



## OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### Ł1-ŁAWA FUNDAMENTOWA

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

B = 0,60 m      H = 0,40 m

B<sub>s</sub> = 0,24 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

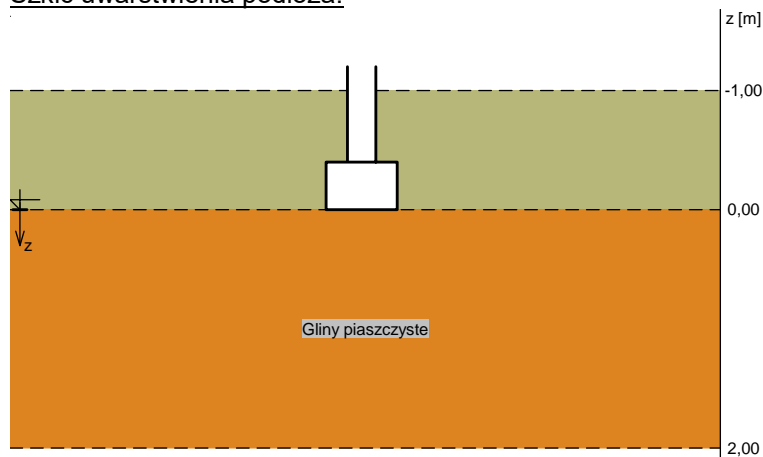
Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

Brak wody gruntowej w zasypce

#### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M <sub>0</sub> [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2,00	nie	2,00	0,90	1,10	11,40	19,58	19365	25813

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm



Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

## **ZAŁOŻENIA**

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:  $0,50$

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  $Q_{fN} = 137,7 \text{ kN}$

$N_r = 51,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 137,7 \text{ kN} = 111,5 \text{ kN} \quad (46,2\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 15,8 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 15,8 \text{ kN} = 11,4 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 14,72 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 14,7 \text{ kNm} = 10,6 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,19 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,06 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,24 \text{ cm}$

$s = 0,24 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (24,4\%)$

## **Ł2-ŁAWA FUNDAMENTOWA**

### **GEOMETRIA FUNDAMENTU**

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 0,40 \text{ m}$   $H = 0,40 \text{ m}$

$B_s = 0,24 \text{ m}$   $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

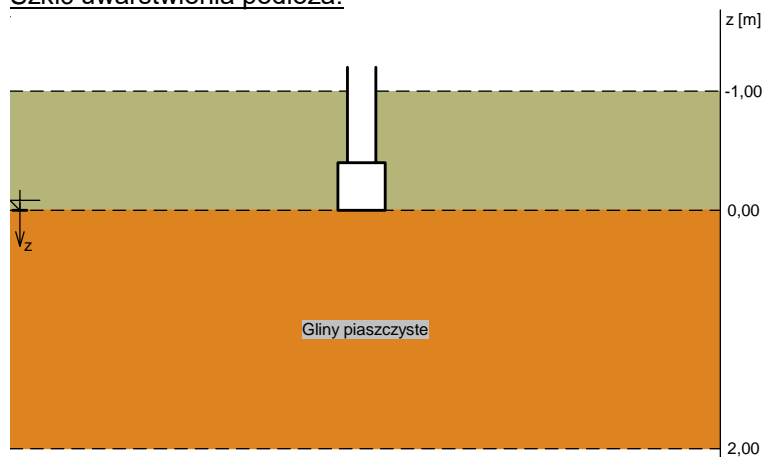
$D = 1,00 \text{ m}$   $D_{min} = 1,00 \text{ m}$



Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2,00	nie	2,00	0,90	1,10	11,40	19,58	19365	25813

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

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	długotrwałe	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**34GS**) →  $f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

## ZAŁOŻENIA

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:  $0,50$   
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  $Q_{fN} = 91,4$  kN

$N_r = 26,5$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 91,4$  kN =  $74,1$  kN (35,8%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 9,0$  kN

$T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 9,0$  kN =  $6,5$  kN (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00$  kNm/mb, moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 5,04$  kNm/mb

$M_o = 0,00$  kNm/mb <  $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 5,0$  kNm =  $3,6$  kNm/mb (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,08$  cm, wtórne  $s'' = 0,03$  cm, całkowite  $s = 0,11$  cm

$s = 0,11$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (11,4%)

### S1-STOPA FUNDAMENTOWA

## GEOMETRIA FUNDAMENTU

#### Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,50$ m	$L = 0,50$ m	$H = 1,00$ m	$w = 0,40$ m
$B_g = 0,50$ m	$L_g = 0,50$ m	$B_t = 0,00$ m	$L_t = 0,00$ m
$B_s = 0,20$ m	$L_s = 0,20$ m	$e_B = 0,00$ m	$e_L = 0,00$ m

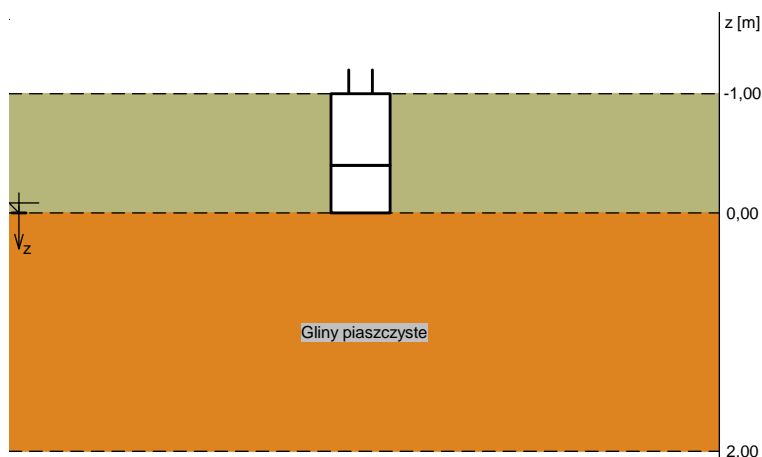
#### Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00$  m  $D_{min} = 1,00$  m

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

#### Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2,00	nie	2,00	0,90	1,10	11,40	19,58	19365	25813

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

##### 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	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

Klasa stali: A-III (**34GS**) →  $f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

#### ZAŁOŻENIA

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  
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  $Q_{fN} = 89,3$  kN

$N_r = 46,6$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 89,3$  kN = 72,3 kN (64,4%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 11,6$  kN

$T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 11,6$  kN = 8,4 kN (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 11,35$  kNm

$M_o = 0,00$  kNm <  $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 11,3$  kNm = 8,2 kNm (0,0%)

#### Osiadanie:

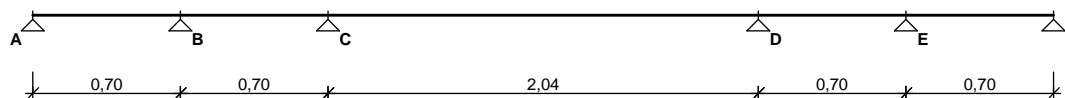
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,26$  cm, wtórne  $s'' = 0,03$  cm, całkowite  $s = 0,29$  cm

$s = 0,29$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (29,1%)

### DREWNIANA KONSTRUKCJA WIATY-C24

#### SCHEMAT BELKI



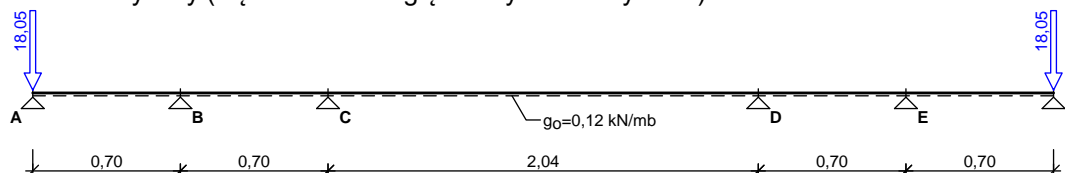
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

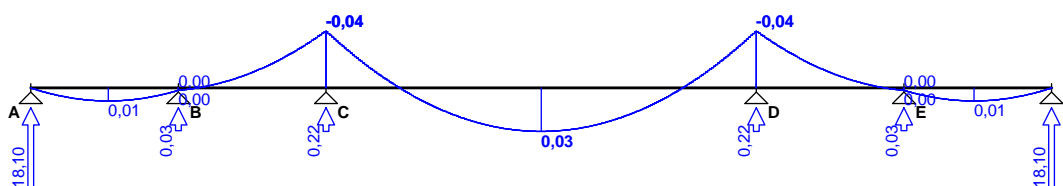
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

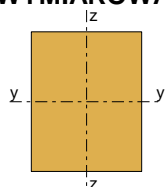
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
  - stosunek  $I_d/I = 1,00$
  - obciążenie przyłożone na pasie ściskającym (górnym) belki
- Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

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



Przekrój prostokątny **16 / 20 cm**

$$W_y = 1067 \text{ cm}^3, J_y = 10667 \text{ cm}^4, m = 11,2 \text{ kg/m}$$

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

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

### Belka

#### Zginanie

Przekrój  $x = 1,40 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{max} = -0,04 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,00 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,03 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 1,40 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 0,13 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (0,5\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_A = 18,10 \text{ kN}$

$$a_p = 10,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 1,13 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (98,0\%)$$

#### Stan graniczny użytkowalności

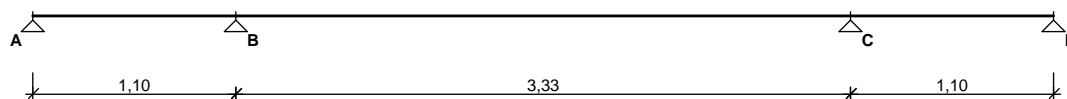
Przekrój  $x = 2,42 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_T = 0,01 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300 = 6,80 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 0,01 \text{ mm} < u_{net,fin} = 6,80 \text{ mm} \quad (0,1\%)$$

## SCHEMAT BELKI



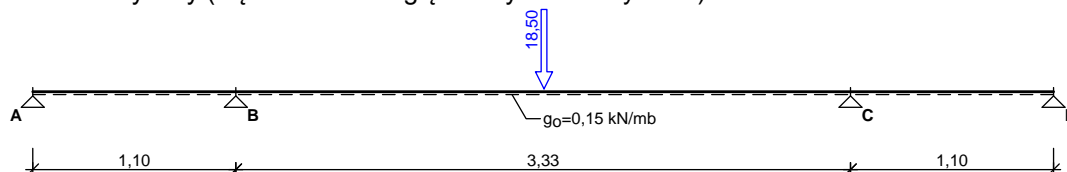
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

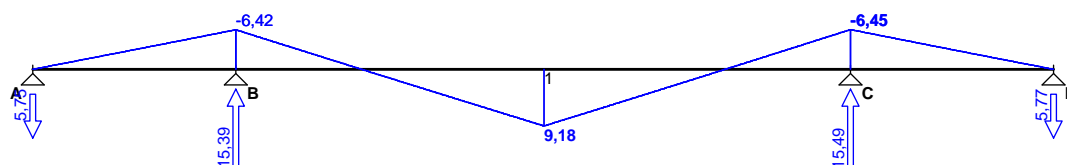
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

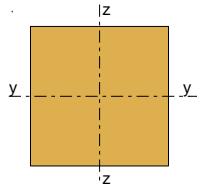
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
  - stosunek  $l_0/l = 1,00$
  - obciążenie przyłożone na pasie ściskającym (górnym) belki
- Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_0 / 300$

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

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



Przekrój prostokątny **20 / 20 cm**

$$W_y = 1333 \text{ cm}^3, J_y = 13333 \text{ cm}^4, m = 14,0 \text{ kg/m}$$

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

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

**Belka**

Zginanie





Przekrój  $x = 2,77$  m  
Moment maksymalny  $M_{\max} = 9,18$  kNm  
 $\sigma_{m,y,d} = 6,89$  MPa,  $f_{m,y,d} = 11,08$  MPa

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,62 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 6,89 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (62,2\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 4,43$  m  
Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -9,54$  kN  
 $\tau_d = 0,36$  MPa  $< f_{v,d} = 1,15$  MPa  $(31,0\%)$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_C = 15,49$  kN  
 $a_p = 20,0$  cm,  $k_{c,90} = 1,00$   
 $\sigma_{c,90,y,d} = 0,39$  MPa  $< k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15$  MPa  $(33,6\%)$

#### Stan graniczny użytkowalności

Przekrój  $x = 2,76$  m  
Ugięcie maksymalne  $u_{\text{fin}} = u_M + u_T = 6,31$  mm  
Ugięcie graniczne  $u_{\text{net,fin}} = l_o / 300 = 11,10$  mm  
 $u_{\text{fin}} = 6,31$  mm  $< u_{\text{net,fin}} = 11,10$  mm  $(56,9\%)$

### Element 1

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 12,0$  cm

Wysokość  $h = 20,0$  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,  $E_{0,\text{mean}} = 11$  GPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 35,0^\circ$

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

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 2,77$  m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 0,00$  m

#### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe  $g_k = 0,590$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,20$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 35,0 st.):

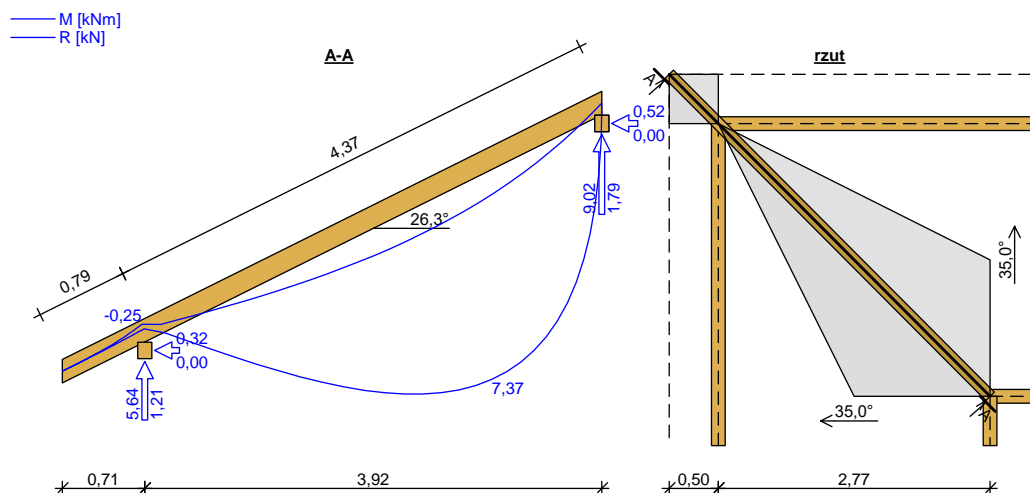
$S_k = 0,900$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=300$  m n.p.m., teren A,  $z=H=10,0$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0$  m,  $B=10,0$  m,  $L=10,0$  m, nachylenie połaci 35,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,837$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

### WYNIKI:



### Zginanie:

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

Momenty obliczeniowe:

$$M_{\text{przesł}} = 7,37 \text{ kNm}; \quad M_{\text{podp}} = -0,25 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - przęsło:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,21 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,554 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 0,43 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,026 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

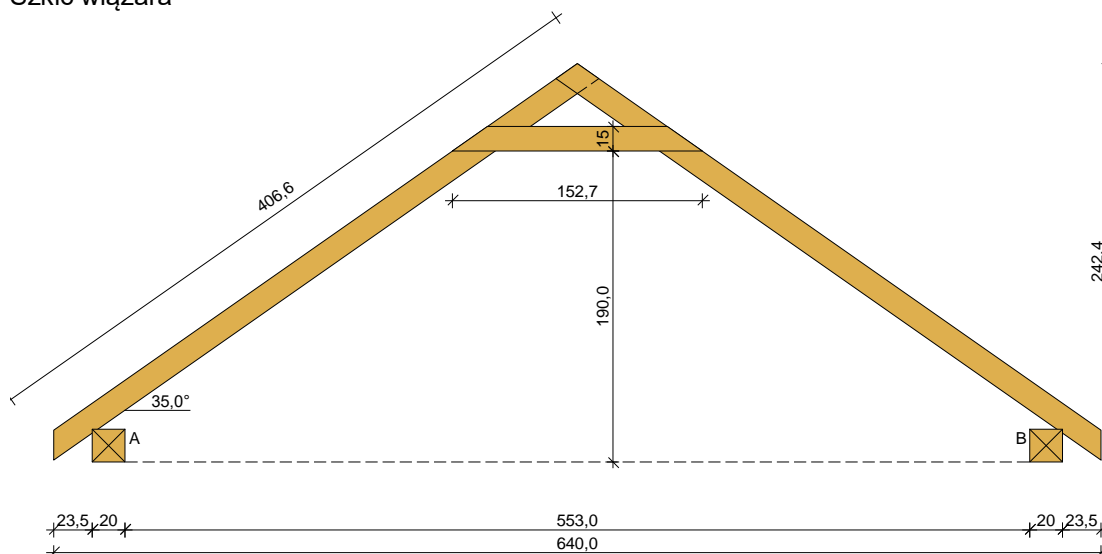
$$u_{\text{fin}} = (-) 7,87 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 7,89 \text{ mm} \quad (99,8\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 15,08 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 21,86 \text{ mm} \quad (69,0\%)$$

### DANE:

Szkic więzara



### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 35,0^\circ$



Rozpiętość wiażara  $l = 6,40$  m  
Rozstaw murał w świetle  $l_s = 5,53$  m  
Poziom jętki  $h = 1,90$  m  
Rozstaw wiażarów  $a = 0,90$  m  
Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu  
Dodatkowe usztywnienia boczne jętki - brak  
Odległość w świetle podprać murał  $l_m = 1,30$  m

#### **Dane materiałowe:**

- krokiew 5/15 cm (zaciosy: murałata - 3 cm, jętki - brak) z drewna C24
- jętki 2x 5/15 cm z drewna C24,
- murałata 20/20 cm z drewna C24

#### **Obciążenia** (wartości charakterystyczne):

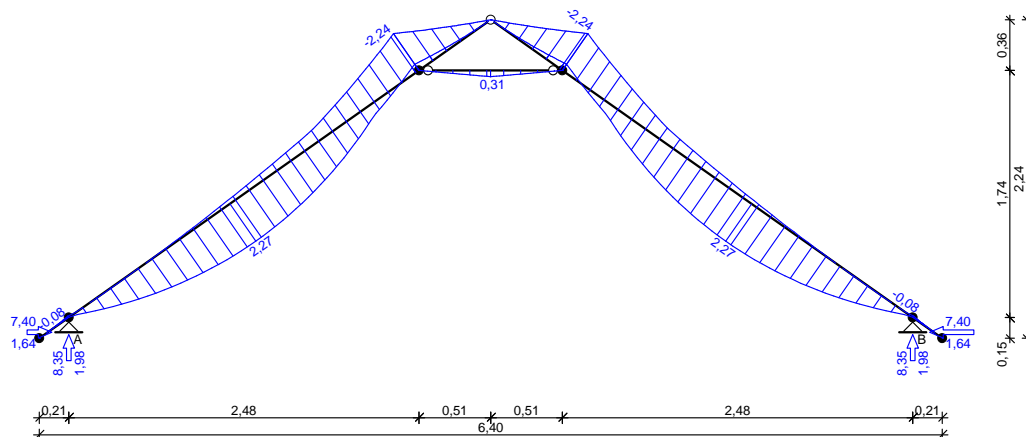
- pokrycie dachu :  $g_k = 0,59$  kN/m<sup>2</sup>
- uwzględniono ciężar własny wiażara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połacie bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 35,0 st.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 0,90$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,60$  kN/m<sup>2</sup>
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-9: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 5,5$  m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl} = 0,84$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci zawietrznej  $p_{kp} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie stałe jętki :  $q_{jk} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie zmienne jętki :  $p_{jk} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie montażowe jętki  $F_k = 1,0$  kN

#### **Założenia obliczeniowe:**

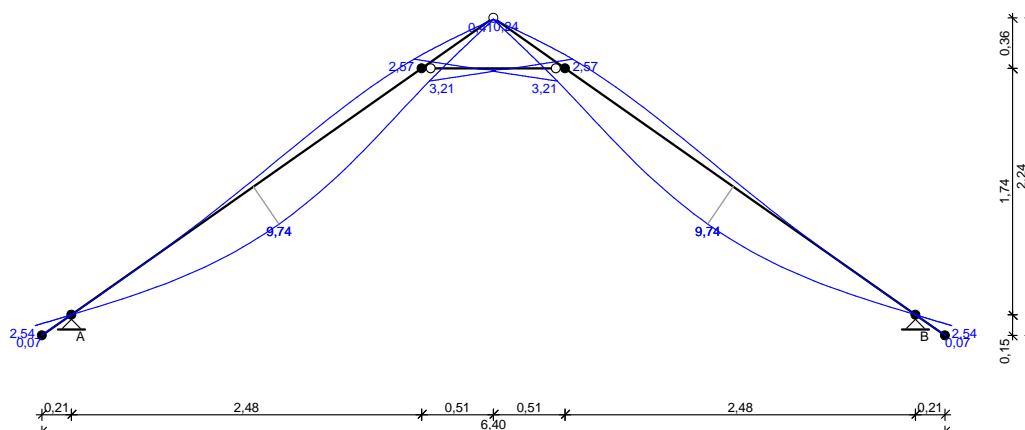
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

#### **WYNIKI:**

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	8,35 7,36	5,12 7,40	K3: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej K4: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z prawej
6 (B)	8,35 6,66	-5,12 -7,40	K7: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej K3: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej

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

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

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

**Krokiew 5/15 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - brak)

Smukłość

$\lambda_y = 84,3 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max+wiatr z prawej+0,90-śnieg-wariant II

$M = 2,27 \text{ kNm}$ ,  $N = 7,19 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 14,54 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 12,10 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,96 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,423$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,884 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,514 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej

$M = -0,08 \text{ kNm}$ ,  $N = 8,74 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 0,65 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,46 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,056 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max+wiatr z prawej+0,90-śnieg-wariant II

$M = -2,24 \text{ kNm}$ ,  $N = 7,36 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 14,54 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 11,94 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,98 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,723 < 1$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a jętka)

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr z lewej

$u_{fin} = 8,14 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3030 / 200 = 15,15 \text{ mm} \quad (53,7\%)$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr z lewej

$u_{fin} = 2,54 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 255 / 200 = 2,55 \text{ mm} \quad (99,6\%)$



### Jętką 2x 5/15 cm z drewna C24

#### Smukłość

$$\lambda_y = 24,3 < 150$$

$$\lambda_z = 72,8 < 150$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 0,31 \text{ kNm}, N = 4,33 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,83 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,29 \text{ MPa}$$

$$k_{c,z} = 0,542$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,065 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,112 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 0,11 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1017 / 200 = 5,08 \text{ mm} \quad (2,1\%)$$

### Murlata 20/20 cm

#### **Część murlaty oparta na podporach**

#### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,28 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -8,22 \text{ kN/m}$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej

$$M_y = 1,96 \text{ kNm}, \quad M_z = 1,74 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,47 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 1,30 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,161 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,158 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,26 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1300 / 200 = 6,50 \text{ mm} \quad (4,0\%)$$