

## IV. OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### Spis treści

1. Zestawienie obciążeń .....	2
2. Obliczenia .....	6

**1. Zestawienie obciążeń****I. Pokrycie dachu.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna, karpiówka (pojedyncza) [0,900kN/m <sup>2</sup> ]	0,90	1,30	--	1,17
<b><math>\Sigma</math>:</b>		<b>0,90</b>	<b>1,30</b>	<b>--</b>	<b>1,17</b>

**II. Śnieg.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=245 m n.p.m. -> $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$ , nachylenie połaci 39,0 st. -> $C_2=0,840$ ) [1,008kN/m <sup>2</sup> ]	1,01	1,50	0,00	1,52
<b><math>\Sigma</math>:</b>		<b>1,01</b>	<b>1,50</b>	<b>--</b>	<b>1,52</b>

**III. Wiatr.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu - wariant II wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=245 m n.p.m. -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ , teren A, z=H=8,8 m, -> $C_e=0,94$ , budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,8 m, B=13,2 m, L=7,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 39,0 st. -> wsp. aerodyn. $C_s=0,385$ , $\beta=1,80$ ) [0,195kN/m <sup>2</sup> ]	0,20	1,50	0,00	0,30
2.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=245 m n.p.m. -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ , teren A, z=H=8,8 m, -> $C_e=0,94$ , budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,8 m, B=13,2 m, L=7,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 39,0 st. -> wsp. aerodyn. $C_s=-0,4$ , $\beta=1,80$ ) [-0,203kN/m <sup>2</sup> ]	-0,20	1,50	0,00	-0,30
<b><math>\Sigma</math>:</b>		<b>0,00</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>0,00</b>

**IV. Ocieplenie dachu.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	ROCKWOOL Superrock grub. 18 cm [0,380kN/m <sup>3</sup> ·0,18m]	0,07	1,30	--	0,09
2.	ROCKWOOL Superrock grub. 3 cm [0,380kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]	0,01	1,30	--	0,01
3.	Gips lany, płyty gipsowe ściśle grub. 2,5 cm [12,000kN/m <sup>3</sup> ·0,025m]	0,30	1,30	--	0,39
<b><math>\Sigma</math>:</b>		<b>0,38</b>	<b>1,30</b>	<b>--</b>	<b>0,49</b>

**V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy).**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,28	1,30	--	0,36
2.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany	2,16	1,30	--	2,81

06 grub. 0,24 m [9,000kN/m <sup>3</sup> ·0,24m]				
3. Styropian grub. 0,14 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,14m]	0,06	1,30	--	0,08
Σ:	<b>2,50</b>	1,30	--	<b>3,25</b>

#### VI. Ściana wewnętrzna (Bloczki wapienno-piaskowe).

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,28	1,30	--	0,36
2.	Pustak wapienno-piaskowy (silikat), pełna grub. 0,24 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m]	4,56	1,30	--	5,93
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,28	1,30	--	0,36
Σ:		<b>5,12</b>	1,30	--	<b>6,66</b>

#### VII. Ściana działowa (Bloczki wapienno-piaskowe).

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,28	1,30	--	0,36
2.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 0,12 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m]	2,28	1,30	--	2,96
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,28	1,30	--	0,36
Σ:		<b>2,84</b>	1,30	--	<b>3,69</b>

#### VIII. Warstwy stropu nad parterem/I piętem.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m <sup>2</sup> ]	0,32	1,30	--	0,42
2.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 0,05 m [24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m]	1,20	1,30	--	1,56
3.	Styropian grub. 0,05 m [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,05m]	0,02	1,30	--	0,03
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,16 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,16m]	4,00	1,30	--	5,20
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,015 m [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,28	1,30	--	0,36
Σ:		<b>5,82</b>	1,30	--	<b>7,57</b>

#### IX. Obciążenie tarasu stałe.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 0,04 m [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,04m]	0,24	1,30	--	0,31
Σ:		<b>0,24</b>	1,30	--	<b>0,31</b>

**X. Obciążenie tarasu użytkowe.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie tarasu użytkowe [5,00kN/m <sup>2</sup> ]	5,00	1,30	--	6,50
<b>Σ:</b>		<b>5,00</b>	<b>1,30</b>	<b>--</b>	<b>6,50</b>

**XI. Obciążenie stropu użytkowe.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m <sup>2</sup> ]	1,50	1,40	0,35	2,10
<b>Σ:</b>		<b>1,50</b>	<b>1,40</b>	<b>--</b>	<b>2,10</b>

**XII. Obciążenie stropu. Zastępcze od ścianek działowych**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 2,68 m [0,758kN/m <sup>2</sup> ]	0,76	1,20	--	0,91
<b>Σ:</b>		<b>0,76</b>	<b>1,20</b>	<b>--</b>	<b>0,91</b>

**XIII. Obciążenie fundamentów pod ścianą frontową**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Reakcja z dachu	11,91	1,00	--	11,91
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87
3.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.0,65 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·0,65m]	1,63	1,30	--	2,12
4.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.2,18 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·2,18m]	3,27	1,40	0,35	4,58
5.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 2,68 m szer.2,18 m [0,758kN/m <sup>2</sup> ·2,18m]	1,65	1,20	--	1,98
6.	VIII. Warstwy stropu szer.2,18 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·2,18m]	12,69	1,30	--	16,50
7.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87
8.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.2,44 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·2,44m]	6,10	1,30	--	7,93
9.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,80 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,80m]	4,80	1,30	--	6,24
<b>Σ:</b>		<b>44,93</b>	<b>1,22</b>	<b>--</b>	<b>55,00</b>

**XIV . Obciążenie fundamentów pod ścianą szczytową**

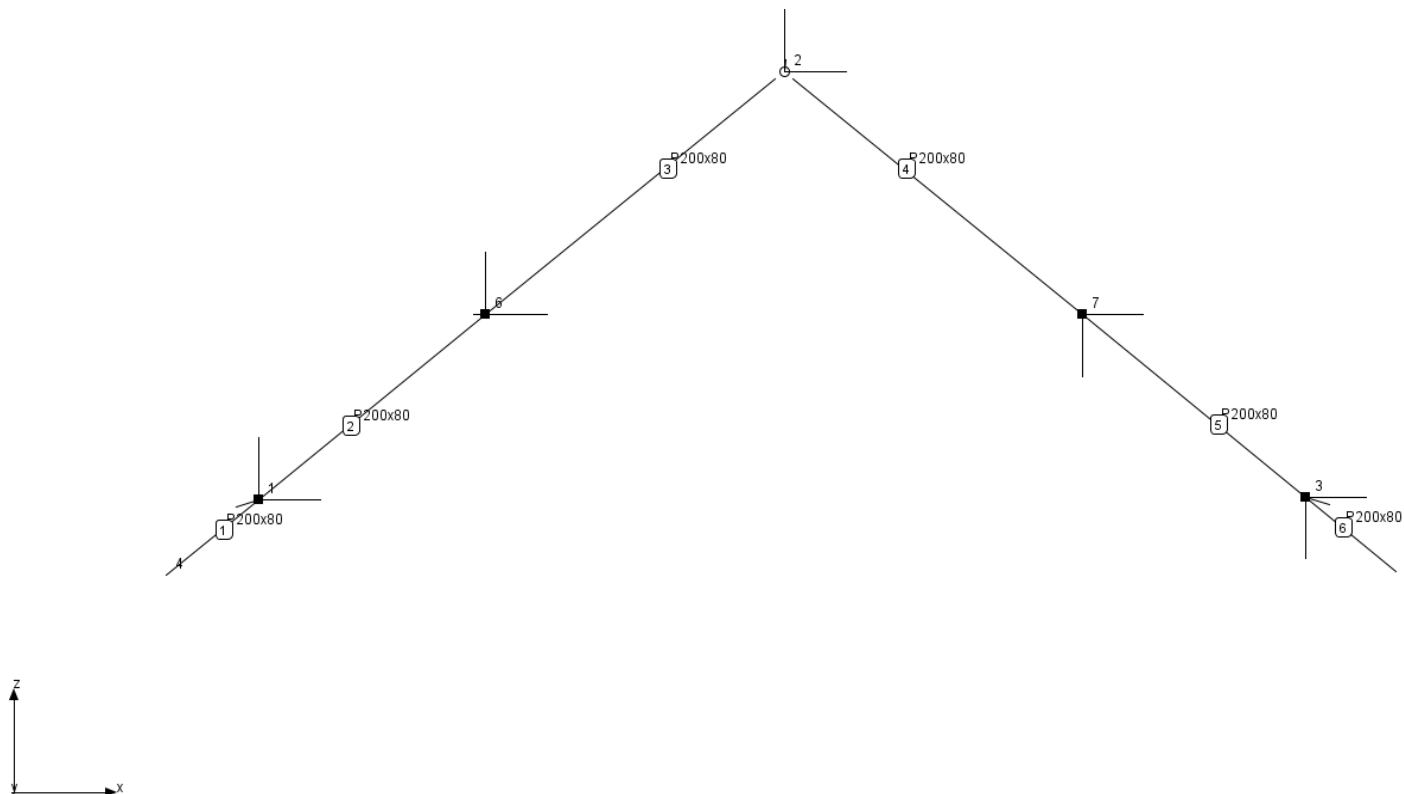
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_t$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.2,54 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·2,54m]	6,35	1,30	--	8,25
2.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.1,63 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	2,44	1,40	0,35	3,42
3.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 2,68 m szer.1,63 m [0,758kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	1,24	1,20	--	1,49
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87
5.	VIII. Warstwy stropu szer.1,63 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	9,49	1,30	--	12,34
6.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.2,60 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·2,60m]	6,50	1,30	--	8,45
7.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.1,63 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	2,44	1,40	0,35	3,42
8.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 2,68 m szer.1,63 m [0,758kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	1,24	1,20	--	1,49
9.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87
10.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.2,44 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·2,44m]	6,10	1,30	--	7,93
11.	VIII. Warstwy stropu szer.1,63 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	9,49	1,30	--	12,34
12.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.2,44 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·2,44m]	6,10	1,30	--	7,93
13.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,80 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,80m]	4,80	1,30	--	6,24
<b>Σ:</b>		<b>59,07</b>	<b>1,30</b>	<b>--</b>	<b>77,03</b>

## 2. Obliczenia

### 2.1 Więżba dachowa

#### 2.1.1 Wiązar główny

##### Geometria



Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

Nr	x [m]	y [m]	z [m]	Przegub
1	0,000	0,000	0,000	
2	5,720	0,000	4,630	+
3	11,440	0,000	0,000	
4	-1,000	0,000	-0,809	
5	12,440	0,000	-0,809	
6	2,460	0,000	1,991	
7	8,980	0,000	1,991	

Pręty:

Nr	Węzły		Pręty zeszytnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>		
1: WD1-Krokwie	1 (S)	4 (S)	wszystkie	wszystkie	P200x80	1,287
2: WD1-Krokwie	1 (S)	6 (S)	wszystkie	wszystkie	P200x80	3,165
3: WD1-Krokwie	2 (P)	6 (S)		wszystkie	P200x80	4,194
4: WD1-Krokwie	2 (P)	7 (S)		wszystkie	P200x80	4,194
5: WD1-Krokwie	3 (S)	7 (S)	wszystkie	wszystkie	P200x80	3,165
6: WD1-Krokwie	3 (S)	5 (S)	wszystkie	wszystkie	P200x80	1,287

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

Nr	$r_x$	$r_y$	$r_z$	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$	Spreżystość [kN/m]			Spreżystość [kN/rad]		
							$k_x$	$k_y$	$k_z$	$f_x$	$f_y$	$f_z$
1	+	+	+									
2	+	+	+									
3	+	+	+									
6	+	+	+									
7	+	+	+									

**Grupy obciążeń:**

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	Grupa aktywna	Oddziaływanie
Stałe	1	Stałe	stały	+	stałe
Ciężar własny	2	Stałe	stały	+	stałe
Śnieg	3	Zmienne	krótkotrwały	+	śnieg (do 1000 m n.p.m.)
Wiatr z lewej	4	Zmienne	chwilowy	+	wiatr
Wiatr z prawej	5	Zmienne	chwilowy	+	wiatr

**Oddziaływania grup obciążeń:**

Oddziaływanie	$\gamma_{f,inf(min)}$	$\gamma_{f,sup(max)}$	$\Psi_0$ lub $\xi$	Wiodący <sup>1</sup>
stałe	1.0	1.35	0.85	
użytkowe (mieszkalne i biurowe)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (handlowe i zebrzeń)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (magazynowe)	-	1.5	1.0	+
użytkowe (pojazdy do 30kN)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (dachy)	-	1.5	0.0	+
śnieg (do 1000 m n.p.m.)	-	1.5	0.5	+
śnieg (> 1000 m n.p.m.)	-	1.5	0.7	+
wiatr	-	1.5	0.6	+
temperatura	-	1.5	0.6	+

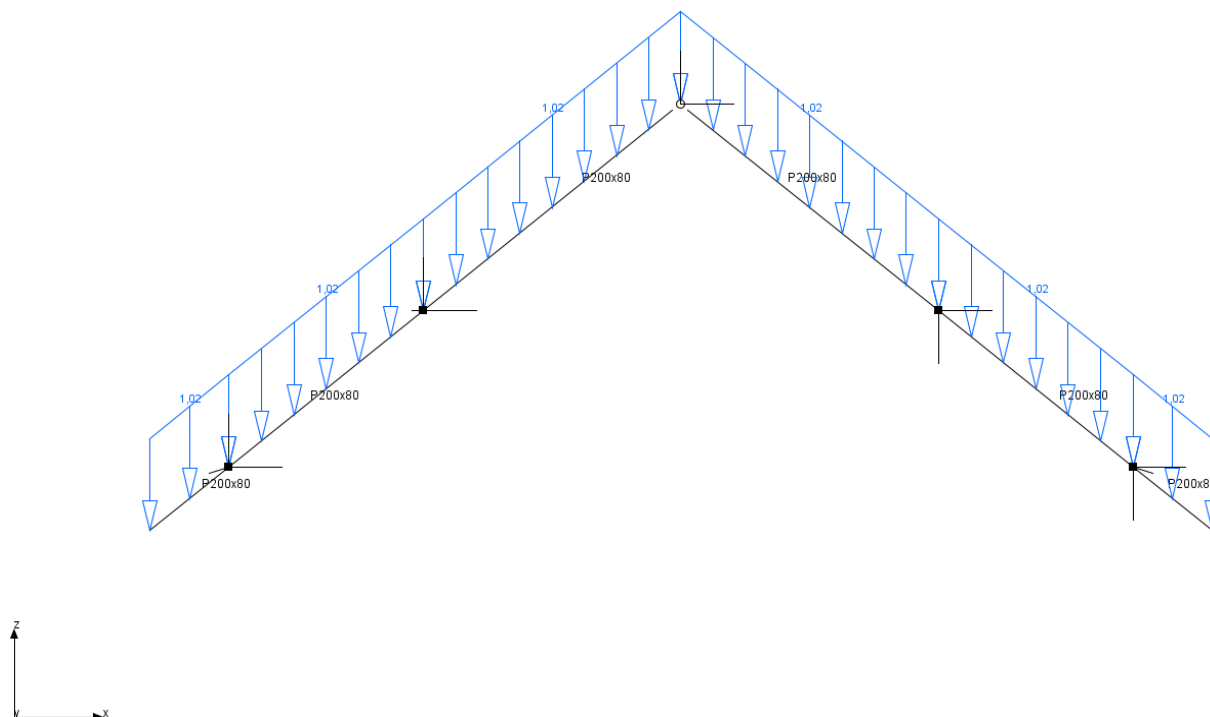
1) + Określa czy oddziaływanie zmienne ma być potencjalnie rozpatrywane jako wiodące

**Obciążenia układu:**

**Obciążenia prętowe**

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	$x_1$ [m]	$x_2$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]	Lok.
Stałe	1	Obciążenie ciągłe	1,02kN/m	1,02kN/m	0,00	1,29	0,0	0,0	
	2	Obciążenie ciągłe	1,02kN/m	1,02kN/m	0,00	3,16	0,0	0,0	
	3	Obciążenie ciągłe	1,02kN/m	1,02kN/m	0,00	4,19	0,0	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	1,02kN/m	1,02kN/m	0,00	4,19	0,0	0,0	
	5	Obciążenie ciągłe	1,02kN/m	1,02kN/m	0,00	3,16	0,0	0,0	
	6	Obciążenie ciągłe	1,02kN/m	1,02kN/m	0,00	1,29	0,0	0,0	

**Obciążenia - Stałe**



### Śnieg

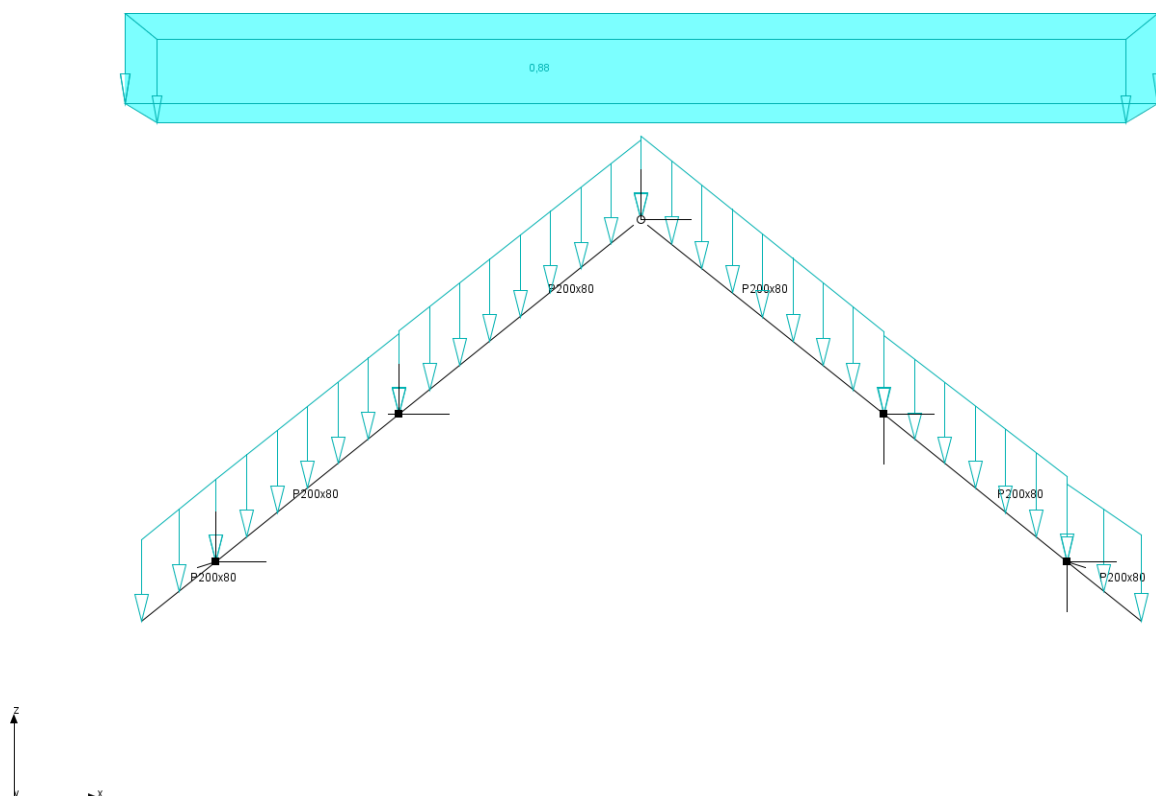
Wartość obciążenia: 0,88 kN/m<sup>2</sup>  
 Kierunek obciążenia: Globalny Z  
 Grupa obciążeń: Śnieg  
 Pole powierzchni obciążenia: 13,382 m<sup>2</sup>  
 Podział powierzchni obciążenia: 5380 el.

#### Obciążenia prętowe po rozkładzie

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x1 [m]	x2 [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]	Lok.
Śnieg	1	Obciążenie ciągłe	0,68kN/m	0,68kN/m	0,00	1,29	0,0	0,0	
	2	Obciążenie ciągłe	0,69kN/m	0,67kN/m	0,00	3,16	0,0	0,0	
	3	Obciążenie ciągłe	0,66kN/m	0,70kN/m	0,00	4,19	0,0	0,0	
	4	Obciążenie ciągłe	0,69kN/m	0,69kN/m	0,00	4,19	0,0	0,0	
	5	Obciążenie ciągłe	0,71kN/m	0,66kN/m	0,00	3,16	0,0	0,0	
	6	Obciążenie ciągłe	0,64kN/m	0,73kN/m	0,00	1,29	0,0	0,0	

#### Obciążenia - Śnieg





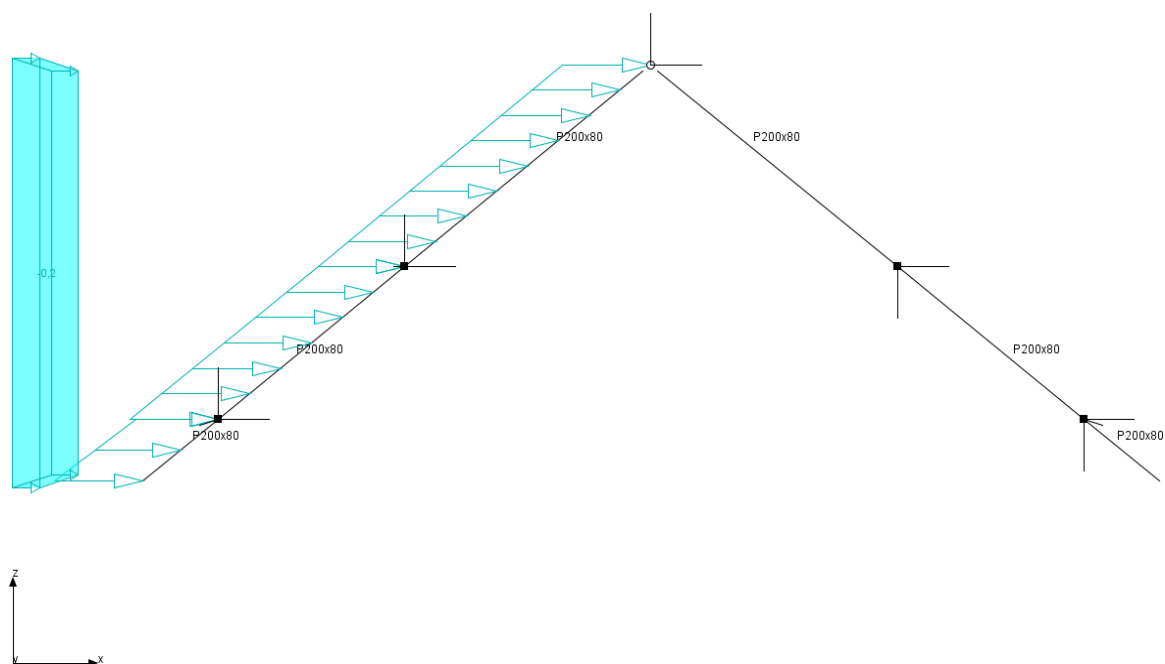
### Wiatr z lewej

Wartość obciążenia:  $-0,2 \text{ kN/m}^2$   
 Kierunek obciążenia: Globalny X  
 Grupa obciążeń: Wiatr z lewej  
 Pole powierzchni obciążenia:  $5,439 \text{ m}^2$   
 Podział powierzchni obciążenia: 2180 el.

### Obciążenia prętowe po rozkładzie

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	$x_1$ [m]	$x_2$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]	Lok.
Wiatr z lewej	1	Obciążenie ciągłe	-0,12kN/m	-0,13kN/m	0,00	1,29	0,0	-90,0	
	2	Obciążenie ciągłe	-0,13kN/m	-0,12kN/m	0,00	3,16	0,0	-90,0	
	3	Obciążenie ciągłe	-0,13kN/m	-0,12kN/m	0,00	4,19	0,0	-90,0	

### Obciążenia – Wiatr z lewej



### Wiatr z prawej

Wartość obciążenia: 0,2 kN/m<sup>2</sup>

Kierunek obciążenia: Globalny X

Grupa obciążeń: Wiatr z prawej

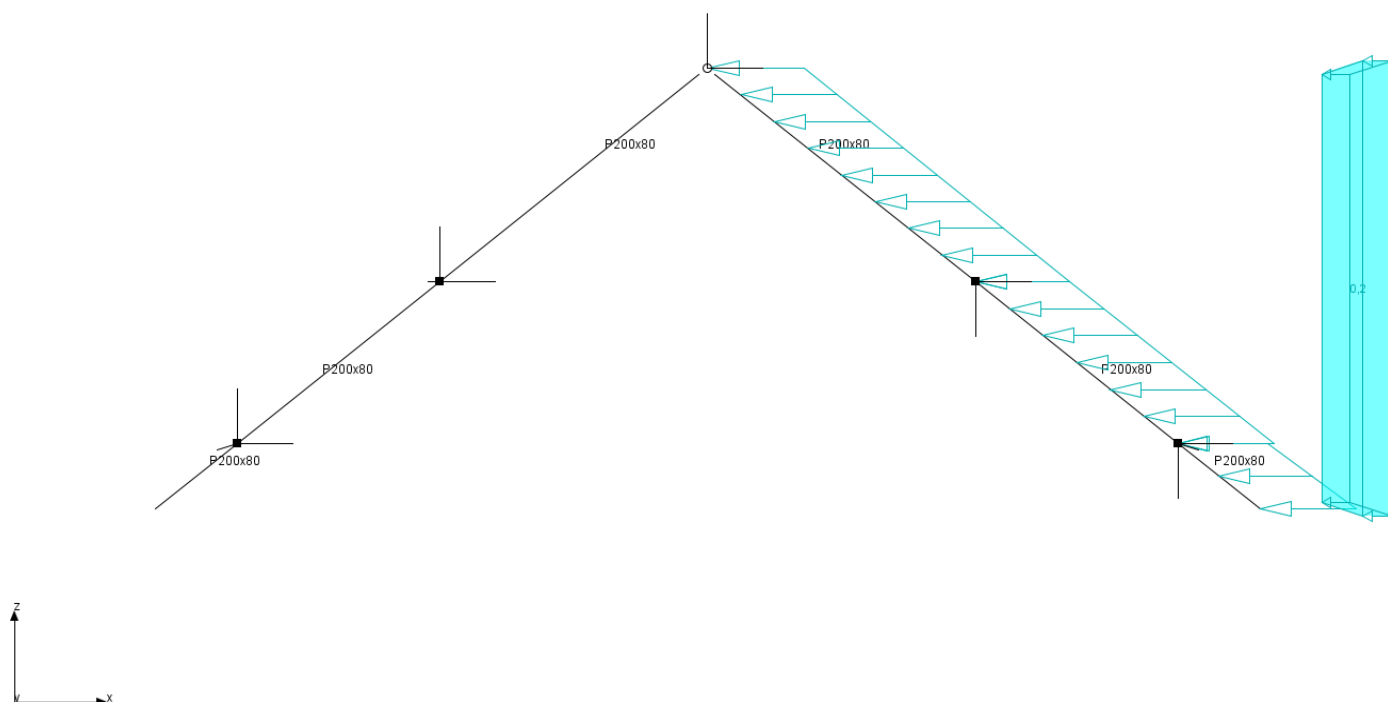
Pole powierzchni obciążenia: 5,439 m<sup>2</sup>

Podział powierzchni obciążenia: 2180 el.

### Obciążenia prętowe po rozkładzie

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x <sub>1</sub> [m]	x <sub>2</sub> [m]	α [°]	β [°]	Lok.
Wiatr z prawej	4	Obciążenie ciągłe	0,13kN/m	0,12kN/m	0,00	4,19	0,0	-90,0	
	5	Obciążenie ciągłe	0,13kN/m	0,12kN/m	0,00	3,16	0,0	-90,0	
	6	Obciążenie ciągłe	0,12kN/m	0,13kN/m	0,00	1,29	0,0	-90,0	

## Obciążenia – Wiatr z prawej



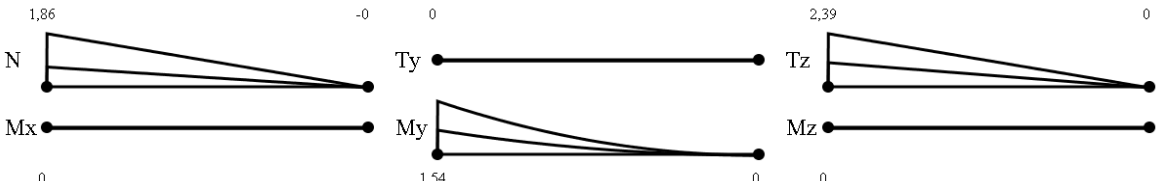
### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:				
Nazwa	P200x80			
Parametry przekroju	A = 160cm <sup>2</sup>			
	J <sub>x</sub> = 2 554,99cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 5 333,33cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 853,33cm <sup>4</sup>	
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 5 333,33cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 853,33cm <sup>4</sup>	
	W <sub>y max</sub> = 533,33cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 533,33cm <sup>3</sup>	
	W <sub>z max</sub> = 213,33cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 213,33cm <sup>3</sup>	
Materiał	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>

### Wyniki

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: WD1-Krokiew

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>y</sub> [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	Numery grup(współcz.)
1	0,00	<b>1,86</b>	-0,00	2,30	0,00	1,48	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	1,29	<b>-0,00</b>	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1(1,35), 2(1,35)
	0,00	1,75	-0,00	<b>2,39</b>	0,00	1,54	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	1,29	-0,00	-0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,00	1,75	-0,00	2,39	0,00	<b>1,54</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	1,29	-0,00	-0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	1(1,00), 2(1,00)
								

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

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>y</sub> [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	Numery grup(współcz.)
2	3,16	<b>2,28</b>	-0,00	-3,26	0,00	2,88	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	<b>-2,29</b>	-0,00	2,39	0,00	1,48	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-2,15	-0,00	<b>2,48</b>	0,00	1,54	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	3,16	2,14	-0,00	<b>-3,40</b>	0,00	3,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	3,16	2,14	-0,00	-3,40	0,00	<b>3,00</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	1,33	-0,34	-0,00	0,00	0,00	<b>-0,11</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>y</sub> [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	Numery grup(współcz.)
3	0,00	<b>3,02</b>	-0,00	3,04	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	4,19	<b>-3,05</b>	-0,00	-4,45	0,00	2,88	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	2,83	-0,00	<b>3,17</b>	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	4,19	-2,86	-0,00	<b>-4,63</b>	0,00	3,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	4,19	-2,86	-0,00	-4,63	0,00	<b>3,00</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	1,72	0,52	-0,00	0,00	0,00	<b>-2,72</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>y</sub> [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	Numery grup(współcz.)
4	0,00	<b>3,05</b>	-0,00	3,08	0,00	0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	4,19	<b>-3,05</b>	-0,00	-4,46	0,00	2,89	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	2,87	-0,00	<b>3,21</b>	0,00	0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	4,19	-2,87	-0,00	<b>-4,64</b>	0,00	3,01	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	4,19	-2,87	-0,00	-4,64	0,00	<b>3,01</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	1,71	0,53	-0,00	0,00	0,00	<b>-2,75</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>y</sub> [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	Numery grup(współcz.)
5	3,16	<b>2,28</b>	-0,00	-3,25	0,00	2,89	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	<b>-2,30</b>	-0,00	2,40	0,00	1,49	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,00	-2,16	-0,00	<b>2,50</b>	0,00	1,55	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	3,16	2,14	-0,00	<b>-3,38</b>	0,00	3,01	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	3,16	2,14	-0,00	-3,38	0,00	<b>3,01</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	1,33	-0,34	-0,00	0,00	0,00	<b>-0,10</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)

Nr	x [m]	N [kN]	T <sub>y</sub> [kN]	T <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	Numery grup(współcz.)
6	0,00	<b>1,86</b>	-0,00	2,30	0,00	1,49	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	1,29	<b>0,00</b>	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,00	1,75	-0,00	<b>2,39</b>	0,00	1,55	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	1,29	0,00	-0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	0,00	1,75	-0,00	2,39	0,00	<b>1,55</b>	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	1,29	0,00	-0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	1(1,00), 2(1,00)

Obwiednia reakcji:

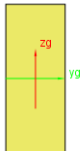
Nr	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	Numery grup(współcz.)
1	<b>0,28</b>	0,00	6,26	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	<b>-0,39</b>	0,00	3,00	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00), 4(1,50)
	0,28	0,00	<b>6,26</b>	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	-0,39	0,00	<b>3,00</b>	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00), 4(1,50)
2	<b>0,37</b>	0,00	4,11	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00), 5(1,50)
	<b>-0,37</b>	0,00	6,64	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,50)
	-0,00	0,00	<b>8,58</b>	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	-0,00	0,00	<b>4,08</b>	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00), 4(1,50), 5(1,50)
3	<b>0,39</b>	0,00	3,00	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00), 4(1,50), 5(1,50)
	<b>-0,28</b>	0,00	6,27	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	-0,28	0,00	<b>6,27</b>	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50)
	0,39	0,00	<b>3,00</b>	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00), 4(1,50),

Nr	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Numery grup(współcz.)
							5(1,50)
6	-0,34	0,00	4,52	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-1,30	0,00	7,33	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,50)
	-1,16	0,00	9,38	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90)
	-0,34	0,00	4,52	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
7	1,30	0,00	7,33	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 4(1,50), 5(1,50)
	0,34	0,00	4,52	0,00	0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	1,16	0,00	9,39	0,00	-0,00	0,00	1(1,15), 2(1,15), 3(1,50), 4(0,90), 5(0,90)
	0,34	0,00	4,52	0,00	0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)

### Wyniki – Wymiarowanie

#### Dane

#### Przekroje

Nazwa	P200x80				
Parametry przekroju	A = 160cm <sup>2</sup>				
	J <sub>x</sub> = 2 554,99cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> = 5 333,33cm <sup>4</sup>	J <sub>z</sub> = 853,33cm <sup>4</sup>		
	α <sub>y-yg</sub> = 0°	J <sub>yg</sub> = 5 333,33cm <sup>4</sup>	J <sub>zg</sub> = 853,33cm <sup>4</sup>		
	W <sub>y max</sub> = 533,33cm <sup>3</sup>		W <sub>y min</sub> = 533,33cm <sup>3</sup>		
	W <sub>z max</sub> = 213,33cm <sup>3</sup>		W <sub>z min</sub> = 213,33cm <sup>3</sup>		
Materiał	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m <sup>3</sup>	

#### Grupy elementów modelu

WD1-Krokiew (pręty: 1-6)

Materiał	Przekrój	Moduł wym.	Def. typu wym.	Napężenia graniczne	
				$\sigma_{\max}$	$\sigma_{\min}$
Drewno Lite C24	P200x80	EuroDrewno	Krokiew	7,50	-11,30

#### Definicje typów wymiarowania

Krokiew (EuroDrewno)

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

**Wyniki****Sprawdzenia nośności**

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	1,86	1,48	0,00	-	0,167	-
0,00	1,86	1,48	0,00	-	-	0,178
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	2,30	0,00	0,116	-	

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
3,17	2,28	2,88	0,00	-	0,325	-
3,17	2,28	2,88	0,00	-	-	0,338
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
3,17	0,00	-3,27	0,00	0,165	-	

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	3,02	0,00	0,00	0,017	-	-
4,19	-3,05	2,88	0,00	-	0,325	-
4,19	-3,05	2,88	0,00	-	-	0,350
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
4,19	0,00	-4,45	0,00	0,225	-	

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	3,05	0,00	0,00	0,017	-	-
4,19	-3,05	2,89	0,00	-	0,327	-
4,19	-3,05	2,89	0,00	-	-	0,352
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
4,19	0,00	-4,46	0,00	0,226	-	

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
3,17	2,27	2,89	0,00	-	0,327	

3,17	2,27	2,89	0,00	-	-	0,340
<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>	
3,17	0,00	-3,25	0,00	0,164	-	

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
0,00	1,86	1,49	0,00	-	0,169	-
0,00	1,86	1,49	0,00	-	-	0,179
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
0,00	0,00	2,30	0,00	0,116	-	

### Sprawdzenia ugięć

Nazwa	Długość [m]	Maks. przemieszczenie [cm]	Maks. ugięcie względne [cm]	Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm]	Dopuszczalne ugięcie [cm]
Pręt 1	1,29	0,459	0,123	-	0,515
Pręt 2	3,16	0,109	0,101	-	1,266
Pręt 3	4,19	0,830	0,830	-	1,678
Pręt 4	4,19	0,834	0,834	-	1,678
Pręt 5	3,16	0,110	0,103	-	1,266
Pręt 6	1,29	0,464	0,127	-	0,515

### Element prosty, nr pręta: 1

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

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

N = 1.87 kN

Ty = 0.00 kN

Tz = 2.31 kN

Mx = 0.00 kNm

My = 1.48 kNm

Mz = 0.00 kNm

### Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

k<sub>mod</sub> = 0.900

### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.48 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.781 [MPa]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$L_d = w_s \cdot L = 0.90 \cdot 1.29 = 1.158 [m]$$



$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot f_{mk}}{(0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005})}} = \sqrt{\frac{1.16 \cdot 0.20 \cdot 24.00}{(0.78 \cdot 0.08^2 \cdot 7400.00)}} = 0.388$$

$$k_{crit} = 1.0$$

**Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:**

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = \frac{2.78}{1.00 \cdot 16.62} = 0.167 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 1**

**Punkt nr: 2 na przecie, położenie: 0.00 m**

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

$$N = 1.87 \text{ kN}$$

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

$$T_z = 2.31 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 1.48 \text{ kNm}$$

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

**Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{mod} = 0.900$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 \text{ [MPa]}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie wzdłuż włókien:

$$f_{t0,d} = k_{mod} \cdot k_{ht} \cdot \frac{f_{t0k}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot 1.13 \cdot \frac{14.00}{1.30} = 10.991 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na rozciąganie:

$$\sigma_{t0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.87 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.117 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.48 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.781 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 \text{ [MPa]}$$

**Zginanie z rozciąganiem:**

$$\frac{\sigma_{t0,d}}{f_{t0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.12}{10.99} + \frac{2.78}{16.62} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{16.62} = 0.178 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{t0,d}}{f_{t0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.12}{10.99} + 0.70 \cdot \frac{2.78}{16.62} + \frac{0.00}{16.62} = 0.128 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 1**

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

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

$$N = 1.87 \text{ kN}$$

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

$$T_z = 2.31 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 1.48 \text{ kNm}$$

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

### Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{\text{mod}} = 0.900$$

### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 2.769 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.000 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{2.31 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.323 \text{ [MPa]}$$

### Ścinanie:

$$\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} = \frac{0.32}{2.77} = 0.116 \leq 1$$

### Wyniki obwiedni przemieszczeń:

Położenie: x = 1.29 [m]

$u_{\text{inst},G(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy stałej

$u_{\text{inst},Q(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy zmiennej

$u_{\text{inst},G(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy stałej

$u_{\text{inst},Q(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy zmiennej

$$n_1 = 1 + k_{\text{def}}$$

$$n_2 = 1 + \varphi_2 \cdot k_{\text{def}}$$

$$n_3 = \varphi_0 + \varphi_2 \cdot k_{\text{def}}$$

Nazwa grupy obciążeń(wsp.)	$u_y[\text{cm}]$	$u_z[\text{cm}]$	$k_{\text{def}}$	$\varphi_0$	$\varphi_2$	$n_1$	$n_2$	$n_3$
Ciężar własny(1.00)	-	-0.01	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Stałe(1.00)	-	-0.12	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Śnieg(1.00)	-	-0.08	0.80	0.5	0.0	-	1.00	-
Wiatr z lewej(1.00)	-	-0.01	0.80	0.6	0.0	-	-	0.60

Przyjęte współczynniki uwzględniające wpływ sił tnących:

Typ elementu w płaszczyźnie XZ osi głównych:

obustronnie podparty

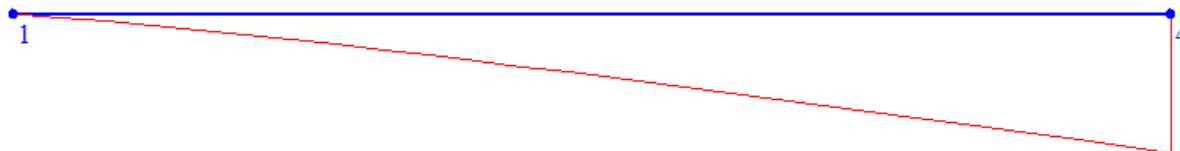
Przeważający typ obciążenia w płaszczyźnie XZ osi głównych:

ciągłe

$$k_{\text{scz}} = 1 + 1.2 \cdot \left( \frac{E}{G} \right) \cdot \left( \frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1.2 \cdot \left( \frac{11000.00}{690.00} \right) \cdot \left( \frac{200.00 \cdot 10^{-3}}{1.29} \right)^2 = 1.462$$

$$u_x = k_{scz} \cdot \left( \sum u_{x,inst,G} \cdot n_1 + u_{x,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{x,inst,Q} \cdot n_3 \right) = 1,46 \cdot -0,31 = -0,459 [cm]$$

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



$$u_{max} = u_x = 0,459 \leq 0,515 [cm]$$

### Wyniki ugięcia względnego:

Położenie:  $x = 1,29 [m]$

$u_{inst,G(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy stałej

$u_{inst,Q(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy zmiennej

$u_{inst,G(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy stałej

$u_{inst,Q(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy zmiennej

$$n_1 = 1 + k_{def}$$

$$n_2 = 1 + \varphi_2 \cdot k_{def}$$

$$n_3 = \varphi_0 + \varphi_2 \cdot k_{def}$$

Nazwa grupy obciążeń(wsp.)	$u_y[cm]$	$u_z[cm]$	$k_{def}$	$\varphi_0$	$\varphi_2$	$n_1$	$n_2$	$n_3$
Ciężar własny(1.00)	-	-0.01	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Stałe(1.00)	-	-0.12	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Śnieg(1.00)	-	-0.08	0.80	0.5	0.0	-	1.00	-
Wiatr z lewej(1.00)	-	-0.01	0.80	0.6	0.0	-	-	0.60

Przyjęte współczynniki uwzględniające wpływ sił tnących:

Typ elementu w płaszczyźnie XZ osi głównych:

obustronnie podparty

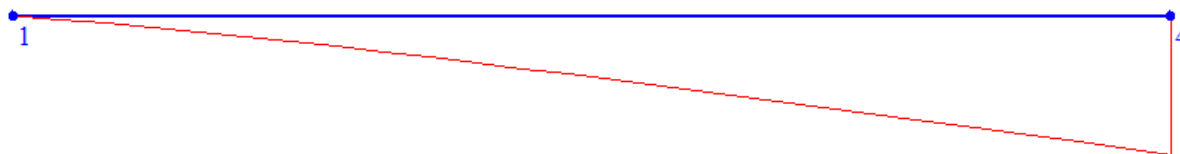
Przeważający typ obciążenia w płaszczyźnie XZ osi głównych:

ciągłe

$$k_{scz} = 1 + 1,2 \cdot \left( \frac{E}{G} \right) \cdot \left( \frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1,2 \cdot \left( \frac{11000,00}{690,00} \right) \cdot \left( \frac{200,00 \cdot 10^{-3}}{1,29} \right)^2 = 1,462$$

$$u_x = k_{scz} \cdot \left( \sum u_{x,inst,G} \cdot n_1 + u_{x,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{x,inst,Q} \cdot n_3 \right) = 1,46 \cdot -0,31 = -0,459 [cm]$$

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



$$u_{max} = u_x = 0.459 [cm]$$

$$u_b = u_{bx} = -0.190 [cm]$$

$$\Delta u_x = u_x - u_{bx} = 0.123 [cm]$$

$$\Delta u_{max} = \Delta u_x = 0.123 \leq 0.515 [cm]$$

Różnica przemieszczeń węzła początkowego i końcowego:

$$\Delta d = |d_n - d| = |0.314 - 0.000| = 0.314 [cm]$$

### **Element prosty, nr pręta: 2**

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

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

$$N = -2.29 \text{ kN}$$

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

$$T_z = 2.39 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 1.48 \text{ kNm}$$

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

**Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{mod} = 0.900$$

### **Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 [MPa]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{cd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 14.538 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.48 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.781 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{N}{A} = \frac{2.29 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.143 [MPa]$$

Smukłości wyboczeniowe:

$$\lambda_y = \frac{L_{e,y}}{i_y} = \frac{3.17}{57.74 \cdot 10^{-3}} = 54.819$$

Naprężenie krytyczne przy ściskaniu:

$$\sigma_{e,criz,y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0.05}}{\lambda_y^2} = \frac{3.142^2 \cdot 7400.000}{54.819^2} = 24.303 \text{ [MPa]}$$

Współczynnik określający prostoliniowość elem. skręcanych:

$$\beta_c = 0.20$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{e0k}}{\sigma_{e,criz,y}}} = \sqrt{\frac{21.00}{24.30}} = 0.930$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left( 1 + 0.20 \cdot (0.93 - 0.3) + 0.93^2 \right) = 0.995$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{cy} = \frac{l}{\left( k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right)} = \frac{l}{\left( 0.99 + \sqrt{0.99^2 - 0.93^2} \right)} = 0.741$$

$$k_{cz} = 1.0$$

Ściskanie ze zginaniem:

$$\frac{\sigma_{e,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{e,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.14}{0.74 \cdot 14.54} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{16.62} + \frac{2.78}{16.62} = 0.181 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{e,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{e,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.14}{1.00 \cdot 14.54} + \frac{0.00}{16.62} + 0.70 \cdot \frac{2.78}{16.62} = 0.127 \leq 1$$

### **Element prosty, nr pręta: 2**

**Punkt nr: 2 na przecie, położenie: 0.00 m**

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

$$N = -2.29 \text{ kN}$$

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

$$T_z = 2.39 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 1.48 \text{ kNm}$$

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

**Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{mod} = 0.900$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 \text{ [MPa]}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{e0d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{e0k}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 14.538 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.48 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.781 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0,00 \cdot 10^{-3}}{213,33 \cdot 10^{-6}} = 0,000 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{2,29 \cdot 10^{-3}}{160,00 \cdot 10^{-4}} = 0,143 \text{ [MPa]}$$

**Zginanie ze ściskaniem przy uwzględnieniu stateczności i wyboczenia:**

$$\left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{c,0,d}} = \left( \frac{2,78}{1,00 \cdot 16,62} \right)^2 + \frac{0,14}{1,00 \cdot 14,54} = 0,038 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 2**

**Punkt nr: 3 na przecie, położenie: 1.58 m**

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

N = 0.00 kN

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

T<sub>z</sub> = -0.29 kN

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

M<sub>y</sub> = -0.04 kNm

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

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

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

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0,04 \cdot 10^{-3}}{533,33 \cdot 10^{-6}} = 0,069 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0,00 \cdot 10^{-3}}{213,33 \cdot 10^{-6}} = 0,000 \text{ [MPa]}$$

**Zginanie:**

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,70 \cdot \frac{0,07}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,004 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,07}{11,08} + 0,70 \cdot \frac{0,00}{11,08} = 0,006 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 2**

**Punkt nr: 4 na przecie, położenie: 3.17 m**

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

N = 2.29 kN

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

T<sub>z</sub> = -3.27 kN

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

M<sub>y</sub> = 2.89 kNm

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

**Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

k<sub>mod</sub> = 0.900

### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2.89 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 5.415 [MPa]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$L_d = w_s \cdot L = 0.90 \cdot 3.17 = 2.849 [m]$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot f_{mk}}{(0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005})}} = \sqrt{\frac{2.85 \cdot 0.20 \cdot 24.00}{(0.78 \cdot 0.08^2 \cdot 7400.00)}} = 0.608$$

$$k_{crit} = 1.0$$

Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = \frac{5.42}{1.00 \cdot 16.62} = 0.326 \leq 1$$

### Element prosty, nr pręta: 2

#### Punkt nr: 5 na przecie, położenie: 3.17 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = 2.29 \text{ kN}$$

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

$$T_z = -3.27 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 2.89 \text{ kNm}$$

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

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{mod} = 0.900$$

### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 [MPa]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie wzdłuż włókien:

$$f_{td} = k_{mod} \cdot k_{ht} \cdot \frac{f_{tk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot 1.13 \cdot \frac{14.00}{1.30} = 10.991 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na rozciąganie:

$$\sigma_{t0,d} = \frac{N}{A} = \frac{2.29 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.143 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2.89 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 5.415 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 [MPa]$$

**Zginanie z rozciąganiem:**

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.14}{10.99} + \frac{5.42}{16.62} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{16.62} = 0.339 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.14}{10.99} + 0.70 \cdot \frac{5.42}{16.62} + \frac{0.00}{16.62} = 0.241 \leq 1$$

### Element prosty, nr pręta: 2

### Punkt nr: 6 na przecie, położenie: 3.17 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = 2.29 \text{ kN}$$

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

$$T_z = -3.27 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 2.89 \text{ kNm}$$

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

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{mod} = 0.900$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 2.769 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.000 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{3.27 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.457 \text{ [MPa]}$$

Ścinanie:

$$\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} = \frac{0.46}{2.77} = 0.165 \leq 1$$

### Wyniki obwiedni przemieszczeń:

Położenie: x = 2.26 [m]

$u_{inst,G(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy stałej

$u_{inst,Q(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy zmiennej

$u_{inst,G(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy stałej

$u_{inst,Q(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy zmiennej

$$n_1 = 1 + k_{def}$$

$$n_2 = 1 + \varphi_2 \cdot k_{def}$$

$$n_3 = \varphi_0 + \varphi_2 \cdot k_{def}$$

Nazwa grupy obciążeń(wsp.)	$u_y$ [cm]	$u_z$ [cm]	$k_{def}$	$\varphi_0$	$\varphi_2$	$n_1$	$n_2$	$n_3$
Ciężar własny(1.00)	-	-	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Stałe(1.00)	-	0.04	0.80	0.8	-	1.80	-	-



Śnieg(1.00)	-	0.03	0.80	0.5	0.0	-	1.00	-
Wiatr z lewej(1.00)	-	-	0.80	0.6	0.0	-	-	0.60

Przyjęte współczynniki uwzględniające wpływ sił tnących:

Typ elementu w płaszczyźnie XZ osi głównych:

obustronnie podparty

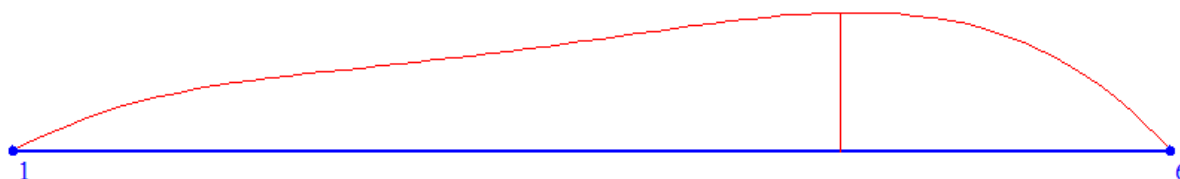
Przeważający typ obciążenia w płaszczyźnie XZ osi głównych:

ciągłe

$$k_{scz} = 1 + 1.2 \cdot \left( \frac{E}{G} \right) \cdot \left( \frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1.2 \cdot \left( \frac{11000.00}{690.00} \right) \cdot \left( \frac{200.00 \cdot 10^{-3}}{3.17} \right)^2 = 1.076$$

$$u_x = k_{scz} \cdot \left( \sum u_{x,inst,G} \cdot n_1 + u_{x,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{x,inst,Q} \cdot n_3 \right) = 1.08 \cdot 0.10 = 0.109 [cm]$$

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



$$u_{max} = u_x = 0.109 \leq 1.266 [cm]$$

### **Wyniki ugięcia względnego:**

Położenie:  $x = 2.26 [m]$

$u_{inst,G(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy stałej

$u_{inst,Q(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy zmiennej

$u_{inst,G(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy stałej

$u_{inst,Q(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy zmiennej

$$n_1 = 1 + k_{def}$$

$$n_2 = 1 + \varphi_2 \cdot k_{def}$$

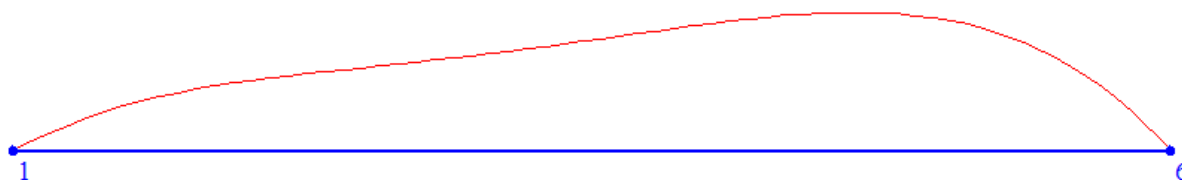
$$n_3 = \varphi_0 + \varphi_2 \cdot k_{def}$$

Nazwa grupy obciążeń(wsp.)	$u_y[cm]$	$u_z[cm]$	$k_{def}$	$\varphi_0$	$\varphi_2$	$n_1$	$n_2$	$n_3$
Ciężar własny(1.00)	-	0.00	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Stałe(1.00)	-	0.04	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Śnieg(1.00)	-	0.03	0.80	0.5	0.0	-	1.00	-
Wiatr z lewej(1.00)	-	0.00	0.80	0.6	0.0	-	-	0.60

Przyjęte współczynniki uwzględniające wpływ sił tnących:

$$u_x = \sum u_{x,inst,G} \cdot n_1 + u_{x,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{x,inst,Q} \cdot n_3 = 0.101 [cm]$$

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



$$u_{max} = u_x = 0.101 [cm]$$

$$u_b = u_{bx} = 0.000 [cm]$$

$$\Delta u_x = u_x - u_{bx} = 0.101 [cm]$$

$$\Delta u_{max} = \Delta u_x = 0.101 \leq 1.266 [cm]$$

Różnica przemieszczeń węzła początkowego i końcowego:

$$\Delta d = |d_n - d| = |0.000 - 0.000| = 0.000 [cm]$$

### **Element prosty, nr pręta: 3**

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

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

$$N = 3.02 \text{ kN}$$

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

$$T_z = 3.05 \text{ kN}$$

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

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

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

**Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{mod} = 0.900$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie wzdłuż włókien:

$$f_{td} = k_{mod} \cdot k_{ht} \cdot \frac{f_{tk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot 1.13 \cdot \frac{14.00}{1.30} = 10.991 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na rozciąganie:

$$\sigma_{td} = \frac{N}{A} = \frac{3.02 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.189 [MPa]$$

**Rozciąganie:**

$$\frac{\sigma_{td}}{f_{td}} = \frac{0.19}{10.99} = 0.017 \leq 1$$

### **Element prosty, nr pręta: 3**

#### **Punkt nr: 2 na przecie, położenie: 1.72 m**

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

$$N = 0.56 \text{ kN}$$

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

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

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

$$M_y = -2.62 \text{ kNm}$$

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

**Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$k_{mod} = 0.900$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 [MPa]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie wzdłuż włókien:

$$f_{td} = k_{mod} \cdot k_{kt} \cdot \frac{f_{tk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot 1.13 \cdot \frac{14.00}{1.30} = 10.991 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na rozciąganie:

$$\sigma_{td} = \frac{N}{A} = \frac{0.56 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.035 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2.62 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 4.913 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{mz,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 [MPa]$$

**Zginanie z rozciąganiem:**

$$\frac{\sigma_{td}}{f_{td}} + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}} = \frac{0.03}{10.99} + \frac{4.91}{16.62} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{16.62} = 0.299 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{td}}{f_{td}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} + \frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}} = \frac{0.03}{10.99} + 0.70 \cdot \frac{4.91}{16.62} + \frac{0.00}{16.62} = 0.210 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 3**

**Punkt nr: 3 na przecie, położenie: 2.10 m**

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

$N = 0.00 \text{ kN}$

$T_y = 0.00 \text{ kN}$

$T_z = -0.45 \text{ kN}$

$M_x = 0.00 \text{ kNm}$

$M_y = -1.62 \text{ kNm}$

$M_z = 0.00 \text{ kNm}$

**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 względem osi Y:

$$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.62 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 3.045 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{mz,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 [MPa]$$

**Zginanie:**

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0.70 \cdot \frac{3.05}{11.08} + \frac{0.00}{11.08} = 0.192 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3.05}{11.08} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{11.08} = 0.275 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 3**

**Punkt nr: 4 na przecie, położenie: 4.19 m**

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

$$N = -3.05 \text{ kN}$$

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

$$T_z = -4.46 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 2.89 \text{ kNm}$$

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

**Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{\text{mod}} = 0.900$$

**Wytrzymałości obliczeniowe:**

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2.89 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 5.415 [\text{MPa}]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$L_d = w_s \cdot L = 0.90 \cdot 4.19 = 3.775 [\text{m}]$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot f_{mk}}{(0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005})}} = \sqrt{\frac{3.77 \cdot 0.20 \cdot 24.00}{(0.78 \cdot 0.08^2 \cdot 7400.00)}} = 0.700$$

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

**Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:**

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = \frac{5.42}{1.00 \cdot 16.62} = 0.326 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 3**

**Punkt nr: 5 na przecie, położenie: 4.19 m**

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

$$N = -3.05 \text{ kN}$$

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

$$T_z = -4.46 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 2.89 \text{ kNm}$$

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

**Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:**

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{\text{mod}} = 0.900$$

### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 \text{ [MPa]}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{o,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{ok}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 14.538 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2.89 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 5.415 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.000 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{o,d} = \frac{N}{A} = \frac{3.05 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.191 \text{ [MPa]}$$

Smukłości wyboczeniowe:

$$\lambda_y = \frac{L_{ey}}{i_y} = \frac{4.19}{57.74 \cdot 10^{-3}} = 72.642$$

Naprężenie krytyczne przy ścisaniu:

$$\sigma_{o,crit,y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0.05}}{\lambda_y^2} = \frac{3.142^2 \cdot 7400.000}{72.642^2} = 13.841 \text{ [MPa]}$$

Współczynnik określający prostoliniowość elem. skręcanych:

$$\beta_c = 0.20$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{ok}}{\sigma_{o,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.00}{13.84}} = 1.232$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left( 1 + 0.20 \cdot (1.23 - 0.3) + 1.23^2 \right) = 1.352$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{ey} = \frac{l}{\left( k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right)} = \frac{l}{\left( 1.35 + \sqrt{1.35^2 - 1.23^2} \right)} = 0.524$$

$$k_{oz} = 1.0$$

Ściskanie ze zginaniem:

$$\frac{\sigma_{o,d}}{k_{ey} \cdot f_{o,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.19}{0.52 \cdot 14.54} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{16.62} + \frac{5.42}{16.62} = 0.351 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{o,d}}{k_{oz} \cdot f_{o,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.19}{1.00 \cdot 14.54} + \frac{0.00}{16.62} + 0.70 \cdot \frac{5.42}{16.62} = 0.241 \leq 1$$

**Element prosty, nr pręta: 3**

**Punkt nr: 6 na przecie, położenie: 4.19 m**

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -3.05 \text{ kN}$$

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

$$T_z = -4.46 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 2.89 \text{ kNm}$$

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

#### Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{\text{mod}} = 0.900$$

#### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 2.769 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.000 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{4.46 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.624 \text{ [MPa]}$$

#### Ścinanie:

$$\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} = \frac{0.62}{2.77} = 0.225 \leq 1$$

#### Element prosty, nr pręta: 3

#### Punkt nr: 7 na przecie, położenie: 4.19 m

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

$$N = -3.05 \text{ kN}$$

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

$$T_z = -4.46 \text{ kN}$$

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

$$M_y = 2.89 \text{ kNm}$$

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

#### Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Śnieg

Charakter grupy: krótkotrwały

$$k_{\text{mod}} = 0.900$$

#### Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 16.615 \text{ [MPa]}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{c0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c0k}}{\gamma_m} = 0.90 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 14.538 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{2.89 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 5.415 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0,00 \cdot 10^{-3}}{213,33 \cdot 10^{-6}} = 0,000 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{3,05 \cdot 10^{-3}}{160,00 \cdot 10^{-4}} = 0,191 [\text{MPa}]$$

**Zginanie ze ściskaniem przy uwzględnieniu stateczności i wyboczenia:**

$$\left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{ex} \cdot f_{c,0,d}} = \left( \frac{5,42}{1,00 \cdot 16,62} \right)^2 + \frac{0,19}{1,00 \cdot 14,54} = 0,119 \leq 1$$

### Wyniki obwiedni przemieszczeń:

Położenie:  $x = 1,87 [\text{m}]$

$u_{inst,G(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy stałej

$u_{inst,Q(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy zmiennej

$u_{inst,G(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy stałej

$u_{inst,Q(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy zmiennej

$$n_1 = 1 + k_{def}$$

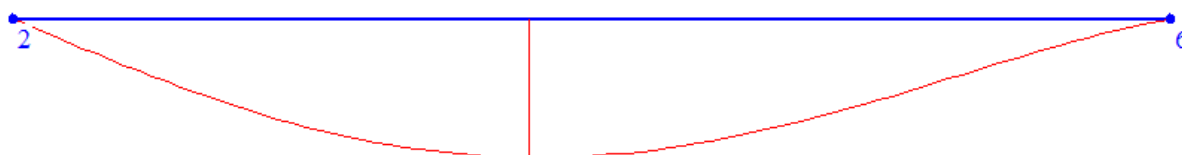
$$n_2 = 1 + \varphi_2 \cdot k_{def}$$

$$n_3 = \varphi_0 + \varphi_2 \cdot k_{def}$$

Nazwa grupy obciążeń(wsp.)	$u_y[\text{cm}]$	$u_z[\text{cm}]$	$k_{def}$	$\varphi_0$	$\varphi_2$	$n_1$	$n_2$	$n_3$
Ciężar własny(1.00)	-	-0.03	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Stałe(1.00)	-	-0.31	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Śnieg(1.00)	-	-0.21	0.80	0.5	0.0	-	1.00	-
Wiatr z lewej(1.00)	-	-0.03	0.80	0.6	0.0	-	-	0.60

$$u_x = \sum u_{x,inst,G} \cdot n_1 + \sum u_{x,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{x,inst,Q} \cdot n_3 = -0,830 [\text{cm}]$$

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



$$u_{max} = u_x = 0,830 \leq 1,678 [\text{cm}]$$

### Wyniki ugięcia względnego:

Położenie:  $x = 1,87 [\text{m}]$

$u_{inst,G(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy stałej

$u_{inst,Q(y)}$  - przemieszczenie  $u_y$  grupy zmiennej

$u_{inst,G(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy stałej

$u_{inst,Q(z)}$  - przemieszczenie  $u_z$  grupy zmiennej

$$n_1 = 1 + k_{def}$$

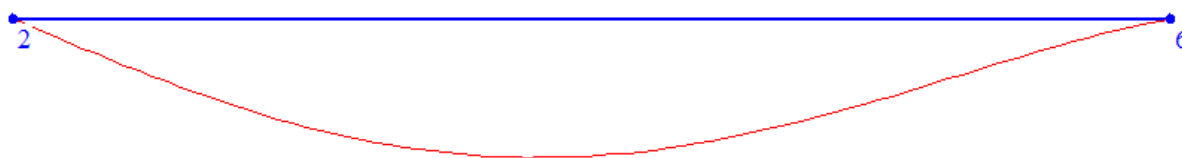
$$n_2 = 1 + \varphi_2 * k_{def}$$

$$n_3 = \varphi_0 + \varphi_2 * k_{def}$$

Nazwa grupy obciążeń(wsp.)	$u_y[cm]$	$u_z[cm]$	$k_{def}$	$\varphi_0$	$\varphi_2$	$n_1$	$n_2$	$n_3$
Ciężar własny(1.00)	-	-0.03	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Stałe(1.00)	-	-0.31	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Śnieg(1.00)	-	-0.21	0.80	0.5	0.0	-	1.00	-
Wiatr z lewej(1.00)	-	-0.03	0.80	0.6	0.0	-	-	0.60

$$u_z = \sum u_{z,inst,G} \cdot n_1 + u_{z,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{z,inst,Q} \cdot n_3 = -0.830 [cm]$$

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



$$u_{max} = u_z = 0.830 [cm]$$

$$u_b = u_{bz} = 0.000 [cm]$$

$$\Delta u_z = u_z - u_{bz} = 0.830 [cm]$$

$$\Delta u_{max} = \Delta u_z = 0.830 \leq 1.678 [cm]$$

Różnica przemieszczeń węzła początkowego i końcowego:

$$\Delta d = |d_n - d| = |0.000 - 0.000| = 0.000 [cm]$$



### 2.1.2 KROKIEW LUKARNY K3

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0$  cm

Wysokość  $h = 20,0$  cm

Zacios na podporach  $t_k = 3,0$  cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24$  MPa,  $f_{t,0,k} = 14$  MPa,  $f_{c,0,k} = 21$  MPa,  $f_{v,k} = 2,5$  MPa,  $E_{0,mean} = 11$  GPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 12,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,90$  m

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,47$  m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,18$  m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 0,00$  m

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,900$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 3,  $A=244$  m n.p.m., nachylenie połaci  $39,0$  st.):

$S_k = 1,008$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=244$  m n.p.m., teren A,  $z=H=8,8$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=8,8$  m,  $B=13,2$  m,  $L=7,0$  m, nachylenie połaci  $39,0$  st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,195$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

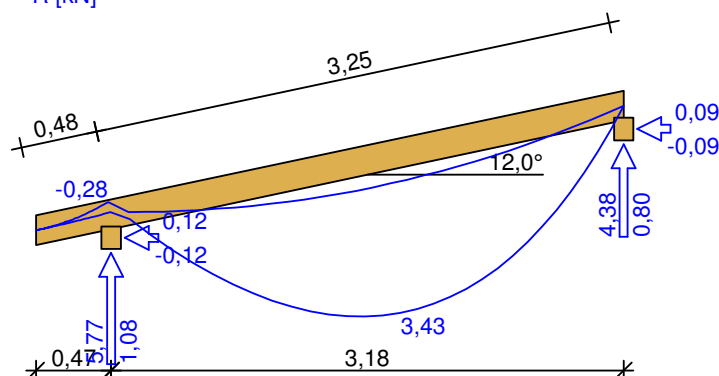
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć zawietrzna, strefa I,  $H=244$  m n.p.m., teren A,  $z=H=8,8$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=8,8$  m,  $B=13,2$  m,  $L=7,0$  m, nachylenie połaci  $39,0$  st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = -0,203$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,200$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,20$

#### WYNIKI:

—  $M$  [kNm]  
—  $R$  [kN]



### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{prz\acute{e}s\l{a}} = 3,43 \text{ kNm}; \quad M_{podp} = -0,28 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - przęsło:

$$\sigma_{m,y,d} = 6,43 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,435 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 0,73 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,049 < 1$$

Ugięcie (dolny wspornik):

$$u_{fin} = (-) 3,04 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 4,75 \text{ mm} \quad (63,8\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 7,40 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 16,26 \text{ mm} \quad (45,5\%)$$

## 2.1.3 KROKIEW K4

### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 20,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 39,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,86 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 2,46 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 0,00 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: ):

$$g_k = 0,900 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,10$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, A=244 m n.p.m., nachylenie połaci 39,0 st.):

$$S_k = 1,008 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,50$$

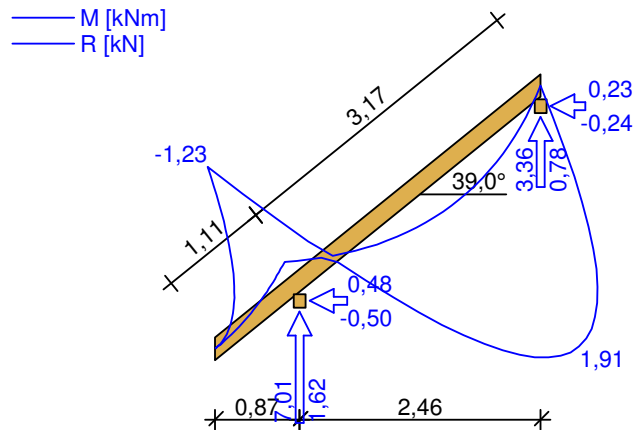
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I, H=244 m n.p.m., teren A, z=H=8,8 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,8 m, B=13,2 m, L=7,0 m, nachylenie połaci 39,0 st., beta=1,80):

$$p_k = 0,195 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać zawietrzna, strefa I, H=244 m n.p.m., teren A, z=H=8,8 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,8 m, B=13,2 m, L=7,0 m, nachylenie połaci 39,0 st., beta=1,80):

- $p_k = -0,203 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,200 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na całej krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

**WYNIKI:**



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{prześł} = 1,91 \text{ kNm}; \quad M_{podp} = -1,23 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 3,59 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,324 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 3,20 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

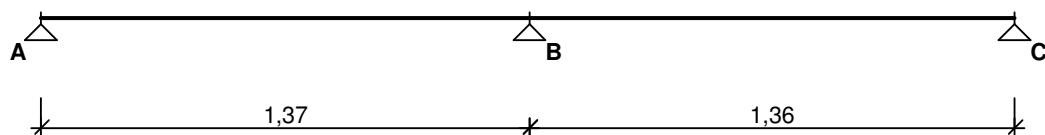
$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,289 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 3,62 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 15,83 \text{ mm} \quad (22,9\%)$$

## 2.1.4 BELKI TARASOWE BD1

### SCHEMAT BELKI



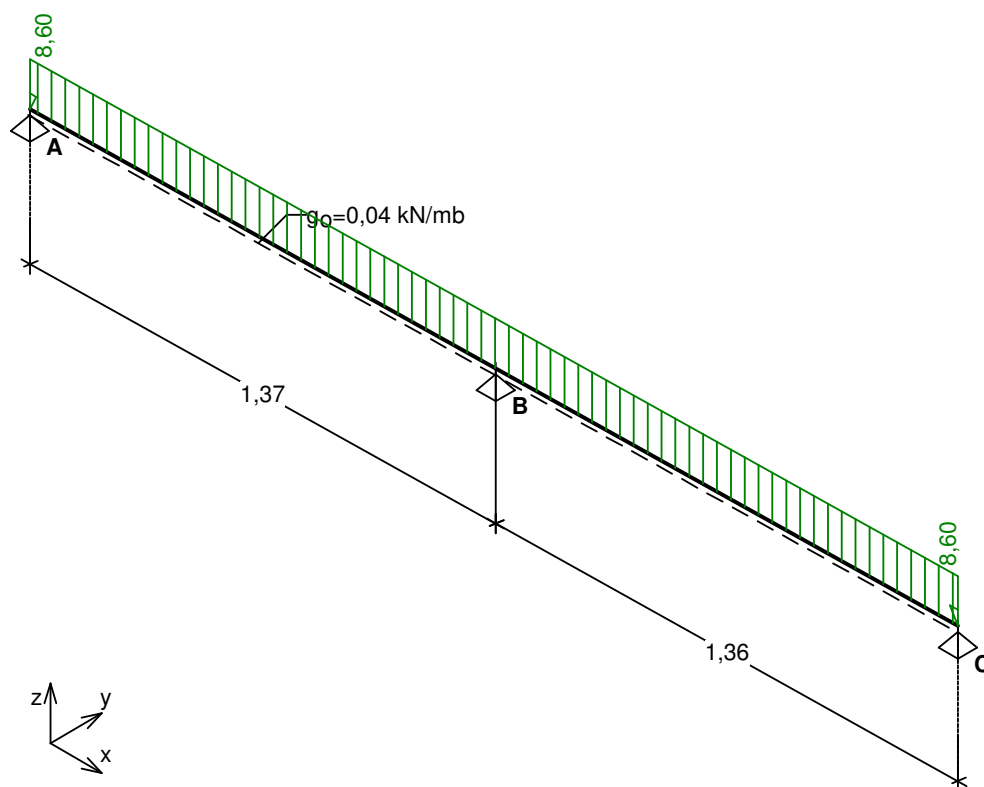
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Reakcja z pławli** ( $\gamma_f = 1,0$ , klasa trwania - średniotrwała)

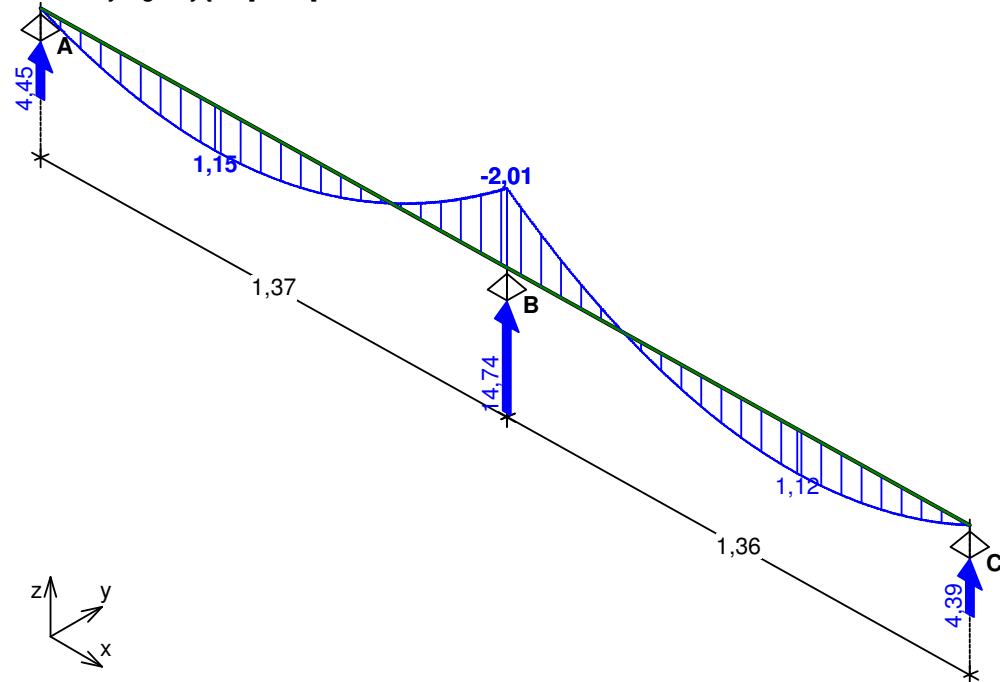
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Reakcja z płatwi

Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

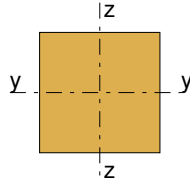
Parametry analizy zwiczenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki

- stosunek  $l_d/l = 1,00$
  - obciążenie przyłożone na pasie ściskany (górnym) belki
- Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **10 / 10 cm**

$$W_y = 167 \text{ cm}^3, J_y = 833 \text{ cm}^4, m = 3,50 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Belka

#### Zginanie

Przekrój  $x = 1,37 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{max} = -2,01 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 12,07 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,82 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 12,07 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa} \quad (81,7\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 1,37 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -7,39 \text{ kN}$

$$\tau_d = 1,11 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa} \quad (72,0\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 14,74 \text{ kN}$

$$a_p = 12,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,18$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 1,23 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,81 \text{ MPa} \quad (67,9\%)$$

#### Stan graniczny użytkowalności

Przekrój  $x = 0,58 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_T = 2,50 \text{ mm}$

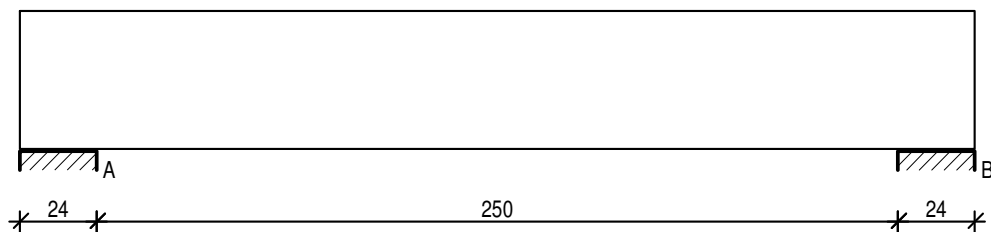
Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300 = 4,57 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 2,50 \text{ mm} < u_{net,fin} = 4,57 \text{ mm} \quad (54,7\%)$$

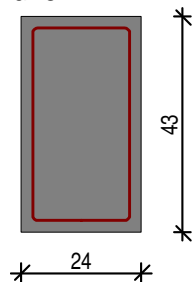
## 2.2 BELKI ŻELBETOWE

### 2.2.1 Belka B1

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 43,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

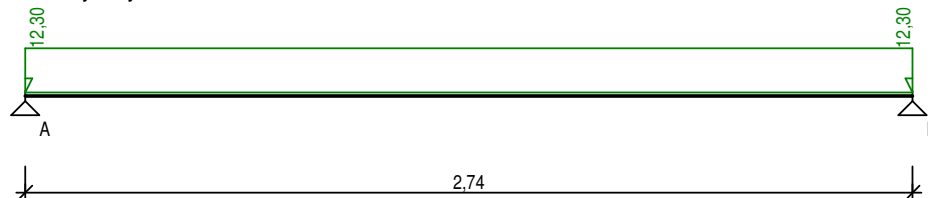
#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	VIII. Warstwy stropu nad parterem szer. 1,25 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·1,25m]	7,28	1,30	--	9,46	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,43m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,58	1,10	--	2,84	cała belka
$\Sigma$ :		9,86	1,25		12,30	

Schemat statyczny belki



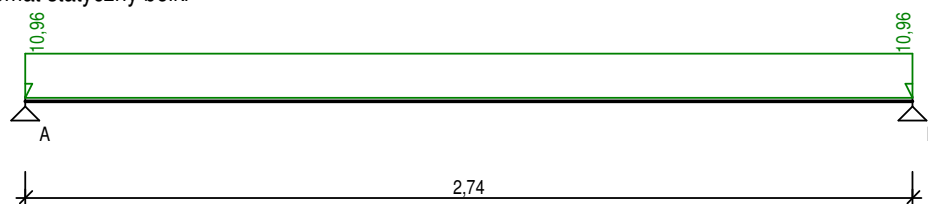
Przypadek: **P2: Przypadek 2 - użytkowe balkon/taras**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	X. Obciążenie tarasu użytkowe szer. 1,25 m [5,000kN/m <sup>2</sup> ·1,25m]	6,25	1,30	--	8,13	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,43m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,58	1,10	--	2,84	cała belka

Σ: 8,83 1,24 10,96

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500)**

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Średnica spinek  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

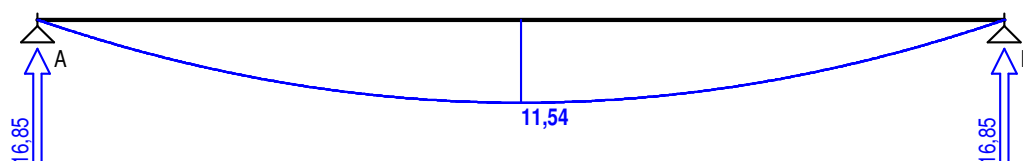
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

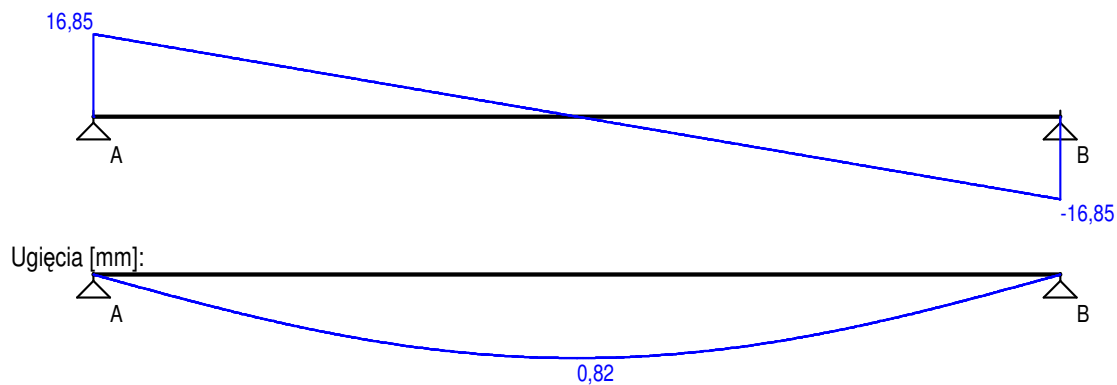
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

Momenty zginające [kNm]:

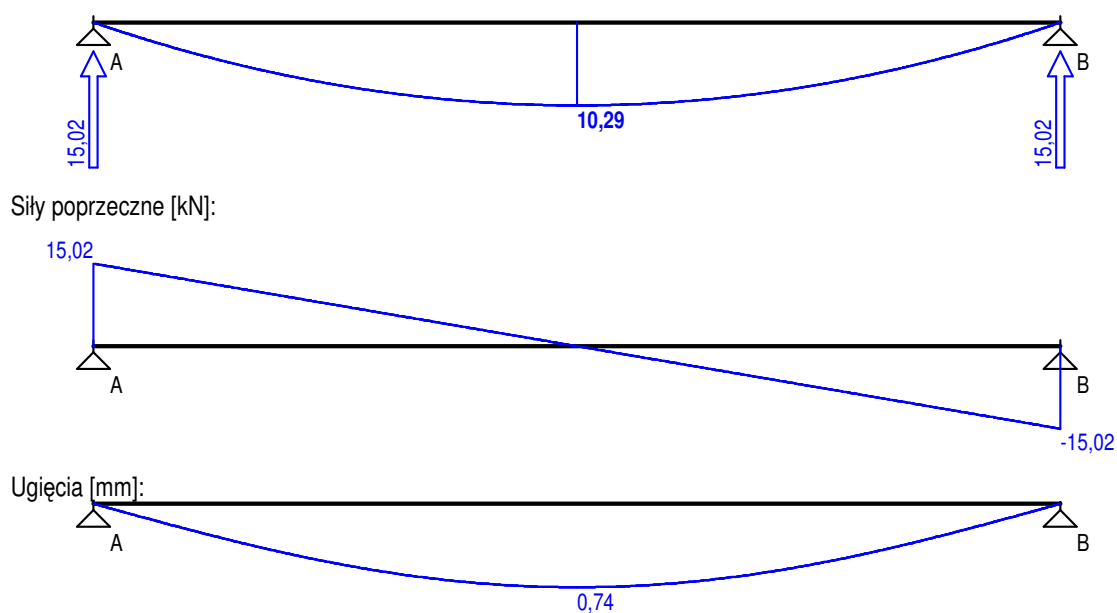


Siły poprzeczne [kN]:



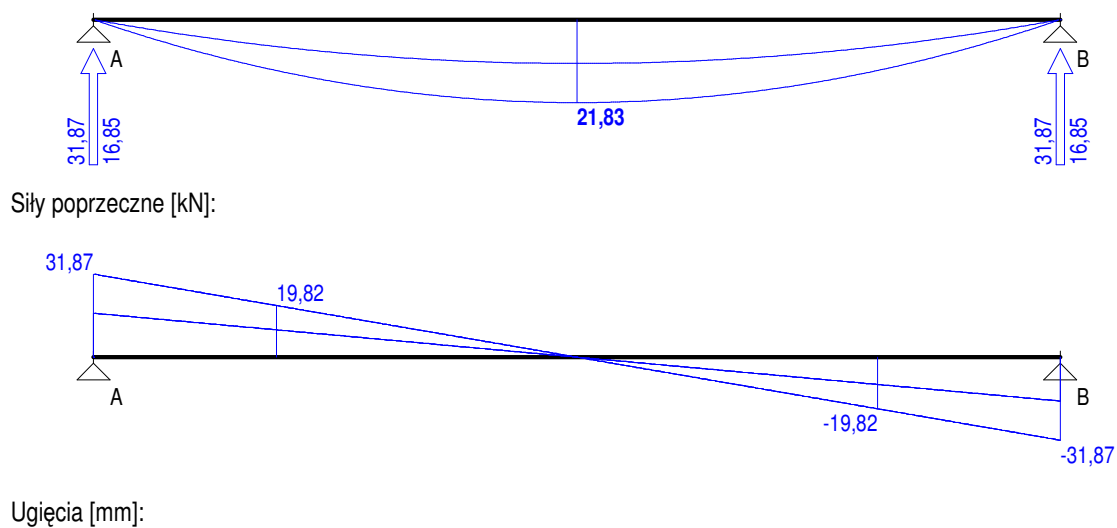
Przypadek: **P2: Przypadek 2 - użytkowe balkon/taras**

Momenty zginające [kNm]:

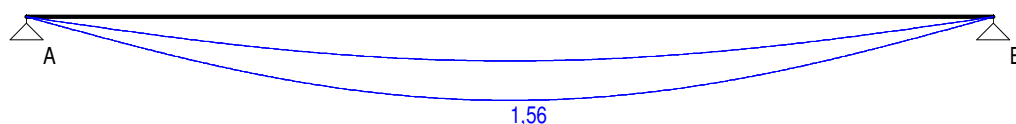


**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:

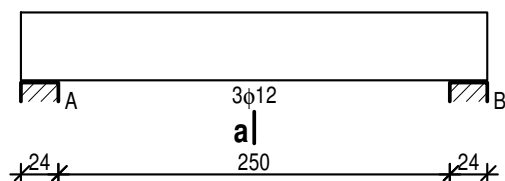






WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 21,83 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,36\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 21,83 \text{ kNm} < M_{Rd} = 53,54 \text{ kNm}$  (40,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)19,82 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 290 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)19,82 \text{ kN} < V_{Rd1} = 53,93 \text{ kN}$  (36,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 17,54 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 17,54 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,084 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (28,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,56 \text{ mm} < a_{lim} = 2740/200 = 13,70 \text{ mm}$  (11,4%)

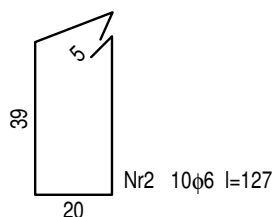
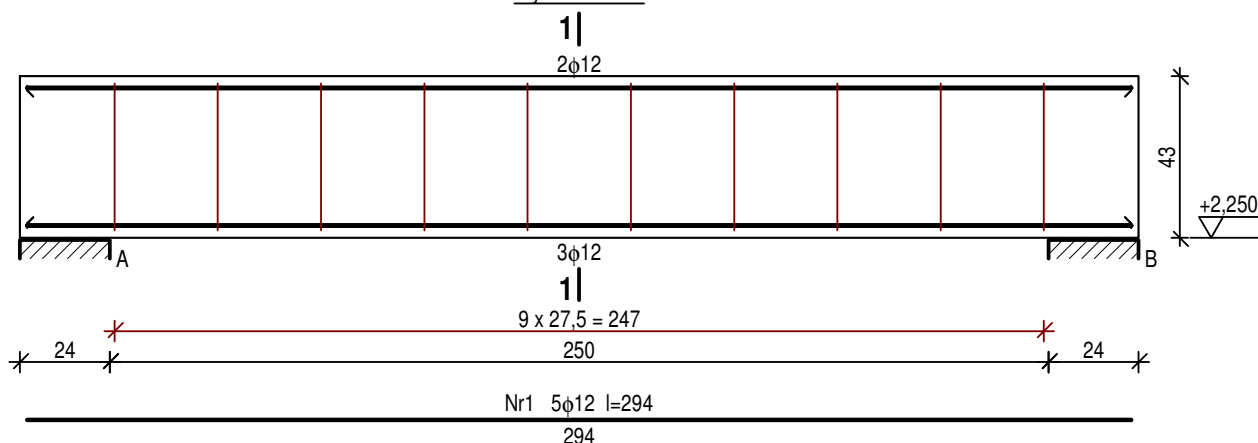
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 23,36 \text{ kN}$

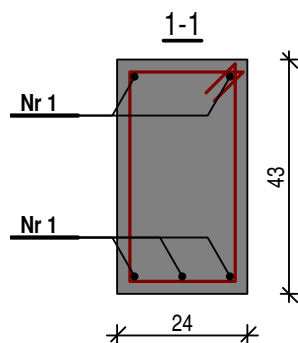
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**

**BELKA B1**

Wykonać 1 szt.





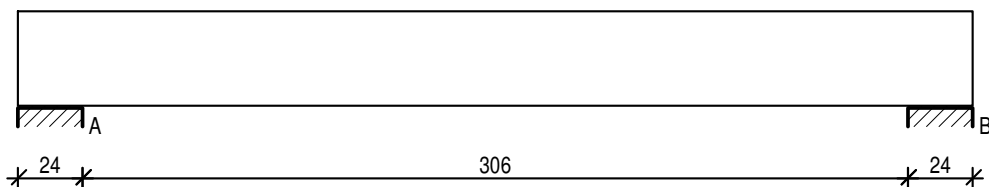
#### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]	
			prętów w 1 elementie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500
						φ6	φ12
BELKA B1 - wykonać 1 szt.							
1	12	294	5	1	5		14,70
2	6	127	10	1	10	12,70	
Długość całkowita wg średnic						[m]	
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	
Masa prętów wg średnic						[kg]	
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	
Masa całkowita						[kg]	16

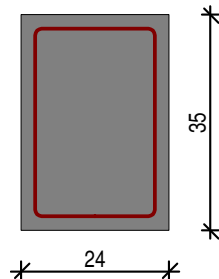
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

#### 2.2.2 Belka B2

##### SZKIC BELKI



##### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 35,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

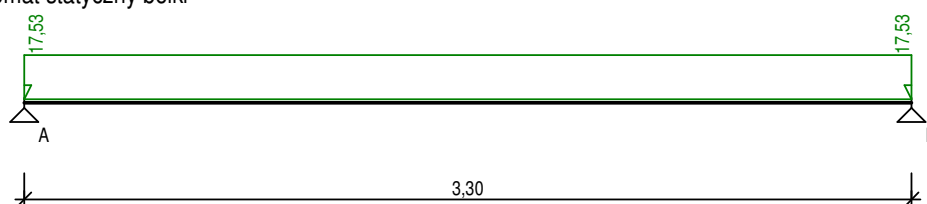
## OBCIĄŻENIA NA BELCE

### Przypadek: P1: Przypadek 1 - Stałe

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87	cała belka
2.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.2,55 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·2,55m]	6,38	1,30	--	8,29	cała belka
3.	VIII. Warstwy stropu nad parterem szer.1,53 m [2,540kN/m <sup>2</sup> ·1,53m]	3,89	1,30	--	5,06	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,35m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,10	1,10	--	2,31	cała belka
$\Sigma$ :		13,81	1,27		17,53	

#### Schemat statyczny belki

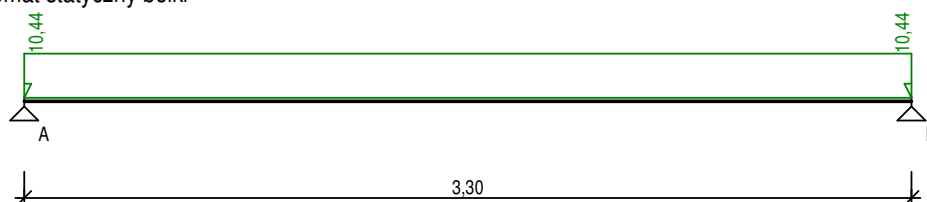


### Przypadek: P2: Przypadek 2 - użytkowe balkon/taras

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	X. Obciążenie tarasu użytkowe szer.1,25 m [5,000kN/m <sup>2</sup> ·1,25m]	6,25	1,30	--	8,13	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,35m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,10	1,10	--	2,31	cała belka
$\Sigma$ :		8,35	1,25		10,44	

#### Schemat statyczny belki

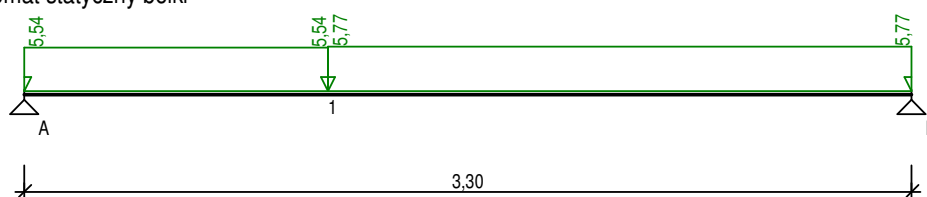


### Przypadek: P3: Reakcja z dachu

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu [5,540kN/m]	5,54	1,00	--	5,54	przęsło A-B od pocz. do 1,01
2.	Reakcja z dachu	5,77	1,00	--	5,77	od 1,01 do końca

#### Schemat statyczny belki

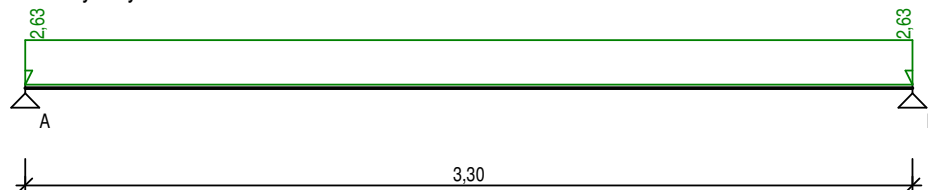


Przypadek: **P4: użytkowe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenia sanitarne, itp.) szer. 1,25 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·1,25m]	1,88	1,40	0,35	2,63	cała belka
$\Sigma$ :		1,88	1,40		2,63	

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Średnica spinek  $\phi_s = 8$  mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

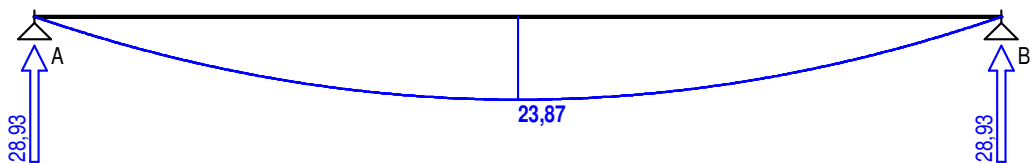
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

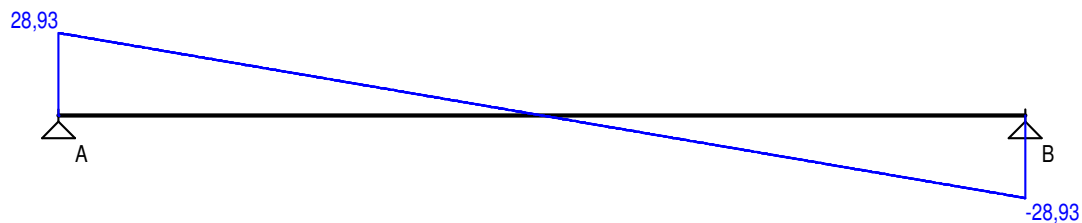
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

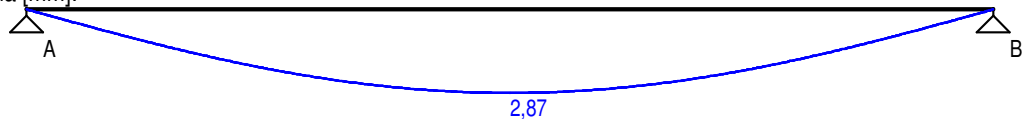
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

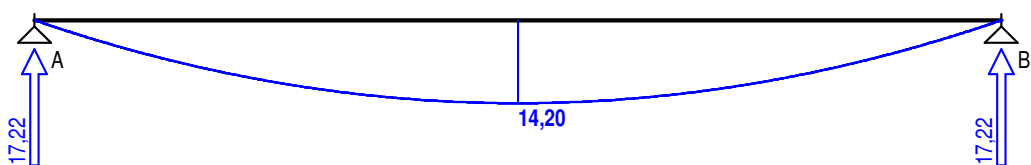


Ugięcia [mm]:

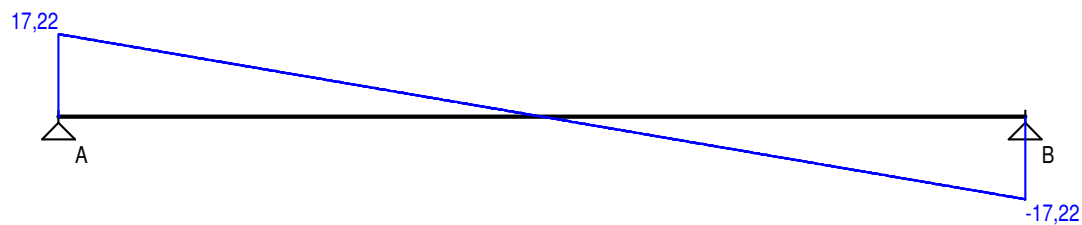


Przypadek: **P2: Przypadek 2 - użytkowe balkon/taras**

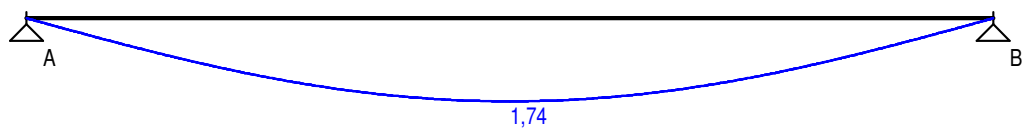
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

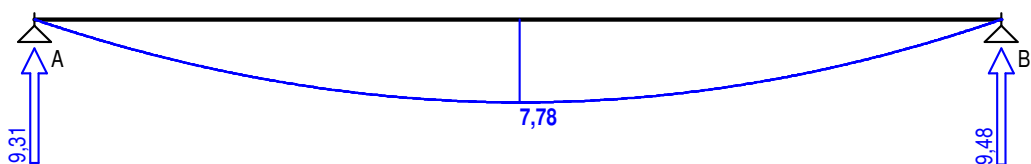


Ugięcia [mm]:

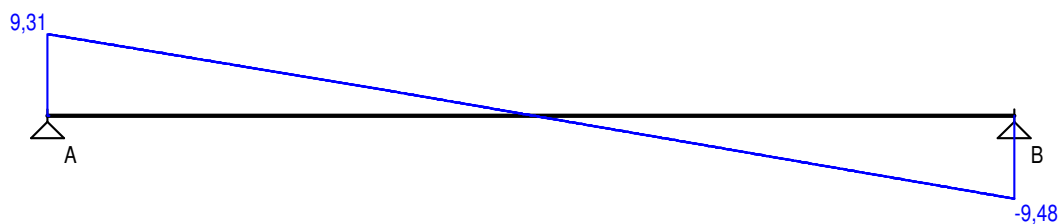


Przypadek: **P3: Reakcja z dachu**

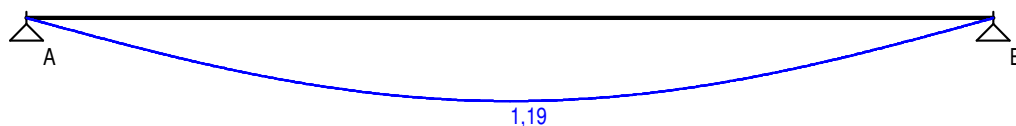
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

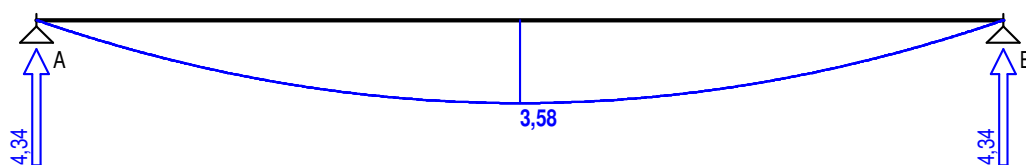


Ugięcia [mm]:

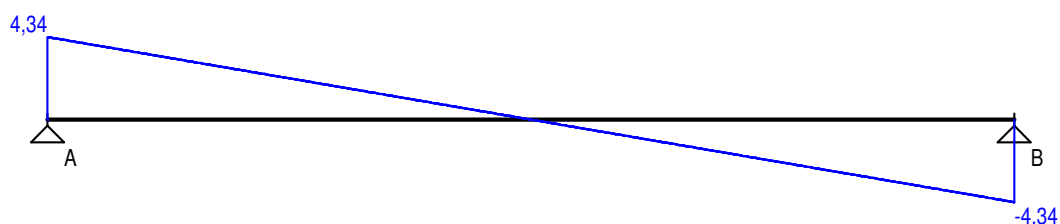


Przypadek: **P4: użytkowe**

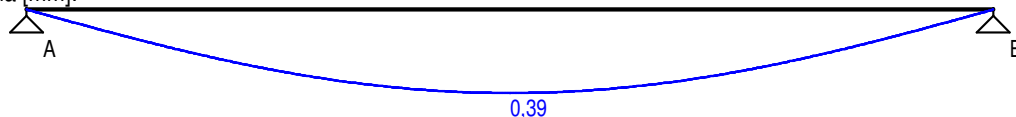
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

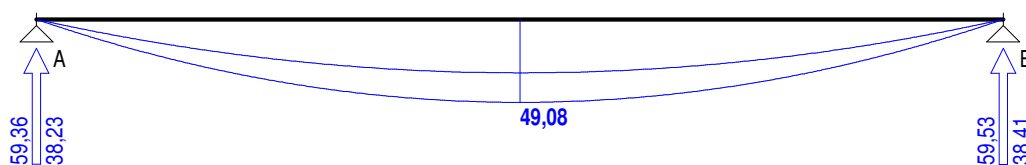


Ugięcia [mm]:

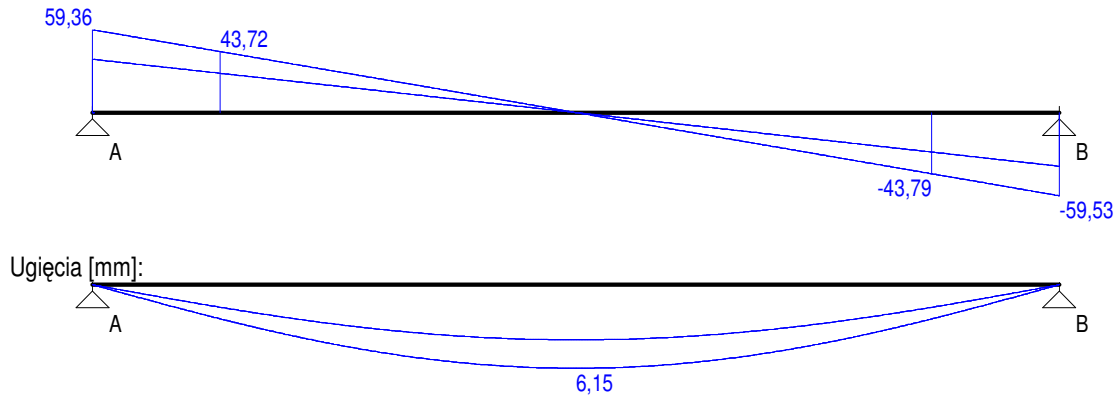


**Obwiednia sił wewnętrznych**

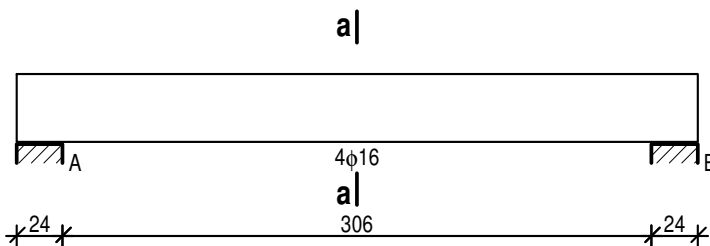
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 49,08 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **4φ16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,06\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 49,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 88,91 \text{ kNm}$  (55,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)43,79 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 230 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)43,79 \text{ kN} < V_{Rd1} = 54,53 \text{ kN}$  (80,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 40,25 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 38,75 \text{ kNm}$

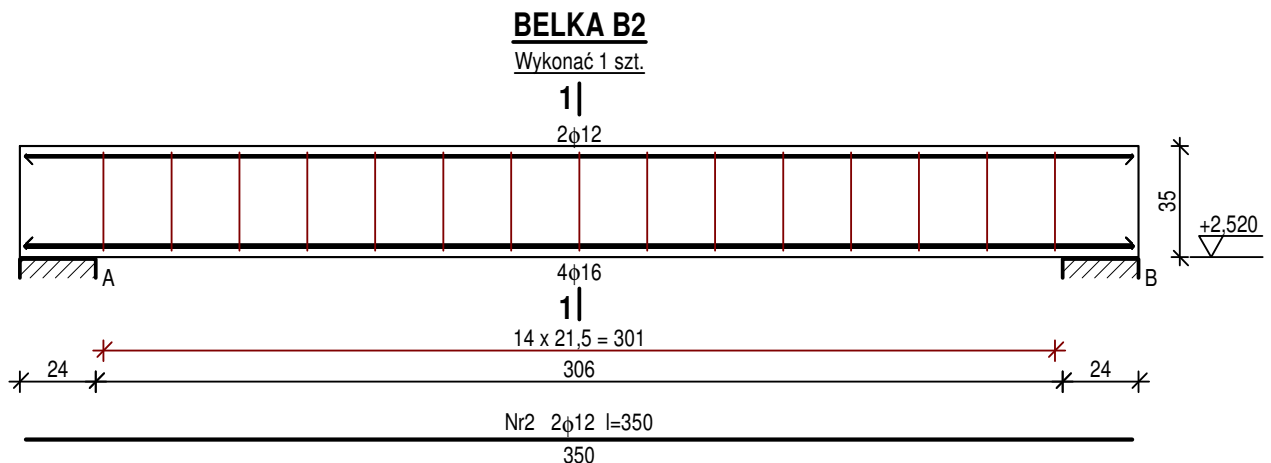
Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,120 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (39,9%)

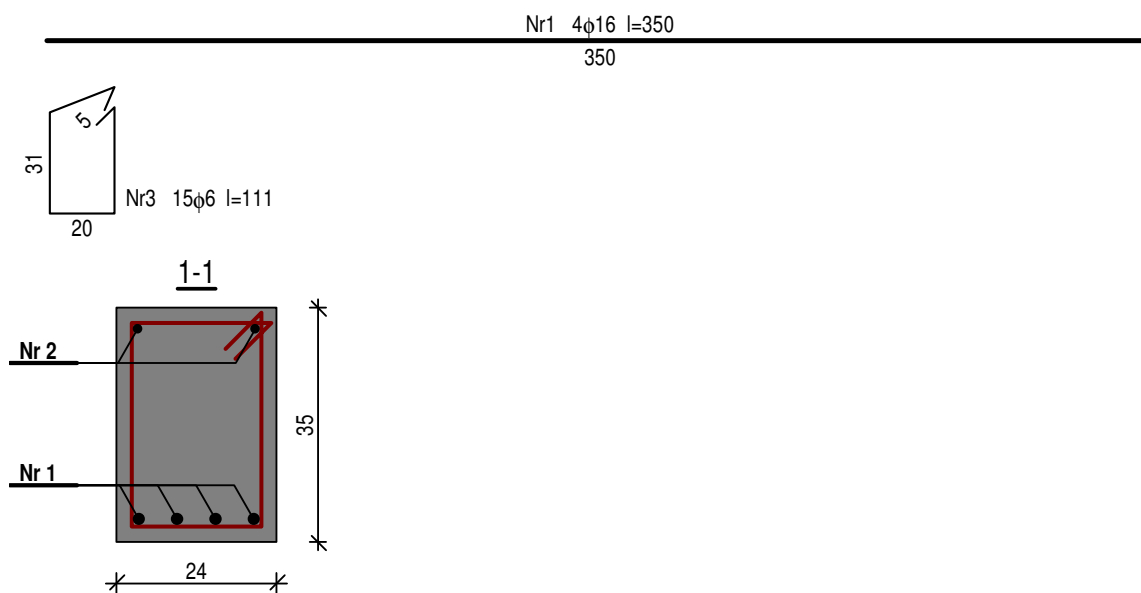
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,15 \text{ mm} < a_{lim} = 3300/200 = 16,50 \text{ mm}$  (37,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 43,59 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### SZKIC ZBROJENIA





#### WYKAZ ZBROJENIA

PRZELICZENIA								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elemente	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ12	φ16
BELKA B2 - wykonać 1 szt.								
1	16	350	4	1	4			14,00
2	12	350	2	1	2		7,00	
3	6	111	15	1	15	16,65		
Długość całkowita wg średnic [m]						16,7	7,0	14,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]						0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]						3,7	6,2	22,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]						3,7	28,3	
Masa całkowita [kg]						32		

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

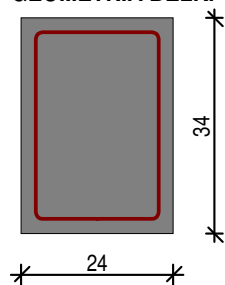
#### 2.2.3 Belka B3

##### SZKIC BELKI





### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 34,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

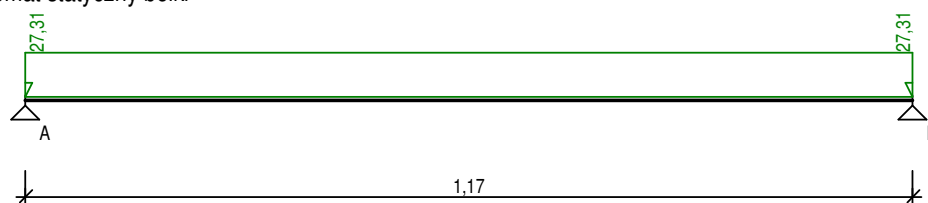
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87	cała belka
2.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.3,34 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·3,34m]	8,35	1,30	--	10,85	cała belka
3.	VIII. Warstwy stropu nad parterem szer.1,63 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	9,49	1,30	--	12,34	cała belka
4.	Ciążar własny belki [0,24m·0,34m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,04	1,10	--	2,24	cała belka
$\Sigma$ :		21,32	1,28		27,31	

Schemat statyczny belki

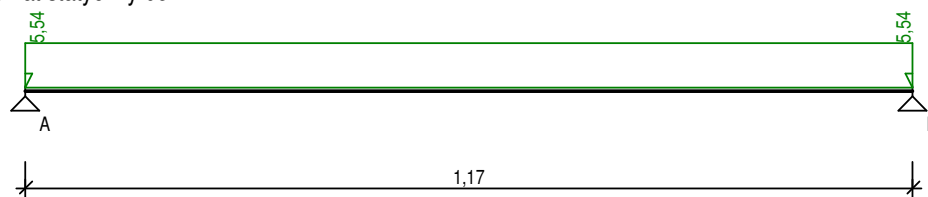


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu [5,540kN/m]	5,54	1,00	--	5,54	przęsło A-B
$\Sigma$ :		5,54	1,00		5,54	

Schemat statyczny belki

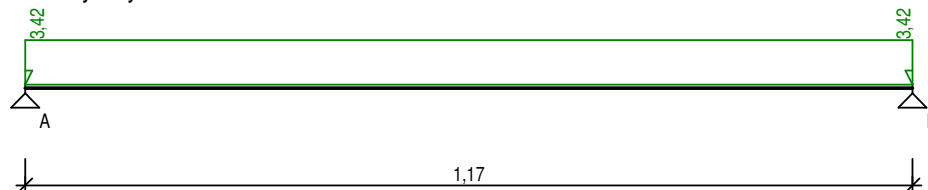


Przypadek: **P3: użytkowe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenia sanitarne, itp.) szer. 1,63 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	2,44	1,40	0,35	3,42	cała belka
$\Sigma$ :		2,44	1,40		3,42	

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Średnica spinek  $\phi_s = 8$  mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

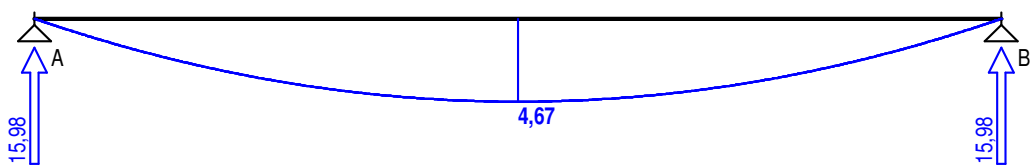
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

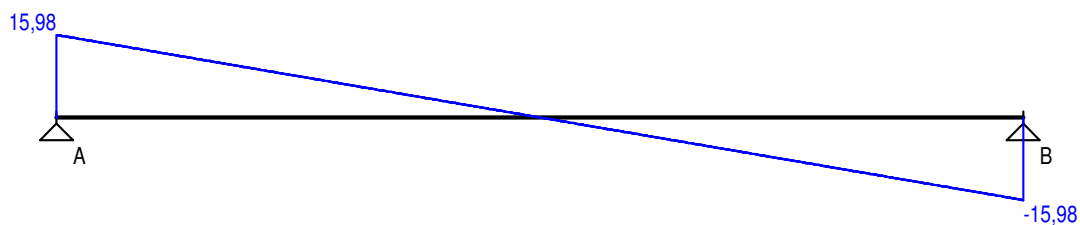
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

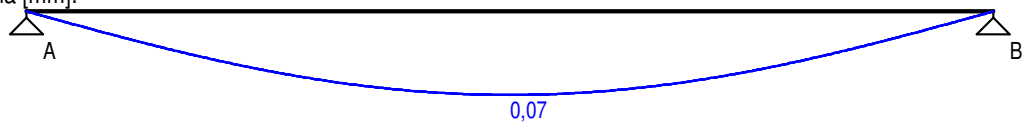
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

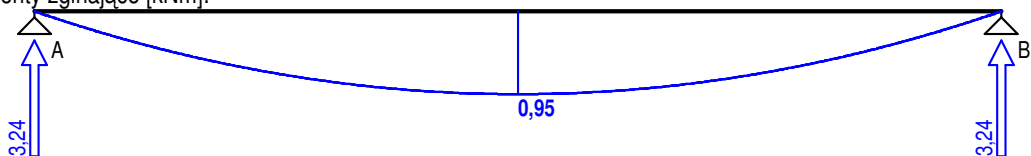


Ugięcia [mm]:

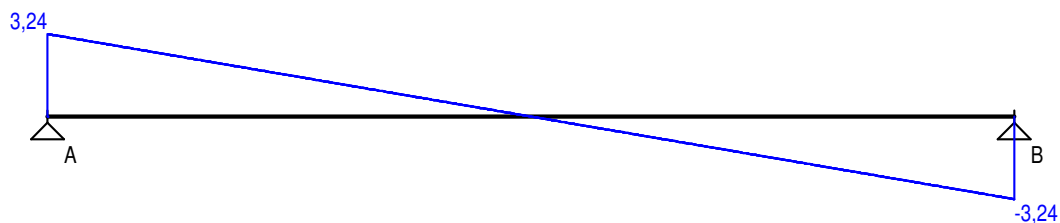


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

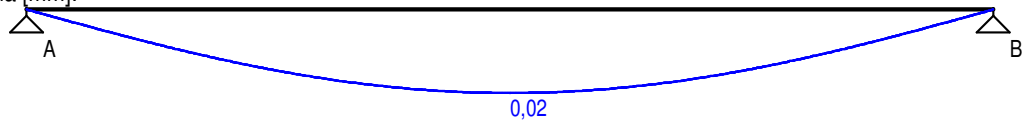
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

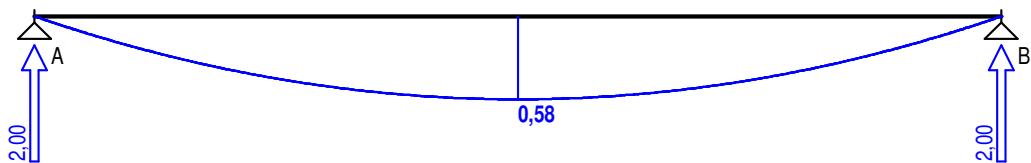


Ugięcia [mm]:

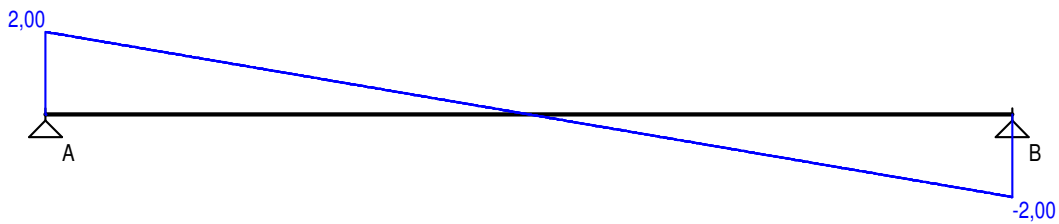


Przypadek: **P3: użytkowe**

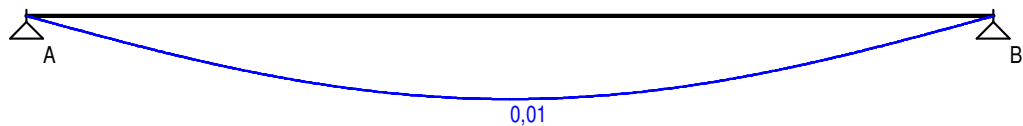
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

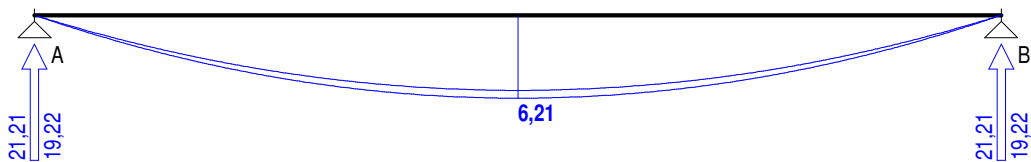


Ugięcia [mm]:

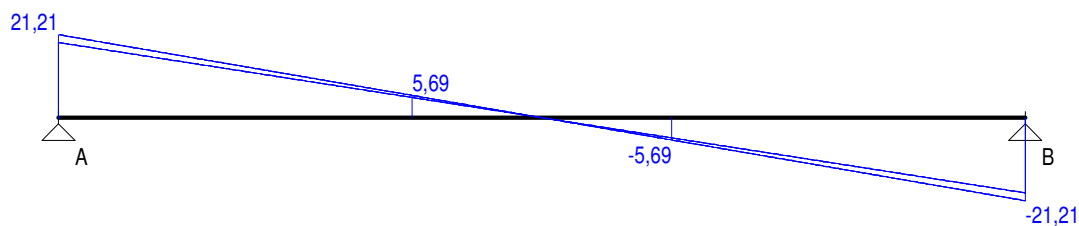


**Obwiednia sił wewnętrznych**

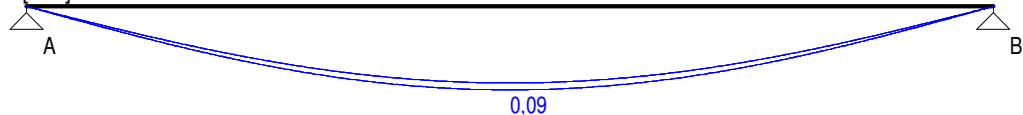
Momenty zginające [kNm]:



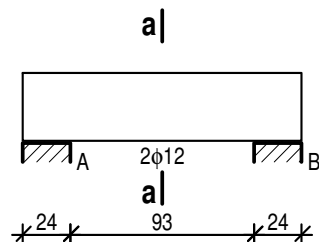
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 6,21 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,31\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 6,21 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,85 \text{ kNm}$  (22,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 5,69 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 230 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 5,69 \text{ kN} < V_{Rd1} = 44,20 \text{ kN}$  (12,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,01 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,74 \text{ kNm}$

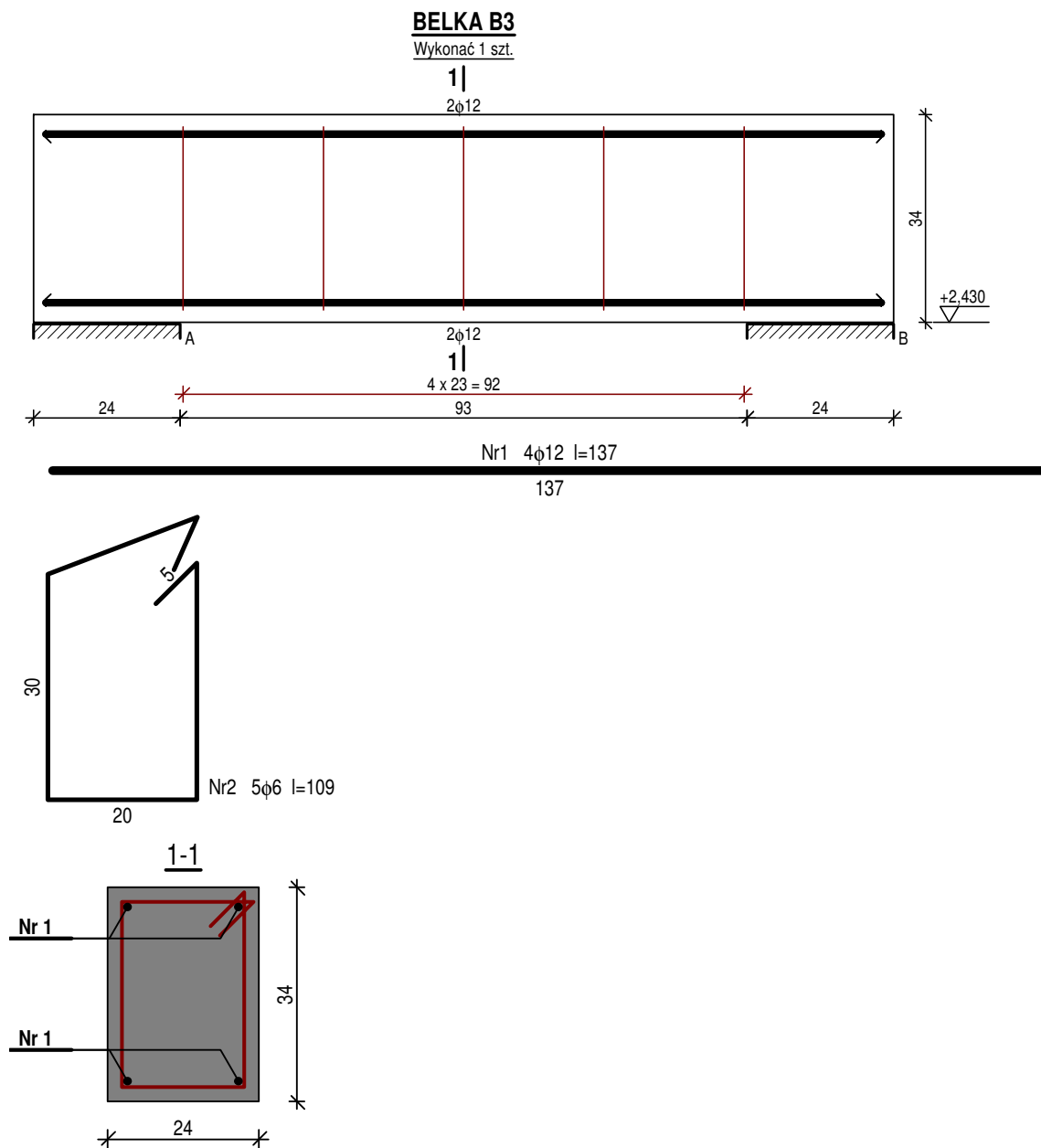
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,09 \text{ mm} < a_{lim} = 1170/200 = 5,85 \text{ mm}$  (1,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 12,88 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

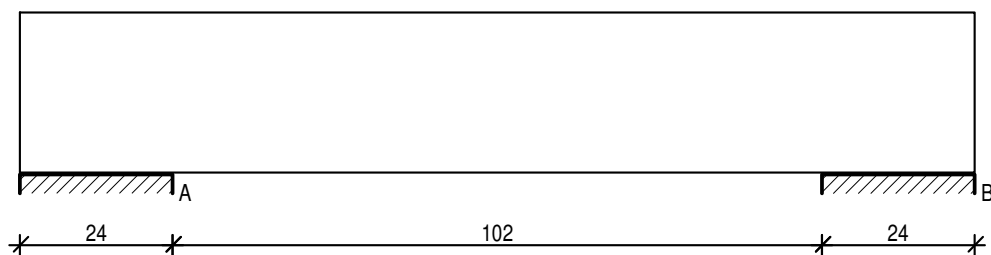
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]	
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500
						φ6	φ12
BELKA B3 - wykonać 1 szt.							
1	12	137	4	1	4		5.48

2	6	109	5	1	5	5,45	
Długość całkowita wg średnic [m]						5,5	5,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]						0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]						1,2	4,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]						1,2	4,9
Masa całkowita [kg]						7	

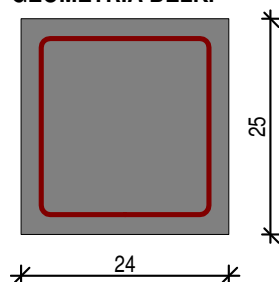
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## 2.2.4 Belka B4

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

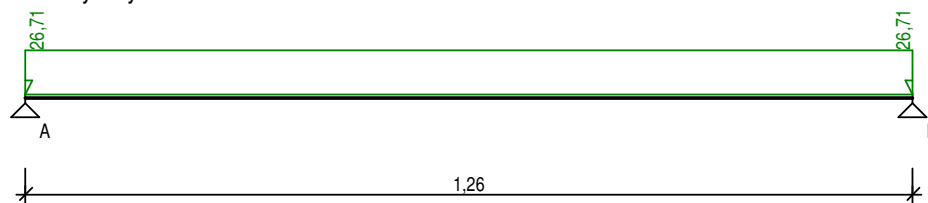
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87	cała belka
2.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.3,34 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·3,34m]	8,35	1,30	--	10,85	cała belka
3.	VIII. Warstwy stropu nad parterem szer.1,63 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	9,49	1,30	--	12,34	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
Σ:		20,78	1,29		26,71	

Schemat statyczny belki

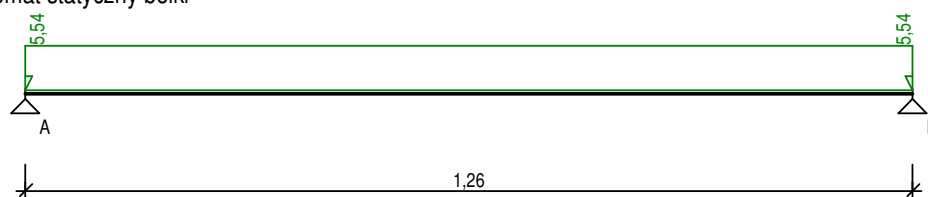


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu [5,54kN/m]	5,54	1,00	--	5,54	przęsło A-B
$\Sigma$ :		5,54	1,00		5,54	

Schemat statyczny belki

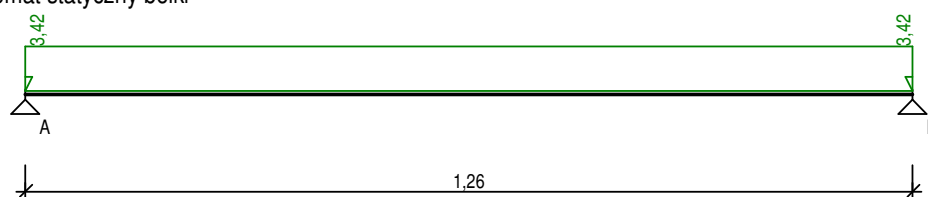


Przypadek: **P3: użytkowe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.1,63 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·1,63m]	2,44	1,40	0,35	3,42	cała belka
$\Sigma$ :		2,44	1,40		3,42	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Średnica spinek  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

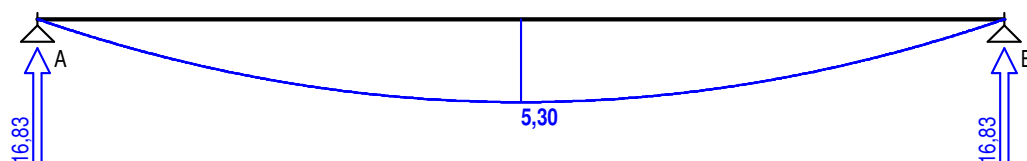
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

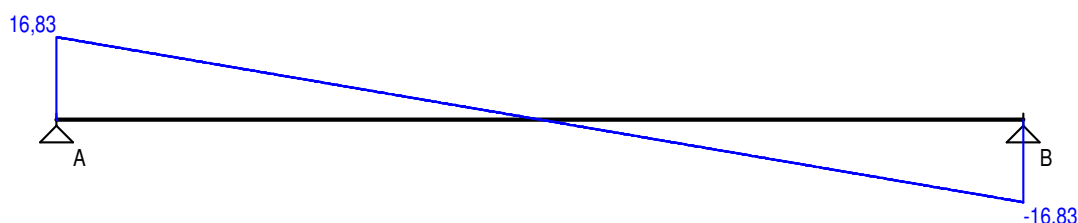
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

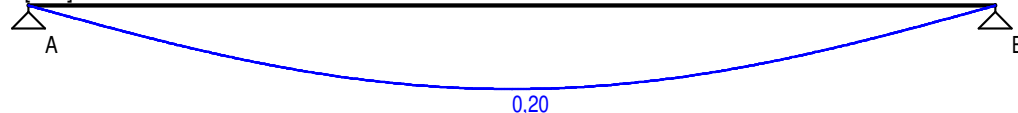
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

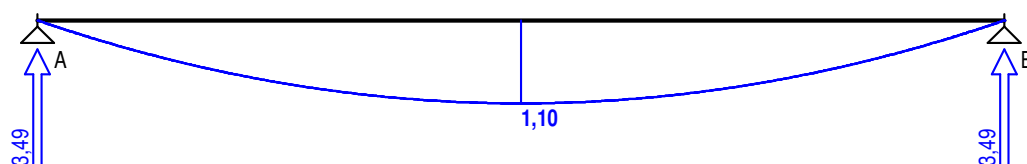


Ugięcia [mm]:



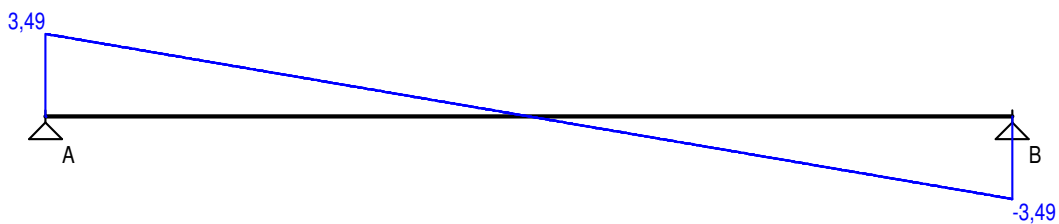
Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

Momenty zginające [kNm]:

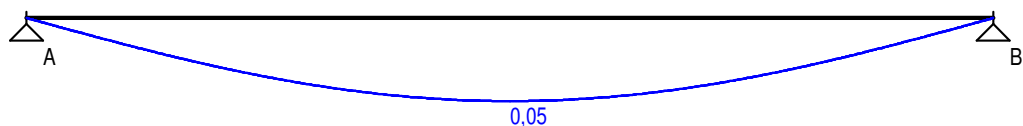




Siły poprzeczne [kN]:

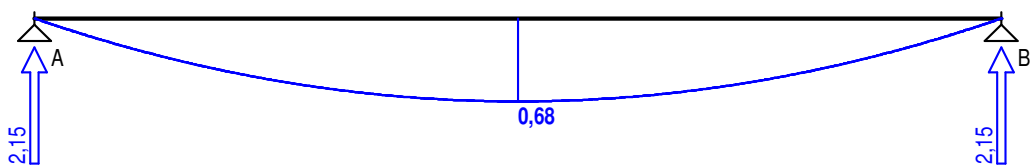


Ugięcia [mm]:

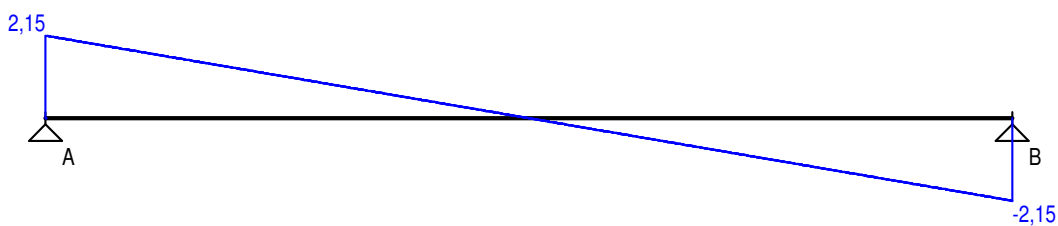


Przypadek: **P3: użytkowe**

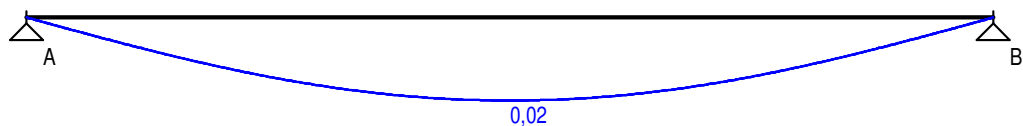
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

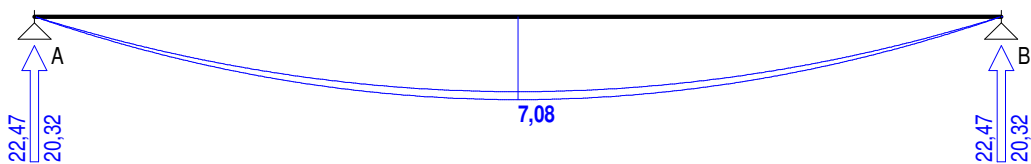


Ugięcia [mm]:

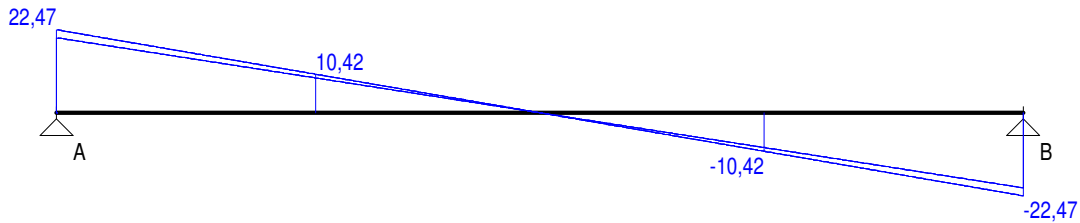


**Obwiednia sił wewnętrznych**

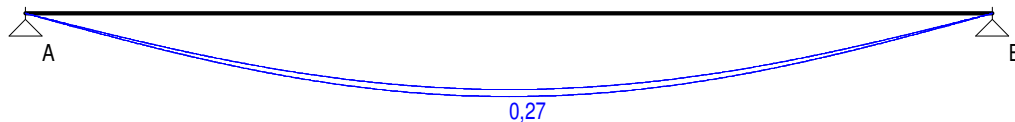
Momenty zginające [kNm]:



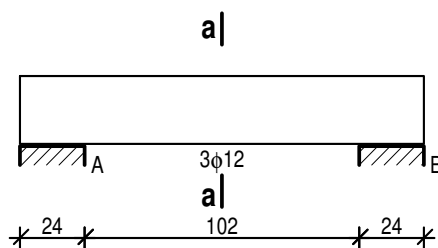
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 7,08 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 7,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,89 \text{ kNm}$  (25,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)10,42 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)10,42 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,93 \text{ kN}$  (28,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 5,71 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 5,39 \text{ kNm}$

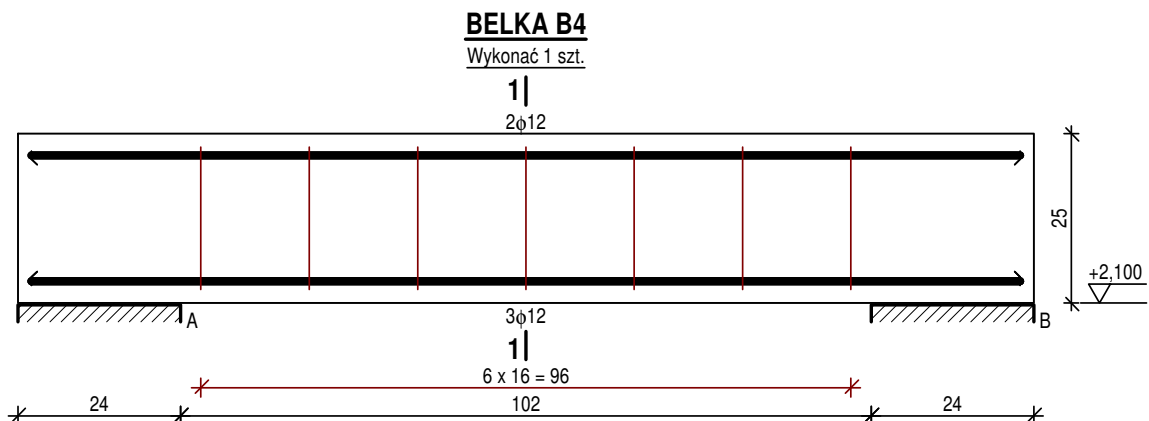
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,034 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (11,3%)

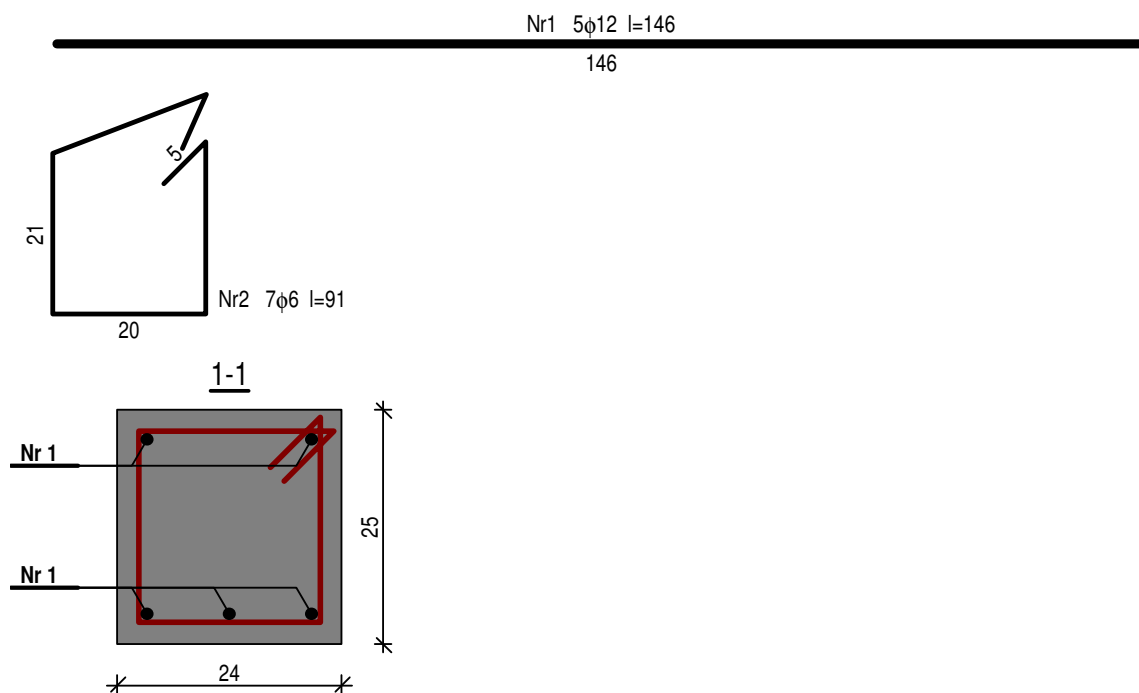
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,27 \text{ mm} < a_{lim} = 1260/200 = 6,30 \text{ mm}$  (4,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk,lt} = 13,86 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

**SZKIC ZBROJENIA**





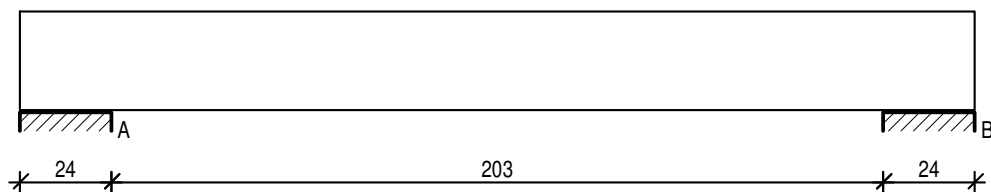
#### WYKAZ ZBROJENIA

PRZELICZENIA								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elemente	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ12	
BELKA B4 - wykonać 1 szt.								
1	12	146	5	1	5		7,30	
2	6	91	7	1	7	6,37		
Długość całkowita wg średnic						[m]	6,4	7,2
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	1,4	6,4
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	1,4	6,4
Masa całkowita						[kg]	8	

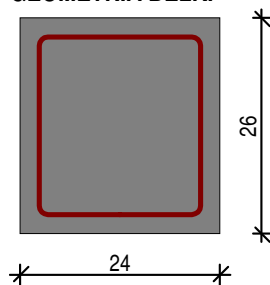
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

#### 2.2.5 Belka B5

##### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 26,0$  cm

Rodzaj belki: monolityczna

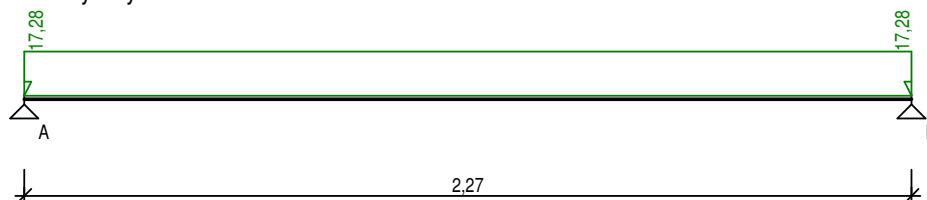
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87	cała belka
2.	VIII. Warstwy stropu nad parterem szer.1,81 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·1,81m]	10,53	1,30	--	13,69	cała belka
3.	Ciążar własny belki [0,24m·0,26m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		13,53	1,28		17,28	

Schemat statyczny belki

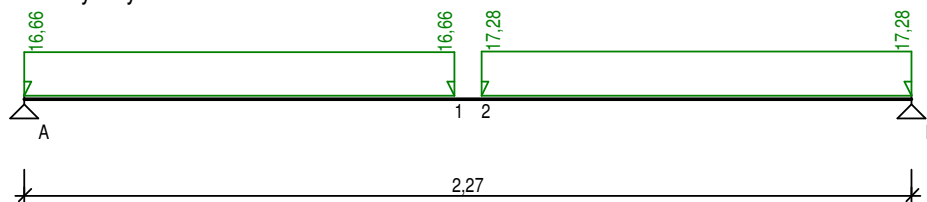


Przypadek: **P2: Reakcja schodów**

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze schodów nr 1 bieg 2 [16,660kN/m]	16,66	1,00	--	16,66	przęsło A-B od pocz. do 0,98
2.	Reakcja schodów nr 2 bieg 1 [17,280kN/m]	17,28	1,00	--	17,28	od 1,05 do końca

Schemat statyczny belki

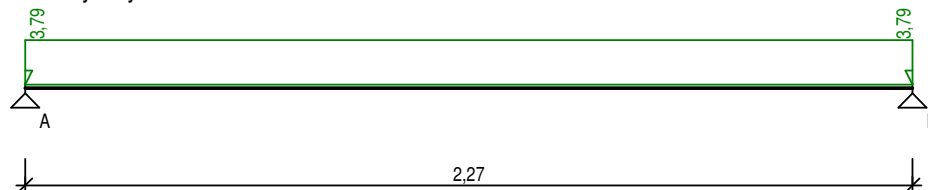


Przypadek: **P3: użytkowe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenia sanitarne, itp.) szer.1,81 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·1,81m]	2,71	1,40	0,35	3,79	cała belka
$\Sigma$ :		2,71	1,40		3,79	

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

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 górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Średnica spinek  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

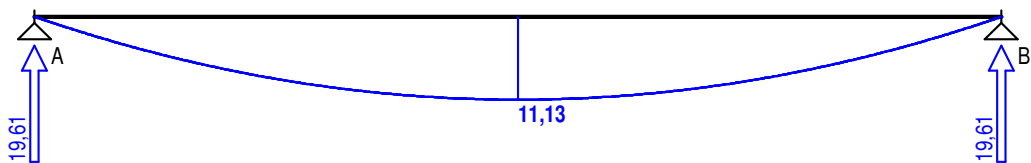
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

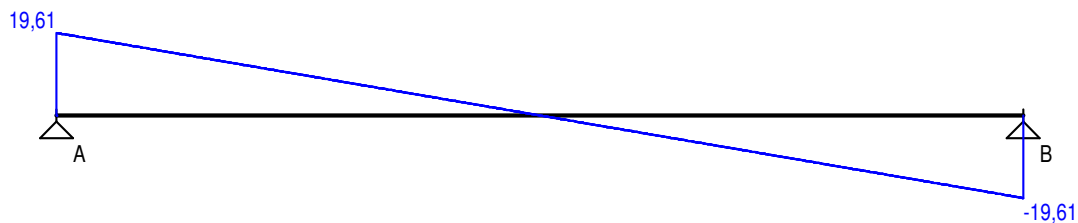
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

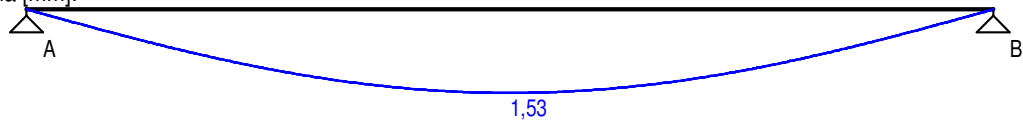
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

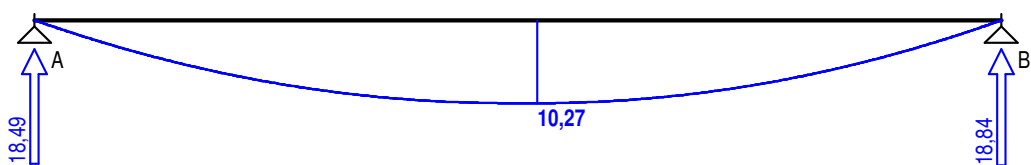


Ugięcia [mm]:

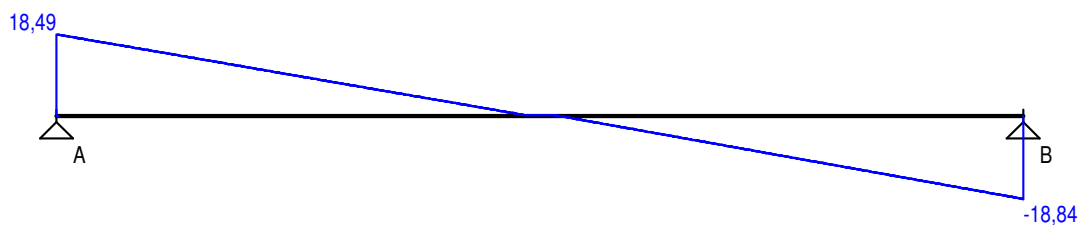


Przypadek: **P2: Reakcja schodów**

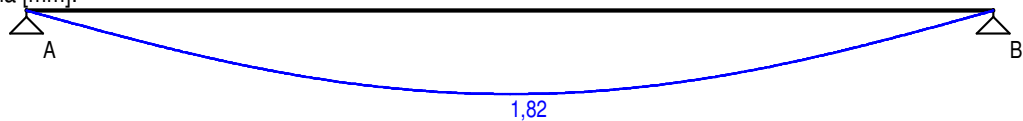
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

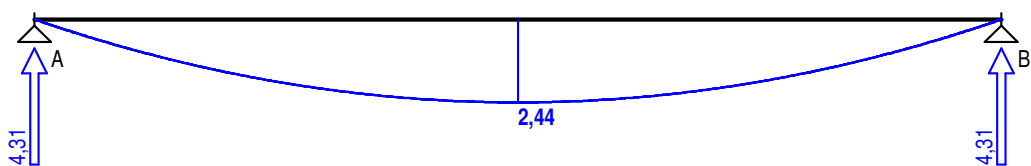


Ugięcia [mm]:

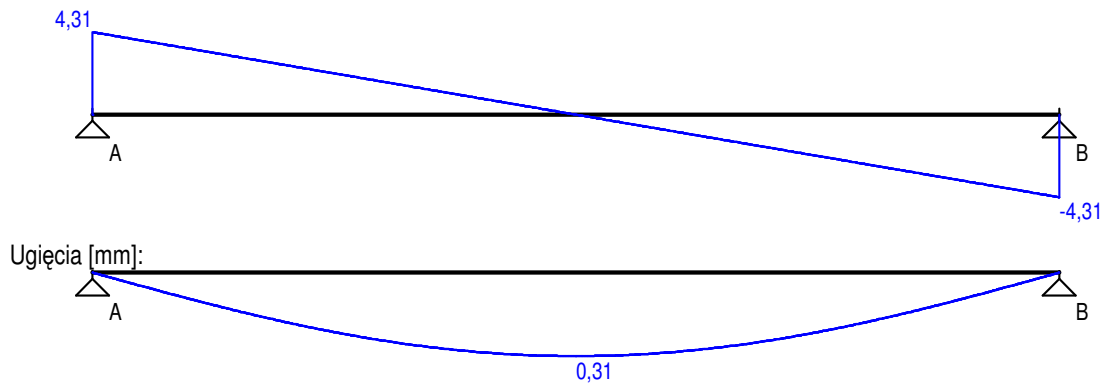


Przypadek: **P3: użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:

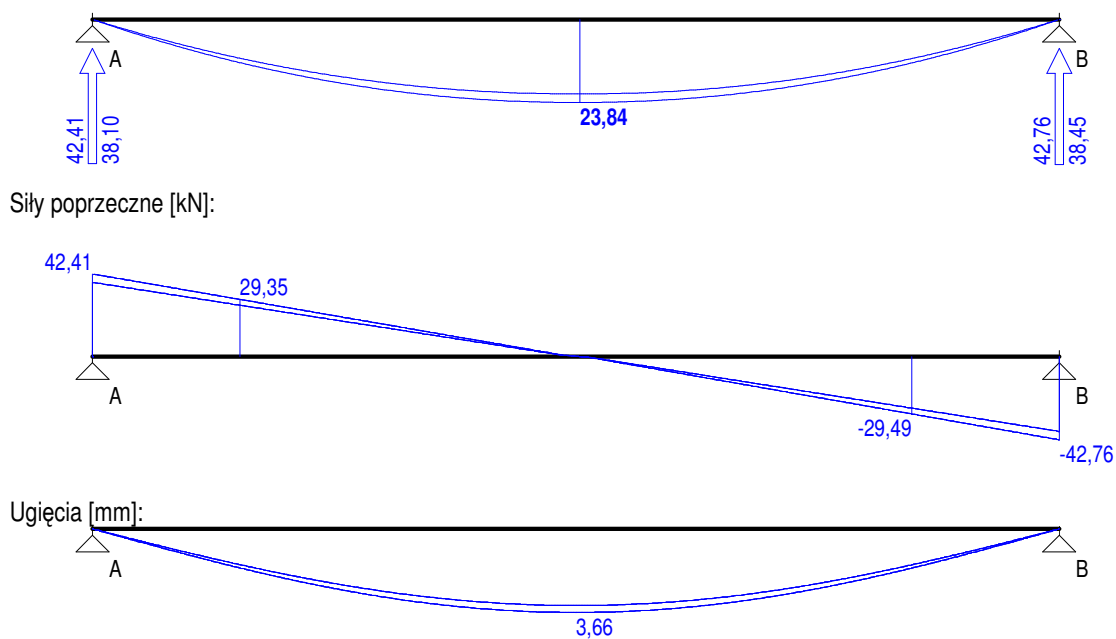


Siły poprzeczne [kN]:

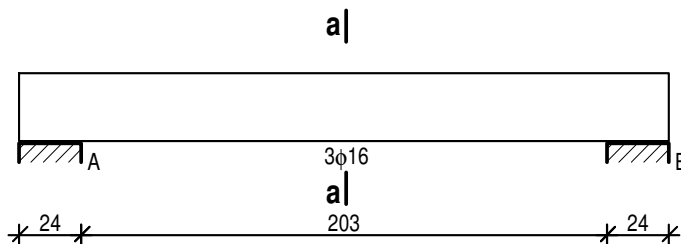


### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 23,84$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem **3φ16** o  $A_s = 6,03$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 1,11\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 23,84$  kNm <  $M_{Rd} = 47,23$  kNm (50,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)29,49$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)29,49$  kN <  $V_{Rd1} = 41,73$  kN (70,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 20,73 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 19,59 \text{ kNm}$

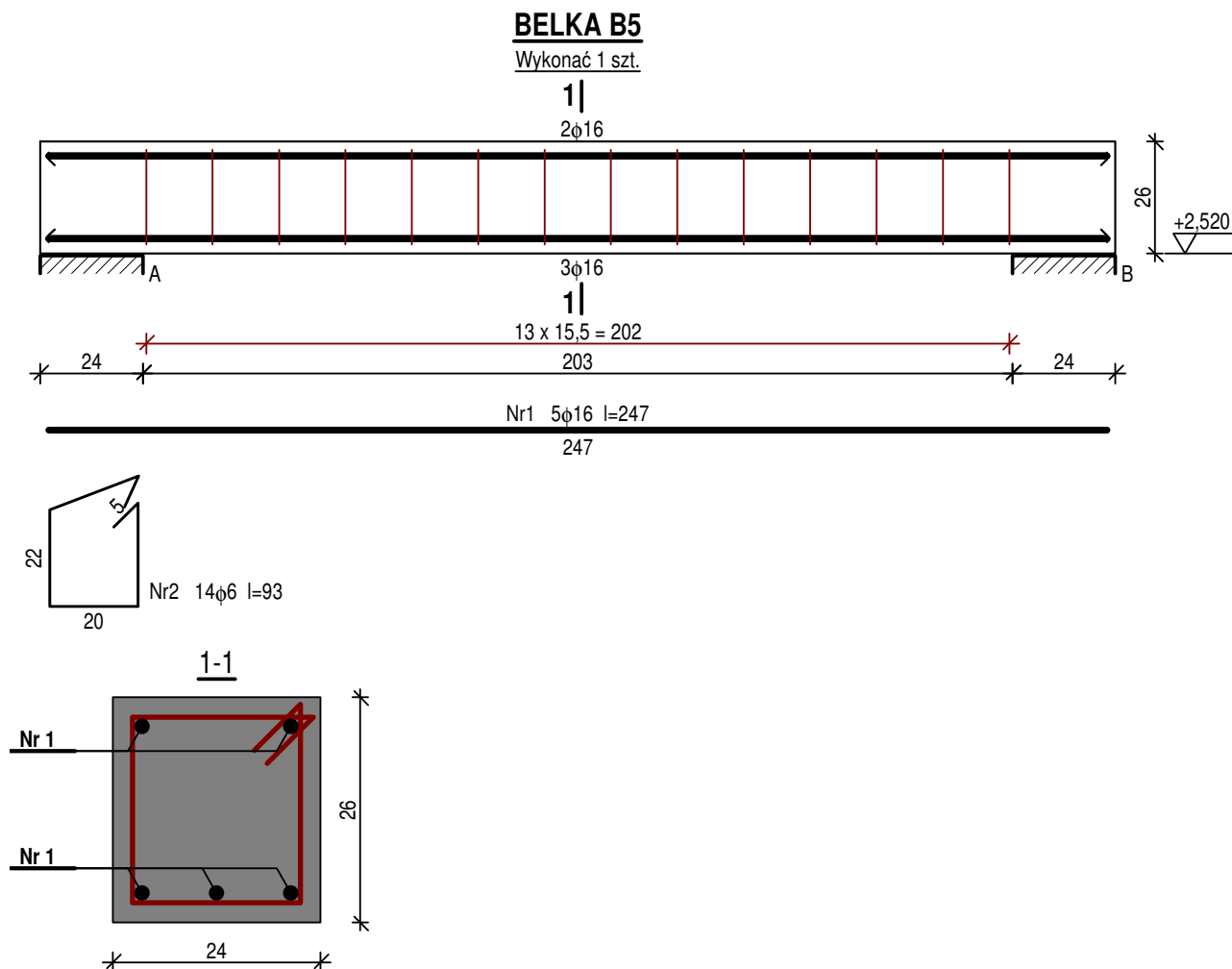
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,113 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (37,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,66 \text{ mm} < a_{lim} = 2270/200 = 11,35 \text{ mm}$  (32,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 31,46 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

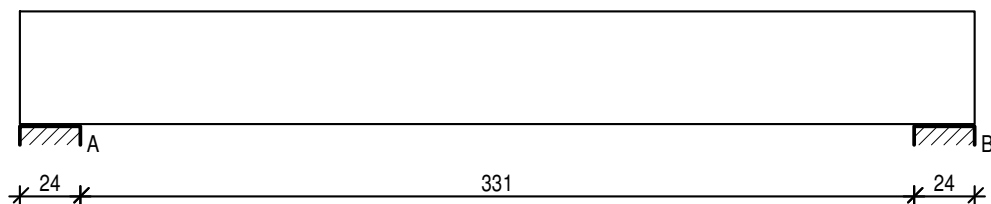
Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elementcie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ16	
BELKA B5 - wykonać 1 szt.								
1	16	247	5	1	5		12,35	
2	6	93	14	1	14	13,02		
Długość całkowita wg średnic						[m]	13,1	12,4
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	1,578
Masa prętów wg średnic						[kg]	2,9	19,6
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	2,9	19,6
Masa całkowita						[kg]	23	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

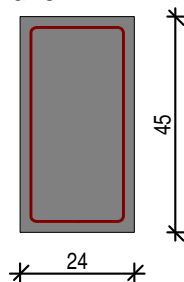


## 2.2.6 Belka B6

### SKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm  
Wysokość przekroju  $h = 45,0$  cm

Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

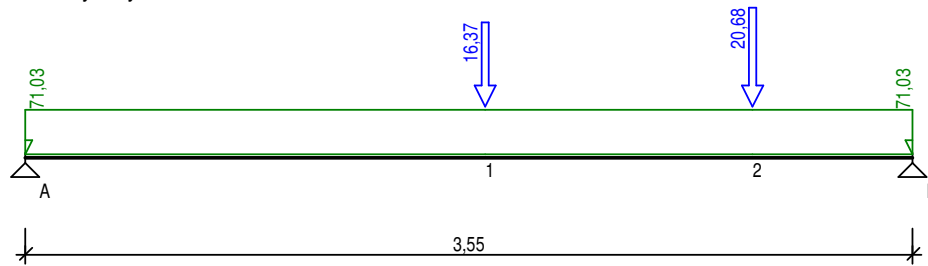
#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87	cała belka
2.	VIII. Warstwy stropu nad parterem szer.3,31 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·3,31m]	19,26	1,30	--	25,04	cała belka
3.	VI. Ściana wewnętrzna (Bloczki wapienno-piaskowe) szer.2,42 m [5,120kN/m <sup>2</sup> ·2,42m]	12,39	1,30	--	16,11	cała belka
4.	VIII. Warstwy stropu nad piętrem szer.3,31 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·3,31m]	19,26	1,30	--	25,04	cała belka
5.	Ciężar własny belki [0,24m·0,45m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,70	1,10	--	2,97	cała belka
$\Sigma$ :		55,05	1,29		71,03	

#### Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	VII. Ściana działowa (Bloczki wapienno-piaskowe) szer.2,72 m i dług.1,63 m [2,840kN/m <sup>2</sup> ·2,72m·1,63m]	12,59	1,72	1,30	--	16,37
2.	VII. Ściana działowa (Bloczki wapienno-piaskowe) szer.2,72 m i dług.2,06 m [2,840kN/m <sup>2</sup> ·2,72m·2,06m]	15,91	2,79	1,30	--	20,68

Schemat statyczny belki

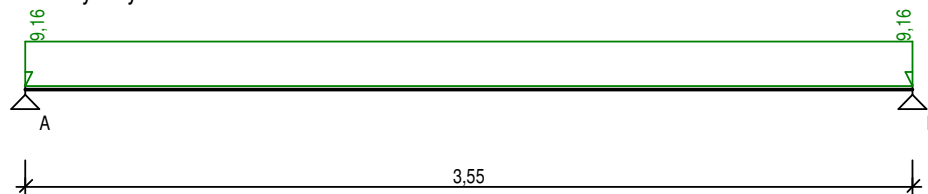


Przypadek: P2: Reakcja z dachu

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu [9,160kN/m]	9,16	1,00	--	9,16	przęsło A-B
$\Sigma$ :		9,16	1,00		9,16	

Schemat statyczny belki

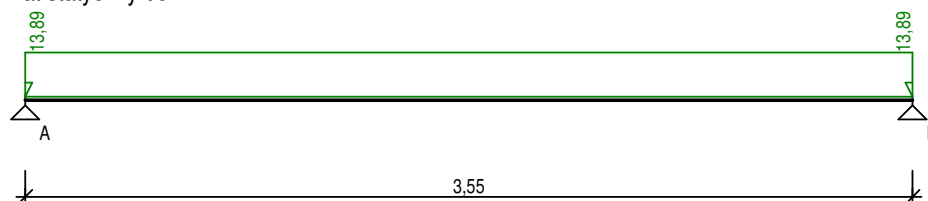


Przypadek: P3: użytkowe

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.3,31 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·3,31m]	4,96	1,40	0,35	6,94	cała belka
2.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.3,31 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·3,31m]	4,96	1,40	0,35	6,94	cała belka
$\Sigma$ :		9,92	1,40		13,89	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

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 górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Średnica spinek  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

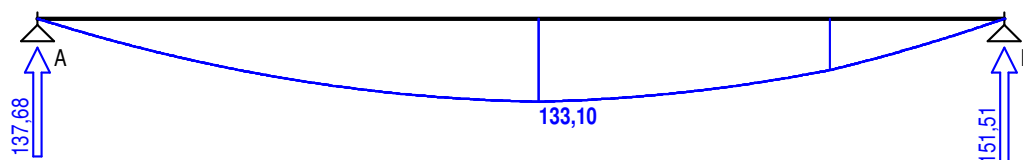
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

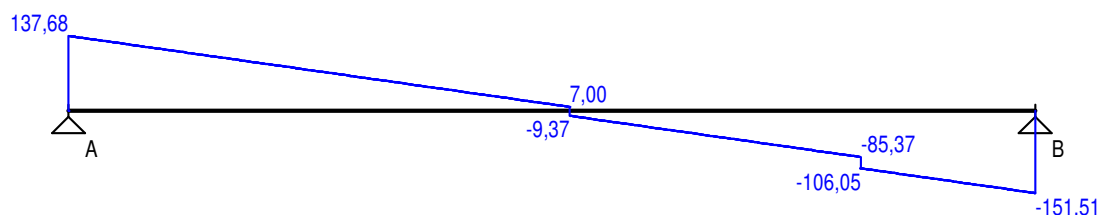
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

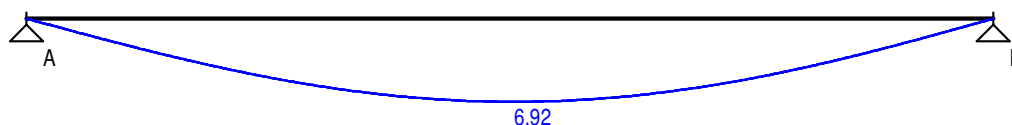
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

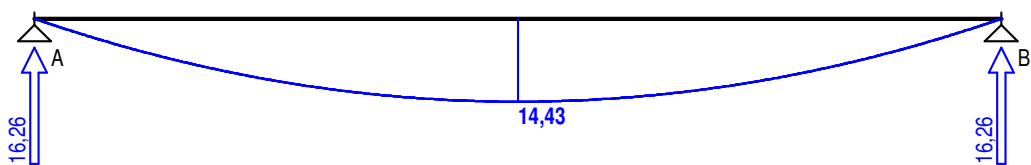


Ugięcia [mm]:

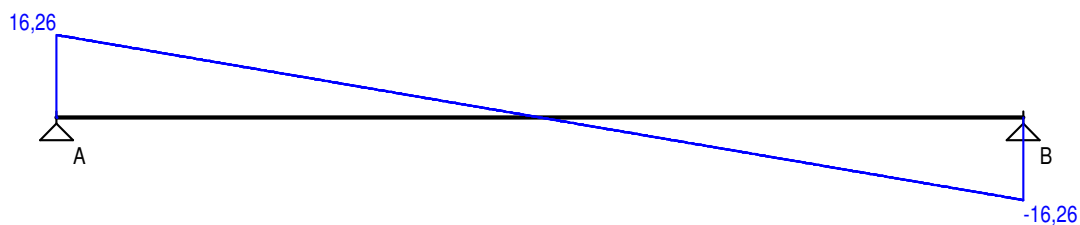


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

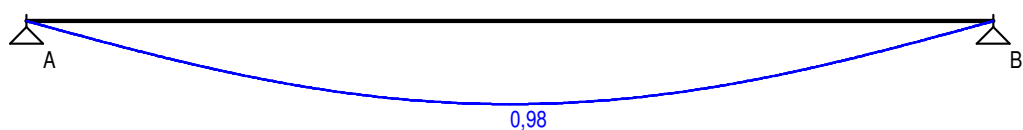
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

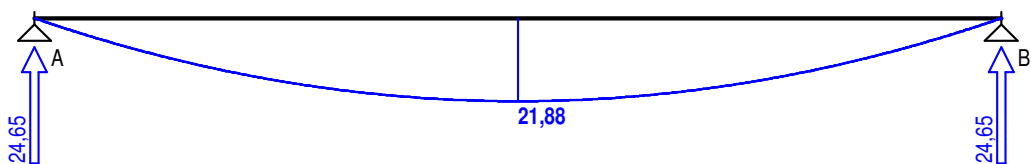


Ugięcia [mm]:

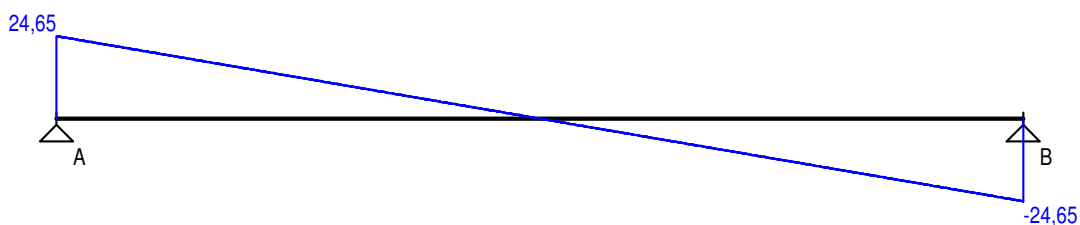


Przypadek: **P3: użytkowe**

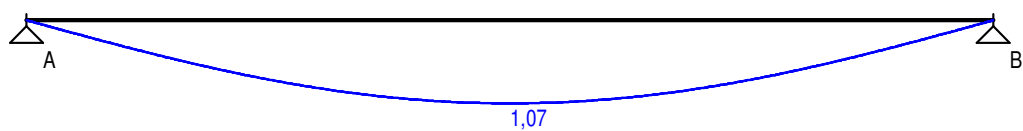
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

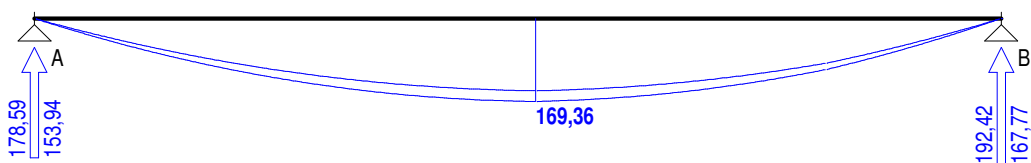


Ugięcia [mm]:

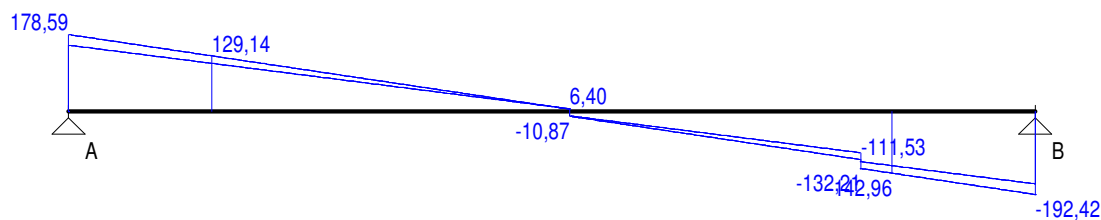


**Obwiednia sił wewnętrznych**

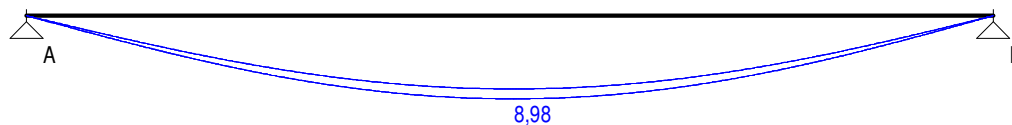
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

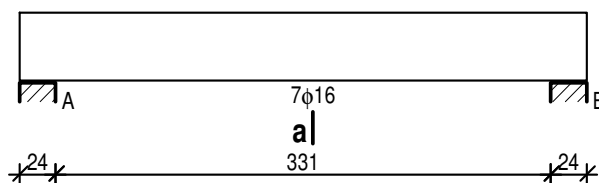


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 169,36 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $7\phi 16$  o  $A_s = 14,07 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,45\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 169,36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 185,23 \text{ kNm}$  (91,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)142,96 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $50 \text{ mm}$  na odcinku  $110,0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $105,0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $300 \text{ mm}$  na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)142,96 \text{ kN} < V_{Rd3} = 156,93 \text{ kN}$  (91,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 133,06 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 122,91 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,165 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (55,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,98 \text{ mm} < a_{lim} = 3550/200 = 17,75 \text{ mm}$  (50,6%)

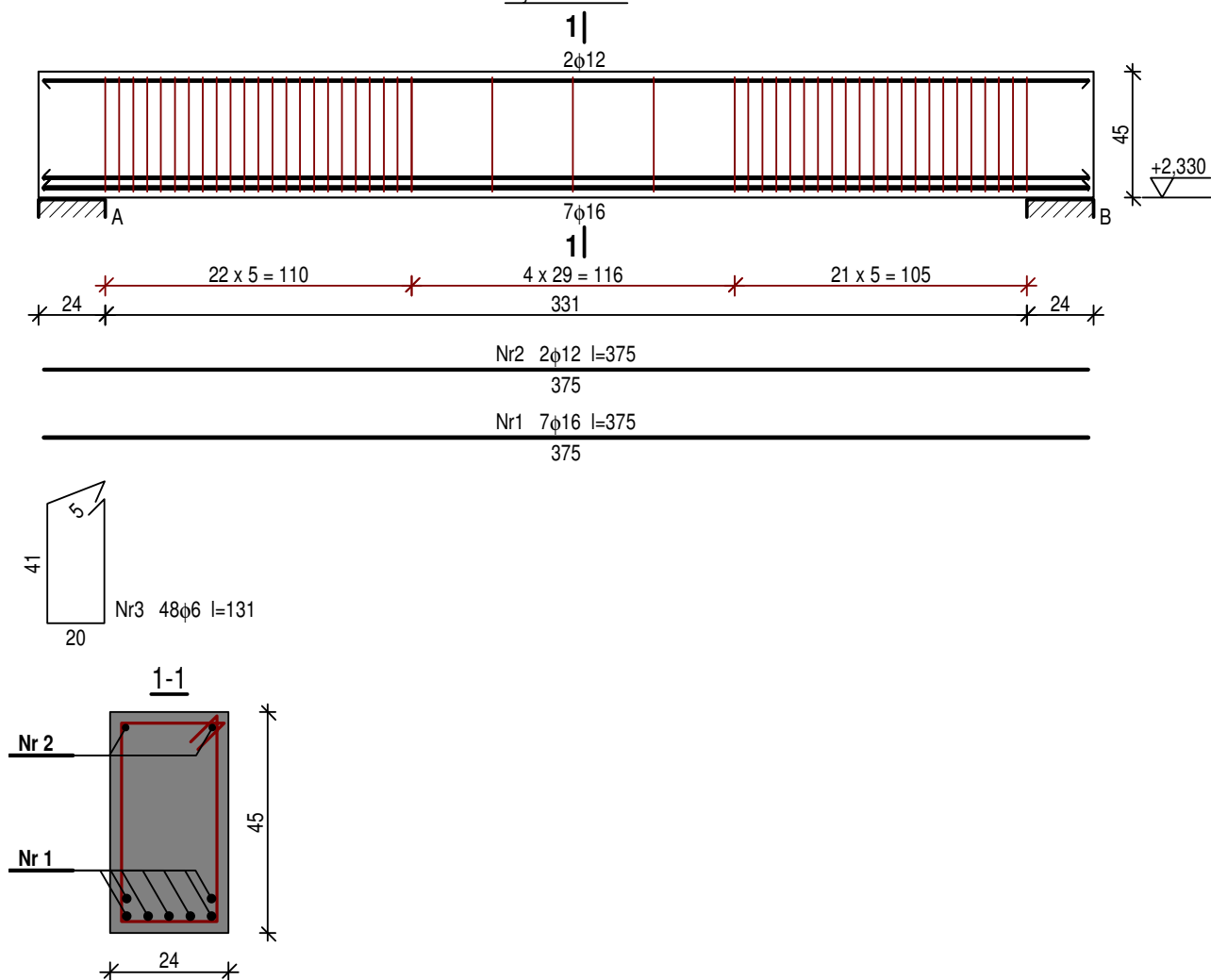
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 131,57 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,164 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (54,8%)

**SKIC ZBROJENIA**

### BELKA B6

Wykonać 1 szt.



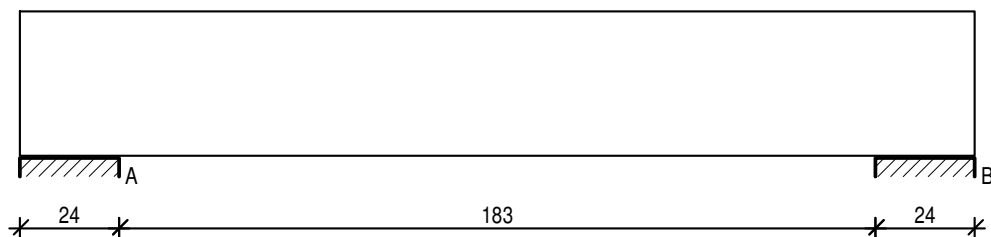
### WYKAZ ZBROJENIA

PRZELICZENIA									
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]			
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500		
						φ6	φ12	φ16	
BELKA B6 - wykonać 1 szt.									
1	16	375	7	1	7			26,25	
2	12	375	2	1	2		7,50		
3	6	131	48	1	48	62,88			
Długość całkowita wg średnic						[m]	62,9	7,5	26,3
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic						[kg]	14,0	6,7	41,5
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	14,0	48,2	
Masa całkowita						[kg]	63		

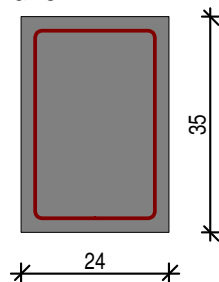
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 2.2.7 Belka B7

#### SKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
 Wysokość przekroju  $h = 35,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

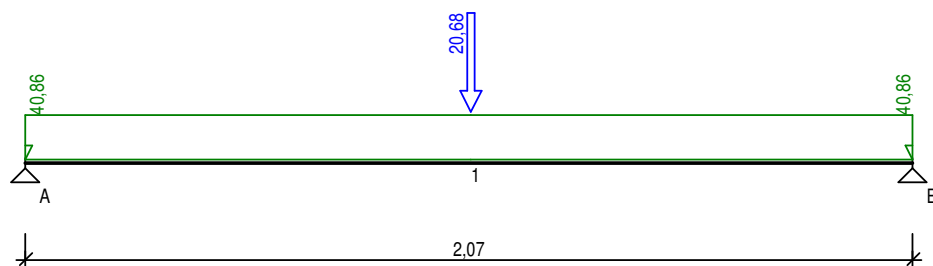
##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer. 0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87	cała belka
2.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer. 2,55 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·2,55m]	6,38	1,30	--	8,29	cała belka
3.	VIII. Warstwy stropu nad parterem szer. 3,75 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·3,75m]	21,83	1,30	--	28,38	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,35m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,10	1,10	--	2,31	cała belka
$\Sigma$ :		31,75	1,29		40,86	

##### Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	VII. Ściana działowa (Błoczki wapienno-piaskowe) szer. 2,72 m i dług. 2,06 m [2,840kN/m <sup>2</sup> ·2,72m·2,06m]	15,91	0,92	1,30	--	20,68

Schemat statyczny belki

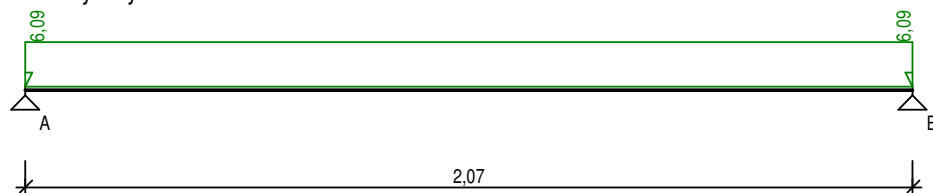


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu [9,160kN/m]	6,09	1,00	--	6,09	przęsło A-B
$\Sigma$ :		6,09	1,00		6,09	

Schemat statyczny belki

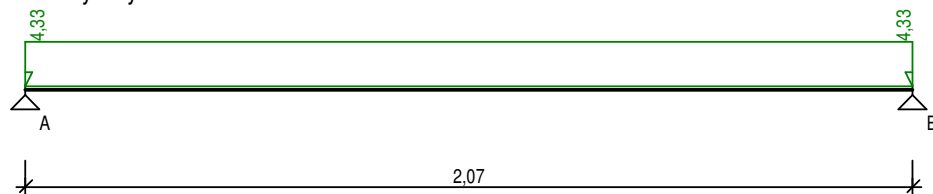


Przypadek: **P3: użytkowe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.2,06 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·2,06m]	3,09	1,40	0,35	4,33	cała belka
$\Sigma$ :		3,09	1,40		4,33	

Schemat statyczny belki



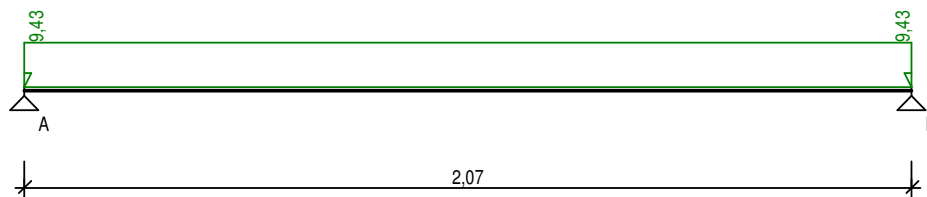
Przypadek: **P4: użytkowe tarasu/balkon**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	X. Obciążenie tarasu użytkowe szer.1,45 m [5,000kN/m <sup>2</sup> ·1,45m]	7,25	1,30	--	9,43	cała belka
$\Sigma$ :		7,25	1,30		9,43	

Schemat statyczny belki





## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

### 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 górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Średnica spinek  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

### Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

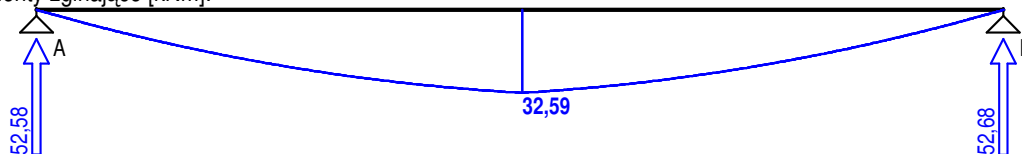
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

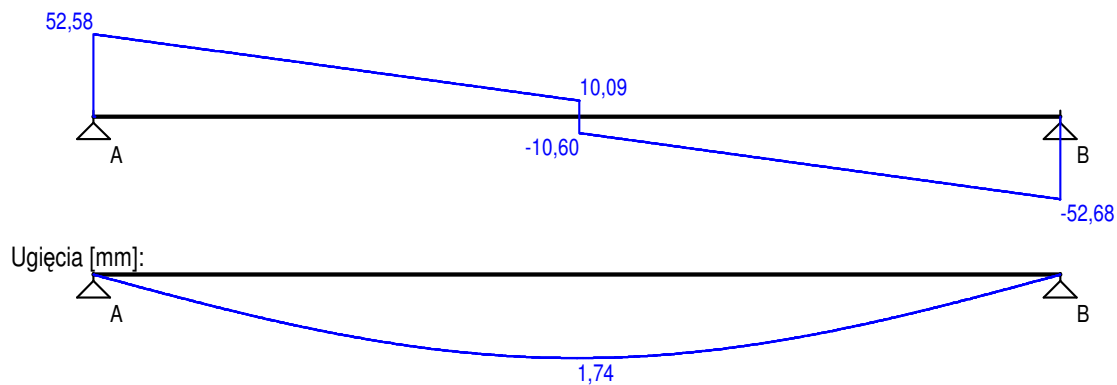
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

Momenty zginające [kNm]:

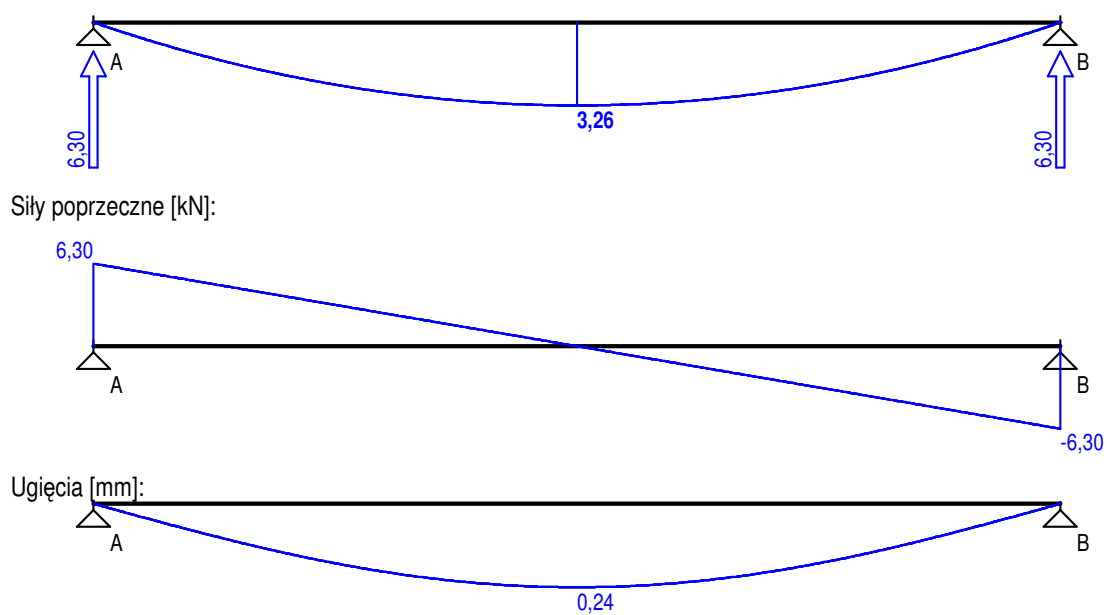


Siły poprzeczne [kN]:



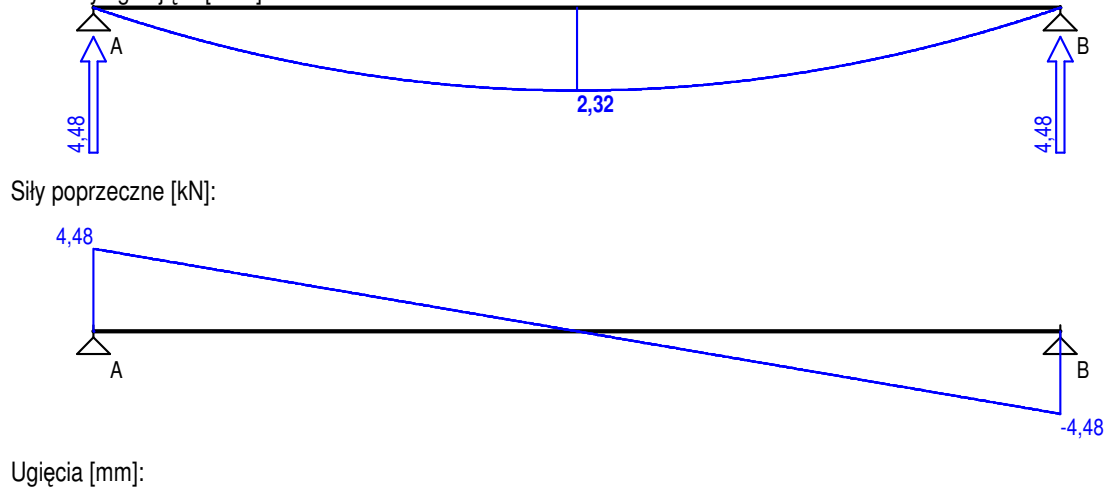
Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

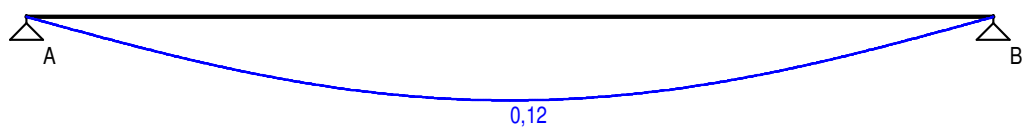
Momenty zginające [kNm]:



Przypadek: **P3: użytkowe**

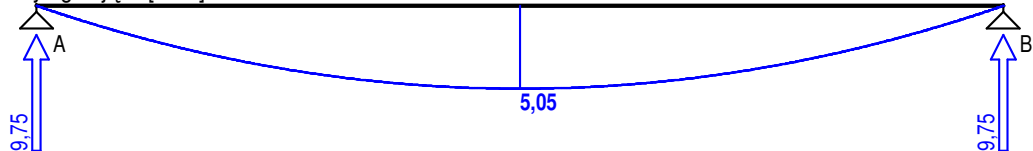
Momenty zginające [kNm]:



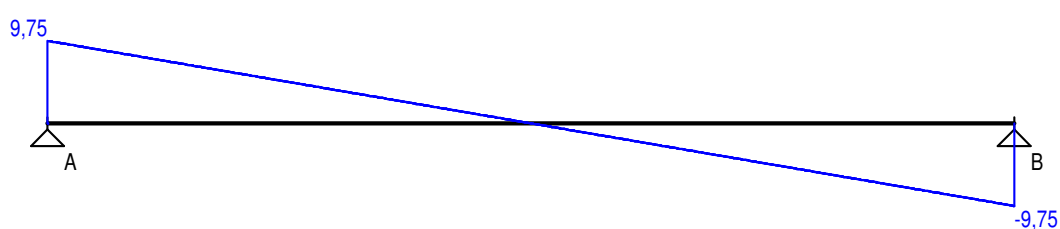


Przypadek: **P4: użytkowe tarasu/balkon**

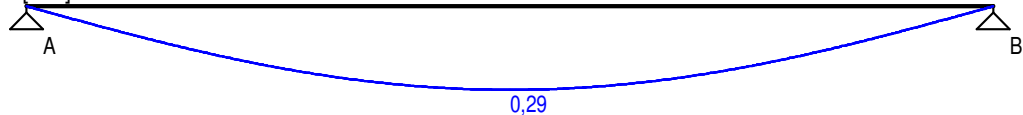
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

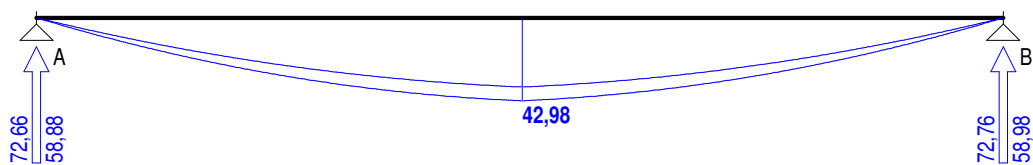


Ugięcia [mm]:

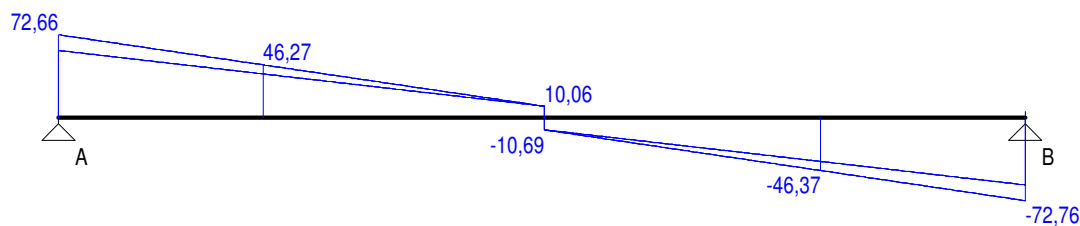


**Obwiednia sił wewnętrznych**

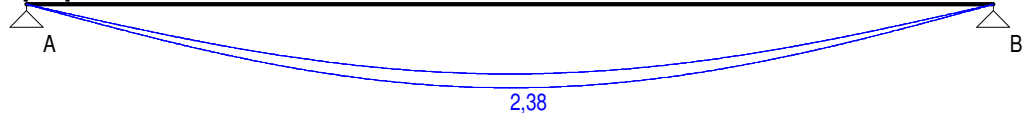
Momenty zginające [kNm]:



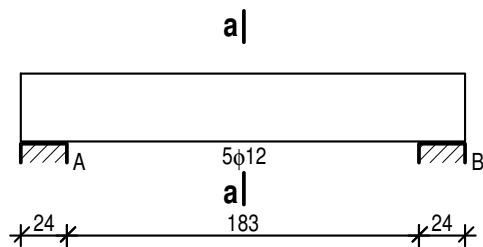
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 42,98 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **5φ12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,74\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 42,98 \text{ kNm} < M_{Rd} = 66,71 \text{ kNm}$  (64,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)46,37 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)46,37 \text{ kN} < V_{Rd1} = 51,24 \text{ kN}$  (90,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 33,87 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 32,90 \text{ kNm}$

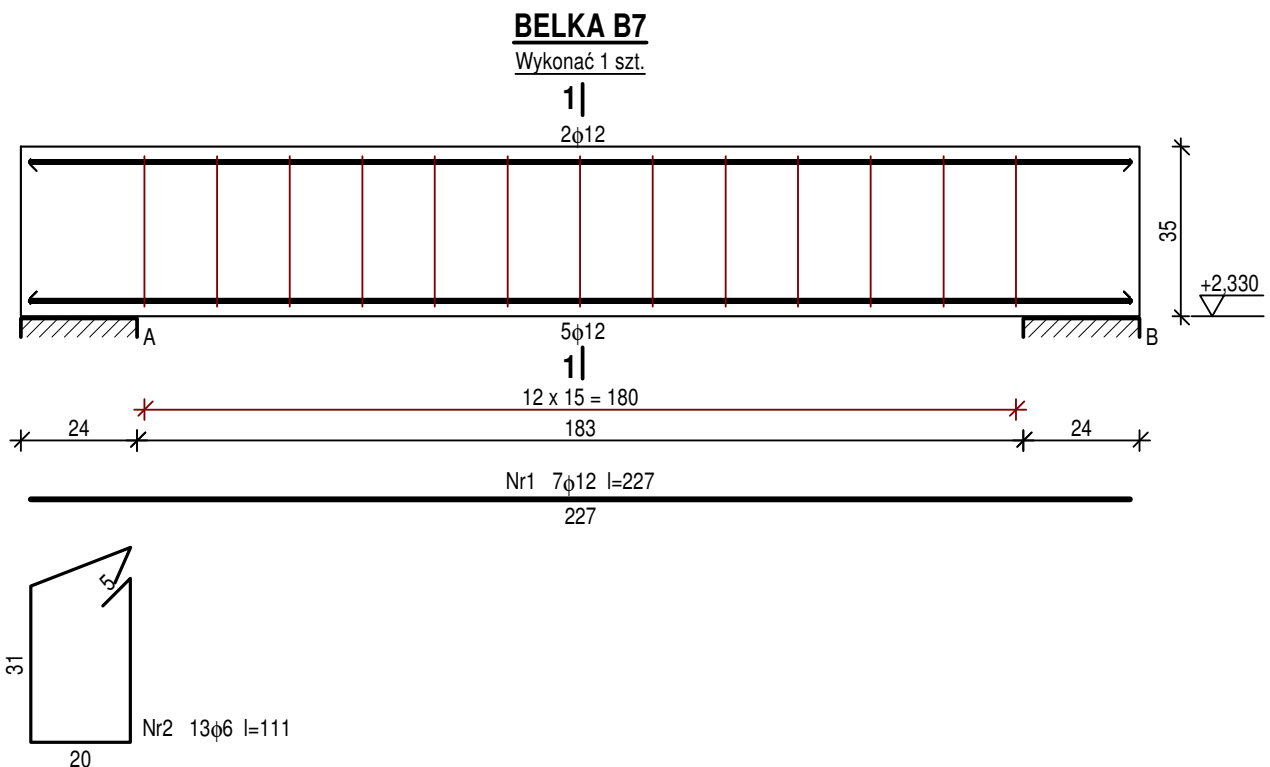
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,147 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (49,0%)

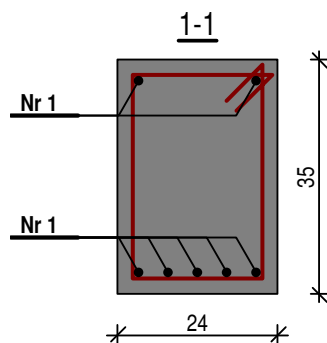
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,38 \text{ mm} < a_{lim} = 2070/200 = 10,35 \text{ mm}$  (23,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 50,14 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### SZKIC ZBROJENIA





#### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elementcie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ12	
BELKA B7 - wykonać 1 szt.								
1	12	227	7	1	7		15,89	
2	6	111	13	1	13	14,43		
Długość całkowita wg średnic						[m]	14,5	15,9
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	3,2	14,1
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	3,2	14,1
Masa całkowita						[kg]	18	

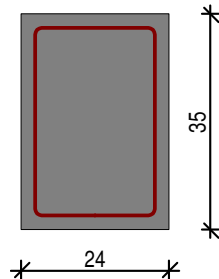
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

#### 2.2.8 Belka B8

##### SZKIC BELKI



##### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 35,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

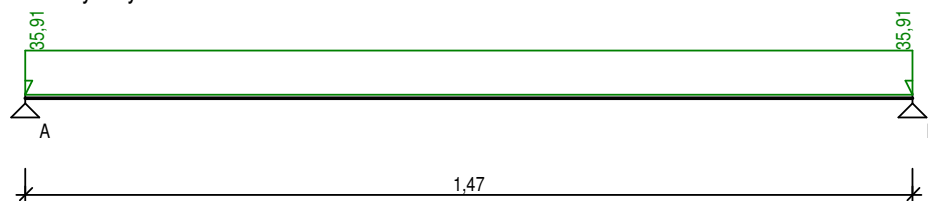
## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer.0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87	cała belka
2.	V. Ściana zewnętrzna (Beton komórkowy) szer.1,03 m [2,500kN/m <sup>2</sup> ·1,03m]	2,58	1,30	--	3,35	cała belka
3.	VIII. Warstwy stropu nad parterem szer.3,75 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·3,75m]	21,83	1,30	--	28,38	cała belka
4.	Ciążar własny belki [0,24m·0,35m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,10	1,10	--	2,31	cała belka
$\Sigma$ :		27,95	1,28		35,91	

Schemat statyczny belki

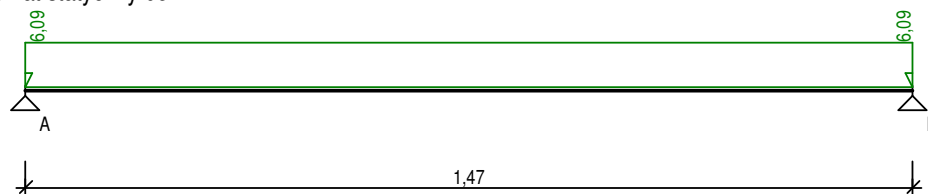


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu [9,160kN/m]	6,09	1,00	--	6,09	przęsło A-B
$\Sigma$ :		6,09	1,00		6,09	

Schemat statyczny belki

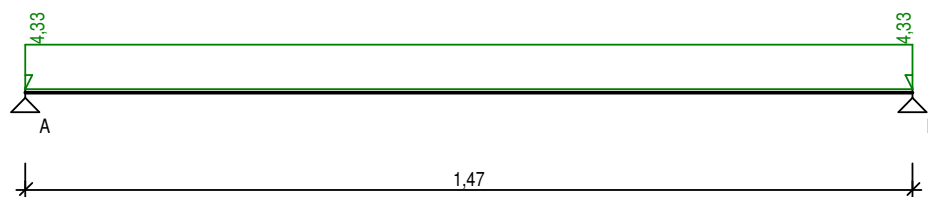


Przypadek: **P3: użytkowe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.2,06 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·2,06m]	3,09	1,40	0,35	4,33	cała belka
$\Sigma$ :		3,09	1,40		4,33	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Średnica spinek  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

### Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

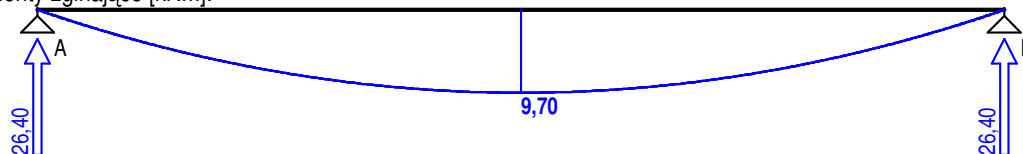
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

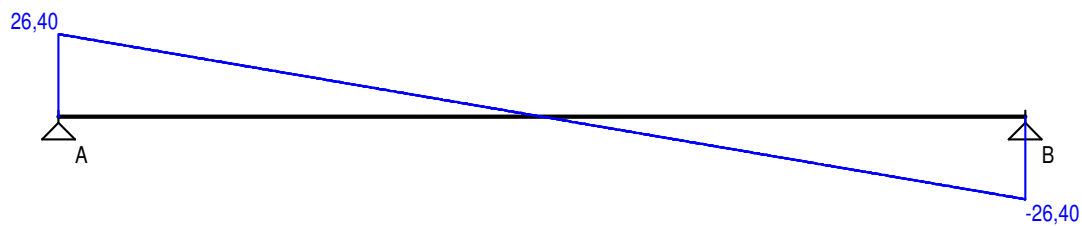
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

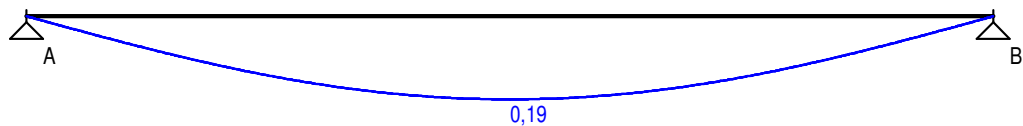
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

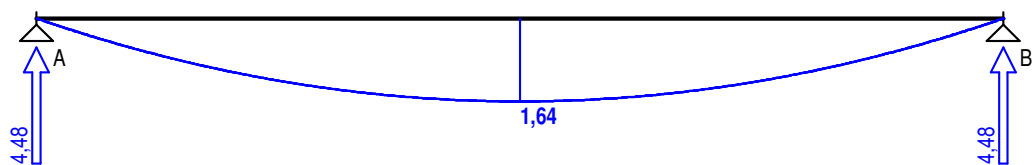


Ugięcia [mm]:

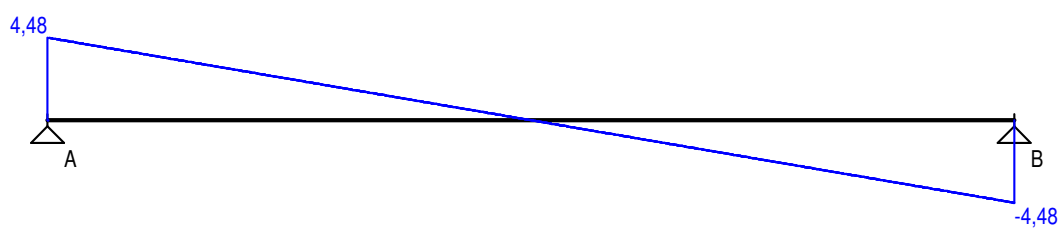


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

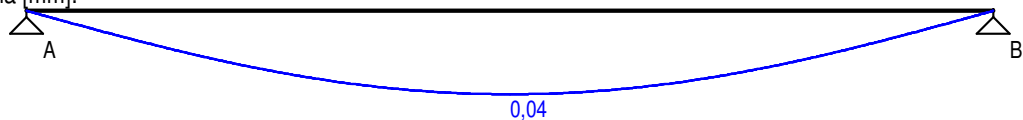
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

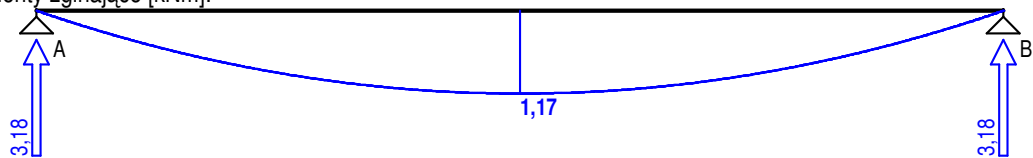


Ugięcia [mm]:

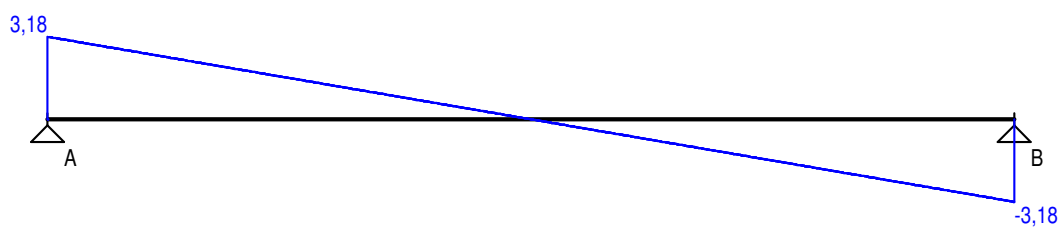


Przypadek: **P3: użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:

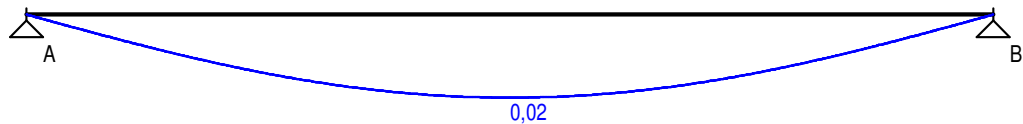


Siły poprzeczne [kN]:



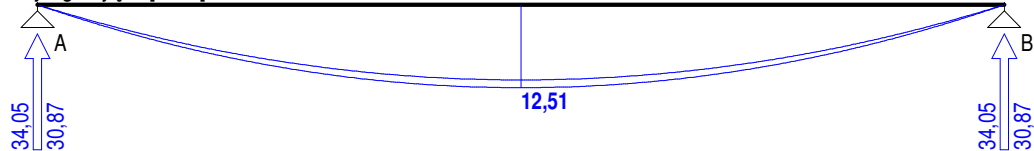
Ugięcia [mm]:



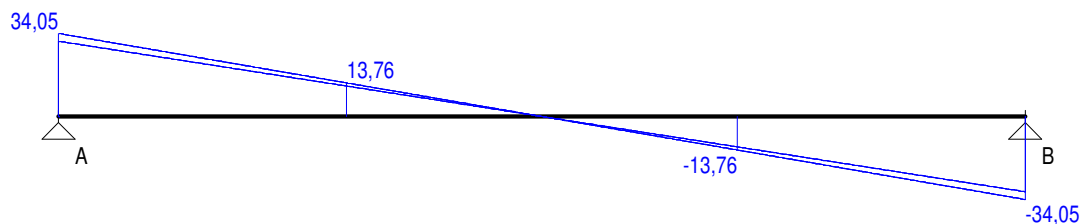


### Obwiednia sił wewnętrznych

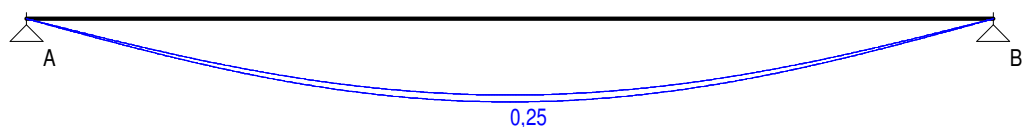
Momenty zginające [kNm]:



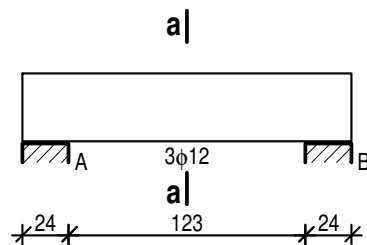
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,51$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem **3φ12** o  $A_s = 3,39$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,44\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 12,51$  kNm <  $M_{Rd} = 42,14$  kNm (29,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 13,76$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,76$  kN <  $V_{Rd1} = 47,18$  kN (29,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,03$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,49$  kNm

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,25$  mm <  $a_{lim} = 1470/200 = 7,35$  mm (3,3%)

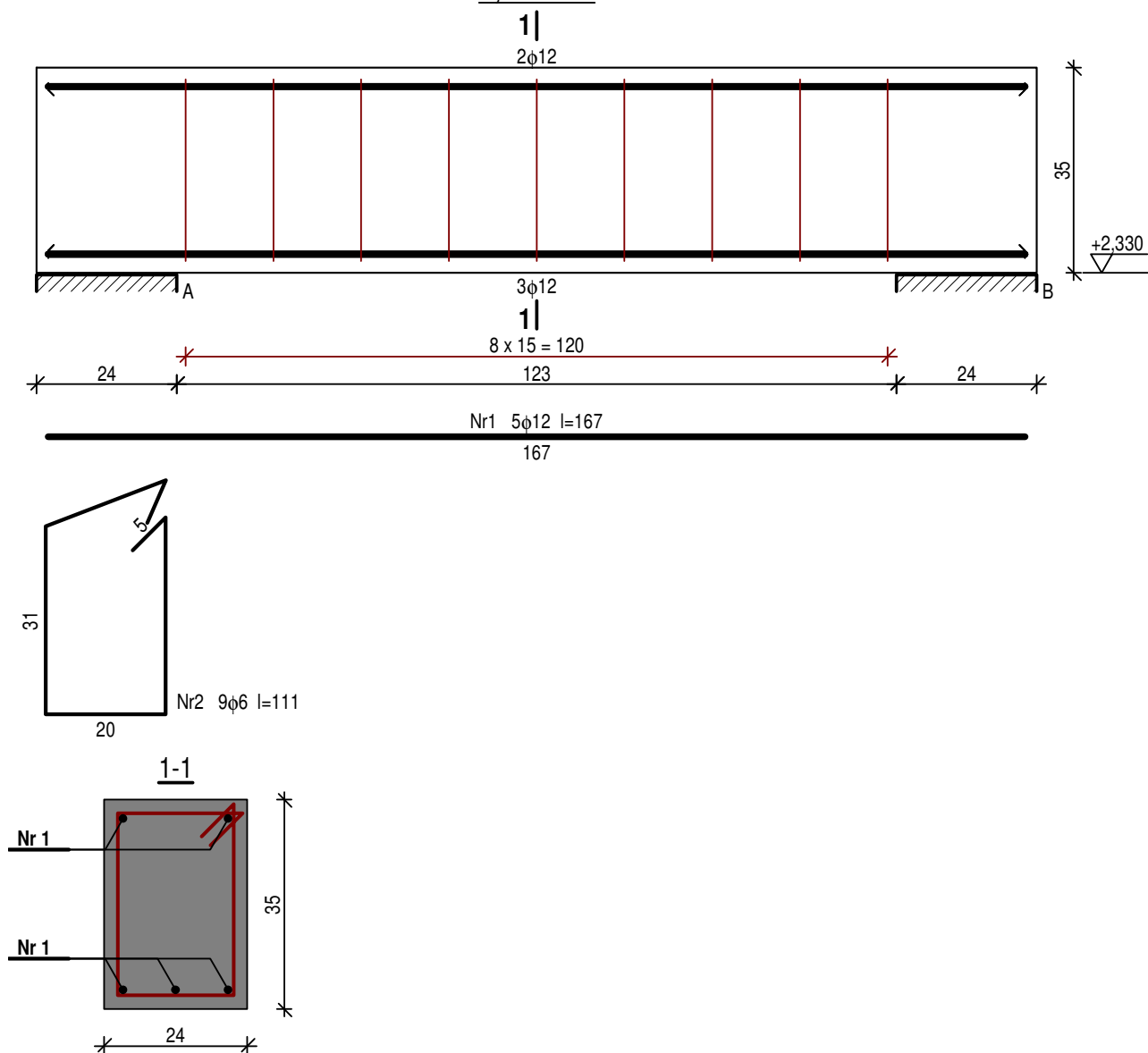
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 21,60$  kN

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

# SZKIC ZBROJENIA

## BELKA B8

Wykonać 1 szt.



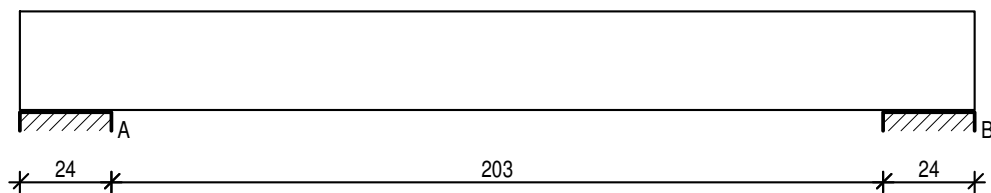
# WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elementcie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ12	
BELKA B8 - wykonać 1 szt.								
1	12	167	5	1	5		8,35	
2	6	111	9	1	9	9,99		
Długość całkowita wg średnic						[m]	10,0	8,4
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	2,2	7,5
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	2,2	7,5
Masa całkowita						[kg]	10	

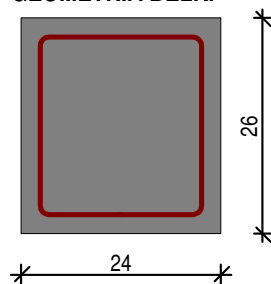
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## 2.2.9 Belka B9

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 26,0$  cm

Rodzaj belki: monolityczna

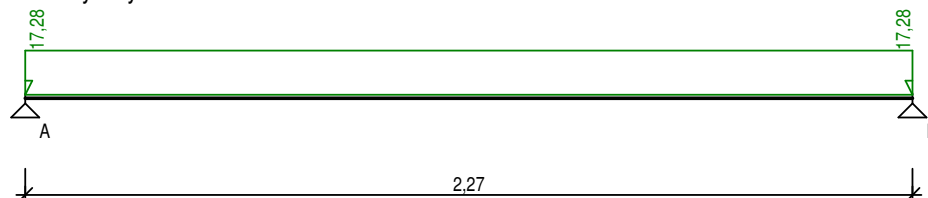
### OBCIĄŻENIA NA BELCĘ

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,24 m i szer. 0,24 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,24m]	1,44	1,30	--	1,87	cała belka
2.	VIII. Warstwy stropu nad I piętrzem szer. 1,81 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·1,81m]	10,53	1,30	--	13,69	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,24m·0,26m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		13,53	1,28		17,28	

#### Schemat statyczny belki

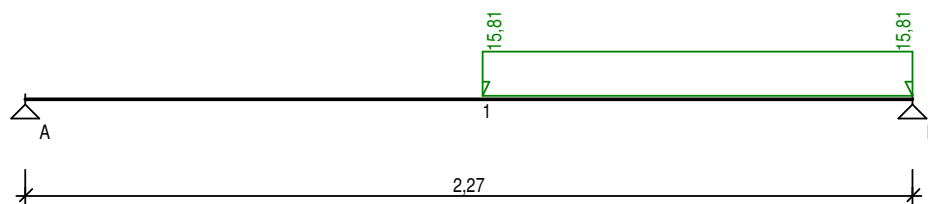


Przypadek: **P2: Reakcja schodów**

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze schodów nr 2 bieg 2 [15,810kN/m]	15,81	1,00	--	15,81	przęsło A-B od 1,05 do końca

#### Schemat statyczny belki

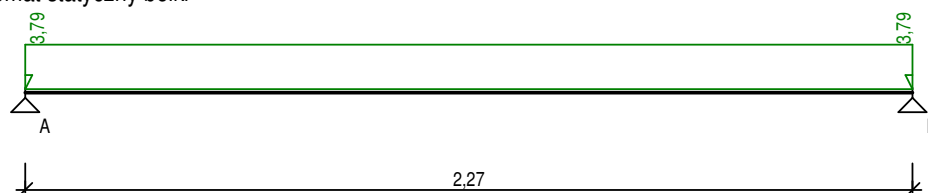


### Przypadek: P3: użytkowe

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenia sanitarne, itp.) szer. 1,81 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·1,81m]	2,71	1,40	0,35	3,79	cała belka
Σ:		2,71	1,40		3,79	

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

#### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

#### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

Średnica spinek  $\phi_s = 8$  mm

#### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzywulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

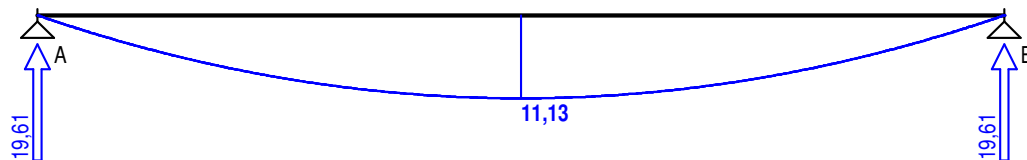
Graniczne ugięcie w przęsłach  
Graniczne ugięcie na wspornikach

$a_{lim}$  = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)  
 $a_{lim}$  = jak dla wsporników (wg tablicy 8)

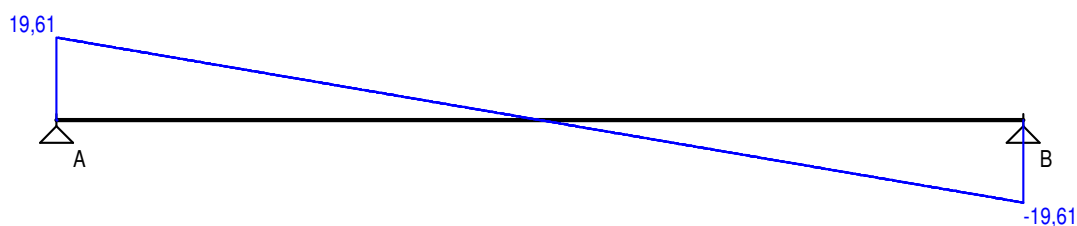
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

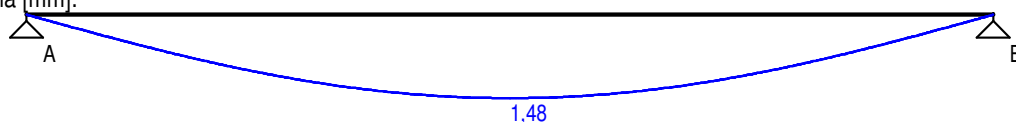
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

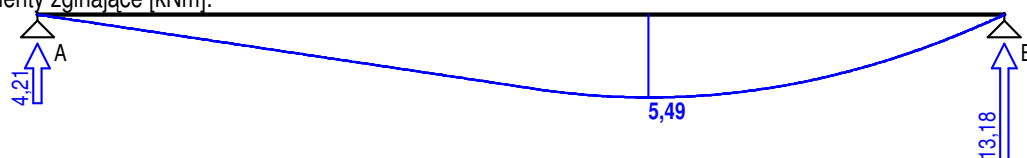


Ugięcia [mm]:

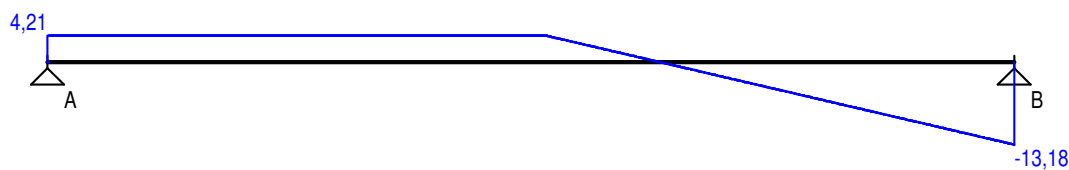


Przypadek: **P2: Reakcja schodów**

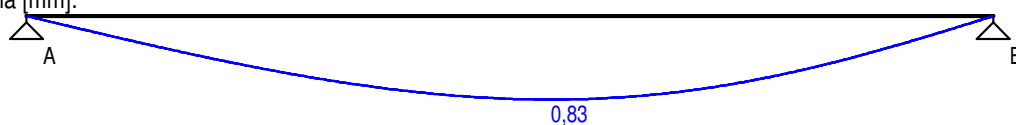
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

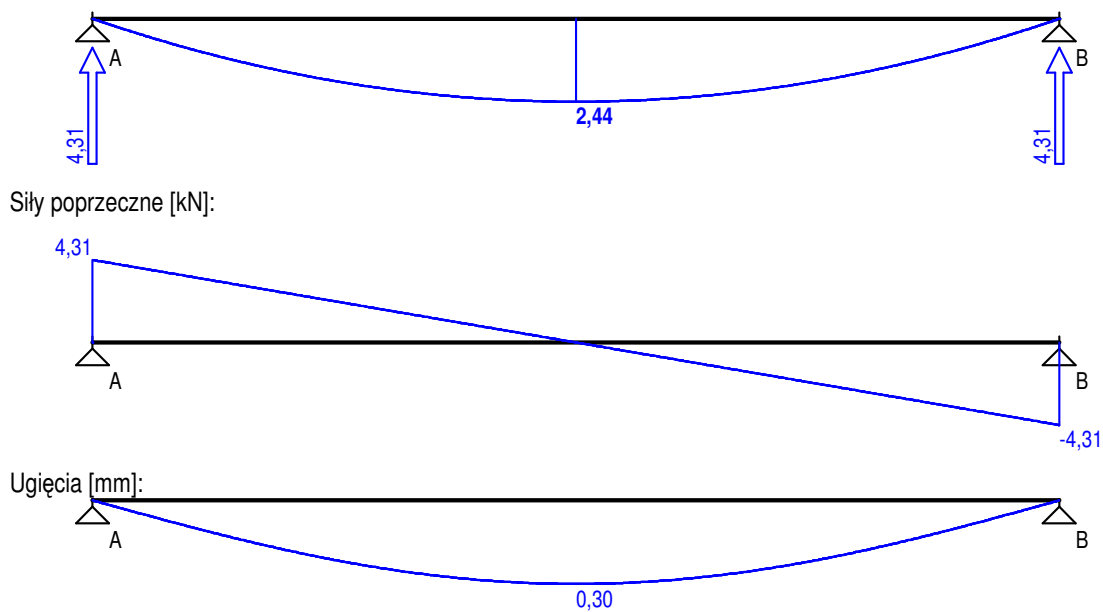


Ugięcia [mm]:



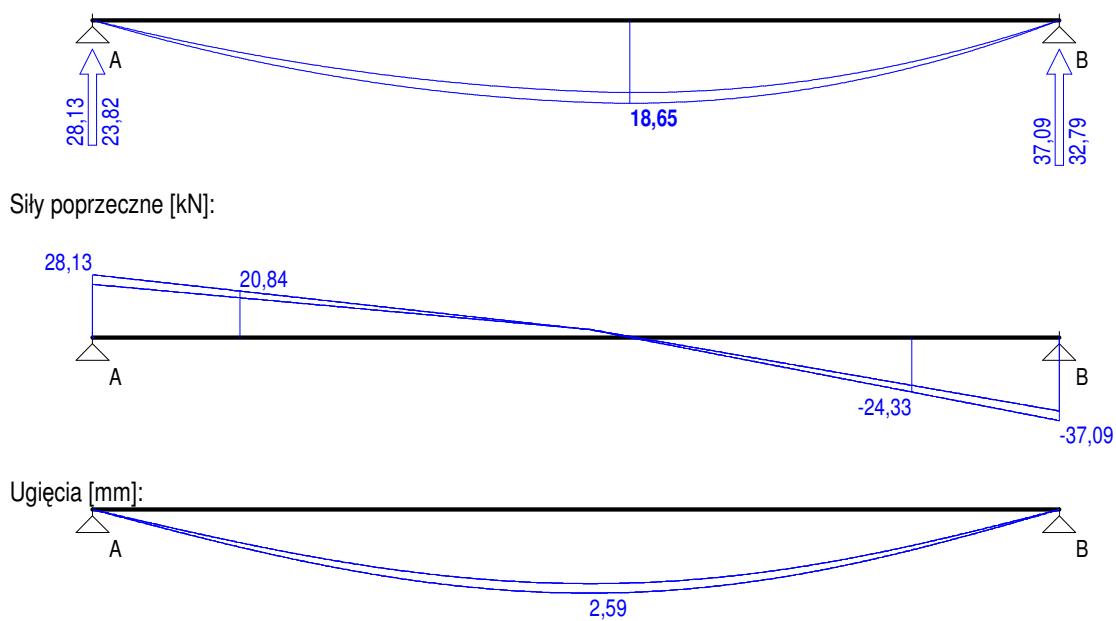
Przypadek: **P3: użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:

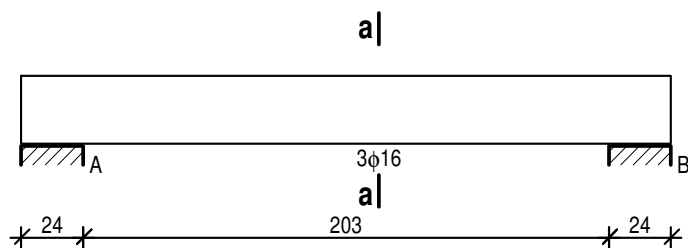


### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:  
Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 18,65 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 16$  o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,11\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 18,65 \text{ kNm} < M_{Rd} = 47,23 \text{ kNm}$  (39,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)24,33 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)24,33 \text{ kN} < V_{Rd1} = 41,73 \text{ kN}$  (58,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 15,59 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 14,47 \text{ kNm}$

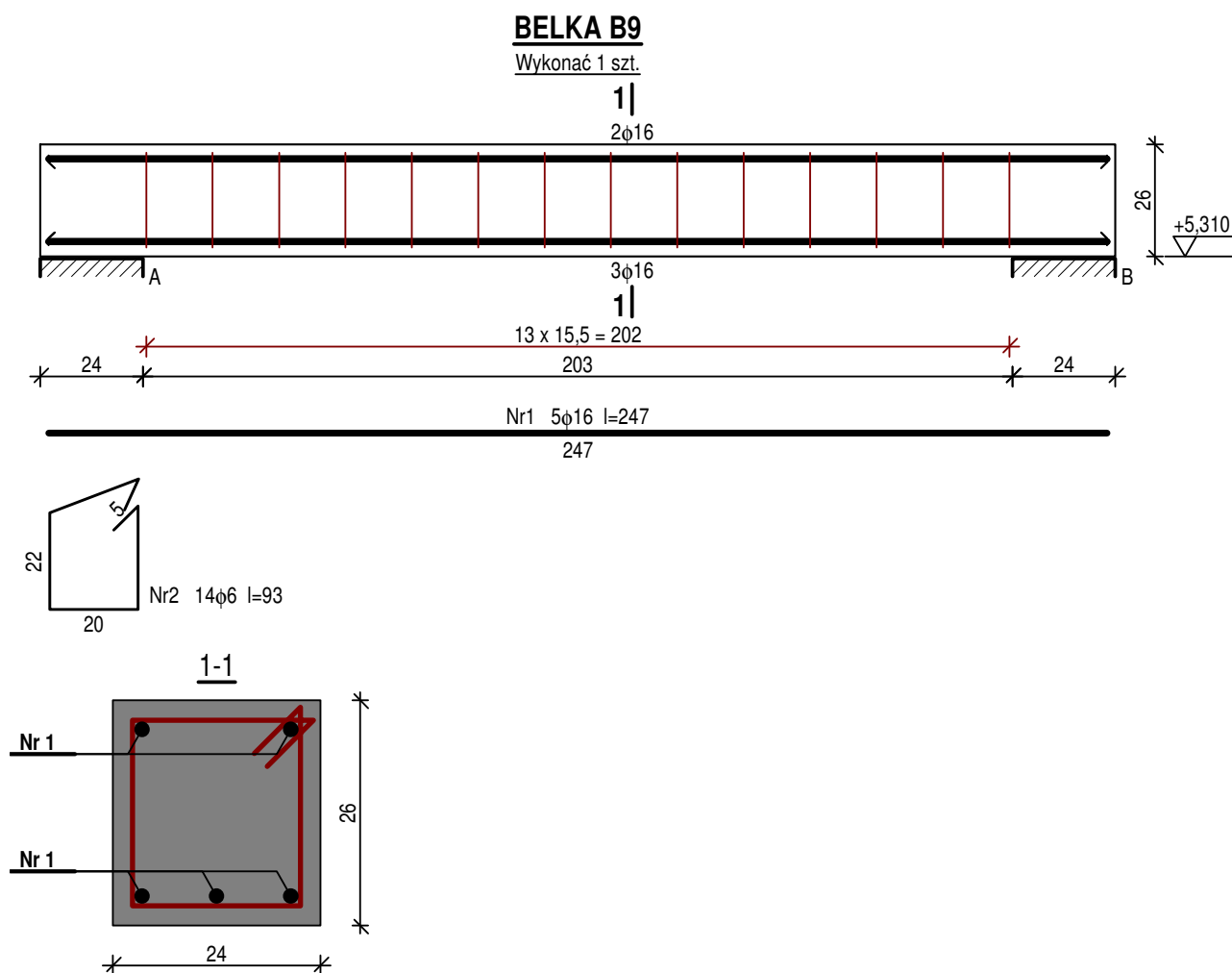
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,080 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (26,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 2,59 \text{ mm} < a_{lim} = 2270/200 = 11,35 \text{ mm}$  (22,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk,lt} = 25,97 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

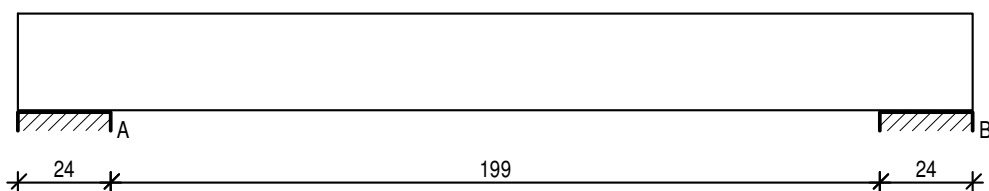
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]	
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500
						φ6	φ16
BELKA B9 - wykonać 1 szt.							
1	16	247	5	1	5		12,35
2	6	93	14	1	14	13,02	

Długość całkowita wg średnic	[m]	13,1	12,4
Masa 1mb pręta	[kg/mb]	0,222	1,578
Masa prętów wg średnic	[kg]	2,9	19,6
Masa prętów wg gatunków stali	[kg]	2,9	19,6
Masa całkowita	[kg]	<b>23</b>	

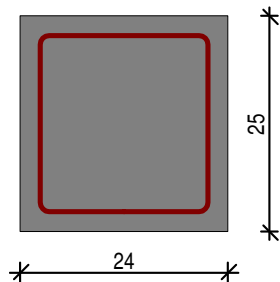
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## 2.2.10 Belka B10

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

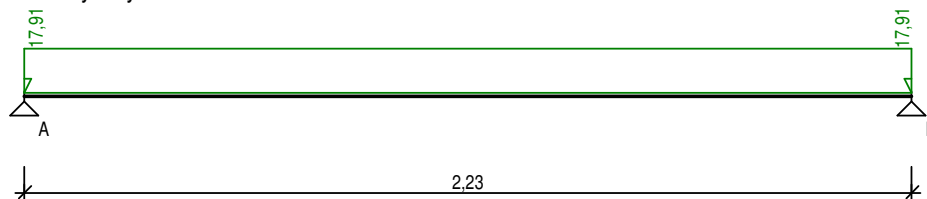
### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	VIII. Warstwy stropu nad piętrem szer.2,15 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·2,15m]	12,51	1,30	--	16,26	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
<b>Σ:</b>		<b>14,01</b>	<b>1,28</b>		<b>17,91</b>	

#### Schemat statyczny belki

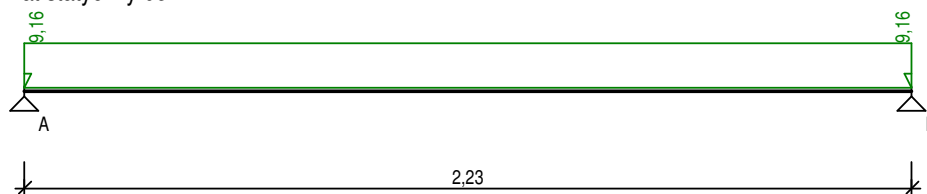




Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

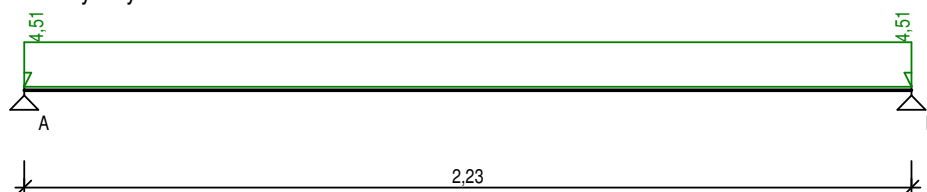
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu [9,16kN/m]	9,16	1,00	--	9,16	przęsło A-B
$\Sigma$ :		9,16	1,00		9,16	

## Schemat statyczny belki

Przypadek: **P3: użytkowe**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenia sanitarne, itp.) szer.2,15 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·2,15m]	3,22	1,40	0,35	4,51	cała belka
$\Sigma$ :		3,22	1,40		4,51	

## Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pękania (obliczono)  $\phi = 3,00$

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 górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Średnica spinek  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$   
 → nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotangens kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

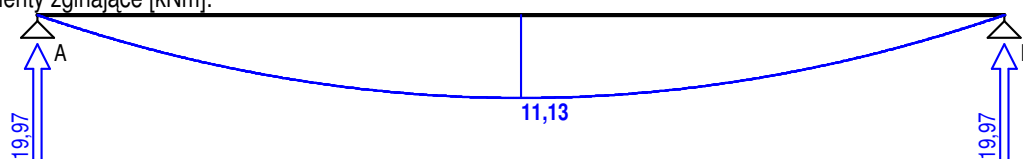
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

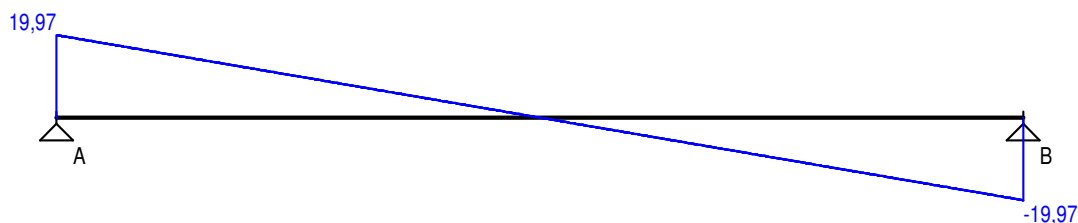
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

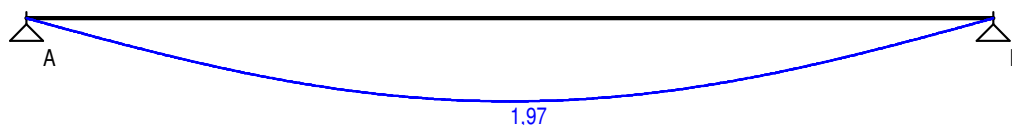
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

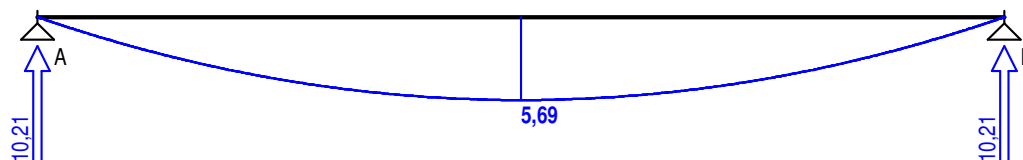


Ugięcia [mm]:

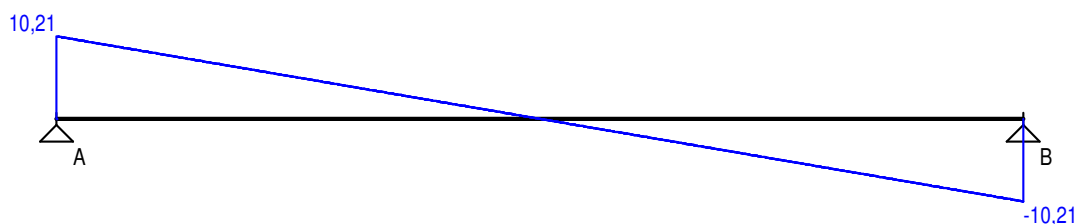


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

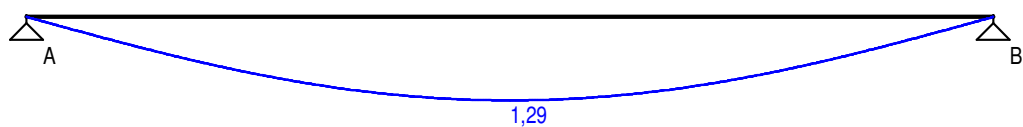
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

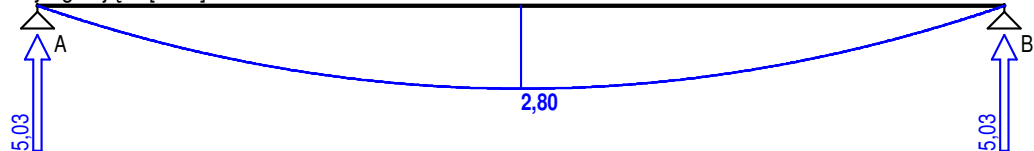


Ugięcia [mm]:

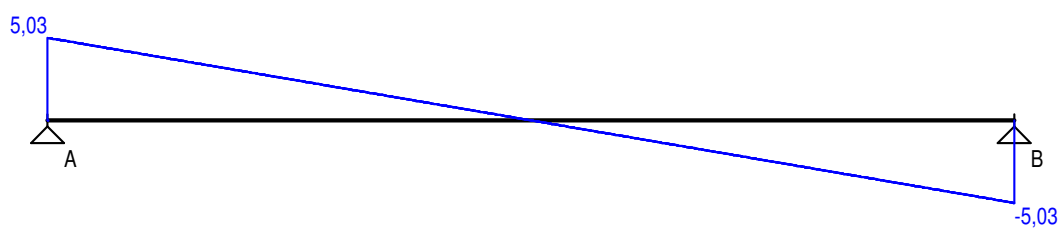


Przypadek: **P3: użytkowe**

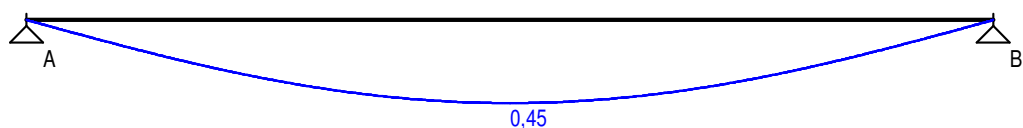
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

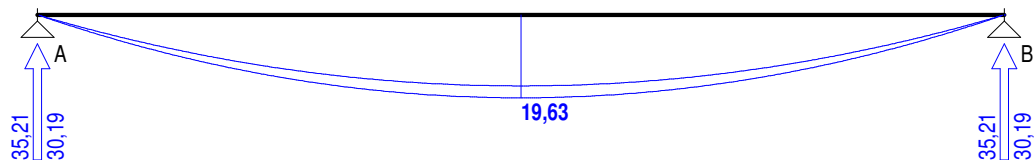


Ugięcia [mm]:

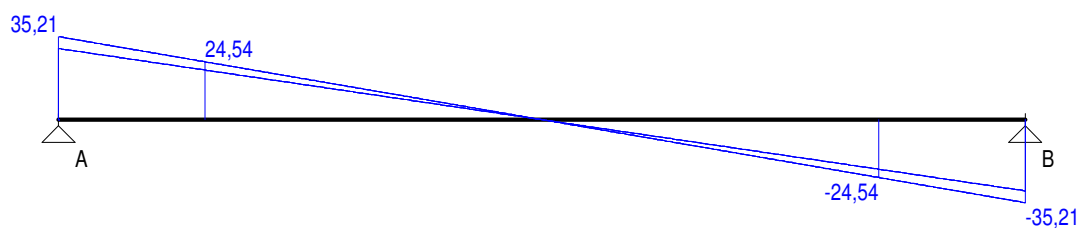


**Obwiednia sił wewnętrznych**

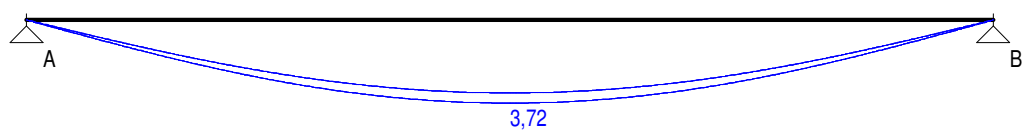
Momenty zginające [kNm]:



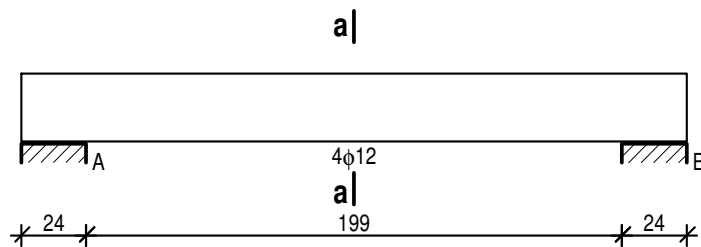
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 19,63 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 19,63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,78 \text{ kNm}$  (54,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)24,54 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)24,54 \text{ kN} < V_{Rd1} = 39,12 \text{ kN}$  (62,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 16,40 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,10 \text{ kNm}$

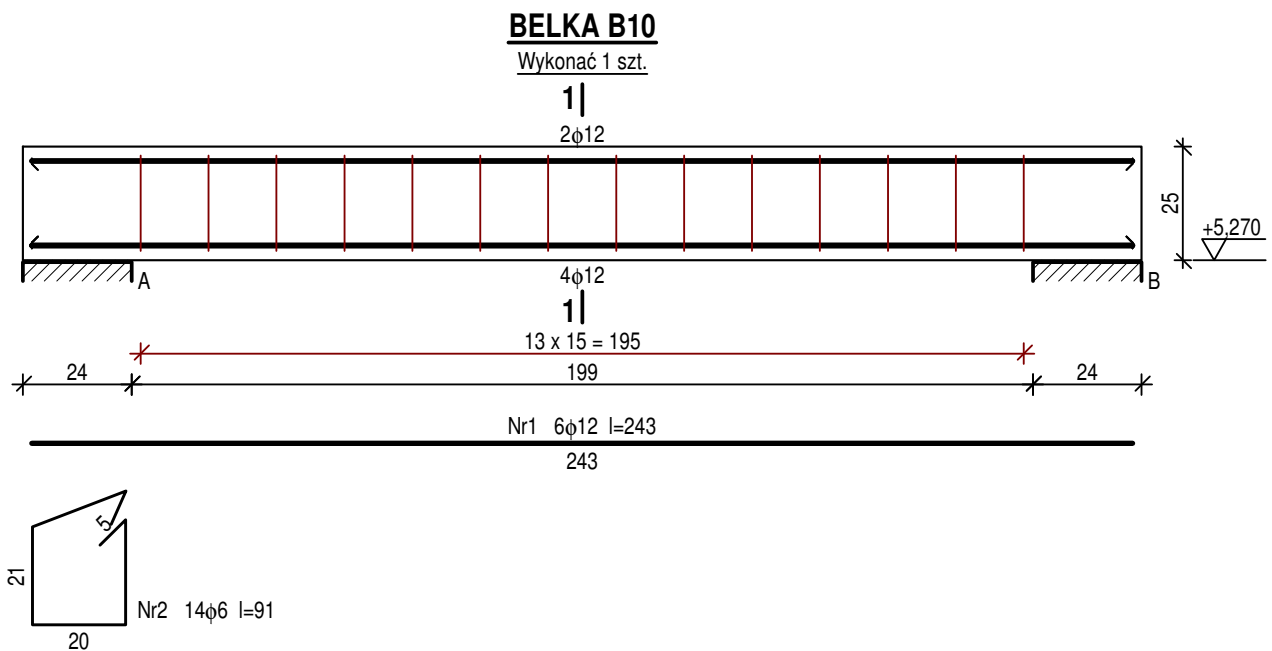
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,117 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (38,9%)

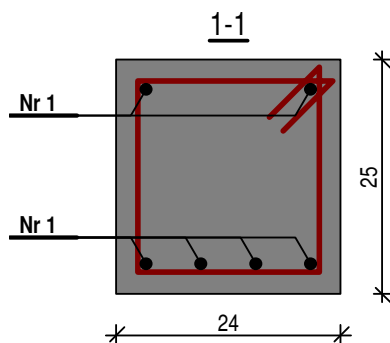
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,72 \text{ mm} < a_{lim} = 2230/200 = 11,15 \text{ mm}$  (33,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 24,17 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

#### SZKIC ZBROJENIA





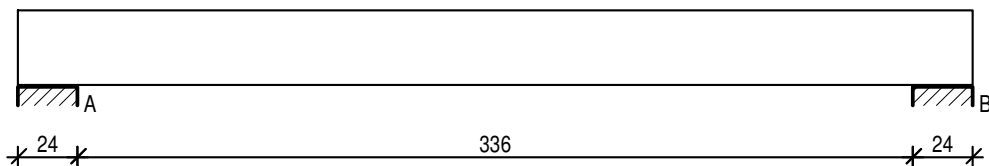
#### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ12	
BELKA B10 - wykonać 1 szt.								
1	12	243	6	1	6		14,58	
2	6	91	14	1	14	12,74		
Długość całkowita wg średnic						[m]	12,8	14,6
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	2,8	13,0
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	2,8	13,0
Masa całkowita						[kg]	16	

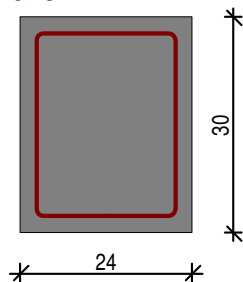
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

#### 2.2.11 Belka B11

##### SZKIC BELKI



##### GEOMETRIA BELKI



##### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 30,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

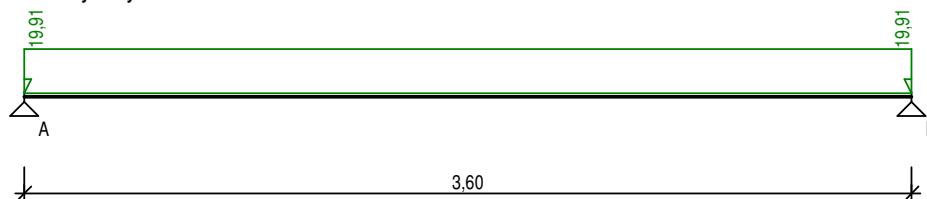
## OBCIĄŻENIA NA BELCE

### Przypadek: P1: Przypadek 1 - Stałe

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	VIII. Warstwy stropu nad piętrem szer.2,37 m [5,820kN/m <sup>2</sup> ·2,37m]	13,79	1,30	--	17,93	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,30m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
$\Sigma$ :		15,59	1,28		19,91	

Schemat statyczny belki

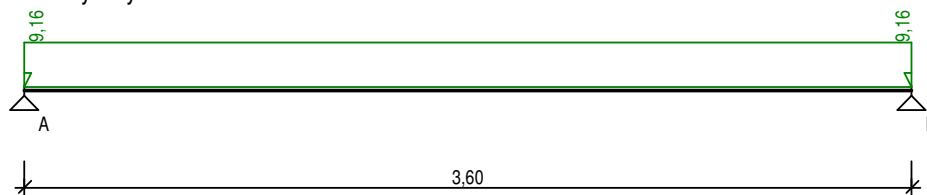


### Przypadek: P2: Reakcja z dachu

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja z dachu [9,160kN/m]	9,16	1,00	--	9,16	przęsło A-B
$\Sigma$ :		9,16	1,00		9,16	

Schemat statyczny belki

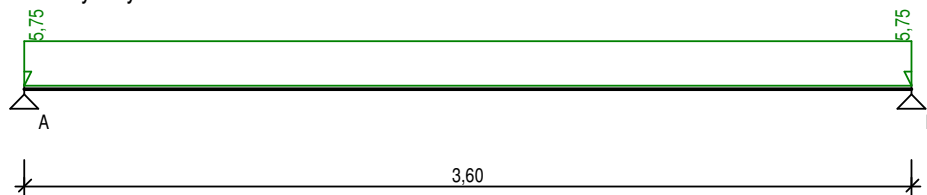


### Przypadek: P3: użytkowe

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.2,74 m [1,5kN/m <sup>2</sup> ·2,74m]	4,11	1,40	0,35	5,75	cała belka
$\Sigma$ :		4,11	1,40		5,75	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,00$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Średnica spinek  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

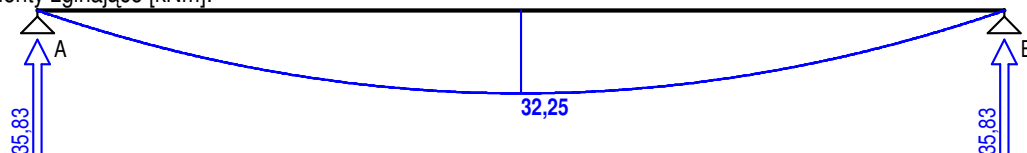
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

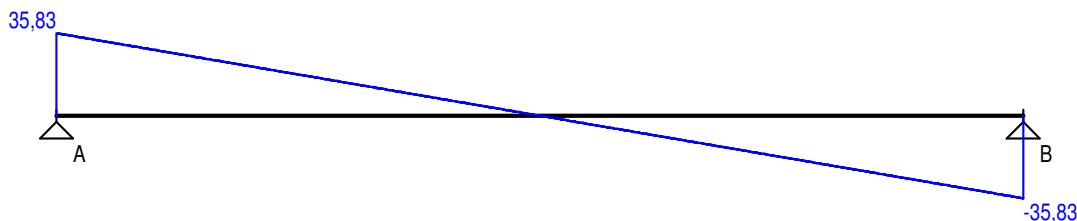
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek: **P1: Przypadek 1 - Stałe**

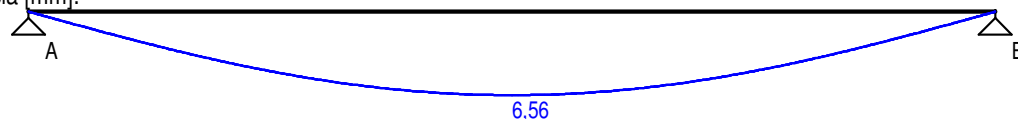
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

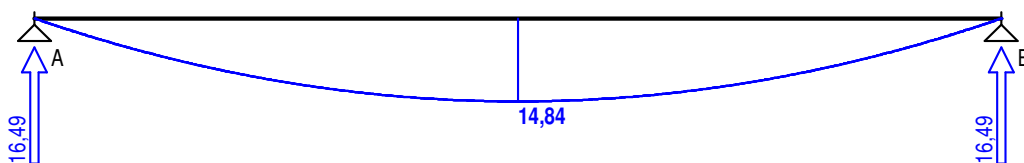


Ugięcia [mm]:

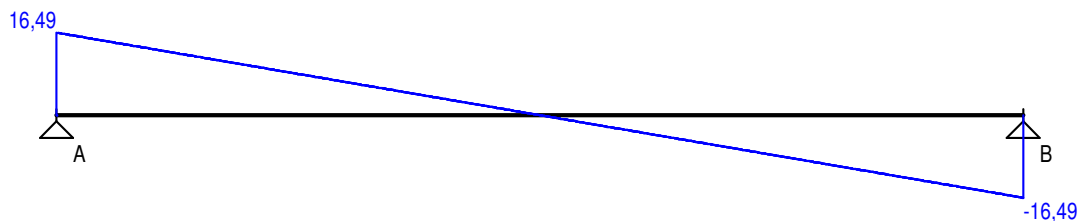


Przypadek: **P2: Reakcja z dachu**

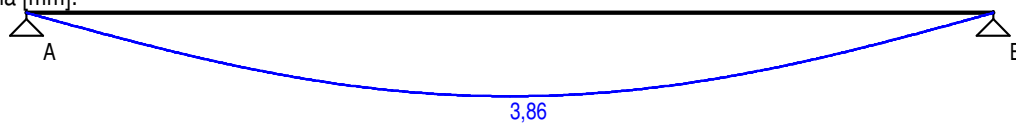
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

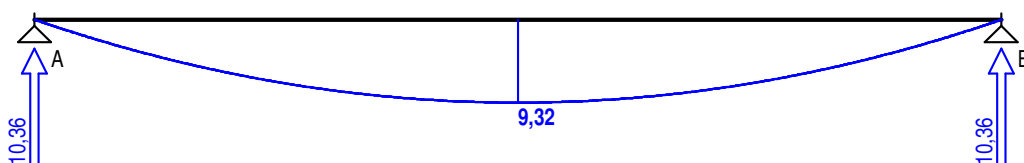


Ugięcia [mm]:

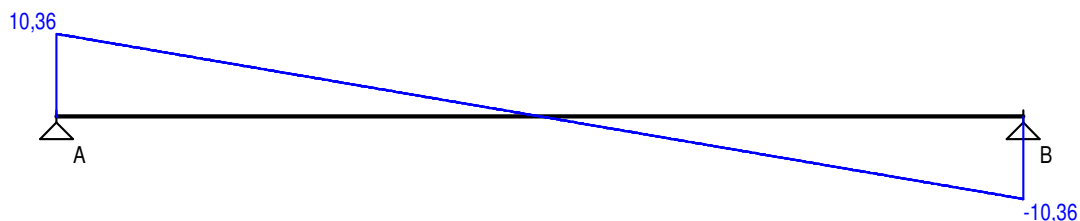


Przypadek: **P3: użytkowe**

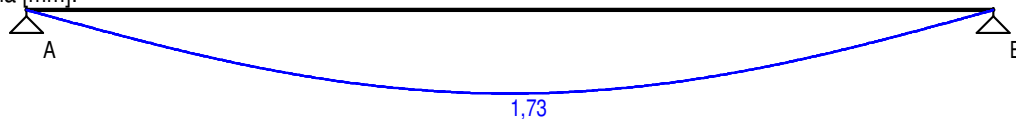
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

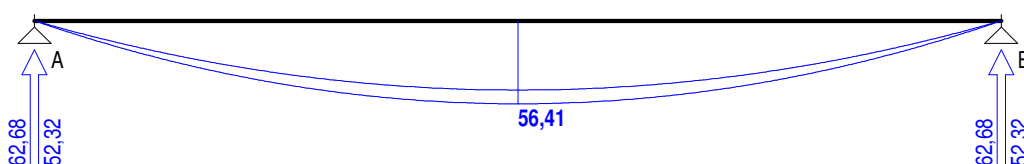


Ugięcia [mm]:



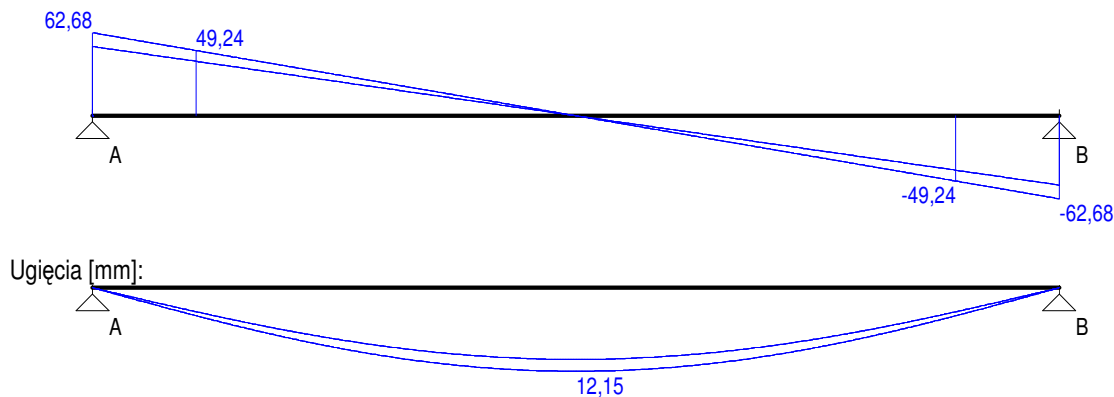
**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:

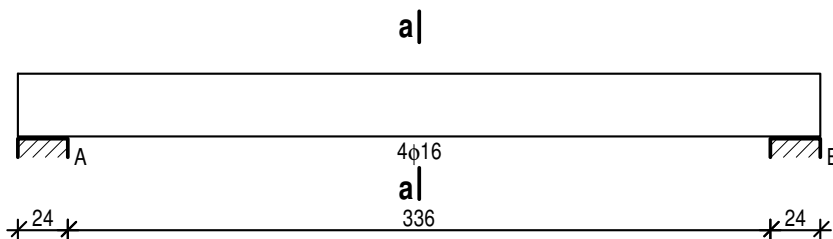


Siły poprzeczne [kN]:





### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 56,41 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,26\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 56,41 \text{ kNm} < M_{Rd} = 72,02 \text{ kNm}$  (78,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 49,24 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $100 \text{ mm}$  na odcinku  $50,0 \text{ cm}$  przy podporach oraz co  $190 \text{ mm}$  w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 49,24 \text{ kN} < V_{Rd3} = 51,44 \text{ kN}$  (95,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 46,75 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 42,43 \text{ kNm}$

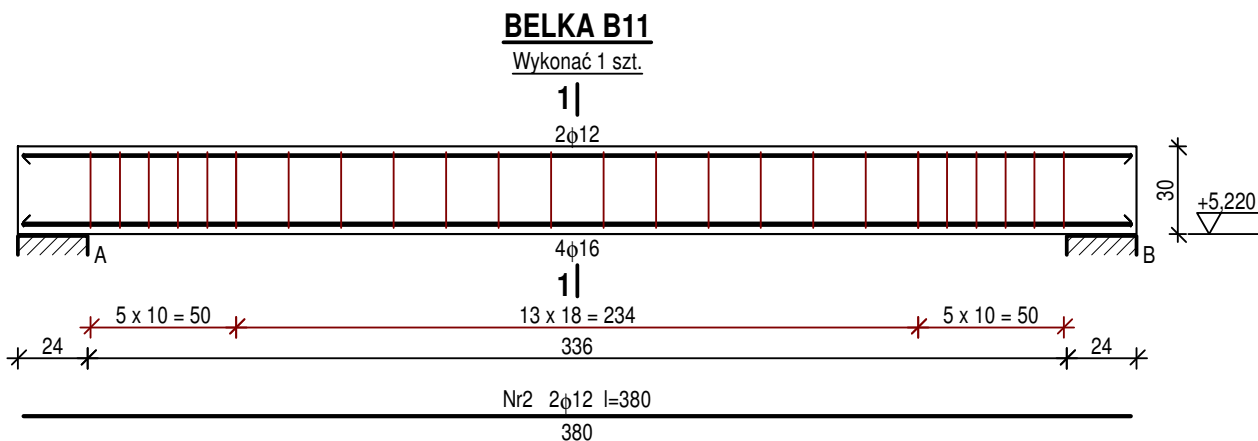
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,151 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (50,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 12,15 \text{ mm} < a_{lim} = 3600/200 = 18,00 \text{ mm}$  (67,5%)

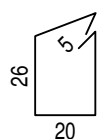
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 43,99 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,171 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (57,0%)

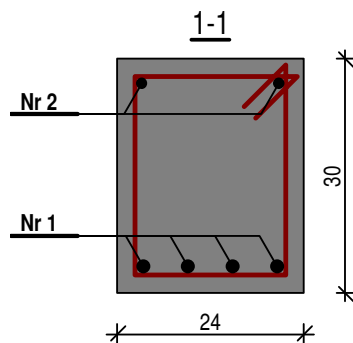
### SZKIC ZBROJENIA



Nr1 4 $\phi$ 16 l=380  
380



Nr3 24 $\phi$ 6 l=101



# WYKAZ ZBROJENIA

PRZELICZENIA								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ12	φ16
BELKA B11 - wykonać 1 szt.								
1	16	380	4	1	4			15,20
2	12	380	2	1	2		7,60	
3	6	101	24	1	24	24,24		
Długość całkowita wg średnic [m]						24,3	7,5	15,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]						0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]						5,4	6,7	23,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]						5,4	30,5	
Masa całkowita [kg]						36		

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## 2.3 PŁYTY ŻELBETOWE

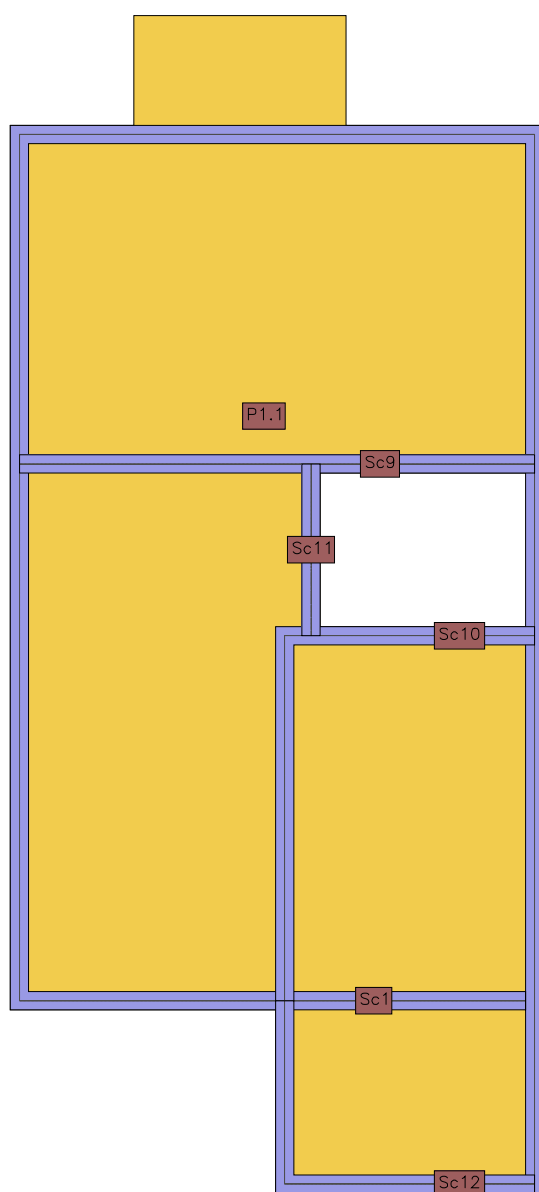
### 2.3.1 Płyta żelbetowa PL 1.1

#### 1. Dane konstrukcji

##### 1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1.1	160mm	88,87m <sup>2</sup>	-0,08m	B25

##### 1.2. Model konstrukcyjny



**1.3. Grupy obciążeń**

Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	$\psi_d$
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1,0	1,0
A	Stałe	stałe		1,0	1,0	1,0
R	Reakcje	stałe		1,0	1,0	1,0
B	Użytkowe - mieszkalne	zmienne	1	1,4		1,0
C	Użytkowe - Taras	zmienne	1	1,3		1,0
D	Zastępcze od ścianek działowych	zmienne	1	1,3		1,0

**1.4. Relacje grup obciążeń**

A R B C D

A

R

B

C

D

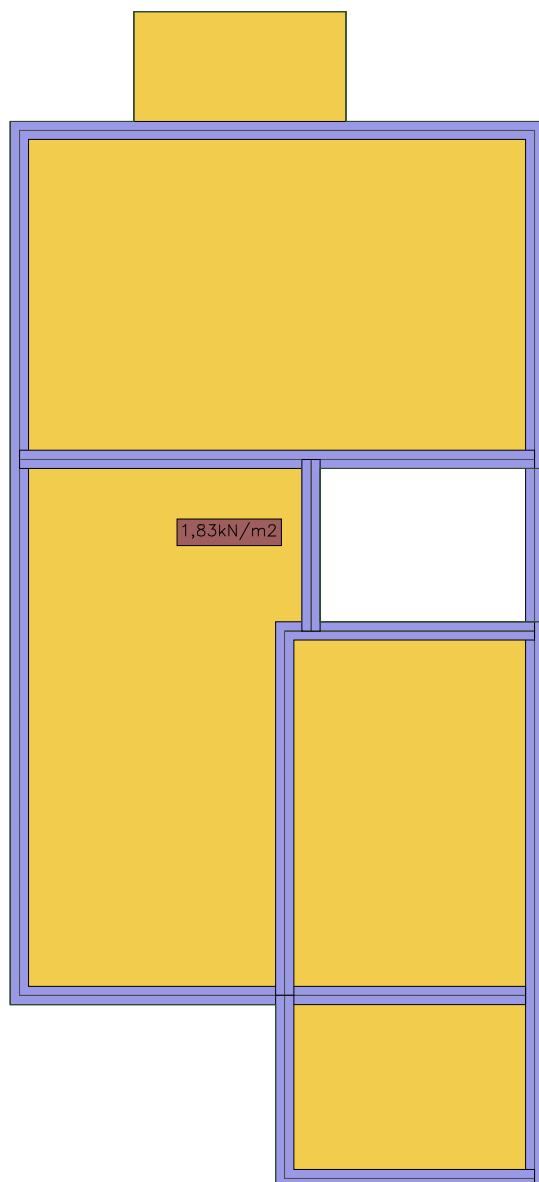
**1.5. Lista obciążeń**

Lp.	Grupa	Rodzaj	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	Wartość obc.	Współrzedne
1	A	cała płyta	1,0	1,0	1,83kN/m <sup>2</sup>	płyta 1.1
2	B	pole	1,4	1,0	1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 7,36)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 2,54)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 2,54)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 7,36)
3	B	pole	1,4	1,0	1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 9,39)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 7,36)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(3,97; 7,36)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(3,97; 9,39)
4	B	pole	1,4	1,0	1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 13,74)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 9,39)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 9,39)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 13,74)
5	C	pole	1,3	1,0	5,00kN/m <sup>2</sup>	(3,38; 2,30)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(3,38; -0,12)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(6,92; -0,12)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(6,92; 2,30)
6	C	pole	1,3	1,0	5,00kN/m <sup>2</sup>	(1,51; 15,43)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(1,51; 13,98)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(4,31; 13,98)
					5,00kN/m <sup>2</sup>	(4,31; 15,43)
7	D	nóż	1,3	1,0	7,8kN/m	(2,91; 9,63)

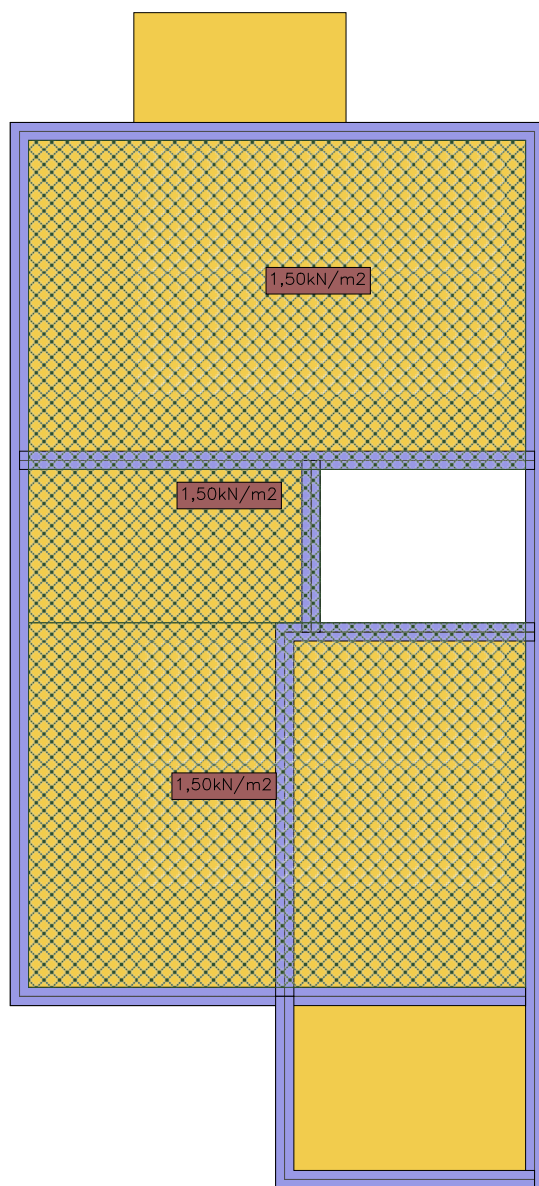
					7,8kN/m	(2,91; 13,74)
8	D	nóż	1,3	1,0	7,8kN/m	(3,40; 6,00)
					7,8kN/m	(0,12; 6,00)
9	D	nóż	1,3	1,0	7,8kN/m	(1,84; 6,00)
					7,8kN/m	(1,84; 9,39)
10	D	pole	1,3	1,0	0,75kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 13,74)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 9,39)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 9,39)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 13,74)
11	D	pole	1,3	1,0	0,75kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 9,39)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 7,36)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(3,97; 7,36)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(3,97; 9,39)
12	D	pole	1,3	1,0	0,75kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 7,36)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 2,54)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 2,54)
					0,75kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 7,36)

## 1.6. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

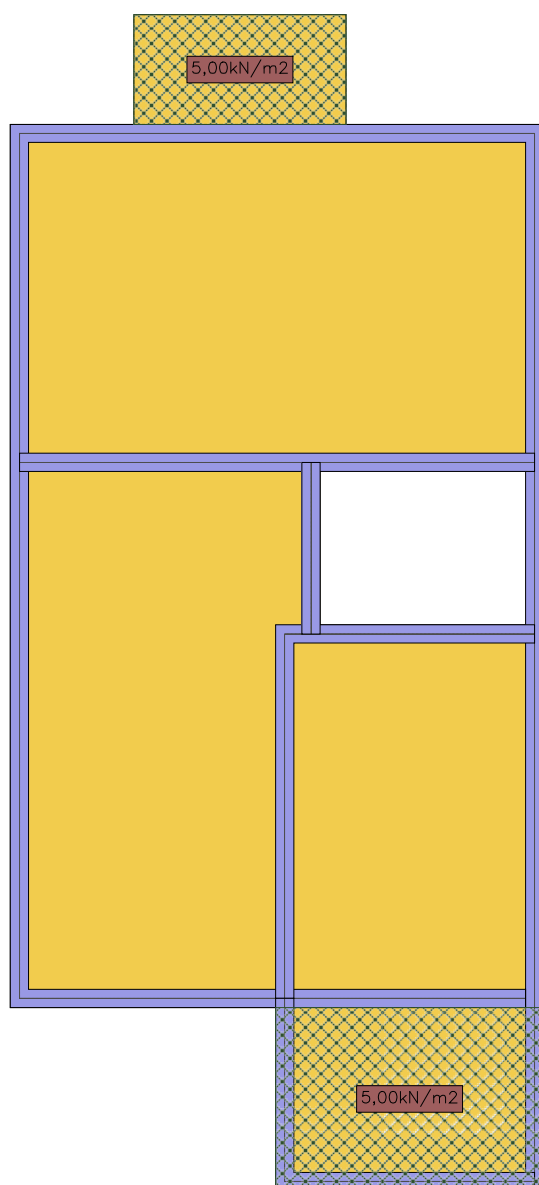
### Grupa A



**Grupa B**

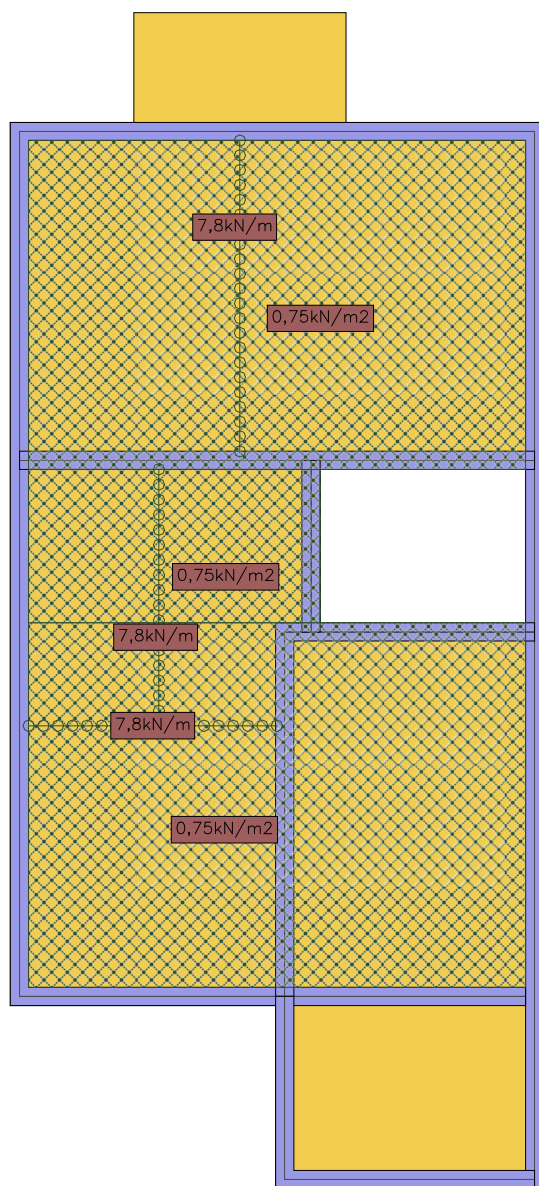


**Grupa C**





**Grupa D**



## 2. Analiza

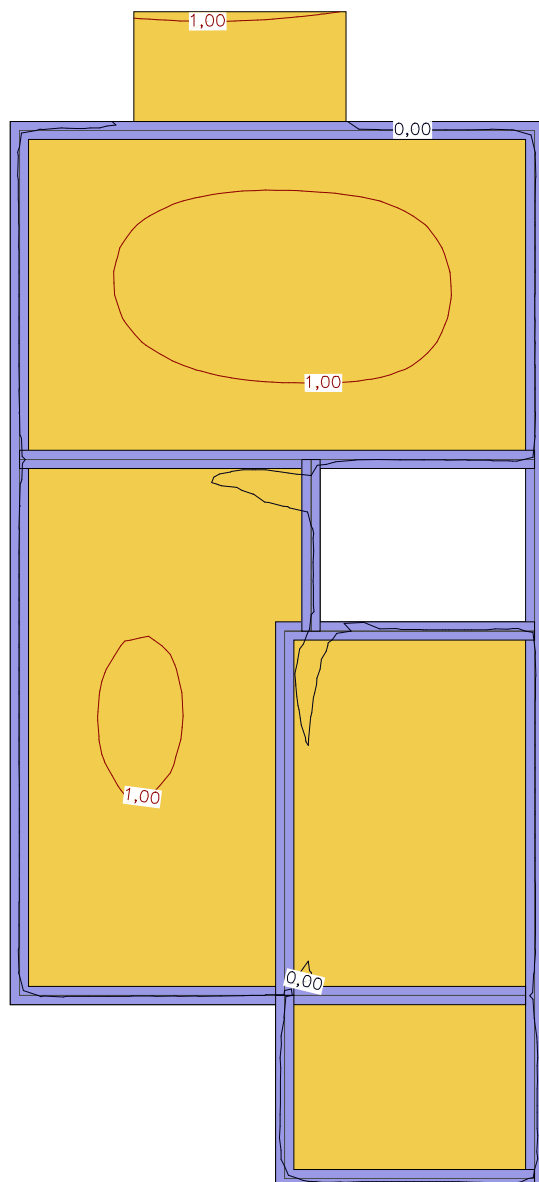
### 2.1. Obwiednie przemieszczeń i sił wewnętrznych w płycie

(obc. obliczeniowe)

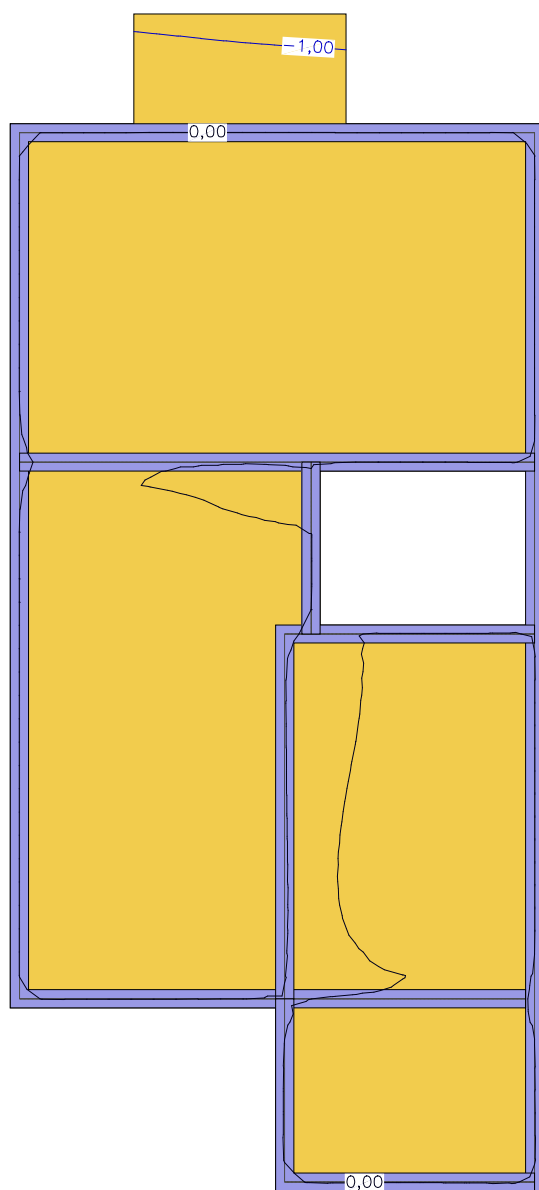
(Uwaga: znakiem \* oznaczono wartości ekstremalne)

### 2.2. Płyty - przemieszczenia w

Wartości maksymalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

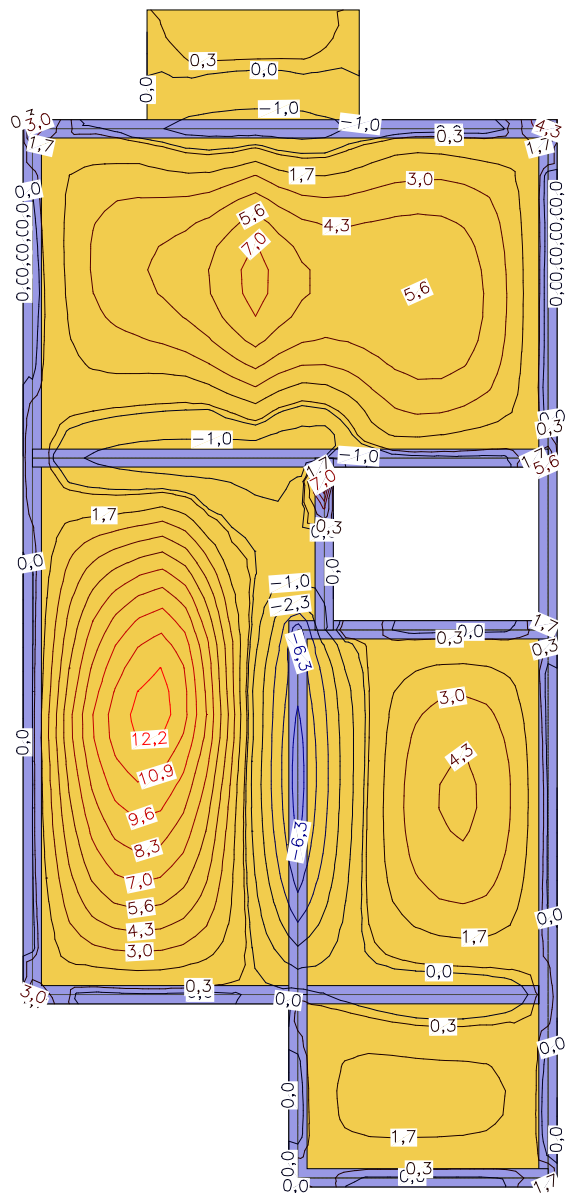


Wartości minimalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

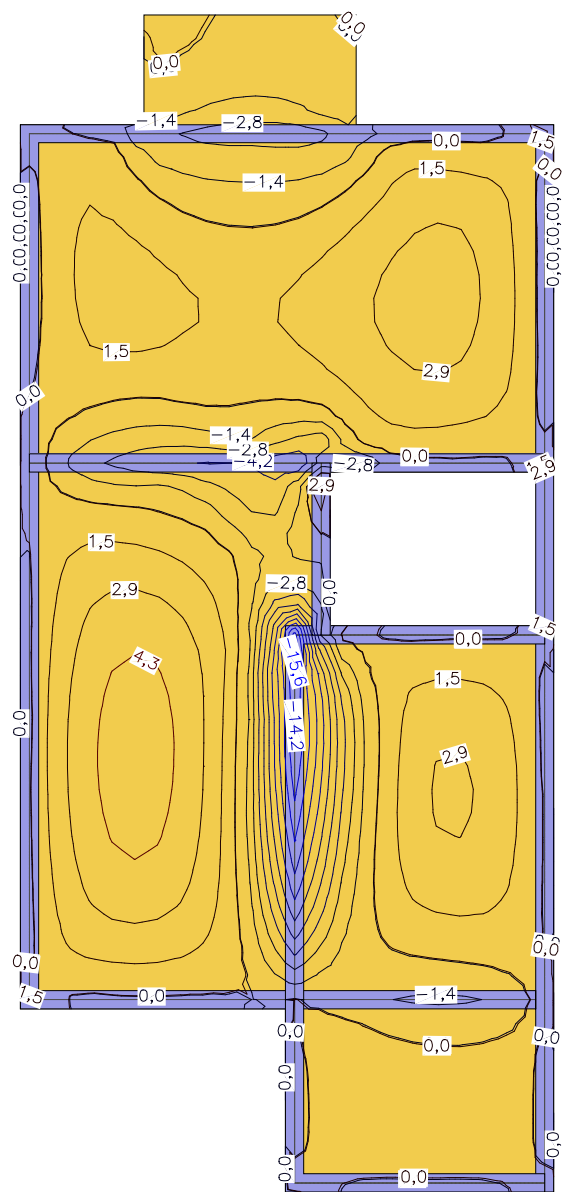


### 2.3. Płyty - momenty zginające $M_x$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

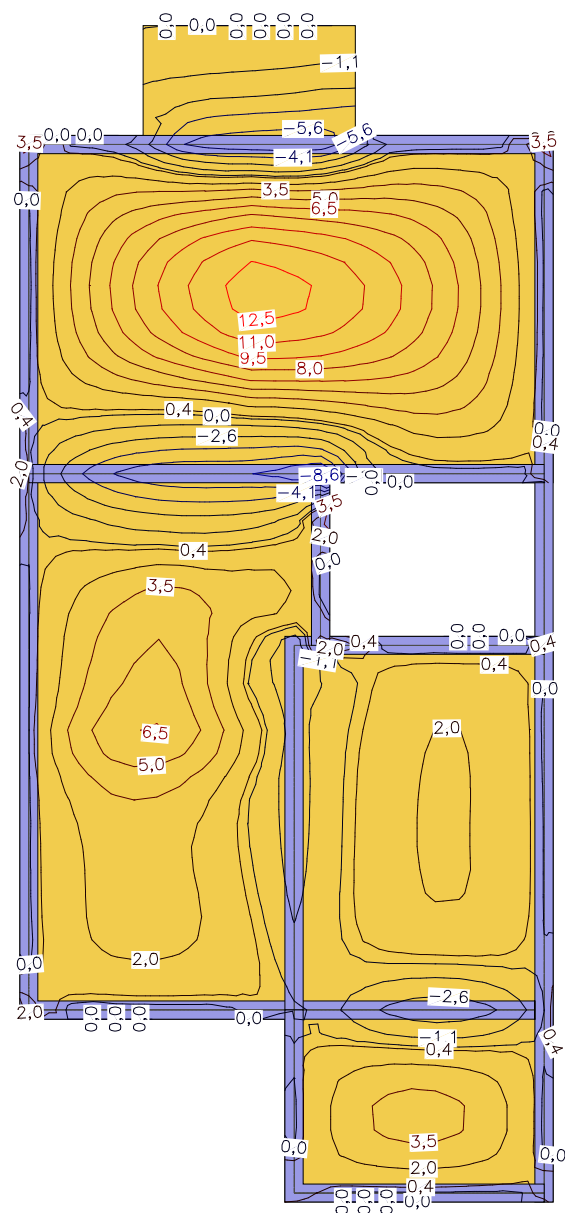


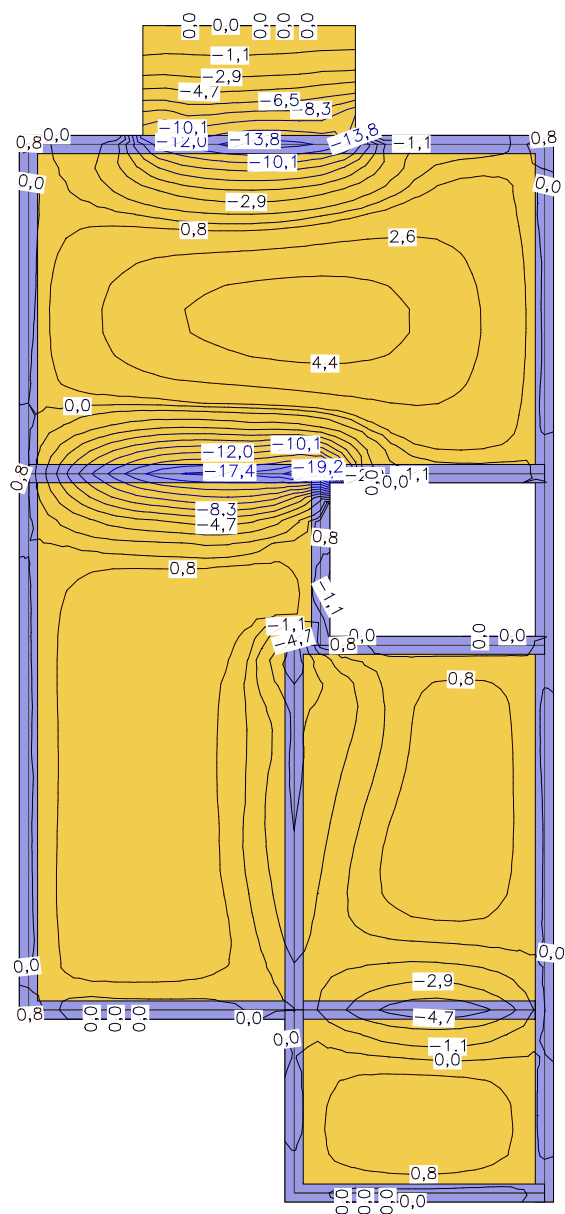
Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



## 2.4. Płyty - momenty zginające $M_y$

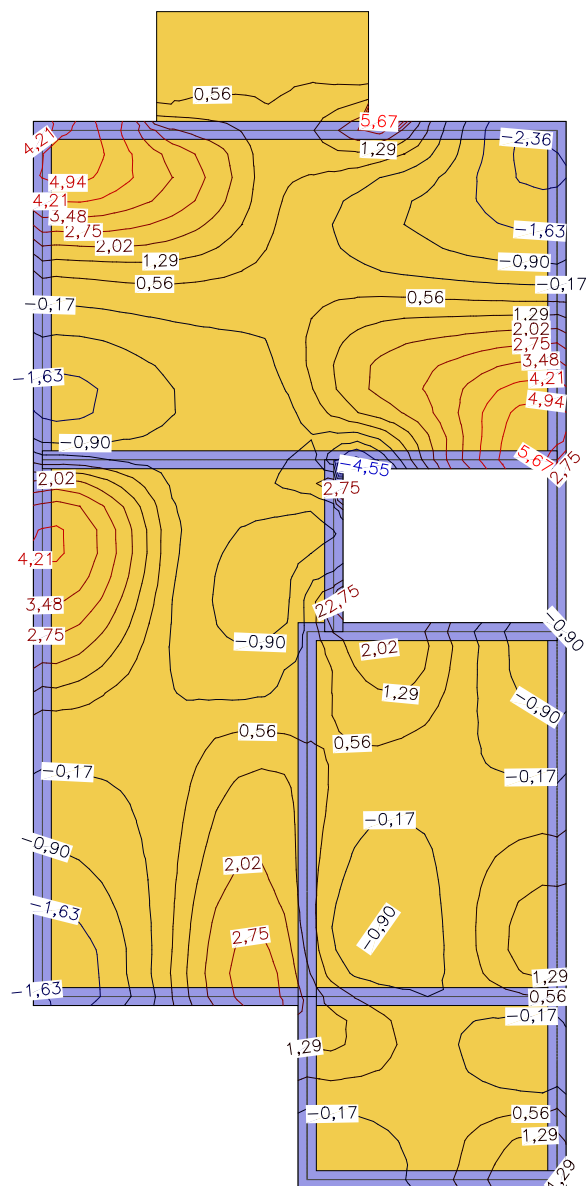
Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100





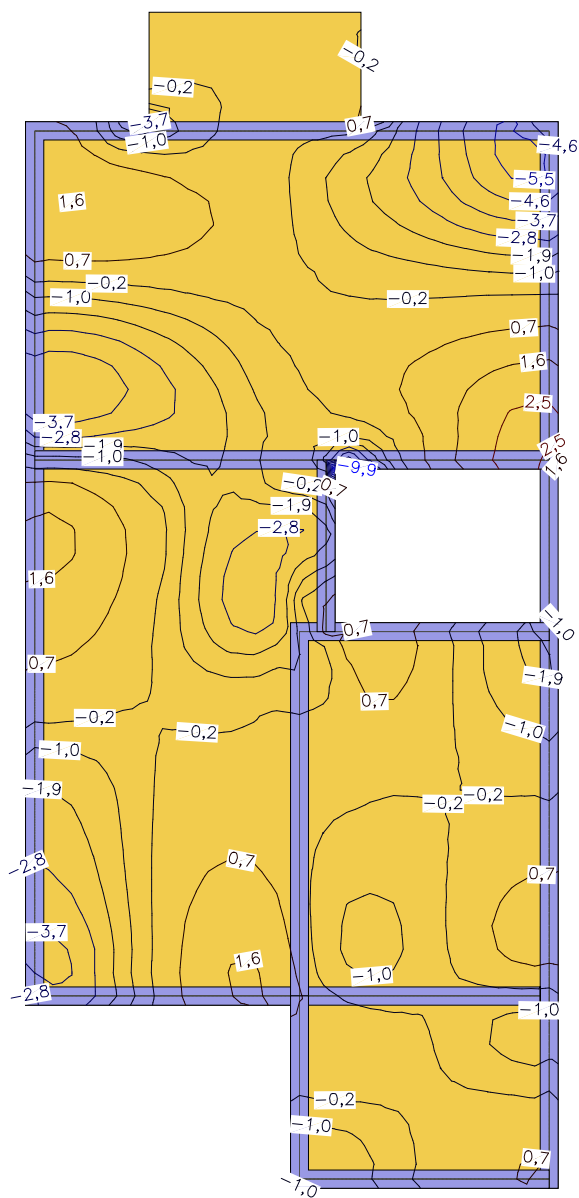
## 2.5. Płyty - momenty skręcające $M_{xy}$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100





Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

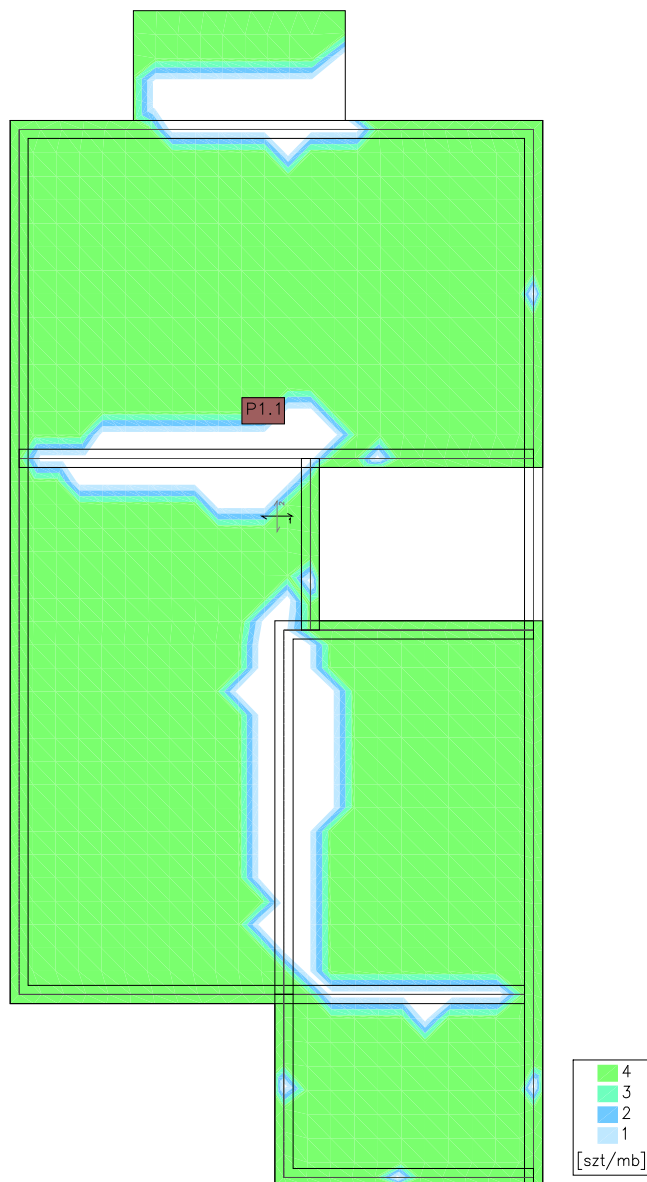


3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

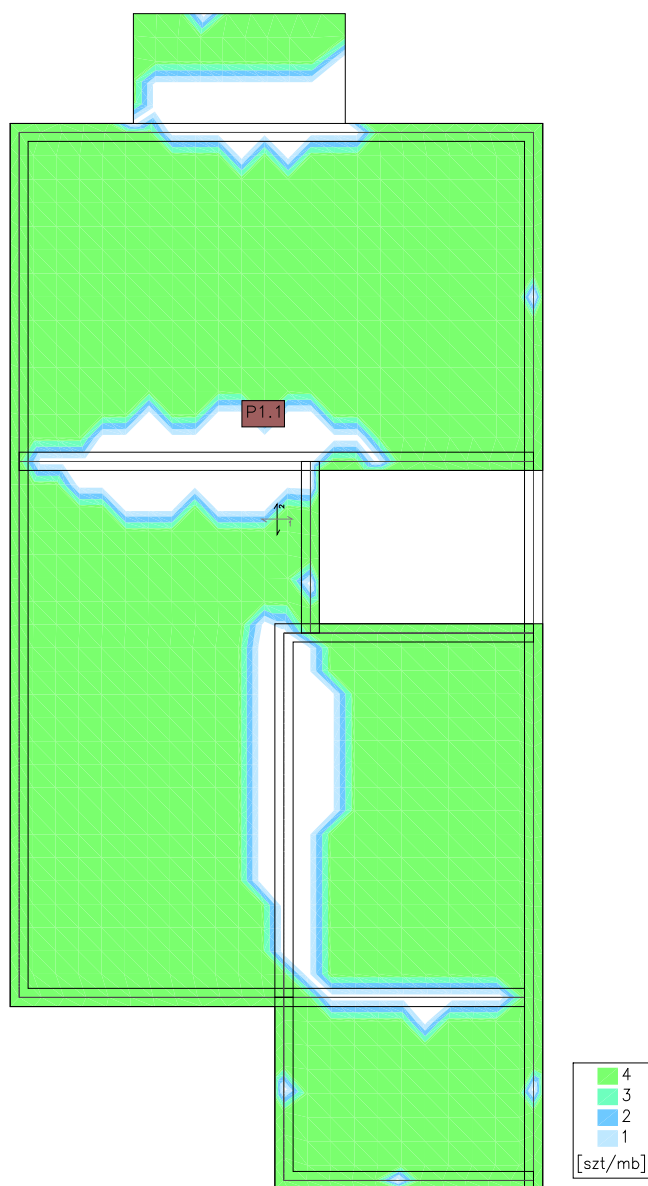
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



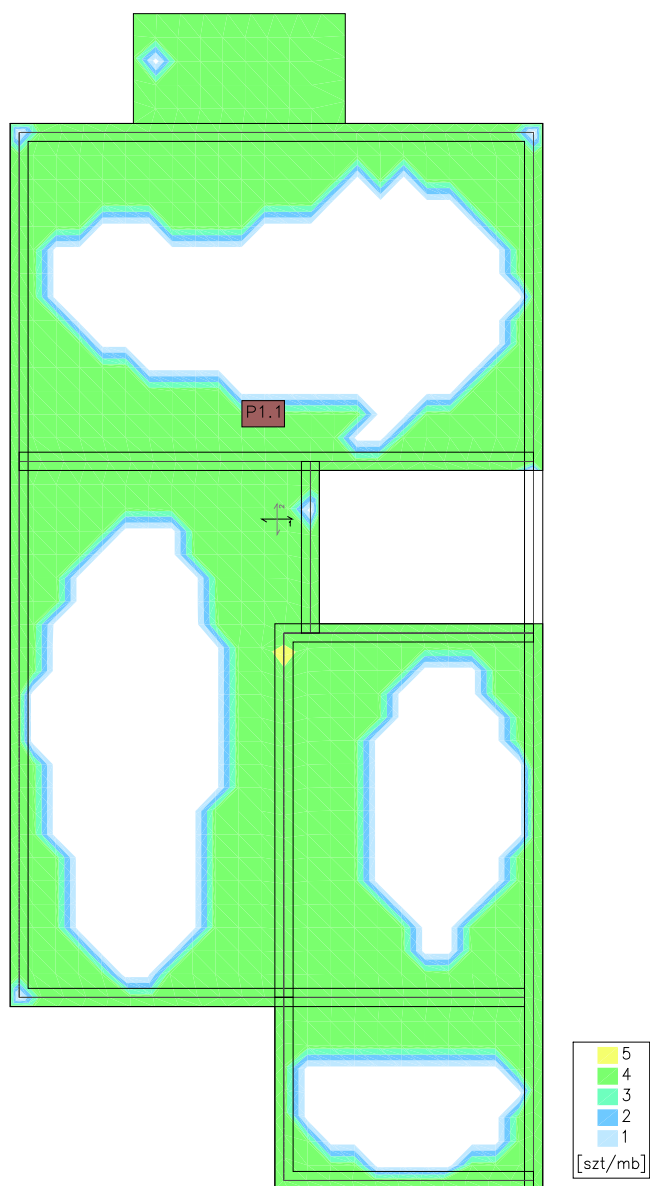
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



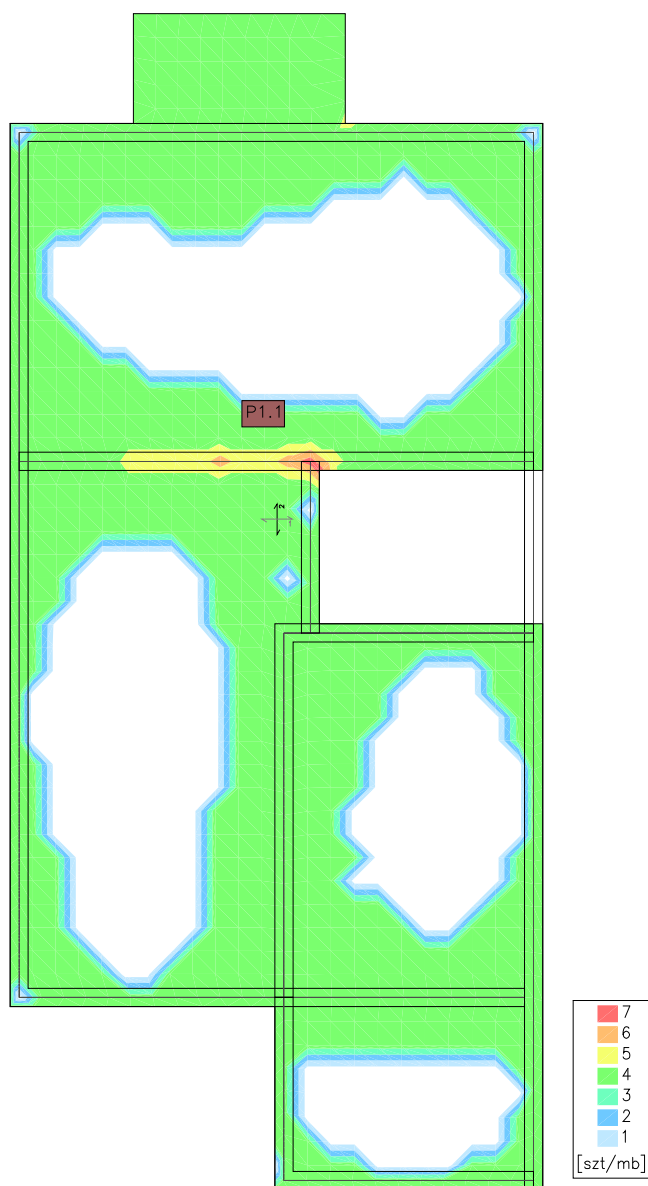
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



### 3.2. Zbrojenie zadane w płytach

#### Zbrojenie dolne

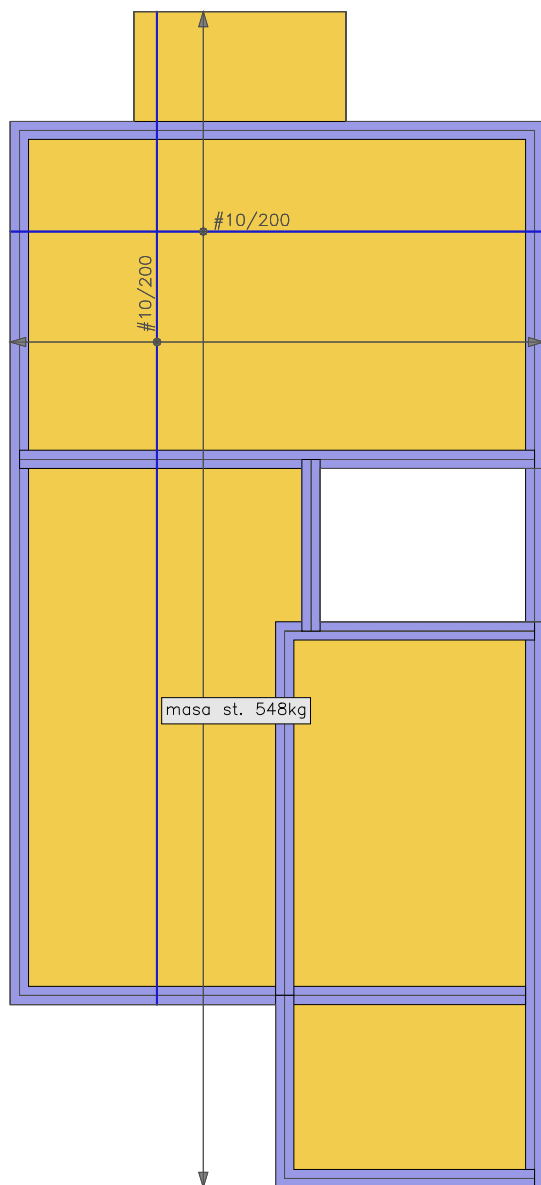
Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
2	A-IIIN	#10/200	#10/200	20mm	0,00°	88,87m <sup>2</sup>

#### Zbrojenie górne

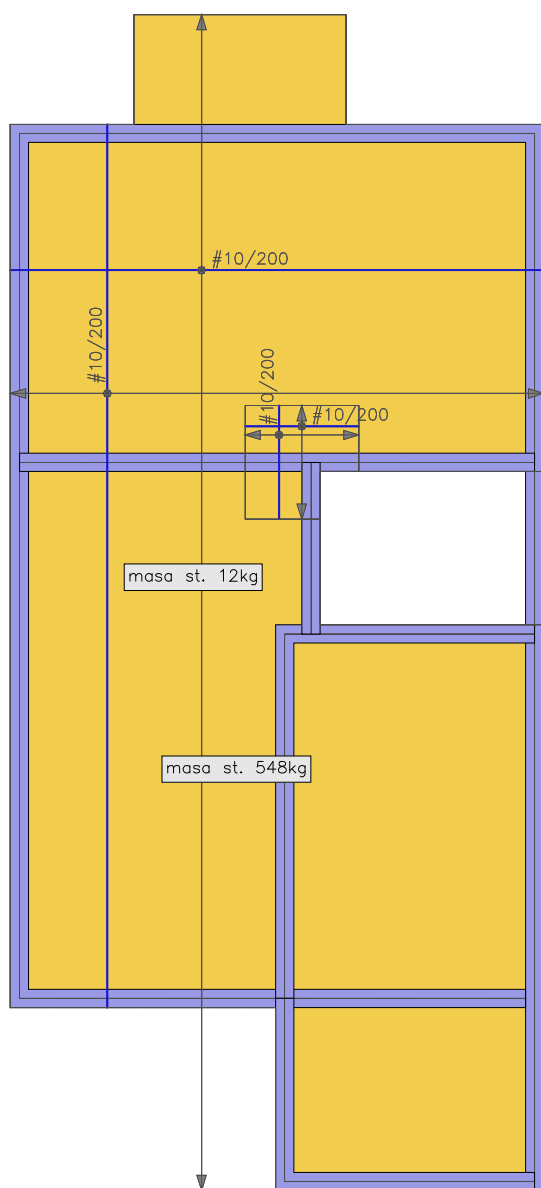
Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
1	A-III	#10/200	#10/200	20mm	0,00°	1,93m <sup>2</sup>
3	A-IIIN	#10/200	#10/200	20mm	0,00°	88,87m <sup>2</sup>

### 3.3. Schemat rozmieszczenia zbrojenia zadanego w płytach

#### Zbrojenie dolne



## Zbrojenie górne



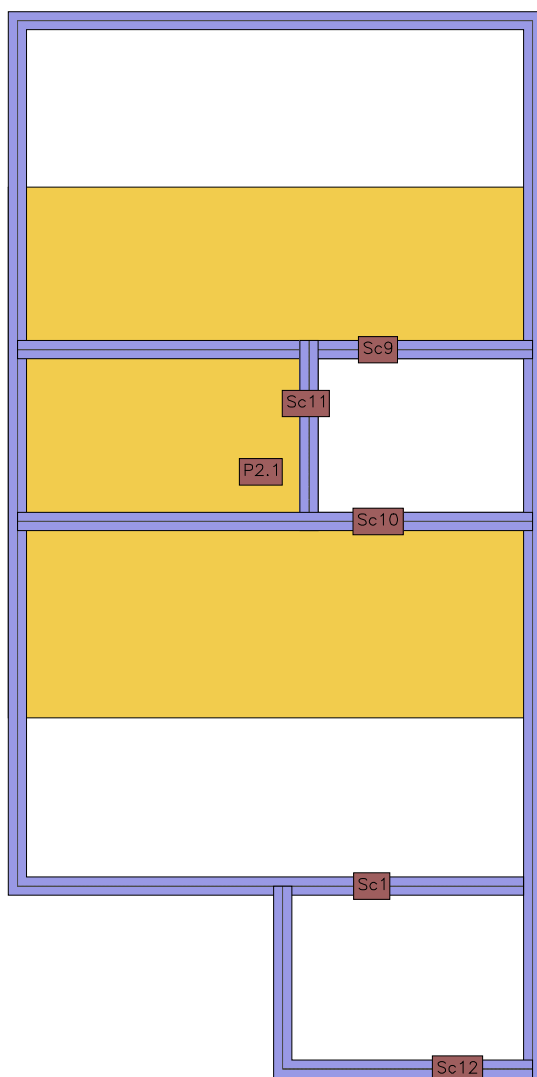
### 2.3.2 Płyta żelbetowa PL 2.1

#### 1. Dane konstrukcji

##### 1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
2.1	160mm	43,41m <sup>2</sup>	-0,08m	B25

##### 1.2. Model konstrukcyjny





**1.3. Grupy obciążeń**

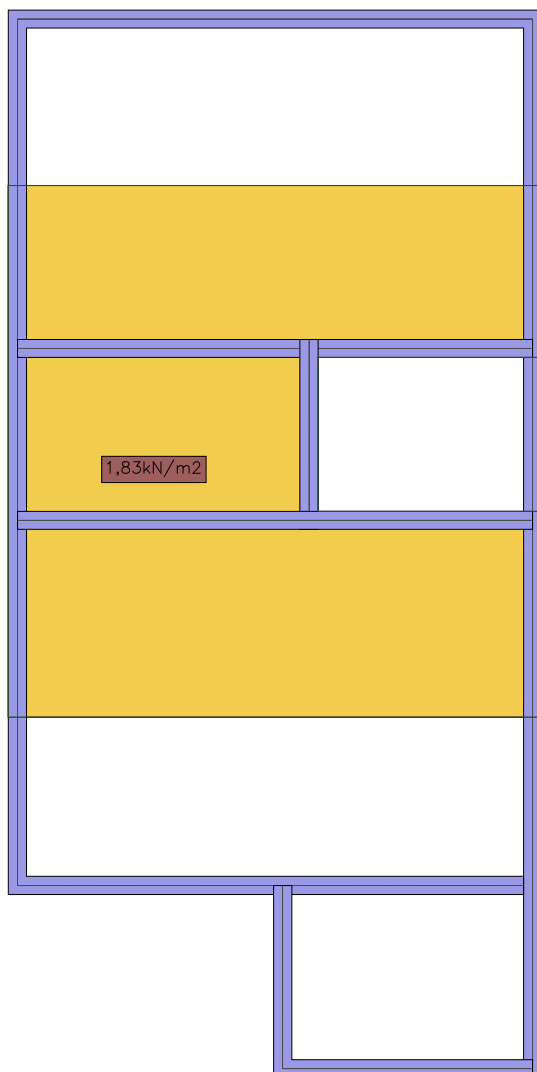
Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	$\psi_d$
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1,0	1,0
A	Stałe	stałe		1,0	1,0	1,0
R	Reakcje	stałe		1,0	1,0	1,0
B	Użytkowe - mieszkalne	zmienne	1	1,4		1,0
C	Użytkowe - Taras	zmienne	1	1,3		1,0
D	Zastępcze od ścianek działowych	zmienne	1	1,3		1,0

**1.4. Relacje grup obciążeń****A R B C D****A****R****B****C****D****1.5. Lista obciążeń**

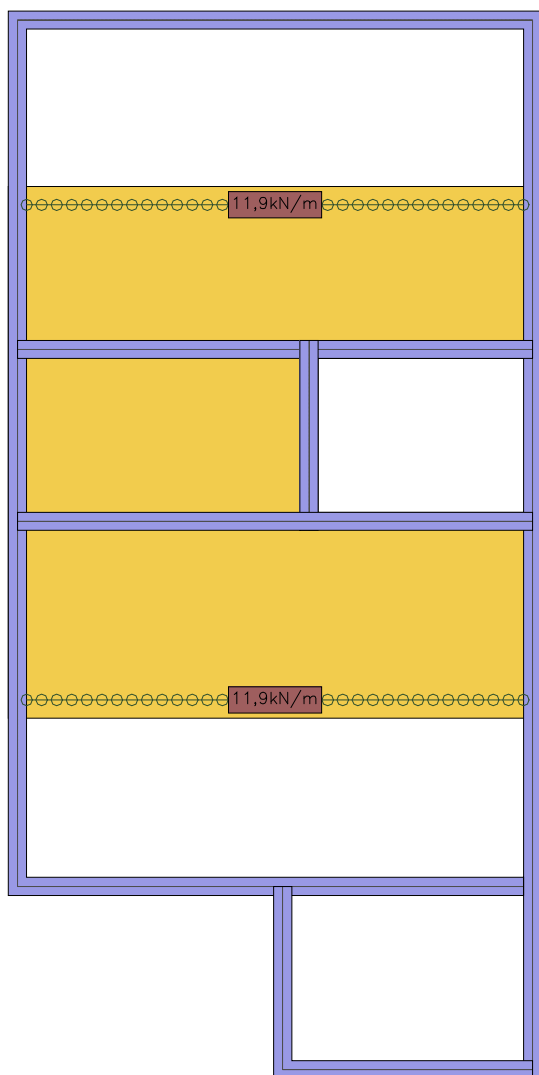
Lp.	Grupa	Rodzaj	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	Wartość obc.	Współrzedne
1	A	cała płyta	1,0	1,0	1,83kN/m <sup>2</sup>	płyta 2.1
2	B	pole	1,4	1,0	1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 7,36)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 4,64)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 4,64)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 7,36)
3	B	pole	1,4	1,0	1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 9,39)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 7,36)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(3,97; 7,36)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(3,97; 9,39)
4	B	pole	1,4	1,0	1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 11,66)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(0,12; 9,39)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 9,39)
					1,50kN/m <sup>2</sup>	(6,68; 11,66)
5	R	nóż	1,0	1,0	11,9kN/m	(0,12; 11,42)
					11,9kN/m	(6,68; 11,42)
6	R	nóż	1,0	1,0	11,9kN/m	(0,12; 4,88)
					11,9kN/m	(6,68; 4,88)

## 1.6. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

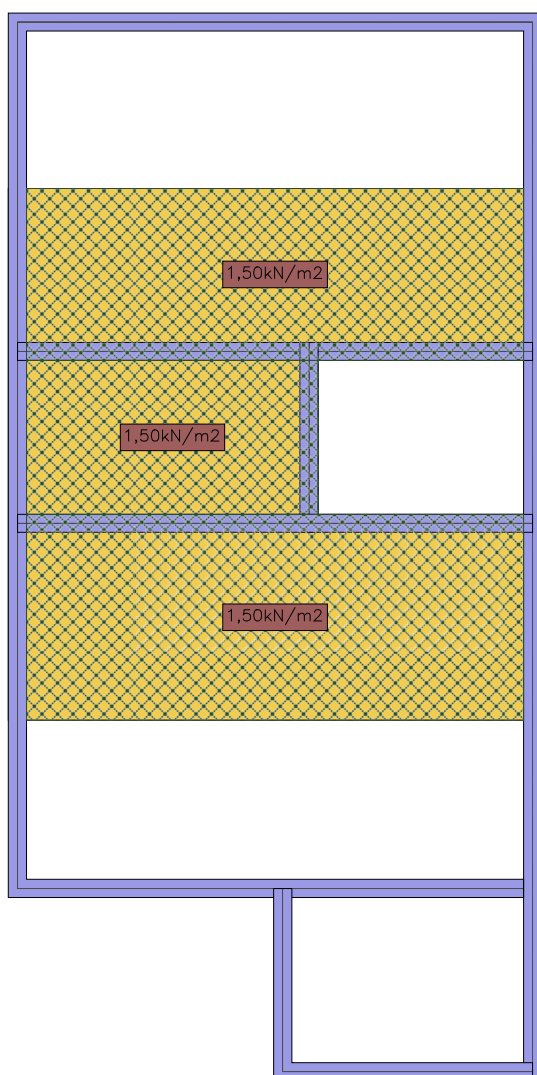
### Grupa A



**Grupa R**



**Grupa B**



## 2. Analiza

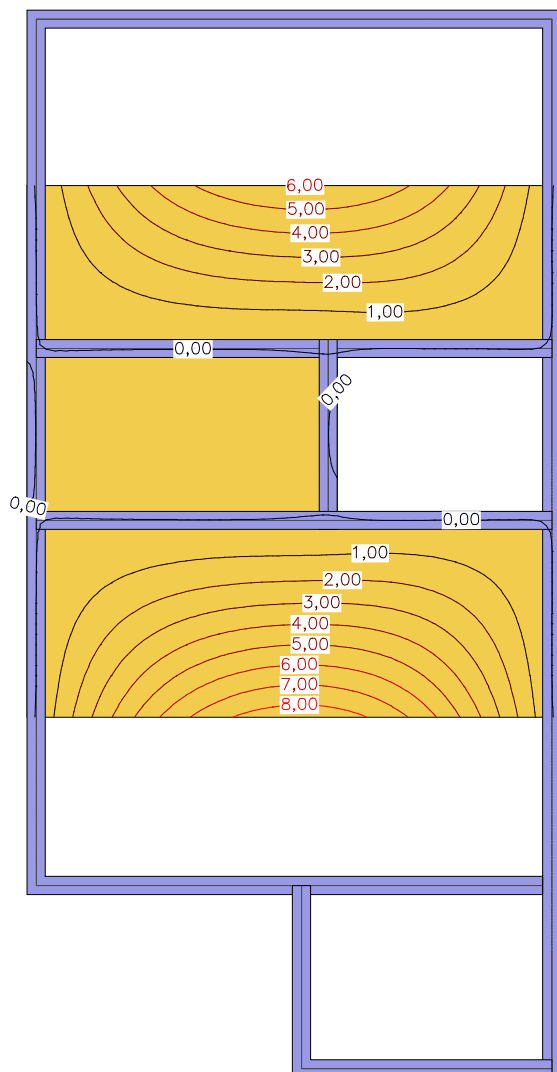
### 2.1. Obwiednie przemieszczeń i sił wewnętrznych w płycie

(obc. obliczeniowe)

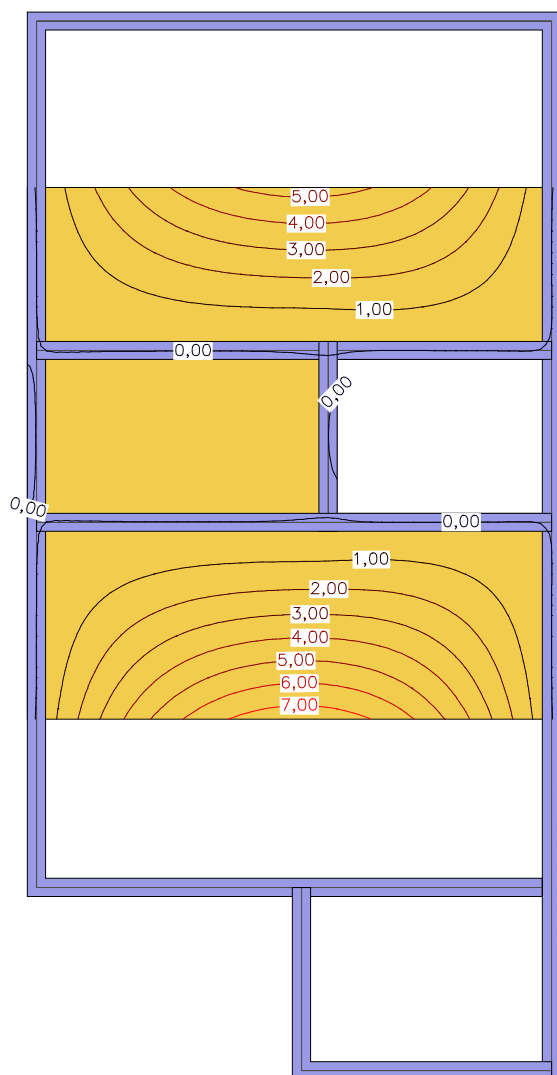
(Uwaga: znakiem \* oznaczono wartości ekstremalne)

### 2.2. Płyty - przemieszczenia w

Wartości maksymalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

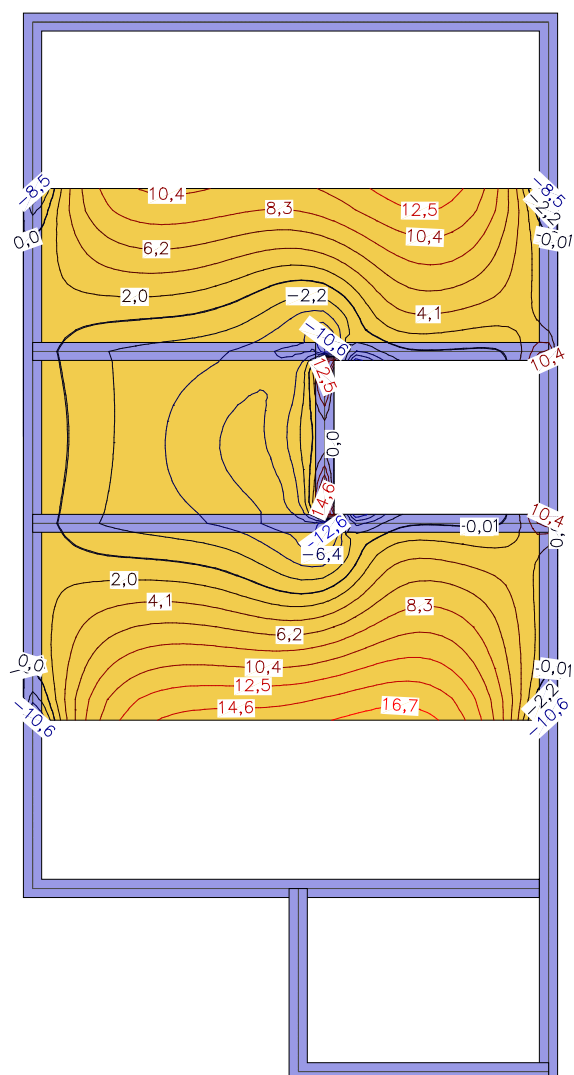


Wartości minimalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

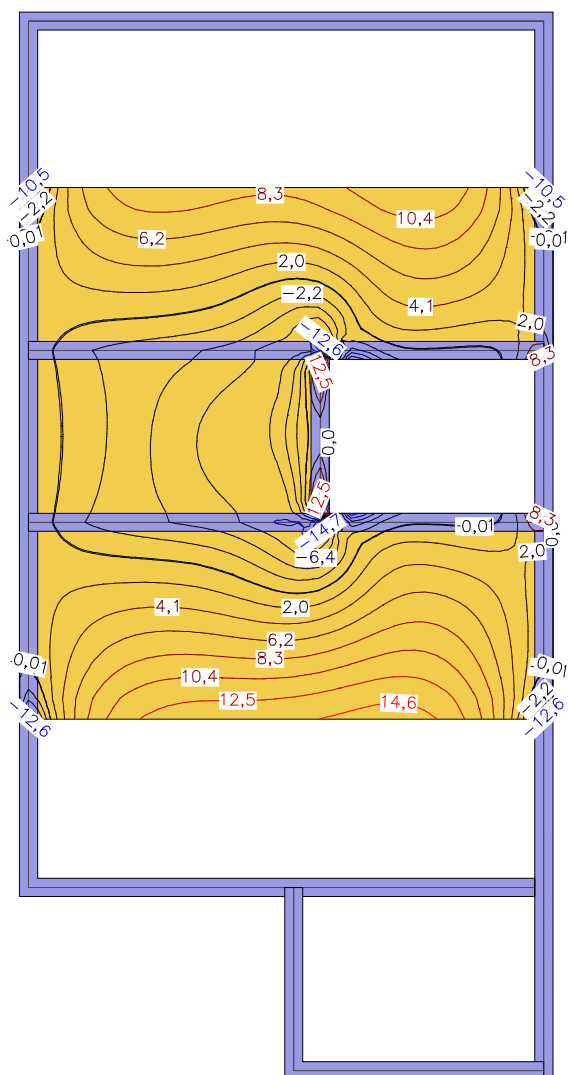


### 2.3. Płyty - momenty zginające $M_x$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



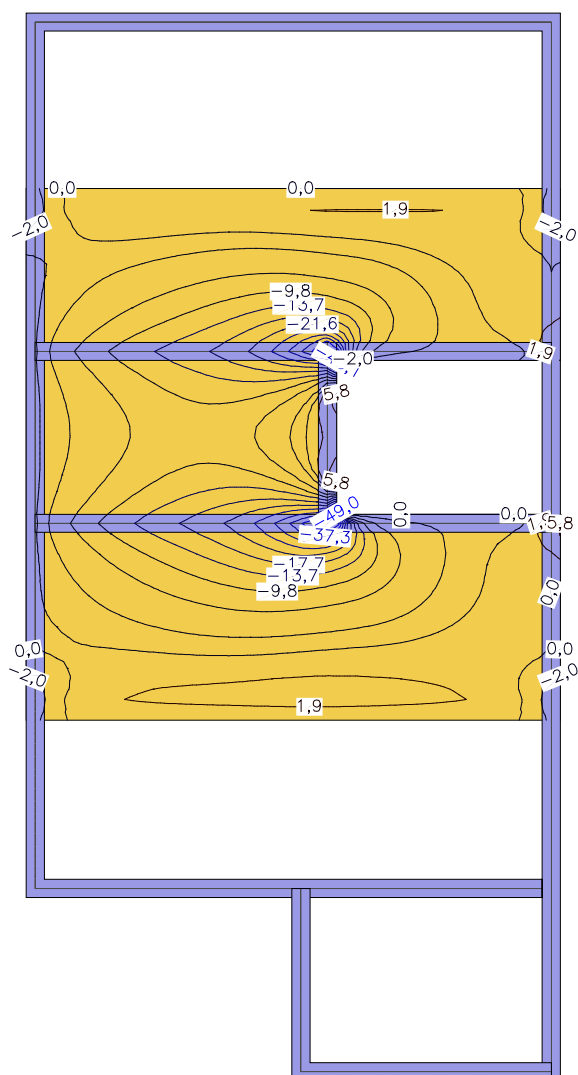
Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



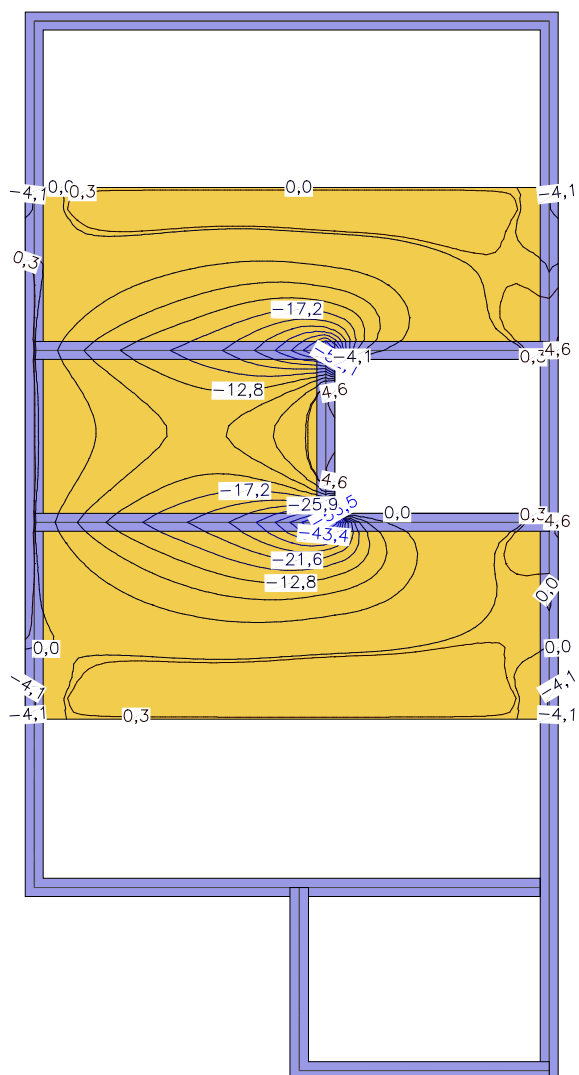


## 2.4. Płyty - momenty zginające $M_y$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

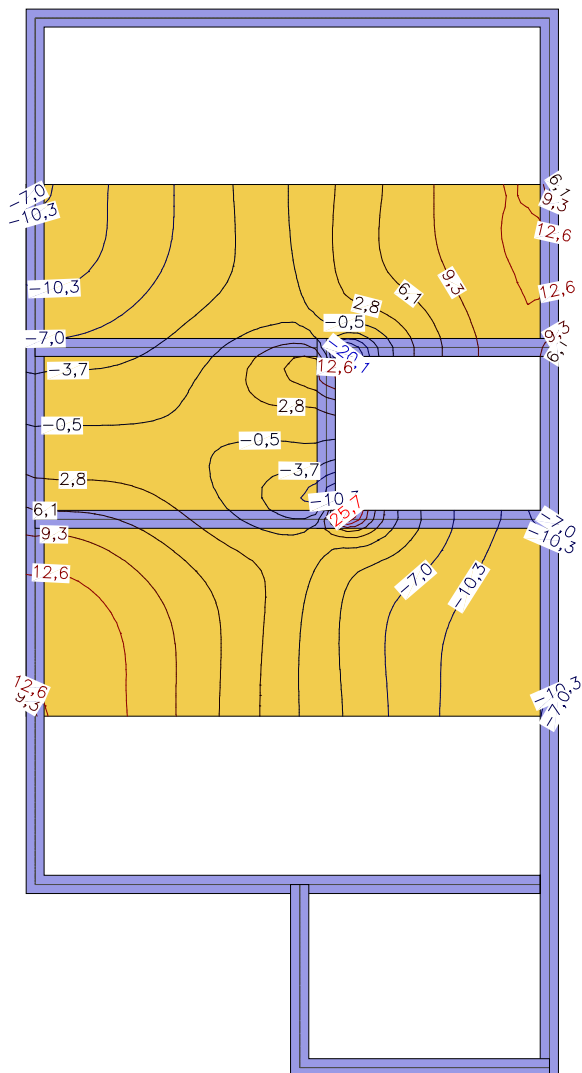


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

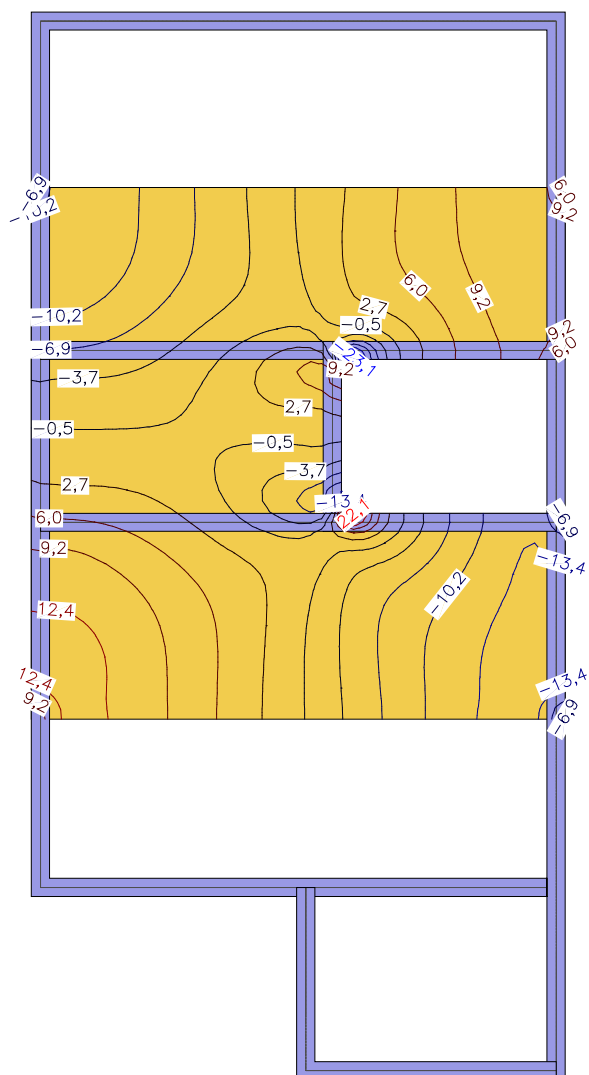


## 2.5. Płyty - momenty skręcające $M_{xy}$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

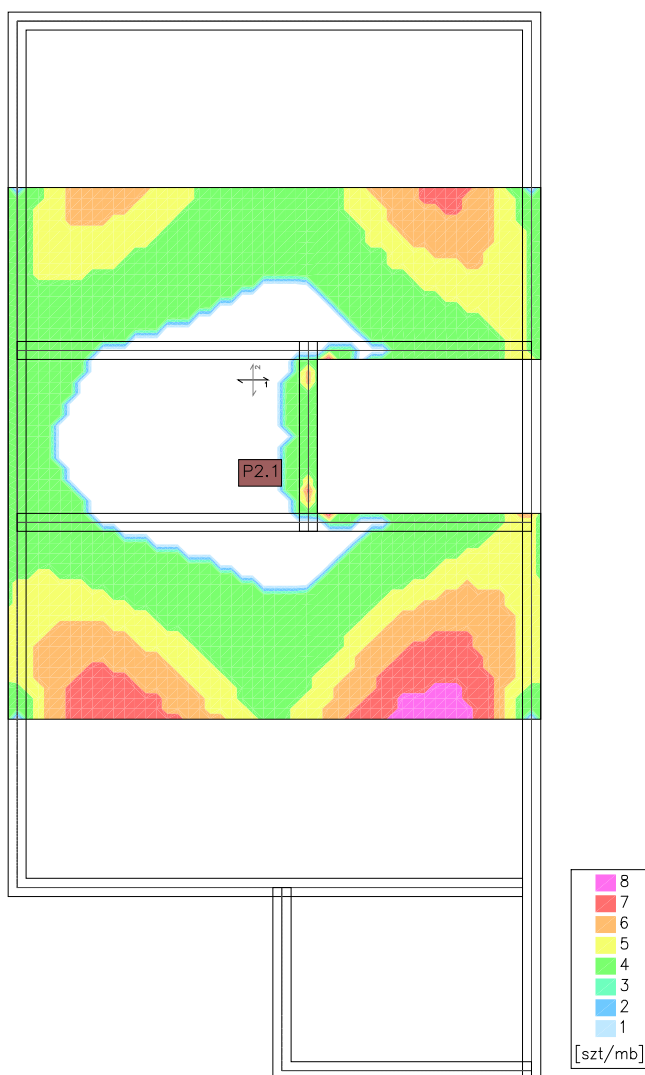


3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

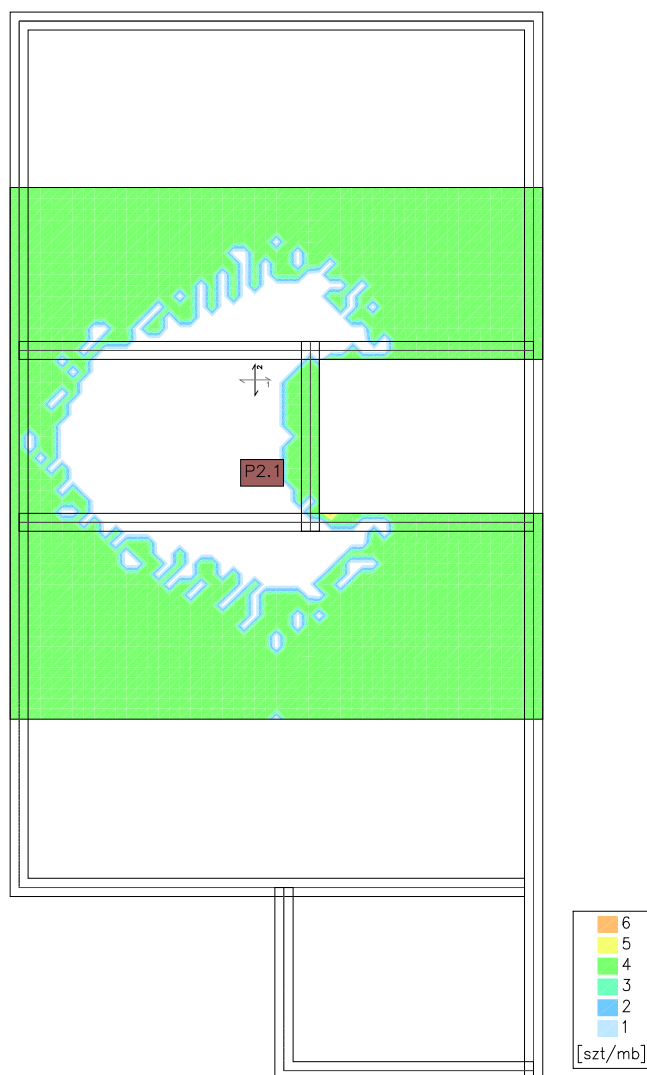
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



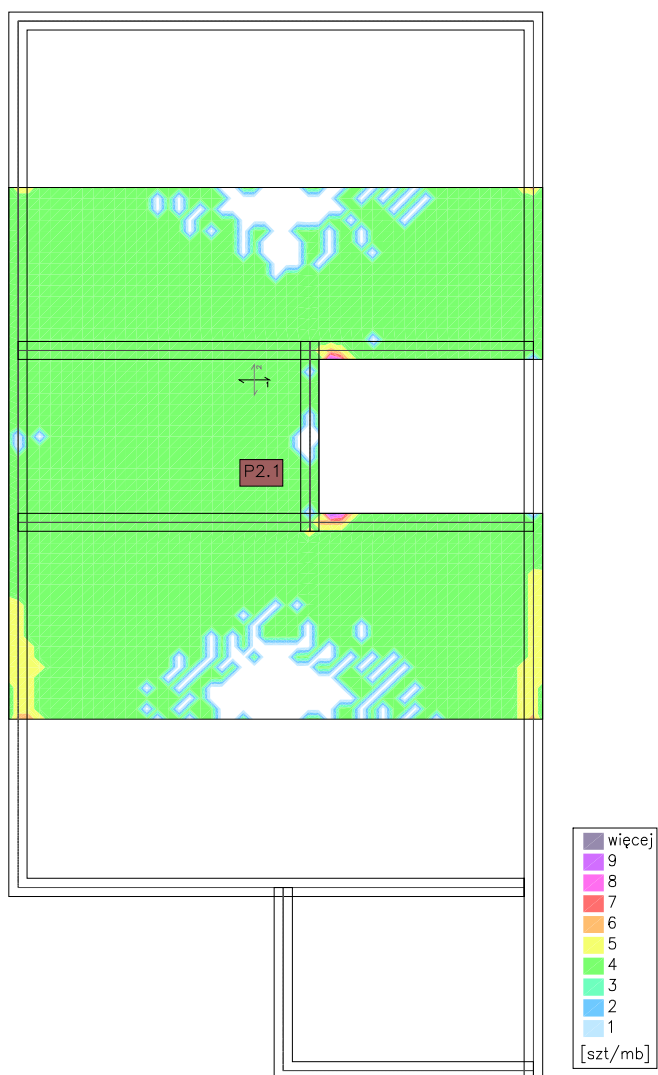
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



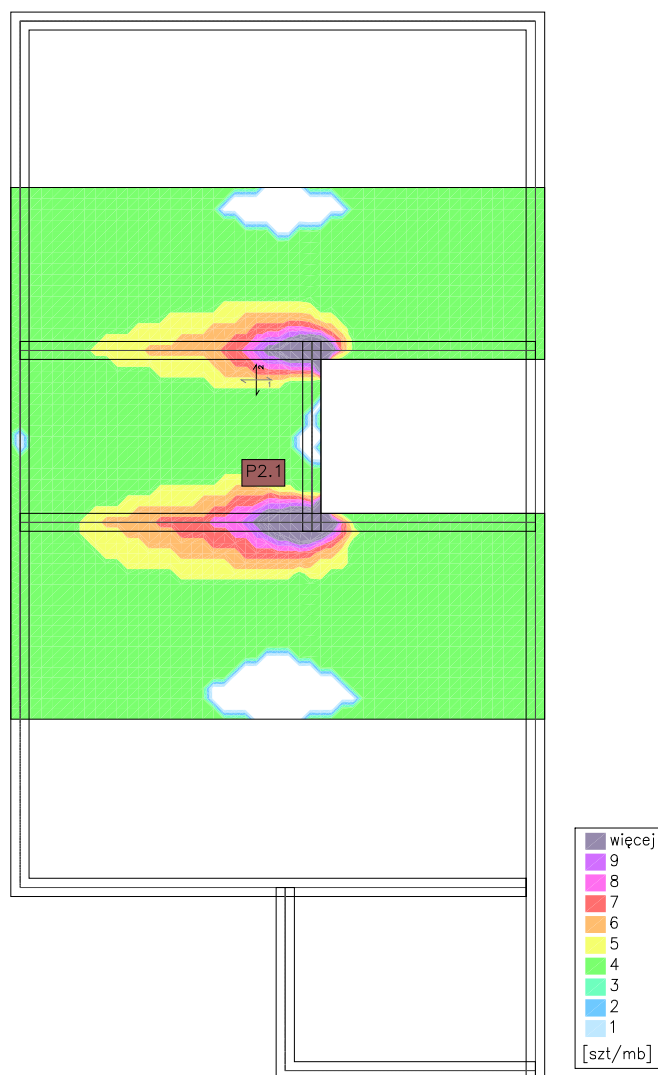
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



### 3.2. Zbrojenie zadane w płytach

#### Zbrojenie dolne

Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
2	A-IIIN	#10/150	#10/150	20mm	0,00°	43,41m <sup>2</sup>

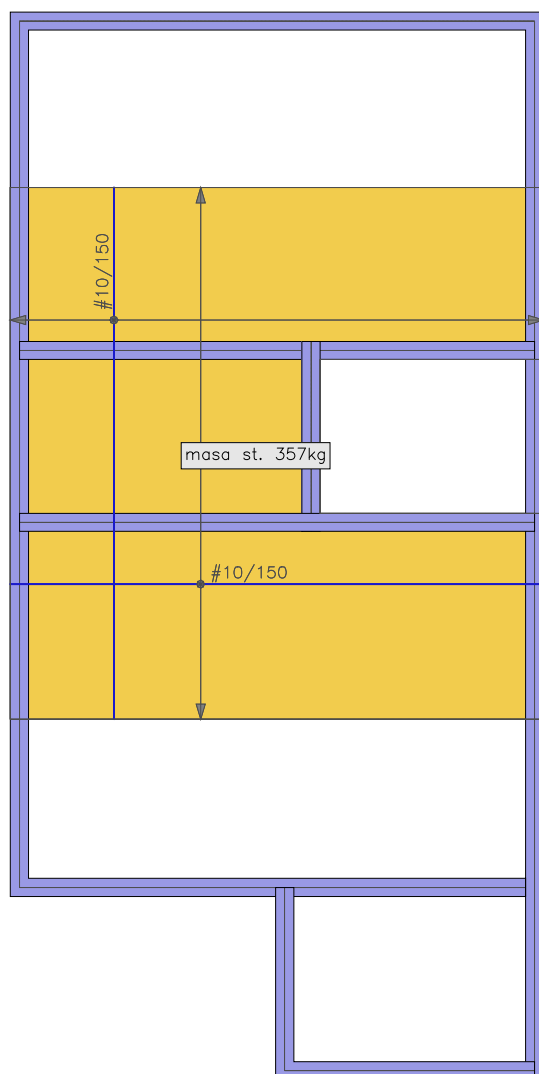
#### Zbrojenie górne

Symbol	Stal	Pręty na kier.1	Pręty na kier.2	Otulina	Kąt	Pole pow.
3	A-IIIN	#10/150	#10/150	20mm	0,00°	43,41m <sup>2</sup>
9	A-IIIN	#10/150	#10/75	20mm	0,00°	8,68m <sup>2</sup>

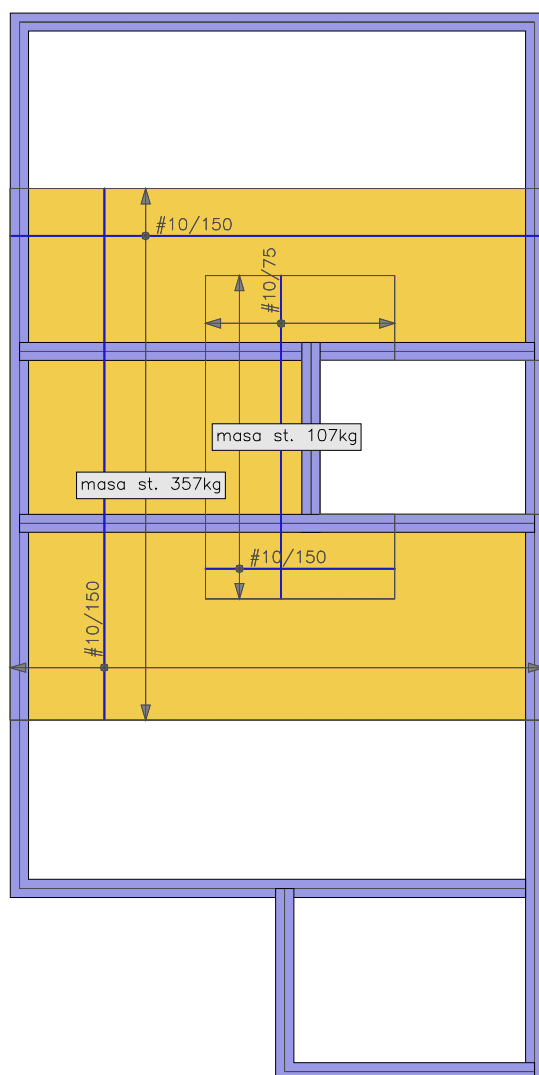


### 3.3. Schemat rozmieszczenia zbrojenia zadanego w płytach

#### Zbrojenie dolne



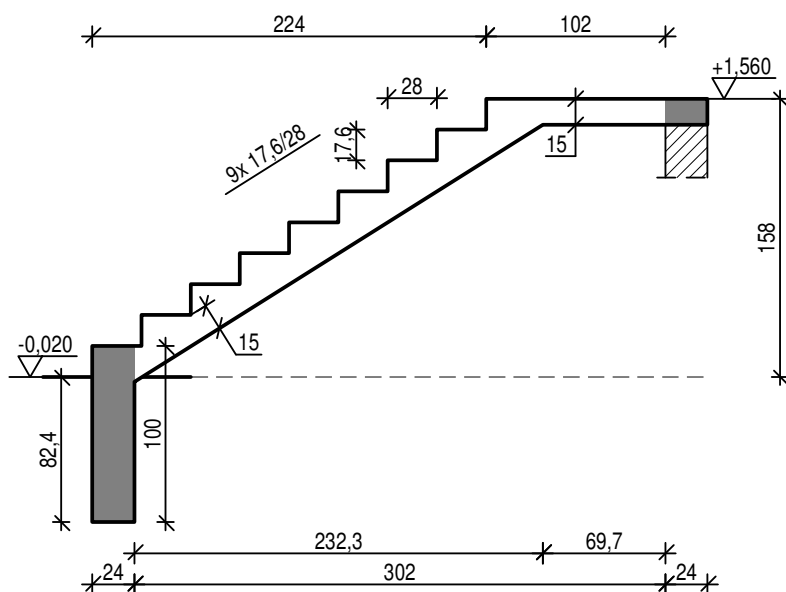
## Zbrojenie górne



## 2.4 Schody żelbetowe

### Schody nr 1 bieg nr1

#### SZKIC SCHODÓW



#### GEOMETRIA SCHODÓW

##### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 2,24$  m

Poziom dolnego spocznika  $H_d = -0,02$  m

Poziom górnego spocznika  $H_g = 1,56$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 9$  szt.

Grubość płyty  $t = 15,0$  cm

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,02$  m

##### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $0,98$  m

##### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0$  cm,  $h = 100,0$  cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 24,0$  cm,  $h = 15,0$  cm

#### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

##### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) $[3,0 \text{ kN/m}^2]$	3,00	1,30	0,35	3,90

##### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

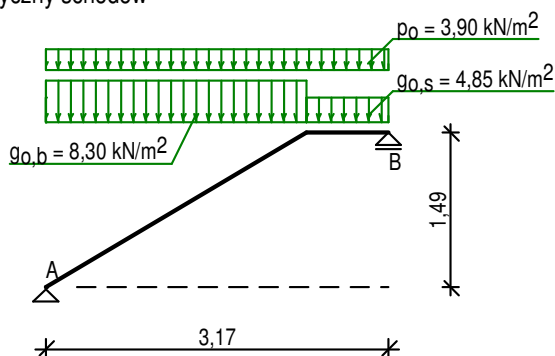
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm $[0,320 \text{ kN/m}^2:0,03 \text{ m}]$ grub. 3 cm $0,57 \cdot (1 + 17,6/28,0)$ )	0,52	1,20	0,62
2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 15 cm + schody 17,6/28	6,62	1,10	7,28
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna $[19,0 \text{ kN/m}^3]$ grub. 1,5 cm)	0,34	1,20	0,40
$\Sigma$ :		7,48	1,11	8,31

##### Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
-----	-----------------	-----------	------------	----------

1. Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,320kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,32	1,20	0,38
2. Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3. Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :	4,36	1,11	4,85

Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,08$

Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

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

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 14,80 \text{ kNm/mb}$

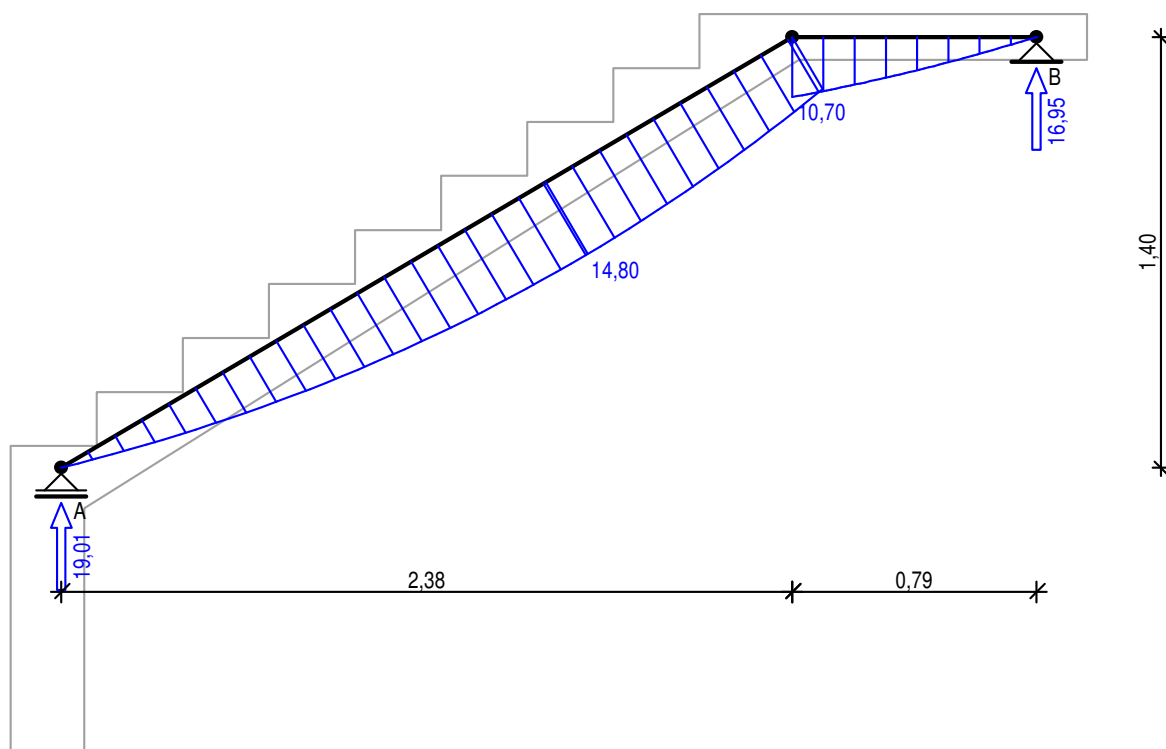
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 19,01 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 16,95 \text{ kN/mb}$

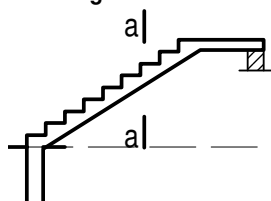
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

**Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm/mb]:



Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 14,80 \text{ kNm/m}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,95 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **18,0 cm** o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 14,80 \text{ kNm/m} < M_{Rd} = 30,11 \text{ kNm/m}$  (49,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 18,10 \text{ kN/m}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 18,10 \text{ kN/m} < V_{Rd1} = 55,01 \text{ kN/m}$  (32,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 12,70 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,33 \text{ kNm/m}$

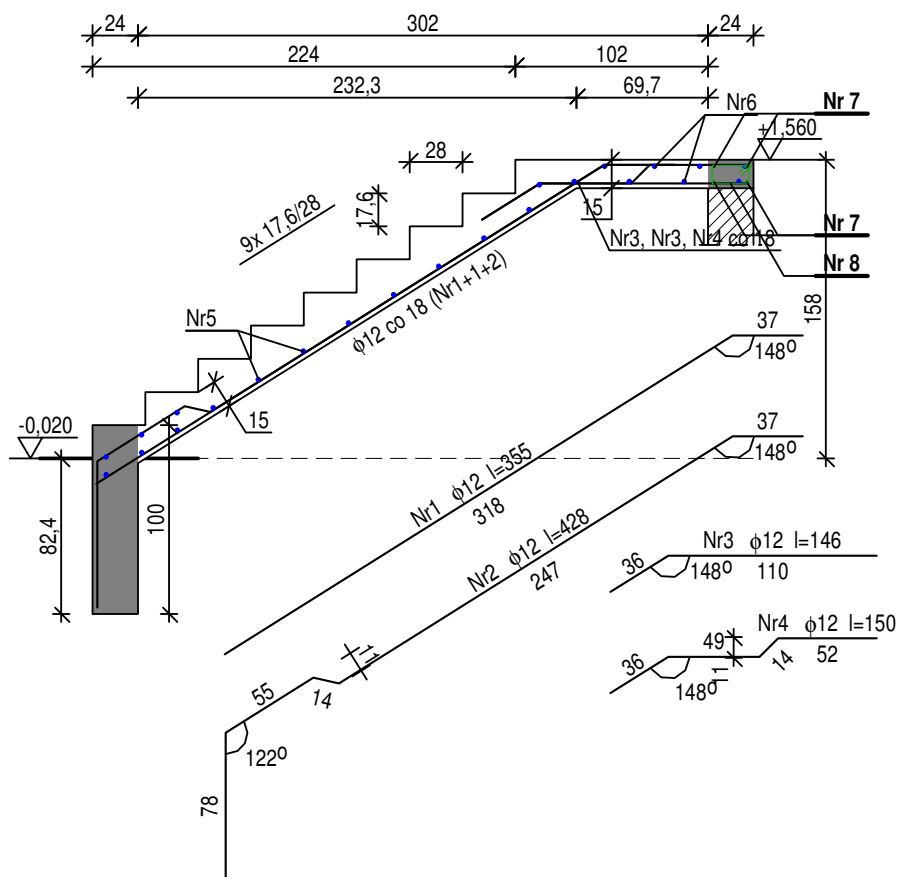
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,101 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (33,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,83 \text{ mm} < a_{lim} = 3170/200 = 15,85 \text{ mm}$  (55,7%)

**SKIC ZBROJENIA**

### Schody nr 1 bieg nr1

Wykonać 1 szt.



10 5 1 Nr8 11φ6 l=70  
20

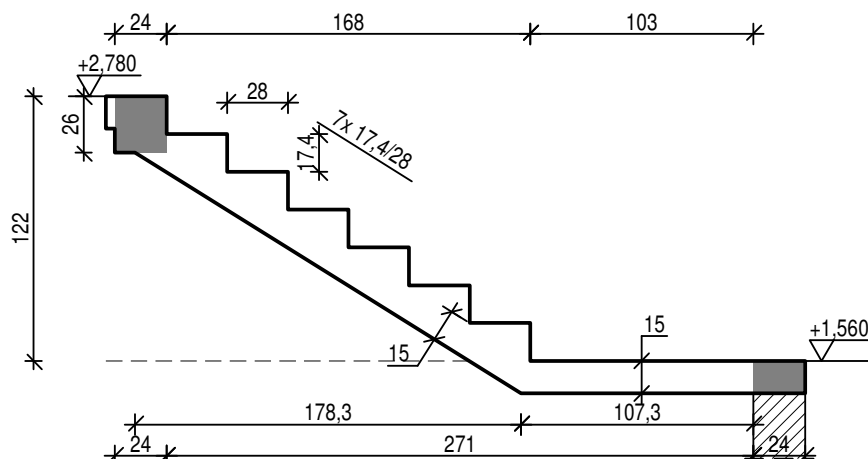
### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elementcie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ12	
Schody nr 1 bieg nr1 - wykonać 1 szt.								
1	12	355	4	1	4		14,20	
2	12	428	2	1	2		8,56	
3	12	146	4	1	4		5,84	
4	12	150	2	1	2		3,00	
5	6	94	14	1	14	13,16		
6	6	199	9	1	9	17,91		
Podparcie spocznika górnego - wykonać 1 szt.								
7	12	199	4	1	4		7,96	
8	6	70	11	1	11	7,70		
Długość całkowita wg średnic						[m]	38,8	39,6
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	8,6	35,2
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	8,6	35,2
Masa całkowita						[kg]	44	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## Schody nr 1 bieg nr 2

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,03$  m

Długość biegu  $l_n = 1,68$  m

Poziom dolnego spocznika  $H_d = 1,56$  m

Poziom górnego spocznika  $H_g = 2,78$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 7$  szt.

Grubość płyty  $t = 15,0$  cm

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $0,98$  m

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 24,0$  cm,  $h = 15,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0$  cm,  $h = 26,0$  cm

### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

#### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	0,35	3,90

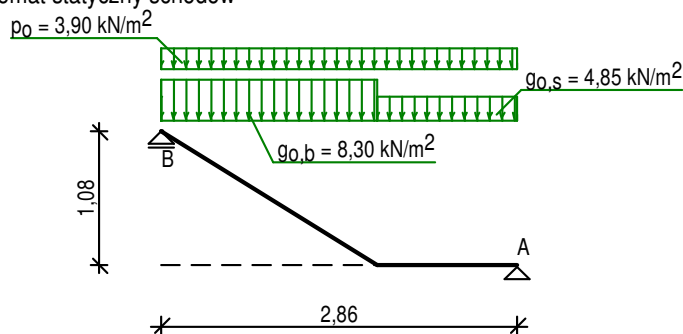
#### Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,320kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,32	1,20	0,38
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		4,36	1,11	4,85

#### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,320kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,52	1,20	0,62
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 17,4/28	6,60	1,10	7,26
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,40
$\Sigma$ :		7,45	1,11	8,28

Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,08$

### Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

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

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy

$M_{Sd} = 11,39 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 14,32 \text{ kN/mb}$

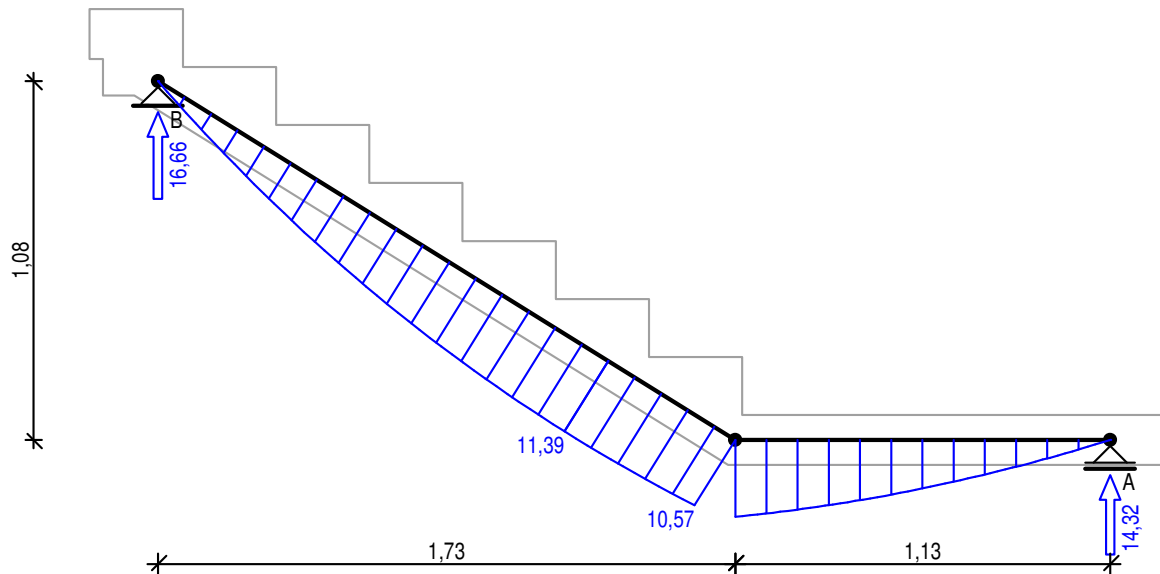
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 16,66 \text{ kN/mb}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

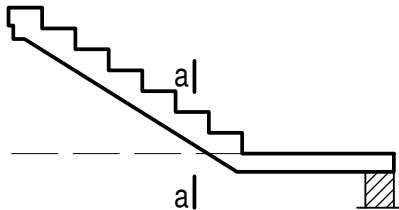
### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające  $[\text{kNm/mb}]$ :





#### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



#### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,39 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,25 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co 18,0 cm o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,39 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,11 \text{ kNm/mb}$  (37,8%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 15,74 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 15,74 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 55,01 \text{ kN/mb}$  (28,6%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,77 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,95 \text{ kNm/mb}$

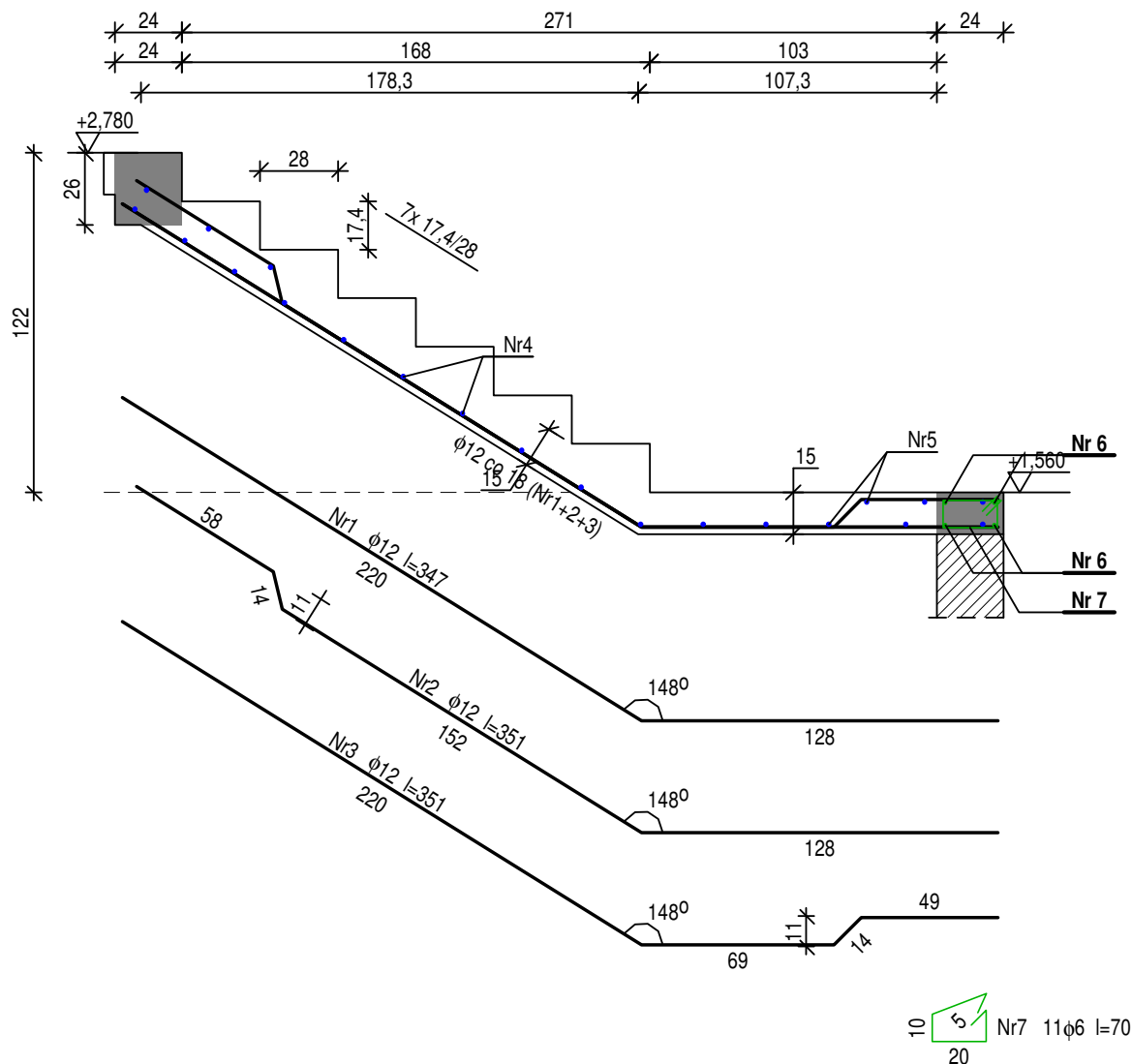
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,057 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (19,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,87 \text{ mm} < a_{lim} = 2860/200 = 14,30 \text{ mm}$  (20,1%)

#### SZKIC ZBROJENIA

## Schody nr 1 bieg nr2

Wykonać 1 szt.



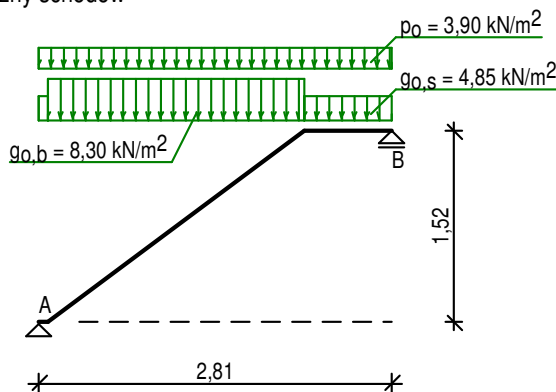
### WYKAZ ZBROJENIA

Przebieg 1								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b φ6	RB500 φ12	
Schody nr 1 bieg nr1 - wykonać 1 szt.								
1	12	347	2	1	2		6,94	
2	12	351	2	1	2		7,02	
3	12	351	2	1	2		7,02	
4	6	94	13	1	13	12,22		
5	6	199	8	1	8	15,92		
Podparcie spocznika górnego - wykonać 1 szt.								
8	12	247	4	1	4		9,88	
9	6	70	11	1	11	7,70		
Długość całkowita wg średnic						[m]	35,9	30,9
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	8,0	27,4
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	8,0	27,4
Masa całkowita						[kg]	36	



Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,320kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,32	1,20	0,38
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		4,36	1,11	4,85

Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,08$

Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

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

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,10 \text{ kNm/mb}$

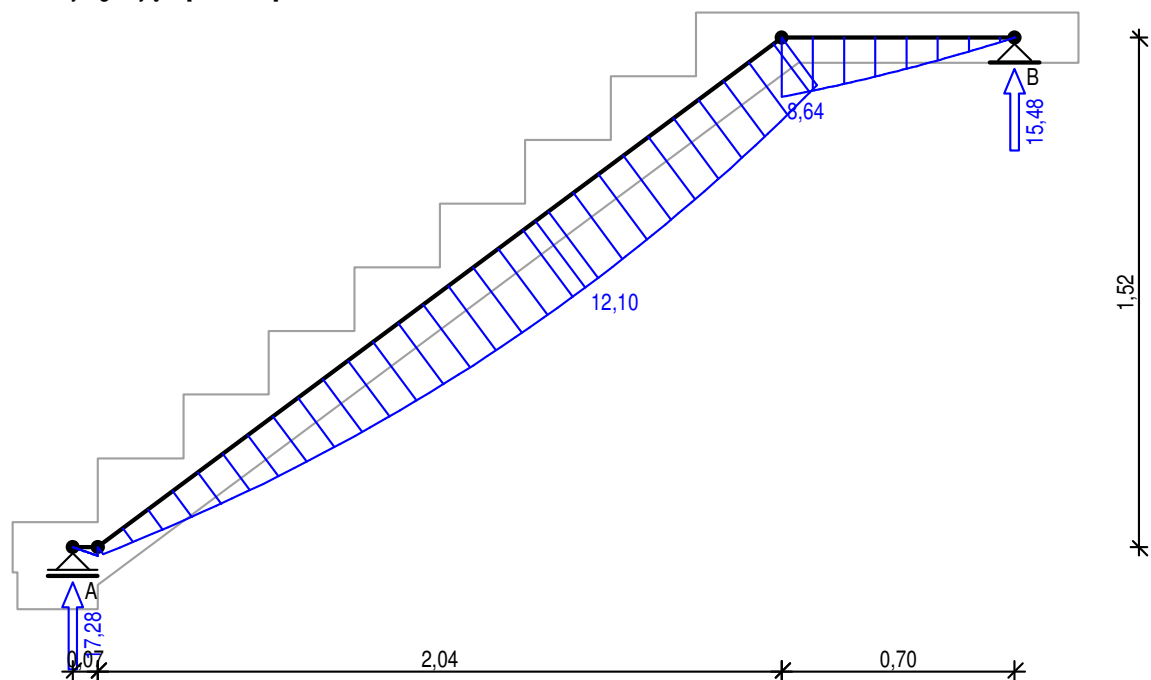
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 17,28 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 15,48 \text{ kN/mb}$

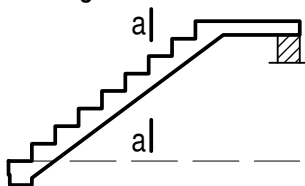
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



#### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,10 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,40 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 12,10 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,11 \text{ kNm/mb}$  (40,2%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 16,75 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 16,75 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 55,01 \text{ kN/mb}$  (30,5%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,41 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,56 \text{ kNm/mb}$

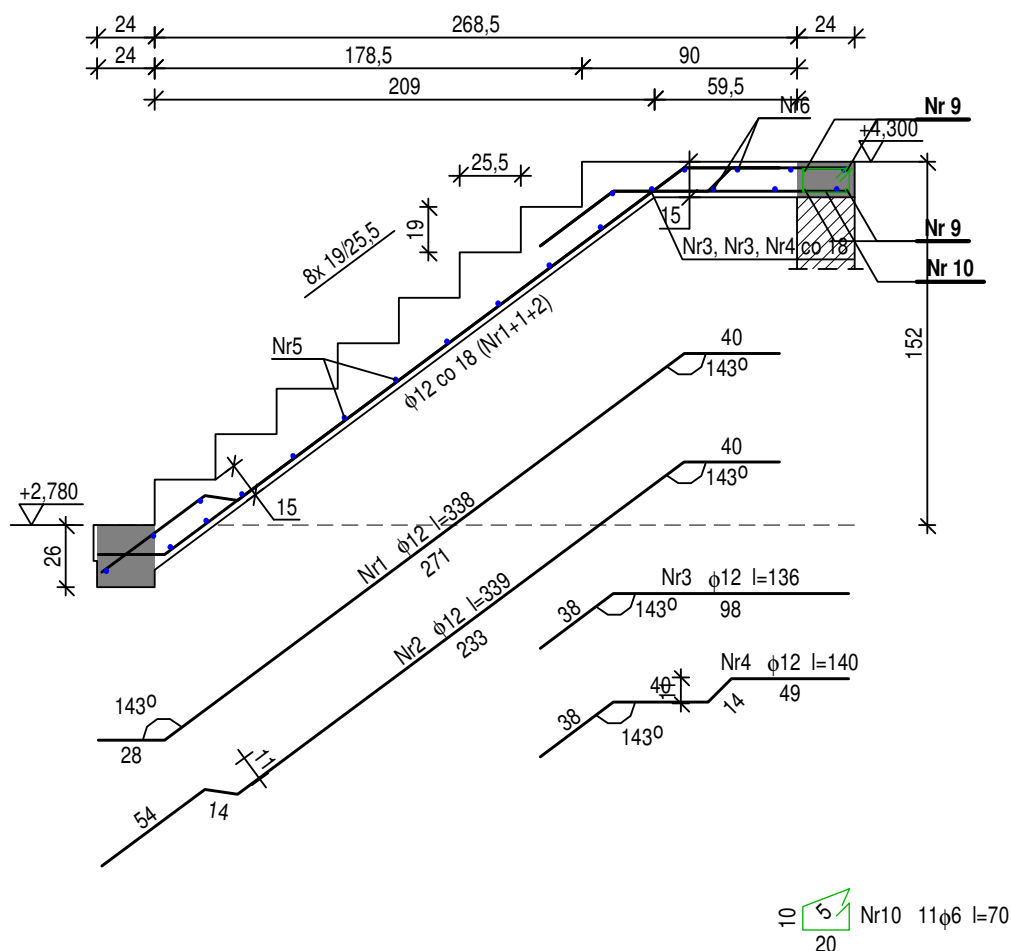
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,066 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (21,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,15 \text{ mm} < a_{lim} = 2810/200 = 14,05 \text{ mm}$  (36,7%)

### SZKIC ZBROJENIA

### Schody nr 2 bieg nr1

Wykonać 1 szt.



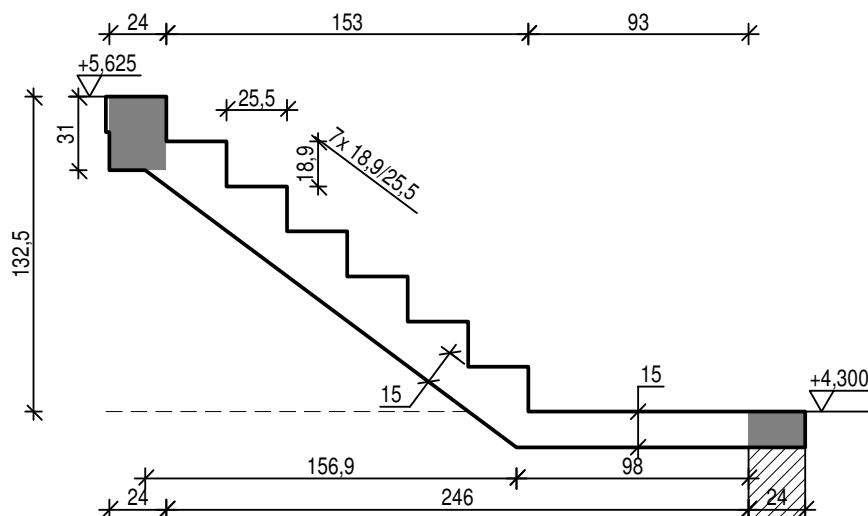
### WYKAZ ZBROJENIA

WYKRAJ LEBROZENIA								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b φ6	RB500 φ12	
Schody nr 1 bieg nr1 - wykonać 1 szt.								
1	12	338	4	1	4		13,52	
2	12	339	2	1	2		6,78	
3	12	136	4	1	4		5,44	
4	12	140	2	1	2		2,80	
5	6	94	13	1	13	12,22		
6	6	199	9	1	9	17,91		
Podparcie spocznika górnego - wykonać 1 szt.								
9	12	199	4	1	4		7,96	
10	6	70	11	1	11	7,70		
Długość całkowita wg średnic						[m]	37,9	36,5
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	8,4	32,4
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	8,4	32,4
Masa całkowita						[kg]	41	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## Schody nr 2 bieg nr 2

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 0,93$  m

Długość biegu  $l_n = 1,53$  m

Poziom dolnego spocznika  $H_d = 4,30$  m

Poziom górnego spocznika  $H_g = 5,63$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 7$  szt.

Grubość płyty  $t = 15,0$  cm

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $0,98$  m

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 24,0$  cm,  $h = 15,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0$  cm,  $h = 31,0$  cm

### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

#### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	0,35	3,90

#### Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

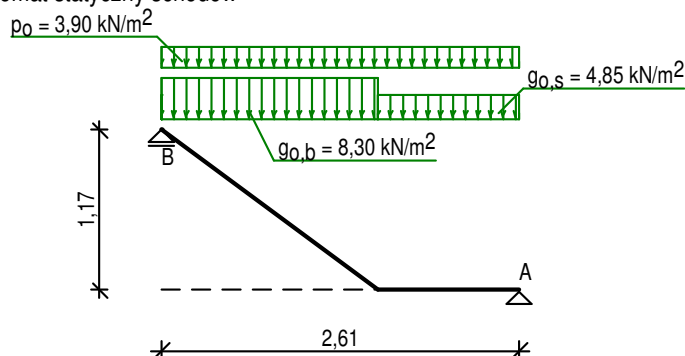
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,320kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,32	1,20	0,38
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		4,36	1,11	4,85

#### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,320kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,56	1,20	0,67
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 18,9/25,5	7,04	1,10	7,74
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,35	1,20	0,43

Σ: 7,95 1,11 8,83

Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,08$

### Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

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

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,81 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 13,33 \text{ kN/mb}$

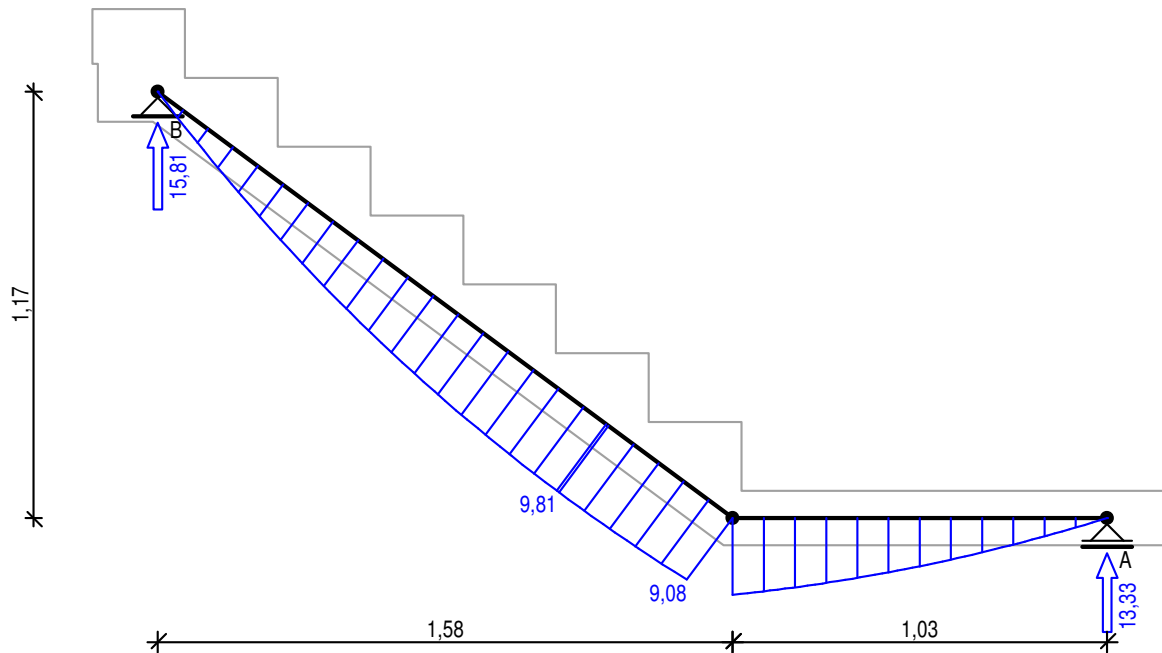
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 15,81 \text{ kN/mb}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

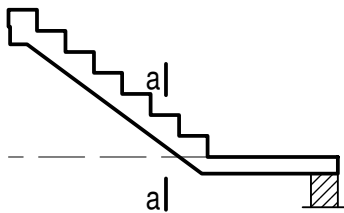
### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające  $[\text{kNm/mb}]$ :





#### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



#### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,81 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 9,81 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,11 \text{ kNm/mb}$  (32,6%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 14,85 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 14,85 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 55,01 \text{ kN/mb}$  (27,0%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,44 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,93 \text{ kNm/mb}$

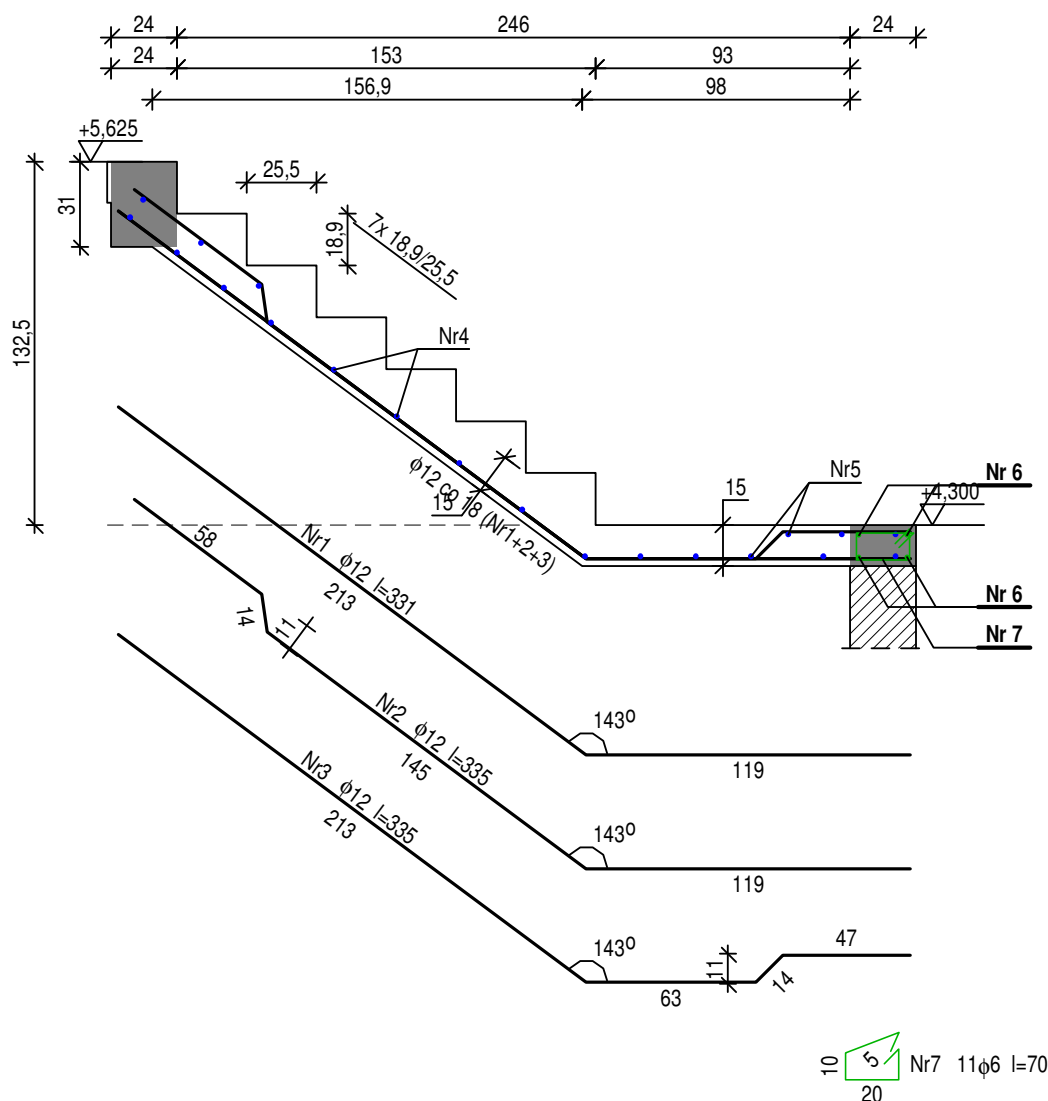
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,050 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (16,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,08 \text{ mm} < a_{lim} = 2610/200 = 13,05 \text{ mm}$  (15,9%)

#### SZKIC ZBROJENIA

### Schody nr 2 bieg nr2

Wykonać 1 szt.



## WYKAZ ZBROJENIA

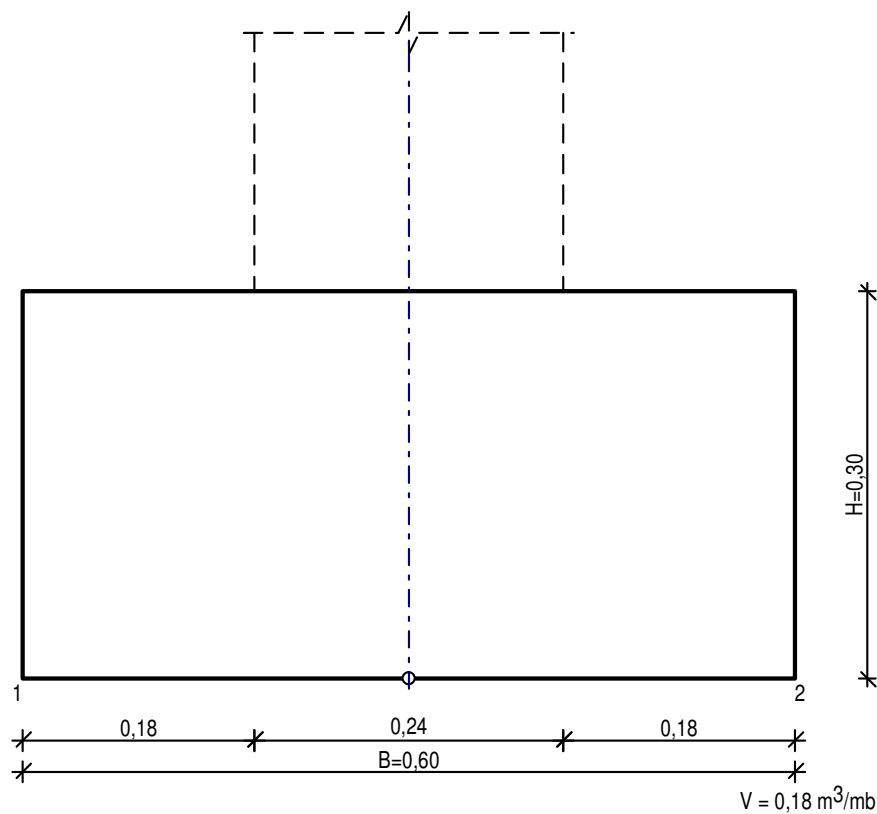
PRZELICZENIA								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elementcie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500	
						φ6	φ12	
Schody nr 1 bieg nr1 - wykonać 1 szt.								
1	12	331	2	1	2		6,62	
2	12	335	2	1	2		6,70	
3	12	335	2	1	2		6,70	
4	6	94	12	1	12	11,28		
5	6	199	8	1	8	15,92		
Podparcie spocznika górnego - wykonać 1 szt.								
8	12	247	4	1	4		9,88	
9	6	70	11	1	11	7,70		
Długość całkowita wg średnic						[m]	34,8	29,8
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	7,7	26,5
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	7,7	26,5
Masa całkowita						[kg]	35	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## 2.5 Fundamenty

### ŁF.1 - ŁAWA FUNDAMENTOWA

#### SZKIC FUNDAMENTU



#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 0,60$  m       $H = 0,30$  m

$B_s = 0,24$  m       $e_B = 0,00$  m

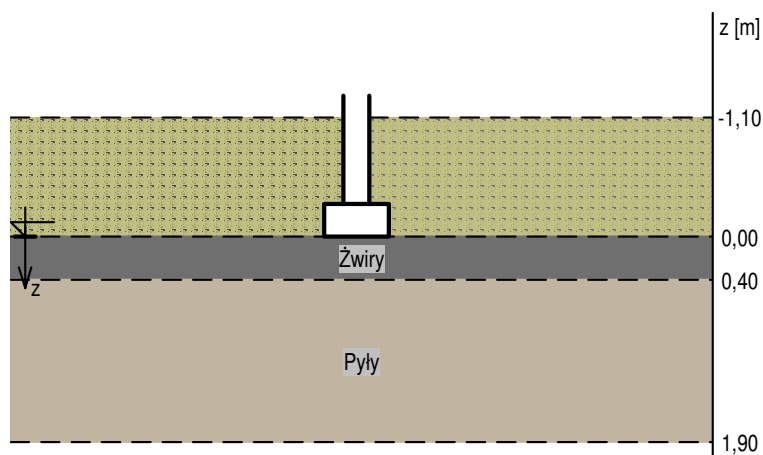
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10$  m       $D_{min} = 1,10$  m

Brak wody gruntowej w zasypce

#### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_{u(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Żwiry	0,40	nie	1,85	0,90	1,10	36,57	0,00	219672	219672
2	Pyły	1,50	nie	2,00	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	89,13	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

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

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

##### Otulinie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  **$z = 0,40 \text{ m}$**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RN} = 409,5 \text{ kN/mb}$

$N_r = 106,6 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{RN} = 0,81 \cdot 409,5 \text{ kN/mb} = 331,7 \text{ kN/mb}$  (32,2%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{RT} = 49,1 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{RT} = 0,72 \cdot 49,1 \text{ kN/mb} = 35,4 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 29,46 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 29,5 \text{ kNm/mb} = 21,2 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,22 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,25 \text{ cm}$

$s = 0,25 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (25,2%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

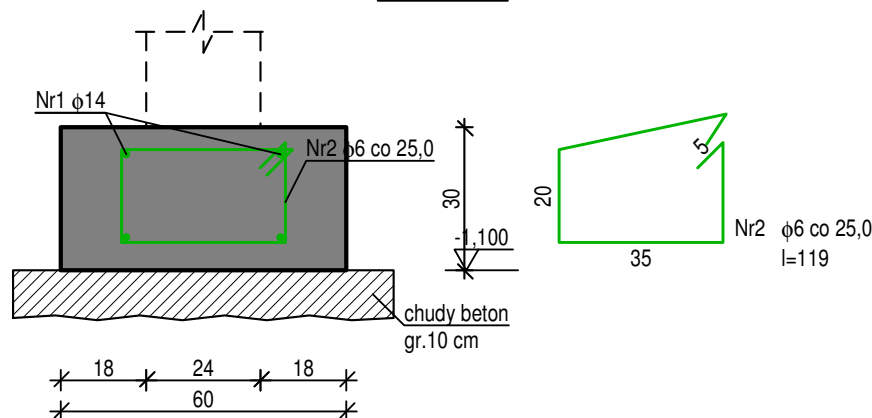
#### Wymiarowanie zbrojenia:

nie zadeklarowano obliczeń zbrojenia

### SZKIC ZBROJENIA

#### ŁAWA FUNDAMENTOWA ŁF.1

Wykonać 1 szt.



### WYKAZ ZBROJENIA

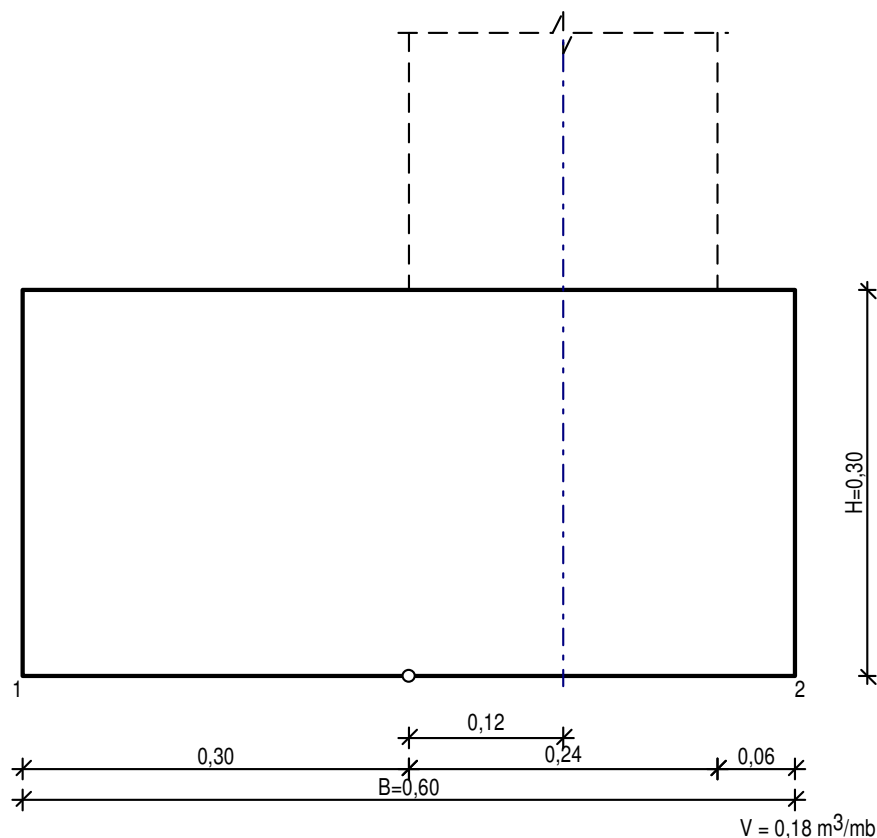
WYKRAJĘŁDZROZENIA							
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]	
			prętów w 1 elemente	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500
						φ6	φ14
ŁAWA FUNDAMENTOWA ŁF.1 (1 mb ławy fundamentowej) - wykonać 1 szt.							
1	14	105	4	1	4		4,20
2	6	119	4,00	1	4,00	4,76	
Długość całkowita wg średnic						[m]	
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	

Masa prętów wg średnic	[kg]	1,1	5,1
Masa prętów wg gatunków stali	[kg]	1,1	5,1
Masa całkowita	[kg]	<b>7</b>	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## ŁF.2 - ŁAWA FUNDAMENTOWA

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

#### Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 0,60 \text{ m}$        $H = 0,30 \text{ m}$

$B_s = 0,24 \text{ m}$        $e_B = 0,12 \text{ m}$

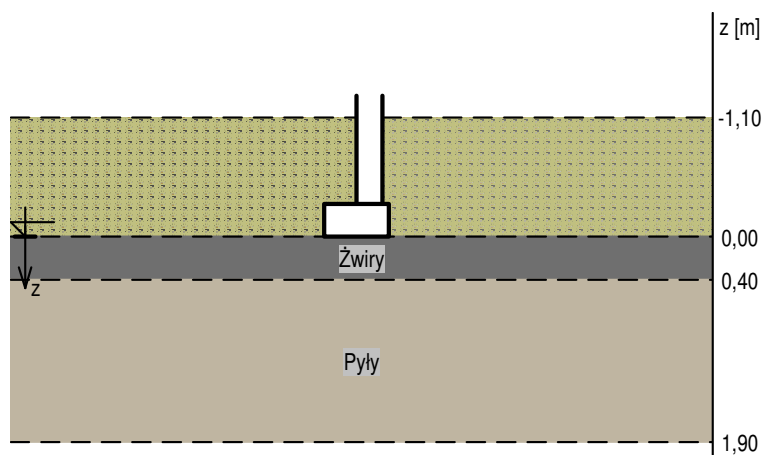
#### Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

#### Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Żwir	0,40	nie	1,85	0,90	1,10	36,57	0,00	219672	219672
2	Pyły	1,50	nie	2,00	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	66,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

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

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

##### Otulinie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  **$z = 0,40 \text{ m}$**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FN} = 299,7 \text{ kN/mb}$

$N_r = 83,5 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{FN} = 0,81 \cdot 299,7 \text{ kN/mb} = 242,8 \text{ kN/mb}$  (34,4%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FT} = 37,5 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{FT} = 0,72 \cdot 37,5 \text{ kN/mb} = 27,0 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 15,02 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 15,0 \text{ kNm/mb} = 10,8 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,13 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,16 \text{ cm}$

$s = 0,16 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (16,4%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 1,7 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 244,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 1,7 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 244,0 \text{ kN/mb}$  (0,7%)

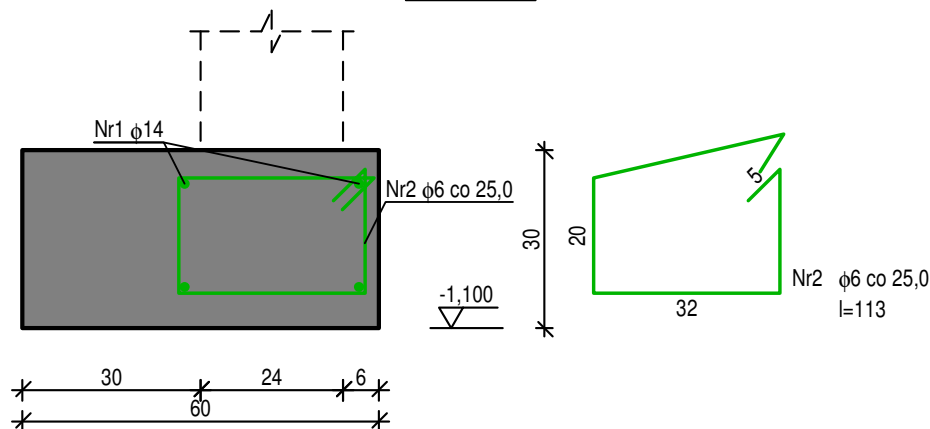
#### Wymiarowanie zbrojenia:

nie zadeklarowano obliczeń zbrojenia

### SZKIC ZBROJENIA

#### ŁAWA FUNDAMENTOWA ŁF.2

Wykonać 1 szt.



### WYKAZ ZBROJENIA

ŁAWA FUNDAMENTOWA							
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]	
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	RB500
						φ6	φ14
ŁAWA FUNDAMENTOWA ŁF.2 (1 mb ławy fundamentowej) - wykonać 1 szt.							
1	14	105	4	1	4		4.20

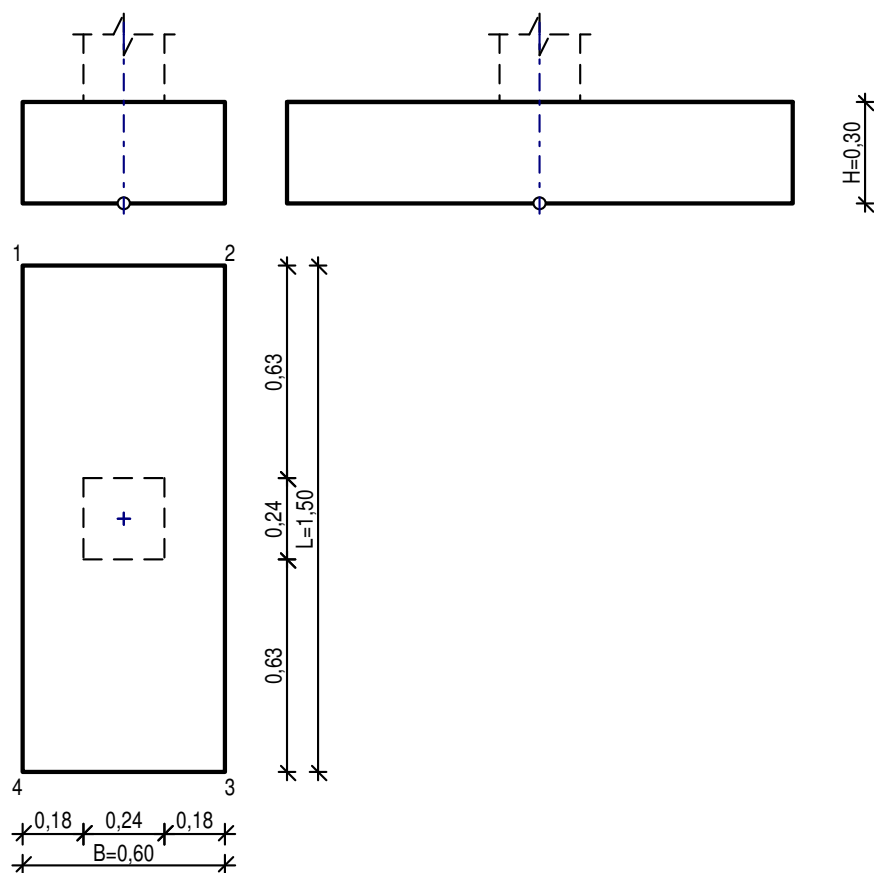


2	6	113	4,00	1	4,00	4,52	
Długość całkowita wg średnic [m]						4,6	4,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]						0,222	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]						1,0	5,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]						1,0	5,1
Masa całkowita [kg]						7	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## SF.1 - STOPA FUNDAMENTOWA

### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,27 \text{ m}^3$$

### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: stopa prostokątna

$B = 0,60$  m       $L = 1,50$  m       $H = 0,30$  m

$B_s = 0,24$  m       $L_s = 0,24$  m       $e_B = 0,00$  m       $e_L = 0,00$  m

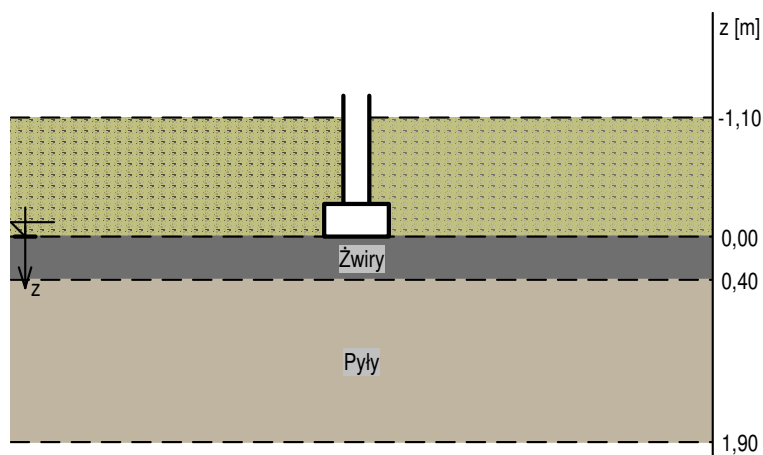
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10$  m       $D_{\min} = 1,10$  m

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_{u(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Żwiry	0,40	nie	1,85	0,90	1,10	36,57	0,00	219672	219672
2	Pyły	1,50	nie	2,00	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	178,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

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

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

##### Otulinie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  **$z = 0,40$  m**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 842,8$  kN

$N_r = 211,5$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 842,8$  kN = 682,7 kN (31,0%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 98,3$  kN

$T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 98,3$  kN = 70,8 kN (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 58,97$  kNm

$M_o = 0,00$  kNm <  $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 59,0$  kNm = 42,5 kNm (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,18$  cm, wtórne  $s'' = 0,02$  cm, całkowite  $s = 0,20$  cm

$s = 0,20$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (20,5%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,24$  m<sup>2</sup>

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 52,8$  kN

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 100,0$  kN

$N_{Sd} = 52,8$  kN <  $N_{Rd} = 100,0$  kN (52,8%)

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,87$  cm<sup>2</sup>

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy  $A_{s,min} = 17,85$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto **16 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 18,10$  cm<sup>2</sup>

Wzdłuż boku L:

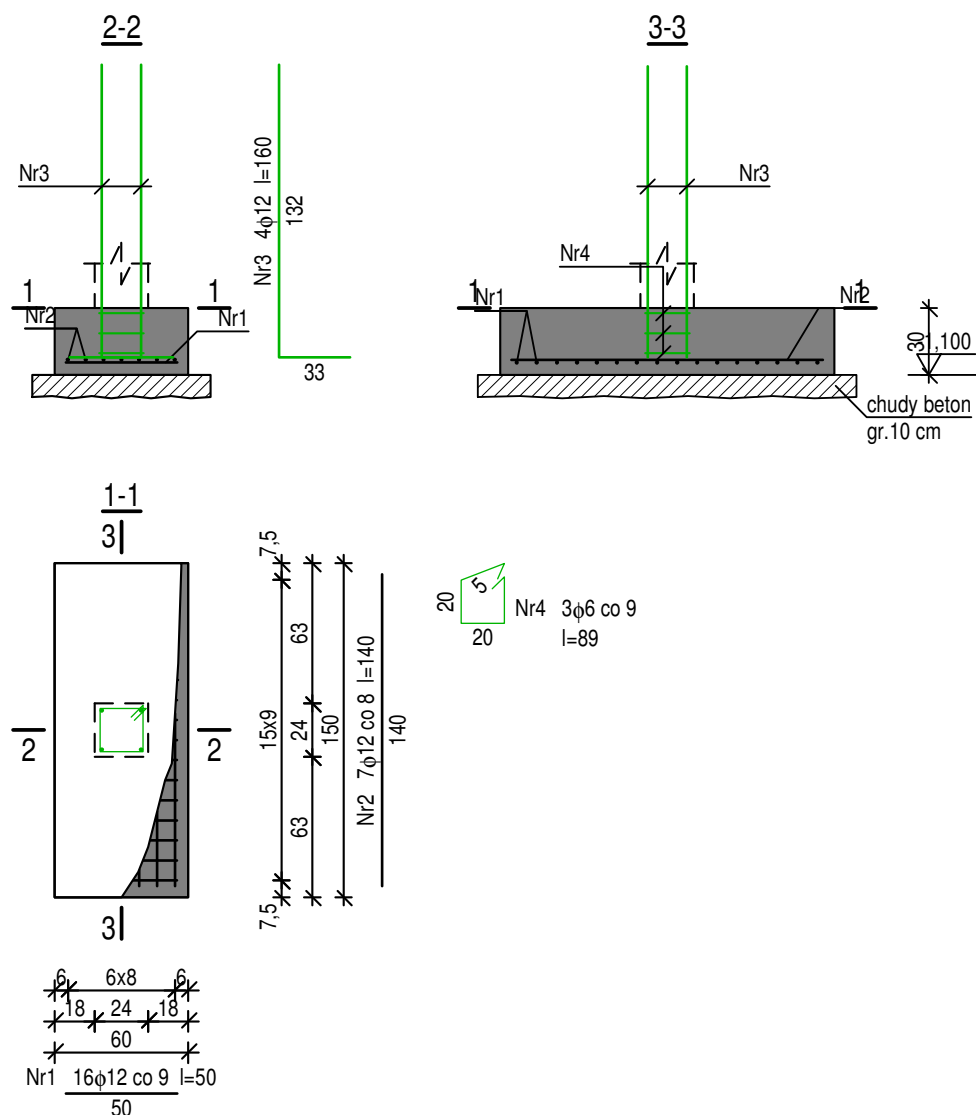
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,32$  cm<sup>2</sup>

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy  $A_{s,min} = 7,14$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto **7 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 7,92$  cm<sup>2</sup>

### SZKIC ZBROJENIA

### STOPA FUNDAMENTOWA SF.1



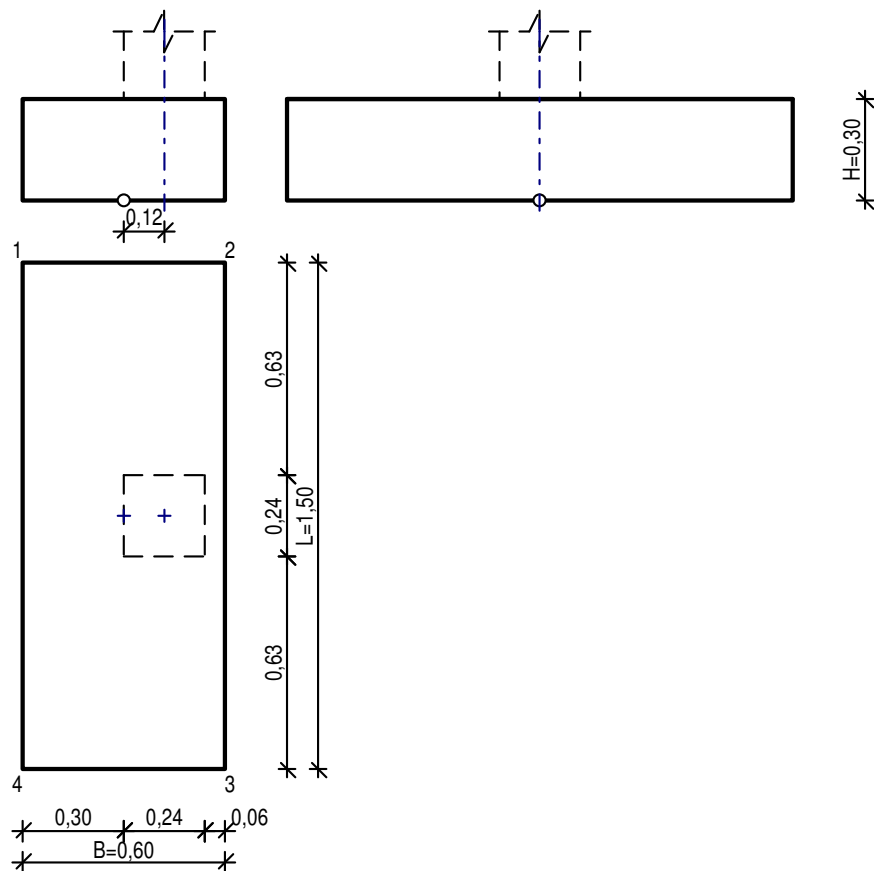
### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500
				φ6	φ12
STOPA FUNDAMENTOWA SF.1					
1	12	50	16		8,00
2	12	140	7		9,80
3	12	160	4		6,40
4	6	89	3	2,67	
Długość całkowita wg średnic [m]				2,7	24,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				0,6	21,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				0,6	21,4
Masa całkowita [kg]				22	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## SF.2 - STOPA FUNDAMENTOWA

### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,27 \text{ m}^3$$

### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna**

$B = 0,60 \text{ m}$        $L = 1,50 \text{ m}$        $H = 0,30 \text{ m}$

$B_s = 0,24 \text{ m}$        $L_s = 0,24 \text{ m}$        $e_B = 0,12 \text{ m}$        $e_L = 0,00 \text{ m}$

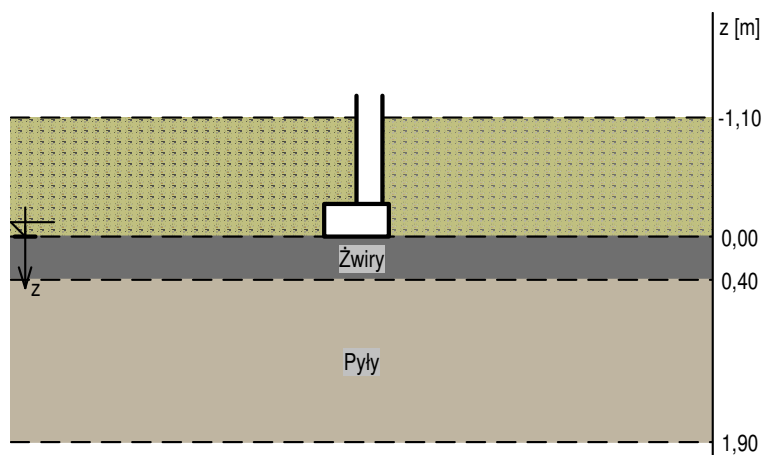
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_{u(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Żwiry	0,40	nie	1,85	0,90	1,10	36,57	0,00	219672	219672
2	Pyły	1,50	nie	2,00	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	59,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

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

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  **$z = 0,40$  m**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 605,6$  kN

$N_r = 92,2$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 605,6$  kN = 490,5 kN (18,8%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 38,7$  kN

$T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 38,7$  kN = 27,8 kN (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 16,17$  kNm

$M_o = 0,00$  kNm <  $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 16,2$  kNm = 11,6 kNm (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,04$  cm, wtórne  $s'' = 0,02$  cm, całkowite  $s = 0,06$  cm

$s = 0,06$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (6,1%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,23$  m<sup>2</sup>

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 39,5$  kN

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 92,6$  kN

$N_{Sd} = 39,5$  kN <  $N_{Rd} = 92,6$  kN (42,7%)

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,95$  cm<sup>2</sup>

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy  $A_{s,min} = 17,85$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto **16 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 18,10$  cm<sup>2</sup>

Wzdłuż boku L:

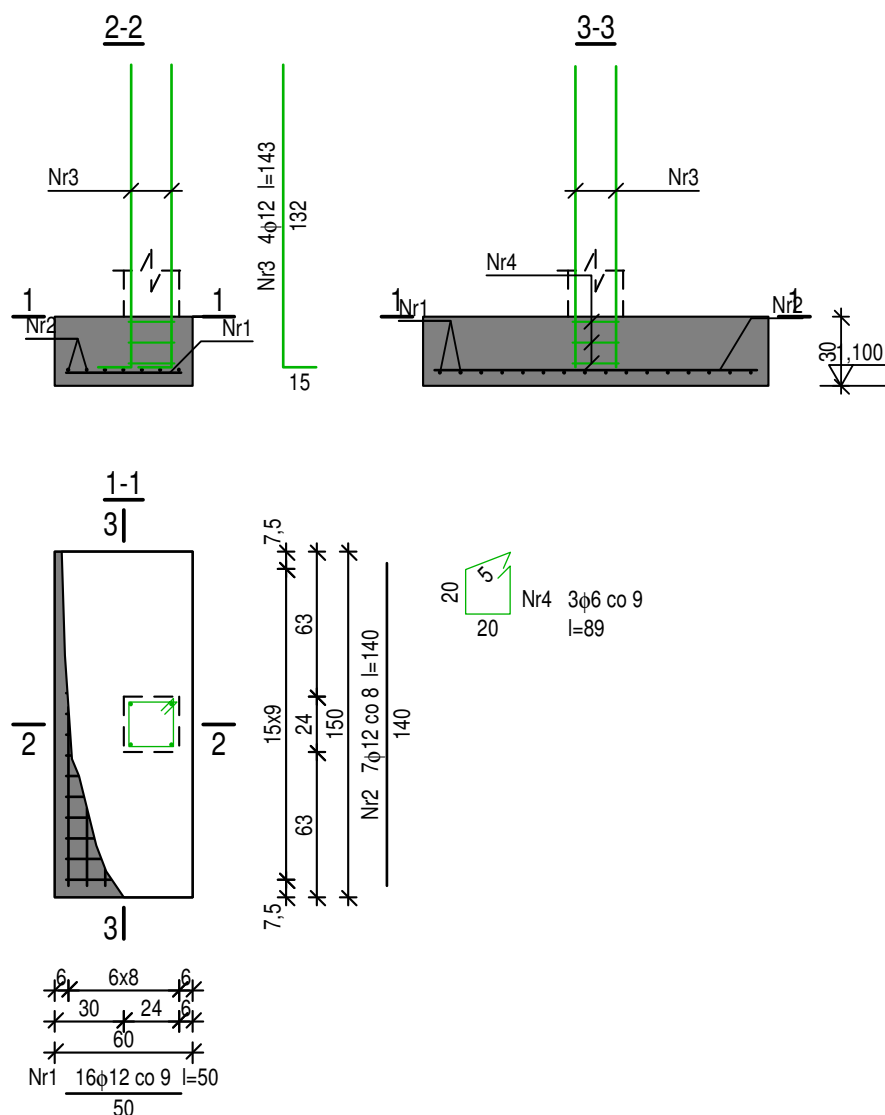
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,51$  cm<sup>2</sup>

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy  $A_{s,min} = 7,14$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto **7 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 7,92$  cm<sup>2</sup>

### SZKIC ZBROJENIA

## STOPA FUNDAMENTOWA SF.2



### WYKAZ ZBROJENIA

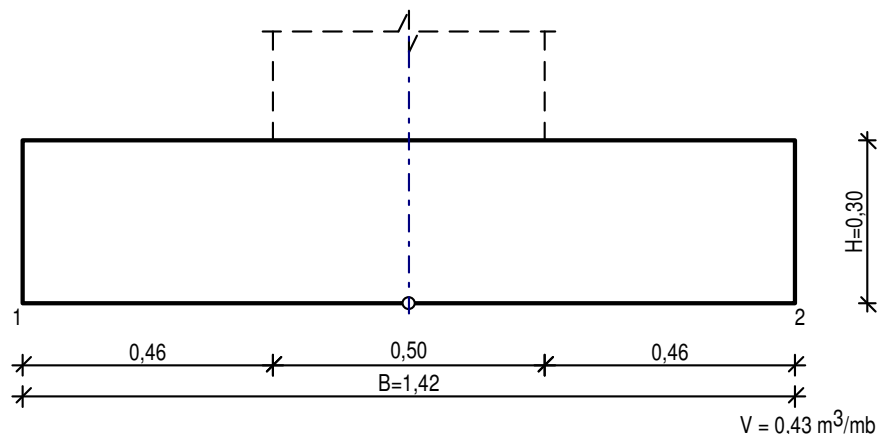
Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500
				φ6	φ12
STOPA FUNDAMENTOWA SF.2					
1	12	50	16		8,00
2	12	140	7		9,80
3	12	143	4		5,72
4	6	89	3	2,67	
Długość całkowita wg średnic [m]				2,7	23,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				0,6	21,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				0,6	21,0
Masa całkowita [kg]				22	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)



## PP.1 - PŁYTA PRZEJŚCIOWA

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 1,42 \text{ m}$        $H = 0,30 \text{ m}$

$B_s = 0,50 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

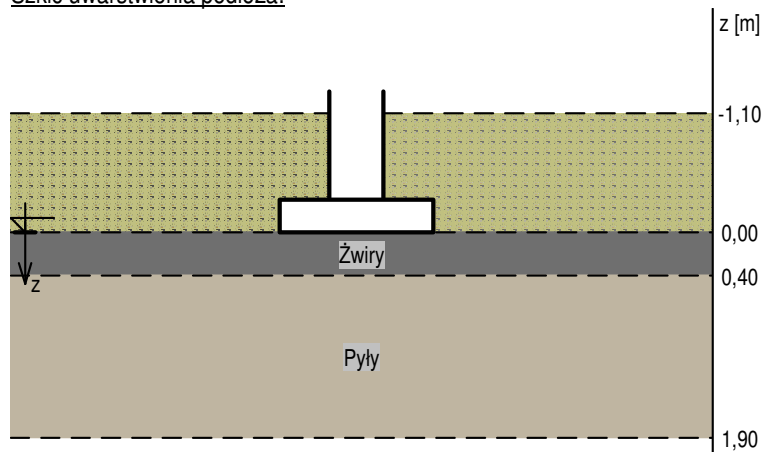
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{t,\min}$	$\gamma_{t,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Żwiry	0,40	nie	1,85	0,90	1,10	36,57	0,00	219672	219672
2	Piły	1,50	nie	2,00	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
r						

1	długotrwałe	144,00	0,00	0,00	0,00	0,00
---	-------------	--------	------	------	------	------

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasyпка:

Ciężar objętościowy:  $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,20$

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,10$

### Zbrojenie:

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

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  **$z = 0,40 \text{ m}$**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 889,9 \text{ kN/mb}$

$N_r = 185,3 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 889,9 \text{ kN/mb} = 720,8 \text{ kN/mb}$  (25,7%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 83,2 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 83,2 \text{ kN/mb} = 59,9 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 118,18 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 118,2 \text{ kNm/mb} = 85,1 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,31 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,08 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,38 \text{ cm}$

$s = 0,38 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (38,4%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 26,3 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 244,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 26,3 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 244,0 \text{ kN/mb}$  (10,8%)

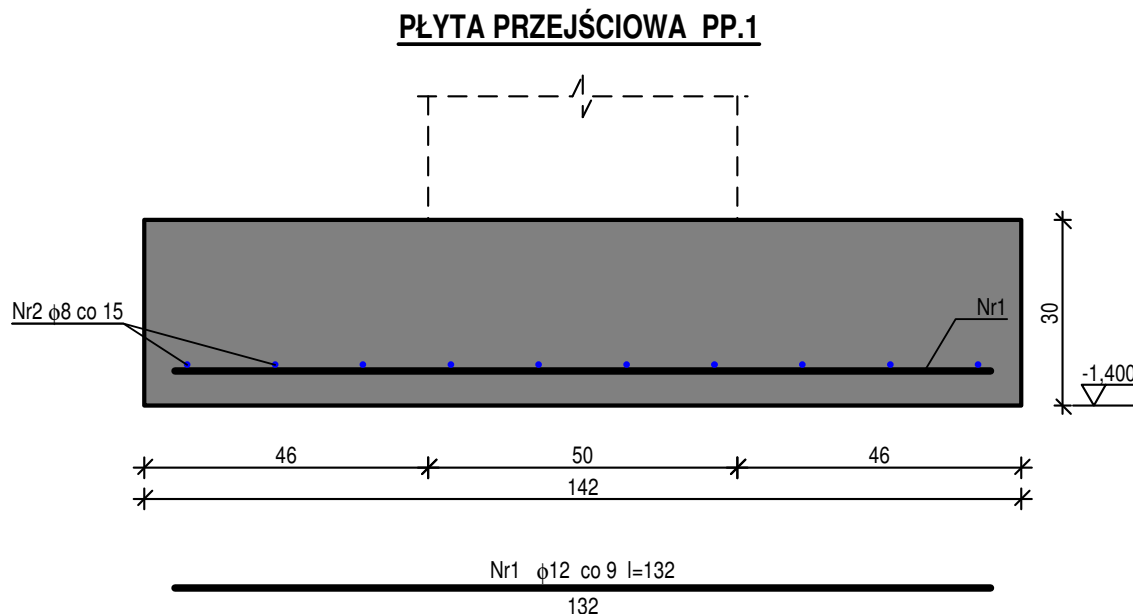
Wymiarowanie zbrojenia:

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,89 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy  $A_{s,min} = 12,20 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto  $\phi 12 \text{ mm co } 9,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	RB500	
				φ8	φ12	
PŁYTA PRZEJŚCIOWA PP.1 (1 mb ławy fundamentowej)						
1	12	132	11,11		14,67	
2	8	105	10	10,50		
Długość całkowita wg średnic				[m]	10,5	14,7
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,395	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	4,1	13,1
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	4,1	13,1
Masa całkowita				[kg]	18	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)