

CZ. III - OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE

OBIEKT: *BUDOWA OBIEKTU SPORTOWEGO - ZJEŹDŹALNIE WODNE NA PÓŁWYSPIE RZĘPOWSKIM na części działki oznaczonej nr ewidencyjnym 253 obręb 2 Kruszwica - Półwysp Rzępowskim, oraz na części działki nr ewidencyjnym 1/15 obręb 3 Kruszwica – Jezioro Gopło*

ADRES: część dz. nr ew. 253 obręb 2 Kruszwica, część dz. nr ew. 1/15 obręb 3 Kruszwica
88-150 Kruszwica

INWESTOR: Gmina Kruszwica
ul. Nadgoplańska 4
88-150 Kruszwica

STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY

KAT. OB. BUD. V

mgr inż. Jacek Łuc
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstruktjno-budowlanej
nr ewid.: SLK/2568/POOK/09

mgr inż. Krystyna Kimeł
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr ew. SLK/5692/PWOK/14

1 Spis treści

CZ.I. Zestawienie obciążeń	3
CZ.I.1. Ciężar własny konstrukcji	3
CZ.I.2. Obciążenia stałe	3
CZ.I.2.1. Ciężar blach podestowych	3
CZ.I.2.2. Ciężar balustrad	4
CZ.I.2.3. Ciężar ślizgów	4
CZ.I.3. Obciążenia śniegiem	5
CZ.I.4. Obciążenie wiatrem	6
CZ.I.5. Obciążenia użytkowe	7
CZ.I.5.1. Obciążenie użytkowe na ślizgów	8
CZ.I.5.2. Obciążenie wodą na ślizgów	8
CZ.II. Obliczenia statyczne	9
CZ.II.1. Przyjęty model obliczeniowy	9
CZ.II.2. Przyjęte przekroje prętów	9
CZ.II.3. Elementy wymiarowe	12
CZ.II.4. Grupy obciążeń:	13
CZ.II.5. Oddziaływania grup obciążeń:	14
CZ.III. Wyniki dla wieży	15
CZ.III.1. Wykresy sił wewnętrznych	15
CZ.III.1.1. Siły F_x	15
CZ.III.1.2. Siły F_z	16
CZ.III.1.3. Momenty M_y	17
CZ.III.2. Sprawdzenie nośności – SGN	18
CZ.III.3. Sprawdzenie ugięć – SGU	19
CZ.IV. Weryfikacja fundamentów	20

CZ.I. Zestawienie obciążeń

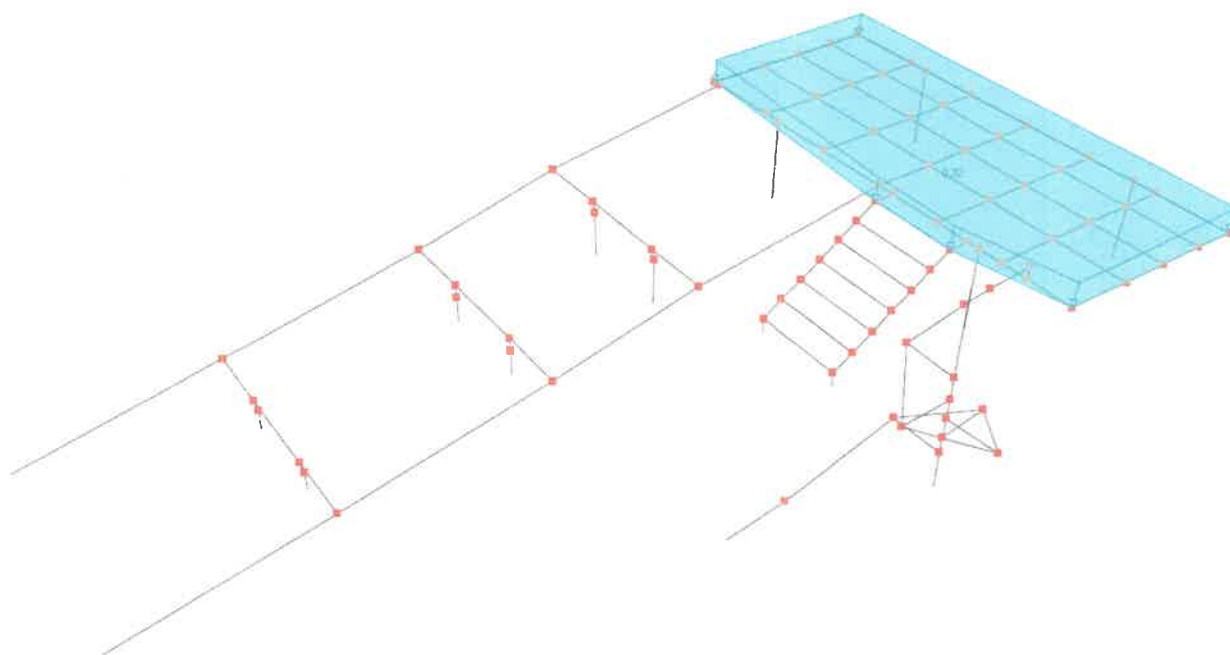
CZ.I.1. Ciężar własny konstrukcji

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

CZ.I.2. Obciążenia stałe

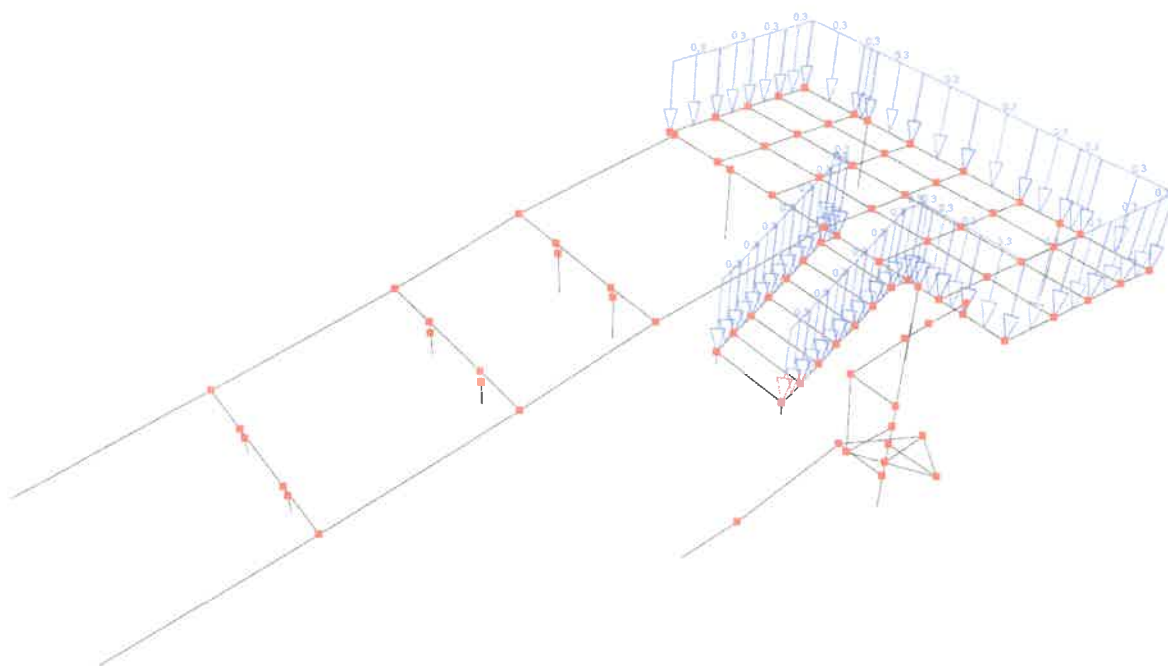
CZ.I.2.1. Ciężar blach podestowych

Przyjęto obciążenie blachami podestowymi równe: **0,32kN/m²**



CZ.I.2.2. Ciężar balustrad

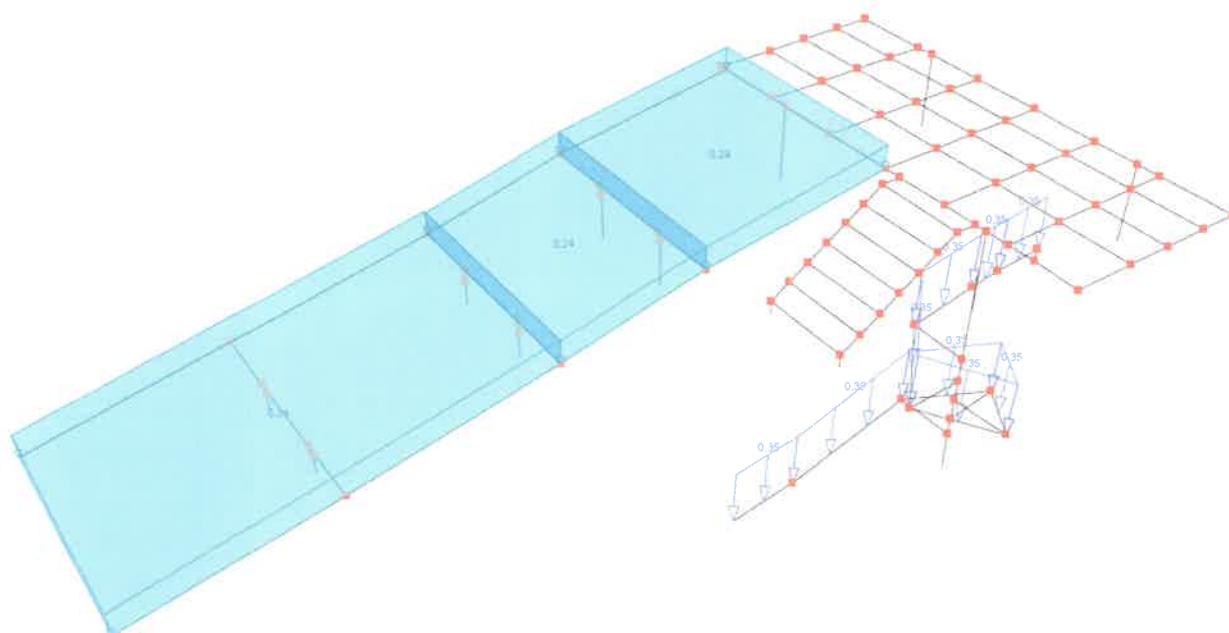
Przyjęto obciążenie balustradami podestów równe: **0,30kN/m**



CZ.I.2.3. Ciężar ślizgów

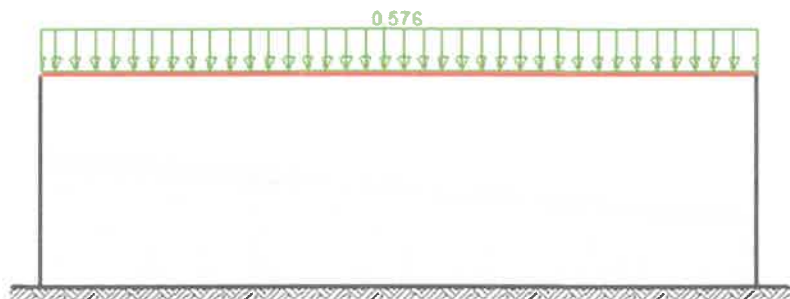
ANACONDA - przyjęto obciążenie: **0,35kN/m**

MULTISLIDE - przyjęto obciążenie: **0,24kN/m²**



CZ.I.3. Obciążenia śniegiem

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 /



Połąć obciążonego równomiernie:

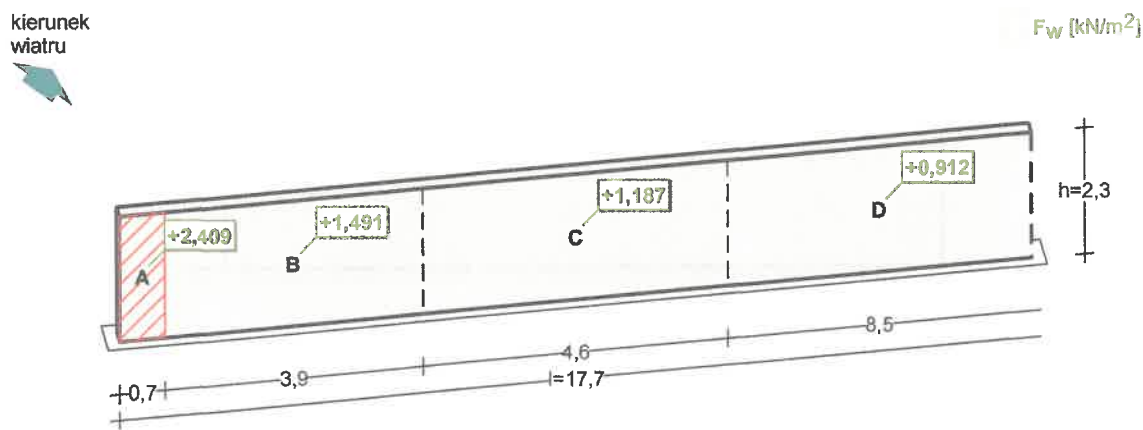
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 2 → $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren wystawiony na działanie wiatru → $C_e = 0,8$
- Współczynnik termiczny → $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 0,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,576 \text{ kN/m}^2$$

CZ.I.4. Obciążenie wiatrem

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany wolno stojące i attyki (p.7.4.1)



Ściana - pole A:

- Ściana wolno stojąca o wymiarach: $l = 17,7 \text{ m}$, $h = 2,3 \text{ m}$ bez załamania w narożniku
- Współczynnik wypełnienia 100 %
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 80 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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: $z_e = h = 2,30 \text{ m}$
- Kategoria terenu 0 \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,3 \cdot (2,3/10)^{0,11} = 1,11$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 24,33 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,151$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 759,9 \text{ Pa} = 0,760 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny: $C_s C_d = 1,000$

- Wypadkowy współczynnik ciśnienia $C_{p,net} = 3,170$

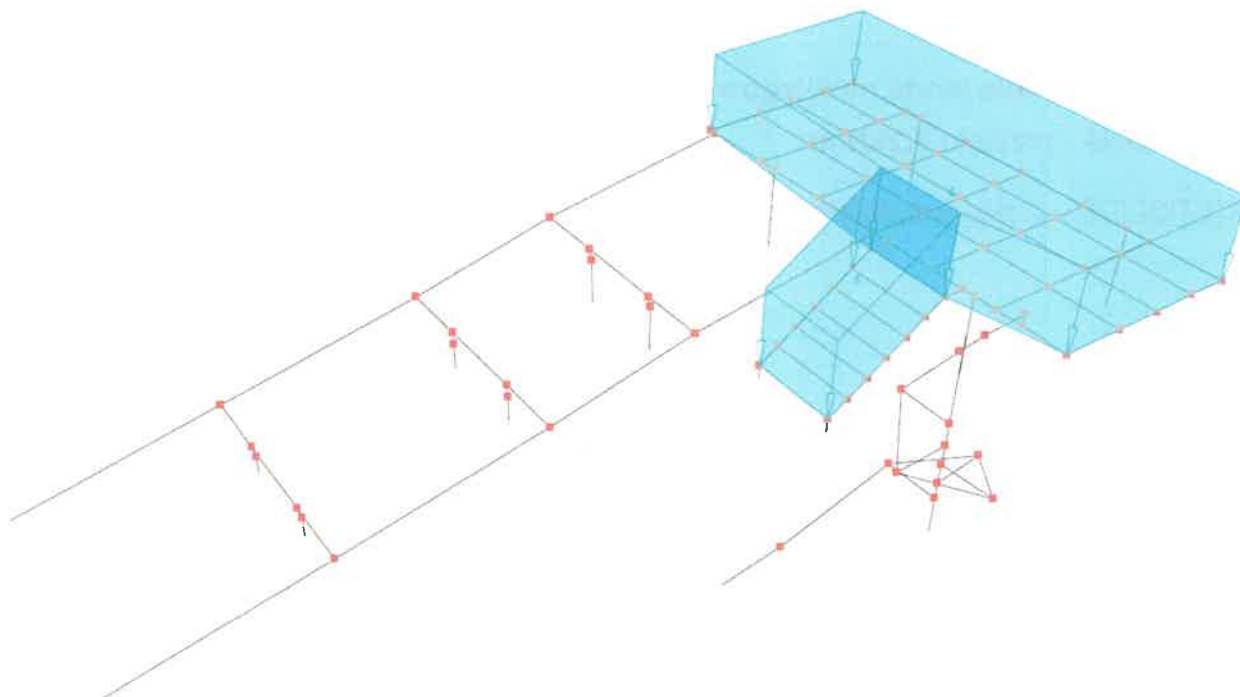
Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$F_w = C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 1,000 \cdot 0,760 \cdot 3,170 = 2,409 \text{ kN/m}^2$$

CZ.I.5. Obciążenia użytkowe

Obciążenie użytkowe na podest - przyjęto 5 kN/m^2

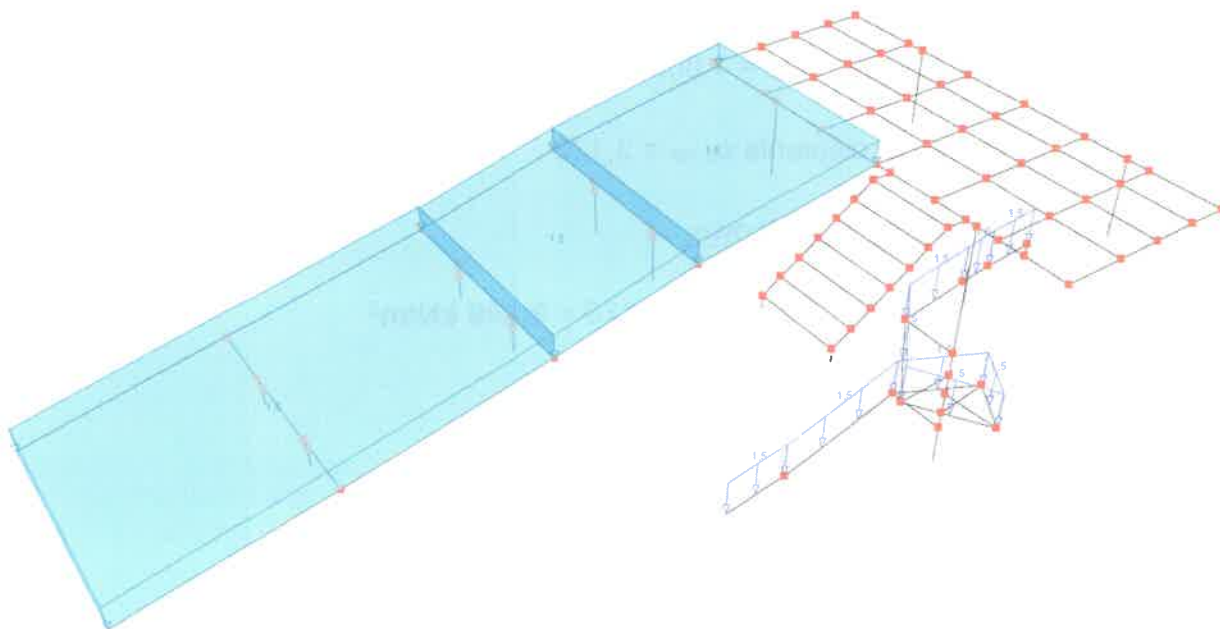
Obciążenie użytkowe na stopnie schodowe - przyjęto 5 kN/m^2



CZ.I.5.1. Obciążenie użytkowe na ślizgów

ANACONDA - przyjęto $1,5\text{kN/m}$

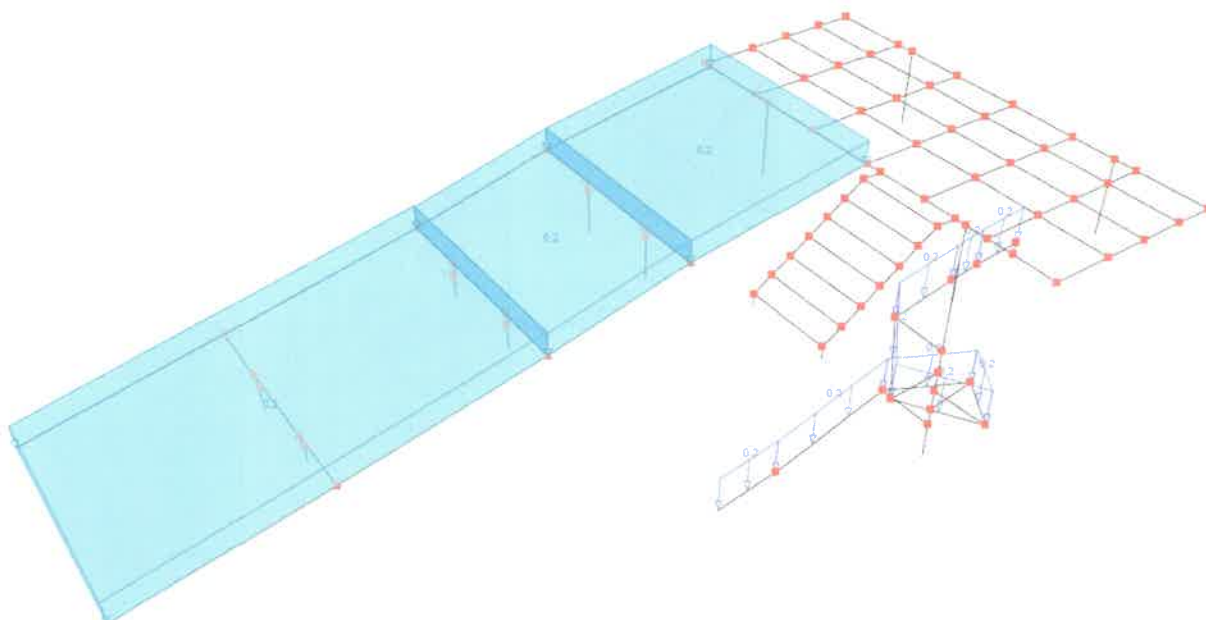
MULTISLIDE - przyjęto $1,5\text{kN/m}^2$



CZ.I.5.2. Obciążenie wodą na ślizgów

ANACODNA - przyjęto $0,2\text{kN/m}$

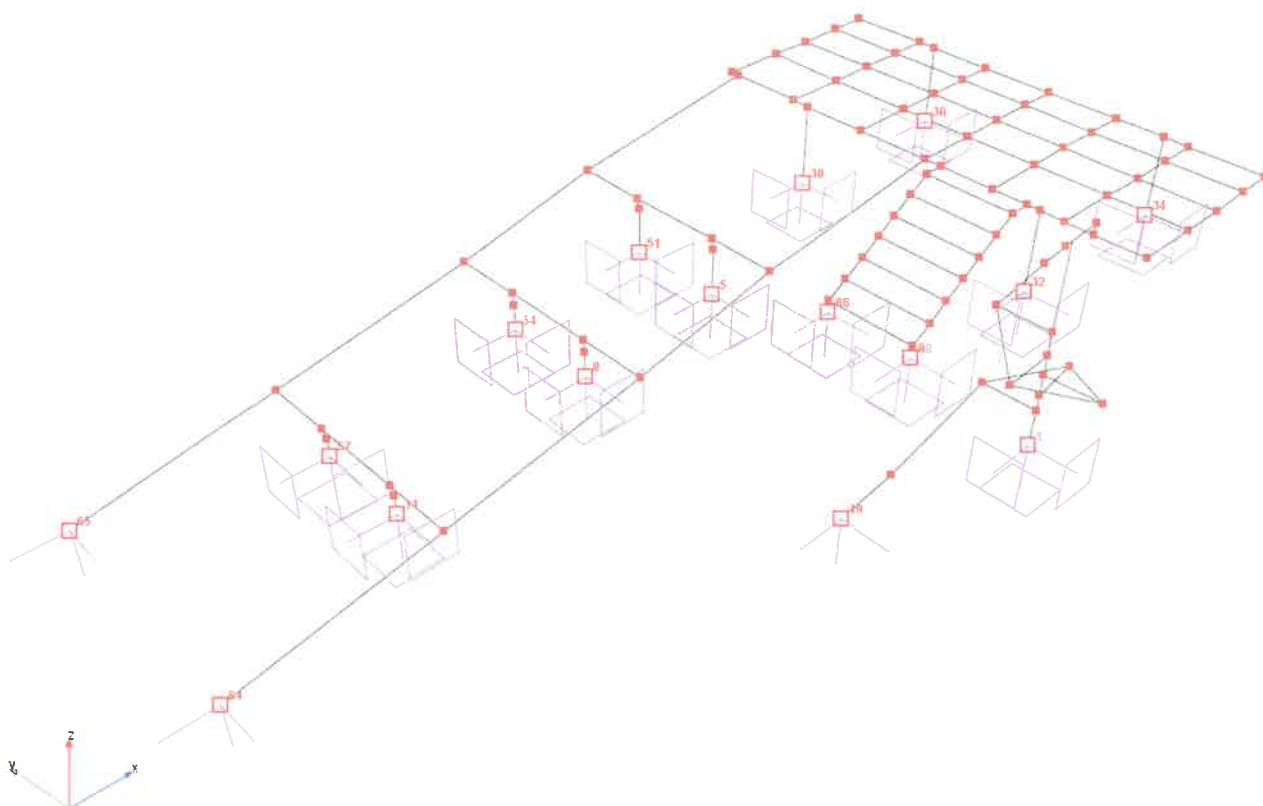
MULTISLIDE - przyjęto $0,2\text{kN/m}^2$



CZ.II. Obliczenia statyczne

CZ.II.1. Przyjęty model obliczeniowy

przód



CZ.II.2. Przyjęte przekroje prętów

Nr	Węzły		Pręty zeszytywnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	W1	W2	W1	W2		
1: RO133	5 (S)	6 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,604
3: RO133	8 (S)	9 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,332
5: RO133	11 (S)	12 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,241
7: UPE160	32 (S)	33 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	1,079
8: UPE160	34 (S)	35 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	1,079
9: UPE160	36 (S)	37 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	1,079
10: UPE160	38 (S)	39 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	1,079
21: RO133	51 (S)	52 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,604
23: RO133	54 (S)	55 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,332
25: RO133	57 (S)	58 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,241
47: UPE160	86 (S)	68 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,169
48: UPE160	80 (S)	87 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,271

Nr	Węzły		Pręty zeszytywnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	W1	W2	W1	W2		
49: UPE160	88 (S)	67 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,169
50: UPE160	79 (S)	89 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,271
51: UPE160	14 (S)	27 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,815
52: UPE160	27 (S)	29 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
53: UPE160	29 (S)	31 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
54: UPE160	31 (S)	15 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,505
55: UPE160	67 (S)	69 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,310
56: UPE160	69 (S)	71 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,310
57: UPE160	71 (S)	73 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,310
58: UPE160	73 (S)	75 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,307
59: UPE160	75 (S)	77 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,310
60: UPE160	77 (S)	79 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,307
61: RO133	3 (S)	13 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,895
62: RO133	13 (S)	59 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	1,210
63: RO133	59 (S)	4 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,895
64: RO133	60 (S)	10 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,895
65: RO133	10 (S)	56 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	1,210
66: RO133	56 (S)	61 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,895
67: UPE160	68 (S)	70 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,310
68: UPE160	70 (S)	72 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,310
69: UPE160	72 (S)	74 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,310
70: UPE160	74 (S)	76 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,307
71: UPE160	76 (S)	78 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,310
72: UPE160	78 (S)	80 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,307
73: UPE160	15 (S)	17 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	1,050
74: UPE160	17 (S)	37 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,250
75: UPE160	37 (S)	19 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,840
76: UPE160	19 (S)	21 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,960
77: UPE160	21 (S)	23 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,960
78: UPE160	23 (S)	35 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,640
79: UPE160	35 (S)	25 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,320
80: UPE160	25 (S)	90 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,980
81: RO273	1 (S)	85 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 273,0 / 5,0	0,460
82: RO273	85 (S)	84 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 273,0 / 5,0	0,196
83: RO273	84 (S)	83 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 273,0 / 5,0	0,259
84: RO273	83 (S)	82 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 273,0 / 5,0	0,246
85: RO273	82 (S)	81 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 273,0 / 5,0	0,281
86: RO273	81 (S)	2 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 273,0 / 5,0	1,058
87: UPE160	91 (S)	50 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,614
88: UPE160	50 (S)	24 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,366
89: UPE160	24 (S)	33 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,320

Obliczenia Statyczno - Wytrzymałościowe

Nr	Węzły		Pręty zeszytywnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	W1	W2	W1	W2		
90: UPE160	33 (S)	89 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,168
91: UPE160	89 (S)	22 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,472
92: UPE160	22 (S)	87 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,713
93: UPE160	87 (S)	20 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,247
94: UPE160	20 (S)	18 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,960
95: UPE160	18 (S)	39 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,840
96: UPE160	39 (S)	16 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,250
97: UPE160	16 (S)	66 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,950
98: UPE160	66 (S)	14 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,100
99: UPE160	90 (S)	30 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,505
100: UPE160	30 (S)	28 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
101: UPE160	28 (S)	26 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
102: UPE160	26 (S)	91 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,815
103: RO133	62 (S)	7 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,895
104: RO133	7 (S)	53 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	1,210
105: RO133	53 (S)	63 (S)	wszystkie	wszystkie	φ 133 / 4,5	0,895
106: T90	28 (S)	92 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,980
107: T90	92 (S)	93 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
108: T90	93 (S)	94 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
109: T90	94 (S)	95 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
110: T90	95 (S)	96 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	1,090
111: T90	96 (S)	29 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	1,050
112: UPE160	18 (S)	97 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,815
113: UPE160	97 (S)	95 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
114: UPE160	95 (S)	98 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
115: UPE160	98 (S)	19 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,505
116: UPE160	24 (S)	99 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,815
117: UPE160	99 (S)	92 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
118: UPE160	92 (S)	100 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
119: UPE160	100 (S)	25 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,505
120: T90	30 (S)	100 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,980
121: T90	100 (S)	101 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
122: T90	101 (S)	102 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
123: T90	102 (S)	98 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
124: T90	98 (S)	103 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	1,090
125: T90	103 (S)	31 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	1,050
126: T90	26 (S)	99 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,980
127: T90	99 (S)	104 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
128: T90	104 (S)	105 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
129: T90	105 (S)	97 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	0,960
130: T90	97 (S)	106 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	1,090

Nr	Węzły		Pręty zeszytwnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	W1	W2	W1	W2		
131: T90	106 (S)	27 (S)	wszystkie	wszystkie	T 90	1,050
132: UPE160	16 (S)	106 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,815
133: UPE160	106 (S)	96 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
134: UPE160	96 (S)	103 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
135: UPE160	103 (S)	17 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,505
136: UPE160	20 (S)	105 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,815
137: UPE160	105 (S)	94 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
138: UPE160	94 (S)	102 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
139: UPE160	102 (S)	21 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,505
140: UPE160	22 (S)	104 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,815
141: UPE160	104 (S)	93 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
142: UPE160	93 (S)	101 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,590
143: UPE160	101 (S)	23 (S)	wszystkie	wszystkie	UPE 160	0,505

CZ.II.3. Elementy wymiarowe

Element wymiarowy 12 (pręty: 61-63), L=3,00 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	φ 133 / 4,5	EuroStal	typowy	RO133

Element wymiarowy 13 (pręty: 64-66), L=3,00 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	φ 133 / 4,5	EuroStal	typowy	RO133

Element wymiarowy 14 (pręty: 103-105), L=3,00 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	φ 133 / 4,5	EuroStal	typowy	RO133

Element wymiarowy 15 (pręty: 81-86), L=2,50 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	φ 273,0 / 5,0	EuroStal	typowy	RO273

Element wymiarowy 1 (pręty: 51-54), L=2,50 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 10 (pręty: 136-139), L=2,50 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 11 (pręty: 140-143), L=2,50 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 2 (pręty: 55-60), L=1,85 m

CZ.II.5. Oddziaływania grup obciążeń:

Oddziaływanie	$\gamma_{f,inf(min)}$	$\gamma_{f,sup(max)}$	Ψ_0 lub ξ	Wiodący ¹
stałe	1.0	1.35	0.85	
użytkowe	-	1.5	0.7	+
użytkowe (handlowe i zebrzeń)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (magazynowe)	-	1.5	1.0	+
użytkowe (pojazdy do 30kN)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (dachy)	-	1.5	0.0	+
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

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 3 (pręty: 67-72), L=1,85 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 4 (pręty: 73-80), L=6,00 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 5 (pręty: 87-98), L=6,00 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 6 (pręty: 99-102), L=2,50 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 7 (pręty: 112-115), L=2,50 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 8 (pręty: 116-119), L=2,50 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

Element wymiarowy 9 (pręty: 132-135), L=2,50 m

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Grupa prętów
Stal EN S235	UPE 160	EuroStal	typowy	UPE160

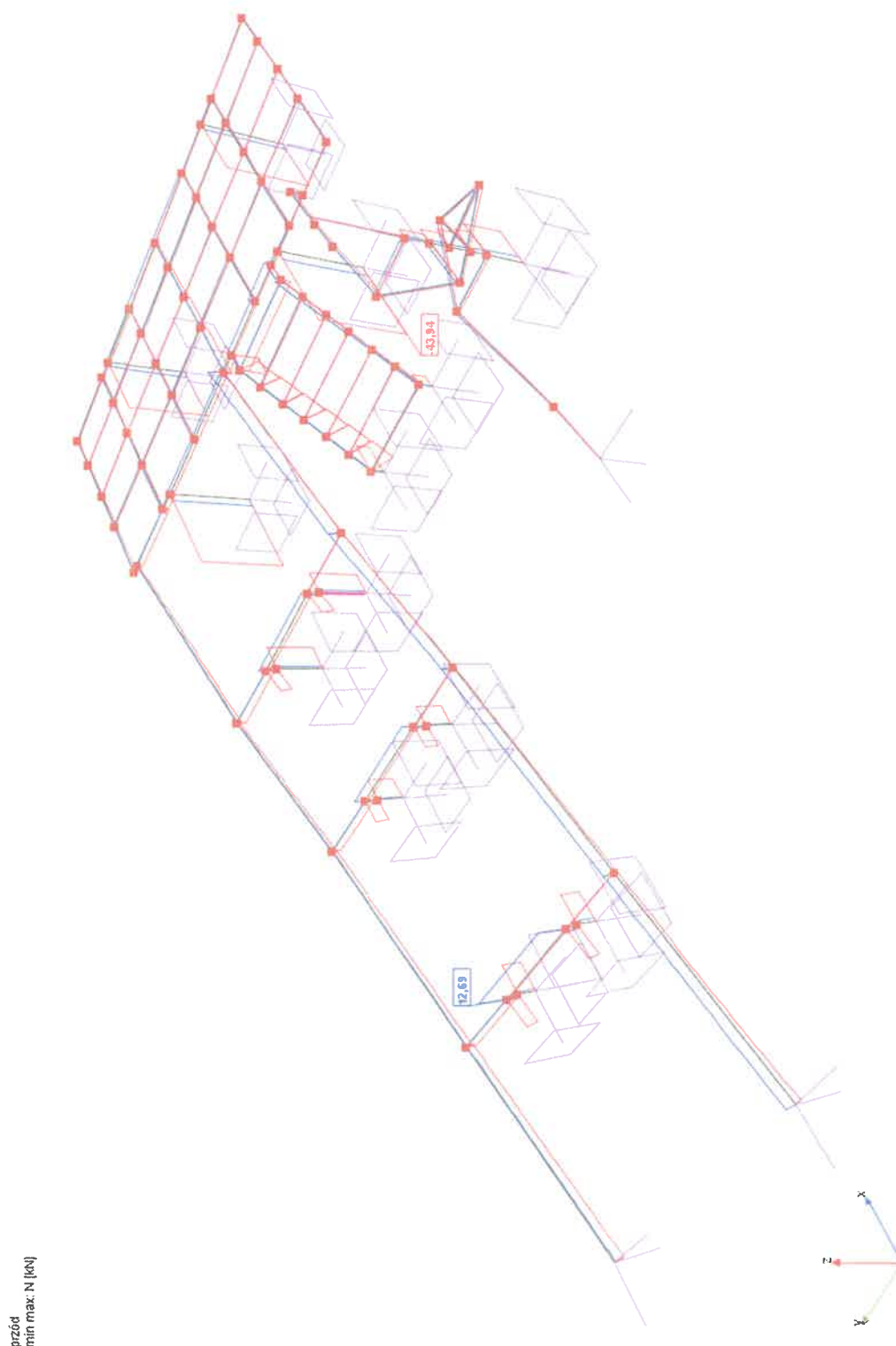
CZ.II.4. Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	Grupa aktywna	Oddziaływanie
Stałe	1	Stałe	stały	+	stałe
Ciężar własny	2	Stałe	stały	+	stałe
Blachy podestowe	3	Stałe	stały	+	stałe
Balustrady	4	Stałe	stały	+	stałe
Ciężar ślizgu	5	Stałe	stały	+	stałe
Woda na ślizgu	6	Zmienne	długotrwały	+	użytkowe
Śnieg	7	Zmienne	długotrwały	+	śnieg (> 1000 m n.p.m.)
Wiatr	8	Zmienne	średniotrwały	+	wiatr
Użytkowe	9	Zmienne	długotrwały	+	użytkowe
Użytkowe na ślizgu	10	Zmienne	średniotrwały	+	użytkowe

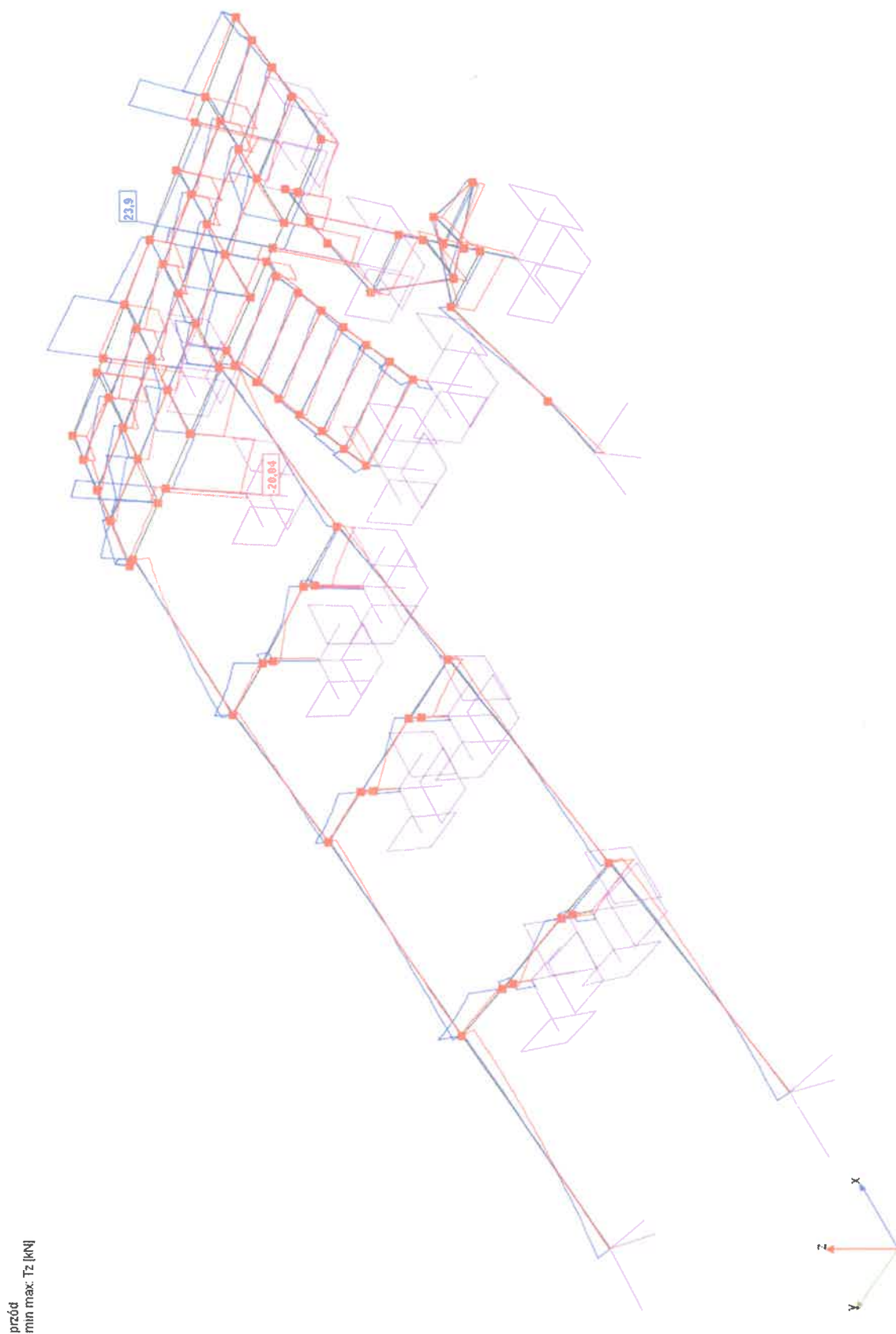
CZ.III. Wyniki dla wieży

CZ.III.1. Wykresy sił wewnętrznych

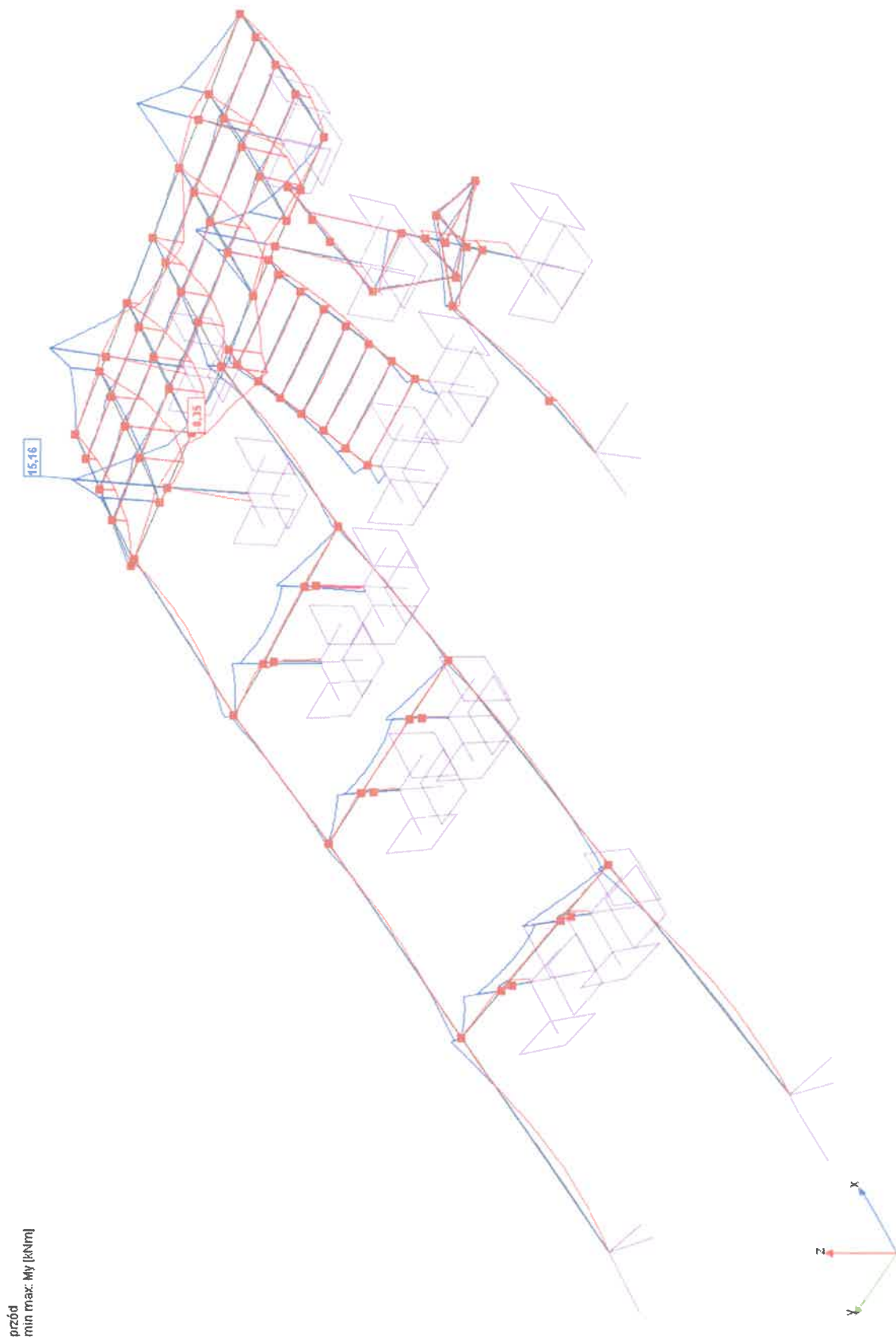
CZ.III.1.1. Siły F_x



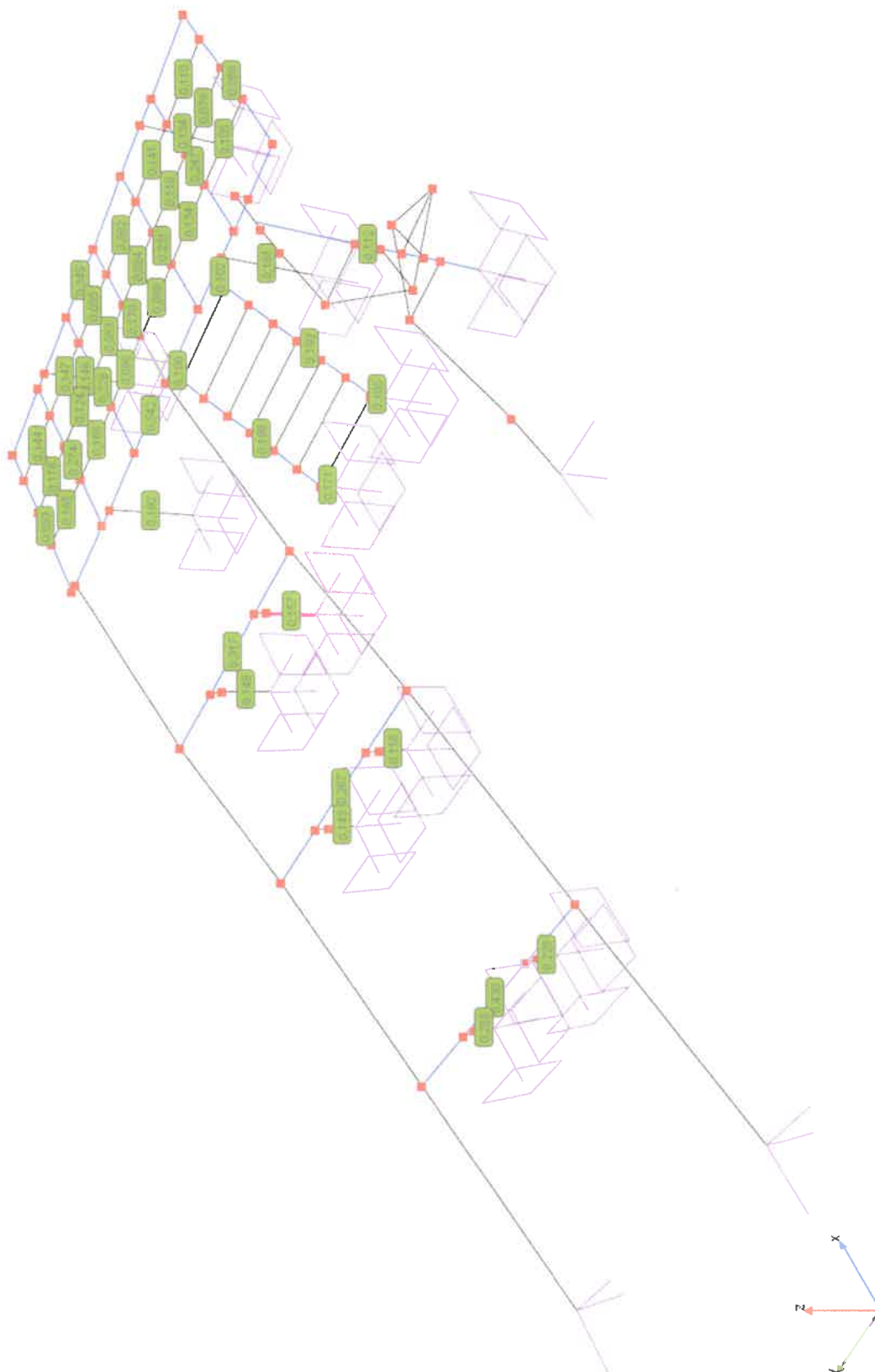
CZ.III.1.2. Siły Fz



CZ.III.1.3. Momenty M_y

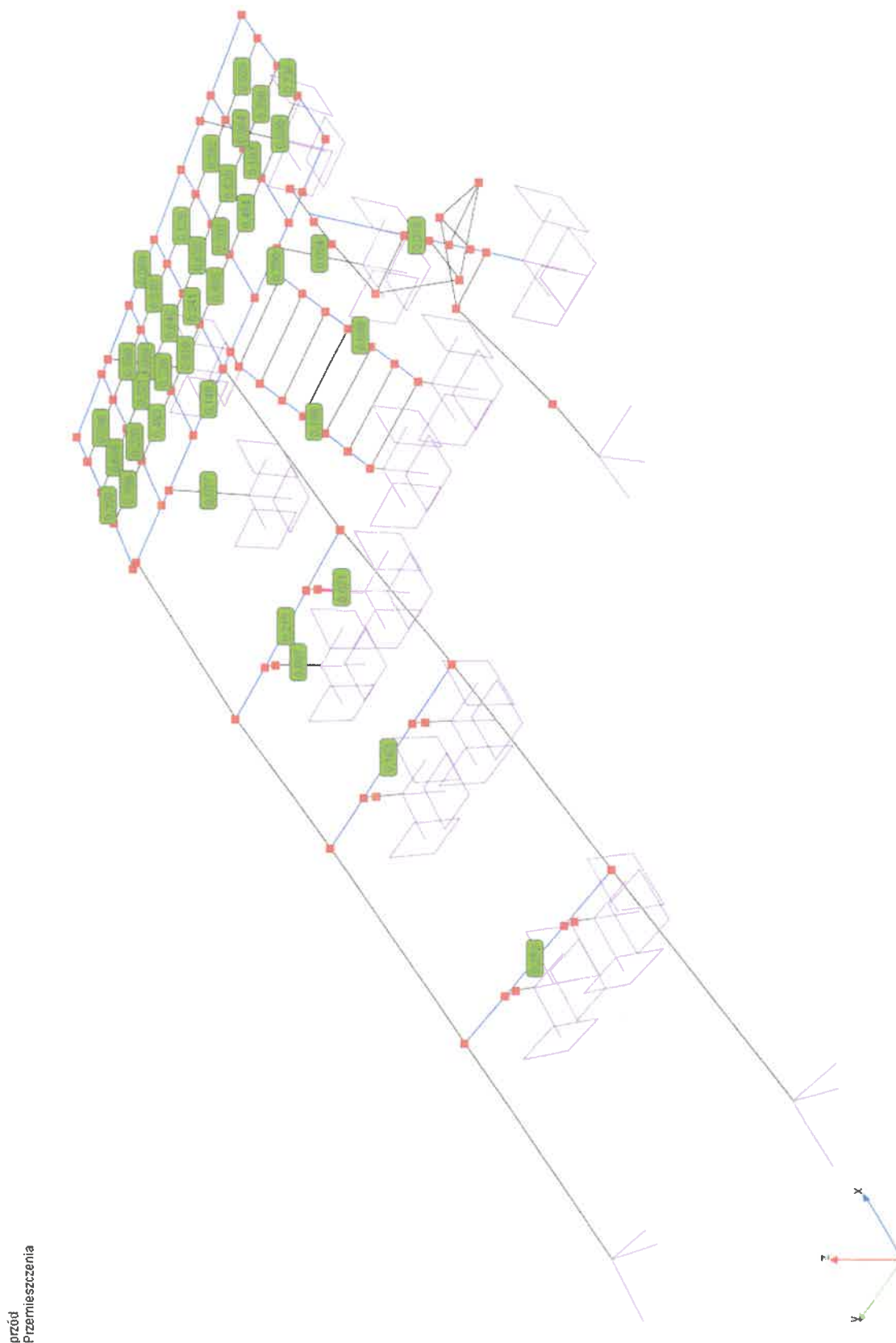


CZ.III.2. Sprawdzenie nośności – SGN



przód
Słupień wykorzystania przekroju

CZ.III.3. Sprawdzenie ugięć – SGU

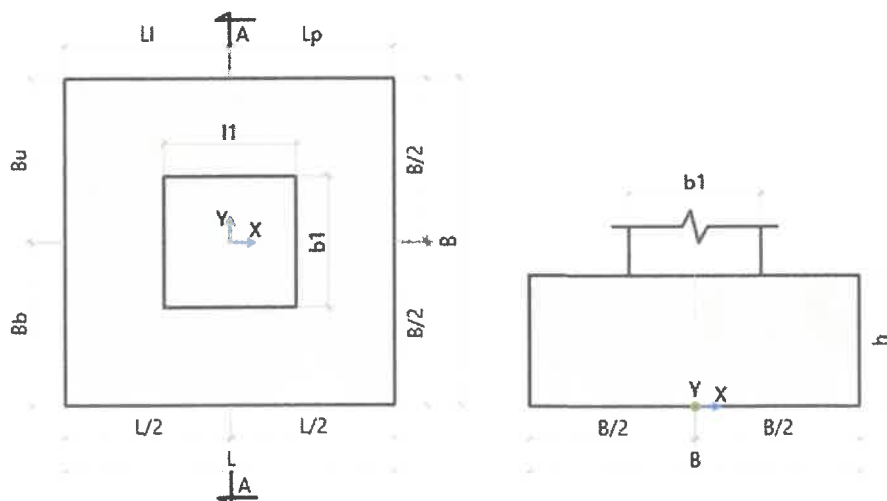


CZ.IV. Weryfikacja fundamentów

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Geometria fundamentu - Stopa prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 1,00 m
Długość fundamentu	L	= 1,00 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,40 m
Wymiary słupa	l1	= 0,40 m
	b1	= 0,40 m
Pozycja słupa	e _{x1}	= 0,00 m
	e _y	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z	H	γ_{soil}	γ_s	γ_d	ϕ'	C'	C_u	M_{oi}	M_i
		[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[deg]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	Nasyp niebudowlany	0,00	0,50	19,00	25,00	19,00	18,00	0,00	0,00	20000,00	22220,00
2	Piasek średni	-0,50	2,50	8,71	26,50	18,00	30,00	0,00	0,00	105000,00	116700,00

Poziom posadowienia fundamentu	$z_{FL} = -1,00$ m
Poziom wody gruntowej	$z_{WL} = -1,93$ m
Fundament	monolityczny

Weryfikacja nośności gruntuKrytyczny
SGN127 $q_{\max} / q_{ult} = 27\%$ Spełnia**Weryfikacja poślizgu**Krytyczny
SGN128 $H_{xd} / R_{xres} = 82\%$ Spełnia**Weryfikacja poślizgu**Krytyczny
SGN133 $H_{yd} / R_{yres} = 10\%$ Spełnia**Weryfikacja obrotu**

Krytyczny SGN6

 $M_{xOT} / M_{xres} = 20\%$ Spełnia**Weryfikacja obrotu**

Krytyczny SGN6

 $M_{yOT} / M_{yres} = 22\%$ Spełnia**Sprawdzenie wyporu (UPL)**Krytyczny
SGN133 $V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\%$ Spełnia**Obciążenia**

Obciążenia wymiarujące:

Nazwa	Stan graniczny	V_A [kN]	H_{xA} [kN]	H_{yA} [kN]	M_{xA} [kNm]	M_{yA} [kNm]	q [kPa]
SGN133	SGN	20,01	0,08	2,23	3,22	4,43	0,00
SGN1	SGN	3,57	0,01	0,22	0,08	0,59	0,00
SGN2	SGN	20,01	0,08	2,23	3,22	4,43	0,00
SGN3	SGN	3,57	0,01	0,22	0,08	0,59	0,00
SGN4	SGN	20,04	0,08	2,14	2,87	4,42	0,00
SGN5	SGN	3,55	0,01	0,30	0,43	0,60	0,00
SGN6	SGN	20,00	0,06	2,21	3,24	4,45	0,00
SGN7	SGN	3,58	0,04	0,26	0,14	0,55	0,00
SGN8	SGN	20,00	0,06	2,21	3,24	4,45	0,00
SGN9	SGN	3,58	0,03	0,23	0,05	0,57	0,00
SGN10	SGN	3,58	0,03	0,23	0,05	0,57	0,00
SGN11	SGN	20,00	0,06	2,21	3,24	4,45	0,00
SGN12	SGN	1,70	1,66	-0,07	-0,06	-1,09	0,00
SGN13	SGN	10,39	-3,13	-0,97	-1,06	1,26	0,00
SGN14	SGN	1,70	1,66	-0,07	-0,06	-1,09	0,00
SGN15	SGN	10,39	-3,13	-0,97	-1,06	1,26	0,00
SGN16	SGN	10,68	-1,92	-0,96	-1,04	0,52	0,00
SGN17	SGN	1,22	-0,36	-0,08	-0,09	0,15	0,00
SGN18	SGN	10,39	-3,13	-0,97	-1,06	1,26	0,00
SGN19	SGN	1,70	1,66	-0,07	-0,06	-1,09	0,00
SGN20	SGN	1,70	1,66	-0,07	-0,06	-1,09	0,00
SGN21	SGN	10,39	-3,13	-0,97	-1,06	1,26	0,00
SGN22	SGN	1,22	-0,36	-0,08	-0,09	0,15	0,00
SGN23	SGN	10,68	-1,92	-0,96	-1,04	0,52	0,00
SGN24	SGN	1,15	-0,69	-0,11	-0,01	0,20	0,00
SGN25	SGN	9,41	-4,05	-1,21	-0,16	1,05	0,00
SGN26	SGN	1,18	1,45	-0,48	-0,18	-0,61	0,00

SGN27	SGN	9,68	-5,45	-0,73	0,06	1,57	0,00
SGN28	SGN	9,91	-4,25	-0,77	0,04	1,10	0,00
SGN29	SGN	0,65	-0,48	-0,55	-0,20	0,15	0,00
SGN30	SGN	9,68	-5,45	-0,73	0,06	1,57	0,00
SGN31	SGN	1,18	1,45	-0,48	-0,18	-0,61	0,00
SGN32	SGN	9,51	-5,35	-0,72	0,06	1,54	0,00
SGN33	SGN	1,05	0,61	-0,60	-0,22	-0,29	0,00
SGN34	SGN	1,15	-0,69	-0,11	-0,01	0,20	0,00
SGN35	SGN	9,41	-4,05	-1,21	-0,16	1,05	0,00
SGN36	SGN	1,44	-1,45	-0,18	0,03	0,35	0,00
SGN37	SGN	12,83	-11,19	-1,82	0,30	2,56	0,00
SGN38	SGN	1,81	1,00	-0,42	-0,05	-0,41	0,00
SGN39	SGN	12,62	-12,67	-1,52	0,40	3,01	0,00
SGN40	SGN	12,86	-11,20	-1,55	0,39	2,55	0,00
SGN41	SGN	1,40	-1,45	-0,45	-0,06	0,35	0,00
SGN42	SGN	12,59	-12,66	-1,79	0,32	3,01	0,00
SGN43	SGN	1,84	1,00	-0,23	0,01	-0,41	0,00
SGN44	SGN	12,62	-12,67	-1,52	0,40	3,01	0,00
SGN45	SGN	1,64	0,02	-0,48	-0,07	-0,11	0,00
SGN46	SGN	1,44	-1,45	-0,18	0,03	0,35	0,00
SGN47	SGN	9,70	-6,91	-1,36	0,21	1,47	0,00
SGN48	SGN	5,91	0,37	-0,04	-0,04	-0,26	0,00
SGN49	SGN	43,72	-0,36	-0,99	-1,09	0,23	0,00
SGN50	SGN	29,23	0,59	-0,57	-0,63	-0,33	0,00
SGN51	SGN	10,39	-0,67	-0,24	-0,26	0,33	0,00
SGN52	SGN	43,95	0,04	-0,99	-1,09	0,00	0,00
SGN53	SGN	5,52	-0,29	-0,04	-0,04	0,11	0,00
SGN54	SGN	10,39	-0,67	-0,24	-0,26	0,33	0,00
SGN55	SGN	29,23	0,59	-0,57	-0,63	-0,33	0,00
SGN56	SGN	5,91	0,37	-0,04	-0,04	-0,26	0,00
SGN57	SGN	43,72	-0,36	-0,99	-1,09	0,23	0,00
SGN58	SGN	38,85	0,02	-0,80	-0,88	0,02	0,00
SGN59	SGN	10,62	-0,27	-0,23	-0,25	0,10	0,00
SGN60	SGN	4,55	-0,25	-0,08	-0,08	0,09	0,00
SGN61	SGN	32,51	0,12	-1,52	-1,57	-0,07	0,00
SGN62	SGN	32,25	0,33	-1,16	-1,19	-0,16	0,00
SGN63	SGN	4,81	-0,47	-0,44	-0,46	0,17	0,00
SGN64	SGN	32,92	0,30	-1,18	-1,20	-0,14	0,00
SGN65	SGN	4,14	-0,43	-0,43	-0,45	0,16	0,00
SGN66	SGN	4,81	-0,47	-0,44	-0,46	0,17	0,00
SGN67	SGN	23,98	0,31	-0,86	-0,88	-0,17	0,00
SGN68	SGN	4,55	-0,25	-0,08	-0,08	0,09	0,00

CZ. III

Obliczenia Statyczne - Wytrzymałościowe

SGN69	SGN	32,51	0,12	-1,52	-1,57	-0,07	0,00
SGN70	SGN	32,87	0,14	-1,15	-1,17	-0,05	0,00
SGN71	SGN	4,19	-0,41	-0,39	-0,41	0,15	0,00
SGN72	SGN	4,46	0,28	-0,21	-0,21	-0,11	0,00
SGN73	SGN	32,06	0,06	-1,97	-2,03	-0,05	0,00
SGN74	SGN	5,04	0,59	-0,30	-0,32	-0,27	0,00
SGN75	SGN	31,45	-0,14	-1,90	-1,96	0,06	0,00
SGN76	SGN	32,75	-0,06	-1,24	-1,25	0,02	0,00
SGN77	SGN	3,76	0,40	-0,94	-1,00	-0,17	0,00
SGN78	SGN	31,45	-0,14	-1,90	-1,96	0,06	0,00
SGN79	SGN	5,04	0,59	-0,30	-0,32	-0,27	0,00
SGN80	SGN	4,46	0,28	-0,21	-0,21	-0,11	0,00
SGN81	SGN	32,06	0,06	-1,97	-2,03	-0,05	0,00
SGN82	SGN	4,54	0,29	-0,85	-0,90	-0,10	0,00
SGN83	SGN	32,10	-0,10	-1,21	-1,22	0,04	0,00
SGN84	SGN	4,52	0,26	-0,18	-0,20	-0,08	0,00
SGN85	SGN	42,34	0,89	-1,73	-1,93	-0,30	0,00
SGN86	SGN	10,26	1,45	-0,69	-0,74	-0,59	0,00
SGN87	SGN	34,22	-0,23	-1,03	-1,18	0,10	0,00
SGN88	SGN	42,50	0,48	-1,73	-1,93	-0,07	0,00
SGN89	SGN	4,26	0,94	-0,19	-0,21	-0,47	0,00
SGN90	SGN	34,22	-0,23	-1,03	-1,18	0,10	0,00
SGN91	SGN	10,26	1,45	-0,69	-0,74	-0,59	0,00
SGN92	SGN	4,52	0,26	-0,18	-0,20	-0,08	0,00
SGN93	SGN	42,34	0,89	-1,73	-1,93	-0,30	0,00
SGN94	SGN	12,65	1,38	-0,88	-0,96	-0,49	0,00
SGN95	SGN	34,22	-0,23	-1,03	-1,18	0,10	0,00
SGN96	SGN	0,37	0,01	-0,08	0,00	0,00	0,00
SGN97	SGN	2,66	0,04	-0,89	0,00	0,00	0,00
SGN98	SGN	2,71	0,05	-0,64	0,00	0,00	0,00
SGN99	SGN	0,31	0,00	-0,34	0,00	0,00	0,00
SGN100	SGN	2,71	0,05	-0,64	0,00	0,00	0,00
SGN101	SGN	0,31	0,00	-0,34	0,00	0,00	0,00
SGN102	SGN	0,81	2,55	0,59	0,31	-1,47	0,00
SGN103	SGN	11,77	2,98	-0,14	-0,61	-1,16	0,00
SGN104	SGN	8,13	4,41	0,49	-0,08	-2,19	0,00
SGN105	SGN	1,40	0,36	-0,01	-0,05	-0,14	0,00
SGN106	SGN	11,77	2,98	-0,14	-0,61	-1,16	0,00
SGN107	SGN	0,81	2,55	0,59	0,31	-1,47	0,00
SGN108	SGN	1,40	0,36	-0,01	-0,05	-0,14	0,00
SGN109	SGN	8,13	4,41	0,49	-0,08	-2,19	0,00
SGN110	SGN	0,81	2,55	0,59	0,31	-1,47	0,00

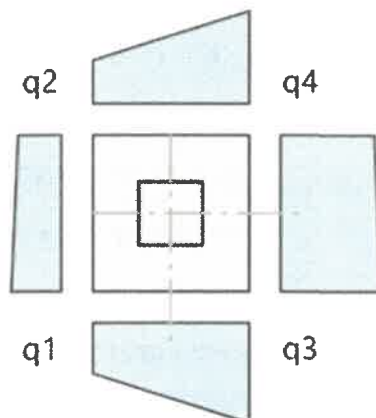
CZ. III
Obliczenia Statyczne -
Wytrzymałościowe

SGN111	SGN	11,77	2,98	-0,14	-0,61	-1,16	0,00
SGN112	SGN	11,77	2,98	-0,14	-0,61	-1,16	0,00
SGN113	SGN	0,81	2,55	0,59	0,31	-1,47	0,00
SGN114	SGN	1,40	0,51	0,14	0,09	-0,14	0,00
SGN115	SGN	6,77	6,19	-0,81	-0,08	-2,00	0,00
SGN116	SGN	9,46	6,74	-0,80	0,03	-2,07	0,00
SGN117	SGN	1,40	0,51	0,14	0,09	-0,14	0,00
SGN118	SGN	9,93	5,28	-0,36	0,21	-1,51	0,00
SGN119	SGN	0,75	2,82	-0,46	-0,16	-1,03	0,00
SGN120	SGN	1,40	0,51	0,14	0,09	-0,14	0,00
SGN121	SGN	9,46	6,74	-0,80	0,03	-2,07	0,00
SGN122	SGN	9,93	5,28	-0,36	0,21	-1,51	0,00
SGN123	SGN	0,75	2,82	-0,46	-0,16	-1,03	0,00
SGN124	SGN	9,93	5,28	-0,36	0,21	-1,51	0,00
SGN125	SGN	0,75	2,82	-0,46	-0,16	-1,03	0,00
SGN126	SGN	1,46	1,47	-0,02	0,08	-0,35	0,00
SGN127	SGN	12,35	14,32	-1,64	0,35	-3,52	0,00
SGN128	SGN	12,36	14,33	-1,51	0,39	-3,52	0,00
SGN129	SGN	1,45	1,46	-0,14	0,04	-0,35	0,00
SGN130	SGN	12,66	12,68	-1,28	0,48	-3,01	0,00
SGN131	SGN	0,96	4,20	-0,52	-0,10	-1,20	0,00
SGN132	SGN	1,45	1,46	-0,14	0,04	-0,35	0,00
SGN134	SGN	12,36	14,33	-1,51	0,39	-3,52	0,00
SGN135	SGN	12,66	12,68	-1,28	0,48	-3,01	0,00
SGN136	SGN	0,96	4,20	-0,52	-0,10	-1,20	0,00
SGN137	SGN	12,66	12,68	-1,28	0,48	-3,01	0,00
SGN138	SGN	0,96	4,20	-0,52	-0,10	-1,20	0,00

Weryfikacja nośności gruntu

Krytyczny SGN127

$q_{\max} / q_{ult} = 27\%$ Spełnia



$$q_1 = 27,01 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 23,34 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 53,51 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 49,83 \text{ kN/m}^2$$

Maksymalne naprężenie

$$q_{\max} = 53,51 \text{ kN/m}^2$$

Minimalne naprężenie

$$q_{\min} = 23,34 \text{ kN/m}^2$$

$$A = B * L = 1,00 \text{ m}^2$$

$$V = V_A + V_B + F = 38,42 \text{ kN}$$

$$e_{Tx} = (V_A * e_{x1} + V_B * e_{x2} + M_{xA} + M_{xB} + (H_{xA} + H_{xB}) * H) / V = 0,06 \text{ m}$$

$$e_{Ty} = (V_A * e_y + V_B * e_y + M_{yA} + M_{yB} + (H_{yA} + H_{yB}) * H) / V = -0,01 \text{ m}$$

Wypadkowe obciążenie w rdzeniu podstawy fundamentu

$$\text{abs}(e_{Ty}) / B < 1/3$$

$$\text{abs}(e_{Tx}) / L < 1/3$$

$$B' = \min(B - 2 * \text{abs}(e_{Ty}), L - 2 * \text{abs}(e_{Tx})) = 0,89 \text{ m}$$

$$L' = \max(B - 2 * \text{abs}(e_{Ty}), L - 2 * \text{abs}(e_{Tx})) = 0,98 \text{ m}$$

Nośność gruntu dla warunków z odpływem

Warstwa gruntu - Piasek średni

$$N_q = e^{\pi \tan(\varphi')} \tan^2(45 + \varphi' / 2) = 18,40$$

$$N_c = (N_q - 1) * \operatorname{ctg}(\varphi') = 30,14$$

$$N_y = 2 * (N_q - 1) * \tan(\varphi') = 20,09$$

$$b_q = b_y = (1 - \alpha * \tan(\varphi'))^2 = 1,00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c * \tan(\varphi')) = 1,00$$

$$s_q = 1 + (B' / L') * \sin(\varphi') = 1,45$$

$$s_y = 1 - 0,3 * (B' / L') = 0,73$$

$$s_c = (s_q * N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,48$$

$$m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')] = 1,53$$

$$m_L = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')] = 1,47$$

$$\theta = \operatorname{atan}(H_x / H_y) = -1,46$$

$$m = m_L * \cos^2 \theta + m_B * \sin^2 \theta = 1,53$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' * c' * \operatorname{ctg}(\varphi'))]^m = 0,49$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c * \tan(\varphi')) = 0,46$$

$$i_y = [1 - H / (V + A' * c' * \operatorname{ctg}(\varphi'))]^{m+1} = 0,30$$

$$q' = 18,50 \text{ kPa}$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie

$$q_{ultD} = c' * N_c * b_c * s_c * i_c + q' * N_q * b_q * s_q * i_q + 0,5 * \gamma'_i * B' * N_y * b_y * s_y * i_y = 276,45 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie

$$q_{ult} = q_{ultD} / \gamma_{R,v} = 197,47 \text{ kN/m}^2$$

Weryfikacja poślizgu

Krytyczny SGN128

$H_{xd} / R_{xres} = 82\%$ Spełnia

Całkowite poziome obciążenie

$$H_{xd} = H_{xA} + H_{xB} + R_{xa} = 14,33 \text{ kN}$$

Minimalne pionowe obciążenie

$$V_{G,min} = [V_{GA} + V_{GB} + A * (q_{Gsur} + q_{swt} + q_{soil})] * \gamma_{FG,pos} = 33,47 \text{ kN}$$

Nośność gruntu dla warunków z
odpływem

$$R_{dD} = V_{G,min} * \tan(\delta_k) / \gamma_{R,h} = 17,57 \text{ kN}$$

Całkowita siła przeciwdziałająca się
poślizgowi

$$R_{xres} = \min(R_{dD}, R_{dUD}) + R_{xp,d} + R_{d.add} = 17,57 \text{ kN}$$

Krytyczny SGN133

$H_{yd} / R_{yres} = 10\%$ Spełnia

Całkowite poziome obciążenie

$$H_{yd} = H_{yA} + H_{yB} + R_{ya} = 2,23 \text{ kN}$$

Minimalne pionowe obciążenie

$$V_{G,min} = [V_{GA} + V_{GB} + A * (q_{Gsur} + q_{swt} + q_{soil})] * \gamma_{FG,pos} = 33,47 \text{ kN}$$

Nośność gruntu dla warunków z
odpływem

$$R_{dD} = V_{G,min} * \tan(\delta_k) / \gamma_{R,h} = 17,57 \text{ kN}$$

Całkowita siła przeciwdziałająca się
poślizgowi

$$R_{yres} = \min(R_{dD}, R_{dUD}) + R_{yp,d} + R_{d.add} = 21,58 \text{ kN}$$

Weryfikacja obrotu

Krytyczny SGN6

$M_{xOT} / M_{xres} = 20\%$ Spełnia

Całkowity moment obracający

$$M_{xO} = M_{xA} + M_{xB} + (H_{yA} + H_{yB}) * h = 4,12 \text{ kNm}$$

$$M_{xOsoil} = R_{xa} * h_{Ra} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{xOT} = M_{xO} + M_{xOsoil} = 4,12 \text{ kNm}$$

$$M_{xsw} = A * (q_{swt} + q_{soil}) * \gamma_{FG,pos} * B/2 = 10,56 \text{ kNm}$$

$$M_{xaxial} = (V_{GA} + V_{GB}) * \gamma_{FG,pos} * (B/2 - e_y) = 10,00 \text{ kNm}$$

$$M_{xres} = M_{xsw} + M_{xaxial} = 20,56 \text{ kNm}$$

Krytyczny SGN6

$M_{yOT} / M_{yres} = 22\%$ Spełnia

Całkowity moment obracający

$$M_{yO} = M_{yA} + M_{yB} + (H_{xA} + H_{xB}) * h = 4,47 \text{ kNm}$$

$$M_{yOsoil} = R_{ya} * h_{Ra} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{yOT} = M_{yO} + M_{yOsoil} = 4,47 \text{ kNm}$$

$$M_{ysw} = A * (q_{swt} + q_{soil}) * \gamma_{FG,pos} * L/2 = 10,56 \text{ kNm}$$

$$M_{yaxial} = (V_{GA} * \gamma_{FG,pos}) * (L/2 - e_{x1}) + (V_{GB} * \gamma_{FG,pos}) * (L/2 - e_{x2}) = 10,00 \text{ kNm}$$

$$M_{yres} = M_{ysw} + M_{yaxial} = 20,56 \text{ kNm}$$

Całkowity moment utrzymujący

Sprawdzenie wyporu (UPL)

Krytyczny SGN133

$V_{dst,d} / G_{stb,d} = 0\%$ Spełnia

Stabilizujące oddziaływania pionowe

$$G_{stb,d} = V_{G,min} * \gamma_{Gstb} = 19,00 \text{ kN}$$

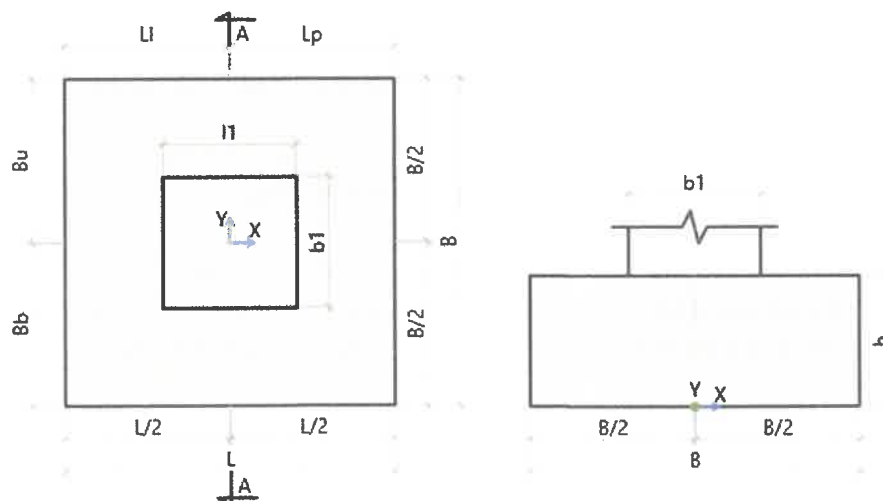
Destabilizujące oddziaływania pionowe

$$V_{dst,d} = \max(-V + \gamma_w * \min(h_{FL} - h_{WL}, 0) * A; \gamma_w * \max(h_{FL} - h_{WL}, 0) * A) = 0,00 \text{ kN}$$

Obliczenia dla fundamentu: Zbrojenie

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Geometria fundamentu - Stopa prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 1,00 m
Długość fundamentu\	L	= 1,00 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,40 m
Wymiary słupa	l1	= 0,40 m
	b1	= 0,40 m
Pozycja słupa	e _{x1}	= 0,00 m
	e _y	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z [m]	H [m]	γ _{soil} [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	γ _d [kN/m ³]	φ' [deg]	C' [kPa]	C _u [kPa]	M _{oi} [kPa]	M _i [kPa]
1	Nasyp niebudowlany	0,00	0,50	19,00	25,00	19,00	18,00	0,00	0,00	20000,00	22220,00
2	Piasek średni	-0,50	2,50	8,71	26,50	18,00	30,00	0,00	0,00	105000,00	116700,00

Poziom posadowienia fundamentu	z _{FL} = -1,00 m
Poziom wody gruntowej	z _{WL} = -1,93 m
Fundament	monolityczny

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN127

A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 4% Spełnia

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

Krytyczny
SGN127

A_{s,yreq} / A_{s,yprov} = 4% Spełnia

Sprawdzenie przebicia fundamentu

Krytyczny SGN6

V_{Ed} / V_{Rd,c} = 5%
& V_{Ed'} / V_{Rd,c max} = 1% Spełnia

Obciążenia

Obciążenia wymiarujące:

Nazwa	Stan graniczny	V _A [kN]	H _{xA} [kN]	H _{yA} [kN]	M _{xA} [kNm]	M _{yA} [kNm]	q [kPa]
SGN133	SGN	20,01	0,08	2,23	3,22	4,43	0,00
SGN1	SGN	3,57	0,01	0,22	0,08	0,59	0,00
SGN2	SGN	20,01	0,08	2,23	3,22	4,43	0,00
SGN3	SGN	3,57	0,01	0,22	0,08	0,59	0,00
SGN4	SGN	20,04	0,08	2,14	2,87	4,42	0,00
SGN5	SGN	3,55	0,01	0,30	0,43	0,60	0,00
SGN6	SGN	20,00	0,06	2,21	3,24	4,45	0,00
SGN7	SGN	3,58	0,04	0,26	0,14	0,55	0,00
SGN8	SGN	20,00	0,06	2,21	3,24	4,45	0,00
SGN9	SGN	3,58	0,03	0,23	0,05	0,57	0,00
SGN10	SGN	3,58	0,03	0,23	0,05	0,57	0,00
SGN11	SGN	20,00	0,06	2,21	3,24	4,45	0,00
SGN12	SGN	1,70	1,66	-0,07	-0,06	-1,09	0,00
SGN13	SGN	10,39	-3,13	-0,97	-1,06	1,26	0,00
SGN14	SGN	1,70	1,66	-0,07	-0,06	-1,09	0,00
SGN15	SGN	10,39	-3,13	-0,97	-1,06	1,26	0,00
SGN16	SGN	10,68	-1,92	-0,96	-1,04	0,52	0,00
SGN17	SGN	1,22	-0,36	-0,08	-0,09	0,15	0,00
SGN18	SGN	10,39	-3,13	-0,97	-1,06	1,26	0,00
SGN19	SGN	1,70	1,66	-0,07	-0,06	-1,09	0,00
SGN20	SGN	1,70	1,66	-0,07	-0,06	-1,09	0,00
SGN21	SGN	10,39	-3,13	-0,97	-1,06	1,26	0,00
SGN22	SGN	1,22	-0,36	-0,08	-0,09	0,15	0,00
SGN23	SGN	10,68	-1,92	-0,96	-1,04	0,52	0,00
SGN24	SGN	1,15	-0,69	-0,11	-0,01	0,20	0,00
SGN25	SGN	9,41	-4,05	-1,21	-0,16	1,05	0,00
SGN26	SGN	1,18	1,45	-0,48	-0,18	-0,61	0,00
SGN27	SGN	9,68	-5,45	-0,73	0,06	1,57	0,00
SGN28	SGN	9,91	-4,25	-0,77	0,04	1,10	0,00
SGN29	SGN	0,65	-0,48	-0,55	-0,20	0,15	0,00
SGN30	SGN	9,68	-5,45	-0,73	0,06	1,57	0,00
SGN31	SGN	1,18	1,45	-0,48	-0,18	-0,61	0,00
SGN32	SGN	9,51	-5,35	-0,72	0,06	1,54	0,00
SGN33	SGN	1,05	0,61	-0,60	-0,22	-0,29	0,00
SGN34	SGN	1,15	-0,69	-0,11	-0,01	0,20	0,00
SGN35	SGN	9,41	-4,05	-1,21	-0,16	1,05	0,00
SGN36	SGN	1,44	-1,45	-0,18	0,03	0,35	0,00

SGN37	SGN	12,83	-11,19	-1,82	0,30	2,56	0,00
SGN38	SGN	1,81	1,00	-0,42	-0,05	-0,41	0,00
SGN39	SGN	12,62	-12,67	-1,52	0,40	3,01	0,00
SGN40	SGN	12,86	-11,20	-1,55	0,39	2,55	0,00
SGN41	SGN	1,40	-1,45	-0,45	-0,06	0,35	0,00
SGN42	SGN	12,59	-12,66	-1,79	0,32	3,01	0,00
SGN43	SGN	1,84	1,00	-0,23	0,01	-0,41	0,00
SGN44	SGN	12,62	-12,67	-1,52	0,40	3,01	0,00
SGN45	SGN	1,64	0,02	-0,48	-0,07	-0,11	0,00
SGN46	SGN	1,44	-1,45	-0,18	0,03	0,35	0,00
SGN47	SGN	9,70	-6,91	-1,36	0,21	1,47	0,00
SGN48	SGN	5,91	0,37	-0,04	-0,04	-0,26	0,00
SGN49	SGN	43,72	-0,36	-0,99	-1,09	0,23	0,00
SGN50	SGN	29,23	0,59	-0,57	-0,63	-0,33	0,00
SGN51	SGN	10,39	-0,67	-0,24	-0,26	0,33	0,00
SGN52	SGN	43,95	0,04	-0,99	-1,09	0,00	0,00
SGN53	SGN	5,52	-0,29	-0,04	-0,04	0,11	0,00
SGN54	SGN	10,39	-0,67	-0,24	-0,26	0,33	0,00
SGN55	SGN	29,23	0,59	-0,57	-0,63	-0,33	0,00
SGN56	SGN	5,91	0,37	-0,04	-0,04	-0,26	0,00
SGN57	SGN	43,72	-0,36	-0,99	-1,09	0,23	0,00
SGN58	SGN	38,85	0,02	-0,80	-0,88	0,02	0,00
SGN59	SGN	10,62	-0,27	-0,23	-0,25	0,10	0,00
SGN60	SGN	4,55	-0,25	-0,08	-0,08	0,09	0,00
SGN61	SGN	32,51	0,12	-1,52	-1,57	-0,07	0,00
SGN62	SGN	32,25	0,33	-1,16	-1,19	-0,16	0,00
SGN63	SGN	4,81	-0,47	-0,44	-0,46	0,17	0,00
SGN64	SGN	32,92	0,30	-1,18	-1,20	-0,14	0,00
SGN65	SGN	4,14	-0,43	-0,43	-0,45	0,16	0,00
SGN66	SGN	4,81	-0,47	-0,44	-0,46	0,17	0,00
SGN67	SGN	23,98	0,31	-0,86	-0,88	-0,17	0,00
SGN68	SGN	4,55	-0,25	-0,08	-0,08	0,09	0,00
SGN69	SGN	32,51	0,12	-1,52	-1,57	-0,07	0,00
SGN70	SGN	32,87	0,14	-1,15	-1,17	-0,05	0,00
SGN71	SGN	4,19	-0,41	-0,39	-0,41	0,15	0,00
SGN72	SGN	4,46	0,28	-0,21	-0,21	-0,11	0,00
SGN73	SGN	32,06	0,06	-1,97	-2,03	-0,05	0,00
SGN74	SGN	5,04	0,59	-0,30	-0,32	-0,27	0,00
SGN75	SGN	31,45	-0,14	-1,90	-1,96	0,06	0,00
SGN76	SGN	32,75	-0,06	-1,24	-1,25	0,02	0,00
SGN77	SGN	3,76	0,40	-0,94	-1,00	-0,17	0,00
SGN78	SGN	31,45	-0,14	-1,90	-1,96	0,06	0,00

Obliczenia Statyczne - Wytrzymałościowe

SGN79	SGN	5,04	0,59	-0,30	-0,32	-0,27	0,00
SGN80	SGN	4,46	0,28	-0,21	-0,21	-0,11	0,00
SGN81	SGN	32,06	0,06	-1,97	-2,03	-0,05	0,00
SGN82	SGN	4,54	0,29	-0,85	-0,90	-0,10	0,00
SGN83	SGN	32,10	-0,10	-1,21	-1,22	0,04	0,00
SGN84	SGN	4,52	0,26	-0,18	-0,20	-0,08	0,00
SGN85	SGN	42,34	0,89	-1,73	-1,93	-0,30	0,00
SGN86	SGN	10,26	1,45	-0,69	-0,74	-0,59	0,00
SGN87	SGN	34,22	-0,23	-1,03	-1,18	0,10	0,00
SGN88	SGN	42,50	0,48	-1,73	-1,93	-0,07	0,00
SGN89	SGN	4,26	0,94	-0,19	-0,21	-0,47	0,00
SGN90	SGN	34,22	-0,23	-1,03	-1,18	0,10	0,00
SGN91	SGN	10,26	1,45	-0,69	-0,74	-0,59	0,00
SGN92	SGN	4,52	0,26	-0,18	-0,20	-0,08	0,00
SGN93	SGN	42,34	0,89	-1,73	-1,93	-0,30	0,00
SGN94	SGN	12,65	1,38	-0,88	-0,96	-0,49	0,00
SGN95	SGN	34,22	-0,23	-1,03	-1,18	0,10	0,00
SGN96	SGN	0,37	0,01	-0,08	0,00	0,00	0,00
SGN97	SGN	2,66	0,04	-0,89	0,00	0,00	0,00
SGN98	SGN	2,71	0,05	-0,64	0,00	0,00	0,00
SGN99	SGN	0,31	0,00	-0,34	0,00	0,00	0,00
SGN100	SGN	2,71	0,05	-0,64	0,00	0,00	0,00
SGN101	SGN	0,31	0,00	-0,34	0,00	0,00	0,00
SGN102	SGN	0,81	2,55	0,59	0,31	-1,47	0,00
SGN103	SGN	11,77	2,98	-0,14	-0,61	-1,16	0,00
SGN104	SGN	8,13	4,41	0,49	-0,08	-2,19	0,00
SGN105	SGN	1,40	0,36	-0,01	-0,05	-0,14	0,00
SGN106	SGN	11,77	2,98	-0,14	-0,61	-1,16	0,00
SGN107	SGN	0,81	2,55	0,59	0,31	-1,47	0,00
SGN108	SGN	1,40	0,36	-0,01	-0,05	-0,14	0,00
SGN109	SGN	8,13	4,41	0,49	-0,08	-2,19	0,00
SGN110	SGN	0,81	2,55	0,59	0,31	-1,47	0,00
SGN111	SGN	11,77	2,98	-0,14	-0,61	-1,16	0,00
SGN112	SGN	11,77	2,98	-0,14	-0,61	-1,16	0,00
SGN113	SGN	0,81	2,55	0,59	0,31	-1,47	0,00
SGN114	SGN	1,40	0,51	0,14	0,09	-0,14	0,00
SGN115	SGN	6,77	6,19	-0,81	-0,08	-2,00	0,00
SGN116	SGN	9,46	6,74	-0,80	0,03	-2,07	0,00
SGN117	SGN	1,40	0,51	0,14	0,09	-0,14	0,00
SGN118	SGN	9,93	5,28	-0,36	0,21	-1,51	0,00
SGN119	SGN	0,75	2,82	-0,46	-0,16	-1,03	0,00
SGN120	SGN	1,40	0,51	0,14	0,09	-0,14	0,00

SGN121	SGN	9,46	6,74	-0,80	0,03	-2,07	0,00
SGN122	SGN	9,93	5,28	-0,36	0,21	-1,51	0,00
SGN123	SGN	0,75	2,82	-0,46	-0,16	-1,03	0,00
SGN124	SGN	9,93	5,28	-0,36	0,21	-1,51	0,00
SGN125	SGN	0,75	2,82	-0,46	-0,16	-1,03	0,00
SGN126	SGN	1,46	1,47	-0,02	0,08	-0,35	0,00
SGN127	SGN	12,35	14,32	-1,64	0,35	-3,52	0,00
SGN128	SGN	12,36	14,33	-1,51	0,39	-3,52	0,00
SGN129	SGN	1,45	1,46	-0,14	0,04	-0,35	0,00
SGN130	SGN	12,66	12,68	-1,28	0,48	-3,01	0,00
SGN131	SGN	0,96	4,20	-0,52	-0,10	-1,20	0,00
SGN132	SGN	1,45	1,46	-0,14	0,04	-0,35	0,00
SGN134	SGN	12,36	14,33	-1,51	0,39	-3,52	0,00
SGN135	SGN	12,66	12,68	-1,28	0,48	-3,01	0,00
SGN136	SGN	0,96	4,20	-0,52	-0,10	-1,20	0,00
SGN137	SGN	12,66	12,68	-1,28	0,48	-3,01	0,00
SGN138	SGN	0,96	4,20	-0,52	-0,10	-1,20	0,00

Parametry fundamentu

$$d_{1x} = 0,051 \text{ m}$$

$$d_{1y} = 0,063 \text{ m}$$

Beton B25

$$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,40$$

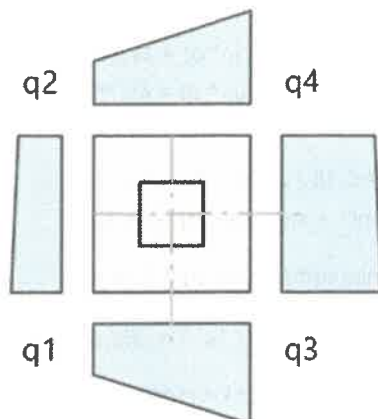
$$f_{cd} = 14,29 \text{ MPa}$$

Stal A-II 18G2-b

$$f_{yk} = 355,00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 308,70 \text{ MPa}$$



Minimalny stopień zbrojenia	ρ_{\min}	= 0,12 %
Maxymalny stopień zbrojenia	ρ_{\max}	= 4,00 %
Stopień zbrojenia	ρ	= 0,00 %

Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem

SGN127	$A_{s,xreq} / A_{s,xprov} = 4\%$ Spełnia
Moment obliczeniowy w kierunku x	$M_y = 1,93 \text{ kNm}$
Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku x	$A_{s,xreq} = 0,23 \text{ cm}^2/\text{m}$
Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku x	$A_{s,xprov} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem

SGN127	$A_{s,yreg} / A_{s,yprov} = 4\%$ Spełnia
Moment obliczeniowy w kierunku y	$M_x = 1,93 \text{ kNm}$
Teoretyczna powierzchnia zbrojenia w kierunku y	$A_{s,yreg} = 0,24 \text{ cm}^2/\text{m}$
Przyjęta powierzchnia zbrojenia w kierunku y	$A_{s,yprov} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

Sprawdzenie przebiecia fundamentu

SGN6	$V_{Ed} / V_{Rd,c} = 5\% \text{ \& } V_{Ed}' / V_{Rd,c \max} = 1\%$ Spełnia
	$\beta = 1,26$

Obciążenie netto

$$u_1 = \min(4 \cdot \pi \cdot d + 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1, 2 \cdot (B + L)) = 4,00 \text{ m}$$

$$u_0 = 2 \cdot l_1 + 2 \cdot b_1 = 1,60 \text{ m}$$

$$v_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed,red} / (u_1 \cdot d) = 18,30 \text{ kPa}$$

$$v_{Ed'} = \beta \cdot V_{Ed,red} / (u_0 \cdot d) = 45,75 \text{ kPa}$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,13$$

$$k = \min(1 + \sqrt{200 / d}, 2) = 1,76$$

$$\rho_L = \min(\sqrt{\rho_x \cdot \rho_y}, 2) = 0,14 \%$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 366,59 \text{ kPa}$$

Nośność na przebicie dla obwodu kontrolnego w odległości $2 \cdot d$ od krawędzi słupa

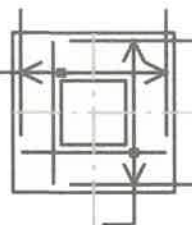
$$v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{1/3}, v_{min}) \cdot 2 \cdot d / a = 366,59 \text{ kPa}$$

Nośność na przebicie

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250 \text{ MPa}) = 0,55$$

$$v_{Rd,c \max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} = 3942,86 \text{ kPa}$$

Dolne $\varnothing 12$ co 200mm (5x)



Dolne $\varnothing 12$ co 200mm (5x)

CZ. IV – CZĘŚĆ INSTALACYJNA

OBIEKT: *BUDOWA OBIEKTU SPORTOWEGO - ZJEŹDŻALNIE WODNE NA PÓŁWYSPIE RZĘPOWSKIM na części działki oznaczonej nr ewidencyjnym 253 obręb 2 Kruszwica - Półwysep Rzępowskim, oraz na części działki nr ewidencyjnym 1/15 obręb 3 Kruszwica – Jezioro Gopło*

ADRES: część dz. nr ew. 253 obręb 2 Kruszwica, część dz. nr ew. 1/15 obręb 3 Kruszwica
88-150 Kruszwica

INWESTOR: Gmina Kruszwica
ul. Nadgoplańska 4
88-150 Kruszwica

mgr inż. Marcin Szafarz
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji, urządzeń
ciepłotnych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociagowych i kanalizacyjnych
- nr ewid. SLK/1939/PQOS/07

STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY

KAT. OB. BUD. V

mgr inż. Magdalena Stolarska
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłotnych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociagowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń
nr ewid. SLK/5720/PWOS/14

SPIS ZAWARTOŚCI – CZĘŚĆ OPISOWA

CZ.IV.1. Opis techniczny	3
CZ.I.1.1. Przedmiot i zakres opracowania	3
CZ.I.1.2. Podstawa opracowania	3
CZ.I.1.3. Wymagania ogólne.....	4
CZ.I.1.4. Wytyczne BHP i P.POŻ.....	4
CZ.I.1.5. Rozwiązania projektowe.....	4
CZ.I.1.6. Materiały i wytyczne montażu instalacji wodnej.....	5
CZ.I.1.7. Zabezpieczenie antykorozyjne wodociągu	5
CZ.I.1.8. Próba szczelności	5

SPIS ZAWARTOŚCI - CZĘŚĆ RYSUNKOWA

BRANŻA INSTALACYJNA		
Plan zagospodarowania terenu	rys nr	I01
Schemat instalacji rurociągowych	rys nr	I02

CZ.IV.1. Opis techniczny

CZ.I.1.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji wodnej na potrzeby budowy obiektu sportowego – zjeżdżalnie na Półwyspie Rzępowskim na części działki oznaczonej nr ewidencyjnym 253 obręb 2 Kruszwica - Półwysp Rzępowski, oraz na części działki nr ewidencyjnym 1/15 obręb 3 Kruszwica – Jezioro Gopło.

Zakres i parametry techniczne inwestycji

W zakres inwestycji wchodzi budowa instalacji wodnej zasilającej projektowane zjeżdżalnie w wodę:

- | | |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| • <i>Rurociągi zasilające zjeżdżalnie w wody:</i> | • <i>Rurociągi odprowadzające wodę z wanień hamownych:</i> |
| ▪ średnica – Ø140 | ▪ średnica – Ø225 |
| ▪ materiał rur – PE100 SDR17 | ▪ materiał rur – PE100 SDR17 |
| ▪ długość – L= ~30m | ▪ długość – L= ~30m |

CZ.I.1.2. Podstawa opracowania

Podstawa opracowania:

- Zlecenie Inwestora.
- Rozporządzenia, normy i przepisy szczegółowe dotyczące sieci sanitarnych
- Mapa do celów projektowych
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego z dnia 25 kwietnia 2012r. (Dz.U. Nr 81, poz. 462).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia w/s ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. Nr 75, Poz. 690 z późniejszymi zmianami.

CZ.I.1.3. Wymagania ogólne

Instalację należy wykonać zgodnie z:

- Prawem Budowlanym
- "Warunkami Technicznymi jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie".
- Wymaganiami technicznymi Cobot Instal Zeszyt 3
- Instrukcjami producenta odnoszącymi się do poszczególnych elementów.
- Polskimi Normami.

oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.

Obowiązkiem wykonawców jest dostarczenie wymaganych, aktualnych atestów i dopuszczeń, oraz certyfikatów wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń. Wszystkie urządzenia oraz narzędzia muszą być oznaczone znakiem bezpieczeństwa. W przypadku urządzeń, które nie podlegają obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczenia tym znakiem, wykonawca jest zobowiązany dostarczyć odpowiednią deklarację dostawcy, mówiącą o zgodności tych wyrobów z normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania oraz wymaganiami określonymi właściwymi przepisami.

CZ.I.1.4. Wytoczne BHP i P.POŻ.

Projektowane instalacje nie stwarzają zagrożenia pożarowego. Podczas wykonawstwa stosować się Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót COBRTI INSTAL Zeszyt 3, Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47 poz. 401).

CZ.I.1.5. Rozwiązania projektowe

Projektuje się instalację wodną doprowadzającą wodę do zjeżdżalni. Pobór wody będzie odbywał się z jeziora Gopło poprzez projektowane pompy, które zlokalizowane będą pod podestem startowym. Woda będzie pobierana rurociągami D140 PE100 SDR17, natomiast odprowadzana rurociągami D225 PE100 SDR17. Przewiduje się zabudowę dwóch pomp o przepływie 90m³/h każda oraz zabudowę zaworów zwrotnych DN150.

Odprowadzenie wody ze zjeżdżalni będzie odbywać się bezpośrednio do jeziora Gopło.

CZ.I.1.6. Materiały i wytyczne montażu instalacji wodnej

Instalacja wodna będzie wykonana z rur PE100 SDR17 łączonych przez zgrzewanie doczołowe.

Rurociąg należy ułożyć na podsypce piaskowej o grubości min. 20cm zagęszczonej do 97% wartości Proctora. Obsypkę do wysokości 30cm ponad wierzch rury należy wykonywać warstwami, ręcznie aby uzyskać stopień zagęszczenia na poziomie 95%. Na wykonane obsypce należy ułożyć taśmę identyfikacyjno-lokalizacyjną (z metalowym paskiem indukcyjnym) na całej długości projektowanego przyłącza. Wszystkie zastosowane materiały muszą posiadać atest PZH do stosowania w instalacjach wodociągowych oraz dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Nawierzchnię terenu należy odtworzyć do stanu przed wykonaniem robót lub lepszego.

CZ.I.1.7. Zabezpieczenie antykorozyjne wodociągu

Zastosowanie rur PE nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia antykorozyjnego.

CZ.I.1.8. Próba szczelności

Instalację wodną należy poddać ciśnieniowej próbie szczelności przeprowadzonej przed zakryciem w całości. Przed próbą należy napęłnić sieć wodą oraz dokładnie odpowietrzyć. Badanie szczelności przewodu i armatury przeprowadzić za pomocą próby wodnej przy ciśnieniu:

$$P_{\text{próby}} = 1,5 \times p_{\text{robocze}}$$

lecz nie mniejszym niż 1,0 MPa i nie większym niż maksymalne dopuszczalne ciśnienie w rurach 1,6 MPa. Ciśnienie to należy dwukrotnie podnosić w okresie 30 minut do pierwotnej wartości. Po dalszych 30 minutach spadek ciśnienia nie może przekroczyć 0,02MPa. W przypadku wystąpienia przecieków podczas przeprowadzania próby szczelności należy je usunąć i ponownie przeprowadzić całą próbę od początku. Po uzyskaniu pozytywnych wyników prób szczelności należy sporządzić protokoły podpisane przez wykonawcę i przedstawiciela inwestora.

