

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE USTROJU NOŚNEGO KŁADKI DLA PIESZYCH PRZEZ RZEKĘ NIEZDOBĄ W SZCZECINKU

Założenia do obliczeń:

- przyjęto charakterystyczne obciążenia równomiernie rozłożone o wartości $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$
- obliczenia nie uwzględniają możliwości wprowadzenia na kładkę pojazdu służbowego (ambulans/wóz straży pożarnej). Jako pojazd służbowy przyjęto pojazd ujęty w p. 5.6.3 EC1 Cz. 2
- obliczenia nie uwzględniają obciążeń od koni i bydła
- zgodnie z p. 5.1 (3) EC1 Cz. 2 obliczenia przeprowadzono dla stanów granicznych użytkowności i nośności z pominięciem stanów granicznych zmęczenia

Blechownica stalowa – dobór przekroju

Przyjęto przekrój klasy 3 (przekrój wykazuje nośność nie mniejszą niż to wynika z początku uplastycznienia strefy ściskanej, lecz wskutek niestateczności miejscowej, w st. sprężysto - plastycznym, nie osiągają nośności przegubu plastycznego)

t – grubość środnika

h_{sr} – wysokość środnika; $h_{sr} = 0,26 \text{ m}$

g – grubość półki

c – wysięg półki; $c = 0,07 \text{ m}$

b – szerokość półki; $b = 0,14 \text{ m}$

Środnik:

$$h_{sr}/t \leq 124 e = 124 \cdot 0,81 \text{ (stal S355J2)} = 100,44 \Rightarrow$$

$$t \geq h_{sr}/100,44 = 0,26/100,44 = 0,003 \text{ m}$$

przyjęto $t = 0,015 \text{ m}$

Półki:

$$c/g \leq 14 e = 14 \cdot 0,81 \text{ (stal S355J2)} = 11,34 \Rightarrow$$

$$g \geq c/11,34 = 0,14/11,34 = 0,012 \text{ m}$$

przyjęto $g = 0,020 \text{ m}$

Pole przekroju dźwigara głównego:

$$A = 0,015 \cdot 0,26 + 2 \cdot 0,020 \cdot 0,14 = 0,009500 \text{ m}^2$$

Moment bezwładności:

$$I = 1,5 \cdot 26^3/12 + 2 \cdot [14 \cdot 2^3/12 + 14 \cdot 2 \cdot (26/2 + 2/2)^2] = 13 \, 191,67 \text{ cm}^4$$

I. DŹWIGAR GŁÓWNY

1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

1.1 OBCIĄŻENIA STAŁE

Lp.	Element	Obciążenie charakterystyczne [kN]	Współczynnik obciążenia [γ]	Obciążenie obliczeniowe [kN]
1	Dźwigar główny – szt. 3 (blechownica stalowa) L = 11,50 m; A = 0,0095 m ²	25,73	1,35	34,73
2	Poprzecznicę w rozstawie co 38 cm (30 szt.), L = 3,00 m - kształtownik zamknięty kwadratowy 40x40x5 mm; A = 0,0007 m ²	4,95	1,35	6,68

3	Stężenia szt. 5, L = 3,00 m – płask. 200x15; A = 0,003 m ²	2,40	1,35	3,24
4	Legar z konglomeratu (przyjęto ciężar objętościowy g = 13,50 kN/m ³ zgodnie z kartą technologiczną desek kompozytowych systemu Lignodur Terrafina) 11 szt. o przekroju 30x50 mm	0,22	1,35	0,30
5	Deska z konglomeratu (przyjęto ciężar objętościowy g = 13,50 kN/m ³ zgodnie z kartą technologiczną desek kompozytowych systemu Lignodur Terrafina)	12,11	1,35	16,35
6	Balustrady stalowe – obciążenie działające wzdłuż balustrady 1,0 kN/m	23,00	1,35	31,05
Σ		68,41		92,65

Obciążenie równomiernie rozłożone na powierzchni pomostu:

$$g_k = 68,41 / (11,50 * 3,00) = 1,98 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 92,65 / (11,50 * 3,00) = 2,69 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie równomiernie rozłożone przypadające na 1 dźwigar:

$$g_{k1} = 1,98 \text{ kN/m}^2 * 1,5 \text{ m} = 2,97 \text{ kN/m}$$

$$g_{d1} = 2,69 \text{ kN/m}^2 * 1,5 \text{ m} = 4,04 \text{ kN/m}$$

1.2 OBCIĄŻENIA UŻYTKOWE

1.2.1 OBCIĄŻENIE TŁUMEM PIESZYCH

Charakterystyczne obciążenia równomiernie rozłożone na powierzchni

$$q_{fk} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Obliczeniowe obciążenia równomiernie rozłożone na powierzchni

$$q_{fd} = 1,35 * 5,00 = 6,75 \text{ kN/m}^2$$

Charakterystyczne obciążenia równomiernie rozłożone przypadające na 1 dźwigar

$$q_{fk1} = 5,00 \text{ kN/m}^2 * 1,50 \text{ m} = 7,50 \text{ kN/m}$$

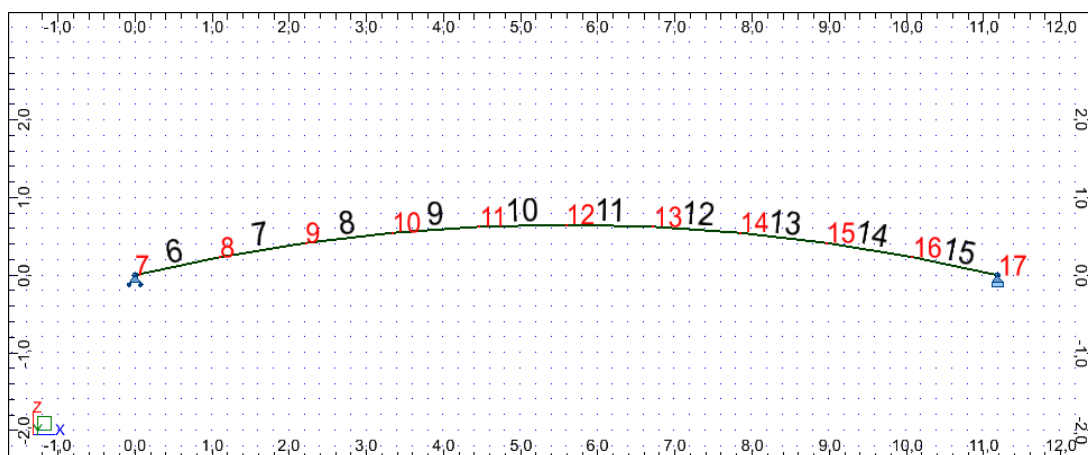
Obliczeniowe obciążenia równomiernie rozłożone przypadające na 1 dźwigar

$$q_{fd1} = 6,75 \text{ kN/m}^2 * 1,50 \text{ m} = 10,13 \text{ kN/m}$$

2. SIŁY WEWNĘTRZNE

Siły wewnętrzne określono w programie Robot Millenium.

Dźwigar główny zamodelowano jako łuk 2-przegubowy.



WĘZŁY

WĘZŁ	x [m]	z [m]	PODPORA
1	0,00	0,00	podpora przesuwna
2	1,10	0,23	
3	2,22	0,42	
4	3,34	0,55	
5	4,46	0,62	
6	5,59	0,65	
7	6,72	0,62	
8	7,84	0,55	
9	8,96	0,42	
10	10,08	0,23	
11	11,18	0,00	podpora stała

PRĘTY

WĘZŁ	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój
1	1,00	2,00	ISYM_1
2	2,00	3,00	ISYM_1
3	3,00	4,00	ISYM_1
4	4,00	5,00	ISYM_1
5	5,00	6,00	ISYM_1
6	6,00	7,00	ISYM_1
7	7,00	8,00	ISYM_1
8	8,00	9,00	ISYM_1
9	9,00	10,00	ISYM_1
10	10,00	11,00	ISYM_1

CHARAKTERYSTYKI

Nazwa przekroju	Ax [cm ²]	Ay [cm ²]	Az [cm ²]	Ix [cm ⁴]	Iy [cm ⁴]	Iz [cm ⁴]
ISYM_1	78,00	37,50	40,50	55,31	10082,25	495,88

PODPORY

Nazwa podpory	Lista węzłów	Ux	Uz	Ry
podpora stała	11	zablokowany	zablokowany	wolny
podpora przesuwna	1	wolny	zablokowany	wolny

OBCIĄŻENIA

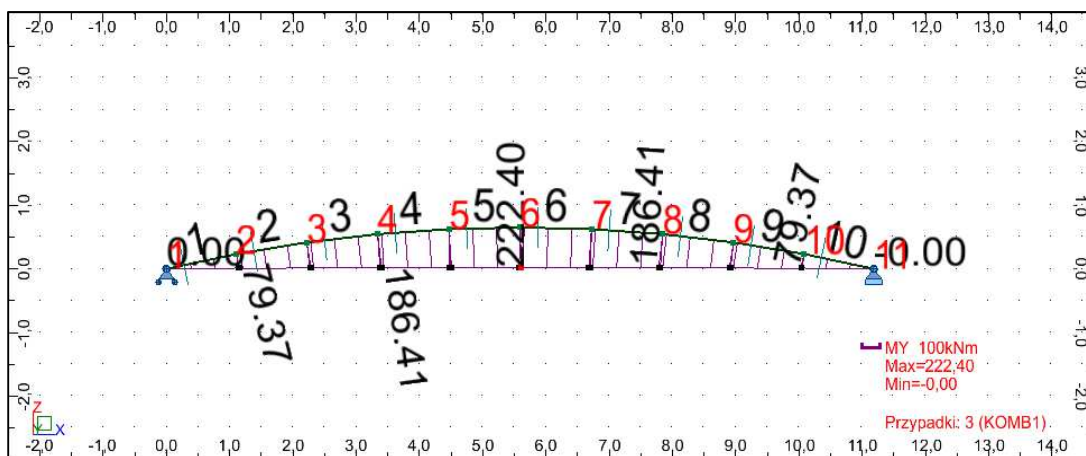
Przypadek	Typ obciążenia	Lista prętów					
1:STA1	obciąż. jednorodne	1do10	PX=0,0	PZ=-5,46	globalny	nierzutowane	absolutne
2:EKSP1	obciąż. jednorodne	1do10	PX=0,0	PZ=-10,13	globalny	nierzutowane	absolutne

KOMBINACJE

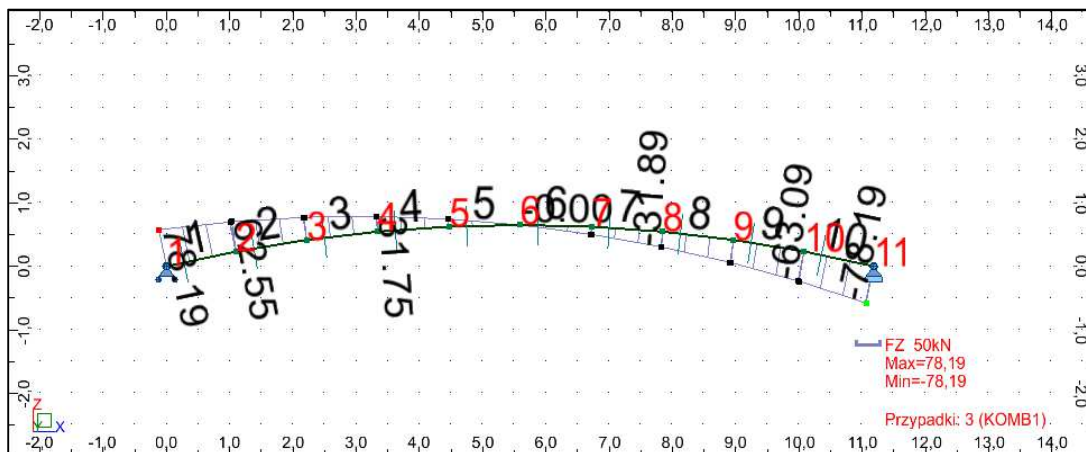
Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Definicja
3 (K)	KOMB 1	Kombinacja liniowa	(1+2)*1,00

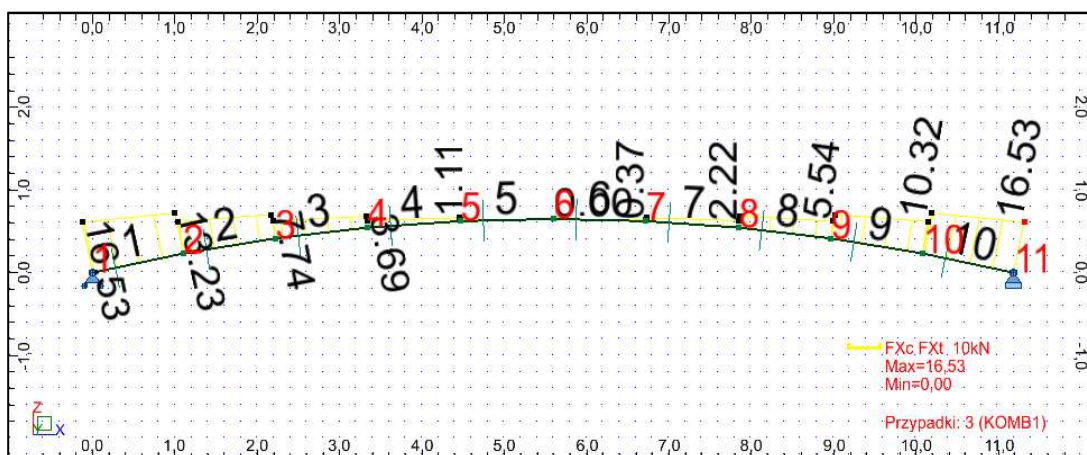
EKSTREMALNE SIŁY WEWNĘTRZNE

MOMENTY ZGINAJĄCE



SIŁY TNĄCE



SIŁY NORMALNE**WARTOŚCI EKSTREMALNE:**

Moment zginający: $M = 222,40 \text{ kNm}$

Siła tnąca: $T = 78,19 \text{ kNm}$

Moment zginający: $N = 16,53 \text{ kNm}$

3. WYMIAROWANIE

Obliczenia przeprowadzono przy założeniu, że elementy stalowe wykonane zostaną ze stali klasy S355J2

ZGINANIE

$$\sigma_{x,Ed} \leq f_y / \gamma_{M0}$$

$$\gamma_{M0} = 1$$

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = M \cdot y / I = 222,40 \cdot 100 \cdot 15 / 13191,67 = 25,289 \text{ kN/m}^2 = 252,89 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = 252,89 \text{ MPa} \leq f_y / \gamma_{M0} = 355,000 \text{ MPa}$$

Warunek został spełniony

ŚCINANIE

$$V_{Ed} / V_{c,Rd} \leq 1,0$$

$$V_{Ed} = 78,19 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_v (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0} = v \Sigma (h_{sr} t) (f_y / \sqrt{3}) = 799,34 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0,10 \leq 1,0 \quad \text{Warunek został spełniony}$$

II. POPRZECZNICA**1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ****1.1 OBCIĄŻENIA STAŁE**

Lp.	Element	Obciążenie charakterystyczne [kN]	Współczynnik obciążenia [γ]	Obciążenie obliczeniowe [kN]
1	Poprzecznicza w rozstawie co 38 cm (30 szt.), L = 3,00 m - kształtownik zamknięty kwadratowy 40x40x5 mm; A = 0,0007 m ²	4,95	1,35	6,68
2	Legar z konglomeratu (przyjęto ciężar objętościowy g = 13,50 kN/m ³ zgodnie z kartą technologiczną desek kompozytowych systemu Lignodur Terrafina) 11 szt. o przekroju 30x50 mm	0,22	1,35	0,30
2	Deska z konglomeratu (przyjęto ciężar objętościowy g = 13,50 kN/m ³ zgodnie z kartą technologiczną desek kompozytowych systemu Lignodur Terrafina)	12,11	1,35	16,35
Σ		17,28		23,32

Obciążenie równomiernie rozłożone na powierzchni pomostu:

$$g_k = 17,28 / (11,50 * 3,00) = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 23,32 / (11,50 * 3,00) = 0,68 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie równomiernie rozłożone przypadające na 1 poprzecznice:

$$g_{k1} = 0,50 \text{ kN/m}^2 * 0,4 \text{ m} = 0,20 \text{ kN/m}$$

$$g_{d1} = 0,68 \text{ kN/m}^2 * 0,4 \text{ m} = 0,27 \text{ kN/m}$$

1.2 OBCIĄŻENIA UŻYTKOWE

1.2.1 OBCIĄŻENIE TŁUMEM PIESZYCH

Charakterystyczne obciążenia równomiernie rozłożone na powierzchni

$$q_{fk} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Obliczeniowe obciążenia równomiernie rozłożone na powierzchni

$$q_{fd} = 1,35 * 5,00 = 6,75 \text{ kN/m}^2$$

Charakterystyczne obciążenia równomiernie rozłożone przypadające na 1 poprzecznice

$$q_{fk1} = 5,00 \text{ kN/m}^2 * 0,4 \text{ m} = 2,00 \text{ kN/m}$$

Obliczeniowe obciążenia równomiernie rozłożone przypadające na 1 poprzecznice

$$q_{fd1} = 6,75 \text{ kN/m}^2 * 0,4 \text{ m} = 2,70 \text{ kN/m}$$

2. SIŁY WEWNĘTRZNE

Siły wewnętrzne w poprzecznicy policzono dla schematu belki wolnoopartej na dźwigarach głównych:

$$M = ql^2/8 = (0,27 + 2,70) 1,44^2 / 8 = 0,77 \quad \text{kNm}$$

$$T = ql / 2 = (0,27 + 2,70) 1,44 / 2 = 2,14 \quad \text{kN}$$

3. WYMIAROWANIE**ZGINANIE**

$$\sigma_{x,Ed} \leq f_y / \gamma_{M0}$$

$$\gamma_{M0} = 1$$

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = M \cdot y / I = 0,77 \cdot 100 \cdot 2 / 13,4 = 11,493 \quad \text{kN/m}^2 = 114,93 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = 114,93 \quad \text{MPa} \leq f_y / \gamma_{M0} = 355,000 \quad \text{MPa}$$

Warunek został spełniony

ŚCINANIE

$$V_{Ed} / V_{c,Rd} \leq 1,0$$

$$V_{Ed} = 2,14 \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_v (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0} = (A h / (b+h)) (f_y / \sqrt{3}) = 68,97 \quad \text{kN}$$

$$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0,03 \leq 1,0 \quad \text{Warunek został spełniony}$$