.82	0.05	11 KOMB5	0.00	6 WIATR2	-	-	0.08	15 KOMB9	0.00	15 KOMB9
112	teżniki_112	HE100A	STAL	19.72	31.82	0.07	9 KOMB3	0.00	14 KOMB8	-	-	0.06	5 WIATR1	0.00	5 WIATR1
113	skup estakad	I300PE	STAL	150.31	29.85	0.09	9 KOMB3	-	-	-	-	0.02	14 KOMB8	0.07	13 KOMB7
114	skup estakad	I300PE	STAL	150.31	50.74	0.35	8 KOMB2	-	-	-	-	0.02	14 KOMB8	0.07	13 KOMB7
115	teżniki_115	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	10 KOMB4	0.00	15 KOMB9	-	-	0.02	5 WIATR1	0.00	5 WIATR1
116	teżniki_116	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	8 KOMB2	0.00	13 KOMB7	-	-	0.03	5 WIATR1	0.00	13 KOMB7
117	teżniki_117	C200	STAL	10.39	37.32	0.02	8 KOMB2	0.00	15 KOMB9	-	-	0.04	5 WIATR1	0.00	14 KOMB8



# ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA FUNDAMENTY – OBWIEDNIA REAKCJI

Węzeł/Przypadek	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
132/ 5	0,77>>	-13,90	0,99	79,27	0,00	0,30
132/ 9	-4,81<<	-0,02	54,61	0,10	0,00	-0,02
132/ 4	0,00	0,00>>	6,20	-0,00	0,00	0,00
132/ 10	0,46	-20,86<<	31,38	118,68	-0,00	0,09
132/ 9	-4,81	-0,02	54,61>>	0,10	0,00	-0,02
132/ 5	0,77	-13,90	0,99<<	79,27	0,00	0,30
132/ 10	0,46	-20,86	31,38	118,68>>	-0,00	0,09
132/ 4	0,00	0,00	6,20	-0,00<<	0,00	0,00
132/ 9	-4,81	-0,02	54,61	0,10	0,00>>	-0,02
132/ 10	0,46	-20,86	31,38	118,68	-0,00<<	0,09
132/ 5	0,77	-13,90	0,99	79,27	0,00	0,30>>
132/ 11	-4,81	-0,02	41,13	0,10	0,0	-0,02<<
133/ 3	-0,03>>	0,00	4,31	-0,02	-0,00	0,00
133/ 9	-19,58<<	-0,06	46,01	0,47	-0,00	-0,10
133/ 7	-0,70	0,13>>	57,62	-0,84	0,0	-0,04
133/ 10	-3,03	-25,42<<	37,73	150,96	0,0	-1,14
133/ 7	-0,70	0,13	57,62>>	-0,84	0,0	-0,04
133/ 6	-12,59	-0,13	-7,74<<	0,87	0,00	-0,04
133/ 10	-3,03	-25,42	37,73	150,96>>	0,0	-1,14
133/ 7	-0,70	0,13	57,62	-0,84<<	0,0	-0,04
133/ 16	-13,10	-0,02	28,25	0,19	0,00>>	-0,08
133/ 9	-19,58	-0,06	46,01	0,47	-0,00<<	-0,10
133/ 1	-0,36	0,01	24,83	-0,06	-0,00	0,00>>
133/ 8	-3,05	-25,40	55,65	150,93	0,00	-1,15<<
134/ 5	0,28>>	-11,66	0,47	64,79	-0,00	0,20
134/ 9	-4,78<<	-0,05	48,78	0,31	0,00	-0,01
134/ 1	0,23	0,00>>	21,36	-0,01	-0,00	0,00
134/ 10	0,25	-17,50<<	31,69	97,19	0,00	0,12
134/ 9	-4,78	-0,05	48,78>>	0,31	0,00	-0,01
134/ 5	0,28	-11,66	0,47<<	64,79	-0,00	0,20
134/ 10	0,25	-17,50	31,69	97,19>>	0,00	0,12
134/ 1	0,23	0,00	21,36	-0,01<<	-0,00	0,00
134/ 9	-4,78	-0,05	48,78	0,31	0,00>>	-0,01
134/ 16	-3,12	-0,04	32,71	0,25	-0,00<<	-0,01
134/ 5	0,28	-11,66	0,47	64,79	-0,00	0,20>>
134/ 11	-4,78	-0,05	37,77	0,31	-0,00	-0,01<<
135/ 3	-0,07>>	0,00	4,16	-0,00	0,0	0,00
135/ 9	-19,01<<	0,01	49,75	-0,08	0,00	-0,04
135/ 9	-19,01	0,01>>	49,75	-0,08	0,00	-0,04
135/ 10	-1,90	-24,99<<	38,42	147,08	0,0	0,24
135/ 7	-0,99	0,01	56,45>>	-0,06	0,0	-0,02
135/ 6	-12,01	0,00	-4,47<<	-0,02	-0,00	-0,02
135/ 10	-1,90	-24,99	38,42	147,08>>	0,0	0,24
135/ 9	-19,01	0,01	49,75	-0,08<<	0,00	-0,04
135/ 9	-19,01	0,01	49,75	-0,08	0,00>>	-0,04
135/ 6	-12,01	0,00	-4,47	-0,02	-0,00<<	-0,02
135/ 8	-2,11	-24,99	55,87	147,08	0,00	0,24>>
135/ 11	-18,72	0,01	32,34	-0,07	0,00	-0,05<<
136/ 8	4,69>>	-24,30	147,55	88,53	19,22	-5,17
136/ 11	-22,59<<	0,13	136,09	-34,76	-58,01	3,49

136/ 6	-15,60	0,15>>	-0,00	-1,02	-37,17	2,72
136/ 8	4,69	-24,30<<	147,55	88,53	19,22	-5,17
136/ 9	-22,17	0,12	147,55>>	-34,66	-59,76	3,23
136/ 6	-15,60	0,15	-0,00<<	-1,02	-37,17	2,72
136/ 8	4,69	-24,30	147,55	88,53>>	19,22	-5,17
136/ 11	-22,59	0,13	136,09	-34,76<<	-58,01	3,49
136/ 10	4,23	-24,28	136,09	88,39	20,69>>	-4,89
136/ 9	-22,17	0,12	147,55	-34,66	-59,76<<	3,23
136/ 11	-22,59	0,13	136,09	-34,76	-58,01	3,49>>
136/ 8	4,69	-24,30	147,55	88,53	19,22	-5,17<<

## NUMERACJA WEZŁÓW PODPÓR ORAZ ORIENTACJA UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH

