

OBLICZENIA STATYCZNE

1.0 Obciążenia

1.1 Obciążenie śniegiem strefa IV

1.1.1 Dach łukowy

- połąć: $1,2 \times Q_k \times 0,8 =$

	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
$Q_k = 1,60$	1,536	1,500	2,304

1.2 Obciążenie wiatrem

Z uwagi na nachylenie dachu pominięto obciążenie wiatrm.

1.3 Pokrycie dachu

- płyta komorowa poliwęglanowa
- obciążenie technologiczne

	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
- płyta komorowa poliwęglanowa	0,150	1,200	0,180
- obciążenie technologiczne	0,750	1,400	1,050

2.0 Dach

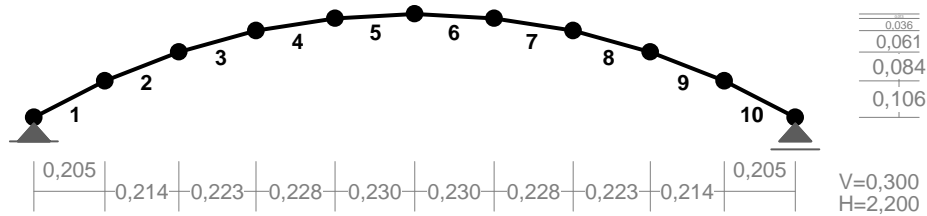
Zaprojektowano dach łukowy wykonany z giętych profili stalowych krytych płytami z poliwęglanu komorowego gr. 10mm.

2.1 Rygiel

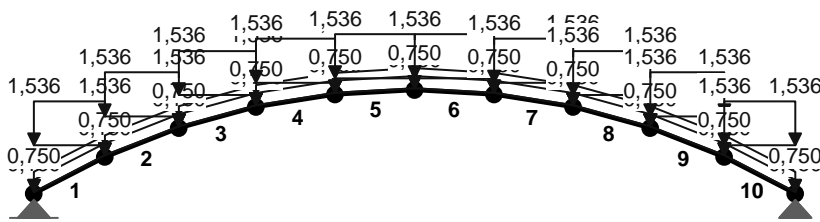
Projektuje się rygiel wykoany z giętego zamkniętego profilu stalowego 50x80x3 wykonanego ze stali St3SX. Przyjęto rozstaw rygli co 1,00m.

Nazwa: rygiel_luk.rmt

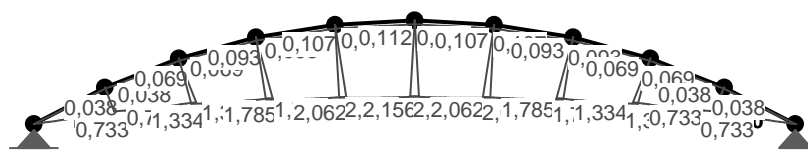
PRETY:



OBCIĄŻENIA:

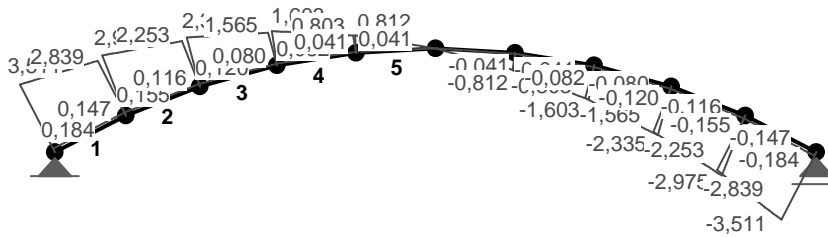


MOMENTY-OBWIEDNIE:

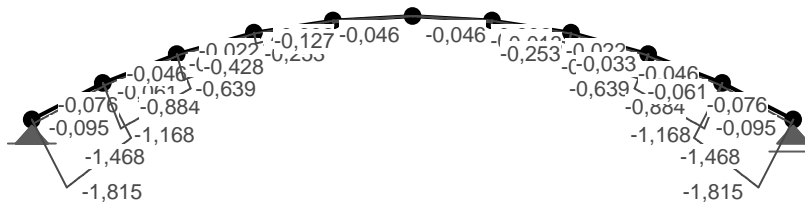


OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,231	0,733*	2,839	-1,468	ABC
	0,000	0,000*	3,511	-1,815	ABC
	0,000	0,000	3,511*	-1,815	ABC
	0,231	0,038	0,147	-0,076*	A
	0,000	0,000	3,511	-1,815*	ABC
2	0,230	1,334*	2,253	-0,884	ABC
	0,000	0,038*	0,155	-0,061	A
	0,000	0,733	2,975*	-1,168	ABC
	0,230	0,069	0,116	-0,046*	A
	0,000	0,733	2,975	-1,168*	ABC
3	0,231	1,785*	1,565	-0,428	ABC
	0,000	0,069*	0,120	-0,033	A
	0,000	1,334	2,335*	-0,639	ABC
	0,231	0,093	0,080	-0,022*	A
	0,000	1,334	2,335	-0,639*	ABC
4	0,231	2,062*	0,803	-0,127	ABC
	0,000	0,093*	0,082	-0,013	A
	0,000	1,785	1,603*	-0,253	ABC
	0,231	0,107	0,041	-0,006*	A
	0,000	1,785	1,603	-0,253*	ABC
5	0,230	2,156*	0,000	-0,000	ABC
	0,000	0,107*	0,041	-0,002	A
	0,000	2,062	0,812*	-0,046	ABC
	0,230	2,156	0,000	-0,000*	ABC
	0,000	2,062	0,812	-0,046*	ABC
6	0,000	2,156*	0,000	-0,000	ABC
	0,230	0,107*	-0,041	-0,002	A
	0,230	2,062	-0,812*	-0,046	ABC
	0,000	2,156	0,000	-0,000*	ABC

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

	0,230	2,062	-0,812	-0,046*	ABC
7	0,000	2,062*	-0,803	-0,127	ABC
	0,231	0,093*	-0,082	-0,013	A
	0,231	1,785	-1,603*	-0,253	ABC
	0,000	0,107	-0,041	-0,006*	A
	0,231	1,785	-1,603	-0,253*	ABC
8	0,000	1,785*	-1,565	-0,428	ABC
	0,231	0,069*	-0,120	-0,033	A
	0,231	1,334	-2,335*	-0,639	ABC
	0,000	0,093	-0,080	-0,022*	A
	0,231	1,334	-2,335	-0,639*	ABC
9	0,000	1,334*	-2,253	-0,884	ABC
	0,230	0,038*	-0,155	-0,061	A
	0,230	0,733	-2,975*	-1,168	ABC
	0,000	0,069	-0,116	-0,046*	A
	0,230	0,733	-2,975	-1,168*	ABC
10	0,000	0,733*	-2,839	-1,468	ABC
	0,231	0,000*	-3,511	-1,815	ABC
	0,231	0,000	-3,511*	-1,815	ABC
	0,000	0,038	-0,147	-0,076*	A
	0,231	0,000	-3,511	-1,815*	ABC

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

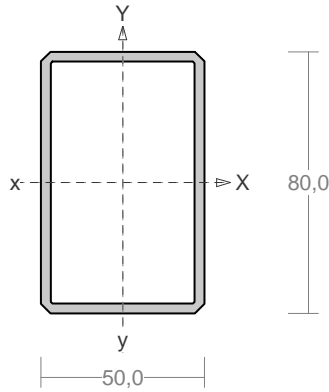
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	3,953	3,953		ABC
	0,000*	0,208	0,208		A
	0,000	3,953*	3,953		ABC
	0,000	0,208*	0,208		A
	0,000	3,953	3,953*		ABC
11	-0,000*	3,953	3,953		ABC
	0,000*	0,208	0,208		A
	-0,000	3,953*	3,953		ABC
	0,000	0,208*	0,208		A
	-0,000	3,953	3,953*		ABC

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 5

Zadanie: rygiel_luk

Przekrój: H 80x 50x3



Wymiary przekroju:

H 80x 50x3 h=80,0 s=50,0 g=3,0 t=3,0 r=2,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=61,2$ $J_{yg}=29,4$ $A=7,21$ $i_x=2,9$ $i_y=2,0$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=3,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,230$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

$M_x = -2,156$ kNm, $V_y = 0,000$ kN, $N = -$

0,000 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 141,020$ MPa $\sigma_c = -141,020$ MPa.

Zwicherungie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $I_1 = I_{\omega} = 230$ mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 47,0 \times \sqrt{215 / 215} = 4700 > 230 = I_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,230$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 15,3 \times 215 \times 10^{-3} = 3,287 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwicherungia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{2,156}{1,000 \times 3,287} = 0,656 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 1,000 \times 0,137^2 \frac{1,000 \times 2,156}{3,287} \times \frac{0,046}{155,015} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyoboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,046}{1,000 \times 155,015} + \frac{1,000 \times 2,156}{1,000 \times 3,287} = 0,656 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyoboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,046}{1,000 \times 155,015} + \frac{1,000 \times 2,156}{1,000 \times 3,287} = 0,656 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,230$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 4,6 \times 215 \times 10^{-1} = 57,611 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 17,283 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,812 < 57,611 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,230$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 17,283 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 3,287 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{2,156}{3,287} = 0,656 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 230 / 250 = 0,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 0,9 = a_{\text{gr}}$$

2.2 Płatew zadaszienia nad chodnikiem

Projektuje się stalową płatew wykonaną z profilu prostokątnego ze stali St3SX. Jako schemat statyczny przyjęto belkę ciągłą dwuprzęsłową.

Obciążenia przypadające na płatew:

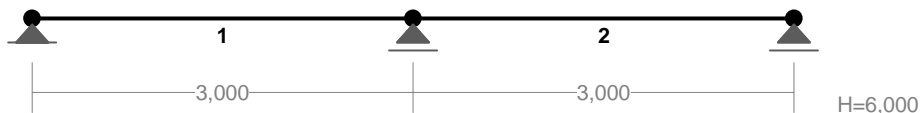
Obciążenia z rygli dachowych:

	kN/m	γ_f	kN/m
- maksymalna reakcja od obc. stałych / rozs. rygli	0,238	1,180	0,279
- maksymalna reakcja od obc. technologicznych / rozs. rygli	0,865	1,400	1,211
- maksymalna reakcja od śniegu / rozs. rygli	1,690	1,500	2,534

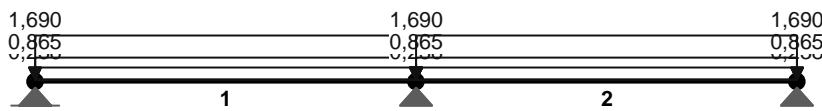
Ciężar własny płatew uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

Nazwa: platew.rmt

PRETY:

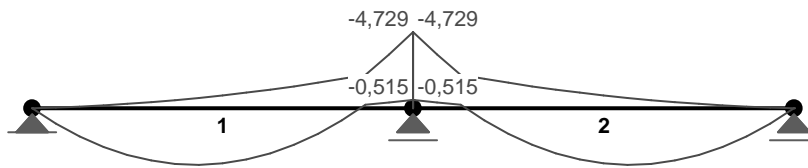


OBCIĄŻENIA:

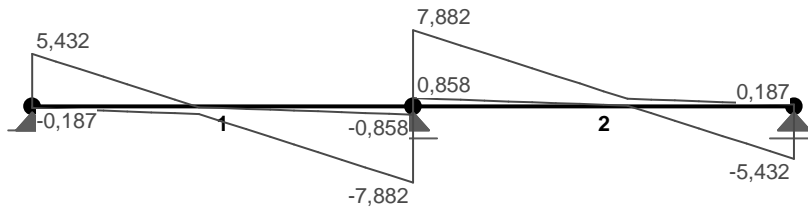


OMENTY-OBWIEDNIE:

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC



TKĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,313	3,508*	-0,086	0,000	ABD
	3,000	-4,729*	-7,882	0,000	ABCDE
	3,000	-4,729	-7,882*	0,000	ABCDE
	3,000	-4,729	-7,882	0,000*	ABCDE
	1,313	3,508	-0,086	0,000*	ABD
	3,000	-4,729	-7,882	0,000*	ABCDE
	1,313	3,508	-0,086	0,000*	ABD
	2	1,688	3,508*	0,086	0,000
0,000	-4,729*	7,882	0,000	0,000	ABCDE
0,000	-4,729	7,882*	0,000	0,000	ABCDE
0,000	-4,729	7,882	0,000*	0,000	ABCDE
1,688	3,508	0,086	0,000*	0,000	ACE
0,000	-4,729	7,882	0,000*	0,000	ABCDE
1,688	3,508	0,086	0,000*	0,000	ACE

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	5,432	5,432		ABD

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

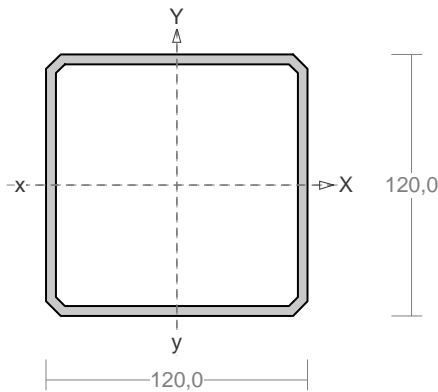
	0,000*	-0,187	0,187	ACE
	0,000*	0,515	0,515	A
	0,000	5,432*	5,432	ABD
	0,000	-0,187*	0,187	ACE
	0,000	5,432	5,432*	ABD
2	0,000*	15,764	15,764	ABCDE
	0,000*	1,717	1,717	A
	0,000	15,764*	15,764	ABCDE
	0,000	1,717*	1,717	A
	0,000	15,764	15,764*	ABCDE
3	0,000*	5,432	5,432	ACE
	0,000*	-0,187	0,187	ABD
	0,000*	0,515	0,515	A
	0,000	5,432*	5,432	ACE
	0,000	-0,187*	0,187	ABD
	0,000	5,432	5,432*	ACE

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Zadanie: platew

Przekrój: H 120x120x 4.5



Wymiary przekroju:

H 120x120x 4.5 h=120,0 s=120,0 g=4,5 t=4,5 r=6,3.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=452,0 J_{yg}=452,0 A=20,50 i_x=4,7 i_y=4,7.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=4,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 3,000; x_b = 0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCDE**

M_x = 4,729 kNm, V_y = -7,882 kN, N =

0,000 kN,

Napężenia w skrajnych włóknach: **σ_t = 62,779 MPa σ_c = -62,779 MPa.**

Długości wybocheniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

χ₁ = 1,000 χ₂ = 0,400 węzły nieprzesuwne ⇒ **μ = 0,790** dla **l₀ = 3,000**

l_w = 0,790 × 3,000 = 2,370 m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

χ₁ = 1,000 χ₂ = 1,000 węzły nieprzesuwne ⇒ **μ = 1,000** dla **l₀ = 3,000**

l_w = 1,000 × 3,000 = 3,000 m

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 452,0}{2,370^2} 10^{-2} = 1628,154 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 452,0}{3,000^2} 10^{-2} = 1016,131 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

x_a = 3,000; x_b = 0,000.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 75,3 \times 215 \times 10^{-3} = 16,197 \text{ kNm}$$

ADRES:

DRAFT Usługi Projektowe
10-560 Olsztyn
ul. Żołnierska 33/35

PRACOWNIA:

10-526 Olsztyn
ul. Lanca 3 llp./pok.2

TELEFON:

kom. 0 505 755 227

E-MAIL:

draft.olsztyn@wp.pl
a-kozlowski@wp.pl

Współczynnik zwiczerzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$
Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{4,729}{1,000 \times 16,197} = 0,292 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 3,000$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 10,4 \times 215 \times 10^{-1} = 129,626 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 38,888 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 7,882 < 129,626 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,000$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 7,882 < 38,888 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 16,197 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{4,729}{16,197} = 0,292 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,4 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 3000 / 250 = 12,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,4 < 12,0 = a_{\text{gr}}$$

2.3 Płatew zadaszona nad drogą

Projektuje się stalową płatew wykonaną z profilu prostokątnego ze stali St3SX. Jako schemat statyczny przyjęto belkę wolnopodpartą.

Obciążenia przypadające na płatew:

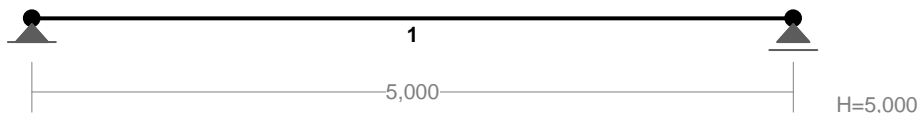
Obciążenia z rygli dachowych:

	kN/m	γ_f	kN/m
- maksymalna reakcja od obc. stałych / rozsz. rygli	0,238	1,180	0,279
- maksymalna reakcja od obc. technologicznych / rozsz. rygli	0,865	1,400	1,211
- maksymalna reakcja od śniegu / rozsz. rygli	1,690	1,500	2,534

Ciężar własny płatew uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

Nazwa: platew2.rmt

PRETY:

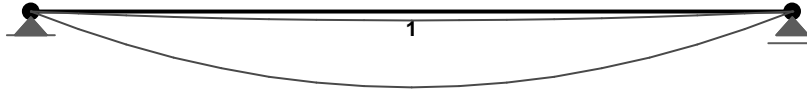


OBCIĄŻENIA:

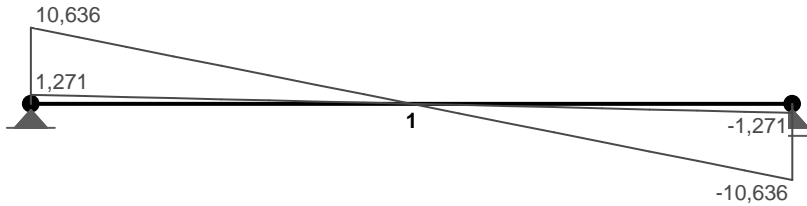
OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC



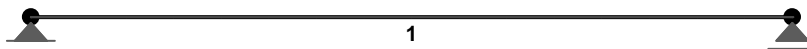
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,500	13,295*	0,000	0,000	ABC
	0,000	-0,000*	1,271	0,000	A
	0,000	-0,000	10,636*	0,000	ABC
	5,000	0,000	-10,636	0,000*	ABC
	2,500	13,295	0,000	0,000*	ABC
	0,000	-0,000	7,609	0,000*	AC
	5,000	0,000	-10,636	0,000*	ABC
	2,500	13,295	0,000	0,000*	ABC
	0,000	-0,000	7,609	0,000*	AC

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

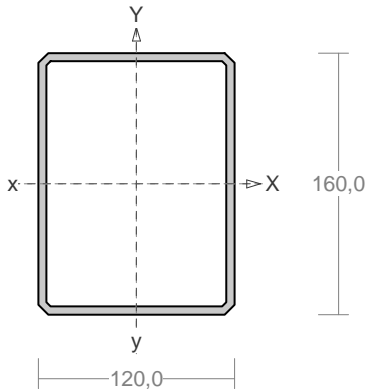
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	10,636	10,636		ABC
	0,000*	1,271	1,271		A
	0,000	10,636*	10,636		ABC
	0,000	1,271*	1,271		A
	0,000	10,636	10,636*		ABC
2	0,000*	10,636	10,636		ABC
	0,000*	1,271	1,271		A
	0,000	10,636*	10,636		ABC
	0,000	1,271*	1,271		A
	0,000	10,636	10,636*		ABC

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Zadanie: platew2

Przekrój: H 160x 120x 5



Wymiary przekroju:

H 160x 120x 5 h=160,0 s=120,0 g=5,0 t=5,0 r=5,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=962,0 J_y=617,8 A=26,36 i_x=6,0 i_y=4,8.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=5,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

x_a = 2,500; x_b = 2,500.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

M_x = -13,295 kNm, V_y = 0,000 kN, N =

0,000 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 110,560 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -110,560 \text{ MPa}$.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 5,000$

$$l_w = 1,000 \times 5,000 = 5,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 5,000$

$$l_w = 1,000 \times 5,000 = 5,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 962,0}{5,000^2} 10^{-2} = 778,586 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 617,8}{5,000^2} 10^{-2} = 500,006 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_w = 5000 \text{ mm}$:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 115,0 \times \sqrt{215 / 215} = 11500 > 5000 = l_l$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

x_a = 2,500; x_b = 2,500.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 120,3 \times 215 \times 10^{-3} = 25,855 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{13,295}{1,000 \times 25,855} = 0,514 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

x_a = 0,000; x_b = 5,000.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 15,5 \times 215 \times 10^{-1} = 193,285 \text{ kN}$$

ADRES:

DRAFT Usługi Projektowe
10-560 Olsztyn
ul. Żołnierska 33/35

PRACOWNIA:
10-526 Olsztyn
ul. Lanca 3 llp./pok.2

TELEFON:

kom. 0 505 755 227

E-MAIL:

draft.olsztyn@wp.pl
a-kozlowski@wp.pl

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

$$V_0 = 0,3 V_R = 57,985 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 10,636 < 193,285 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 2,500; \quad x_b = 2,500.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 57,985 = V_0$

$$M_{R,V} = M_R = 25,855 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{13,295}{25,855} = 0,514 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 12,4 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5000 / 250 = 20,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 12,4 < 20,0 = a_{\text{gr}}$$

2.4 Słup podpierający płatew poz. 2.2

Projektuje się stalowy słup wykonany z profilu prostokątnego ze stali St3SX. Słup będzie obciążony maksymalną reakcją z płatwi. Ciężar własny słupa uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

Nazwa: slup.rmt

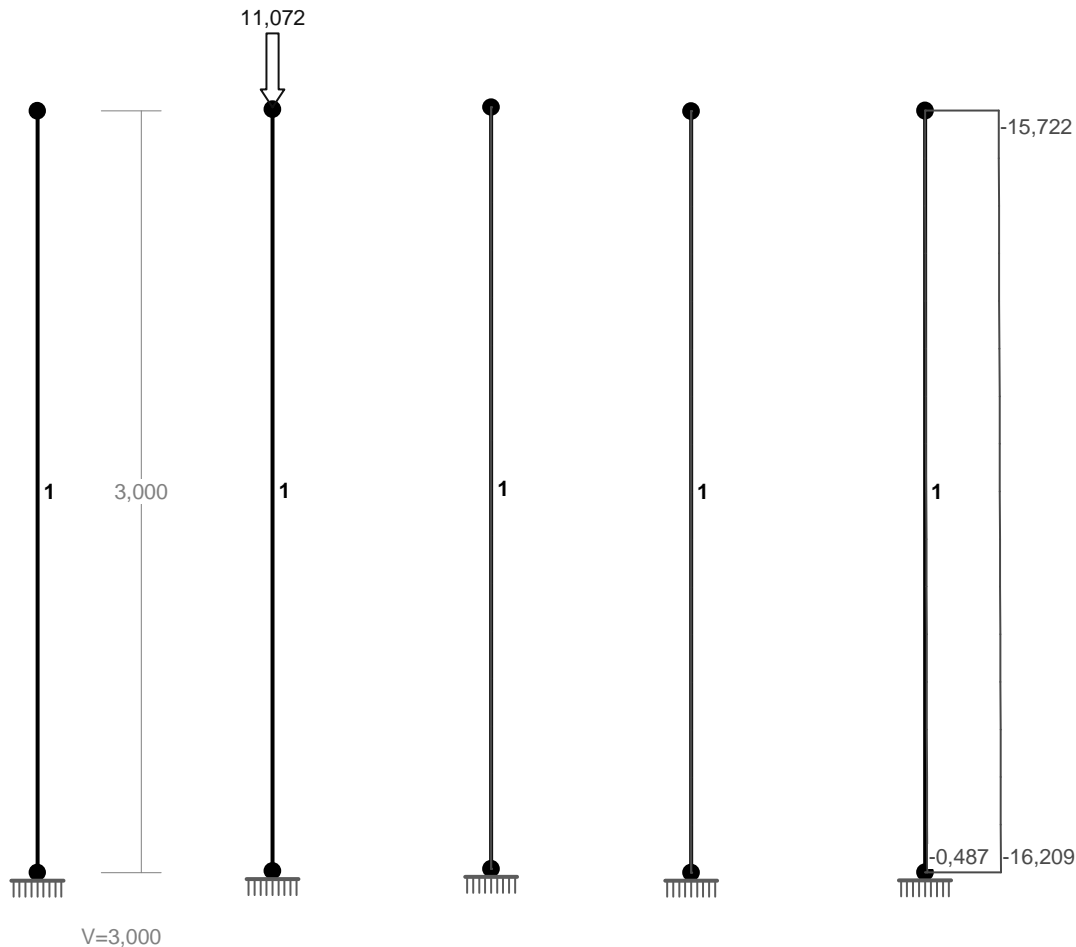
PRĘTY :

OBCIĄŻENIA :

MOMENTY :

TNĄCE :

NORMALNE :



ADRES:

DRAFT Usługi Projektowe
10-560 Olsztyn
ul. Żołnierska 33/35

PRACOWNIA:
10-526 Olsztyn
ul. Lanca 3 IIp./pok.2

TELEFON:

kom. 0 505 755 227

E-MAIL:

draft.olsztyn@wp.pl
a-kozlowski@wp.pl

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	0,000*	0,000	-16,209	A
	3,000	0,000*	0,000	-15,722	A
	0,000	0,000*	0,000	-16,209	A
	3,000	0,000*	0,000	-15,722	A
	0,000	0,000	0,000*	-16,209	A
	3,000	0,000	0,000*	-15,722	A
	3,000	0,000	0,000	0,000*	
	0,000	0,000	0,000	-16,209*	A

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

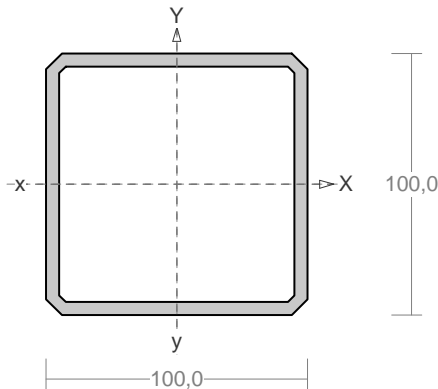
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	16,209	16,209	0,000	A
	0,000*	0,487	0,487	0,000	
	0,000	16,209*	16,209	0,000	A
	0,000	0,487*	0,487	0,000	
	0,000	16,209	16,209*	0,000	A
	0,000	0,487	0,487	0,000*	
	0,000	16,209	16,209	0,000*	A

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Zadanie: słup

Przekrój: H 100x100x 5.0



Wymiary przekroju:

H 100x100x 5.0 h=100,0 s=100,0 g=5,0 t=5,0 r=5,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=281,0 J_y=281,0 A=18,80 i_x=3,9 i_y=3,9.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=5,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,000; x_b = 3,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

N = -16,209 kN,

Napężenia w skrajnych włóknach: σ_t = -8,622 MPa σ_c = -8,622 MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

χ₁ = 0,500 χ₂ = 1,000 węzły przesuwnie ⇒ μ = 2,484 dla l₀ = 3,000

$$l_w = 2,484 \times 3,000 = 7,452 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

χ₁ = 1,000 χ₂ = 1,000 węzły nieprzesuwnie ⇒ μ = 1,000 dla l₀ = 3,000

$$l_w = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 281,0}{7,452^2} 10^{-2} = 102,380 \text{ kN}$$

ADRES:

DRAFT Usługi Projektowe
10-560 Olsztyn
ul. Żołnierska 33/35

PRACOWNIA:

10-526 Olsztyn
ul. Lanca 3 llp./pok.2

TELEFON:

kom. 0 505 755 227

E-MAIL:

draft.olsztyn@wp.pl
a-kozlowski@wp.pl

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 281,0}{3,000^2} 10^{-2} = 631,710 \text{ kN}$$

2.5 Słup podpierający płatew poz. 2.3

Projektuje się stalowy słup wykonany z profilu prostokątnego ze stali St3SX. Słup będzie obciążony maksymalną reakcją z płatwi. Ciężar własny słupa uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

2.5.1 Obciążenie w kierunku podłużnym

Nazwa: slup2.rmt

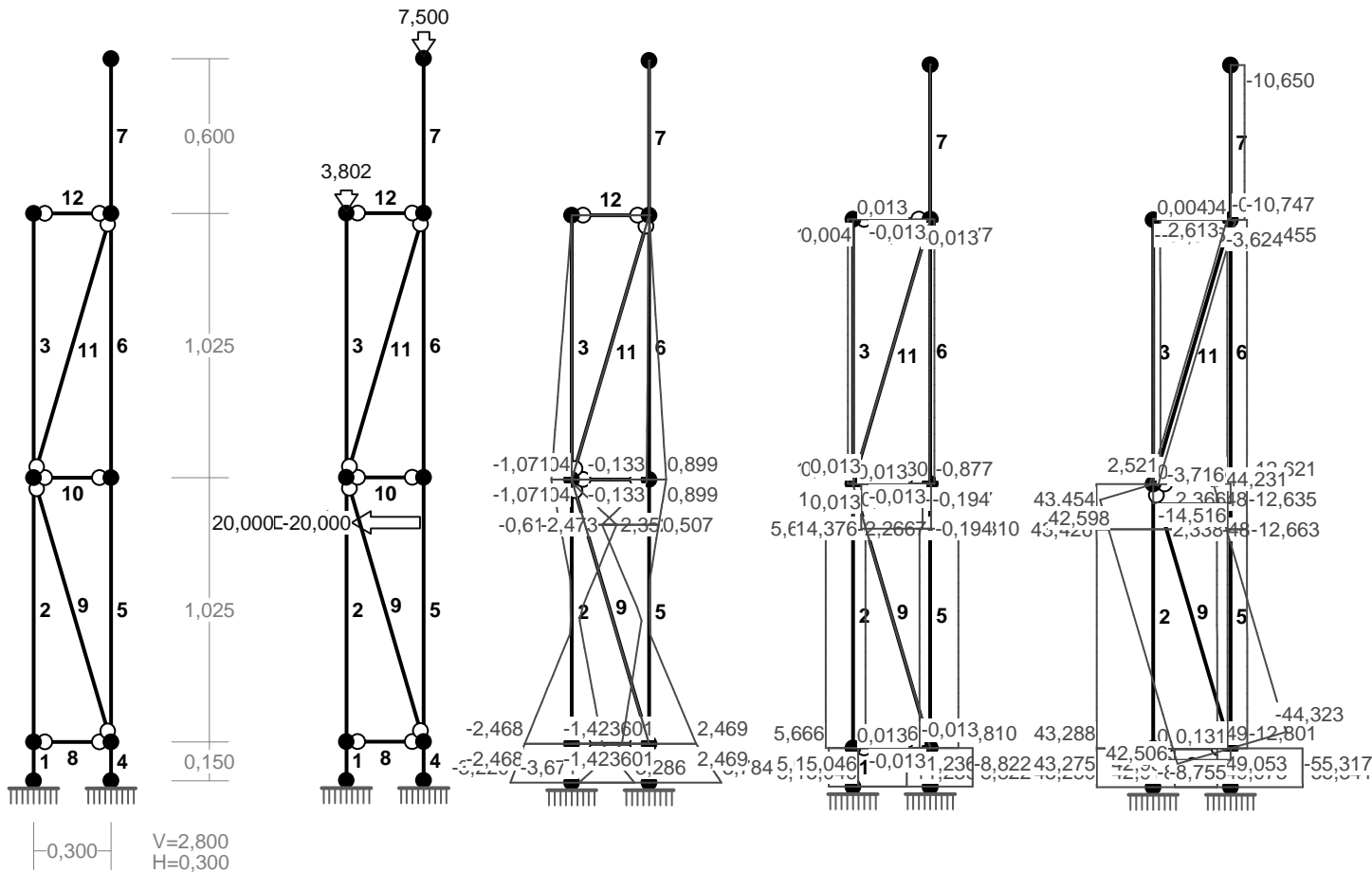
PRETY :

OBCIĄŻENIA :

MOMENTY :

TNĄCE :

NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	3,286*	-11,236	-49,030	ABD
	0,000	-3,220*	5,012	43,203	C
	0,000	3,286	-11,236*	-49,030	ABD
	0,150	1,601	-11,236*	-49,006	ABD
	0,150	-2,462	4,973	43,275*	AC
	0,000	3,274	-11,197	-49,078*	BD
2	0,850	2,352*	-14,391	38,298	BC
	0,850	2,352*	5,609	38,298	BC
	0,000	-2,468*	5,666	43,240	C

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

	0,850	2,252	-14,517*	38,346	ABC
	1,025	-0,289	-14,517*	38,374	ABC
	1,025	-0,283	-14,460	43,454*	AC
	0,000	1,594	-2,481	-49,040*	BD
3	1,025	0,000*	0,162	-5,450	BC
	0,000	-1,071*	1,045	-5,617	ABD
	1,025	-0,000	1,045*	-5,450	ABD
	0,000	-1,071	1,045*	-5,617	ABD
	1,025	0,000	1,039	-0,013*	AD
	0,000	-1,071	1,045	-5,617*	ABD
4	0,000	3,784*	-8,764	31,859	ABD
	0,000	-3,671*	14,988	-44,287	C
	0,150	-1,361	15,046*	-55,317	ABC
	0,000	-3,618	15,046*	-55,341	ABC
	0,150	2,408	-8,822	42,938*	D
	0,000	-3,618	15,046	-55,341*	ABC
5	0,000	2,469*	-5,810	-7,632	ABD
	0,850	-2,473*	14,249	-7,534	AD
	0,850	-2,473*	-5,751	-7,534	AD
	1,025	0,143	14,376*	2,326	D
	0,850	-2,373	14,376*	2,298	D
	1,025	0,137	14,318	2,366*	BD
	0,000	-1,415	2,138	-12,801*	AC
6	0,000	0,899*	-0,877	-2,789	C
	0,000	-0,133*	0,130	-10,090	AB
	0,000	0,899	-0,877*	-2,789	C
	1,025	0,000	-0,877*	-2,622	C
	1,025	-0,000	-0,134	2,546*	BD
	0,000	0,777	-0,758	-12,621*	AC
7	0,000	0,000*	0,000	-10,747	ABD
	0,600	0,000*	0,000	-10,650	ABD
	0,000	0,000*	0,000	-10,747	ABD
	0,600	0,000*	0,000	-10,650	ABD
	0,000	0,000	0,000*	-10,747	ABD
	0,600	0,000	0,000*	-10,650	ABD
	0,600	0,000	0,000	-0,000*	D
	0,000	-0,000	0,000	-10,747*	ABC
8	0,150	0,001*	0,000	-8,755	D
	0,000	0,000*	0,013	-8,755	D
	0,000	0,000	0,013*	-8,755	D
	0,000	0,000	0,013	0,131*	AB
	0,150	0,001	0,000	0,131*	AB
	0,000	0,000	0,013	-8,755*	D
	0,150	0,001	0,000	-8,755*	D
9	0,000	0,000*	-0,013	-44,323	ABC
	1,068	-0,000*	0,013	-44,231	ABC
	0,534	-0,004*	-0,000	-44,277	ABC
	0,000	0,000	-0,013*	-44,323	ABC
	1,068	-0,000	0,013*	-44,231	ABC
	1,068	-0,000	0,013	42,598*	D
	0,000	0,000	-0,013	-44,323*	ABC
10	0,150	0,001*	0,000	-14,516	D
	0,000	0,000*	0,013	-14,516	D

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

	0,000	0,000	0,013*	-14,516	D
	0,000	0,000	0,013	0,323*	AB
	0,150	0,001	0,000	0,323*	AB
	0,000	0,000	0,013	-14,516*	D
	0,150	0,001	0,000	-14,516*	D
11	0,534	0,004*	-0,000	-3,670	ABD
	0,000	0,000*	0,013	-3,716	ABD
	1,068	-0,000*	-0,013	-3,624	ABD
	0,000	0,000	0,013*	-3,716	ABD
	1,068	-0,000	-0,013*	-3,624	ABD
	1,068	-0,000	-0,013	2,613*	C
	0,000	0,000	0,013	-3,716*	ABD
12	0,000	0,000*	-0,013	1,045	ABD
	0,150	-0,001*	-0,000	1,045	ABD
	0,000	0,000	-0,013*	1,045	ABD
	0,000	0,000	-0,013	1,045*	ABD
	0,150	-0,001	-0,000	1,045*	ABD
	0,000	0,000	-0,013	0,004*	
	0,150	-0,001	-0,000	0,004*	

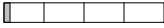

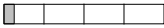
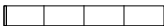
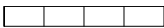


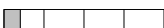
* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	11,236*	49,030	50,301	-3,286	ABD
	-5,012*	-43,203	43,492	3,220	C
	11,197	49,078*	50,339	-3,274	BD
	-4,973	-43,250*	43,535	3,208	AC
	11,197	49,078	50,339*	-3,274	BD
	-5,012	-43,203	43,492	3,220*	C
	11,236	49,030	50,301	-3,286*	ABD
3	8,822*	-42,913	43,811	-3,731	D
	-15,046*	55,341	57,350	3,618	ABC
	-15,046	55,341*	57,350	3,618	ABC
	8,822	-42,913*	43,811	-3,731	D
	-15,046	55,341	57,350*	3,618	ABC
	-14,988	44,287	46,754	3,671*	C
	8,764	-31,859	33,042	-3,784*	ABD

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	8	Śc.zg.(58)	3,9%	 D
	9	Śc.zg.(58)	20,4%	 ABC
	10	Śc.zg.(58)	6,5%	 D
	11	Śc.zg.(58)	1,8%	 ABD
	12	Napręż.(1)	0,5%	 ABD
2	1	Napręż.(1)	40,4%	 ABD
	2	Napręż.(1)	32,3%	 C
	3	Napręż.(1)	10,3%	 ABD

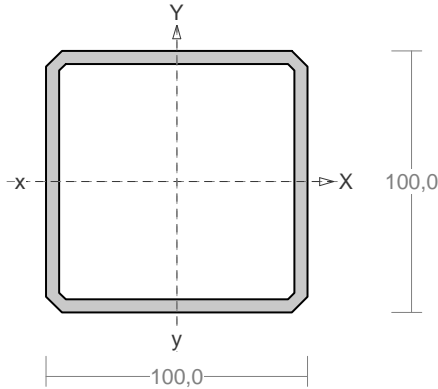
OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

4	Napręż. (1)	45,6%		AC
5	Napręż. (1)	25,1%		AD
6	Napręż. (1)	9,6%		AC
7	Ścisk. (39)	2,8%		ABD

Pręt nr 4

Zadanie: słup2

Przekrój: H 100x100x 5.0



Wymiary przekroju:

H 100x100x 5.0 h=100,0 s=100,0 g=5,0 t=5,0 r=5,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=281,0 J_{yg}=281,0 A=18,80 i_x=3,9 i_y=3,9.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=5,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,000; x_b = 0,150.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AC**

M_x = 3,669 kNm, V_y = 15,027 kN, N = -

54,985 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 36,044 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -94,538 \text{ MPa}$.

Długości wybocheniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 0,500$ $\chi_2 = 0,872$ węzły przesuwne \Rightarrow $\mu = 2,016$ dla $l_0 = 0,150$

$l_w = 2,016 \times 0,150 = 0,302 \text{ m}$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne \Rightarrow $\mu = 1,000$ dla $l_0 = 0,150$

$l_w = 1,000 \times 0,150 = 0,150 \text{ m}$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 281,0}{0,302^2} 10^{-2} = 62172,217 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 281,0}{0,150^2} 10^{-2} = 252683,805 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

x_a = 0,000; x_b = 0,150:

$$N_{RC} = A f_d = 18,8 \times 215 \times 10^{-1} = 404,200 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{404,200 / 62172,217} = 0,093 \Rightarrow$ Tab.11 a $\Rightarrow \varphi = 1,000$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{404,200 / 252683,805} = 0,046 \Rightarrow$ Tab.11 a $\Rightarrow \varphi = 1,000$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 1,000$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{54,985}{1,000 \times 404,200} = 0,136 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

ADRES:

DRAFT Usługi Projektowe
10-560 Olsztyn
ul. Żołnierska 33/35

PRACOWNIA:
10-526 Olsztyn
ul. Lanca 3 llp./pok.2

TELEFON:

kom. 0 505 755 227

E-MAIL:

draft.olsztyn@wp.pl
a-kozlowski@wp.pl

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,150$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 56,2 \times 215 \times 10^{-3} = 12,083 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczerzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{54,985}{404,200} + \frac{3,669}{1,000 \times 12,083} = 0,440 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 3,669 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 1,000 \times 0,093^2 \frac{1,000 \times 3,669}{12,083} \times \frac{54,985}{404,200} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{54,985}{1,000 \times 404,200} + \frac{1,000 \times 3,669}{1,000 \times 12,083} = 0,440 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{54,985}{1,000 \times 404,200} + \frac{1,000 \times 3,669}{1,000 \times 12,083} = 0,440 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,150$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 9,5 \times 215 \times 10^{-1} = 118,465 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 35,539 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 15,027 < 118,465 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,150$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 15,027 < 35,539 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 12,083 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{54,985}{404,200} + \frac{3,669}{12,083} = 0,440 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 0,150$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 15,027 < 117,364 = 118,465 \times \sqrt{1 - (54,985 / 404,200)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

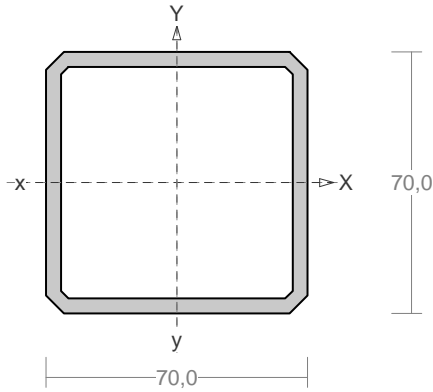
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 150 / 250 = 0,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,0 < 0,6 = a_{\text{gr}}$$

Pręt nr 9

Zadanie: słup2

Przekrój: H 70x 70x 4.0



Wymiary przekroju:

H 70x 70x 4.0 h=70,0 s=70,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=75,3$ $J_{yg}=75,3$ $A=10,40$ $i_x=2,7$ $i_y=2,7$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa dla $g=4,0$.**

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,467$; $x_b = 0,601$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

$M_x = 0,004$ kNm, $V_y = -0,002$ kN, $N = -$

44,283 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -42,415$ MPa $\sigma_c = -42,744$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 1,068$

$$l_w = 1,000 \times 1,068 = 1,068 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 1,068$

$$l_w = 1,000 \times 1,068 = 1,068 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 75,3}{1,068^2} 10^{-2} = 1335,690 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 75,3}{1,068^2} 10^{-2} = 1335,690 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,068$:

$$N_{RC} = A f_d = 10,4 \times 215 \times 10^{-1} = 223,600 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{223,600 / 1335,690} = 0,473 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,976$$

$$\text{- dla } N_y \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{223,600 / 1335,690} = 0,473 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,976$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,976$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

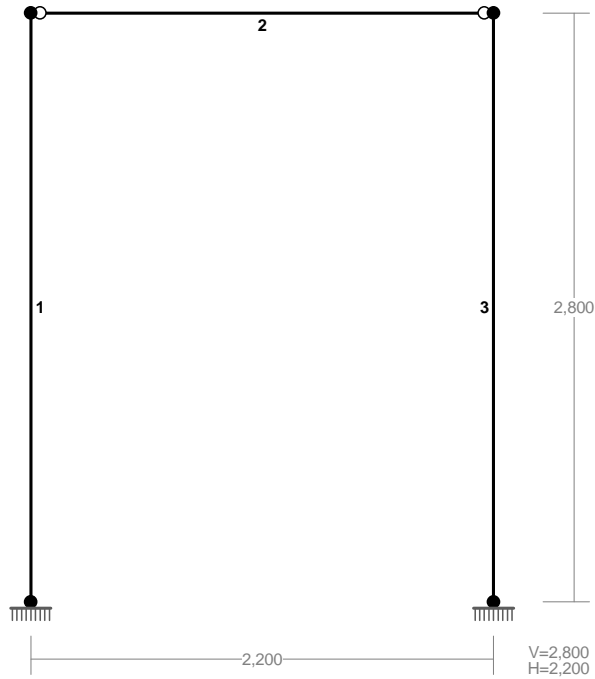
$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{44,323}{0,976 \times 223,600} = 0,203 < 1$$

2.5.2 Obciążenie w kierunku poprzecznym

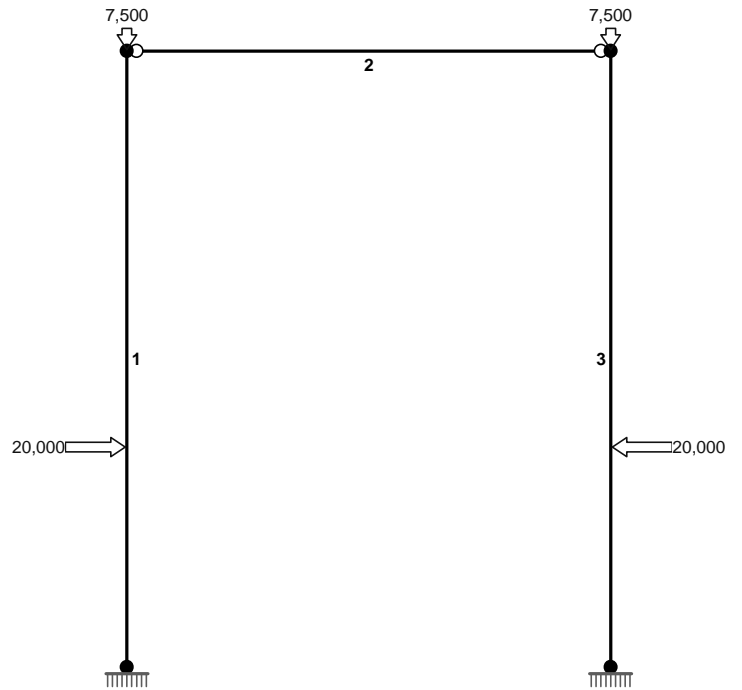
Nazwa: slup2_2.rmt

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

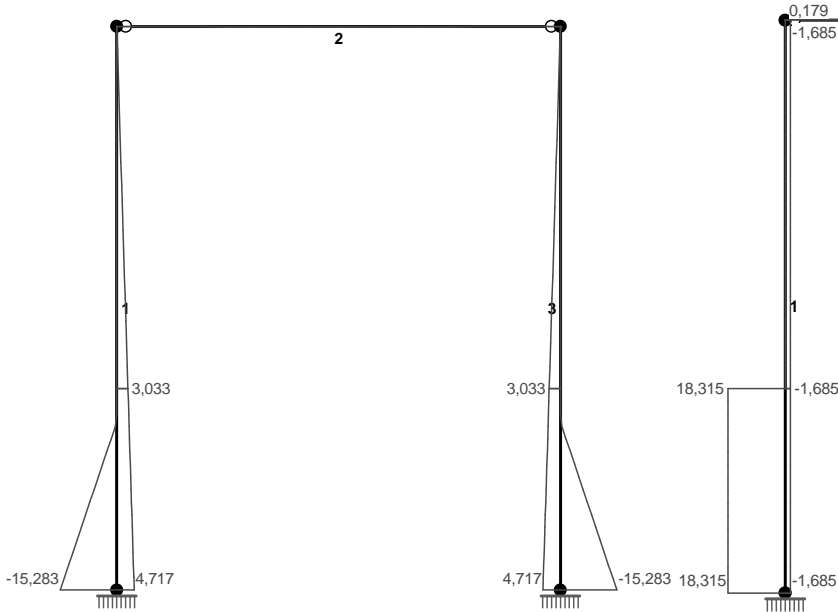
PRĘTY :



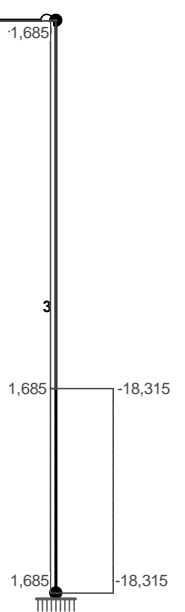
OBCIĄŻENIA :



MOMENTY :

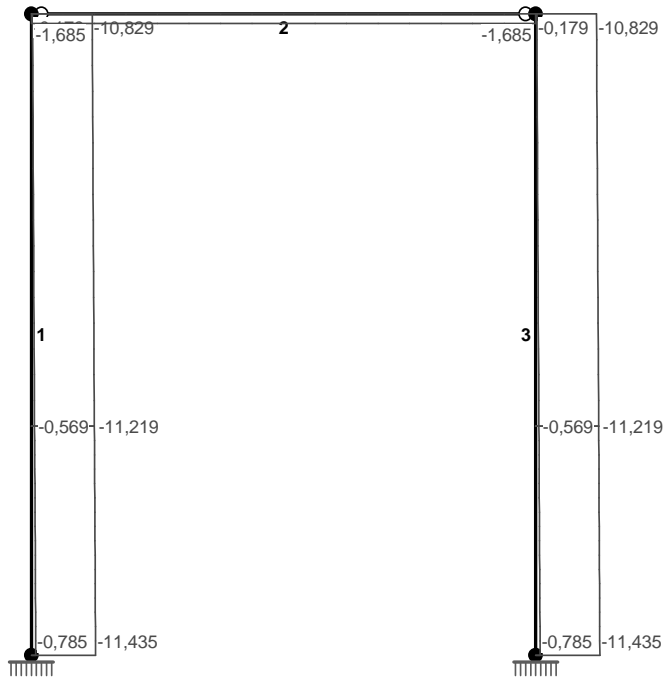


TNĄCE :



NORMALNE :

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	4,717*	-1,685	-11,435	AC
	0,000	-15,283*	18,315	-11,435	AB
	1,000	3,033	18,315*	-11,219	AB
	0,000	-15,283	18,315*	-11,435	AB
	2,800	0,000	-1,685	-0,179*	B
	0,000	-15,283	18,315	-11,435*	AB
2	1,100	0,098*	0,000	-1,685	C
	0,000	0,000*	0,179	-1,685	C
	0,000	0,000	0,179*	-1,685	C
	0,000	0,000	0,179	0,000*	
	1,100	0,098	0,000	0,000*	
	0,000	0,000	0,179	-1,685*	B
3	2,800	4,717*	1,685	-11,435	AB
	2,800	-15,283*	-18,315	-11,435	AC
	1,800	3,033	-18,315*	-11,219	AC
	2,800	-15,283	-18,315*	-11,435	AC
	0,000	-0,000	1,685	-0,179*	C
	2,800	-15,283	-18,315	-11,435*	AC

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,685*	11,435	11,559	-4,717	AC
	1,685*	0,785	1,859	-4,717	C
	-18,315*	11,435	21,592	15,283	AB
	-18,315*	0,785	18,332	15,283	B

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC




	1,685	11,435*	11,559	-4,717	AC
	-18,315	11,435*	21,592	15,283	AB
	1,685	0,785*	1,859	-4,717	C
	-18,315	0,785*	18,332	15,283	B
	-18,315	11,435	21,592*	15,283	AB
	-18,315	0,785	18,332	15,283*	B
	-18,315	11,435	21,592	15,283*	AB
	1,685	0,785	1,859	-4,717*	C
	1,685	11,435	11,559	-4,717*	AC
4	18,315*	11,435	21,592	-15,283	AC
	18,315*	0,785	18,332	-15,283	C
	-1,685*	11,435	11,559	4,717	AB
	-1,685*	0,785	1,859	4,717	B
	18,315	11,435*	21,592	-15,283	AC
	-1,685	11,435*	11,559	4,717	AB
	18,315	0,785*	18,332	-15,283	C
	-1,685	0,785*	1,859	4,717	B
	18,315	11,435	21,592*	-15,283	AC
	-1,685	0,785	1,859	4,717*	B
	-1,685	11,435	11,559	4,717*	AB
	18,315	0,785	18,332	-15,283*	C
	18,315	11,435	21,592	-15,283*	AC

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

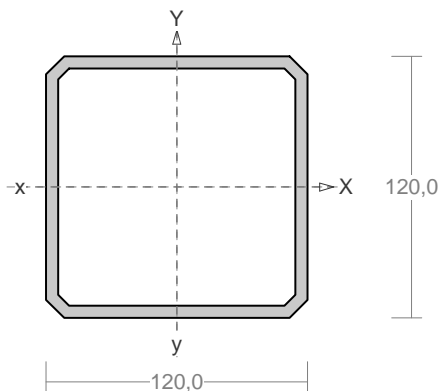
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
2	2	Śc.zg.(58)	1,3%	 C
3	1	Śc.zg.(58)	87,2%	 AB
	3	Śc.zg.(58)	87,2%	 AC

Pręt nr 1

Zadanie: slup2_2

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_{xg}=544,0 J_{yg}=544,0 A=25,10 i_x=4,7 i_y=4,7.

Materiał: **St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=5,6**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,000; x_b = 2,800.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

M_x = 15,283 kNm, V_y = 18,315 kN, N = -

11,435 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 164,003 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -173,115 \text{ MPa}$.

Długości wyoboczeniowe pręta:

- przy wyoboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 0,500$ $\chi_2 = 1,000$ węzły przesuwne \Rightarrow $\mu = 2,484$ dla $l_0 = 2,800$

$l_w = 2,484 \times 2,800 = 6,955 \text{ m}$

ADRES:

DRAFT Usługi Projektowe
10-560 Olsztyn
ul. Żołnierska 33/35

PRACOWNIA:

10-526 Olsztyn
ul. Lanca 3 llp./pok.2

TELEFON:

kom. 0 505 755 227

E-MAIL:

draft.olsztyn@wp.pl
a-kozlowski@wp.pl

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,030$$
$$l_w = 1,000 \times 1,030 = 1,030 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 544,0}{6,955^2} 10^{-2} = 227,527 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 544,0}{1,030^2} 10^{-2} = 10374,760 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,800$:

$$N_{RC} = A f_d = 25,1 \times 215 \times 10^{-1} = 539,650 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeńowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{539,650 / 227,527} = 1,779 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,301$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{539,650 / 10374,760} = 0,263 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,998$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,301$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{11,435}{0,301 \times 539,650} = 0,070 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,800$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 90,7 \times 215 \times 10^{-3} = 19,493 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{11,435}{539,650} + \frac{15,283}{1,000 \times 19,493} = 0,805 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 15,283 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,301 \times 1,779^2 \frac{1,000 \times 15,283}{19,493} \times \frac{11,435}{539,650} = 0,020$$

$$\Delta_x = 0,020 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{11,435}{0,301 \times 539,650} + \frac{1,000 \times 15,283}{1,000 \times 19,493} = 0,854 < 0,980 = 1 - 0,020$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{11,435}{0,998 \times 539,650} + \frac{1,000 \times 15,283}{1,000 \times 19,493} = 0,805 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,800$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 12,8 \times 215 \times 10^{-1} = 159,776 \text{ kN}$$

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

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 18,315 < 159,776 = V_R$$

ADRES:

DRAFT Usługi Projektowe
10-560 Olsztyn
ul. Żołnierska 33/35

PRACOWNIA:

10-526 Olsztyn
ul. Lanca 3 llp./pok.2

TELEFON:

kom. 0 505 755 227

E-MAIL:

draft.olsztyn@wp.pl
a-kozlowski@wp.pl

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,800$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 18,315 < 47,933 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 19,493 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{11,435}{539,650} + \frac{15,283}{19,493} = 0,805 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 2,800$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 18,315 < 159,740 = 159,776 \times \sqrt{1 - (11,435 / 539,650)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 2800 / 250 = 11,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,7 < 11,2 = a_{\text{gr}}$$

3.0 Stopy fundamentowe

Projektuje się posadowienie budynku na stopach fundamentowych wykonanych z betonu C20/25 (B25) zbrojonych siatką z prętów #12 ze stali A-III (34GS). Pod fundamentami zastosować podkład z chudego betonu C8/10 (B10) o grubości 10 cm.

Warunki gruntowe przyjęto na podstawie geotechnicznych warunków posadowienia obiektu opracowanych przez mgr inż. Ryszarda Bzowskiego w listopadzie 2012 r. W miejscu lokalizacji projektowanego punktu pomiaru paliwa pod warstwą humusu i nasypów niebudowlanych zalegających do ok. 0,90m stwierdzono zaleganie piasków gliniastych i glin w stanie plastycznym o $I_L = 0,40$.

Poziom nawierconego zwierciadła w otworze nr 11 wody gruntowej stwierdzono na głębokości 2,40m ppt, zaś poziom ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej stwierdzono na głębokości 0,90m ppt. W związku z powyższym na czas wykonywania prac ziemnych może zajść konieczność obniżania poziomu wód gruntowych.

Dalsze obliczenia wykonano dla gruntów spoistych piaski gliniaste o $I_L = 0,40$.

W trakcie prac ziemnych i fundamentowych należy bardzo ostrożnie obchodzić się z gruntami w dnie wykopu. Duża ich część może ulegać wtórnemu uplastycznieniu pod wpływem wstrząsów. W przypadku uplastycznienia gruntu – wybrać na całą głębokość jego zalegania i zastąpić go pospółką piaskową.

Równie ostrożnie należy postępować z napotkanymi w wykopie nawodnionymi piaskami- wybieranie ich bez uprzedniego odwodnienia może doprowadzić do ich rozluźnienia.

Wykopy należy chronić w poziomie posadowienia przed wpływem warunków atmosferycznych oraz groźbą nieumyślnego spulchnienia i uplastycznienia gruntu.

Do zestawienia obciążeń na fundamenty nie wzięto pod uwagę obciążeń wyjątkowych.

3.1 Stopa pod słupami poz. 2.4

1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Względny poziom terenu: istniejący $z_t = 0,00 \text{ m}$, projektowany $z_{tp} = 0,00 \text{ m}$.

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	I_D/I_L	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Piasek gliniasty	0,90	0,40	m.wilg.

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 0,10$ m, $l = 0,10$ m,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 6,40$ m, $y_0 = 7,40$ m,

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

3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,00$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H_x	H_y	M_x	M_y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	16,2	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20
2	D	0,5	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0$ mm, $d_y = 12,0$ mm,

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

5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,20$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 0,30$ m, $B_y = 0,30$ m,

Wysokość: $H = 1,25$ m,

Mimośrodki: $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,20	0,59	0,00
2	D	1,20	0,11	0,00

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 0,30$ m, $B_y = 0,30$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,20$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 16,20$ kN, mimośrodky wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 1,20$ m,

siła pozioma: $H_y = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 1,20$ m,

momenty: $M_x = 0,00$ kNm, $M_y = 0,00$ kNm.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 3,03$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$N_r = N + G = 16,20 + 3,03 = 19,23$ kN.

Momenty względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 16,20 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00$ kNm.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -16,20 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00$ kNm.

Mimośrodky sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/19,23 = 0,00$ m,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/19,23 = 0,00$ m.

$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,000 = 0,000$ m $< 0,167$.

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 0,30 - 2 \cdot 0,00 = 0,30$ m, $B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 0,30 - 2 \cdot 0,00 = 0,30$ m.

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

ADRES:

DRAFT Usługi Projektowe
10-560 Olsztyn
ul. Żołnierska 33/35

PRACOWNIA:
10-526 Olsztyn
ul. Lanca 3 llp./pok.2

TELEFON:

kom. 0 505 755 227

E-MAIL:

draft.olsztyn@wp.pl
a-kozłowski@wp.pl

OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO ŁĄCZNIKA
POMIĘDZY PLATFORMĄ ODPRAW A BUDYNKIEM SG I IC

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,67 \text{ t/m}^3$, min. wysokość: $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,67 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 19,67 \text{ kPa}$.

Współczynniki nośności podłoża:

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,50 \cdot 0,90 = 13,05^0$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 22,32 \text{ kPa}$,
 $N_B = 0,40$ $N_C = 9,83$, $N_D = 3,28$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/19,23 = 0,00$, $\text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2318 = 0,000$,

$i_{Bx} = 1,00$, $i_{Cx} = 1,00$, $i_{Dx} = 1,00$.

$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/19,23 = 0,00$, $\text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2318 = 0,000$,

$i_{By} = 1,00$, $i_{Cy} = 1,00$, $i_{Dy} = 1,00$.

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,13 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 9,95 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,75$, $m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,30$, $m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,50$

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 40,28 \text{ kN}$.

$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 40,28 \text{ kN}$.

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 19,23 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 40,28 = 32,63 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Wymiarowanie fundamentu

7.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
*	1	0	1545	-
2	1	0	1545	-

7.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 16 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodki 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: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,10+1,19) \cdot 1,19 \cdot 1000 = 1545 \text{ kN}$.

$V_{Sd} = 0 \text{ kN} < V_{Rd} = 1545 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

7.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność przekroju M _r [kNm]
*	x	1	0	128
	y	1	0	126
2	x	1	0	128
	y	1	0	126

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

7.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 16 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2/6 = (2 \cdot 180 + 180) \cdot 0,30 \cdot 0,01/6 = 0 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0 \text{ cm}^2$.
 Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 3,4 \text{ cm}^2$.
 $A_s = 0,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 3,4 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

7.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 16 \text{ kN}$,
 momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = (2 \cdot q_l + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 180 + 180) \cdot 0,30 \cdot 0,01 / 6 = 0 \text{ kNm}$.

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

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 3,4 \text{ cm}^2$.

$A_s = 0,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 3,4 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8. Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$.
 Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 3$.
 Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 3$ co $10,0 \text{ cm}$.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$.
 Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 3$.
 Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 3$ co $10,0 \text{ cm}$.

Ostatecznie przyjęto stopę jako żelbetową monolityczną o wymiarach 40x40x125cm wykonaną z betonu C20/25 (B25) zbrojoną siatką #12 ze stali A-III (34GS) wg rysunków szczegółowych.

3.2 Stopa pod słupami poz. 2.5

1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Względny poziom terenu: istniejący $z_t = 0,00 \text{ m}$, projektowany $z_{tp} = 0,00 \text{ m}$.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej [m]	I_D/I_L	Stopień wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Piasek gliniasty	0,90	0,40	m.wilg.

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 0,30 \text{ m}$, $l = 0,10 \text{ m}$,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 7,90 \text{ m}$, $y_0 = 7,40 \text{ m}$,

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

3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,00 \text{ m}$.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj obciążenia	N [kN]	H_x [kN]	H_y [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	γ [-]
1	D	0,6	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20
2	D	11,7	0,1	0,0	0,00	-0,10	1,20

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: 34GS,

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

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

5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,20$ m
 Kształt fundamentu: **prosty**
 Wymiary podstawy: $B_x = 0,60$ m, $B_y = 0,30$ m,
 Wysokość: $H = 1,30$ m,
 Mimośrodowość: $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,20	0,13	0,00
* 2	D	1,20	0,34	0,01

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 2

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 0,60$ m, $B_y = 0,30$ m.
 Względny poziom posadowienia: $H = 1,20$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 11,70$ kN, mimośrodkowość wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,
 siła pozioma: $H_x = 0,10$ kN, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = 1,20$ m,
 siła pozioma: $H_y = 0,00$ kN, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = 1,20$ m,
 momenty: $M_x = 0,00$ kNm, $M_y = -0,10$ kNm.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 6,31$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 11,70 + 6,31 = 18,01 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 11,70 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -11,70 \cdot 0,00 + 0,10 \cdot 1,20 + (-0,10) + 0,00 = 0,02 \text{ kNm.}$$

Mimośrodkowość sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,02/18,01 = 0,00 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/18,01 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,002 + 0,000 = 0,002 \text{ m} < 0,167.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 0,60 - 2 \cdot 0,00 = 0,60 \text{ m, } B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 0,30 - 2 \cdot 0,00 = 0,30 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,67 \text{ t/m}^3, \text{ min. wysokość: } D_{\min} = 1,20 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,67 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 19,67 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,50 \cdot 0,90 = 13,05^0, \text{ spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 22,32 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 0,40 \quad N_C = 9,83, \quad N_D = 3,28.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,10/18,01 = 0,01, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0056/0,2318 = 0,024,$$

$$i_{Bx} = 0,99, \quad i_{Cx} = 0,99, \quad i_{Dx} = 0,99.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/18,01 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2318 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciążar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,13 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 9,95 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'_y/B'_x = 0,87, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'_y/B'_x = 1,15, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'_y/B'_x = 1,75$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 65,31 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNB_y} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_y \cdot i_{By}) = 65,76 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 18,01 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNB_y}) = 0,81 \cdot 65,31 = 52,90 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Wymiarowanie fundamentu

7.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
* 1	1	0	1672	-
2	1	0	1672	-

7.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 1$ kN,

momenty: $M_{xr} = 0,00$ kNm, $M_{yr} = 0,00$ kNm.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$ m.

Przebicie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0$ kN.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,10+1,24) \cdot 1,24 \cdot 1000 = 1672$ kN.

$V_{Sd} = 0$ kN < $V_{Rd} = 1672$ kN.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

7.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność przekroju M _r [kNm]
1	x	1	0	133
	y	1	0	132
* 2	x	1	0	133
	y	1	0	132

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą współników prostokątnych.

7.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 2 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 12$ kN,

momenty: $M_{xr} = 0,00$ kNm, $M_{yr} = 0,02$ kNm.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$ m.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 66 + 65) \cdot 0,30 \cdot 0,04 / 6 = 0$ kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0$ cm².

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 3,4$ cm².

$A_s = 0,0$ cm² < $A_{Rs} = 3,4$ cm².

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

7.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 2 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 12$ kN,

momenty: $M_{xr} = 0,00$ kNm, $M_{yr} = 0,02$ kNm.

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$ m.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 65 + 65) \cdot 0,60 \cdot 0,01 / 6 = 0$ kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0$ cm².

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 3,4$ cm².

$A_s = 0,0$ cm² < $A_{Rs} = 3,4$ cm².

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8. Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów: $\phi = 12$ mm.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 3$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 3$ co 10,0 cm.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 12$ mm.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 3$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 3$ co 25,0 cm.

Ostatecznie przyjęto stopę jako żelbetową monolityczną o wymiarach 60x40x130cm wykonaną z betonu C20/25 (B25) zbrojoną siatką #12 ze stali A-III (34GS) wg rysunków szczegółowych.

Projektował:

mgr inż. ANDRZEJ KOZŁOWSKI

upr. bud. nr WAM/0005/POOK/03

Sprawdził:

mgr inż. GRZEGORZ WILCZEK

upr. bud. nr WAM/0095/PWOK/11