

OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

Poz. 1. DACH

Obciążenia Eurokod PN-EN

dach panele

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Panele fotowoltaicz.	0.500	[kN/m²]	0.900	0.450	1.350	0.608
2	Proziolacja	0.012	[kN/m²]	0.900	0.011	1.350	0.015
3	Blachodachów. na łatach	0.350	[kN/m²]	0.900	0.315	1.350	0.425
					$g^k_0=0.776$	1.350	$g^d_0=1.047$
			mnożnik	0.900	$G^k_0=0.698$	1.350	$G^d_0=0.943$
			sumy		[kN]		[kN]

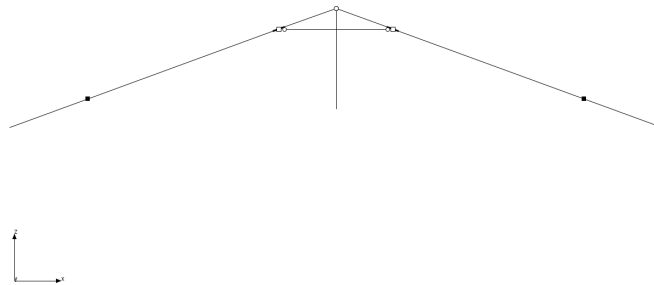
dach

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Proziolacja	0.012	[kN/m²]	0.900	0.011	1.350	0.015
2	Blachodachów. na łatach	0.350	[kN/m²]	0.900	0.315	1.350	0.425
					$g^k_0=0.326$	1.350	$g^d_0=0.440$
			mnożnik	0.900	$G^k_0=0.293$	1.350	$G^d_0=0.396$
			sumy		[kN]		[kN]

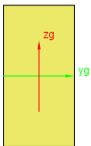
Śnieg

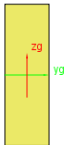
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obciążenie śniegiem	0.720	[kN/m²]	0.900	0.648	1.500	0.972
					$s^k_0=0.648$	1.500	$s^d_0=0.972$

## Geometria



### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	P 160x80				
Parametry przekroju	A = 128cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 1 874,94cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 2 730,67cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 682,67cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 2 730,67cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 682,67cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 341,33cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 341,33cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 170,67cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 170,67cm <sup>3</sup>		
Materiał	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

Nazwa	P 160x50				
Parametry przekroju	A = 80cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 535,52cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 1 706,67cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 166,67cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 1 706,67cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 166,67cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 213,33cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 213,33cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 66,67cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 66,67cm <sup>3</sup>		
Materiał	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

### Obciążenia układu:

#### Obciążenia prętowe

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x1 [m]	x2 [m]	α [°]	β [°]	Lok.
Stałe	1	Obciążenie ciągłe	0,78kN/m	0,78kN/m	0,00	1,19	0,0	0,0	
	2	Obciążenie ciągłe	0,78kN/m	0,78kN/m	0,00	2,93	0,0	0,0	
	3	Obciążenie ciągłe	0,78kN/m	0,78kN/m	0,00	0,88	0,0	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	0,33kN/m	0,33kN/m	0,00	0,88	0,0	0,0	
	5	Obciążenie ciągłe	0,33kN/m	0,33kN/m	0,00	2,93	0,0	0,0	
	6	Obciążenie ciągłe	0,33kN/m	0,33kN/m	0,00	1,19	0,0	0,0	
Wiatr	1	Obciążenie ciągłe	-0,27kN/m	-0,27kN/m	0,00	1,19	0,0	20,0	
	2	Obciążenie ciągłe	-0,27kN/m	-0,27kN/m	0,00	2,93	0,0	20,0	
	3	Obciążenie ciągłe	-0,56kN/m	-0,56kN/m	0,00	0,88	0,0	20,0	
	4	Obciążenie ciągłe	-0,18kN/m	-0,18kN/m	0,00	0,88	0,0	-20,0	
	5	Obciążenie ciągłe	-0,18kN/m	-0,18kN/m	0,00	2,93	0,0	-20,0	
	6	Obciążenie ciągłe	-0,47kN/m	-0,47kN/m	0,00	1,19	0,0	-20,0	
Śnieg	1	Obciążenie ciągłe	0,65kN/m	0,65kN/m	0,00	1,19	0,0	0,0	

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x <sub>1</sub> [m]	x <sub>2</sub> [m]	α [°]	β [°]	Lok.
	2	Obciążenie ciągłe	0,65kN/m	0,65kN/m	0,00	2,93	0,0	0,0	
	3	Obciążenie ciągłe	0,65kN/m	0,65kN/m	0,00	0,88	0,0	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	0,65kN/m	0,65kN/m	0,00	0,88	0,0	0,0	
	5	Obciążenie ciągłe	0,65kN/m	0,65kN/m	0,00	2,93	0,0	0,0	
	6	Obciążenie ciągłe	0,65kN/m	0,65kN/m	0,00	1,19	0,0	0,0	

### Wyniki

#### Sprawdzenia nośności

Pręt 7			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	-11,13	0,00	0,00	0,118	-	-
0,83	-5,62	-0,02	0,00	-	0,008	-
0,83	-11,13	-0,02	0,00	-	-	0,123
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	0,05	0,00	0,007	-	

Pręt 1			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	0,79	1,30	0,00	-	0,258	-
0,00	0,79	1,30	0,00	-	-	0,265
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	2,19	0,00	0,155	-	

Pręt 2			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
2,93	-4,41	1,30	0,00	-	0,258	-
2,93	-4,41	1,30	0,00	-	-	0,300
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
2,93	0,00	-2,97	0,00	0,211	-	

Pręt 3			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My

0,00	8,60	0,00	0,00	0,069	-	-
0,88	8,01	0,48	0,00	-	0,095	-
0,88	8,01	0,48	0,00	-	-	0,159
<b>Napężenia styczne</b>						
<b>x [m]</b>	<b>Ty [kN]</b>	<b>Tz [kN]</b>	<b>Mx [kNm]</b>	<b>V</b>	<b>V + Mx</b>	
0,88	0,00	-1,35	0,00	0,096	-	

Pręt 4			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	8,29	0,00	0,00	0,066	-	-
0,88	7,86	1,03	0,00	-	0,204	-
0,88	7,86	1,03	0,00	-	-	0,266
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,88	0,00	-1,76	0,00	0,125	-	

Pręt 5			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Napężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	-2,61	1,03	0,00	-	0,204	-
0,00	-2,61	1,03	0,00	-	-	0,228
Napężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	2,00	0,00	0,142	-	

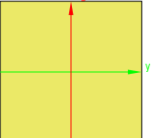
Pręt 6			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Napężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	0,58	0,96	0,00	-	0,190	-
0,00	0,58	0,96	0,00	-	-	0,194
Napężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	1,61	0,00	0,114	-	

Pręt 8			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
1,44	-5,58	0,00	0,00	0,036	-	-
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	

## Geometria



### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	140X140				
Parametry przekroju	A = 196cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 5 403,85cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 3 201,33cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 3 201,33cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 3 201,33cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 3 201,33cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 457,33cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 457,33cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 457,33cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 457,33cm <sup>3</sup>		
Materiał	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

### Obciążenia układu:

#### Obciążenia prętowe

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x <sub>1</sub> [m]	x <sub>2</sub> [m]	α [°]	β [°]	Lok.
Stałe	3	Obciążenie ciągłe	4,70kN/m	4,70kN/m	0,00	0,70	0,0	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	4,70kN/m	4,70kN/m	0,00	2,30	0,0	0,0	
	5	Obciążenie ciągłe	4,70kN/m	4,70kN/m	0,00	0,70	0,0	0,0	

## Wyniki

### Sprawdzenia nośności

Pręt 9			Moduł wym.		EuroDrewno		
			Def. typu wym.		Krokiew		
Naprężenia normalne							
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My	
0,47	-20,84	-0,01	0,00	-	0,003	-	
0,52	-20,84	-0,01	0,00	-	-	0,115	
0,99	-20,89	0,00	0,00	0,113	-	-	
Naprężenia styczne							
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx		
0,00	0,00	0,05	0,00	0,003	-		
Pręt 8			Moduł wym.		EuroDrewno		

				Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	-19,09	0,00	0,00	0,103	-	-
0,47	-19,05	-0,01	0,00	-	0,003	-
0,47	-19,05	-0,01	0,00	-	-	0,106
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	0,05	0,00	0,003	-	

Pręt 7			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	-12,43	4,53	0,00	-	0,881	-
0,00	-12,43	4,53	0,00	-	-	0,885
0,70	-12,53	0,00	0,00	0,066	-	-
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	6,46	0,00	0,400	-	

Pręt 6			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,70	2,38	4,53	0,00	-	0,881	-
0,70	2,38	4,53	0,00	-	-	0,900
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	-8,27	0,00	0,512	-	

Pręt 5			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	8,27	2,06	0,00	-	0,401	-
0,00	8,27	2,06	0,00	-	-	0,466
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	7,02	0,00	0,435	-	

Pręt 4			Moduł wym.	EuroDrewno		
			Def. typu wym.	Krokiew		
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
1,12	-6,46	-2,43	0,00	-	0,474	

1,12	-6,46	-2,43	0,00	-	-	0,521
<b>Napężenia styczne</b>						
<b>x [m]</b>	<b>Ty [kN]</b>	<b>Tz [kN]</b>	<b>Mx [kNm]</b>	<b>V</b>	<b>V + Mx</b>	
2,30	0,00	-7,64	0,00	0,473	-	

Pręt 3			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Napężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,70	7,00	1,66	0,00	-	0,323	-
0,70	7,00	1,66	0,00	-	-	0,378
Napężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,70	0,00	-6,10	0,00	0,378	-	

Pręt 2			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Napężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	1,46	3,88	0,00	-	0,755	-
0,00	1,46	3,88	0,00	-	-	0,766
Napężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	7,00	0,00	0,433	-	

Pręt 1			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,00	-12,17	0,00	0,00	0,064	-	-
0,60	-12,08	3,88	0,00	-	0,755	-
0,60	-12,08	3,88	0,00	-	-	0,759
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	-6,46	0,00	0,400	-	

#### Pozostałe elementy konstrukcyjne

- łąty 5x5cm w rozstawie zalecanym przez producenta przekrycia
- kontrłaty 5x2,5 cm w rozstawie krokwi
- krokwie narożne 18x26cm oraz 10x20cm
- krokwie koszowe 10x20cm
- miecze 14x14 cm

## Poz. 2. ELEMENTY ŻELBETOWE

### PŁYTY ŻELBETOWE

Dane materiałowe

Przyjęto klasę ekspozycji XC1 i klasę konstrukcji S4.

Beton C25/30

$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ,  $\gamma = 1,4$ ,  $f_{cd} = f_{ck}/\gamma = 17,86 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31 \text{ GPa}$ ,  $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

Stal B500SP

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 500/1,15 \approx 435 \text{ MPa}$ ,  $E_s = 200 \text{ GPa}$

Grubość płyty  $h = 120 \text{ mm}$ , zbrojenie prętów  $\Phi 10 \text{ mm}$ , nominalna otulina  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Wysokość użytkowa  $d = h - (c_{nom} + 0,5\Phi) = 90 \text{ mm}$

#### **płyta 12 + 30cm wełny**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Wełna mineralna 30cm	1.200	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.300	0.360	1.350	0.486
2	Płyta żelbetowa gr. 12cm	24.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.120	2.880	1.100	3.168
3	Tynk cementowo-wa. 1,5cm	19.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.015	0.285	1.350	0.385
4	Obciążenie użytkowe	0.500	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	0.500	1.500	0.750
					$q^k_0 = 4.025$	1.190	$q^d_0 = 4.789$

#### 2.1. Płyta dwukierunkowa PL1

Rozpiętość  $l_{n,x} = 6110 \text{ mm}$

Rozpiętość  $l_{n,y} = 3340 \text{ mm}$

$t = 240 \text{ mm}$

$l_{eff} = l_n + a_1 + a_2$

$a_1 = a_2 = \min(0,5h; 0,5t)$

$a_1 = a_2 = 80 \text{ mm}$

Minimalne pole zbrojenia

$$(k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}) / \sigma_s = 1,93 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \max \quad 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t \cdot d = 1,20 \text{ cm}^2$$

$$0,0013 \cdot b_t \cdot d = 1,20 \text{ cm}^2$$



*Wymiarowanie ze względu na graniczną nośność na zginanie*

*kierunek x*

*maksymalny moment przęsłowy*

$$M_{Ed, x prz} = 0,86 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{Ed, x prz} / b d^2 f_{cd} = 0,006 < \mu_{lim} = 0,371$$

$$\zeta = 0,994$$

$$A_{s1} = M_{Ed, x prz} / \zeta d f_{yd} = 0,22 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto } \Phi 10 \text{ mm co } 14 \text{ cm, } A_{s1} = 5,61 \text{ cm}^2$$

*maksymalny moment podporowy*

$$M_{Ed, x pod} = 1,75 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{Ed, x pod} / b d^2 f_{cd} = 0,012 < \mu_{lim} = 0,371$$

$$\zeta = 0,991$$

$$A_{s1} = M_{Ed, x pod} / \zeta d f_{yd} = 0,45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto } \Phi 10 \text{ mm co } 14 \text{ cm, } A_{s1} = 5,61 \text{ cm}^2$$

*kierunek y*

*maksymalny moment przęsłowy*

$$M_{Ed, y prz} = 2,78 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{Ed, y prz} / b d^2 f_{cd} = 0,019 < \mu_{lim} = 0,371$$

$$\zeta = 0,989$$

$$A_{s1} = M_{Ed, y prz} / \zeta d f_{yd} = 0,72 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto } \Phi 10 \text{ mm co } 14 \text{ cm, } A_{s1} = 5,61 \text{ cm}^2$$

*maksymalny moment podporowy*

$$M_{Ed, y pod} = 5,68 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{Ed, y pod} / b d^2 f_{cd} = 0,039 < \mu_{lim} = 0,371$$

$$\zeta = 0,979$$

$$A_{s1} = M_{Ed, y pod} / \zeta d f_{yd} = 1,48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto } \Phi 10 \text{ mm co } 14 \text{ cm, } A_{s1} = 5,61 \text{ cm}^2$$

## 2.2. Płyta dwukierunkowa PL2

$$\text{Rozpiętość } l_{n,x} = 4270 \text{ mm}$$

$$\text{Rozpiętość } l_{n,y} = 3340 \text{ mm}$$

$$t = 240 \text{ mm}$$

$$l_{eff} = l_n + a_1 + a_2$$

$$a_1 = a_2 = \min(0,5h: 0,5t)$$

$$a_1 = a_2 = 80 \text{ mm}$$

Minimalne pole zbrojenia

$$(k_c \cdot k_{ct,ef} \cdot A_{ct}) / \sigma_s = 1,93 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \max \quad 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t \cdot d = 1,20 \text{ cm}^2$$

$$0,0013 \cdot b_t \cdot d = 1,20 \text{ cm}^2$$

*Wymiarowanie ze względu na graniczną nośność na zginanie*

*kierunek x*

*maksymalny moment przęsłowy*

$$M_{Ed, x \text{ prz}} = 1,21 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{Ed, x \text{ prz}} / b d^2 f_{cd} = 0,008 < \mu_{lim} = 0,371$$

$$\zeta = 0,993$$

$$A_{s1} = M_{Ed, x \text{ prz}} / \zeta d f_{yd} = 0,31 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto } \Phi 10 \text{ mm co } 14 \text{ cm, } A_{s1} = 5,61 \text{ cm}^2$$

*maksymalny moment podporowy*

$$M_{Ed, x \text{ pod}} = 2,79 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{Ed, x \text{ pod}} / b d^2 f_{cd} = 0,019 < \mu_{lim} = 0,371$$

$$\zeta = 0,989$$

$$A_{s1} = M_{Ed, x \text{ pod}} / \zeta d f_{yd} = 0,72 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto } \Phi 10 \text{ mm co } 14 \text{ cm, } A_{s1} = 5,61 \text{ cm}^2$$

*kierunek y*

*maksymalny moment przęsłowy*

$$M_{Ed, y \text{ prz}} = 2,01 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{Ed, y \text{ prz}} / b d^2 f_{cd} = 0,014 < \mu_{lim} = 0,371$$

$$\zeta = 0,991$$

$$A_{s1} = M_{Ed, y \text{ prz}} / \zeta d f_{yd} = 0,52 \text{ cm}^2$$

$$\text{Przyjęto } \Phi 10 \text{ mm co } 14 \text{ cm, } A_{s1} = 5,61 \text{ cm}^2$$

*maksymalny moment podporowy*

$$M_{Ed, y \text{ pod}} = 4,49 \text{ kNm}$$

$$\mu = M_{Ed, y \text{ pod}} / b d^2 f_{cd} = 0,031 < \mu_{lim} = 0,371$$

$$\zeta = 0,984$$

$$A_{s1} = M_{Ed, y \text{ pod}} / \zeta d f_{yd} = 1,17 \text{ cm}^2$$

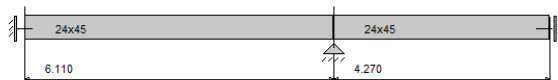
$$\text{Przyjęto } \Phi 10 \text{ mm co } 14 \text{ cm, } A_{s1} = 5,61 \text{ cm}^2$$

## BELKI ŻELBETOWE

### 2.3. Belka B1

**b1**

#### Geometria układu



#### **Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	6.11	zamocowanie	przegubowo nieprzesuwna
2	4.27	przegubowo nieprzesuwna	zamocowanie

#### **Lista przekrojów**

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	6.11	24x45
2	2	4.27	24x45

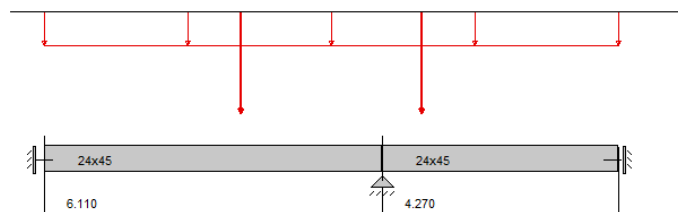
#### **Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
24x45	0.45	0.00	0.24	-	-	-

#### **Lista podpór**

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrót) [kNm/rad]
1	1	szttywne	szttywne	szttywne	0.00	0.00	0.00
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-
3	3	szttywne	szttywne	szttywne	0.00	0.00	0.00

#### **Lista obciążeń Grup1**



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	$P_1$	$P_2$	a [m]	b [m]
1		równomierne	18.60	—	0.00	10.37
2		siła	55.50	—	3.57	0.00
3	2	siła	55.50	—	0.71	4.27

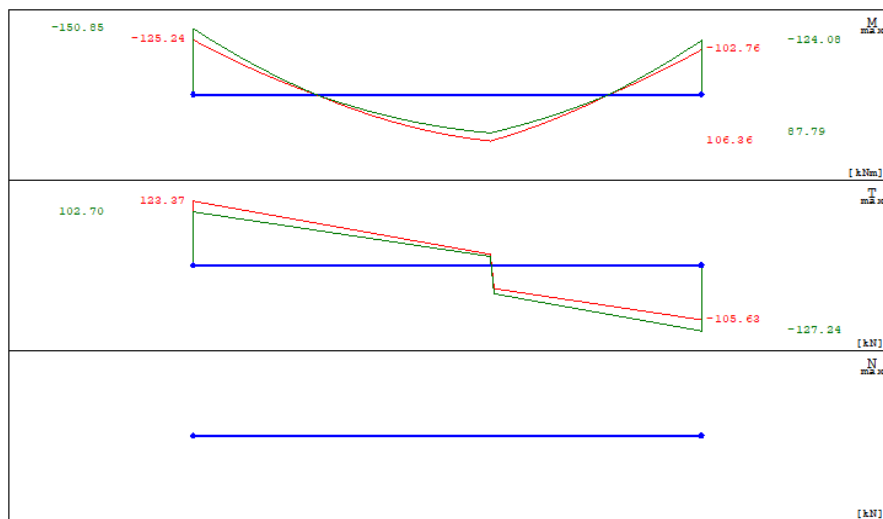
Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.350

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.100

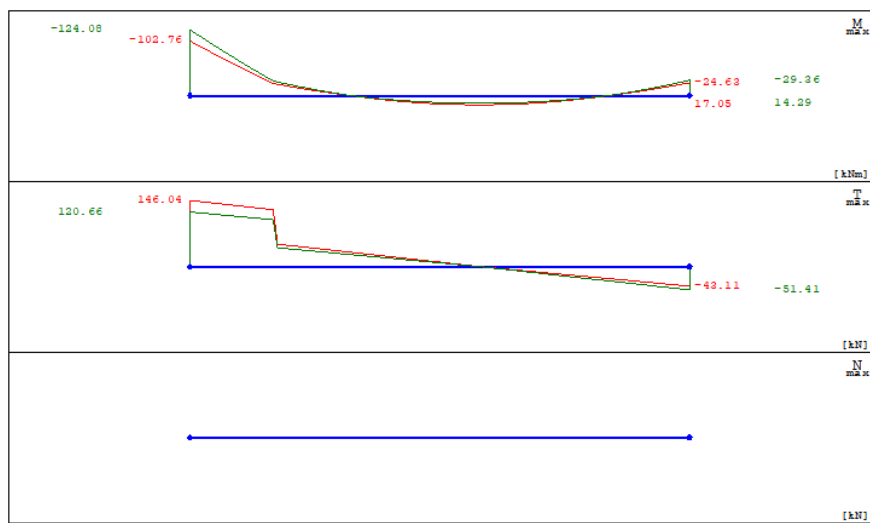
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	$P_1$	$P_2$	a [m]	b [m]
6		równomierne	2.70	—	0.00	6.11
7		równomierne	2.70	—	6.11	10.38

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



### Wykresy MNT dla przęsła nr 2



**Dane do wymiarowania**

Klasa betonu

C25/30

Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=37$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	16mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	16mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
$\cot\theta$	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	8
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	4
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:****Strefa nr: 1**

$L_s$ [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$l_{pg}$	$A_{sg}$ [cm <sup>2</sup> ]	$l_{pk}$	$A_{sk}$ [cm <sup>2</sup> ]
1.53	-4.06	150.85	5	10.05	4	8.04

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Z^*$ [mm]	-188	-188	188	188	-188	-188	-152	-152	-188
$Y^*$ [mm]	-83	83	-83	83	-47	47	-83	83	-11
$d$ [mm]	16	16	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach  $b$  na  $h$ )

**Strefy nr: 2, 3**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1.53	-106.36	-30.47	2	4.02	4	8.04

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-188	-188	188	188	188	188
Y* [mm]	-83	83	-83	83	47	-11
d [mm]	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefa nr: 4**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1.53	-36.73	124.08	3	6.03	4	8.04

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7
Z* [mm]	-188	-188	188	188	-188	-188	-188
Y* [mm]	-83	83	-83	83	-47	47	-11
d [mm]	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Wyniki dla stref zbrojenia głównego:**

**Strefa nr: 1**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
--------	------------------------	------------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------	------------------------------------

1.07	10.74	124.08	3	6.03	4	8.04
------	-------	--------	---	------	---	------

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6	7
Z* [mm]	-188	-188	188	188	-188	-188	-188
Y* [mm]	-83	83	-83	83	-47	47	-11
d [mm]	16	16	16	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

**Strefy nr: 2, 3, 4**



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1.07	-9.41	29.36	0	0.00	4	8.04

Rozkład zbrojenia

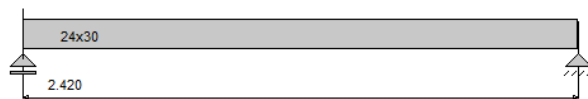
Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-188	-188	188	188
Y* [mm]	-83	83	-83	83
d [mm]	16	16	16	16

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

## 2.4. Belka B2

**b2**

**Geometria układu**



**Lista przęseł**

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.42	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

**Lista przekrojów**

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	2.42	24x30

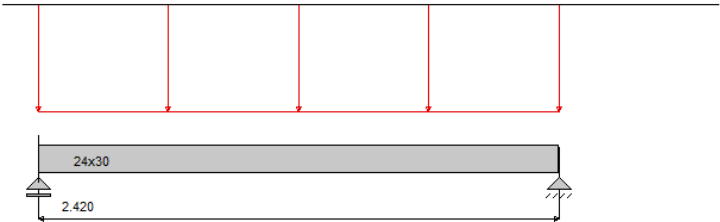
**Lista typów przekrojów**

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
24x30	0.30	0.00	0.24	–	–	–

**Lista podpór**

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrót) [kNm/rad]
1	1	–	szttywne	szttywne	–	0.00	–
2	2	szttywne	szttywne	–	0.00	0.00	–

**Lista obciążeń Grup1**



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	3.80	–	0.00	2.42

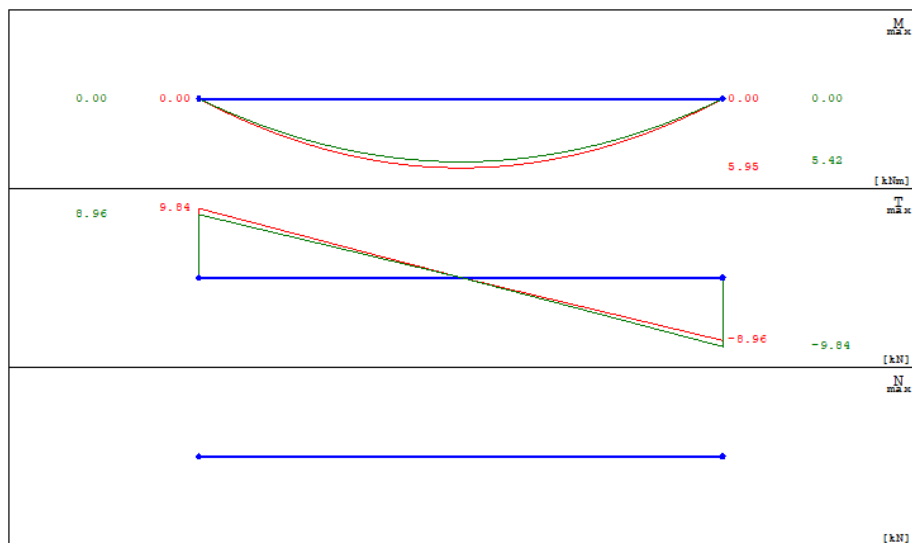
Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500  
Minimalny współczynnik obciążenia: 1.310

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
2		równomierne	1.80	–	0.00	2.42

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

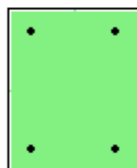
**Wykresy MNT dla przęsła nr 1**





### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2, 3, 4



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.60	-5.95	-4.07	0	0.00	4	4.52

### Rozkład zbrojenia

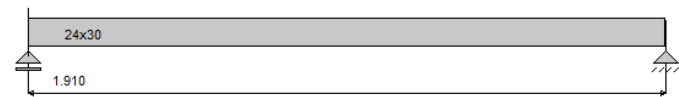
Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-108	-108	108	108
Y* [mm]	-78	78	-78	78
d [mm]	12	12	12	12

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

2.5. Belka B3

b3

Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	1.91	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	1.91	24x30

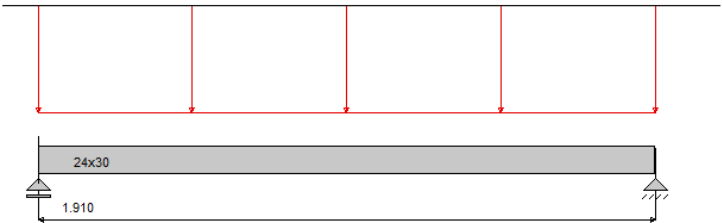
Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]
24x30	0.30	0.00	0.24	-	-	-

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrót) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

Lista obciążeń Grup1



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
1		równomierne	3.80	-	0.00	1.91

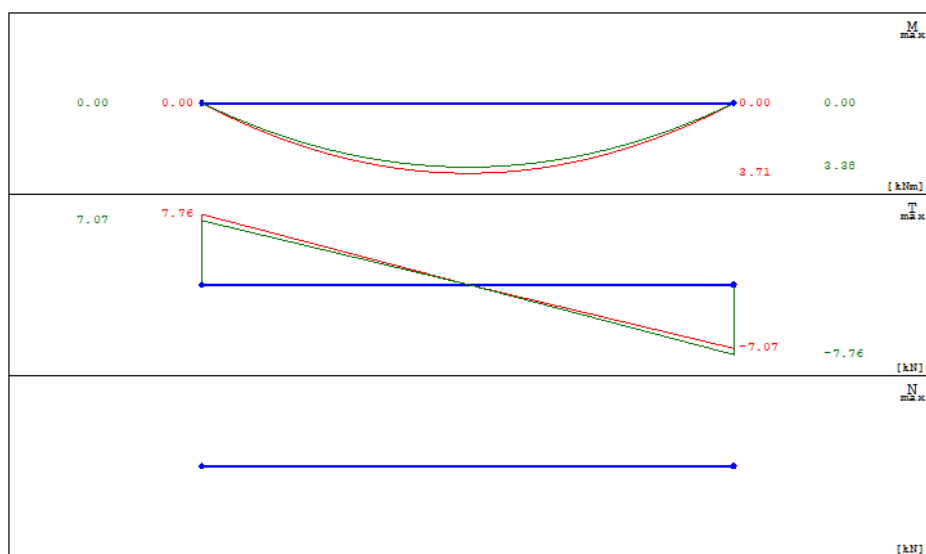
Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.500

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.310

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a [m]	b [m]
2		równomierne	1.80	-	0.00	1.91

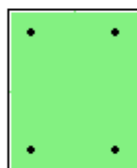
Stały współczynnik obciążenia: 1.350

#### Wykresy MNT dla przęsła nr 1



#### Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2, 3, 4



Ls [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	l <sub>pg</sub>	A <sub>sg</sub> [cm <sup>2</sup> ]	l <sub>pk</sub>	A <sub>sk</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.48	-3.71	-2.53	0	0.00	4	4.52

#### Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-108	-108	108	108
Y* [mm]	-78	78	-78	78
d [mm]	12	12	12	12

\* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h

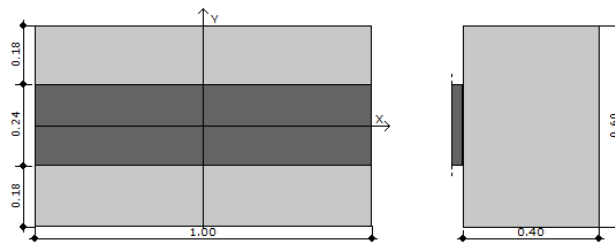
## Poz. 3. FUNDAMENTY

### 3.1. Ława fundamentowa L1

11

#### Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.60
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród $e_y$	[m]	0.00



#### Materiały

Klasa betonu		C25/30
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Nie
Granica plastyczności stali ( $f_{yk}$ )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	50.00

#### Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

##### Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	$M_B$ [kNm]	$M_L$ [kNm]	$H_B$ [kN]	$H_L$ [kN]
stałe	45.20	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35, \gamma_Q = 1.50$$

$\gamma_R = 1,4$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R,h} = 1,1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ściecie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia  $h_f = 1.20$  m

#### Schemat nr 1

#### SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

##### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.24 \cdot (24.00 - 9.81) = 3.4 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 5.18 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (N_{Gk} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (45.20 + 3.41 + 5.18) + 1.50 \cdot 0.00 = 72.62 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{Gk} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 45.20 + 3.41 + 5.18 + 0.00 = 53.79 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBGk} + M_{OBQk} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLGk} + M_{OLQk} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BG,k} + H_{BQ,k})^2 + (H_{LG,k} + H_{LQ,k})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{oB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 45.20}{53.79} = |0.00| < 0,3 \quad B = 0.18 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{oL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 45.20}{53.79} = |0.00| < 0,3 \quad L = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.60 - 2 \cdot 0.00 = 0.60 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.00 - 2 \cdot 0.00 = 1.00 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.60 \cdot 1.00 = 0.60 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 5.00 \cdot 19.32 \cdot 1.00 \cdot 1.27 \cdot 1.00 + 20.88 \cdot 9.60 \cdot 1.00 \cdot 1.24 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 17.40 \cdot 0.60 \cdot 7.66 \cdot 1.00 \cdot 0.82 \cdot 1.00 = 405.18 [kPa]$$

$q$  - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{243.11}{1.40} = 173.65 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 72.62 < R_d = 173.65 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

#### SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięciu,

$R_{p,d}$  - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

#### Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

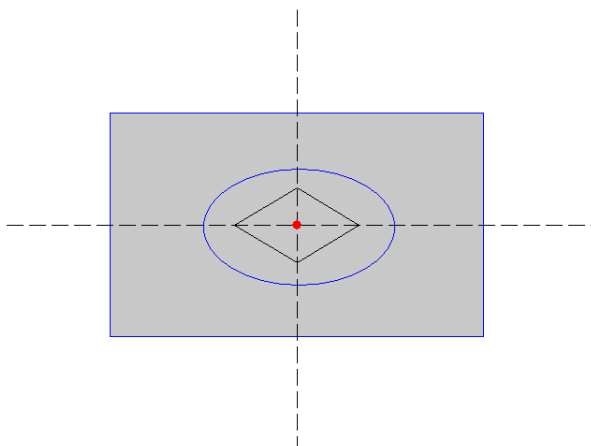
$$R_d = \min \left( \frac{c_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{Rh}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{53.79 \cdot 0.45}{1.10} ; 0.4 \cdot 72.62 \right) = 21.77 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 21.77 [kN]$$

Warunek nośności na ścięciu spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

**Położenie wypadkowej sił:**



**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, \text{dst}} = 1.10$$

$$\gamma_{G, \text{stb}} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, \text{dst}} = 1.50$$

$$M_{B, \text{dst}} = 0.00 < M_{B, \text{stb}} = 15.46 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, \text{dst}} = 0.00 < M_{L, \text{stb}} = 25.76 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

**Wymiarowanie zbrojenia**

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 2.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

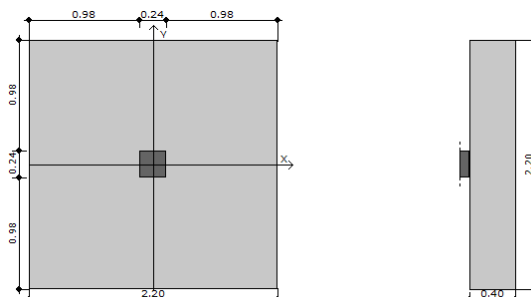


### 3.2. Stopa fundamentowa St1

**st1**

#### **Geometria**

Szerokość stopy B	[m]	2.20
Długość stopy L	[m]	2.20
Wysokość stopy $H_f$	[m]	0.40
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.24
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.24
Mimośród $e_x$	[m]	0.00
Mimośród $e_y$	[m]	0.00



#### **Materialy**

Klasa betonu		C25/30
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Nie
Granica plastyczności stali ( $f_{yk}$ )	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	50.00

#### **Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)**

##### **Zestaw nr 1:**

Nazwa	V [kN]	$M_B$ [kNm]	$M_L$ [kNm]	$H_B$ [kN]	$H_L$ [kN]
stałe	259.00	10.46	0.00	5.60	0.00
zmienne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### **Stan graniczny nośności (GEO)**

Podejście obliczeniowe DA2

$$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35, \gamma_Q = 1.50$$

$\gamma_R = 1,4$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R,h} = 1,1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ściecie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia  $h_f = 1.20$  m

#### Schemat nr 1

#### SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

##### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 1.94 \cdot (24.00 - 9.81) = 27.5 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 68.87 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{G,k} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (259.00 + 27.47 + 68.87) + 1.50 \cdot 0.00 = 479.71 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 259.00 + 27.47 + 68.87 + 0.00 = 355.34 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 10.46 + 0.00 + (5.60 + 0.00) \cdot 0.40 = 12.70 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{\left(H_{BG,k} + H_{BQ,k}\right)^2 + \left(H_{LG,k} + H_{LQ,k}\right)^2} = \sqrt{\left(5.60 + 0.00\right)^2 + \left(0.00 + 0.00\right)^2} = 5.60 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{12.70 + 0.00 \cdot 259.00}{355.34} = 0.04 < 0,3 \quad B = 0.66 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 259.00}{355.34} = 0.00 < 0,3 \quad L = 0.66 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 2.20 - 2 \cdot 0.04 = 2.13 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 2.20 - 2 \cdot 0.00 = 2.20 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 2.13 \cdot 2.20 = 4.68 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 42.16 \cdot 1.00 \cdot 1.56 \cdot 0.98 + 22.80 \cdot 29.44 \cdot 1.00 \cdot 1.54 \cdot 0.98 + 0.5 \cdot 19.00 \cdot 2.13 \cdot 38.37 \cdot 1.00 \cdot 0.71 \cdot 0.96 = 1539.40 [kPa]$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{7208.62}{1.40} = 5149.01 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 479.71 < R_d = 5149.01 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

#### SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

$R_{p,d}$  - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

#### Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

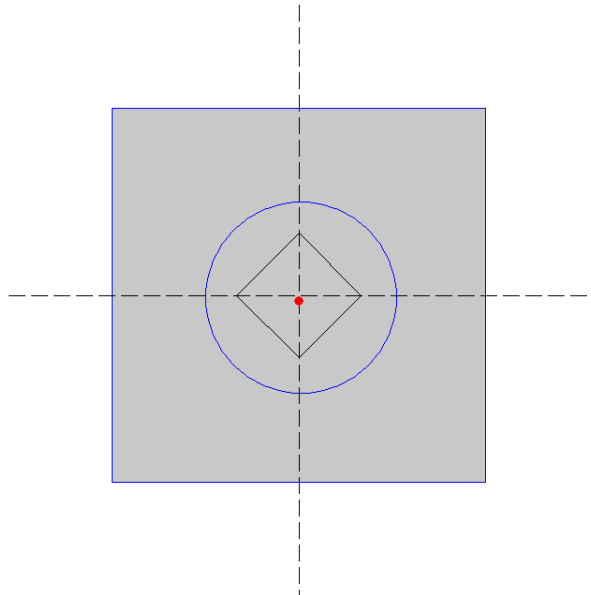
$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan \left( \delta_k \right)}{\gamma_{Rh}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{355.34 \cdot 0.67}{1.10} ; 0.4 \cdot 479.71 \right) = 174.44 [kN]$$

$$H_d = 7.56 < R_d = 174.44 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

**Położenie wypadkowej sił:**



**Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):**

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, \text{dst}} = 1.10$$

$$\gamma_{G, \text{stb}} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, \text{dst}} = 1.50$$

$$M_{B, \text{dst}} = 13.97 < M_{B, \text{stb}} = 352.61 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, \text{dst}} = 0.00 < M_{L, \text{stb}} = 352.61 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

**Sprawdzenie przebicia fundamentu:**

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 1.62 [m]$$

$$b_B = 1.62 [m]$$

Obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie przy przebicciu:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left( 100 \cdot \rho \cdot f_{ck} \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a} > v_{min} \cdot 2 \cdot \frac{d}{a}$$

$$v_{Rd,c} = 0.13 \cdot 1.76 \cdot \left( 100 \cdot 0.0012 \cdot 25.00 \right)^{1/3} \cdot 2 \cdot \frac{0.34}{0.81} > 409.48 \cdot 2 \cdot \frac{0.34}{0.81}$$

$$v_{Rd,c} = 348.66 [kPa]$$

Schemat nr 1

Maksymalne naprężenie ścinające:

$$v_{Ed} = B \cdot \frac{V_{Ed,red}}{(u \cdot d)} = 1.04 \cdot \frac{160.48}{(5.28 \cdot 0.34)} = 92.28 [kPa]$$

Sprawdzenie nośności:

$$v_{Ed} = 92.28 < v_{Rd,c} = 348.66 [kPa]$$

Nośność na przebicie wystarczająca.

### **Wymiarowanie zbrojenia**

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 2.57 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_x = 2.06 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k = 4.67 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1 = 23.8 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 5.14 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i = 12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2 = 23.8 \text{ cm}$

$$A_{s2} = 5.14 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

## Zestawienie elementów więźby dachowej

Klasa drewna C24

Lp.	Symbol	Nazwa elementu	Przekrój [m]		Długość [m]	Ilość [szt]	Objętość 1 szt. [m3]	Objętość [m3]
			b	h				
1	KR-1	Krokiew	0,08	0,16	0,89	8	0,011	0,091
2	KR-2	Krokiew	0,08	0,16	1,42	8	0,018	0,145
3	KR-3	Krokiew	0,08	0,16	2,27	8	0,029	0,233
4	KR-4	Krokiew	0,08	0,16	2,48	7	0,032	0,223
5	KR-5	Krokiew	0,08	0,16	4,08	8	0,052	0,418
6	KR-6	Krokiew	0,08	0,16	5,52	7	0,071	0,495
7	KR-7	Krokiew	0,08	0,16	4,60	1	0,059	0,059
8	KR-8	Krokiew	0,08	0,16	3,91	1	0,050	0,050
9	KR-9	Krokiew	0,08	0,16	2,53	1	0,032	0,032
10	KR-10	Krokiew	0,08	0,16	2,96	1	0,038	0,038
11	KR-11	Krokiew	0,08	0,16	2,38	1	0,030	0,030
12	KR-12	Krokiew	0,08	0,16	4,49	2	0,057	0,115
13	KR-13	Krokiew	0,08	0,16	1,49	4	0,019	0,077
14	KR-14	Krokiew	0,08	0,16	1,76	4	0,023	0,090
15	KR-15	Krokiew	0,08	0,16	2,00	1	0,026	0,026
16	KR-16	Krokiew	0,08	0,16	2,11	2	0,027	0,054
17	KR-17	Krokiew	0,08	0,16	1,37	2	0,017	0,035
18	KN-1	Kr. narożna	0,18	0,26	7,46	4	0,349	1,396
19	KN-2	Kr. narożna	0,10	0,20	3,73	2	0,075	0,149
20	KK-1	Kr. koszuwa	0,10	0,20	3,73	2	0,075	0,149
21	WN-1	Wyman	0,08	0,16	0,76	2	0,010	0,019
22	WN-2	Wyman	0,08	0,16	1,62	1	0,021	0,021
							<b>RAZEM</b>	<b>3,944</b>
23	MR-1	Murlata	0,14	0,14	11,00	2	0,216	0,431
24	MR-2	Murlata	0,14	0,14	7,30	2	0,143	0,286
25	MR-3	Murlata	0,14	0,14	2,15	2	0,042	0,084
26	MR-4	Murlata	0,14	0,14	2,80	1	0,055	0,055
27	PLK-1	Pl. kalenicowa	0,14	0,14	3,65	1	0,072	0,072
28	PLK-2	Pl. kalenicowa	0,14	0,14	1,93	1	0,038	0,038
29	SL-1	Słup	0,14	0,14	1,16	2	0,023	0,045
30	ME-1	Miecz	0,14	0,14	1,00	2	0,020	0,039
31	KL-1	Kleszcz	0,05	0,16	2,40	13	0,019	0,250
32	PD-1	Podwalina	0,14	0,14	0,60	2	0,012	0,024
33	DO-1	Deska okap.	0,03	0,22	13,10	1	0,086	0,086
34	DO-2	Deska okap.	0,03	0,22	9,40	2	0,062	0,124
35	DO-3	Deska okap.	0,03	0,22	6,23	1	0,041	0,041
36	DO-4	Deska okap.	0,03	0,22	2,03	2	0,013	0,027
37	DO-5	Deska okap.	0,03	0,22	4,60	1	0,030	0,030
							<b>RAZEM</b>	<b>1,632</b>

**CAŁKOWITA ILOŚĆ DREWNA [m3]****5,577**

## UWAGI:

- PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO TRASOWANIA ELEMENTÓW WYMIARY SPRAWDZIĆ W NATURZE
- DO PODANYCH DŁUGOŚCI ELEMENTÓW NALEŻY DODAĆ ZAPAS NA DOPASOWANIE NA BUDOWIE 20-30cm
- NINIEJSZY WYKAZ MA CHARAKTER SZACUNKOWY I NIE MOŻE STANOWIĆ PODSTAWY DO ZAMAWIANIA MATERIAŁÓW
- ZESTAWIENIE NIE ZAWIERA STĘŻEŃ POŁACIOWYCH, ŁAT I KONTRŁAT
- ELEMENTY WIĘŻBY DACHOWEJ NALEŻY ZAIMPREGNOWAĆ PRZED WBUDOWANIEM DO GRANICY TRUDNOZAPALNOŚCI POPRZECZ ZASTOSOWANIE ŚRODKA OGNIOSCHRONNEGO. ELEMENTY WIĘŻBY NALEŻY TAKŻE ZAIMPREGNOWAĆ POPRZECZ ZASTOSOWANIE ŚRODKA GRZYBOBÓJCZEGO.



Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr pręta	Ø [mm]	Długość [m]	Ilość	B500A Ø6	B500A Ø8	B500SP Ø10	B500SP Ø12	B500SP Ø16
<b>Ławy fundamentowe L1, L2</b>								
1	12	51,30	4				205,20	
2	6	1,08	151	163,08				
<b>Stopa fundamentowa St1</b>								
1	12	2,30	22				50,60	
2	12	1,20	6				7,20	
<b>Stopa fundamentowa St2</b>								
1	12	1,60	14				22,40	
2	12	1,20	6				7,20	
<b>Stopa fundamentowa St3</b>								
1	12	1,30	12				15,60	
2	12	1,20	6				7,20	
<b>Stopy fundamentowe St4 – 2 sztuki</b>								
1	12	0,90	16				14,40	
2	12	1,20	8				9,60	
<b>Strop</b>								
1	10	4,83	70			338,10		
2	10	7,35	37			271,95		
3	10	7,60	24			182,40		
4	10	6,45	24			154,80		
5	10	6,84	4			27,36		
6	10	4,23	4			16,92		
7	10	6,13	24			147,12		
8	10	4,70	24			112,80		
<b>Wieniec W1</b>								
1	12	50,20	4				200,80	
2	6	0,86	177	152,22				
<b>Belka B1</b>								
1	16	11,05	2					22,10
2	16	6,63	3					19,89
3	16	11,85	2					23,70
4	16	3,27	1					3,27
5	16	2,42	2					4,84
6	16	2,55	2					5,10
7	16	3,52	2					7,04
8	8	1,32	54		71,28			
<b>Belka B2</b>								
1	12	2,85	2				5,70	
2	12	3,44	2				6,88	
3	6	0,98	15	14,70				
<b>Belki B3 – 2 sztuki</b>								
1	12	2,35	4				9,40	
2	12	2,60	4				10,40	
3	6	0,98	22	21,56				

<b>Belka ukryta BU1</b>								
1	12	4,70	7				32,90	
2	6	0,98	71	69,58				
<b>Belki ukryte BU2 – 2 sztuki</b>								
1	12	1,20	10				12,00	
2	6	0,68	20	13,60				
<b>Słupy SI1 – 3 sztuki</b>								
1	12	4,80	18				86,40	
2	6	0,82	78	63,96				
<b>Słupy SI2 – 2 sztuki</b>								
1	12	4,80	8				38,40	
2	6	0,82	52	42,64				
<b>Razem długość</b>			[m]	541,34	71,28	1251,45	742,28	85,94
<b>Masa 1 mb</b>			[kg]	0,222	0,395	0,617	0,888	1,578
<b>Razem masa średnicami</b>			[kg]	120,18	28,16	772,14	659,14	135,61
<b>Całkowita masa stali</b>			[kg]	1715,24				