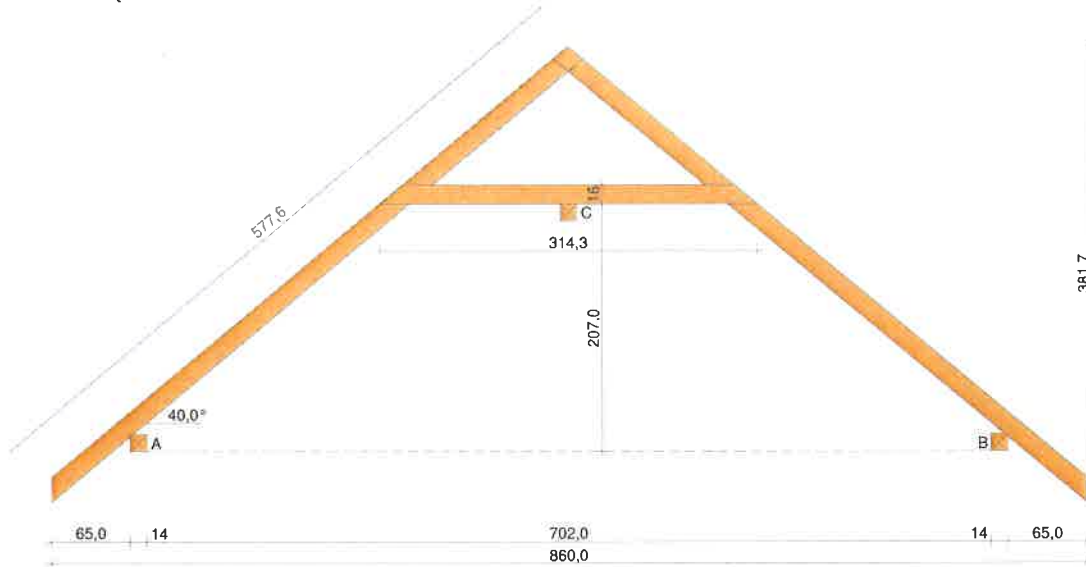


**OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE DOTYCZĄCE ZMIANY KĄTA NACHYLENIA POŁACI DACHOWYCH Z 20° NA 40°, ORAZ ZMIANY POKRYCIA DACHU Z BLACHY DACHÓWKOWEJ NA DACHÓWKĘ CERAMICZNĄ.**

**DANE:**

Szkic więzara



**Geometria ustroju:**

- Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 40,0^\circ$
- Rozpiętość więzara  $l = 8,60$  m
- Rozstaw murłat w świetle  $l_s = 7,02$  m
- Poziom jętki  $h = 2,07$  m
- Rozstaw wiązarów  $a = 0,90$  m
- Dodatkowe usztywnienia boczne krokwi - brak
- Odległość między usztywnieniami bocznymi jętki  $= 0,50$  m
- Rozstaw podparć poziomych murłaty  $l_{mo} = 1,50$  m
- Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 0,50$  m

**Dane materiałowe:**

- krokiew 8/16 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C24
- jętka 8/16 cm z drewna C24,
- murłata 14/14 cm z drewna C24

**Obciążenia (wartości charakterystyczne):**

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: ):  
 $g_k = 0,90$  kN/m<sup>2</sup>
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 1,  $A=300$  m n.p.m., nachylenie połaci 40,0 st.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 0,56$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,37$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwałe

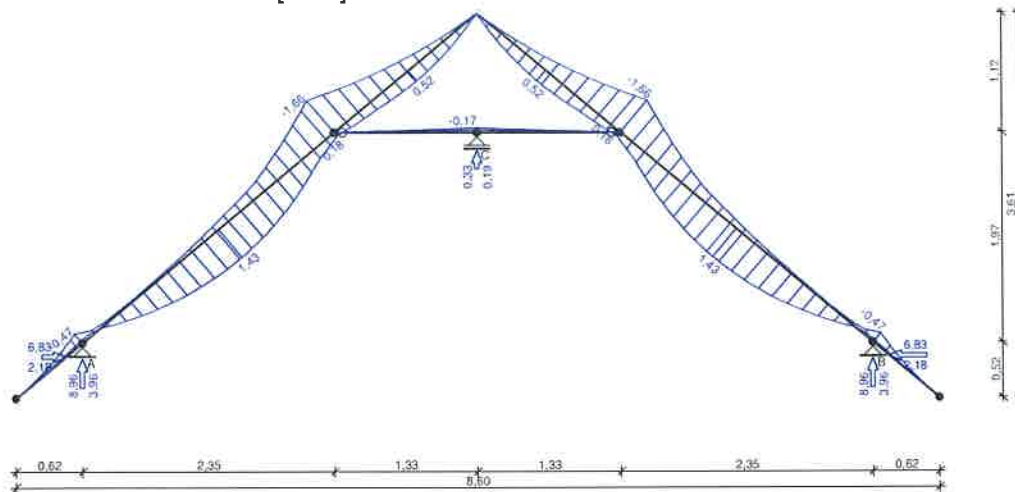
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 7,0$  m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl} = 0,18 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci zawietrznej  $p_{kp} = -0,18 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki :  $q_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne jętki :  $p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

#### **Założenia obliczeniowe:**

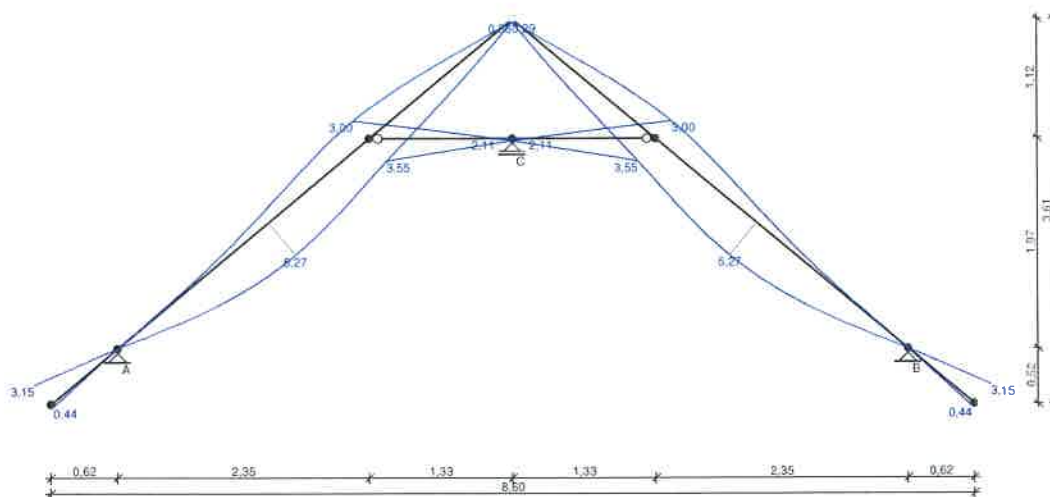
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

#### **WYNIKI:**

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	8,96 8,40	5,22 6,83	K3: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej K4: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej
6 (B)	8,96 7,77	-5,22 -6,83	K7: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej K3: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej
8 (C)	0,33	--	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 8/16 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 83,3 < 150$$

$$\lambda_z = 132,8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

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

$$M = -1,64 \text{ kNm}, \quad N = 6,71 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,80 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,52 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,432, \quad k_{c,z} = 0,182$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,559 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,731 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

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

$$M = -0,47 \text{ kNm}, \quad N = 8,92 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,10 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,86 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,197 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

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

$$M = -1,66 \text{ kNm}, \quad N = 6,56 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,76 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,82 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,708 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a jętką)

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

$$u_{fin} = 3,31 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3067 / 200 = 15,34 \text{ mm} \quad (21,6\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 3,15 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 807 / 200 = 8,07 \text{ mm} \quad (39,0\%)$$

### Jętka 8/16 cm z drewna C24

Smukłość

$$\lambda_y = 58,5 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M = -0,17 \text{ kNm}, \quad N = 5,25 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,51 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,41 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,736$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,104 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,034 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{fin} = 0,08 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1332 / 200 = 6,66 \text{ mm} \quad (1,1\%)$$

### Murlata 14/14 cm

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,96 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 7,59 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej

$$M_z = 1,83 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 3,997 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,361 < 1$$

### Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,96 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 7,59 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 1,24 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,95 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,72 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 2,07 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,377 < 1$$

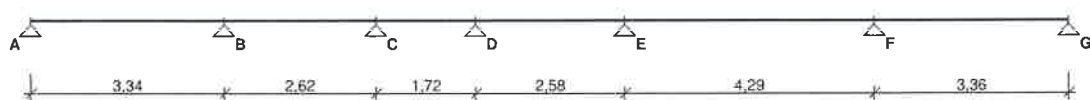
$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,359 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+śnieg-wariant II

$$u_{fin} = 0,33 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ mm} \quad (6,6\%)$$

### SCHEMAT BELKI



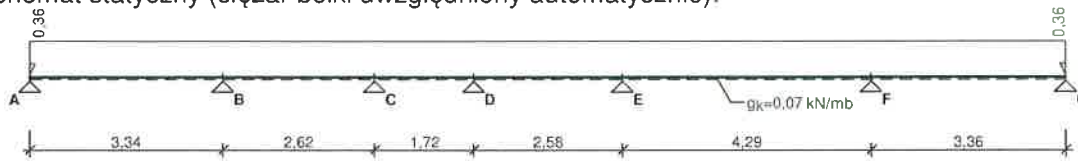
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,25$ , klasa trwania - stałe)

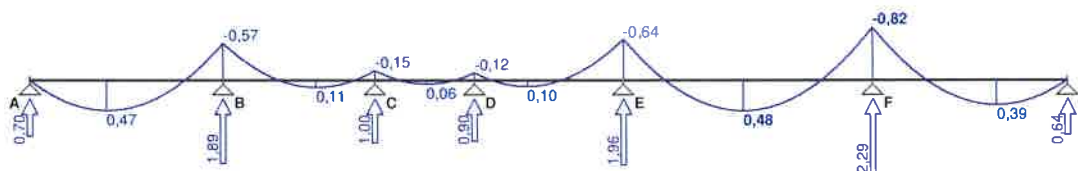
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

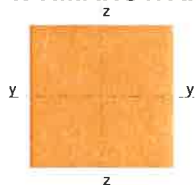
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwiczenia:

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

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

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



Przekrój prostokątny 14 / 14 cm

$$W_y = 457 \text{ cm}^3, J_y = 3201 \text{ cm}^4, m = 6,86 \text{ kg/m}$$

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  $x = 14,55 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{max} = -0,82 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,80 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,16 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,80 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (16,2\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 14,55 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -1,17 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,09 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (7,7\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_F = 2,29 \text{ kN}$

$$a_p = 10,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,29$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,16 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,49 \text{ MPa} \quad (11,0\%)$$

#### Stan graniczny użytkowości

Przekrój  $x = 12,32 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 2,64 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300 = 4290 / 300 = 14,30 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 2,64 \text{ mm} < u_{net,fin} = 14,30 \text{ mm} \quad (18,5\%)$$

mgr inż. arch. MAGDALENA ŻYLIŃSKA  
UD: Dział 75/85/Lw: § 4 1-2, § 7, § 13-1-1  
SPECJALNOŚĆ ARCHITEKTONICZNA  
Upoważnienia do sporządzania projektów  
architektonicznych, konstrukcyjnych  
z wyjątkiem skomplikowanych