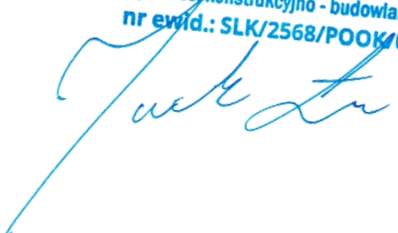


Inwestycja: **Kompleks sportowy przy ul. Solidarności w Piekarach Śląskich**

Adres: **Piekary Śląskie, ul. Solidarności**

Nazwa: **DOKUMENTACJA PROJEKTOWA ZJEŹDŹALNI  
WODNYCH – PROJEKT TECHNICZNY**

funkcja	imię i nazwisko	nr uprawnień i specjalność	podpis
<b>PROJEKTANT KONSTRUKCJI</b>	<b>mgr inż. Jacek Łuc</b>	<b>SLK/2568/POOK/09</b> Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	<b>mgr inż. Jacek Łuc</b> uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej nr ewid.: SLK/2568/POOK/09 

## **SPIS ZAWARTOŚCI – CZĘŚĆ OPISOWA**

<b>CZ. I Opis techniczny .....</b>	<b>4</b>
CZ.I.1. Określenia podstawowe .....	4
CZ.I.2. Specyfikacja projektowanych zjeżdżalni.....	4
CZ.I.3. Opis zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych .....	5
CZ.I.4. Stosowane materiały .....	5
CZ.I.5. Zabezpieczenie antykorozyjne .....	7
CZ.I.6. Normy i wytyczne .....	7
CZ.I.7. Uwagi dotyczące bezpieczeństwa użytkowania .....	7
<b>Obliczenia statyczne .....</b>	<b>8</b>
<b>CZ.II. Zestawienie obciążeń.....</b>	<b>8</b>
CZ.II.1. Ciężar własny konstrukcji .....	8
CZ.II.2. Ciężar zjeżdżalni.....	8
CZ.II.3. Obciążenia śniegiem zjeżdżalni.....	9
CZ.II.4. Obciążenie wiatrem zjeżdżalni .....	9
CZ.II.5. Obciążenie wodą .....	11
CZ.II.6. Obciążenia użytkowe ślizgów .....	11
CZ.II.7. Grupy oraz kombinacje obciążeń.....	11
CZ.II.8. Przyjęty model obliczeniowy .....	13
<b>CZ.III. Wyniki.....</b>	<b>14</b>
CZ.III.1. Wykresy sił wewnętrznych .....	14
CZ.III.1.1. Siły $F_x$ .....	14
CZ.III.1.2. Siły $T_y$ .....	15
CZ.III.1.3. Siły $T_z$ .....	15
CZ.III.1.4. Momenty $M_y$ .....	16
CZ.III.1.5. Momenty $M_z$ .....	16
CZ.III.2. Reakcje podporowe – obwiednia .....	17

## SPIS ZAWARTOŚCI - CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Nazwa	Skala	Nr.	Format
Plan zjeżdżalni Z1	1:100	<b>B01</b>	A3
Plan zjeżdżalni Z2	1:100	<b>B02</b>	A3
Plan zakotwień	1:100	<b>B03</b>	A3
Widoki	1:100	<b>B04</b>	A2
Informacja ogólna	1:10	<b>B05</b>	A4
Kołyski/ Cradle Typ-KU800	1:10	<b>B06</b>	A4
Kołyski/ Cradle Typ-KU1400	1:10	<b>B07</b>	A4
Kołyski/ Cradle Typ-KO800	1:10	<b>B08</b>	A4
Kołyski/ Cradle Typ-KO1400	1:10	<b>B09</b>	A4
Podpora / Support Typ-A	1:10	<b>B10</b>	A3
Podpora / Support Typ-Y	1:10	<b>B11</b>	A3
Słup/Column Typ-S323.9x8.0	1:10	<b>B12</b>	A3
Słup/Column Typ-S508.0x8.8	1:10	<b>B13</b>	A3
Słup/Column Typ-S610.0x10.0	1:10	<b>B14</b>	A3
Kosz fund./ Anchor Bolts Typ-KF324	1:10	<b>B15</b>	A4
Kosz fund./ Anchor Bolts Typ-KF508	1:10	<b>B16</b>	A4
Kosz fund./ Anchor Bolts Typ-KF610	1:10	<b>B17</b>	A4

## CZ. I Opis techniczny

### CZ.I.1. Określenia podstawowe

**ZJEŹDŻALNIA WODNA** - urządzenie będące równią pochyłą, po której ześlizguje się użytkownik pod wpływem siły ciężkości.

**PODEST STARTOWY** - Strefa ułatwiająca dostęp do elementu startowego .

**ELEMENT STARTOWY (ES)** - Strefa startu – rozpoczęcia ślizgu.

**ZJEŹDŻALNIA** - Strefa przewidziana do zjeżdżania.

**WANNA HAMOWNIA (WH)** - specjalny basen, w którym następuje wyhamowanie.

### CZ.I.2. Specyfikacja projektowanych zjeżdżalni

Zjeżdżalnia:	<b>Z1 – Pontonowa</b>
Przekrój:	<b>rura Ø1400 – kolor RAL ....</b>
Typ wg. PN-EN-1069:	<b>Typ-3</b>
Poziom startu:	<b>+7,400</b>
Średni spadek:	<b>9,24%</b>
Długość:	<b>ES(1,730m) + 79,708m + WH(6,270m)</b>
Zapotrzebowanie w wodę:	<b>2 x 60 m<sup>3</sup>/h</b>

#### **Wypożyczenie dodatkowe:**

- system start-stop na fotokomórki (optobariera na początku zjazdu w odległości około do 2m od pierwszego łączenia, optobariera na końcu zjazdu przed wanną hamowną około do 2m przed początkiem wanny hamownej, semafor wyświetlający światło zielone i czerwone zamontowany na elemencie startowym). Optobariery oraz okablowania zamontowane na zewnątrz hali basenowej.

Zjeżdżalnia:	<b>Z2 - Bodyslide</b>
Przekrój:	<b>rura Ø800 – kolor RAL ....</b>
Typ wg. PN-EN-1069:	<b>Typ-3</b>
Poziom startu:	<b>+7,400</b>
Średni spadek:	<b>10,56%</b>
Długość:	<b>ES(1,100m) + 69,993m + WH(6,315m)</b>
Zapotrzebowanie w wodę:	<b>90 m<sup>3</sup>/h</b>

### **Wypożażenie dodatkowe:**

- system start-stop na fotokomórki (optobariera na początku zjazdu w odległości około do 2m od pierwszego łączenia, optobariera na końcu zjazdu przed wanną hamowną około do 2m przed początkiem wanny hamownej, semafor wyświetlający światło zielone i czerwone zamontowany na elemencie startowym). Optobariery oraz okablowania zamontowane na zewnątrz hali basenowej.

**Lokalizacja pionowa i pozioma elementów startowych zjeżdżalni oraz usytuowanie wanien hamownych została pokazana na rysunkach zawierającym plany zjeżdżalni.**

### **CZ.I.3. Opis zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych**

Klatka schodowa oraz podest startowy zjeżdżalni – wg projektu konstrukcyjnego hali basenowej. Konstrukcję nośną zjeżdżalni stanowią słupy okrągłe stalowe na których zamontowano podpory ślizgu. Ślizg pomiędzy kolejnymi podporami jest samonośny.

### **CZ.I.4. Stosowane materiały**

Do wykonania obiektu przejęto następujące materiały konstrukcyjne:

#### **Konstrukcja stalowa:**

- S235JR – na główne słupy nośne.
- S235JR – R35 – na konstrukcję wsporczą.
- Cała konstrukcja ocynkowana ogniowo zgodnie z DIN EN ISO 1461.

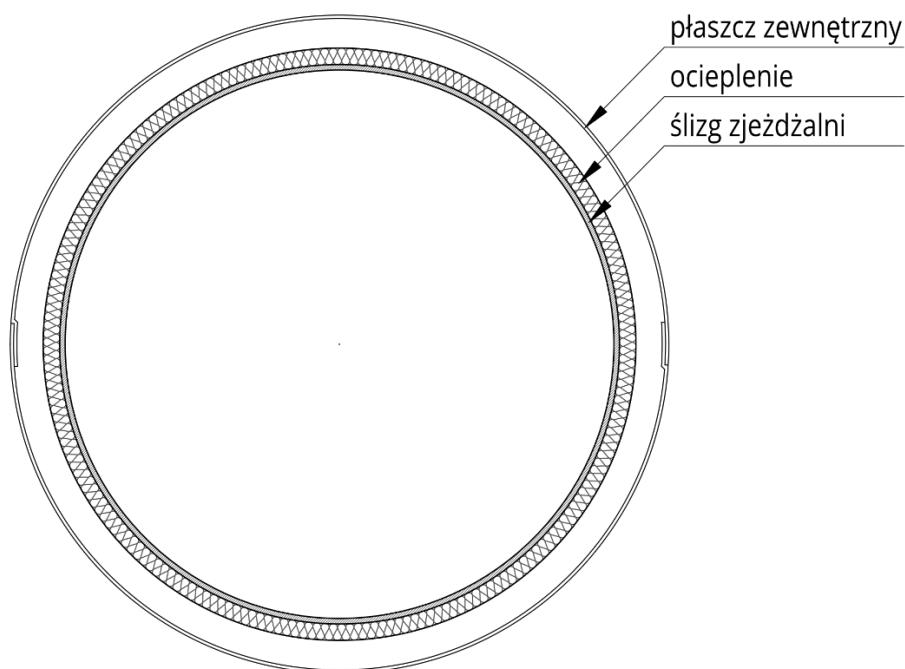
#### **Kotwienie konstrukcji:**

- Kosze fundamentowe

#### **Zjeżdżalnie:**

- Elementy ślizgu wykonane z laminatu poliestrowo-szklanego wykonanego z żywicy poliestrowych zbrojonych matami z włókna szklanego.
- Krawędzie ślizgu powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1069-1
- Laminat poliestrowo-szklany, z którego wykonane są ślizgi, musi posiadać atest PZH na kontakt z wodą pitną.

- Elementy ślizgów znajdujące się na zewnątrz hali basenowej ocieplone na bazie izolacji z kauczuku syntetycznego o zamkniętej strukturze komórek o grubości około 32mm.



- Elementy ślizgu muszą spełniać wymagania wytrzymałościowe oraz wymagania bezpieczeństwa określone w normie PN-EN 1069-1: 2010E
- Materiały uszczelniające złącza i konserwujące powierzchnię ślizgu muszą posiadać stosowne atesty do kontaktu z wodą pitną.
- Instalację wodną doprowadzającą wodę do zjeżdżalni wykonać z rur ciśnieniowych PVC-U łączonych metodą klejenia.
- Punkt startowy zjeżdżalni ma być wyposażony w instrukcję użytkowania zjeżdżalni w formie tablicy informacyjnej.

#### **Instalacja elektryczna / elektrotechniczna:**

- Całość okablowania elementów start-stop (optobarier) poprowadzona po podporach do słupów w których łączy się w jeden ciąg kablowy wchodzący przez ścianę na podbasenie do skrzynki elektrycznej. Zasilacze o napięciu 12V. Do każdego punktu doprowadzić należy kabel 4 x 0,75.

## **CZ.I.5. Zabezpieczenie antykorozyjne**

Konstrukcja stalowa zabezpieczona poprzez ocynkowanie ogniowe. Konstrukcja stalowa przed ocynkowaniem powinna być poddana procesowi odtłuszczenia i trawienia. Śruby konstrukcji stalowej ocynkowane; śruby łączące elementy ślizgów ze stali nierdzewnej.

## **CZ.I.6. Normy i wytyczne**

PN-PN-EN 1990:2004 – Podstawy projektowania konstrukcji

PN-EN 1993-1-1:2006 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

PN-EN 1993-1-3:2008 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-3: Reguły ogólne – Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno

PN-EN 1993-1-4:2007 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-4: Reguły ogólne – Reguły uzupełniające dla konstrukcji ze stali nierdzewnych

PN-EN 1993-1-8:2006 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-8: Projektowanie węzłów

PN-EN 1069-1 – Zjeżdżalnie wodne o wysokości 2 m i większej – Część 1: Wymagania bezpieczeństwa i metody badań

PN-EN 1069-2 – Zjeżdżalnie wodne o wysokości 2 m i większej – Część 2: Instrukcje

## **CZ.I.7. Uwagi dotyczące bezpieczeństwa użytkowania**

Wszystkie powierzchnie chodzenia w tym podłoga podestów, oraz pokrycia stopnic muszą być wykonane z materiału antypoślizgowego klasy C, uniemożliwiającego poślizgnięcie się bosych stóp. Przy projektowaniu podestu startowego należy uwzględnić konieczność odprowadzenia z niego nadmiaru wody, która może zostać wychłapana przez użytkowników z elementu startowego.

W zakresie schodów, platform startowych, oraz balustrad zaleca się wykonanie ich zgodnie z wytycznymi zawartymi w PN-EN ISO 14122-3

pkt.4 – W zakresie bezpieczeństwa dotyczącego stosowanych materiałów i wymiarów

pkt.5 – W zakresie bezpieczeństwa dotyczącego schodów

pkt.7 – W zakresie bezpieczeństwa dotyczącego balustrad

W zakresie wysokości balustrad w obrębie elementów startowych stosować się do pkt.7.5.5 normy PN-EN 1069-1+A1

Przy zjeżdżalni należy umieścić regulamin korzystania ze zjeżdżalni oraz instrukcję użytkowania w postaci piktogramów zgodnych z Normą Europejską PN-EN 1069-2.

Zjeżdżalnie powinny być eksploatowane pod nadzorem przeszkolonej obsługi. Szczególną uwagę należy zwrócić na bezpieczeństwo w rejonie lądowisk zjeżdżalni.

**Wszystkie dzieci znajdujące się w obrębie zjeżdżalni muszą znajdować się pod opieką rodziców lub opiekunów.**

**Szczegółowe informacje dotyczące bezpieczeństwa użytkowania zjeżdżalni dostarczy dostawca atrakcji wodnej. Należy się bezwzględnie stosować do zaleceń producenta.**

## Obliczenia statyczne

### CZ.II. Zestawienie obciążeń

#### CZ.II.1. Ciężar własny konstrukcji

Ciężar własny konstrukcji został przyjęty automatycznie w programie komputerowym R3D3  
– Rama 3D zgodnie z PN-EN 1993-1-1 Eurocode3: czerwiec 2006

#### CZ.II.2. Ciężar zjeżdżalni

##### Ciężar ślizgu Z1 - (Ø1400)

	obwód [m]	ciężar jednostkowy [kN]	ciężar mb [kN]
ślizg	4,398	0,10	0,44
ocieplenie	4,562	0,02	0,09
płaszcz	4,901	0,05	0,25
SUMA:			0,78

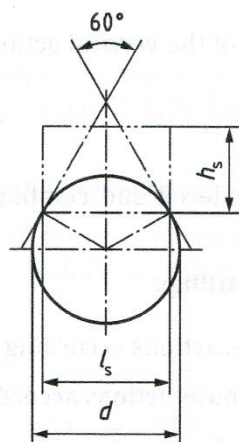
##### Ciężar ślizgu Z2 - (Ø800)

	obwód [m]	ciężar jednostkowy [kN]	ciężar mb [kN]
ślizg	2,513	0,10	0,25
ocieplenie	2,676	0,02	0,05
płaszcz	3,016	0,05	0,15
SUMA:			0,45



### CZ.II.3. Obciążenia śniegiem zjeżdżalni

Przyjęto na podstawie EN 1069 - 6.3.2.4



$$l_s = \frac{\sqrt{3}}{2} \times d$$

$$h_s = 0,3 \times l_s$$

$$\gamma = 2,0 \frac{kN}{m^3}$$

$$S_k = l_s \times h_s \times \gamma [kN/m]$$

#### Key

$d$  diameter

$h_s$  height of the snow

$l_s$  influence width of the snow

**Z1 - (Ø1400)**

**$S_k=1,152 \text{ kN/m}$**

**Z2 - (Ø800)**

**$S_k=0,450 \text{ kN/m}$**

### CZ.II.4. Obciążenie wiatrem zjeżdżalni

**Z1 - (Ø1400)**

- Walec kołowy o wymiarach:  $b = 1,60 \text{ m}$ ,  $l = 10,00 \text{ m}$
- Powierzchnia walca: malowana natryskowo → wartość chropowatości powierzchni  $k = 0,02 \text{ mm}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 276 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu III →  $z_0 = 0,3 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 5 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = z_g + b = 8,60 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(8,60/0,3) = 0,72$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,90 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,298$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 487,7 \text{ Pa} = 0,488 \text{ kPa}$

- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$
- Wartość szczytowa prędkości wiatru:  $v(z_e) = (2 \cdot q_p(z_e) / \rho)^{1/2} = 27,93 \text{ m/s}$
- Liczba Reynoldsa:  $Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 1,60 \text{ m} \cdot 27,93 \text{ m/s} / (15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}) = 2,98 \cdot 10^6$
- Współczynnik oporu aerodynamicznego bez wpływu swobodnych końców:  $c_{f,0} = 1,2 + [0,18 \cdot \log(10 \cdot k/b)] / [1 + 0,4 \cdot \log(Re/10^6)] = 0,61$
- Smukłość efektywna:  $\lambda = l/b = 6,25 \rightarrow$  współczynnik wpływu swobodnego końca:  $\psi_\lambda = 0,68$
- Współczynnik siły aerodynamicznej:  $c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 0,61 \cdot 0,68 = 0,41$
- Powierzchnia odniesienia:  $A_{ref} = l \cdot b = 16,00 \text{ m}^2$

Siła oddziaływania wiatru:

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1,000 \cdot 0,414 \cdot 0,488 \cdot 16,00 = \mathbf{3,23 \text{ kN}}$$

## **Z2 - (Ø800)**

- Walec kołowy o wymiarach:  $b = 1,00 \text{ m}$ ,  $l = 10,00 \text{ m}$
- Powierzchnia walca: malowana natryskowo  $\rightarrow$  wartość chropowatości powierzchni  $k = 0,02 \text{ mm}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 276 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu III  $\rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 5 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = z_g + b = 8,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(8,00/0,3) = 0,71$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,56 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,305$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 473,8 \text{ Pa} = 0,474 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$
- Wartość szczytowa prędkości wiatru:  $v(z_e) = (2 \cdot q_p(z_e) / \rho)^{1/2} = 27,53 \text{ m/s}$
- Liczba Reynoldsa:  $Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 1,00 \text{ m} \cdot 27,53 \text{ m/s} / (15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}) = 1,84 \cdot 10^6$
- Współczynnik oporu aerodynamicznego bez wpływu swobodnych końców:  $c_{f,0} = 1,2 + [0,18 \cdot \log(10 \cdot k/b)] / [1 + 0,4 \cdot \log(Re/10^6)] = 0,60$
- Smukłość efektywna:  $\lambda = l/b = 10,00 \rightarrow$  współczynnik wpływu swobodnego końca:  $\psi_\lambda = 0,70$
- Współczynnik siły aerodynamicznej:  $c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 0,60 \cdot 0,70 = 0,42$
- Powierzchnia odniesienia:  $A_{ref} = l \cdot b = 10,00 \text{ m}^2$

Siła oddziaływania wiatru:

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1,000 \cdot 0,418 \cdot 0,474 \cdot 10,00 = \mathbf{1,98 \text{ kN}}$$

## CZ.II.5. Obciążenie wodą

Dla przekrojów z dnem rurowym obciążenie na dno ślizgu – **0,2 kN/mb**

## CZ.II.6. Obciążenia użytkowe ślizgów

Przyjęto na podstawie EN 1069 - 6.3.3. (Tabele 1)

**1,5 kN/m na odcinku 5m** – obciążenie w zmiennych lokalizacjach wynikające z położenia osoby zjeżdżającej na zjeżdżalni.

## CZ.II.7. Grupy oraz kombinacje obciążeń

### Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Grupa aktywna	Oddziaływanie
Ciężar zjeżdżalni	1	Stałe	+	stałe
Ciężar własny	2	Stałe	+	stałe
Obciążenie śniegiem zjeżdżalni	3	Zmienne	+	śnieg (do 1000 m n.p.m.)
Obciążenie wodą	4	Zmienne	+	użytkowe
Wiatr x+	5	Zmienne	+	wiatr
Wiatr x-	6	Zmienne	+	wiatr
Wiatr y+	7	Zmienne	+	wiatr
Wiatr y-	8	Zmienne	+	wiatr
Użytkowe zjeżdżalni Z1	9	Zmienne	+	użytkowe
Użytkowe zjeżdżalni Z2	10	Zmienne	+	użytkowe

### Oddziaływania grup obciążeń:

Oddziaływanie	$\gamma_f, \text{inf}$ (min)	$\gamma_f, \text{sup}$ (max)	$\Psi_0$ lub $\xi$	Wiodący <sup>1</sup>
stałe	1.0	1.35	0.85	
użytkowe	-	1.5	0.7	+
śnieg (do 1000 m n.p.m.)	-	1.5	0.5	+
śnieg (> 1000 m n.p.m.)	-	1.5	0.7	+
wiatr	-	1.5	0.6	+
temperatura	-	1.5	0.6	+

1) + Określa czy oddziaływanie zmienne ma być potencjalnie rozpatrywane jako wiodące

## Kombinacje obciążeń:

W obliczeniach przyjęto mechanizm automatycznego tworzenia kombinacji przez program do analizy statyczno-wytrzymałościowej według Eurokodu PN-EN 1990:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right.$$

gdzie:

$\Sigma$  - oznacza „należy uwzględnić w kombinacji z”, a „+” oznacza „łączny efekt oddziaływań”,

$G_{k,i}$  – oznacza charakterystyczne oddziaływanie stałe,

$Q_{k,1}$  – oznacza charakterystyczne oddziaływanie zmienne wiodące,

$Q_{k,i}$  – oznacza pozostałe charakterystyczne oddziaływania zmienne ,

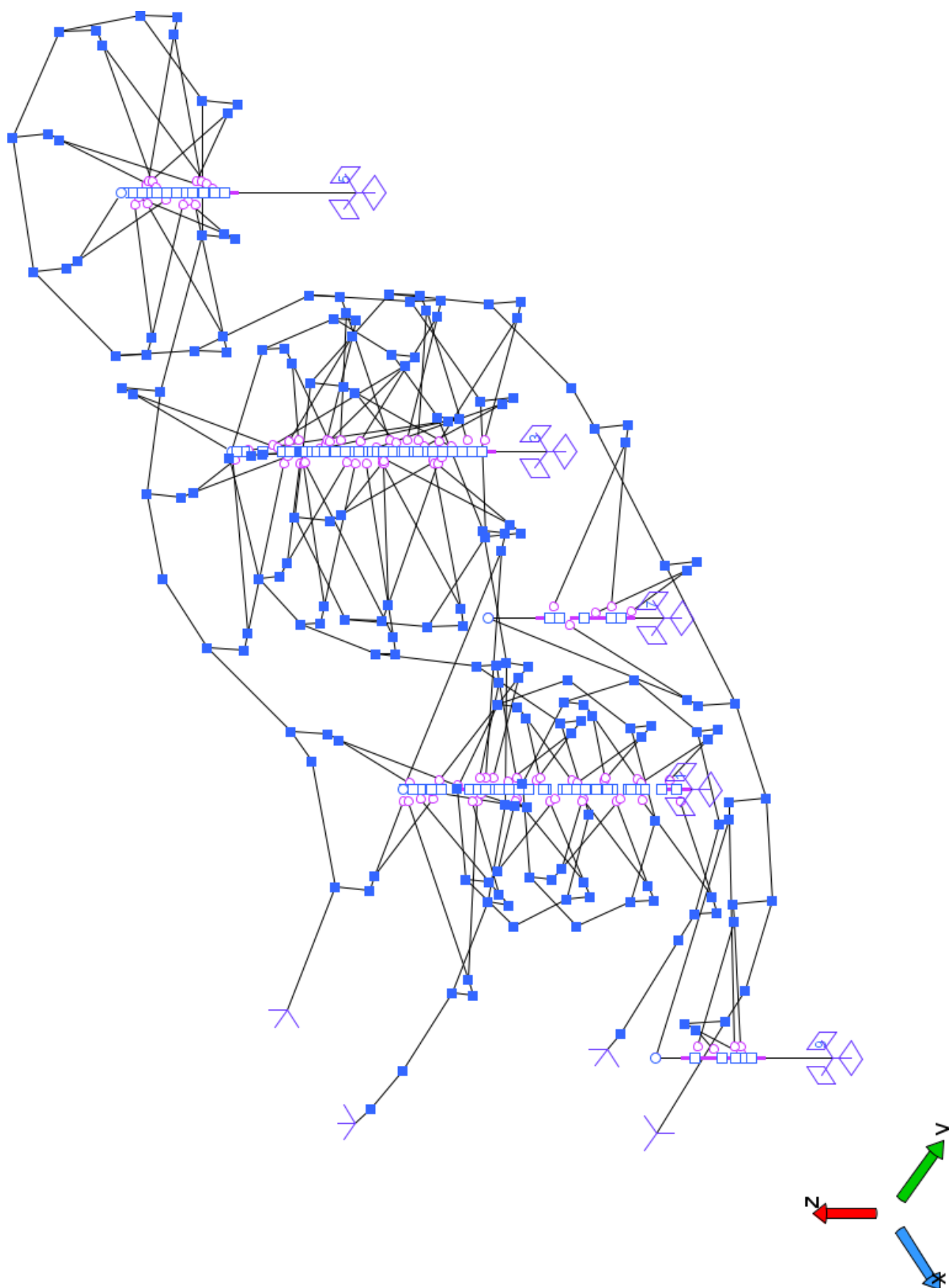
$\gamma_{G,j}$   $\gamma_{Q,1}$   $\gamma_{Q,j}$  – oznaczają współczynniki obciążenia do oddziaływań stałych i odpowiednich zmiennych.,

$\psi_{0,1}$  – odpowiedni współczynnik kombinacyjny dla danego oddziaływania wiodącego,

$\psi_{0,i}$  – współczynniki kombinacyjne dla pozostałych oddziaływań zmiennych,

$\xi$  - współczynnik redukcyjny dla niekorzystnych oddziaływań stałych  $G_{k,j}$ .

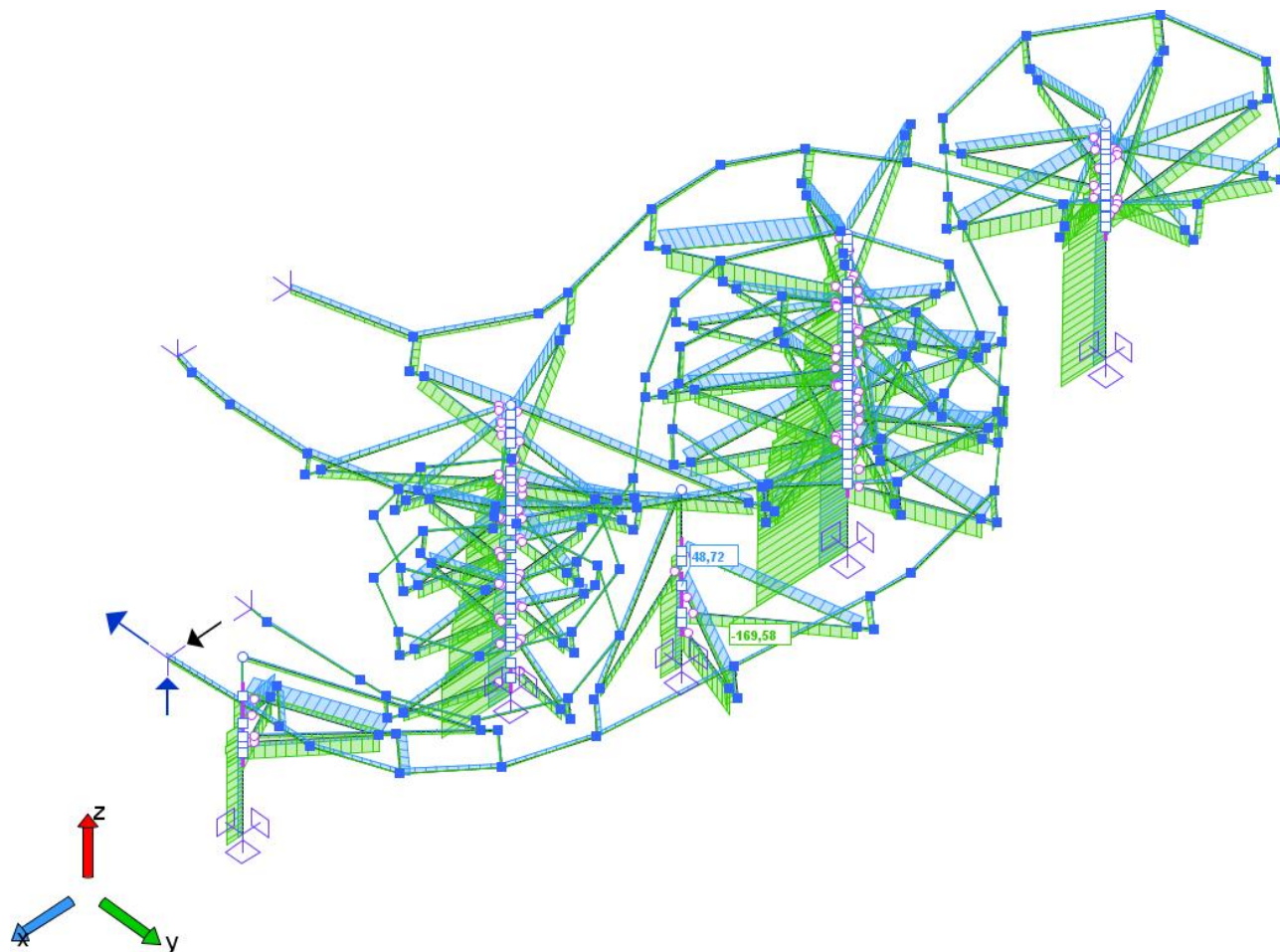
## CZ.II.8. Przyjęty model obliczeniowy



## CZ.III. Wyniki

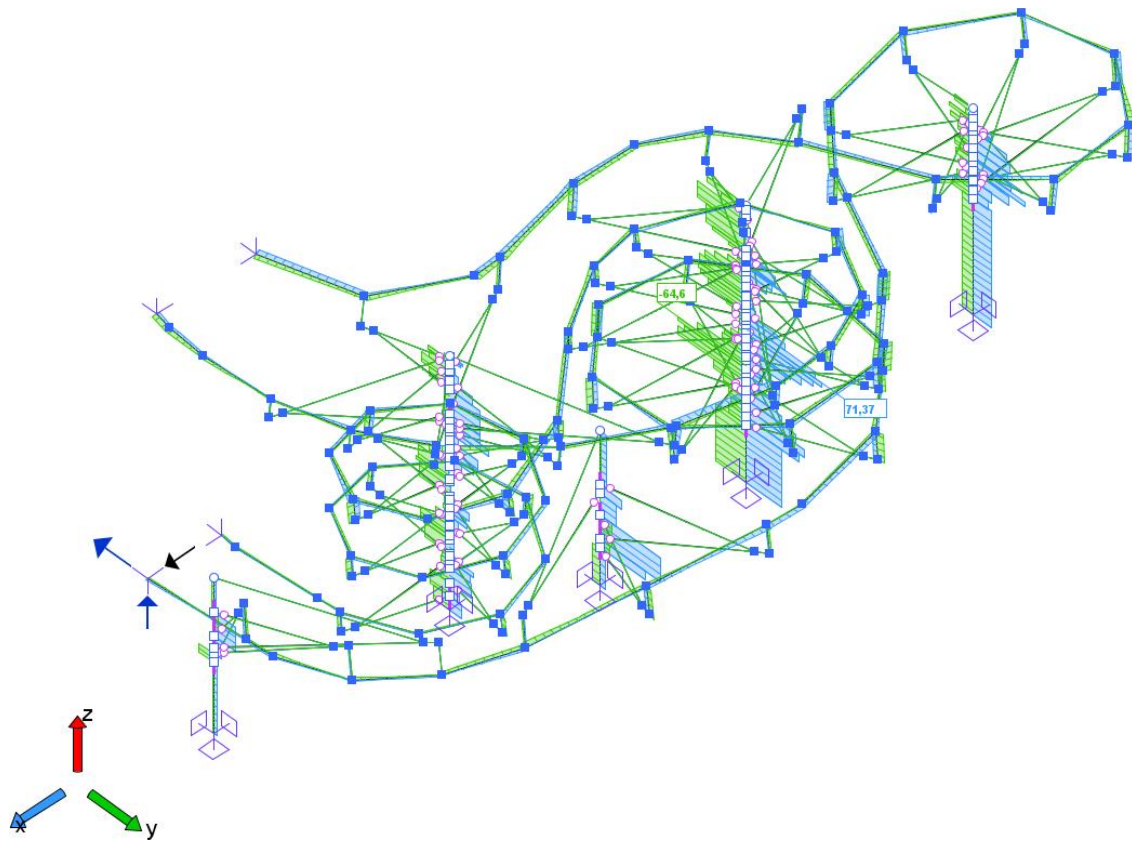
### CZ.III.1. Wykresy sił wewnętrznych

#### CZ.III.1.1. Siły $F_x$

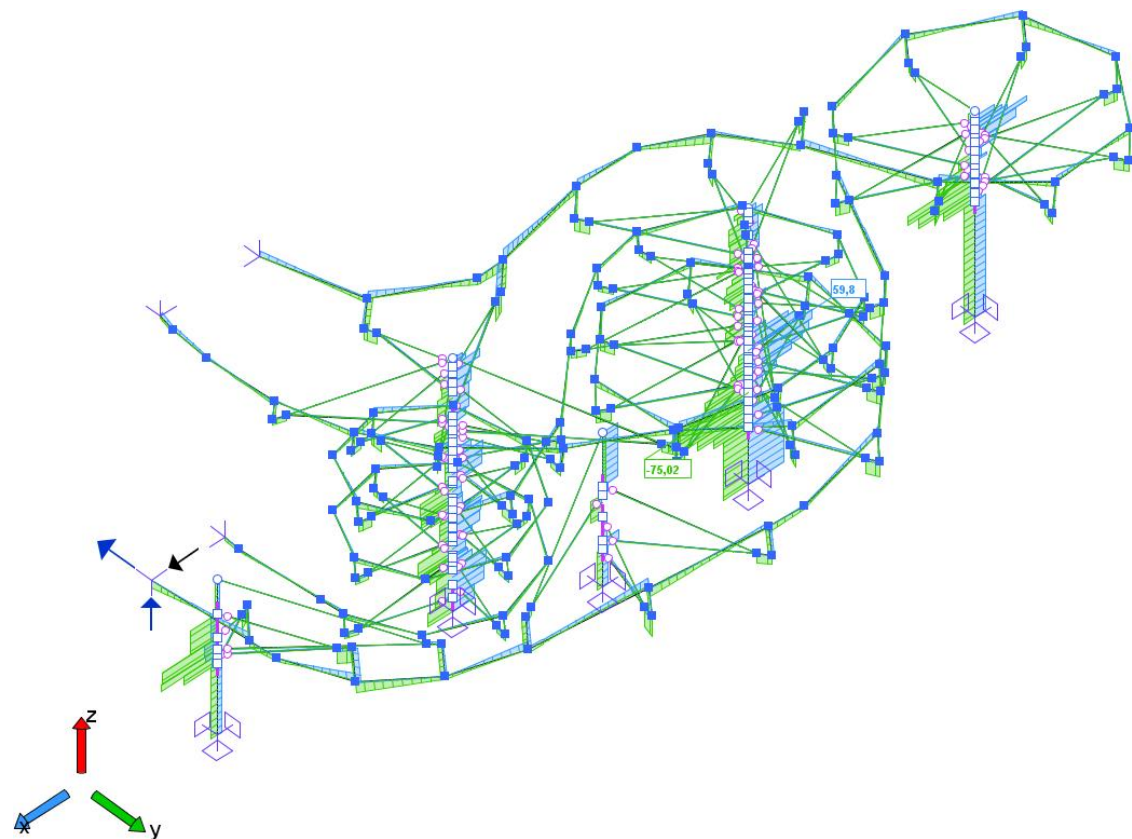




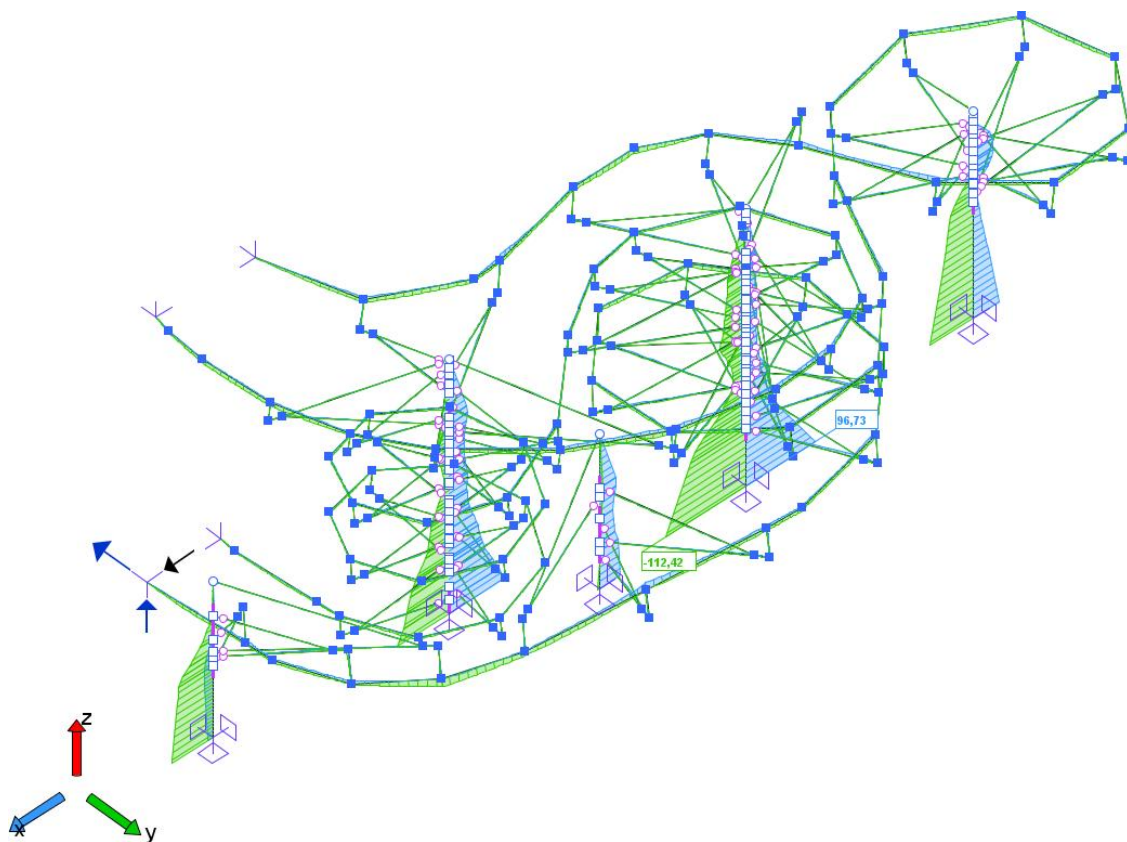
### CZ.III.1.2. Siły Ty



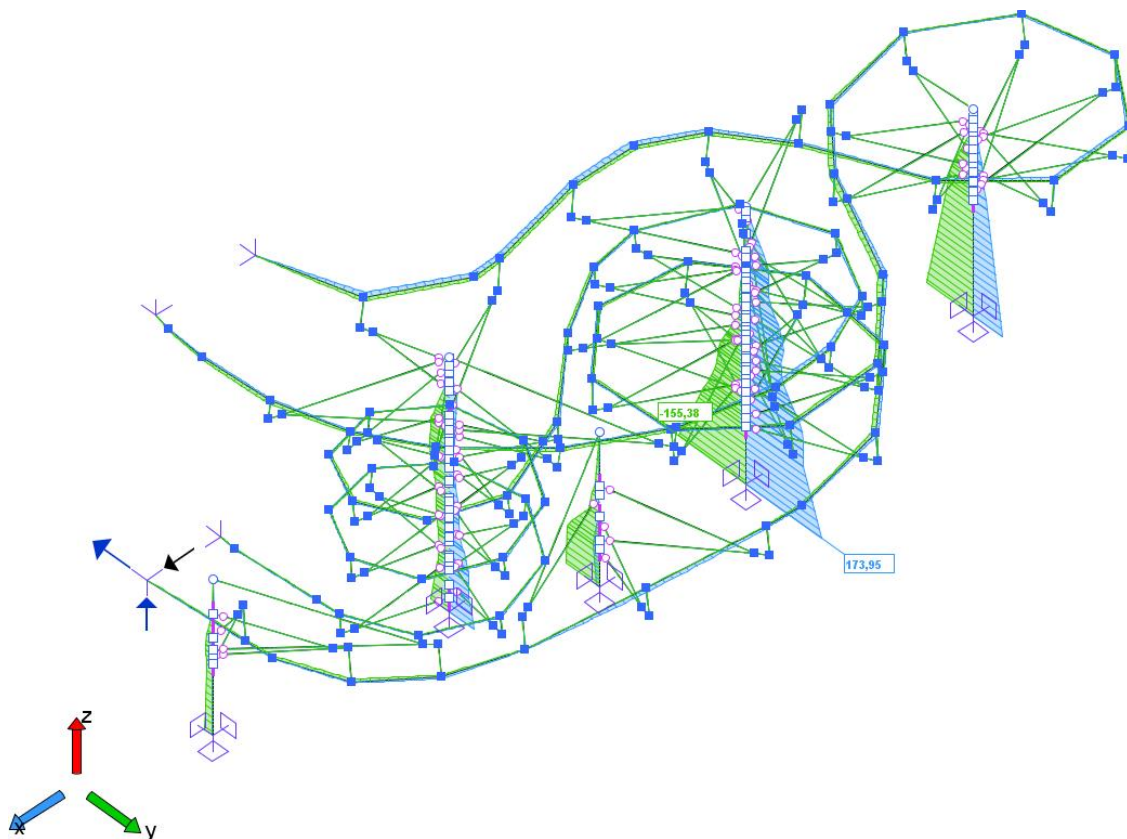
### CZ.III.1.3. Siły Tz



#### CZ.III.1.4. Momenty $M_y$



#### CZ.III.1.5. Momenty $M_z$





## CZ.III.2. Reakcje podporowe – obwiednia

Nr	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	Numery grup(współcz.)
<b>S1 (1)</b>	<b>22,84</b>	3,51	81,26	-30,97	72,41	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 6(1,50), 10(1,05), 22(1,05)
	<b>-20,73</b>	0,95	66,68	2,83	-73,08	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 9(1,05), 25(1,05)
	4,85	<b>14,72</b>	93,38	-54,52	14,47	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 8(1,50), 12(1,05), 26(1,05)
	-2,83	<b>-11,57</b>	63,67	40,51	-13,61	0,00	1(1,00), 2(1,00), 7(1,50), 9(1,05), 24(1,05)
	-11,33	3,66	<b>128,75</b>	1,06	-49,33	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 5(0,90), 9(1,05), 20(1,05)
	21,66	2,36	<b>41,30</b>	-24,33	70,04	0,00	1(1,00), 2(1,00), 6(1,50), 10(1,05), 22(1,05)
	-2,83	-11,57	63,67	<b>40,51</b>	-13,61	0,00	1(1,00), 2(1,00), 7(1,50), 9(1,05), 24(1,05)
	5,30	14,58	92,14	<b>-58,15</b>	18,08	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 8(1,50), 10(1,05), 26(1,05)
	22,84	3,51	81,26	-30,97	<b>72,41</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 6(1,50), 10(1,05), 22(1,05)
<b>S2 (3)</b>	-19,20	1,97	67,27	2,32	<b>-77,73</b>	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 9(1,05), 19(1,05)
	<b>23,84</b>	2,34	79,91	-25,76	103,35	0,00	1(1,00), 2(1,00), 6(1,50), 15(1,05), 22(1,05)
	<b>-32,98</b>	-6,05	120,23	1,28	-87,66	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 5(1,50), 14(1,05), 20(1,05)
	2,03	<b>28,40</b>	75,15	-164,16	28,07	0,00	1(1,00), 2(1,00), 8(1,50), 10(1,05), 23(1,05)
	-7,97	<b>-33,22</b>	128,04	145,60	-4,79	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 7(1,50), 13(1,05), 21(1,05)
	12,29	0,40	<b>169,58</b>	-40,88	95,62	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 6(0,90), 15(1,05), 22(1,05)
	-14,44	-2,84	<b>53,70</b>	-0,26	-34,93	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(0,90), 12(1,50), 19(1,50)
	-5,72	-32,38	73,06	<b>155,38</b>	-13,86	0,00	1(1,00), 2(1,00), 7(1,50), 13(1,05), 21(1,05)
	-0,22	27,55	130,12	<b>-173,95</b>	37,14	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 8(1,50), 10(1,05), 23(1,05)
<b>S3 (5)</b>	21,59	1,49	134,89	-35,55	<b>112,42</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 6(1,50), 15(1,05), 22(1,05)
	-30,73	-5,20	65,25	11,06	<b>-96,73</b>	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 14(1,05), 20(1,05)
	<b>10,58</b>	0,57	41,05	-9,83	59,52	0,00	1(1,00), 2(1,00), 6(1,50), 12(1,05), 22(1,05)
	<b>-9,82</b>	-1,16	48,48	1,75	-35,46	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 5(1,50), 14(1,05), 20(1,05)
	0,45	<b>10,73</b>	27,87	-65,77	2,13	0,00	1(1,00), 2(1,00), 8(1,50), 10(1,05), 23(1,05)
	-2,17	<b>-16,86</b>	59,66	106,03	-1,60	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 7(1,50), 11(1,05), 21(1,05)
	7,12	-0,01	<b>82,90</b>	-11,26	48,23	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 6(0,90), 12(1,05), 22(1,05)
	-9,65	-0,93	<b>22,85</b>	3,32	-36,56	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 14(1,05), 20(1,05)
	-2,21	-15,40	37,55	<b>108,53</b>	-2,76	0,00	1(1,00), 2(1,00), 7(0,90), 11(1,50), 21(1,50)
<b>S5 (7)</b>	0,28	10,50	53,50	<b>-67,34</b>	3,23	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 8(1,50), 10(1,05), 23(1,05)
	10,40	0,34	66,67	-11,40	<b>60,62</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 6(1,50), 12(1,05), 22(1,05)
	-9,65	-0,93	22,85	3,32	<b>-36,56</b>	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 14(1,05), 20(1,05)
	<b>4,85</b>	3,76	21,96	33,37	-4,56	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 6(1,50), 15(1,05), 22(1,05)
	<b>-5,41</b>	0,03	16,00	28,09	-19,60	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 17(1,05), 21(1,05)
	2,70	<b>6,46</b>	21,96	29,21	-8,80	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 8(1,50), 15(1,05), 22(1,05)
	-2,15	<b>-5,67</b>	18,36	42,18	-12,06	0,00	1(1,00), 2(1,00), 7(1,50), 16(1,05), 20(1,05)
	-2,75	-0,31	<b>37,06</b>	73,54	-25,55	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 5(0,90), 16(1,05), 21(1,05)
	4,73	2,39	<b>10,59</b>	11,66	2,04	0,00	1(1,00), 2(1,00), 6(1,50), 15(1,05), 23(1,05)
<b>S5 (7)</b>	-1,46	-1,94	37,05	<b>76,03</b>	-23,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 7(0,90), 16(1,05), 21(1,05)
	2,58	5,09	10,59	<b>7,50</b>	-2,20	0,00	1(1,00), 2(1,00), 8(1,50), 15(1,05), 23(1,05)
	4,67	2,37	11,04	12,91	<b>2,83</b>	0,00	1(1,00), 2(1,00), 6(1,50), 15(1,05), 21(1,05)
<b>S5 (7)</b>	-3,79	2,70	34,09	61,92	<b>-30,00</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 5(0,90), 17(1,05), 23(1,05)

<b>S4 (9)</b>	<b>6,17</b>	-2,81	20,13	15,71	43,08	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,05), 6(1,50), 16(1,05), 21(1,05)
	<b>-3,85</b>	1,16	14,24	4,48	14,40	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 17(1,05), 23(1,05)
	<b>-3,85</b>	<b>1,16</b>	14,24	4,48	14,40	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 17(1,05), 23(1,05)
	5,63	<b>-2,88</b>	24,70	16,43	49,74	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 6(0,90), 15(1,05), 21(1,05)
	4,92	-2,58	<b>30,25</b>	15,74	57,56	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 6(0,90), 18(1,05), 23(1,05)
	-2,72	0,90	<b>9,47</b>	2,05	7,39	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 11(1,05), 21(1,05)
	5,67	-2,83	25,74	<b>18,76</b>	52,95	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 6(0,90), 16(1,05), 21(1,05)
	-2,62	0,86	15,03	<b>1,81</b>	16,52	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 18(1,05), 23(1,05)
	4,95	-2,60	30,22	15,79	<b>57,56</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(1,05), 6(0,90), 18(1,05), 20(1,05)
	-2,72	0,90	9,47	2,05	<b>7,39</b>	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50), 11(1,05), 21(1,05)