

Nazwa opracowania:

# Odpowiedź w sprawach technicznych do nadzoru autorskiego - nr1

**Wzmocnienie istniejącej konstrukcji więźby dachowej  
Szkoły Podstawowej im. Obrońców Kępy Oksywskiej w Dębogórze**



Adres obiektu budowlanego:

**Dębogórze, gm. Kosakowo, powiat: pucki, województwo: pomorskie**

Opracował:

Projektant:	Nr uprawnień i specjalność:	Podpis
mgr inż. Sebastian Nitzki	nr upr.: POM/0002/PWBKb/19 spec.: konstrukcyjno-budowlana	
Opracowujący:		
inż. Justyna Wawrzycka	-	

Data opracowania:

Luty 2024 r.

Treść zapytania:

1. Czy możliwe jest zastosowanie membrany Eurovent V-Strong lub STROTEX-Q NEXTREME?

**Tak, przy czym wskazuję się na konieczność potwierdzenia przez producenta zgody na montaż membrany na dachu bez pełnego deskowania przez kontrłaty do krokwi.**

2. Czy w związku z problemem związanym z dostępności przekroi drewnianych 5x18cm klasy C27 możliwe jest zastosowanie przekroi 4,5x22cm klasy C24?

**Zgodnie z załączonymi obliczeniami dopuszczą się montaż przekroi klasy C24 o szerokości 4,5cm i minimalnej wysokości 20cm.**

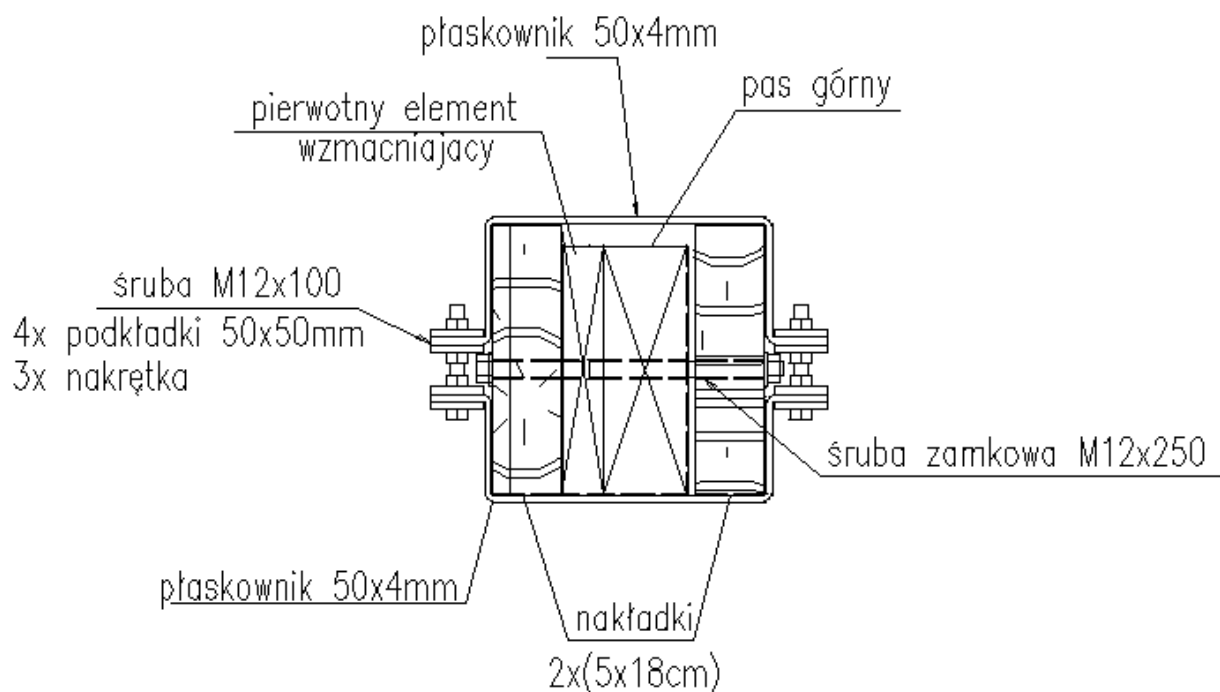
3. Czy związku z obawą o możliwość przetarcia membrany o wstające obejmy zaprojektowane z ceowników, można w inny sposób rozwiązać mocowanie nakładek?

**Poniżej przedstawiono dwa alternatywne rozwiązania:**

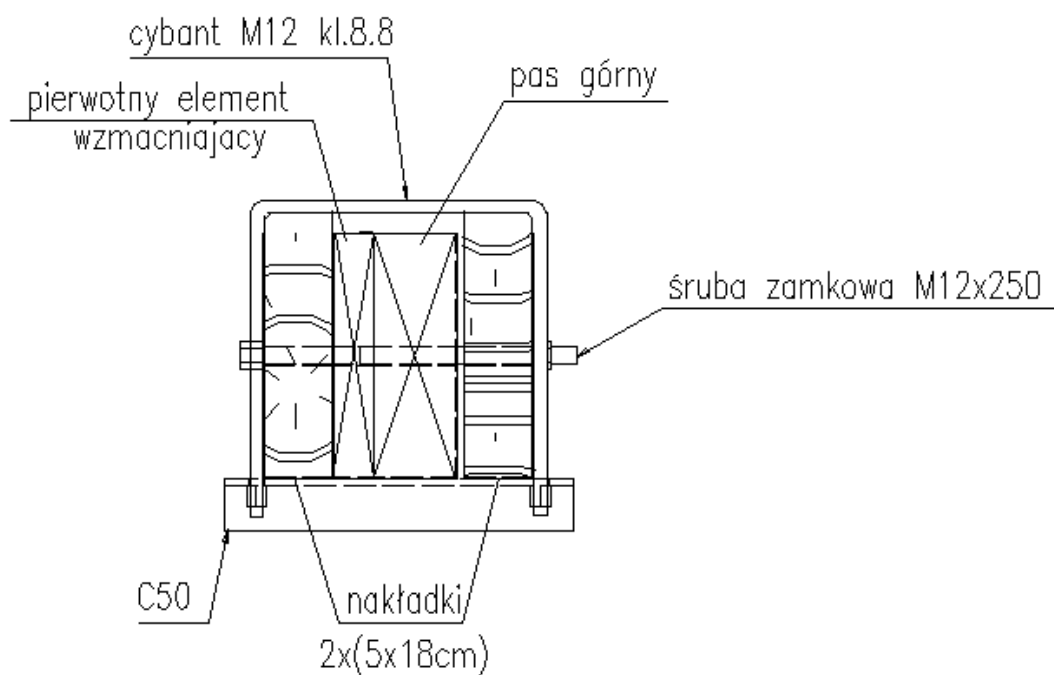
- a) Spięcie nakładek razem ze wzmacnianym pasem za pomocą obejm wykonanych z płaskownika 50x4mm skręconego obustronnie śrubą M12 z podkładkami 50x50x4mm i nakrętkami kontrującymi.
- b) Spięcie nakładek razem ze wzmacnianym pasem za pomocą cybantu z pręta M12 skręconego z ceownikiem przyłożonym spodu krokwi.

**Dla każdego z alternatywnie proponowanych rozwiązań należy przeprowadzić próbny montaż, w celu stwierdzenia jego działania zgodnie z założeniami rozwiązania pierwotnego.**

## Propozycja A

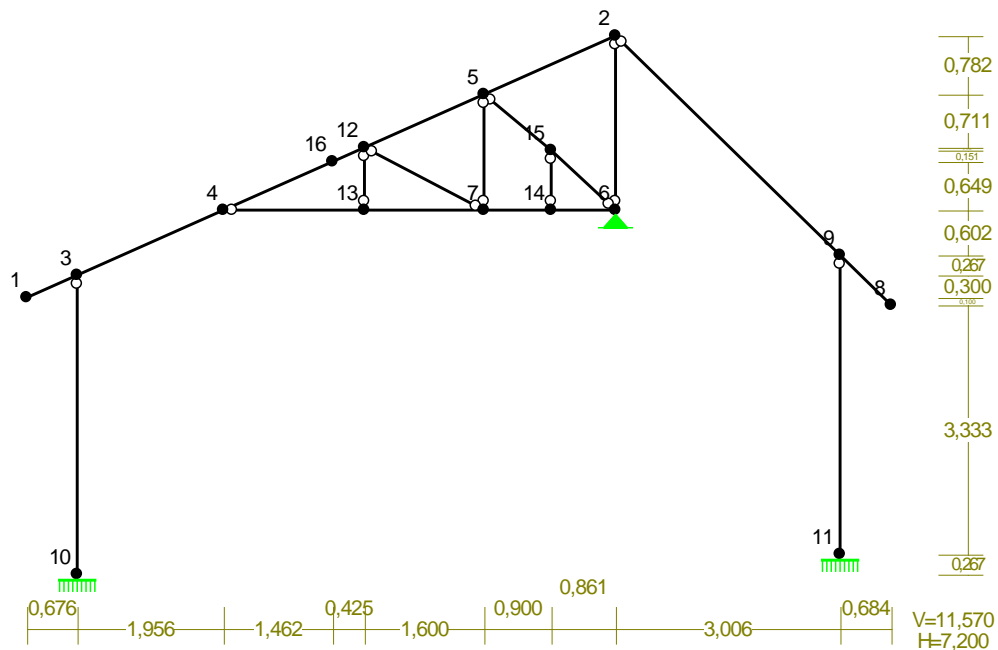


## Propozycja B



## Notki obliczeniowe dla zmienionego przekroju

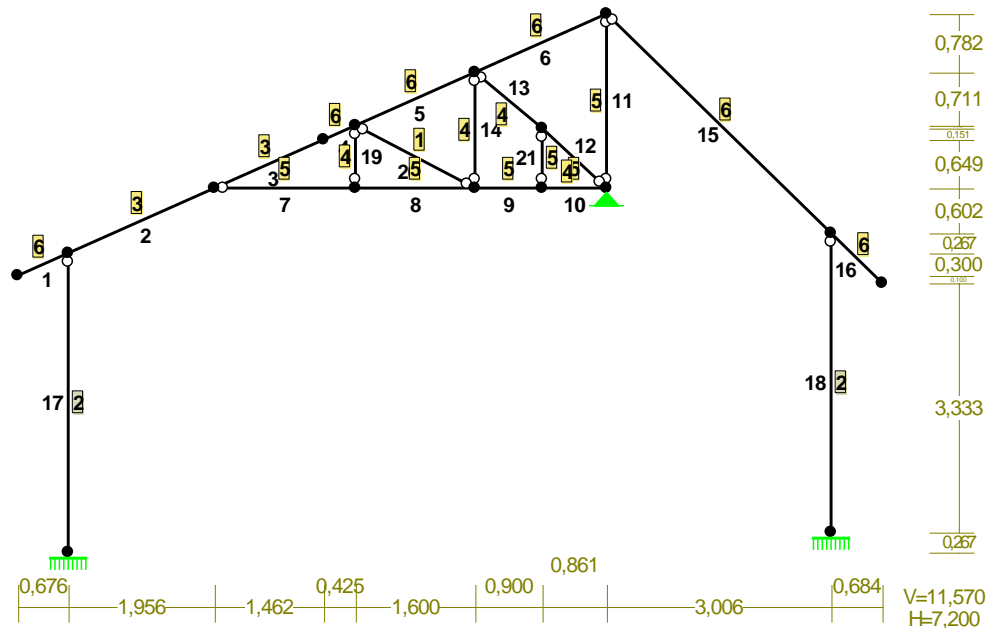
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,700	9	10,886	4,267
2	7,880	7,200	10	0,676	0,000
3	0,676	4,000	11	10,886	0,267
4	2,632	4,869	12	4,519	5,707
5	6,119	6,418	13	4,519	4,869
6	7,880	4,869	14	7,019	4,869
7	6,119	4,869	15	7,019	5,669
8	11,570	3,600	16	4,094	5,518

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	2	0,676	0,300	0,740	1,000	6 B 18x7
2	00	2	3	1,956	0,869	2,140	1,000	3 IIIa 16,0x20,0
3	00	3	15	1,462	0,649	1,600	1,000	3 IIIa 16,0x20,0
4	00	15	11	0,425	0,189	0,465	1,000	6 B 18x7
5	00	11	4	1,600	0,711	1,751	1,000	6 B 18x7
6	00	4	1	1,761	0,782	1,927	1,000	6 B 18x7
7	10	3	12	1,887	0,000	1,887	1,000	5 B 10x7
8	00	12	6	1,600	0,000	1,600	1,000	5 B 10x7
9	00	6	13	0,900	0,000	0,900	1,000	5 B 10x7
10	00	13	5	0,861	0,000	0,861	1,000	5 B 10x7
11	11	5	1	0,000	2,331	2,331	1,000	5 B 10x7
12	10	5	14	-0,861	0,800	1,175	1,000	4 IIIa 10x13
13	01	14	4	-0,900	0,749	1,171	1,000	4 IIIa 10x13
14	11	6	4	0,000	1,549	1,549	1,000	4 IIIa 10x13
15	10	1	8	3,006	-2,933	4,200	1,000	6 B 18x7
16	00	8	7	0,684	-0,667	0,955	1,000	6 B 18x7
17	10	2	9	0,000	-4,000	4,000	1,000	2 B 240x380
18	10	8	10	0,000	-4,000	4,000	1,000	2 B 240x380
19	11	12	11	0,000	0,838	0,838	1,000	4 IIIa 10x13
20	11	11	6	1,600	-0,838	1,806	1,000	1 IIIa 15x15
21	11	14	13	0,000	-0,800	0,800	1,000	5 B 10x7

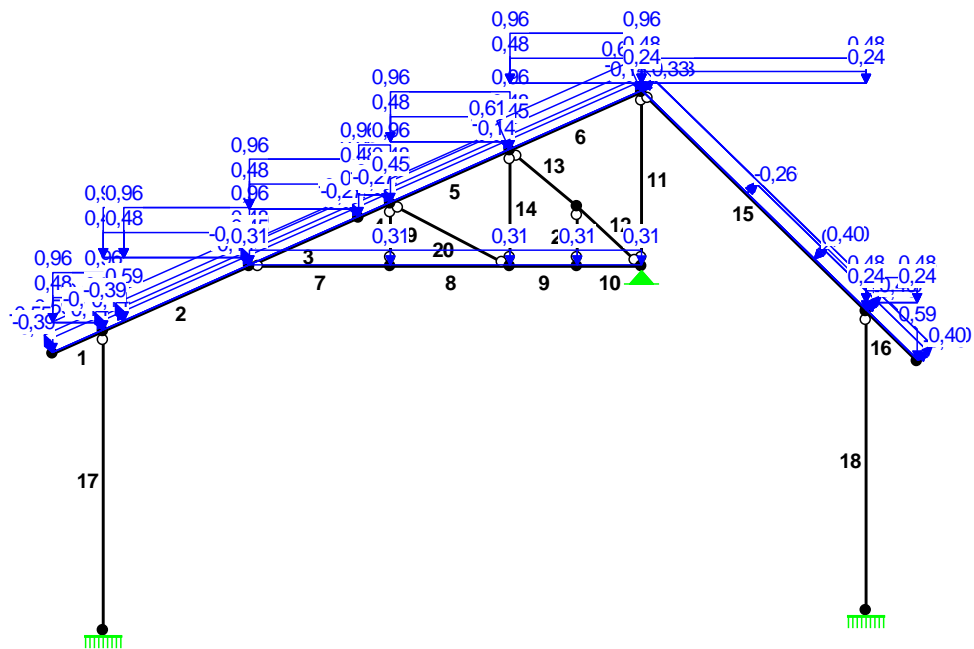
### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Material:
1	120,0	3790	2250	300	300	15,0	1,4E+2 Drewno C24
2	912,0	109744	43776	3648	3648	24,0	1,2E+2 B17,5
3	180,0	6255	6000	600	600	20,0	1,4E+2 Drewno C24
4	64,0	1719	533	107	107	10,0	1,4E+2 Drewno C24
5	70,0	583	286	117	117	10,0	1,4E+2 Drewno C24
6	126,0	3402	515	378	378	18,0	1,4E+2 Drewno C24

### STAŁE MATERIAŁOWE:

Material:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
117 B17,5	25	10,200	1,0E-5
137 Drewno C24	11	24,000	5,0E-6

### OBCIĄŻENIA:



### OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	S "Stałe"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	

PROJEKT WYKONAWCZY  
WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI WIĘŻBY DACHOWEJ

1	Linowe	0,0	0,59	0,59	0,00	0,74
2	Linowe	0,0	0,59	0,59	0,00	0,30
2	Linowe	0,0	0,59	0,59	0,30	2,14
3	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	1,60
4	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	0,47
5	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	1,75
6	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	1,93
7	Linowe	0,0	0,31	0,31	0,00	1,89
8	Linowe	0,0	0,31	0,31	0,00	1,60
9	Linowe	0,0	0,31	0,31	0,00	0,90
10	Linowe	0,0	0,31	0,31	0,00	0,86
15	Linowe	0,0	0,45	0,45	0,00	4,20
16	Linowe	0,0	0,59	0,59	0,00	0,96

Grupa: A "Wiatr 1"

Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

1	Linowe	24,0	-0,55	-0,55	0,00	0,74
2	Linowe	24,0	-0,27	-0,27	0,00	0,30
2	Linowe	24,0	-0,27	-0,27	0,30	2,14
3	Linowe	24,0	-0,27	-0,27	0,00	1,60
4	Linowe	24,0	-0,27	-0,27	0,00	0,47
5	Linowe	24,0	-0,27	-0,27	0,00	1,75
6	Linowe	24,0	-0,27	-0,27	0,00	1,93
15	Linowe	-44,3	-0,33	-0,33	0,00	1,96
15	Linowe	-44,3	-0,26	-0,26	1,96	4,20
15	Linowe	-44,3	-0,26	-0,26	1,96	4,20
16	Linowe	-44,3	-0,26	-0,26	0,00	0,96

Grupa: B "Wiatr 2"

Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

1	Linowe	23,9	0,27	0,27	0,00	0,74
2	Linowe	24,0	0,14	0,14	0,00	0,30
2	Linowe	24,0	0,14	0,14	0,30	2,14
3	Linowe	24,0	0,14	0,14	0,00	1,60
4	Linowe	24,0	0,14	0,14	0,00	0,47
5	Linowe	24,0	0,14	0,14	0,00	1,75
6	Linowe	24,0	0,14	0,14	0,00	1,93
15	Linowe	-44,3	-0,33	-0,33	0,00	1,96
15	Linowe	-44,3	-0,26	-0,26	1,96	4,20
16	Linowe	-44,3	-0,26	-0,26	0,00	0,96
16	Skupione	-44,3	0,00		0,48	

Grupa: C "Wiatr 3"

Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

15	Linowe	-44,3	-0,40	-0,40	3,21	4,20
15	Linowe	-44,3	0,33	0,33	0,00	3,21
16	Linowe	-44,3	-0,40	-0,40	0,00	0,96

Grupa: D "Wiatr 4"

Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

1	Linowe	23,9	-0,39	-0,39	0,00	0,74
1	Linowe-Y	0,0	0,00	0,00	0,00	0,74
2	Linowe	23,9	-0,39	-0,39	0,00	0,30
2	Linowe	23,9	-0,39	-0,39	0,30	2,14
3	Linowe	23,9	-0,39	-0,39	0,00	1,60
4	Linowe	23,9	-0,39	-0,39	0,00	0,47
5	Linowe	23,9	-0,39	-0,39	0,00	1,75
6	Linowe	24,0	0,61	0,61	0,00	1,93
15	Linowe	-44,3	0,33	0,33	0,00	3,21
15	Linowe	-44,3	0,40	0,40	3,21	4,20
16	Linowe	-44,3	0,40	0,40	0,00	0,96

Grupa: E "Śnieg 1"

Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

1	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	0,74
2	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	0,30
2	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,30	2,14
3	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	1,60
4	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	0,47

PROJEKT WYKONAWCZY  
WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI WIĘŻBY DACHOWEJ

5	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	1,75
6	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	1,93
15	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	4,20
16	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	0,96

Grupa: F "Snieg 2"

Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

1	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	0,74
2	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	0,30
2	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,30	2,14
3	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	1,60
4	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	0,47
5	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	1,75
6	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	1,93
15	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	4,20
16	Linowe-Y	0,0	0,48	0,48	0,00	0,96

Grupa: G "Snieg 3"

Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

1	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	0,74
2	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	0,30
2	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,30	2,14
3	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	1,60
4	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	0,47
5	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	1,75
6	Linowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	1,93
15	Linowe-Y	0,0	0,24	0,24	0,00	4,20
16	Linowe-Y	0,0	0,24	0,24	0,00	0,96

=====

**W Y N I K I wg PN-EN 1990**

**Teoria I-go rzędu**

**Kombinatoryka obciążeń**

RM\_Win v. 11.124 licencja nr 41661

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe		1,35/1,00
S -"Stałe"	Stałe		1,35/1,00
A -"Wiatr 1"	Zmienne	1	1,50 0,6/0,2/0
B -"Wiatr 2"	Zmienne	1	1,50 0,6/0,2/0
C -"Wiatr 3"	Zmienne	1	1,50 0,6/0,2/0
D -"Wiatr 4"	Zmienne	1	1,50 0,6/0,2/0
E -"Snieg 1"	Zmienne	1	1,50 0,6/0,2/0
F -"Snieg 2"	Zmienne	1	1,50 0,5/0,2/0
G -"Snieg 3"	Zmienne	1	1,50 0,5/0,2/0

**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:	Relacje:
S -"Stałe"	ZAWSZE
A -"Wiatr 1"	EWENTUALNIE Nie występuje z: BCD



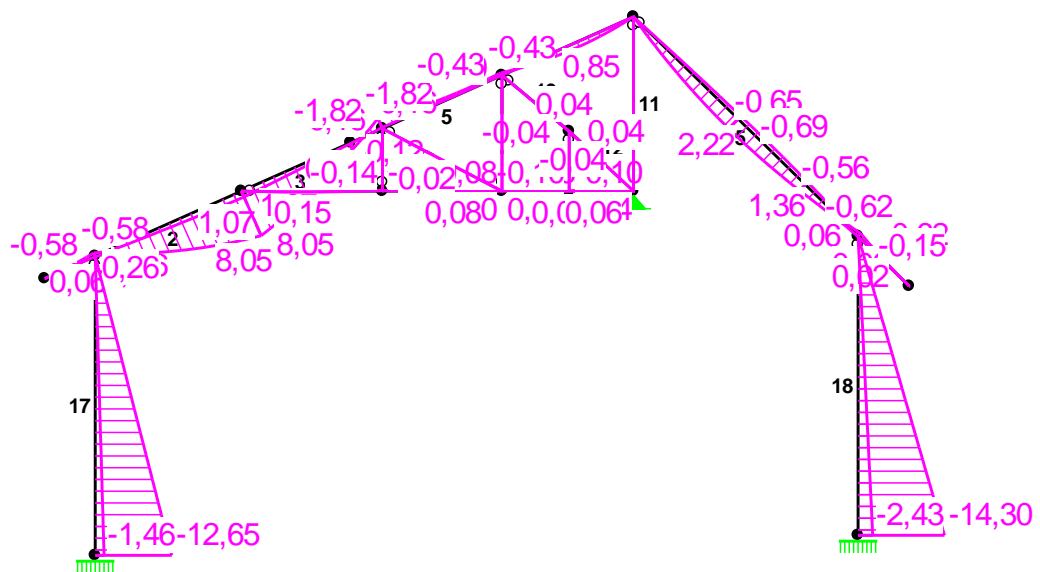
B - "Wiatr 2"	EWENTUALNIE Nie występuje z: ACD
C - "Wiatr 3"	EWENTUALNIE Nie występuje z: ABD
D - "Wiatr 4"	EWENTUALNIE Nie występuje z: ABC
E - "Śnieg 1"	EWENTUALNIE Nie występuje z: FG
F - "Śnieg 2"	EWENTUALNIE Nie występuje z: EG
G - "Śnieg 3"	EWENTUALNIE Nie występuje z: EF

#### KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

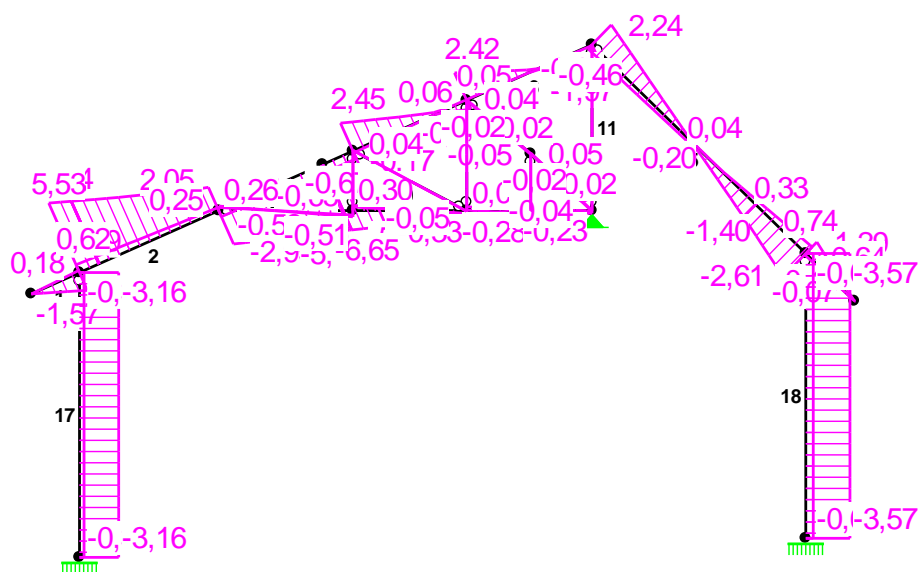
Nr: Specyfikacja:

1	ZAWSZE : CW+S
	EWENTUALNIE: A+B+C+D+E+F+G

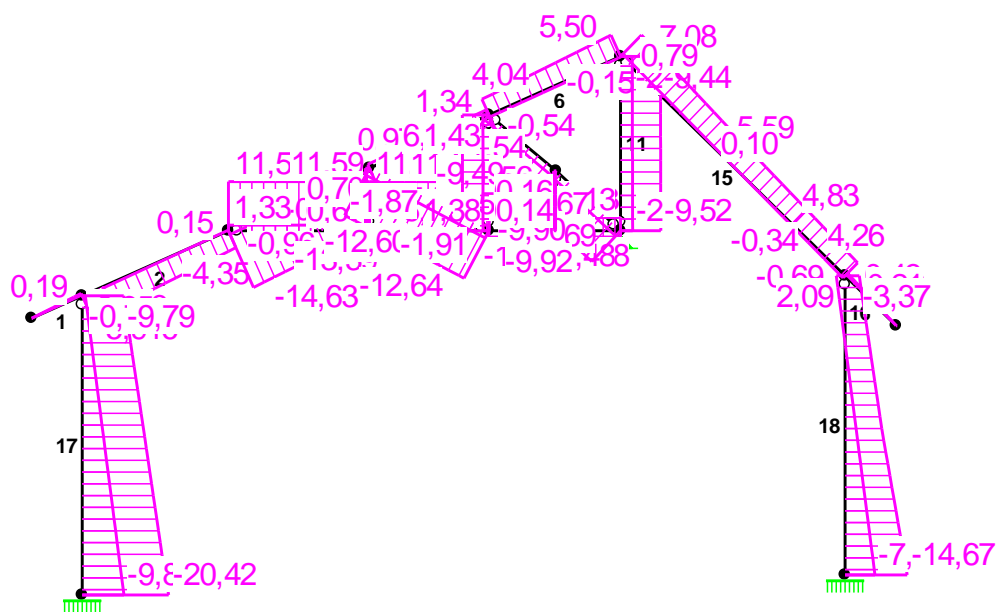
MOMENTY-OBWIEDNIE:



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	0,740	<b>0,06*</b>	0,18	0,19	cw s <b>A</b> (b)
	0,740	<b>-0,58*</b>	-1,57	0,62	CW SB <b>E</b> (b)
	0,740	-0,58	<b>-1,57*</b>	0,62	CW SB <b>G</b> (b)
	0,740	-0,38	-1,02	<b>0,62*</b>	CW SA <b>G</b> (b)
	0,000	0,00	0,00	<b>0,00*</b>	CW SC <b>G</b> (b)
2	2,140	<b>8,05*</b>	1,97	-4,33	CW SC <b>G</b> (b)
	0,000	<b>-0,58*</b>	6,14	-6,16	CW SB <b>G</b> (b)
	0,000	<b>-0,58*</b>	6,13	-6,16	CW SB <b>E</b> (b)
	0,000	-0,58	<b>6,14*</b>	-6,16	CW SB <b>G</b> (b)
	2,140	1,07	0,25	<b>0,15*</b>	cw s <b>A</b> (b)
	0,000	-0,58	6,14	<b>-6,16*</b>	CW SB <b>G</b> (b)
3	0,000	<b>8,05*</b>	-2,95	-14,63	CW SC <b>G</b> (b)
	1,600	<b>0,12*</b>	-0,65	-0,62	cw s <b>A</b> (b)
	1,600	1,07	<b>-5,78*</b>	-12,62	CW SB <b>G</b> (b)
	1,600	0,12	-0,65	<b>-0,62*</b>	cw s <b>A</b> (b)
	0,000	8,05	-2,95	<b>-14,63*</b>	CW SC <b>G</b> (b)
4	0,000	<b>1,08*</b>	-5,77	-13,38	CW SC <b>G</b> (b)
	0,465	<b>-1,82*</b>	-6,65	-12,26	CW SB <b>G</b> (b)
	0,465	-1,82	<b>-6,65*</b>	-12,26	CW SB <b>G</b> (b)
	0,465	-0,18	-0,67	<b>-0,52*</b>	cw s <b>A</b> (b)
	0,000	1,08	-5,77	<b>-13,38*</b>	CW SC <b>G</b> (b)
5	1,751	<b>0,00*</b>	0,06	1,33	cw s <b>A</b> (b)
	0,000	<b>-1,82*</b>	2,45	-4,07	CW SB <b>G</b> (b)
	0,000	-1,82	<b>2,45*</b>	-4,07	CW SB <b>G</b> (b)
	1,751	0,00	0,05	<b>1,34*</b>	CW s <b>A</b> (b)
	0,000	-1,52	1,82	<b>-5,56*</b>	cw SD <b>G</b> (b)
6	1,084	<b>0,85*</b>	-0,05	2,76	CW SD <b>G</b> (b)
	0,000	<b>-0,43*</b>	2,42	1,94	CW S <b>D</b> <b>E</b> (b)
	0,000	-0,43	<b>2,42*</b>	1,94	CW S <b>D</b> <b>E</b> (b)
	1,927	0,00	-1,60	<b>5,50*</b>	CW SB <b>E</b> (b)
	0,000	-0,25	1,46	<b>-0,54*</b>	cw s <b>D</b> (b)
7	0,826	<b>0,15*</b>	-0,01	9,58	CW S <b>C</b> <b>E</b> (a)
	1,887	<b>-0,14*</b>	-0,51	3,82	CW S <b>A</b> (a)
	1,887	-0,14	<b>-0,51*</b>	3,82	CW S <b>A</b> (a)
	1,887	-0,09	-0,42	<b>11,59*</b>	CW SD <b>G</b> (b)
	0,826	0,13	0,00	<b>11,59*</b>	CW SD <b>G</b> (b)
	1,887	-0,11	-0,38	<b>1,33*</b>	cw s <b>A</b> (b)
	0,826	0,10	-0,02	<b>1,33*</b>	cw s <b>A</b> (b)
8	0,900	<b>0,08*</b>	0,02	10,55	CW SB <b>G</b> (b)
	0,000	<b>-0,14*</b>	0,40	3,82	CW S <b>A</b> (a)
	0,000	-0,12	<b>0,42*</b>	8,72	CW SB <b>E</b> (a)
	0,000	-0,09	0,37	<b>11,59*</b>	CW SD <b>G</b> (b)
	0,900	0,08	0,01	<b>11,59*</b>	CW SD <b>G</b> (b)
	0,000	-0,11	0,30	<b>1,33*</b>	cw s <b>A</b> (b)
	0,900	0,02	-0,01	<b>1,33*</b>	cw s <b>A</b> (b)
9	0,788	<b>0,04*</b>	0,00	-0,36	CW S <b>A</b> (b)
	0,900	<b>-0,10*</b>	-0,28	-0,62	cw SB <b>E</b> (b)
	0,000	-0,08	<b>0,32*</b>	-0,17	CW S <b>A</b> (a)
	0,900	-0,05	-0,20	<b>3,13*</b>	cw S <b>D</b> <b>E</b> (b)
	0,394	0,00	0,00	<b>3,13*</b>	cw S <b>D</b> <b>E</b> (b)
	0,000	-0,05	0,20	<b>-1,48*</b>	CW s <b>B</b> (b)

PROJEKT WYKONAWCZY  
WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI WIĘŻBY DACHOWEJ

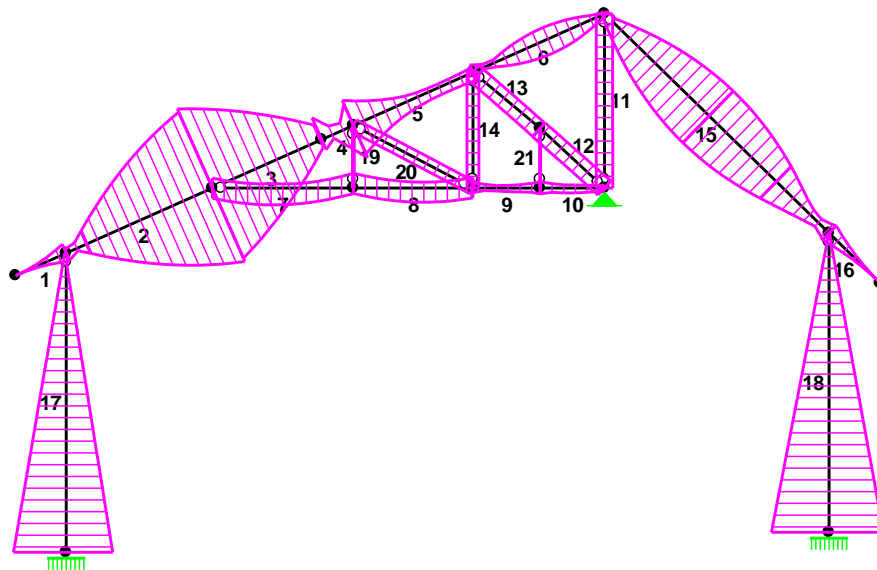
	0,563	0,01	0,01	<b>-1,48*</b>	CW sB (b)
10	0,323	<b>0,06*</b>	0,00	-0,36	CW sA (b)
	0,000	<b>-0,10*</b>	0,28	-0,62	cw SBE (b)
	0,000	-0,10	<b>0,28*</b>	-0,64	CW SBE (b)
	0,000	-0,05	0,22	<b>3,13*</b>	cw SDE (b)
	0,592	0,02	-0,01	<b>3,13*</b>	cw SDE (b)
	0,000	-0,01	0,16	<b>-1,48*</b>	CW sB (b)
	0,430	0,03	0,01	<b>-1,48*</b>	CW sB (b)
11	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	-4,78	CW S (a)
	2,331	<b>0,00*</b>	0,00	-2,79	cw sD (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	-9,52	CW SCE (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	-4,78	CW S (a)
	2,331	<b>0,00*</b>	0,00	-2,79	cw sD (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	-9,52	CW SCE (b)
	0,000	0,00	<b>0,00*</b>	-4,78	CW S (a)
	2,331	0,00	<b>0,00*</b>	-2,79	cw sD (b)
	0,000	0,00	<b>0,00*</b>	-9,52	CW SCE (b)
	2,331	0,00	0,00	<b>-2,79*</b>	cw sD (b)
	0,000	0,00	0,00	<b>-9,52*</b>	CW SCE (b)
12	1,175	<b>0,04*</b>	0,04	-9,38	cw sBE (b)
	1,175	<b>-0,04*</b>	-0,02	-2,19	CW sA (b)
	1,175	0,04	<b>0,05*</b>	-9,46	CW sBE (b)
	1,175	-0,03	-0,02	<b>-1,67*</b>	cw sA (b)
	0,000	0,00	0,02	<b>-9,92*</b>	CW SBE (b)
13	0,000	<b>0,04*</b>	-0,05	-9,02	cw sBE (b)
	0,000	<b>-0,04*</b>	0,02	-2,06	CW sA (b)
	0,000	0,04	<b>-0,05*</b>	-9,09	CW sBE (b)
	1,171	0,00	0,04	<b>-1,54*</b>	cw sA (b)
	0,000	0,04	-0,04	<b>-9,51*</b>	CW SBE (b)
14	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	3,47	CW S (a)
	1,549	<b>0,00*</b>	0,00	6,28	CW SBG (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	1,38	cw sD (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	3,47	CW S (a)
	1,549	<b>0,00*</b>	0,00	6,28	CW SBG (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	1,38	cw sD (b)
	0,000	0,00	<b>0,00*</b>	3,47	CW S (a)
	1,549	0,00	<b>0,00*</b>	6,28	CW SBG (b)
	0,000	0,00	<b>0,00*</b>	1,38	cw sD (b)
	1,549	0,00	0,00	<b>6,28*</b>	CW SBG (b)
	0,000	0,00	0,00	<b>1,38*</b>	cw sD (b)
15	2,008	<b>2,22*</b>	-0,03	1,98	CW SDE (b)
	2,377	<b>-0,69*</b>	-0,02	2,58	cw sA (b)
	4,200	-0,62	<b>-2,61*</b>	0,62	CW SDE (b)
	0,000	0,00	0,98	<b>7,08*</b>	CW SBE (b)
	4,200	-0,48	-2,00	<b>-0,69*</b>	cw sD (b)
16	0,000	<b>0,06*</b>	-0,13	0,43	cw sC (b)
	0,000	<b>-0,62*</b>	1,29	0,70	CW SDE (b)
	0,000	-0,62	<b>1,29*</b>	0,70	CW SDE (b)
	0,000	-0,30	0,63	<b>0,84*</b>	CW SAE (b)
	0,955	0,00	0,00	<b>0,00*</b>	cw sAG (b)
17	0,000	<b>0,00*</b>	-3,16	-9,53	CW SCG (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	-0,37	-0,72	cw sA (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	-3,07	-9,79	CW SBG (b)
	4,000	<b>-12,65*</b>	-3,16	-19,99	CW SCG (b)
	0,000	0,00	<b>-3,16*</b>	-9,53	CW SCG (b)
	4,000	-12,65	<b>-3,16*</b>	-19,99	CW SCG (b)

PROJEKT WYKONAWCZY  
WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI WIĘŻBY DACHOWEJ

	0,000	0,00	-0,37	<b>-0,72*</b>	cw s <b>A</b> (b)
	4,000	-10,08	-2,52	<b>-20,42*</b>	CW S <b>BE</b> (a)
18	0,000	<b>0,00*</b>	-3,57	0,32	CW S <b>CE</b> (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	-1,62	2,09	CW s <b>AG</b> (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	-1,94	-3,37	cw S <b>DF</b> (b)
	4,000	<b>-14,30*</b>	-3,57	-10,14	CW S <b>CE</b> (b)
	0,000	0,00	<b>-3,57*</b>	0,32	CW S <b>CE</b> (b)
	4,000	-14,30	<b>-3,57*</b>	-10,14	CW S <b>CE</b> (b)
	0,000	0,00	-1,62	<b>2,09*</b>	CW s <b>AG</b> (b)
	4,000	-9,38	-2,34	<b>-14,67*</b>	CW S <b>DF</b> (a)
19	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,91	CW S (a)
	0,838	<b>0,00*</b>	0,00	0,95	CW S <b>BE</b> (a)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,67	cw s <b>C</b> (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,91	CW S (a)
	0,838	<b>0,00*</b>	0,00	0,95	CW S <b>BE</b> (a)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,67	cw s <b>C</b> (b)
	0,000	0,00	<b>0,00*</b>	0,91	CW S (a)
	0,838	0,00	<b>0,00*</b>	0,95	CW S <b>BE</b> (a)
	0,000	0,00	<b>0,00*</b>	0,67	cw s <b>C</b> (b)
	0,838	0,00	0,00	<b>0,95*</b>	CW S <b>BE</b> (a)
	0,000	0,00	0,00	<b>0,67*</b>	cw s <b>C</b> (b)
20	0,903	<b>0,02*</b>	0,00	-6,02	CW S (a)
	0,903	<b>0,02*</b>	0,00	-3,10	CW s <b>D</b> (a)
	0,903	<b>0,02*</b>	0,00	-10,64	CW S <b>BE</b> (a)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,05	-6,00	CW S (a)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,04	-1,87	cw s <b>D</b> (b)
	1,806	<b>0,00*</b>	-0,05	-12,64	CW S <b>BG</b> (b)
	1,806	0,00	<b>-0,05*</b>	-6,05	CW S (a)
	0,000	0,00	<b>0,05*</b>	-6,00	CW S (a)
	0,000	0,00	<b>0,05*</b>	-3,08	CW s <b>D</b> (a)
	1,806	0,00	<b>-0,05*</b>	-10,67	CW S <b>BE</b> (a)
	0,000	0,00	0,04	<b>-1,87*</b>	cw s <b>D</b> (b)
	1,806	0,00	-0,05	<b>-12,64*</b>	CW S <b>BG</b> (b)
21	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,35	CW S (a)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,59	CW S <b>BE</b> (b)
	0,800	<b>0,00*</b>	0,00	0,14	CW s <b>A</b> (b)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,35	CW S (a)
	0,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,59	CW S <b>BE</b> (b)
	0,800	<b>0,00*</b>	0,00	0,14	CW s <b>A</b> (b)
	0,000	0,00	<b>0,00*</b>	0,35	CW S (a)
	0,000	0,00	<b>0,00*</b>	0,59	CW S <b>BE</b> (b)
	0,800	0,00	<b>0,00*</b>	0,14	CW s <b>A</b> (b)
	0,000	0,00	0,00	<b>0,59*</b>	CW S <b>BE</b> (b)
	0,800	0,00	0,00	<b>0,14*</b>	CW s <b>A</b> (b)

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA-OBWIEDNIE:



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

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
			Ro		
1	0,740	<b>0,066*</b>		1,58	CW SBG (b)
	0,740	<b>-0,007*</b>		-0,16	cw sA (b)
	0,000		<b>0,000*</b>	0,00	cw SDE (a)
	0,740		<b>-0,023*</b>	-0,55	cw SDE (b)
	0,000	<b>0,026*</b>		0,62	CW SBE (b)
2	2,140	<b>-0,569*</b>		-13,66	CW SCG (b)
	2,140		<b>0,511*</b>	12,27	cw SDG (b)
	0,075		<b>-0,014*</b>	-0,34	cw SDG (b)
	1,600	<b>-0,010*</b>		-0,24	cw sA (b)
	0,000	<b>-0,593*</b>		-14,23	CW SCG (b)
3	1,600		<b>0,007*</b>	0,17	cw sA (b)
	1,600		<b>0,010*</b>	0,24	cw sA (a)
	0,465	<b>0,160*</b>		3,84	CW SBG (b)
	0,000	<b>-0,163*</b>		-3,92	CW SCG (b)
4	0,174		<b>-0,015*</b>	-0,37	cw SC (b)
	0,465		<b>-0,092*</b>	-2,21	cw SC (b)
5	0,000	<b>0,187*</b>		4,49	CW SBG (b)
	1,532	<b>0,001*</b>		0,02	cw sC (b)
	1,751		<b>-0,002*</b>	-0,05	cw sA (a)
	1,751		<b>-0,061*</b>	-1,47	cw SDG (b)

PROJEKT WYKONAWCZY  
WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI WIĘŻBY DACHOWEJ

6	0,000	<b>0,054*</b>		1,30	CW SBE	(b)
	1,084	<b>-0,085*</b>		-2,05	CW SDE	(b)
	1,927		<b>0,005*</b>	0,12	cw SDE	(b)
	1,927		<b>0,005*</b>	0,12	cw SDE	(b)
7	1,887	<b>0,102*</b>		2,45	CW SDG	(b)
	0,826	<b>-0,030*</b>		-0,73	CW SA	(b)
	1,651		<b>0,067*</b>	1,61	cw SDG	(b)
	1,887		<b>0,036*</b>	0,87	cw SDG	(b)
8	0,000	<b>0,102*</b>		2,45	CW SDG	(b)
	0,900	<b>0,001*</b>		0,02	cw SA	(b)
	1,600		<b>0,067*</b>	1,60	cw SDG	(b)
	1,600		<b>0,067*</b>	1,60	cw SDG	(b)
9	0,900	<b>0,043*</b>		1,04	cw SDG	(b)
	0,788	<b>-0,016*</b>		-0,39	CW SA	(b)
	0,113		<b>0,015*</b>	0,35	cw SDE	(b)
	0,900		<b>-0,019*</b>	-0,45	cw SDG	(b)
10	0,000	<b>0,043*</b>		1,04	cw SDG	(b)
	0,323	<b>-0,022*</b>		-0,54	CW SA	(b)
	0,861		<b>0,012*</b>	0,29	cw SDG	(b)
	0,861		<b>0,002*</b>	0,04	cw SE	(b)
11	2,331	<b>-0,017*</b>		-0,40	cw sD	(b)
	0,000	<b>-0,057*</b>		-1,36	CW SCE	(b)
	2,331		<b>-0,017*</b>	-0,40	cw sD	(b)
	0,000		<b>-0,057*</b>	-1,36	CW SCE	(b)
12	1,175	<b>0,002*</b>		0,06	cw SA	(b)
	1,175	<b>-0,079*</b>		-1,89	CW SBE	(b)
	0,000		<b>-0,011*</b>	-0,26	cw SA	(b)
	0,000		<b>-0,065*</b>	-1,55	CW SBE	(b)
13	0,000	<b>0,003*</b>		0,07	cw SA	(b)
	0,000	<b>-0,076*</b>		-1,82	CW SBE	(b)
	1,025		<b>-0,012*</b>	-0,30	cw SA	(b)
	0,732		<b>-0,058*</b>	-1,39	CW SBE	(b)
14	1,549	<b>0,041*</b>		0,98	CW SBG	(b)
	0,000	<b>0,009*</b>		0,22	cw sD	(b)
	1,549		<b>0,041*</b>	0,98	CW SBG	(b)
	0,000		<b>0,009*</b>	0,22	cw sD	(b)
15	2,377	<b>0,085*</b>		2,03	cw SA	(b)
	2,008	<b>-0,238*</b>		-5,70	CW SDE	(b)
	3,953		<b>-0,002*</b>	-0,05	cw SDF	(b)
	4,200		<b>-0,067*</b>	-1,60	cw SDF	(b)
16	0,000	<b>0,070*</b>		1,68	CW SDE	(b)
	0,000	<b>-0,006*</b>		-0,13	cw sC	(b)
	0,657		<b>0,000*</b>	0,00	cw SCF	(b)
	0,955		<b>0,000*</b>	0,00	cw SCF	(b)
17	4,000	<b>0,319*</b>		3,25	cw SCG	(b)
	0,000	<b>-0,011*</b>		-0,11	CW SBG	(b)
	0,000		<b>-0,001*</b>	-0,01	cw SA	(b)
	4,000		<b>-0,340*</b>	-3,46	cw SDG	(b)
18	4,000	<b>0,373*</b>		3,81	CW SCE	(b)
	0,000	<b>-0,004*</b>		-0,04	cw SDF	(b)
	0,000		<b>0,002*</b>	0,02	CW sAG	(b)

PROJEKT WYKONAWCZY  
WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI WIĘŻBY DACHOWEJ

	4,000		<b>-0,222*</b>	-2,27	cw SDF (b)
19	0,838	<b>0,006*</b>		0,15	CW SBE (a)
	0,000	<b>0,004*</b>		0,11	cw sC (b)
	0,838		<b>0,006*</b>	0,15	CW SBE (a)
	0,000		<b>0,004*</b>	0,11	cw sC (b)
20	0,000	<b>-0,006*</b>		-0,16	cw sD (b)
	0,903	<b>-0,047*</b>		-1,12	CW SBG (b)
	1,806		<b>-0,007*</b>	-0,16	cw sD (b)
	1,806		<b>-0,044*</b>	-1,05	CW SBG (b)
21	0,000	<b>0,003*</b>		0,08	CW SBE (b)
	0,800	<b>0,001*</b>		0,02	CW sA (b)
	0,000		<b>0,003*</b>	0,08	CW SBE (b)
	0,800		<b>0,001*</b>	0,02	CW sA (b)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
6	<b>-0,62*</b>	5,59	5,63		cw sD (a)
	<b>0,64*</b>	5,24	5,28		cw sD (b)
	<b>-6,91*</b>	14,09	15,69		CW SBE (a)
	<b>-7,92*</b>	16,22	18,05		CW SBE (b)
	-6,91	<b>14,09*</b>	15,69		CW SBE (a)
	-7,92	<b>16,22*</b>	18,05		CW SBE (b)
	-1,95	<b>5,31*</b>	5,66		cw sA (a)
	-1,59	<b>4,78*</b>	5,03		cw sA (b)
	-6,91	14,09	<b>15,69*</b>		CW SBE (a)
10	<b>2,62*</b>	20,15	20,32	-10,47	CW SCE (a)
	<b>3,16*</b>	19,99	20,24	-12,65	CW SCG (b)
	<b>0,65*</b>	10,82	10,84	-2,59	cw sA (a)
	<b>0,37*</b>	9,84	9,85	-1,46	cw sA (b)
	2,52	<b>20,42*</b>	20,57	-10,08	CW SBE (a)
	3,07	<b>20,26*</b>	20,49	-12,26	CW SBG (b)
	0,65	<b>10,82*</b>	10,84	-2,59	cw sA (a)
	0,37	<b>9,84*</b>	9,85	-1,46	cw sA (b)
	2,52	20,42	<b>20,57*</b>	-10,08	CW SBE (a)
	0,65	10,82	10,84	<b>-2,59*</b>	cw sA (a)
	0,37	9,84	9,85	<b>-1,46*</b>	cw sA (b)
	2,62	20,15	20,32	<b>-10,47*</b>	CW SCE (a)
	3,16	19,99	20,24	<b>-12,65*</b>	CW SCG (b)
11	<b>3,10*</b>	12,15	12,54	-12,40	CW SCE (a)
	<b>3,57*</b>	10,14	10,75	-14,30	CW SCE (b)
	<b>0,94*</b>	8,33	8,39	-3,75	cw sA (a)
	<b>0,61*</b>	7,58	7,60	-2,43	cw sA (b)
	2,34	<b>14,67*</b>	14,86	-9,38	CW SDF (a)
	2,00	<b>13,79*</b>	13,94	-8,01	CW SDF (b)
	1,89	<b>7,81*</b>	8,04	-7,55	cw sAG (a)
	1,56	<b>7,06*</b>	7,23	-6,23	cw sAG (b)
	2,34	14,67	<b>14,86*</b>	-9,38	CW SDF (a)
	0,94	8,33	8,39	<b>-3,75*</b>	cw sA (a)
	0,61	7,58	7,60	<b>-2,43*</b>	cw sA (b)
	3,10	12,15	12,54	<b>-12,40*</b>	CW SCE (a)
	3,57	10,14	10,75	<b>-14,30*</b>	CW SCE (b)

\* = Wartości ekstremalne



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

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
6	<b>-0,41*</b>	5,53	5,55		CW SD
	<b>-5,87*</b>	12,25	13,58		CW SBE
	-5,87	<b>12,25*</b>	13,58		CW SBE
	-1,89	<b>5,22*</b>	5,56		CW SA
	-5,87	12,25	<b>13,58*</b>		CW SBE
10	<b>2,36*</b>	16,22	16,39	-9,44	CW SCG
	<b>0,60*</b>	10,66	10,68	-2,40	CW SA
	2,29	<b>16,39*</b>	16,55	-9,18	CW SBG
	0,60	<b>10,66*</b>	10,68	-2,40	CW SA
	2,29	16,39	<b>16,55*</b>	-9,18	CW SBG
	0,60	10,66	10,68	<b>-2,40*</b>	CW SA
	2,36	16,22	16,39	<b>-9,44*</b>	CW SCG
11	<b>2,72*</b>	8,98	9,39	-10,88	CW SCE
	<b>0,88*</b>	8,21	8,25	-3,53	CW SA
	1,67	<b>11,42*</b>	11,54	-6,69	CW SDF
	1,52	<b>7,86*</b>	8,01	-6,07	CW SAG
	1,67	11,42	<b>11,54*</b>	-6,69	CW SDF
	0,88	8,21	8,25	<b>-3,53*</b>	CW SA
	2,72	8,98	9,39	<b>-10,88*</b>	CW SCE

\* = Wartości ekstremalne

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

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>-0,01262*</b>	0,00751	0,01468	CW SCG
	-0,01262	<b>0,00751*</b>	0,01468	CW SCG
	-0,01262	0,00751	<b>0,01468*</b>	CW SCG
2	<b>-0,00937*</b>	-0,00021	0,00937	CW SCG
	-0,00937	<b>-0,00021*</b>	0,00937	CW SCG
	-0,00937	-0,00021	<b>0,00937*</b>	CW SCG
3	<b>-0,00856*</b>	-0,00164	0,00871	CW SCG
	-0,00856	<b>-0,00164*</b>	0,00871	CW SCG
	-0,00856	-0,00164	<b>0,00871*</b>	CW SCG
4	<b>0,00029*</b>	-0,01662	0,01662	CW SBE
	0,00010	<b>-0,02123*</b>	0,02123	CW SCG
	0,00010	-0,02123	<b>0,02123*</b>	CW SCG
5	<b>-0,00604*</b>	-0,00779	0,00986	CW SCG
	-0,00604	<b>-0,00779*</b>	0,00986	CW SCG
	-0,00604	-0,00779	<b>0,00986*</b>	CW SCG
6	<b>0,00059*</b>	0,00000	0,00059	CW SBE
	0,00059	<b>0,00000*</b>	0,00059	CW SBE
	0,00059	0,00000	<b>0,00059*</b>	CW SBE
7	<b>0,00060*</b>	-0,00779	0,00781	CW SBE
	0,00049	<b>-0,00790*</b>	0,00791	CW SCG
	0,00049	-0,00790	<b>0,00791*</b>	CW SCG
8	<b>-0,00852*</b>	0,00023	0,00852	CW SBG

PROJEKT WYKONAWCZY  
WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI WIĘŻBY DACHOWEJ

	-0,00240	<b>0,00204*</b>	0,00315	CW	<b>SC</b>
	-0,00852	0,00023	<b>0,00852*</b>	CW	<b>SBG</b>
9	<b>-0,00986*</b>	-0,00091	0,00991	CW	<b>SCE</b>
	-0,00520	<b>-0,00095*</b>	0,00529	CW	<b>S</b>
	-0,00986	-0,00091	<b>0,00991*</b>	CW	<b>SCE</b>
10	<b>-0,00024*</b>	-0,00162	0,00164	CW	<b>SCG</b>
	-0,00023	<b>-0,00164*</b>	0,00166	CW	<b>SBG</b>
	-0,00023	-0,00164	<b>0,00166*</b>	CW	<b>SBG</b>
11	<b>-0,00027*</b>	-0,00090	0,00094	CW	<b>SCE</b>
	-0,00017	<b>-0,00114*</b>	0,00115	CW	<b>SDF</b>
	-0,00017	-0,00114	<b>0,00115*</b>	CW	<b>SDF</b>
12	<b>-0,00293*</b>	-0,01470	0,01499	CW	<b>SCG</b>
	-0,00293	<b>-0,01470*</b>	0,01499	CW	<b>SCG</b>
	-0,00293	-0,01470	<b>0,01499*</b>	CW	<b>SCG</b>
13	<b>0,00044*</b>	-0,01146	0,01147	CW	<b>SBE</b>
	0,00031	<b>-0,01471*</b>	0,01471	CW	<b>SCG</b>
	0,00031	-0,01471	<b>0,01471*</b>	CW	<b>SCG</b>
14	<b>0,00059*</b>	-0,00367	0,00372	CW	<b>SBE</b>
	0,00049	<b>-0,00374*</b>	0,00377	CW	<b>SCG</b>
	0,00049	-0,00374	<b>0,00377*</b>	CW	<b>SCG</b>
15	<b>-0,00281*</b>	-0,00374	0,00468	CW	<b>SCG</b>
	-0,00281	<b>-0,00374*</b>	0,00468	CW	<b>SCG</b>
	-0,00281	-0,00374	<b>0,00468*</b>	CW	<b>SCG</b>
16	<b>-0,00174*</b>	-0,01629	0,01638	CW	<b>SDG</b>
	-0,00173	<b>-0,01732*</b>	0,01740	CW	<b>SCG</b>
	-0,00173	-0,01732	<b>0,01740*</b>	CW	<b>SCG</b>

**DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

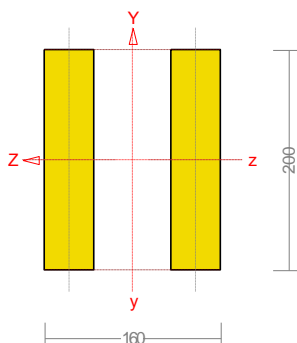
Pręt: L/f: Kombinacja obciążeń:

1	30287,2	CW <b>SBE</b>
2	690,8	CW <b>SCG</b>
3	867,5	CW <b>SCG</b>
4	19776,6	CW <b>SBG</b>
5	4135,3	CW <b>SDE</b>
6	3251,9	CW <b>SDG</b>
7	3237,9	CW <b>SCG</b>
8	7821,8	CW <b>SBG</b>
9	46371,4	CW <b>SA</b>
10	15324,7	CW <b>SA</b>
11	INF	CW <b>SBE</b>
12	23227,5	CW <b>SA</b>
13	23159,7	CW <b>SA</b>
14	INF	CW <b>SCE</b>
15	537,9	CW <b>SDE</b>
16	21630,5	CW <b>SDE</b>
17	4578,0	CW <b>SCG</b>
18	3970,7	CW <b>SCE</b>
19	INF	CW <b>SCE</b>
20	72255,3	CW <b>SAG</b>
21	INF	CW <b>SBE</b>

### Pręt nr 3

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995\_3d v. 1.27 licencja nr 35762)

Zadanie: wiazar+krokiew - wzmocniony EC



**Przekrój: 3 „IIIa 16,0x20,0”**

Wymiary przekroju:

$h=200,0$  mm  $b=160,0$  mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=6255,0$ ;  $J_z=6000,0$  cm<sup>4</sup>;  $A=180,00$  cm<sup>2</sup>;  $i_y=5,9$ ;  $i_z=5,8$  cm;  $W_y=781,9$ ;  $W_z=600,0$  cm<sup>3</sup>.

**Charakterystyka zastępcza przekroju:**

Moment bezwładności względem osi prostopadłej do przewiązek:

$$I_{tot} = b [(2h + a)^3 - a^3] / 12 = 20,0 \times [(2 \times 4,5 + 7,0)^3 - 7,0^3] / 12 = 6255,0 \text{ cm}^4 \quad (C.7)$$

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Krótkotrwałe** (mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr).

$$K_{mod} = 0,90$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 16,615 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 14,50 = 14,50$$

$$f_{t,0,d} = 10,038 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,277 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 14,538 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,731 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 2,769 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

**Sprawdzenie nośności pręta nr 3**

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

**Nośność na ściskanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,000$  m;  $x_b=1,600$  m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·(0,6·C+G)(b)”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Y:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,000 = 1,000 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Z:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,200 = 4,200 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / \sqrt{I_{tot,y} / A_{tot}} = 100,0 / \sqrt{6255,0 / 180,00} = 17,0$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / \sqrt{I_{tot,z} / A_{tot}} = 420,0 / \sqrt{6000,0 / 180,00} = 72,7$$

$$\lambda_1 = \sqrt{12} l_1 / h = 3,464 \times 0,533 / 4,5 = 41,0$$

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \eta \lambda_1^2} n / 2 = \sqrt{17,0^2 + 2,5 \times 41,0^2 \times 2 / 2} = 67,1$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 67,08 / \pi \times \sqrt{21/7400} = 1,137 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 72,75 / \pi \times \sqrt{21/7400} = 1,234 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,137 - 0,3) + (1,137)^2] = 1,231 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,234 - 0,3) + (1,234)^2] = 1,354 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,231 + \sqrt{1,231^2 - 1,137^2}) = 0,588 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,354 + \sqrt{1,354^2 - 1,234^2}) = 0,523 \quad (6.26)$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 180,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 14,63 / 180,00 \times 10 = \mathbf{0,813} < \mathbf{7,600} = 0,523 \times 14,538 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,000 \text{ m}$ ;  $x_b=1,600 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·(0,6·C+G) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,813}{0,588 \times 14,538} + \frac{0,000}{16,615} + 1,0 \times \frac{13,414}{16,615} = \mathbf{0,902} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,813}{0,523 \times 14,538} + 1,0 \times \frac{0,000}{16,615} + \frac{13,414}{16,615} = \mathbf{0,914} < \mathbf{1} \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=0,000 \text{ m}$ ;  $x_b=1,600 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·(0,6·C+G) (b)”:

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{ef} = 1,000 \times 7,04 \text{ E-}16 \times 8,05 / 6000,0 \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{14,538} = f_{c,0,d}$$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{ef} = 1,000 \times 7,04 \text{ E-}16 \times 8,05 / 6000,0 \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{10,038} = f_{c,0,t}$$

Nośność dla  $x_a=0,000 \text{ m}$ ;  $x_b=1,600 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·(0,6·C+G) (b)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000}{16,615} + 1,0 \times \frac{13,414}{16,615} = \mathbf{0,807} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 1,0 \times \frac{0,000}{16,615} + \frac{13,414}{16,615} = \mathbf{0,807} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,000 \text{ m}$ ;  $x_b=1,600 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·(0,6·C+G) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,813^2}{14,538^2} + \frac{0,000}{16,615} + 1,0 \times \frac{13,414}{16,615} = \mathbf{0,810} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,813^2}{14,538^2} + 1,0 \times \frac{0,000}{16,615} + \frac{13,414}{16,615} = \mathbf{0,810} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=1,600$  m;  $x_b=0,000$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·(0,6·B+G) (b)”.

Naprężenia tnące:

Naprężenia tnące dla ścinania w płaszczyźnie równoległej do przewiązek:

$$\tau = 1,5 V / (n b h) = 1,5 \times 0 / (2 \times 20,0 \times 4,5) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Naprężenia tnące dla ścinania w płaszczyźnie prostopadłej do przewiązek:

$$\tau' = 1,5 V' / (n b h) = 1,5 \times 5,78 / (2 \times 20,0 \times 4,5) \times 10 = 0,482 \text{ MPa}$$

Warunek nośności

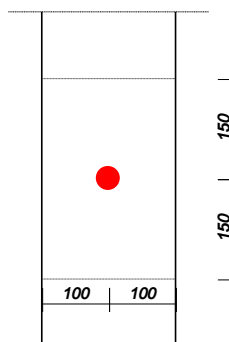
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,482^2} = 0,482 < 2,769 = 1,000 \times 2,769 = k_v f_{v,d}$$

### Nośność przewiązek:

Wyniki dla  $x_a=0,000$  m;  $x_b=1,600$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·(0,6·C+G) (b)”.

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci śrub o średnicy 12,0 mm. Łączniki należy umieścić w uprzednio nawierconych otworach.

Minimalne odległości łączników:  $a_1 = 60,0$ ;  $a_2 = 48,0$ ;  $a_3 = 84,0$ ;  $a_4 = 36,0$  mm.



Nośność łącznika obciążonego osiowo:

$$F_{ax,Rk,1} = 0,9 f_{u,k} \pi d^2 / 4 = 0,7069 \times 300,0 \times 12,0^2 = 30536,3 \text{ N}$$

$$F_{ax,Rd,1} = F_{ax,Rk,1} / \gamma_M = 30536,3 / 1,3 = 23489,4 \text{ N}$$

$$F_{ax,Rk,2} = 3 f_{c,90,k} \pi (d_h^2 - d^2) / 4 = 2,356 \times 2,50 \times (36,0^2 - 12,0^2) = 6785,8 \text{ N}$$

$$F_{ax,Rd,2} = F_{ax,Rk,2} k_{mod} / \gamma_M = 6785,8 \times 0,90 / 1,3 = 4697,9 \text{ N}$$

$$F_{ax,Rd} = 4697,9 \text{ N.}$$

Nośność łącznika obciążonego poprzecznie:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \times (1 - 0,01 \times 12,0) \times 350 = 25,26$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,35 + 0,015 \times 12,0 = 1,530$$

$$f_{h,\alpha,k} = f_{h,0,k} / (k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = 25,26 / (1,530 \times \sin^2 0,00 + \cos^2 0,00) = 25,26$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \times 300 \times 12,0^{2,6} = 57559,07$$

$$F_{v,Rk,1} = f_{h,1,k} t_1 d = 25,26 \times 45,0 \times 12,0 = 13638,2 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk,2} = 0,5 f_{h,2,k} t_2 d = 0,5 \times 25,26 \times 70,0 \times 12,0 = 10607,5 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk,3} = 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[ \sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} =$$

$$= 1,05 \times 25,26 \times 45,0 \times 12,0 / (2 + 1,00) \times \left[ \sqrt{2 \times 1,00 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (2 + 1,00) \times 57559,07 / (25,26 \times 12,0 \times 45,0^2)} - 1,00 \right] = 6033,3 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk,4} = 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 1,15 \times \sqrt{2 \times 57559,07 \times 25,26 \times 12,0 \times 2 \times 1,00 / (1 + 1,00)} = 6792,7 \text{ N}$$

Nośność łącznika na jedno cięcie  $F_{v,Rk} = 6033,3$  N.

$$n_{ef} = \min[1; 1^{0,9} \times [0,0 / (13 \times 12,0)]^{1/4}] = 1,00$$

$$F_{v,Rd} = n_{ef} / n k_{mod} F_{v,Rk} / \gamma_M = 1,00 / 1 \times 0,90 \times 6033,3 / 1,3 = 4176,9 \text{ N}$$

Dla prętów ściskanych należy uwzględnić dodatkową siłę poprzeczną przy wyboczeniu:

$$\text{dla } \lambda_{ef} > 60 \quad V_d = F_{c,d} / (60 k_c) = 14,63 / (60 \times 0,588) = 0,41 \text{ kN} \quad (C.5)$$

Siły działające na łącznik:

$$V_p = V_{l1} / (n a_1) = 0,41 \times 53 / (1 \times 11,5) = 1,92 \text{ kN}$$

$$M_p = V_p (a_1 - h_f) / 2 = 1,92 \times (0,115 - 0,045) / 2 = 0,07 \text{ kNm}$$

Naprężenia docisku przewiązki do gałęzi pręta wyznaczono określając wysokości strefy docisku  $h_c = 143,0 \text{ mm}$ .

$$\sigma_{c,90,d} = M_p / [b h_c^2 / 3 + E / (h_c E_{90,mean}) \pi d^2 / 4 \Sigma r_i^2] = 0,07 / [45,0 \times 143,0^2 / 3 + 210000 / (143,0 \times 370) \times 3,142 \times 12,0^2 / 4 \times 49,4] \times 10^6 = 0,205 \text{ MPa}$$

Warunek nośności dla  $k_{c,90} = 1$ :

$$\sigma_{c,90,d} = \mathbf{0,205} < \mathbf{1,731} = k_{c,90} f_{c,90,d}$$

Przyjmując współczynnik tarcia dla drewna  $\mu = 0,5$ , siłę ścinającą łączniki połączenia zmniejszono o siłę tarcia wynikającą z wypadkowej siły w strefie docisku.

$$F_{1,v} = (V_p - \mu F_c) / n = (1,92 - 0,5 \times 0,66) / 1 \times 10^3 = 1593,6 \text{ N}$$

Największa siła rozciągająca łączniki wynosi:

$$F_{1,ax} = M_p r / [E_{90,mean} b h_c^3 / (3 E \pi d^2 / 4) + \Sigma r_i^2] = 0,07 \times 7,1 / [370 \times 45,0 \times 143,0^3 / (3 \times 210000 \times 3,142 \times 12,0^2 / 4) + 49,4] \times 10^6 = 652,8 \text{ N}$$

Nośność łączników:

$$(F_{1,v} / F_{v,Rd})^2 + (F_{1,ax} / F_{ax,Rd})^2 = (1593,6 / 4176,9)^2 + (652,8 / 4697,9)^2 = \mathbf{0,165} < \mathbf{1}$$

Przyjęto przewiązki szerokości  $l_2 = 300,0 \text{ mm}$ .

Nośność przewiązek:

$$\sigma = M_p / W = 0,07 / 3000,00 \times 10^3 = \mathbf{0,022} < \mathbf{16,615} = f_{m,d}$$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 1,92 / 600,00 \times 10 = \mathbf{0,048} < \mathbf{2,769} = f_{v,d}$$

**Nośność na skręcanie:**

Wyniki dla  $x_a = 1,600 \text{ m}$ ;  $x_b = 0,000 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+S+1,5·A (b)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,287 \times 4,5^2 \times 20,0 + 0,287 \times 4,5^2 \times 20,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{3,385} = 1,222 \times 2,769 = k_{shape} f_{v,d}$$

(6.14)

**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a = 0,800 \text{ m}$ ;  $x_b = 0,800 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+S+0,6·C+G; Q-S: CW+S+0·(C+G)”.

Wartości graniczne ugięć chwilowych:

$$u_{z,inst,gr} = l / 200 = 7250,0 / 200 = 36,3 \text{ mm}$$

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,fin,gr} = l / 200 = 7250,0 / 200 = 36,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin,gr} = l / 150 = 1599,6 / 150 = 10,7 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,inst} = u_z = 19,90 = 19,90 \text{ mm}$$

$$u_{y,inst} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep}) = (19,90 + 7,60) = 27,49 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = \mathbf{19,9} < \mathbf{36,3} = u_{z,inst,gr}$$

$$u_{z,fin} = \mathbf{27,5} < \mathbf{36,3} = u_{z,fin,gr}$$