

## Obliczenia statyczne

### Poz. 1.0 Obciążenia

#### Poz. 1.1 Obciążenia stropów

##### Poz. 1.1.1 Obciążenia stropu

	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	kN/m <sup>2</sup>
Płytki ceramiczne (terakota) 0,01m x 21kN/m <sup>3</sup>	0,210	1,20	0,252
Zaprawa cementowa (klej) 0,01m x 21kN/m <sup>3</sup>	0,210	1,30	0,273
Szlichta betonowa zbrojona 0,06m x 25kN/m <sup>3</sup>	1,500	1,30	1,950
Folia PE	0,003	1,20	0,004
Styropian 0,08m x 0,45kN/m <sup>3</sup>	0,036	1,20	0,043
Strop z płyt kanałowych 24cm	3,040	1,10	3,344
Tynk cementowo wapienny 0,015m x 19kN/m <sup>3</sup>	0,285	1,30	0,371
Obciążenie zastępcze od ścianek 0,75kN/m <sup>2</sup> x (3,30/2,65)	0,934	1,20	1,121
Łaty ( 0,05m x 0,06m x 6kN/m <sup>3</sup> ) / 0,40m	0,045	1,20	0,054
Folia paroizolacyjna	0,003	1,20	0,004
Płyta gips - karton 0,0125m x 12kN/m <sup>3</sup>	0,150	1,20	0,180
Instalacje elektryczne, wentylacji mechanicznej itp.	0,100	1,20	0,120
<b>q<sub>k</sub> =</b>	<b>6,516</b>	<b>1,19</b>	<b>7,715</b>

	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	kN/m <sup>2</sup>
Obciążenia zmienne (gabinety lekarskie)	q <sub>k</sub> = 2,000	1,40	2,800
Obciążenia zmienne (komunikacja)	q <sub>k</sub> = 2,500	1,30	3,250

#### Poz. 1.2 Obciążenia ścian

##### Poz. 1.2.1 Ściana zewnętrzna nadziemna

	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	kN/m <sup>2</sup>
Tynk cementowo wapienny 0,02m x 19kN/m <sup>3</sup>	0,380	1,30	0,494
Ściana z bloczków silikatowych 0,38m x 19kN/m <sup>3</sup>	7,220	1,10	7,942
Izolacja z wełny mineralnej 0,15m x 1,00kN/m <sup>3</sup>	0,150	1,20	0,180
Tynk - wyprawa elewacyjna 0,01m x 19kN/m <sup>3</sup>	0,190	1,30	0,247
<b>q<sub>k</sub> =</b>	<b>7,940</b>	<b>1,12</b>	<b>8,863</b>

##### Poz. 1.2.2 Ścianki działowe

	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	kN/m <sup>2</sup>
Tynk cementowo wapienny 0,015m x 19kN/m <sup>3</sup>	0,285	1,30	0,371
Ścianka z bloczków silikatowych 0,12m x 19kN/m <sup>3</sup>	2,280	1,10	2,508
Tynk cementowo wapienny 0,015m x 19kN/m <sup>3</sup>	0,285	1,30	0,371
<b>q<sub>k</sub> =</b>	<b>2,850</b>	<b>1,14</b>	<b>3,249</b>

### Poz. 2.0 Podciągi i nadproża

#### Poz. 2.1 Nadproże jednoprzęsłowe o rozpiętości 1,90m

Projektuje się stalowe nadproże wykonane z dwóch ceowników gorącowalcowanych ze stali S235.

Na przedmiotowe nadproże będą działać następujące obciążenia:

	kN/m	$\gamma_f$	kN/m
Obciążenie ścianą Poz. 1.2.1 x 3,30m	26,202	1,12	29,248
Obciążenia zmienne stropu Poz. 1.1.1 x 1,00m	2,500	1,30	3,250
Obciążenia stałe stropu Poz. 1.1.1 x 1,00m	6,516	1,19	7,715
Wieniec 0,25m x 0,38m x 25kN/m <sup>3</sup>	2,375	1,10	2,613
Obciążenie ścianą Poz. 1.2.1 x 0,50m	3,970	1,12	4,432
<b>q<sub>k</sub> =</b>	<b>41,563</b>	<b>1,14</b>	<b>47,257</b>

Ciężar własny nadproża uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

Jako schemat statyczny przyjęto belkę jednoprzęsłową wolnopodpartą jak niżej:



Dla powyższych obciążeń oraz schematu statycznego uzyskano następujące maksymalne siły przekrojowe:

$$M = 27,9 \text{ kNm} \quad T = 51,83 \text{ kN}$$

Jako nadproże przyjęto belkę stalową z trzech ceowników gorącowalcowanych 160 ze stali S235 skręconych ze sobą śrubami M12 co 0,50m.

Parametry przekroju

$$\begin{aligned} W_x &= 231,25 \text{ cm}^3 & h &= 16,00 \text{ cm} & R &= 1,05 \text{ cm} \\ L = l_0 &= 2,15 \text{ m} & b &= 6,50 \text{ cm} \\ f_d &= 235,00 \text{ MPa} & t_w &= 0,75 \text{ cm} & \varepsilon &= \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 0,957 \\ & & t_f &= 1,05 \text{ cm} \end{aligned}$$

klasa przekroju

$$\begin{aligned} \text{Środek} \quad \frac{h - 2t_f - 2R}{t_w} &= 15,73 < 66\varepsilon = 63,13 & \text{Przekrój klasy 1} \\ \text{Półka} \quad \frac{b - t_w - R}{t_f} &= 4,48 < 9\varepsilon = 8,61 & \text{Przekrój klasy 1} \end{aligned}$$

Ostatecznie ustalono że przekrój jest klasy 1  $\alpha_p = 1$

$$M_{Rx} = \alpha_p W_x f_d = 54,3 \text{ kNm}$$

Z uwagi na fakt, iż przedmiotowe nadproże będzie częściowo usztywnione przez ścinę dalej uznano, że przekrój częściowo będzie zabezpieczony przed zwichrzeniem  $\varphi_L = 0,7$

$$\frac{M}{\varphi_L M_{Rx}} = 0,732 < 1 \quad \text{warunek normowy spełniony}$$

Nośność środka na ścinanie  $K = 1 \quad A_v = 2 h t_w = 24,000 \text{ cm}^2$

$$\bar{\lambda}_p = \frac{h - 2t_f - 2R}{t_w} \frac{K}{56} \sqrt{\frac{f_d}{215}} = 0,294 \Rightarrow \varphi_{pv} = \frac{1}{\bar{\lambda}_p} = 3,40 > 1$$

do dalszych obliczeń przyjęto  $\varphi_{pv} = 1 \quad V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 327,12 \text{ kN}$

$$T = 51,83 \text{ kN} < 0,3 V_R = 98,14 \text{ kN}$$

Warunek normowy spełniony nie ma konieczności uwzględniania redukcji nośności belki na zginanie z uwagi na występowanie siły poprzecznej równocześnie z momentem zginającym.

*Sprawdzenie ugięć*

$$f = 0,31 \text{ cm} < f_{gr} = \frac{L}{250} = 0,86 \text{ cm} \quad \text{warunek normowy spełniony}$$

## Poz. 2.2 Nadproże jednoprzęsłowe o rozpiętości 1,00m

Projektuje się stalowe nadproże wykonane z dwóch ceowników gorącowalcowanych ze stali S235.

Na przedmiotowe nadproże będą działać następujące obciążenia:

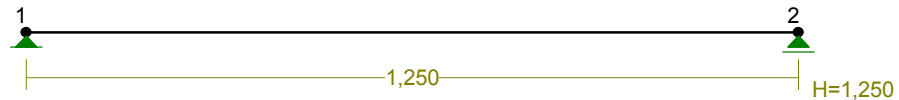
	kN/m	$\gamma_f$	kN/m
Obciążenie ścianą Poz. 1.2.1 x 3,30m	26,202	1,12	29,248
Obciążenia zmienne stropu Poz. 1.1.1 x 2,00m	5,000	1,30	6,500
Obciążenia stałe stropu Poz. 1.1.1 x 2,00m	13,032	1,19	15,429

Wieniec 0,25m x 0,25m x 25kN/m<sup>3</sup>  
 Obciążenie ścianą Poz. 1.2.1 x 0,50m

	1,563	1,10	1,719
	3,970	1,12	4,432
$q_k =$	49,766	1,16	57,327

Ciężar własny nadproża uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym.

Jako schemat statyczny przyjęto belkę jednoprzęsłową wolnopodpartą jak niżej:



Dla powyższych obciążeń oraz schematu statycznego uzyskano następujące maksymalne siły przekrojowe:

$$M = 11,4 \text{ kNm} \quad T = 36,40 \text{ kN}$$

Jako nadproże przyjęto belkę stalową z dwóch ceowników gorącowalcowanych 100 ze stali S235 skręconych ze sobą śrubami M12 co 0,50m.

Parametry przekroju

$$\begin{aligned} W_x &= 82,40 \text{ cm}^3 & h &= 10,00 \text{ cm} & R &= 0,85 \text{ cm} \\ L = l_0 &= 1,25 \text{ m} & b &= 5,00 \text{ cm} \\ f_d &= 235,00 \text{ MPa} & t_w &= 0,60 \text{ cm} & \varepsilon &= \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 0,957 \\ & & t_f &= 0,85 \text{ cm} \end{aligned}$$

klasa przekroju

$$\begin{aligned} \text{Środek} \quad \frac{h - 2t_f - 2R}{t_w} &= 11,00 < 66\varepsilon = 63,13 & \text{Przekrój klasy 1} \\ \text{Półka} \quad \frac{b - t_w - R}{t_f} &= 4,18 < 9\varepsilon = 8,61 & \text{Przekrój klasy 1} \end{aligned}$$

Ostatecznie ustalono że przekrój jest klasy 1  $\alpha_p = 1$

$$M_{Rx} = \alpha_p W_x f_d = 19,4 \text{ kNm}$$

Z uwagi na fakt, iż przedmiotowe nadproże będzie częściowo usztywnione przez ścinę dalej uznano, że przekrój częściowo będzie zabezpieczony przed zwichrzeniem  $\varphi_L = 0,7$

$$\frac{M}{\varphi_L M_{Rx}} = 0,839 < 1 \quad \text{warunek normowy spełniony}$$

Nośność środnika na ścinanie  $K = 1 \quad A_v = 2 h t_w = 12,000 \text{ cm}^2$

$$\bar{\lambda}_p = \frac{h - 2t_f - 2R}{t_w} \frac{K}{56} \sqrt{\frac{f_d}{215}} = 0,205 \quad \Rightarrow \quad \varphi_{pv} = \frac{1}{\bar{\lambda}_p} = 4,87 > 1$$

do dalszych obliczeń przyjęto  $\varphi_{pv} = 1 \quad V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 163,56 \text{ kN}$

$$T = 36,40 \text{ kN} < 0,3 V_R = 49,07 \text{ kN}$$

Warunek normowy spełniony nie ma konieczności uwzględniania redukcji nośności belki na zginanie z uwagi na występowanie siły poprzecznej równocześnie z momentem zginającym.

*Sprawdzenie ugięć*

$$f = 0,19 \text{ cm} < f_{gr} = \frac{L}{250} = 0,50 \text{ cm} \quad \text{warunek normowy spełniony}$$

### Poz. 2.3 Nadproże jednoprzęsłowe o rozpiętości 1,26m

W ścianach osłonowych szybów instalacyjnych (ścianki działowe o grubości około 12cm) konstrukcyjnie przyjęto stalowe nadproże wykonane z ceownika gorącowalcowanych 100 ze stali S235.

**Poz. 2.4      Nadproże jednoprzęsłowe o rozpiętości 1,00m**

W ścianach osłonowych szybów instalacyjnych (ścianki działowe o grubości około 12cm) konstrukcyjnie przyjęto stalowe nadproże wykonane z ceownika gorącowalcowanych 100 ze stali S235.

Projektował:

mgr inż. Jacek Kędzierski  
upr. bud. WAM/0003/POOK/05

Sprawdził:

mgr inż. Andrzej Kozłowski  
upr. bud. WAM/0005/POOK/03