

## Obliczenia statyczne wstępne

### 1. Konstrukcja dachu drewnianego :

#### Dane wyjściowe :

- pokrycie z dachówki karpiówki
- ocieplenie 25 cm wełny mineralnej
- podbicie z płyt g-k 2 x 9mm

Pochylenie krokwi – 45 stopni

Krokwie podparte na płatwiach pośrednich i płatwi kalenicowej . Płatew kalenicowa na słupach opartych na ścianach poddasza . Poddasze nieużytkowe ( obc instalacjami 1,0 kN/m<sup>2</sup>)

#### 1.1. Obliczenie krokwi :

##### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 10,0$  cm

Wysokość  $h = 22,5$  cm

Zacios na podporach  $t_k = 3,0$  cm

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 45,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,90$  m

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,50$  m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,75$  m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 3,20$  m

Obciążenia dachu:

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

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

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 45,0 st.):

$S_k = 0,540$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć nawietrzna, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=14,3 m, L=20,0 m, nachylenie połaci 45,0 st.,  $\beta = 1,80$ ):

$p_k = 0,267$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć zawietrzna, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=14,3 m, L=20,0 m, nachylenie połaci 45,0 st.,  $\beta = 1,80$ ):

$p_k = -0,225$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,550$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,35$

##### WYNIKI:

##### Zginanie:

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

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -5,69$  kNm

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 8,98$  MPa,  $f_{m,y,d} = 11,08$  MPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,811 < 1$

Ugięcie (wspornik):

$u_{fin} = (-) 4,40$  mm  $< u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 7,07$  mm (62,2%)

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 9,39 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 26,52 \text{ mm} \quad (35,4\%)$$

### 1.2. Płatew narożnicowa :

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 17,5 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 27,5 \text{ cm}$

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

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 45,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,50 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,75 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 3,20 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

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

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

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 45,0 st.):

$$S_k = 0,540 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=14,3 m, L=20,0 m, nachylenie połaci 45,0 st., beta=1,80):

$$p_k = 0,267 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac zawietrzna, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=14,3 m, L=20,0 m, nachylenie połaci 45,0 st., beta=1,80):

$$p_k = -0,225 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,550 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1,35$

**WYNIKI:**

Zginanie:

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

Momenty obliczeniowe:

$$M_{prz\acute{e}s\ell} = 19,13 \text{ kNm}; \quad M_{podp} = -0,22 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - przęsło:

$$\sigma_{m,y,d} = 8,67 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,783 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 0,13 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,011 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 30,74 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 32,48 \text{ mm} \quad (94,7\%)$$

### 1.3. Płatew kalenicowa :

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 14,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

## Kochcice – zabezpieczenie budynku biurowego

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 2,60 \text{ m}$

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[0,900 \cdot (0,5 \cdot 3,20 + 0,5 \cdot 3,20) / \cos 45,0^\circ]$

$$G_k = 4,073 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,10$$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[0,360 \cdot 0,5 \cdot 3,20 + 0,540 \cdot 0,5 \cdot 3,20]$

$$S_k = 1,440 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem (pionowe)  $[0,267 \cdot 0,5 \cdot 3,20 + -0,225 \cdot 0,5 \cdot 3,20]$

$$W_{k,z} = 0,067 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem (poziome)  $[0,267 \cdot 0,5 \cdot 3,20 \cdot (\sin 45,0^\circ / \cos 45,0^\circ) + -0,225 \cdot 0,5 \cdot 3,20 \cdot (\sin 45,0^\circ / \cos 45,0^\circ)]$

$$W_{k,y} = 0,786 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

**WYNIKI:**

Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 5,78 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 1,00 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 6,19 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,52 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,529 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,655 < 1$$

Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 6,01 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 6,01 \text{ mm} < u_{net,fin} = 13,00 \text{ mm} \quad (46,2\%)$$

### 1.4. Belka stalowa pod słup płatwi kalenicowej i narożnicy ( w poziomie +7,25m):

Obciążenia na słup skrajny :

Z narożnic -2x13 kN

Z płatwi kalenicowej 8,90kN

Razem Po= 34,9 kN

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,25$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Przypadek **P2: ze stropu** ( $\gamma_f = 1,5$ )

Schemat statyczny:

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

## Kochcice – zabezpieczenie budynku biurowego

Przekrój: **HE 160 A**

$$A_v = 9,12 \text{ cm}^2, \quad m = 30,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1670 \text{ cm}^4, \quad J_y = 616 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 31410 \text{ cm}^6, \quad J_T = 12,3 \text{ cm}^4, \quad W_x = 220 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,059$ )  $M_R = 50,09 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 113,73 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,30 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,931$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 30,31 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,650 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 25,15 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,221 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 25,15 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 68,24 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 1,45 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 5,34 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 3000 / 350 = 8,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 5,34 \text{ mm} < f_{gr} = 8,57 \text{ mm} \quad (62,3\%)$$

wersja drewniana belki :

## SCHEMAT BELKI

## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:

## DANE:

Wymiary przekroju: przekrój podwójny prostokątny

Szerokość  $b = 12,5 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 25,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

Moment zginający  $M_y = 25,48 \text{ kNm}$

Moment zginający  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: stałe

Długość obliczeniowa  $l_d = 3,00 \text{ m}$

Poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

## WYNIKI:

Zginanie:

$$M_y = 25,48 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,78 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,883 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 9,78 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (88,3\%)$$

### **Belka stropu w poziomie 7,25m nieobciążona słupem :**

Obciążenia :

Stałe :	- podłoga drewniana	0,25
	- wełna min twarda 20cm	0,36
	- podłoga z desek	0,25
	- sufit gk	0,30
Razem	stałe	$1,16 \times 1,35 = 1,57$

$$\text{Zmienne} \quad 1,0 \times 1,50 = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

Dla belek w rozstawie  $a=0,90\text{m}$

$$g_o=1,41 \quad p_o= 1,35 \text{ kN/m}$$

### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 7,5 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość przęsła  $l_{eff} = 2,80 \text{ m}$

Szerokość podpór  $b = 15,0 \text{ cm}$

Obciążenia belki:

Obciążenie stałe  $g_k = 1,05 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,35$

- uwzględniono ciężar własny belki

Obciążenie zmienne  $q_k = 0,90 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

### **WYNIKI:**

Zginanie:

Warunek nośności:

$$M_{max} = 2,78 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,502 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,56 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (50,2\%)$$

Ścinanie:

$$V_{max} = 3,97 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,40 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (34,4\%)$$

Docisk na podporze:

$$R_{max} = R_A = 3,97 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,35 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (30,6\%)$$

Ugięcie:

$$u_{fin} = u_M + u_V = 5,32 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 350 = 8,00 \text{ mm} \quad (66,6\%)$$

### **1.5. Płatwie pośrednie :**

Rozpiętość maksymalna płatwi pośredniej  $l_o=3,30\text{m}$

**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

## Kochcice – zabezpieczenie budynku biurowego

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 25,0 \text{ cm}$

### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 3,30 \text{ m}$

### Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[(0,900 \cdot (0,5 \cdot 3,75 + 0,5 \cdot 3,20) / \cos 45,0^\circ) + (0,550 \cdot 0,5 \cdot 3,75 / \cos 45,0^\circ)]$

$G_k = 5,881 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,16$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[0,540 \cdot (0,5 \cdot 3,75 + 0,5 \cdot 3,20)]$

$S_k = 1,877 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[(0,267 \cdot (0,5 \cdot 3,75 + 0,5 \cdot 3,20) / \cos 45,0^\circ) \cdot \cos 45,0^\circ]$

$W_{k,z} = 0,927 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[(0,267 \cdot (0,5 \cdot 3,75 + 0,5 \cdot 3,20) / \cos 45,0^\circ) \cdot \sin 45,0^\circ]$

$W_{k,y} = 0,927 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[(-0,225 \cdot (0,5 \cdot 3,75 + 0,5 \cdot 3,20) / \cos 45,0^\circ) \cdot \cos 45,0^\circ]$

$W_{k,z} = -0,781 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[(-0,225 \cdot (0,5 \cdot 3,75 + 0,5 \cdot 3,20) / \cos 45,0^\circ) \cdot \sin 45,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,781 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

## WYNIKI:

### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 15,04 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,max} = 1,89 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 9,02 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 1,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,730 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,927 < 1$

### Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 9,86 \text{ mm}$ ;  $u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$

$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 9,86 \text{ mm} < u_{net,fin} = 16,50 \text{ mm} \quad (59,8\%)$

## 2. Strop nad parterem :

Płyta krzyżowo zbrojona grubości 20cm , ciągła wielopolowa z podciągami o rozpiętościach do 5,0m w świetle .

### 2.1. Zbrojenie płyty :

- Pole narożne :

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	użytkowe	3,00	1,50	--	4,50
2.	ściany działowe	2,50	1,35	--	3,38
3.	podłoga	0,42	1,35	--	0,57
4.	wylewka 5cm	1,20	1,35	--	1,62
5.	sufit podwieszony	0,50	1,35	--	0,68
6.	Płyta żelbetowa grub.20 cm	5,00	1,10	--	5,50

Σ: 12,62 1,29 16,24

## SCHEMAT STATYCZNY

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 6,32 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 4,65 \text{ m}$

**Grubość płyty 20,0 cm**

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 8,31 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 6,46 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 6,46 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 18,37 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Skx,p} = 14,28 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt,p} = 14,28 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 37,75 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 23,59 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 15,34 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sdy} = 11,93 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt} = 11,93 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sdy,p} = 33,94 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sdy,p} = 26,38 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt,p} = 26,38 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 37,75 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 29,41 \text{ kN/m}$

## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku x  $\phi_{d,x} = 8 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku x  $\phi_{g,x} = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku y  $\phi_{d,y} = 8 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku y  $\phi_{g,y} = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 25 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 25 \text{ mm}$

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,12 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ8 co 20,0 cm** o  $A_s = 2,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,15\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x} = 8,31 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 16,79 \text{ kNm/mb}$  (49,5%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,79 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o  $A_{sp} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,35\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x,p} = 18,37 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 36,12 \text{ kNm/mb}$  (50,9%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,x} = 37,75 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 100,91 \text{ kN/mb}$  (37,4%)

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

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ8 co 22,0 cm** o  $A_s = 2,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,13\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y} = 15,34 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 16,06 \text{ kNm/mb}$  (95,5%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,02 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $12,5 \text{ cm}$  o  $A_{sp} = 9,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,54\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y,p} = 33,94 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y,p} = 58,81 \text{ kNm/mb}$  (57,7%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,y} = 37,75 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 104,92 \text{ kN/mb}$  (36,0%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{ky} = 0,155 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (77,5%)

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 4,00 \text{ mm} < a_{lim} = 9,30 \text{ mm}$  (43,1%)

- pole  $5,95 \times 5,55 \text{ m}$  :

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	użytkowe	3,00	1,50	--	4,50
2.	ściany działowe	2,50	1,35	--	3,38
3.	podłoga	0,42	1,35	--	0,57
4.	wylewka 5cm	1,20	1,35	--	1,62
5.	sufit podwieszony	0,50	1,35	--	0,68
6.	Płyta żelbetowa grub.20 cm	5,00	1,10	--	5,50
$\Sigma$ :		12,62	1,29		16,24

### SCHEMAT STATYCZNY

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 6,15 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 5,75 \text{ m}$

Grubość płyty **20,0 cm**

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 14,36 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 11,16 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 11,16 \text{ kNm/m}$

Momenty podporowe obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 33,25 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Skx,p} = 25,84 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt,p} = 25,84 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 46,68 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 29,18 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 16,43 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sky} = 12,77 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sky,lt} = 12,77 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sdy,p} = 38,04 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sky,p} = 29,56 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sky,lt,p} = 29,56 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 46,68 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 31,05 \text{ kN/m}$

### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle w kierunku x  $\phi_{d,x} = 8 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku x  $\phi_{g,x} = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku y  $\phi_{d,y} = 8 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku y  $\phi_{g,y} = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 25 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 25 \text{ mm}$

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 8$  co **17,5 cm** o  $A_s = 2,87 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,18\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x} = 14,36 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 19,12 \text{ kNm/mb}$  (75,1%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,18 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **12,5 cm** o  $A_{sp} = 9,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,56\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x,p} = 33,25 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 55,77 \text{ kNm/mb}$  (59,6%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,x} = 46,68 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 101,27 \text{ kN/mb}$  (46,1%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{kx} = 0,160 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (80,0%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,34 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 8$  co **15,0 cm** o  $A_s = 3,35 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y} = 16,43 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 23,32 \text{ kNm/mb}$  (70,4%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,66 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **12,5 cm** o  $A_{sp} = 9,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,54\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y,p} = 38,04 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y,p} = 58,81 \text{ kNm/mb}$  (64,7%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,y} = 46,68 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 105,98 \text{ kN/mb}$  (44,0%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{ky} = 0,180 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (90,1%)

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,48 \text{ mm} < a_{lim} = 11,50 \text{ mm}$  (56,3%)

## GEOMETRIA BELKI

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 55,0 \text{ cm}$

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 50,0 \text{ cm}$

Wysokość półki górnej  $h_f = 20,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		0,00	1,00	--	0,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25\text{m} \cdot 0,55\text{m}) + ((0,50\text{m} - 0,25\text{m}) \cdot 0,20\text{m}) \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	4,69	1,10	--	5,16	cała belka
$\Sigma$ :		4,69	1,10		5,16	

Zestawienie obciążeń rozłożonych trapezowych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char. lewe	Obc.char. prawe	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl. lewe	Obc.obl. prawe	Zasięg [m]
1.	ze stropu	0,00	62,91	1,29	--	0,00	81,15	przęsło A-B od pocz. do 2,50
2.		62,91	0,00	1,29	--	81,15	0,00	od 2,50 do końca

Schemat statyczny belki

## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$   
 Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:

Siły poprzeczne [kN]:

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 204,17 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 10,24 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **6 $\phi$ 20** o  $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,51\%$ )  
 (decyduje warunek dopuszczalnego ugięcia)

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 204,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 349,10 \text{ kNm}$  (58,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 110,79 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 8 co 170 mm** na odcinku 153,0 cm przy podporach oraz co 370 mm w środku rozpiętości przęsła  
 (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = 110,79 \text{ kN} < V_{Rd3} = 223,68 \text{ kN}$  (49,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 160,65 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 160,65 \text{ kNm}$

**Szerokość rys prostopadłych:**  $w_k = 0,134 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (67,0%)

**Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :**  $a(M_{Sk,lt}) = 10,28 \text{ mm} < a_{lim} = 5250/500 = 10,50 \text{ mm}$  (97,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 94,11 \text{ kN}$

**Szerokość rys ukośnych:**  $w_k = 0,189 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (94,4%)

## SZKIC ZBROJENIA

### WYKAZ ZBROJENIA

WYKŁADZ						
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				RB500W		
				φ8	φ10	φ20
dla jednej belki						
1	20	545	6			32,70
2	10	545	2		10,90	
3	8	152	25	38,00		
Długość całkowita wg średnic [m]				38,0	10,9	32,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				15,0	6,7	80,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				102,3		
Masa całkowita [kg]				103		

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

### 3. Schody wewnętrzne :

## SZKIC SCHODÓW

**GEOMETRIA SCHODÓW**Wymiary schodów :Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,50$  mDługość biegu  $l_n = 2,97$  mRóżnica poziomów spoczników  $h = 2,10$  mLiczba stopni w biegu  $n = 12$  szt.Grubość płyty  $t = 14,0$  cmDługość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,50$  mWymiary poprzeczne:Szerokość biegu  $1,30$  m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów  $5,0$  cmOparcia : (szerokość / wysokość)Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 20,0$  cm,  $h = 14,0$  cmBelka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 30,0$  cmBelka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 30,0$  cmWieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 20,0$  cm,  $h = 14,0$  cmOparcie belek:Długość podpory lewej  $t_L = 20,0$  cmDługość podpory prawej  $t_P = 20,0$  cm**OBCIĄŻENIA NA SCHODACH****Płyta**Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	4,00	1,50	0,35	6,00

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.3 cm	0,84	1,35	1,13
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.14 cm	3,50	1,10	3,85
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		4,63	1,15	5,33

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.3 cm $0,57 \cdot (1+17,5/27,0)$	1,38	1,35	1,87
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.14 cm + schody 17,5/27	6,36	1,10	6,99
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,34	1,20	0,41
$\Sigma$ :		8,08	1,15	9,27

Schemat statyczny schodów

**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	31,67	1,26	0,78	40,03	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
$\Sigma$ :		33,55	1,25		42,10	

Schemat statyczny belki

**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	32,64	1,26	0,78	41,25	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
$\Sigma$ :		34,52	1,25		43,32	

## Schemat statyczny belki

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

#### Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

#### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

#### Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

#### Strzemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

#### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

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

### WYNIKI - PŁYTA

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,53 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -11,00 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,30 \text{ kNm/mb}$

Podpora C: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -11,04 \text{ kNm/mb}$

Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,53 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 3,47 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = -3,38 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 40,03 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 22,30 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 41,25 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 23,53 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,D,max} = 3,47 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,D,min} = -3,37 \text{ kN/mb}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:

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

#### Przęsło A-B

##### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,53 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 8$  co **16,5 cm** o  $A_s = 3,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,26\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,53 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 14,23 \text{ kNm/mb}$  (3,7%)

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 14,38 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 14,38 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 50,14 \text{ kN/mb}$  (28,7%)

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0,42 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,33 \text{ kNm/mb}$

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

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk,podp} = 8,70 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,podp} = 6,83 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt,podp}) = (-) 0,38 \text{ mm} < a_{lim} = 1445/200 = 7,23 \text{ mm}$  (5,3%)

#### Podpora B

##### Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,00 \text{ kNm}$   
 Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 8$  co **16,5 cm** o  $A_s = 3,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 11,00 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 19,56 \text{ kNm/mb} \quad (56,2\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,70 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,83 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,129 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm} \quad (64,5\%)$

### Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,30 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,96 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 8$  co **16,5 cm** o  $A_s = 3,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,26\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 9,30 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 14,23 \text{ kNm/mb} \quad (65,4\%)$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 22,91 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,91 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 50,14 \text{ kN/mb} \quad (45,7\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,36 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,78 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,109 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm} \quad (54,6\%)$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,70 \text{ mm} < a_{lim} = 3220/200 = 16,10 \text{ mm} \quad (16,8\%)$

### Podpora C

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,04 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 8$  co **16,5 cm** o  $A_s = 3,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 11,04 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 19,56 \text{ kNm/mb} \quad (56,4\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,73 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,85 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,130 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm} \quad (64,8\%)$

### Przęsło C-D

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,53 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 8$  co **16,5 cm** o  $A_s = 3,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,26\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,53 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 14,23 \text{ kNm/mb} \quad (3,7\%)$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 14,53 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 14,53 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 50,14 \text{ kN/mb} \quad (29,0\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0,42 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,33 \text{ kNm/mb}$

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

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk, podp} = 8,73 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt, podp} = 6,85 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-) 0,38 \text{ mm} < a_{lim} = 1445/200 = 7,22 \text{ mm} \quad (5,3\%)$

## SZKIC ZBROJENIA

## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				RB500W		
				$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 16$
dla jednej belki						
11	16	3010	3			9,03

## Kochcice – zabezpieczenie budynku biurowego

12	10	3010	2		6,02	
13	8	1065	15	15,98		
Długość całkowita wg średnic [m]				16,0	6,1	9,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				6,3	3,8	14,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				24,5		
Masa całkowita [kg]				25		

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

### WYNIKI - BELKA B:

Moment przeszłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 41,76 \text{ kNm}$

Moment przeszłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 32,82 \text{ kNm}$

Moment przeszłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,18 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 58,61 \text{ kN}$

### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:

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

Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przeszłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 41,76 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,18 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **3 $\phi$ 16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 41,76 \text{ kNm} < M_{Rd} = 57,25 \text{ kNm}$  (72,9%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 54,50 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 8 co max. 190 mm** na odcinku 57,0 cm przy podporach oraz co max. 190 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 54,50 \text{ kN} < V_{Rd3} = 108,46 \text{ kN}$  (50,3%)

SGU:

Moment przeszłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 32,82 \text{ kNm}$

Moment przeszłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,18 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,133 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (66,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,94 \text{ mm} < a_{lim} = 2850/200 = 14,25 \text{ mm}$  (41,7%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 32,85 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,103 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (51,6%)

### SZKIC ZBROJENIA

### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				RB500W		
				$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 16$
<b>dla jednej belki</b>						
8	16	3010	3			9,03
9	10	3010	2		6,02	
10	8	1065	15	15,98		
Długość całkowita wg średnic [m]				16,0	6,1	9,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				6,3	3,8	14,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				24,5		

Masa całkowita	[kg]	25
----------------	------	----

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

**WYNIKI - BELKA C:**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 43,00 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 33,90 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 26,26 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 60,35 \text{ kN}$

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm]:

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

Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 43,00 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,32 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **3 $\phi$ 16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 43,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 57,25 \text{ kNm}$  (75,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 56,12 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 8 co max. 190 mm** na odcinku 57,0 cm przy podporach oraz co max. 190 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 56,12 \text{ kN} < V_{Rd3} = 108,46 \text{ kN}$  (51,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 33,90 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 26,26 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,139 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (69,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,20 \text{ mm} < a_{lim} = 2850/200 = 14,25 \text{ mm}$  (43,5%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 34,27 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,112 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$  (56,2%)

**SKZIC ZBROJENIA****WYKAZ ZBROJENIA**

WYKŁADZ						
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				RB500W		
				φ8	φ10	φ16
dla jednej belki						
11	16	3010	3			9,03
12	10	3010	2		6,02	
13	8	1065	15	15,98		
Długość całkowita wg średnic [m]				16,0	6,1	9,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				6,3	3,8	14,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				24,5		
Masa całkowita [kg]				25		

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