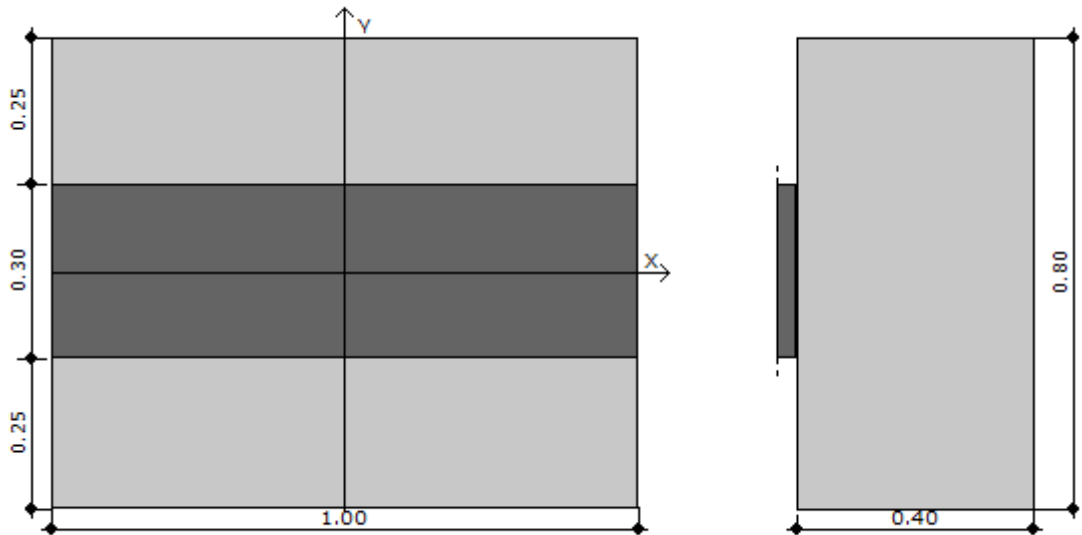


ława

Geometria

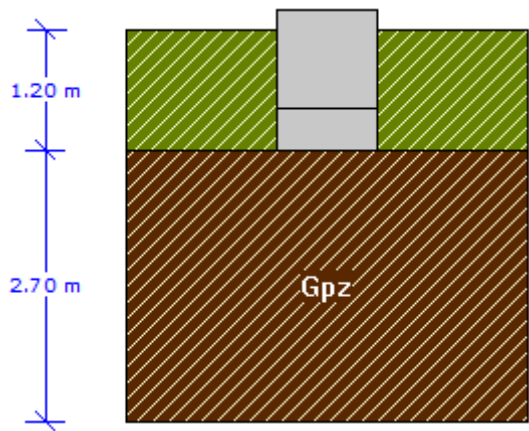
Szerokość ławy B	[m]	0.80
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.30
Mimośród $e_y$	[m]	-0.00



Materialy

Klasa betonu		C30/37
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Gliny	2.70	2.05	39.33	21.53	50809.35	45732.99

	piaszczyste zwięzłe						
--	------------------------	--	--	--	--	--	--

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	1.20
Ciężar zasyпки	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

### **Obciążenia**

Numer zestawu	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	T <sub>y</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	T <sub>x</sub> [kN]
1	110.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### **Stan graniczny nośności**

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=128.40 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 742.12 = 601.12 \text{ kN}$$

### **Naprężenia pod fundamentem**

DLA SCHEMATU NR 1

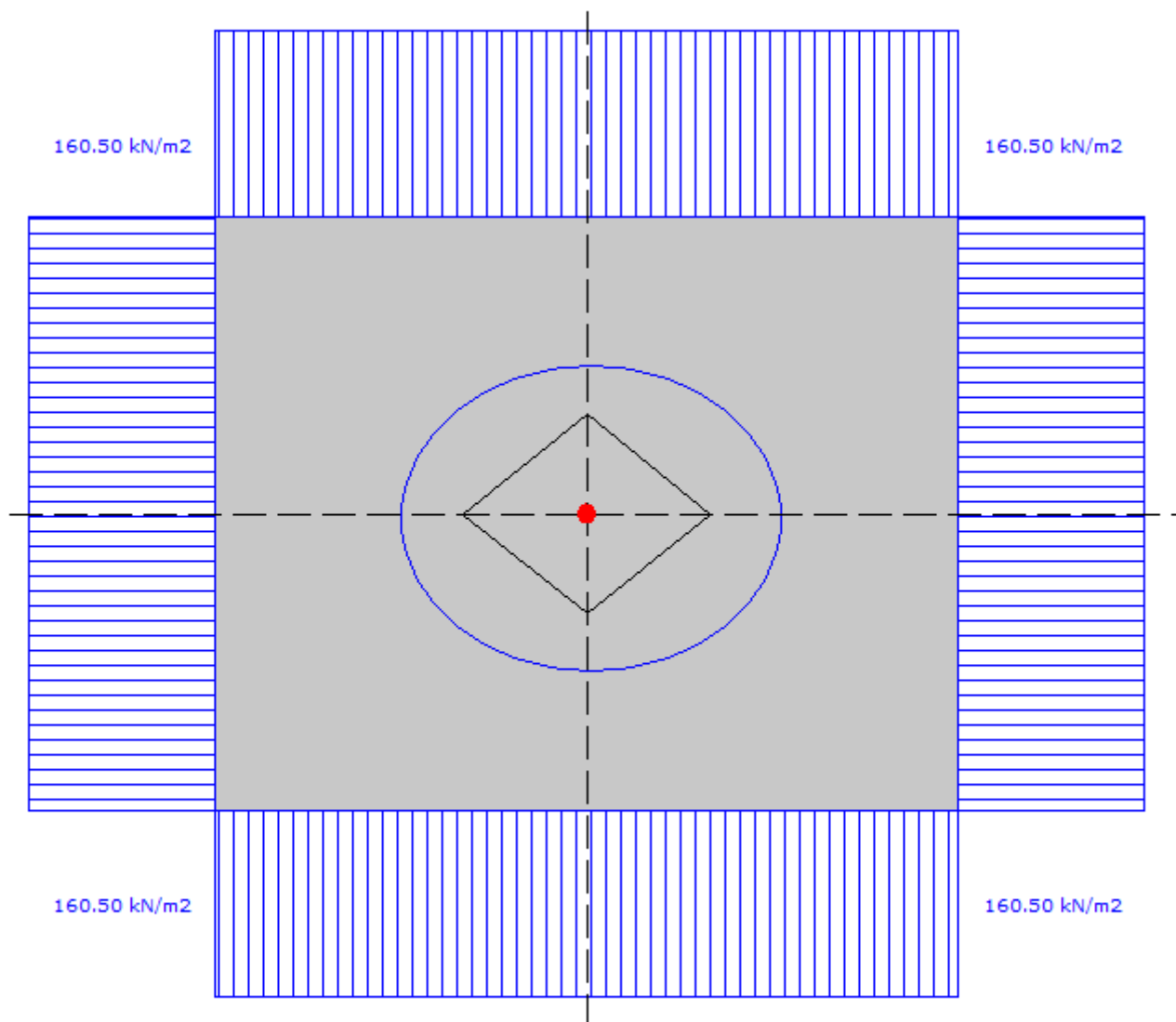
Naprężenia w narożach:

$$q_1=160.50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=160.50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=160.50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=160.50 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

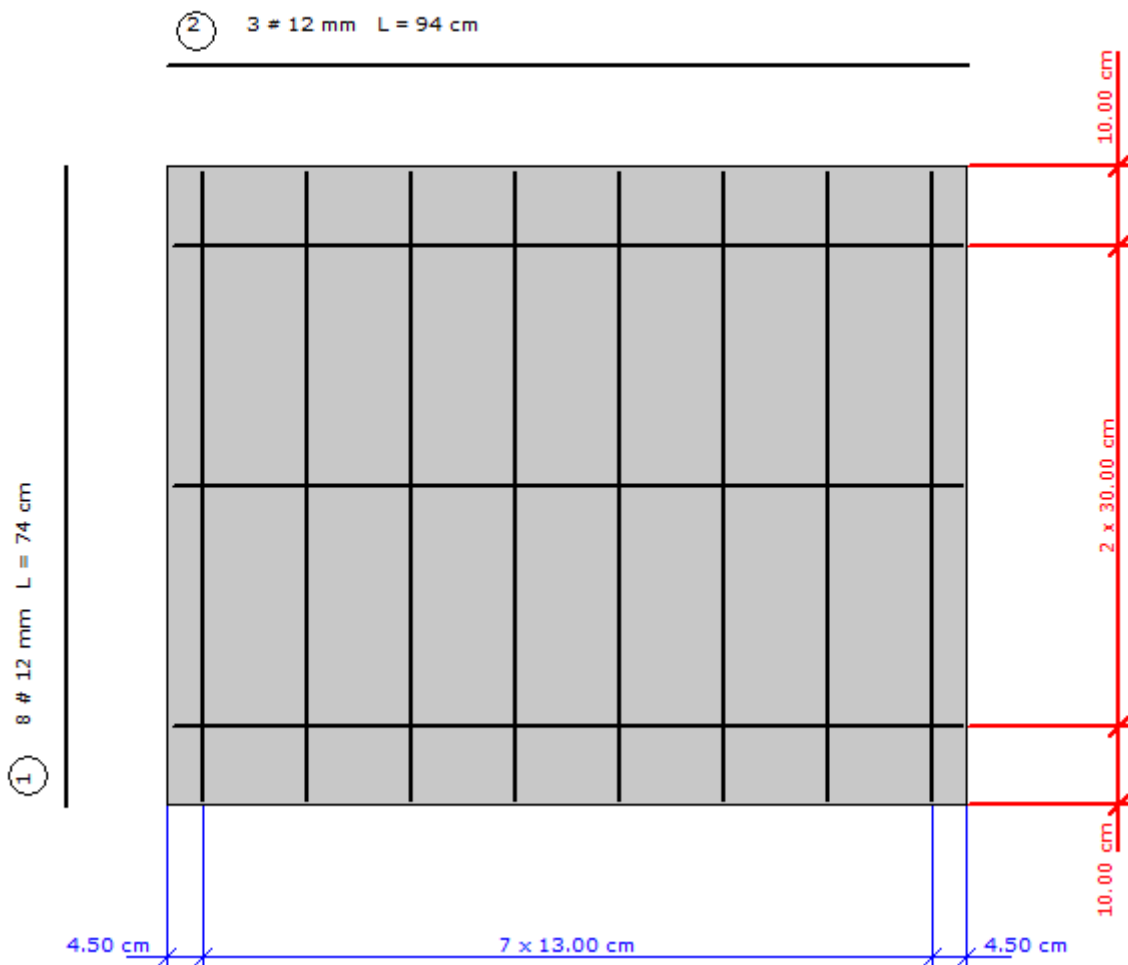
### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.33 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 8.29 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 13.4 \text{ cm}$   $A_{s1} = 9.04 \text{ cm}^2/\text{mb}$



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	8	74	5.92
2	3	94	2.82

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		RB 500 W
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	7.06
Masa ogółem	[kg]	6.3

### Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1  
Przebicie nie występuje

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK.  $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 51.0 = 36.7 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK.  $T_y = 0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 37.5 = 27.0 \text{ kN}$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.157 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.157 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 58.32 \text{ kN/m}^2 = 17.50 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 15.88 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.90 m

**Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:**

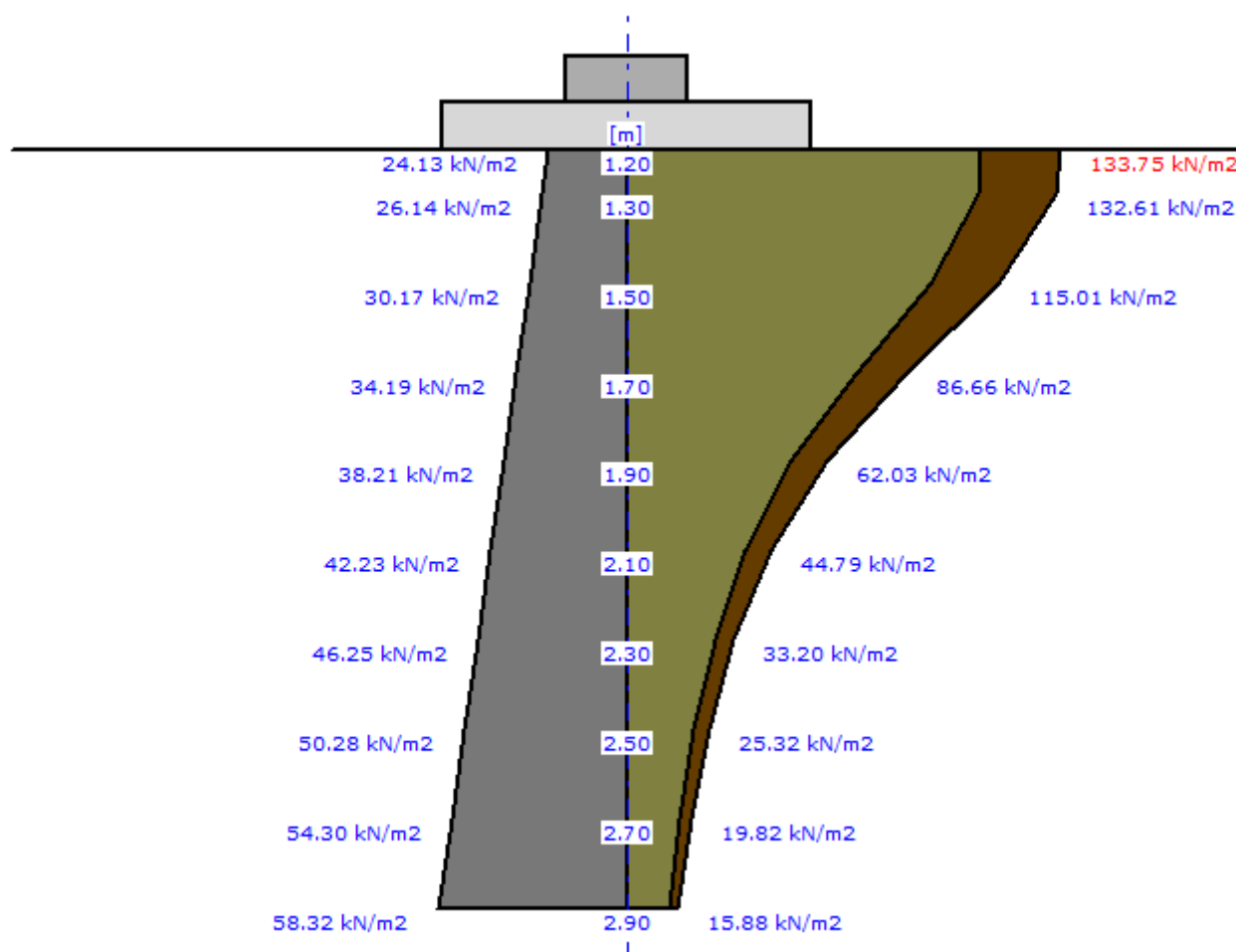


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{zR}$ [kN/m²]	$\sigma_{zS}$ [kN/m²]	$\sigma_{zD}$ [kN/m²]	Suma = $\sigma_{zS} + \sigma_{zD} + \sigma_{zDsiła} + \sigma_{zDfund}$
----	-------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---

0	1.20	24.13	24.13	109.62	133.75
1	1.30	26.14	23.93	108.69	132.61
2	1.50	30.17	20.75	94.26	115.01
3	1.70	34.19	15.64	71.02	86.66
4	1.90	38.21	11.19	50.84	62.03
5	2.10	42.23	8.08	36.71	44.79
6	2.30	46.25	5.99	27.21	33.20
7	2.50	50.28	4.57	20.75	25.32
8	2.70	54.30	3.58	16.25	19.82
9	2.90	58.32	2.87	13.02	15.88

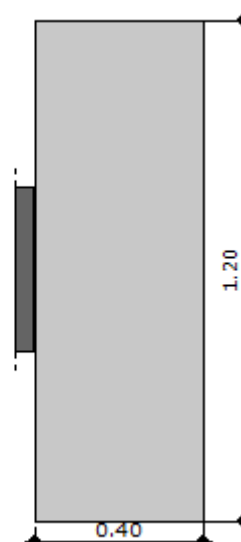
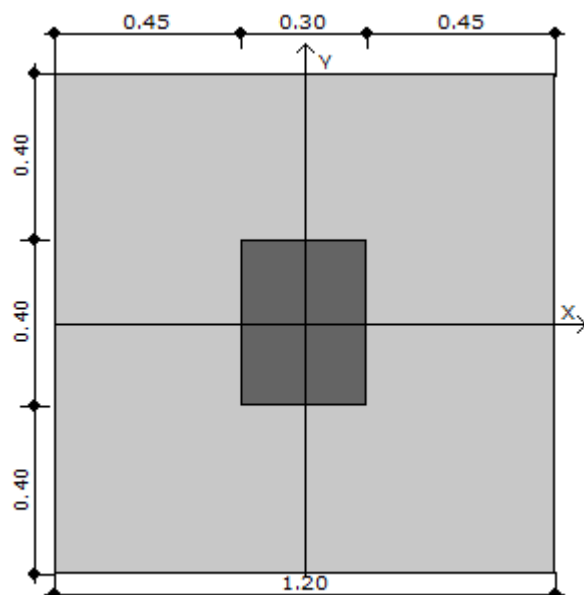
Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia pierwotne
$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia wtórne
$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia dodatkowe

### ST1

#### Geometria

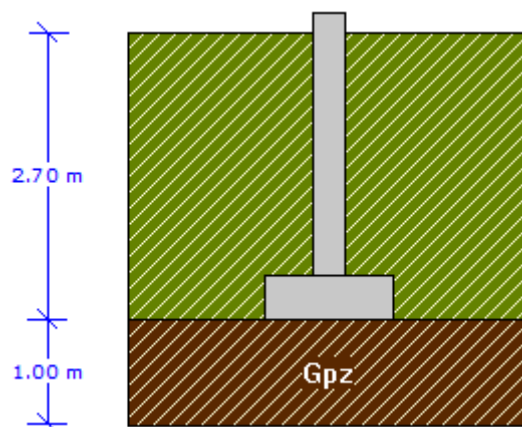
Szerokość stopy B	[m]	1.20
Długość stopy L	[m]	1.20
Wysokość stopy H <sub>f</sub>	[m]	0.40
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.40
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.30
Mimośród e <sub>x</sub>	[m]	0.00
Mimośród e <sub>y</sub>	[m]	-0.00



#### Materialy

Klasa betonu		C30/37
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

### Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Mięższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M <sub>o</sub> [kPa]
1	Gliny piaszczyste zwięzłe	1.00	2.05	39.33	21.53	50809.35	45732.99

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	2.70
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

### Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	T <sub>y</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	T <sub>x</sub> [kN]
1	780.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=868.70 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 2029.57 = 1643.95 \text{ kN}$$

$$N=868.70 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 2029.57 = 1643.95 \text{ kN}$$

### Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

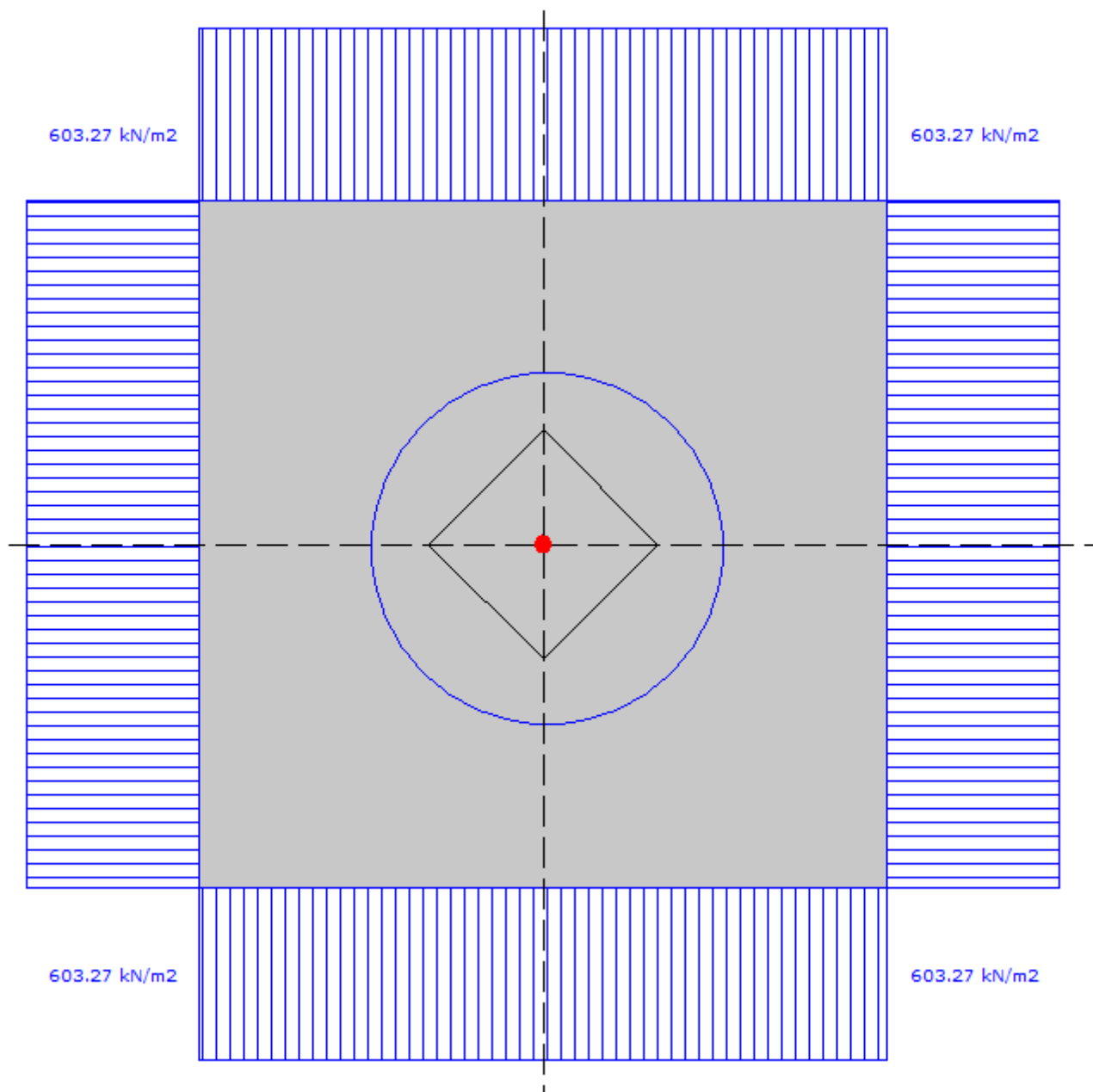
Naprężenia w narożach:

$$q_1=603.27 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=603.27 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=603.27 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=603.27 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

#### **Wymiarowanie zbrojenia**

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

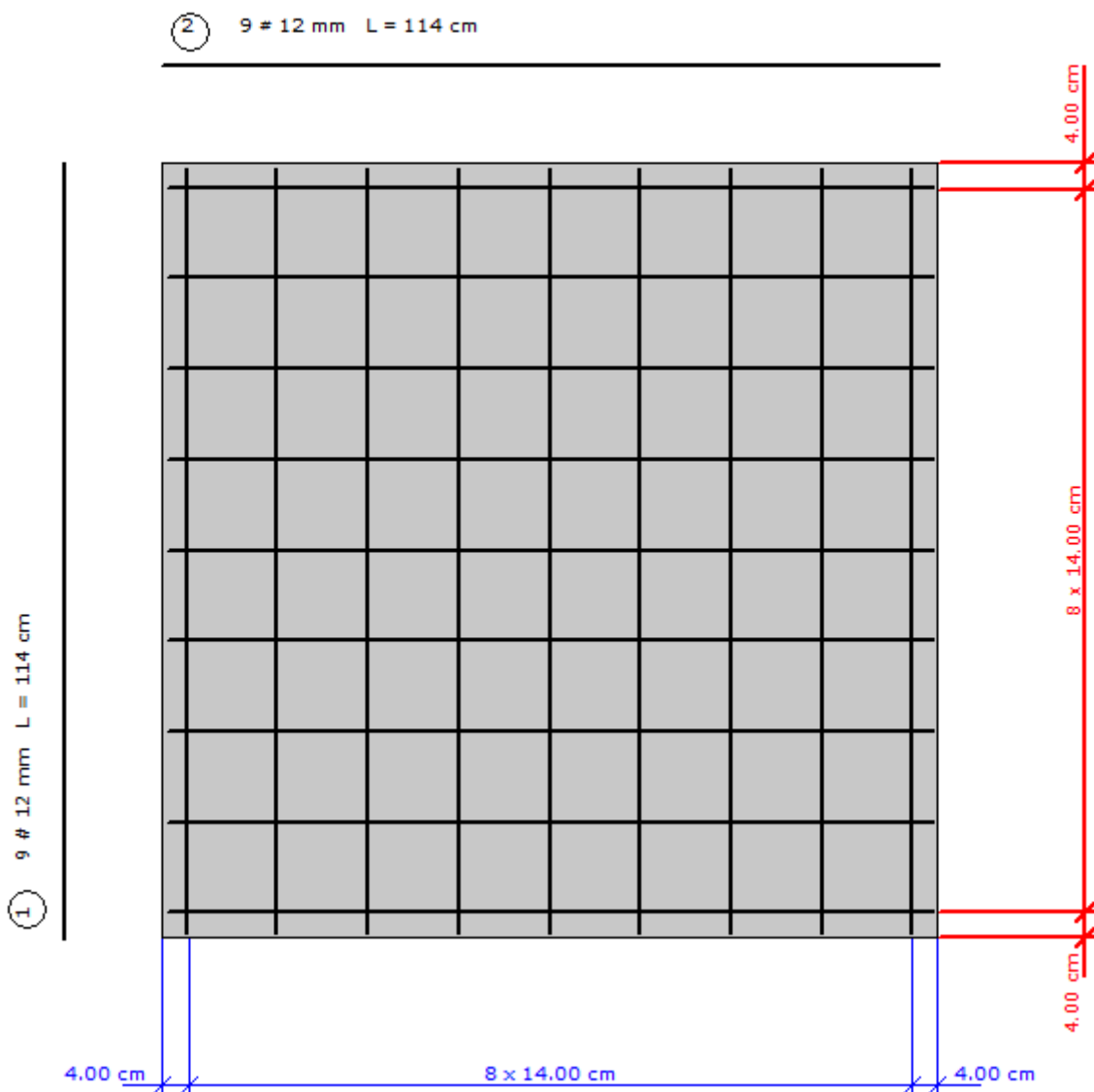
$$A_y = 2.48 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 3.27 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 8.29 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 14.3 \text{ cm}$   $A_{s1} = 8.47 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2 = 14.3 \text{ cm}$   $A_{s2} = 8.47 \text{ cm}^2/\text{mb}$





Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	9	114	10.26
2	9	114	10.26

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		RB 500 W
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	18.24
Masa ogółem	[kg]	16.2

### Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie OK.  $N_y = 39.1 \text{ kN} \leq A_y \cdot f_{ctd} = 0.21 \cdot 1330 = 276.5 \text{ kN}$

Przebiecie OK.  $N_x = 75.3 \text{ kN} \leq A_x \cdot f_{ctd} = 0.24 \cdot 1330 = 320.4 \text{ kN}$

### **Stateczność fundamentu**

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK.  $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 504.9 = 363.5 \text{ kNm}$

Stateczność OK.  $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 504.9 = 363.5 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK.  $T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 220.6 = 158.8 \text{ kN}$

### **Osiadanie fundamentu**

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.925 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.925 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 116.64 \text{ kN/m}^2 = 34.99 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 33.97 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 5.80 m

**Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:**

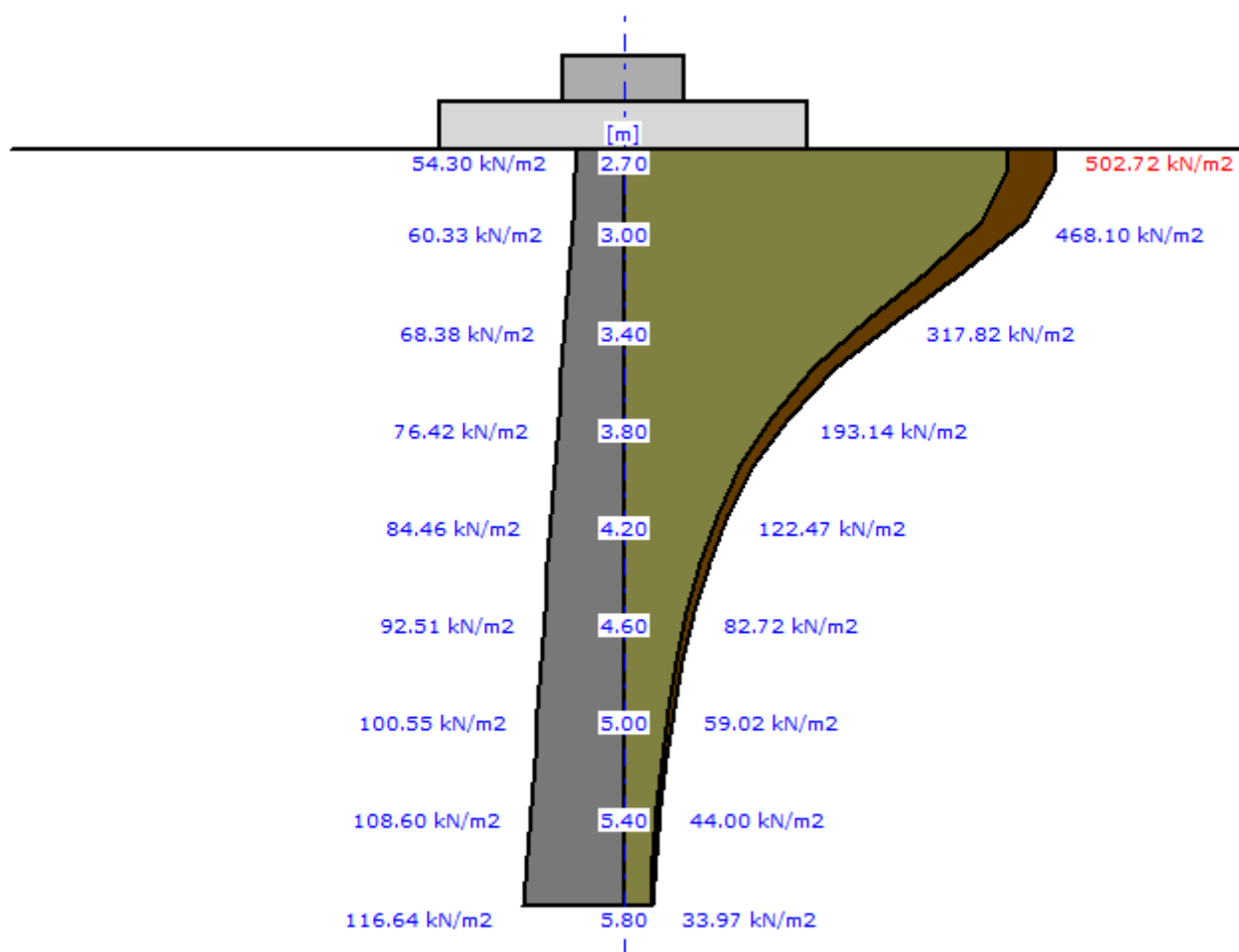


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{ZR}$ [kN/m²]	$\sigma_{ZS}$ [kN/m²]	$\sigma_{ZD}$ [kN/m²]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsiła} + \sigma_{ZDfund}$
0	2.70	54.30	54.30	448.42	502.72
1	2.80	56.31	54.12	446.98	501.10
2	3.00	60.33	50.56	417.54	468.10
3	3.20	64.35	42.92	354.46	397.38
4	3.40	68.38	34.33	283.49	317.82
5	3.60	72.40	26.73	220.78	247.51
6	3.80	76.42	20.86	172.28	193.14
7	4.00	80.44	16.48	136.10	152.59
8	4.20	84.46	13.23	109.24	122.47
9	4.40	88.49	10.79	89.10	99.89
10	4.60	92.51	8.93	73.78	82.72
11	4.80	96.53	7.50	61.94	69.44
12	5.00	100.55	6.37	52.64	59.02
13	5.20	104.57	5.48	45.23	50.71
14	5.40	108.60	4.75	39.25	44.00
15	5.60	112.62	4.16	34.35	38.51
16	5.80	116.64	3.67	30.30	33.97

Legenda:

H [m]

$\sigma_{ZR}$  [kN/m²]

- głębokość liczona od poziomu terenu

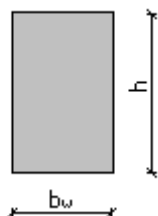
- naprężenia pierwotne

$\sigma_{zS}$  [kN/m<sup>2</sup>]                      - naprężenia wtórne  
 $\sigma_{zD}$  [kN/m<sup>2</sup>]                      - naprężenia dodatkowe

### Stopnica Słup S4

#### Dane geometryczne

#### Wymiary przekroju



$h$	[m]	0.30
$b_w$	[m]	0.30

Otulina	[m]	0.03
---------	-----	------

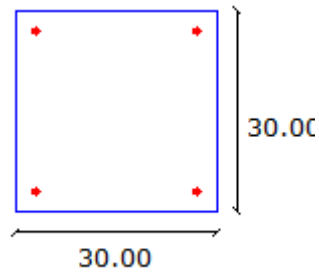
#### Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)

Pole przekroju		
$A_c$	[m <sup>2</sup> ]	0.09
Promień bezwładności		
$i[x]$	[m]	0.0866
$i[z]$	[m]	0.0866
Momenty bezwładności		
$J[x]$	[m <sup>4</sup> ]	0.0007
$J[z]$	[m <sup>4</sup> ]	0.0007
Wysokość słupa		
$L_{col}$	[m]	3.63
Długość wyboczeniowa - dana		
$l_{oz}$	[m]	3.6300
$l_{ox}$	[m]	3.6300

#### Zbrojenie

nr	współrzędna r[cm]	współrzędna s[cm]	średnica [mm]
1	-12.00	12.00	12.00
2	-12.00	-12.00	12.00
3	12.00	12.00	12.00
4	12.00	-12.00	12.00

#### Rozłożenie prętów w słupie

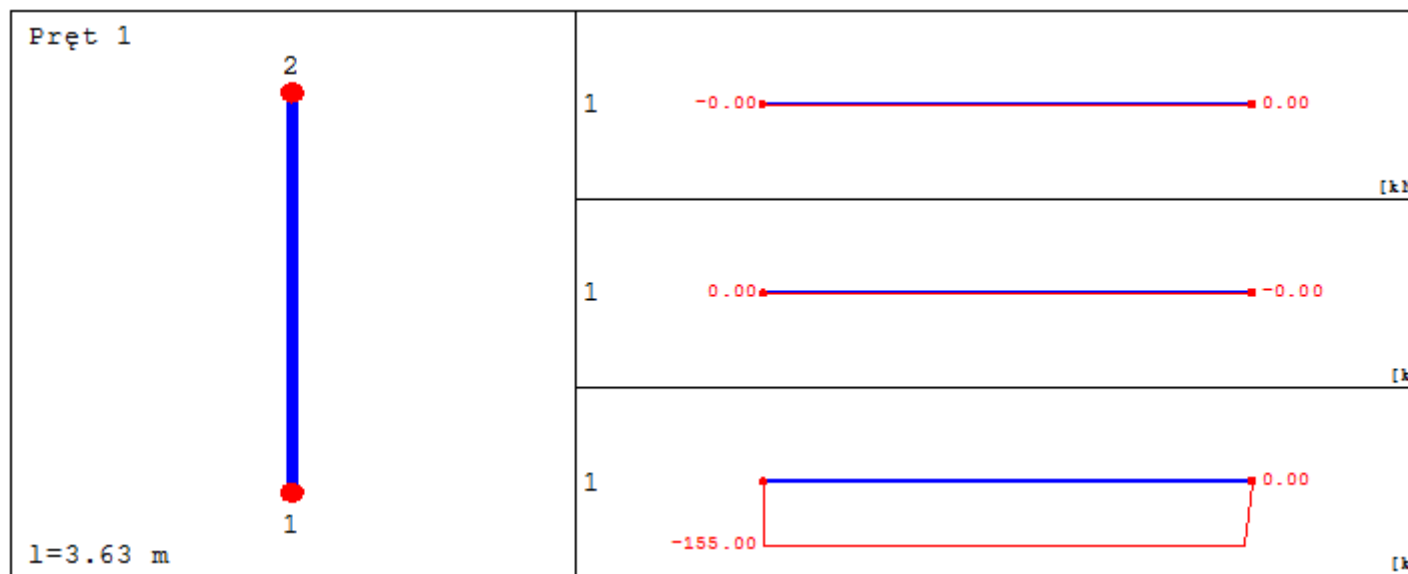


### Obciążenia

nr	typ	$P_1$ [kN]	$P_2$ [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
1	siła pionowa [kN]	155.00	0.00	0.00	3.63	1	YoZ

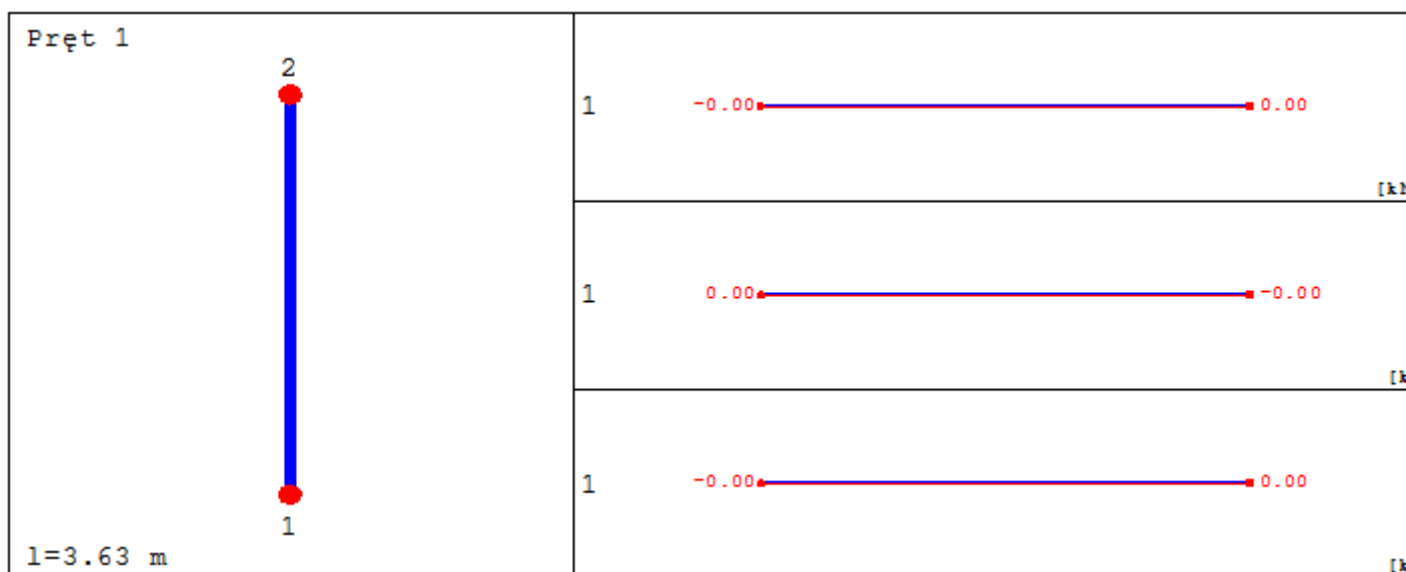
### Siły wewnętrzne bez uwzględnienia wpływu smukłości słupa

#### Płaszczyzna YoZ



x [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0.000	-155.000	0.000	-0.000
1.815	-155.000	0.000	0.000
3.630	0.000	-0.000	0.000

#### Płaszczyzna YoX



### Siły wewnętrzne w przekroju z uwzględnieniem wpływu smukłości słupa

#### Przekrój 1. podpora górna

siła ściskająca	[ kN]	163.17
moment zginający $M_z$	[ kNm]	2.11
moment zginający $M_x$	[ kNm]	2.11

#### Przekrój 2. podpora dolna

siła ściskająca	[ kN]	163.17
moment zginający $M_z$	[ kNm]	2.11
moment zginający $M_x$	[ kNm]	2.11

#### Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum

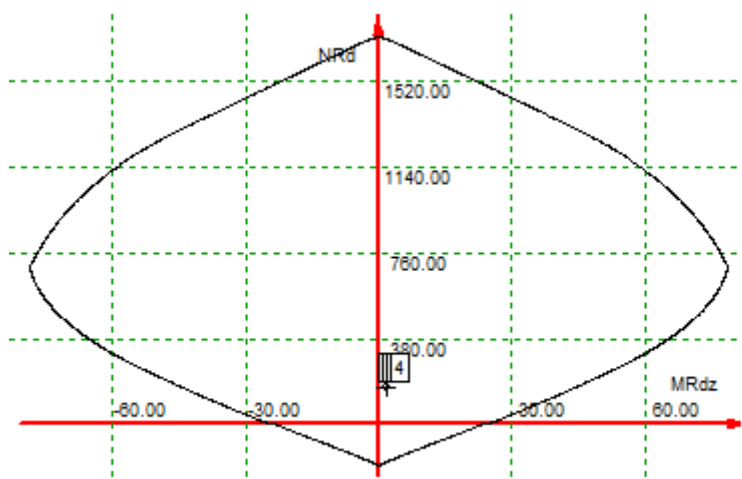
siła ściskająca	[ kN]	163.17
moment zginający $M_z$	[ kNm]	2.11
moment zginający $M_x$	[ kNm]	2.11

#### Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum

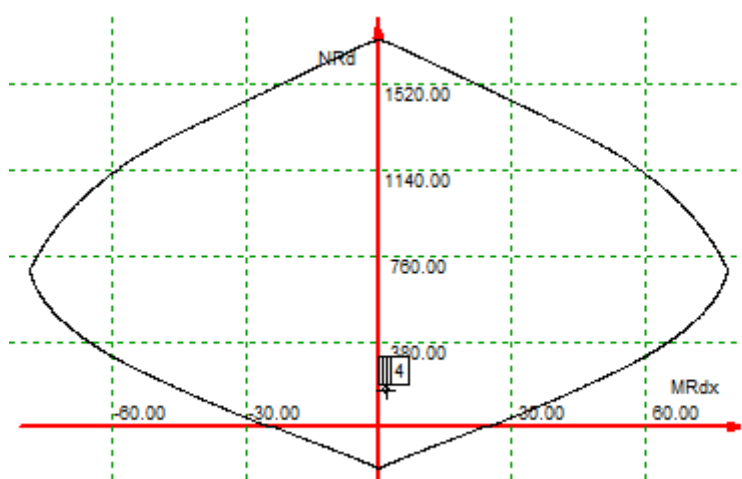
siła ściskająca	[ kN]	163.17
moment zginający $M_z$	[ kNm]	2.11
moment zginający $M_x$	[ kNm]	2.11

### Wyniki obliczeń

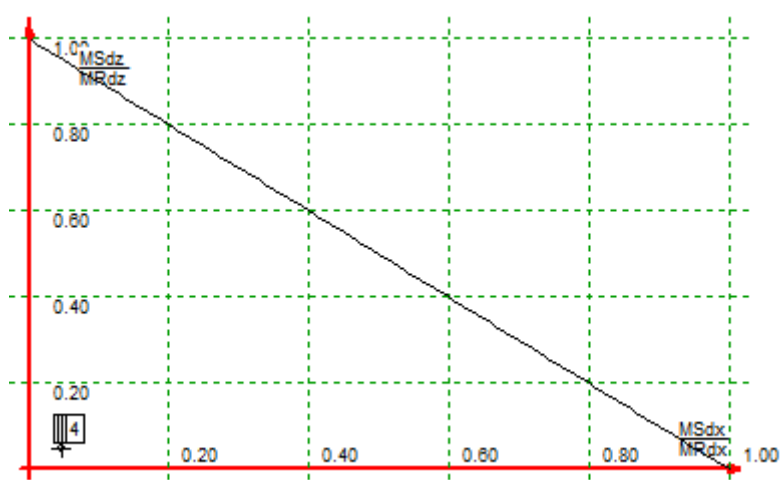
#### Obwiednia N- $M_z$



Obwiednia N-M<sub>x</sub>



Wykres obwiedni nośności w dwukierunkowym stanie obciążenia



Warunki nośności w poszczególnych przekrojach słupa

Warunek nośności w przekroju 1

$$\frac{M_{sd,x}^1}{M_{Rd,x}^1} + \frac{M_{sd,z}^1}{M_{Rd,z}^1} = 0.10$$

Warunek nośności w przekroju 2

$$\frac{M_{sd,x}^2}{M_{Rd,x}^2} + \frac{M_{sd,z}^2}{M_{Rd,z}^2} = 0.10$$

Warunek nośności w przekroju 3

$$\frac{M_{sd,x}^3}{M_{Rd,x}^3} + \frac{M_{sd,z}^3}{M_{Rd,z}^3} = 0.10$$

Warunek nośności w przekroju 4

$$\frac{M_{sd,x}^4}{M_{Rd,x}^4} + \frac{M_{sd,z}^4}{M_{Rd,z}^4} = 0.10$$

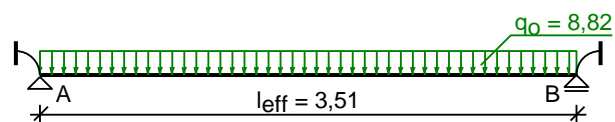
## PŁYTA STROPOWA gr. 18 cm

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Deszczulki podłogowe (przybijane) o grubości 22 mm [0,210kN/m <sup>2</sup> ]	0,21	1,30	--	0,27
2.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
3.	Folia PCV	0,01	1,30	--	0,01
4.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,05m]	0,02	1,30	--	0,03
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,01m]	0,19	1,30	--	0,25
6.	Obciążenie użytkowe	1,50	1,30	--	1,95
7.	Płyta żelbetowa grub.18 cm	4,50	1,10	--	4,95
$\Sigma$ :		7,48	1,18	--	8,82

### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,51$  m

Grubość płyty **18,0 cm**

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,60$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 6,79$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,99$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,99$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 15,49$  kN/m

### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25 (B25)**  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25$  kN/m<sup>3</sup>

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni



Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów w przęśle  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 6 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)**

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,00 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 12$  co  $21,0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 5,39 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,35\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,60 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 32,92 \text{ kNm/mb}$  (35,2%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,74 \text{ mm} < a_{lim} = 17,55 \text{ mm}$  (15,6%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co  $25,0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 6,79 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 19,80 \text{ kNm/mb}$  (34,3%)

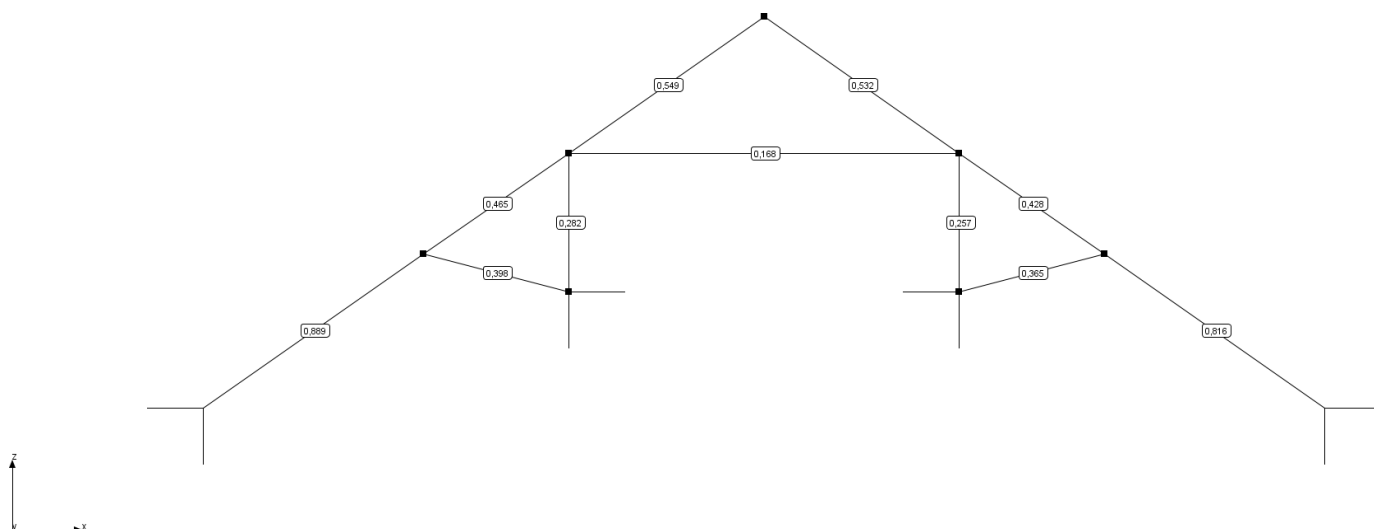
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 15,49 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 98,98 \text{ kN/mb}$  (15,6%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk,p}$ )

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 6$  co max.  $23,0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$

**KONSTRUKCJA DACHU**

**R2D2-Rama 2D - Wymiarowanie**



**Typ:**


Obwiednia:


sił wewnętrznych i naprężeń

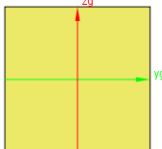
<b>Stan graniczny nośności:</b>		
Stopień wykorzystania przekroju:	SGN	

## Dane

### Przekroje

Nazwa	K8x18				
Parametry przekroju	A = 144cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 2 214,61cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 3 888cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 768cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 3 888cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 768cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 432cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 432cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 192cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 192cm <sup>3</sup>		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

Nazwa	KR10x20				
Parametry przekroju	A = 200cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 4 577,5cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 6 666,67cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 1 666,67cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 6 666,67cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 1 666,67cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 666,67cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 666,67cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 333,33cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 333,33cm <sup>3</sup>		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

Nazwa	S15x15				
Parametry przekroju	A = 225cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 7 121,25cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 4 218,75cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 4 218,75cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 4 218,75cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 4 218,75cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 562,5cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 562,5cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 562,5cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 562,5cm <sup>3</sup>		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

**Grupy elementów modelu**  
Kleszcz (pręty: 9)

Material	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Napężenia graniczne	
				$\sigma_{\max}$	$\sigma_{\min}$
Drewno Lite C24	K8x18	InterDrewno	Krokiew	7,50	-11,30

Krokiew (pręty: 2-4, 6-8, 10-11)

Material	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Napężenia graniczne	
				$\sigma_{\max}$	$\sigma_{\min}$
Drewno Lite C24	KR10x20	InterDrewno	Krokiew	7,50	-11,30

Słup (pręty: 1, 5)

Material	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Napężenia graniczne	
				$\sigma_{\max}$	$\sigma_{\min}$
Drewno Lite C24	S15x15	InterDrewno	Krokiew	7,50	-11,30

Niepogrupowane (podpory: 1-1, 4-5, 8-8)

Moduł wym.	Def. typu wym.

## Definicje typów wymiarowania

### Krokiew (InterDrewno)

<b>Klasa użytkowania</b>	2		
<b>Współczynniki długości wybozeniowej</b>		<b>Współczynniki osłabienia przekroju na</b>	
<b>w płaszczyźnie osi głównych XY</b>	$\mu_z = 0,00$	zginanie: 1,00	ściskanie: 1,00
<b>w płaszczyźnie osi głównych XZ</b>	$\mu_y = 1,00$	rozciąganie: 1,00	ścinanie: 1,00
<b>Parametry do liczenia stateczności i ugięcia</b>			
<b>w płaszczyźnie osi głównych XZ</b>		<b>w płaszczyźnie osi głównych XY</b>	
typ elementu	obustronnie podparty	typ elementu	obustronnie podparty
przeważający typ obciążeń	ciągłe	przeważający typ obciążeń	ciągłe
Przyjęty współczynnik modyfikacyjny		wyliczany automatycznie	
Dopuszczalne ugięcie		L/250,00	

## Wyniki

### Sprawdzenia nośności

Pręt 9			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
2,95	11,03	-0,30	-	0,063	-
2,95	11,03	-0,30	-	-	0,168
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
6,20	-0,35		0,020		

Pręt 10			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	-15,45	3,14	-	-	0,549
3,77	-7,79	3,45	-	0,467	-
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
3,77	-5,78		0,235		

Pręt 11			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	-8,04	3,45	-	0,467	-
0,00	-8,04	3,45	-	-	0,532
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	5,41		0,220		

Pręt 2			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
2,38	-16,12	2,04	-	0,276	-
2,38	-16,12	2,04	-	-	0,365
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
2,38	-1,28		0,052		

Pręt 3			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
2,80	-0,22	3,15	-	0,426	-
2,80	-0,22	3,15	-	-	0,428

Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
2,80	-4,29		0,174		

Pręt 4		Moduł wym.	InterDrewno		
		Def. typu wym.	Krokiew		

Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	-11,69	5,19	-	0,703	-
0,00	-11,69	5,19	-	-	0,816
4,26	-19,89	0,00	0,193	-	-

Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	7,12		0,289		

Pręt 6		Moduł wym.	InterDrewno		
		Def. typu wym.	Krokiew		

Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
2,38	-17,53	2,23	-	0,301	-
2,38	-17,53	2,23	-	-	0,398

Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
2,38	-1,39		0,056		

Pręt 7		Moduł wym.	InterDrewno		
		Def. typu wym.	Krokiew		

Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
2,80	-0,38	3,42	-	0,463	-
2,80	-0,38	3,42	-	-	0,465

Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
2,80	-4,65		0,189		

Pręt 8		Moduł wym.	InterDrewno		
		Def. typu wym.	Krokiew		

Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	-12,84	5,64	-	0,764	-
0,00	-12,84	5,64	-	-	0,889
4,26	-21,77	0,00	0,212	-	-

Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	7,75		0,315		

Pręt 1		Moduł wym.	InterDrewno		
		Def. typu wym.	Krokiew		

Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My

2,20	-18,88	-0,96	-	0,154	-
2,20	-18,88	-0,96	-	-	0,257
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	0,71		0,026		
Pręt 5			Moduł wym.	InterDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
2,20	-20,00	1,07	-	0,172	-
2,20	-20,00	1,07	-	-	0,282
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	-0,80		0,029		

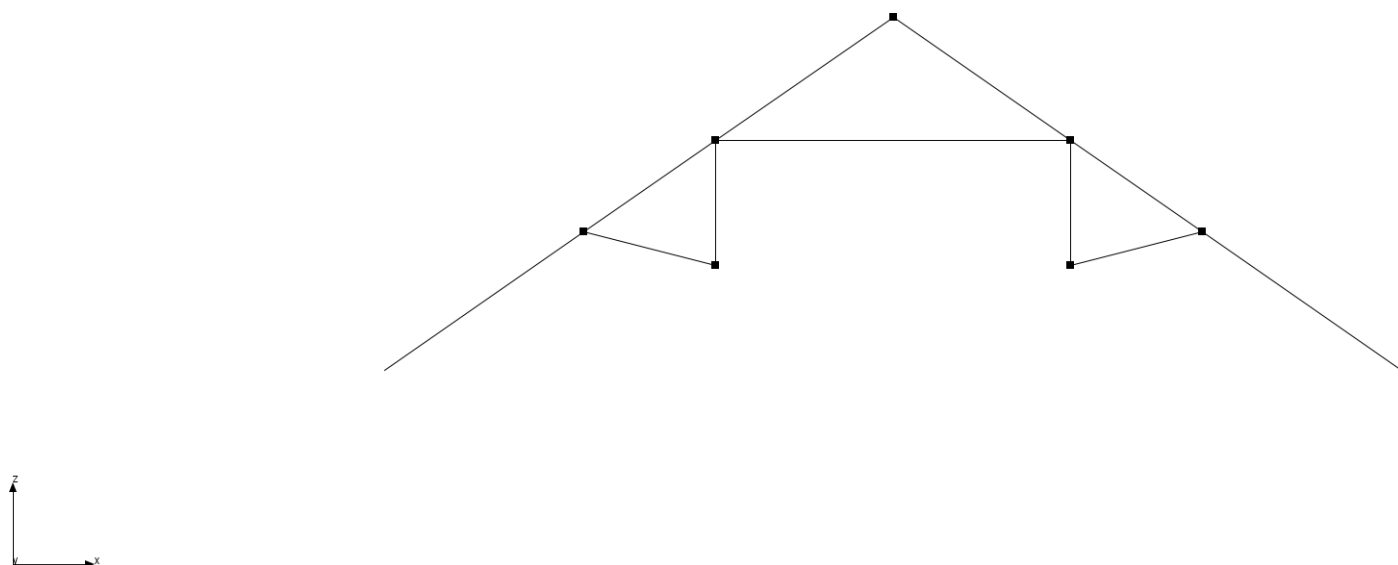
## Sprawdzenia ugięć

Nazwa	Długość [m]	Maks. przemieszenie [cm]	Maks. ugięcie względne [cm]	Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm]	Dopuszczalne ugięcie [cm]
Pręt 9	6,20	0,311	0,325	-	2,480
Pręt 10	3,77	0,368	0,393	-	1,510
Pręt 11	3,77	0,323	0,240	-	1,510
Pręt 2	2,38	0,069	0,084	-	0,952
Pręt 3	2,80	0,059	0,023	-	1,122
Pręt 4	4,26	0,935	0,932	-	1,704
Pręt 6	2,38	0,075	0,089	-	0,952
Pręt 7	2,80	0,064	0,023	-	1,122
Pręt 8	4,26	1,012	1,208	-	1,704
Pręt 1	2,20	0,057	0,041	-	0,880
Pręt 5	2,20	0,063	0,051	-	0,880

## Sprawdzenia osiadania

Nazwa	Długość [m]	Maks. przemieszenie [cm]	Maks. ugięcie względne [cm]	Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm]	Dopuszczalne ugięcie [cm]
-------	-------------	--------------------------	-----------------------------	---	---------------------------

## Geometria



## Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

Nr	x [m]	z [m]	Przegub
1	-11,000	-4,000	
2	-11,000	-1,800	
3	-8,697	-3,400	
4	-5,200	-5,830	
5	-17,200	-4,000	
6	-17,200	-1,800	
7	-19,503	-3,400	



Nr	x [m]	z [m]	Przegub
8	-23,000	-5,830	
9	-14,100	0,354	

**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: Słup	1 (S)	2 (S)	wszystkie	wszystkie	S15x15	2,200
2: Krokiew	1 (S)	3 (S)	wszystkie	wszystkie	KR10x20	2,380
3: Krokiew	2 (S)	3 (S)	wszystkie	wszystkie	KR10x20	2,804
4: Krokiew	3 (S)	4 (S)	wszystkie	wszystkie	KR10x20	4,259
5: Słup	5 (S)	6 (S)	wszystkie	wszystkie	S15x15	2,200
6: Krokiew	5 (S)	7 (S)	wszystkie	wszystkie	KR10x20	2,380
7: Krokiew	6 (S)	7 (S)	wszystkie	wszystkie	KR10x20	2,804
8: Krokiew	7 (S)	8 (S)	wszystkie	wszystkie	KR10x20	4,259
9: Kleszcz	6 (S)	2 (S)	wszystkie	wszystkie	K8x18	6,200
10: Krokiew	6 (S)	9 (S)	wszystkie	wszystkie	KR10x20	3,775
11: Krokiew	9 (S)	2 (S)	wszystkie	wszystkie	KR10x20	3,775

**Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:**

Nr	r <sub>x</sub>	r <sub>z</sub>	ϕ <sub>y</sub>	Spreżystość [kN/m]		Spreżystość [kN/rad]
				k <sub>x</sub>	k <sub>z</sub>	f <sub>y</sub>
1	+	+				
4	+	+				
5	+	+				
8	+	+				

**Grupy obciążeń:**

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	min	max	Grupa aktywna
Stałe	1	Stałe	stały	1,00	1,35	+
Ciężar własny	2	Stałe	stały	1,00	1,35	+
Pokrycie dachu	3	Stałe	stały	1,00	1,35	+
Śnieg	4	Zmienne	krótkotrwały		1,50	+
Wiatr	5	Zmienne	krótkotrwały		1,00	+

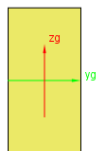
**Obciążenia układu:**


**Obciążenia prętowe**


Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x <sub>1</sub> [m]	x <sub>2</sub> [m]	β [°]	Lok.
Pokrycie dachu	3	Obciążenie ciągłe	1,50kN/m	1,50kN/m	0,00	2,80	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	1,50kN/m	1,50kN/m	0,00	4,26	0,0	
	7	Obciążenie ciągłe	1,50kN/m	1,50kN/m	0,00	2,80	0,0	
	8	Obciążenie ciągłe	1,50kN/m	1,50kN/m	0,00	4,26	0,0	
	10	Obciążenie ciągłe	1,50kN/m	1,50kN/m	0,00	3,77	0,0	
	11	Obciążenie ciągłe	1,50kN/m	1,50kN/m	0,00	3,77	0,0	

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x <sub>1</sub> [m]	x <sub>2</sub> [m]	β [°]	Lok.
Wiatr	3	Obciążenie ciągłe	-0,30kN/m	-0,30kN/m	0,00	2,80	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	-0,30kN/m	-0,30kN/m	0,00	4,26	0,0	
	7	Obciążenie ciągłe	0,30kN/m	0,30kN/m	0,00	2,80	0,0	
	8	Obciążenie ciągłe	0,30kN/m	0,30kN/m	0,00	4,26	0,0	
	10	Obciążenie ciągłe	0,30kN/m	0,30kN/m	0,00	3,77	0,0	
	11	Obciążenie ciągłe	-0,30kN/m	-0,30kN/m	0,00	3,77	0,0	
Śnieg	3	Obciążenie ciągłe	0,80kN/m	0,80kN/m	0,00	2,80	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	0,80kN/m	0,80kN/m	0,00	4,26	0,0	
	7	Obciążenie ciągłe	0,80kN/m	0,80kN/m	0,00	2,80	0,0	
	8	Obciążenie ciągłe	0,80kN/m	0,80kN/m	0,00	4,26	0,0	
	10	Obciążenie ciągłe	0,80kN/m	0,80kN/m	0,00	3,77	0,0	
	11	Obciążenie ciągłe	0,80kN/m	0,80kN/m	0,00	3,77	0,0	

### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	KR10x20				
Parametry przekroju	A = 200cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 4 577,5cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 6 666,67cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 1 666,67cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>y<sub>g</sub></sub> = 6 666,67cm <sup>4</sup>	J <sub>z<sub>g</sub></sub> = 1 666,67cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 666,67cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 666,67cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 333,33cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 333,33cm <sup>3</sup>		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

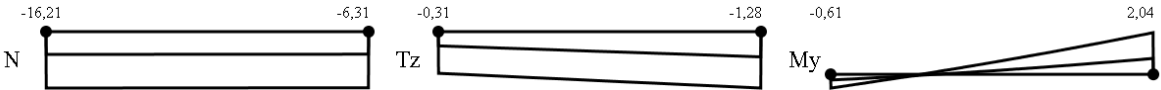
Nazwa	S15x15				
Parametry przekroju	A = 225cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 7 121,25cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 4 218,75cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 4 218,75cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 4 218,75cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 4 218,75cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 562,5cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 562,5cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 562,5cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 562,5cm <sup>3</sup>		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

Nazwa	K8x18				
Parametry przekroju	A = 144cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 2 214,61cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 3 888cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 768cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 3 888cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 768cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 432cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 432cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 192cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 192cm <sup>3</sup>		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

### Wyniki

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: Krokiew

Nr	x [m]	N [kN]	$T_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	Numery grup
2	2,38	-6,31	-0,56	0,81	2, 3, 5
	0,00	-16,21	-0,94	-0,61	2, 3, 4
	0,00	-6,37	-0,31	-0,22	2, 3, 5
	2,38	-16,12	-1,28	2,04	2, 3, 4
	2,38	-16,12	-1,28	2,04	2, 3, 4
	0,00	-16,21	-0,94	-0,61	2, 3, 4
					

Nr	x [m]	N [kN]	$T_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	Numery grup
3	0,00	5,18	3,48	2,02	2, 3, 4
	2,80	-0,19	-3,58	2,63	2, 3, 4
	0,00	5,18	3,48	2,02	2, 3, 4
	2,80	-0,22	-4,29	3,15	2, 3, 4
	2,80	-0,22	-4,29	3,15	2, 3, 4
	1,26	2,76	0,00	-0,17	2, 3, 4

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numery grup
	5,18 -0,19 3,48 -4,29 -0,17 3,15				

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numery grup
4	0,00	-4,47	2,77	2,02	2, 3, 5
	4,26	-19,89	-4,68	-0,00	2, 3, 4
	0,00	-11,69	7,12	5,19	2, 3, 4
	4,26	-19,89	-4,68	-0,00	2, 3, 4
	0,00	-11,69	7,12	5,19	2, 3, 4
	2,57	-16,63	0,00	-3,95	2, 3, 4
	-4,47 -19,89 7,12 -4,68 5,19 -3,95				

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numery grup
6	2,38	-7,71	-0,67	1,00	2, 3
	0,00	-17,62	-1,05	-0,68	2, 3, 4, 5
	0,00	-7,78	-0,41	-0,29	2, 3
	2,38	-17,53	-1,39	2,23	2, 3, 4, 5
	2,38	-17,53	-1,39	2,23	2, 3, 4, 5
	0,00	-17,62	-1,05	-0,68	2, 3, 4, 5
	-17,62 -7,71 -0,41 -1,39 -0,68 2,23				

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numery grup
7	0,00	5,50	3,81	2,23	2, 3, 4, 5
	2,80	-0,34	-3,95	2,90	2, 3, 4, 5
	0,00	5,50	3,81	2,23	2, 3, 4, 5
	2,80	-0,38	-4,65	3,42	2, 3, 4, 5
	2,80	-0,38	-4,65	3,42	2, 3, 4, 5
	1,26	2,86	0,00	-0,17	2, 3, 4, 5
	5,5 -0,34 3,81 -4,65 -0,17 3,42				

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numery grup
8	0,00	-5,63	3,40	2,48	2, 3
	4,26	-21,77	-5,10	-0,00	2, 3, 4, 5
	0,00	-12,84	7,75	5,64	2, 3, 4, 5
	4,26	-21,77	-5,10	-0,00	2, 3, 4, 5
	0,00	-12,84	7,75	5,64	2, 3, 4, 5
	2,57	-18,22	-0,00	-4,31	2, 3, 4, 5
	-5,63 -21,77 7,75 -5,10 5,64 -4,31				

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numery grup
----	-------	--------	---------------------	----------------------	-------------

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numeryczny grup
10	3,77	<b>-3,48</b>	-2,96	1,66	2, 3, 5
	0,00	<b>-15,44</b>	5,61	3,14	2, 3, 4, 5
	0,00	-15,44	<b>5,61</b>	3,14	2, 3, 4, 5
	3,77	-7,53	<b>-5,78</b>	3,45	2, 3, 4, 5
	3,77	-7,79	-5,41	<b>3,45</b>	2, 3, 4
	1,86	-11,55	0,00	<b>-2,08</b>	2, 3, 4, 5

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numeryczny grup
11	0,00	<b>-3,73</b>	2,59	1,66	2, 3
	3,77	<b>-15,05</b>	-5,05	2,76	2, 3, 4
	0,00	-7,79	<b>5,41</b>	3,45	2, 3, 4
	3,77	-15,05	<b>-5,05</b>	2,76	2, 3, 4
	0,00	-7,79	5,41	<b>3,45</b>	2, 3, 4
	1,95	-11,55	0,00	<b>-1,83</b>	2, 3, 4

Grupa prętów: Słup

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numeryczny grup
1	2,20	<b>-7,99</b>	0,27	-0,37	2, 3, 5
	0,00	<b>-19,25</b>	0,71	0,61	2, 3, 4
	0,00	-19,25	<b>0,71</b>	0,61	2, 3, 4
	0,00	-8,27	<b>0,27</b>	0,22	2, 3, 5
	0,00	-19,25	0,71	<b>0,61</b>	2, 3, 4
	2,20	-18,88	0,71	<b>-0,96</b>	2, 3, 4

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numeryczny grup
5	2,20	<b>-9,12</b>	-0,35	0,48	2, 3
	0,00	<b>-20,37</b>	-0,79	-0,68	2, 3, 4, 5
	0,00	-9,39	<b>-0,35</b>	-0,29	2, 3
	0,00	-20,37	<b>-0,79</b>	-0,68	2, 3, 4, 5
	2,20	-20,00	-0,79	<b>1,07</b>	2, 3, 4, 5
	0,00	-20,37	-0,79	<b>-0,68</b>	2, 3, 4, 5

Grupa prętów: Kleszcz

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numeryczny grup
9	0,00	<b>11,03</b>	0,33	0,21	2, 3, 4
	0,00	<b>5,27</b>	0,25	0,19	2, 3

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	Numery grup
	0,00	7,11	<b>0,33</b>	0,25	2, 3
	6,20	7,11	<b>-0,35</b>	0,30	2, 3, 5
	6,20	7,11	-0,35	<b>0,30</b>	2, 3, 5
	2,95	11,03	0,00	<b>-0,30</b>	2, 3, 4, 5

#### Obwiednia reakcji:

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	
1	<b>15,21</b>	22,42	-0,00	2, 3, 4
	<b>5,98</b>	9,58	-0,00	2, 3, 5
	15,21	<b>22,42</b>	-0,00	2, 3, 4
	5,98	<b>9,58</b>	-0,00	2, 3, 5
4	<b>-5,25</b>	5,86	-0,00	2, 3, 5
	<b>-13,66</b>	15,19	-0,00	2, 3, 4
	-13,66	<b>15,19</b>	-0,00	2, 3, 4
	-5,25	<b>5,86</b>	-0,00	2, 3, 5
5	<b>-7,28</b>	10,95	0,00	2, 3
	<b>-16,52</b>	23,80	0,00	2, 3, 4, 5
	-16,52	<b>23,80</b>	0,00	2, 3, 4, 5
	-7,28	<b>10,95</b>	0,00	2, 3
8	<b>14,97</b>	16,61	0,00	2, 3, 4, 5
	<b>6,56</b>	7,28	0,00	2, 3
	14,97	<b>16,61</b>	0,00	2, 3, 4, 5
	6,56	<b>7,28</b>	0,00	2, 3

### Raport wymiarowania drewna wg PN-B-03150:2000 Az1 i Az2 do programu Rama3D/2D:

Wszystkie obliczenia są wykonywane w osiach głównych. W dalszych oznaczeniach zmiennych w raporcie oś Y oznacza oś główną Y<sub>g</sub>, a oś Z oznacza oś główną Z<sub>g</sub>.

<b>Geometria:</b> 	Nazwa profilu:	KR10x20	
	Długość pręta:	L = 2.80 m	
	Pole przekroju:	A = 200.00 cm <sup>2</sup>	
	Momenty bezwładności:	J <sub>y</sub> = 6666.67 cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 1666.67 cm <sup>4</sup>
	Wskaźniki wytrzymałości:	W <sub>y</sub> = 666.67 cm <sup>3</sup>	W <sub>z</sub> = 333.33 cm <sup>3</sup>
	Momenty bezwładności na skręcanie:	J <sub>x</sub> = 4577.50 cm <sup>4</sup>	
	Wskaźnik wytrzymałości na skręcanie:	W <sub>x</sub> = 493.38 cm <sup>3</sup>	
	Promień bezwładności:	i <sub>y</sub> = 5.77 cm	i <sub>z</sub> = 2.89 cm

Rodzaj drewna:	Lite
Klasa drewna:	C24
Wytrzymałość char. na zginanie:	24.000 MPa
Wytrzymałość char. na rozciąganie:	14.000 MPa
Wytrzymałość char. na ściskanie:	21.000 MPa
Wytrzymałość char. na ścinanie:	4.000 MPa
Moduł sprężystości:	11000.000 MPa
5% kwantyl modułu sprężystości	7400.000 MPa
Moduł odkształcenia:	690.000 MPa
Gęstość:	350.000 kg/m <sup>3</sup>

### **Dane ogólne:**

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

### **Typ elementu:**

w płaszczyźnie XY osi głównych: obustronnie podparty  
w płaszczyźnie XZ osi głównych: obustronnie podparty

### **Przeważający typ obciążenia:**

w płaszczyźnie XY osi głównych: ciągłe  
w płaszczyźnie XZ osi głównych: ciągłe

### **Graniczne ugięcie elementu:**

$$\frac{L}{n} = \frac{280.40}{250.00} = 1.122 [cm]$$

Współczynniki wybożenia:  $\mu_y = 1.00$

Długości wybożeniowe:  $L_{c,y} = \mu_y * L = 1.00 * 2.80 = 2.80 [m]$

### **Współczynniki zwiększające wytrzymałości charakterystyczne:**

na rozciąganie:  $k_{h,t} = 1.08$

### **Element prosty, nr pręta: 7**

### **Punkt nr: 1 na przecie, położenie: 0.00 m**

### **Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

$N = 5.50 \text{ kN}$   $T_y = 0.00 \text{ kN}$   $T_z = 3.81 \text{ kN}$   
 $M_x = 0.00 \text{ kNm}$   $M_y = 2.23 \text{ kNm}$   $M_z = 0.00 \text{ kNm}$

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{\text{mod}} = 0.600$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 11.077 [\text{MPa}]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2.23 \cdot 10^{-3}}{666.67 \cdot 10^{-6}} = 3.342 [\text{MPa}]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$n = \sqrt{\frac{E_{0\text{mean}}}{G_{\text{mean}}}} = \sqrt{\frac{11000.00}{690.00}} = 3.993$$

$$L_d = w_s \cdot L = 1.00 \cdot 2.80 = 2.804 [\text{m}]$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot k_{\text{mod}} \cdot f_{mk}}{\left(1.3 \cdot \pi \cdot b^2 \cdot E_{005}\right)}} \cdot n = \sqrt{\frac{2.80 \cdot 0.20 \cdot 0.60 \cdot 24.00}{\left(1.3 \cdot 3.14 \cdot 0.10^2 \cdot 7400.00\right)}} \cdot 3.99 = 0.327$$

$$k_{\text{crit}} = 1.0$$

**Sprawdzenie stateczności giętnej przy zginaniu:**

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = \frac{3.34}{1.00 \cdot 11.08} = 0.302 \leq 1$$

**Element prosty, nr preta: 7****Punkt nr: 2 na przecie, położenie: 0.00 m****Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

$$N = 5.50 \text{ kN}$$

$$T_y = 0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = 3.81 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = 2.23 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{\text{mod}} = 0.600$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 11.077 [\text{MPa}]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie wzdłuż włókien:



$$f_{t0d} = k_{mod} \cdot k_{ht} \cdot \frac{f_{t0k}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot 1.08 \cdot \frac{14.00}{1.30} = 7.007 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na rozciąganie:

$$\sigma_{t0d} = \frac{N}{A} = \frac{5.50 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.275 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2.23 \cdot 10^{-3}}{666.67 \cdot 10^{-6}} = 3.342 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{333.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 [MPa]$$

**Zginanie z rozciąganiem:**

$$\frac{\sigma_{t0d}}{f_{t0d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.28}{7.01} + \frac{3.34}{11.08} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{11.08} = 0.341 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{t0d}}{f_{t0d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.28}{7.01} + 0.70 \cdot \frac{3.34}{11.08} + \frac{0.00}{11.08} = 0.250 \leq 1$$

**Element prosty, nr preta: 7**

**Punkt nr: 3 na przecie, położenie: 0.00 m**

**Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

N = 5.50 kN

T<sub>y</sub> = 0.00 kN

T<sub>z</sub> = 3.81 kN

M<sub>x</sub> = 0.00 kNm

M<sub>y</sub> = 2.23 kNm

M<sub>z</sub> = 0.00 kNm

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

k<sub>mod</sub> = 0.600

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 1.846 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{A} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.000 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{A} = 1.5 \cdot \frac{3.81 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.285 [MPa]$$

**Ścinanie:**

$$\frac{\tau_{zd}}{f_{v,d}} = \frac{0,29}{1,85} = 0,155 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 7**

**Punkt nr: 4 na przecie, położenie: 1.26 m**

**Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

$$N = 2.86 \text{ kN}$$

$$T_y = 0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = 0.00 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = -0.17 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{mod} = 0.600$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 11.077 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.17 \cdot 10^{-3}}{666.67 \cdot 10^{-6}} = 0.258 [\text{MPa}]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$n = \sqrt{\frac{E_{0mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{11000.00}{690.00}} = 3.993$$

$$L_d = \nu_s \cdot L = 1.00 \cdot 2.80 = 2.804 [m]$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot k_{mod} \cdot f_{mk}}{\left(1.3 \cdot \pi \cdot b^2 \cdot E_{005}\right)}} \cdot n = \sqrt{\frac{2.80 \cdot 0.20 \cdot 0.60 \cdot 24.00}{\left(1.3 \cdot 3.14 \cdot 0.10^2 \cdot 7400.00\right)}} \cdot 3.99 = 0.327$$

$$k_{crit} = 1.0$$

**Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:**

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = \frac{0.26}{1.00 \cdot 11.08} = 0.023 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 7**

**Punkt nr: 5 na przecie, położenie: 1.26 m**

**Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

$$N = 2.86 \text{ kN}$$

$$T_y = 0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = 0.00 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = -0.17 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{\text{mod}} = 0.600$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 11.077 [\text{MPa}]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie wzdłuż włókien:

$$f_{td} = k_{\text{mod}} \cdot k_{ht} \cdot \frac{f_{tk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot 1.08 \cdot \frac{14.00}{1.30} = 7.007 [\text{MPa}]$$

Napężenia obliczeniowe na rozciąganie:

$$\sigma_{t,d} = \frac{N}{A} = \frac{2.86 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.143 [\text{MPa}]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.17 \cdot 10^{-3}}{666.67 \cdot 10^{-6}} = 0.258 [\text{MPa}]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{333.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 [\text{MPa}]$$

**Zginanie z rozciąganiem:**

$$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.14}{7.01} + \frac{0.26}{11.08} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{11.08} = 0.044 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.14}{7.01} + 0.70 \cdot \frac{0.26}{11.08} + \frac{0.00}{11.08} = 0.037 \leq 1$$

**Element prosty, nr preta: 7****Punkt nr: 6 na przecie, położenie: 1.26 m****Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

$$N = 1.89 \text{ kN}$$

$$T_y = 0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = 0.03 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = -0.10 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{\text{mod}} = 0.600$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 1.846 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{A} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.000 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{A} = 1.5 \cdot \frac{0.03 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.003 [MPa]$$

**Ścinanie:**

$$\frac{\tau_{zd}}{f_{v,d}} = \frac{0.00}{1.85} = 0.001 \leq 1$$

**Element prosty, nr preta: 7**

**Punkt nr: 7 na przecie, położenie: 1.40 m**

**Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

N = 2.56 kN

T<sub>y</sub> = 0.00 kN

T<sub>z</sub> = -0.42 kN

M<sub>x</sub> = 0.00 kNm

M<sub>y</sub> = -0.14 kNm

M<sub>z</sub> = 0.00 kNm

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

k<sub>mod</sub> = 0.600

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 11.077 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.14 \cdot 10^{-3}}{666.67 \cdot 10^{-6}} = 0.213 [MPa]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$n = \sqrt{\frac{E_{0mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{11000.00}{690.00}} = 3.993$$

$$L_d = w_s \cdot L = 1.00 \cdot 2.80 = 2.804 [m]$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot k_{mod} \cdot f_{mk}}{(1.3 \cdot \pi \cdot b^2 \cdot E_{005})}} \cdot n = \sqrt{\frac{2.80 \cdot 0.20 \cdot 0.60 \cdot 24.00}{(1.3 \cdot 3.14 \cdot 0.10^2 \cdot 7400.00)}} \cdot 3.99 = 0.327$$

$$k_{crit} = 1.0$$

**Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:**

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = \frac{0,21}{1,00 \cdot 11,08} = 0,019 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 7**

**Punkt nr: 8 na przecie, położenie: 1.40 m**

**Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

N = 2.56 kN

T<sub>y</sub> = 0.00 kN

T<sub>z</sub> = -0.42 kN

M<sub>x</sub> = 0.00 kNm

M<sub>y</sub> = -0.14 kNm

M<sub>z</sub> = 0.00 kNm

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

k<sub>mod</sub> = 0.600

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0,60 \cdot \frac{24,00}{1,30} = 11,077 [\text{MPa}]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie wzdłuż włókien:

$$f_{td,d} = k_{\text{mod}} \cdot k_{ht} \cdot \frac{f_{tk}}{\gamma_m} = 0,60 \cdot 1,08 \cdot \frac{14,00}{1,30} = 7,007 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na rozciąganie:

$$\sigma_{t0,d} = \frac{N}{A} = \frac{2,56 \cdot 10^{-3}}{200,00 \cdot 10^{-4}} = 0,128 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0,14 \cdot 10^{-3}}{666,67 \cdot 10^{-6}} = 0,213 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{mz,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0,00 \cdot 10^{-3}}{333,33 \cdot 10^{-6}} = 0,000 [\text{MPa}]$$

**Zginanie z rozciąganiem:**

$$\frac{\sigma_{t0,d}}{f_{t0,d}} + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}} = \frac{0,13}{7,01} + \frac{0,21}{11,08} + 0,70 \cdot \frac{0,00}{11,08} = 0,038 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{t0,d}}{f_{t0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} + \frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}} = \frac{0,13}{7,01} + 0,70 \cdot \frac{0,21}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,032 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 7**

**Punkt nr: 9 na przecie, położenie: 1.40 m**

**Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

$$N = 2.56 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$T_y = 0.00 \text{ kN}$$

$$M_y = -0.14 \text{ kNm}$$

$$T_z = -0.42 \text{ kN}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

### Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{\text{mod}} = 0.600$$

### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 1.846 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{A} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.000 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{A} = 1.5 \cdot \frac{0.42 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.032 [\text{MPa}]$$

### Ścinanie:

$$\frac{\tau_{zd}}{f_{v,d}} = \frac{0.03}{1.85} = 0.017 \leq 1$$

### Element prosty, nr preta: 7

### Punkt nr: 10 na przecie, położenie: 2.80 m

### Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -0.38 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$T_y = 0.00 \text{ kN}$$

$$M_y = 3.42 \text{ kNm}$$

$$T_z = -4.65 \text{ kN}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

### Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{\text{mod}} = 0.600$$

### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 11.077 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{3.42 \cdot 10^{-3}}{666.67 \cdot 10^{-6}} = 5.127 [\text{MPa}]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$n = \sqrt{\frac{E_{0mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{11000.00}{690.00}} = 3.993$$

$$L_d = w_s \cdot L = 1.00 \cdot 2.80 = 2.804 [m]$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot k_{mod} \cdot f_{mk}}{\left(1.3 \cdot \pi \cdot b^2 \cdot E_{005}\right)}} \cdot n = \sqrt{\frac{2.80 \cdot 0.20 \cdot 0.60 \cdot 24.00}{\left(1.3 \cdot 3.14 \cdot 0.10^2 \cdot 7400.00\right)}} \cdot 3.99 = 0.327$$

$$k_{crit} = 1.0$$

**Sprawdzenie stateczności giętnej przy zginaniu:**

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = \frac{5.13}{1.00 \cdot 11.08} = 0.463 \leq 1$$

**Element prosty, nr preta: 7**

**Punkt nr: 11 na przecie, położenie: 2.80 m**

**Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

$$N = -0.38 \text{ kN}$$

$$T_y = 0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = -4.65 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = 3.42 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{mod} = 0.600$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 11.077 [MPa]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{c0d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c0k}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 9.692 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{3.42 \cdot 10^{-3}}{666.67 \cdot 10^{-6}} = 5.127 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{333.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c0,d} = \frac{N}{A} = \frac{0.38 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.019 [MPa]$$

Smukłości wyboczeniowe:

$$\lambda_y = \frac{L_{ey}}{i_y} = \frac{2.80}{57.74 \cdot 10^{-3}} = 48.567$$

Naprężenie krytyczne przy ściskaniu:

$$\sigma_{c,criz,y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0.05}}{\lambda_y^2} = \frac{3.142^2 \cdot 7400.000}{48.567^2} = 30.964 [MPa]$$

Współczynnik określający prostoliniowość elem. skręcanych:

$$\beta_C = 0.20$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c0k}}{\sigma_{c,criz,y}}} = \sqrt{\frac{21.00}{30.96}} = 0.824$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left( 1 + \beta_C \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.5) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left( 1 + 0.20 \cdot (0.82 - 0.5) + 0.82^2 \right) = 0.871$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{\phi y} = \frac{1}{\left( k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right)} = \frac{1}{\left( 0.87 + \sqrt{0.87^2 - 0.82^2} \right)} = 0.865$$

$$k_{\phi z} = 1.0$$

**Ściskanie ze zginaniem:**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{\phi y} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.02}{0.86 \cdot 9.69} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{11.08} + \frac{5.13}{11.08} = 0.465 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{\phi z} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.02}{1.00 \cdot 9.69} + \frac{0.00}{11.08} + 0.70 \cdot \frac{5.13}{11.08} = 0.326 \leq 1$$

**Element prosty, nr preta: 7**

**Punkt nr: 12 na przecie, położenie: 2.80 m**

**Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:**

$$N = -0.38 \text{ kN}$$

$$T_y = 0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = -4.65 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = 3.42 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

**Grupa obciążeń o największym oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Pokrycie dachu

Charakter grupy: stały

$$k_{mod} = 0.600$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0.60 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 1.846 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{A} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.000 [MPa]$$



Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{A} = 1.5 \cdot \frac{4.65 \cdot 10^{-3}}{200.00 \cdot 10^{-4}} = 0.349 \text{ [MPa]}$$

**Ścinanie:**

$$\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} = \frac{0.35}{1.85} = 0.189 \leq 1$$

### Wyniki obwiedni przemieszczeń:

Położenie:  $x = 2.80$  [m]

Lista grup obciążeń:

Nazwa grupy obciążeń	$k_{def}$
Ciężar własny(1.00)	0.80
Pokrycie dachu(1.00)	0.80
Śnieg(1.00)	0.00
Wiatr(1.00)	0.00
Stałe(1.00)	0.80

Przyjęte współczynniki uwzględniające wpływ sił tnących:

Typ elementu w płaszczyźnie XZ osi głównych:

obustronnie podparty

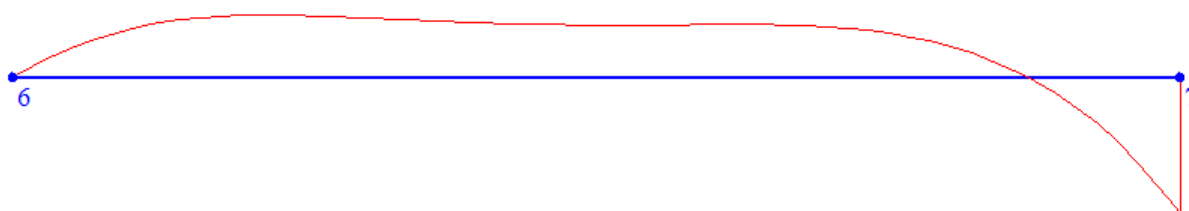
Przeważający typ obciążenia w płaszczyźnie XZ osi głównych:

ciągłe

$$k_{scz} = 1 + 1.2 \cdot \left( \frac{E}{G} \right) \cdot \left( \frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1.2 \cdot \left( \frac{11000.00}{690.00} \right) \cdot \left( \frac{200.00 \cdot 10^{-3}}{2.80} \right)^2 = 1.097$$

$$u_z = k_{scz} \cdot \sum u(i)_z \cdot (1 + k_{def}(i)) = 1.10 \cdot (-0.002 \cdot (1 + 0.80) + -0.022 \cdot (1 + 0.80) + -0.012 \cdot (1 + 0.00) + -0.005 \cdot (1 + 0.00) + 0.000 \cdot (1 + 0.80)) = -0.064 \text{ [cm]}$$

**Wykres przemieszczeń w kierunku Z:**



$$u_{max} = u_z = 0.064 \leq 1.122 \text{ [cm]}$$

### Wyniki ugięcia względnego:

Położenie:  $x = 0.50$  [m]

Lista grup obciążeń:

Nazwa grupy obciążeń	$k_{def}$
Ciężar własny(1.00)	0.80
Pokrycie dachu(1.00)	0.80
Stałe(1.00)	0.80
Śnieg(1.00)	0.00
Wiatr(1.00)	0.00

Przyjęte współczynniki uwzględniające wpływ sił tnących:

Typ elementu w płaszczyźnie XZ osi głównych:

obustronnie podparty

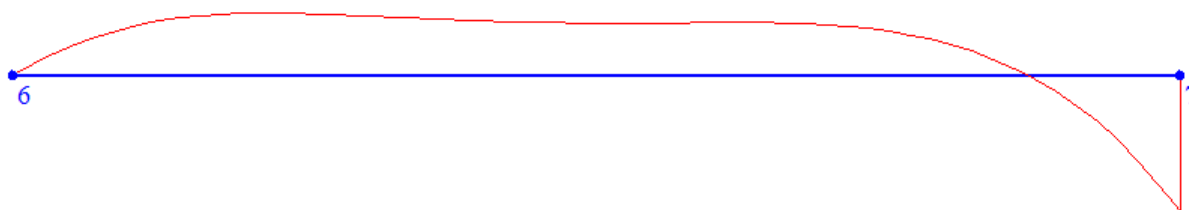
Przeważający typ obciążenia w płaszczyźnie XZ osi głównych:

ciągłe

$$k_{scz} = 1 + 1.2 \cdot \left( \frac{E}{G} \right) \cdot \left( \frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1.2 \cdot \left( \frac{11000.00}{690.00} \right) \cdot \left( \frac{200.00 \cdot 10^{-3}}{2.80} \right)^2 = 1.097$$

$$u_z = k_{scz} \cdot \sum u(i)_z \cdot (1 + k_{def}(i)) = 1.10 \cdot [0.003 \cdot (1 + 0.80) + 0.007 \cdot (1 + 0.80) + 0.000 \cdot (1 + 0.80) + 0.004 \cdot (1 + 0.00) + 0.004 \cdot (1 + 0.00)] = 0.029 [cm]$$

**Wykres przemieszczeń dla zestawu grup obciążeń tworzących ugięcie względne w kierunku Z:**



$$u_{max} = u_z = 0.029 [cm]$$

$$u_b = u_{bz} = -0.011 [cm]$$

$$\Delta u_z = u_z - u_{bz} = 0.023 [cm]$$

$$\Delta u_{max} = \Delta u_z = 0.023 \leq 1.122 [cm]$$

Różnica przemieszczeń węzła początkowego i końcowego:

$$\Delta d = |d_n - d| = |0.059 - 0.001| = 0.057 [cm]$$

**Projektował:**