

---

**ZADANIE: "MODERNIZACJA STACJI UZDATNIANIA WODY W  
KAMESZNICY"**  
**1. NADBUDOWA ISTNIEJĄCEGO ZBIORNIKA STACJI UZDATNIANIA  
WODY I POMPOWNI WODY Z INFRASTRUKTURĄ  
TECHNOLOGICZNĄ WRAZ ZE ZMIANĄ KONSTRUKCJI DACHU,  
2. BUDOWĄ BUDYNKU KOAGULACJI Z OSADNIKIEM ORAZ  
BUDOWA DWÓCH ZBIORNIKÓW WODY SUROWEJ NA DZIAŁKACH  
NR. 14011/88, 14011/71 I 14011/121**

Obiekt: Stacja uzdatniania wody w Kamesznicy, dz. **14011/88 ,  
14011/71 i 14011/121**

Inwestor: Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu  
ul. Ks. Pr. St. Słonki 22, 34-300 Żywiec

Projektował: mgr inż. Bogdan Krawczyk  
nr UPR. 78/81/B-B  
w specjalności konstrukcyjno budowlanej bez ograniczeń

Opracował: mgr inż. Aleksander Mojżeszek

**Żywiec, 11. 2015**

## Zawartość opracowania:

### I. CZĘŚĆ OPISOWA

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| OPIS KONSTRUKCJI.....           | 3 |
| Poz. 1.1 . Wieżba dachowa. .... | 5 |
| Poz. 1.2 . Płatew.....          | 8 |
| Poz. 1.3 . Słup.....            | 9 |

### II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

|            |                                |       |
|------------|--------------------------------|-------|
| - KB-01-01 | Schemat konstrukcji przyziemia | 1:100 |
| - KB-02-01 | Rzut dachu                     | 1:100 |

# **OPIS KONSTRUKCJI**

## **1 PODSTAWA OPRACOWANIA**

1.1. Projekt architektoniczny

1.2. Zestaw obowiązujących norm:

- PN-77/B-02011/Az1 - Obciążenia wiatrem
- PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenia śniegiem
- PN-82/B-02001 - Obciążenia stałe
- PN-82/B-02003 - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
- PN-B-03150:2000/Az2 - Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie

## **2 WARUNKI GRUNTOWE** NIEDOTYCZY

## **3 KATEGORIA GEOTECHNICZNA** NIEDOTYCZY

## **4 KONCEPCJA KONSTRUKCJI**

Opracowanie obejmuje zaprojektowanie więźby dachowej na istniejącym budynku stanowiącym stację przepompowni.

Stan istniejący stanowi konstrukcja stropodachu żelbetowego gr. 20 cm wraz z wyprofilowanymi warstwami spadkowymi z zaprawy cementowej. Hydroizolację stanowi papa na lepiku. Niższa część stropodachu przykryta jest ziemią.

Stan projektowy stanowić będzie wykonanie więźby dachowej na istniejącej konstrukcji stropodachu. Będzie wiązało się to z koniecznością zdjęcia istniejących warstw spadkowych oraz pokładów ziemi, osuszeniem konstrukcji stropodachu oraz wykonaniem hydro i termo izolacji.

Konstrukcję więźby dachowej stanowić będzie więźar jętkowy podparty płatwiami po obydwu stronach jętki. Ponieważ wykonanie konstrukcji więźby dachowej wiąże się ze znacznym zredukowaniem obciążenia stałego istniejącej konstrukcji w związku z tym nie jest koniecznym wykonywanie dodatkowej ekspertyzy mającej na celu stwierdzenie

stanu istniejącej konstrukcji ponieważ sumaryczne obciążenia w stanie projektowym będą niższe niż w stanie obecnym.

## **5 USTROJE KONSTRUKCYJNE**

DACH:

- Pokrycie dachu – blacha trapezowa;
- Ustrój dachu – dach jętkowy dwuspadowy o konstrukcji drewnianej;
- Konstrukcja dachu wykonana z drewna klasy C24, oparta na murlatach,
- Nachylenie połaci dachowych 20°.

## **6 OBCIĄŻENIA**

STAŁE:

Obciążenia stałe przyjęto wg warstw architektonicznych na podstawie normy do ustalania obciążeń.

ŚRODOWISKOWE:

śnieg: III strefa obciążenia śniegiem – H= 560 m n.p.m. ( $\gamma_f = 1,50$ )  
 $Q_{k1} = 2,576 \text{ kN/m}^2$   $Q_{k2} = 2,208 \text{ kN/m}^2$

wiatr: III strefa obciążenia wiatrem – H= 560 m n.p.m. ( $\gamma_f = 1,50$ )  
 $q_{k1} = 0,048 \text{ kN/m}^2$  (parcie)  
 $q_{k2} = -0,43 \text{ kN/m}^2$  (ssanie)

## **7 METODA OBLICZEŃ**

Obliczenia konstrukcji budynku wykonano przy pomocy programów:

- „Specbud”,

## **8 MATERIAŁY**

- drewno klasy C24
- 

ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

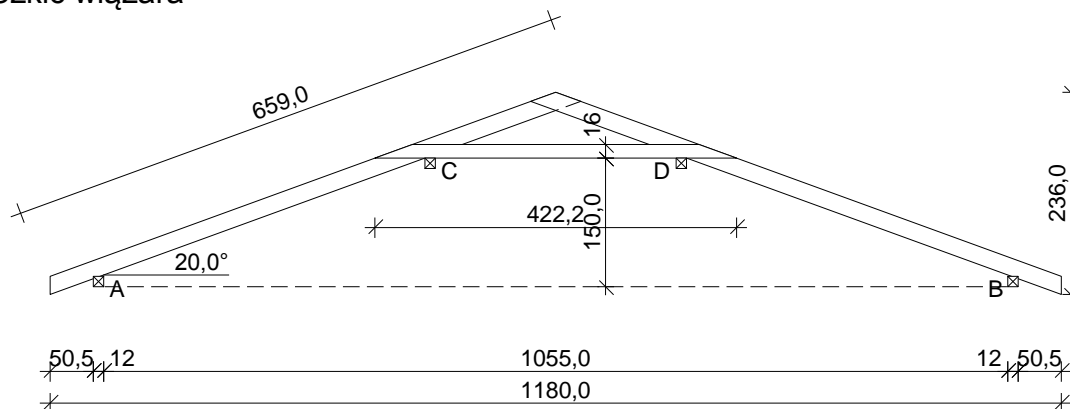
Wszystkie elementy drewniane zabezpieczyć przeciwogniowo i przeciw korozji biologicznej.

# OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

## Poz. 1.1 . Wieżba dachowa.

### DANE:

Szkic więzara



### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 20,0^\circ$

Rozpiętość więzara  $l = 11,80 \text{ m}$

Rozstaw murał w świetle  $l_s = 10,55 \text{ m}$

Poziom jętki  $h = 1,50 \text{ m}$

Rozstaw wiązarów  $a = 0,90 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 1,00 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi jętki  $= 1,00 \text{ m}$

Rozstaw podparć poziomych murał  $l_{mo} = 2,50 \text{ m}$

Wysięg wspornika murał  $l_{mw} = 0,60 \text{ m}$

### Dane materiałowe:

- krokiew 10/20 cm (zaciosy: murał - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C24
- jętka 8/16 cm z drewna C24,
- murał 12/12 cm z drewna C24

### Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu :  $g_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=560 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $20,0 \text{ st.}$ ):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 2,58 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 2,21 \text{ kN/m}^2$
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z=4,0 \text{ m}$ ):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl \text{ I}} = -0,43 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl \text{ II}} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci zawietrznej  $p_{kp} = -0,19 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki :  $q_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

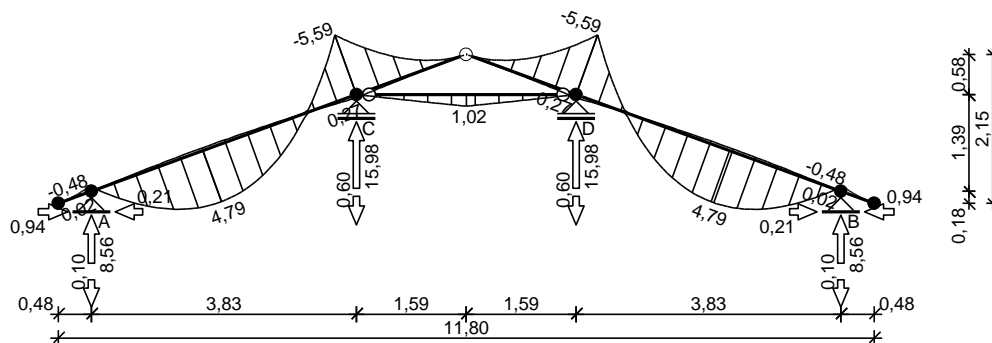
- obciążenie zmienne jętki :  $p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe jętki  $F_k = 1,0 \text{ kN}$

### Założenia obliczeniowe:

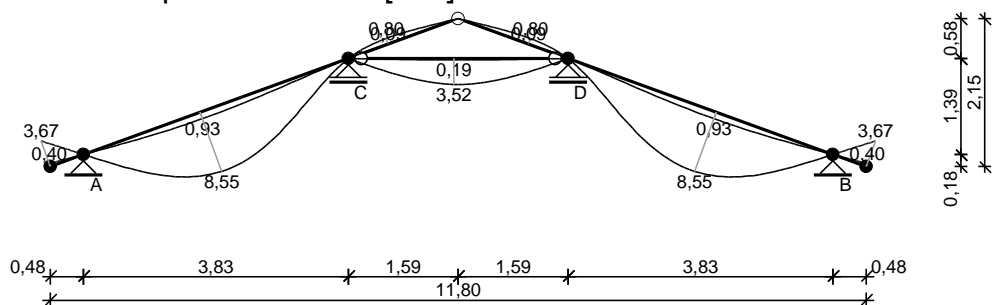
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

### WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

| węzeł (podpora) | V [kN]                        | H [kN]                         | kombinacja                                                                                                                                                                              |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 (A)           | 8,56<br>-0,10<br>5,80<br>1,01 | -0,14<br>0,90<br>0,94<br>-0,21 | K4: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II<br>K26: stałe-min+wiatr z lewej<br>K14: stałe-max+wiatr z lewej+0,90·śnieg-wariant II<br>K27: stałe-min+wiatr z lewej-wariant II      |
| 3 (C)           | 15,98<br>-0,60                | --<br>--                       | K4: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II<br>K26: stałe-min+wiatr z lewej                                                                                                       |
| 5 (D)           | 15,98<br>-0,60                | --<br>--                       | K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II<br>K28: stałe-min+wiatr z prawej                                                                                         |
| 6 (B)           | 8,56<br>-0,10<br>1,01<br>5,80 | 0,14<br>-0,90<br>0,21<br>-0,94 | K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II<br>K28: stałe-min+wiatr z prawej<br>K29: stałe-min+wiatr z prawej-wariant II<br>K19: stałe-max+wiatr z prawej+0,90·śnieg |

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

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

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

**Krokiew 10/20 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 99,9 < 150$$

$$\lambda_z = 34,6 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II

$$M = -5,59 \text{ kNm}, \quad N = -3,23 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 8,39 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = -0,16 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,586 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

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

$$M = -0,48 \text{ kNm}, \quad N = 2,12 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,068 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II

$$M = -5,59 \text{ kNm}, \quad N = -3,23 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 11,98 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = -0,23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,838 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a jętą)

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

$$u_{fin} = 8,55 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4076 / 200 = 20,38 \text{ mm} \quad (41,9\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 3,67 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 512 / 200 = 5,12 \text{ mm} \quad (71,8\%)$$

**Jętka 8/16 cm** z drewna C24

Smukłość

$$\lambda_y = 69,2 < 150$$

$$\lambda_z = 43,3 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 1,02 \text{ kNm}, \quad N = 0,10 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,99 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,587, \quad k_{c,z} = 0,915$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,232 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,232 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 3,52 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3177 / 200 = 15,88 \text{ mm} \quad (22,2\%)$$

**Murlata 12/12 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,51 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -1,05 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,11 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K19** stałe-max+wiatr z prawej+0,90·śnieg

$$M_z = 0,70 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,435 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,147 < 1$$

#### **Część wspornikowa murłaty**

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,51 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -1,05 \text{ kN/m}$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_y = 1,71 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,10 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,94 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,34 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,418 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,304 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 0,75 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 600 / 200 = 6,00 \text{ mm} \quad (12,5\%)$$

## **Poz. 1.2 . Płatew**

### **Element 1**

#### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

$$\text{Szerokość} \quad b = 14,0 \text{ cm}$$

$$\text{Wysokość} \quad h = 20,0 \text{ cm}$$

#### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

$$\text{Rozstaw słupów} \quad l = 1,80 \text{ m}$$

#### Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $G_k = 3,330 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $S_k = 10,190 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe)  $[(0,051 \cdot (0,5 \cdot 3,80 + 1,50) / \cos 20,0^\circ) \cdot \cos 20,0^\circ]$

$$W_{k,z} = 0,174 \text{ kN/m}; \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome)  $[(0,051 \cdot (0,5 \cdot 3,80 + 1,50) / \cos 20,0^\circ) \cdot \sin 20,0^\circ]$

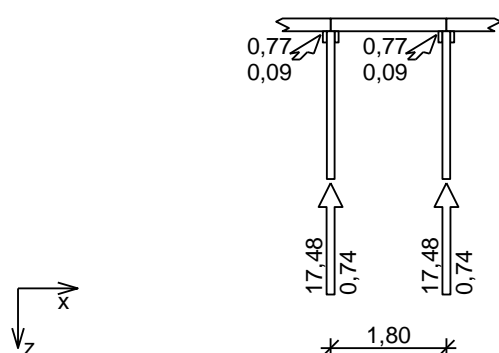
$W_{k,y} = 0,063 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe)  $[(-0,461 \cdot (0,5 \cdot 3,80 + 1,50) / \cos 20,0^\circ) \cdot \cos 20,0^\circ]$

$W_{k,z} = -1,566 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$   
 - obciążenie wiatrem - wariant II (poziome)  $[(-0,461 \cdot (0,5 \cdot 3,80 + 1,50) / \cos 20,0^\circ) \cdot \sin 20,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,570 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$

## WYNIKI:

—  $R_z \text{ [kN]}$   
 —  $R_y \text{ [kN]}$  } dla jednego odcinka (przęsła)



## Zginanie

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

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 7,81 \text{ kNm}; M_{z,max} = 0,04 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 8,37 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 0,06 \text{ MPa}, f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,401 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,570 < 1$

## Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc. stałe + śnieg)

$u_{fin,z} = 3,11 \text{ mm}; u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$

$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 3,11 \text{ mm} < u_{net,fin} = 9,00 \text{ mm} \quad (34,6\%)$

## Poz. 1.3 . Słup

### Słup

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 14,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 14,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Wysokość słupa  $l_{col} = 1,33$  m

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- względem osi y  $\mu_y = 1,00$

- względem osi z  $\mu_z = 1,00$

Obciążenia:

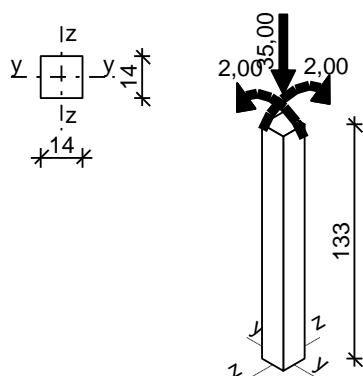
Siła ściskająca  $N_c = 35,00$  kN

Moment zginający  $M_y = 2,00$  kNm

Moment zginający  $M_z = 2,00$  kNm

Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

**WYNIKI:**



Zginanie ze ściskaniem:

$N_c = 35,00$  kN;  $M_y = 2,00$  kNm;  $M_z = 2,00$  kNm

Warunek smukłości:

$$\lambda_y = 32,91 < \lambda_c = 150 \quad (21,9\%)$$

$$\lambda_z = 32,91 < \lambda_c = 150 \quad (21,9\%)$$

Warunek nośności:

$$k_{c,y} = 0,984; \quad k_{c,z} = 0,984$$

$$\sigma_{c,0,d} = 1,79 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,37 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 4,37 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,70$$

$$1 \quad \sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,161 + 0,338 + 0,237 = 0,736 < 1$$

$$1 \quad \sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,161 + 0,237 + 0,338 = 0,736 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 4,37 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa} \quad (33,8\%)$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 4,37 \text{ MPa} < k_{crit,z} \cdot f_{m,z,d} = 12,92 \text{ MPa} \quad (33,8\%)$$

KONIEC OBLICZEŃ

Żywiec, 11. 2015