

## CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Dane konstrukcyjne obiektu.

#### Rozwiązania konstrukcyjne.

Podstawowy układ konstrukcyjny projektowanej części budynku stanowią żelbetowe ławy i stopy fundamentowe, ściany murowane z drobnowymiarowych elementów oraz drewniana dwuspadowa konstrukcja przekrycia dachu.

#### Zastosowane schematy konstrukcyjne.

wiązar dachowy	–	układ krokwiowo-jętkowy
podciągi	–	belki jednoprzęsłowe
ławy fundamentowe	–	belki na podłożu sprężystym

#### Założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji.

Obciążenia działające na konstrukcję budynku przyjęto w oparciu o następujące normy:

- PN-EN 1990:2004 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję.  
Część 1-1: Oddziaływania ogólne – ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję.  
Część 1-3: Oddziaływania ogólne – obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję.  
Część 1-4: Oddziaływania ogólne – oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję.  
Część 1-5: Oddziaływania ogólne – oddziaływania termiczne.
- PN-EN 1991-1-6:2007 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję.  
Część 1-6: Oddziaływania ogólne – oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji.
- PN-EN 1992:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu.
- PN-EN 1993:2008 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych.
- PN-EN 1995:2010 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych.
- PN-EN 1996:2010 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych.
- PN-EN 1997:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne.

#### Podstawowe wyniki obliczeń.

Podstawowe wyniki obliczeń konstrukcyjnych przedstawiono w dalszej części opracowania.

### Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe podstawowych elementów konstrukcji:

- ławy i stopy fundamentowe monolityczne żelbetowe z betonu kl. C20/25 zbrojone stalą gat. B500SP i B500A,
- ściany fundamentowe murowane z bloczków betonowych kl. 15 MPa na zaprawie cementowej 10,0 MPa (gr. 24cm),
- ściany konstrukcyjne nadziemne murowane z bloczków z betonu komórkowego odm. 600 na systemowej zaprawie murarskiej do cienkich spoin (gr. 24cm),
- słupy monolityczne żelbetowe z betonu kl. C20/25 zbrojone stalą gat. B500SP i B500A,
- belki, wieńce i nadproża monolityczne żelbetowe z betonu kl. C20/25 zbrojone stalą gat. B500SP i B500A.

## 2. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego.

Projektowany budynek należy do I kategorii geotechnicznej.

Podłoże gruntowe klasyfikuje się do prostych warunków gruntowych.

Projektowany budynek posadowiono na ławach i stopach fundamentowych w poziomie występowania gruntów nośnych (posadowienie bezpośrednie). Poziom posadowienia jest poniżej strefy przemarzania gruntu. Zwierciadło wód gruntowych znajduje się poniżej poziomu posadowienia fundamentów, jednakże w trakcie wykonywania robót ziemnych może okazać się konieczne odwodnienie terenu prac. Na podstawie wykonanej opinii geotechnicznej stwierdzono, że w projektowanym poziomie posadowienia występują gliny piaszczyste w stanie plastycznym o stopniu plastyczności  $I_L = 0,25$ .

W przypadku stwierdzenia (po wykonaniu wykopów fundamentowych) występowania, w poziomie posadowienia projektowanego budynku, innych gruntów niż opisane powyżej, należy skontaktować się z projektantem.

**Przy wykonywaniu fundamentów należy bezwzględnie stosować się do zasad podanych na rysunku rzutu fundamentów.**

**Poziom posadowienia fundamentów projektowanych dostosować do poziomu posadowienia istniejących sąsiednich ław fundamentowych.**

## 3. Podstawowe wyniki obliczeń.

### Konstrukcja dachu

#### **Wiązary jętkowy**

##### **DANE:**

##### **Geometria ustroju:**

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 25,0^\circ$

Rozpiętość wiazara  $l = 7,08$  m

Rozstaw murał w świetle  $l_s = 5,38$  m

Poziom jętka  $h = 0,60$  m

## **WYNIKI:**

### **WYMIAROWANIE**

#### **drewno lite iglaste, 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 6/16 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka -  $2 \cdot 2 = 4 \text{ cm}$ )

#### Smukłość

$$\lambda_y = 54,5 < 150$$

$$\lambda_z = 28,9 < 150$$

#### Maksymalne siły i naprężenia w prześle

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

$M = -0,63 \text{ kNm}$ ,  $N = 11,98 \text{ kN}$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,44 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,792$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,287 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,125 < 1$$

#### Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

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

$M = -0,49 \text{ kNm}$ ,  $N = 12,89 \text{ kN}$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,88 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,65 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,211 < 1$$

#### Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

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

$M = -0,63 \text{ kNm}$ ,  $N = 11,98 \text{ kN}$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 7,33 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 3,74 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,580 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy jętka a kalenicą)

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

$$u_{fin} = 1,15 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1975 / 200 = 9,88 \text{ mm} \quad (11,6\%)$$

#### Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II

$$u_{fin} = 0,60 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 760 / 200 = 7,60 \text{ mm} \quad (7,9\%)$$

**Jętka 2x 4/16 cm** z przewiązkami co 91 cm z drewna C24

#### Smukłość

$$\lambda_y = 78,1 < 150$$

$$\lambda_z = 43,3 < 175$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

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

$M = 2,02 \text{ kNm}$ ,  $N = 6,04 \text{ kN}$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,93 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,47 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,483, \quad k_{c,z} = 0,915$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,545 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,504 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie

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

$$u_{fin} = 10,63 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3581 / 200 = 17,90 \text{ mm} \quad (59,4\%)$$

#### **Murlata 14/14 cm**

##### **Część murlaty leżąca na ścianie**

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,15 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 12,77 \text{ kN/m}$$

##### Maksymalne siły i naprężenia

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

$$M_z = 3,08 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 6,731 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,608 < 1$$

##### **Część wspornikowa murlaty**

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,15 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 12,77 \text{ kN/m}$$

##### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K16** stałe-max+wiatr z lewej-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 1,83 \text{ kNm}, \quad M_z = 2,57 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 4,01 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 5,61 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,716 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,759 < 1$$

##### Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{fin} = 1,13 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 650 / 200 = 6,50 \text{ mm} \quad (17,4\%)$$

## Konstrukcja żelbetowa

### **Belka B1**

#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

### **WYMIAROWANIE**

#### **Przęsło A - B:**

##### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,31 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,08\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 6,31 \text{ kNm} < M_{Rd} = 31,15 \text{ kNm} \quad (20,2\%)$

##### Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)4,00 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = (-)4,00 \text{ kN} < V_{Rd1} = 29,83 \text{ kN} \quad (13,4\%)$

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,73 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,73 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,023 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (7,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk}$ :  $a(M_{Sk}) = 6,70 \text{ mm} < a_{lim} = 5530/200 = 27,65 \text{ mm}$  (24,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 3,96 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## Fundamenty

Podłoże gruntowe: piaski gliniaste  $I_L = 0,25$

Poziom wody gruntowej: poniżej posadowienia budynku

### Stopa fundamentowa F1

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

$B = 0,60 \text{ m}$        $L = 0,60 \text{ m}$        $H = 0,40 \text{ m}$

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

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,37 \text{ m}$        $D_{min} = 1,20 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### WYNIKI-PROJEKTOWANIE

#### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 121,7 \text{ kN}$

$N_r = 53,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 121,7 \text{ kN} = 98,6 \text{ kN}$  (54,3%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 13,9 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 13,9 \text{ kN} = 10,0 \text{ kN}$  (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 151,5 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 151,5 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 200,0 \text{ kPa}$  (75,8%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 15,45 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 15,4 \text{ kNm} = 11,1 \text{ kNm}$  (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,16 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,18 \text{ cm}$

$s = 0,18 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (18,3%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_S = 0,41 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_S = 4,52 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_S = 0,41 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_S = 4,52 \text{ cm}^2$