

OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE  
**BUDOWA BUDYNKU KANCELARII PODWÓJNEJ DLA DWÓCH LEŚNICTW WRAZ Z UTWARDZENIEM  
TERENU, BUDOWĄ MIEJSC POSTOJOWYCH, OGRODZENIA, WEWNĘTRZNĄ LINIĄ  
ZASILAJĄCĄ, INSTALACJAMI ZEWNĘTRZNYMI SIECI WODNEJ I KANALIZACJI SANITARNEJ**

**Adres:**

ul. Kotowska, 42-690 Tworóg

**Inwestor:**

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Stolażowice  
Państwowe Nadleśnictwo Brynek  
ul. Grabowa 3, 42-690 Tworóg - Brynek

**Projektant – branża konstrukcyjna:**

mgr inż. Łukasz Paryż, SWK/0030/PBKb/17

Kraków, grudzień 2018



## Spis treści

<b>1. OBCIĄŻENIA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Obciążenia klimatyczne.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1 Wiatr.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2 Śnieg.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.3 Więźba dachowa:.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.4 Strop nad parterem .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.5 Ściana zewnętrzna wentylowana .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.6 Ściana zewnętrzna tynkowana.....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBLICZENIA KONSTRUKCJI .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Widok modelu .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Schemat 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1 Statyka.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2 Wymiarowanie.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Schemat 2 .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.1 Statyka.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.2 Wymiarowanie.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4 Rama zewnętrzna.....</b>	<b>40</b>
<b>2.4.1 Statyka.....</b>	<b>40</b>
<b>2.4.2 Wymiarowanie.....</b>	<b>42</b>
<b>2.5 Schemat globalny .....</b>	<b>49</b>

## 1. OBCIĄŻENIA

### 1.1 Obciążenia klimatyczne

#### 1.1.1 Wiatr

##### Obciążenie wiatrem

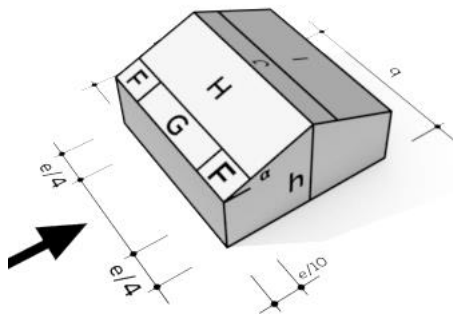
### Obciążenie wiatrem

Typ: Obciążenie wiatrem

Opis: Dachy dwuspadowe, na ścianę boczną, Połąć dachu - pole F - parcie

Współczynniki normowe:  $\psi = 1.50$ ;  $\psi_o = 0.60$ ;  $\psi_1 = 0.20$

Widok oraz schemat obciążenia



#### Oznaczenia

$h = 7.18\text{m}$   $d = 7.91\text{m}$   $b = 13.88\text{m}$   $e = 13.88\text{m}$   $\alpha = 45.0^\circ$

#### Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy dwuspadowe

Strefa obciążenia wiatrem: 1

Wysokość n.p.m.:  $A = 306.0\text{ m}$

Kategoria terenu: II

Kierunek wiatru: 0

Wartość współczynnika kierunkowego:  $c_{dir} = 1.0$

Wartość współczynnika sezonowego:  $c_{season} = 1.0$

Wartość współczynnika orografii:  $c_o = 1.0$

Wysokość odniesienia przyjęta jako całkowita wysokość budowli.

Wysokość odniesienia:  $z_e = 7.18\text{m}$

Wartość współczynnika konstrukcyjnego:  $c_s c_d = 1.0$

Obliczany element:  $A > 10\text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = 0.7$

Powierzchnia nawietrzna: na ścianę boczną

#### Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: Połąć dachu - pole F - parcie

Podstawowa bazowa prędkość wiatru:  $v_{b,o} = 22.08\text{ m/s}$

Intensywność turbulencji:  $I_v = 0.201$

Współczynnik chropowatości:  $c_r = 0.945$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru:  $q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot (c_r \cdot c_o \cdot c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,o})^2$

$q_p = (1 + 7 \cdot 0.201) \cdot 0.5 \cdot 1.25 \cdot (0.945 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 22.08)^2 = 0.656\text{kPa}$

Wartość oddziaływania:  $s = c_s c_d \cdot c_{pe} \cdot q_p = 0.46 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Schemat 1:



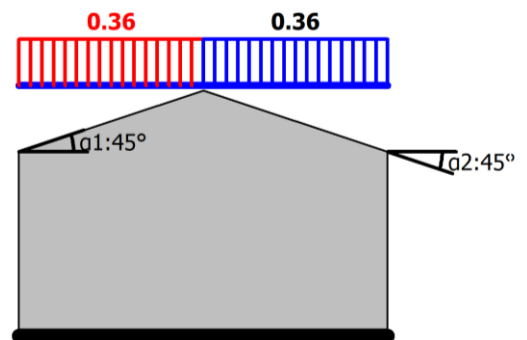
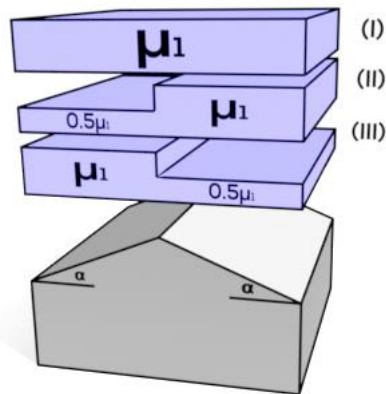
### 1.1.2 Śnieg

Typ: Obciążenie śniegiem

Opis: Dachy dwupołaciowe, Obciążenie równomierne

Współczynniki normowe:  $+ \gamma = 1.50$ ;  $\Psi_0 = 0.50$ ;  $\Psi_1 = 0.20$ ;  $\Psi_2 = 0.20$

Widok oraz schemat obciążenia



Oznaczenia

$$\alpha_1 = 45.0^\circ$$

Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy dwupołaciowe

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu (wg. tablicy NB.1) dla strefy: 2

$$s_k = 0.9 = 0.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1.0$  (dach o niskim współczynniku przenikania ciepła)

Współczynnik ekspozycji  $\rightarrow C_e = 1.0$  (teren: normalny)

Warunki lokalizacyjne: normalne (przypadek A)

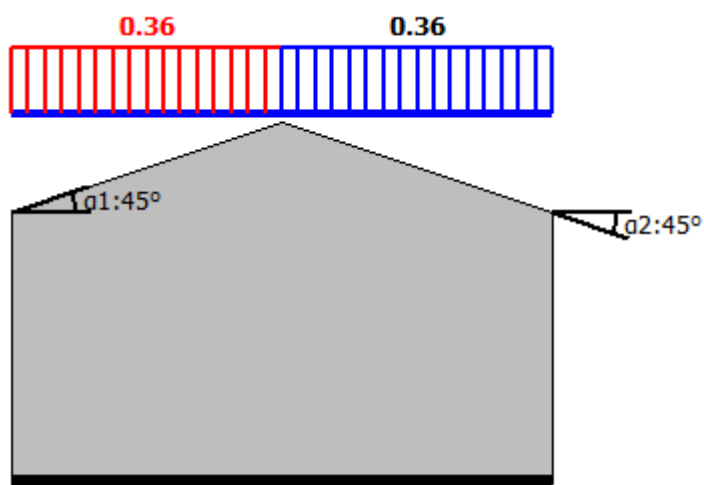
Sytuacja obliczeniowa: trwała/przejściowa  $\rightarrow C_{esl} = 1.0$

Obciążenie charakterystyczne

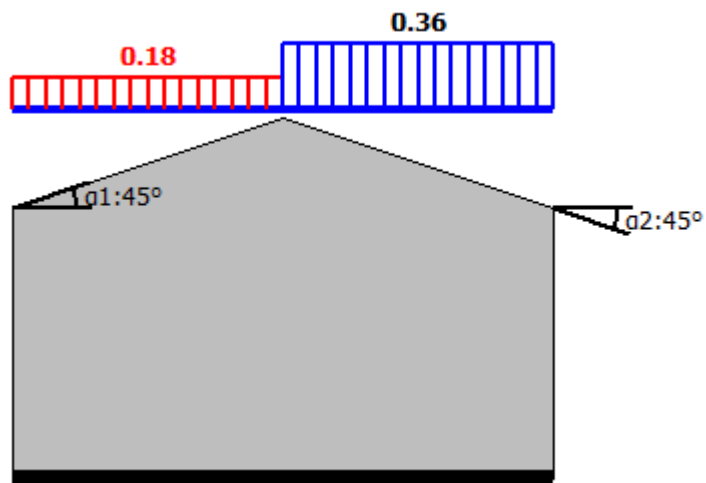
Przypadek obciążenia: Obciążenie równomierne

$$\text{Wartość obciążenia charakterystycznego: } s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot C_{esl} \cdot s_k = 0.400 \cdot 1.00 \cdot 1.000 \cdot 1.00 \cdot 0.900 = 0.360 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

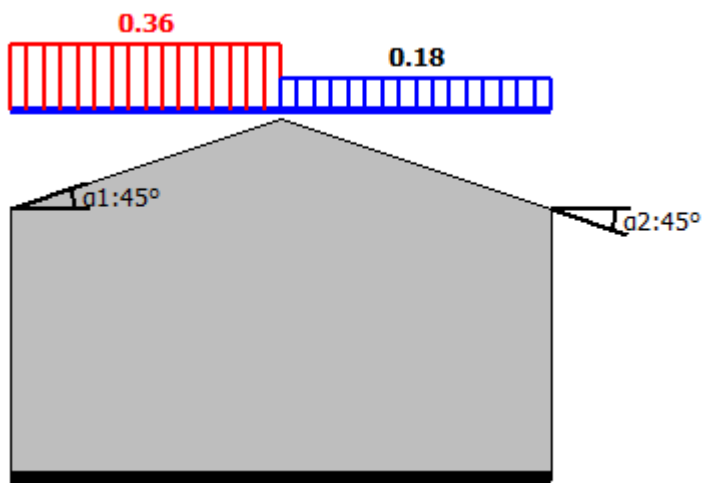
**Schemat 1:**



Schemat 2:



Schemat 3:



## Obciążenia elementów konstrukcyjnych

### 1.1.3 Wieżba dachowa:

Nazwa warstwy	Grubość	Ciężar objętościowy	Ciężar powierzchniowy
[-]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Obciążenia stałe			
Blacha ocynkowana	-	-	0,12
Łaty drewniane 50mm	0,05	1,20	0,09
Kontrłaty 30mm	0,03	-	0,02
Obudowa OSB 12mm	0,012	-	0,08
Płyta GK	0,0125	-	0,24
Obciążenia stałe razem:			0,55
Obciążenia zmienne			
Obciążenie śniegiem	-	-	0,36/0,18
Obciążenie wiatrem	-	-	0,46/-0,20
Obciążenie użytkowego (kat. H)	-	-	0,40

### 1.1.4 Strop nad parterem

Nazwa warstwy	Grubość	Ciężar objętościowy	Ciężar powierzchniowy
[-]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Obciążenia stałe			
Płyta OSB	0,012	-	0,08
Wełna mineralna miękka	0,10	0,40	0,04
Ruszt techniczny	0,02	-	0,02
Wełna mineralna miękka	0,24	0,40	0,10
Belki stropowe 6x24cm	0,24	8,00	0,20
Membrana paroszczelna	0,001	19	0,01
Łaty drewniane	0,03		0,02
Płyta GK	0,0125		0,24
Obciążenia stałe brutto (z ciężarem belek):			0,71
Obciążenie stałe netto (bez ciężaru belek):			0,51
Obciążenia zmienne			
Użytkowe – kat. H (poddasze nieużytkowe)	-	-	0,40
Obciążenia zmienne razem:			0,40



**1.1.5 Ściana zewnętrzna wentylowana**

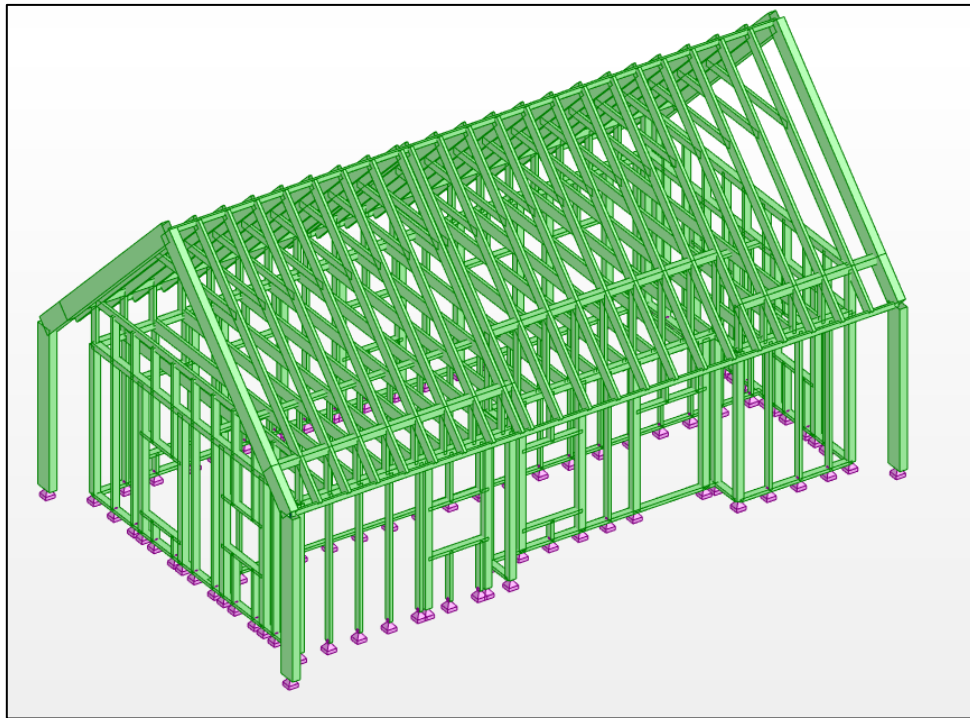
Nazwa	Grubość	Ciężar objętościowy	Ciężar powierzchniowy
[-]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m]
Drewniana elewacja	0,02	-	0,17
Łaty drewniane	0,05	-	0,02
Wełna mineralna twarda	0,15	0,40	0,06
Membrana paroprzepuszczalna	0,0002	-	0,01
Płyta OSB	0,012	-	0,08
Wełna mineralna miękka	0,14	0,04	0,06
Konstrukcja ściany	0,14	-	0,03
Płyta OSB	0,012	-	0,08
Membrana paroszczelna	0,001	-	0,01
Płyta GK	0,0125	-	0,08
10 mm Tynk wewnętrzny	0,01	19	0,19
Drewniana elewacja	0,02	-	0,17
Obciążenia stałe brutto (z ciężarem konstrukcji):			0,96
Obciążenie stałe netto (bez ciężaru konstrukcji):			0,93

**1.1.6 Ściana zewnętrzna tynkowana**

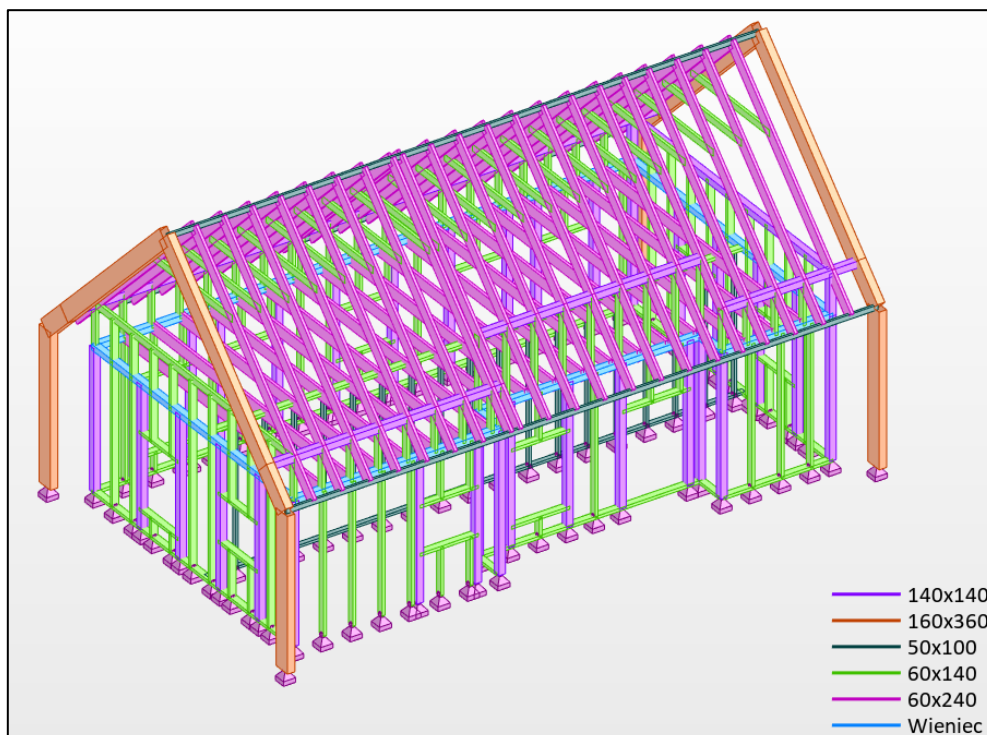
Nazwa	Grubość	Ciężar objętościowy	Ciężar liniowy
[-]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m]
Tynk zewnętrzny	0,01	19	0,19
Wełna mineralna twarda	0,15	0,40	0,06
Membrana paroprzepuszczalna	0,001	-	0,01
Płyta OSB	0,012	-	0,08
Wełna mineralna miękka	0,14	0,40	0,06
Konstrukcja ściany	0,14		0,03
Płyta OSB	0,012	-	0,08
Membrana paroszczelna	0,001	-	0,01
Płyta GK	0,0125	0,45	0,08
Tynk wewnętrzny	0,01	19	0,19
Obciążenia stałe brutto (z ciężarem konstrukcji):			0,79
Obciążenie stałe netto (bez ciężaru konstrukcji):			0,76

## 2. OBLICZENIA KONSTRUKCJI

### 2.1 Widok modelu

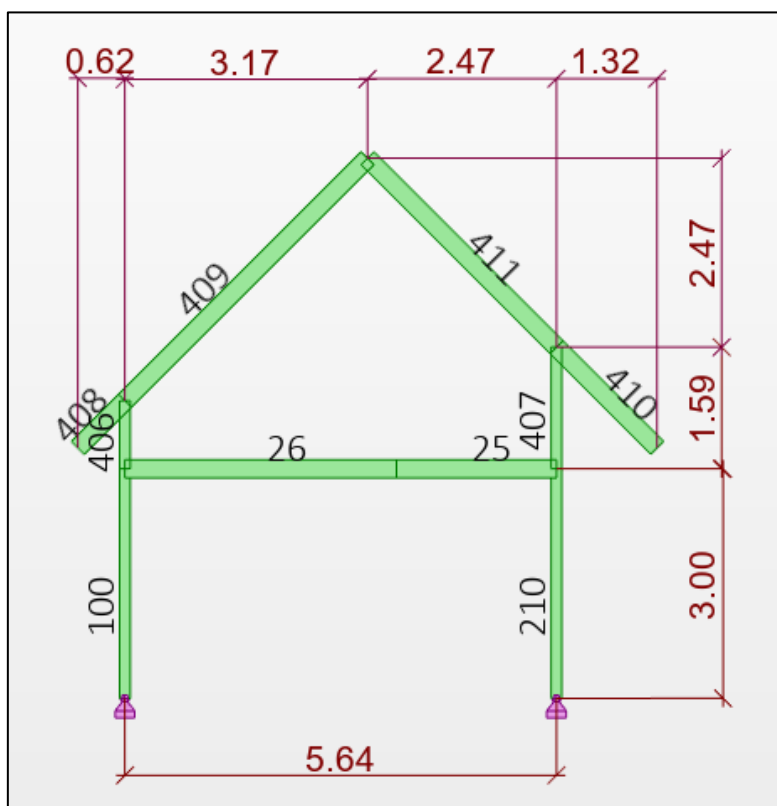


Widok ogólny konstrukcji.

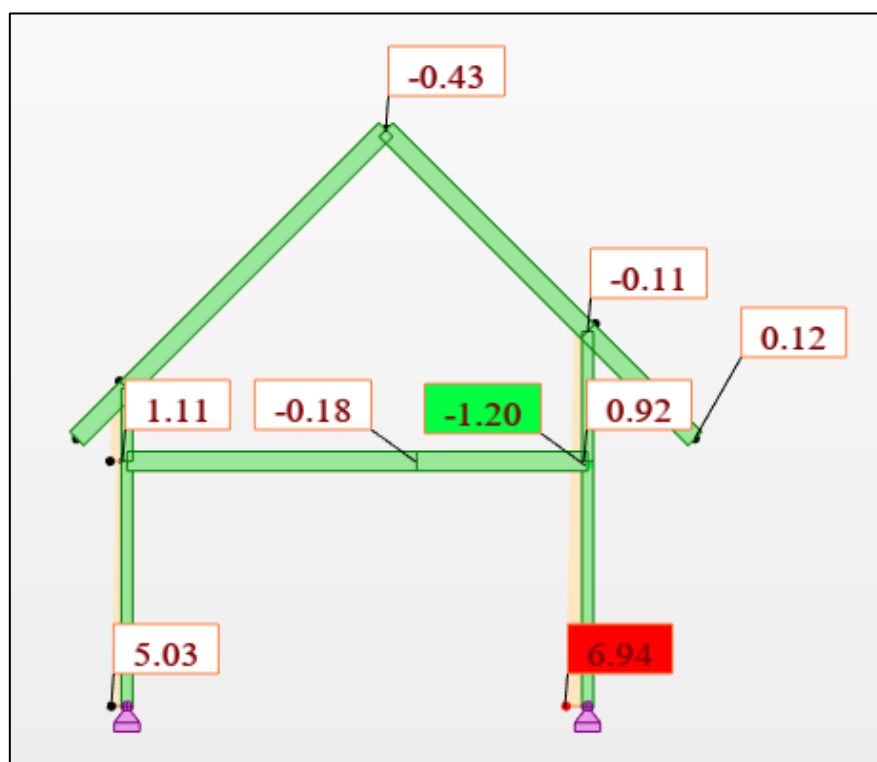


Widok profili

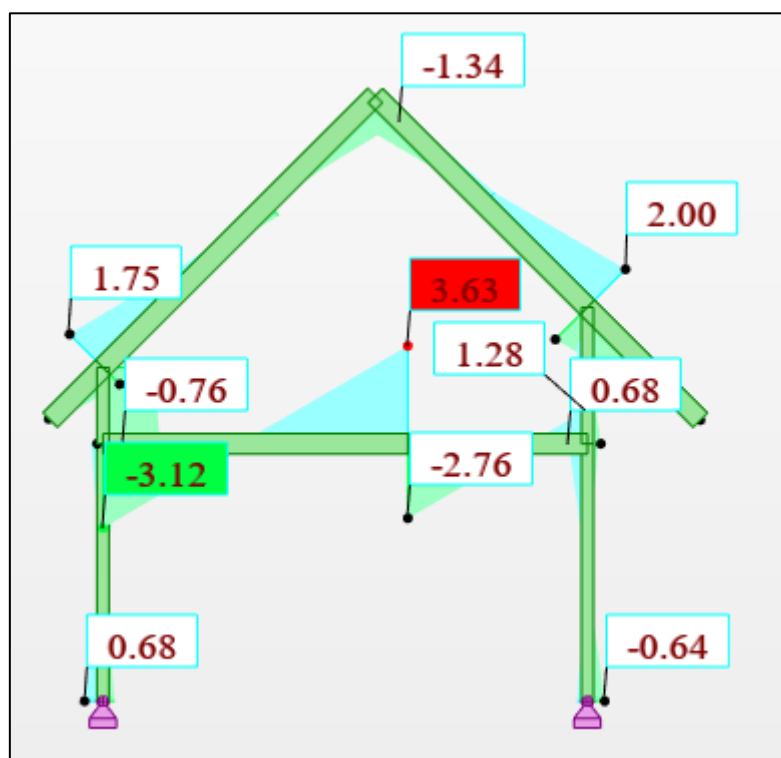
### 2.2.1 Statyka



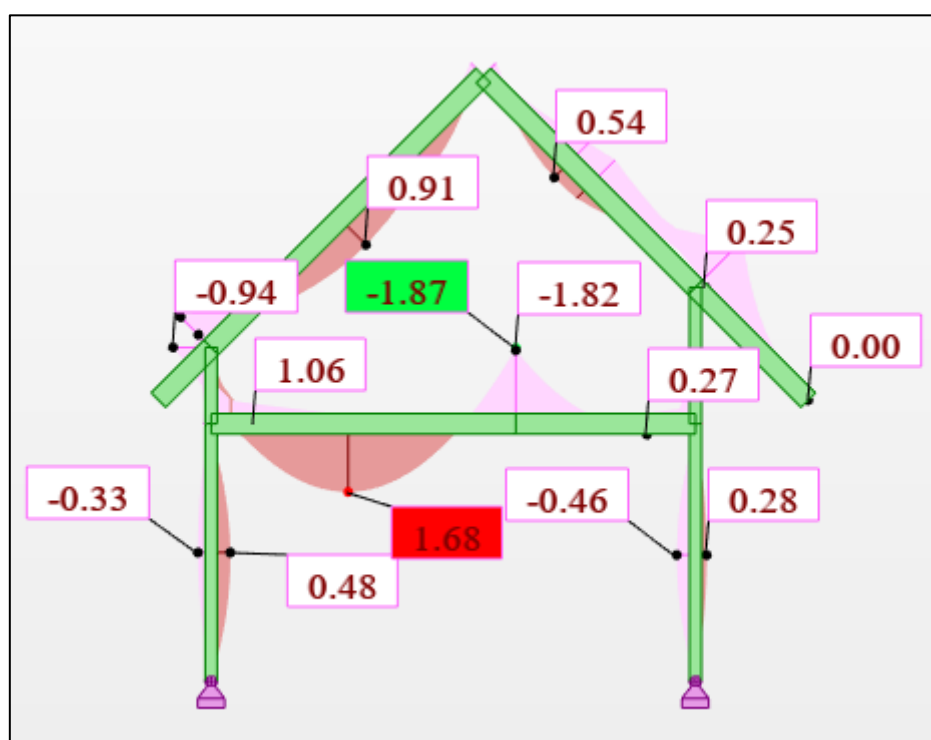
### Schemat statyczny



Sity normalne



Sily tnące



Momenty zginające

## 2.2.2 Wymiarowanie

### OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH PRĘT NR 25

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 25

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 2.09 m

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN /26/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 6\*1.50

**MATERIAŁ** C24

gM = 1.30

f v,k = 4.00 MPa

E 0,05 = 7400.00 MPa

f m,0,k = 24.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 690.00 MPa

f t,0,k = 14.00 MPa

f c,90,k = 2.50 MPa

Klasa użyteczności: 1

f c,0,k = 21.00 MPa

E 0,moyen = 11000.00 MPa

Beta c = 0.20



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 60x240

ht=24.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

Ay=96.00 cm<sup>2</sup>

Iy=6912.00 cm<sup>4</sup>

Wy=576.00 cm<sup>3</sup>

Az=96.00 cm<sup>2</sup>

Iz=432.00 cm<sup>4</sup>

Wz=144.00 cm<sup>3</sup>

Ax=144.00 cm<sup>2</sup>

Ix=1455.8 cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

Sig\_t,0,d = N/Ax = -0.70/144.00 = -0.05 MPa

Sig\_m,y,d = MY/Wy = -1.80/576.00 = -3.13 MPa

Sig\_m,z,d = MZ/Wz = -0.00/144.00 = -0.03 MPa

Tau y,d = 1.5\*0.00/144.00 = 0.00 MPa

Tau z,d = 1.5\*-2.69/144.00 = -0.28 MPa

Tau tory,d = 0.01 MPa, Tau torz,d = 0.01 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f t,0,d = 9.05 MPa

f m,y,d = 12.92 MPa

f m,z,d = 15.52 MPa

f v,d = 2.15 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.70

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

l\_eff = 1.88 m

Lambda\_rel m = 0.75

Sig\_cr = 42.62 MPa

k\_crit = 1.00

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

Sig\_t,0,d/f t,0,d + Sig\_m,y,d/f m,y,d + km\*Sig\_m,z,d/f m,z,d = 0.25 < 1.00 (6.17)

Sig\_m,y,d/(k\_crit\*f m,y,d) = 3.13/(1.00\*12.92) = 0.24 < 1.00 (6.33)

(Tau y,d/kcr+Tau tory,d/kshape)/f v,d = 0.00 < 1.00 (Tau z,d/kcr+Tau torz,d/kshape)/f v,d = 0.20 < 1.00 (6.13-4)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u\_fin,y = 0.0 cm < u\_fin,max,y = L/200.00 = 1.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0\*0.6)\*3 + (0.5+0\*0.6)\*5

u\_fin,z = 0.0 cm < u\_fin,max,z = L/200.00 = 1.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (0.6+0\*0.6)\*4 + (0.5+0\*0.6)\*5 + (1+0.3\*0.6)\*6



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 26

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 26

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.00 L = 0.00 m

**OBCIĄŻENIA:**

*Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /33/ 1\*1.00 + 2\*1.00 + 6\*1.50

**MATERIAŁ** C24

gM = 1.30

f v,k = 4.00 MPa

E 0,05 = 7400.00 MPa

f m,0,k = 24.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 690.00 MPa

f t,0,k = 14.00 MPa

f c,90,k = 2.50 MPa

Klasa użyteczności: 1

f c,0,k = 21.00 MPa

E 0,moyen = 11000.00 MPa

Beta c = 0.20



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 60x240

ht=24.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

Ay=96.00 cm<sup>2</sup>

Iy=6912.00 cm<sup>4</sup>

Wy=576.00 cm<sup>3</sup>

Az=96.00 cm<sup>2</sup>

Iz=432.00 cm<sup>4</sup>

Wz=144.00 cm<sup>3</sup>

Ax=144.00 cm<sup>2</sup>

Ix=1455.8 cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

Sig\_t,0,d = N/Ax = -0.05/144.00 = -0.00 MPa

Sig\_m,y,d = MY/Wy = -1.83/576.00 = -3.17 MPa

Sig\_m,z,d = MZ/Wz = -0.00/144.00 = -0.01 MPa

Tau y,d = 1.5\*0.00/144.00 = 0.00 MPa

Tau z,d = 1.5\*3.56/144.00 = 0.37 MPa

Tau tory,d = 0.00 MPa, Tau torz,d = 0.00 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f t,0,d = 9.05 MPa

f m,y,d = 12.92 MPa

f m,z,d = 15.52 MPa

f v,d = 2.15 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.70

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

le = 3.20 m

Lambda\_rel m = 0.98

Sig\_cr = 25.09 MPa

k crit = 0.83

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

Sig\_t,0,d/f t,0,d + Sig\_m,y,d/f m,y,d + km\*Sig\_m,z,d/f m,z,d = 0.25 < 1.00 (6.17)

Sig\_m,y,d/(kcrit\*f m,y,d) = 3.17/(0.83\*12.92) = 0.30 < 1.00 (6.33)

(Tau y,d/kcr+Tau tory,d/kshape)/f v,d = 0.00 < 1.00 (Tau z,d/kcr+Tau torz,d/kshape)/f v,d = 0.26 < 1.00 (6.13-4)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u fin,y = 0.0 cm < u fin,max,y = L/200.00 = 1.8 cm

*Decydujący przypadek obciążenia:* (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0\*0.6)\*3 + (0.5+0\*0.6)\*5

u fin,z = 0.2 cm < u fin,max,z = L/200.00 = 1.8 cm

*Decydujący przypadek obciążenia:* (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (0.6+0\*0.6)\*4 + (1+0.3\*0.6)\*6

Zweryfikowano

Zweryfikowano



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 100

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 100 Belka drewniana\_100 **PUNKT:** 2

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50$   $L = 1.50$  m

**OBCIĄŻENIA:**

*Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /49/  $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 5 \cdot 0.75$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$

$f_{v,k} = 4.00$  MPa

$E_{0,05} = 7400.00$  MPa

$f_{m,0,k} = 24.00$  MPa

$f_{t,90,k} = 0.40$  MPa

$G_{moyen} = 690.00$  MPa

$f_{t,0,k} = 14.00$  MPa

$f_{c,90,k} = 2.50$  MPa

Klasa użyteczności: 1

$f_{c,0,k} = 21.00$  MPa

$E_{0,moyen} = 11000.00$  MPa

Beta c = 0.20



**PARAMETRY PRZĘKROJU:** 60x140

$h_t = 14.0$  cm

$b_f = 6.0$  cm

$e_a = 3.0$  cm

$e_s = 3.0$  cm

$A_y = 56.00$  cm<sup>2</sup>

$I_y = 1372.00$  cm<sup>4</sup>

$W_y = 196.00$  cm<sup>3</sup>

$A_z = 56.00$  cm<sup>2</sup>

$I_z = 252.00$  cm<sup>4</sup>

$W_z = 84.00$  cm<sup>3</sup>

$A_x = 84.00$  cm<sup>2</sup>

$I_x = 735.8$  cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 2.87/84.00 = 0.34$  MPa

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 0.48/196.00 = 2.43$  MPa

$\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.00/84.00 = 0.02$  MPa

$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.00/84.00 = -0.00$  MPa

$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 0.03/84.00 = -0.00$  MPa

$\tau_{tory,d} = 0.00$  MPa,  $\tau_{torz,d} = 0.00$  MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 14.54$  MPa

$f_{m,y,d} = 16.85$  MPa

$f_{m,z,d} = 19.96$  MPa

$f_{v,d} = 2.77$  MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.20$

$k_{mod} = 0.90$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{ef} = 2.70$  m

$\lambda_{rel,m} = 0.71$

$\sigma_{cr} = 47.38$  MPa

$k_{crit} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.15 < 1.00$  (6.19)

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 2.43/(1.00 \cdot 16.85) = 0.14 < 1.00$  (6.33)

$(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00$  ( $\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{torz,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00$  (6.13-4)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{fin,y} = 0.0$  cm  $< u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.5$  cm

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5 + (1+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$

$u_{fin,z} = 0.2$  cm  $< u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.5$  cm

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5$



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 210

**NORMA:** *PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014*

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 210 Belka drewniana\_210 **PUNKT:** 2

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 L = 1.50 \text{ m}$

**OBCIĄŻENIA:**

*Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /47/  $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 3 \cdot 1.50 + 5 \cdot 0.75$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 11000.00 \text{ MPa}$

Beta c = 0.20



**PARAMETRY PRZĘKROJU:** 60x140

$h_t = 14.0 \text{ cm}$

$b_f = 6.0 \text{ cm}$

$e_a = 3.0 \text{ cm}$

$e_s = 3.0 \text{ cm}$

$A_y = 56.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 1372.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 196.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 56.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 252.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 84.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 84.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 735.8 \text{ cm}^4$

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 5.74/84.00 = 0.68 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M/Y_y = 0.46/196.00 = 2.33 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = M/Z_z = 0.00/84.00 = 0.03 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot -0.00/84.00 = -0.00 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 0.02/84.00 = 0.00 \text{ MPa}$

$\tau_{tory,d} = 0.00 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{torz,d} = 0.01 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 16.85 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.20$

$k_{mod} = 0.90$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{ef} = 2.70 \text{ m}$

$\lambda_{rel,m} = 0.71$

$\sigma_{cr} = 47.38 \text{ MPa}$

$k_{crit} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.14 < 1.00 \quad (6.19)$

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 2.33/(1.00 \cdot 16.85) = 0.14 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{torz,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (6.13-4)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$

$u_{fin,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5$



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**



## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 406

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 406 Belka drewniana\_406 **PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.00 L = 0.00 m

**OBCIĄŻENIA:**

*Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /27/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 3\*0.90 + 5\*0.75 + 6\*1.50

**MATERIAŁ** C24

gM = 1.30

f v,k = 4.00 MPa

E 0,05 = 7400.00 MPa

f m,0,k = 24.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 690.00 MPa

f t,0,k = 14.00 MPa

f c,90,k = 2.50 MPa

Klasa użyteczności: 1

f c,0,k = 21.00 MPa

E 0,moyen = 11000.00 MPa

Beta c = 0.20



**PARAMETRY PRZĘKROJU:** 60x140

ht=14.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

Ay=56.00 cm<sup>2</sup>

Iy=1372.00 cm<sup>4</sup>

Wy=196.00 cm<sup>3</sup>

Az=56.00 cm<sup>2</sup>

Iz=252.00 cm<sup>4</sup>

Wz=84.00 cm<sup>3</sup>

Ax=84.00 cm<sup>2</sup>

Ix=735.8 cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

Sig\_c,0,d = N/Ax = 4.06/84.00 = 0.48 MPa

Sig\_m,y,d = MY/Wy = 1.06/196.00 = 5.43 MPa

Sig\_m,z,d = MZ/Wz = 0.02/84.00 = 0.26 MPa

Tau y,d = 1.5\*-0.02/84.00 = -0.00 MPa

Tau z,d = 1.5\*-1.90/84.00 = -0.34 MPa

Tau tory,d = 0.01 MPa, Tau torz,d = 0.01 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f c,0,d = 14.54 MPa

f m,y,d = 16.85 MPa

f m,z,d = 19.96 MPa

f v,d = 2.77 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.90

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 0.80 m

Sig\_cr = 159.70 MPa

Lambda\_rel m = 0.39

k crit = 1.00

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

(Sig\_c,0,d/f c,0,d)^2 + Sig\_m,y,d/f m,y,d + km\*Sig\_m,z,d/f m,z,d = 0.33 < 1.00 (6.19)

Sig\_m,y,d/(kcrit\*f m,y,d) = 5.43/(1.00\*16.85) = 0.32 < 1.00 (6.33)

(Tau y,d/kcr+Tau tory,d/kshape)/f v,d = 0.00 < 1.00 (Tau z,d/kcr+Tau torz,d/kshape)/f v,d = 0.19 < 1.00 (6.13-4)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u fin,y = 0.0 cm < u fin,max,y = L/200.00 = 0.4 cm

*Decydujący przypadek obciążenia:* (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (0.6+0\*0.6)\*4 + (0.5+0\*0.6)\*5 + (1+0.3\*0.6)\*6

u fin,z = 0.0 cm < u fin,max,z = L/200.00 = 0.4 cm

*Decydujący przypadek obciążenia:* (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (0.6+0\*0.6)\*4 + (1+0\*0.6)\*5

Zweryfikowano

Zweryfikowano



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 407

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 407 Belka drewniana\_407 **PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.00 L = 0.00 m

**OBCIĄŻENIA:**

*Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /45/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 4\*1.50 + 5\*0.75 + 6\*1.05

**MATERIAŁ** C24

gM = 1.30

f<sub>v,k</sub> = 4.00 MPa

E<sub>0,05</sub> = 7400.00 MPa

f<sub>m,0,k</sub> = 24.00 MPa

f<sub>t,90,k</sub> = 0.40 MPa

G<sub>moyen</sub> = 690.00 MPa

f<sub>t,0,k</sub> = 14.00 MPa

f<sub>c,90,k</sub> = 2.50 MPa

Klasa użyteczności: 1

f<sub>c,0,k</sub> = 21.00 MPa

E<sub>0,moyen</sub> = 11000.00 MPa

Beta<sub>c</sub> = 0.20



**PARAMETRY PRZEKROJU: 60x140**

ht=14.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

A<sub>y</sub>=56.00 cm<sup>2</sup>

I<sub>y</sub>=1372.00 cm<sup>4</sup>

W<sub>y</sub>=196.00 cm<sup>3</sup>

A<sub>z</sub>=56.00 cm<sup>2</sup>

I<sub>z</sub>=252.00 cm<sup>4</sup>

W<sub>z</sub>=84.00 cm<sup>3</sup>

A<sub>x</sub>=84.00 cm<sup>2</sup>

I<sub>x</sub>=735.8 cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

Sig<sub>c,0,d</sub> = N/A<sub>x</sub> = 1.47/84.00 = 0.18 MPa

Sig<sub>m,y,d</sub> = MY/W<sub>y</sub> = 0.49/196.00 = 2.51 MPa

Sig<sub>m,z,d</sub> = MZ/W<sub>z</sub> = 0.00/84.00 = 0.00 MPa

Tau<sub>y,d</sub> = 1.5\*0.00/84.00 = 0.00 MPa

Tau<sub>z,d</sub> = 1.5\*0.66/84.00 = 0.12 MPa

Tau<sub>tory,d</sub> = 0.00 MPa, Tau<sub>torz,d</sub> = 0.00 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f<sub>c,0,d</sub> = 14.54 MPa

f<sub>m,y,d</sub> = 16.85 MPa

f<sub>m,z,d</sub> = 19.96 MPa

f<sub>v,d</sub> = 2.77 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.90

K<sub>sys</sub> = 1.00

kcr = 0.67



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

l<sub>ef</sub> = 1.43 m

Lambda<sub>rel m</sub> = 0.52

Sig<sub>cr</sub> = 89.39 MPa

k<sub>crit</sub> = 1.00

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

(Sig<sub>c,0,d</sub>/f<sub>c,0,d</sub>)<sup>2</sup> + Sig<sub>m,y,d</sub>/f<sub>m,y,d</sub> + km\*Sig<sub>m,z,d</sub>/f<sub>m,z,d</sub> = 0.15 < 1.00 (6.19)

Sig<sub>m,y,d</sub>/(k<sub>crit</sub>\*f<sub>m,y,d</sub>) = 2.51/(1.00\*16.85) = 0.15 < 1.00 (6.33)

(Tau<sub>y,d</sub>/kcr+Tau<sub>tory,d</sub>/kshape)/f<sub>v,d</sub> = 0.00 < 1.00 (Tau<sub>z,d</sub>/kcr+Tau<sub>torz,d</sub>/kshape)/f<sub>v,d</sub> = 0.06 < 1.00 (6.13-4)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u<sub>fin,y</sub> = 0.0 cm < u<sub>fin,max,y</sub> = L/200.00 = 0.8 cm

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0\*0.6)\*3 + (0.5+0\*0.6)\*5 + (0.7+0.3\*0.6)\*6

u<sub>fin,z</sub> = 0.0 cm < u<sub>fin,max,z</sub> = L/200.00 = 0.8 cm

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0\*0.6)\*4 + (0.5+0\*0.6)\*5 + (0.7+0.3\*0.6)\*6



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 408

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 408 Belka drewniana y2 z2\_408  
= 1.00 L = 0.87 m

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

**OBCIĄŻENIA:**

*Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /45/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 4\*1.50 + 5\*0.75 + 6\*1.05

**MATERIAŁ** C24

gM = 1.30

f m,0,k = 24.00 MPa

f t,0,k = 14.00 MPa

f c,0,k = 21.00 MPa

f v,k = 4.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

f c,90,k = 2.50 MPa

E 0,moyen = 11000.00

MPa

E 0,05 = 7400.00 MPa

G moyen = 690.00 MPa

Klasa użyteczności: 1

Beta c = 0.20



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 60x240

ht=24.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

Ay=96.00 cm<sup>2</sup>

Iy=6912.00 cm<sup>4</sup>

Wy=576.00 cm<sup>3</sup>

Az=96.00 cm<sup>2</sup>

Iz=432.00 cm<sup>4</sup>

Wz=144.00 cm<sup>3</sup>

Ax=144.00 cm<sup>2</sup>

Ix=1455.8 cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

Sig\_t,0,d = N/Ax = -0.67/144.00 = -0.05 MPa

Sig\_m,y,d = MY/Wy = -0.45/576.00 = -0.78 MPa

Sig\_m,z,d = MZ/Wz = -0.06/144.00 = -0.44 MPa

Tau y,d = 1.5\*-0.13/144.00 = -0.01 MPa

Tau z,d = 1.5\*-0.88/144.00 = -0.09 MPa

Tau tory,d = 0.00 MPa, Tau torz,d = 0.00 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f t,0,d = 11.64 MPa

f m,y,d = 16.62 MPa

f m,z,d = 19.96 MPa

f v,d = 2.77 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.90

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 0.32 m

Lambda\_rel m = 0.31

Sig\_cr = 254.49 MPa

k crit = 1.00

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

Sig\_t,0,d/f t,0,d + Sig\_m,y,d/f m,y,d + km\*Sig\_m,z,d/f m,z,d = 0.07 < 1.00 (6.17)

Sig\_m,y,d/(kcrit\*f m,y,d) = 0.78/(1.00\*16.62) = 0.05 < 1.00 (6.33)

(Tau y,d/kcr+Tau tory,d/kshape)/f v,d = 0.01 < 1.00 (Tau z,d/kcr+Tau torz,d/kshape)/f v,d = 0.05 < 1.00 (6.13-4)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u fin,y = 0.0 cm < u fin,max,y = L/200.00 = 0.4 cm

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0.6)\*3 + (0.5+0.6)\*5

u fin,z = 0.1 cm < u fin,max,z = L/200.00 = 0.4 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4 + (0.5+0*0.6)*5$  u inst,y = 0.0 cm < u inst,max,y = L/300.00 = 0.3 cm Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1*1 + 1*2 + 1*3 + 0.5*5$  u inst,z = 0.1 cm < u inst,max,z = L/300.00 = 0.3 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1*1 + 1*2 + 1*4 + 0.5*5$



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

v x = 0.1 cm < v max,x = L/150.00 = 0.6 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** SGU /16/  $1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*0.50$

v y = 0.0 cm < v max,y = L/150.00 = 0.6 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** SGU /14/  $1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*0.50$

**Profil poprawny !!!**

**OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 409**

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 409 Belka drewniana\_409  
= 0.00 L = 0.00 m

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:** 8 SGN /40/  $1*1.15 + 2*1.15 + 7*1.50$

**MATERIAŁ** C24

gM = 1.30

f m,0,k = 24.00 MPa

f t,0,k = 14.00 MPa

f c,0,k = 21.00 MPa

f v,k = 4.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

f c,90,k = 2.50 MPa

E 0,moyen = 11000.00

MPa

E 0,05 = 7400.00 MPa

G moyen = 690.00 MPa

Klasa użyteczności: 1

Beta c = 0.20



**PARAMETRY PRZEKROJU: 60x240**

ht=24.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

Ay=96.00 cm<sup>2</sup>

Iy=6912.00 cm<sup>4</sup>

Wy=576.00 cm<sup>3</sup>

Az=96.00 cm<sup>2</sup>

Iz=432.00 cm<sup>4</sup>

Wz=144.00 cm<sup>3</sup>

Ax=144.00 cm<sup>2</sup>

Ix=1455.8 cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

Sig\_c,0,d = N/Ax = 3.23/144.00 = 0.22 MPa

Sig\_m,y,d = MY/Wy = 1.06/576.00 = 1.85 MPa

Sig\_m,z,d = MZ/Wz = 0.01/144.00 = 0.08 MPa

Tau y,d = 1.5\*0.00/144.00 = 0.00 MPa

Tau z,d = 1.5\*1.42/144.00 = 0.15 MPa

Tau tory,d = 0.00 MPa, Tau torz,d = 0.00 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f c,0,d = 12.92 MPa

f m,y,d = 14.77 MPa

f m,z,d = 17.74 MPa

f v,d = 2.46 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.80

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 4.03 m

Lambda\_rel m = 1.10

Sig\_cr = 19.87 MPa

k crit = 0.74

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$$(\text{Sig\_c},0,d/f_{c,0,d})^2 + \text{Sig\_m},y,d/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig\_m},z,d/f_{m,z,d} = 0.13 < 1.00 \quad (6.19)$$

$$\text{Sig\_m},y,d/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 1.85/(0.74 \cdot 14.77) = 0.17 < 1.00 \quad (6.33)$$

$$(\text{Tau } y,d/k_{cr} + \text{Tau } \text{tory},d/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (\text{Tau } z,d/k_{cr} + \text{Tau } \text{torz},d/k_{shape})/f_{v,d} = 0.09 < 1.00 \quad (6.13-4)$$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.6)*3 + (0.5+0.6)*5$$

$$u_{fin,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.6)*4 + (0.5+0.6)*5$$

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):****Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 410****NORMA:** *PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014***TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 410 Belka drewniana y2 z2\_410  
= 0.00 L = 0.00 m**PUNKT:** 1**WSPÓŁRZĘDNA:** x**OBCIĄŻENIA:**

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 8 \text{ SGN } /57/ \quad 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.50 + 5*0.75$$

**MATERIAŁ** C24

$$g_M = 1.30$$

$$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$$

$$E_{0,moyen} = 11000.00$$

MPa

$$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$$

$$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$$

Klasa użyteczności: 1

$$\text{Beta } c = 0.20$$

**PARAMETRY PRZESZKROJU: 60x240**

$$h_t = 24.0 \text{ cm}$$

$$b_f = 6.0 \text{ cm}$$

$$e_a = 3.0 \text{ cm}$$

$$e_s = 3.0 \text{ cm}$$

$$A_y = 96.00 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 6912.00 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 576.00 \text{ cm}^3$$

$$A_z = 96.00 \text{ cm}^2$$

$$I_z = 432.00 \text{ cm}^4$$

$$W_z = 144.00 \text{ cm}^3$$

$$A_x = 144.00 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 1455.8 \text{ cm}^4$$

**NAPRĘŻENIA**

$$\text{Sig\_c},0,d = N/A_x = 0.12/144.00 = 0.01 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig\_m},y,d = M_y/W_y = 0.00/576.00 = 0.00 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig\_m},z,d = M_z/W_z = 0.00/144.00 = 0.02 \text{ MPa}$$

$$\text{Tau } y,d = 1.5 \cdot 0.00/144.00 = -0.00 \text{ MPa}$$

$$\text{Tau } z,d = 1.5 \cdot 0.00/144.00 = -0.00 \text{ MPa}$$

$$\text{Tau } \text{tory},d = 0.00 \text{ MPa}, \text{ Tau } \text{torz},d = 0.00 \text{ MPa}$$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$$k_m = 0.70$$

$$k_h = 1.20$$

$$k_{mod} = 0.90$$

$$K_{sys} = 1.00$$

$$k_{cr} = 0.67$$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{ef} = 1.41 \text{ m}$        $\lambda_{rel \text{ m}} = 0.65$   
 $\sigma_{cr} = 56.86 \text{ MPa}$        $k_{crit} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:

$L_Y = 1.86 \text{ m}$        $\lambda_Y = 53.69$   
 $\lambda_{rel \text{ Y}} = 0.91$        $k_Y = 0.98$   
 $L_{FY} = 3.72 \text{ m}$        $k_{cy} = 0.75$



względem osi Z:

$L_Z = 1.86 \text{ m}$        $\lambda_Z = 214.77$   
 $\lambda_{rel \text{ Z}} = 3.64$        $k_Z = 7.47$   
 $L_{FZ} = 3.72 \text{ m}$        $k_{cz} = 0.07$

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.01 < 1.00 \quad (6.24)$   
 $\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0.01/(0.07 \cdot 14.54) + (0.00/(1.00 \cdot 16.62))^2 = 0.01 < 1.00 \quad (6.35)$   
 $(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{t,y,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{t,z,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (6.13-4)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.9 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (0.5+0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$   
 $u_{fin,z} = 0.3 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.9 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (0.6+0.6) \cdot 3 + (1+0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$   
 $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 0.5 \cdot 5 + 0.7 \cdot 6$   
 $u_{inst,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 0.6 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 0.6 \cdot 3 + 1 \cdot 5 + 0.7 \cdot 6$

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 1.2 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $SGU/19/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.60 + 5 \cdot 1.00 + 6 \cdot 0.70$   
 $v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 1.2 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $SGU/10/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.50 + 6 \cdot 0.70$

**Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PRĘT NR 411****NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)**TYP ANALIZY:** [Weryfikacja prętów](#)**GRUPA:**

**PRĘT:** 411 Belka drewniana\_411  
 $= 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

**PUNKT:** 1**WSPÓŁRZĘDNA:** x**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:** 8 SGN /47/  $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 3 \cdot 1.50 + 5 \cdot 0.75$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$	$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$	$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$	$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$
$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$	$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$	$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$	$E_{0,moyen} = 11000.00$
$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$	$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$	Klasa użyteczności: 1	$\beta_c = 0.20$

**PARAMETRY PRZEKROJU: 60x240**

ht=24.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

Ay=96.00 cm<sup>2</sup>Iy=6912.00 cm<sup>4</sup>Wy=576.00 cm<sup>3</sup>Az=96.00 cm<sup>2</sup>Iz=432.00 cm<sup>4</sup>Wz=144.00 cm<sup>3</sup>Ax=144.00 cm<sup>2</sup>Ix=1455.8 cm<sup>4</sup>**NAPRĘŻENIA**

Sig\_c,0,d = N/Ax = 1.89/144.00 = 0.13 MPa

Sig\_m,y,d = MY/Wy = 1.69/576.00 = 2.93 MPa

Sig\_m,z,d = MZ/Wz = 0.00/144.00 = 0.01 MPa

Tau y,d = 1.5\*0.00/144.00 = 0.00 MPa

Tau z,d = 1.5\*2.00/144.00 = 0.21 MPa

Tau tory,d = 0.00 MPa, Tau torz,d = 0.01 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f c,0,d = 14.54 MPa

f m,y,d = 16.62 MPa

f m,z,d = 19.96 MPa

f v,d = 2.77 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.90

Ksys = 1.00

kcr = 0.67

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 3.14 m

Lambda\_rel m = 0.97

Sig\_cr = 25.50 MPa

k crit = 0.83

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:** $(\text{Sig}_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.18 < 1.00$  (6.19) $\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 2.93/(0.83 \cdot 16.62) = 0.21 < 1.00$  (6.33) $(\text{Tau}_{y,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00$  (Tau z,d/kcr+Tau torz,d/kshape)/f v,d = 0.11 < 1.00 (6.13-4)**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u fin,y = 0.0 cm &lt; u fin,max,y = L/200.00 = 1.7 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4 + (0.5+0*0.6)*5 + (0.7+0.3*0.6)*6$ 

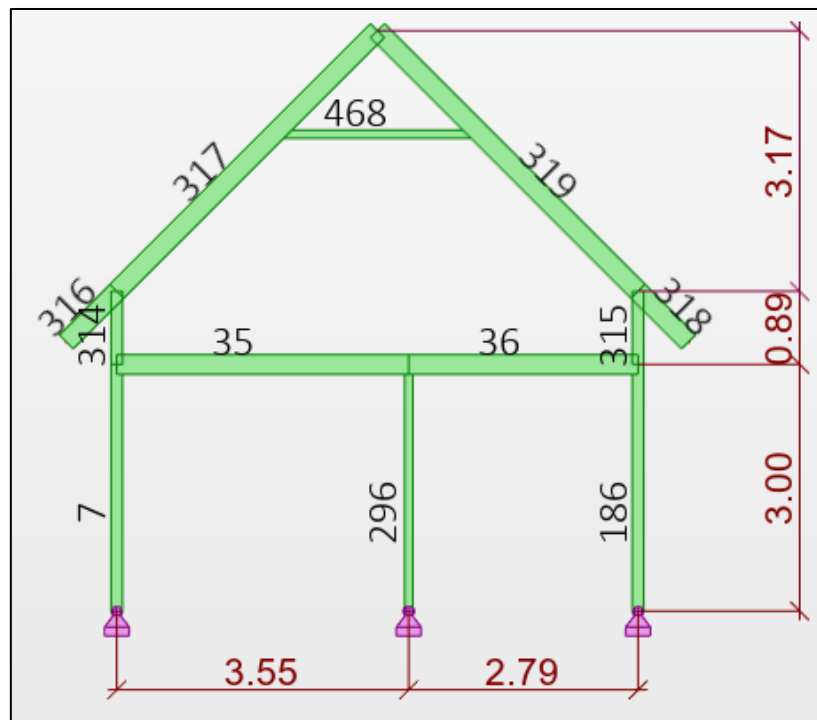
u fin,z = 0.1 cm &lt; u fin,max,z = L/200.00 = 1.7 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4 + (0.5+0*0.6)*5 + (0.7+0.3*0.6)*6$ **Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):****Profil poprawny !!!**

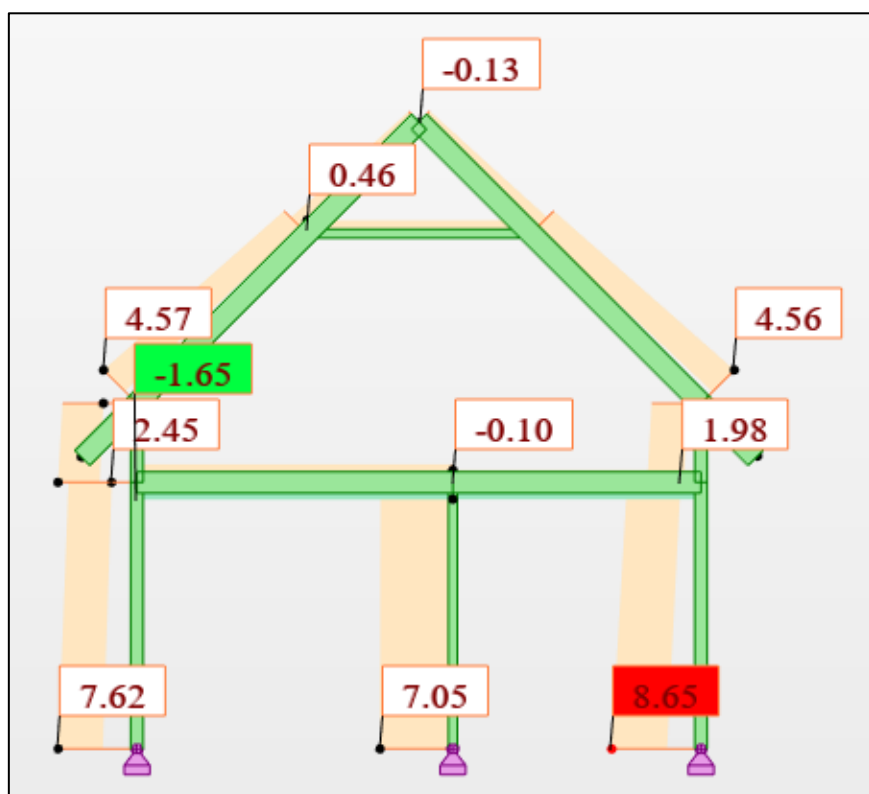
## 2.3 Schemat 2

### 2.3.1 Statyka

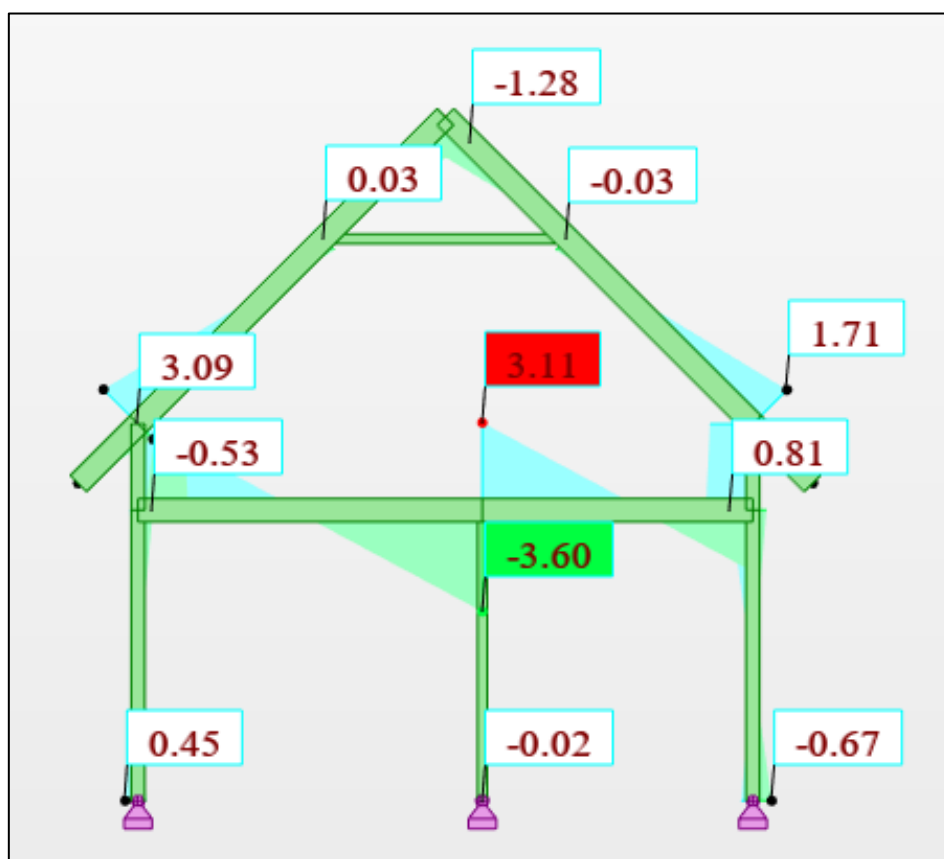


Schemat statyczny

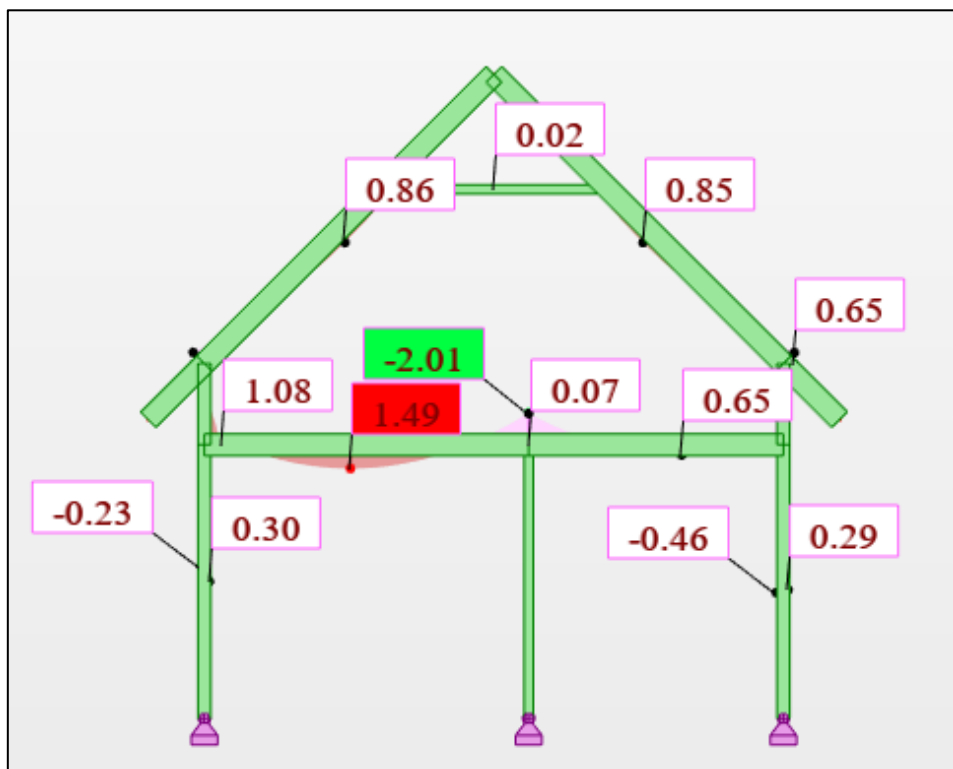




Sily normalne



Sily tnące



Momenty zginające

### 2.3.2 Wymiarowanie

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 7 Belka drewniana\_7 **PUNKT:** 2

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 L = 1.50 \text{ m}$

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia:  $8 \text{ SGN} / 49 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 5 \cdot 0.75$

**MATERIAŁ** C24

$gM = 1.30$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 11000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 690.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_c = 0.20$



**PARAMETRY PRZESZKROJU:** 60x140

$h_t = 14.0 \text{ cm}$

$b_f = 6.0 \text{ cm}$

$e_a = 3.0 \text{ cm}$

$e_s = 3.0 \text{ cm}$

$A_y = 56.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 1372.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 196.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 56.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 252.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 84.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 84.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 735.8 \text{ cm}^4$

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 4.10/84.00 = 0.49 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 0.30/196.00 = 1.55 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 16.85 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,z,d} = MZ/Wz = 0.01/84.00 = 0.07 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{y,d} = 1.5 \cdot 0.01/84.00 = -0.00 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot 0.02/84.00 = -0.00 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{tory,d} = 0.02 \text{ MPa}, \text{ Tau}_{torz,d} = 0.02 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

#### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$      $k_h = 1.20$      $k_{mod} = 0.90$      $K_{sys} = 1.00$      $k_{cr} = 0.67$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 2.70 \text{ m}$      $\text{Lambda}_{rel m} = 0.71$   
 $\text{Sig}_{cr} = 47.38 \text{ MPa}$      $k_{crit} = 1.00$

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\text{Sig}_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.10 < 1.00 \quad (6.19)$

$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 1.55/(1.00 \cdot 16.85) = 0.09 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\text{Tau}_{y,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.01 < 1.00$      $(\text{Tau}_{z,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{torz,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.01 < 1.00$   
(6.13-4)

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$

$u_{fin,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5$



##### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

#### GRUPA:

**PRĘT:** 35

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 1.00 \text{ L} = 3.55 \text{ m}$

#### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 8 SGN /33/  $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 6 \cdot 1.50$

#### MATERIAŁ C24

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 11000.00$

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\text{Beta}_c = 0.20$



#### PARAMETRY PRZEKROJU: 60x240

$h_t = 24.0 \text{ cm}$

$b_f = 6.0 \text{ cm}$

$e_a = 3.0 \text{ cm}$

$A_y = 96.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 6912.00 \text{ cm}^4$

$A_z = 96.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 432.00 \text{ cm}^4$

$A_x = 144.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 1455.8 \text{ cm}^4$

es=3.0 cm

Wy=576.00 cm<sup>3</sup>

Wz=144.00 cm<sup>3</sup>

#### NAPRĘŻENIA

Sig\_t,0,d = N/Ax = -1.13/144.00 = -0.08 MPa  
 Sig\_m,y,d = MY/Wy = -2.00/576.00 = -3.46 MPa  
 Sig\_m,z,d = MZ/Wz = -0.00/144.00 = -0.03 MPa  
 Tau\_y,d = 1.5\*0.00/144.00 = 0.00 MPa  
 Tau\_z,d = 1.5\*-3.57/144.00 = -0.37 MPa  
 Tau\_tory,d = 0.01 MPa, Tau\_torz,d = 0.01 MPa

#### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

f\_t,0,d = 9.05 MPa  
 f\_m,y,d = 12.92 MPa  
 f\_m,z,d = 15.52 MPa  
 f\_v,d = 2.15 MPa

#### Współczynniki i parametry dodatkowe

km = 0.70 kh = 1.20 kmod = 0.70 Ksys = 1.00 kcr = 0.67



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

lef = 3.20 m Lambda\_rel m = 0.98  
 Sig\_cr = 25.09 MPa k crit = 0.83

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Sig\_t,0,d/f\_t,0,d + Sig\_m,y,d/f\_m,y,d + km\*Sig\_m,z,d/f\_m,z,d = 0.28 < 1.00 (6.17)  
 Sig\_m,y,d/(kcrit\*f\_m,y,d) = 3.46/(0.83\*12.92) = 0.32 < 1.00 (6.33)  
 (Tau\_y,d/kcr+Tau\_tory,d/kshape)/f\_v,d = 0.00 < 1.00 (Tau\_z,d/kcr+Tau\_torz,d/kshape)/f\_v,d = 0.26 < 1.00 (6.13-4)

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

u\_fin,y = 0.0 cm < u\_fin,max,y = L/200.00 = 1.8 cm Zweryfikowano  
 Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0.6)\*3 + (0.5+0.6)\*5 + (0.7+0.3\*0.6)\*6  
 u\_fin,z = 0.2 cm < u\_fin,max,z = L/200.00 = 1.8 cm Zweryfikowano  
 Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (0.6+0.6)\*4 + (1+0.3\*0.6)\*6



#### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

#### GRUPA:

PRĘT: 36

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

#### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN /33/ 1\*1.00 + 2\*1.00 + 6\*1.50

#### MATERIAŁ C24

gM = 1.30 f\_m,0,k = 24.00 MPa f\_t,0,k = 14.00 MPa f\_c,0,k = 21.00 MPa  
 f\_v,k = 4.00 MPa f\_t,90,k = 0.40 MPa f\_c,90,k = 2.50 MPa E\_0,moyen = 11000.00 MPa  
 E\_0,05 = 7400.00 MPa G moyen = 690.00 MPa Klasa użyteczności: 1 Beta c = 0.20

**PARAMETRY PRZEKROJU: 60x240**

ht=24.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

Ay=96.00 cm<sup>2</sup>Iy=6912.00 cm<sup>4</sup>Wy=576.00 cm<sup>3</sup>Az=96.00 cm<sup>2</sup>Iz=432.00 cm<sup>4</sup>Wz=144.00 cm<sup>3</sup>Ax=144.00 cm<sup>2</sup>Ix=1455.8 cm<sup>4</sup>**NAPRĘŻENIA**Sig<sub>t,0,d</sub> = N/Ax = -1.08/144.00 = -0.08 MPaSig<sub>m,y,d</sub> = MY/Wy = -1.97/576.00 = -3.42 MPaSig<sub>m,z,d</sub> = MZ/Wz = -0.01/144.00 = -0.05 MPaTau<sub>y,d</sub> = 1.5\*0.01/144.00 = 0.00 MPaTau<sub>z,d</sub> = 1.5\*3.09/144.00 = 0.32 MPaTau<sub>tory,d</sub> = 0.00 MPa, Tau<sub>torz,d</sub> = 0.00 MPa**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**f<sub>t,0,d</sub> = 9.05 MPaf<sub>m,y,d</sub> = 12.92 MPaf<sub>m,z,d</sub> = 15.52 MPaf<sub>v,d</sub> = 2.15 MPa**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.70

Ksys = 1.00

kcr = 0.67

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 2.51 m

Lambda<sub>rel m</sub> = 0.87Sig<sub>cr</sub> = 31.93 MPak<sub>crit</sub> = 0.91**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Sig<sub>t,0,d</sub>/f<sub>t,0,d</sub> + Sig<sub>m,y,d</sub>/f<sub>m,y,d</sub> + km\*Sig<sub>m,z,d</sub>/f<sub>m,z,d</sub> = 0.28 < 1.00 (6.17)Sig<sub>m,y,d</sub>/(k<sub>crit</sub>\*f<sub>m,y,d</sub>) = 3.42/(0.91\*12.92) = 0.29 < 1.00 (6.33)(Tau<sub>y,d</sub>/kcr+Tau<sub>tory,d</sub>/kshape)/f<sub>v,d</sub> = 0.00 < 1.00 (Tau<sub>z,d</sub>/kcr+Tau<sub>torz,d</sub>/kshape)/f<sub>v,d</sub> = 0.22 < 1.00 (6.13-4)**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**u<sub>fin,y</sub> = 0.0 cm < u<sub>fin,max,y</sub> = L/200.00 = 1.4 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0\*0.6)\*4u<sub>fin,z</sub> = 0.0 cm < u<sub>fin,max,z</sub> = L/200.00 = 1.4 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0\*0.6)\*4 + (0.5+0\*0.6)\*5**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):****Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH****NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 186 Belka drewniana\_186  
= 0.50 L = 1.50 m**PUNKT:** 2**WSPÓŁRZĘDNA:** x**OBCIĄŻENIA:****Decydujący przypadek obciążenia:** 8 SGN /47/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 3\*1.50 + 5\*0.75

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$        $f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$        $f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$        $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$   
 $f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$        $f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$        $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$        $E_{0,\text{moyen}} = 11000.00 \text{ MPa}$   
 $E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$        $G_{\text{moyen}} = 690.00 \text{ MPa}$       Klasa użyteczności: 1       $\beta_c = 0.20$

**PARAMETRY PRZEKROJU: 60x140**

$h_t = 14.0 \text{ cm}$   
 $b_f = 6.0 \text{ cm}$        $A_y = 56.00 \text{ cm}^2$        $A_z = 56.00 \text{ cm}^2$        $A_x = 84.00 \text{ cm}^2$   
 $ea = 3.0 \text{ cm}$        $I_y = 1372.00 \text{ cm}^4$        $I_z = 252.00 \text{ cm}^4$        $I_x = 735.8 \text{ cm}^4$   
 $es = 3.0 \text{ cm}$        $W_y = 196.00 \text{ cm}^3$        $W_z = 84.00 \text{ cm}^3$

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 4.01/84.00 = 0.48 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,y,d} = MY/W_y = 0.45/196.00 = 2.31 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,z,d} = MZ/W_z = 0.00/84.00 = 0.00 \text{ MPa}$   
 $\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.00/84.00 = -0.00 \text{ MPa}$   
 $\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 0.06/84.00 = 0.01 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 16.85 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$        $k_h = 1.20$        $k_{mod} = 0.90$        $K_{sys} = 1.00$        $k_{cr} = 0.67$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{ef} = 2.70 \text{ m}$        $\lambda_{rel,m} = 0.71$   
 $\sigma_{cr} = 47.38 \text{ MPa}$        $k_{crit} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.14 < 1.00 \quad (6.19)$   
 $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 2.31/(1.00 \cdot 16.85) = 0.14 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\tau_{y,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.00/0.67)/2.77 = 0.00 < 1.00$        $(\tau_{z,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.01/0.67)/2.77 = 0.01 < 1.00$   
 (6.13)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 4 + (0.5+0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$   
 $u_{fin,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (0.5+0.6) \cdot 5$

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):****Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH****NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:**

**PRĘT:** 296 Belka drewniana\_296  
= 1.00 L = 3.00 m

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN /46/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 4\*1.50 + 6\*1.05

### MATERIAŁ C24

$g_M = 1.30$        $f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$        $f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$        $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$   
 $f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$        $f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$        $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$        $E_{0,moyen} = 11000.00 \text{ MPa}$   
 $E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$        $G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$       Klasa użyteczności: 1       $\beta_c = 0.20$



### PARAMETRY PRZEKROJU: 50x100

$h_t = 10.0 \text{ cm}$        $A_y = 33.33 \text{ cm}^2$        $A_z = 33.33 \text{ cm}^2$        $A_x = 50.00 \text{ cm}^2$   
 $b_f = 5.0 \text{ cm}$        $I_y = 416.67 \text{ cm}^4$        $I_z = 104.17 \text{ cm}^4$        $I_x = 285.4 \text{ cm}^4$   
 $e_a = 2.5 \text{ cm}$        $W_y = 83.33 \text{ cm}^3$        $W_z = 41.67 \text{ cm}^3$   
 $e_s = 2.5 \text{ cm}$

### NAPRĘŻENIA

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 4.96/50.00 = 0.99 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 0.07/83.33 = 0.85 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.00/41.67 = 0.02 \text{ MPa}$   
 $\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.00/50.00 = -0.00 \text{ MPa}$   
 $\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 0.03/50.00 = 0.01 \text{ MPa}$   
 $\tau_{tory,d} = 0.01 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{torz,d} = 0.02 \text{ MPa}$

### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 18.02 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 20.70 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$        $k_h = 1.25$        $k_{mod} = 0.90$        $K_{sys} = 1.00$        $k_{cr} = 0.67$



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 2.70 \text{ m}$        $\lambda_{rel,m} = 0.73$   
 $\sigma_{cr} = 44.62 \text{ MPa}$        $k_{crit} = 1.00$

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.05 < 1.00 \quad (6.19)$   
 $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0.85/(1.00 \cdot 18.02) = 0.05 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00$        $(\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{torz,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.01 < 1.00$   
 $(6.13-4)$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$       Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 4 + (0.5+0.6) \cdot 5$

$u_{fin,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$       Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 4 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$



#### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

# OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

## GRUPA:

**PRĘT:** 314 Belka drewniana\_314  
= 0.00 L = 0.00 m

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

## OBCIĄŻENIA:

*Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /43/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 3\*1.50 + 5\*0.75 + 6\*1.05

## MATERIAŁ C24

gM = 1.30	f m,0,k = 24.00 MPa	f t,0,k = 14.00 MPa	f c,0,k = 21.00 MPa
f v,k = 4.00 MPa	f t,90,k = 0.40 MPa	f c,90,k = 2.50 MPa	E 0,moyen = 11000.00 MPa
E 0,05 = 7400.00 MPa	G moyen = 690.00 MPa	Klasa użyteczności: 1	Beta c = 0.20



## PARAMETRY PRZEKROJU: 60x140

ht=14.0 cm	Ay=56.00 cm <sup>2</sup>	Az=56.00 cm <sup>2</sup>	Ax=84.00 cm <sup>2</sup>
bf=6.0 cm	Iy=1372.00 cm <sup>4</sup>	Iz=252.00 cm <sup>4</sup>	Ix=735.8 cm <sup>4</sup>
ea=3.0 cm	Wy=196.00 cm <sup>3</sup>	Wz=84.00 cm <sup>3</sup>	
es=3.0 cm			

## NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/Ax = 6.89/84.00 = 0.82 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,y,d} = MY/Wy = 1.01/196.00 = 5.13 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,z,d} = MZ/Wz = 0.21/84.00 = 2.49 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{y,d} = 1.5 \cdot -0.39/84.00 = -0.07 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -1.71/84.00 = -0.30 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{tory,d} = 0.01 \text{ MPa}, \text{ Tau}_{torz,d} = 0.01 \text{ MPa}$

## NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 16.85 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

## Współczynniki i parametry dodatkowe

km = 0.70    kh = 1.20    kmod = 0.90    Ksys = 1.00    kcr = 0.67



## PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

lef = 0.80 m    Lambda\_rel m = 0.39  
Sig\_cr = 159.70 MPa    k crit = 1.00

## PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

## FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\text{Sig}_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + km \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.40 < 1.00 \quad (6.19)$   
 $\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 5.13/(1.00 \cdot 16.85) = 0.30 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\text{Tau}_{y,d}/kcr + \text{Tau}_{tory,d}/kshape)/f_{v,d} = 0.04 < 1.00 \quad (\text{Tau}_{z,d}/kcr + \text{Tau}_{torz,d}/kshape)/f_{v,d} = 0.17 < 1.00 \quad (6.13-4)$

## PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
*Decydujący przypadek obciążenia:*  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5 + (1+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$   
 $u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
*Decydujący przypadek obciążenia:*  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + (1+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$





Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 315 Belka drewniana\_315  
= 0.00 L = 0.00 m

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN /45/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 4\*1.50 + 5\*0.75 + 6\*1.05

**MATERIAŁ** C24

gM = 1.30

f<sub>m,0,k</sub> = 24.00 MPa

f<sub>t,0,k</sub> = 14.00 MPa

f<sub>c,0,k</sub> = 21.00 MPa

f<sub>v,k</sub> = 4.00 MPa

f<sub>t,90,k</sub> = 0.40 MPa

f<sub>c,90,k</sub> = 2.50 MPa

E<sub>0,moyen</sub> = 11000.00

MPa

E<sub>0,05</sub> = 7400.00 MPa

G<sub>moyen</sub> = 690.00 MPa

Klasa użyteczności: 1

Beta<sub>c</sub> = 0.20



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 60x140

ht=14.0 cm

bf=6.0 cm

ea=3.0 cm

es=3.0 cm

A<sub>y</sub>=56.00 cm<sup>2</sup>

I<sub>y</sub>=1372.00 cm<sup>4</sup>

W<sub>y</sub>=196.00 cm<sup>3</sup>

A<sub>z</sub>=56.00 cm<sup>2</sup>

I<sub>z</sub>=252.00 cm<sup>4</sup>

W<sub>z</sub>=84.00 cm<sup>3</sup>

A<sub>x</sub>=84.00 cm<sup>2</sup>

I<sub>x</sub>=735.8 cm<sup>4</sup>

**NAPRĘŻENIA**

Sig<sub>c,0,d</sub> = N/A<sub>x</sub> = 4.79/84.00 = 0.57 MPa

Sig<sub>m,y,d</sub> = MY/W<sub>y</sub> = 0.86/196.00 = 4.39 MPa

Sig<sub>m,z,d</sub> = MZ/W<sub>z</sub> = 0.07/84.00 = 0.80 MPa

Tau<sub>y,d</sub> = 1.5\*-0.14/84.00 = -0.02 MPa

Tau<sub>z,d</sub> = 1.5\*1.63/84.00 = 0.29 MPa

Tau<sub>tory,d</sub> = 0.02 MPa, Tau<sub>torz,d</sub> = 0.02 MPa

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

f<sub>c,0,d</sub> = 14.54 MPa

f<sub>m,y,d</sub> = 16.85 MPa

f<sub>m,z,d</sub> = 19.96 MPa

f<sub>v,d</sub> = 2.77 MPa

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.20

kmod = 0.90

K<sub>sys</sub> = 1.00

kcr = 0.67



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 0.80 m

Lambda<sub>rel</sub> m = 0.39

Sig<sub>cr</sub> = 159.70 MPa

k<sub>crit</sub> = 1.00

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

(Sig<sub>c,0,d</sub>/f<sub>c,0,d</sub>)<sup>2</sup> + Sig<sub>m,y,d</sub>/f<sub>m,y,d</sub> + km\*Sig<sub>m,z,d</sub>/f<sub>m,z,d</sub> = 0.29 < 1.00 (6.19)

Sig<sub>m,y,d</sub>/(k<sub>crit</sub>\*f<sub>m,y,d</sub>) = 4.39/(1.00\*16.85) = 0.26 < 1.00 (6.33)

(Tau<sub>y,d</sub>/kcr+Tau<sub>tory,d</sub>/kshape)/f<sub>v,d</sub> = 0.02 < 1.00 (Tau<sub>z,d</sub>/kcr+Tau<sub>torz,d</sub>/kshape)/f<sub>v,d</sub> = 0.16 < 1.00 (6.13-4)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**

**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):** $u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$ 

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*3 + (0.5+0*0.6)*5 + (0.7+0.3*0.6)*6$  $u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$ 

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*3 + (0.5+0*0.6)*5$ **Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):****Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH****NORMA:** *PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014***TYP ANALIZY:** *Weryfikacja prętów***GRUPA:****PRĘT:** 316 Belka drewniana y2 z2\_316  
 $= 1.00 \text{ L} = 0.87 \text{ m}$ **PUNKT:** 3**WSPÓŁRZĘDNA:** x**OBCIĄŻENIA:***Decydujący przypadek obciążenia:* 8 SGN /47/  $1*1.15 + 2*1.15 + 3*1.50 + 5*0.75$ **MATERIAŁ** C24 $g_M = 1.30$  $f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$  $f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$  $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$  $f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$  $f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$  $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$  $E_{0,moyen} = 11000.00$ 

MPa

 $E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$  $G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$ 

Klasa użyteczności: 1

 $\beta_c = 0.20$ **PARAMETRY PRZEKROJU: 60x240** $h_t = 24.0 \text{ cm}$  $b_f = 6.0 \text{ cm}$  $e_a = 3.0 \text{ cm}$  $e_s = 3.0 \text{ cm}$  $A_y = 96.00 \text{ cm}^2$  $I_y = 6912.00 \text{ cm}^4$  $W_y = 576.00 \text{ cm}^3$  $A_z = 96.00 \text{ cm}^2$  $I_z = 432.00 \text{ cm}^4$  $W_z = 144.00 \text{ cm}^3$  $A_x = 144.00 \text{ cm}^2$  $I_x = 1455.8 \text{ cm}^4$ **NAPRĘŻENIA** $\sigma_{t,0,d} = N/A_x = -0.78/144.00 = -0.05 \text{ MPa}$  $\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = -0.11/576.00 = -0.19 \text{ MPa}$  $\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = -0.44/144.00 = -3.06 \text{ MPa}$  $\tau_{y,d} = 1.5*0.86/144.00 = 0.09 \text{ MPa}$  $\tau_{z,d} = 1.5*-0.23/144.00 = -0.02 \text{ MPa}$  $\tau_{tory,d} = 0.04 \text{ MPa}, \tau_{torz,d} = 0.06 \text{ MPa}$ **NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE** $f_{t,0,d} = 11.64 \text{ MPa}$  $f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$  $f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$  $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$ **Współczynniki i parametry dodatkowe** $k_m = 0.70$  $k_h = 1.20$  $k_{mod} = 0.90$  $K_{sys} = 1.00$  $k_{cr} = 0.67$ **PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:** $l_{ef} = 0.32 \text{ m}$  $\lambda_{rel,m} = 0.31$  $\sigma_{cr} = 254.49 \text{ MPa}$  $k_{crit} = 1.00$ **PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.17 < 1.00 \quad (6.18)$   
 $\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0.19/(1.00 \cdot 16.62) = 0.01 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\text{Tau}_{y,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.06 < 1.00 \quad (\text{Tau}_{z,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{torz,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.03 < 1.00$   
 (6.13-4)

## PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (0.5+0.6) \cdot 5$   
 $u_{fin,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (0.5+0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$   
 $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/300.00 = 0.3 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 0.5 \cdot 5$   
 $u_{inst,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 0.3 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 0.5 \cdot 5 + 0.7 \cdot 6$



### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 0.6 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $\text{SGU} / 10 / 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.50 + 6 \cdot 0.70$   
 $v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 0.6 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $\text{SGU} / 14 / 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.50$

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

### GRUPA:

**PRĘT:** 317 Belka drewniana\_317  
 $= 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $8 \text{ SGN} / 64 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 0.90 + 5 \cdot 1.50$

### MATERIAŁ C24

$g_M = 1.30$   $f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$   $f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$   $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$   
 $f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$   $f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$   $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$   $E_{0,moyen} = 11000.00$   
 $\text{MPa}$   
 $E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$   $G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$  Klasa użyteczności: 1  $\text{Beta}_c = 0.20$



### PARAMETRY PRZEKROJU: 60x240

$h_t = 24.0 \text{ cm}$   
 $bf = 6.0 \text{ cm}$   $A_y = 96.00 \text{ cm}^2$   $A_z = 96.00 \text{ cm}^2$   $A_x = 144.00 \text{ cm}^2$   
 $ea = 3.0 \text{ cm}$   $I_y = 6912.00 \text{ cm}^4$   $I_z = 432.00 \text{ cm}^4$   $I_x = 1455.8 \text{ cm}^4$   
 $es = 3.0 \text{ cm}$   $W_y = 576.00 \text{ cm}^3$   $W_z = 144.00 \text{ cm}^3$

### NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 3.71/144.00 = 0.26 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = 0.99/576.00 = 1.72 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.01/144.00 = 0.04 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{y,d} = 1.5 \cdot -0.00/144.00 = -0.00 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot 1.60/144.00 = 0.17 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{tory,d} = 0.00 \text{ MPa}$ ,  $\text{Tau}_{torz,d} = 0.00 \text{ MPa}$

### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$        $k_h = 1.20$        $k_{mod} = 0.90$        $K_{sys} = 1.00$        $k_{cr} = 0.67$



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 4.03 \text{ m}$        $\lambda_{rel \text{ m}} = 1.10$   
 $\sigma_{cr} = 19.87 \text{ MPa}$        $k_{crit} = 0.74$

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.11 < 1.00$  (6.19)

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} f_{m,y,d}) = 1.72/(0.74 \cdot 16.62) = 0.14 < 1.00$  (6.33)

$(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{t,y,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00$        $(\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{t,z,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.09 < 1.00$   
(6.13-4)

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5$

$u_{fin,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5$



#### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

### GRUPA:

**PRĘT:** 318 Belka drewniana y2 z2\_318  
 $= 1.00 \text{ L} = 0.87 \text{ m}$

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 8 SGN /49/  $1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 5 \cdot 0.75$

### MATERIAŁ C24

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 11000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_c = 0.20$



### PARAMETRY PRZEKROJU: 60x240

$h_t = 24.0 \text{ cm}$

$b_f = 6.0 \text{ cm}$

$e_a = 3.0 \text{ cm}$

$e_s = 3.0 \text{ cm}$

$A_y = 96.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 6912.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 576.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 96.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 432.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 144.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 144.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 1455.8 \text{ cm}^4$

### NAPRĘŻENIA

### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$\text{Sig}_{t,0,d} = N/A_x = -0.67/144.00 = -0.05 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,y,d} = MY/W_y = -0.09/576.00 = -0.16 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,z,d} = MZ/W_z = -0.39/144.00 = -2.71 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{y,d} = 1.5 \cdot -0.76/144.00 = -0.08 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -0.21/144.00 = -0.02 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{tory,d} = 0.04 \text{ MPa}, \text{ Tau}_{torz,d} = 0.05 \text{ MPa}$

$f_{t,0,d} = 11.64 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

#### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$        $k_h = 1.20$        $k_{mod} = 0.90$        $K_{sys} = 1.00$        $k_{cr} = 0.67$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 0.32 \text{ m}$        $\text{Lambda}_{rel m} = 0.31$   
 $\text{Sig}_{cr} = 254.49 \text{ MPa}$        $k_{crit} = 1.00$

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.15 < 1.00 \quad (6.18)$   
 $\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0.16/(1.00 \cdot 16.62) = 0.01 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\text{Tau}_{y,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.06 < 1.00$        $(\text{Tau}_{z,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{torz,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.03 < 1.00$   
(6.13-4)

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 4 + (0.5+0.6) \cdot 5$   
 $u_{fin,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 4 + (0.5+0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$   
 $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/300.00 = 0.3 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 0.5 \cdot 5$   
 $u_{inst,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 0.3 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 0.5 \cdot 5 + 0.7 \cdot 6$



##### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 0.6 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $\text{SGU} / 12/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.50 + 6 \cdot 0.70$   
 $v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 0.6 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $\text{SGU} / 16/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.50$

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

**TYP ANALIZY:** [Weryfikacja prętów](#)

#### GRUPA:

**PRĘT:** 319 Belka drewniana\_319  
 $= 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

#### OBciążenia:

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $8 \text{ SGN} / 63/ \quad 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 3 \cdot 0.90 + 5 \cdot 1.50$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$        $f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$        $f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$        $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$   
 $f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$        $f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$        $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$        $E_{0,\text{moyen}} = 11000.00 \text{ MPa}$   
 $E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$        $G_{\text{moyen}} = 690.00 \text{ MPa}$       Klasa użyteczności: 1       $\beta_c = 0.20$

**PARAMETRY PRZEKROJU: 60x240**

$h_t = 24.0 \text{ cm}$        $A_y = 96.00 \text{ cm}^2$        $A_z = 96.00 \text{ cm}^2$        $A_x = 144.00 \text{ cm}^2$   
 $b_f = 6.0 \text{ cm}$        $I_y = 6912.00 \text{ cm}^4$        $I_z = 432.00 \text{ cm}^4$        $I_x = 1455.8 \text{ cm}^4$   
 $ea = 3.0 \text{ cm}$        $W_y = 576.00 \text{ cm}^3$        $W_z = 144.00 \text{ cm}^3$        $es = 3.0 \text{ cm}$

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 3.61/144.00 = 0.25 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 0.96/576.00 = 1.67 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.01/144.00 = 0.04 \text{ MPa}$   
 $\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.00/144.00 = 0.00 \text{ MPa}$   
 $\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 1.59/144.00 = 0.17 \text{ MPa}$   
 $\tau_{\text{tory},d} = 0.00 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{\text{torz},d} = 0.01 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 19.96 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$        $k_h = 1.20$        $k_{\text{mod}} = 0.90$        $K_{\text{sys}} = 1.00$        $k_{cr} = 0.67$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{\text{ef}} = 4.03 \text{ m}$        $\lambda_{\text{rel},m} = 1.10$   
 $\sigma_{cr} = 19.87 \text{ MPa}$        $k_{\text{crit}} = 0.74$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.10 < 1.00 \quad (6.19)$   
 $\sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 1.67/(0.74 \cdot 16.62) = 0.14 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{\text{tory},d}/k_{\text{shape}})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00$        $(\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{\text{torz},d}/k_{\text{shape}})/f_{v,d} = 0.09 < 1.00$   
 $(6.13-4)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{\text{fin},y} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},y} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5$   
 $u_{\text{fin},z} = 0.2 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},z} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5$

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):****Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH****NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:**

**PRĘT:** 468 Belka drewniana\_468  
= 0.50 L = 1.26 m

**PUNKT:** 2

**WSPÓŁRZĘDNA:** x

---

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 SGN /8/ 1\*1.35 + 2\*1.35

---

### MATERIAŁ C24

$g_M = 1.30$	$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$	$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$	$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$
$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$	$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$	$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$	$E_{0,\text{moyen}} = 11000.00$
$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$	$G_{\text{moyen}} = 690.00 \text{ MPa}$	Klasa użyteczności: 1	Beta c = 0.20

---



### PARAMETRY PRZEKROJU: 50x100

$h_t = 10.0 \text{ cm}$	$A_y = 33.33 \text{ cm}^2$	$A_z = 33.33 \text{ cm}^2$	$A_x = 50.00 \text{ cm}^2$
$b_f = 5.0 \text{ cm}$	$I_y = 416.67 \text{ cm}^4$	$I_z = 104.17 \text{ cm}^4$	$I_x = 285.4 \text{ cm}^4$
$e_a = 2.5 \text{ cm}$	$W_y = 83.33 \text{ cm}^3$	$W_z = 41.67 \text{ cm}^3$	
$e_s = 2.5 \text{ cm}$			

---

### NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 0.62/50.00 = 0.12 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = 0.02/83.33 = 0.22 \text{ MPa}$

### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 9.69 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 12.01 \text{ MPa}$

---

### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_h = 1.25$     $k_{h,y} = 1.08$     $k_{\text{mod}} = 0.60$     $K_{\text{sys}} = 1.00$

---



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 2.27 \text{ m}$     $\lambda_{\text{rel m}} = 0.67$   
 $\text{Sig}_{cr} = 53.12 \text{ MPa}$     $k_{\text{crit}} = 1.00$

---

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

---

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\text{Sig}_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = (0.12/9.69)^2 + 0.22/12.01 = 0.02 < 1.00 \quad (6.19)$   
 $\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0.22/(1.00 \cdot 12.01) = 0.02 < 1.00 \quad (6.33)$

---

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4$

$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*3$

---



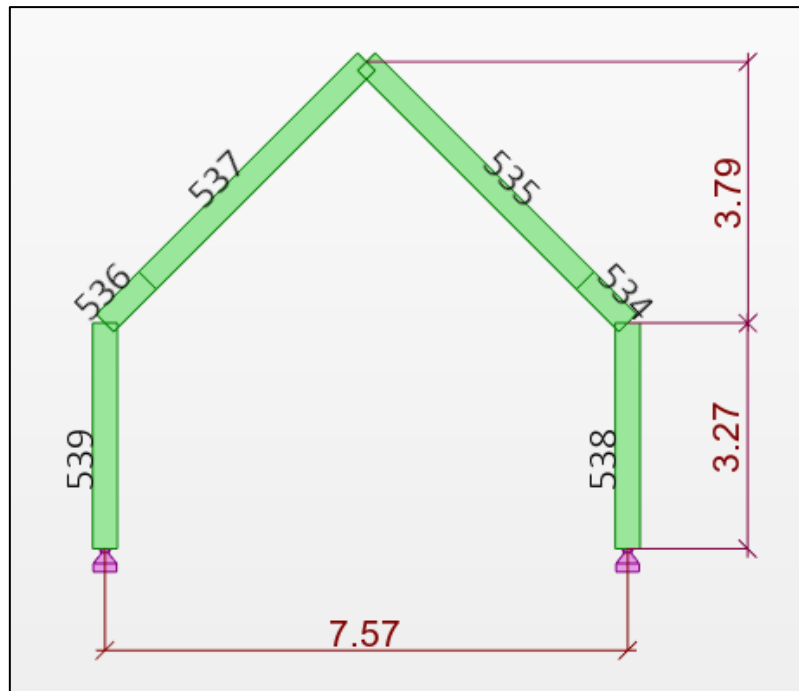
#### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

---

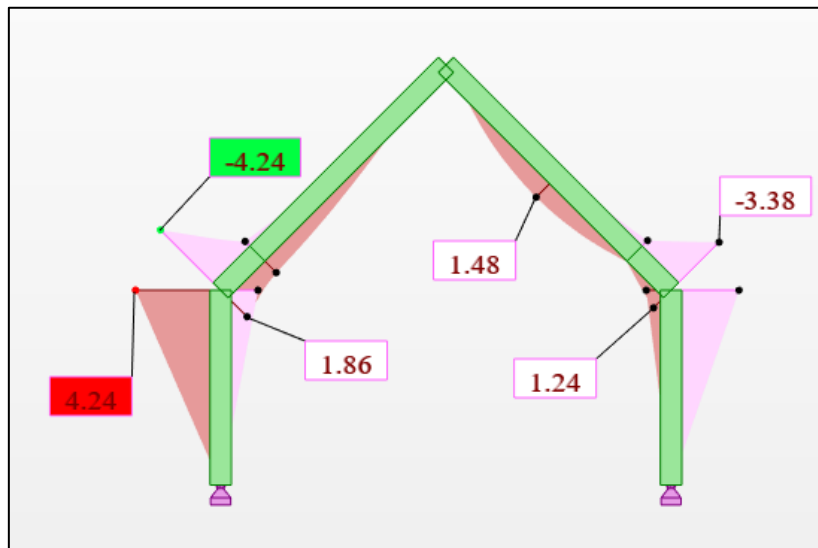
**Profil poprawny !!!**

## 2.4 Rama zewnętrzna

### 2.4.1 Statyka

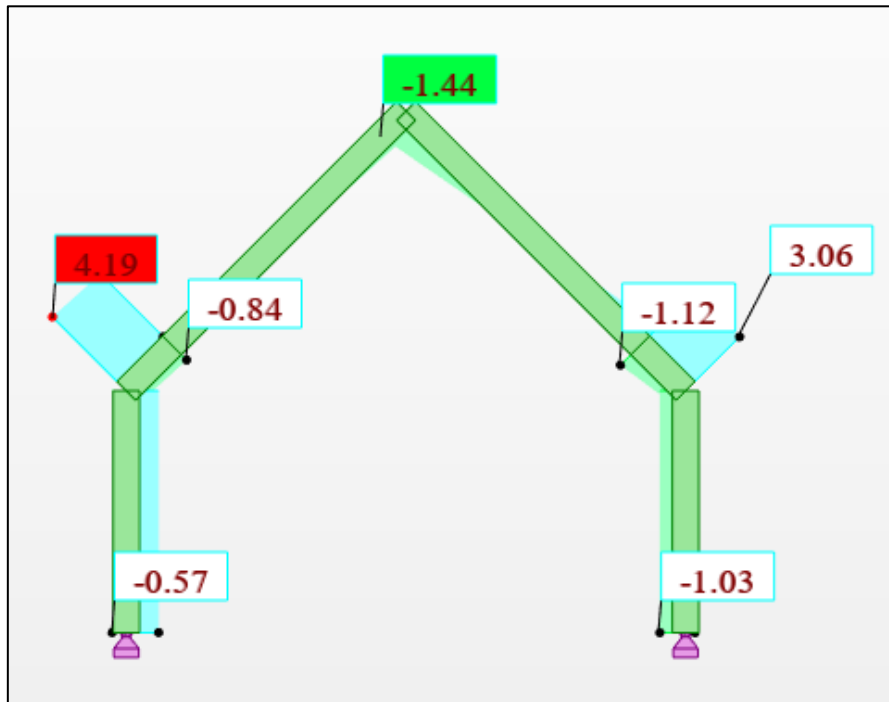


Schemat statyczny

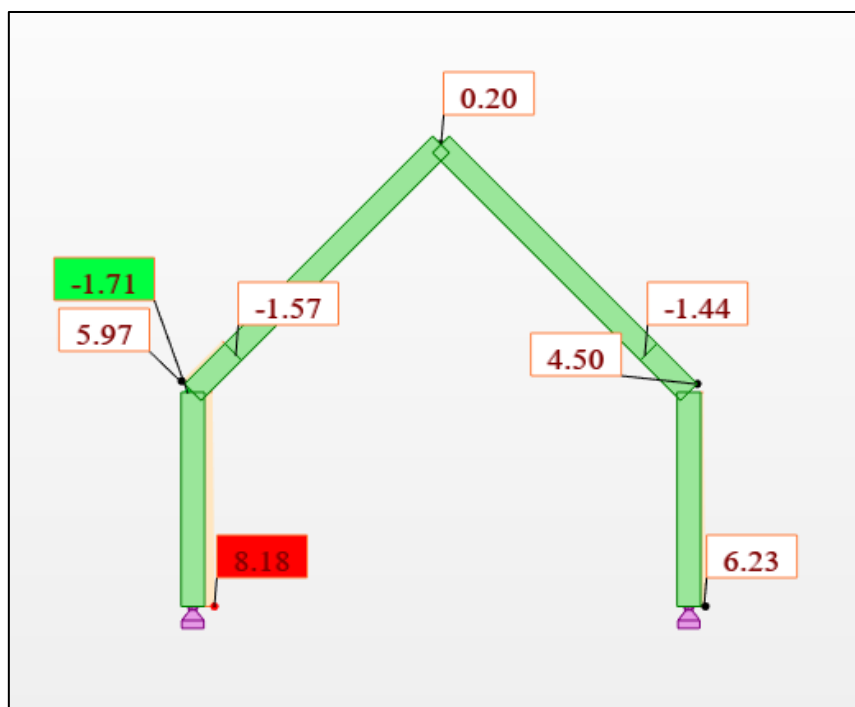


Momenty zginające (SGN)





Siły tnące (SGN)



Siły normalne (SGN)

## 2.4.2 Wymiarowanie

# OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 534

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.00$   $L = 0.00$  m

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia:  $8 \text{ SGN} / 43/ 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 3 \cdot 1.50 + 5 \cdot 0.75 + 6 \cdot 1.05$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 11000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 690.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_c = 0.20$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 160x360

$h_t = 36.0 \text{ cm}$

$b_f = 16.0 \text{ cm}$

$ea = 8.0 \text{ cm}$

$es = 8.0 \text{ cm}$

$A_y = 384.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 62208.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 3456.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 384.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 12288.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 1536.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 576.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 35389.4 \text{ cm}^4$

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 4.38/576.00 = 0.08 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M/Y_y = 3.38/3456.00 = 0.98 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = M/Z_z = 0.11/1536.00 = 0.07 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.34/576.00 = 0.01 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 2.94/576.00 = 0.08 \text{ MPa}$

$\tau_{\text{tory},d} = 0.04 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{\text{torz},d} = 0.05 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 16.62 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.00$

$k_{\text{mod}} = 0.90$

$K_{\text{sys}} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{\text{eff}} = 0.26 \text{ m}$

$\lambda_{\text{rel},m} = 0.13$

$\sigma_{\text{cr}} = 1377.76 \text{ MPa}$

$k_{\text{crit}} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:

$L_Y = 0.87 \text{ m}$

$\lambda_Y = 16.74$

$\lambda_{\text{rel},Y} = 0.28$

$k_y = 0.54$

$L_{FY} = 1.74 \text{ m}$

$k_{cy} = 1.00$



względem osi Z:

$L_Z = 0.87 \text{ m}$

$\lambda_Z = 37.67$

$\lambda_{\text{rel},Z} = 0.64$

$k_z = 0.74$

$L_{FZ} = 1.74 \text{ m}$

$k_{cz} = 0.90$

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$(\sigma_{c,0,d}/k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.07 < 1.00 \quad (6.23)$

$\sigma_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0.98/(1.00 \cdot 16.62) = 0.06 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{\text{tory},d}/k_{\text{shape}})/f_{v,d} = 0.02 < 1.00 \quad (\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{\text{torz},d}/k_{\text{shape}})/f_{v,d} = 0.06 < 1.00 \quad (6.13-4)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{\text{fin},y} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},y} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4 + (0.7+0.3*0.6)*6$

$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4 + (0.5+0*0.6)*5$

$u_{inst,max,y} = L/300.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1*1 + 1*2 + 1*4 + 0.7*6$

$u_{inst,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1*1 + 1*2 + 1*4 + 0.5*5$



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 0.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** SGU /16/  $1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*0.50$

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 0.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** SGU /13/  $1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 6*0.70$

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 535

**PUNKT:** 2

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 \text{ L} = 2.24 \text{ m}$

**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:** 8 SGN /45/  $1*1.15 + 2*1.15 + 4*1.50 + 5*0.75 + 6*1.05$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 11000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_c = 0.20$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 160x360

$h_t = 36.0 \text{ cm}$

$b_f = 16.0 \text{ cm}$

$e_a = 8.0 \text{ cm}$

$e_s = 8.0 \text{ cm}$

$A_y = 384.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 62208.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 3456.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 384.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 12288.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 1536.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 576.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 35389.4 \text{ cm}^4$

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 1.08/576.00 = 0.02 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 1.43/3456.00 = 0.41 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.26/1536.00 = 0.17 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.11/576.00 = -0.00 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 0.17/576.00 = -0.00 \text{ MPa}$

$\tau_{tory,d} = 0.01 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{torz,d} = 0.01 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 16.62 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.00$

$k_{mod} = 0.90$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{ef} = 4.03 \text{ m}$

$\lambda_{rel,m} = 0.52$

$\sigma_{cr} = 87.08 \text{ MPa}$

$k_{crit} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$$(\text{Sig\_c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \text{Sig\_m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig\_m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.03 < 1.00 \quad (6.19)$$

$$\text{Sig\_m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0.41/(1.00 \cdot 16.62) = 0.02 < 1.00 \quad (6.33)$$

$$(\text{Tau\_y,d}/k_{cr} + \text{Tau\_tory,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (\text{Tau\_z,d}/k_{cr} + \text{Tau\_torz,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (6.13-4)$$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4 + (0.5+0*0.6)*5 + (0.7+0.3*0.6)*6$$

$$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4 + (0.5+0*0.6)*5$$

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):****Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH****NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 536**PUNKT:** 1**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$ **OBCIĄŻENIA:**

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 8 \text{ SGN} / 45 / 1*1.15 + 2*1.15 + 4*1.50 + 5*0.75 + 6*1.05$$

**MATERIAŁ** C24

$$g_M = 1.30$$

$$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$$

$$E_{0,moyen} = 11000.00$$

MPa

$$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$$

$$G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$$

Klasa użyteczności: 1

$$\text{Beta } c = 0.20$$

**PARAMETRY PRZEKROJU: 160x360**

$$ht = 36.0 \text{ cm}$$

$$bf = 16.0 \text{ cm}$$

$$A_y = 384.00 \text{ cm}^2$$

$$A_z = 384.00 \text{ cm}^2$$

$$A_x = 576.00 \text{ cm}^2$$

$$ea = 8.0 \text{ cm}$$

$$I_y = 62208.00 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 12288.00 \text{ cm}^4$$

$$I_x = 35389.4 \text{ cm}^4$$

$$es = 8.0 \text{ cm}$$

$$W_y = 3456.00 \text{ cm}^3$$

$$W_z = 1536.00 \text{ cm}^3$$

**NAPRĘŻENIA**

$$\text{Sig\_c,0,d} = N/A_x = 5.94/576.00 = 0.10 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig\_m,y,d} = M_y/W_y = 4.24/3456.00 = 1.23 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig\_m,z,d} = M_z/W_z = 0.14/1536.00 = 0.09 \text{ MPa}$$

$$\text{Tau\_y,d} = 1.5 \cdot 1.38/576.00 = -0.04 \text{ MPa}$$

$$\text{Tau\_z,d} = 1.5 \cdot 4.15/576.00 = 0.11 \text{ MPa}$$

$$\text{Tau\_tory,d} = 0.05 \text{ MPa}, \text{ Tau\_torz,d} = 0.06 \text{ MPa}$$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = 16.62 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$$k_m = 0.70$$

$$k_h = 1.00$$

$$k_{mod} = 0.90$$

$$K_{sys} = 1.00$$

$$k_{cr} = 0.67$$

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{ef} = 0.26 \text{ m}$        $\Lambda_{rel \text{ m}} = 0.13$   
 $\sigma_{cr} = 1377.76 \text{ MPa}$        $k_{crit} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:

$L_Y = 0.87 \text{ m}$        $\Lambda_Y = 16.74$   
 $\Lambda_{rel \text{ Y}} = 0.28$        $k_Y = 0.54$   
 $L_{FY} = 1.74 \text{ m}$        $k_{cy} = 1.00$



względem osi Z:

$L_Z = 0.87 \text{ m}$        $\Lambda_Z = 37.67$   
 $\Lambda_{rel \text{ Z}} = 0.64$        $k_Z = 0.74$   
 $L_{FZ} = 1.74 \text{ m}$        $k_{cz} = 0.90$

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$(\sigma_{c,0,d}/k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.08 < 1.00 \quad (6.23)$

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 1.23/(1.00 \cdot 16.62) = 0.07 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{t,y,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.04 < 1.00$        $(\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{t,z,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.08 < 1.00$   
 (6.13-4)

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$       Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (0.5+0.6) \cdot 5$

$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$       Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (0.5+0.6) \cdot 5$        $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} <$

$u_{inst,max,y} = L/300.00 = 0.3 \text{ cm}$       Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 0.5 \cdot 5$

$u_{inst,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 0.3 \text{ cm}$       Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 0.5 \cdot 5$

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 0.6 \text{ cm}$       Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $SGU/14/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.50$

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 0.6 \text{ cm}$       Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $SGU/14/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.50$

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 537

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $8 \text{ SGN}/47/ \quad 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 3 \cdot 1.50 + 5 \cdot 0.75$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$        $f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$        $f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$        $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$   
 $f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$        $f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$        $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$        $E_{0,moyen} = 11000.00$   
 MPa  
 $E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$        $G_{moyen} = 690.00 \text{ MPa}$       Klasa użyteczności: 1       $\beta_c = 0.20$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 160x360

ht=36.0 cm  
bf=16.0 cm  
ea=8.0 cm  
es=8.0 cm

Ay=384.00 cm<sup>2</sup>  
Iy=62208.00 cm<sup>4</sup>  
Wy=3456.00 cm<sup>3</sup>

Az=384.00 cm<sup>2</sup>  
Iz=12288.00 cm<sup>4</sup>  
Wz=1536.00 cm<sup>3</sup>

Ax=576.00 cm<sup>2</sup>  
Ix=35389.4 cm<sup>4</sup>

#### NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 1.19/576.00 = 0.02 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = 1.34/3456.00 = 0.39 \text{ MPa}$   
 $\text{Sig}_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.07/1536.00 = 0.05 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{y,d} = 1.5 \cdot 0.01/576.00 = 0.00 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -0.06/576.00 = -0.00 \text{ MPa}$   
 $\text{Tau}_{\text{tory},d} = 0.00 \text{ MPa}, \text{Tau}_{\text{torz},d} = 0.00 \text{ MPa}$

#### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 16.62 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

#### Współczynniki i parametry dodatkowe

km = 0.70      kh = 1.00      kmod = 0.90      Ksys = 1.00      kcr = 0.67



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

lef = 4.03 m      Lambda\_rel m = 0.52  
Sig\_cr = 87.08 MPa      k\_crit = 1.00

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\text{Sig}_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \text{km} \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.03 < 1.00 \quad (6.19)$   
 $\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 0.39/(1.00 \cdot 16.62) = 0.02 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\text{Tau}_{y,d}/k_{\text{cr}} + \text{Tau}_{\text{tory},d}/k_{\text{shape}})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (\text{Tau}_{z,d}/k_{\text{cr}} + \text{Tau}_{\text{torz},d}/k_{\text{shape}})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (6.13-4)$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{\text{fin},y} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},y} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3$

$u_{\text{fin},z} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},z} = L/200.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 3 + (0.5+0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$



##### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

#### GRUPA:

**PRĘT:** 538

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 3.27 m

#### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 8 SGN /47/ 1\*1.15 + 2\*1.15 + 3\*1.50 + 5\*0.75

#### MATERIAŁ C24

gM = 1.30

f<sub>m,0,k</sub> = 24.00 MPa

f<sub>t,0,k</sub> = 14.00 MPa

f<sub>c,0,k</sub> = 21.00 MPa

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$        $f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$        $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$        $E_{0,\text{moyen}} = 11000.00 \text{ MPa}$   
 $E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$        $G_{\text{moyen}} = 690.00 \text{ MPa}$       Klasa użyteczności: 1       $\beta_c = 0.20$



#### PARAMETRY PRZEKROJU: 160x360

$h_t = 36.0 \text{ cm}$   
 $b_f = 16.0 \text{ cm}$        $A_y = 384.00 \text{ cm}^2$        $A_z = 384.00 \text{ cm}^2$        $A_x = 576.00 \text{ cm}^2$   
 $ea = 8.0 \text{ cm}$        $I_y = 62208.00 \text{ cm}^4$        $I_z = 12288.00 \text{ cm}^4$        $I_x = 35389.4 \text{ cm}^4$   
 $es = 8.0 \text{ cm}$        $W_y = 3456.00 \text{ cm}^3$        $W_z = 1536.00 \text{ cm}^3$

#### NAPRĘŻENIA

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 5.49/576.00 = 0.10 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 3.37/3456.00 = 0.98 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.15/1536.00 = 0.10 \text{ MPa}$   
 $\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.05/576.00 = 0.00 \text{ MPa}$   
 $\tau_{z,d} = 1.5 \cdot (-1.03)/576.00 = -0.03 \text{ MPa}$

#### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$   
 $f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$   
 $f_{m,z,d} = 16.62 \text{ MPa}$   
 $f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

#### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$        $k_h = 1.00$        $k_{mod} = 0.90$        $K_{sys} = 1.00$        $k_{cr} = 0.67$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 1.46 \text{ m}$        $\lambda_{rel,m} = 0.32$   
 $\sigma_{cr} = 241.46 \text{ MPa}$        $k_{crit} = 1.00$

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_Y = 3.27 \text{ m}$        $\lambda_Y = 62.93$   
 $\lambda_{rel,Y} = 1.07$        $k_y = 1.15$   
 $L_{FY} = 6.54 \text{ m}$        $k_{cy} = 0.64$



względem osi Z:

$L_Z = 3.27 \text{ m}$        $\lambda_Z = 141.60$   
 $\lambda_{rel,Z} = 2.40$        $k_z = 3.59$   
 $L_{FZ} = 6.54 \text{ m}$        $k_{cz} = 0.16$

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.09 < 1.00 \quad (6.24)$   
 $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0.98/(1.00 \cdot 16.62) = 0.06 < 1.00 \quad (6.33)$   
 $(\tau_{y,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.00/0.67)/2.77 = 0.00 < 1.00$        $(\tau_{z,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.03/0.67)/2.77 = 0.01 < 1.00 \quad (6.13)$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.6 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4$   
 $u_{fin,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.6 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 3 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$   
 $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/300.00 = 1.1 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 4$   
 $u_{inst,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 1.1 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 0.5 \cdot 5 + 0.7 \cdot 6$



##### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 2.2 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $SGU/10/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 5 \cdot 0.50 + 6 \cdot 0.70$   
 $v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 2.2 \text{ cm}$       Zweryfikowano  
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $SGU/17/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$

**Profil poprawny !!!**

# OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 539

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 1.00$   $L = 3.27$  m

**OBCIĄŻENIA:**

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $8 \text{ SGN} / 45 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 5 \cdot 0.75 + 6 \cdot 1.05$

**MATERIAŁ** C24

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 21.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 11000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7400.00 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 690.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_c = 0.20$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 160x360

$h_t = 36.0 \text{ cm}$

$b_f = 16.0 \text{ cm}$

$ea = 8.0 \text{ cm}$

$es = 8.0 \text{ cm}$

$A_y = 384.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 62208.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 3456.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 384.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 12288.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 1536.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 576.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 35389.4 \text{ cm}^4$

**NAPRĘŻENIA**

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 7.38/576.00 = 0.13 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M/Y = 4.24/3456.00 = 1.23 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = MZ/W_z = 0.20/1536.00 = 0.13 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.06/576.00 = 0.00 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 1.30/576.00 = 0.03 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 14.54 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 16.62 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 16.62 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.77 \text{ MPa}$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.00$

$k_{\text{mod}} = 0.90$

$K_{\text{sys}} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{\text{ef}} = 2.36 \text{ m}$

$\lambda_{\text{rel m}} = 0.40$

$\sigma_{\text{cr}} = 149.18 \text{ MPa}$

$k_{\text{crit}} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:

$L_Y = 3.27 \text{ m}$

$\lambda_{\text{rel Y}} = 1.07$

$L_{FY} = 6.54 \text{ m}$

$\lambda_Y = 62.93$

$k_y = 1.15$

$k_{cy} = 0.64$



względem osi Z:

$L_Z = 3.27 \text{ m}$

$\lambda_{\text{rel Z}} = 2.40$

$L_{FZ} = 6.54 \text{ m}$

$\lambda_Z = 141.60$

$k_z = 3.59$

$k_{cz} = 0.16$

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$\sigma_{c,0,d}/(k_{cy} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.11 < 1.00 \quad (6.24)$

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 1.23/(1.00 \cdot 16.62) = 0.07 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\tau_{y,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.00/0.67)/2.77 = 0.00 < 1.00 \quad (\tau_{z,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.03/0.67)/2.77 = 0.02 < 1.00 \quad (6.13)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{\text{fin},y} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},y} = L/200.00 = 1.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0.6) \cdot 4 + (0.5+0.6) \cdot 5 + (0.7+0.3 \cdot 0.6) \cdot 6$



$u_{fin,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $(1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0*0.6)*4 + (0.5+0*0.6)*5 + (0.7+0.3*0.6)*6$

$u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/300.00 = 1.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1*1 + 1*2 + 1*4 + 0.5*5 + 0.7*6$

$u_{inst,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 1.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1*1 + 1*2 + 1*4 + 0.5*5 + 0.7*6$



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

$v_x = 0.2 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $SGU / 12 / 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*0.50 + 6*0.70$

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 2.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

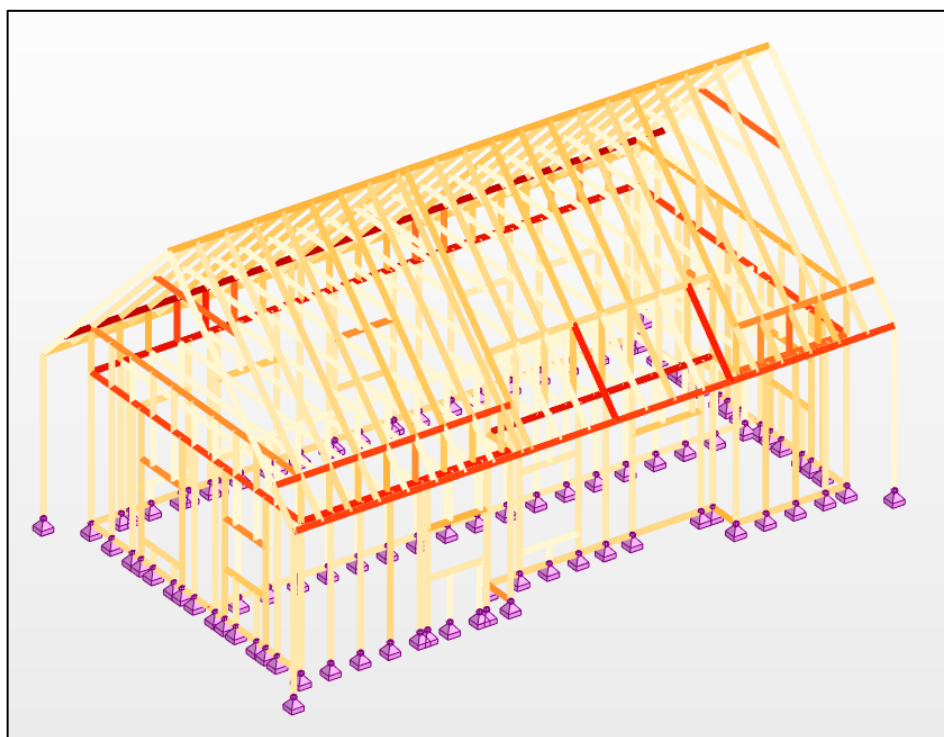
**Decydujący przypadek obciążenia:**  $SGU / 12 / 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*0.50 + 6*0.70$

**Profil poprawny !!!**

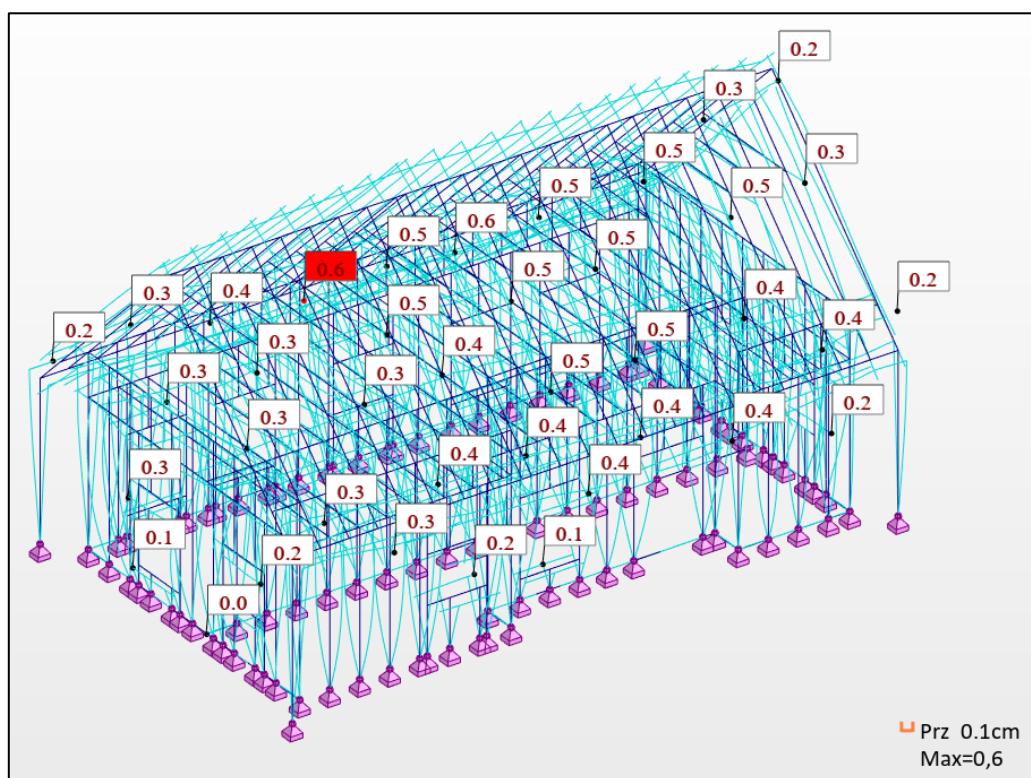
## 2.5 Schemat globalny

Wyniki dla elementów w schemacie globalnym.

(Stateczność ogólną zapewniono poprzez stężenie elementów płytami OSB, w modelu obliczeniowym zamarkowano płyty OSB stężeniami).



Wytyczenie elementów układu w stanie granicznym nośności.



Przemieszczenie elementów układu w stanie granicznym użyteczności.