

### OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE

Temat:	PRZEBUDOWA
Obiekt:	BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY
Adres:	SUWAŁKI, UL. SEJNEŃSKA 22
Jednostka proj.:	PRZEDSIĘBIORSTWO INWESTYCYJNO-PROJEKTOWE "AC-SYSTEM"
Adres jedn. projekt.:	UL. Ks. J.J. ZAWADZKIEGO 2 lok. 1.4a, 16-400 SUWAŁKI

#### Projektował:

Tytuł:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:
INŻ.	ARTUR POTOCKI	PDL/0047/POOK/03
Podpis/pieczątka:		Nr wpisu do IIB:

#### Sprawdził:

Tytuł:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:
INŻ.	ROBERT NAGOLSKI	PDL/0046/PWOK/05
Podpis/pieczątka:		Nr wpisu do IIB:

Nr zlecenia:	Faza:	Data:	Wydanie:
	PB	2019-02	

## Obciążenia

### 1. Strop

#### stałe

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	posadzka	0.320	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.320	1.200	0.384
2	szlichta 4cm	21.000	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.040	0.840	1.200	1.008
3	styropian 4cm	0.450	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.040	0.018	1.200	0.022
4	keramzyt 12cm	9.000	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.120	1.080	1.200	1.296
5	płyta żelbetowa 10cm	24.000	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.100	2.400	1.100	2.640
6	wełna min. miękka 20cm	0.600	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.200	0.120	1.200	0.144
7	płyty g.k.	12.000	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.012	0.144	1.200	0.173
					$g^k_1=4.922$	1.151	$g^d_1=5.666$

#### użytkowe

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Obciążenie użytkowe	1.500	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	1.500	1.400	2.100
					$p^k_2=1.500$	1.400	$p^d_2=2.100$

#### ścianki działowe

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	ścianki działowe	1.250	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	1.250	1.200	1.500
					$p^k_3=1.250$	1.200	$p^d_3=1.500$

### 2. Dach

#### stałe

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	blacha	0.350	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.350	1.200	0.420
2	łaty 6x5	0.078	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.078	1.200	0.094
3	kontrłaty 6x6	0.022	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.022	1.200	0.026
4	deskowanie pełne gr 2,5cm	6.000	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.025	0.150	1.200	0.180
					$g^k_1=0.600$	1.200	$g^d_1=0.720$

### wiatr I - połąć nawietrzna

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Obciążenie wiatrem	0.077	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.077	1.500	0.115
					$w_2^k=0.077$	1.500	$w_2^d=0.115$

### wiatr I - połąć zawietrzna

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Obciążenie wiatrem	-0.480	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	-0.480	1.500	-0.720
					$w_3^k=-0.480$	1.500	$w_3^d=-0.720$

### wiatr II - obie połączenia

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Obciążenie wiatrem	-0.237	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	-0.237	1.500	-0.355
					$w_4^k=-0.237$	1.500	$w_4^d=-0.355$

### śnieg - połąć nawietrzna

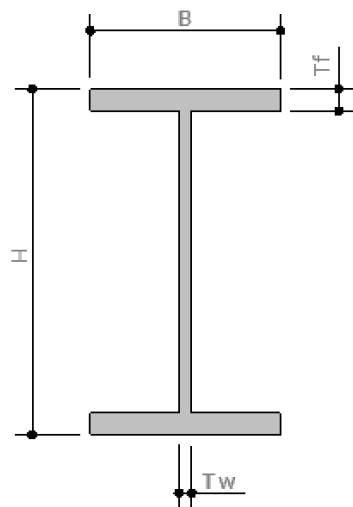
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Obciążenie śniegiem	1.280	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	1.280	1.500	1.920
					$s_5^k=1.280$	1.500	$s_5^d=1.920$

### śnieg - połąć zawietrzna

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Obciążenie śniegiem	1.579	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	1.579	1.500	2.369
					$s_6^k=1.579$	1.500	$s_6^d=2.369$

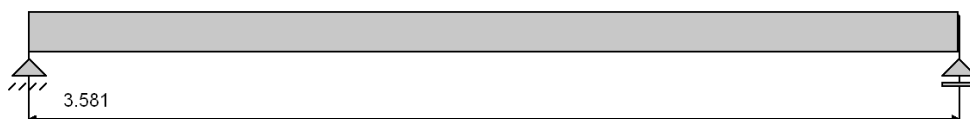
### stalowa belka stropowa

#### IPE 180



#### **IPE 180 - Stal: ST3S**

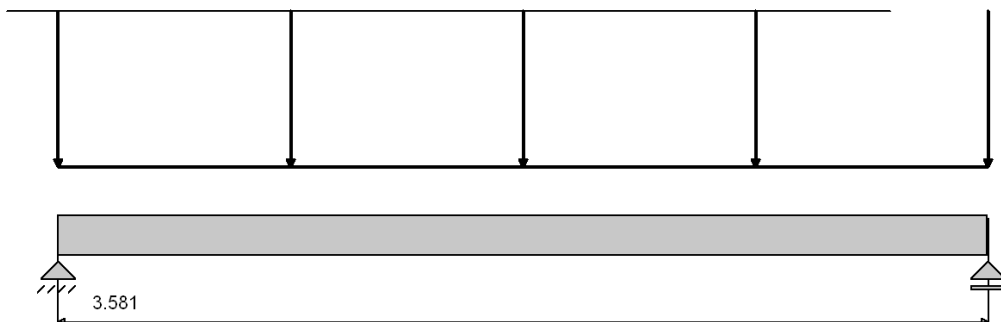
H [mm]	180.0	A [cm <sup>2</sup> ]	23.90
B [mm]	91.0	J <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	1317.00
T <sub>f</sub> [mm]	8.0	J <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	100.90
T <sub>w</sub> [mm]	5.3	W <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> ]	146.30
		W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]	22.16



#### **Lista przęseł**

Nr przęsła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	3.58	IPE 180	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

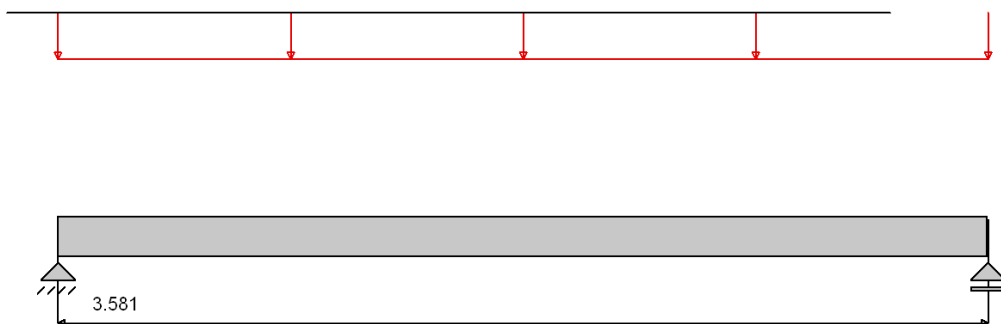
### Lista obciążeń stałe



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	$P_1$	$P_2$	a [m]	b [m]	Co [mm]
0		równomierne	4.92	-	0.00	3.58	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.151  
Minimalny współczynnik obciążenia: 0.900

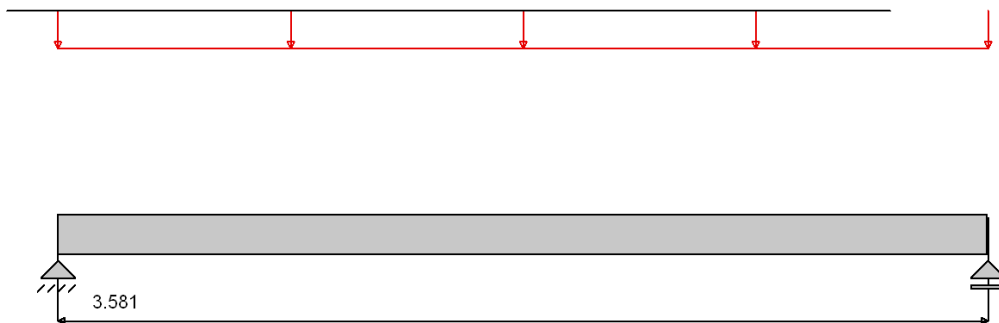
### Lista obciążeń użytkowe



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	$P_1$	$P_2$	a [m]	b [m]	Co [mm]
1		równomierne	1.50	-	0.00	3.58	-

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.400

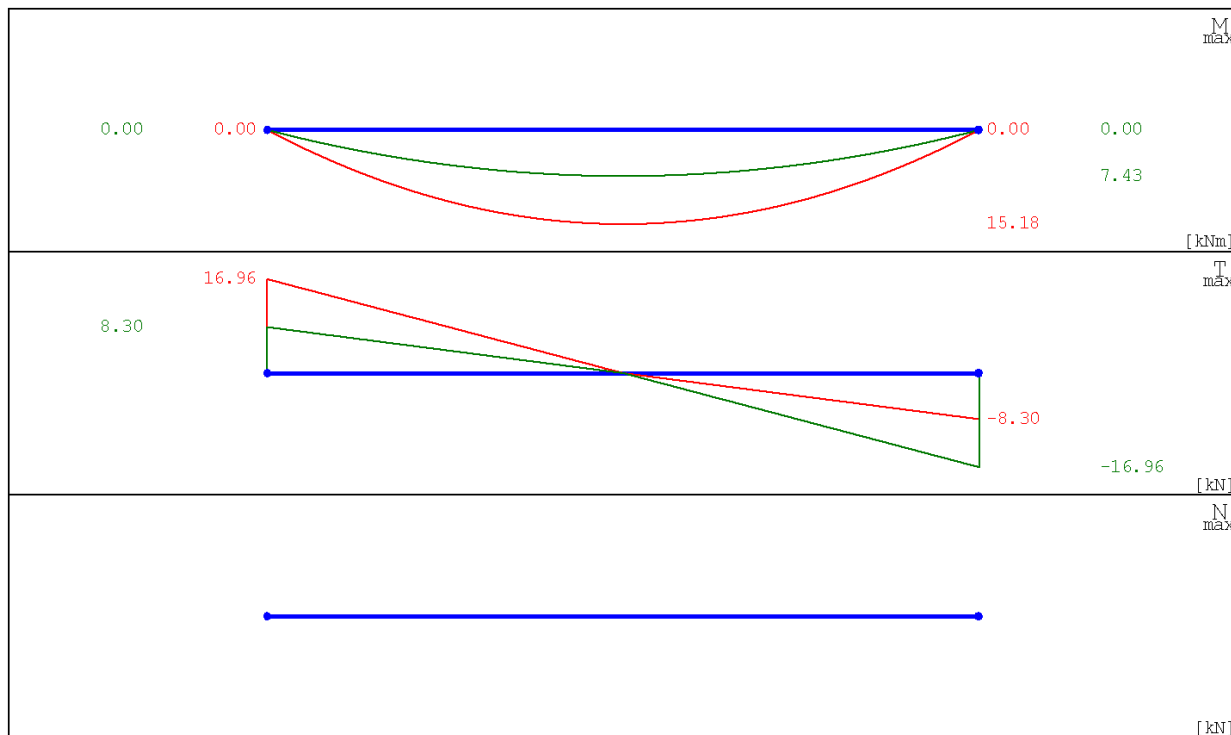
## Lista obciążeń ścianki działowej



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]	Co [mm]
2		równomierne	1.25	-	0.00	3.58	-

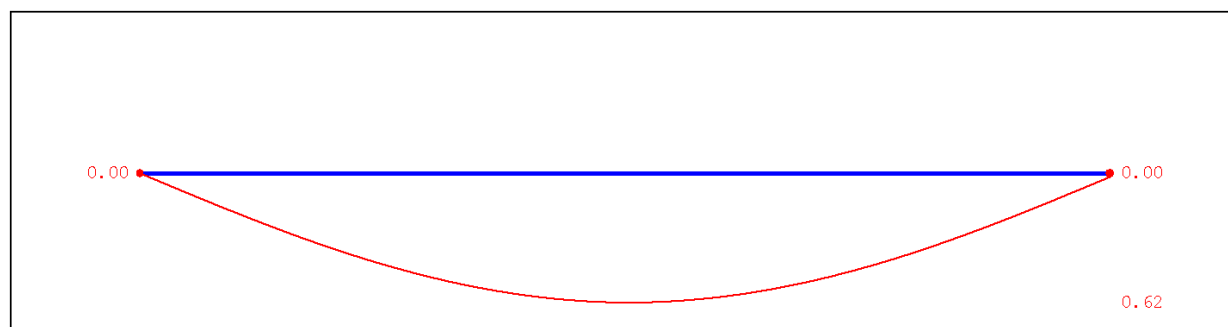
Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.200

## Wykresy MNT dla przęsła nr 1



### Ugięcie sprężyste dla przęsła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny
stałe
użytkowe
ścianki działowe



X [m]	0.000	0.716	1.432	1.791	2.507	3.223	3.551
Y [cm]	0.000	0.369	0.592	0.622	0.496	0.179	0.000

### **Przęsło nr 1**

#### Dane przęsła:

Przekrój: 180.0 x 5.3; 91.0 x 8.0  
 $A = 23.900 \text{ cm}^2$   
 $I_x = 1317.000 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 146.300 \text{ cm}^3$   
Klasa przekroju na zginanie: 1  
Współczynnik redukcyjny  $\psi = 0.000$   
Długość przęsła: 3.581 m  
Klasa stali przęsła: St3S  
Współczynnik momentów  $\beta = 1.000$   
Największy rozstaw żeber poprzecznych: 0.000 m

#### Nośności przekroju:

Stan krytyczny

$$\begin{aligned} M_{rx} &= 33.656 \text{ kNm} \\ V_{ry} &= 118.964 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$M_{rxv\_max} = 33.656 \text{ kNm}$$

#### Warunki nośności

Dla momentu dodatniego  $x = 1.791 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmax} = 15.180 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa górnego: 3.581 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia:  $\varphi_L = 0.536$

$$\frac{M_x}{\varphi_L * M_{rx}} = 0.842 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{rxv}} = 0.451 \leq 1$$

### Dla ekstremalnej siły poprzecznej

Siły:  $V_{y_{\max}} = 16.957 \text{ kN}$   $V_{ry} = 118.964 \text{ kN}$

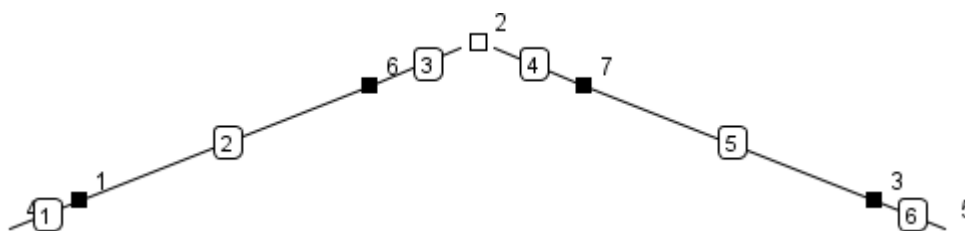
$$\frac{V_y}{V_{ry}} = 0.143$$

### Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne:  $U_{\max} = 0.622$  jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego:  $U_{\text{dop}} = 1.023 \text{ cm}$

### dźwigar krokwiowy

### Geometria



### Pręty:

Nr	Węzły		Pręty zeszytnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>		
1: WD1-Krokwie	1 (S)	4 (S)	wszystkie	wszystkie	100x210	1,269
2: WD1-Krokwie	1 (S)	6 (S)	wszystkie	wszystkie	100x210	5,205
3: WD1-Krokwie	2 (P)	6 (S)		wszystkie	100x210	1,946
4: WD1-Krokwie	2 (P)	7 (S)		wszystkie	100x210	1,946
5: WD1-Krokwie	3 (S)	7 (S)	wszystkie	wszystkie	100x210	5,205
6: WD1-Krokwie	3 (S)	5 (S)	wszystkie	wszystkie	100x210	1,269

### Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	min	max	Grupa aktywna
Ciężar własny	1	Stałe	stały	0,90	1,10	+
pokrycie	2	Stałe	stały	0,90	1,20	+
wiatr I	3	Zmienne	krótkotrwały		1,50	
wiatr II	4	Zmienne	krótkotrwały		1,50	+
śnieg	5	Zmienne	średniotrwały		1,50	+



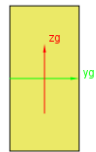
## Obciążenia układu:

### Obciążenia prętowe

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x <sub>1</sub> [m]	x <sub>2</sub> [m]	β [°]	Lok.
pokrycie	1	Obciążenie ciągłe	0,66kN/m	0,66kN/m	0,00	1,27	0,0	
	2	Obciążenie ciągłe	0,66kN/m	0,66kN/m	0,00	5,20	0,0	
	3	Obciążenie ciągłe	0,66kN/m	0,66kN/m	0,00	1,95	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	0,66kN/m	0,66kN/m	0,00	1,95	0,0	
	5	Obciążenie ciągłe	0,66kN/m	0,66kN/m	0,00	5,20	0,0	
	6	Obciążenie ciągłe	0,66kN/m	0,66kN/m	0,00	1,27	0,0	
wiatr I	1	Obciążenie ciągłe	0,08kN/m	0,08kN/m	0,00	1,27	0,0	+
	2	Obciążenie ciągłe	0,08kN/m	0,08kN/m	0,00	5,20	0,0	+
	3	Obciążenie ciągłe	0,08kN/m	0,08kN/m	0,00	1,95	0,0	+
	4	Obciążenie ciągłe	-0,53kN/m	-0,53kN/m	0,00	1,95	0,0	+
	5	Obciążenie ciągłe	-0,53kN/m	-0,53kN/m	0,00	5,20	0,0	+
	6	Obciążenie ciągłe	-0,53kN/m	-0,53kN/m	0,00	1,27	0,0	+
wiatr II	1	Obciążenie ciągłe	-0,26kN/m	-0,26kN/m	0,00	1,27	0,0	+
	2	Obciążenie ciągłe	-0,26kN/m	-0,26kN/m	0,00	5,20	0,0	+
	3	Obciążenie ciągłe	-0,26kN/m	-0,26kN/m	0,00	1,95	0,0	+
	4	Obciążenie ciągłe	-0,26kN/m	-0,26kN/m	0,00	1,95	0,0	+
	5	Obciążenie ciągłe	-0,26kN/m	-0,26kN/m	0,00	5,20	0,0	+
	6	Obciążenie ciągłe	-0,26kN/m	-0,26kN/m	0,00	1,27	0,0	+
śnieg	1	Obciążenie ciągłe	1,41kN/m	1,41kN/m	0,00	1,27	0,0	
	2	Obciążenie ciągłe	1,41kN/m	1,41kN/m	0,00	5,20	0,0	
	3	Obciążenie ciągłe	1,41kN/m	1,41kN/m	0,00	1,95	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	1,74kN/m	1,74kN/m	0,00	1,95	0,0	
	5	Obciążenie ciągłe	1,74kN/m	1,74kN/m	0,00	5,20	0,0	
	6	Obciążenie ciągłe	1,74kN/m	1,74kN/m	0,00	1,27	0,0	

## Parametry geometryczne i fizyczne elementów:


Nazwa	100x210			
Parametry przekroju	A = 210cm <sup>2</sup>			
	J <sub>x</sub> = 4 908,91cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 7 717,5cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 1 750cm <sup>4</sup>	
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 7 717,5cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 1 750cm <sup>4</sup>	
	W <sub>y max</sub> = 735cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 735cm <sup>3</sup>	
	W <sub>z max</sub> = 350cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 350cm <sup>3</sup>	
	Materiał	Drewno Lite C18	E = 9GPa	G = 0,56GPa





## Wyniki


### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: WD1-Krokwie

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numer grup
1	0,00	1,41	3,58	2,27	2, 5, 1
	1,27	0,00	0,00	-0,00	2, 1
	0,00	1,41	3,58	2,27	2, 5, 1
	1,27	0,00	0,00	-0,00	2, 1
	0,00	1,41	3,58	2,27	2, 5, 1
	1,25	0,00	0,00	0,00	4, 2, 1
					

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numer grup
2	5,20	2,90	-8,14	6,48	2, 5, 1
	0,00	-2,90	6,53	2,27	2, 5, 1
	0,00	-2,90	6,53	2,27	2, 5, 1
	5,20	2,90	-8,14	6,48	2, 5, 1
	5,20	2,90	-8,14	6,48	2, 5, 1
	2,32	-0,32	-0,00	-5,28	2, 5, 1
					

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numer grup
3	0,00	1,63	-0,59	0,00	2, 5, 1
	1,95	-0,75	-5,23	5,58	4, 2, 5, 1
	0,00	0,14	-0,05	-0,00	4, 2, 1
	1,95	-0,54	-6,07	6,48	2, 5, 1
	1,95	-0,54	-6,07	6,48	2, 5, 1
	0,00	0,45	-0,18	0,00	2, 1
					

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numer grup
4	0,00	1,59	-0,68	0,00	2, 5, 1
	1,95	-1,14	-6,22	6,64	4, 2, 5, 1
	0,00	0,14	-0,05	-0,00	4, 2, 1
	1,95	-0,94	-7,06	7,54	2, 5, 1
	1,95	-0,94	-7,06	7,54	2, 5, 1
	0,00	0,45	-0,18	0,00	2, 1
					

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numer grup
5	5,20	<b>3,37</b>	-9,47	7,54	2, 5, 1
	0,00	<b>-3,37</b>	7,59	2,64	2, 5, 1
	0,00	-3,37	<b>7,59</b>	2,64	2, 5, 1
	5,20	3,37	<b>-9,47</b>	7,54	2, 5, 1
	5,20	3,37	-9,47	<b>7,54</b>	2, 5, 1
	2,32	-0,37	-0,00	<b>-6,15</b>	2, 5, 1

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numer grup
6	0,00	<b>1,64</b>	4,16	2,64	2, 5, 1
	1,27	<b>0,00</b>	0,00	-0,00	2, 1
	0,00	1,64	<b>4,16</b>	2,64	2, 5, 1
	1,27	0,00	<b>0,00</b>	-0,00	2, 1
	0,00	1,64	4,16	<b>2,64</b>	2, 5, 1
	1,25	0,00	0,00	<b>0,00</b>	4, 2, 1

### Obwiednia reakcji:

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	
1	<b>0,81</b>	9,68	0,00	4, 2, 5, 1
	<b>0,07</b>	2,53	0,00	2, 1
	0,30	<b>10,98</b>	0,00	2, 5, 1
	0,58	<b>1,22</b>	0,00	4, 2, 1
3	<b>-0,07</b>	2,53	0,00	2, 1
	<b>-0,86</b>	11,46	0,00	4, 2, 5, 1
	-0,35	<b>12,77</b>	0,00	2, 5, 1
	-0,58	<b>1,22</b>	0,00	4, 2, 1
6	<b>0,48</b>	1,59	0,00	4, 2, 1
	<b>-2,02</b>	14,49	0,00	2, 5, 1
	-2,02	<b>14,49</b>	0,00	2, 5, 1
	0,48	<b>1,59</b>	0,00	4, 2, 1
7	<b>2,07</b>	16,96	0,00	2, 5, 1
	<b>-0,48</b>	1,59	0,00	4, 2, 1
	2,07	<b>16,96</b>	0,00	2, 5, 1
	-0,48	<b>1,59</b>	0,00	4, 2, 1

## Grupy elementów modelu

### WD1-Krokwie (pręty: 1-6)

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Napężenia graniczne	
				$\sigma_{\max}$	$\sigma_{\min}$
Drewno Lite C18	100x210	InterDrewno	Krokiew	5,90	-9,70

## Definicje typów wymiarowania

### Krokiew (InterDrewno)

Klasa użytkowania		2	
Współczynniki długości wyboczeniowej		Współczynniki osłabienia przekroju na	
w płaszczyźnie osi głównych XY	$\mu_z = 0,00$	zginanie: 1,00	ściskanie: 1,00
w płaszczyźnie osi głównych XZ	$\mu_y = 1,00$	rozciąganie: 1,00	ścinięcie: 1,00
Parametry do liczenia stateczności i ugięcia			
w płaszczyźnie osi głównych XZ		w płaszczyźnie osi głównych XY	
typ elementu	obustronnie podparty	typ elementu	obustronnie podparty
przeważający typ obciążeń	ciągłe	przeważający typ obciążeń	ciągłe
Przyjęty współczynnik modyfikacyjny		$K_{\text{mod}} = 1,00$	
Dopuszczalne ugięcie		$L/250,00$	

## Wyniki

### Sprawdzenia nośności

Pręt 1			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	1,42	2,27	-	0,279	-
0,00	1,42	2,27	-	-	0,288
1,25	0,02	0,00	0,000	-	-
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	3,58		0,122		

Pręt 2			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
5,20	2,90	6,48	-	0,796	-
5,20	2,90	6,48	-	-	0,815
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
5,20	-8,14		0,278		

Pręt 3			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	1,62	0,00	0,011	-	-
1,95	-0,54	6,48	-	0,796	-
1,95	-0,54	6,48	-	-	0,799
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
1,95	-6,07		0,207		

Pręt 4			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	1,59	0,00	0,010	-	-
1,95	-0,94	7,54	-	0,926	-
1,95	-0,94	7,54	-	-	0,930
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
1,95	-7,06		0,241		

Pręt 5			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
5,20	3,37	7,54	-	0,926	-
5,20	3,37	7,54	-	-	0,948
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
5,20	-9,47		0,323		

Pręt 6			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	1,64	2,64	-	0,324	-
0,00	1,64	2,64	-	-	0,335
1,25	0,02	0,00	0,000	-	-
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	4,16		0,142		