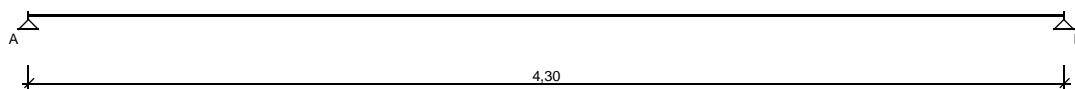


## OBLICZENIA STATYCZNE

### 1.BELKA STAŁOWA DO PODWIESZENIA STOPNI SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH

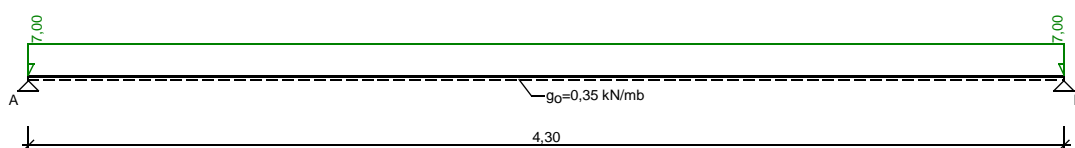
#### SCHEMAT BELKI



#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

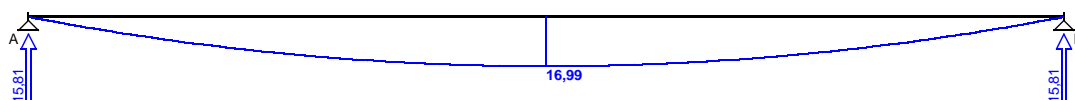
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



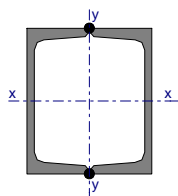
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

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



Przekrój: **2 C 140**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 19,6 \text{ cm}^2, \quad m = 32,0 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1210 \text{ cm}^4, \quad J_y = 862 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 1880 \text{ cm}^6, \quad J_T = 6,01 \text{ cm}^4, \quad W_x = 173 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1

$$M_R = 40,76 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 244,41 \text{ kN}$$

### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 2,15 \text{ m}$

Współczynnik zwężenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 16,99 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,417 < 1$$

### Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 15,81 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,065 < 1$$

### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 15,81 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 73,32 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

### Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 2,15 \text{ m}$

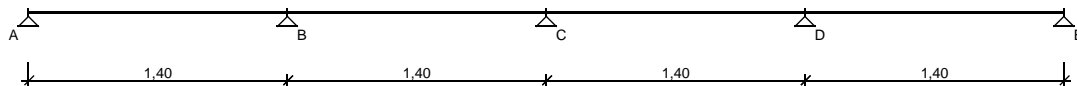
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 11,50 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 12,29 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 11,50 \text{ mm} < f_{gr} = 12,29 \text{ mm}$$

## **2.BELKA STEMPOWANIA STROPU (górną i podwalinową)**

### **SCHEMAT BELKI**



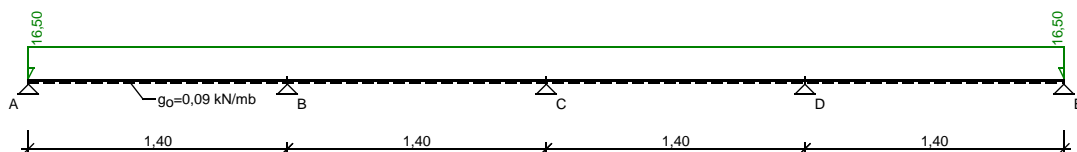
Parametry belki:

- klasa użytkowania konstrukcji - 2
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$
- brak stężeń bocznych na długości belki
- stosunek  $l_d/l = 1,00$
- obciążenie przyłożone na pasie ściskającym (górnym) belki
- belka w obiekcie starym, remontowanym
- ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300$

### **OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

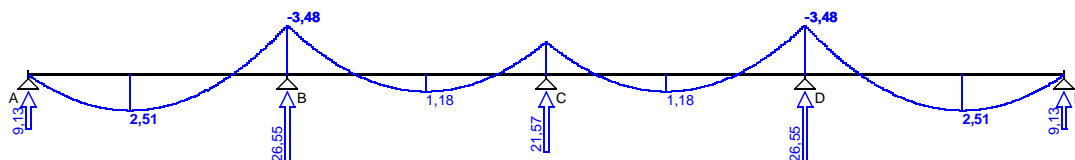
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



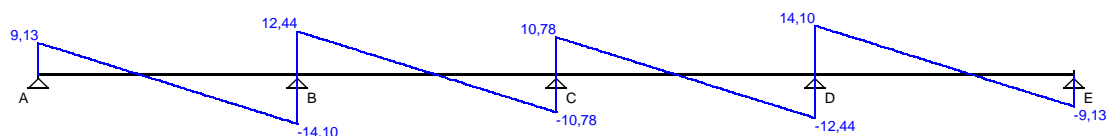
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Przypadek P1: Przypadek 1

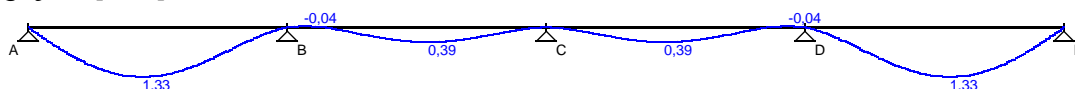
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

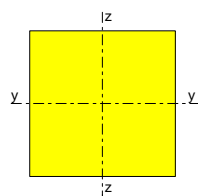


Ugięcia [mm]:



## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny 15 / 15 cm

$$W_y = 563 \text{ cm}^3, J_y = 4219 \text{ cm}^4, m = 8,32 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

$$\rightarrow f_{m,k} = 27 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 16 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 22 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11,5 \text{ GPa}, \rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

### Belka

#### Zginanie

Przekrój  $x = 1,40 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{\max} = -3,48 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,19 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,50 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 6,19 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

### Ścinanie

Przekrój  $x = 1,40 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -14,10 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,94 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,29 \text{ MPa}$$

### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 26,55 \text{ kN}$

$a_p = 15,0 \text{ cm}$ ,  $k_{c,90} = 1,00$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 1,18 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,20 \text{ MPa}$$

### Stan graniczny użytkowalności

Przekrój  $x = 0,62 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_T = 1,62 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_0 / 300 = 7,00 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 1,62 \text{ mm} < u_{net,fin} = 7,00 \text{ mm}$$

## **3.SŁUP STEMPOWANIA STROPU**

### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 15,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 15,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

→  $f_{m,k} = 27 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 16 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 22 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,8 \text{ MPa}$ ,  $E_{90,mean} = 11,5 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

### Geometria:

Wysokość słupa  $l_{col} = 3,00 \text{ m}$

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- względem osi  $y$   $\mu_y = 1,00$

- względem osi  $z$   $\mu_z = 1,00$

### Obciążenia:

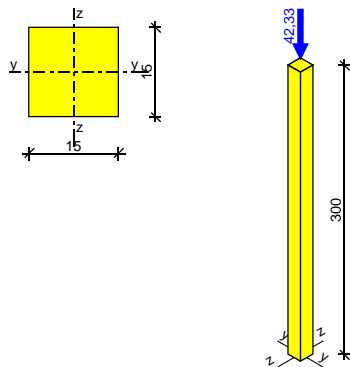
Siła ściskająca  $N_c = 42,33 \text{ kN}$

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

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

Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

### **WYNIKI:**



Ściskanie:

$$N_c = 42,33 \text{ kN}$$

Warunek smukłości:

$$\lambda_y = 69,28 < \lambda_c = 150$$

$$\lambda_z = 69,28 < \lambda_c = 150$$

Warunek nośności:

$$k_{c,y} = 0,583; \quad k_{c,z} = 0,583$$

$$\sigma_{c,y,d} = 3,23 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 11,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,z,d} = 3,23 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 11,85 \text{ MPa}$$