

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

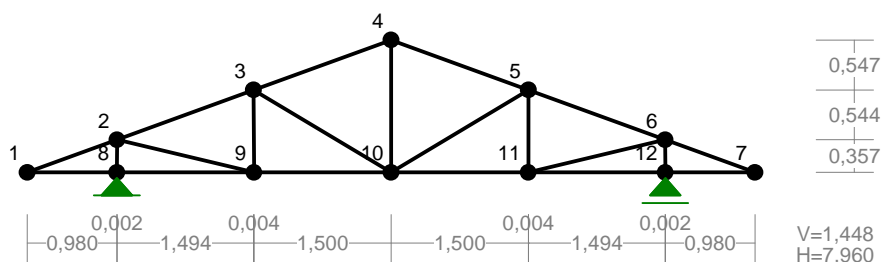
Tablica 1. zebranie obciążeń

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Pas górny – obciążenie stałe Blacha tłoczona (na płatwiach drewnianych) o grubości 0,55 mm [0,200kN/m ²]	0,08	1,30	--	0,104
2.	Pas dolny Wełna mineralna w płytach miękkich grub. 20 cm [0,6kN/m ³ ·0,20m]	0,12	1,30	--	0,16
3.	Sufit podwieszony grub. 2 cm [3,0kN/m ³ ·0,02m]	0,06	1,30	--	0,08
4.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=150 m n.p.m. -> Q _k = 1,2 kN/m ² , nachylenie połaci 20,0 st. -> C ₂ =0,933) [1,120kN/m ²]	1,12	1,50	0,00	1,68
5.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu - wariant II wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=150 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren A, z=H=4,5 m, -> C _e =0,72, budowla zamknięta, wymiary budynku H=4,5 m, B=6,0 m, L=15,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 20,0 st. -> wsp. aerodyn. C=0,100, beta=1,80) [0,039kN/m ²]	0,04	1,50	0,00	0,06
6.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=150 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren A, z=H=4,5 m, -> C _e =0,72, budowla zamknięta, wymiary budynku H=4,5 m, B=6,0 m, L=15,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 20,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,4, beta=1,80) [-0,157kN/m ²]	-0,16	1,50	0,00	-0,24

Rozstaw wiązarów 1,00 m.

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr :	X [m] :	Y [m] :	Nr :	X [m] :	Y [m] :
1	0,000	0,000	7	7,960	0,000
2	0,982	0,357	8	0,980	0,000
3	2,476	0,901	9	2,480	0,000
4	3,980	1,448	10	3,980	0,000
5	5,484	0,901	11	5,480	0,000
6	6,978	0,357	12	6,980	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]
8	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
12	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnie drewno C 30

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,982	0,357	1,045	1,000	2 IIIa 14x8
2	00	2	3	1,494	0,544	1,590	1,000	2 IIIa 14x8
3	00	3	4	1,504	0,547	1,600	1,000	2 IIIa 14x8
4	00	4	5	1,504	-0,547	1,600	1,000	2 IIIa 14x8
5	00	5	6	1,494	-0,544	1,590	1,000	2 IIIa 14x8
6	00	6	7	0,982	-0,357	1,045	1,000	2 IIIa 14x8
7	00	1	8	0,980	0,000	0,980	1,000	2 IIIa 14x8
8	00	8	9	1,500	0,000	1,500	1,000	2 IIIa 14x8
9	00	9	10	1,500	0,000	1,500	1,000	2 IIIa 14x8
10	00	10	11	1,500	0,000	1,500	1,000	2 IIIa 14x8
11	00	11	12	1,500	0,000	1,500	1,000	2 IIIa 14x8
12	00	12	7	0,980	0,000	0,980	1,000	2 IIIa 14x8
13	00	6	12	0,002	-0,357	0,357	1,000	1 B 14,0x3,2
14	00	11	5	0,004	0,901	0,901	1,000	1 B 14,0x3,2
15	00	10	4	0,000	1,448	1,448	1,000	1 B 14,0x3,2
16	00	9	3	-0,004	0,901	0,901	1,000	1 B 14,0x3,2
17	00	8	2	0,002	0,357	0,357	1,000	1 B 14,0x3,2
18	00	9	2	-1,498	0,357	1,540	1,000	1 B 14,0x3,2
19	00	10	3	-1,504	0,901	1,753	1,000	1 B 14,0x3,2
20	00	10	5	1,504	0,901	1,753	1,000	1 B 14,0x3,2
21	00	6	11	-1,498	-0,357	1,540	1,000	1 B 14,0x3,2

OBciążENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "od ciężaru materiałów"						
			Stałe		γf= 1,30	
1	Linowe-Y	0,0	0,200	0,200	0,00	1,04
2	Linowe-Y	0,0	0,200	0,200	0,00	1,59
3	Linowe-Y	0,0	0,200	0,200	0,00	1,60
4	Linowe-Y	0,0	0,200	0,200	0,00	1,60
5	Linowe-Y	0,0	0,200	0,200	0,00	1,59
6	Linowe-Y	0,0	0,200	0,200	0,00	1,04
7	Linowe-Y	0,0	0,185	0,185	0,00	0,98
8	Linowe-Y	0,0	0,185	0,185	0,00	1,50
9	Linowe-Y	0,0	0,185	0,185	0,00	1,50
10	Linowe-Y	0,0	0,185	0,185	0,00	1,50
11	Linowe-Y	0,0	0,185	0,185	0,00	1,50
12	Linowe-Y	0,0	0,185	0,185	0,00	0,98
Grupa: L "wiatr z lewej"						
			Zmienne		γf= 1,50	
1	Linowe	20,0	-0,160	-0,160	0,00	1,04
2	Linowe	20,0	-0,160	-0,160	0,00	1,59
3	Linowe	20,0	-0,160	-0,160	0,00	1,60
4	Linowe	-20,0	0,040	0,040	0,00	1,60
5	Linowe	-20,0	0,040	0,040	0,00	1,59
6	Linowe	-20,0	0,040	0,040	0,00	1,04
Grupa: P "wiatr z prawej"						
			Zmienne		γf= 1,50	
1	Linowe	20,0	0,040	0,040	0,00	1,04
2	Linowe	20,0	0,040	0,040	0,00	1,59
3	Linowe	20,0	0,040	0,040	0,00	1,60
4	Linowe	-20,0	-0,160	-0,160	0,00	1,60
5	Linowe	-20,0	-0,160	-0,160	0,00	1,59
6	Linowe	-20,0	-0,160	-0,160	0,00	1,04
Grupa: S "śnieg"						
			Zmienne		γf= 1,50	
1	Linowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	1,04
2	Linowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	1,59

3	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	1,60
4	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	1,60
5	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	1,59
6	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	1,04

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "od ciężaru materiałów"	Stałe		1,30
L - "wiatr z lewej"	Zmienne	1	1,00
P - "wiatr z prawej"	Zmienne	1	1,00
S - "śnieg"	Zmienne	1	1,00

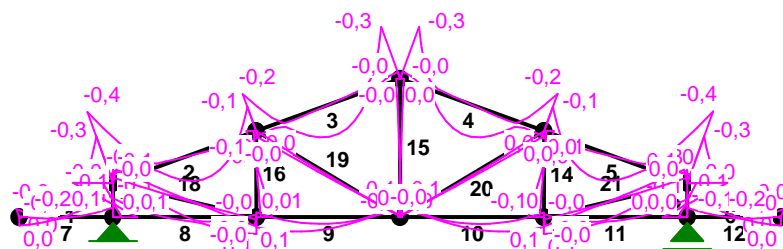
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "od ciężaru materiałów"	ZAWSZE
L - "wiatr z lewej"	EWENTUALNIE
P - "wiatr z prawej"	Nie występuje z: P
S - "śnieg"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A
	EWENTUALNIE: L+P+S

MOMENTY-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	0,392	0,0*	-0,0	1,4	APS
	1,045	-0,3*	-0,9	1,7	APS
	1,045	-0,3	-0,9*	1,7	APS
	1,045	-0,3	-0,9	1,7*	APS
	0,000	0,0	-0,0	0,2*	AL
2	0,894	0,1*	0,0	-5,7	APS
	0,000	-0,4*	1,2	-6,1	APS
	0,000	-0,4	1,2*	-6,1	APS
	1,590	0,0	0,0	-1,6*	AL
	0,000	-0,4	1,2	-6,4*	AS
3	0,800	0,2*	-0,0	-5,1	APS
	1,600	-0,3*	-1,1	-5,0	AS

	1,600	-0,3	-1,1*	-4,7	APS
	1,600	-0,1	-0,3	-1,5*	AP
	0,000	-0,2	0,9	-5,8*	AS
4	0,800	0,2*	0,0	-5,1	ALS
	0,000	-0,3*	1,1	-5,0	AS
	0,000	-0,3	1,1*	-4,7	ALS
	0,000	-0,1	0,3	-1,5*	AL
	1,600	-0,2	-0,9	-5,8*	AS
5	0,696	0,1*	-0,0	-5,7	ALS
	1,590	-0,4*	-1,2	-6,1	ALS
	1,590	-0,4	-1,2*	-6,1	ALS
	0,000	0,0	-0,0	-1,6*	AP
	1,590	-0,4	-1,2	-6,4*	AS
6	0,718	0,0*	-0,0	1,3	ALS
	0,000	-0,3*	0,9	1,6	ALS
	0,000	-0,3	0,9*	1,6	ALS
	0,000	-0,3	0,9	1,6*	ALS
	1,045	0,0	0,0	0,2*	AP
7	0,000	0,0*	-0,0	-1,3	APS
	0,980	-0,1*	-0,3	-1,3	APS
	0,980	-0,1	-0,3*	-1,3	APS
	0,980	-0,1	-0,2	-0,2*	AL
	0,306	0,0	0,0	-0,2*	AL
	0,980	-0,1	-0,3	-1,3*	APS
	0,000	0,0	-0,0	-1,3*	APS
8	1,500	0,1*	0,0	-0,2	AS
	0,000	-0,3*	0,4	-0,2	AS
	0,000	-0,3	0,4*	-0,2	AS
	0,000	-0,1	0,3	0,3*	AP
	1,031	0,0	-0,0	0,3*	AP
	0,000	-0,2	0,4	-0,4*	ALS
	1,500	0,1	0,0	-0,4*	ALS
9	0,375	0,1*	0,0	5,9	APS
	1,500	-0,1*	-0,3	5,9	APS
	1,500	-0,1	-0,3*	5,9	APS
	1,500	-0,1	-0,3	5,9*	APS
	0,375	0,1	0,0	5,9*	APS
	1,500	-0,1	-0,2	1,3*	AL
	0,656	0,0	0,0	1,3*	AL
10	1,125	0,1*	-0,0	5,7	AS
	0,000	-0,1*	0,3	5,5	ALS
	0,000	-0,1	0,3*	5,5	ALS
	0,000	-0,1	0,3	5,7*	AS
	1,125	0,1	-0,0	5,7*	AS
	0,000	-0,1	0,2	1,8*	AP
	0,844	0,0	-0,0	1,8*	AP
11	0,000	0,1*	-0,0	-0,2	AS
	1,500	-0,3*	-0,4	-0,2	AS
	1,500	-0,3	-0,4*	-0,2	AS
	1,500	-0,1	-0,3	0,1*	AP
	0,563	0,0	-0,0	0,1*	AP
	1,500	-0,3	-0,4	-0,3*	ALS
	0,000	0,1	-0,0	-0,3*	ALS
12	0,980	0,0*	0,0	-1,3	ALS
	0,000	-0,1*	0,3	-1,3	ALS
	0,000	-0,1	0,3*	-1,3	ALS
	0,000	-0,1	0,2	-0,2*	AP
	0,674	0,0	-0,0	-0,2*	AP
	0,000	-0,1	0,3	-1,3*	ALS
	0,980	0,0	0,0	-1,3*	ALS
13	0,357	0,1*	1,0	-6,1	AS
	0,000	-0,2*	1,0	-6,1	AS
	0,067	-0,2	1,0*	-6,1	AS
	0,000	-0,2	1,0*	-6,1	AS
	0,000	-0,1	0,3	-1,2*	AP
	0,357	0,1	1,0	-6,1*	AS
14	0,901	0,1*	0,1	-1,3	ALS
	0,000	-0,1*	0,2	-1,3	AS
	0,056	-0,1	0,2*	-1,3	AS
	0,000	-0,1	0,2*	-1,3	AS
	0,901	0,0	0,0	-0,0*	AP
	0,000	-0,1	0,2	-1,3*	AS

15	1,448	0,0*	0,0	1,4	APS
	1,448	-0,0*	-0,0	1,4	ALS
	1,448	0,0	0,0*	1,4	APS
	1,448	-0,0	-0,0*	1,4	ALS
	0,000	-0,0	0,0*	1,3	APS
	1,448	0,0	0,0	1,4*	AS
	0,000	-0,0	0,0	0,7*	AP
16	0,000	0,1*	-0,2	-1,3	AS
	0,901	-0,1*	-0,2	-1,3	AS
	0,000	0,1	-0,2*	-1,3	AS
	0,056	0,1	-0,2*	-1,3	AS
	0,901	-0,0	-0,0	-0,0*	AL
	0,000	0,1	-0,2	-1,3*	AS
17	0,000	0,1*	-1,0	-6,1	AS
	0,357	-0,2*	-1,0	-6,1	AS
	0,357	-0,2	-1,0*	-6,1	AS
	0,357	-0,1	-0,3	-1,2*	AL
	0,000	0,1	-1,0	-6,1*	AS
18	1,540	0,1*	0,1	5,9	AS
	0,000	-0,0*	0,1	5,9	AS
	1,540	0,1	0,1*	5,9	AS
	1,540	0,1	0,1	5,9*	AS
	0,000	-0,0	0,0	1,6*	AL
19	0,000	0,0*	-0,0	-0,9	APS
	1,753	-0,0*	-0,0	-0,9	APS
	0,000	0,0	-0,0*	-0,9	APS
	1,753	0,0	0,0	0,1*	AL
	0,000	0,0	-0,0	-0,9*	APS
20	1,753	0,0*	0,0	-0,9	ALS
	0,000	-0,0*	0,0	-0,9	ALS
	0,000	-0,0	0,0*	-0,9	ALS
	1,753	-0,0	-0,0	0,1*	AP
	0,000	-0,0	0,0	-0,9*	ALS
21	0,000	0,1*	-0,1	5,9	AS
	1,540	-0,0*	-0,1	5,9	AS
	0,000	0,1	-0,1*	5,9	AS
	0,000	0,1	-0,1	5,9*	AS
	1,540	-0,0	-0,0	1,7*	AP

* = Max/Min

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
8	0,4*	6,2	6,2		ALS
	0,4*	1,7	1,8		AL
	-0,4*	6,8	6,9		APS
	-0,4*	2,4	2,4		AP
	0,0	6,9*	6,9		AS
	0,4	1,7*	1,8		AL
	0,0	6,9	6,9*		AS
12	-0,0*	6,9	6,9		AS
	-0,0*	1,7	1,7		AP
	-0,0*	2,4	2,4		A
	-0,0	6,9*	6,9		AS
	-0,0	1,7*	1,7		AP
	-0,0	6,9	6,9*		AS

* = Max/Min

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

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00001			APS
		0,00010		ALS
			0,00010	ALS
2	0,00002			APS
		0,00004		AS
			0,00004	APS
3	0,00019			APS

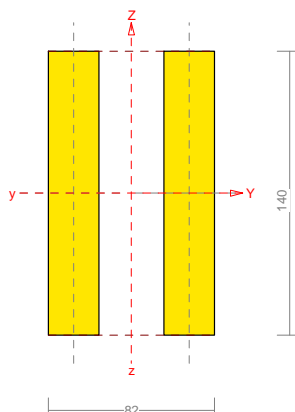
		0,00085		AS
			0,00087	AS
4	0,00010			APS
		0,00092		AS
			0,00092	AS
5	0,00003			APS
		0,00085		AS
			0,00085	AS
6	0,00019			APS
		0,00004		AS
			0,00019	APS
7	0,00019			APS
		0,00011		ALS
			0,00021	AS
8	0,00000			ALS
		0,00000		AS
			0,00000	
9	0,00001			ALS
		0,00083		AS
			0,00083	AS
10	0,00011			APS
		0,00095		AS
			0,00096	AS
11	0,00021			APS
		0,00083		AS
			0,00086	AS
12	0,00020			APS
		0,00000		AS
			0,00020	APS

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

Pręt: L/f: Kombinacja obciążeń:

1	38049,6	AS
2	9454,6	APS
3	6985,0	APS
4	7009,9	ALS
5	9657,9	ALS
6	38049,6	AS
7	53582,6	AS
8	19121,8	AS
9	14021,5	AS
10	14021,5	AS
11	19121,8	AS
12	53582,6	AS
13	35146,0	ALS
14	36624,2	AS
15	84903,2	APS
16	36624,2	AS
17	35272,8	AS
18	31394,4	ALS
19	28054,1	APS
20	28502,4	ALS
21	31797,2	AS

Pręt nr 1 - 6



Nośność na rozciąganie: Wyniki dla $x_a=0,52$ m; $x_b=0,52$ m, przy obciążeniach “APS”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 70,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,4 / 70,00 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{8,31} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,52$ m; $x_b=0,52$ m, przy obciążeniach “APS”.

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{10,6} = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{8,31} = f_{c,0,t}$

Nośność dla $x_a=0,52$ m; $x_b=0,52$ m, przy obciążeniach “APS”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{8,31} + \frac{0,1}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,52$ m; $x_b=0,52$ m, przy obciążeniach “APS”.

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,38} = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek: Wyniki dla $x_a=0,52$ m; $x_b=0,52$ m, przy obciążeniach “APS”.

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 100 mm o średnicy 4,0 mm.

$$F_1 / R_d + F_{1,x} / R_d = 0,0 / 453,8 + 0,0 / 319,9 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} = 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości $l_2 = 250$ mm.

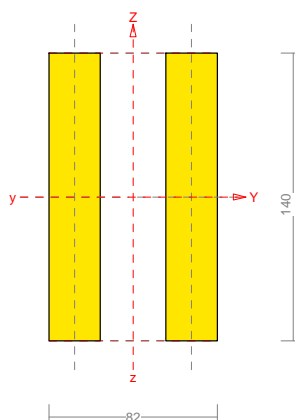
Nośność przewiązek: $\sigma = M_p / W = 0,0 / 1458,33 \times 10^3 = \mathbf{0,0} < \mathbf{13,85} = f_{m,d}$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 0,0 / 350,00 \times 10 = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,38} = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,52$ m; $x_b=0,52$ m, przy obciążeniach “APS”.

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,0 = \mathbf{0,1} < \mathbf{5,2} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 2 = 5



Nośność na ściskanie: Wyniki dla $x_a=0,79$ m; $x_b=0,79$ m, przy obciążeniach “APS”.

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 5,8 / 70,00 \times 10 = \mathbf{0,8} < \mathbf{3,06} = 0,288 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,79$ m; $x_b=0,79$ m, przy obciążeniach “APS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,8}{1,029 \times 10,62} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,076} < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,8}{0,288 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,270} < 1$$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,79$ m; $x_b=0,79$ m, przy obciążeniach “APS”.

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{10,6} = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{8,31} = f_{c,0,t}$

Nośność dla $x_a=0,79$ m; $x_b=0,79$ m, przy obciążeniach “APS”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,1} < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,79$ m; $x_b=0,79$ m, przy obciążeniach “APS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8^2}{10,62^2} + \frac{0,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < 1$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,79$ m; $x_b=0,79$ m, przy obciążeniach “APS”.

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,38} = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek: Wyniki dla $x_a=0,79$ m; $x_b=0,79$ m, przy obciążeniach “APS”.

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 100 mm o średnicy 4,0 mm.

$$F_1 / R_d + F_{1,x} / R_d = 0,5 / 453,8 + 166,3 / 319,9 = \mathbf{0,521} < 1 = 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości $l_2 = 250$ mm.

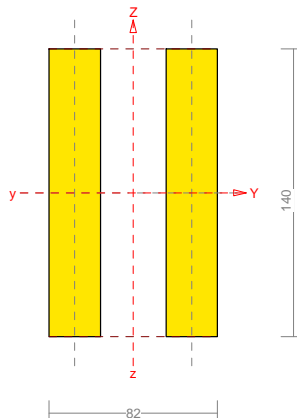
Nośność przewiązek: $\sigma = M_p / W = 0,1 / 1458,33 \times 10^3 = \mathbf{0,0} < \mathbf{13,85} = f_{m,d}$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 1,9 / 350,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{1,38} = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,79$ m; $x_b=0,79$ m, przy obciążeniach “APS”.

$$u_{z,fin} = -0,2 + -0,4 = \mathbf{0,7} < \mathbf{7,9} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 3 = 4



Nośność na ściskanie: Wyniki dla $x_a=0,80$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach “APS”.

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 5,1 / 70,00 \times 10 = \mathbf{0,7} < \mathbf{3,02} = 0,285 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,80$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach “APS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,7}{1,022 \times 10,62} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,067} < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,7}{0,285 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,239} < 1$$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,80$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach “APS”.

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{10,6} = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{8,31} = f_{c,0,t}$

Nośność dla $x_a=0,80$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,1} < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,80$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,7^2}{10,62^2} + \frac{0,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < 1$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,80$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach "APS".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,38} = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek: Wyniki dla $x_a=0,80$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach "APS".

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 100 mm o średnicy 4,0 mm.

$$F_1 / R_d + F_{1,x} / R_d = 0,4 / 453,8 + 148,0 / 319,9 = \mathbf{0,464} < 1 = 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości $l_2 = 250$ mm.

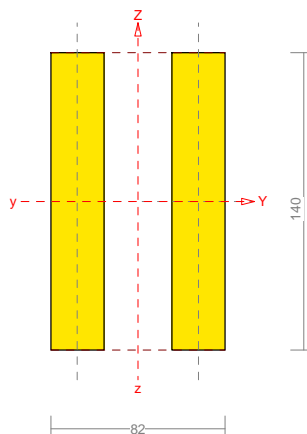
Nośność przewiązek: $\sigma = M_p / W = 0,0 / 1458,33 \times 10^3 = \mathbf{0,0} < \mathbf{13,85} = f_{m,d}$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 1,7 / 350,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{1,38} = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,80$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach "APS".

$$u_{z,fin} = -0,5 + -0,8 = \mathbf{1,2} < \mathbf{8,0} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 7 = 12



Nośność na ściskanie: Wyniki dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "APS".

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,3 / 70,00 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{6,96} = 0,656 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{1,052 \times 10,62} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,016} < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{0,656 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,026} < 1$$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "APS".

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{10,6} = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{8,31} = f_{c,0,t}$

Nośność dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{10,62^2} + \frac{0,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < 1$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "APS".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,38 = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek: Wyniki dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "APS".

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 100 mm o średnicy 4,0 mm.

$$F_1 / R_d + F_{1,x} / R_d = 0,0 / 453,8 + 9,9 / 319,9 = 0,031 < 1 = 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości $l_2 = 250$ mm.

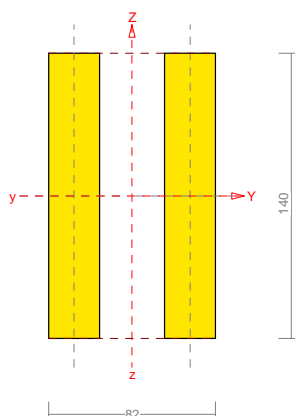
Nośność przewiązek: $\sigma = M_p / W = 0,0 / 1458,33 \times 10^3 = 0,0 < 13,85 = f_{m,d}$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 0,1 / 350,00 \times 10 = 0,0 < 1,38 = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach "APS".

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,0 = 0,0 < 4,9 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 8 = 11



Nośność na rozciąganie: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 70,00 \text{ cm}^2$. $\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,1 / 70,00 \times 10 = 0,0 < 8,31 = f_{t,0,d}$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej: $\sigma_i = 0,0 < 10,6 = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej: $\sigma_i = 0,0 < 8,31 = f_{c,0,t}$

Nośność dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + \frac{0,0}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,0 < 1$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,38 = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 100 mm o średnicy 4,0 mm.

$$F_1 / R_d + F_{1,x} / R_d = 0,0 / 453,8 + 0,0 / 319,9 = 0,000 < 1 = 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości $l_2 = 250$ mm.

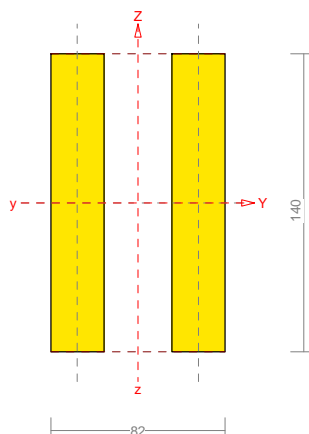
Nośność przewiązek: $\sigma = M_p / W = 0,0 / 1458,33 \times 10^3 = 0,0 < 13,85 = f_{m,d}$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 0,0 / 350,00 \times 10 = 0,0 < 1,38 = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

$$u_{z,fin} = -0,2 + -0,2 = 0,4 < 7,5 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 9 = 10



Nośność na rozciąganie: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 70,00 \text{ cm}^2$. $\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 5,9 / 70,00 \times 10 = \mathbf{0,8} < \mathbf{8,31} = f_{t,0,d}$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{10,6} = f_{c,0,d}$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej: $\sigma_i = \mathbf{0,0} < \mathbf{8,31} = f_{c,0,t}$

Nośność dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8}{8,31} + \frac{0,4}{13,85} + 1,0 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

$$\sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,38} = f_{v,d}$$

Nośność przewiązek: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci gwoździ długości 100 mm o średnicy 4,0 mm.

$$F_1 / R_d + F_{1,x} / R_d = 0,0 / 453,8 + 0,0 / 319,9 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} = 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości $l_2 = 250$ mm.

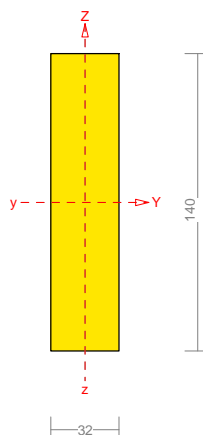
Nośność przewiązek: $\sigma = M_p / W = 0,0 / 1458,33 \times 10^3 = \mathbf{0,0} < \mathbf{13,85} = f_{m,d}$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 0,0 / 350,00 \times 10 = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,38} = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,75$ m; $x_b=0,75$ m, przy obciążeniach "APS".

$$u_{z,fin} = -0,5 + -0,6 = \mathbf{1,1} < \mathbf{7,5} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 17 = 13



Nośność na ściskanie: Wyniki dla $x_a=0,18$ m; $x_b=0,18$ m, przy obciążeniach "APS".

Nośność na ściskanie: $\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 6,1 / 44,80 \times 10 = \mathbf{1,4} < \mathbf{10,07} = 0,948 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,18$ m; $x_b=0,18$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,4}{1,086 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{0,4}{13,85} = \mathbf{0,148} < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,4}{0,948 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,4}{13,85} = \mathbf{0,156} < 1$$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,18$ m; $x_b=0,18$ m, przy obciążeniach “APS”.

Warunek stateczności: $\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 104,53 \times 10^3 = \mathbf{0,4} < \mathbf{13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$

Nośność dla $x_a=0,18$ m; $x_b=0,18$ m, przy obciążeniach “APS”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,4}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,4}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,18$ m; $x_b=0,18$ m, przy obciążeniach “APS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,4^2}{10,62^2} + \frac{0,4}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,4^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{0,4}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < 1$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,18$ m; $x_b=0,18$ m, przy obciążeniach “APS”.

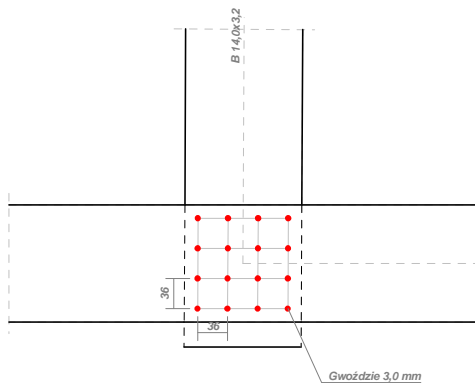
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,2} < \mathbf{1,4} = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,18$ m; $x_b=0,18$ m, przy obciążeniach “APS”.

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,0 = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,8} = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 8



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,1 \times 76,2}{51840,8} \times 10^6 = 185,2 \text{ N;}$$

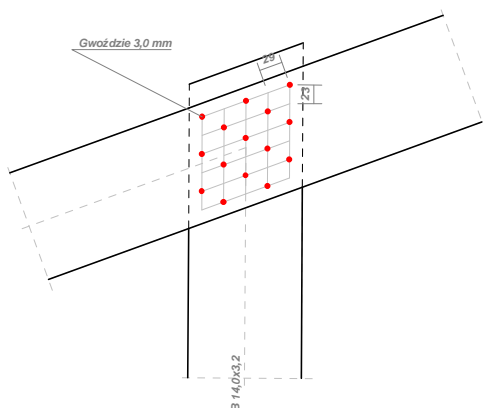
$$F_{x,M} = -131,3; \quad F_{y,M} = 130,6 \quad F_Q = Q / n = 0,9 / 16 \times 10^3 = -59,2 \text{ N}$$

$$F_N = N / n = 6,1 / 16 \times 10^3 = -381,6 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{x,M} + F_N)^2 + (F_{y,M} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(-131,3 + -381,6)^2 + (130,6 + -59,2)^2} / 2 = \mathbf{273,5} < \mathbf{387,9} = R_d$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 2



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,2 \times 65,8}{48006,1} \times 10^6 = 290,6 \text{ N};$$

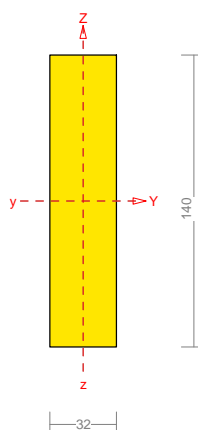
$$F_{x,M} = -238,7; \quad F_{y,M} = 165,8 \quad F_Q = Q/n = 0,9 / 15 \times 10^3 = -63,2 \text{ N}$$

$$F_N = N/n = 6,1 / 15 \times 10^3 = -406,5 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(-238,7 + -406,5)^2 + (165,8 + -63,2)^2} / 2 = 342,3 < 387,9 = R_d$$

Pręt nr 18 = 21



Nośność na rozciąganie: Wyniki dla $x_a=0,77$ m; $x_b=0,77$ m, przy obciążeniach "APS".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 44,80 \text{ cm}^2$. $\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 5,8 / 44,80 \times 10 = 1,3 < 8,31 = f_{t,0,d}$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,77$ m; $x_b=0,77$ m, przy obciążeniach "APS".

Warunek stateczności: $\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 104,53 \times 10^3 = 0,1 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$

Nośność dla $x_a=0,77$ m; $x_b=0,77$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,3}{8,31} + \frac{0,1}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,3}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,1}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,77$ m; $x_b=0,77$ m, przy obciążeniach "APS".

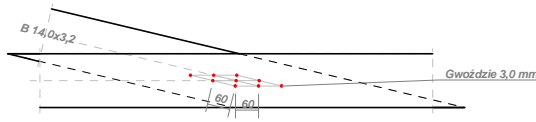
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,77$ m; $x_b=0,77$ m, przy obciążeniach "APS".

$$u_{z,fin} = 0,2 + 0,3 = 0,5 < 7,7 = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 9



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,0 \times 119,6}{43481,9} \times 10^6 = 125,4 \text{ N};$$

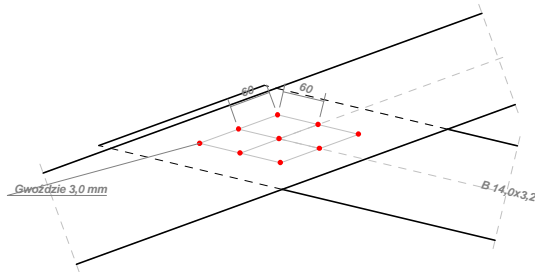
$$F_{x,M} = 14,7; \quad F_{y,M} = -124,5 \quad F_Q = Q/n = 0,1 / 9 \times 10^3 = 6,5 \text{ N}$$

$$F_N = N/n = 5,8 / 9 \times 10^3 = 644,6 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(14,7 + 644,6)^2 + (-124,5 + 6,5)^2} / 2 = 336,1 < 387,9 = R_d$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 2



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,1 \times 114,9}{43148,3} \times 10^6 = 188,8 \text{ N};$$

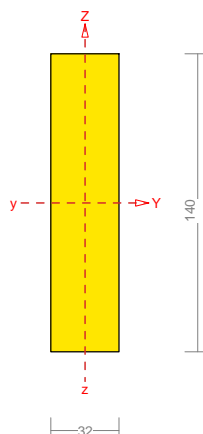
$$F_{x,M} = 54,2; \quad F_{y,M} = -180,8 \quad F_Q = Q/n = 0,1 / 9 \times 10^3 = 10,3 \text{ N}$$

$$F_N = N/n = 5,8 / 9 \times 10^3 = 645,5 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(54,2 + 645,5)^2 + (-180,8 + 10,3)^2} / 2 = 362,7 < 387,9 = R_d$$

Pręt nr 16 = 14



Nośność na ściskanie: Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "AS".

Nośność na ściskanie: $\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,3 / 44,80 \times 10 = \mathbf{0,3} < \mathbf{3,41} = 0,321 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "AS":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{1,061 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{0,8}{13,85} = \mathbf{0,085} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{0,321 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,8}{13,85} = \mathbf{0,129} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "AS".

Warunek stateczności: $\sigma_{m,d} = M / W = 0,1 / 104,53 \times 10^3 = \mathbf{0,8} < \mathbf{13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "ALS":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,8}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "AS":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{10,62^2} + \frac{0,8}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{0,8}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,90$ m, przy obciążeniach "AS".

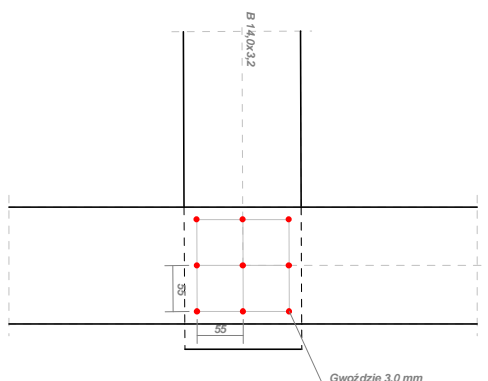
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1,4} = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,90$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "APS".

$$u_{z,fin} = -0,1 + -0,2 = \mathbf{0,3} < \mathbf{4,5} = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 9



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,1 \times 78,0}{36300,4} \times 10^6 = 180,7 \text{ N};$$

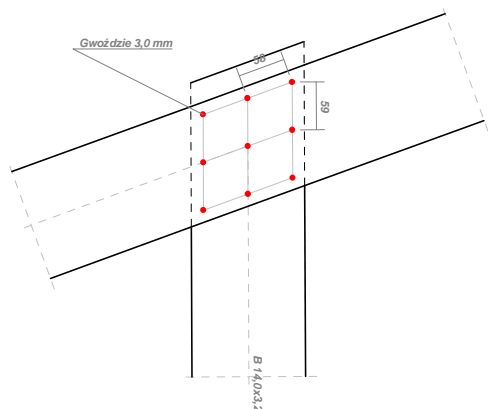
$$F_{x,M} = -127,5; \quad F_{y,M} = 128,1 \quad F_Q = Q/n = 0,2 / 9 \times 10^3 = -16,7 \text{ N}$$

$$F_N = N/n = 1,3 / 9 \times 10^3 = -149,2 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(-127,5 + -149,2)^2 + (128,1 + -16,7)^2} / 2 = 156,2 < 387,9 = R_d$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 3



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,1 \times 96,1}{41376,5} \times 10^6 = 119,7 \text{ N};$$

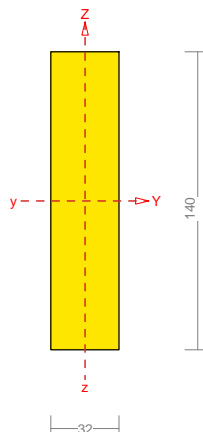
$$F_{x,M} = -68,6; \quad F_{y,M} = -98,2 \quad F_Q = Q/n = 0,2 / 9 \times 10^3 = -16,7 \text{ N}$$

$$F_N = N/n = 1,3 / 9 \times 10^3 = -147,0 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(-68,6 + -147,0)^2 + (-98,2 + -16,7)^2} / 2 = 115,2 < 387,9 = R_d$$

Pręt nr 19 = 20



Nośność na rozciąganie: Wyniki dla $x_a=1,75$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AL".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 44,80 \text{ cm}^2$. $\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,1 / 44,80 \times 10 = \mathbf{0,0} < \mathbf{8,31} = f_{t,0,d}$

Nośność na ściskanie: Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach "APS".

Nośność na ściskanie: $\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,9 / 44,80 \times 10 = \mathbf{0,2} < \mathbf{0,96} = 0,090 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,53$ m; $x_b=0,22$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{1,025 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{0,2}{13,85} = \mathbf{0,035} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{0,090 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,2}{13,85} = \mathbf{0,225} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=1,75$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "APS".

Warunek stateczności: $\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 104,53 \times 10^3 = \mathbf{0,2} < \mathbf{13,5} = 0,973 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$

Nośność dla $x_a=0,99$ m; $x_b=0,77$ m, przy obciążeniach "AL":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + \frac{0,1}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,1}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,75$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "APS":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{10,62^2} + \frac{0,2}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{0,2}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach "APS".

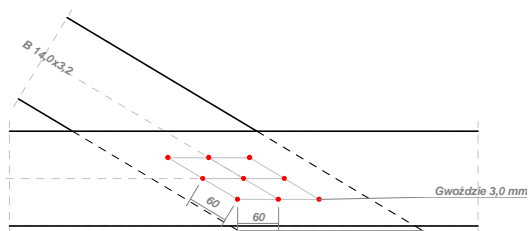
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,4} = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,44$ m; $x_b=1,31$ m, przy obciążeniach "AS".

$$u_{z,fin} = 0,4 + 0,6 = \mathbf{1,0} < \mathbf{8,8} = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 10



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,0 \times 116,0}{43432,5} \times 10^6 = 24,0 \text{ N};$$

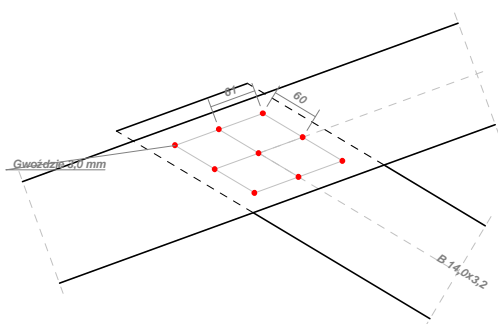
$$F_{x,M} = -6,4; \quad F_{y,M} = 23,1 \quad F_Q = Q/n = 0,0 / 9 \times 10^3 = -4,0 \text{ N}$$

$$F_N = N/n = 0,9 / 9 \times 10^3 = -103,7 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{x,M} + F_N)^2 + (F_{y,M} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(-6,4 + -103,7)^2 + (23,1 + -4,0)^2} / 2 = 56,7 < 387,9 = R_d$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 3



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,0 \times 108,9}{43600,9} \times 10^6 = 60,4 \text{ N};$$

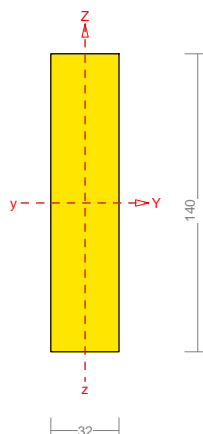
$$F_{x,M} = -26,1; \quad F_{y,M} = 54,5 \quad F_Q = Q/n = 0,0 / 9 \times 10^3 = -0,2 \text{ N}$$

$$F_N = N/n = 0,9 / 9 \times 10^3 = -101,4 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{x,M} + F_N)^2 + (F_{y,M} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(-26,1 + -101,4)^2 + (54,5 + -0,2)^2} / 2 = 69,4 < 387,9 = R_d$$

Pręt nr 15 = 15



Nośność na rozciąganie: Wyniki dla $x_a=1,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AS".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 44,80 \text{ cm}^2$. $\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,4 / 44,80 \times 10 = \mathbf{0,3} < \mathbf{8,31} = f_{t,0,d}$

Nośność na zginanie: Wyniki dla $x_a=1,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "APS".

Warunek stateczności: $\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 104,53 \times 10^3 = \mathbf{0,2} < \mathbf{13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$

Nośność dla $x_a=1,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ALS":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3}{8,31} + \frac{0,2}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,1} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,2}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie: Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,45$ m, przy obciążeniach "APS".

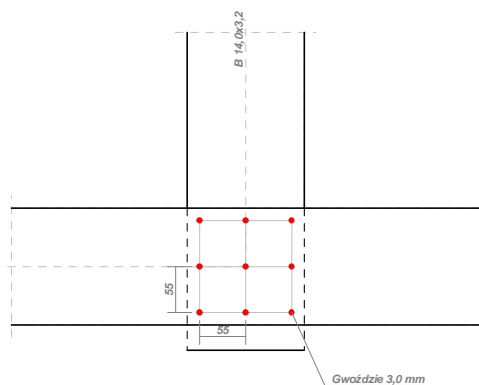
Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,0} < \mathbf{1,4} = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania: Wyniki dla $x_a=0,90$ m; $x_b=0,54$ m, przy obciążeniach "APS".

$$u_{z,fin} = -0,1 + -0,1 = \mathbf{0,2} < \mathbf{7,2} = u_{net,fin}$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 10



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,0 \times 77,8}{36300,0} \times 10^6 = 23,6 \text{ N};$$

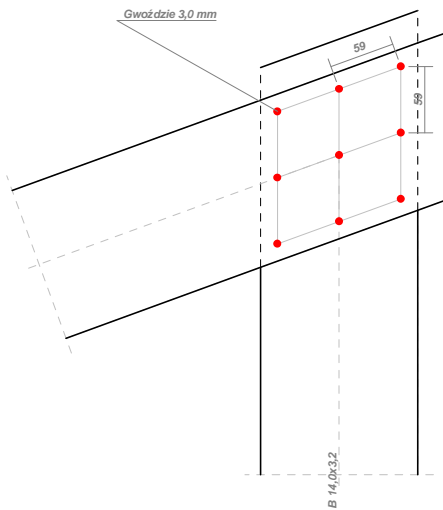
$$F_{x,M} = 16,7; \quad F_{y,M} = 16,7 \quad F_Q = Q / n = 0,0 / 9 \times 10^3 = -2,4 \text{ N}$$

$$F_N = N / n = 1,3 / 9 \times 10^3 = 147,4 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(16,7 + 147,4)^2 + (16,7 + -2,4)^2} / 2 = 82,6 < 387,9 = R_d$$

POŁĄCZENIE NA GWOŹDZIE W WĘZLE NR: 4



Przyjęto połączenie na dwucięte gwoździe okrągłe długości $l = 100$ mm o średnicy $d = 3,0$ mm.

Siły działające na najbardziej obciążony łącznik:

$$F_M = \frac{M e_{\max}}{\sum e_i^2} = \frac{0,0 \times 96,3}{41436,8} \times 10^6 = 47,4 \text{ N};$$

$$F_{x,M} = 27,1; \quad F_{y,M} = 38,9 \quad F_Q = Q / n = 0,0 / 9 \times 10^3 = -2,4 \text{ N}$$

$$F_N = N / n = 1,4 / 9 \times 10^3 = 151,1 \text{ N}$$

Warunek nośności połączenia: Liczba płaszczyzn ścinania łączników $n_c = 2$.

$$F = \sqrt{(F_{xM} + F_N)^2 + (F_{yM} + F_Q)^2} / n_c = \sqrt{(27,1 + 151,1)^2 + (38,9 + -2,4)^2} / 2 = 91,4 < 387,9 = R_d$$