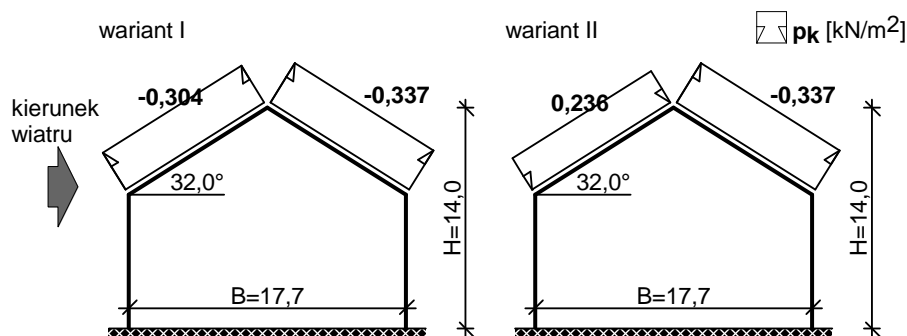


# Zestawienie obciążeń

## Obciążenie wiatrem

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3



- Budynek o wymiarach:  $B = 17,7 \text{ m}$ ,  $L = 10,0 \text{ m}$ ,  $H = 14,0 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 32,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem III;  $H = 710 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \cdot [1 + 0,0006 \cdot (H - 300)]^2 \cdot [20000 - H / 20000 + H] = 434 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,434 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 14,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 14,0 = 1,08$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$

### Połać nawietrzna - wariant I:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,045 \cdot (40^\circ - \alpha) = -0,045 \cdot (40^\circ - 32,0^\circ) = -0,360$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,360 - 0 = -0,360$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,434 \cdot 1,08 \cdot (-0,360) \cdot 1,80 = -0,304 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,304) \cdot 1,5 = -0,455 \text{ kN/m}^2$$

### Połać nawietrzna - wariant II:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = 0,015 \cdot \alpha - 0,2 = 0,015 \cdot 32,0^\circ - 0,2 = 0,280$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = 0,280 - 0 = 0,280$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,434 \cdot 1,08 \cdot 0,280 \cdot 1,80 = 0,236 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,236 \cdot 1,5 = 0,354 \text{ kN/m}^2$$

**Połączenie zawietrzna:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,4$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$$

Obciążenie charakterystyczne:

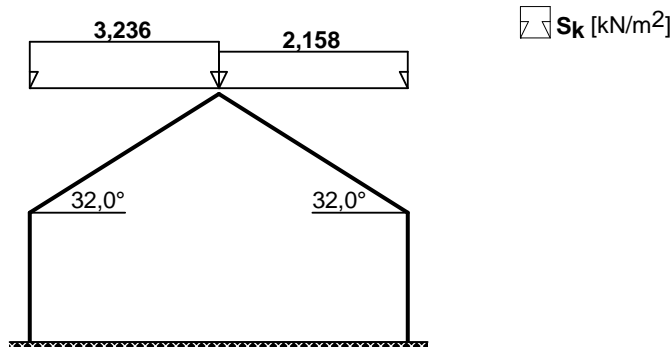
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,434 \cdot 1,08 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = -0,337 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,337) \cdot 1,5 = -0,506 \text{ kN/m}^2$$

**Obciążenie śniegiem**

**Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1**



- Dach dwuspadowy

- obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi

→ zwiększenie obciążenia  $S_k$  o 20%

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:

- strefa obciążenia śniegiem 5;  $A = 710 \text{ m n.p.m.} \rightarrow Q_k = 0,93 \cdot \exp(0,00134 \cdot A) = 2,408 \text{ kN/m}^2$

**Połączenie bardziej obciążona:**

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 32,0^\circ$

$$C_2 = 1,2 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 1,2 \cdot (60^\circ - 32,0^\circ) / 30^\circ = 1,120$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1,20 \cdot Q_k \cdot C = 1,20 \cdot 2,408 \cdot 1,120 = 3,236 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 3,236 \cdot 1,5 = 4,855 \text{ kN/m}^2$$

**Połączenie mniej obciążona:**

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 32,0^\circ$

$$C_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 32,0^\circ) / 30^\circ = 0,747$$

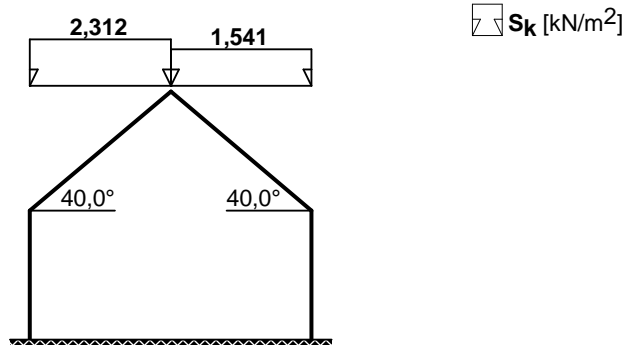
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1,20 \cdot Q_k \cdot C = 1,20 \cdot 2,408 \cdot 0,747 = 2,158 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 2,158 \cdot 1,5 = 3,236 \text{ kN/m}^2$$

### Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



- Dach dwuspadowy
- obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi  
→ zwiększenie obciążenia  $S_k$  o 20%
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 5;  $A = 710$  m n.p.m. →  $Q_k = 0,93 \cdot \exp(0,00134 \cdot A) = 2,408$  kN/m<sup>2</sup>

#### Połąć bardziej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:  
nachylenie połaci  $\alpha = 40,0^\circ$   
 $C_2 = 1,2 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 1,2 \cdot (60^\circ - 40,0^\circ) / 30^\circ = 0,800$

#### Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1,20 \cdot Q_k \cdot C = 1,20 \cdot 2,408 \cdot 0,800 = \mathbf{2,312 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 2,312 \cdot 1,5 = \mathbf{3,468 \text{ kN/m}^2}$$

#### Połąć mniej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:  
nachylenie połaci  $\alpha = 40,0^\circ$   
 $C_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 40,0^\circ) / 30^\circ = 0,533$

#### Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1,20 \cdot Q_k \cdot C = 1,20 \cdot 2,408 \cdot 0,533 = \mathbf{1,541 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 1,541 \cdot 1,5 = \mathbf{2,312 \text{ kN/m}^2}$$

### Zestawienie obciążeń na strop poddasza

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Posadzka ceramiczna gr. 1cm [21,000kN/m <sup>2</sup> ] grub. 1,5 cm [21,000kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,32	1,20	--	0,38
2.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 7 cm [24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	1,68	1,30	--	2,18
3.	Styropian grub. 15 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m]	0,07	1,20	--	0,08
4.	Tynk cem.-wap. grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
$\Sigma$ :		<b>2,36</b>	1,28	--	<b>3,03</b>

## Obciążenia – więźba dachowa nad poddaszem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m <sup>2</sup> ]	0,35	1,30	--	0,45
2.	Wełna mineralna w płytach półtwardych grub. 15 cm [1,0kN/m <sup>3</sup> ·0,15m]	0,15	1,30	--	0,19
3.	Płyta g-k na ruszcie grub. 25mm	0,25	1,20	--	0,30
<b>Σ:</b>		<b>0,75</b>	<b>1,27</b>	--	<b>0,95</b>

## Obciążenia na skos żelbetowy

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha stalowa, cynkowa lub miedziana o grubości 0,55 mm [0,350kN/m <sup>2</sup> ]	0,35	1,30	--	0,45
2.	Wełna mineralna w płytach półtwardych grub. 20 cm [1,0kN/m <sup>3</sup> ·0,20m]	0,20	1,30	--	0,26
3.	Warstwa wapienna i gipsowo-wapienna grub. 1,5 cm [18,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,27	1,30	--	0,35
<b>Σ:</b>		<b>0,82</b>	<b>1,30</b>	--	<b>1,07</b>

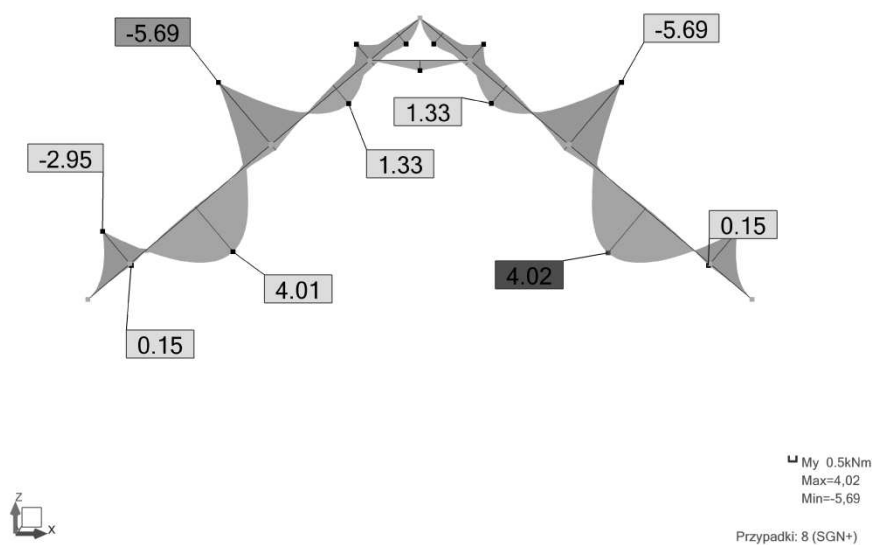
## Obciążenia na strop parteru i piętra

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Posadzka ceramiczna gr. 2cm [21,000kN/m <sup>2</sup> ] grub. 2 cm [21,000kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,42	1,20	--	0,50
2.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 7 cm [24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	1,68	1,30	--	2,18
3.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,10m]	0,05	1,20	--	0,06
4.	Tynk cem.-wap. grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
5.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 20 cm [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,20m]	5,00	1,10	--	5,50
<b>Σ:</b>		<b>7,44</b>	<b>1,16</b>	--	<b>8,63</b>

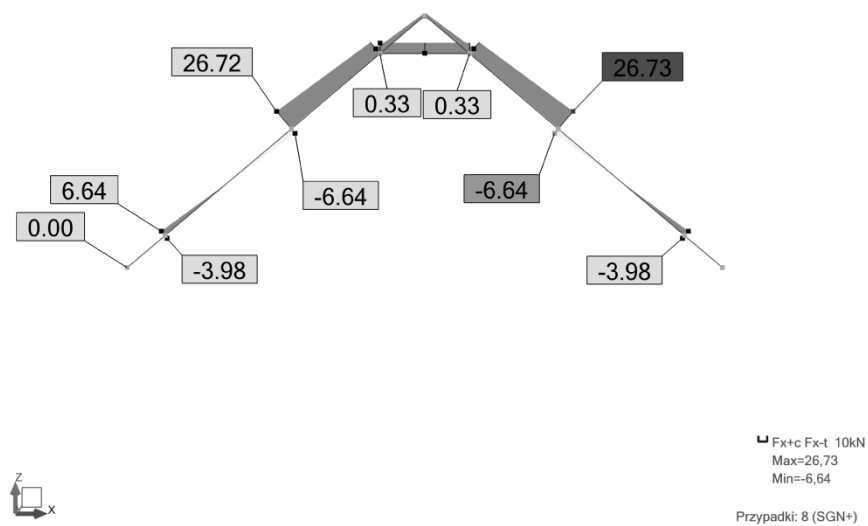
# Obliczenia statyczne

## Poz.1 Wiązar dachowy

**Widok - MY; Przypadki: 8 (SGN+)**



**Widok - FX; Przypadki: 8 (SGN+)**



---

**NORMA:** PN-B-03150:2000

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

---

**GRUPA:**

**PRĘT:** 3 Belka drewniana\_3 **PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.00 L = 0.00 m

---

**OBCIĄŻENIA:**

*Decydujący przypadek obciążenia:* 7 SGN /101/ 1\*1.10 + 2\*1.10 + 3\*1.17 + 5\*1.50 + 6\*1.04

---

**MATERIAŁ:** C24

---



**PARAMETRY PRZEKROJU:** Krokiew 10x20 cm

ht=20.0 cm

Ay=66.67 cm<sup>2</sup>

Az=133.33 cm<sup>2</sup>

Ax=200.00 cm<sup>2</sup>

bf=10.0 cm

Iy=6666.67 cm<sup>4</sup>

Iz=1666.67 cm<sup>4</sup>

Ix=4573.69 cm<sup>4</sup>

Wey=666.67 cm<sup>3</sup>

Welz=333.33 cm<sup>3</sup>

---

**SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU**

N = 25.73 kN

My = -5.72 kN\*m

Vz = 7.75 kN

---

**NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU**

Sig c,0,d = 1.29 MPa

Sig m,y,d = 8.59 MPa

Tau z,d = 0.58 MPa

---

**WYTRZYMAŁOŚCI**

f c,0,d = 12.92 MPa

f m,y,d = 14.77 MPa

f v,d = 2.46 MPa

---

**WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE**

km = 0.70

kmod = 0.80

khy = 1.00

---



## PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_d = 3.17 \text{ m}$

$\lambda_{rel,m} = 0.40$

$k_{crit} = 1.00$

## PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y przekroju



względem osi z przekroju

$l_y = 2.77 \text{ m}$

$\lambda_{m,y} = 48.05$

$l_z = 2.77 \text{ m}$

$\lambda_{m,z} = 96.09$

$\lambda_{rel,y} = 0.81$

$k_y = 0.86$

$\lambda_{rel,z} = 1.63$

$k_z = 1.94$

$l_{c,y} = 2.77 \text{ m}$

$k_{c,y} = 0.87$

$l_{c,z} = 2.77 \text{ m}$

$k_{c,z} = 0.33$

## FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1.29/(0.33 \cdot 12.92) + 0.70 \cdot 8.59/14.77 = 0.70 < 1.00$  [4.2.1(3)]

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 8.59/(1.00 \cdot 14.77) = 0.58 < 1.00$  [4.2.2(1)]

$\tau_{z,d}/f_{v,d} = 0.58/2.46 = 0.24 < 1.00$  [4.1.8.1(1)]

## PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



**Ugięcia**

$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1(1+0.25) \cdot 5 + 1 \cdot 6$



**Przemieszczenia**

**NORMA:** PN-B-03150:2000

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 9 Belka drewniana\_9

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 L = 1.07 \text{ m}$

**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:** 7 SGN /45/  $1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 5 \cdot 1.50 + 6 \cdot 1.17$

---

## MATERIAŁ C24

---



### PARAMETRY PRZEKROJU: Krokiew 10x20 cm

ht=20.0 cm	Ay=66.67 cm <sup>2</sup>	Az=133.33 cm <sup>2</sup>	Ax=200.00 cm <sup>2</sup>
bf=10.0 cm	Iy=6666.67 cm <sup>4</sup>	Iz=1666.67 cm <sup>4</sup>	Ix=4573.69 cm <sup>4</sup>
	Wely=666.67 cm <sup>3</sup>	Welz=333.33 cm <sup>3</sup>	

---

### SŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

N = 12.48 kN	My = 0.67 kN*m	Vz = -0.58 kN
--------------	----------------	---------------

---

### NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

Sig c,0,d = 0.62 MPa	Sig m,y,d = 1.00 MPa	Tau z,d = -0.04 MPa
----------------------	----------------------	---------------------

---

### WYTRZYMAŁOŚCI

f c,0,d = 14.54 MPa	f m,y,d = 16.62 MPa	f v,d = 2.77 MPa
---------------------	---------------------	------------------

---

### WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE

km = 0.70	kmod = 0.90	khy = 1.00
-----------	-------------	------------

---



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

ld = 2.54 m	Lam rel,m = 0.38	k crit = 1.00
-------------	------------------	---------------

---

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y przekroju



względem osi z przekroju

ly = 2.14 m	Lam,y = 37.03	lz = 2.14 m	Lam,z = 74.06
Lam rel,y = 0.63	ky = 0.71	Lam rel,z = 1.26	kz = 1.36
lc,y = 2.14 m	kc,y = 0.96	lc,z = 2.14 m	kc,z = 0.53



## FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$\text{Sig\_c,0,d}/(k c, z * f_{c,0,d}) + k m * \text{Sig\_m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.62/(0.53 * 14.54) + 0.70 * 1.00/16.62 = 0.12 < 1.00 \quad [4.2.1(3)]$$

$$\text{Sig\_m,y,d}/(k_{crit} * f_{m,y,d}) = 1.00/(1.00 * 16.62) = 0.06 < 1.00 \quad [4.2.2(1)]$$

$$\text{Tau\_z,d}/f_{v,d} = 0.04/2.77 = 0.02 < 1.00 \quad [4.1.8.1(1)]$$

## PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



### Ugięcia

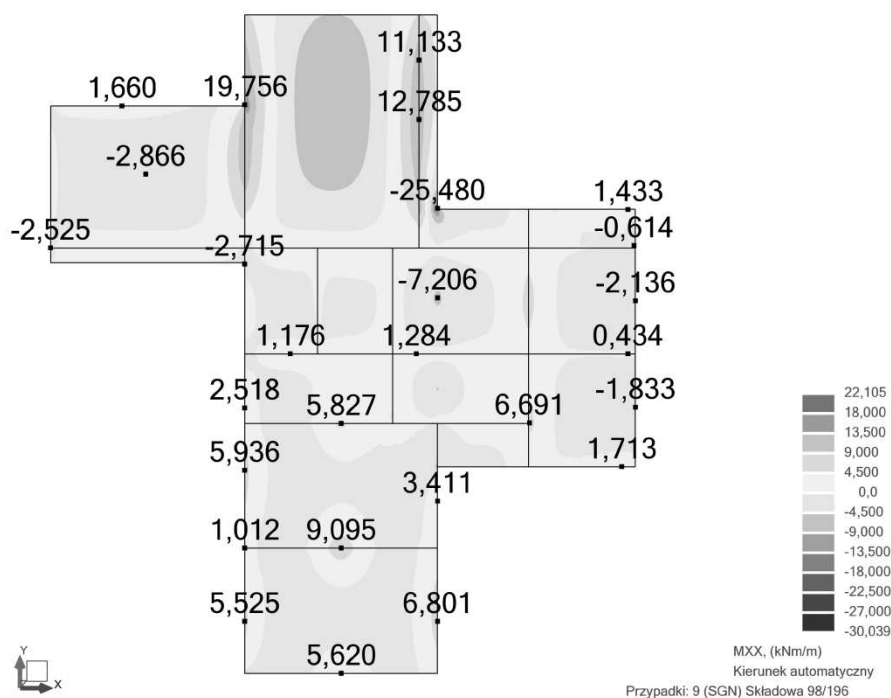
$$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.1 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

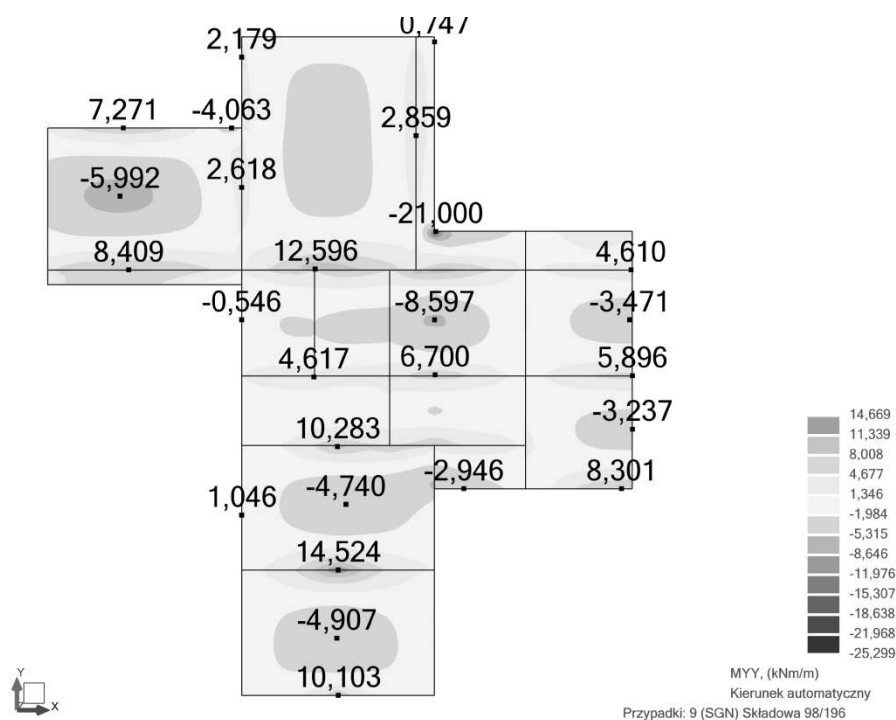
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0.25)*5 + 1*6$

## Płyta grubości 18cm Poz. 2

**Widok - MXX (kNm/m) Kierunek automatyczny Przypadki: 9 (SGN) Składowa 98/196**



## Widok - MYY (kNm/m) Kierunek automatyczny Przypadki: 9 (SGN) Składowa 98/196



### 1.1. Zbrojenie:

- Typ : płyta krzyżowo zbrojona
  - Kierunek zbrojenia głównego : 90°
  - Klasa zbrojenia głównego : A-IIIN (RB500W); wytrzymałość charakterystyczna = 500,000 MPa
  - Średnice prętów
 

dolnych	d1 = 12 (mm)	d2 = 12 (mm)
górnych	d1 = 12 (mm)	d2 = 12
- (mm) Otulina zbrojenia      dolna    c1 = 20 (mm)    górna    c2 = 20 (mm)

### 1.2. Beton

- Klasa : B25;
- ciężar objętościowy : 2501,36 (kG/m3)
- Współczynnik pełzania betonu : 2,36

### 1.3. Hipotezy

- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Metoda obliczeń powierzchni zbrojenia : Analityczna
- Dopuszczalna szerokość rozwarcia rys
 

- górna warstwa	: 0,30 (mm)
- dolna warstwa	: 0,30 (mm)

- Dopuszczalne ugięcie : 3,0 (cm)
- Wilgotność względna środowiska : 75 %
- Typ obliczeń : zginanie + ściskanie/rozciąganie

#### 1.4. Geometria płyty

Grubość 0,18000 (m)

#### 1.5. Wyniki obliczeniowe:

##### 1.5.1. Maksymalne momenty + zbrojenie na zginanie, ściskanie/rozciąganie

)	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Zbrojenie rzeczywiste (cm <sup>2</sup> /m):	0,00	0,00	0,00	0,00
Zbrojenie teoretyczne zmodyfikowane (cm <sup>2</sup> /m):	3,77	3,77	2,70	2,70
Zbrojenie teoretyczne pierwotne (cm <sup>2</sup> /m):	0,00	0,00	0,00	0,00
Współrzędne (m):	-6,42817;-14,06000 -6,42817;-14,06000 -6,42817;-14,06000 -6,42817;-14,06000			
	6,42817;-14,06000			

##### 1.5.4. Ugięcie

$$|f(-)| = 1,6 \text{ (cm)} \leq f_{\text{dop}}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$$

##### 1.5.5. Zarysowanie

$$a_y = 0,23 \text{ (mm)} \leq a_{\text{dop}} = 0,30 \text{ (mm)}$$

### 3. Rezultaty szczegółowe rozkładu zbrojenia

Wyniki dla rozwiązania nr 1

Strefy zbrojenia

Zbrojenie dolne

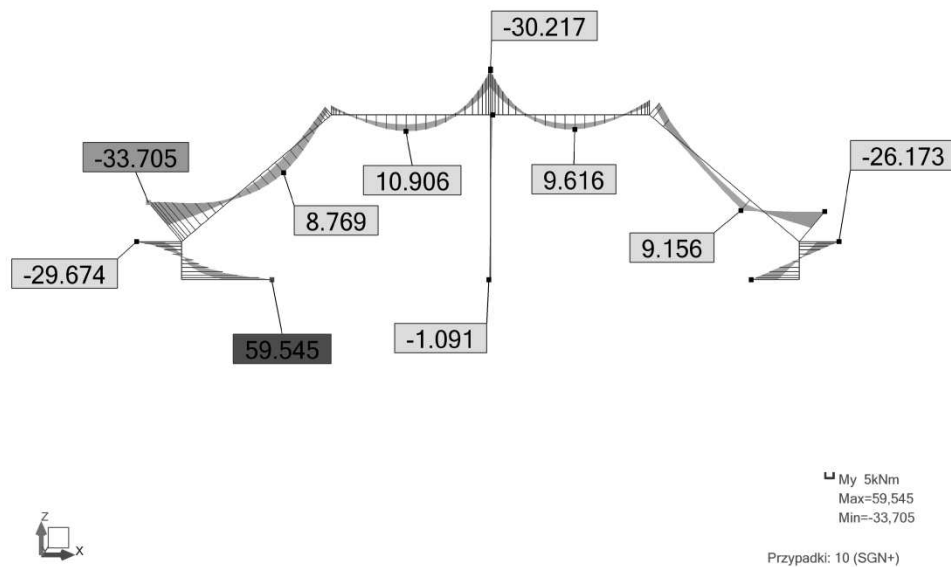
Nazwa	współrzędne				Przyjęte zbrojenie $\phi$ (mm) / (mm)	At (cm <sup>2</sup> /m)	Ar (cm <sup>2</sup> /m)
	x1	y1	x2	y2			
1/1- Ax Główne	5,77183	-0,00000	0,00000	7,70000	12,0 / 200	5,40 <	5,65
1/2- Ay Prostopadłe	5,77183	-0,00000	0,00000	7,70000	12,0 / 200	5,40 <	5,65

Zbrojenie górne

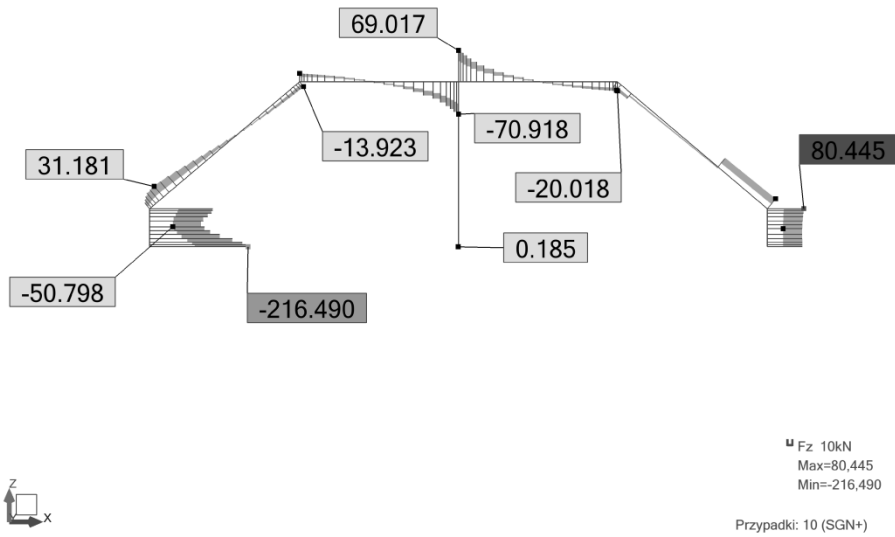
Nazwa	współrzędne				Przyjęte zbrojenie $\phi(\text{mm}) / (\text{mm})$	At (cm <sup>2</sup> /m)		Ar (cm <sup>2</sup> /m)
	x1	y1	x2	y2				
1/1+(1/4+) Ax Głównie	5,77183	-0,00000	0,00000	5,77500	12,0 / 200	5,40	<	5,65
1/2+(1/4+) Ax Głównie	5,77183	5,77500	4,23268	7,70000	12,0 / 200	5,40	<	5,65
1/3+(1/4+) Ax Głównie	1,92394	5,77500	0,00000	7,70000	12,0 / 200	5,40	<	5,65
1/4+ Ax Głównie	4,23268	6,93000	1,92394	7,70000	12,0 / 200	5,40	<	5,65
1/5+(1/11+) Ay Prostopadłe	0,76958	1,92500	0,00000	7,70000	12,0 / 150	6,46	<	7,54
1/6+(1/11+) Ay Prostopadłe	5,77183	3,46500	4,61747	7,70000	12,0 / 150	5,40	<	7,54
1/7+(1/11+) Ay Prostopadłe	1,15437	5,39000	0,76958	7,31500	12,0 / 150	5,40	<	7,54
1/8+(1/11+) Ay Prostopadłe	5,77183	-0,00000	0,00000	5,77500	12,0 / 150	5,40	<	7,54
1/9+(1/11+) Ay Prostopadłe	5,77183	5,77500	4,23268	7,70000	12,0 / 150	2,70	<	7,54
1/10+(1/11+) Ay Prostopadłe	1,92394	5,77500	0,00000	7,70000	12,0 / 150	2,70	<	7,54
1/11+ Ay Prostopadłe	4,23268	6,93000	1,92394	7,70000	12,0 / 150	0,00	<	7,54

## Rama Poz. 2.1

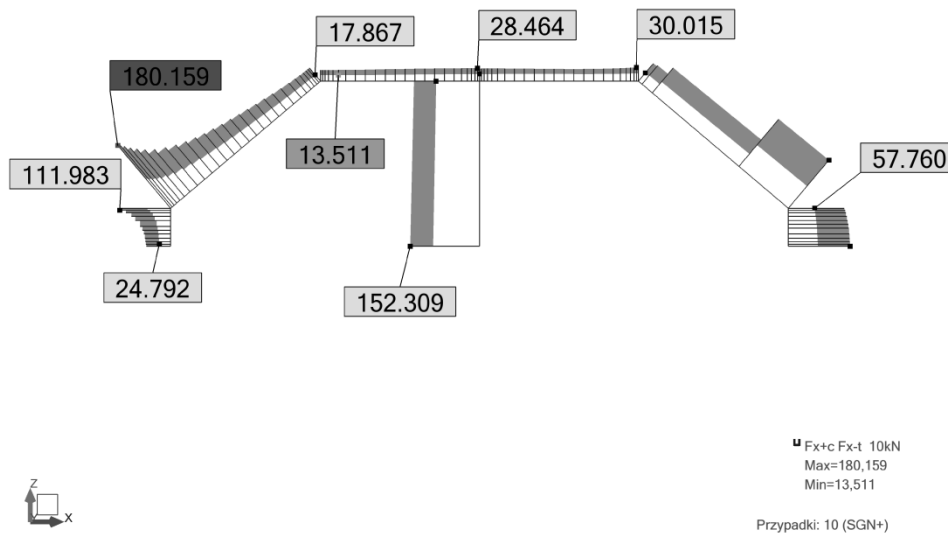
Wykresy:1 - MY;



## Wykresy:1 - FZ;



## Wykresy: - FX;



## Belka skośna

### 1 Poziom:

- Wilgotność względna środowiska : 45 %
- Klasa środowiska : X0
- Wiek betonu w chwili obciążenia : 28 (dni)
- Dopuszczalne rozwarście rys : 0,30 (mm)

### 2 Belka: Belka16

#### 2.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B25
- Zbrojenie podłużne : A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W)  $f_{yk}$   
= 500,000 (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne: A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W)  $f_{yk}$   
= 500,000 (MPa)

#### 2.2 Geometria:

2.2.1	Przęsło	Pozycja	PI	L	Pp
			(m)	(m)	(m)
	<b>P1</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0,38</b>	<b>2,67</b>	<b>0,30</b>

Rozpiętość obliczeniowa:  $L_0 = 3,94$  (m)

Przekrój od 0,00 do 2,67 (m)

300 x 400 (mm)

300 x 400, Przesunięcie (+ góra, - dół): 0 x +2256 (mm)

#### 2.3 Opcje obliczeniowe:

- Regulamin kombinacji : PN82\_BET
- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Otulina zbrojenia : dolna  $c = 20$  (mm)  
: boczna  $c_1 = 20$  (mm): górna  $c_2 = 20$  (mm)

#### 2.4 Wyniki obliczeniowe:

##### 2.4.1 Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp	Nmaks	Nmin
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
P1	8,703	-6,417	-31,462	-3,965	20,019	-12,472	167,983	0,000

## 2.4.2 Oddziaływania w SGU

Przęsło	M <sub>tmaks</sub>	M <sub>tmin</sub>	M <sub>l</sub>	M <sub>p</sub>	Q <sub>l</sub>	Q <sub>p</sub>	N <sub>maks</sub>	N <sub>min</sub>
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
P1	6,796	-2,477	-25,394	-3,435	16,278	-10,463	137,740	0,000

## 2.4.3 Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm <sup>2</sup> )		Podpora lewa (cm <sup>2</sup> )		Podpora prawa (cm <sup>2</sup> )	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00

## 2.4.4 Ugięcie i zarysowanie

ao,k+d - ugięcie początkowe od obciążenia całkowitego

ao,d - ugięcie początkowe od obciążenia długotrwałego

a,d - ugięcie długotrwałe od obciążenia długotrwałego

a - ugięcie całkowite

a,lim - ugięcie dopuszczalne

afp - szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi elementu

afu - szerokość rozwarcia rysy ukośnej

Przęsło	ao,k+d	ao,d	a,d	a	a,lim	afp	afu
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)
P1	0,0	0,0	0,0	0,0=(L <sub>0</sub> /--)	-2,0	0,25	0,08

## 2.6 Zbrojenie:

### 2.6.1 P1 : Przęsło od 0,27 do 2,94 (m)

#### Zbrojenie podłużne:

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi$ 20 l = 5,64 od 6,28 do 6,28
- podporowe (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi$ 20 l = 4,89 od -4,25 do -4,25

#### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 16  $\phi$ 8 l = 1,33  
$$e = 1 \cdot -0,13 + 1 \cdot 0,04 + 13 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,04 \text{ (m)}$$

## Rygiel

## 2.2 Geometria:

2.2.1	Przęsło	Pozycja	Pl	L	Pp
			(m)	(m)	(m)
	<b>P1</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0,40</b>	<b>2,84</b>	<b>0,30</b>

Rozpiętość obliczeniowa:  $L_0 = 3,19$  (m)

Przekrój od 0,00 do 2,84 (m) 300 x 400 (mm)

2.2.2	Przęsło	Pozycja	Pl	L	Pp
			(m)	(m)	(m)
	<b>P2</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0,30</b>	<b>2,84</b>	<b>0,40</b>

Rozpiętość obliczeniowa:  $L_0 = 3,19$  (m)

Przekrój od 0,00 do 2,84 (m) 300 x 400 (mm)

## 2.4 Wyniki obliczeniowe:

### 2.4.1 Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	10,746	-1,237	-2,930	-22,033	17,143	-58,878
P2	9,557	-1,169	-21,387	-5,865	57,251	-18,802

### 2.4.2 Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	9,477	0,000	-2,556	-19,253	15,205	-51,975
P2	8,433	0,000	-18,694	-5,173	50,498	-16,666

### 2.4.3 Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm <sup>2</sup> )		Podpora lewa (cm <sup>2</sup> )		Podpora prawa (cm <sup>2</sup> )	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	0,72	0,00	0,11	0,19	0,00	1,50
P2	0,64	0,00	0,00	1,45	0,11	0,39

### 2.4.4 Ugięcie i zarysowanie

Przęsło	ao,k+d	ao,d	a,d	a	a,lim	afp	afu
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)
P1	0,0	0,0	0,0	0,0=( $L_0/10487$ )	1,6	0,08	0,23
P2	0,0	0,0	0,0	0,0=( $L_0/12177$ )	1,6	0,07	0,22



## 2.6 Zbrojenie:

### 2.6.1 P1 : Przęsło od 0,40 do 3,24 (m)

#### Zbrojenie podłużne:

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 6,66$  od 0,06 do 6,72
- podporowe (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 6,66$  od 0,06 do 6,72

#### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 15  $\phi 8$   $l = 1,34$

$$e = 1 \cdot 0,04 + 1 \cdot 0,06 + 12 \cdot 0,22 + 1 \cdot 0,06 \text{ (m)}$$

### 2.6.2 P2 : Przęsło od 3,54 do 6,38 (m)

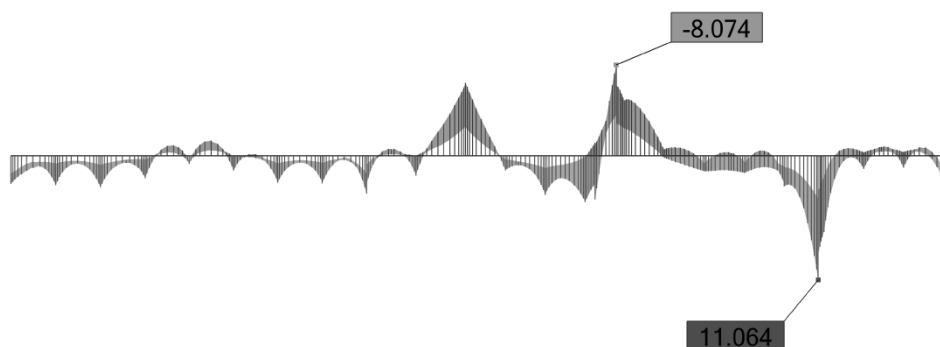
#### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 15  $\phi 8$   $l = 1,34$

$$e = 1 \cdot 0,04 + 1 \cdot 0,06 + 12 \cdot 0,22 + 1 \cdot 0,06 \text{ (m)}$$

## Belka Poz. 2.2

### Widok - MY;

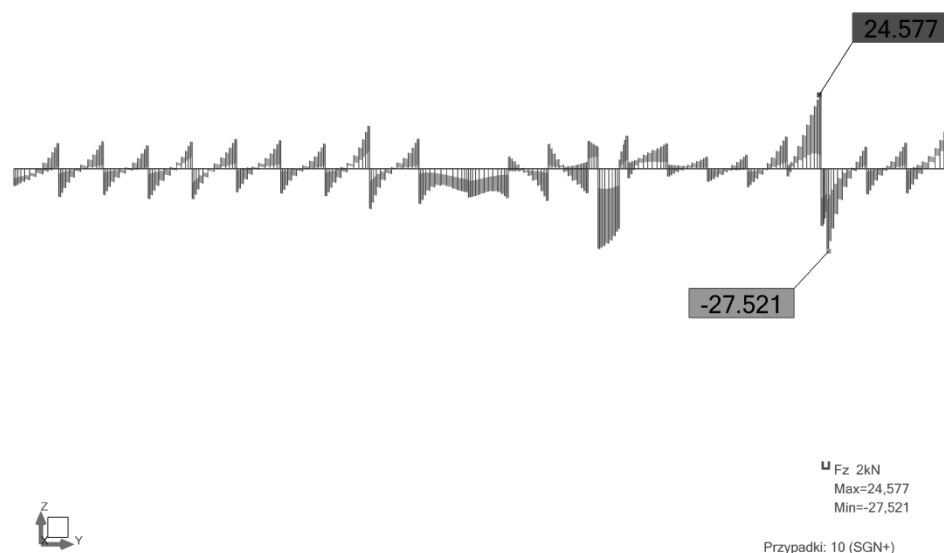


My 0.5kNm  
Max=11,064  
Min=-8,074

Przypadki: 10 (SGN+)



## Widok - FZ;



## 1 Poziom:

- Wilgotność względna środowiska : 45 %
- Klasa środowiska : X0
- Wiek betonu w chwili obciążenia : 28 (dni)
- Dopuszczalne rozwarście rys : 0,30 (mm)
- Współczynnik pełzania betonu :  $\phi_p = 2,00$

## 2 Belka: Belka301...333

### 2.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B25
- Zbrojenie podłużne : A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W) fyk  
= 500,000 (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne: A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W) fyk  
= 500,000 (MPa)

### 2.2 Geometria:

2.2.1	Przęsło	Pozycja	Pl	L	Pp
			(m)	(m)	(m)
	<b>P1</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0,30</b>	<b>3,84</b>	<b>0,30</b>

Rozpiętość obliczeniowa:  $L_0 = 4,14$  (m)

300 x 400 (mm)

## 2.4 Opcje obliczeniowe:

- Regulamin kombinacji : PN82\_BET
- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Belka prefabrykowana : nie
- Otulina zbrojenia : dolna c = 20 (mm)  
: boczna c1 = 20 (mm) : górna c2 = 20 (mm)

## 2.5 Wyniki obliczeniowe:

### 2.5.1 Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	2,754	-0,000	2,063	-0,562	-4,536	5,791
P2	2,413	-0,147	-0,833	2,348	-6,713	9,596
P3	1,728	-2,753	1,087	-5,251	-8,751	-7,497
P4	3,594	-0,755	-5,131	3,594	9,023	-4,687
P5	0,261	-5,028	-4,389	-5,028	-25,776	-22,465
P6	8,613	-1,088	-5,678	8,613	3,236	18,994
P7	6,050	-0,779	6,050	2,144	-17,059	12,052

### 2.5.2 Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	2,126	0,000	1,814	0,294	-3,837	4,732
P2	1,958	0,000	0,243	1,958	-5,504	7,747
P3	1,192	-1,474	0,843	-4,238	-6,737	-6,176
P4	2,561	0,000	-4,108	1,998	7,332	-3,916
P5	0,000	-2,710	-1,929	-4,252	-19,609	-17,220
P6	6,774	-0,337	-4,610	6,774	2,621	14,108
P7	4,648	-0,657	4,648	1,882	-13,862	10,556

### 2.5.3 Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm2)		Podpora lewa (cm2)		Podpora prawa (cm2)	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	0,18	0,00	0,14	0,00	0,04	0,04
P2	0,16	0,00	0,05	0,05	0,16	0,00
P3	0,11	0,00	0,07	0,07	0,00	0,35
P4	0,24	0,00	0,00	0,34	0,24	0,11

P5	0,11	0,00	0,11	0,29	0,11	0,33
P6	0,58	0,00	0,00	0,38	0,58	0,00
P7	0,40	0,00	0,40	0,11	0,14	0,11

#### 2.5.4 Ugięcie i zarysowanie

ao,k+d - ugięcie początkowe od obciążenia całkowitego

ao,d - ugięcie początkowe od obciążenia długotrwałego

a,d - ugięcie długotrwałe od obciążenia długotrwałego

a - ugięcie całkowite

a,lim - ugięcie dopuszczalne

afp - szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi elementu

afu - szerokość rozwarcia rysy ukośnej

Przęsło	ao,k+d	ao,d	a,d	a	a,lim	afp	afu
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)
P1	0,0	0,0	0,0	0,0=(L0/36761)	2,1	0,00	0,01
P2	0,0	0,0	0,0	0,0=(L0/59897)	2,1	0,00	0,01
P3	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0=(L0/152593)	-1,2	0,00	0,01
P4	0,0	0,0	0,0	0,0=(L0/51756)	1,5	0,00	0,01
P5	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0=(L0/148753)	-0,2	0,00	0,00
P6	0,0	0,0	0,0	0,0=(L0/84673)	2,3	0,00	0,02
P7	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0=(L0/251137)	-1,5	0,00	0,02

## 2.7 Zbrojenie:

### 2.7.1 P1 : Przęsło od 0,30 do 4,14 (m)

#### Zbrojenie podłużne:

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 3,99$  od 0,06 do 3,91  
3  $\phi 20$   $l = 2,91$  od 2,83 do 5,74
- montażowe (górne) (A-IIIN (RB500W))  
2  $\phi 8$   $l = 3,46$  od 0,02 do 3,48

#### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 17  $\phi 8$   $l = 1,34$   
$$e = 2 \cdot 0,05 + 14 \cdot 0,26 + 1 \cdot 0,05 \text{ (m)}$$

### 2.7.2 P2 : Przęsło od 4,44 do 8,26 (m)

#### Zbrojenie podłużne:

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 4,84$  od 4,66 do 9,50

- montażowe (górne) (A-IIIN (RB500W))  
2  $\phi 8$   $l = 3,18$  od 5,51 do 8,69
- podporowe (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 4,19$  od 2,40 do 6,59

**Zbrojenie poprzeczne:**

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 17  $\phi 8$   $l = 1,34$   
$$e = 1*0,04 + 1*0,05 + 14*0,26 + 1*0,05 \text{ (m)}$$

**2.7.3 P3 : Przęsło od 8,56 do 10,56 (m)**

**Zbrojenie podłużne:**

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 3,52$  od 8,42 do 11,94
- podporowe (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 2,60$  od 7,50 do 10,10

**Zbrojenie poprzeczne:**

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 10  $\phi 8$   $l = 1,34$   
$$e = 1*0,04 + 1*0,05 + 7*0,26 + 1*0,05 \text{ (m)}$$

**2.7.4 P4 : Przęsło od 10,86 do 13,57 (m)**

**Zbrojenie podłużne:**

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 4,92$  od 10,86 do 15,78
- podporowe (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 3,73$  od 9,02 do 12,75

**Zbrojenie poprzeczne:**

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 13  $\phi 8$   $l = 1,34$   
$$e = 1*0,00 + 1*0,05 + 10*0,26 + 1*0,05 \text{ (m)}$$

**2.7.5 P5 : Przęsło od 13,87 do 14,06 (m)**

**Zbrojenie podłużne:**

**Zbrojenie poprzeczne:**

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 3  $\phi 8$   $l = 1,34$   
$$e = 1*0,05 + 2*0,05 \text{ (m)}$$

**2.7.6 P6 : Przęsło od 14,36 do 18,75 (m)**

**Zbrojenie podłużne:**

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 3,72$  od 14,70 do 18,41
- podporowe (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 5,42$  od 11,67 do 17,10

#### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 19  $\phi 8$   $l = 1,34$

$$e = 1*0,04 + 1*0,08 + 16*0,26 + 1*0,08 \text{ (m)}$$

#### 2.7.7 P7 : Przęsło od 19,05 do 21,76 (m)

#### Zbrojenie podłużne:

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 4,80$  od 17,33 do 22,00
- podporowe (A-IIIN (RB500W))  
3  $\phi 20$   $l = 6,12$  od 16,02 do 22,00

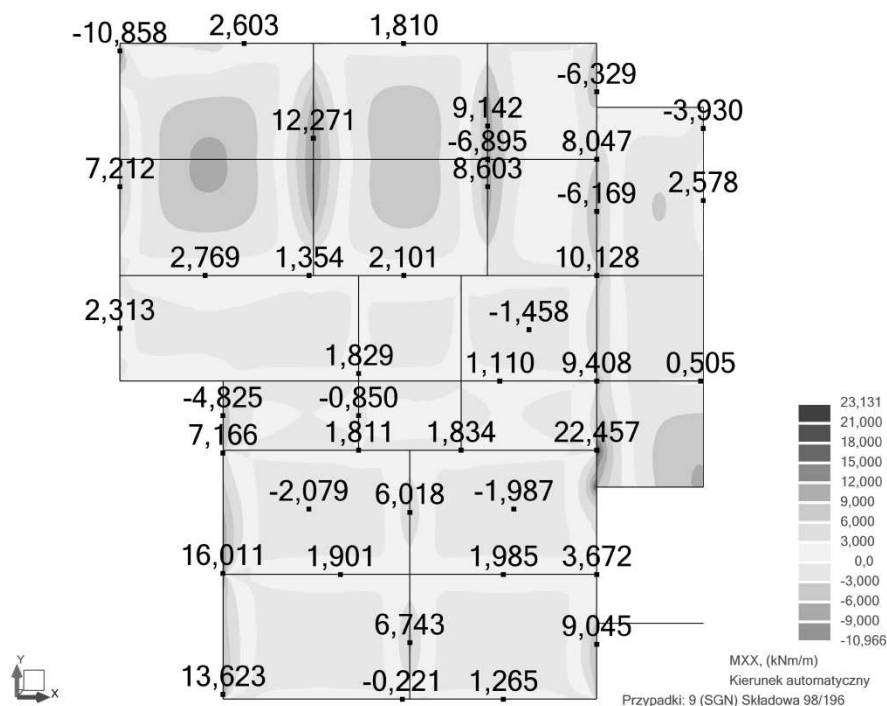
#### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 13  $\phi 8$   $l = 1,34$

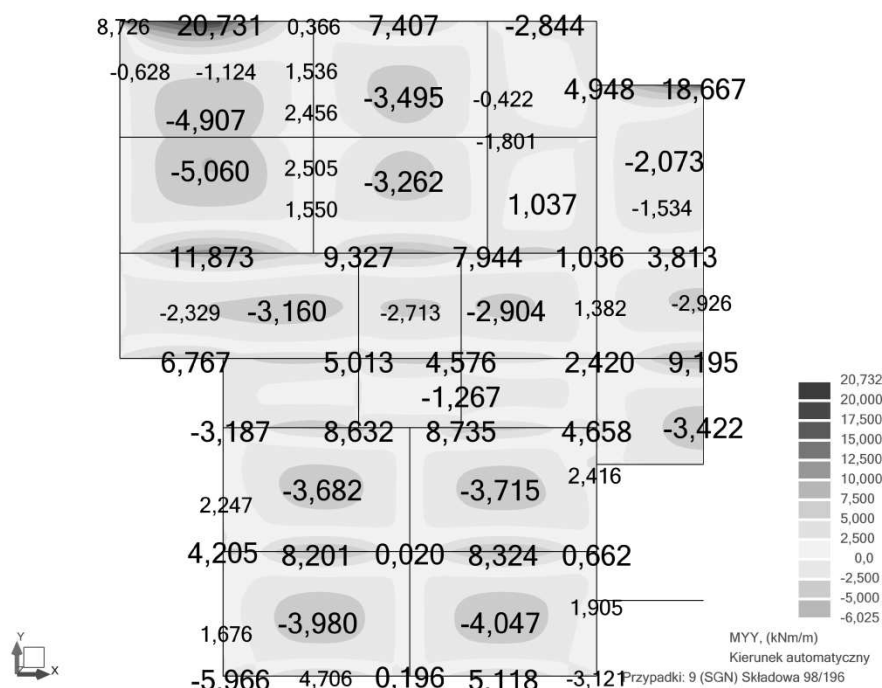
$$e = 1*0,00 + 1*0,05 + 10*0,26 + 1*0,05 \text{ (m)}$$

## Płyta Poz. 3., 4.

### Widok - MXX (kNm/m) Kierunek automatyczny Przypadki: 9 (SGN) Składowa 98/196 1



## Widok - MYY (kNm/m) Kierunek automatyczny Przypadki: 9 (SGN) Składowa 98/196 1



### 1. Płyta parteru

#### 1.1. Zbrojenie:

- Typ : płyta zbrojona krzyżowo
- Kierunek zbrojenia głównego : 90°
- Klasa zbrojenia głównego : A-IIIN (RB500W); wytrzymałość charakterystyczna = 500,000 MPa
- Średnice prętów
 

dolnych	d1 = 12 (mm)	d2 = 12 (mm)
górnych	d1 = 12 (mm)	d2 = 12 (mm)
- Otulina zbrojenia
 

dolna	c1 = 20 (mm)
górna	c2 = 20 (mm)

#### 1.2. Beton

- Klasa : B25;
- ciężar objętościowy : 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)
- Współczynnik pękania betonu : 2,36

#### 1.3. Hipotezy

- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Metoda obliczeń powierzchni zbrojenia : Analityczna
- Dopuszczalna szerokość rozwarcia rys
 

- górna warstwa	: 0,30 (mm)
- dolna warstwa	: 0,30 (mm)
- Dopuszczalne ugięcie : 3,0 (cm)
- Wilgotność względna środowiska : 75 %

#### 1.4. Geometria płyty

Grubość 0,180000000 (m)

### 1.5. Wyniki obliczeniowe:

#### 1.5.1. Maksymalne momenty + zbrojenie na zginanie

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Zbrojenie rzeczywiste (cm2/m):	0,00	0,00	0,00	0,00
Zbrojenie teoretyczne zmodyfikowane (cm2/m):	0,75	3,77	0,40	3,77
Zbrojenie teoretyczne pierwotne (cm2/m):	0,00	0,00	0,00	0,00
Współrzędne (m):				
0,000000000;-21,760000583 21,760000583	0,000000000;-21,760000583 0,000000000;-21,760000583		0,000000000;-	

#### 1.5.4. Ugięcie

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 1,5 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

#### 1.5.5. Zarysowanie

dolna warstwa

$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

### 3. Rezultaty szczegółowe rozkładu zbrojenia

Zbrojenie dolne

Nazwa	współrzędne	Przyjęte zbrojenie	At	Ar
x1	y1	x2 y2	$\phi \text{ (mm)} / \text{ (mm)}$	(cm2/m)
1/1- Ax Głównie		6,419999999	-3,850000174	0,000000000
1/2- Ay Prostopadłe		6,419999999	-3,850000174	0,000000000

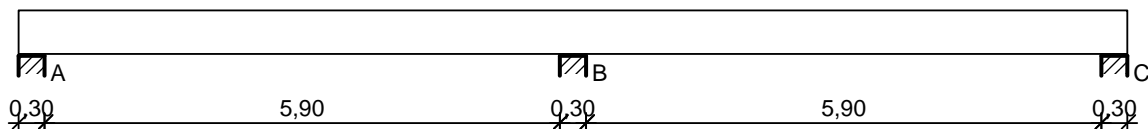
Zbrojenie górne

Nazwa	współrzędne	Przyjęte zbrojenie	At	Ar
x1	y1	x2 y2	$\phi \text{ (mm)} / \text{ (mm)}$	(cm2/m)
1/1+(1/3+) Ax Głównie		6,419999999	-3,850000174	3,668571428
1/2+(1/3+) Ax Głównie		3,668571428	-1,925000000	1,834285714
1/3+ Ax Głównie		1,834285714	-3,850000174	0,000000000
1/4+(1/6+) Ay Prostopadłe		6,419999999	-3,850000174	3,668571428
1/5+(1/6+) Ay Prostopadłe		3,668571428	-1,925000000	1,834285714
1/6+ Ay Prostopadłe		1,834285714	-3,850000174	0,000000000



## Belka Poz. 3.1, 4.1

### SZKIC BELKI



### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Obc. stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 25. Zestawienie obciążeń stałych na strop nad parterem z płytą 20cm szer.3,00 m [7,440kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	22,32	1,16	--	25,89	cała belka
2.	Tablica 18. Ściana z pustaka ceramicznego grub. 19cm wewnętrzna szer.2,80 m [2,960kN/m <sup>2</sup> ·2,80m]	8,29	1,14	--	9,45	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,30m·0,50m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
Σ:		34,36	1,15		39,47	

Przypadek: **P2: Obc. zmienne**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) szer.3,00 m [2,0kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	6,00	1,40	0,50	8,40	cała belka
Σ:		6,00	1,40		8,40	

### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

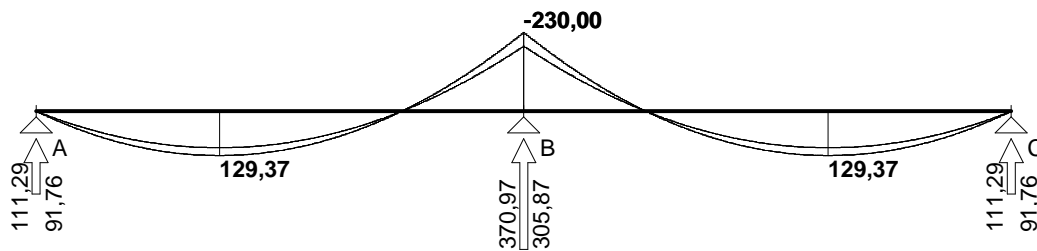
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

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

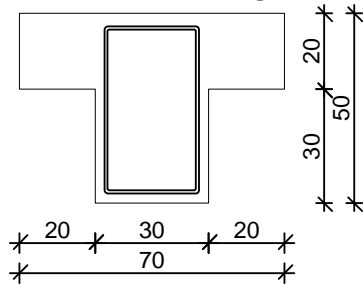
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

## Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0 \text{ cm}$ ,  $h = 50,0 \text{ cm}$ ,  $b_{\text{eff}} = 70,0 \text{ cm}$ ,  $h_f = 20,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{\text{nom},G} = 35 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{\text{nom},D} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{\text{nom},L} = 25 \text{ mm}$

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{\text{nom},P} = 25 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 129,37 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,98 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ20** o  $A_s = 12,56 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,84\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 129,37 \text{ kNm} < M_{Rd} = 172,51 \text{ kNm}$  (75,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)178,30 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 120 mm** na odcinku 84,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 216,0 cm przy prawej podporze oraz co 330 mm na pozostałej części belki

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)178,30 \text{ kN} < V_{Rd3} = 283,11 \text{ kN}$  (63,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,It} = 100,98 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,255 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (85,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,It}$ :  $a(M_{Sk,It}) = 12,22 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 30,00 \text{ mm}$  (40,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 139,17 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,258 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (85,9%)

### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)230,00 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 14,84 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5 $\phi$ 20** o  $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,17\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)230,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 240,50 \text{ kNm}$  (95,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)179,51 \text{ kNm}$   
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,263 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (87,6%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 129,37 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,98 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3 $\phi$ 20** o  $A_s = 9,42 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,69\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 129,37 \text{ kNm} < M_{Rd} = 172,51 \text{ kNm}$  (75,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 178,30 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi  **$\phi$ 8 co 120 mm** na odcinku 216,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 84,0 cm przy prawej podporze oraz co 330 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 178,30 \text{ kN} < V_{Rd3} = 283,11 \text{ kN}$  (63,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 100,98 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,255 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,0%)

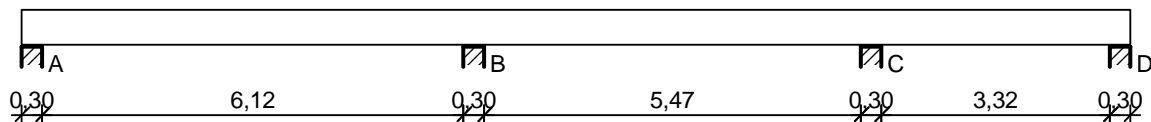
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 12,22 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (40,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 139,17 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,283 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (94,2%)

## Belka Poz. 3.2

### SZKIC BELKI



### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Obc. stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 25. Zestawienie obciążeń stałych na strop nad parterem z płytą 20cm szer.3,00 m [7,440kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	22,32	1,16	--	25,89	cała belka
2.	Tablica 18. Ściana z pustaka ceramicznego grub. 19cm wewnętrzna szer.2,80 m [2,960kN/m <sup>2</sup> ·2,80m]	8,29	1,14	--	9,45	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,30m·0,50m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
Σ:		34,36	1,15		39,47	

Przypadek: **P2: Obc. zmienne**

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) szer.3,00 m [2,0kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	6,00	1,40	0,50	8,40	cała belka
$\Sigma$ :		6,00	1,40		8,40	

### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

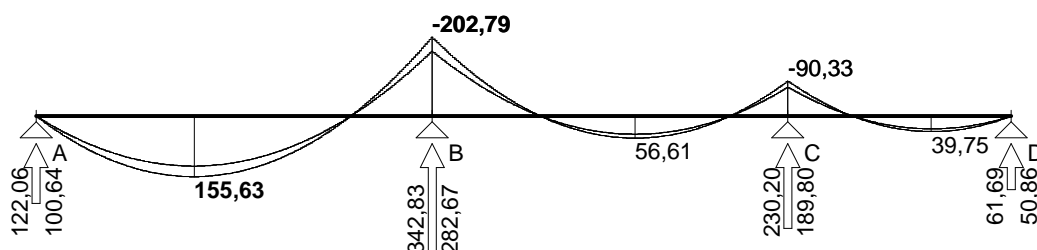
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

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

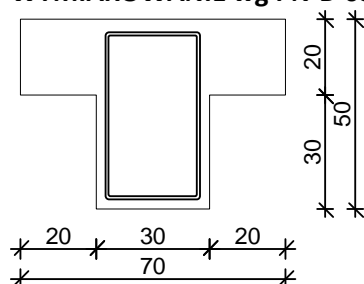
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



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



#### Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0$  cm,  $h = 50,0$  cm,  $b_{eff} = 70,0$  cm,  $h_f = 20,0$  cm

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 35$  mm

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 25$  mm

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 25$  mm

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 25 \text{ mm}$

### **Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 155,63 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8,46 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4 $\phi$ 20** o  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,92\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 155,63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 226,28 \text{ kNm}$  (68,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)178,06 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi  **$\phi$ 8 co 120 mm** na odcinku 84,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 204,0 cm przy prawej podporze oraz co 330 mm na pozostałej części belki  
(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)178,06 \text{ kN} < V_{Rd3} = 283,11 \text{ kN}$  (62,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 121,47 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,204 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 14,23 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (47,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 138,98 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,257 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,7%)

### **Podpora B:**

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)202,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 12,69 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5 $\phi$ 20** o  $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,17\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)202,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 240,50 \text{ kNm}$  (84,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)158,28 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,231 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (77,0%)

### **Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 56,61 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,99 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2 $\phi$ 20** o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 56,61 \text{ kNm} < M_{Rd} = 116,87 \text{ kNm}$  (48,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 150,41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi  **$\phi$ 8 co 150 mm** na odcinku 165,0 cm przy lewej podporze i dwuciętymi na odcinku 90,0 cm przy prawej podporze oraz co 330 mm na pozostałej części belki  
(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 150,41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 226,48 \text{ kN}$  (66,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 44,18 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,160 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (53,4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 3,27 \text{ mm} < a_{lim} = 5770/200 = 28,85 \text{ mm}$  (11,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 117,39 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,280 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (93,2%)

### **Podpora C:**

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)90,33 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 5,12 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3 $\phi$ 20** o  $A_s = 9,42 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)90,33 \text{ kNm} < M_{Rd} = 157,35 \text{ kNm}$  (57,4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)70,50 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,208 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (69,2%)

**Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 39,75 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,09 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2 $\phi$ 20** o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 39,75 \text{ kNm} < M_{Rd} = 116,87 \text{ kNm}$  (34,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 104,41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 8 co 220 mm** na odcinku 88,0 cm przy lewej podporze oraz co 330 mm na pozostałej części przęsła  
(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 104,41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 154,42 \text{ kN}$  (67,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 31,02 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

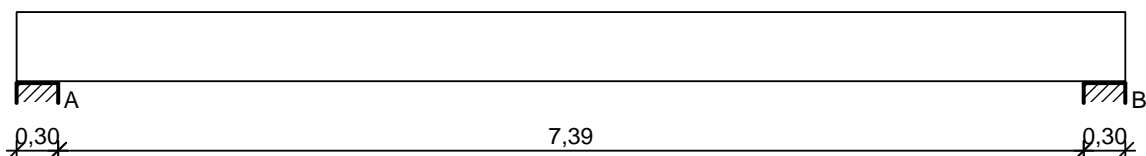
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,65 \text{ mm} < a_{lim} = 3620/200 = 18,10 \text{ mm}$  (3,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 81,49 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,297 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (99,0%)

## Belka Poz. 3.3, 2.3

### SZKIC BELKI



### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Obc. stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Tablica 25. Zestawienie obciążeń stałych na strop nad parterem z płytą 20cm szer.2,50 m [7,440kN/m <sup>2</sup> ·2,50m]	18,60	1,16	--	21,58	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·0,50m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
Σ:		22,35	1,15		25,70	

Przypadek: **P2: Obc. zmienne**

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) szer.2,50 m [2,0kN/m <sup>2</sup> ·2,50m]	5,00	1,40	0,50	7,00	cała belka
$\Sigma$ :		5,00	1,40		7,00	

### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

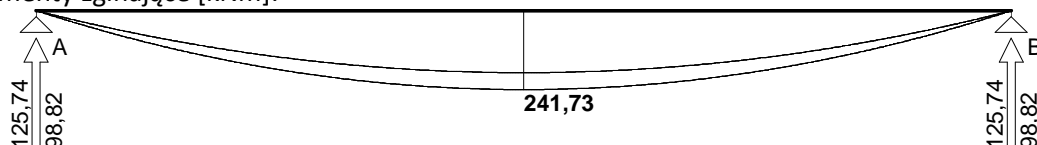
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

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

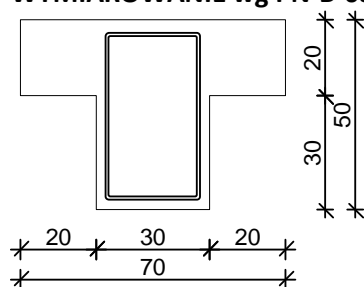
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



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



#### Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0$  cm,  $h = 50,0$  cm,  $b_{eff} = 70,0$  cm,  $h_f = 20,0$  cm

otulina zbrojenia z góry belki  $c_{nom,G} = 35$  mm

otulina zbrojenia z dołu belki  $c_{nom,D} = 25$  mm

otulina zbrojenia z lewej strony belki  $c_{nom,L} = 25$  mm

otulina zbrojenia z prawej strony belki  $c_{nom,P} = 25$  mm

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 241,73 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 13,49 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **6 $\phi$ 20** o  $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,37\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 241,73 \text{ kNm} < M_{Rd} = 328,22 \text{ kNm}$  (73,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 120,83 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi  **$\phi$ 8 co 200 mm** na odcinku 120,0 cm przy podporach oraz co 340 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 120,83 \text{ kN} < V_{Rd3} = 173,66 \text{ kN}$  (69,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 183,69 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,179 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (59,7%)

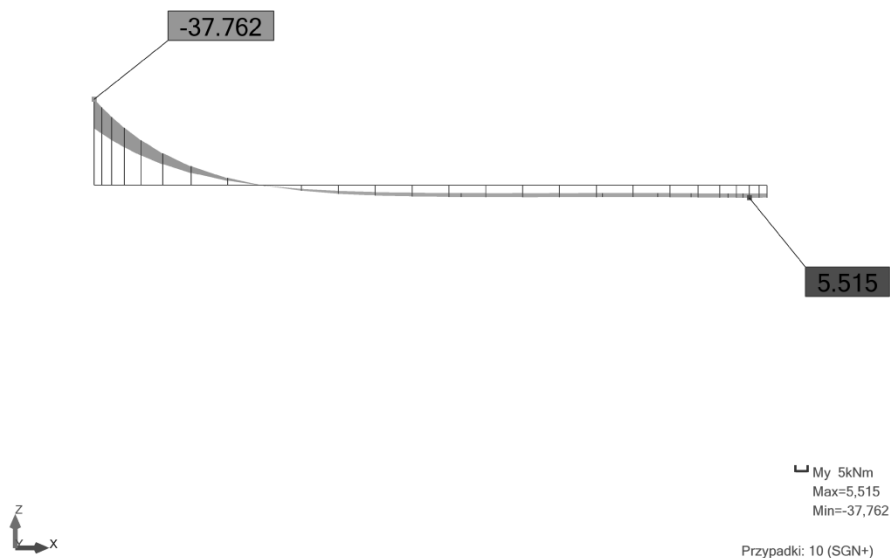
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 28,73 \text{ mm} < a_{lim} = 7690/250 = 30,76 \text{ mm}$  (93,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 91,82 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,298 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (99,4%)

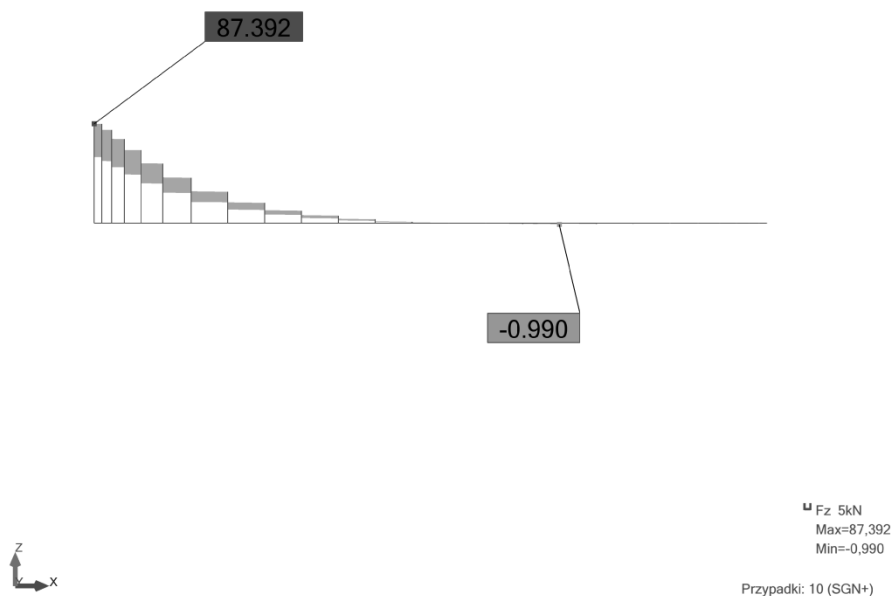
## Belka Poz. 3.4, 4.3

**Wykresy - MY;**





## Wykresy - FZ;



## 1 Poziom:

- Wilgotność względna środowiska : 45 %
- Klasa środowiska : X0
- Wiek betonu w chwili obciążenia : 28 (dni)
- Dopuszczalne rozwarście rys : 0,30 (mm)
- Współczynnik pełzania betonu :  $\phi_p = 2,00$

## 2 Belka: Belka77

Ilość: 1

### 2.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B25
- Zbrojenie podłużne : A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W) fyk  
= 500,000 (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne: A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W) fyk  
= 500,000 (MPa)

### 2.2 Geometria:

2.2.1	Przęsło	Pozycja	Pl	L	Pp
			(m)	(m)	(m)
	<b>P1</b>	<b>Wspornik P</b>	<b>0,30</b>	<b>3,39</b>	<b>----</b>

Rozpiętość obliczeniowa:  $L_0 = 3,54$  (m)

Przekrój od 0,00 do 3,39 (m) 200 x 420 (mm)

### 2.3 Opcje obliczeniowe:

- Regulamin kombinacji : PN82\_BET
- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Belka prefabrykowana : nie
- Otulina zbrojenia : dolna  $c = 20$  (mm)  
: boczna  $c_1 = 20$  (mm)  
: górna  $c_2 = 20$  (mm)

## 2.4 Wyniki obliczeniowe:

### 2.4.1 Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	5,499	-1,503	-27,789	5,499	72,566	-0,355

### 2.4.2 Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	4,848	0,000	-24,525	4,848	64,101	-0,307

### 2.4.3 Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm <sup>2</sup> )		Podpora lewa (cm <sup>2</sup> )		Podpora prawa (cm <sup>2</sup> )	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	0,35	0,00	0,00	1,83	0,35	0,00

### 2.4.4 Ugięcie i zarysowanie

ao,k+d - ugięcie początkowe od obciążenia całkowitego

ao,d - ugięcie początkowe od obciążenia długotrwałego

a,d - ugięcie długotrwałe od obciążenia długotrwałego

a - ugięcie całkowite

a,lim - ugięcie dopuszczalne

afp - szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi elementu

afu - szerokość rozwarcia rysy ukośnej

Przęsło	ao,k+d	ao,d	a,d	a	a,lim	afp	afu
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)
P1	0,3	0,3	0,5	0,5=(Lo/771)	2,4	0,40	0,21

## 2.6 Zbrojenie:

### 2.6.1 P1 : P od 0,30 do 3,69 (m)

#### Zbrojenie podłużne:

- dolne (A-IIIN (RB500W))  
2  $\phi 20$   $l = 3,71$  od 0,06 do 3,63
- montażowe (górne) (A-IIIN (RB500W))  
2  $\phi 8$   $l = 2,53$  od 1,14 do 3,67
- podporowe (A-IIIN (RB500W))  
2  $\phi 20$   $l = 2,10$  od 0,06 do 1,89

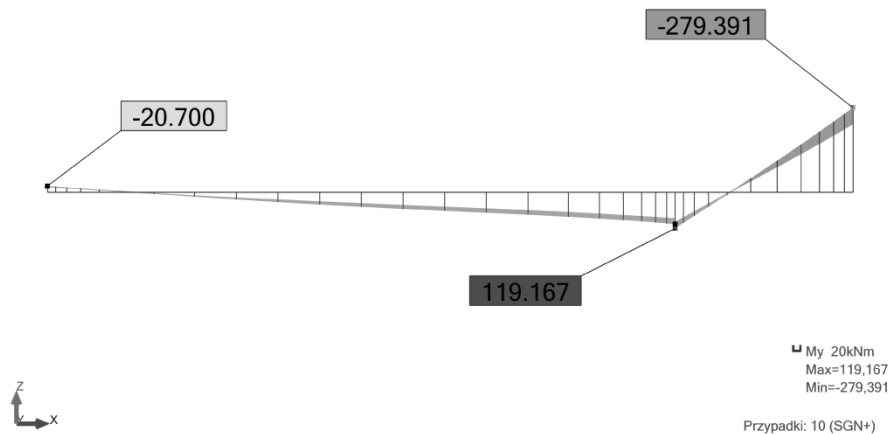
#### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona 20  $\phi 8$   $l = 1,18$

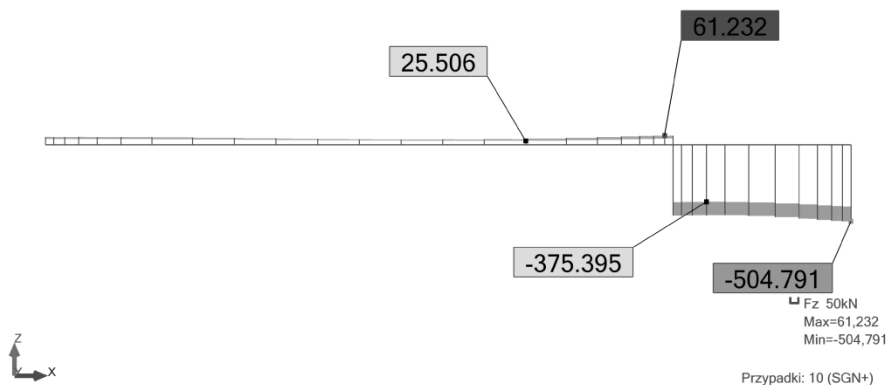
$$e = 1 \cdot 0,02 + 1 \cdot 0,05 + 18 \cdot 0,18 \text{ (m)}$$

## Belka Poz. 4.4

### Wykresy:1 - MY;



### Wykresy:1 - FZ;



## 1 Poziom:

- Wilgotność względna środowiska : 45 %
- Klasa środowiska : X0
- Wiek betonu w chwili obciążenia : 28 (dni)
- Dopuszczalne rozwarście rys : 0,30 (mm)

## 2 Belka: Belka1...2

### 2.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B25
- Zbrojenie podłużne : A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W) fyk  
= 500,000 (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne: A-IIIN (RB500W) typ A-IIIN (RB500W) fyk  
= 500,000 (MPa)

### 2.2 Geometria:

2.2.1	Przęsło	Pozycja	Pl	L	Pp
			(m)	(m)	(m)
	<b>P1</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0,30</b>	<b>3,55</b>	<b>0,30</b>

Rozpiętość obliczeniowa:  $L_0 = 3,85$  (m)

Przekrój od 0,00 do 3,55 (m) 300 x 700 (mm)

### 2.3 Belki dochodzące:

Nazwa	Kształt	Przęsło	X*	Z*	DX	DZ
			(m)	(m)	(m)	(m)
B R300x700 (Pręt 71)	prost.	P1	2,70	0,00	0,30	0,50

## 2.4 Opcje obliczeniowe:

- Regulamin kombinacji : PN82\_BET
- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Belka prefabrykowana : nie
- Otulina zbrojenia : dolna c = 20 (mm)  
: boczna c1 = 20 (mm)  
: górna c2 = 20 (mm)

## 2.5 Wyniki obliczeniowe:

### 2.5.1 Oddziaływania w SGN

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	88,786	-0,000	-13,880	-207,294	51,784	-491,377

### 2.5.2 Oddziaływania w SGU

Przęsło	Mtmaks	Mtmin	MI	Mp	QI	Qp
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	80,613	0,000	-12,418	-187,769	46,472	-445,803

### 2.5.3 Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm2)		Podpora lewa (cm2)		Podpora prawa (cm2)	
	dolne	górne	dolne	górne	dolne	górne
P1	3,31	0,00	0,11	0,50	0,38	8,10

### 2.5.4 Ugięcie i zarysowanie

ao,k+d - ugięcie początkowe od obciążenia całkowitego

ao,d - ugięcie początkowe od obciążenia długotrwałego

a,d - ugięcie długotrwałe od obciążenia długotrwałego

a - ugięcie całkowite

a,lim - ugięcie dopuszczalne

afp - szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi elementu

afu - szerokość rozwarcia rysy ukośnej

Przęsło	ao,k+d	ao,d	a,d	a	a,lim	afp	afu
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)
P1	0,1	0,1	0,1	0,1=(L0/3018)	1,9	0,27	0,26

## 2.7 Zbrojenie:

### 2.7.1 P1 : Przęsło od 0,30 do 3,85 (m)

### Zbrojenie podłużne:

- **dolne (A-IIIN (RB500W))**  
4    $\phi 20$     $l = 4,30$    od   0,06   do   4,09
- **podporowe (A-IIIN (RB500W))**  
3    $\phi 20$     $l = 4,30$    od   0,06   do   4,09  
1    $\phi 20$     $l = 3,34$    od   4,08   do   2,57

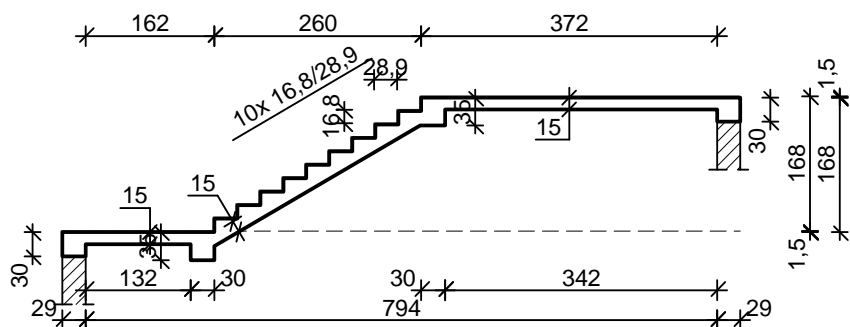
**Zbrojenie poprzeczne:**

- **główne** (A-IIIN (RB500W))  
strzemiona czterocięte 72 Ø8  $l = 1,86$

$$e = 1 \cdot 0,02 + 35 \cdot 0,10 \text{ (m)}$$

## Schody płytowe Poz. 5 i 5.1

## SZKIC SCHODÓW



## GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,62 \text{ m}$

Grubość płyty spocznika dolnego **t = 15,0 cm**

Długość biegu  $l_n = 2,60 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczynków  $h = 1,68 \text{ m}$ 

Liczba stopni w biegu     $n = 10$  szt.

Grubość płyty biegu **t = 15,0 cm**

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 3,72 \text{ m}$

Grubość płyty spocznika górnego **t = 15,0 cm**

Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 1,5 cm

Okładzina pozioma stopni 1,5 cm

Okładzina pionowa stopni 1,5 cm

Okładzina spocznika górnego 1,5 cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,50 m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów 20,0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 29,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 30,0 \text{ cm}$ ,  $h = 35,0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 30,0 \text{ cm}$ ,  $h = 35,0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 29,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 30,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej  $t_P = 30,0 \text{ cm}$

## DANE MATERIAŁOWE

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

Stal zbrojeniowa A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

### Płyta

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

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku dolnym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Terakota [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.1,5 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego 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
$\Sigma$ :		4,70	1,12	5,26

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Terakota [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.1,5 cm 0,57·(1+16,8/28,9)	1,04	1,20	1,25
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 16,8/28,9	6,44	1,10	7,08
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,40
$\Sigma$ :		7,81	1,12	8,73

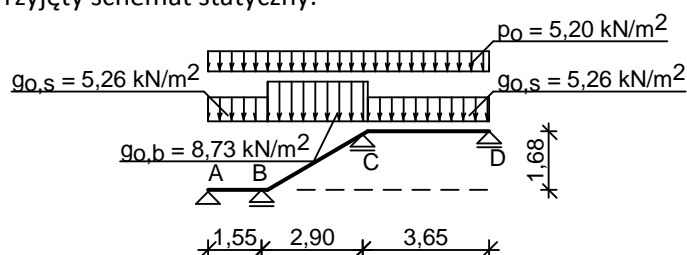
Obciążenia stałe na spoczniku górnym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Terakota [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,01m]) grub.1,5 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa spocznika górnego 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

[19,0kN/m<sup>3</sup>]] grub.1,5 cm

Σ: 4,70 1,12 5,26

Przyjęty schemat statyczny:

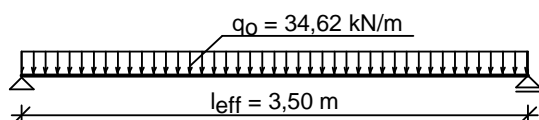


### Belka B:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	26,91	1,18	0,78	31,73	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,62	1,10	--	2,89	cała belka
Σ:		29,53	1,17		34,62	

Przyjęty schemat statyczny:

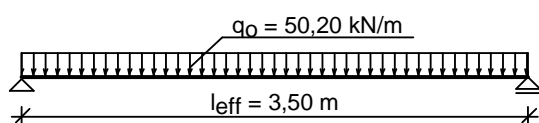


### Belka C:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	40,11	1,18	0,78	47,31	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,62	1,10	--	2,89	cała belka
Σ:		42,74	1,17		50,20	

Przyjęty schemat statyczny:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

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

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

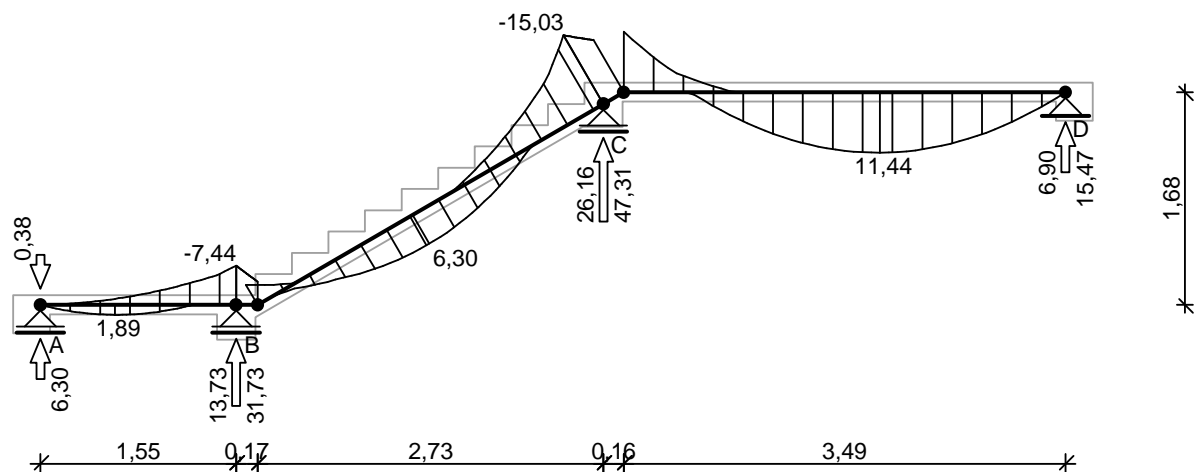
### WYNIKI - PŁYTA:

### Wyniki obliczeń statycznych:

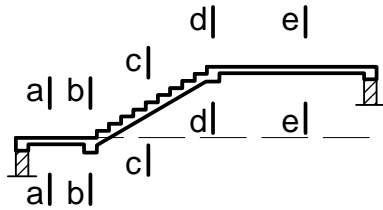


Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,89 \text{ kNm/mb}$   
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -7,44 \text{ kNm/mb}$   
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,30 \text{ kNm/mb}$   
 Podpora C: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -15,03 \text{ kNm/mb}$   
 Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,44 \text{ kNm/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 6,30 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = -0,38 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 31,73 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 13,73 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 47,31 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 26,16 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,D,max} = 15,47 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,D,min} = 6,90 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



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



**Przęsło A-B- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,89 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,55 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,53\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,89 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 28,79 \text{ kNm/mb}$  (6,6%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,32 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,32 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 87,05 \text{ kN/mb}$  (13,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,25 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,20 \text{ mm} < a_{lim} = 7,73 \text{ mm}$  (2,5%)

**Podpora B- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)7,44 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,20 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co  $18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = -7,44 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,99 \text{ kNm/mb}$  (-17,7%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)4,92 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (0,0\%)$

#### **Przęsło B-C- wymiarowanie**

##### Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,30 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,55 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **18,0 cm** o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,53\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,30 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 28,79 \text{ kNm/mb} \quad (21,9\%)$

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 21,49 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 21,49 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 87,05 \text{ kN/mb} \quad (24,7\%)$

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,17 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (0,0\%)$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,17 \text{ mm} < a_{lim} = 14,50 \text{ mm} \quad (8,0\%)$

#### **Podpora C- wymiarowanie**

##### Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)15,03 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,20 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co **18,0 cm** o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = -15,03 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,99 \text{ kNm/mb} \quad (-35,8\%)$

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)9,94 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,098 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (32,7\%)$

#### **Przęsło C-D- wymiarowanie**

##### Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,44 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,36 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **18,0 cm** o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,53\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,44 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 28,79 \text{ kNm/mb} \quad (39,7\%)$

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 21,64 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 21,64 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 87,05 \text{ kN/mb} \quad (24,9\%)$

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,56 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (0,0\%)$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,86 \text{ mm} < a_{lim} = 18,23 \text{ mm} \quad (21,2\%)$

#### **WYNIKI - BELKA B:**

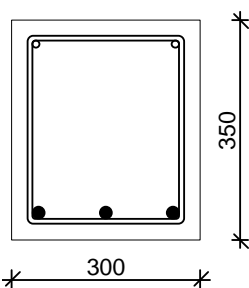
Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 53,01 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 45,22 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 36,15 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 60,59 \text{ kN}$

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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0 \text{ cm}$ ,  $h = 35,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęśłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 53,01 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,45 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **3 $\phi$ 20** o  $A_s = 9,42 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 53,01 \text{ kNm} < M_{Rd} = 72,31 \text{ kNm}$  (73,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 55,39 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 8 co max. 230 mm** na odcinku 69,0 cm przy podporach oraz co max. 230 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 55,39 \text{ kN} < V_{Rd3} = 103,70 \text{ kN}$  (53,4%)

SGU:

Moment przęśłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 45,22 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,266 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,6%)

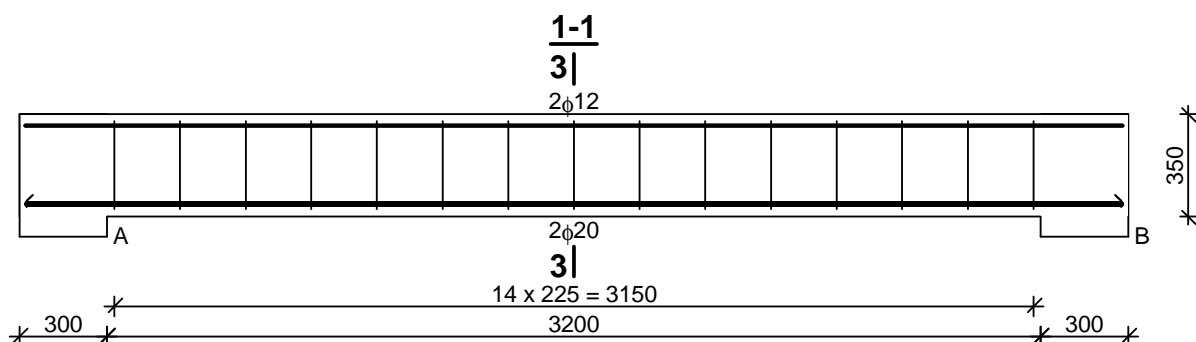
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 37,77 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,148 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (49,3%)

Moment przęśłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 36,15 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,02 \text{ mm} < a_{lim} = 17,50 \text{ mm}$  (45,9%)

**SZKIC ZBROJENIA:**



**WYNIKI - BELKA C:**

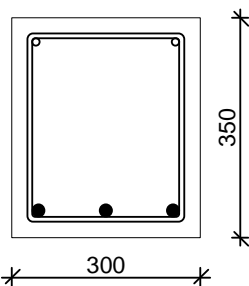
Moment przęśłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 76,86 \text{ kNm}$

Moment przęśłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 65,44 \text{ kNm}$

Moment przęśłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 51,92 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 87,84 \text{ kN}$

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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0 \text{ cm}$ ,  $h = 35,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 76,86 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,74 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **3 $\phi$ 20** o  $A_s = 9,42 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,02\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 76,86 \text{ kNm} < M_{Rd} = 101,94 \text{ kNm}$  (75,4%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 80,31 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 8 co max. 220 mm** na odcinku 88,0 cm przy podporach oraz co max. 230 mm w środku rozpiętości belki

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 80,31 \text{ kN} < V_{Rd3} = 106,06 \text{ kN}$  (75,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 65,44 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,211 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (70,2%)

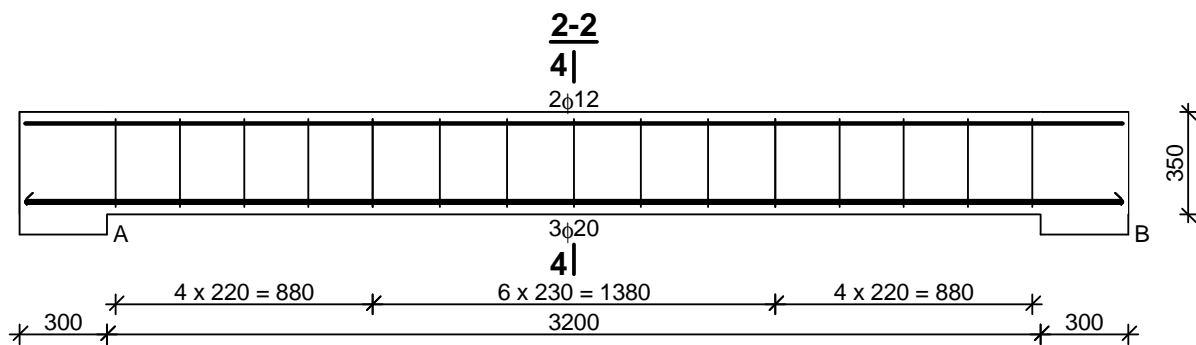
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 54,25 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,279 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (93,1%)

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 51,92 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,15 \text{ mm} < a_{lim} = 17,50 \text{ mm}$  (52,3%)

**SZKIC ZBROJENIA:**



# Słup Poz. S2

## DANE:

### Wymiary przekroju:

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

### Zbrojenie:

Pręty podłużne  $\phi = 20 \text{ mm}$  ze stali A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona  $\phi = 8 \text{ mm}$

### 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  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,01$

### Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

### Obciążenia: [kN,kNm]

	$N_{Sd}$	$N_{Sd,lt}$	$M_{Sd}$
1.	1100,00	880,00	70,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 7,92 \text{ kN}$

### Słup:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,20 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

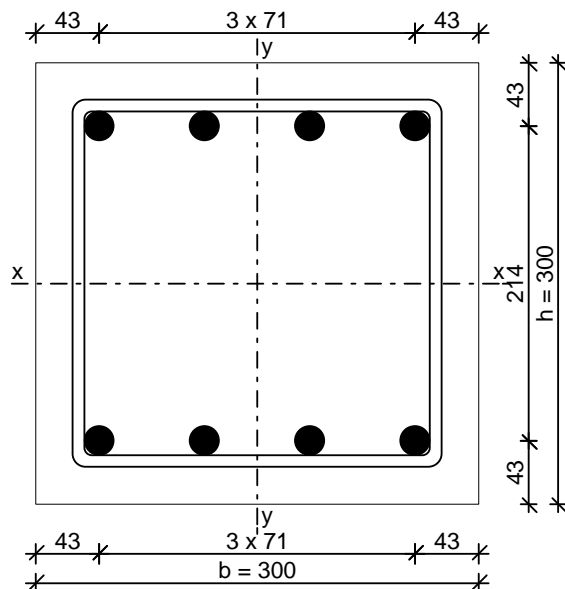
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia  $\beta_x = 1,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia  $\beta_y = 1,00$

### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

**WYNIKI - SŁUP** (wg PN-B-03264:2002):



### Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne  $A_{s1} = A_{s2} = 11,46 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **4 $\phi$ 20** o  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = A_{s2} = 1,98 \text{ cm}^2$ . Przyjęto po **2 $\phi$ 20** o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8 $\phi$ 20** o  $A_s = 25,13 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 2,79\%$ )

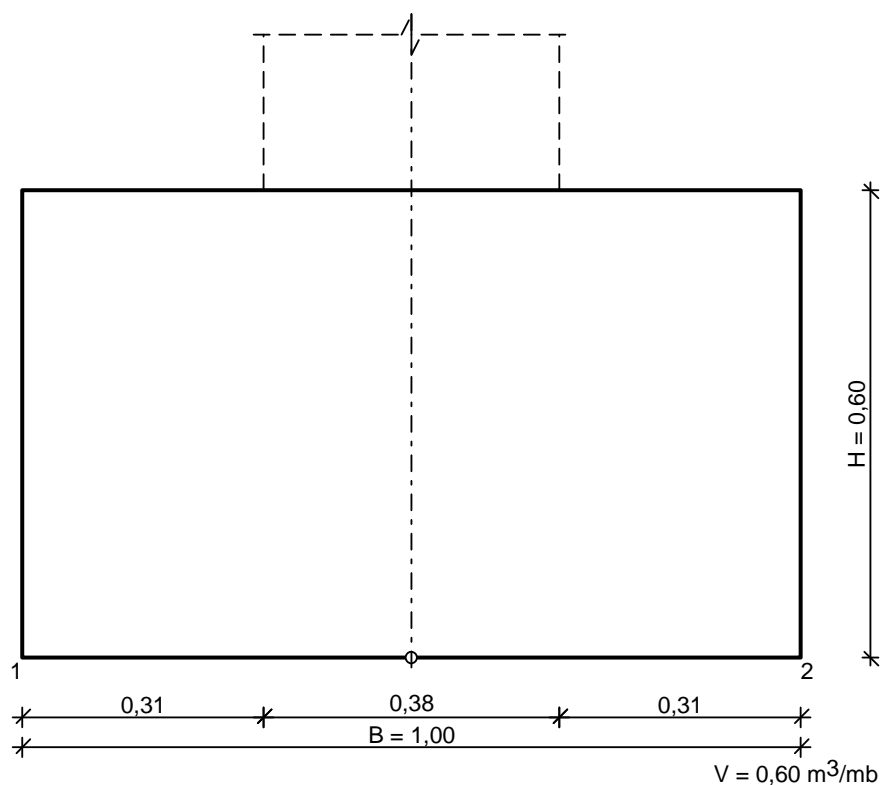
### Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze  $\phi 8$  w rozstawie co 30,0 cm

W miejscach łączenia prętów strzemiona należy zagęścić co 15,0 cm

## Ława fundamentowa Poz. 6.1

### DANE:



### Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$B = 1,00 \text{ m}$        $H = 0,60 \text{ m}$

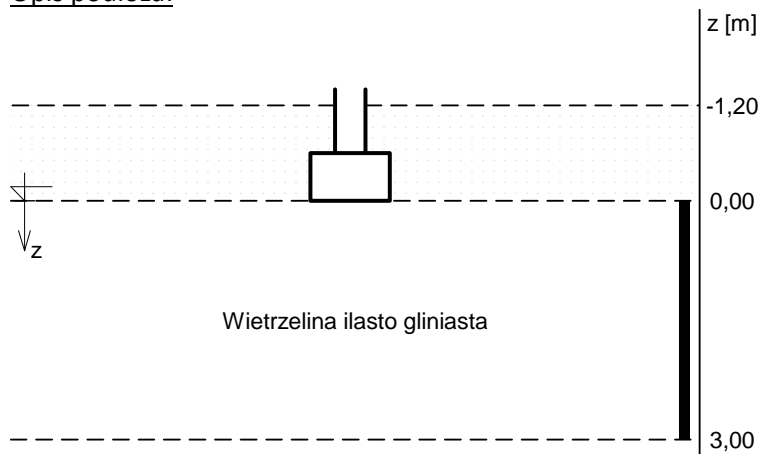
$B_s = 0,38 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

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

brak wody gruntowej w zasypce

### Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawod niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Wietrzelnina ilasto gliniasta	3,00	tak	2,05	0,90	1,10	30,00	0,00	148000	148000

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 600,0 kPa

### 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	całkowite	190,00	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: **B15** (C12/15)  $\rightarrow f_{cd} = 8,00$  MPa,  $f_{ctd} = 0,73$  MPa,  $E_{cm} = 27,0$  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-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 70$  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:  $f = 0,50$

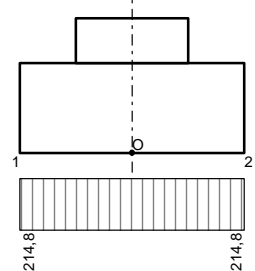
Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

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  $Q_{fN} = 533,8 \text{ kN}$  $N_r = 214,8 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 432,4 \text{ kN} \quad (49,7\%)$ **Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 104,8 \text{ kN}$  $T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 75,5 \text{ kN} \quad (0,0\%)$ **Obciążenie jednostkowe podłoża:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Naprężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 214,8 \text{ kPa}$  $\sigma_{\max} = 214,8 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 600,0 \text{ kPa} \quad (35,8\%)$ **Stateczność fundamentu na obrót:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 104,83 \text{ kNm/mb}$  $M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 75,5 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$ **Osiadanie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,15 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,17 \text{ cm}$  $s = 0,17 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (17,4\%)$ **Naprężenia:**

Nr	typ	$\sigma_1$ [kPa]	$\sigma_2$ [kPa]	C [m]	C/C'	
1	C	214,8	214,8	--	--	

**Nośność pionowa podłoża:**

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	$Q_{fN}$ [kN]	$m_N$	[%]	z [m]	N [kN]	$Q_{fN}$ [kN]	$m_N$	[%]
1	214,8	533,8	0,40	49,7	0,00	214,8	533,8	0,40	49,7

**Nośność pozioma podłoża:**

	w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej					
Nr	N [kN]	T [kN]	$Q_{fT}$ [kN]	$m_T$	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	$Q_{fT}$ [kN]	$m_T$	[%]
1	209,7	0,0	104,8	0,00	0,0	0,00	209,7	0,0	104,8	0,00	0,0

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002**



**Nośność na przebicie:**

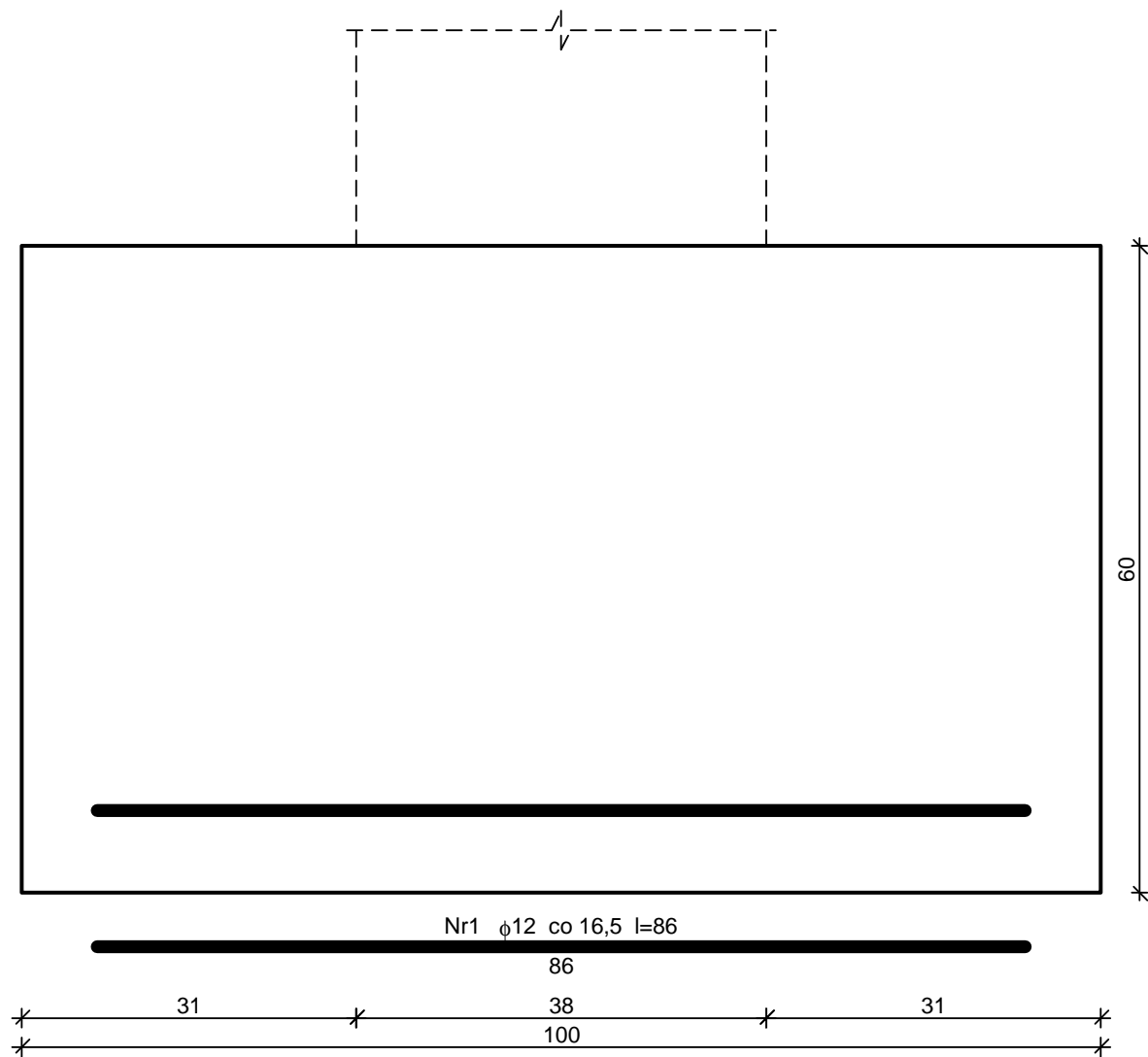
dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

**Wymiarowanie zbrojenia:**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,73 \text{ cm}^2/\text{mb}$

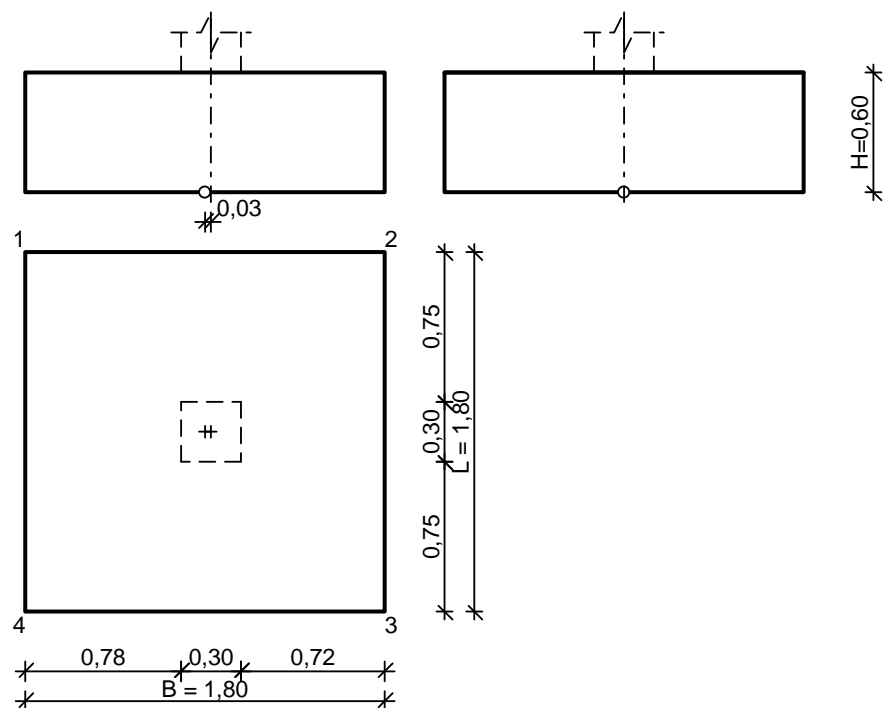
Zbrojenie minimalne z warunków 23a, 23b normy  $A_{s,\min} = 6,81 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto  $\phi 12 \text{ mm co } 16,5 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,85 \text{ cm}^2/\text{mb}$



# Stopa fundamentowa Poz. 6.2

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

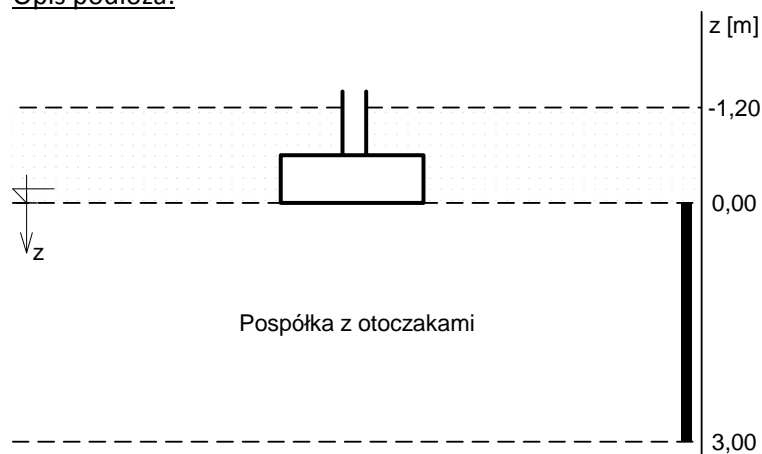
Wymiary:

$B = 1,80 \text{ m}$      $L = 1,80 \text{ m}$      $H = 0,60 \text{ m}$   
 $B_s = 0,30 \text{ m}$      $L_s = 0,30 \text{ m}$      $e_B = 0,03 \text{ m}$      $e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$   
 brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawod niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	M [kPa]
1	Pospółka z otoczkami	3,00	tak	2,05	0,90	1,10	30,00	0,00	148000	148000

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 490,0 kPa

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	1100,00	30,00	20,00	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: **B15 (C12/15)**  $\rightarrow f_{cd} = 8,00$  MPa,  $f_{ctd} = 0,73$  MPa,  $E_{cm} = 27,0$  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-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 70$  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 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

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

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  $Q_{fN} = 3238,4$  kN

$N_r = 1196,7$  kN  $< m \cdot Q_{fN} = 2623,1$  kN (45,6%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 588,0$  kN

$T_r = 30,0$  kN  $< m \cdot Q_{fT} = 423,4$  kN (7,1%)

**Obciążenie jednostkowe podłoża:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{\max} = 442,4 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 442,4 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 490,0 \text{ kPa} \quad (90,3\%)$

**Stateczność fundamentu na obrót:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{\text{OB},2-3} = 38,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{\text{UB},2-3} = 1025,44 \text{ kNm}$

$M_o = 38,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 738,3 \text{ kNm} \quad (5,1\%)$

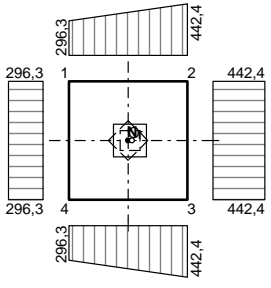
**Osiadanie:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,26 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,28 \text{ cm}$

$s = 0,28 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (27,9\%)$

**Napężenia:**

Nr	ty p	$\sigma_1$ [kPa]	$\sigma_2$ [kPa]	$\sigma_3$ [kPa]	$\sigma_4$ [kPa]	C [m]	C/C'	$a_L$ [m]	$a_P$ [m]	
1	D	296,3	442,4	442,4	296,3	--	--	--	--	

**Nośność pionowa podłoża:**

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	$Q_{fN}$ [kN]	$m_N$	[%]	z [m]	N [kN]	$Q_{fN}$ [kN]	$m_N$	[%]
1	1196,7	3238,4	0,37	45,6	0,00	1196,7	3238,4	0,37	45,6

**Nośność pozioma podłoża:**

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najsłabszej					
Nr	N [kN]	T [kN]	$Q_{fT}$ [kN]	$m_T$	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	$Q_{fT}$ [kN]	$m_T$	[%]
1	1176,0	30,0	588,0	0,05	7,1	0,00	1176,0	30,0	588,0	0,05	7,1

## **OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002**

**Nośność na przebicie:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,36 \text{ m}^2$

Siła przebijająca  $N_{\text{sd}} = (g+q)_{\max} \cdot A = 160,7 \text{ kN}$

Nośność na przebicie  $N_{\text{Rd}} = 310,7 \text{ kN}$

$N_{\text{sd}} = 160,7 \text{ kN} < N_{\text{Rd}} = 310,7 \text{ kN} \quad (51,7\%)$

**Wymiarowanie zbrojenia:**

Wzdłuż boku B:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 12,12 \text{ cm}^2$

Zbrojenie minimalne z warunków 23a, 23b normy  $A_{s,\min} = 12,12 \text{ cm}^2$

Przyjęto **11 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 12,44 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 12,85 \text{ cm}^2$

Przyjęto **12 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 13,57 \text{ cm}^2$