

$$P_{R,c} = k_c t_w^2 \eta_c f_d = 0,000 \times (4,0)^2 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 0,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,0 < 0,0 = P_{R,c}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1442 / 350 = 4,1 \text{ mm}$$

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

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\phi_x M_{Rx}} = \frac{34,7}{0,998 \times 315,2} + \frac{0,681 \times 0,3}{1,000 \times 9,5} = 0,131 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\phi_y M_{Ry}} = \frac{34,7}{0,981 \times 315,2} + \frac{0,681 \times 0,3}{1,000 \times 9,5} = 0,133 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,442$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 7,7 \times 215 \times 10^{-1} = 95,8 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 28,7 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,2 < 95,8 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,442$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,2 < 28,7 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 9,5 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{34,7}{315,2} + \frac{0,3}{9,5} = 0,140 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 1,442$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,2 < 95,2 = 95,8 \times \sqrt{1 - (34,7 / 315,2)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,442$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0$ mm. Dodatkowe usztywnienie środka przyjęto o rozstawie $a_1 = 1442,2$ mm.

$$k_c = \left(15 + 25 \frac{c_o}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} = \left(15 + 25 \times \frac{0,0}{100,0} \right) \times \sqrt{\frac{0,0 \times 215}{4,0 \times 215}} = 0,000$$

$$k_c \leq c_o / t_w = 0,0 / 4,0 = 0,000$$

Przyjęto $k_c = 0,000$

Warunek dodatkowy:

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20 \times \sqrt{\frac{215}{215}} = 20,000$$

Siła może zmieniać położenie na przecie.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 30,1$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 30,1 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,442 \\ l_w = 1,000 \times 1,442 = 1,442 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 219,8}{0,854^2} 10^{-2} = 6100,6 \text{ kN} \\ N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 219,8}{1,442^2} 10^{-2} = 2138,1 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 1,442.$$

$$N_{RC} = A f_d = 14,7 \times 215 \times 10^{-1} = 315,2 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{315,2 / 6100,6} = 0,262 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,998$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{315,2 / 2138,1} = 0,443 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,981$$

$$\text{Przyjęto:} \quad \varphi = \varphi_{\min} = 0,981$$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{34,7}{0,981 \times 315,2} = 0,112 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 1,442.$$

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 44,0 \times 215 \times 10^{-3} = 9,5 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{34,7}{315,2} + \frac{0,3}{1,000 \times 9,5} = 0,140 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 0,3 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,681$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,998 \times 0,262^2 \frac{0,681 \times 0,3}{9,5} \times \frac{34,7}{315,2} = 0,000$$

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

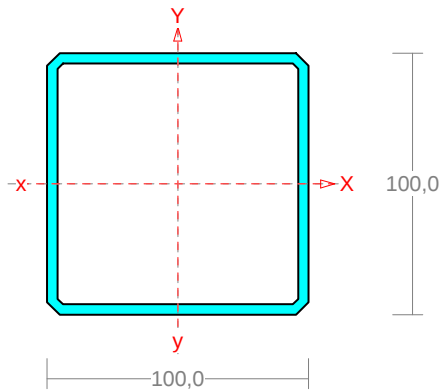
Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

Pręt nr 3

Zadanie: schody3

Przekrój: H 100x100x4.0~



Wymiary przekroju:

$h=100,0$ $s=100,0$ $g=4,0$ $t=4,0$ $r=4,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=219,8$ $J_{yg}=219,8$ $A=14,66$ $i_x=3,9$ $i_y=3,9$.

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

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 2.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,442$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$M_x = 0,3$ kNm, $V_y = 0,2$ kN, $N = -34,7$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -17,3$ MPa $\sigma_c = -30,1$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,442$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -17,3$ MPa $\sigma_c = -30,1$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -23,7$ $\Delta\sigma = 6,4$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 8,0$ cm² $\tau = 0,3$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 23,7 / 1,000 + 6,4 = 30,1 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,3 / 1,000 = 0,3 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{30,1^2 + 3 \times 0,3^2} = 30,1 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,442$.

Siła osiowa: $N = -34,7$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 14,66$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 14,66 \times 215 \times 10^{-1} = 315,2$ kN.

Warunek nośności (31):

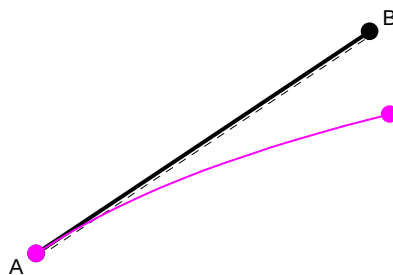
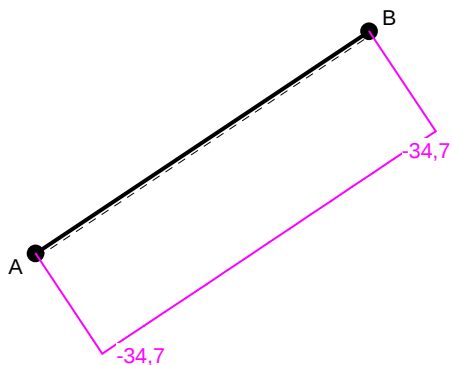
$$N = 34,7 < 315,2 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 1,442$$

$$l_w = 0,592 \times 1,442 = 0,854 \text{ m}$$



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

T.I rzędu

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	-0,3	0,2	-34,7	-0,0000	-17,3	-30,1
0,10	-0,3	0,2	-34,7	-0,0000	-18,0	-29,4
0,20	-0,2	0,2	-34,7	-0,0000	-18,6	-28,8
0,30	-0,2	0,2	-34,7	-0,0001	-19,1	-28,2
0,40	-0,2	0,2	-34,7	-0,0001	-19,6	-27,7
0,50	-0,2	0,1	-34,7	-0,0001	-20,1	-27,2
0,60	-0,1	0,1	-34,7	-0,0002	-20,5	-26,8
0,70	-0,1	0,1	-34,7	-0,0002	-20,9	-26,4
0,80	-0,1	0,1	-34,7	-0,0003	-21,3	-26,1
0,90	-0,1	0,1	-34,7	-0,0004	-21,5	-25,7
1,00	-0,1	0,1	-34,7	-0,0005	-21,8	-25,5
1,00	-0,1*	0,1	-34,7		-21,8	-25,5
0,00	-0,3*	0,2	-34,7		-17,3	-30,1
0,00	-0,3	0,2*	-34,7		-17,3	-30,1
1,00	-0,1	0,1*	-34,7		-21,8	-25,5
1,00	-0,1	0,1	-34,7*		-21,8	-25,5
0,00	-0,3	0,2	-34,7*		-17,3	-30,1
0,00	-0,3	0,2	-34,7		-17,3	-30,1*

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

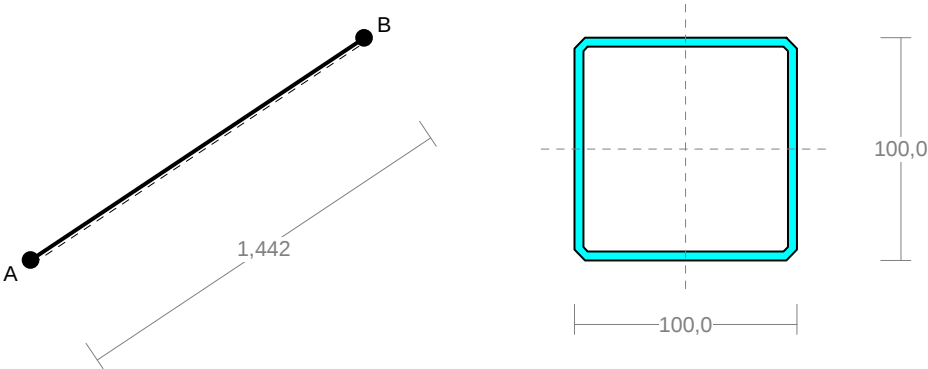
Przekój: Pręt: Warunek nośności: Wykorzystanie:

1	1	Naprężenia zredukowane (1)	14,5%	
	2	Nośność na ściskanie (39)	0,0%	
	3	Naprężenia zredukowane (1)	14,0%	

1,00	0,0	0,0	-0,0*	-0,0	-0,0
0,00	-0,0	0,0	0,0	0,0	0,0*

* = Wartości ekstremalne

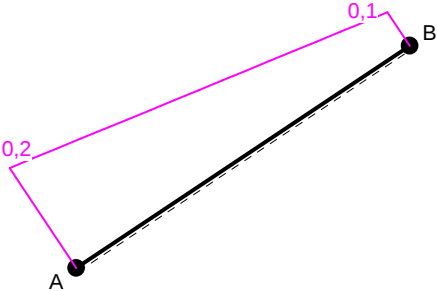
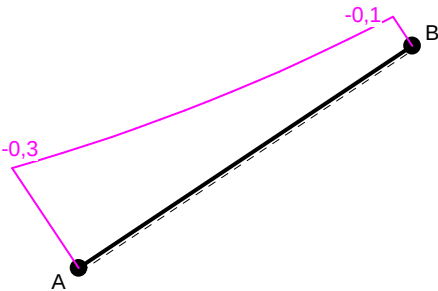
PRĘT NR 3



DANE PRĘTA: ([m], [cm2], [cm4], [cm3], [MPa], [1/K])					
GEOMETRIA PRĘTA:			PRZEKRÓJ: 1		
Początek(A):3 Koniec(B):2			"H 100x100x4.0~"		
Sztywne		Sztywne	MATERIAŁ: 2 Stal St3		
Długość: 1,442		Kąt: 33,69	Imperfekcje		
Rzuty			wo/L= 0,0000 fo/L= 0,0000		
H: 1,200	V: 0,800				

M

Q



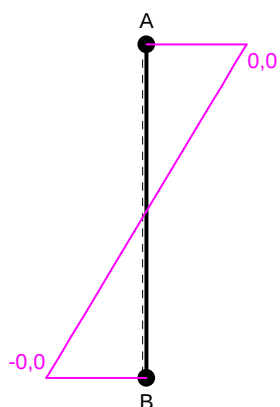
N

W



N

W



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

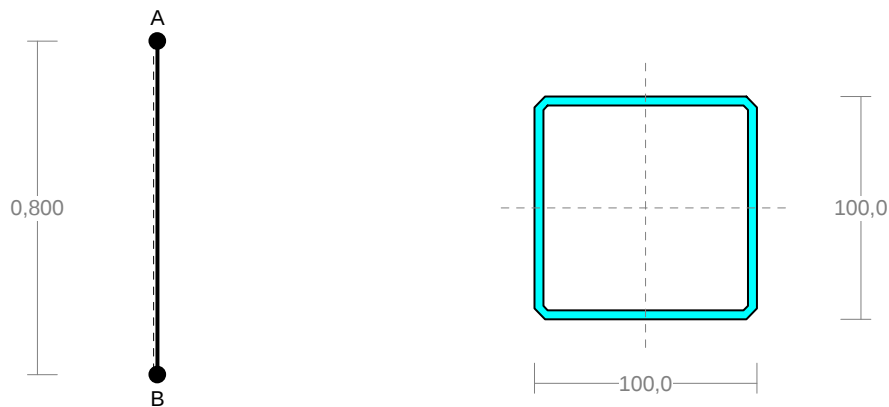
T.I rzędu

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD:
0,00	-0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0
0,10	-0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0
0,20	-0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0
0,30	-0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0
0,40	-0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0
0,50	0,0	0,0	-0,0	-0,0000	-0,0	-0,0
0,60	0,0	0,0	-0,0	-0,0000	-0,0	-0,0
0,70	0,0	0,0	-0,0	-0,0000	-0,0	-0,0
0,80	0,0	0,0	-0,0	-0,0000	-0,0	-0,0
0,90	0,0	0,0	-0,0	-0,0000	-0,0	-0,0
1,00	0,0	0,0	-0,0	-0,0000	-0,0	-0,0
0,00	-0,0*	0,0	0,0		0,0	0,0
1,00	0,0*	0,0	-0,0		-0,0	-0,0
0,00	-0,0	0,0*	0,0		0,0	0,0
1,00	0,0	0,0*	-0,0		-0,0	-0,0
0,00	-0,0	0,0	0,0*		0,0	0,0

0,00	-0,5	0,6	28,8	-0,0000	31,1	8,1
0,10	-0,4	0,5	28,8	-0,0000	29,6	9,7
0,20	-0,4	0,5	28,8	-0,0000	28,2	11,1
0,30	-0,3	0,5	28,8	-0,0001	26,7	12,5
0,40	-0,3	0,5	28,8	-0,0001	25,3	13,9
0,50	-0,2	0,5	28,8	-0,0002	24,0	15,3
0,60	-0,1	0,5	28,8	-0,0002	22,7	16,6
0,70	-0,1	0,5	28,8	-0,0003	21,4	17,9
0,80	-0,0	0,4	28,8	-0,0003	20,2	19,1
0,90	0,0	0,4	28,8	-0,0004	19,0	20,3
1,00	0,1	0,4	28,8	-0,0005	17,8	21,5
1,00	0,1*	0,4	28,8		17,8	21,5
0,00	-0,5*	0,6	28,8		31,1	8,1
0,00	-0,5	0,6*	28,8		31,1	8,1
1,00	0,1	0,4*	28,8		17,8	21,5
0,00	-0,5	0,6	28,8*		31,1	8,1
1,00	0,1	0,4	28,8*		17,8	21,5
0,00	-0,5	0,6	28,8		31,1*	8,1

* = Wartości ekstremalne

PRĘT NR 2



DANE PRĘTA: ([m], [cm²], [cm⁴], [cm³], [MPa], [1/K])

GEOMETRIA PRĘTA:		PRZEKRÓJ: 1
Początek(A):1	Koniec(B):3	"H 100x100x4.0~"
Sztywne	Sztywne	MATERIAŁ: 2 Stal St3
Długość: 0,800	Kąt: -90,00	
Rzuty		Imperfekcje
H: 0,000	V: 0,800	w ₀ /L= 0,0000 fo/L= 0,0000

M

Q

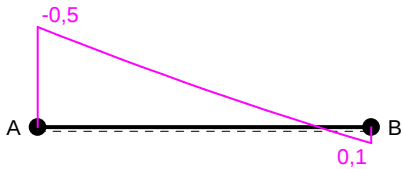
Początek(A):1 Koniec(B):2
Sztynne Sztynne
Długość: 1,200 Kąt: 0,00
Rzuty
H: 1,200 V: 0,000

"H 100x100x4.0~"
MATERIAŁ: 2 Stal St3
Imperfekcje
w₀/L= 0,0000 f₀/L= 0,0000

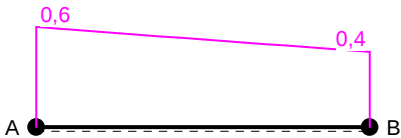
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	""		Zmienne	γ _f = 1,00	
1	Skupione	0,0	19,70		0,00	
1	Skupione	0,0	19,70		1,20	

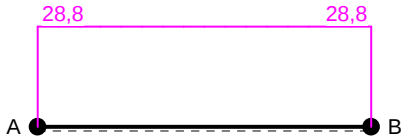
M



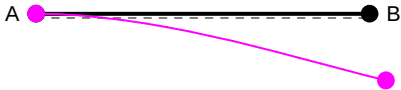
Q



N



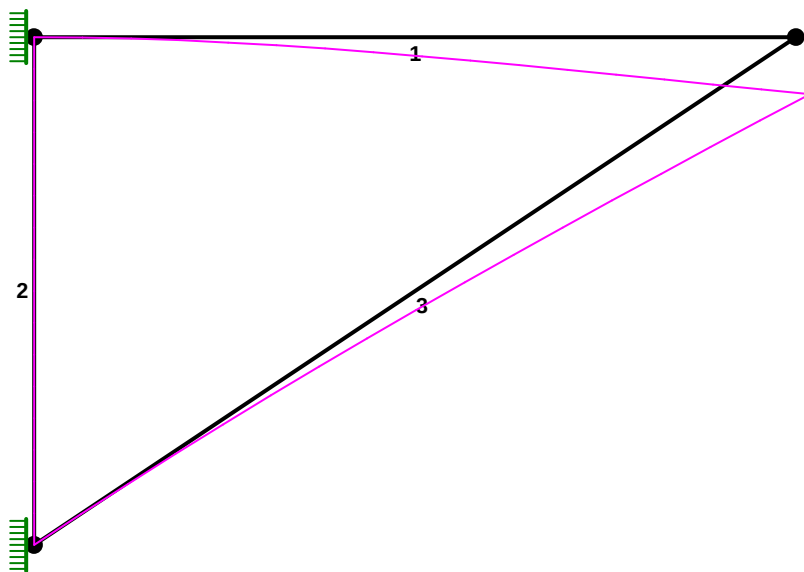
W



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
------	-------------	------------	------------	-----------	------------------	------------------

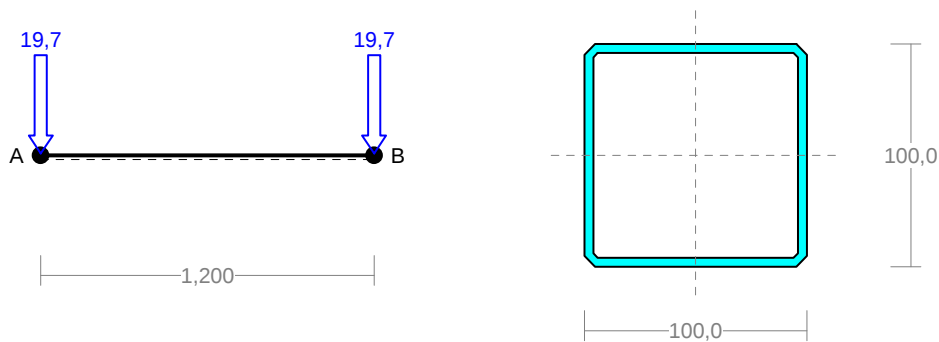


DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0005	-0,000	-0,030	0,0001	14616,1
2	0,0000	-0,0000	-0,000	-0,000	0,0000	1,46E+24
3	-0,0000	-0,0005	-0,000	-0,030	0,0001	15404,2

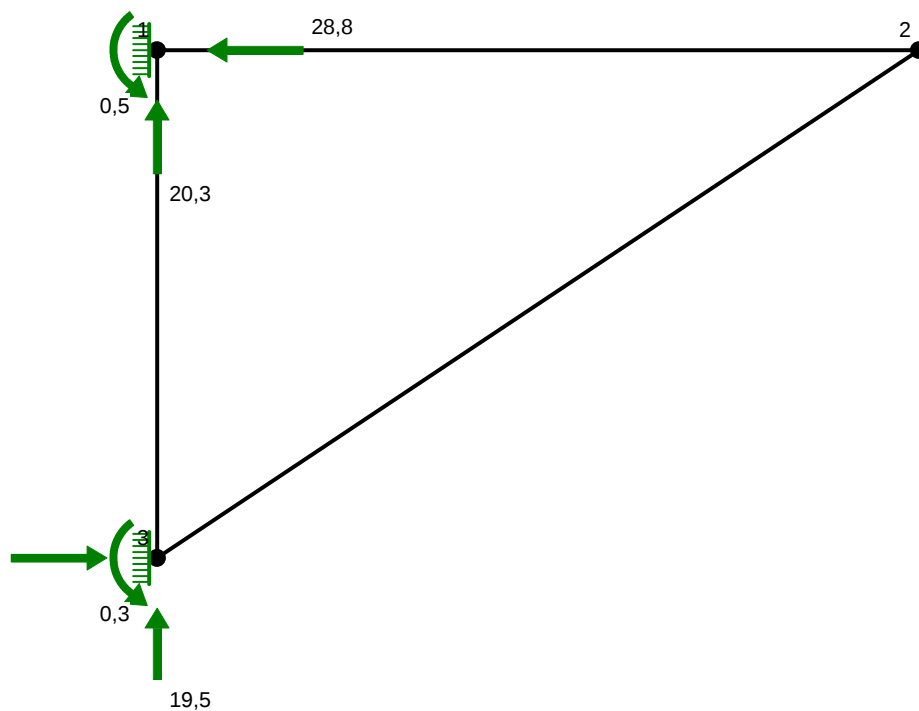
PRĘT NR 1



DANE PRĘTA: ([m], [cm²], [cm⁴], [cm³], [MPa], [1/K])

GEOMETRIA PRĘTA:

PRZEKRÓJ: 1



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

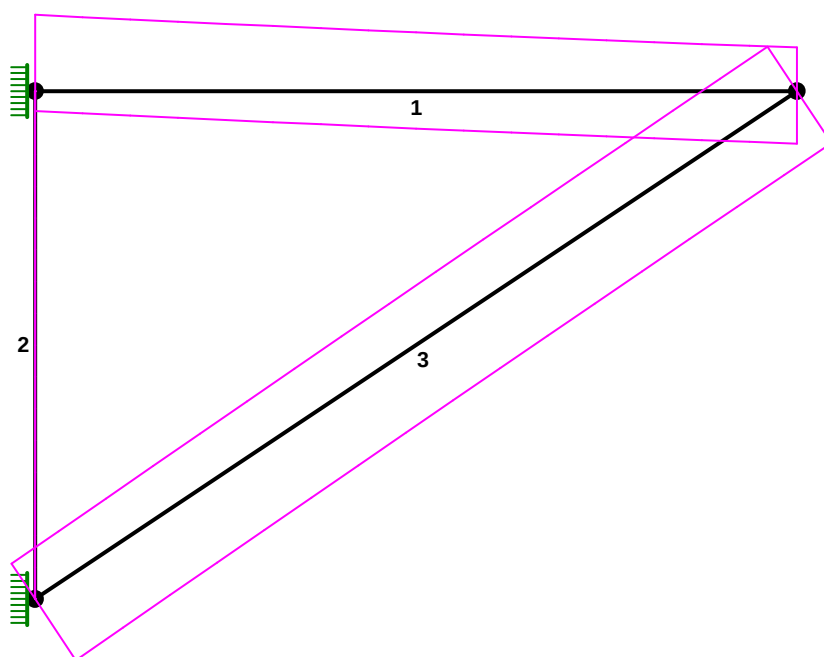
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-28,8	20,3	35,2	0,5
3	28,8	19,5	34,8	0,3

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
2	0,00011	-0,00047	0,00049	-0,00053 (-0,030)
3	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)

PRZEMIESZCZENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

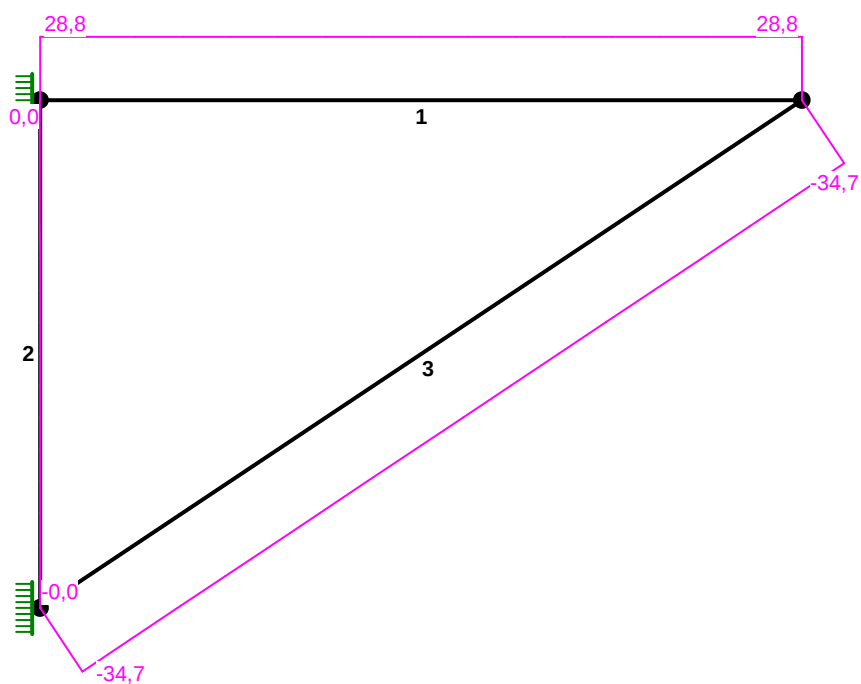
Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

2 Stal St3

1	0,00	0,000	31,1	8,1	0,145*
	1,00	1,200	17,8	21,5	0,100
2	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000*
	1,00	0,800	-0,0	-0,0	0,000*
3	0,00	0,000	-17,3	-30,1	0,140*
	1,00	1,442	-21,8	-25,5	0,119

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



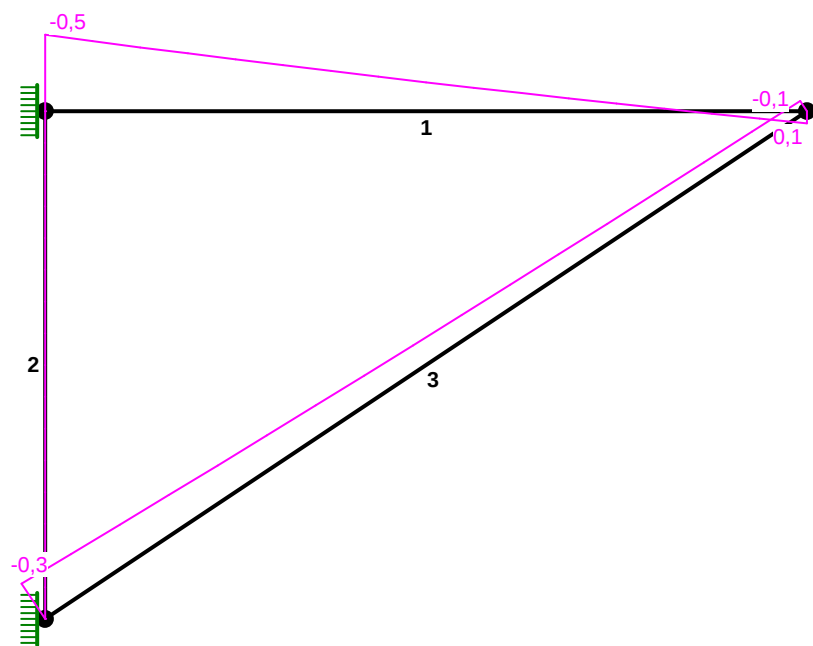
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

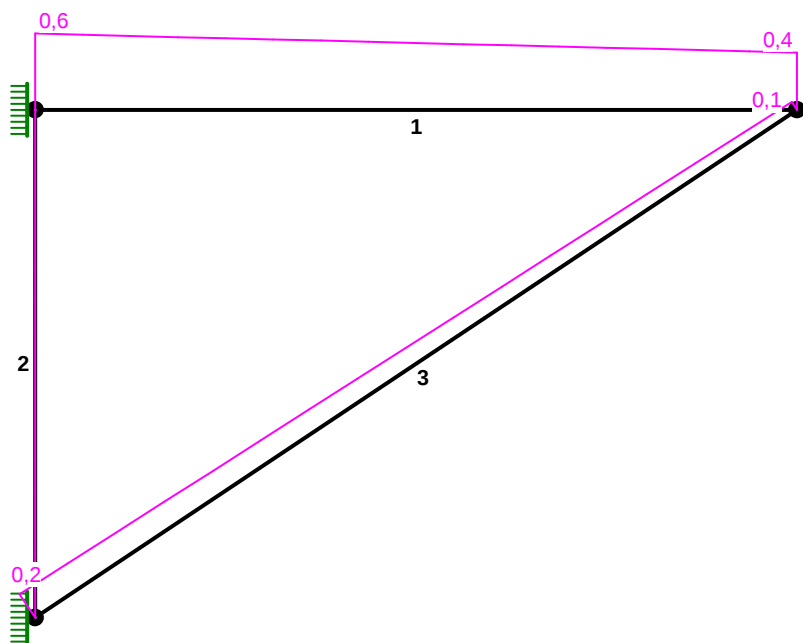
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,5	0,6	28,8
	1,00	1,200	0,1	0,4	28,8
2	0,00	0,000	-0,0	0,0	0,0
	1,00	0,800	0,0	0,0	-0,0
3	0,00	0,000	-0,3	0,2	-34,7
	1,00	1,442	-0,1	0,1	-34,7

* = wartości ekstremalne

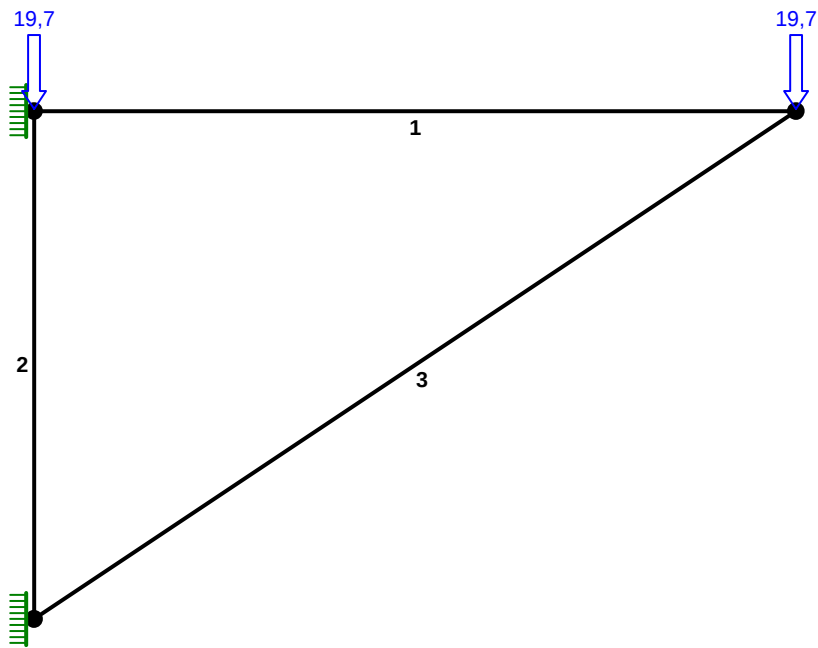
NAPRĘŻENIA:



TNACE:



NORMALNE:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	19,70		0,00	
1	Skupione	0,0	19,70		1,20	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,00
A - ""	Zmienne 1	1,00	1,00

MOMENTY:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,200	0,000	1,200	1,000	1 H 100x100x4.0~
2	00	1	3	0,000	-0,800	0,800	1,000	1 H 100x100x4.0~
3	00	3	2	1,200	0,800	1,442	1,000	1 H 100x100x4.0~

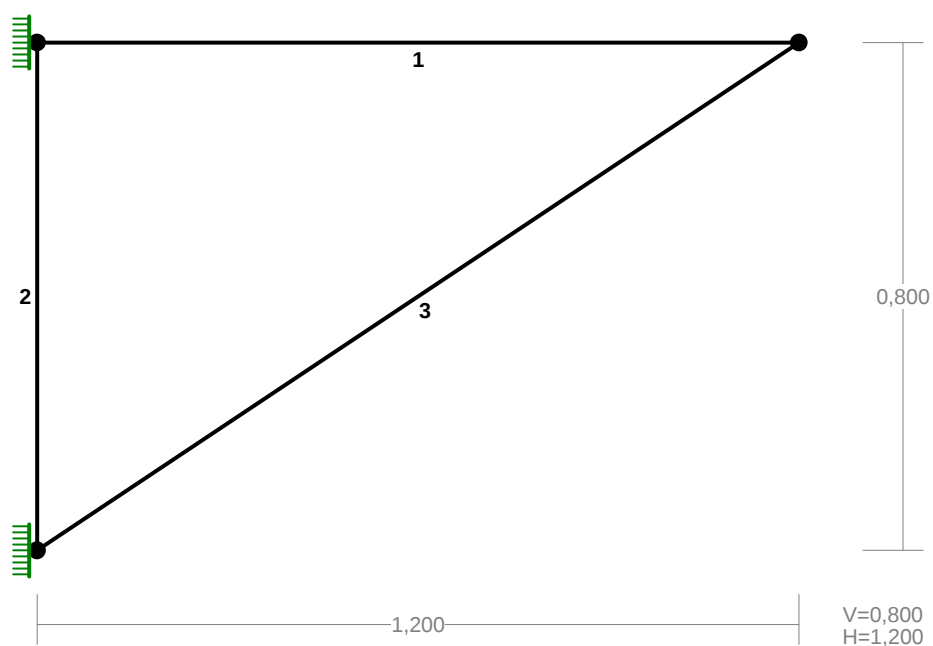
Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	14,7	220	220	44	44	10,0	2 Stal St3

Material:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:
	[N/mm2]	[N/mm2]	[1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

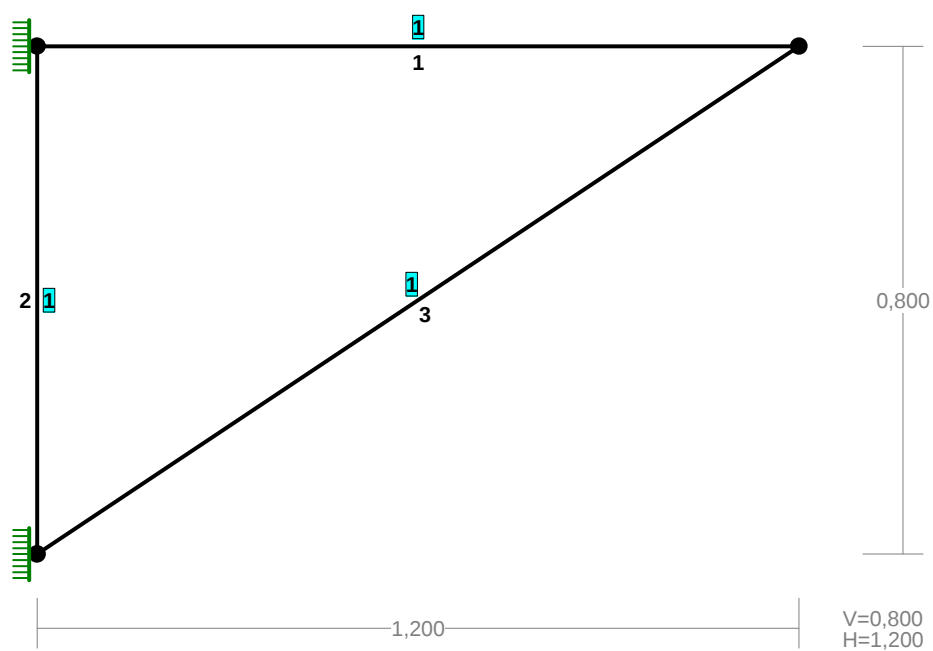
Pręt:	Wo/L:	Fo/L:	L/Wo:	L/Fo:	Wo[m]:	Fo[m]:
B r a k		I m p e r f e k c j i				

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
H 100x100x4.0~	Stal St3	1x 1,20 + 1x 0,80 + 1x 1,44	= 3,44 0,040
MASA CAŁKOWITA USTROJU:			0,040

OBCIĄŻENIA:

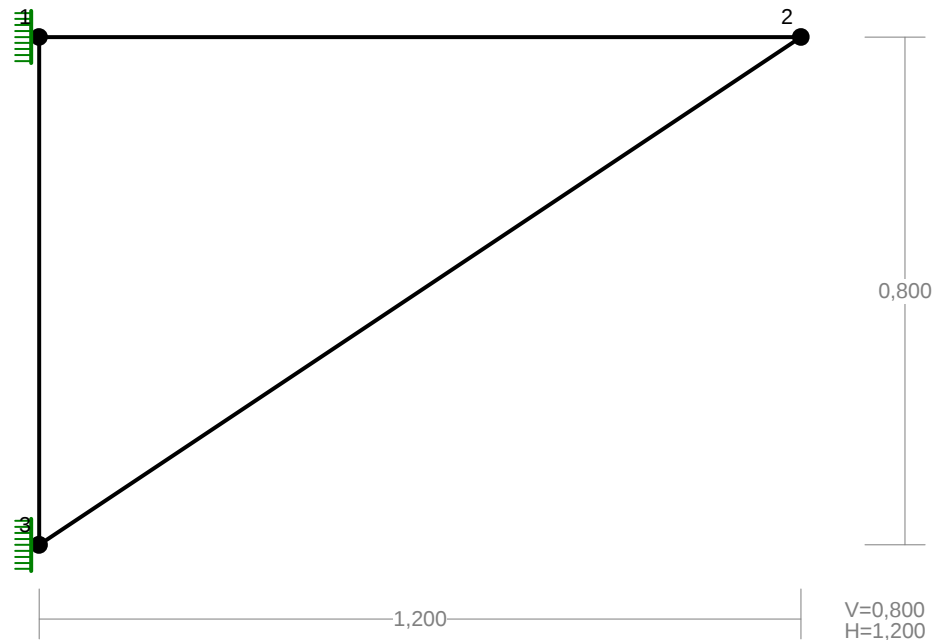


PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,800
2	1,200	0,800
3	0,000	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	0,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
3	utwierdzenie	0,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,4 \text{ mm}$$

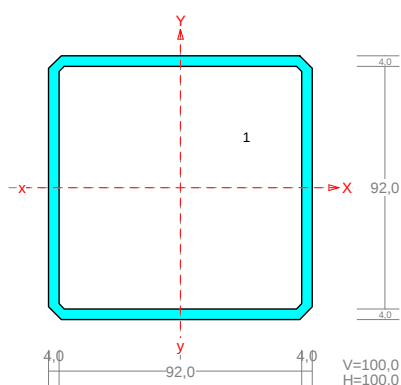
$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 5327 / 350 = 15,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,4 < 15,2 = a_{\text{gr}}$$

Wymiarowanie wspornika

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "H 100x100x4.0~"



Skala 1:2

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 2 Stal St3

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	5,0	Yc=	5,0
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	219,8	Jy=	219,8
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	219,8	Iy=	219,8
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	3,9	iy=	3,9
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	44,0	Wy=	44,0
	Wx=	-44,0	Wy=	-44,0
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	14,7
Masa [kg/m]:			m=	11,5
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:			Jzg=	219,8

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	H 100x100x4.0~	0	0,00	0,00	0,0	0,0	14,7

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\phi_x M_{Rx}} = \frac{6,7}{0,872 \times 692,3} + \frac{1,000 \times 7,3}{1,000 \times 34,9} = 0,221 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\phi_y M_{Ry}} = \frac{6,7}{0,108 \times 692,3} + \frac{1,000 \times 7,3}{1,000 \times 34,9} = 0,299 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 5,327$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 17,6 \times 215 \times 10^{-1} = 219,5 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 65,8 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 9,5 < 219,5 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 5,327$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 9,5 < 65,8 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 34,9 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{6,7}{692,3} + \frac{7,3}{34,9} = 0,219 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 5,327$, $x_b = 0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 9,5 < 219,5 = 219,5 \times \sqrt{1 - (6,7 / 692,3)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,327$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0 \text{ mm}$.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 30,9 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 115,0 \times 8,8 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 217,6 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,0 < 217,6 = P_{R,W}$$

- dla N_{xz} $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{xz}} = 1,15 \times \sqrt{692,3 / 1203,7} = 0,872 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,636$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,108$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{6,7}{0,108 \times 692,3} = 0,089 < 1$$

Zwicherungie:

Moment krytyczny przy zwicherungiu ceownika zginanego w płaszczyźnie środka można wyznaczyć, jak dla dwuteownika o tych samych wymiarach, dla którego

$$N_y = 58,4 \text{ kN}, \quad N_z = 1626,8 \text{ kN}.$$

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 58,4 + \sqrt{(0,000 \times 58,4)^2 + 0,000^2 \times 0,089^2 \times 58,4 \times 1626,8} = 0,0$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,327$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 191,0 \times 215 \times 10^{-3} = 41,1 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju względem osi X należy zredukować do wartości:

$$M_{R, red} = W f_d \left[0,85 - \left(\frac{V}{V_R} \frac{e t_w}{b t_f} \right)^2 \right] =$$

$$191,0 \times 215 \times \left[0,85 - \left(\frac{9,5 \times 4,0 \times 0,9}{219,5 \times 7,5 \times 1,2} \right)^2 \right] \times 10^{-3} = 34,9$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{6,7}{692,3} + \frac{7,3}{1,000 \times 34,9} = 0,219 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -7,3 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,872 \times 0,487^2 \times \frac{1,000 \times 7,3}{34,9} \times \frac{6,7}{692,3} = 0,001$$

$$\Delta_x = 0,001 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 5,327$; $x_b = 0,000$.

Przekrój jest zamocowany mimośrodowo.

Siła osiowa: $N = -6,7 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 32,20 \text{ cm}^2$.

Sprowadzone pole przekroju: $A_\psi = 29,42 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A_\psi f_d = 29,42 \times 215 \times 10^{-1} = 632,5 \text{ kN}$.

Warunek nośności (32):

$$N = 6,7 < 632,5 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 5,327$$
$$l_w = 0,592 \times 5,327 = 3,153 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,327$$
$$l_w = 1,000 \times 5,327 = 5,327 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 5,327 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 5,327 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1910,0}{3,153^2} 10^{-2} = 3886,3 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 148,0}{5,327^2} 10^{-2} = 105,5 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 9100,5}{5,327^2} 10^{-2} + 80 \times 12,0 \times 10^2 \right) = 1287,0 \text{ kN}$$

$$N_{xz} = \frac{N_x + N_z - \sqrt{(N_x + N_z)^2 - 4N_x N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{3886,3 + 1287,0 - \sqrt{(3886,3 + 1287,0)^2 - 4 \times 3886,3 \times 1287,0 \times (1 - 0,769 \times 4,0^2 / 8,9^2)}}{2 \times (1 - 0,769 \times 4,0^2 / 8,9^2)} = 1203,7 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 5,327$; $x_b = 0,000$.

$$N_{RC} = A f_d = 32,2 \times 215 \times 10^{-1} = 692,3 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{692,3 / 3886,3} = 0,487 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,872$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{692,3 / 105,5} = 2,958 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,108$$

,00	7,3	9,5	-6,7*	-40,4	36,2
1,00	7,3	9,5	-6,7	-40,4*	36,2

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

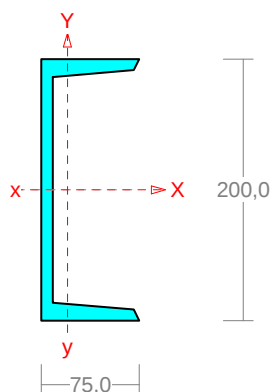
Przekrój: Pręt: Warunek nośności: Wykorzystanie:

1	1	Nośność (Stateczność) przy zgi	21,0%	
	2	Nośność (Stateczność) przy zgi	20,5%	
	3	Nośność przy ściskaniu ze zgin	29,9%	

WYMIAROWANIE

Pręt nr 3

Przekrój: U 200



Wymiary przekroju:

U 200 h=200,0 s=75,0 g=8,8 t=11,5 r=11,5 ex=20,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=1910,0 J_{yg}=148,0 A=32,20 i_x=7,7 i_y=2,1

J_w=9100,5 J_t=12,0 x_s=-4,0 i_s=8,9 r_y=13,1 b_x=-10,6.

Materiał: St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W. Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=11,5.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 5,327; x_b = 0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

M_x = -7,3 kNm, V_y = 9,5 kN, N = -6,7 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 36,2 MPa σ_c = -40,4 MPa.

Naprężenia:

x_a = 5,327; x_b = 0,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 36,2 MPa σ_c = -40,4 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -2,1 Δσ = 38,3 MPa ψ_{oc} = 1,000

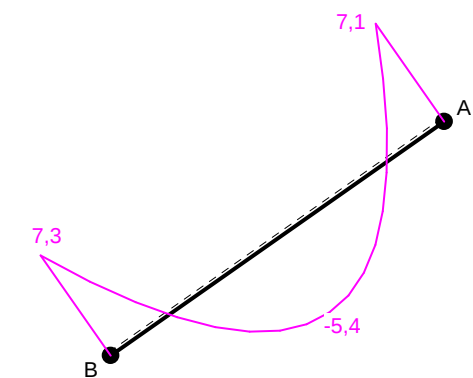
- ścinanie wzdłuż osi Y: A_v = 17,6 cm² τ = 5,4 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

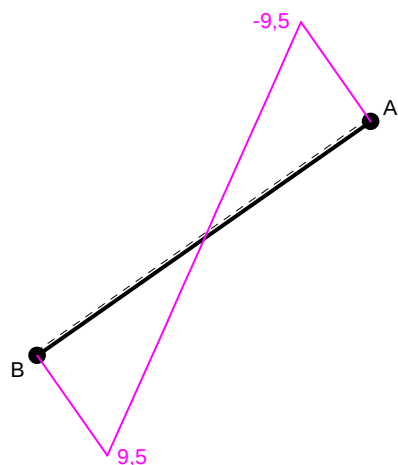
$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 2,1 / 1,000 + 38,3 = 40,4 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 5,4 / 1,000 = 5,4 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

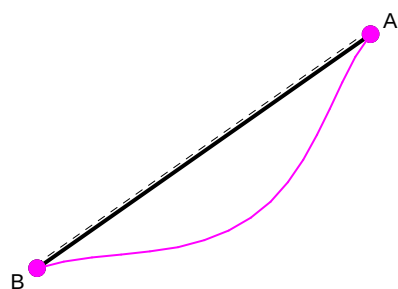
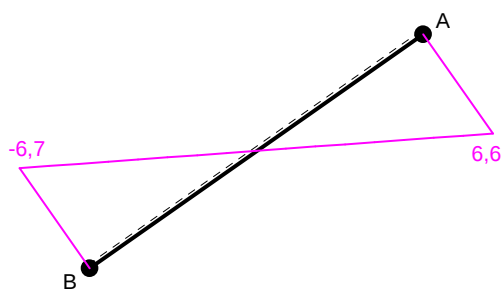
$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{40,4^2 + 3 \times 0,0^2} = 40,4 < 215 \text{ MPa}$$



N



W



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

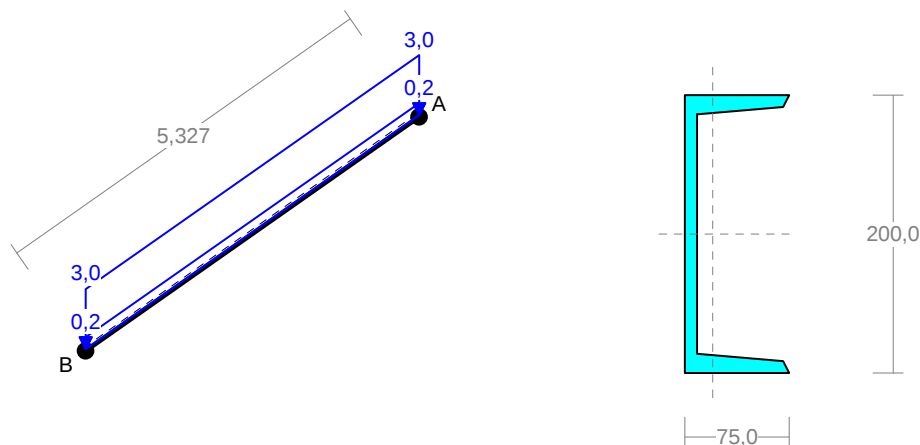
T.I rzędu

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	7,1	-9,5	6,6	-0,0000	-35,3	39,5
0,10	2,6	-7,6	5,3	0,0006	-12,0	15,3
0,20	-0,9	-5,7	4,0	0,0015	6,0	-3,5
0,30	-3,4	-3,8	2,6	0,0023	18,7	-17,1
0,40	-4,9	-1,9	1,3	0,0028	26,2	-25,4
0,50	-5,4	0,0	-0,0	0,0030	28,3	-28,3
0,60	-4,9	1,9	-1,4	0,0028	25,2	-26,0
0,70	-3,4	3,8	-2,7	0,0022	16,7	-18,4
0,80	-0,8	5,7	-4,0	0,0015	3,0	-5,5
0,90	2,7	7,6	-5,4	0,0006	-16,0	12,7
1,00	7,3	9,5	-6,7	-0,0000	-40,4	36,2
1,00	7,3*	9,5	-6,7		-40,4	36,2
0,50	-5,4*	0,0	-0,0		28,3	-28,3
1,00	7,3	9,5*	-6,7		-40,4	36,2
0,00	7,1	-9,5*	6,6		-35,3	39,5
0,00	7,1	-9,5	6,6*		-35,3	39,5

0,97	0,0	0,0	0,0*	-0,0	0,0
0,00	-7,1	7,9	0,0	37,4	-37,4*

* = Wartości ekstremalne

PRĘT NR 3



DANE PRĘTA: ([m], [cm²], [cm⁴], [cm³], [MPa], [1/K])

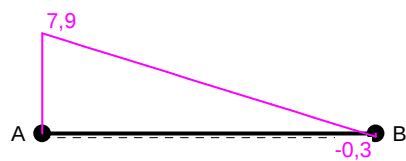
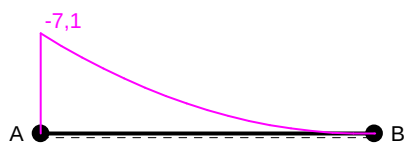
GEOMETRIA PRĘTA:		PRZEKRÓJ: 1
Początek(A):3 Koniec(B):2		"U 200"
Sztywne	Sztywne	MATERIAŁ: 2 Stal St3
Długość: 5,327	Kąt:-144,94	Imperfekcje
Rzuty		wo/L= 0,0000 fo/L= 0,0000
H: 4,360	V: 3,060	

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "technologiczne"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
3	Liniowe	0,0	3,00	3,00	0,00	5,33
Grupa: B "podesty i stopnie dębowe"				Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
3	Liniowe	0,0	0,17	0,17	0,00	5,33

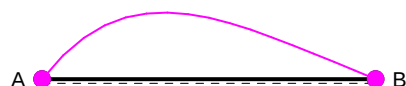
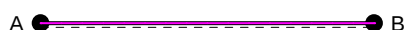
M

Q



N

W



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

T.I rzędu

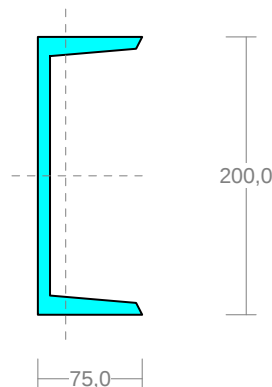
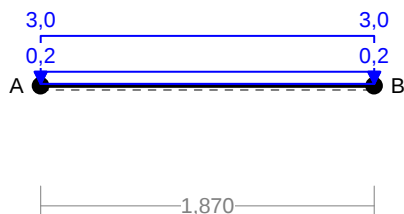
x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	-7,1	7,9	0,0	-0,0000	37,4	-37,4
0,10	-5,7	7,1	0,0	0,0001	30,1	-30,1
0,20	-4,5	6,3	0,0	0,0002	23,5	-23,5
0,30	-3,4	5,4	0,0	0,0002	17,8	-17,8
0,40	-2,5	4,6	0,0	0,0002	12,9	-12,9
0,50	-1,7	3,8	0,0	0,0002	8,7	-8,7
0,60	-1,0	3,0	0,0	0,0002	5,4	-5,4
0,70	-0,5	2,2	0,0	0,0001	2,8	-2,8
0,80	-0,2	1,4	0,0	0,0001	1,1	-1,1
0,90	-0,0	0,6	0,0	0,0000	0,2	-0,2
1,00	0,0	-0,3	0,0	0,0000	0,0	0,0
0,97	0,0*	0,0	0,0		-0,0	0,0
0,00	-7,1*	7,9	0,0		37,4	-37,4
0,00	-7,1	7,9*	0,0		37,4	-37,4
1,00	0,0	-0,3*	0,0		0,0	0,0
0,00	-7,1	7,9	0,0*		37,4	-37,4

0,40	-1,7	-4,0	-0,0	0,0002	8,7	-8,7
0,50	-2,3	-4,7	-0,0	0,0002	12,2	-12,2
0,60	-3,1	-5,4	-0,0	0,0002	16,3	-16,3
0,70	-4,0	-6,0	-0,0	0,0002	21,0	-21,0
0,80	-5,0	-6,7	-0,0	0,0002	26,2	-26,2
0,90	-6,1	-7,4	-0,0	0,0001	32,0	-32,0
1,00	-7,3	-8,1	-0,0	0,0000	38,3	-38,3

0,00	0,0*	-1,3	-0,0		-0,0	0,0
1,00	-7,3*	-8,1	-0,0		38,3	-38,3
0,00	0,0	-1,3*	-0,0		-0,0	0,0
1,00	-7,3	-8,1*	-0,0		38,3	-38,3
1,00	-7,3	-8,1	-0,0*		38,3	-38,3
0,00	0,0	-1,3	-0,0*		-0,0	0,0
1,00	-7,3	-8,1	-0,0		38,3	-38,3*

* = Wartości ekstremalne

PRĘT NR 2



DANE PRĘTA: ([m], [cm²], [cm⁴], [cm³], [MPa], [1/K])

GEOMETRIA PRĘTA:			PRZEKRÓJ: 1	
Początek(A):	3	Koniec(B):	4	"U 200"
Sztywne		Sztywne		MATERIAŁ: 2 Stal St3
Długość:	1,870	Kąt:	0,00	
Rzuty			Imperfekcje	
H:	1,870	V:	0,0000	wo/L= 0,0000 fo/L= 0,0000

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa:	A "technologiczne"			Zmienne	γf= 1,30	
2	Liniowe	0,0	3,00	3,00	0,00	1,87

Grupa:	B "podesty i stopnie dębowe"			Stałe	γf= 1,20	
2	Liniowe	0,0	0,17	0,17	0,00	1,87

M

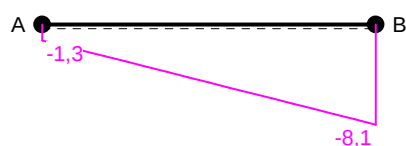
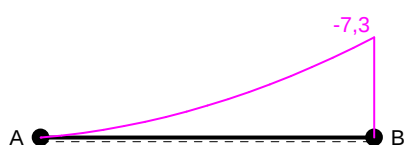
Q

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"technologiczne"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Linowe	0,0	3,00	3,00	0,00	1,56
Grupa: B	"podesty i stopnie dębowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Linowe	0,0	0,17	0,17	0,00	1,56

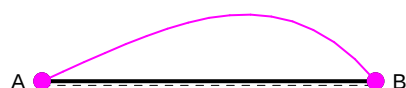
M

Q



N

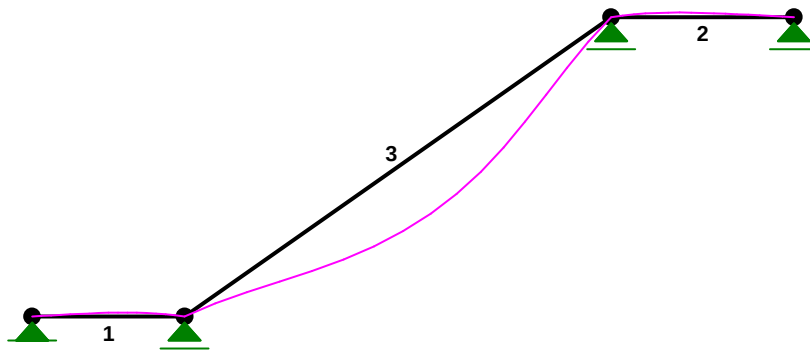
W



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

T.I rzędu

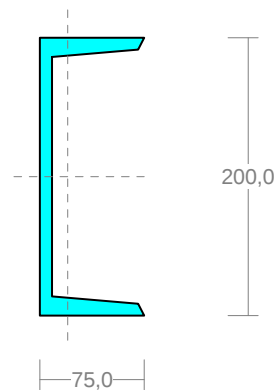
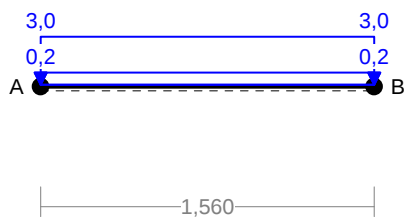
x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	0,0	-1,3	-0,0	0,0000	-0,0	0,0
0,10	-0,3	-2,0	-0,0	0,0000	1,3	-1,3
0,20	-0,6	-2,7	-0,0	0,0001	3,2	-3,2
0,30	-1,1	-3,3	-0,0	0,0001	5,7	-5,7



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	0,018	-0,046	0,0002	7457,5
2	-0,0000	0,0000	0,048	-0,015	0,0002	7757,4
3	-0,0000	-0,0000	0,048	-0,046	0,0030	1779,4

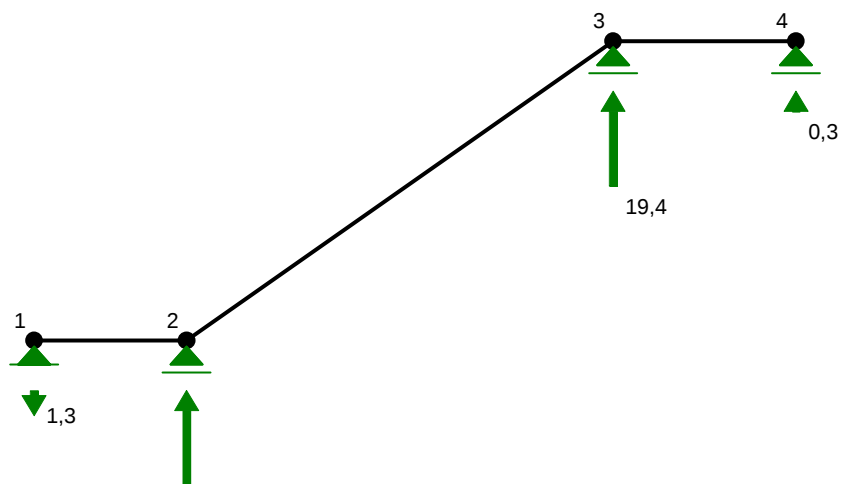
PRĘT NR 1



DANE PRĘTA: ([m], [cm²], [cm⁴], [cm³], [MPa], [1/K])

GEOMETRIA PRĘTA:
Początek(A):1 Koniec(B):2
Sztywne Sztywne
Długość: 1,560 Kąt: 0,00
Rzuty
H: 1,560 V: 0,000

PRZEKRÓJ: 1
"U 200"
MATERIAŁ: 2 Stal St3
Imperfekcje
wo/L= 0,0000 fo/L= 0,0000



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

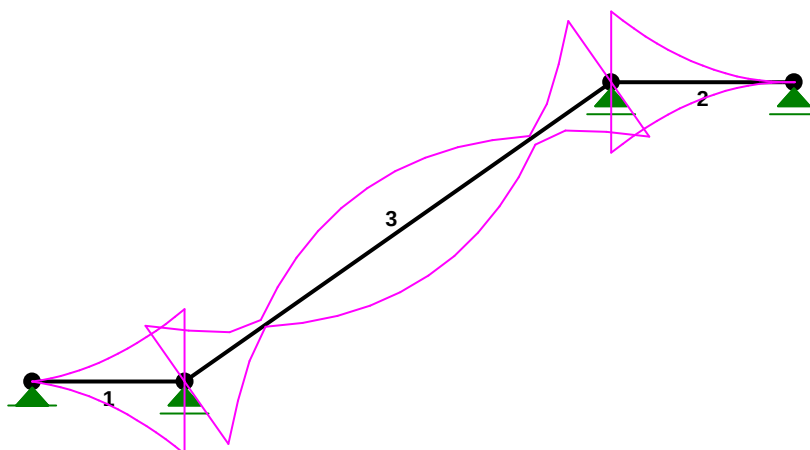
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	-1,3	1,3	
2	-0,0	19,7	19,7	
3	0,0	19,4	19,4	
4	0,0	0,3	0,3	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	-0,00000	0,00000	0,00000	0,00031 (0,018)
2	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00080 (-0,046)
3	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00083 (0,048)
4	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00027 (-0,015)

PRZEMIESZCZENIA:

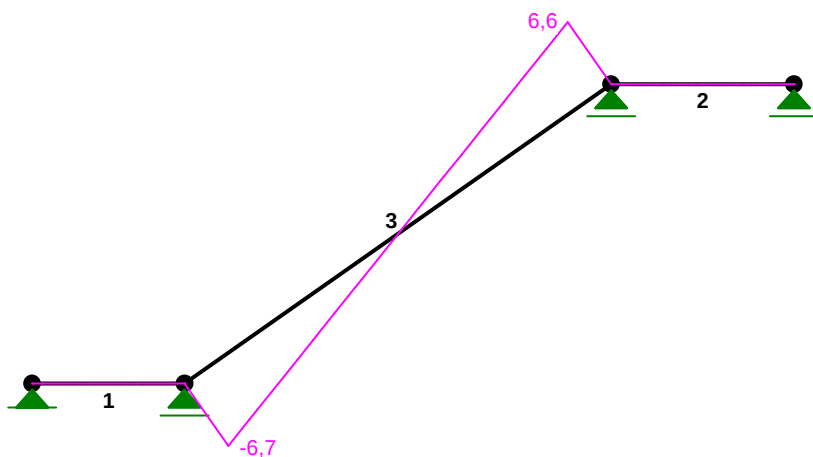


NAPREŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
2 Stal St3					
1	0,00	0,000	-0,0	0,0	0,000
	1,00	1,560	38,3	-38,3	0,178*
2	0,00	0,000	37,4	-37,4	0,174*
	1,00	1,870	0,0	0,0	0,000
3	0,00	0,000	-35,3	39,5	0,184
	1,00	5,327	-40,4	36,2	0,188*

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

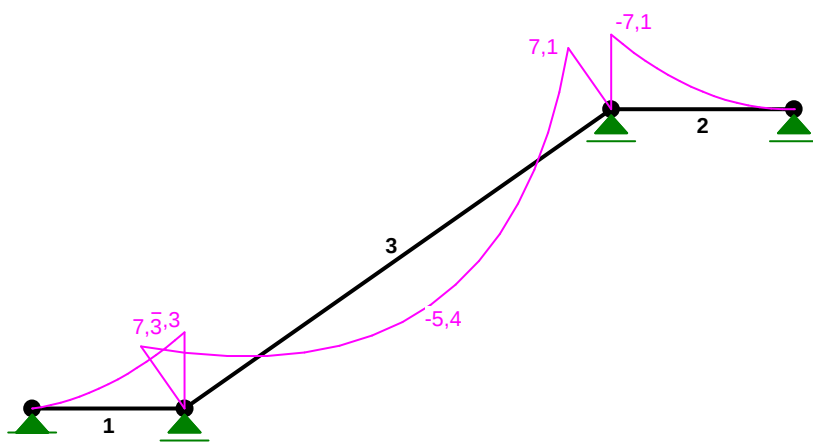


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

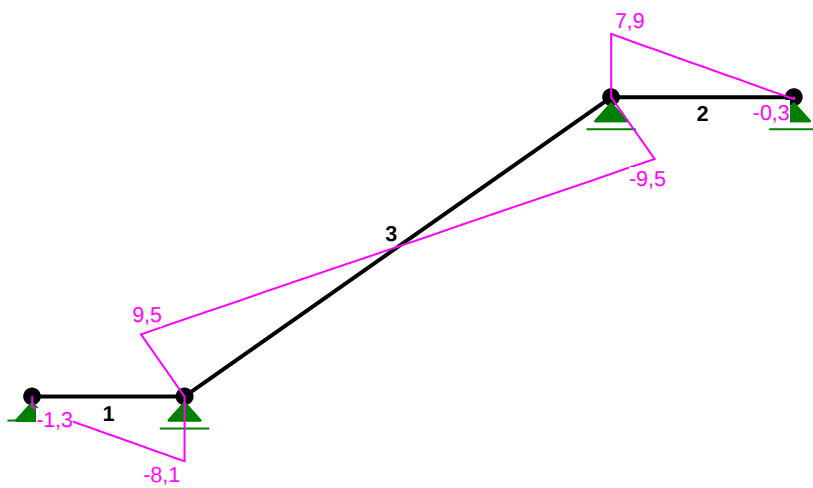
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	-1,3	-0,0
	1,00	1,560	-7,3	-8,1	-0,0
2	0,00	0,000	-7,1	7,9	0,0
	0,97	1,812	0,0*	0,0	0,0
	1,00	1,870	0,0	-0,3	0,0
3	0,00	0,000	7,1	-9,5	6,6
	0,50	2,663	-5,4*	0,0	-0,0
	1,00	5,327	7,3	9,5	-6,7

* = Wartości ekstremalne

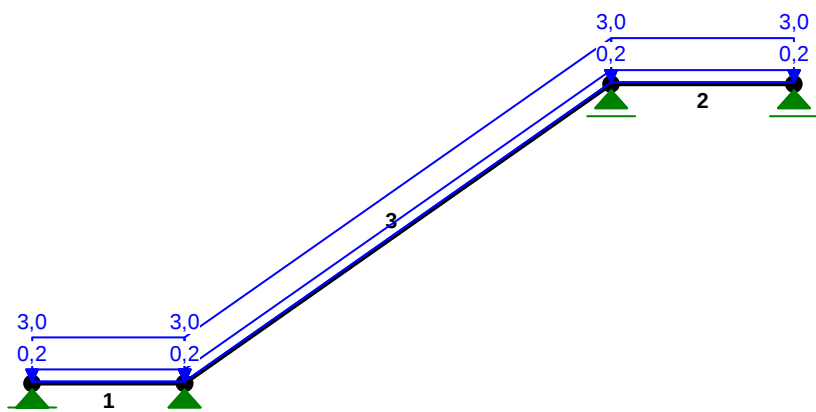
NAPRĘŻENIA:



TNACE :



NORMALNE :



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa:	A "technologiczne"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	3,00	3,00	0,00	1,56
2	Liniowe	0,0	3,00	3,00	0,00	1,87
3	Liniowe	0,0	3,00	3,00	0,00	5,33

Grupa:	B "podesty i stopnie dębowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,17	0,17	0,00	1,56
2	Liniowe	0,0	0,17	0,17	0,00	1,87
3	Liniowe	0,0	0,17	0,17	0,00	5,33

===== **W Y N I K I** **Teoria I-go rzędu** =====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :

Ciężar wł.			1,00
A - "technologiczne"	Zmienne	1	1,30
B - "podesty i stopnie dębowe"	Stałe		1,20

MOMENTY:

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

STAŁE MATERIAŁOWE:

IMPERFEKCJE: $F_0/L = P S I_0$

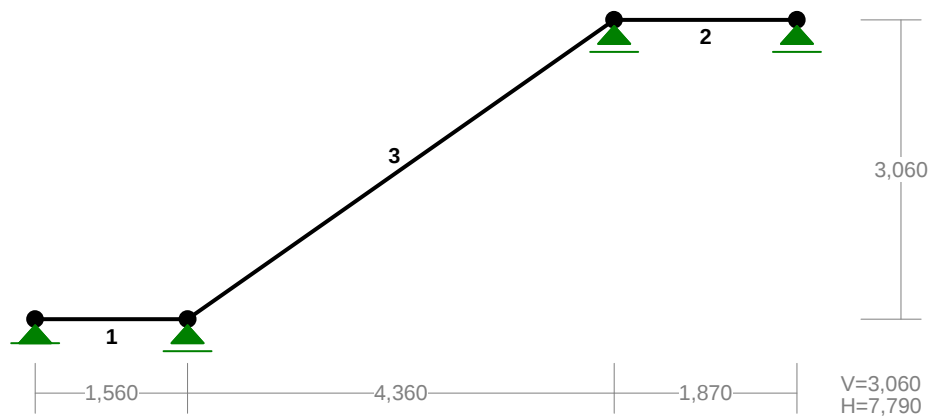
ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

OBCIĄŻENIA:

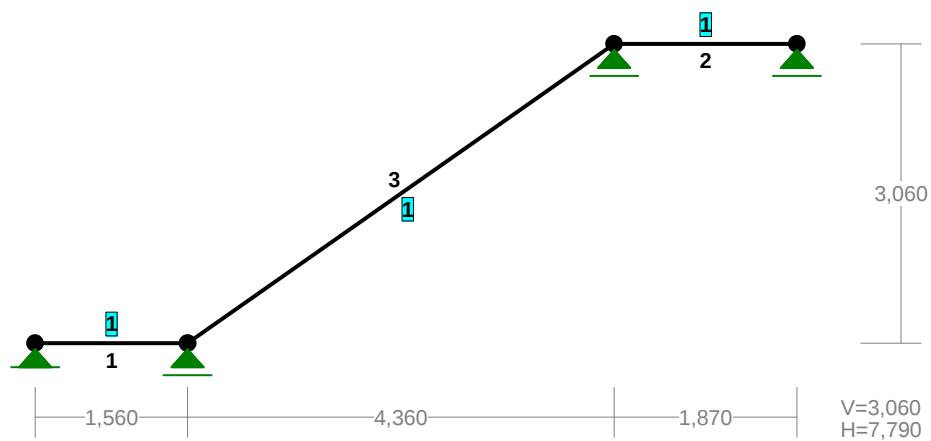
Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Fio[grad]:

 B r a k O s i a d a ń

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

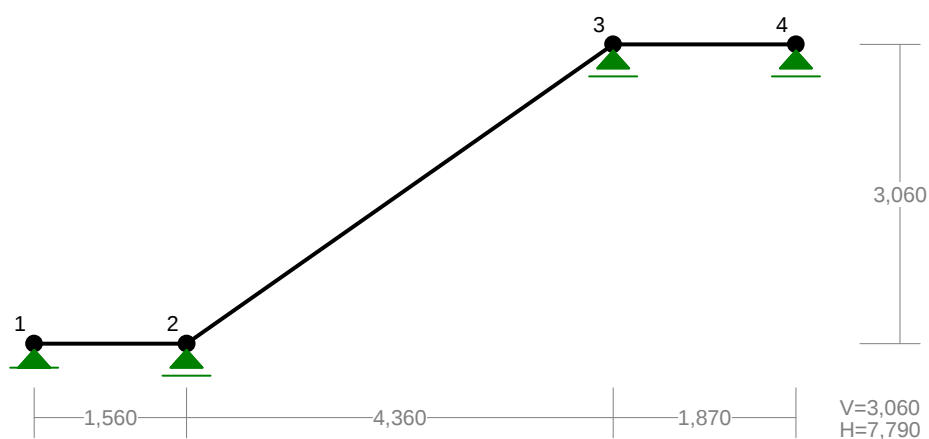
Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

Powierzchnia przek. [cm²]:
 Masa [kg/m]:
 Moment bezwładn.dla zginania w płaszc. ukł. [cm⁴]:

Wx= -191,0 Wy= -73,6
 F= 32,2
 m= 25,3
 Jzg= 1910,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm ³]	Sy: [cm ³]	F: [cm ²]
1	U 200	0	0,00	0,00	0,0	0,0	32,2

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	1,560	0,000
3	5,920	3,060
4	7,790	3,060

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
3	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
4	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

OSIADANIA:

Zestawienie obciążeń:

I Obciążenia zmienne

- technologiczne (wg PN-82/B-02003)

$$Q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$$
$$5,0 \times 0,6 = 3 \text{ kN/m}$$

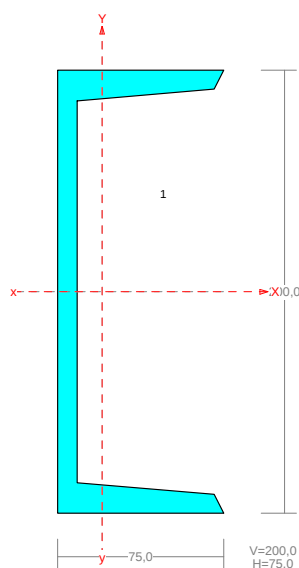
II Obciążenie stałe

- ciężar własny (wg PN-82/B-02001) - ciężar własny konstrukcji uwzględniany jest automatycznie
- podest i stopnie z desek dębowych Ciężar objętościowy drewna dębowego w stanie powietrzno suchym $7,0 \text{ kN/m}^3$

$$7,0 \times 0,04 \times 0,6 = 0,168 \text{ kN/m}$$

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "U 200"



Skala 1:2

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 2 Stal St3

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	2,0	Yc=	10,0
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	1910,0	Jy=	148,0
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	1910,0	Iy=	148,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	7,7	iy=	2,1
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	191,0	Wy=	27,0

- 23) PN-83/H-92120 Blachy grube i uniwersalne ze stali konstrukcyjnej zwykłej jakości i niskostopowej
- 24) PN-94/H-92203 Blachy stalowe uniwersalne. Wymiary.
- 25) PN-84/H-93000 Stal węglowa i niskostopowa. Walcówka, pręty i kształtowniki walcowane na gorąco
- 26) PN-79/H-04371 Metale. Próba udarności w obniżonych temperaturach
- 27) PN-89/M-01134 Rysunek techniczny maszynowy. Uproszczenia rysunkowe Połączenia spawane i powierzchnie napawane
- 28) PN-75/M-69014 Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stali węglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania
- 29) PN-73/M-69015 Spawanie łukiem krytym stali węglowych i niskostopowych
Przygotowanie brzegów do spawania
- 30) PN-90/M-69016 Spawanie w osłonie dwutlenkiem węgla stali węglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania
- 31) PN-73/M-69355 Topniki do spawania i napawanie łukiem krytym
- 32) PN-91/M-69430 Spawalnictwo. Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania. Ogólne wymagania i badania.

Sierpień 2009r.

Opracował:

UWAGA:

Przed wykonaniem projektu wykonawczego wszystkie wymiary sprawdzić w naturze.

8.0. Wykaz stosowanych norm;

- 1) PN-97/B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Wymagania i badania.
- 2) PN-87/M-04251 Struktura geometryczna powierzchni. Chropowatość powierzchni. Wartości liczbowe parametrów.
- 3) PN-77/M-82002 Podkładki. Wymagania i badania.
- 4) PN-77/M-82003 Podkładki. Dopuszczalne odchyłki wymiarów oraz kształtu i położenia.
- 5) PN-77/M-82008 Podkładki sprężyste.
- 6) PN-79/M-82009 Podkładki klinowe do dwuteowników.
- 7) PN-79/M-82018 Podkładki klinowe do ceowników.
- 8) PN-78/M-82005 Podkładki okrągłe zgrubne.
- 9) PN-78/M-82006 Podkładki okrągłe dokładne.
- 10) PN-84/M-82054/01 Śruby, wkręty i nakrętki. Stan powierzchni.
- 11) PN-82/M-82054/02 Śruby, wkręty i nakrętki. Tolerancje.
- 12) PN-82/M-82054/03 Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne śrub i wkrętów.
- 13) PN-82/M-82054/09 Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne nakrętek.
- 14) PN-85/M-82101 Śruby z łbem sześciokątnym.
- 15) PN-86/M-82144 Nakrętki sześciokątne.
- 16) PN-86/M-82153 Nakrętki sześciokątne niskie.
- 17) PN-83/M-82171 Nakrętki sześciokątne powiększone do połączeń sprężanych.
- 18) PN-61/M-82331 Śruby pasowane z łbem sześciokątnym.
- 19) PN-91/M-82341 Śruby pasowane z łbem sześciokątnym z gwintem krótkim.
- 20) PN-91/M-82342 Śruby pasowane ze łbem sześciokątnym z gwintem długim.
- 21) PN-90/H-01103 Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie barwne.
- 22) PN-88/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego stosowania. Gatunki.

warstwa nawierzchniowa- farba poliuretanowa.

6.0. Warunki ochrony przeciwpożarowej;

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć przeciwogniowo zgodnie z opracowaniem P.Poż przez pomalowanie zestawem pęczniejących farb ogniochronnych np. systemu FLAME. System składa się z trzech warstw:

1. Powłoki gruntującej np. Tikkurila EP;
2. Podstawowej warstwy pęczniejącej FLAMESORBER;
3. Powłoki nawierzchniowej np. Tikkurila PUR.

Zabezpieczenie przeciwogniowe wykonać wg instrukcji producenta. Oprócz właściwości ogniochronnych system pełni rolę zabezpieczenia przeciwkorozyjnego. Konstrukcję schodów malować w kolorze szarym lub ciemno – szarym.

7.0. Wytyczne dotyczące wykonawstwa;

Odbiór połączeń spawanych.

Każde połączenie spawane powinno podlegać 100% kontroli wizualnej.

Ustalono mniejszy zakres badań niż w tablicy 19 normy PN-B-06200:2000.

Ze względu na przerażająco statyczny charakter pracy konstrukcji i stosunkowo małe wykorzystanie nośności spin nie ma konieczności przeprowadzania badań spoin.

Rysunki wykonawcze

Zgodnie z wytycznymi normy PN-B-06200 załącznik E.1.3 Projekt wykonawczy oraz rysunki warsztatowe opracowuje wykonawca.

Rysunki warsztatowe opracowane przez wykonawcę akceptuje projektant przed skierowaniem do produkcji ale akceptacja dotyczy wyłącznie zgodności przyjętych rozwiązań z założeniami projektu technicznego.

Rysunki warsztatowe obejmują:

- a) rysunki elementów konstrukcji,
- b) wykazy stali i łączników,
- c) rysunki zestawieniowe (schematy montażowe) i niezbędne szczegóły połączeń montażowych,
- d) wykazy elementów.

Obliczenia połączeń elementów wykonywane są łącznie z rysunkami warsztatowymi, jeśli zostało to uzgodnione w kontrakcie.

BALUSTRADY

Stalowe, z kształtownika zamkniętego 40x40x3mm wypełnienie z siatki krepowanej 35x35x3mm w ramce z kątownika stalowego 20x20x2mm poręcze drewniane z wałka dębowego Ø55mm łączonego rurą stalową Ø55mm. W miejscach łączenia końce wałka zatoczyć do średnicy równej wewnętrznej średnicy rury na długości ok. 3cm.

OKŁADZINY

Drewno dębowe gr. 40mm zabezpieczone przeciwogniowo do poziomu trudnozapałności.

2.0. Obciążenia;

- Obciążenia budowli - Obciążenia stałe wg PN-82/B-02001
- Obciążenia technologiczne wg PN-82/B-02003

3.0. Klasa konstrukcji i wymogi spawalnicze;

Zgodnie z punktem A załącznika A2 PN-B-06200 - konstrukcja jest zaliczana do III klasy, nie przewiduje się więc instrukcji spawania i planu spawania.

4.0. Materiały;

- Stal S235JR, S235JRH
- Drewno dębowe
- Elektrody Drut G3Si.

5.0. Kategoria korozyjności, trwałość powłoki malarskiej, zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji stalowych;

Kategoria korozyjna środowiska C2 –MAŁA według normy PN-EN ISO 12944-2

Oczekiwany okres trwałości do pierwszej renowacji M - średni do 15 lat według PN-EN ISO 12944.

Wszystkie elementy stalowe (elementy konstrukcji, śruby, nakrętki, podkładki) jeśli nie są ocynkowane należy zabezpieczyć antykorozyjnie

Przygotowanie podłoża do malowania śrutowanie do stopnia czystości SA2,5

Powłoki lakiernicze:

podkład - farba FAIDAL PG15

Opis istniejących elementów konstrukcyjnych.

1. Ściany;

Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej dobrym stanie technicznym. Wewnętrzne lica cegieł zostały uszkodzone podczas pożaru. Jednak konstrukcja ścian nie wykazuje większych uszkodzeń i budynek może być w dalszym ciągu eksploatowany.

2. Stropy;

Konstrukcja posiada następujące stropy

sklepienia ceglane;

strop klaina;

strop żelbetowy na dwuteownikowych belkach stalowych;

Stropy drewniane;

Strop żelbetowy na podciągach żelbetowych.

1.5. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe elementów konstrukcyjnych;

KONSTRUKCJA schodów

Schody wspornikowe wielobiegowe z podestami.

Główną konstrukcję nośną projektuje się jako stalową.

Stopnie stalowe z okładziną drewnianą.

BELKI POLICZKOWE

Projektuje się z ceowników gorąco walcowanych U200 połączonych ze sobą i z podestami za pomocą śrub M16 klasy 5.8 . Stal, S235JR.

WSPORNIKI

Kształtowniki zimno gięte 100x100x4 kotwione w murze za pomocą blach doczołowych za pomocą kotew M16 chemicznych Stal S235JRH

PODESTY

Projektuje się z ceowników gorąco walcowanych U200 połączonych ze sobą i z belkami policzkowymi za pomocą śrub M16 klasy 5.8 kategoria połączeń D . Stal, S235JRH.

STOPNIE

Konstrukcja stopni kątownik gorąco walcowany 40x40x4 pouczony z belkami policzkowymi za pomocą 4 śrub M12 klasy 5.8 kategoria połączeń D Stal, S235JR

OPIS TECHNICZNY
Do projektu budowlanego konstrukcji schodów na wieżę
kościół pod wezwaniem Św. Jana Chrzciciela w Biskupcu dz.
nr 81/6 – inwestor: Gm. Biskupiec

1. Część opisowa

1.1. Podstawa opracowania;

- Zlecenie Inwestora.
- Wizje lokalne i pomiary terenowe na potrzeby niniejszego opracowania.
- Inwentaryzacja budowlana budynku zabytkowej wieży kościoła p.w. Św. Jana Chrzciciela w Biskupcu.
- Uzgodnienia z inwestorem.
- Obowiązujące normy i przepisy.

1.2. Przedmiot opracowania;

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany wewnętrznych schodów prowadzących do wieży Kościoła św. Jana Chrzciciela w Biskupcu.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje rozwiązania techniczne branży architektoniczno-konstrukcyjnej, w którego skład wchodzi następujące części:

- wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych
- wykonanie rysunków konstrukcji.

1.3. Zestawienie materiałów przyjętych do opracowania;

- 1 Inwentaryzacja budowlana.
- 2 Oględziny stanu technicznego budynku.
- 3 Odkrywki
- 4 Opinia konstrukcyjno budowlana określająca dopuszczalne dodatkowe obciążenia powstałe poprzez budowę wewnętrznych schodów.

1.4. Charakterystyka obiektu;

Kościół objęty jest prawną ochroną konserwatorską poprzez wpis do rejestru zabytków woj. Warmińsko-Warmińskiego pod nr A19. Wieża kościoła została wybudowana w roku 1783. Budynek wykonany z cegły ceramicznej pełna wypalanej. Podczas pożaru uległa zniszczeniu konstrukcja schodów w raz ze stropami drewnianymi. Podczas licznych remontów i modernizacji stropy, dzwonnica oraz kopuła zostały odbudowane.