

OBLICZENIA STATYCZNE

Budowa mostka w ramach realizacji projektu zagospodarowania terenów przy rzece Sásiecznicy
w Źmigrodzie, rzeka Sásiecznica km 2+373

Zawartość	
Podstawowe dane	21
I. Obliczanie konstrukcji nośnej	22
II. Sprawdzenie oczepu z warunku na zginanie	30
III. Obliczanie fundamentu palowego	38
IV. Sprawdzenie naprężeń w łóżykach podporowych	42
V. Projektowanie poręczy	43

Zawartość obliczeń stronic 22

Zawartość załączników stronic

Razem stronic 22

Funkcja	Tytuł zawodowy	Imię i nazwisko		Podpis
Asystent projektanta	magister inżynier budownictwa	Roman Nędzewicz	55/92/Lw	
Projektant	technik dróg i mostów	Irena Paprzycka	69/90/Zg	

Uwagi:

PODSTAWOWE DANE

Obciążenia podstawowe

1. Obciążenia zmienne

1.1. Obciążenie tłumem wg PN-EN 1991-2:2007, model obciążenia LM4 $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$

2. Obciążenie ciężarem własnym

2.1. Obciążenie pokładem $q_p = 0,6 \text{ kN/m}^2$

2.2. Obciążenie konstrukcją przęsłową (dźwigary) $q_{dż} = 2,6 \text{ kN/m}^2$

Parametry mostu przyjęte do obliczeń

- konstrukcja trójprzęsłowa, wolnopodparta
- szerokość kładki $B_m = 2,5 \text{ m}$
- szerokość chodnika $B = 2,4 \text{ m}$
- rozpiętość teoretyczna przęseł $L_t = 3,5 \text{ m} - 13,0 \text{ m} - 3,5 \text{ m}$
- liczba dźwigarów zespolonych $n = 6$
- rozstaw skrajnych dźwigarów $b_0 = 2,5 \text{ m}$
- rozstaw dźwigarów $b = 0,40 \text{ m}$
- rozstaw pali $a_0 = 1,14 \text{ m}$

I. Obliczanie konstrukcji nośnej – dźwigara zespolonego

I.1. Dane wejściowe do obliczeń

a. Parametry belki

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,1$
- obciążenie stałe zabudowy pokładem drewnianym – $0,6 \text{ kN/m}^2$

zestawienie materiałów;

	Materiał	E (MPa)	G (MPa)	NI	CW (kN/m3)	Re (MPa)	Uwag
1	STAL S 355	210 000,00	81 000,0	0,30	77,01	305,00	S355J0 wg PN-EN 10027-1:2005 (18G2A wg PN-88/H-84020)
2	Drewno C30	12 000,00	0,75		3,73	30,00	wg PN-EN 338:2004

b. Parametry obciążenia

- obciążenie normowe tłumem: $5,0 \text{ kN/m}^2 \times 2,6\text{m} = 13,0 \text{ kN/m}$

c. Zestawienie obciążeń

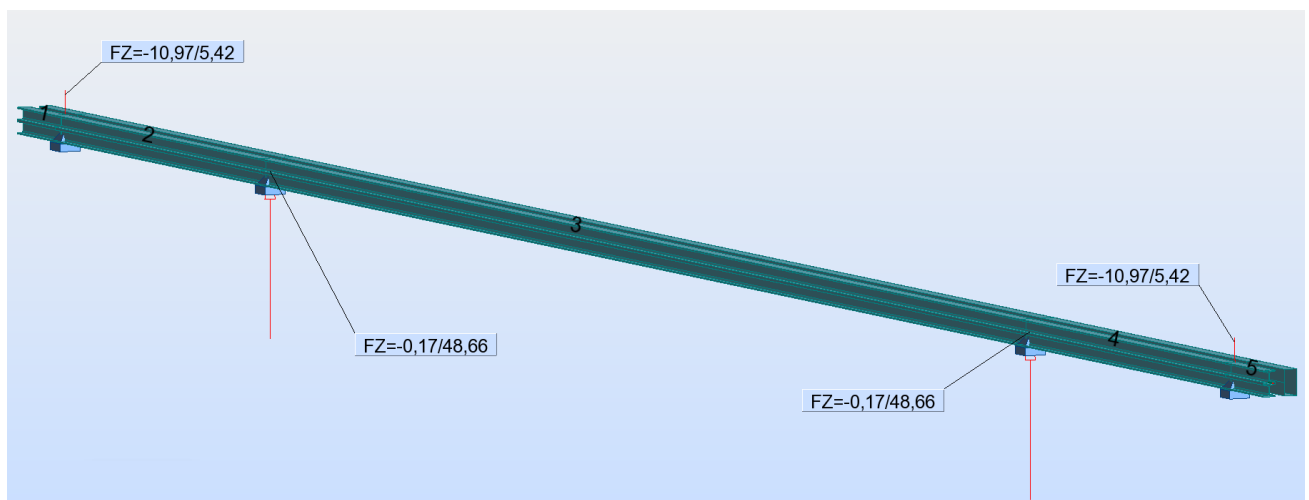
Przypadek	Typ obciążenia	przęsło	Dane	Wartość obciążenia
1	Obciążenie ciężarem własnym konstrukcji przęsłowej	1do5	$77,01 \text{ kN/m}^3$	PZ Minus Wsp=1,00
2	Obciążenie ciężarem własnym konstrukcji pokładu	1do5	$0,6 \text{ kN/m}^2 \times 2,6\text{m}/6\text{dż}$	PZ Minus Wsp=1,00 PZ=-0,26(kN/m)
3	Obciążenie eksploatacyjne	1 2 do podpory pośredniej	$5,0 \text{ kN/m}^2 \times 2,6\text{m}/6\text{dż}$	PZ=-2,17(kN/m)
4	Obciążenie eksploatacyjne	3 pomiędzy podporami pośrednimi	$5,0 \text{ kN/m}^2 \times 2,6\text{m}/6\text{dż}$	PZ=-2,17(kN/m)
5	Obciążenie eksploatacyjne	4 5 od podpory pośredniej	$5,0 \text{ kN/m}^2 \times 2,6\text{m}/6\text{dż}$	PZ=-2,17(kN/m)

d. Zestawienie kombinacji

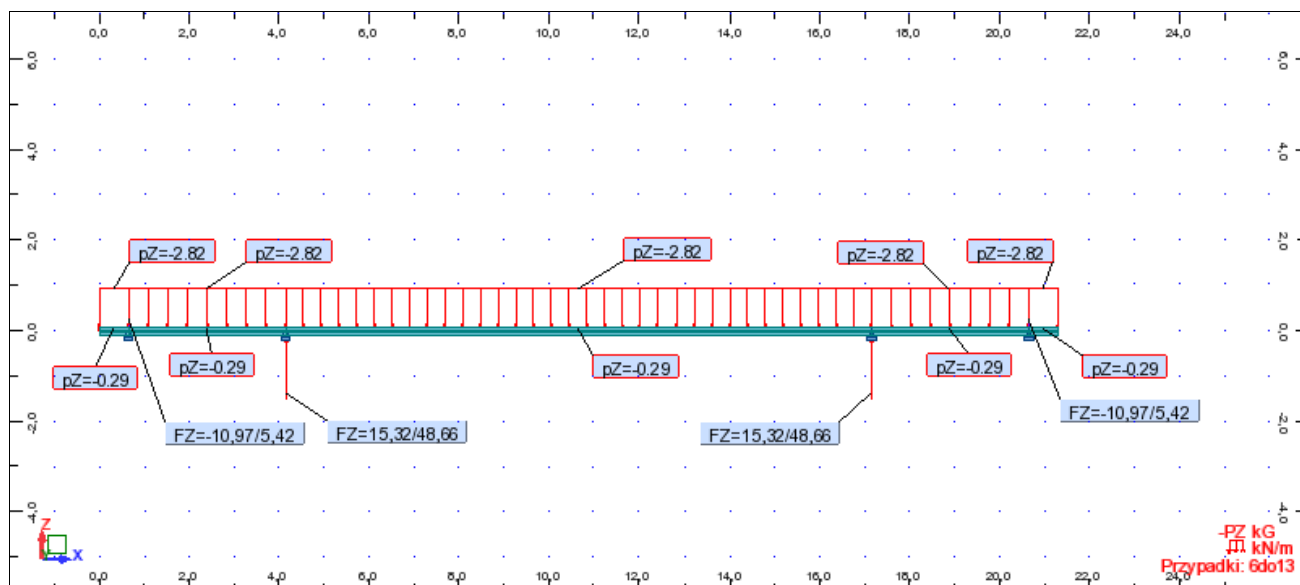
Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombinacji	Definicja kombinacji przypadków
6 (K)	KOMB1	Kombinacja liniowa	SGN	(1+2)*1.10
7 (K)	KOMB2	Kombinacja liniowa	SGN	(1+2)*1.10+3*1.30
8 (K)	KOMB3	Kombinacja liniowa	SGN	(1+2)*1.10+4*1.30
9 (K)	KOMB4	Kombinacja liniowa	SGN	(1+2)*1.10+5*1.30
10 (K)	KOMB5	Kombinacja liniowa	SGN	(1+2)*1.10+(3+4)*1.30
11 (K)	KOMB6	Kombinacja liniowa	SGN	(1+2)*1.10+(4+5)*1.30
12 (K)	KOMB7	Kombinacja liniowa	SGN	(1+2)*1.10+(3+5)*1.30
13 (K)	KOMB8	Kombinacja liniowa	SGN	(1+2)*1.10+(3+4+5)*1.30

I.2. Przyjęty do analizy model/schemat statyczny pojedynczego dźwigara zespolonego

Do obliczeń przyjęto dźwigar zespolony zbudowany z:
dwóch dwuteowników HEB100
dwóch krawędziaków 100x100



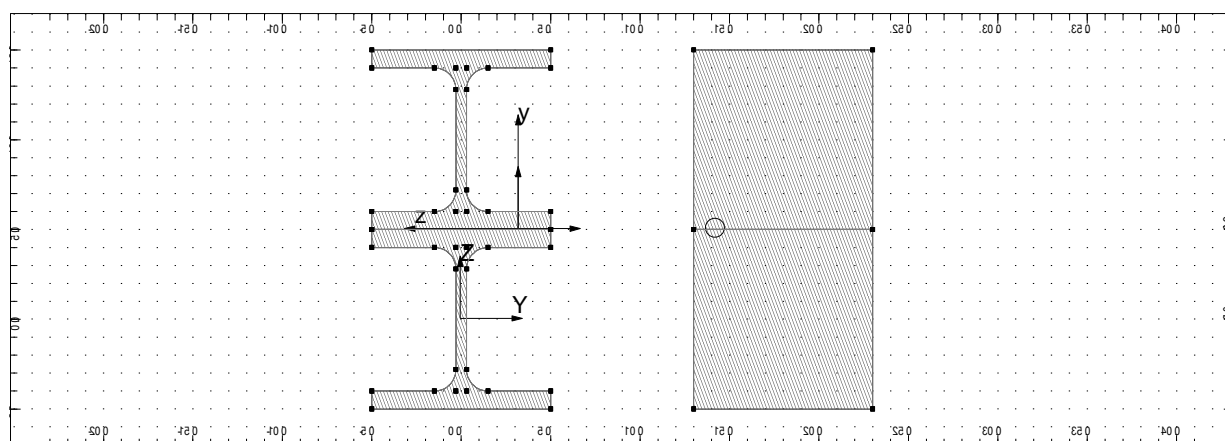
I.3. Rozkład obciążeń oraz reakcji w modelu/schemacie statycznym



I.4. Obliczenia konstrukcji przęsłowych z wykorzystaniem Autodesk Robot Structural Analysis Professional

Obliczeń dokonano dla pojedynczego dźwigara o zadanym profilu, przyjmując 6 dźwigarów zespolonych w przęśle. Szerokość pasa przekazującego obciążenie na dźwigar wynosi 0,40 m

ANALIZA PRZEKROJU



Rezultaty generalne

Powierzchnia

$$A = 252.07 \text{ cm}^2$$

$$A^* = 63.50 \text{ cm}^2$$

Środek ciężkości

$$Y_c = 14.3 \text{ cm}$$

$$Y_c^* = 3.2 \text{ cm}$$

$$Z_c = 5.0 \text{ cm}$$

$$Z_c^* = 5.0 \text{ cm}$$

Obwód

$$S = 153.5 \text{ cm}$$

Materiał bazowy

S 355

$$E = 210000.00 \text{ MPa}$$

$$r_o = 7852.83 \text{ kg/m}^3$$

$$C_J = 48.49 \text{ kG/m}$$

Układ osi głównych

Kąt

$$\alpha = 90.0 \text{ Deg}$$

$$\alpha^* = 90.0 \text{ Deg}$$

Momenty bezwładności			
	I_x	$= 0.00 \text{ cm}^4$	
	I_y	$= 15387.37 \text{ cm}^4$	$I_y^* = 3466.22 \text{ cm}^4$
	I_z	$= 8867.56 \text{ cm}^4$	$I_z^* = 2581.85 \text{ cm}^4$
Promienie bezwładności			
	i_y	$= 7.8 \text{ cm}$	$i_y^* = 7.4 \text{ cm}$
	i_z	$= 5.9 \text{ cm}$	$i_z^* = 6.4 \text{ cm}$
Współczynniki sztywności ścinania			
	A_y	$= 328.39 \text{ cm}^2$	$A_y^* = 27.83 \text{ cm}^2$
	A_z	$= 45.16 \text{ cm}^2$	$A_z^* = 87.67 \text{ cm}^2$
Wskaźniki wytrzymałości na zginanie			
	W_{ely}	$= 798.03 \text{ cm}^3$	$W_{ely}^* = 175.41 \text{ cm}^3$
	W_{elz}	$= 886.76 \text{ cm}^3$	$W_{elz}^* = 258.18 \text{ cm}^3$
Wskaźniki wytrzymałości na ścinanie			
	W_y	$= 156.24 \text{ cm}^2$	$W_y^* = 20.22 \text{ cm}^2$
	W_z	$= 83.61 \text{ cm}^2$	$W_z^* = 23.80 \text{ cm}^2$
Plastyczne wskaźniki wytrzymałości			
	W_{ply}	$= 1403.22 \text{ cm}^3$	$W_{ply}^* = 307.43 \text{ cm}^3$
	W_{plz}	$= 1259.95 \text{ cm}^3$	$W_{plz}^* = 317.28 \text{ cm}^3$
Ekstremalne odległości			
	V_y	$= 10.0 \text{ cm}$	$V_y^* = 10.0 \text{ cm}$
	V_{py}	$= 10.0 \text{ cm}$	$V_{py}^* = 10.0 \text{ cm}$
	V_z	$= 19.3 \text{ cm}$	$V_z^* = 8.2 \text{ cm}$
	V_{pz}	$= 8.7 \text{ cm}$	$V_{pz}^* = 19.8 \text{ cm}$

Układ osi centralnych

Momenty bezwładności			
	I_{yc}	$= 8867.56 \text{ cm}^4$	$I_{yc}^* = 2581.85 \text{ cm}^4$
	I_{zc}	$= 15387.37 \text{ cm}^4$	$I_{zc}^* = 3466.22 \text{ cm}^4$
	I_{yczc}	$= -0.00 \text{ cm}^4$	$I_{yczc}^* = -0.00 \text{ cm}^4$
Promienie bezwładności			
	i_{yc}	$= 5.9 \text{ cm}$	$i_{yc}^* = 6.4 \text{ cm}$
	i_{zc}	$= 7.8 \text{ cm}$	$i_{zc}^* = 7.4 \text{ cm}$
Ekstremalne odległości			
	V_{yc}	$= 8.7 \text{ cm}$	$V_{yc}^* = 19.8 \text{ cm}$
	V_{pyc}	$= 19.3 \text{ cm}$	$V_{pyc}^* = 8.2 \text{ cm}$
	V_{zc}	$= 10.0 \text{ cm}$	$V_{zc}^* = 10.0 \text{ cm}$
	V_{pzc}	$= 10.0 \text{ cm}$	$V_{pzc}^* = 10.0 \text{ cm}$

Układ dowolny

Położenie układu				
	$y_{c'}$	$= 14.3 \text{ cm}$	Kąt	$= 0.0 \text{ Deg}$
	$z_{c'}$	$= 5.0 \text{ cm}$		
Momenty bezwładności				
	$I_{y'}$	$= 8867.56 \text{ cm}^4$	$I_{y'}^*$	$= 2581.85 \text{ cm}^4$
	$I_{z'}$	$= 15387.37 \text{ cm}^4$	$I_{z'}^*$	$= 11208.69 \text{ cm}^4$
	$I_{y'z'}$	$= -0.00 \text{ cm}^4$	$I_{y'z'}^*$	$= -0.00 \text{ cm}^4$
Promienie bezwładności				
	i_{yc}	$= 5.9 \text{ cm}$	i_{yc}^*	$= 6.4 \text{ cm}$
	i_{zc}	$= 7.8 \text{ cm}$	i_{zc}^*	$= 13.3 \text{ cm}$
Momenty statyczne				
	$S_{y'}$	$= 0.00 \text{ cm}^3$	$S_{y'}^*$	$= 0.00 \text{ cm}^3$
	$S_{z'}$	$= -0.00 \text{ cm}^3$	$S_{z'}^*$	$= -701.18 \text{ cm}^3$
Ekstremalne odległości				
	$V_{y'}$	$= 8.7 \text{ cm}$		
	$V_{py'}$	$= 19.3 \text{ cm}$		
	$V_{z'}$	$= 10.0 \text{ cm}$		
	$V_{pz'}$	$= 10.0 \text{ cm}$		

* - wartości ważone

Weryfikacja prętów stalowych

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200 TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 dźwigar

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 0.65$ m

OBCIĄŻENIA: Decydujący przypadek obciążenia: 12 KOMB7 $(1+2)*1.10+(3+5)*1.30$

MATERIAŁ: S 355/C30

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_z = 0.88 \text{ kN*m}$$

$$V_y = -2.70 \text{ kN}$$

$$M_{rz} = 78.75 \text{ kN*m}$$

$$V_{ry} = 492.27 \text{ kN}$$

$$M_{rz_v} = 78.75 \text{ kN*m}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_z/M_{rz} = 0.88/78.75 = 0.01 < 1.00 \quad (52)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad (53)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 3 EKSP1

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200 TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2 dźwigar

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 3.50$ m

OBCIĄŻENIA: Decydujący przypadek obciążenia: 10 KOMB5 $(1+2)*1.10+(3+4)*1.30$

MATERIAŁ: S 355/C30

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_z = 50.89 \text{ kN*m}$$

$$V_y = -21.56 \text{ kN}$$

$$M_{rz} = 78.75 \text{ kN*m}$$

$$V_{ry} = 492.27 \text{ kN}$$

$$M_{rz_v} = 78.75 \text{ kN*m}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_z/M_{rz} = 50.89/78.75 = 0.65 < 1.00 \quad (52)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.04 < 1.00 \quad (53)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$$u_z = 0.4 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 4 EKSP2

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200 TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3 dźwigar

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 13.00$ m

OBCIĄŻENIA: Decydujący przypadek obciążenia: 10 KOMB5 $(1+2)*1.10+(3+4)*1.30$

MATERIAŁ: S 355/C30

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_z = 50.89 \text{ kN*m}$$

$$V_y = 27.10 \text{ kN}$$

$$M_{rz} = 78.75 \text{ kN*m}$$

$$V_{ry} = 492.27 \text{ kN}$$

$$M_{rz_v} = 78.75 \text{ kN*m}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_z/M_{rz} = 50.89/78.75 = 0.65 < 1.00 \quad (52)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.06 < 1.00 \quad (53)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 5.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$$u_z = 4.8 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 5.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 4 EKSP2

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200 TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 4 dźwigar

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 3.50$ m

OBCIĄŻENIA: Decydujący przypadek obciążenia: 11 KOMB6 $(1+2)*1.10+(4+5)*1.30$

MATERIAŁ: S 355/C30

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_z = 50.89 \text{ kN*m}$$

$$V_y = 21.56 \text{ kN}$$

$$M_{rz} = 78.75 \text{ kN*m}$$

$$V_{ry} = 492.27 \text{ kN}$$

$$M_{rz_v} = 78.75 \text{ kN*m}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_z/M_{rz} = 50.89/78.75 = 0.65 < 1.00 \quad (52)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.04 < 1.00 \quad (53)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$$u_z = 0.4 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 1.4 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 4 EKSP2

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200 TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 5 dźwigar

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.65$ m

OBCIĄŻENIA: Decydujący przypadek obciążenia: 11 KOMB6 $(1+2)*1.10+(4+5)*1.30$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_z = 0.88 \text{ kN*m}$$

$$V_y = 2.70 \text{ kN}$$

$$M_{rz} = 78.75 \text{ kN*m}$$

$$V_{ry} = 492.27 \text{ kN}$$

$$M_{rz_v} = 78.75 \text{ kN*m}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_z/M_{rz} = 0.88/78.75 = 0.01 < 1.00 \quad (52)$$

$$V_y/V_{ry} = 0.01 < 1.00 \quad (53)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

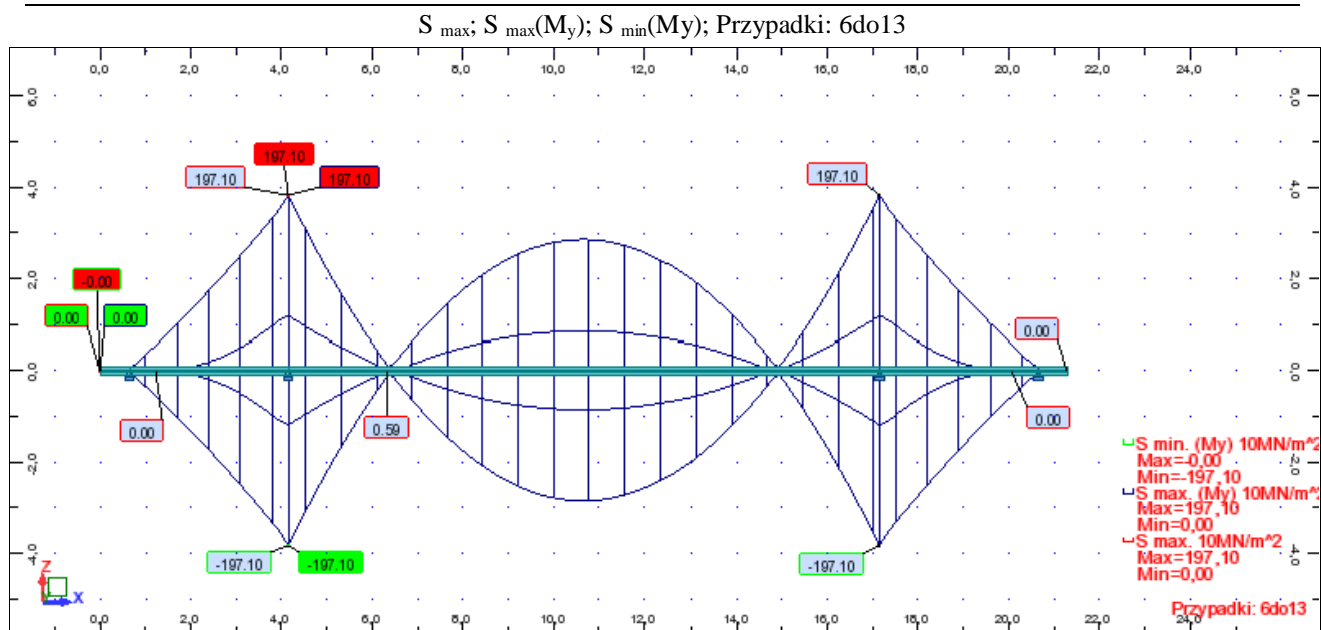
$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/250.00 = 0.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

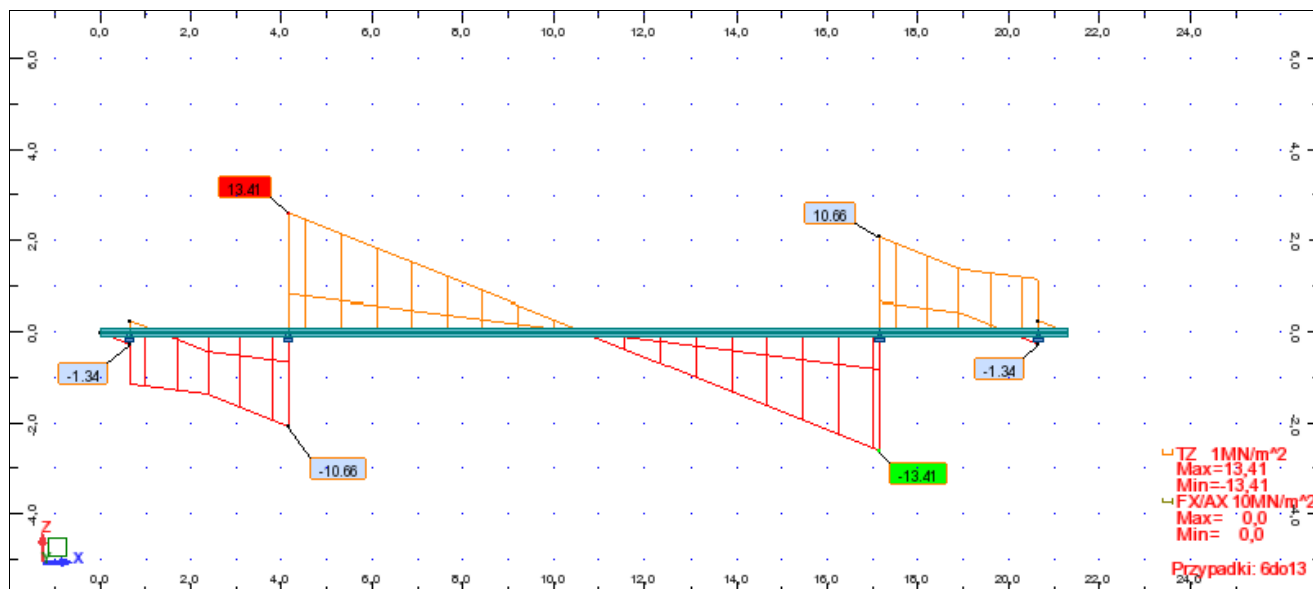
Decydujący przypadek obciążenia: 5 EKSP3

Profil poprawny !!!

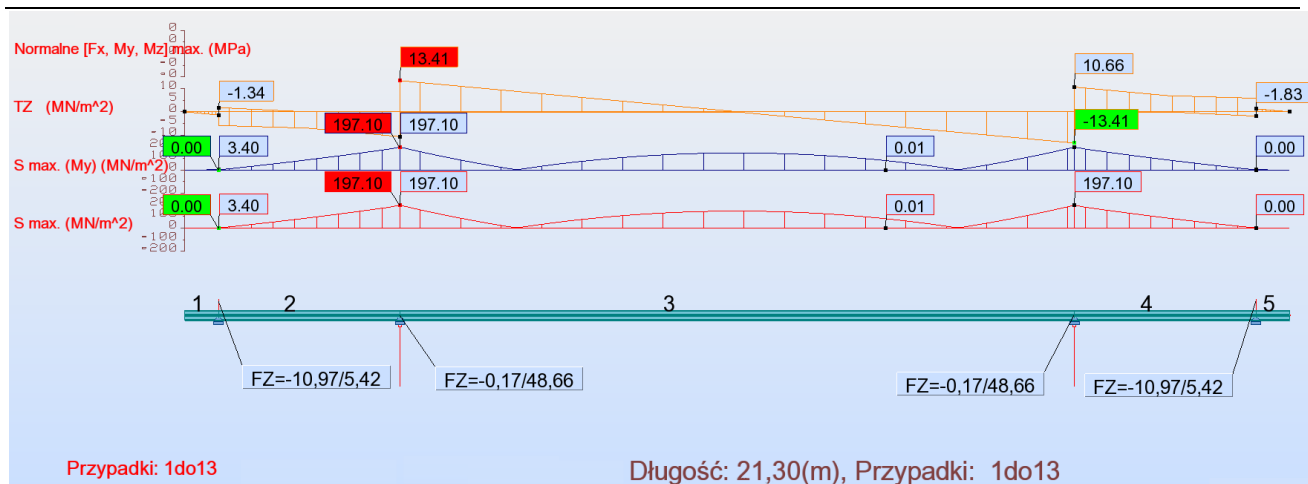
WYKRESY



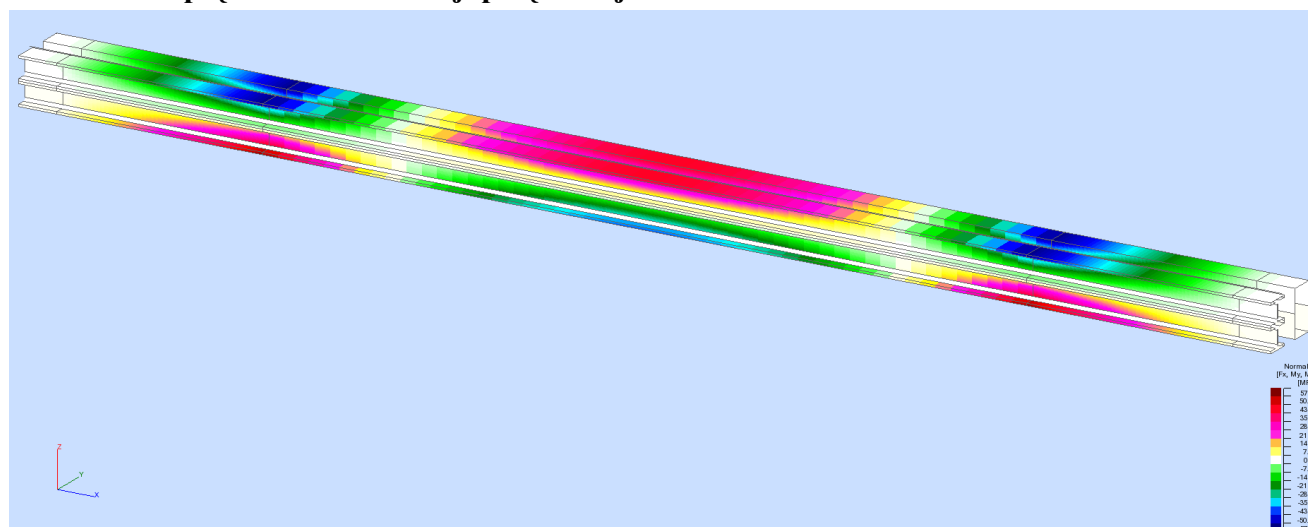
F_x/A_x ; T_z ; Siły reakcji (kN,kN/m); Momenty reakcji (kN*m,kN*m/m); Przypadki: 6do13



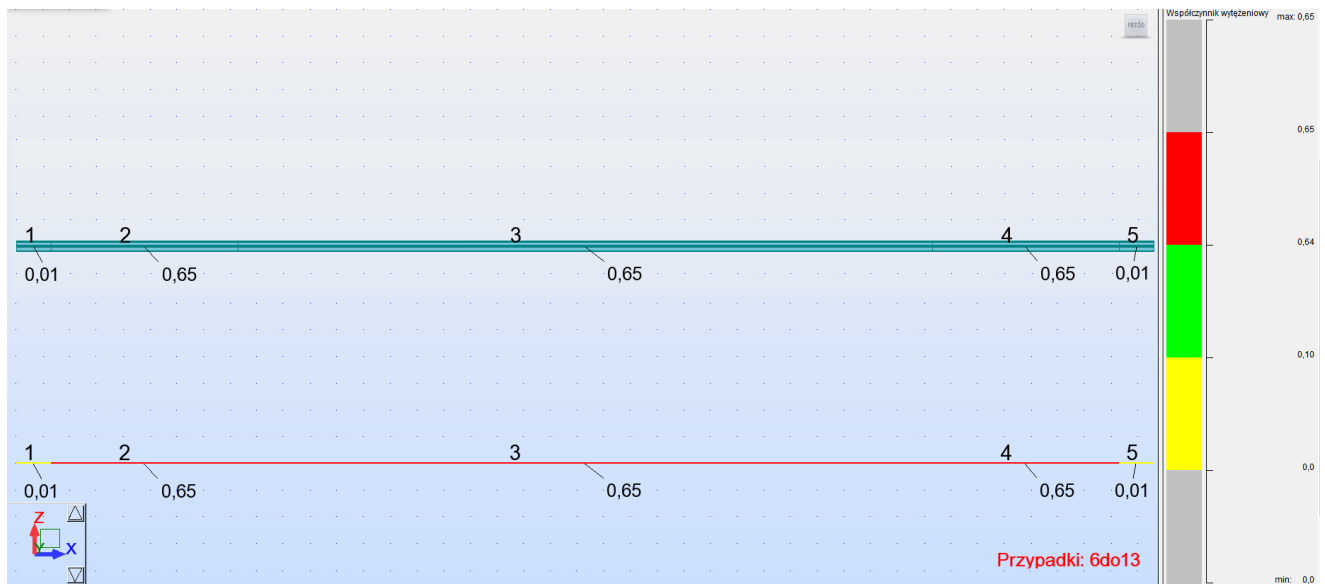
Naprężenia w konstrukcji przęsłowej



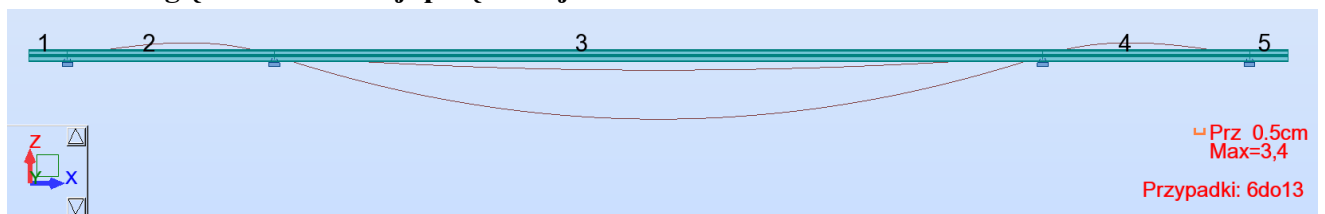
Rozkład naprężeń w konstrukcji przęsłowej



Wytyczenie konstrukcji przęsłowej



Rozkład ugięć w konstrukcji przęsłowej



I.5. Sprawdzenie wpływu temperatury zewnętrznej na konstrukcję przęsłową mostu

$$\Delta l = \alpha l_1 (t - t_0)$$

dla mostów konstrukcji stalowej przyjmuje się sezonową różnicę temperatur w zakresie $t = -25^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$

$$t_0 = 10^{\circ}\text{C} ; \alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} / ^{\circ}\text{C} ; l_1 = 13,0\text{m}$$

$$\text{zima } \Delta l = 1,2 \cdot 10^{-5} / ^{\circ}\text{C} \cdot 1300 \cdot (-25 - 10) = -0,546\text{cm}$$

$$\text{lato } \Delta l = 1,2 \cdot 10^{-5} / ^{\circ}\text{C} \cdot 1300 \cdot (55 - 10) = 0,702\text{cm}$$

$$\text{zima - lato } \Delta l = 1,25\text{cm}$$

Suma swobody przemieszczania wzdłużnego elementów przęsła stalowe wynosi ok $\Delta l_{\max} = 1,6\text{ cm}$ i zapewniana jest przez owalne otwory montażowe w elemencie [13] posiadające długość większą od średnicy śrub [14] o 0,8 cm, ponadto pomiędzy stalowymi elementami przęsła, w jego długości, występują dylatacje o łącznej szerokości $a = 4\text{mm}$

$$\Delta l_{\max} + a \geq \Delta l = 1,6\text{cm} + 0,4\text{cm} \geq 1,25\text{cm} = 0,75\text{cm} > 0$$

Warunek swobody konstrukcji został spełniony

II. Obliczanie konstrukcji oczezu

II.1. Dane wejściowe do obliczeń

a. zestawienie materiałów;

	Materiał	E (MPa)	G (MPa)	NI	CW (kN/m ³)	Re (MPa)	Uwag
1	STAL S 355	210 000,00	81 000,0	0,30	77,01	305,00	S355J0 wg PN-EN 10027-1:2005 (18G2A wg PN-88/H-84020)

b. Parametry obciążenia

- obciążenie siłami skupionymi przenoszonymi przez dźwigary zespolone

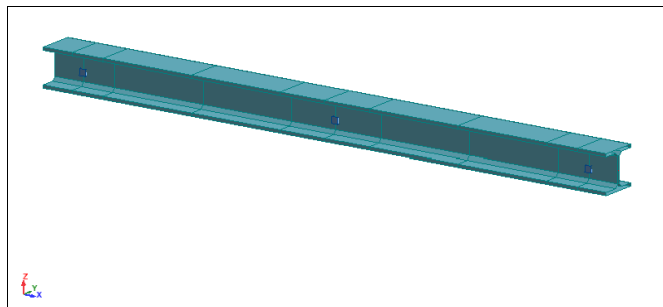
c. Zestawienie obciążeń

Przypadek	Typ obciążenia	przęsło	Dane	Wartość obciążenia
1	Obciążenie ciężarem własnym oczezu	1do10	77,01 kN/m ³	PZ Minus Wsp=1,00
2	Obciążenie eksploatacyjne	1do5	-48,66 kN	PZ=-48,66(kN)
3	Obciążenie eksploatacyjne	6do10	-48,66 kN	PZ=-48,66 (kN)

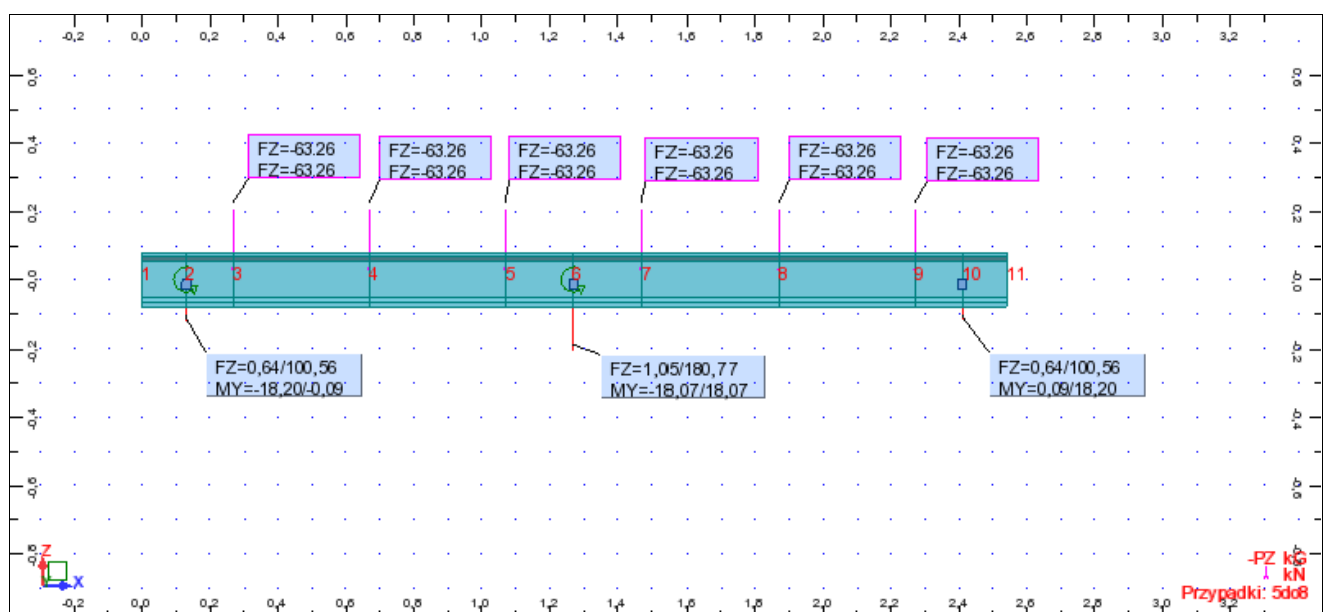
Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombinacji	Definicja kombinacji przypadków
5 (K)	KOMB1	Kombinacja liniowa	SGN	1*1.10
6 (K)	KOMB2	Kombinacja liniowa	SGN	1*1.10+3*1.30
7 (K)	KOMB3	Kombinacja liniowa	SGN	1*1.10+4*1.30
8 (K)	KOMB4	Kombinacja liniowa	SGN	1*1.10+(3+4)*1.30

II.2. Przyjęty do analizy model/schemat statyczny pojedynczego dźwigara zespolonego

Do obliczeń przyjęto dźwigar zespolony zbudowany z:
dwuteownika HEB160

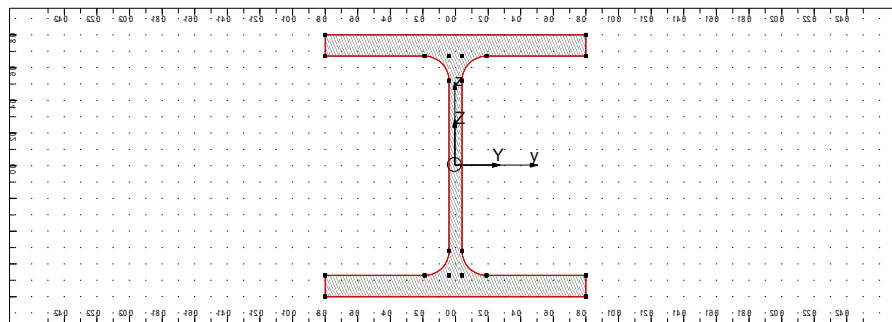


II.3. Rozkład obciążeń oraz reakcji w modelu/schemacie statycznym



II.4. Obliczenia konstrukcji przęsłowych z wykorzystaniem Autodesk Robot Structural Analysis Professional

ANALIZA PRZEKROJU



Rezultaty ogólne

Powierzchnia

$$A = 54.25 \text{ cm}^2$$

Środek ciężkości

$$Y_c = 0.0 \text{ cm}$$

$$Z_c = -0.0 \text{ cm}$$

Obwód

$$S = 91.8 \text{ cm}$$

Materiał bazowy

S 355

$$E = 210000.00 \text{ MPa}$$

$$r_o = 7852.83 \text{ kg/m}^3$$

$$C_J = 42.60 \text{ kG/m}$$

Układ osi głównych

Kąt

$$\alpha = 0.0 \text{ Deg}$$

Momenty bezwładności

$$I_x = 31.97 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2492.00 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 889.23 \text{ cm}^4$$

Promienie bezwładności

$$i_y = 6.8 \text{ cm}$$

$$i_z = 4.0 \text{ cm}$$

Współczynniki sztywności ścinania

$$A_y = 40.37 \text{ cm}^2$$

$$A_z = 13.57 \text{ cm}^2$$

Wskaźniki wytrzymałości na zginanie

$$W_{ely} = 311.50 \text{ cm}^3$$

$$W_{elz} = 111.15 \text{ cm}^3$$

Wskaźniki wytrzymałości na ścinanie

$$W_y = 29.62 \text{ cm}^2$$

$$W_z = 11.26 \text{ cm}^2$$

Plastyczne wskaźniki wytrzymałości

$$W_{ply} = 354.06 \text{ cm}^3$$

$$W_{plz} = 169.96 \text{ cm}^3$$

Ekstremalne odległości

$$V_y = 8.0 \text{ cm}$$

$$V_{py} = 8.0 \text{ cm}$$

$$V_z = 8.0 \text{ cm}$$

$$V_{pz} = 8.0 \text{ cm}$$

Układ osi centralnych

Momenty bezwładności

$$\begin{aligned}I_{yc} &= 2492.00 \text{ cm}^4 \\I_{zc} &= 889.23 \text{ cm}^4 \\I_{yczc} &= 0.00 \text{ cm}^4\end{aligned}$$

Promienie bezwładności

$$\begin{aligned}i_{yc} &= 6.8 \text{ cm} \\i_{zc} &= 4.0 \text{ cm}\end{aligned}$$

Ekstremalne odległości

$$\begin{aligned}V_{yc} &= 8.0 \text{ cm} \\V_{pyc} &= 8.0 \text{ cm} \\V_{zc} &= 8.0 \text{ cm} \\V_{pzc} &= 8.0 \text{ cm}\end{aligned}$$

Układ dowolny

Położenie układu

$$\begin{aligned}y_{c'} &= 0.0 \text{ cm} \\z_{c'} &= -0.0 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\text{Kąt} = 0.0 \text{ Deg}$$

Momenty bezwładności

$$\begin{aligned}I_{y'} &= 2492.00 \text{ cm}^4 \\I_{z'} &= 889.23 \text{ cm}^4 \\I_{y'z'} &= -0.00 \text{ cm}^4\end{aligned}$$

Promienie bezwładności

$$\begin{aligned}i_{yc} &= 6.8 \text{ cm} \\i_{zc} &= 4.0 \text{ cm}\end{aligned}$$

Momenty statyczne

$$\begin{aligned}S_{y'} &= 0.00 \text{ cm}^3 \\S_{z'} &= -0.00 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Ekstremalne odległości

$$\begin{aligned}V_{y'} &= 8.0 \text{ cm} \\V_{py'} &= 8.0 \text{ cm} \\V_{z'} &= 8.0 \text{ cm} \\V_{pz'} &= 8.0 \text{ cm}\end{aligned}$$

Weryfikacja prętów stalowych

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-90/B-03200](#) TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 1 d

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00 \text{ L} = 0.13 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 5 KOMB1 1*1.10

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$\begin{aligned}M_y &= -0.01 \text{ kN*m} \\M_{ry} &= 95.01 \text{ kN*m} \\M_{ry_v} &= 95.01 \text{ kN*m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_z &= -0.12 \text{ kN} \\V_{rz} &= 240.13 \text{ kN}\end{aligned}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y / (f_t L \cdot M_{ry}) = 0.01 / (1.00 \cdot 95.01) = 0.00 < 1.00 \quad (52)$$

$$V_z / V_{rz} = 0.00 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-90/B-03200* TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2 d

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.14$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 KOMB2 1*1.10+3*1.30

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -18.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_z = 100.44 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

$$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y / (f_t L \cdot M_{ry}) = 18.21 / (1.00 \cdot 95.01) = 0.19 < 1.00 \quad (52)$$

$$M_y / M_{ry_v} = 18.21 / 95.01 = 0.19 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z / V_{rz} = 0.42 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-90/B-03200* TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3 d

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.40$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 KOMB2 1*1.10+3*1.30

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -4.15 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_z = 37.05 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

$$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y / (f_t L \cdot M_{ry}) = 4.15 / (1.00 \cdot 95.01) = 0.04 < 1.00 \quad (52)$$

$$M_y / M_{ry_v} = 4.15 / 95.01 = 0.04 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z / V_{rz} = 0.15 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *PN-90/B-03200* TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 4 d

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 0.40$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 KOMB2 1*1.10+3*1.30

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -0.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_z = -26.94 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y/(f_{tL} \cdot M_{ry}) = 0.11/(1.00 \cdot 95.01) = 0.00 < 1.00 \quad (52)$$

$$M_y/M_{ry_v} = 0.11/95.01 = 0.00 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z/V_{rz} = 0.11 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: *PN-90/B-03200* **TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 5 d

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00 \text{ L} = 0.20 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 KOMB2 1*1.10+3*1.30

MATERIAŁ: S 355

$f_d = 305.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -18.17 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_z = -90.39 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

$$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y/(f_{tL} \cdot M_{ry}) = 18.17/(1.00 \cdot 95.01) = 0.19 < 1.00 \quad (52)$$

$$M_y/M_{ry_v} = 18.17/95.01 = 0.19 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z/V_{rz} = 0.38 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: *PN-90/B-03200* **TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 6 d

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00 \text{ L} = 0.20 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA: *Decydujący przypadek obciążenia:* 7 KOMB3 1*1.10+4*1.30

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -18.17 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_z = 90.39 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

$$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y/(f_{tL} \cdot M_{ry}) = 18.17/(1.00 \cdot 95.01) = 0.19 < 1.00 \quad (52)$$

$$M_y/M_{ry_v} = 18.17/95.01 = 0.19 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z/V_{rz} = 0.38 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: *PN-90/B-03200* **TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 7 d

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00 \text{ L} = 0.40 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 7 KOMB3 1*1.10+4*1.30

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -0.11 \text{ kN*m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN*m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN*m}$$

$$V_z = 26.94 \text{ kN}$$

$$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y / (f_{tL} * M_{ry}) = 0.11 / (1.00 * 95.01) = 0.00 < 1.00 \quad (52)$$

$$M_y / M_{ry_v} = 0.11 / 95.01 = 0.00 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z / V_{rz} = 0.11 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200 **TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 8 d

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 0.40 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 7 KOMB3 1*1.10+4*1.30

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -4.15 \text{ kN*m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN*m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN*m}$$

$$V_z = -37.05 \text{ kN}$$

$$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y / (f_{tL} * M_{ry}) = 4.15 / (1.00 * 95.01) = 0.04 < 1.00 \quad (52)$$

$$M_y / M_{ry_v} = 4.15 / 95.01 = 0.04 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z / V_{rz} = 0.15 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200 **TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 9 d

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 0.14 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 7 KOMB3 1*1.10+4*1.30

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -18.21 \text{ kN*m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN*m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN*m}$$

$$V_z = -100.44 \text{ kN}$$

$$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y / (f_{tL} * M_{ry}) = 18.21 / (1.00 * 95.01) = 0.19 < 1.00 \quad (52)$$

$$M_y / M_{ry_v} = 18.21 / 95.01 = 0.19 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z / V_{rz} = 0.42 < 1.00 \quad (53)$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: *PN-90/B-03200* TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 10 d

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.13$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 5 KOMB1 1*1.10

MATERIAŁ: S 355

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = -0.01 \text{ kN*m}$$

$$M_{ry} = 95.01 \text{ kN*m}$$

$$M_{ry_v} = 95.01 \text{ kN*m}$$

$$V_z = 0.12 \text{ kN}$$

KLASA PRZĘKROJU = 1

$$V_{rz} = 240.13 \text{ kN}$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y / (f_{tL} \cdot M_{ry}) = 0.01 / (1.00 \cdot 95.01) = 0.00 < 1.00 \quad (52)$$

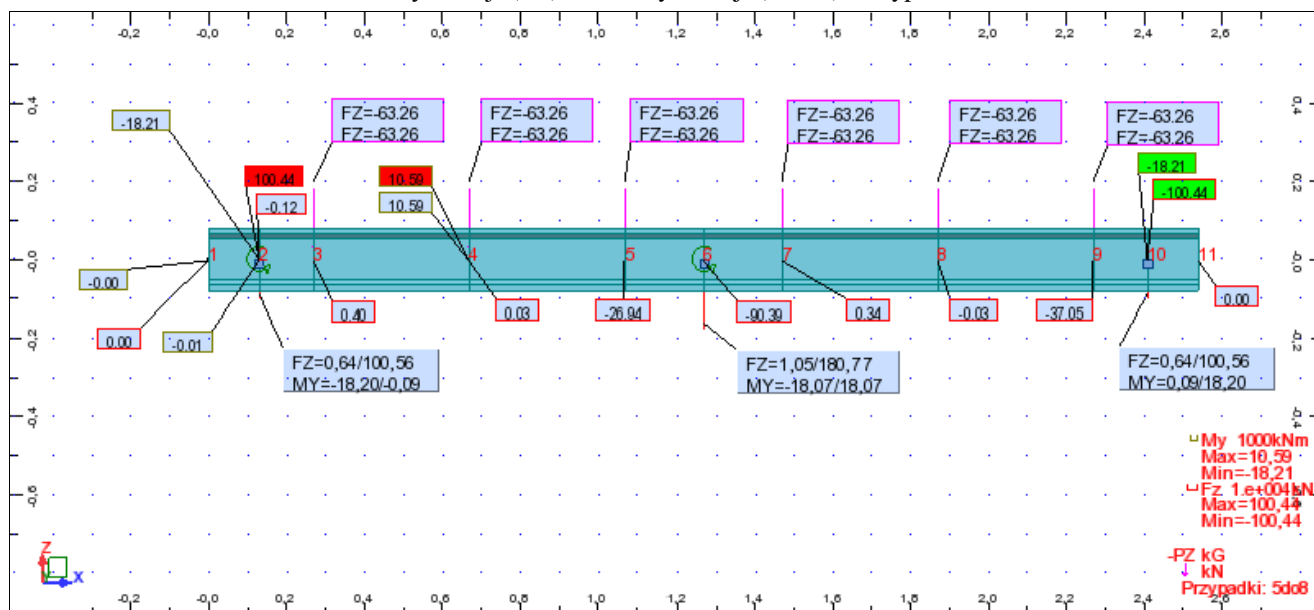
$$M_y / M_{ry_v} = 0.01 / 95.01 = 0.00 < 1.00 \quad (53)$$

$$V_z / V_{rz} = 0.00 < 1.00 \quad (53)$$

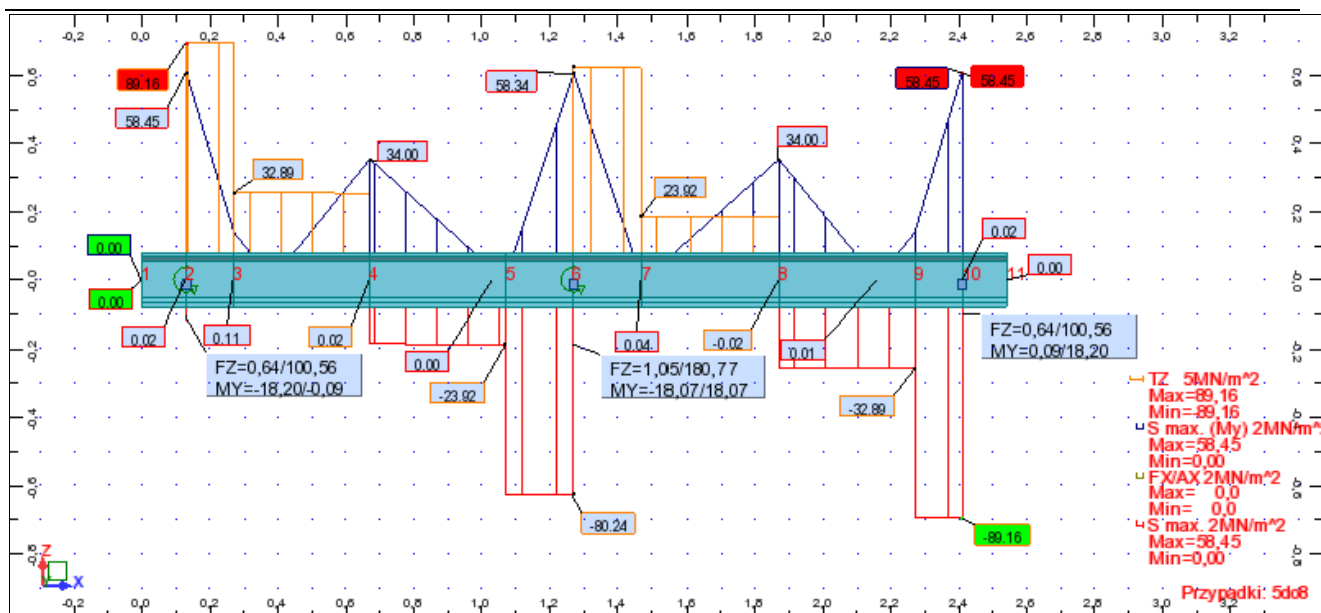
Profil poprawny !!!

WYKRESY

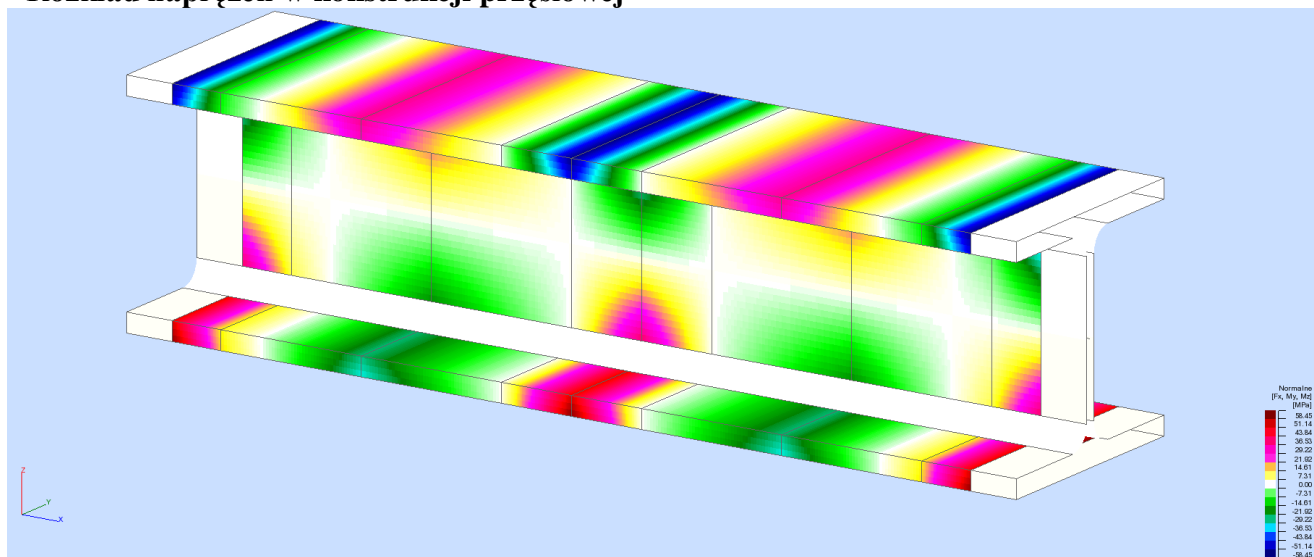
F_z ; M_y ; Siły reakcji (kN); Momenty reakcji (kN*m); Przypadki: 5do8



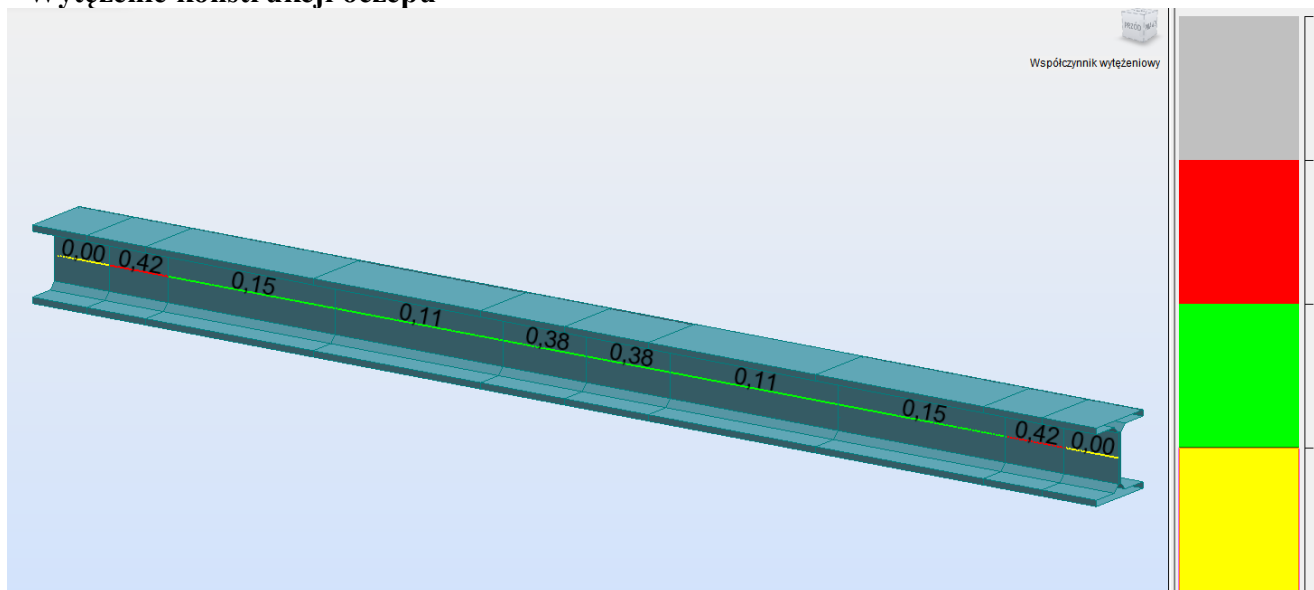
S_{max} ; $S_{max}(M_y)$; F_x/A_x ; TZ; Siły reakcji (kN); Momenty reakcji (kN*m); Przypadki: 5do8



Rozkład naprężeń w konstrukcji przęsłowej



Wytyczenie konstrukcji odczepu



III. Obliczenia fundamentu palowego

III.1. Tabela parametrów geotechnicznych *1

Nr warstwy	Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewn.	Moduł okształcenia pierwotnego	Moduł ścisłości pierwotnej	Stan gruntu	Typ gruntu	Rodzaj gruntu	Opis rodzaju gruntu
	W_n (%)	$\rho^{(n)}$ (t/m ³)	$\rho^{(n)}$ (kN/m ³)	$C_u^{(n)}$ (kPa)	$\Phi_u^{(n)}$ (°)	$E_0^{(n)}$ (kPa)	$M_0^{(n)}$ (kPa)	I_L/I_D			
I	NASYP BUDOWLANY								NB	(Gπ)	
IIa	23	2,03	19,91	13	13,0°	17000	23000	$I_L = 0,30$	C	GπIIPd	gliny pylaste przewarstwione piaskiem drobnym
IIb	19	2,08	20,40	15	14,0°	18000	26000	$I_L = 0,25$	C	πp/Pπ	pyły piaszczyste na pograniczu piasków pylastych
IIIa	25	1,88	18,44	-	30,0°	39000	52000	$I_D = 0,40$		Pπ/Pd	piaski pylaste na pograniczu piasków drobnych
IIIb	22	2,00	19,62	-	33,0°	80000	95000	$I_D = 0,50$		Ps	piaski średnie
² ym=	1,10	0,90	0,90	0,90	0,90						

^{*1} parametry geotechniczne wyznaczono metodą B – wg. PN-81/B-03020;

^{*2} ym – współczynnik materiałowy;

III.2. Obliczeniowy nacisk na najbardziej obciążony pał

$$F_{d\max} = 180,77 \text{ kN}$$

III.3. Obliczenie nośności pała wciskanego

$$N_t = N_p + N_s = S_p q^{(r)} A_p + m_1 \sum S_{si} \times t_i^{(r)} A_{si}$$

a) Obliczenie oporu podstawy pała

dla otworu **O-1** oraz **O-2**

przyjęte do obliczeń parametry pała - $D_i = 24,45 \text{ cm}$; $A_p = \pi \frac{D_i^2}{4} = 0,047 \text{ m}^2$

$$N_p = S_p q^{(r)} A_p$$

$$h_{ci}' = 10 \sqrt{\frac{D_i}{D}}$$

$$h_{ci}' = 10 \sqrt{\frac{0,2445}{0,4}} = 7,82 \text{ m} \approx 8 \text{ m}$$

Na podstawie III.1 oraz tabl.1 PN-83/B-02482

- dla piasku średniego o $I_D^{(n)} = 0,33$

- dla piasku średniego o $I_D^{(n)} = 0,67$

zatem dla $I_D^{(n)} = 0,50$

$q^{(n)} = 2150 \text{ kPa}$

$q^{(n)} = 3600 \text{ kPa}$

$$q_{ID50}^{(n)} = 2510 + \frac{3600 - 2510}{0,67 - 0,33} (0,50 - 0,33)$$

$$q_{ID50}^{(n)} = 2875,00 \text{ kPa}$$

$$q^{(r)} = 0,9 \times q_{ID50}^{(n)} = 2587,50 \text{ kPa}$$

$$q_x = q^{(r)} (5,9 \text{ m} / 7,82 \text{ m}) = 1952,2 \text{ kPa}$$

Na podstawie PN-83/B-02482 tablica 4 $S_p = 1,1$

wobec powyższego obliczeniowy opór podstawy pała wynosi

$$N_p = 1,1 \times 0,047 \text{ m}^2 \times 1952,21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 100,82 \text{ kN}$$

b) Obliczanie oporu pobocznic pała wciskanego

$$N_s = m_1 \sum S_{si} \times t_i^{(r)} \times A_{si}$$

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej oraz tabl.2 PN-83/B-02482

warstwa IIa

dla otworu O-1

$$h_{sr} = 0,00 \text{ m}$$

dla otworu O-2

- dla gliny pylastej o $I_L^{(n)}=0,00$

$$t_5 = 50 \text{ kPa}$$

- dla gliny pylastej o $I_L^{(n)}=0,50$

$$t_5 = 31 \text{ kPa}$$

zatem dla $I_L^{(n)}=0,30$ i średniej głębokości zalegania warstwy w miejscu posadowienia pała

$$h_{sr} = 0,5h_{IIa} = 0,5 \times 1,31 \text{ m} = 0,655 \text{ m}$$

$$t_5 = 31 + 40 - 31 \frac{0,50 - 0,30}{0,50 - 0,31}$$

$$t_5 = 51 \text{ kPa}$$

$$t_I = t_{0,65} = 0,655 \text{ m} \frac{51 \text{ kPa}}{5 \text{ m}} = 6,681 \text{ kPa}$$

$$t^{(r)} = 0,9t_{0,65} = 6,013 \text{ kPa}$$

warstwa IIIa

dla otworu O-1

- dla piasków pylastych o $I_D^{(n)}=0,67$

$$t_5 = 45 \text{ kPa}$$

- dla piasków pylastych o $I_D^{(n)}=0,33$

$$t_5 = 25 \text{ kPa}$$

zatem dla $I_L^{(n)}=0,40$ i średniej głębokości zalegania warstwy w miejscu posadowienia pała

$$h_{sr} = 0,5h_{IIIa} = 0,5 \times 0,50 \text{ m} = 0,25 \text{ m}$$

$$t_5 = 25 + 45 - 25 \frac{0,67 - 0,40}{0,45 - 0,25}$$

$$t_5 = 52 \text{ kPa}$$

$$t_I = t_{0,25} = 0,25 \text{ m} \frac{52 \text{ kPa}}{5 \text{ m}} = 2,6 \text{ kPa}$$

$$t^{(r)} = 0,9t_{0,25} = 2,34 \text{ kPa}$$

dla otworu O-2

- dla piasków pylastych o $I_D^{(n)}=0,67$

$$t_5 = 45 \text{ kPa}$$

- dla piasków pylastych o $I_D^{(n)}=0,33$

$$t_5 = 25 \text{ kPa}$$

zatem dla $I_D^{(n)}=0,40$ i średniej głębokości zalegania warstwy w miejscu posadowienia pała

$$h_{sr} = h_{IIa} + 0,5h_{IIIa} = 0,53 \text{ m} + 0,5 \times 0,19 \text{ m} = 0,625 \text{ m}$$

$$t_5 = 25 + 45 - 25 \frac{0,67 - 0,40}{0,45 - 0,25}$$

$$t_5 = 52 \text{ kPa}$$

$$t_I = t_{0,625} = 0,625 \text{ m} \frac{52 \text{ kPa}}{5 \text{ m}} = 6,5 \text{ kPa}$$

$$t^{(r)} = 0,9t_{0,625} = 5,85 \text{ kPa}$$

warstwa IIIb

dla otworu O-1 oraz O-2

- dla piasków średnich o $I_D^{(n)}=0,67$

$$t_5 = 74 \text{ kPa}$$

- dla piasków średnich o $I_D^{(n)}=0,33$

$$t_5 = 47 \text{ kPa}$$

zatem dla $I_D^{(n)}=0,50$ i średniej głębokości zalegania warstwy w miejscu posadowienia pała

$$h_{sr} = h_{IIa} + 0,5h_{IIIb} = 0,5 \text{ m} + 0,5 \times 5,4 \text{ m} = 3,2 \text{ m}$$

$$t_5 = 47 + \left(4 - 47 \frac{0,52 - 0,33}{0,67 - 0,33} \right)$$

$$t_5 = 62,09 \text{ kPa}$$

$$t_I = t_{3,0} \cdot 2 = 3,2 \text{ m} \frac{62,09 \text{ kPa}}{5 \text{ m}} = 39,74 \text{ kPa}$$

$$t^{(r)} = 0,9 t_x = 35,76 \text{ kPa}$$

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej i PN-83/B-02482 tablica 4

Warstwa NB $h_{NB} = 1,3 \text{ m}$ dla otworu **O-1**; $h_{NB} = 1,5 \text{ m}$ dla otworu **O-2** – warstwa poza zakresem oddziaływania na pal

Warstwa IIa $h_{IIa} = 0,0 \text{ m}$ dla otworu **O-1**; $h_{IIa} = 0,53 \text{ m}$ dla otworu **O-2**

Warstwa IIIa $h_{IIIa} = 0,5 \text{ m}$ dla otworu **O-1**; $h_{IIIa} = 0,19 \text{ m}$ dla otworu **O-2**

Warstwa IIIb $h_{IIIb} = 5,4 \text{ m}$ dla otworu **O-1**; $h_{IIIb} = 0,54 \text{ m}$ dla otworu **O-2**

$$S_{sIIIa} = 1,1$$

Na podstawie PN-83/B-02482 p.3.4

$$r = 1,14 \text{ m}$$

$$R = \frac{D_i}{2} + h \times \operatorname{tg} \alpha$$

$$\alpha = 6^\circ \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = 0,105$$

$$R = \frac{0,2445 \text{ m}}{2} + 5,9 \text{ m} \times 0,105 = 0,74 \text{ m}$$

$$\frac{r}{R} = 1,54 \Rightarrow m_1 = 0,9$$

- powierzchnie poboczne pala w obrębie poszczególnych warstw w miejscu posadowienia pala:

dla otworu **O-1**

$$A_{IIa} = \pi D_i h_i = 0,768 \text{ m} \times 0,0 \text{ m} = 0,0 \text{ m}^2$$

$$A_{IIIa} = \pi D_i h_i = 0,768 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,384 \text{ m}^2$$

$$A_{IIIb} = \pi D_i h_i = 0,768 \text{ m} \times 5,4 \text{ m} = 4,15 \text{ m}^2$$

dla otworu **O-2**

$$A_{IIa} = \pi D_i h_i = 0,768 \text{ m} \times 0,53 \text{ m} = 0,41 \text{ m}^2$$

$$A_{IIIa} = \pi D_i h_i = 0,768 \text{ m} \times 0,19 \text{ m} = 0,15 \text{ m}^2$$

$$A_{IIIb} = \pi D_i h_i = 0,768 \text{ m} \times 5,4 \text{ m} = 4,15 \text{ m}^2$$

- nośność poboczniczy pala w obrębie poszczególnych warstw w miejscu posadowienia pala:

dla otworu **O-1**

$$N_{IIa} = 0,00 \text{ kN}$$

$$N_{IIIa} = 1,1 \times 2,34 \text{ kPa} \times 0,384 \text{ m}^2 = 0,99 \text{ kN}$$

$$N_{IIIb} = 1,1 \times 35,76 \text{ kPa} \times 4,15 \text{ m}^2 = 163,24 \text{ kN}$$

$$N_s = m_1 (N_{IIa} + N_{IIIa} + N_{IIIb})$$

$$N_s = 0,9 (0 \text{ kN} + 0,99 \text{ kN} + 163,24 \text{ kN})$$

$$N_s = 147,8 \text{ kN}$$

dla otworu **O-2**

$$N_{IIa} = 1,1 \times 6,013 \text{ kPa} \times 0,41 \text{ m}^2 = 2,71 \text{ kN}$$

$$N_{IIIa} = 1,1 \times 5,85 \text{ kPa} \times 0,15 \text{ m}^2 = 0,96 \text{ kN}$$

$$N_{IIIb} = 1,1 \times 35,76 \text{ kPa} \times 4,15 \text{ m}^2 = 163,24 \text{ kN}$$

$$N_s = m_1 (N_{IIa} + N_{IIIa} + N_{IIIb})$$

$$N_s = 0,9(2,71kN + 0,96kN + 163,24kN)$$

$$N_s = 150,22kN$$

c) Obliczeniowa nośność pala wciskanego

dla otworu **O-1**

$$N_t = N_p + N_s = 100,82kN + 147,81kN = 248,63kN$$

$$m = 0,9$$

$$N_t = 0,9 \times 248,63kN = 223,77kN$$

dla otworu **O-1**

$$N_t = N_p + N_s = 100,82kN + 150,22kN = 251,04kN$$

$$m = 0,9$$

$$N_t = 0,9 \times 251,04kN = 225,94kN$$

III.4. Obliczenie ciężaru pala wciskanego

$$\gamma_{st} = 78,5kN/m^3; \gamma_b = 24kN/m^3$$

$$A_{st} = \frac{\pi}{4} (D_i^2 - d_i^2) = 0,00737m^2$$

$$A_b = \frac{\pi}{4} d_i^2 = 0,046m^2$$

$$l_{nw} = 1,6m$$

$$l_{pw} = 7,63m - 1,6m = 6,03m$$

$$G_{rp} = \gamma_f [A_{st} (q_w \gamma_{st} + l_{pw} \gamma_{st}^{(w)}) + A_b (q_w \gamma_b + l_{pw} \gamma_b^{(w)})]$$

$$G_{rp} = 1,1 [0,00737m^2 (6m \times 78,5 \frac{kN}{m^3} + 6,03m \times 68,5 \frac{kN}{m^3}) + 0,046m^2 (6m \times 24 \frac{kN}{m^3} + 6,03m \times 14 \frac{kN}{m^3})]$$

$$G_{rp} = 1,1(3,99kN + 5,65kN) = 10,6kN$$

III.5. Sprawdzenie nośności pala wciskanego

wpływ tarcia negatywnego pominięto – podstawa PN=83/B-02482 p.2.2.6

$$N_{tmin} > F_{dmax} + G_{rp}$$

$$N_{tmin} = 223,77kN > 180,77kN + 10,60kN = 191,37kN$$

Warunek pierwszego stanu granicznego został spełniony

Głębokość wbicia pala fundamentowego

- min. 5,90m ppt (licząc od najniższego poziomu terenu w planie palowania)

- min. rzędna stopy pala 81,49 m n.p.m. – dla podpór pośrednich

IV. Sprawdzenie naprężeń w łożyskach podporowych

Docisk powierzchni walcowych – wałek łożyska

$$\delta_{bH} = 0,42 \sqrt{PE \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_1} \right)} \leq f_{dbH}$$

$$f_{bH} = 3,6 f_d$$

$$f_d = 195 \text{ MPa}$$

$$E = 205 \text{ GPa} = 205000 \text{ MPa}$$

$$r = 4,5 \text{ cm}$$

$$r_1 = 4,6 \text{ cm}$$

$$l_d = 6 \text{ cm}$$

$$P = \frac{\frac{5}{4} A_d \times 2}{l_d} = \frac{48,72 \text{ kN}}{6 \text{ cm}} = 8,12 \text{ kN/cm}$$

$$\delta_{bH} = 0,42 \sqrt{8,12 \text{ kN/cm} \times 205000 \text{ kN/cm}^2 \left(\frac{1}{4,5 \text{ cm}} - \frac{1}{4,6 \text{ cm}} \right)} \leq 3,6 \times 19,5 \text{ kN/cm}^2 = 70,2 \text{ kN/cm}^2$$

$$\delta_{bH} = 11,91 \text{ kN/cm}^2 < 70,2 \text{ kN/cm}^2$$

$$\delta_{bH} = 119,1 \text{ MPa} < 702 \text{ MPa}$$

Warunek wytrzymałości został spełniony

V. Projektowanie poręczy

V.1. Obciążenia

$$\begin{aligned}q &= 1,0 \text{ kN/m} \\P &= 0,8 \text{ kN} \\l &= \max. 2,5 \text{ m} \\h &= 1,2 \text{ m}\end{aligned}$$

V.2. Projektowanie słupka poręczowego

$$\begin{aligned}M_q &= \frac{g \times h}{2} = \frac{1,0 \text{ kN/m} \times 1,2 \text{ m}}{2} = 0,6 \text{ kNm} \\M_p &= 0,8 \text{ kN} \times 1,2 \text{ m} = 0,96 \text{ kNm}\end{aligned}$$

a) Wymagany wskaźnik wytrzymałości

$$W_x = \frac{M}{R_{dm}} = \frac{1,96 \text{ kNm}}{1,17 \text{ kN/cm}^2} = 1,67 \text{ cm}^3$$

Przyjęto słupek poręczowy – krawędziak 10x10 cm

o wskaźniku wytrzymałości

$$W = \frac{h^3}{6} = \frac{10^3}{6} = 166,7 \text{ cm}^3 > W_x$$

V.3. Projektowanie pochwyty

$$\begin{aligned}M_q &= \frac{g \times l_t^2}{8} = \frac{1,0 \text{ kN/m} \times (2,5 \text{ m})^2}{8} = 0,78 \text{ kNm} \\M_p &= \frac{0,8 \text{ kN} \times 2,5 \text{ m}}{4} = 0,5 \text{ kNm}\end{aligned}$$

a) Wymagany wskaźnik wytrzymałości

$$W_x = \frac{M}{k} = \frac{1,28 \text{ kNm}}{14,0 \text{ kN/cm}^2} = 0,091 \text{ cm}^3$$

Przyjęto pochwyty poręczowy – kształtownik zamknięty okrągły 70/3,2 mm

o wskaźniku wytrzymałości

$$W = \frac{\pi}{32} \times \frac{D^4 - d^4}{D} = 0,098 \times \frac{70^4 - 3,2^4}{70} = 109,26 \text{ cm}^3 > W_x$$

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Zestawienia stali konstrukcyjnej zgodnie z rysunkami zamieszczonymi w części graficznej

Lp	Nazwa konstrukcji	Liczba (szt.)	Element konstrukcji	Rodzaj materiału	Przekrój (cm)	Długość (cm)	Liczba (szt.)	Objętość drewna (m ³)	Ciężar metali (kg)	Uwagi
1	Jezdnia mostu	1	1. Pokład poprzeczny	deski obrzynane	25 x 6	260	76	2,964		
			2. Pokład poprzeczny deski do wzmocnień poręczy	deski obrzynane	25 x 6	350	9	0,473		
			3. Krawężnik	krawężniki	15 x 10	2130	2	0,639		
			4. Pokład ochronny	deski obrzynane	20 x 4	176	214	3,013		
2	Poręcz mostu	2	1. Słupek poręczy	krawężniki	10 x 10	128	18	0,230		
			2. Rozpórka	krawężniki	8 x 8	76	18	0,088		
3	Przęsło	1	1. Dźwigary	krawężniki	14 x 10	2130	14	4,175		łuk
Lp	Nazwa konstrukcji	Liczba (szt.)	Element konstrukcji	Rodzaj materiału	Przekrój (cm)	Długość (cm)	Liczba (szt.)	Objętość drewna (m sześć)	Ciężar metali (kg)	Uwagi
6	Okucia metalowe		1. Trzpień do deski pokładu	stal okrągła	Ø 1,6	14	510	-	112,81	1,58 kg/m.
			2. Trzpień do dźwigarów - przy ceowniku 220	stal okrągła	Ø 1,6	23	14	-	5,09	1,58 kg/m.
			6. Trzpień słupka poręczowego i krawężnika	stal okrągła	Ø 1,6	20	36	-	11,38	1,58 kg/m.
			9. Gwoździe - do pokładu ochronnego	stal okrągła	Ø 0,34	0	1284	-	13,93	10,85 kg/1000
			papa izolacyjna							8 m. kw
			Smola zwykła							10 kg

OBJĘTOŚĆ DREWNA (TARCICY)	11,581	-
CIĘŻAR STALI	-	143,21

INFORMACJA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest informacja bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Podstawę opracowania stanowi art. 21a ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz.U. z 2000 r Nr 106, poz. 1126, z późniejszymi zmianami).

Zakres tych opracowań podaje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia opublikowane w Dz.U.2003.120.1126.

2. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.

Przedmiotem inwestycji jest remont mostu drogowego. Prace budowlane prowadzone będą na terenie otwartym. Zakres robót w kolejności wykonania obejmuje:

- Organizacja miejsca budowy,
- Prace budowlane związane z montażem konstrukcji podpór,
- Prace budowlane związane z montażem konstrukcji nośnej,
- Prace budowlane związane z montażem konstrukcji części chodnikowej,
- Prace budowlane związane z montażem konstrukcji balustrady,
- Prace wykończeniowe.

3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji lub rozbiorce.

Na terenie działki nie ma obiektów budowlanych podlegających adaptacji.

4. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa lub zdrowia ludzi.

Na terenie działki nie ma elementów mogących stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa lub zdrowia ludzi.

5. Wskazanie przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.

Rodzaje zagrożeń, które mogą wystąpić podczas realizacji inwestycji:

- urazy od spadających przedmiotów,
- potknięcie i upadek przy realizacji wszelkich prac budowlano-montażowych,
- skaleczenia ostrymi narzędziami oraz krawędziami elementów budowlanych,
- odpryski podczas realizacji prac montażowych z użyciem elektronarzędzi,
- hałas związany z używaniem elektronarzędzi i pił spalinowych podczas prac budowlano-montażowych,
- porażenie prądem elektrycznym podczas używania elektronarzędzi lub wykonywania prac związanych z uruchomieniem instalacji elektrycznej,
- porażenie prądem elektrycznym podczas prac spawalniczych,
- przemieszczenie się maszyn i urządzeń,
- prace na różnych poziomach roboczych (prace na wysokości),

- niebezpieczeństwo utopienia przy pracach na akwencie wodnym.

Miejsce i czas występowania zagrożeń:

- podczas poruszania się po placu budowy,
- podczas prac transportowych,
- podczas obsługi maszyn i urządzeń,
- podczas prac na akwencie wodnym.

6. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Każdy pracownik dopuszczony do pracy musi posiadać kurs BHP zorganizowany przez Wykonawcę. Okres ważności kursu ze względu na zagrożenia wypadkowe wynosi 1 rok - zgodnie z rozporządzeniem MPiPS z dnia 28.05.1996 r. Bezpośredni nadzór nad BHP sprawują kierownik budowy i uprawnione osoby, które przed przystąpieniem do prowadzenia prac:

- przeprowadzają instruktaż pracowników wykonujących czynności budowlane, montażowe itp.,
- poinformują pracowników o możliwości wystąpienia zagrożeń,
- poinformują pracowników o konieczności stosowania zabezpieczeń oraz środków ochrony indywidualnej ze względu na istniejące zagrożenia,

Prace specjalistyczne mogą wykonywać tylko pracownicy posiadający odpowiednie przeszkolenia i uprawnienia.

7. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Środki techniczne i organizacyjne ogólne:

- dobór wyszkolonego, doświadczonego i odpowiedzialnego kierownictwa budowy,
- właściwe przeszkolenie wszystkich pracowników pod względem przestrzegania przepisów BHP i zasad sztuki budowlanej, w tym wymagań warunków technicznych wykonania i odbioru robót oraz Polskich Norm właściwych dla poszczególnych grup robót,
- zabezpieczenie wejścia na plac budowy,
- barierki ochronne,
- obowiązek noszenia kasków przez wszystkie osoby przebywające na terenie budowy
- przestrzeganie zakazu przebywania niepowołanych osób w zasięgu pracy maszyn budowlanych,
- wydzielenie stref niebezpiecznych wraz z oznakowaniem
- używanie sprawnego sprzętu oraz przestrzeganie przepisów BHP podczas robót z jego użyciem,
- przegląd sprawności elektronarzędzi – ewidencja napraw i konserwacji.
- wydzielenie punktów ochrony ppoż. – gaśnice przenośne
- umieszczenie w zapleczu socjalnym nr telefonów alarmowych

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia i ich sąsiedztwie określa **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003**

8. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Plan BiOZ) należy opracować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Zgodnie z Rozporządzeniem w Planie BiOZ zamieszcza się:

W Części opisowej:

- 1) zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów;
- 2) wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji lub rozbiórce;
- 3) wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi;
- 4) informacje dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia;
- 5) informację o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych, stosownie do rodzaju zagrożenia;
- 6) informację o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, w tym:
 - a) określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia,
 - b) konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń,
 - c) zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby;
- 7) określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy;
- 8) wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń;
- 9) wskazanie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.

W Części rysunkowej, opracowanej na kopii projektu zagospodarowania działki lub terenu, jeżeli jest wymagany zgodnie z przepisami ustawy - Prawo budowlane, zawiera dane umożliwiające łatwe odczytanie części opisowej, a w szczególności:

- 1) czytelną legendę;
- 2) oznaczenie czynników mogących stwarzać zagrożenie;
- 3) rozmieszczenie urządzeń przeciwpożarowych wraz z parametrami poboru mediów, punktami czerpalnymi, zaworami odcinającymi, drogami dojazdowymi;
- 4) rozmieszczenie sprzętu ratunkowego (w tym pływającego, jeżeli jest to uzasadnione rodzajem robót), niezbędnego przy prowadzeniu robót budowlanych;

- 5) rozmieszczenie i oznaczenie granic obszarów wewnętrznych i zewnętrznych stref ochronnych, wynikających z przepisów odrębnych, takich jak strefy magazynowania i składowania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych, strefy pracy sprzętu zmechanizowanego i pomocniczego;
- 6) rozmieszczenie placów produkcji pomocniczej, takich jak węzły produkcji betonu cementowego i asfaltowego, prefabrykatów;
- 7) przedstawienie rozwiązań układów komunikacyjnych, transportu na potrzeby budowy oraz ogrodzenia terenu;
- 8) lokalizację pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.

