



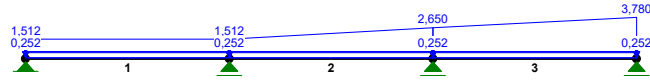
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	2,650	0,000	2,650	1,000	1 H 140x 80x 4.0
2	00	2	3	2,650	0,000	2,650	1,000	1 H 140x 80x 4.0
3	00	3	4	2,650	0,000	2,650	1,000	1 H 140x 80x 4.0

#### ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość [m]	Masa [t]
H 140x 80x 4.0	St3S (X,Y,V, 3x 2,65	= 7,95	0,104

MASA CAŁKOWITA USTROJU: **0,104**

OBCIĄŻENIA:



#### W Y N I K I wg PN 82/B-02000 Teoria I-go rzędu Kombinatoryka obciążeń

#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.	Stałe	1,10	1,10/0,90
A - ""	Stałe	1,10/0,90	
I - ""	Stałe	1,20/0,80	
S - ""	Zmienne	1,00	1,50

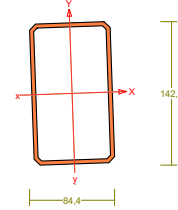
#### REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	3,230	3,230		AIS
	0,000*	0,153	0,153		
	0,000	3,230*	3,230		AIS
	0,000	0,153*	0,153		
2	0,000	3,230	3,230*		AIS
	0,000*	9,023	9,023		AIS
	0,000*	0,420	0,420		
	0,000	9,023*	9,023		AIS
3	0,000	0,420	0,420		
	0,000	9,023	9,023*		AIS
	0,000*	14,518	14,518		AIS
	0,000*	0,420	0,420		
4	0,000	14,518*	14,518		AIS
	0,000	0,420*	0,420		
	0,000	14,518	14,518*		AIS
	0,000	6,412	6,412		AIS
	0,000*	0,153	0,153		
	0,000	6,412*	6,412		AIS
	0,000	0,153*	0,153		
	0,000	6,412	6,412*		AIS

\* = Wartości ekstremalne

#### Pręt nr 3

Przekrój: H 140x 80x 4.0



Wymiary przekroju:

H 140x 80x 4.0 h=140,0 s=80,0 g=4,0 t=4,0 r=5,6.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=438,0 J<sub>yg</sub>=183,0 A=16,70 i<sub>x</sub>=5,1 i<sub>y</sub>=3,3 J<sub>w</sub>=304,6 J<sub>t</sub>=409,3 i<sub>s</sub>=6,1.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=4,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

#### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AIS

**M<sub>x</sub> = 3,634 kNm, V<sub>y</sub> = 8,403 kN, N = 0,000 kN,**

**M<sub>y</sub> = -0,127 kNm, V<sub>x</sub> = 0,293 kN.**

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ = 60,4 MPa, σ<sub>c</sub> = -60,4 MPa**

#### Naprężenia:

Warunki nośności:

$$\sigma_{oc} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 60,4 = 60,4 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 7,5 / 1,000 = 7,5 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cx} = \tau / \psi_{ov} = 0,5 / 1,000 = 0,5 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{60,7^2 + 3 \times 7,5^2} = 62,1 < 215 \text{ MPa}$$

#### Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_o = 2650 \text{ mm}$ :

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 76,0 \times \sqrt{215 / 215} = 7600 > 2650 = l_1$$

Nie jest konieczne sprawdzenie zwichrzenia pręta.

#### Nośność przekroju na zginanie:

Warunek nośności:

$$\frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{\phi_L M_{Ry}} = \frac{3,634}{1,000 \times 13,453} + \frac{0,127}{9,836} = 0,283 < 1$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = 8,403 < 135,674 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } V = 0,293 < 75,818 = V_R$$

#### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

Warunek nośności:

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{3,634}{13,453} + \frac{0,127}{9,836} = 0,283 < 1$$

#### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 17,200 = P_{R,W}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 1,6 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 250 = 2550 / 250 = 10,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,6 < 10,2 = a_{gr} \text{ Ugięcia względem}$$

osi X wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 250 = 2550 / 250 = 10,2 \text{ mm}$$

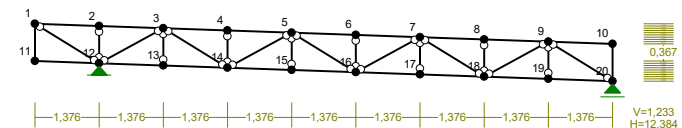
$$a_{\max} = 0,1 < 10,2 = a_{gr} \text{ Największe ugięcie}$$

wypadkowe wynosi:

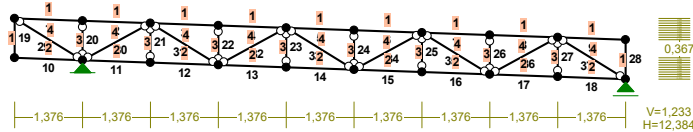
$$a = \sqrt{0,1^2 + 1,6^2} = 1,6$$

#### POZ.1.3. KRATOWNICA STALOWA NAD GARAŻEM

WEZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztw.-sztw.; 01 - sztw.-przegub;  
10 - przegub-sztw.; 11 - przegub-przegub; 22 - ciągnio

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

Pręt	Typ	A	B	Lx[m]	Ly[m]	L[m]	Red.EJ	Przekrój
1	00	1	2	1,376	-0,048	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
2	00	2	3	1,376	-0,048	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
3	00	3	4	1,376	-0,048	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
4	00	4	5	1,376	-0,048	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
5	00	5	6	1,376	-0,048	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
6	00	6	7	1,376	-0,048	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
7	00	7	8	1,376	-0,048	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
8	00	8	9	1,376	-0,048	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
9	00	9	10	1,376	-0,049	1,377	1,000	1 H 100x100x 4.0
10	00	11	12	1,376	-0,048	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
11	00	12	13	1,376	-0,048	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
12	00	13	14	1,376	-0,048	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
13	00	14	15	1,376	-0,048	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
14	00	15	16	1,376	-0,048	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
15	00	16	17	1,376	-0,048	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
16	00	17	18	1,376	-0,048	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
17	00	18	19	1,376	-0,048	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
18	00	19	20	1,376	-0,049	1,377	1,000	2 H 100 x 100 x 4,0
19	00	11	1	0,000	0,800	0,800	1,000	1 H 100x100x 4.0
20	11	12	2	0,000	0,800	0,800	1,000	3 H 60 x 60 x 4,0
21	11	13	3	0,000	0,800	0,800	1,000	3 H 60 x 60 x 4,0
22	11	14	4	0,000	0,800	0,800	1,000	3 H 60 x 60 x 4,0
23	11	15	5	0,000	0,800	0,800	1,000	3 H 60 x 60 x 4,0
24	11	16	6	0,000	0,800	0,800	1,000	3 H 60 x 60 x 4,0
25	11	17	7	0,000	0,800	0,800	1,000	3 H 60 x 60 x 4,0
26	11	18	8	0,000	0,800	0,800	1,000	3 H 60 x 60 x 4,0
27	11	19	9	0,000	0,800	0,800	1,000	3 H 60 x 60 x 4,0
28	00	20	10	0,000	0,800	0,800	1,000	1 H 100x100x 4.0
29	11	1	12	1,376	-0,848	1,616	1,000	4 H 60x 60x 4.0
30	11	12	3	1,376	0,752	1,568	1,000	4 H 60x 60x 4.0
31	11	3	14	1,376	-0,848	1,616	1,000	4 H 60x 60x 4.0
32	11	14	5	1,376	0,752	1,568	1,000	4 H 60x 60x 4.0
33	11	5	16	1,376	-0,848	1,616	1,000	4 H 60x 60x 4.0
34	11	16	7	1,376	0,752	1,568	1,000	4 H 60x 60x 4.0
35	11	7	18	1,376	-0,848	1,616	1,000	4 H 60x 60x 4.0
36	11	18	9	1,376	0,752	1,568	1,000	4 H 60x 60x 4.0
37	11	9	20	1,376	-0,849	1,617	1,000	4 H 60x 60x 4.0

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
H 100x100x 4.0	St3S (X,Y,V, 16x 1,38 + 2x 1,38 + 2x 0,80	= 26,38	0,315
H 60x 60x 4.0	St3S (X,Y,V, 8x 0,80 + 4x 1,62 + 4x 1,57 + 1x 1,62	= 20,75	0,144

MASA CAŁKOWITA USTROJU: **0,459**

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: A "Płyta dachowa"		Stałe		γf= 1,10/0,90	
1	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
2	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
3	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
4	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
5	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
6	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
7	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
8	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
9	Liniiowe	0,0	0,357	0,357	0,00
	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160m p=0,140*2,550				1,38
Grupa: B "Sufit podwieszany"		Stałe		γf= 1,20/0,80	
10	Liniiowe	-2,0	0,841	0,841	0,00
	0.1.2. Sufit podwieszany p=0,330*2,550				1,38
19	Skupione	0,0	1,262		0,00
	0.1.2. Sufit podwieszany P=0,330*2,550*1,500				
Grupa: I "Instalacje, wyposażenie"		Stałe		γf= 1,20/0,80	
11	Liniiowe	0,0	0,306	0,306	0,00
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,550				1,38
12	Liniiowe	0,0	0,306	0,306	0,00
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,550				1,38
13	Liniiowe	0,0	0,306	0,306	0,00
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,550				1,38
14	Liniiowe	0,0	0,306	0,306	0,00
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,550				1,38
15	Liniiowe	0,0	0,306	0,306	0,00
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,550				1,38
16	Liniiowe	0,0	0,306	0,306	0,00
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,550				1,38
17	Liniiowe	0,0	0,306	0,306	0,00
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,550				1,38
18	Liniiowe	0,0	0,306	0,306	0,00
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,550				1,38
Grupa: S "Śnieg"		Zmienne		γf= 1,50	
1	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
2	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
3	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
4	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
5	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
6	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
7	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
8	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
9	Liniiowe-Y	0,0	3,190	3,190	0,00
					1,38
Grupa: W "Wiatr"		Zmienne		γf= 1,50	
1	Liniiowe	-2,0	-0,994	-0,994	0,00
	0.4.1. Dach 2 st. odc. p=-0,390*2,550				1,38
2	Liniiowe	-2,0	-0,994	-0,994	0,00
	0.4.1. Dach 2 st. odc. p=-0,390*2,550				1,38
3	Liniiowe	-2,0	-0,994	-0,994	0,00
	0.4.1. Dach 2 st. odc. p=-0,390*2,550				1,38
4	Liniiowe	-2,0	-0,994	-0,994	0,00
	0.4.1. Dach 2 st. odc. p=-0,390*2,550				1,38
5	Liniiowe	-2,0	-0,994	-0,994	0,00
	0.4.1. Dach 2 st. odc. p=-0,390*2,550				1,38
6	Liniiowe	-2,0	-0,994	-0,994	0,00
	0.4.1. Dach 2 st. odc. p=-0,390*2,550				1,38
7	Liniiowe	-2,0	-0,994	-0,994	0,00
	0.4.1. Dach 2 st. odc. p=-0,390*2,550				1,38

8	Liniove	-2,0	-0,994	-0,994	0,00	1,38
	0.4.1. Dach 2 st. odc.	p=-0,390*2,550				
9	Liniove	-2,0	-0,994	-0,994	0,00	1,38
	0.4.1. Dach 2 st. odc.	p=-0,390*2,550				

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

**Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A - "Płyta dachowa"	Stałe		1,10/0,90
B - "Sufit podwieszany"	Stałe		1,20/0,80
I - "Instalacje, wyposażenie"	Stałe		1,20/0,80
S - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00
W - "Wiatr"	Zmienne	2	1,00

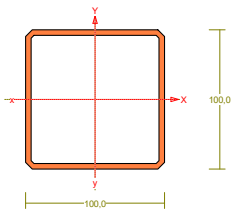
**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:**

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
12	<b>0,049*</b>	44,109	44,109		ABIS
	<b>0,049*</b>	9,605	9,605		aBi
	<b>0,049*</b>	10,777	10,777		ABI
	<b>-0,613*</b>	-0,712	0,939		AbIW
	<b>-0,613*</b>	-1,884	1,981		abiW
	0,049	<b>44,109*</b>	44,109		ABIS
	-0,613	<b>-1,884*</b>	1,981		abiW
	0,049	44,109	<b>44,109*</b>		ABIS
20	<b>-0,000*</b>	32,099	32,099		AbIS
	<b>0,000*</b>	-3,025	3,025		aBiW
	<b>-0,000*</b>	6,082	6,082		ABI
	-0,000	<b>32,099*</b>	32,099		AbIS
	0,000	<b>-3,025*</b>	3,025		aBiW
	-0,000	32,099	<b>32,099*</b>		AbIS

\* = Wartości ekstremalne

**Pręt nr 6**

Przekrój: H 100x100x 4.0



Wymiary przekroju:

H 100x100x 4.0 h=100,0 s=100,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=233,0 J<sub>yg</sub>=233,0 A=15,20 i<sub>x</sub>=3,9 i<sub>y</sub>=3,9 J<sub>w</sub>=0,3 J<sub>t</sub>=357,6 i<sub>s</sub>=5,5.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=4,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

**Siły przekrojowe:**

x<sub>a</sub> = 0,688; x<sub>b</sub> = 0,688.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AbIS**

**M<sub>x</sub> = -0,911 kNm, V<sub>y</sub> = -0,064 kN, N = -107,784 kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = -51,4 MPa, σ<sub>c</sub> = -90,5 MPa

**Naprężenia:**

Warunki nośności:

$$\sigma_{cc} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 70,9 / 1,000 + 19,6 = 90,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cy} = \tau / \psi_{ov} = 0,1 / 1,000 = 0,1 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{90,5^2 + 3 \times 0,1^2} = 90,5 < 215 \text{ MPa}$$

**Nośność elementów rozciąganych:**

Warunek nośności:

$$N = 107,911 < 326,800 = N_{Rt}$$

**Nośność przekroju na ściskanie:**

Warunek nośności pręta na ściskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{107,911}{0,831 \times 326,800} = 0,397 < 1$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

Warunek nośności:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx} (*M_x M_y *)} = \frac{107,784}{326,800} + \frac{0,911}{1,000 \times 10,019} = 0,421 < 1$$

**Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:**

Warunki nośności:

- dla wybożenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_x \max}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{107,911}{0,998 \times 326,800} + \frac{1,000 \times 0,912}{1,000 \times 10,019} = 0,422 < 0,998 = 1 - 0,002$$

- dla wybożenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_x \max}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{107,911}{0,831 \times 326,800} + \frac{1,000 \times 0,912}{1,000 \times 10,019} = 0,488 < 1,000 = 1 - 0,000$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 3,714 < 95,770 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

Warunek nośności:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{107,784}{326,800} + \frac{0,911}{10,019} = 0,421 < 1$$

**Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:**

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,064 < 90,411 = 95,770 \times \sqrt{1 - (107,784 / 326,800)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R, N}$$

**Nośność środka pod obciążeniem skupionym:**

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 17,200 = P_{R, w}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

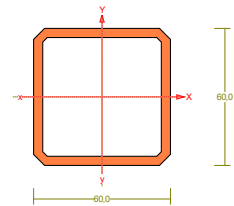
$$a_{\max} = 0,2 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 1377 / 250 = 5,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,2 < 5,5 = a_{gr}$$

**Pręt nr 37**

Przekrój: H 60x 60x 4.0



Wymiary przekroju:

H 60x 60x 4.0 h=60,0 s=60,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=45,9 J<sub>yg</sub>=45,9 A=8,82 i<sub>x</sub>=2,3 i<sub>y</sub>=2,3 J<sub>w</sub>=0,1 J<sub>t</sub>=71,4 i<sub>s</sub>=3,2.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=4,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

**Siły przekrojowe:**

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AbIS**

**M<sub>x</sub> = -0,021 kNm, V<sub>y</sub> = 0,000 kN, N = -53,303 kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = -59,0 MPa, σ<sub>c</sub> = -61,8 MPa

**Naprężenia:**

Warunki nośności:

$$\sigma_{cc} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 60,4 / 1,000 + 1,4 = 61,8 < 215 \text{ MPa}$$

**Nośność elementów rozciąganych:**

Warunek nośności:

$$N = 53,335 < 189,630 = N_{Rt}$$

**Nośność przekroju na ściskanie:**

Warunek nośności pręta na ściskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{53,335}{0,817 \times 189,630} = 0,344 < 1$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

Warunek nośności:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{53,303}{189,630} + \frac{0,021}{1,000 \times 3,290} = 0,288 < 1$$

**Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:**

Warunki nośności:

- dla wybożenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_x \max}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{53,335}{0,817 \times 189,630} + \frac{1,000 \times 0,021}{1,000 \times 3,290} = 0,351 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wybożenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_x \max}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{53,335}{0,817 \times 189,630} + \frac{1,000 \times 0,021}{1,000 \times 3,290} = 0,351 < 1,000 = 1 - 0,000$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,052 < 55,866 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

Warunek nośności:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{53,303}{189,630} + \frac{0,021}{3,290} = 0,288 < 1$$

**Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:**

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,000 < 53,613 = 55,866 \times \sqrt{1 - \left(\frac{53,303}{189,630}\right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(\frac{N}{N_{Rc}}\right)^2} = V_{R,N}$$

**Nośność łożyska pod obciążeniem skupionym:**

Warunek nośności łożyska:

$$P = 13,659 < 17,200 = P_{R,W}$$

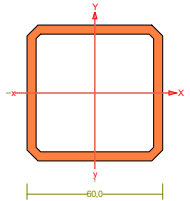
**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 250 = 1617 / 250 = 6,5 \text{ mm} \quad a_{\max} = 0,1 < 6,5 = a_{gr}$$

**Pręt nr 20**

Przekrój: H 60 x 60 x 4,0



Wymiary przekroju:

H 60x 60x 4.0 h=60,0 s=60,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=45,9 J<sub>yg</sub>=45,9 A=8,82 i<sub>x</sub>=2,3 i<sub>y</sub>=2,3 J<sub>w</sub>=0,1 J<sub>t</sub>=71,4 i<sub>s</sub>=3,2.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=4,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABIS, N=8,993 kN**

Naprężenia w skrajnych włókach:  $\sigma_t = -10,2 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_c = -10,2 \text{ MPa}$

**Naprężenia:**

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 10,2 / 1,000 + 0,0 = 10,2 < 215 \text{ MPa}$$

**Nośność elementów rozciąganych:**

Warunek nośności:

$$N = 8,993 < 189,630 = N_{Rt}$$

**Nośność przekroju na ściskanie:**

Warunek nośności pręta na ściskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{8,993}{0,985 \times 189,630} = 0,048 < 1$$

**Nośność łożyska pod obciążeniem skupionym:**

Warunek nośności łożyska:

$$P = 0,024 < 17,200 = P_{R,W}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

## POZ.1.4. STĘŻENIE PIONOWE Z RUR 60x60x4,0mm

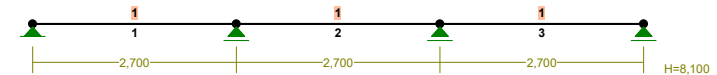
## POZ.1.5. STĘŻENIE POŁACIOWE – ŚRUBA RZYMSKA M12

## POZ.1.6. PŁATEW STALOWA NAD ŚWIETLICĄ

WĘZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



**PRĘTY UKŁADU:**

Typy prętów: 00 - szttyw.-szttyw.; 01 - szttyw.-przegub;

10 - przegub-szttyw.; 11 - przegub-przegub; 22 - ciągnó

Pręt: Typ: A: B: L<sub>x</sub>[m]: L<sub>y</sub>[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1	00	1	2	2,700	0,000	2,700	1,000	1 H 140x 80x 4.0
2	00	2	3	2,700	0,000	2,700	1,000	1 H 140x 80x 4.0
3	00	3	4	2,700	0,000	2,700	1,000	1 H 140x 80x 4.0

**ZESTAWIENIE MATERIAŁU:**

Oznaczenie: Materiał: Długość [m] Masa [t]

H 140x 80x 4.0 St3S (X,Y,V, 3x 2,70 = 8,10 0,106

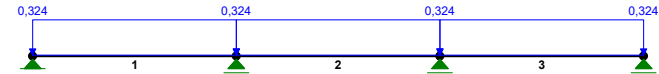
**MASA CAŁKOWITA USTROJU:**

**0,106**

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:**



W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa: Znaczenie:  $\psi_d$ :  $\gamma_f$ :

Ciężar wł. 1,10

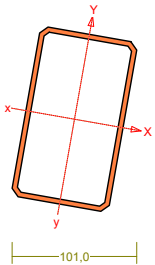
A - " Stałe 1,10/0,90

I - ""	Stałe				1,20/0,80
S - ""	Zmienne				1 1,00 1,50
<b>REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:</b> T.I rzędu					
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	4,174	4,174		AIS
	0,000*	0,156	0,156		
	0,000	4,174*	4,174		AIS
	0,000	0,156*	0,156		
2	0,000	4,174	4,174*		AIS
	0,000*	11,478	11,478		AIS
	0,000*	0,428	0,428		
	0,000	11,478*	11,478		AIS
	0,000	0,428*	0,428		
3	0,000*	11,478	11,478*		AIS
	0,000*	11,478	11,478		AIS
	0,000*	0,428	0,428		
	0,000	11,478*	11,478		AIS
	0,000	0,428*	0,428		
4	0,000	11,478	11,478*		AIS
	0,000*	4,174	4,174		AIS
	0,000*	0,156	0,156		
	0,000	4,174*	4,174		AIS
	0,000	0,156*	0,156		
	0,000	4,174	4,174*		AIS

\* = Wartości ekstremalne

### Pręt nr 3

Przekrój: H 140x 80x 4.0



Wymiary przekroju:

H 140x 80x 4.0 h=140,0 s=80,0 g=4,0 t=4,0 r=5,6.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=438,0 J<sub>yg</sub>=183,0 A=16,70 i<sub>x</sub>=5,1 i<sub>y</sub>=3,3 J<sub>w</sub>=304,6 J<sub>t</sub>=409,3 i<sub>s</sub>=6,1.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **f<sub>d</sub>**=215 MPa dla **g=4,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AIS

**M<sub>x</sub> = 2,775 kNm, V<sub>y</sub> = 6,166 kN, N = 0,000 kN,**  
**M<sub>y</sub> = 0,489 kNm, V<sub>x</sub> = -1,087 kN.**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t=53,5$  MPa,  $\sigma_c=-53,5$  MPa

### Naprężenia:

Warunki nośności:

$$\sigma_{oc} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 53,5 = 53,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cy} = \tau / \psi_{ov} = 5,5 / 1,000 = 5,5 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cx} = \tau / \psi_{ov} = 1,7 / 1,000 = 1,7 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{54,5^2 + 3 \times 5,5^2} = 55,3 < 215 \text{ MPa}$$

### Zwicherungie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_w = 2700$  mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 76,0 \times \sqrt{215 / 215} = 7600 > 2700 = l_1$$

Nie jest konieczne sprawdzenie zwicherungia pręta.

### Nośność przekroju na zginanie:

Warunek nośności:

$$\frac{M_x}{M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{2,775}{1,000 \times 13,453} + \frac{0,489}{9,836} = 0,256 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

Warunki nośności:

- ścinanie wzdłuż osi Y:

$$V = 6,166 < 135,674 = V_R$$

- ścinanie wzdłuż osi X:

$$V = 1,087 < 75,818 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

Warunek nośności:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{2,775}{13,453} + \frac{0,489}{9,836} = 0,256 < 1$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 17,200 = P_{R,w}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{max} = 1,1 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 250 = 2550 / 250 = 10,2 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 1,1 < 10,2 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi X wynoszą:

$$a_{max} = 0,5 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 250 = 2550 / 250 = 10,2 \text{ mm}$$

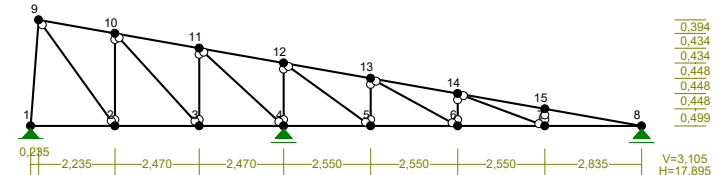
$$a_{max} = 0,5 < 10,2 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

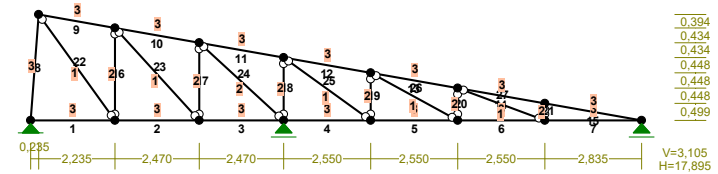
$$a = \sqrt{0,5^2 + 1,1^2} = 1,2$$

## POZ.1.7. KRATOWNICA STALOWA NAD ŚWIETLICĄ

WZŁĘŻY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;

10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub; 22 - ciągnó

Pręt: Typ: A: B: L<sub>x</sub>[m]: L<sub>y</sub>[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

Pręt	Typ	A	B	L <sub>x</sub> [m]	L <sub>y</sub> [m]	L[m]	Red.EJ	Przekrój
1	00	1	2	2,470	0,000	2,470	1,000	3 H 120x120x 5.6
2	00	2	3	2,470	0,000	2,470	1,000	3 H 120x120x 5.6
3	00	3	4	2,470	0,000	2,470	1,000	3 H 120x120x 5.6
4	00	4	5	2,550	0,000	2,550	1,000	3 H 120x120x 5.6
5	00	5	6	2,550	0,000	2,550	1,000	3 H 120x120x 5.6
6	00	6	7	2,550	0,000	2,550	1,000	3 H 120x120x 5.6
7	00	7	8	2,835	0,000	2,835	1,000	3 H 120x120x 5.6
8	00	1	9	0,235	3,105	3,114	1,000	3 H 120x120x 5.6
9	00	9	10	2,235	-0,394	2,269	1,000	3 H 120x120x 5.6
10	00	10	11	2,470	-0,434	2,508	1,000	3 H 120x120x 5.6
11	00	11	12	2,470	-0,434	2,508	1,000	3 H 120x120x 5.6
12	00	12	13	2,550	-0,448	2,589	1,000	3 H 120x120x 5.6
13	00	13	14	2,550	-0,448	2,589	1,000	3 H 120x120x 5.6
14	00	14	15	2,550	-0,448	2,589	1,000	3 H 120x120x 5.6
15	00	15	8	2,835	-0,499	2,879	1,000	3 H 120x120x 5.6
16	11	2	10	0,000	2,711	2,711	1,000	2 H 80x 80x 3.6
17	11	3	11	0,000	2,277	2,277	1,000	2 H 80x 80x 3.6
18	11	4	12	0,000	1,843	1,843	1,000	2 H 80x 80x 3.6

19	11	5	13	0,000	1,395	1,395	1,000	2	H 80x 80x 3.6
20	11	6	14	0,000	0,947	0,947	1,000	2	H 80x 80x 3.6
21	11	7	15	0,000	0,499	0,499	1,000	2	H 80x 80x 3.6
22	11	2	9	-2,235	3,105	3,826	1,000	1	H 60x 60x 4.0
23	11	3	10	-2,470	2,711	3,667	1,000	1	H 60x 60x 4.0
24	11	4	11	-2,470	2,277	3,359	1,000	2	H 80x 80x 3.6
25	11	5	12	-2,550	1,843	3,146	1,000	1	H 60x 60x 4.0
26	11	6	13	-2,550	1,395	2,907	1,000	1	H 60x 60x 4.0
27	11	7	14	-2,550	0,947	2,720	1,000	1	H 60x 60x 4.0

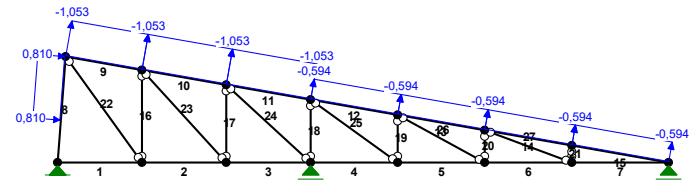
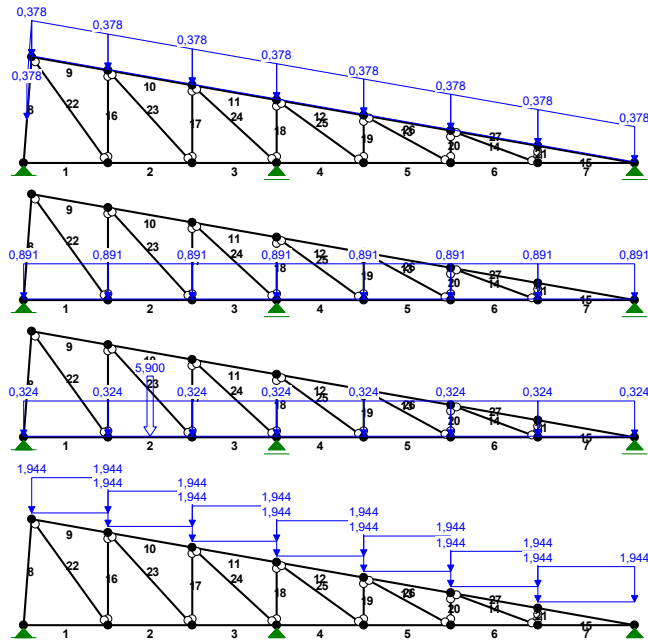
**ZESTAWIENIE MATERIAŁU:**

Oznaczenie:	Materiał:	Długość [m]	Masa [t]	
H 120x120x 5.6	St3S (X,Y,V,	3x 2,47 + 3x 2,55 + 1x 2,83 + 1x 3,11 + 1x 2,27 + 2x 2,51 + 3x 2,59 + 1x 2,88	= 38,94	0,767
H 80x 80x 3.6	St3S (X,Y,V,	1x 2,71 + 1x 2,28 + 1x 1,84 + 1x 1,40 + 1x 0,95 + 1x 0,50 + 1x 3,36	= 13,03	0,112
H 60x 60x 4.0	St3S (X,Y,V,	1x 3,83 + 1x 3,67 + 1x 3,15 + 1x 2,91 + 1x 2,72	= 16,27	0,113

MASA CAŁKOWITA USTROJU:

**0,991**

OBCIĄŻENIA:



**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

**Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A - "Płyta warstwowa"	Stałe		1,10/0,90
B - "Sufit podwieszany"	Stałe		1,20/0,80
I - "Instalacje"	Stałe		1,20/0,80
S - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00
W - "Wiatr z lewej"	Zmienne	2	1,00

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Wzrost:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	-0,000*	11,441	11,441		ABIS
	-0,000*	1,640	1,640		
	-5,909*	3,934	7,099		ABIW
	-5,909*	-2,733	6,510		W
	-0,000	<b>11,441*</b>	11,441		ABIS
	-5,909	<b>-2,733*</b>	6,510		W
	-0,000	11,441	<b>11,441*</b>		ABIS
4	0,000*	73,603	73,603		ABIS
	-0,000*	-5,689	5,689		W
	0,000*	7,523	7,523		
	0,000	<b>73,603*</b>	73,603		ABIS
	-0,000	<b>-5,689*</b>	5,689		W
	0,000	73,603	<b>73,603*</b>		ABIS
8	0,000*	18,761	18,761		ABIS
	-0,000*	-1,175	1,175		W
	0,000*	1,742	1,742		
	0,000	<b>18,761*</b>	18,761		ABIS
	-0,000	<b>-1,175*</b>	1,175		W
	0,000	18,761	<b>18,761*</b>		ABIS

\* = Wartości ekstremalne

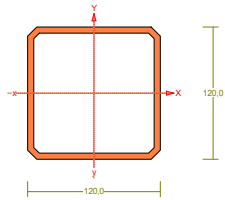
**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:**

Przekrój:Pręt:	Warunek:	T.I rzędu Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	22 Śc.zg. (58)	10,0%	W
	23 Śc.zg. (58)	41,5%	ABIS
	25 Napręż. (1)	27,0%	ABIS
	26 Napręż. (1)	26,3%	ABIS
	27 Zgin. (54)	21,8%	ABIS
2	16 Napręż. (1)	3,0%	BIW
	17 Rozc. (32)	9,5%	ABIS
	18 Ścisk. (39)	14,7%	ABIS
	19 Ścisk. (39)	10,5%	ABIS
	20 Ścisk. (39)	7,2%	ABIS
	21 Ścisk. (39)	3,9%	AS

24	Śc. zg. (58)	47,5%		ABIS
3	1 Napręż. (1)	13,4%		BIW
	2 Napręż. (1)	20,1%		ABIS
	3 Śc. zg. (58)	11,4%		ABS
	4 Śc. zg. (58)	19,0%		ABIS
	5 Śc. zg. (58)	7,1%		ABIS
	6 Napręż. (1)	12,1%		ABIS
	7 Napręż. (1)	23,8%		ABIS
	8 Śc. zg. (58)	6,1%		ABIS
	9 Napręż. (1)	9,9%		ABS
	10 Napręż. (1)	11,1%		ABS
	11 Napręż. (1)	24,1%		ABIS
	12 Napręż. (1)	17,3%		ABIS
	13 Śc. zg. (58)	16,2%		ABIS
	14 Śc. zg. (58)	23,4%		ABIS
	15 Śc. zg. (58)	29,1%		ABIS

### Pręt nr 15

Przekrój: H 120x120x 5.6



Wymiary przekroju:

H 120x120x 5.6 h=120,0 s=120,0 g=5,6 t=5,6 r=7,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=544,0 J<sub>yg</sub>=544,0 A=25,10 i<sub>x</sub>=4,7 i<sub>y</sub>=4,7 J<sub>w</sub>=3,7 J<sub>t</sub>=853,9 i<sub>s</sub>=6,6.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=5,6**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABIS**

**M<sub>x</sub> = -2,960 kNm, V<sub>y</sub> = -0,034 kN, N = -65,358 kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 6,6 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_c = -58,7 \text{ MPa}$ .

### Naprężenia:

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 26,0 / 1,000 + 32,6 = 58,7 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cy} = \tau / \psi_{ov} = 0,0 / 1,000 = 0,0 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{58,7^2 + 3 \times 0,0^2} = 58,7 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

Warunek nośności:

$$N = 66,233 < 539,650 = N_{Rt}$$

### Nośność przekroju na ściskanie:

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{66,233}{0,881 \times 539,650} = 0,139 < 1$$

### Nośność przekroju na zginanie:

Warunek nośności:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{65,358}{539,650} + \frac{2,960}{1,000 \times 19,493} = 0,273 < 1$$

### Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Warunki nośności:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{66,233}{0,982 \times 539,650} + \frac{1,000 \times 2,960}{1,000 \times 19,493} = 0,277 < 0,996 = 1 - 0,004$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{66,233}{0,881 \times 539,650} + \frac{1,000 \times 2,960}{1,000 \times 19,493} = 0,291 < 1,000 = 1 - 0,000$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$$V_O = 0,3 \quad V_R = 47,933 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 5,001 < 159,776 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

Warunek nośności:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{65,358}{539,650} + \frac{2,960}{19,493} = 0,273 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,034 < 158,599 = 159,776 \times \sqrt{1 - (65,358 / 539,650)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R, N}$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

Warunek nośności środka:

$$P = 9,239 < 33,712 = P_{R, W}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

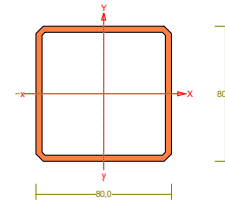
$$a_{\max} = 1,6 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 2879 / 250 = 11,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,6 < 11,5 = a_{gr}$$

### Pręt nr 24

Przekrój: H 80x 80x 3.6



Wymiary przekroju:

H 80x 80x 3.6 h=80,0 s=80,0 g=3,6 t=3,6 r=3,6.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=106,0 J<sub>yg</sub>=106,0 A=10,90 i<sub>x</sub>=3,1 i<sub>y</sub>=3,1 J<sub>w</sub>=0,1 J<sub>t</sub>=162,4 i<sub>s</sub>=4,4.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=3,6**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABIS**

**M<sub>x</sub> = 0,098 kNm, V<sub>y</sub> = 0,000 kN, N = -55,736 kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = -47,4 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_c = -54,8 \text{ MPa}$

### Naprężenia:

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 51,1 / 1,000 + 3,7 = 54,8 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

Warunek nośności:

$$N = 55,843 < 234,350 = N_{Rt}$$

### Nośność przekroju na ściskanie:

Warunek nośności pręta na ściskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{55,843}{0,523 \times 234,350} = 0,456 < 1$$

### Nośność przekroju na zginanie:

Warunek nośności:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{55,736}{234,350} + \frac{0,098}{1,000 \times 5,697} = 0,255 < 1$$

### Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{55,843}{0,523 \times 234,350} + \frac{1,000 \times 0,098}{1,000 \times 5,697} = 0,473 < 0,996 = 1 - 0,004$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{55,843}{0,523 \times 234,350} + \frac{1,000 \times 0,098}{1,000 \times 5,697} = 0,473 < 1,000 = 1 - 0,000$$

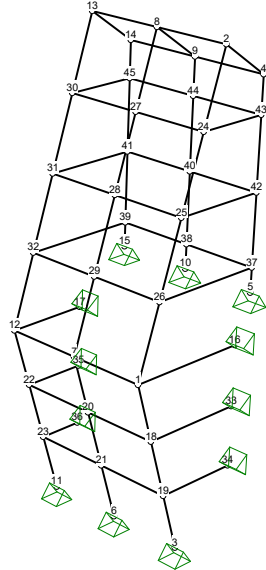
### Nośność przekroju na ścinanie:





66	Stal	St3S (X,Y,V,W)	205	80	0,3	0	7850	205
----	------	----------------	-----	----	-----	---	------	-----

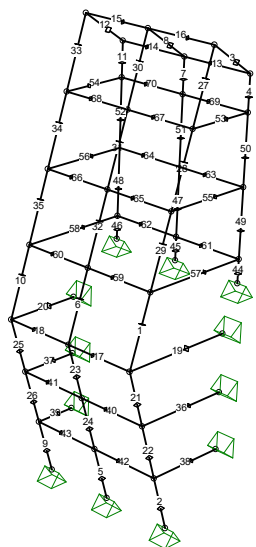
**Schemat, węzły:**



**Pręty:**

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrodry Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
<b>1</b>									
1	1	26	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
2	19	3	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3
3	2	4	P.P.: Szttywne			90,0	1,467		2 H 120x120x 6.3
4	4	43	P.P.: Szttywne			90,0	0,856		2 H 120x120x 6.3
21	1	18	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3
22	18	19	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3
27	24	2	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
28	25	24	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
29	26	25	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
44	37	5	P.P.: Szttywne			90,0	0,581		2 H 120x120x 6.3
49	42	37	P.P.: Szttywne			90,0	1,687		2 H 120x120x 6.3
50	43	42	P.P.: Szttywne			90,0	1,687		2 H 120x120x 6.3
<b>2</b>									
5	21	6	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3
6	7	29	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
7	9	44	P.P.: Szttywne			90,0	0,856		2 H 120x120x 6.3
8	8	9	P.P.: Szttywne			90,0	1,467		2 H 120x120x 6.3
23	7	20	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3
24	20	21	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3
30	27	8	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
31	28	27	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
32	29	28	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
45	38	10	P.P.: Szttywne			90,0	0,581		2 H 120x120x 6.3
47	40	38	P.P.: Szttywne			90,0	1,687		2 H 120x120x 6.3
51	44	40	P.P.: Szttywne			90,0	1,687		2 H 120x120x 6.3
<b>3</b>									
9	23	11	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3
10	12	32	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
11	14	45	P.P.: Szttywne			90,0	0,856		2 H 120x120x 6.3
12	13	14	P.P.: Szttywne			90,0	1,467		2 H 120x120x 6.3
25	12	22	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3
26	22	23	P.P.: Szttywne			90,0	1,535		2 H 120x120x 6.3

33	30	13	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
34	31	30	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
35	32	31	P.P.: Szttywne			-90,0	1,775		2 H 120x120x 6.3
46	39	15	P.P.: Szttywne			90,0	0,581		2 H 120x120x 6.3
48	41	39	P.P.: Szttywne			90,0	1,687		2 H 120x120x 6.3
52	45	41	P.P.: Szttywne			90,0	1,687		2 H 120x120x 6.3
<b>Pozycja nr 2</b>									
13	4	9	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
14	9	14	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
15	13	8	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
16	8	2	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
17	1	7	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
18	7	12	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
<b>Pozycja nr 3 (Kopia 1)</b>									
36	18	33	P.P.: Szttywne			0,0	2,544		1 H 80x 80x 4.5
38	19	34	P.P.: Szttywne			0,0	2,088		1 H 80x 80x 4.5
<b>Pozycja nr 3</b>									
19	1	16	P.P.: Szttywne			0,0	3,000		2 H 120x120x 6.3
<b>Pozycja nr 4 (Kopia 1)</b>									
37	22	35	P.P.: Szttywne			0,0	1,544		1 H 80x 80x 4.5
39	23	36	P.P.: Szttywne			0,0	1,088		1 H 80x 80x 4.5
<b>Pozycja nr 4</b>									
20	12	17	P.P.: Szttywne			0,0	2,000		2 H 120x120x 6.3
<b>Pozycja nr 7</b>									
40	18	20	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
41	20	22	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
<b>Pozycja nr 8</b>									
42	19	21	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
43	21	23	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
<b>Pozycja nr 9</b>									
53	24	43	P.P.: Szttywne			0,0	1,760		1 H 80x 80x 4.5
54	45	30	P.P.: Szttywne			0,0	1,760		1 H 80x 80x 4.5
<b>Pozycja nr 10</b>									
55	25	42	P.P.: Szttywne			0,0	2,310		1 H 80x 80x 4.5
56	31	41	P.P.: Szttywne			0,0	2,310		1 H 80x 80x 4.5
<b>Pozycja nr 11</b>									
57	26	37	P.P.: Szttywne			0,0	2,861		1 H 80x 80x 4.5
58	32	39	P.P.: Szttywne			0,0	2,861		1 H 80x 80x 4.5
59	26	29	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
60	29	32	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
61	37	38	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
62	38	39	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
63	42	40	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
64	40	41	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
65	25	28	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
66	28	31	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
67	24	27	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
68	27	30	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
69	43	44	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5
70	44	45	P.P.: Szttywne			0,0	1,880		1 H 80x 80x 4.5



### Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
H 120x120x 6.3	66 - St3S (X,Y,V,W)	12x1,77 + 9x1,54 + 3x1,47 + 3x0,86 + 1x3,00 + 1x2,00 + 3x0,58 + 6x1,69 = 58,94	1,296
H 80x 80x 4.5	66 - St3S (X,Y,V,W)	22x1,88 + 1x2,54 + 1x1,54 + 1x2,09 + 1x1,09 + 2x1,76 + 2x2,31 + 2x2,86 = 62,49	0,657
Masa całkowita ustroju			<b>1,953</b>
Materiał			Ilość:
Stal: 66 - St3S (X,Y,V,W)			t

### Obciążenia:

Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położ.		Nazwa:
		Pa:	Pb:	γf1:	γf2:	ψd:			xa:	xb:	

#### 0: stałe - Stałe γr=1,1/0,9

	Powierzchniowe	0,45	0,45	1,50	1,50	1,00					Powierzchniowe 0.4.6. Wiatr na wieżę P.N.
	Powierzchniowe	0,45	0,45	1,50	1,50	1,00					Powierzchniowe 0.4.6. Wiatr na wieżę P.N.
	Powierzchniowe	-0,52	-0,52	1,50	1,50	1,00					Powierzchniowe 0.4.8. Wiatr na wieżę P.B.
	Powierzchniowe	0,45	0,45	1,50	1,50	1,00					Powierzchniowe 0.4.6. Wiatr na wieżę P.N.

#### St: Stałe - Stałe

13	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
14	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
15	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
16	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
17	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
18	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000

19	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	3,00	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
20	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	2,00	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
36	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	2,54	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
37	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,54	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
38	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	2,09	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
39	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,09	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
40	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
41	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
42	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
43	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
53	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,76	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
54	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,76	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
55	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	2,31	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
56	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	2,31	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
57	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	2,86	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
58	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	2,86	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
59	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
60	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
61	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
62	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
63	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
64	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
65	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
66	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
67	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z 0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000

68	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
69	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000
70	Rozłoż. Z	0,14	0,14	1,10	0,90	1,00			0,00	1,88	Rozłożone Z	0.1.1. Płyta warstwowa dachowa PIR gr. 160mm p=0,14x1,000

**A: Wiatr z lewej - Zmienne (Znaczenie: 1)**

Powierzch.	0,45	0,45	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.6. Wiatr na wieżę P.N.
Powierzch.	0,45	0,45	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.6. Wiatr na wieżę P.N.
Powierzch.	-0,41	-0,41	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.7. Wiatr na wieżę P.Z.
Powierzch.	-0,41	-0,41	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.7. Wiatr na wieżę P.Z.
Powierzch.	-0,52	-0,52	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.8. Wiatr na wieżę P.B.
Powierzch.	-0,52	-0,52	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.8. Wiatr na wieżę P.B.

**B: Wiatr z prawej - Zmienne (Znaczenie: 1)**

Powierzch.	-0,41	-0,41	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.7. Wiatr na wieżę P.Z.
Powierzch.	-0,41	-0,41	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.7. Wiatr na wieżę P.Z.

**C: Wiatr z przodu - Zmienne (Znaczenie: 1)**

Powierzch.	0,45	0,45	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.6. Wiatr na wieżę P.N.
Powierzch.	-0,41	-0,41	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.7. Wiatr na wieżę P.Z.
Powierzch.	-0,52	-0,52	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.8. Wiatr na wieżę P.B.
Powierzch.	-0,52	-0,52	1,50		1,00				Powierzch.	0.4.8. Wiatr na wieżę P.B.

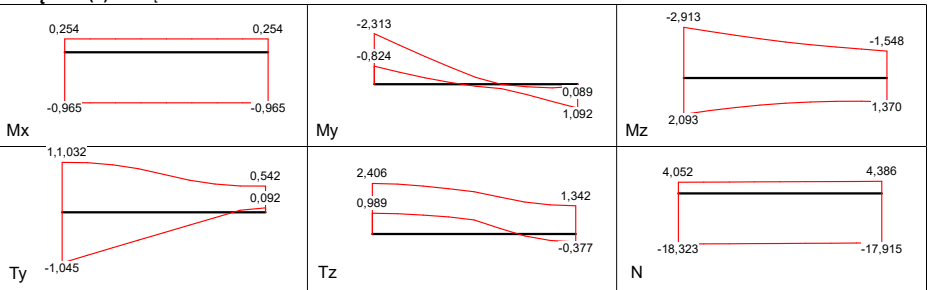
**Wyniki Obliczeń wg PN Teoria I rzędu Obwiednie sił**

RM\_3d v. 8.66 licencja nr 33371

**Kombinacje Obciążeń:**

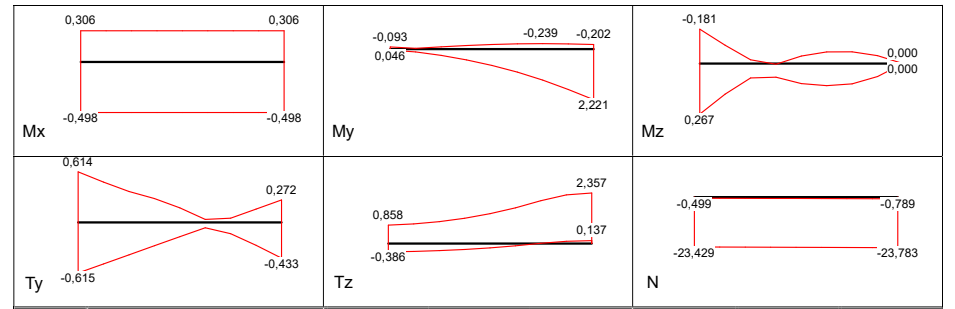
Nr:	Zawsze:	Ewentualnie:
1	0+St	A/B/C

**Pręt: 1 (1) Obciążenia obliczeniowe PN**



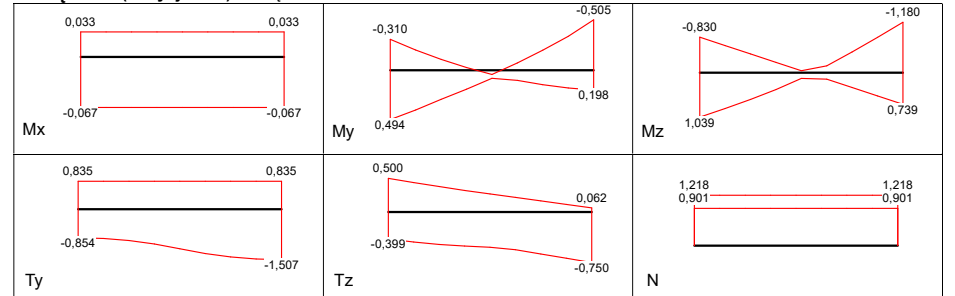
x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StC	<b>0,25</b>	-0,92	-2,91	1,02	0,99	-17,69
0,000	CW StA	<b>-0,96</b>	-0,86	2,09	-1,04	1,3	3,42
1,775	CW StB	-0,09	<b>1,09</b>	-1,19	0,12	1,34	-15,76
0,000	CW StB	-0,09	<b>-2,31</b>	-2,19	1,01	2,41	-16,17
0,000	CW StA	-0,96	-0,86	<b>2,09</b>	-1,04	1,3	3,42
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StC	0,25	-0,92	<b>-2,91</b>	1,02	0,99	-17,69
0,082	(γ <sub>12</sub> )CW StC	0,25	-0,85	-2,82	<b>1,03</b>	1	-17,86
0,000	CW (γ <sub>12</sub> )StA	-0,96	-0,84	2,09	<b>-1,04</b>	1,29	3,61
0,000	CW StB	-0,09	-2,31	-2,19	1,01	<b>2,41</b>	-16,17
1,775	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	-0,95	0,09	1,32	0,2	<b>-0,38</b>	4,39
1,775	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	-0,95	0,09	1,32	0,2	<b>-0,38</b>	<b>4,39</b>
0,000	CW StC	0,24	-0,95	-2,89	1,02	1,02	<b>-18,32</b>
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW StB	-0,09	<b>-2,29</b>	<b>-2,21</b>	1,02	2,39	<b>-15,72</b>
1,021	CW St	-0,4	<b>0,00</b>	<b>-0,48</b>	0,22	1,43	<b>-9,63</b>
0,000	CW StB	-0,09	<b>-2,31</b>	<b>-2,19</b>	1,01	2,41	<b>-16,17</b>

**Pręt: 2 (1) Obciążenia obliczeniowe PN**



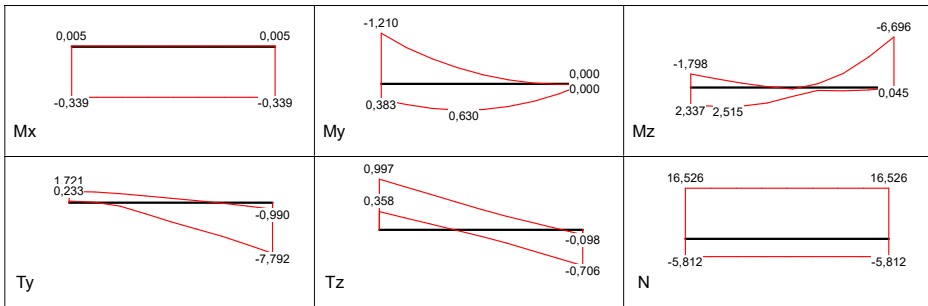
x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	CW StC	<b>0,31</b>	0,04	-0,18	0,46	-0,38	-22,85
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	<b>-0,5</b>	-0,09	0,26	-0,61	0,86	-0,5
1,535	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	-0,5	<b>2,22</b>	0	0,27	2,36	-0,79
1,134	CW StC	0,31	<b>-0,24</b>	0,11	-0,11	0,00	-23,11
0,000	CW StA	-0,48	-0,09	<b>0,27</b>	-0,61	0,86	-1,72
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StC	0,29	0,05	<b>-0,18</b>	0,45	-0,39	-21,62
0,000	CW (γ <sub>12</sub> )StB	0,13	-0,02	-0,18	<b>0,61</b>	0,7	-23,02
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW StA	-0,49	-0,09	0,27	<b>-0,61</b>	0,86	-0,91
1,535	(γ <sub>12</sub> )CW StA	-0,49	2,22	0	0,27	<b>2,36</b>	-1,2
0,000	CW (γ <sub>12</sub> )StC	0,3	0,04	-0,18	0,46	<b>-0,39</b>	-22,44
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	-0,5	-0,09	0,26	-0,61	0,86	<b>-0,5</b>
1,535	CW StB	0,13	1,71	0	-0,39	1,68	<b>-23,78</b>
1,535	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	-0,5	<b>2,22</b>	0	0,27	2,36	<b>-0,79</b>
0,310	CW StC	0,31	<b>-0,07</b>	<b>-0,04</b>	0,4	-0,34	<b>-22,92</b>
0,116	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	-0,5	<b>0,01</b>	<b>0,19</b>	-0,54	0,88	<b>-0,52</b>
1,535	CW StB	0,13	<b>1,71</b>	0	-0,39	1,68	<b>-23,78</b>

**Pręt: 16 (Pozycja nr 2) Obciążenia obliczeniowe PN**



x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	<b>0,03</b>	-0,31	-0,83	0,83	0,48	1
0,000	CW StC	<b>-0,07</b>	0,49	1,04	-0,85	-0,38	0,9
0,000	CW (γ <sub>12</sub> )StC	-0,07	<b>0,49</b>	1,03	-0,85	-0,4	0,92
1,880	CW StB	-0,02	<b>-0,51</b>	-0,55	-0,64	-0,75	1,18
0,000	CW StC	-0,07	0,49	<b>1,04</b>	-0,85	-0,38	0,9
1,880	CW StC	-0,07	-0,49	<b>-1,18</b>	-1,51	-0,67	0,9
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StA	0,03	-0,31	-0,83	<b>0,83</b>	0,48	1
1,880	CW StC	-0,07	-0,49	-1,18	<b>-1,51</b>	-0,67	0,9
0,000	CW StA	0,03	-0,3	-0,82	0,82	<b>0,5</b>	0,96
1,880	CW StB	-0,02	-0,51	-0,55	-0,64	<b>-0,75</b>	1,18
0,000	(γ <sub>12</sub> )CW (γ <sub>12</sub> )StB	-0,02	0,42	0,63	-0,62	-0,27	<b>1,22</b>
0,000	CW StC	-0,07	0,49	1,04	-0,85	-0,38	<b>0,9</b>
1,880	CW StC	-0,07	<b>-0,49</b>	<b>-1,18</b>	-1,51	-0,67	<b>0,9</b>
1,048	CW StC	-0,07	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	-1,25	-0,53	<b>0,9</b>

**Pręt: 19 (Pozycja nr 3) Obciążenia obliczeniowe PN**



x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	CW StC	<b>0,01</b>	-1,21	-1,8	1,72	1	16,53
0,000	(1/2)CW (1/2)StA	<b>-0,34</b>	0,38	2,34	0,49	0,36	<b>-5,81</b>
1,222	CW StA	<b>-0,34</b>	<b>0,63</b>	1,86	-2	0,00	<b>-5,39</b>
0,000	CW StC	0,01	<b>-1,21</b>	-1,8	1,72	1	16,53
0,551	(1/2)CW (1/2)StA	<b>-0,34</b>	0,53	<b>2,52</b>	0	0,18	<b>-5,81</b>
3,000	(1/2)CW (1/2)StA	<b>-0,34</b>	0	<b>-6,7</b>	<b>-7,79</b>	<b>-0,61</b>	<b>-5,81</b>
0,000	CW StC	0,01	-1,21	-1,8	<b>1,72</b>	1	16,53
3,000	(1/2)CW (1/2)StA	<b>-0,34</b>	0	<b>-6,7</b>	<b>-7,79</b>	<b>-0,61</b>	<b>-5,81</b>
0,000	CW StC	0,01	-1,21	-1,8	1,72	1	16,53
0,000	CW StC	0,01	-1,21	-1,8	1,72	1	16,53
0,000	CW StA	<b>-0,34</b>	0	<b>-6,68</b>	<b>-7,77</b>	<b>-0,71</b>	<b>-5,39</b>
0,000	CW StC	0,01	-1,21	-1,8	1,72	1	16,53
0,000	(1/2)CW (1/2)StA	<b>-0,34</b>	0,38	2,34	0,49	0,36	<b>-5,81</b>
3,000	(1/2)CW (1/2)StA	<b>-0,34</b>	0	<b>-6,7</b>	<b>-7,79</b>	<b>-0,61</b>	<b>-5,81</b>
1,841	(1/2)CW (1/2)StA	<b>-0,34</b>	<b>0,49</b>	0	<b>-3,96</b>	<b>-0,24</b>	<b>-5,81</b>
3,000	(1/2)CW (1/2)StC	0,00	0	<b>0,02</b>	-1,01	-0,1	<b>16,11</b>

### POZ.3. WIENIE ŻELBETOWE POZ.3.1. WIENIEC 30x24 cm

Jako zwieńczenie ścian zewnętrznych projektuje się wieniec żelbetowy o przekroju 30x24 cm z betonu C16/20, zbrojony 4φ12 A-III, strzemiona φ6 co 25 cm A-0. Wieniec docieplony styropianem EPS100 grubości 6 cm i przemurowany od strony zewnętrznej płytką z gazobetonu kl. 600 grubości 6 cm.

### POZ.3.2. WIENIEC 24x24 cm

Na zwieńczeniu ścian nośnych wewnętrznych oraz w miejscu oparcia kratownicy POZ.1.7. projektuje się wieniec żelbetowy o przekroju 24x24 cm z betonu C16/20, zbrojony 4φ12 A-III, strzemiona φ6 co 25 cm A-0. Nad otworami okiennymi i drzwiowymi należy dołożyć 2x φ12 A-III.

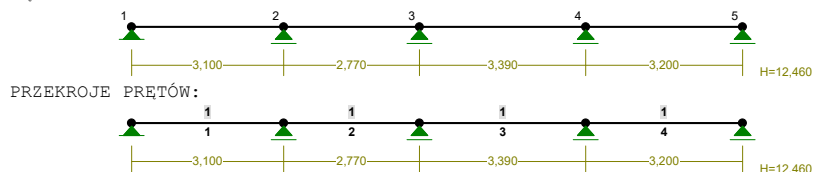
### POZ.3.3. WIENIEC 38x20 cm

Na zwieńczeniu ściany fundamentowej, pod bramami garażowymi, projektuje się wieniec żelbetowy o przekroju 38x20 cm z betonu C16/20, zbrojony 3φ12 A-III dołem i 3φ12 A-III górą, strzemiona φ6 co 25 cm A-0. Otulina zbrojenia 3,5cm.

### POZ.4. PODCIĄGI ŻELBETOWE

#### POZ.4.1. PODCIĄG ŻELBETOWY MIĘDZY OSIAMI B i C 24x40 cm, SPÓD +3,70 m

WĘZŁY:



#### PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub; 22 - ciągnio  
Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

Pręt	Typ	A	B	Lx[m]	Ly[m]	L[m]	Red.EJ	Przekrój
1	00	1	2	3,100	0,000	3,100	1,000	1 B 40,0x24,0
2	00	2	3	2,770	0,000	2,770	1,000	1 B 40,0x24,0
3	00	3	4	3,390	0,000	3,390	1,000	1 B 40,0x24,0
4	00	4	5	3,200	0,000	3,200	1,000	1 B 40,0x24,0

#### OBCIĄŻENIA:

([kN], [kNm], [kN/m])  
Pręt: Rodzaj: Kat: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa	A	Zmienne	γf			
1	Liniove	0,0	0,412	0,412	0,00	3,10
	0.1.2. Sufit podwieszan p=0,330*1,250					
2	Liniove	0,0	0,412	0,412	0,00	2,77
	0.1.2. Sufit podwieszan p=0,330*1,250					
3	Liniove	0,0	0,412	0,412	0,00	3,39
	0.1.2. Sufit podwieszan p=0,330*1,250					
4	Liniove	0,0	0,412	0,412	0,00	3,20
	0.1.2. Sufit podwieszan p=0,330*1,250					
Grupa	I	Zmienne	γf			
1	Liniove	0,0	0,300	0,300	0,00	3,10
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,500					
2	Liniove	0,0	0,300	0,300	0,00	2,77
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,500					
3	Liniove	0,0	0,300	0,300	0,00	3,39
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,500					
4	Liniove	0,0	0,300	0,300	0,00	3,20
	0.1.6. Instalacje, wyposażeni p=0,120*2,500					
Grupa	R	Zmienne	γf			
1	Skupione	0,0	6,667	0,48		
2	Skupione	0,0	12,593	2,77		
2	Skupione	0,0	12,593	0,15		
3	Skupione	0,0	12,593	2,62		
4	Skupione	0,0	12,593	1,79		

#### W Y N I K I wg PN 82/B-02000 Teoria I-go rzędu

#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

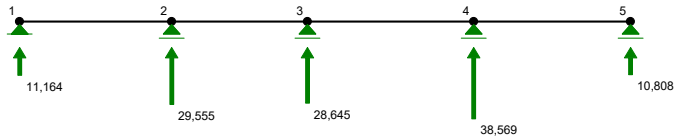
Grupa	Znaczenie	ψd	γf	
CieŜar wł.			1,10	
A - ""	Zmienne	1	1,00	1,25
I - ""	Zmienne	1	1,00	1,00
R - ""	Zmienne	1	1,00	1,35

#### SIŁY PRZEKROJOWE:

Pręt	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	11,164	0,000
	0,21	0,644	<b>5,019*</b>	0,008	0,000
	1,00	3,100	-5,068	-8,221	0,000
2	0,00	0,000	-5,068	21,334	0,000
	0,47	1,296	<b>0,285*</b>	-0,009	0,000
	1,00	2,770	-3,366	-4,946	0,000
3	0,00	0,000	-3,366	6,699	0,000
	0,59	2,006	<b>3,332*</b>	-0,021	0,000
	1,00	3,390	-12,995	-21,657	0,000
4	0,00	0,000	-12,995	16,912	0,000
	0,56	1,790	<b>11,910*</b>	10,915	0,000
	1,00	3,200	-0,000	-10,808	0,000

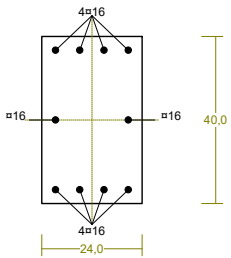
\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



**Cechy przekroju (Skrócony):**

zadanie , pręt nr 4, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=3,20$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=40,0$ ,  $b=24,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

$f_{ck}=16,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 16,0/1,50=10,7$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=960$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=128000$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=46080$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-III (34GS)**

$f_{yk}=410$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=350$  MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+350/200000)=0,667$

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=20,11$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100(A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 20,11/960=2,09$  %,

$J_{sx}=4486$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=981$  cm<sup>4</sup>,

**Siły przekrojowe:**

zadanie: , pręt nr 4, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=3,20$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AIR**

Momenty zginające:  $M_x=12,995$  kNm,  $M_y=0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y=16,912$  kN,  $V_x=0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N=0,000$  kN =  $N_{Sd}$ .

**Nośność przekroju prostopadłego:**

Warunek stanu granicznego nośności:

$M_{Rd}=117,666$  kNm >  $M_{Sd}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=3,819+(6,253)+(2,924)=12,995$  kNm

**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6$  mm ze stali A-III, dla której  $f_{ywd}=350$  MPa.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm.

**Ścinanie**

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = [0,35 \times 1,23 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,00913) + 0,15 \times -0,00] \times 24,0 \times 36,7 \times 10^{-1} = 53,416 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 16,912 < 53,416 = V_{Rd1}$$

**Nośność odcinka I-go rodzaju:**

$$V_{Sd} = 16,912 < 53,416 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{ctd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 24,0 \times 30,1 \times 10^{-1} = 216,781 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 16,912 < 216,781 = V_{Rd2}$$

**Nośność zbrojenia podłużnego**

Przyjęto  $F_{td}=42,425$  kN

$$F_{td} = 42,425 < 281,487 = 8,04 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

**Zarysowanie**

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 6400 \times 10^{-3} = 12,160 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 10,259 < 12,160 = M_{cr}$$

**Przekrój niezarysowany.**

**Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:**

Rysy ukośne nie występują.

**Ugięcia**

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x=1,790$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{e,d} = 0,3 \text{ mm} \quad a = 0,3 < 12,8 = a_{lim}$$

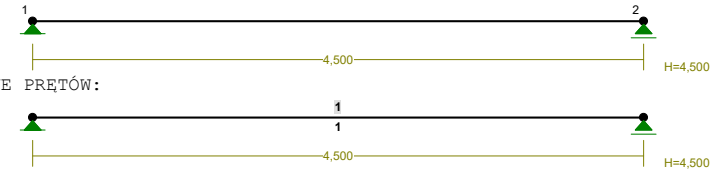
**PRZYJĘTO PODCIĄG ŻELBETOWY** o przekroju 24x40 cm z betonu C16/20, Zbrojenie konstrukcyjnie 4φ12 A-III

górną i 4φ12 A-III dołem oraz dodatkowo 1φ12 A-III na bokach, strzemiona 2-cięte φ6 A-0 4x co 10 cm przy podporach i co 20 cm w przęśle.

**UWAGA:** Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 100cm. W podciąg wprowadzić zbrojenie wieńca na długość 80cm.

**POZ.4.2. PODCIĄG ŻELBETOWY W OSI 1 34x32 cm. SPÓD +3,38 m.**

WĘZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

**PRĘTY UKŁADU:**

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub; 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub; 22 - ciągnie

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1	00	1	2	4,500	0,000	4,500	1,000	1 B 44,0x30,0
---	----	---	---	-------	-------	-------	-------	---------------

**OBciążenia:**

([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
-------	---------	------	----------	----------	-------	-------

Grupa:	A "Stale"	Stale	$\gamma_f=1,10/0,90$
1	Liniiowe	0,0 2,500 2,500 0,00 4,50	
		0.1.9. Żelbe p=25,000*1,000*0,100	
1	Liniiowe	0,0 4,942 4,942 0,00 4,50	
		0.1.8. Ściana 42c p=3,530*1,400	
Grupa:	R "Reakcja z dachu"	Zmienne	$\gamma_f=1,35$
1	Skupione	0,0 24,444 2,25	
Grupa:	U "Użytkowe"	Zmienne	$\gamma_f=1,40$
1	Liniiowe	0,0 0,600 0,600 0,00 4,50	

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

**Teoria I-go rzędu**

**OBciążeniowe WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciepłaz wł.			1,10
A - "Stale"	Stale		1,10/0,90
R - "Reakcja z dachu"	Zmienne	1 0,50	1,35
U - "Użytkowe"	Zmienne	2 0,50	1,40

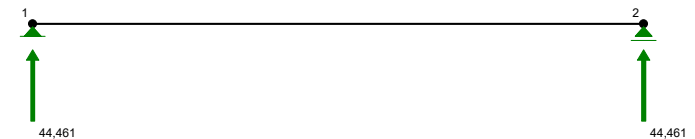
**SIŁY PRZEKROJOWE:**

T.I rzędu

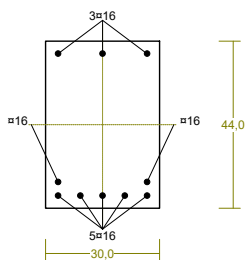
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	44,461	0,000
	0,50	2,250	<b>68,581*</b>	16,500	0,000
	1,00	4,500	-0,000	-44,461	0,000

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



**Cechy przekroju (Skrócony):**



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=44,0, \quad b=30,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

$$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,50 = 10,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1320 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 212960 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 99000 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-III (34GS)**

$$f_{yk} = 410 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 350 / 200000) = 0,667,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 20,11 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 20,11 / 1320 = 1,52 \%,$$

$$J_{sx} = 6542 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 1789 \text{ cm}^4,$$

**Siły przekrojowe:**

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ARU**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -68,581 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 16,500 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,000 \text{ kN} = N_{sd},$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 175,774 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 22,958 + (35,334) + (10,288) = 68,581 \text{ kNm}$$

**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 6 \text{ mm}$  ze stali A-III, dla której  $f_{ywd} = 350 \text{ MPa}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0 cm**.

**Scinanie**

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = [0,35 \times 1,20 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,00] \times 30,0 \times 39,7 \times 10^{-1} = 71,980 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 44,461 < 71,980 = V_{Rd1}$$

**Nośność odcinka I-go rodzaju:**

$$V_{Sd} = 44,461 < 71,980 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{ctd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 30,0 \times 34,0 \times 10^{-1} = 306,223 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 44,461 < 306,223 = V_{Rd2}$$

**Nośność zbrojenia podłużnego**

Przyjęto  $F_{td} = 198,606 \text{ kN}$

$$F_{td} = 198,606 < 492,602 = 14,07 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

**Zarysowanie**

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 9680 \times 10^{-3} = 18,392 \text{ kNm}$$

$$M_{sd} = 41,366 > 18,392 = M_{cr}$$

**Przekrój zarysowany.**

**Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:**

$$w_k = \beta S_{sm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 80,02 \times 0,00040 = 0,05 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,05 < 0,3 = w_{lim}$$

**Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:**

Rysy ukośne nie występują.

**Ugięcia**

Ugięcia.

Ugięcia w punkcie o współrzędnej  $x = 2,250 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{x,d} = 3,6 - 2,6 + 3,6 = 4,5 \text{ mm}$$

**PRZYJĘTO PODCIĄG ŻELBETOWY** o przekroju 24x44 cm z betonu C16/20, Zbrojenie konstrukcyjnie 3φ16 A-III górną i 7 (5+2) φ16 A-III dołem, strzemiona 2-cięte φ6 A-0 4x co 10 cm przy podporach i co 20 cm w przęśle.

**UWAGA:** Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 100cm.

## POZ.5. PŁYTA ŻELBETOWA

## POZ.5.1 PŁYTA ŻELBETOWA NAD OKNEM O4 MIĘDZY OSIAMI 1 i 2, SPÓD +3,38 m

Przyjęto płytę żelbetową o grubości 10 cm z betonu C16/20, Zbrojenie konstrukcyjnie – siatka z prętów φ10 A-III o oczku 10x10 cm dołem.

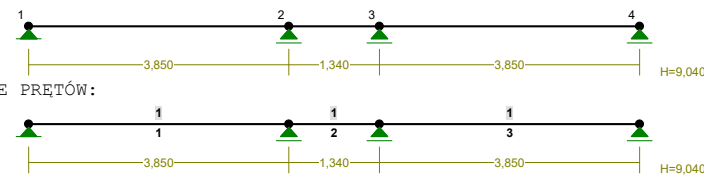
## POZ.6. NADPROŻA

### POZ.6.1. NADPROŻE ŻELBETOWE NAD DRZWIAMI WIEŻY I DO GARAŻU 20x16 cm, SPÓD +2,08 m

Nad drzwiami wejściowymi do wieży zaprojektowano nadproża żelbetowe o przekroju 20x16 cm z betonu C16/20, Zbrojenie konstrukcyjnie 2φ12 A-III górną i φ12 A-III dołem, strzemiona 2-cięte φ6 A-0 co 15 cm. Nadproże wykonać w kształtkach gazobetonowych SOLBET typ U o wymiarach 42x24 cm i grubości ścianek 8 cm.

### POZ.6.2. NADPROŻE ŻELBETOWE NAD BRAMAMI WJAZDOWYMI W OSI 3 42x40 cm, SPÓD +4,00 m

WĘZŁY:



**PRĘTY UKŁADU:**

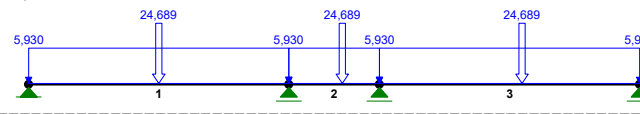
Typy prętów: 00 - sztw.-sztw.; 01 - sztw.-przegub;

10 - przegub-sztw.; 11 - przegub-przegub; 22 - ciągnę

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

Pręt	Typ	A	B	Lx[m]	Ly[m]	L[m]	Red.EJ	Przekrój
1	00	1	2	3,850	0,000	3,850	1,000	1 B 60,0x20,0
2	00	2	3	1,340	0,000	1,340	1,000	1 B 60,0x20,0
3	00	3	4	3,850	0,000	3,850	1,000	1 B 60,0x20,0

**OBCIĄŻENIA:**



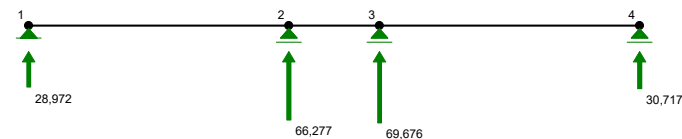
W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Cieężar wł.			1,10
A - ""	Stałe		1,25/0,90
R - ""	Zmienne	1	1,00
			1,35

**REAKCJE PODPOROWE:**



**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:**

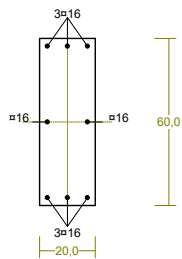
T.I rzędu

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00035 (-0,020)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00016 (0,009)

3      0,00000    -0,00000    0,00000    -0,00015 ( -0,009)  
4      0,00000    -0,00000    0,00000    0,00036 ( 0,020)

### Cechy przekroju (Skrócony):

zadanie POZ-6-2, pręt nr 3, przekrój:  $x_a=1,93$  m,  $x_b=1,93$  m



Wymiary przekroju [cm]:  $h=60,0$ ,  $b=20,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

$f_{ck}=16,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 16,0/1,50=10,7$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1200$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=360000$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=40000$  cm<sup>4</sup>

**STAŁ: A-III (34GS)**

$f_{yk}=410$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=350$  MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+350/200000)=0,667$ ,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=16,08$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100(A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 16,08/1200=1,34$  %,

$J_{sx}=8925$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=625$  cm<sup>4</sup>,

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AR**

Momenty zginające:  $M_x = -33,360$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = 22,981$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N = 0,000$  kN =  $N_{sd}$ .

### Nośność przekroju prostokątnego:

Warunek stanu granicznego nośności:

$M_{Rd} = 151,296$  kNm >  $M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 12,111 + (17,880) + (7,440) = 37,430$  kNm

### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6$  mm ze stali A-III, dla której  $f_{ywd} = 350$  MPa.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostokątne do osi pręta o rozstawie **24,0** cm.

### Ścinanie

$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$   
 $= [0,35 \times 1,03 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,00527) + 0,15 \times -0,00] \times 20,0 \times 57,2 \times 10^{-1} = 52,369$  kN

$V_{Sd} = 43,350 < 52,369 = V_{Rd1}$

### Nośność odcinka I-go rodzaju:

$V_{Sd} = 43,350 < 52,369 = V_{Rd1}$

$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$

$V_{Rd2} = 0,5 v f_{ctd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 20,0 \times 46,5 \times 10^{-1} = 279,142$  kN

$V_{Sd} = 43,350 < 279,142 = V_{Rd2}$

### Nośność zbrojenia podłużnego

Przyjęto  $F_{td} = 78,527$  kN

$F_{td} = 78,527 < 211,115 = 6,03 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$

### Zarysowanie

$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 12000 \times 10^{-3} = 22,800$  kNm

$M_{Sd} = 28,954 > 22,800 = M_{cr}$

### Przekrój zarysowany.

#### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 87,14 \times 0,00029 = 0,04$  mm

$w_k = 0,04 < 0,3 = w_{lim}$

#### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

### Ugięcia

Ugięcia w punkcie o współrzędnej  $x = 2,110$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z

uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$a = a_{e,d} = 0,7$  mm

$a = 0,7 < 15,4 = a_{lim}$

**PRZYJĘTO NADPROŻE ŻELBETOWE** o przekroju 20x60 cm z betonu C16/20, zbrojenie konstrukcyjnie 3 $\phi$ 16 A-III górą, 3 $\phi$ 16 A-III dołem oraz 1x $\phi$ 16 A-III na bokach, strzemiona 2-cięte  $\phi$ 6 A-0 4x co 12 cm przy podporach i co 24 cm w przęśle. Nadproże wykonać w kształtkach gazobetonowych SOLBET typ U o wymiarach 42x24 cm i płytkach gazobetonowych o grubości ścianek 8 cm.

### POZ.6.3. NADPROŻE ŻELBETOWE NAD OTWOREM W OSI D 26x40 cm,

Przyjęto nadproże żelbetowe o przekroju 20x40 cm z betonu C16/20, zbrojenie konstrukcyjnie 2 $\phi$ 16 A-III górą, 4 $\phi$ 16 A-III dołem, strzemiona 2-cięte  $\phi$ 6 A-0 4x co 10 cm przy podporach i co 20 cm w przęśle. Nadproże wykonać w kształtkach gazobetonowych SOLBET typ U o wymiarach 42x24 cm i płytkach gazobetonowych o grubości ścianek 8 cm.

### POZ.6.4. NADPROŻE ŻELBETOWE NAD DRZWIAMI W OSI 5

Przyjęto nadproże żelbetowe o przekroju 20x54 cm z betonu C16/20, zbrojenie konstrukcyjnie 2 $\phi$ 16 A-III górą, 4 $\phi$ 16 A-III dołem, 1x  $\phi$ 12 A-III dołem strzemiona 2-cięte  $\phi$ 6 A-0 4x co 15 cm przy podporach i co 30 cm w przęśle. Nadproże wykonać w kształtkach gazobetonowych SOLBET typ U o wymiarach 42x24 cm i płytkach gazobetonowych o grubości ścianek 8 cm.

### POZ.6.5. NADPROŻA PREFABRYKOWANE SOLBET TYPU NS

Nad otworami okiennymi w ścianie murowanej gr. 42 cm zaprojektowano **nadproża prefabrykowane systemowe SOLBET typu NS** 12+18+12 cm. Oparcie min. 25 cm na murze. Nad otworami o rozpiętościach 1,5 m i większych należy dobrać wieniec stropowy prętami 2 $\phi$ 12 A-III dołem.

### POZ.6.6. NADPROŻA PREFABRYKOWANE KONBET SBN120/120

Nad otworami drzwiowymi wewnętrznymi **nie opisanymi na rysunkach numerem pozycji** przyjmuje się nadproża prefabrykowane strunobetonowe SBN120/120 firmy KONBET. Oparcie dla otworów o szerokości do 1,2 m – min. 10 cm, dla otworów o szerokości powyżej 1,2 m – min. 15 cm, na murze z betonu komórkowego na dwóch warstwach z cegły pełnej na zaprawie cementowej. Możliwe jest użycie innych nadproży lub od innego producenta pod warunkiem doboru nośności nadproża nie mniejszej niż zaprojektowana.

## POZ.7. TRZPIENIE I SŁUPY ŻELBETOWE

### POZ.7.1. TRZPIENIE ŻELBETOWE

#### POZ.7.1. TRZPIENIE ŻELBETOWE

##### POZ.7.1.1. TRZPIENIE ŻELBETOWE W ŚCIANACH FUNDAMENTOWYCH

Przyjęto trzpień żelbetowy o przekroju 32x38cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjnie 2x3 $\phi$ 12 - stal A-III, strzemiona 2-cięte  $\phi$ 6 co 15 cm – stal A-0, otulina 6 cm od krawędzi zewnętrznej ściany, 10 cm od krawędzi wewnętrznej ściany, 3 cm otuliny boczne.

UWAGA: zakotwienie prętów głównych w kształcie litery L w ławie fundamentowej o długości odcinka poziomego min. 30 cm. Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 80cm.

##### POZ.7.1.2. TRZPIENIE ŻELBETOWE W ŚCIANACH PARTERU

Przyjęto trzpień żelbetowy o przekroju 26x32 cm betonowany w kształtkach U420, całkowity przekrój wynosi 42x48 cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjnie 2x3 $\phi$ 12 - stal A-III, strzemiona 2-cięte  $\phi$ 6 co 15 cm, stal A-0. Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 80cm.

##### POZ.7.2. SŁUP ŻELBETOWY 42x40 cm PRZY WIEŻY DO SUSZENIA WĘŻY

Przyjęto słup żelbetowy o przekroju 42x20cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjnie 3 $\phi$ 12 na każdym boku - stal A-III, strzemiona 2-cięte  $\phi$ 6 co 15 cm – stal A-0, otulina 3 cm.

UWAGA: zakotwienie prętów głównych w kształcie litery L w ławie fundamentowej o długości odcinka poziomego min. 30 cm. Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 80cm.

##### POZ.7.3. SŁUP ŻELBETOWY 24x42 cm PRZY BRAMACH GARAŻOWYCH I WEJŚCIU DO ŚWIETLICY

Przyjęto słup żelbetowy o przekroju 24x38 cm w poziomie ścian fundamentowych. W poziomie pareru przekrój 24x30 cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjnie 3 $\phi$ 12 na każdym boku - stal A-III, strzemiona 2-cięte  $\phi$ 6 co 15 cm – stal A-0, otulina 3 cm.



UWAGA: zakotwienie prętów głównych w kształcie litery L w ławie fundamentowej o długości odcinka poziomego min. 30 cm. Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 80cm. W celu zachowania ciągłości zbrojenia przy zmianie przekroju należy odgiąć pręty. W miejscu zmiany przekroju strzemią co 8 cm.

### POZ.7.4. SŁUP ŻELBETOWY 42x240 cm W OSI 5

Przyjęto słup żelbetowy o przekroju 42x240 cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjnie 11φ12 na każdym boku - stal A-III, strzemią 6-cięte φ6 co 24 cm – stal A-0, otulina 3 cm.

UWAGA: Słup betonowany pod kątem (odchylony od pionu). Słup można betonować etapowo jednak przy zachowaniu odpowiedniego podparcia aż do zabetonowania z POZ.6.4. Zakotwienie prętów głównych w kształcie litery L w ławie fundamentowej o długości odcinka poziomego min. 30 cm. Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 80cm.

### POZ.7.5. SŁUPY ŻELBETOWY 24x24 cm PODPIERAJĄCY PODCIĄG POZ.4.1.

Przyjęto słup żelbetowy o przekroju 24x24cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjnie 4φ12 - stal A-III, strzemią 2-cięte φ6 co 15 cm – stal A-0, otulina 3 cm.

UWAGA: zakotwienie prętów głównych w kształcie litery L w ławie fundamentowej o długości odcinka poziomego min. 30 cm. Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 80cm.

### POZ.7.6. SŁUP ŻELBETOWY 42x40 cm PRZY WIEŻY DO SUSZENIA WĘŻY

Przyjęto słup żelbetowy o przekroju 42x20cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjnie 4φ12 - stal A-III, strzemią 2-cięte φ6 co 15 cm – stal A-0, otulina 3 cm.

UWAGA: zakotwienie prętów głównych w kształcie litery L w ławie fundamentowej o długości odcinka poziomego min. 30 cm. Długość zakładu prętów pionowych na łączeniach min. 80cm.

## POZ.8. FUNDAMENTY

### POZ.8.1. ŁAWA FUNDAMENTOWA 80x40 cm POD ŚCIANĘ ZEWNĘTRZĄ

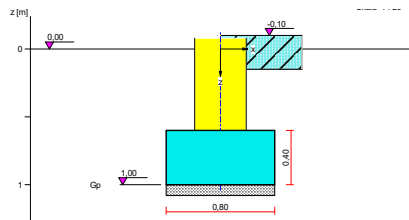
Zestawienie obciążeń: oś 1 i 3

Lp	Opis obciążenia	Obc. char.	γ <sub>f</sub>	Obc. obl.
		kN/m		kN/m
1	Ściana zewnętrzna [3,53kN/m <sup>2</sup> x 5,11m]	18,04	1,12	20,20
2	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 24 cm i szer.30cm [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,3*0,24m]	1,80	1,10	1,98
4	Obc. z dachu [41,11kN/2,65m/1,41]	11,00	1,41	15,51
6	Mur z bloczków bet. otynkowany grub. 38 cm i wys. 95 cm [22,00kN/m <sup>3</sup> ·0,38m*95m]	9,03	1,10	9,93

Σ: 39,87 1,19 47,62

### FUNDAMENT 1. ŁAWA

Nazwa fundamentu: ława 1: 80x40



## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu: z<sub>i</sub> = 0,00 m,

Projektowany względny poziom terenu: z<sub>p</sub> = 0,00 m.

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	2,00	Gлина piaszczysta	brak wody
2	2,00	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	4,00

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: ściana

Szerokość: b = 0,38 m, długość: l = 8,00 m,

Współrzędne końców osi ściany: x<sub>1</sub> = 1,50 m, y<sub>1</sub> = 9,20 m, x<sub>2</sub> = 9,50 m, y<sub>2</sub> = 9,20 m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: φ = -90,00°.

## 3. Posadzki

Względny poziom posadzki: p<sub>p2</sub> = -0,10 m,

Grubość: h = 0,25 m, charakt. ciężar objętościowy: γ<sub>p2 char</sub> = 22,00 kN/m<sup>3</sup>,

Obciążenie posadzki: q<sub>p2</sub> = 2,50 kN/m<sup>2</sup>, współczynnik obciążenia: γ<sub>qf</sub> = 1,20.

Wymiar posadzki: d<sub>x</sub> = 3,00 m.

## 4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: z<sub>obc</sub> = 0,60 m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj obciążenia*	N [kN/m]	Hx [kN/m]	My [kNm/m]	γ
1	D	49,0	0,0	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## 5. Materiał

Rodzaj materiału: żelbet Klasa betonu: B20, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych: na kierunku x: d<sub>x</sub> = 6,0 mm, na kierunku y: d<sub>y</sub> = 12,0 mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x, Grubość otuliny: 5,0 cm.

Dopuszcza się zbrojenie strzemiąkami, jeżeli warunek na przebicie tego wymaga.

## 6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: z<sub>f</sub> = 1,00 m Kształt fundamentu: prosty

Wymiary podstawy: B = 0,80 m, L = 8,00 m, Wysokość: H = 0,40 m, mimośród: E = 0,00 m.

## 7. Stan graniczny I

### 7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,25	0,05
	D	2,00	0,15	0,02

### 7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: B = 0,80 m, L = 8,00 m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,00$  m.

Rodzaj obciążenia: D,

### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 49,00$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

moment:  $M_y = 0,00$  kNm/m.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $G = 16,22$  kN/m, moment:  $M_{Gy} = 0,40$  kNm/m.

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia

obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{NB} = B \cdot L \cdot (m_c \cdot N_c \cdot c_{u(f)} \cdot i_c + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(f)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(f)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 2584,56 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_f = 521,72 \text{ kN} < m \cdot Q_{NB} = 0,81 \cdot 2584,56 = 2093,50 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 8. Stan graniczny II

### 8.1. Osiadanie fundamentu

Osiedanie całkowite:

Osiedanie pierwotne:  $s' = 0,14$  cm. Osiedanie wtórne:  $s'' = 0,00$  cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .

Osiedlenie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,14 + 0 \cdot 0,00 = 0,14$  cm,

Sprawdzenie warunku osiadania: **Warunek nie jest określony.**

## 9. Wymiarowanie fundamentu

### 9.1. Zginanie ławy w przekroju 1:

Moment zginający:  $M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 61,3 + 61,3) \cdot 0,04 = 1$  kNm/m.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,1$  cm<sup>2</sup>/m.

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 10. Zbrojenie ławy

**Zbrojenie główne:**

Pręty podłużne:  $4 \cdot \phi 12$  mm, strzemiona:  $\phi 6$  mm co 25 cm.

Przyjęto ławę żelbetową o przekroju 80x40cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjne 4 $\phi$ 12 - stal A-III, strzemiona 2-cięte  $\phi 6$  28x28cm co 30 cm – stal A-0, otulina 5 cm.

UWAGA: W osi „3” przyjęto zbrojenie konstrukcyjne 2x3 $\phi$ 12 –(górną i dolną) stal A-III, strzemiona 2-cięte  $\phi 6$  28x28cm co 30 cm – stal A-0, otulina 5 cm.

UWAGA: Narożniki ław łączyć ze sobą na 4 pręty  $\phi 12$  - stal A-III. Długość zakładu prętów prostych na łączeniach min. 80cm.

## POZ.8.2. ŁAWA FUNDAMENTOWA 80x40 cm POD ŚCIANĘ WEWNĘTRZNĄ

Zestawienie obciążeń: ós C

Lp	Opis obciążenia	Obc. char.	$\gamma_f$	Obc. obl.
		kN/m		kN/m

1	Ściana wewnętrzna [2,92kN/m <sup>2</sup> x 3,8m]	11,10	1,12	12,43
2	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 24 cm i szer.30cm [25,0kN/m <sup>3</sup> 0,24*0,24m]	1,44	1,10	1,58
4	Obc. z dachu [73,6kN/2,62m/1,41]	19,92	1,41	28,09
6	Mur z bloczków bet. otynkowany grub. 24 cm i wys. 95 cm [22,000kN/m <sup>3</sup> *0,24m*95m]	5,70	1,10	6,27
$\Sigma$ :		<b>38,16</b>	1,27	<b>48,37</b>

## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00$  m,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_p = 0,00$  m.

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	2,00	Gлина piaszczysta	brak wody
2	2,00	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	4,00

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **ściana**

Szerokość:  $b = 0,38$  m, długość:  $l = 8,00$  m, Współrzędne końców osi ściany:

$$x_1 = 19,50 \text{ m}, \quad y_1 = 2,50 \text{ m}, \quad x_2 = 19,50 \text{ m}, \quad y_2 = 10,50 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = 0,00^0$ .

## 3. Posadzki

Względny poziom posadzki:  $p_{p1} = -0,10$  m,

Grubość:  $h = 0,20$  m, charakt. ciężar objętościowy:  $\gamma_{p1 \text{ char}} = 22,00$  kN/m<sup>3</sup>,

Obciążenie posadzki:  $q_{p1} = 1,50$  kN/m<sup>2</sup>, współcz. obciążenia:  $\gamma_{qf} = 1,20$ ,

Wymiar posadzki:  $d_x = 2,00$  m.

## 4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,60$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N [kN/m]	Hx [kN/m]	My [kNm/m]	$\gamma$ [-]
	obciążenia*	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	71,0	0,0	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## 5. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: 34GS, Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x:  $d_x = 6,0$  mm, na kierunku y:  $d_y = 12,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x, Grubość otuliny: 5,0 cm.

Dopuszcza się zbrojenie strzemionami, jeżeli warunek na przebicie tego wymaga.

## 6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,00$  m      Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B = 0,80$  m,  $L = 8,00$  m, Wysokość:  $H = 0,40$  m, mimośród:  $E = 0,00$  m.

## 7. Stan graniczny I

### 7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,32	0,00
	D	2,00	0,19	0,00

### 7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,80 \text{ m}$ ,  $L = 8,00 \text{ m}$ .

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,00 \text{ m}$ . Rodzaj obciążenia: D,

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 71,00 \text{ kN/m}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_x = 0,00 \text{ kN/m}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40 \text{ m}$ ,

moment:  $M_y = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $G = 16,98 \text{ kN/m}$ , moment:  $M_{Gy} = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia

obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

#### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{NB} = B \cdot L \cdot (m_c \cdot N_c \cdot c_{u(f)} \cdot i_c + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(f)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(f)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 2678,67 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 703,86 \text{ kN} < m \cdot Q_{NB} = 0,81 \cdot 2678,67 = 2169,72 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 8. Stan graniczny II

### 8.1. Osiadanie fundamentu

Osiedzenie całkowite:

Osiedlenie pierwotne:  $s' = 0,23 \text{ cm}$ . Osiedlenie wtórne:  $s'' = 0,00 \text{ cm}$ .

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .

Osiedlenie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,23 + 0 \cdot 0,00 = 0,23 \text{ cm}$ ,

Sprawdzenie warunku osiadania: **Warunek nie jest określony.**

## 9. Wymiarowanie fundamentu

### 9.1. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na zginanie

Nr obc.	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu
		$M$ [kNm/m]	$M_r$ [kNm/m]
* 1	1	2	-

### 9.2. Sprawdzenie ławy na zginanie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa:  $N_r = 71 \text{ kN/m}$ , moment:  $M_r = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

Mimośród siły względem środka podstawy:  $e_r = |M_r/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .

Zginanie ławy w przekroju 1:

$$\text{Moment zginający: } M_{\text{sd}} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot s^2/6 = (2 \cdot 88,8 + 88,8) \cdot 0,04 = 2 \text{ kNm/m}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,2 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 10. Zbrojenie ławy

Zbrojenie główne:

Pręty podłużne:  $4 \cdot \phi 12 \text{ mm}$ , strzemiona:  $\phi 6 \text{ mm}$  co  $25 \text{ cm}$ .

Przyjęto ławę żelbetową o przekroju  $80 \times 40 \text{ cm}$ . Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjne  $4\phi 12$  - stal A-III, strzemiona 2-cięte  $\phi 6$   $28 \times 28 \text{ cm}$  co  $30 \text{ cm}$  – stal A-0, otulina  $5 \text{ cm}$ .

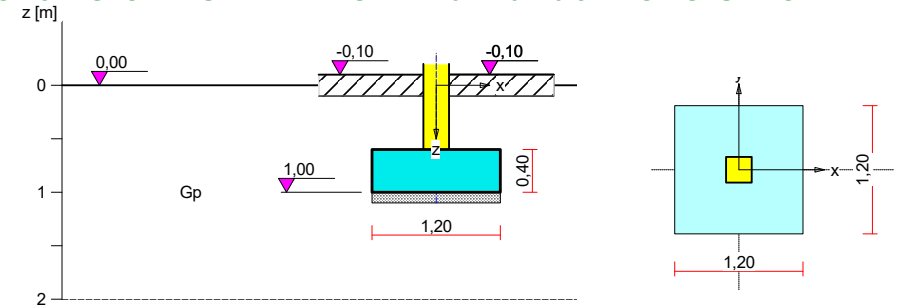
UWAGA: Narożniki ław łączyć ze sobą na 4 pręty  $\phi 12$  - stal A-III. Długość zakładu prętów prostych na łączeniach min.  $80 \text{ cm}$ .

### POZ.8.3. ŁAWA FUNDAMENTOWA $60 \times 40 \text{ cm}$ POD ŚCIANĘ WEWNĘTRZNĄ I POD WIEŻĘ DO SUSZENIA WĘŻY

Przyjęto ławę żelbetową o przekroju  $60 \times 40 \text{ cm}$ . Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjne  $4\phi 12$  - stal A-III, strzemiona 2-cięte  $\phi 6$   $28 \times 28 \text{ cm}$  co  $30 \text{ cm}$  – stal A-0, otulina  $5 \text{ cm}$ .

UWAGA: Narożniki ław łączyć ze sobą na 4 pręty  $\phi 12$  - stal A-III. Długość zakładu prętów prostych na łączeniach min.  $80 \text{ cm}$ .

### POZ.8.4. STOPA FUNDAMENTOWA $120 \times 120 \times 40 \text{ cm}$ POD SŁUP POZ.7.2.



## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00 \text{ m}$ ,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_{tp} = 0,00 \text{ m}$ .

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	brak wody

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa:  $b = 0,24 \text{ m}$ ,  $l = 0,24 \text{ m}$ , Współrzędne osi słupa:  $x_0 = 15,40 \text{ m}$ ,  $y_0 = 7,70 \text{ m}$ ,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = 0,00^\circ$ .

## 3. Posadzka

Względny poziom posadzki:  $p_{p1} = -0,10 \text{ m}$ , grubość:  $h = 0,20 \text{ m}$ ,

Charakterystyczny ciężar objętościowy:  $\gamma_{p1\ char} = 22,00\text{ kN/m}^3$ ,

Obciążenie posadzki:  $q_{p1} = 1,50\text{ kN/m}^2$ , współcz. obciążenia:  $\gamma_{qf} = 1,20$ ,

Wymiary posadzki:  $d_x = 2,00\text{ m}$ ,  $d_y = 2,00\text{ m}$ .

#### 4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,60\text{ m}$ .

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H <sub>x</sub>	H <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	52,4	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

#### 5. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet** Klasa betonu: B20, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych: na kierunku x:  $d_x = 12,0\text{ mm}$ , na kierunku y:  $d_y = 12,0\text{ mm}$ ,

Kierunek zbrojenia głównego: x, Grubość otuliny: 5,0 cm.

Dopuszcza się zbrojenie strzemionami, jeżeli warunek na przebicie tego wymaga.

#### 6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,00\text{ m}$  Kształt fundamentu: **prosty** Wymiary podstawy:  $B_x = 1,20\text{ m}$ ,  $B_y = 1,20\text{ m}$ , Wysokość:  $H = 0,40\text{ m}$ , Mimośrod:  $E_x = 0,00\text{ m}$ ,  $E_y = 0,00\text{ m}$ .

#### 7. Stan graniczny I

##### 7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,15	0,23

##### 7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 1,20\text{ m}$ ,  $B_y = 1,20\text{ m}$ .

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,00\text{ m}$ . Rodzaj obciążenia: D,

##### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 52,40\text{ kN}$ , mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00\text{ m}$ ,  $E_y = 0,00\text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_x = 0,00\text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40\text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_y = 0,00\text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40\text{ m}$ ,

moment:  $M_x = 0,00\text{ kNm}$ , moment:  $M_y = 0,00\text{ kNm}$ .

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 50,51\text{ kN/m}$ , momenty:  $M_{Gx} = -2,32\text{ kNm/m}$ ,  $M_{Gy} = -2,32\text{ kNm/m}$ .

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

##### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{NBx} = B_x \cdot B_y \cdot (m_c \cdot N_c \cdot c_{uf(t)} \cdot i_{cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_x \cdot i_{Bx}) = 820,20\text{ kN.}$$

$$Q_{NBy} = B_x \cdot B_y \cdot (m_c \cdot N_c \cdot c_{uf(t)} \cdot i_{cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_y \cdot i_{By}) = 820,20\text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 102,91\text{ kN} < m \cdot \min(Q_{NBx}, Q_{NBy}) = 0,81 \cdot 820,20 = 664,36\text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 8. Stan graniczny II

### 8.1. Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,08\text{ cm}$ . Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,00\text{ cm}$ .

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .

Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,08 + 0 \cdot 0,00 = 0,08\text{ cm}$ ,

Sprawdzenie warunku osiadania: **Warunek nie jest określony.**

## 9. Wymiarowanie fundamentu

### 9.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V <sub>r</sub> [kN]	V <sub>s</sub> [kN]
* 1	1	6	165	-

### 9.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

**Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 52\text{ kN}$ , momenty:  $M_{xr} = 0,00\text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00\text{ kNm}$ .

Mimośrody siły względem środka podstawy:  $e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00\text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00\text{ m}$ .

### Przebicie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca:  $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 6\text{ kN}$ .

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,24+0,33) \cdot 0,33 \cdot 870 = 165\text{ kN}$ .

$$V_{Sd} = 6\text{ kN} < V_{Rd} = 165\text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.**

### 9.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	M <sub>r</sub> [kNm]
* 1	x	1	6	86
	y	1	6	83

Uwaga: Momenty zginające wyznaczone metodą współników prostokątnych.

## 10. Zbrojenie stopy

**Zbrojenie główne na kierunku x:**

Średnica prętów:  $\phi = 12\text{ mm}$ . Konieczna liczba prętów:  $L_{xs} = 5$ .

Przyjęta liczba prętów:  $L_{xr} = 7$  co 18,3 cm.

**Zbrojenie główne na kierunku y:**

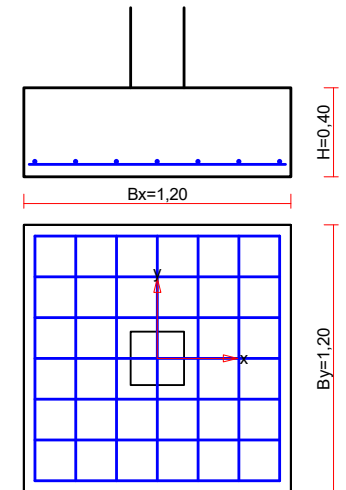
Średnica prętów:  $\phi = 12\text{ mm}$ . Konieczna liczba prętów:  $L_{ys} = 5$ .

Przyjęta liczba prętów:  $L_{yr} = 7$  co 18,3 cm.

Przyjęto stopę żelbetową o przekroju 120x120x40cm. Beton C16/20.

Zbrojenie konstrukcyjnie siatka z prętów  $\phi 12$  - stal A-III o oczku 18x18 cm, otulina 5 cm.

UWAGA: Ze stopy wypuścić zbrojenie startowe do słupa. Długość zakładu prętów prostych na łączeniach min. 80cm.



## POZ.8.5. STOPA FUNDAMENTOWA 350x100x40 cm POD ŚLUP POZ.7.4.

### 1. Podłoże gruntowe

#### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_i = 0,00$  m,  
Projektowany względny poziom terenu:  $z_{pf} = 0,00$  m.

#### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	2,00	Gлина piaszczysta	brak wody
2	2,00	nieo-kreśl.	Gлина piaszczysta	4,00

### 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **śłup prostokątny**

Wymiary śłupa:  $b = 0,42$  m,  $l = 2,40$  m,

Współrzędne osi śłupa:  $x_0 = 13,40$  m,  $y_0 = -0,40$  m,

### 3. Posadzka

Względny poziom posadzki:  $p_{p1} = -0,10$  m, grubość:  $h = 0,15$  m,

Charakterystyczny ciężar objętościowy:  $\gamma_{p1 \text{ char}} = 22,00$  kN/m<sup>3</sup>,

Obciążenie posadzki:  $q_{p1} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>, współcz. obciążenia:  $\gamma_{qf} = 1,20$ ,

### 4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,60$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H <sub>x</sub>	H <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	195,0	5,0	0,0	-250,00	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

### 5. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet** Klasa betonu: B20, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych: na kierunku x:  $d_x = 12,0$  mm, na kierunku y:  $d_y = 12,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x, Grubość otuliny: 5,0 cm.

Dopuszcza się zbrojenie strzemionami, jeżeli warunek na przebicie tego wymaga.

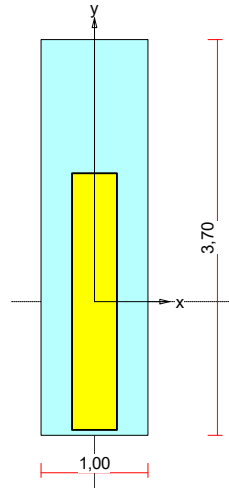
### 6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,00$  m Kształt fundamentu: **prosty** Wymiary podstawy:  $B_x = 1,00$  m,  $B_y = 3,70$  m, Wysokość:  $H = 0,40$  m, Mimośrod:  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,60$  m.

### 7. Stan graniczny I

#### 7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,28	0,92
	D	2,00	0,17	0,70



#### 7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 1,00$  m,  $B_y = 3,70$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,00$  m. Rodzaj obciążenia: D,

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 195,00$  kN, mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,60$  m,

siła pozioma:  $H_x = 5,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

siła pozioma:  $H_y = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

moment:  $M_x = -250,00$  kNm, moment:  $M_y = 0,00$  kNm.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 88,08$  kN/m, momenty:  $M_{Gx} = -10,82$  kNm/m,  $M_{Gy} = 0,00$  kNm/m.

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

#### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x \cdot B_y \cdot (m_c \cdot N_c \cdot c_{u(t)} \cdot i_{cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 1228,86 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNBy} = B_x \cdot B_y \cdot (m_c \cdot N_c \cdot c_{u(t)} \cdot i_{cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 1315,51 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_f = 283,08 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 1228,86 = 995,38 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### 8. Stan graniczny II

#### 8.1. Osiadanie fundamentu

Osiedlenie całkowite:

Osiedlenie pierwotne:  $s' = 0,12$  cm. Osiedlenie wtórne:  $s'' = 0,00$  cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .

Osiedlenie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,12 + 0 \cdot 0,00 = 0,12$  cm,

Sprawdzenie warunku osiadania: **Warunek nie jest określony.**

### 9. Wymiarowanie fundamentu

#### 9.1. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 195$  kN, momenty:  $M_{xr} = -133,00$  kNm,  $M_{yr} = 2,00$  kNm.

Mimośrody siły względem środka podstawy:  $e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,01$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,68$  m.

Zginanie stopy w przekroju 1:

$$\text{Moment zginający: } M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 56 + 54) \cdot 3,70 \cdot 0,12^2 / 6 = 13 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 1,2$  cm<sup>2</sup>.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 15,8$  cm<sup>2</sup>.

$$A_s = 1,2 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 15,8 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

#### 9.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 195$  kN, momenty:  $M_{xr} = -133,00$  kNm,  $M_{yr} = 2,00$  kNm.

Mimośrodny siły względem środka podstawy:  $e_{xt} = |M_{yt}/N_t| = 0,01$  m,  $e_{yt} = |M_{xt}/N_t| = 0,68$  m.

**Zginanie stopy w przekroju 1:**

Moment zginający:  $M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 111 + 60) \cdot 1,00 \cdot 2,59^2 / 6 = 122$  kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 11,7$  cm<sup>2</sup>.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 12,4$  cm<sup>2</sup>.  $A_s = 11,7$  cm<sup>2</sup> <  $A_{Rs} = 12,4$  cm<sup>2</sup>.

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

**10. Zbrojenie stopy**

**Zbrojenie główne na kierunku x:**

Średnica prętów:  $\phi = 12$  mm co 24 cm.

**Zbrojenie główne na kierunku y:**

Średnica prętów:  $\phi = 12$  mm co 9,0 cm.

Przyjęto stopę żelbetową o przekroju 370x100x40cm. Beton C16/20. Zbrojenie konstrukcyjnie siatka z prętów  $\phi 12$  - stal A-III o oczku 9x24 cm, otulina 5 cm.

UWAGA: Ze stopy wypuścić zbrojenie startowe do słupa. Na siatkę zbrojeniową ułożyć zbrojenie ław w osiach 5 i B.

Narożniki ław łączyć ze sobą na 4 pręty  $\phi 12$  - stal A-III. Długość zakładu prętów prostych na łączeniach min. 80cm.

PROJEKTANT

mgr inż. Arkadiusz Domański

nr upr. KUP/0003/PBKb/16

PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY

mgr inż. Piotr Rydlewski

nr upr. KUP/0005/POOK/09