

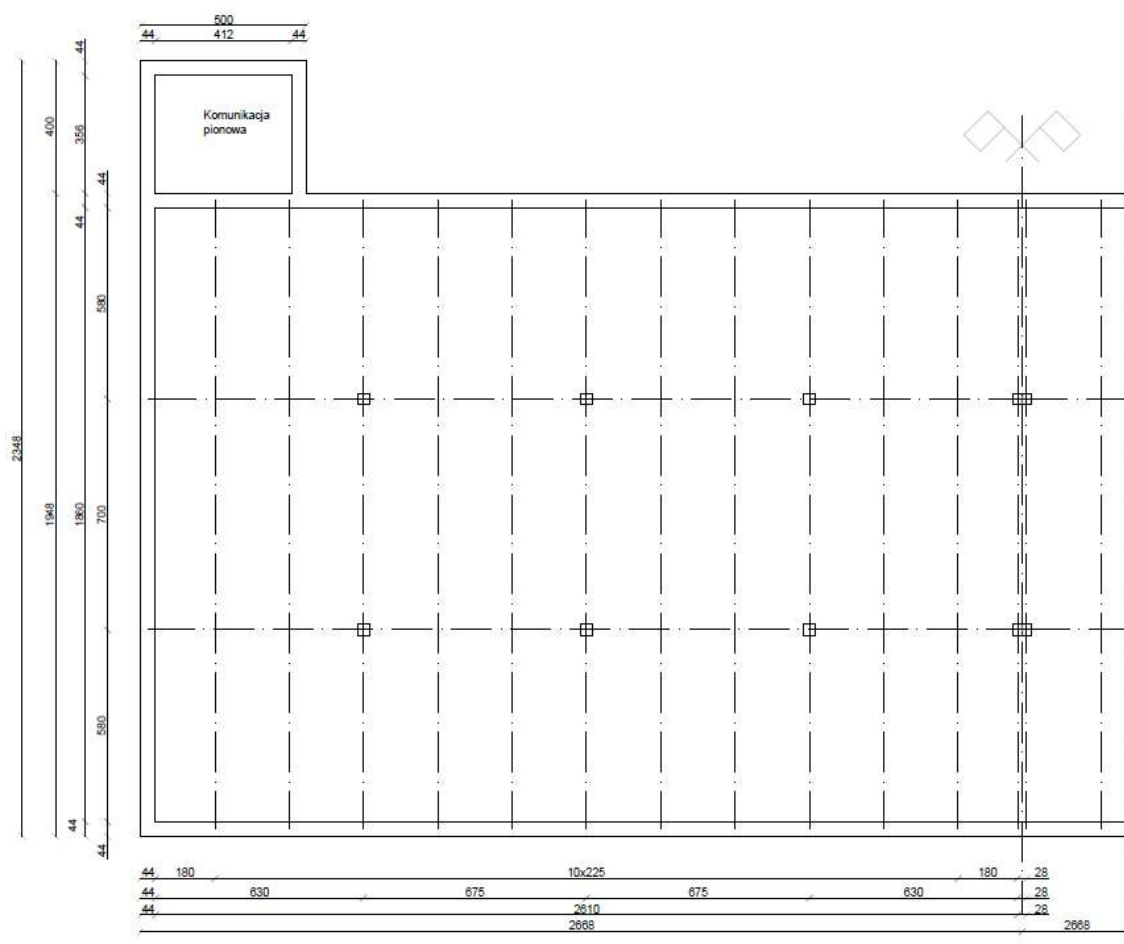
1. Założenia konstrukcyjne

Przedmiotem projektu jest hala żelbetowa w której przyjęto następujące założenia konstrukcyjne

- Wymiary hali: 53,36x19,48 m
- Obciążenia:
 - zmienne $p_k = 6,0 \text{ kN/m}^2$
 - ciężar instalacji: $0,2 \text{ kN/m}^2$
- Elementy posadzki:

Warstwa	Ciężar objętościowy [kN/m^3]	Grubość [cm]	g_k [kN/m^2]
Posadzka epoksydowa	14	0,2	0,028
Jastrych cementowy	20	4	0,800
Folia PE	-	-	0,014
			$\Sigma=0,842$

- Klasa ekspozycji: XC1
- Beton - klasa: C25/30
 - $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$, $f_{cm} = 33 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$, $f_{ctk,0,05} = 1,8 \text{ MPa}$
 - $f_{cd} = \frac{25 \text{ MPa}}{1,4} = 17,9 \text{ MPa}$ $f_{ctd} = \frac{1,8 \text{ MPa}}{1,4} = 1,29 \text{ MPa}$
- Stal: B500SP, AIIIIN:
 - $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
 - $f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$
- Obiekt posadowiony jest na warstwie piasku drobnego i pyłu zagęszczonego



2. Projekt wstępny

2.1. Płyta

Wstępnie przyjęto zbrojenie w dwóch rzędach prętami $\varnothing 10$

$$s_{l,min} = 20 \text{ mm}$$

Obliczenia otuliny:

- Obliczenie nominalnego otulenia c_{nom}

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

- Obliczenie minimalnego otulenia

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} + \Delta c_{dur,st} + \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm} \}$$

$$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$$

Przyjęto klasę konstrukcji S4 dla projektowanego okresu użytkowania 50 lat, którą dla płyty ze względu na kształt obniżono do S3

$$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$$

Przyjęto:

$$\Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max \{ 10 \text{ mm}; 10 \text{ mm} + 0 \text{ mm} + 0 \text{ mm} + 0 \text{ mm}; 10 \text{ mm} \} = 10 \text{ mm}$$

- Przyjęto odchyłkę otulenia $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

- $c_{nom} = 10 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$

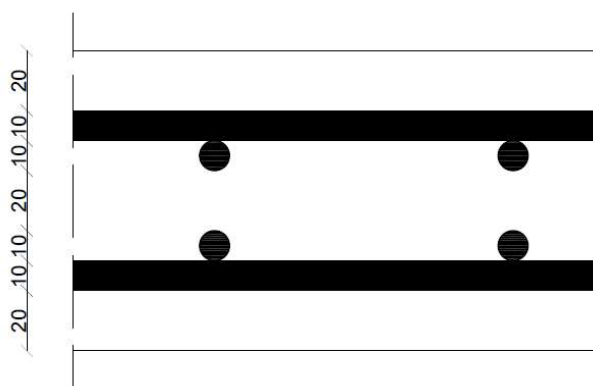
Dobór przekroju:

Dla pręśla skrajnego i stopnia zbrojenia $\rho = 0,50\%$:

$$\max l_{eff}/d = 26 \cdot 1,3 = 33,8 \Rightarrow d \geq 1,8/33,8 = 0,053 \text{ m} = 5,3 \text{ cm} \quad [\text{na podstawie tabl. 7.4N w EC2}]$$

$$h > c_{nom} + \phi/2 + d = 20 + 5 + 53 = 78 \text{ mm}$$

Ze względu na minimalne rozstawy pomiędzy prętami przyjęto płytę o grubości 100 mm



dla tego wymiaru płyty:

$$g_k = 0,84 + 0,2 + 0,10 \cdot 25 = 3,54 \text{ kN/m}^2$$

kombinacje obciążeń:

$$1,35 g_k + 1,5 p_k = 1,35 \cdot 3,54 + 1,50 \cdot 7,5 = 16,03 \text{ kN/m}^2$$

2.2. Żebro

Obliczenia otuliny:

Wstępnie przyjęto zbrojenie prętami $\varnothing 20$

- Obliczenie nominalnego otulenia c_{nom}

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

- Obliczenie minimalnego otulenia

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} + \Delta c_{dur,st} + \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm} \}$$

$$c_{min,b} = 20 \text{ mm}$$

Przyjęto klasę konstrukcji S4 dla projektowanego okresu użytkowania 50 lat.

$$c_{min,dur} = 15 \text{ mm}$$

Przyjęto:

$$\Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max \{ 20 \text{ mm}; 15 \text{ mm} + 0 \text{ mm} + 0 \text{ mm} + 0 \text{ mm}; 10 \text{ mm} \} = 20 \text{ mm}$$

- Przyjęto odchyłkę otulenia $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
- $c_{nom} = 20 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$

Dobór przekroju:

Żebro pracuje głównie na zginanie.

Przy rozstawie żebrow 2,25 m otrzymuje się jego obciążenie równe $16,03 \cdot 2,25 = 36,1 \text{ kN/m}$

Maksymalny moment szacuje się na:

$$M_{max} = 0,1(q+p) \cdot l_{eff}^2 \approx 0,1 \cdot 36,1 \cdot 7,00^2 = 177 \text{ kNm}$$

założono stopień zbrojenia $\rho = 1,0\%$ i proporcje wymiarów $\alpha = b_w/d = 0,5$

$$\xi_{eff} = \frac{f_{yd} \cdot \rho}{f_{cd}} = \frac{435 \cdot 0,01}{17,9} = 0,243$$

$$A = \xi_{eff} (1 - 0,5 \xi_{eff}) = 0,243 (1 - 0,5 \cdot 0,243) = 0,213$$

$$A = \frac{M}{f_{cd} b_w d^2} = \frac{M}{f_{cd} \alpha d^3} \Rightarrow d = \left(\frac{M}{A f_{cd} \alpha} \right)^{1/3}$$

$$d = \left(\frac{0,177}{0,213 \cdot 17,9 \cdot 0,5} \right)^{1/3} = 0,453 \text{ m}$$

$$h = d + c_{nom} + \phi_{st} + 0,5 \phi = 0,45 + 0,03 + 0,008 + 0,01 = 0,498 \text{ m}$$

przyjęto $b_w = 0,25 \text{ m}$ i $h = 0,50 \text{ m}$

Dla przęsła skrajnego i stopnia zbrojenia $\rho = 1,0\%$:

$$\max l_{eff}/d = 22 \cdot 1,3 = 28,6 \Rightarrow d \geq 5,8/28,6 = 0,21 \text{ m} \text{ [na podstawie tabl. 7.4N w EC2]}$$

Nie będzie występował problem z ugięciem żebra.

2.3. Podciąg

Dobór przekroju:

Wstępnie przyjęto zbrojenie prętami $\varnothing 20$

Podciąg pracuje głównie na zginanie.

Przy średnim rozstawie podciągów 6,4 m otrzymuje się jego obciążenie równe
 $16,03 \cdot 6,4 = 103 \text{ kN/m}$

Maksymalny moment szacuje się na:

$$M_{max} = 0,1(q+p) \cdot l_{eff}^2 \approx 0,1 \cdot 103 \cdot 6,75^2 = 469 \text{ kNm}$$

założono stopień zbrojenia $\rho = 1,0\%$ i proporcje wymiarów $\alpha = b_w/d = 0,5$

$$\xi_{eff} = \frac{f_{yd} \cdot \rho}{f_{cd}} = \frac{435 \cdot 0,01}{17,9} = 0,243$$

$$A = \xi_{eff} (1 - 0,5 \xi_{eff}) = 0,243 (1 - 0,5 \cdot 0,243) = 0,213$$

$$A = \frac{M}{f_{cd} b_w d^2} = \frac{M}{f_{cd} \alpha d^3} \Rightarrow d = \left(\frac{M}{A f_{cd} \alpha} \right)^{1/3}$$

$$d = \left(\frac{0,469}{0,213 \cdot 17,9 \cdot 0,5} \right)^{1/3} = 0,627 \text{ m}$$

$$h = d + c_{nom} + \phi_{st} + 0,5 \phi = 0,627 + 0,03 + 0,008 + 0,01 = 0,675 \text{ m}$$

przyjęto $b_w = 0,35 \text{ m}$ i $h = 0,70 \text{ m}$

Dla pręśła skrajnego i stopnia zbrojenia $\rho = 1,0\%$:

$$\max l_{eff}/d = 22 \cdot 1,3 = 28,6 \Rightarrow d \geq 6,75/28,6 = 0,24 \text{ m} \text{ [na podstawie tabl. 7.4N w EC2]}$$

Nie będzie występował problem z ugięciem podciągu.

2.4. Słup

Przyjęto wymiary słupa równe szerokości podciągu: $0,35 \times 0,35 \text{ m}$