

# SCHEMATY STATYCZNE

## OBLICZENIA

## ROZMIESZCZENIE ZBROJENIA W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH

## **ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNO BUDOWLANE**

a) Projekt konstrukcji obiektu został opracowany wg następujących norm:

PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-80/B-02010	Obciążenie śniegiem.
PN-77/B-02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych.
	Obciążenie wiatrem.
PN-B-03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
	Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03150:2000	Konstrukcje drewniane.
	Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-81/B-03020	Posadowienie bezpośrednie budowli.
	Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03002:1999	Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
	Aktualne przepisy prawne

b) Budynek zaprojektowany dla 1 strefy obciążenia śniegiem ( $Q_k=0,70 \text{ kN/m}^2$ ), I - strefy obciążenia wiatrem ( $q_k=0,30 \text{ kN/m}^2$ ), I-strefy przemarzania gruntu. Dopuszczalny obliczeniowy opór podłoża pod fundamentem  $0,15 \text{ MPa}$ .

## **ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

**Tablica 1. Stropodach**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. $\text{kN/m}^2$	$\gamma_f$	Obc. obl. $\text{kN/m}^2$
1.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dwuspadowego dachu wklęsłego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-2 (strefa 1, $A=300 \text{ m n.p.m.}$ , obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi $\rightarrow Q_k = 0,700 \text{ kN/m}^2$ , nachylenie połaci $1,7 \text{ st.} \rightarrow C_2=0,8$ ) $[0,672 \text{ kN/m}^2]$	0,67	1,50	1,01
2.	Papa bez posypania żwirkiem, podwójnie $[0,100 \text{ kN/m}^2]$	0,10	1,30	0,13
3.	Styropian grub. $27 \text{ cm}$ $[0,45 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,27 \text{ m}]$	0,12	1,20	0,14
4.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, pojedynczo $[0,050 \text{ kN/m}^2]$	0,05	1,30	0,07
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. $2 \text{ cm}$ $[19,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,02 \text{ m}]$	0,38	1,30	0,49
6.	Płyta żelbetowa grub. $15 \text{ cm}$	3,75	1,10	4,13
	<b><math>\Sigma</math>:</b>	<b>5,07</b>	<b>1,18</b>	<b>5,96</b>

**Tablica 2. Poz .1.1**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. $\text{kN/m}$	$\gamma_f$	Obc. obl. $\text{kN/m}$
1.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dwuspadowego dachu wklęsłego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-2 (strefa 1, $A=300 \text{ m n.p.m.}$ , obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi $\rightarrow Q_k = 0,700 \text{ kN/m}^2$ , nachylenie połaci $1,7 \text{ st.} \rightarrow C_2=0,8$ ) szer. $2,70 \text{ m}$ $[(0,672 \text{ kN/m}^2) \cdot 2,70 \text{ m}]$	1,81	1,50	2,72
2.	Papa bez posypania żwirkiem, podwójnie szer. $2,70 \text{ m}$	0,27	1,30	0,35

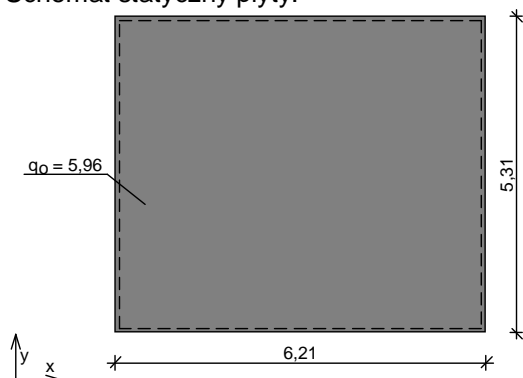
	[(0,100kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]			
3.	Styropian grub. 31 cm, szer. 2,70 m	0,38	1,20	0,46
	[(0,45kN/m <sup>3</sup> -0,31m)-2,70m]			
4.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, pojedynczo szer. 2,70 m [(0,050kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	0,14	1,30	0,18
5.	Płyta żelbetowa gr.15 szer. 2,70 m [(3,75kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	10,13	1,10	11,14
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm, szer. 2,70 m [(19,0kN/m <sup>3</sup> -0,02m)-2,70m]	1,03	1,30	1,34
Σ:		<b>13,76</b>	<b>1,18</b>	<b>16,19</b>

**Tablica 3. Fundament**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m
1.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dwuspadowego dachu wklęsłego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-2 (strefa 1, A=300 m n.p.m., obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi -> $Q_k = 0,700$ kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 1,7 st. -> $C_2=0,8$ ) szer. 2,70 m [(0,672kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	1,81	1,50	2,72
2.	Papa bez posypania żwirkiem, podwójnie szer. 2,70 m [(0,100kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	0,27	1,30	0,35
3.	Styropian grub. 31 cm, szer. 2,70 m [(0,45kN/m <sup>3</sup> -0,31m)-2,70m]	0,38	1,20	0,46
4.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, pojedynczo szer. 2,70 m [(0,050kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	0,14	1,30	0,18
5.	Płyta żelbetowa gr.15 szer. 2,70 m [(3,75kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	10,13	1,10	11,14
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm, szer. 2,70 m [(19,0kN/m <sup>3</sup> -0,02m)-2,70m]	1,03	1,30	1,34
7.	Beton lekki komórkowy izolacyjny, niezbrojony, niezagęszczony grub. 24 cm i szer.354 cm [6,0kN/m <sup>3</sup> -0,24m-3,54m]	5,10	1,20	6,12
8.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 24 cm i szer.83 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> -0,24m-0,83m]	4,58	1,20	5,50
9.	Warstwa barytowa grub. 3 cm i szer.269 cm [32,0kN/m <sup>3</sup> -0,03m-2,69m]	2,58	1,30	3,35
10.	Styropian grub. 14 cm i szer.440 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> -0,14m-4,40m]	0,28	1,20	0,34
Σ:		<b>26,30</b>	<b>1,20</b>	<b>31,50</b>

## POZ. 2.1

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 6,21$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 5,31$  m

### Wyniki obliczeń statycznych:

#### Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx} = 6,04 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 5,13 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 4,46 \text{ kNm/m}$   
 Maksymalne oddziaływanie podporowe  $Q_{ox,max} = 15,83 \text{ kN/m}$   
 Zastępcze oddziaływanie podporowe  $Q_{ox} = 9,89 \text{ kN/m}$

#### Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 8,26 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sky} = 7,02 \text{ kNm/m}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sky,lt} = 6,09 \text{ kNm/m}$   
 Maksymalne oddziaływanie podporowe  $Q_{oy,max} = 15,83 \text{ kN/m}$   
 Zastępcze oddziaływanie podporowe  $Q_{oy} = 11,28 \text{ kN/m}$

### Dane materiałowe :

#### Grubość płyty 15,0 cm

Klasa betonu **C25/30** (B30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,77$   
 Stal zbrojeniowa A-IIIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku x  $c_{nom,x} = 20 \text{ mm}$   
 Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku y  $c_{nom,y} = 25 \text{ mm}$

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
 Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

#### Kierunek x:

Przęsło:  
 Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,69 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **20,0 cm** o  $A_s = 3,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,31\%$ )  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_{kx} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Maksymalne ugięcie:  $a_x(M_{Skx,lt}) = 7,17 \text{ mm}$

#### Kierunek y:

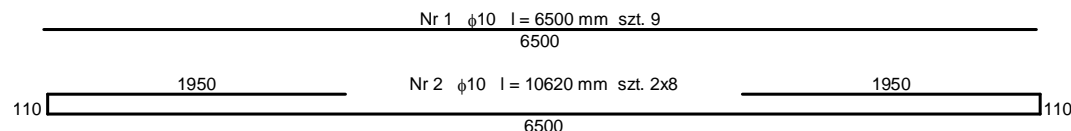
Przęsło:  
 Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,67 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **20,0 cm** o  $A_s = 3,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,33\%$ )  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_{ky} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Maksymalne ugięcie:  $a_y(M_{Sky,lt}) = 7,27 \text{ mm}$

#### Ugięcie całkowite płyty:

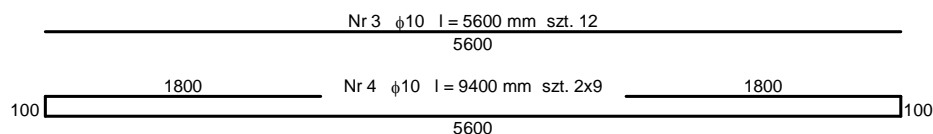
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,22 \text{ mm} < a_{lim} = 26,55 \text{ mm}$

### Szkic zbrojenia:

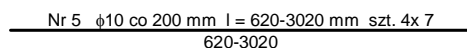
#### Kierunek x:



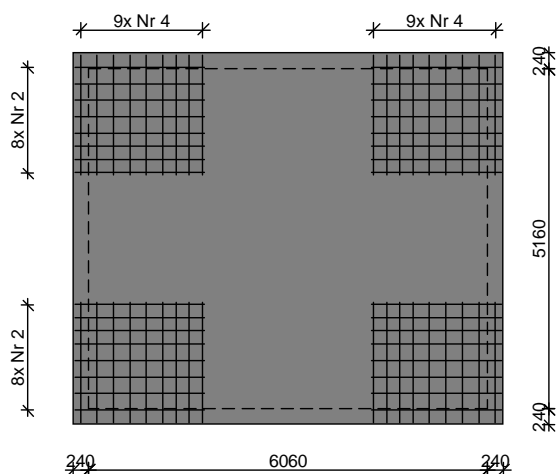
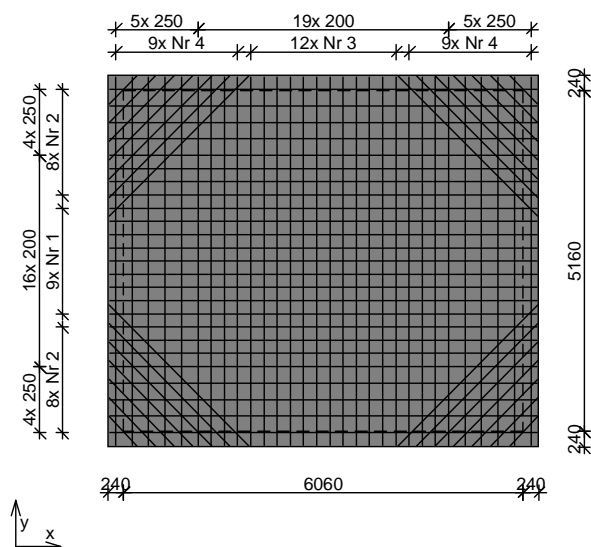
#### Kierunek y:



#### Zbrojenie naroży dołem:



Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i górą):

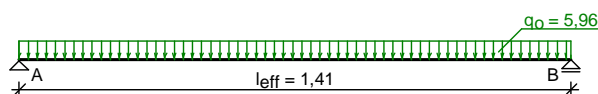


Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	RB500
				φ10
1.	10	650	9	58,50
2.	10	1062	16	169,92
3.	10	560	12	67,20
4.	10	940	18	169,20
5.	10	302	4	12,08
	10	262	4	10,48
	10	222	4	8,88
	10	182	4	7,28
	10	142	4	5,68
	10	102	4	4,08
	10	62	4	2,48
Długość wg średnic [m]				515,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,617
Masa wg średnic [kg]				318,2
Masa wg gatunku stali [kg]				319,0
Razem [kg]				<b>319</b>

## POZ. 2.2

### Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 1,41$  m

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,48$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 1,26$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,09$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa lewa  $R_A = 4,20$  kN/m

Reakcja obliczeniowa prawa  $R_B = 4,20$  kN/m

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty 15,0 cm**

Klasa betonu **C25/30 (B30)** →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,77$

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

Pręty rozdzielcze  $\phi 4,5$  co max. 30,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 20$  mm

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

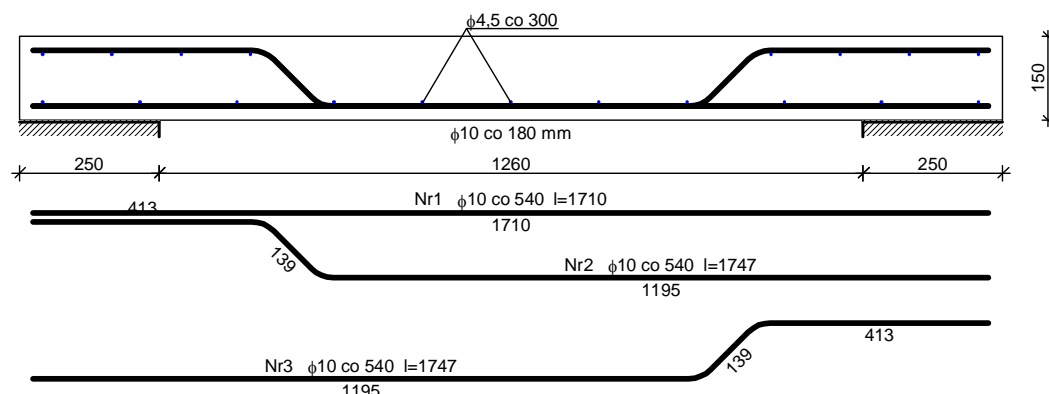
#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,69$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  $\phi 10$  co 18,0 cm o  $A_s = 4,36$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,35\%$ )

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,09$  mm <  $a_{lim} = 7,05$  mm

### Szkic zbrojenia:

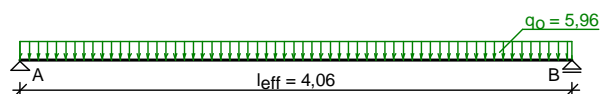


**Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty długości  $l = 1,00$  m**

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	RB500
				$\phi 4,5$	$\phi 10$
1	10	171	3		5,13
2	10	175	3		5,25
3	10	175	2		3,50
4	4,5	105	19	19,95	
Długość wg średnic [m]				20,0	13,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,125	0,617
Masa wg średnic [kg]				2,5	8,6
Masa wg gatunku stali [kg]				3,0	9,0
Razem [kg]				<b>12</b>	

## POZ. 2.3

### Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 4,06$  m

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,29$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,45$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,07$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 12,10$  kN/m

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty 15,0 cm**

Klasa betonu **C25/30 (B30)**  $\rightarrow f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,77$

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

Pręty rozdzielcze  $\phi 4,5$  co max. 30,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 20$  mm

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

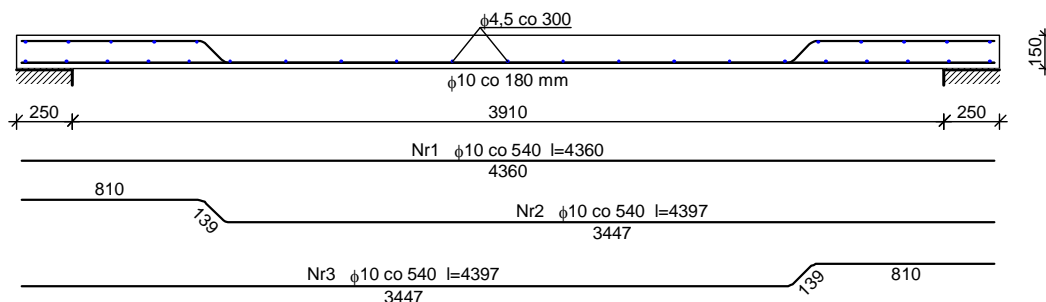
#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,40$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 10$  co 18,0 cm** o  $A_s = 4,36$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,35\%$ )

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000$  mm  $< w_{lim} = 0,3$  mm

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,19$  mm  $< a_{lim} = 20,30$  mm

## Szkic zbrojenia:

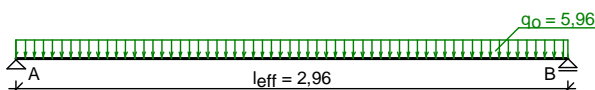


## Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty długości $l = 1,40$ m

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b $\phi 4,5$	RB500 $\phi 10$
1	10	436	4		17,44
2	10	440	3		13,20
3	10	440	3		13,20
4	4,5	147	31	45,57	
Długość wg średnic [m]				45,6	43,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,125	0,617
Masa wg średnic [kg]				5,7	27,1
Masa wg gatunku stali [kg]				6,0	28,0
Razem [kg]				<b>34</b>	

## POZ. 2.4

### Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 2,96$  m

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,53$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,55$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,82$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 8,83$  kN/m

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty** 15,0 cm

Klasa betonu **C25/30 (B30)**  $\rightarrow f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,77$

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

Pręty rozdzielcze  $\phi 4,5$  co max. 30,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego  $c_{nom} = 20$  mm

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

### Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

#### Przęsło:

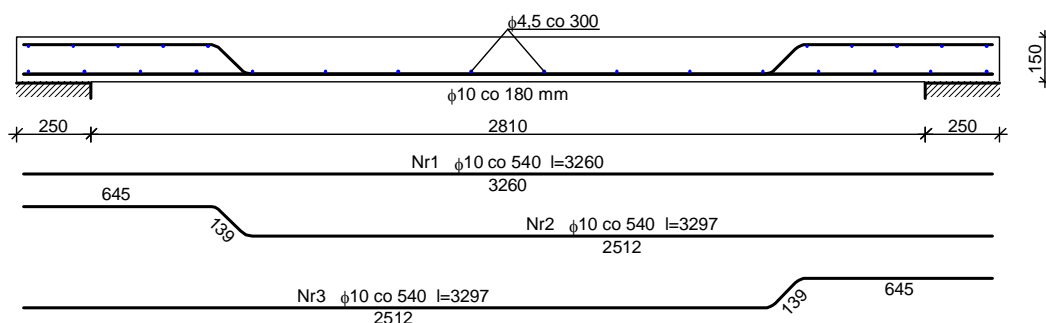
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,69$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  $\phi 10$  co 18,0 cm o  $A_s = 4,36$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,35\%$ )

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,000$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,75$  mm <  $a_{lim} = 14,80$  mm



### Szkic zbrojenia:

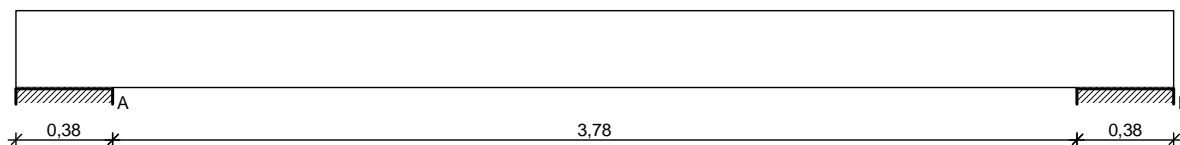


### Zestawienie stali zbrojeniowej dla płyty długości $l = 1,77$ m

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	RB500
				$\phi 4,5$	$\phi 10$
1	10	326	4		13,04
2	10	330	4		13,20
3	10	330	4		13,20
4	4,5	186	26	48,36	
Długość wg średnic [m]				48,4	39,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,125	0,617
Masa wg średnic [kg]				6,0	24,4
Masa wg gatunku stali [kg]				6,0	25,0
Razem [kg]				31	

## POZ. 1.1

### SZKIC BELKI



### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dwuspadowego dachu wklęsłego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-2 (strefa 1, A=300 m n.p.m., obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi -> $Q_k = 0,700$ kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 1,7 st. -> C2=0,8) szer. 2,70 m [(0,672kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	1,81	1,50	0,00	2,72	cała belka
2.	Papa bez posypania żwirkiem, podwójnie szer. 2,70 m [(0,100kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	0,27	1,30	--	0,35	cała belka
3.	Styropian grub. 31 cm, szer. 2,70 m [(0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,31m)-2,70m]	0,38	1,20	--	0,46	cała belka
4.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, pojedynczo szer. 2,70 m [(0,050kN/m <sup>2</sup> )-2,70m]	0,14	1,30	--	0,18	cała belka
5.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 15 cm i szer.2,70 m [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·2,70m]	10,13	1,10	--	11,14	cała belka
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm, szer. 2,70 m [(19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m)-2,70m]	1,03	1,30	--	1,34	cała belka
7.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,07	cała belka

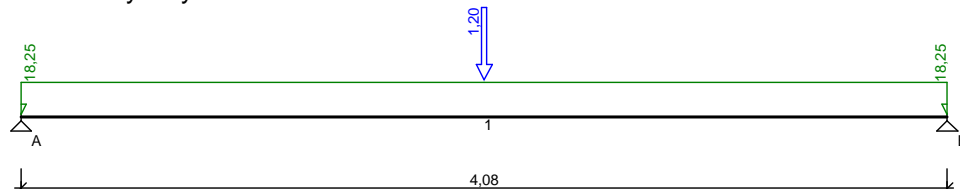
[0,25m-0,30m-25,0kN/m3]

Σ: 15,64 1,17 18,25

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	$x$ [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	Człowiek	1,00	1,89	1,20	--	1,20

Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25$  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)  $\phi = 3,30$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

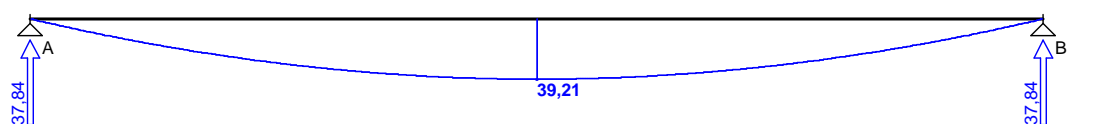
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

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

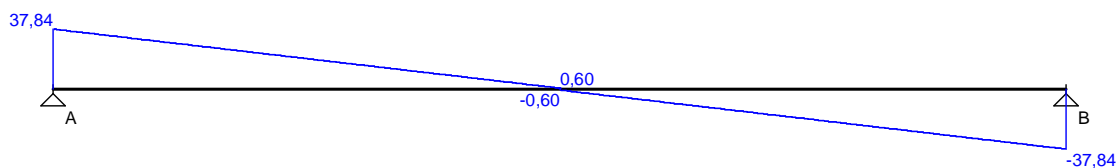
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

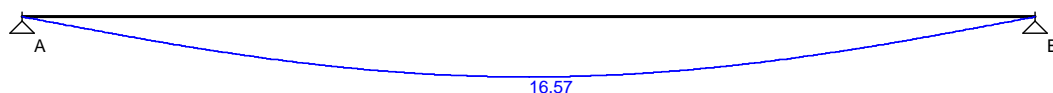
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

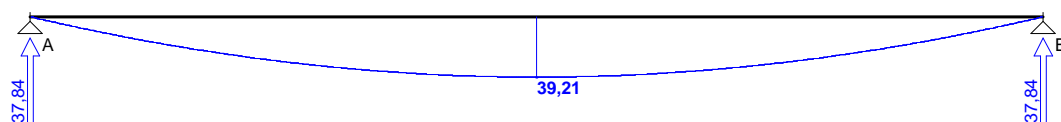


Ugięcia [mm]:

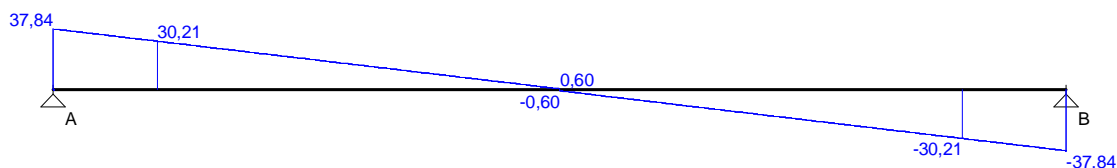


### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



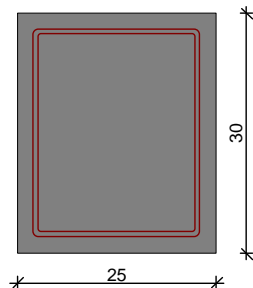
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 39,21 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,83 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 39,21 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,51 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)30,21 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)30,21 \text{ kN} < V_{Rd1} = 47,76 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 29,80 \text{ kNm}$

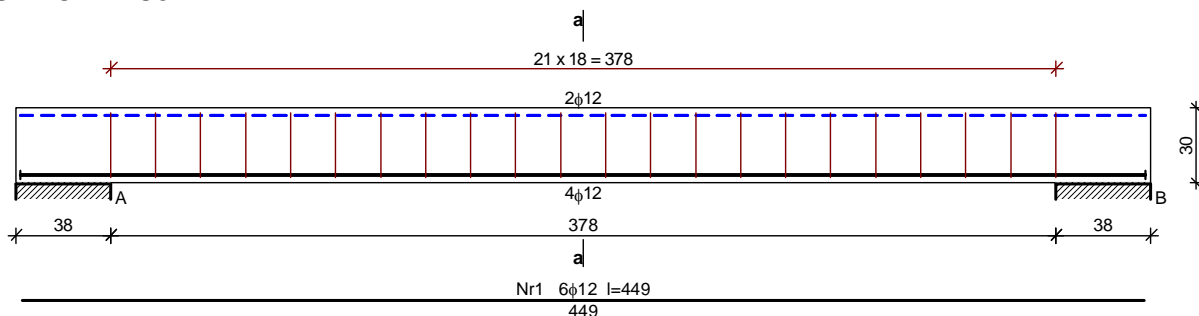
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

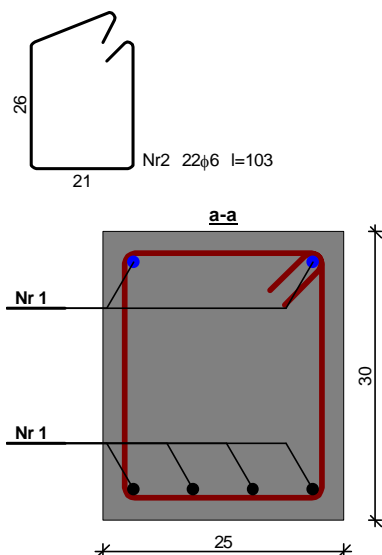
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 16,57 \text{ mm} < a_{lim} = 20,40 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 26,64 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

**SZKIC ZBROJENIA:**





## SŁUP Ceglany

### **DANE:**

#### Materiał:

Elementy murowe: Cegła ceramiczna pełna kl.15

- element ceramiczny grupy 1
- znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 15,0 \text{ MPa}$
- kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M5, przepisana  $\rightarrow f_m = 5,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 4,85 \text{ MPa}$

#### Geometria:

Grubość słupa  $t = 25,0 \text{ cm}$

Szerokość słupa  $b = 38,0 \text{ cm}$

Wysokość słupa  $h = 300,0 \text{ cm}$

#### Obciążenia obliczeniowe:

Obciążenie skupione pionowe  $N_{Sd} = 38,00 \text{ kN}$

Moment  $M_{Sd,x} = 0,00 \text{ kNm}$

Moment  $M_{Sd,y} = 0,00 \text{ kNm}$

Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$

$\rightarrow$  ciężar własny słupa  $G_s = 5,64 \text{ kN/mb}$

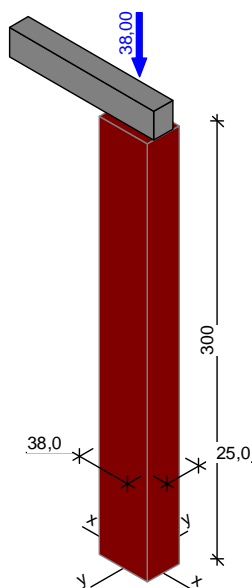
### **ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

**WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03002:2007):**



Warunek nośności pod stropem:

$$A = 0,10 \text{ m}^2, f_d = 1,16 \text{ MPa}, \Phi_{1,x} = 0,920, \Phi_{1,y} = 0,947$$

$$N_{1R,d,x} = 101,24 \text{ kN}, N_{1R,d,y} = 104,25 \text{ kN}, N_{0R,d} = A \cdot f_d = 110,05 \text{ kN}$$

$$N_{1d} = 38,00 \text{ kN} < N_{1R,d} = 1 / [(1/N_{1R,d,x}) + (1/N_{1R,d,y}) - (1/N_{0R,d})] = 96,32 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$A = 0,10 \text{ m}^2, f_d = 1,16 \text{ MPa}, \Phi_{m,x} = 0,416, \Phi_{m,y} = 0,889$$

$$N_{mR,d,x} = 45,78 \text{ kN}, N_{mR,d,y} = 97,85 \text{ kN}, N_{0R,d} = 110,05 \text{ kN}$$

$$N_{md} = 40,82 \text{ kN} < N_{mR,d,xy} = 1 / [(1/N_{mR,d,x}) + (1/N_{mR,d,y}) - (1/N_{0R,d})] = 43,52 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

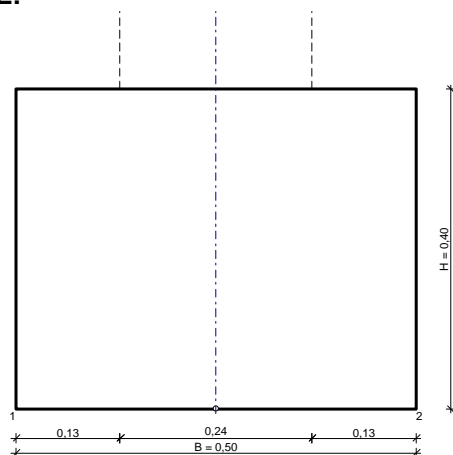
$$A = 0,10 \text{ m}^2, f_d = 1,16 \text{ MPa}, \Phi_{2,x} = 0,920, \Phi_{2,y} = 0,947$$

$$N_{2R,d,x} = 101,24 \text{ kN}, N_{2R,d,y} = 104,25 \text{ kN}, N_{0R,d} = 110,05 \text{ kN}$$

$$N_{2d} = 43,64 \text{ kN} < N_{2R,d,xy} = 1 / [(1/N_{2R,d,x}) + (1/N_{2R,d,y}) - (1/N_{0R,d})] = 96,32 \text{ kN}$$

**POZ. 0.1.**

**DANE:**



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$$B = 0,50 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

$$B_s = 0,24 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,20 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,20 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	17,80	31,58	36039	40039

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 150,0 kPa

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	$z_N$ [m]	$N$ [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	na wierzchu	27,77	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m<sup>3</sup>

współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

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

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m<sup>3</sup>

współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 85$  mm

Założenia obliczeniowe :

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: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 264,7$  kN

$N_r = 38,0$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 214,4$  kN (17,74% )

**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 19,4$  kN

$T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 14,0$  kN (0,00% )

**Obciążenie jednostkowe podłoża:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 76,1$  kPa

$\sigma_{max} = 76,1$  kPa <  $\sigma_{dop} = 150,0$  kPa (50,72% )

**Stateczność fundamentu na obrót:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00$  kNm/mb, moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 8,96$  kNm/mb

$M_o = 0,00$  kNm/mb <  $m \cdot M_u = 6,5$  kNm/mb (0,00% )

**Osiadanie:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,06$  cm, wtórne  $s'' = 0,03$  cm, całkowite  $s = 0,09$  cm

$s = 0,09$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (9,32% )