

OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE WIĄZARA JĘTKOWEGO

©1995-2010 SPECBUD Gliwice

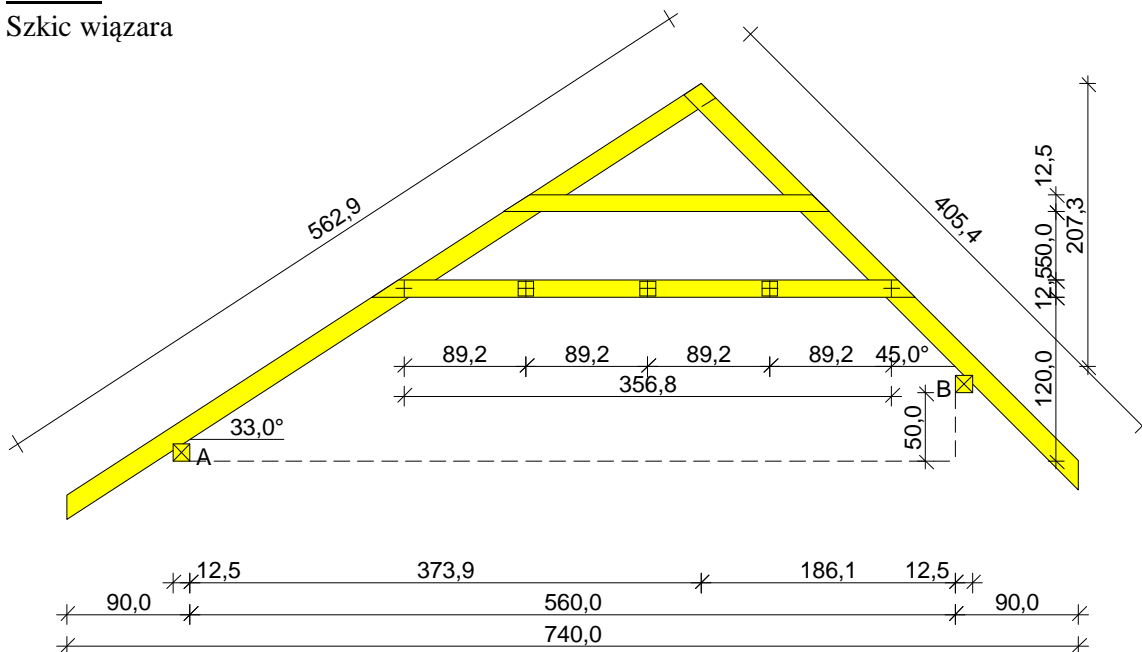
Użytkownik: Biuro Inżynierskie SPECBUD

Autor: inż. Jan Kowalski

Tytuł: **Poz.1.3 Dach - Wiązary jętkowy**

DANE:

Szkic wiązara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia lewej połaci dachowej $\alpha = 33,0^\circ$

Kąt nachylenia prawej połaci dachowej $\alpha = 45,0^\circ$

Rozstaw murlat w świetle $l_s = 5,60$ m

Różnica poziomów murlat $\Delta h = 0,50$ m

Wysięg lewego wspornika $l_{wL} = 0,90$ m

Wysięg prawego wspornika $l_{wP} = 0,90$ m

Poziom jętka $h = 1,20$ m

Poziom grzędę $h_g = 0,50$ m

Rozstaw wiązarów $a = 0,90$ m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Usztywnienia boczne jętki - brak

Usztywnienia boczne grzędę - brak

Rozstaw podparć poziomych murlaty $l_{mo} = 2,10$ m

Wysięg wspornika murlaty $l_{mw} = 0,80$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 7,5/15 cm (zaciosy: murlata - 4,2 cm, jętka - $2 \cdot 2,1 = 4,2$ cm, grzędę - 3 cm) z drewna C24

- jętka 2x 5/12,5 cm z drewna C24 z przewiązkami co 90 cm,

- grzędę 5/12,5 cm z drewna C24,

- murlata 12,5/12,5 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: Blacha fałdowa stalowa T-55 gr. 1.25 mm):

$$g_k = 0,15 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny wiązara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac o nachyleniu 45,0 st., strefa 1, A=350 m n.p.m.):

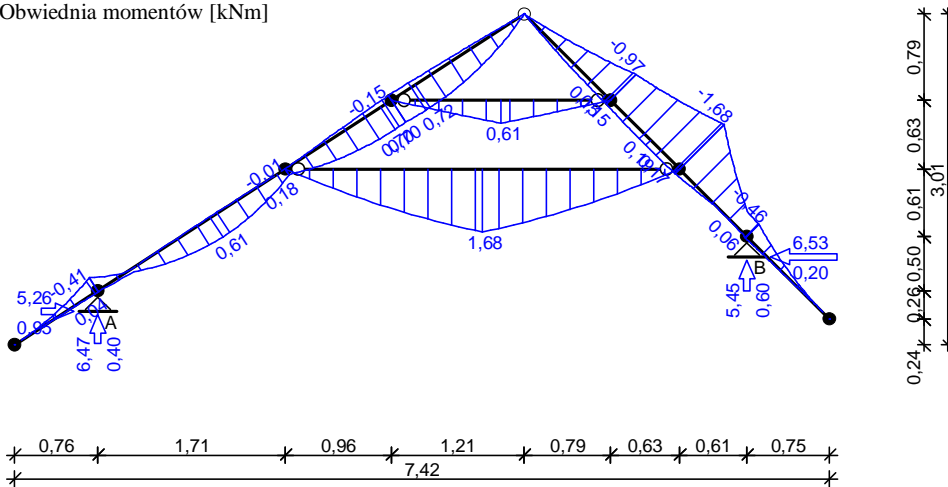
- na połaci lewej $s_{kl} = 0,63 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 0,95 \text{ kN/m}^2$
- na połaci prawej $s_{kp} = 0,76 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 1,13 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwałe
- obciążenie wiatrem połaci lewej(wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren B, wys. budynku z =10,0 m):
 - jako nawietrznej $p_{kl} = 0,20 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol} = 0,30 \text{ kN/m}^2$
 - jako zawietrznej $p_{kp} = -0,17 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,25 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie wiatrem połaci prawej(wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren B, wys. budynku z =10,0 m):
 - jako nawietrznej $p_{klI} = -0,13 \text{ kN/m}^2$, $p_{olI} = -0,20 \text{ kN/m}^2$
 - jako nawietrznej $p_{klII} = 0,12 \text{ kN/m}^2$, $p_{olII} = 0,18 \text{ kN/m}^2$
 - jako zawietrznej $p_{kp} = -0,17 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,25 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,35 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,42 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki : $q_{jk} = 0,30 \text{ kN/m}^2$, $q_{jo} = 0,36 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne jętki : $p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$, $p_{jo} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe grzędę : $q_{gk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$, $q_{go} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne grzędę : $p_{gk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$, $p_{go} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe jętki i grzędę $F_k = 1,0 \text{ kN}$, $F_o = 1,2 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

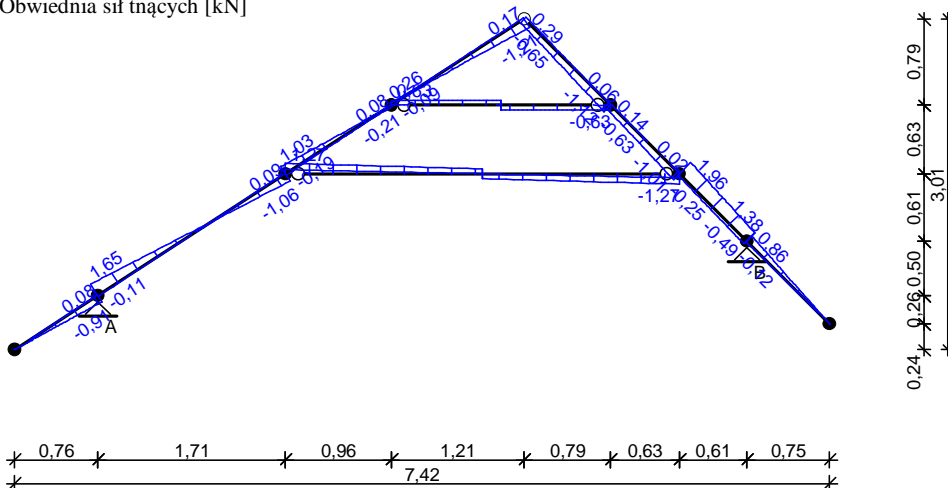
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- zwiększono wartości wytrzymałości na zginanie i rozciąganie wg p. 2.2.3.(3) normy

WYNIKI:

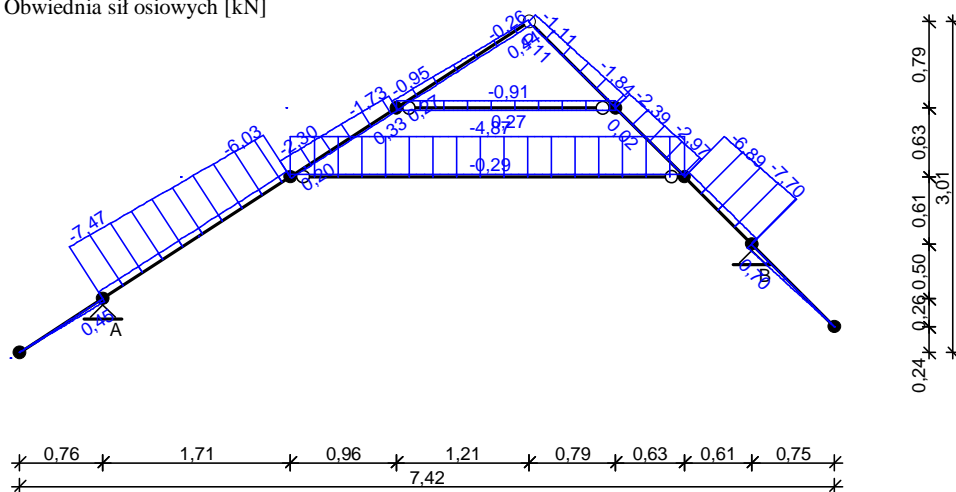
Obwiednia momentów [kNm]



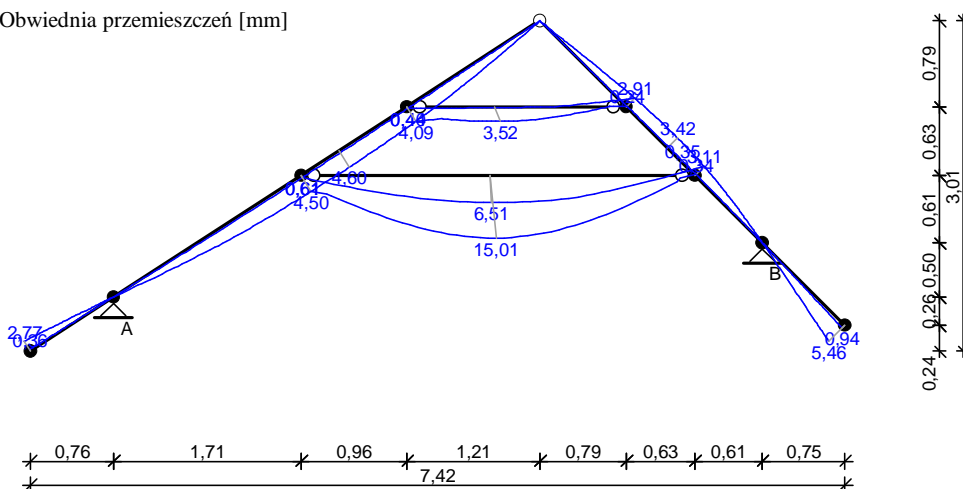
Obwiednia sił tnących [kN]



Obwiednia sił osiowych [kN]



Obwiednia przemieszczeń [mm]



Ekstremalne reakcje podporowe:

| węzeł (podpora) | V [kN] | H [kN] | kombinacja |
|-----------------|-------------|--------------|--|
| 2 (A) | 6,47 | 5,25 | K3 : stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej |
| | 5,83 | 5,26 | K2 : stałe-max+śnieg |
| 8 (B) | 5,45 | -4,23 | K5 : stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej-wariant II |
| | 5,34 | -6,53 | 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**

→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

Krokiew lewa 7,5/15 cm (zaciosy: murłata - 4,2 cm, jętka - $2 \cdot 2,1 = 4,2$ cm, grzęda - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 85,5 < 150$$

$$\lambda_z = 0,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

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

$$M = 0,60 \text{ kNm}, \quad N = 6,29 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,12 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,56 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,412$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,331 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,137 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

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

$$\begin{aligned} M &= -0,41 \text{ kNm}, & N &= 7,47 \text{ kN} \\ f_{m,y,d} &= 14,77 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 12,92 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 2,83 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,92 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,197 < 1 \end{aligned}$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

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

$$\begin{aligned} M &= 0,18 \text{ kNm}, & N &= 6,03 \text{ kN} \\ f_{m,y,d} &= 14,77 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 12,92 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 1,48 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= 1,22 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,109 < 1 \end{aligned}$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - grzędzie

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

$$\begin{aligned} M &= 0,70 \text{ kNm}, & N &= 0,82 \text{ kN} \\ f_{m,y,d} &= 11,08 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 9,69 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 4,13 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,12 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,373 < 1 \end{aligned}$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy jętką a grzędą)

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

$$u_{fin} = 4,60 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1 / 200 = 1148 / 200 = 5,74 \text{ mm} \quad (80,1\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 2,77 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 1 / 200 = 2 \cdot 903 / 200 = 9,03 \text{ mm} \quad (30,7\%)$$

Krokiew prawa 7,5/15 cm (zaciosy: murlata - 4,2 cm, jętka - $2 \cdot 2,1 = 4,2$ cm, grzędą - 3 cm)

Smukłość

$$\begin{aligned} \lambda_y &= 52,9 < 150 \\ \lambda_z &= 0,0 < 150 \end{aligned}$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

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

$$\begin{aligned} M &= -1,68 \text{ kNm}, & N &= 6,89 \text{ kN} \\ f_{m,y,d} &= 14,77 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 12,92 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 5,99 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,61 \text{ MPa} \\ k_{c,y} &= 0,813 \\ \sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,464 < 1 \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,286 < 1 \end{aligned}$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej-wariant II

$$\begin{aligned} M &= -0,46 \text{ kNm}, & N &= 6,14 \text{ kN} \\ f_{m,y,d} &= 14,77 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 12,92 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 3,13 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,76 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,215 < 1 \end{aligned}$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

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

$$\begin{aligned} M &= -1,68 \text{ kNm}, & N &= 6,89 \text{ kN} \\ f_{m,y,d} &= 14,77 \text{ MPa}, & f_{c,0,d} &= 12,92 \text{ MPa} \\ \sigma_{m,y,d} &= 13,60 \text{ MPa}, & \sigma_{c,0,d} &= 1,39 \text{ MPa} \\ (\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} &= 0,933 < 1 \end{aligned}$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - grzędzie

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

$$M = -0,97 \text{ kNm}, \quad N = 2,39 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{m,y,d} = 13,60 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,39 \text{ MPa}$$
$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,394 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy jętką a grzędą)

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

$$u_{fin} = 3,42 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1/200 = 884/200 = 4,42 \text{ mm} \quad (77,4\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 5,46 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 1/200 = 2 \cdot 1063/200 = 10,63 \text{ mm} \quad (51,4\%)$$

Jętka 2x 5/12,5 cm z przewiązkami co 90 cm z drewna C24

Smukłość

$$\lambda_y = 98,9 < 150$$

$$\lambda_z = 147,9 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K12** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 1,68 \text{ kNm}, \quad N = 3,11 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 6,45 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,317, \quad k_{c,z} = 0,148$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,568 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,647 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K12** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 15,01 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1/200 = 3585/200 = 17,92 \text{ mm} \quad (83,8\%)$$

Grzęda 5/12,5 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 54,9 < 150$$

$$\lambda_z = 137,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max+montażowe grzędy

$$M = 0,61 \text{ kNm}, \quad N = 0,71 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 4,70 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,11 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,787, \quad k_{c,z} = 0,171$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,377 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,423 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max+montażowe grzędy

$$u_{fin} = 3,52 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1/200 = 1997/200 = 9,99 \text{ mm} \quad (35,3\%)$$

Murlata 12,5/12,5 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 7,18 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -7,26 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 3,43 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 10,531 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,713 < 1$$

Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\max} = 6,38 \text{ kN/m}, \quad q_{y,\max} = -6,65 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 2,04 \text{ kNm}, \quad M_z = 2,13 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 6,27 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 6,54 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,735 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,740 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 1,89 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 1 / 200 = 2 \cdot 800 / 200 = 8,00 \text{ mm} \quad (23,6\%)$$