

ELEMENTY KONSTRUKCYJNE OBIEKTU - BUDYNEK TECHNICZNY WRAZ Z REAKTORAMI

MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE - założenia ogólne

BETON

- beton B-25 - ławy i ściany fundamentowe
- beton B-25 - konstrukcyjne elementy żelbetowe /schody, podciągi, płyty /

STAL

- AIII-RB500W zbrojenie główne płyt - #8, #10, #12
- AIII-RB500W zbrojenie główne podciągów, słupów - #20, #16, #12
- A0 - zbrojenie pomocnicze - $\phi 6$

DREWNO

- przyjęto drewno iglaste C-24 wg. / więźba dachowa /

DROBNOWYMIAROWE ELEMENTY MUROWE

- przyjęto ceramiczne pustaki szczelinowe klasy 15

ODPÓR PODŁOŻA GUNTOWEGO

Przyjęto poziom posadowienia zaprojektowano warstwie geotechnicznej reprezentowanej przez Piaski średnie o $q_{max}=0.15$ MPa ostateczny poziom posadowienia fundamentów zostanie ustalony po otwarciu wykopów i ich odbiorze PRZEZ GEOLOGA wraz z potwierdzeniem w dzienniku budowy.

Ustalenie kategorii geotechnicznej budynku:

Analiza konstrukcji obiektu, miejsca posadowienia / sposobu fundamentowania w podłożu gruntowym, pozwala na zakwalifikowanie projektowanego budynku do **pierwszej kategorii geotechnicznej** - zgodnie § 7 p.1 z Rozp.MSWiA w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz.U. nr 126 poz. 839 z dn.24.IX.1998.

I. Obciążenie działające na połac dachową.

1.1 Obciążenie stałe

$$\alpha = 20 \cdot \text{deg} \quad \text{kąt pochylenia} \quad P_{\text{dach}} = 1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie stałe na dach./blachodachówka/}$$

połaci dachowej

1.2 Obciążenie zmienne połaci dachowej

1.2.1 Obciążenie śniegiem - STREFA III

$$Q_k = 0.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie charakterystyczne śniegiem} \quad C_s = 0.8 \quad \gamma_s = 1.5 \quad \text{współczynnik kształtu dachu}$$

$$S_d = Q_k \cdot C \cdot \gamma_s \quad S_d = 0.84 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie na m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}$$

1.2.2 Obciążenie wiatrem - STREFA III- teren A

STREFA III, przyjęto teren otwarty z nielicznymi przeszkodami- TEREN-A, część murowana - budowla niepodatna

$$q_k = 0.324 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \beta_w = 1.8 \quad C_e = 1 \quad \gamma_w = 1.5 \quad \text{przyjęto} \quad C_w = 0.1$$

$$W_d = q_k \cdot C_e \cdot C_w \cdot \beta_w \cdot \gamma_w \quad W_d = 0.087 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie kN/m}^2 \text{ obliczeniowe na m}^2 \text{ połaci dachowej - parcie}$$

II. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE OBIEKTU

1.0 KROKIEW

$$q_{\text{krok_I}} = 1.592 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{\text{krok_II}} = 0.551 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{całkowite obciążenie krokwi prostopadłe i równoległe}$$

$$l_{\text{rk}} = 0.9 \text{ m} \quad \text{rozstaw krokiew}$$

$$l_{\text{krok}} = 4 \text{ m} \quad A_d = 128 \cdot \text{cm}^2 \quad \text{przyjęto krokiew} \quad b_{\text{krok}} = 8 \cdot \text{cm} \quad h_{\text{krok}} = 16 \cdot \text{cm}$$

$$W_{\text{ykrok}} = 341.333 \cdot \text{cm}^3 \quad J_{\text{ykrok}} = 2730.67 \cdot \text{cm}^4 \quad i_{\text{ykrok}} = 4.619 \cdot \text{cm} \quad \text{charakterystyki geometryczne}$$

$f_{m_d} = 14.538 \cdot \text{MPa}$ wytrzymałość obliczeniowa na zginanie

$f_{c_0_d} = 15.231 \cdot \text{MPa}$ wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien

$M_{\text{krok}} = 3.183 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$ $N_{\text{krok}} = 1.101 \cdot \text{kN}$ wartość momentu i siły ściskającej w krokwi $k_c = 0.414$

$\sigma_{c_0_d} = 0.208 \cdot \text{MPa}$ nap. ściskające w kierunku równoległym $\sigma_{m_y_d} = 9.326 \cdot \text{MPa}$ nap. zginające

$$\frac{\sigma_{c_0_d}}{f_{c_0_d}} + \frac{\sigma_{m_y_d}}{f_{m_d}} = 0.655 \quad \text{gdy } < 1 \text{ jeden to OK}$$

$k_{\text{def}1} = 0.6$ $u_{\text{fin_z}1} = 11.466 \cdot \text{mm}$ ugięcie od obciążenia stałego

$k_{\text{def}2} = 0.25$ $u_{\text{fin_z}2} = 6.063 \cdot \text{mm}$ ugięcie od obciążenia zmiennego średnotrwalego-śnieg

$k_{\text{def}3} = 0$ $u_{\text{fin_z}3} = 0.615 \cdot \text{mm}$ ugięcie od obciążenia zmiennego krótkotrwałego-wiatr

$$u_{\text{fin_z}} = u_{\text{fin_z}1} + u_{\text{fin_z}2} + u_{\text{fin_z}3} = 18.145 \cdot \text{mm} < \quad u_{\text{net_fin_z}} = \frac{l_{\text{krok}}}{200} \quad u_{\text{net_fin_z}} = 20 \cdot \text{mm}$$

Przyjęto krokiew $b_{\text{krok}} = 8 \cdot \text{cm}$ $h_{\text{krok}} = 16 \cdot \text{cm}$



1.2 Wymiarowanie płatwi



$$q_{\text{płat_z}} = 5.613 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{\text{płat_y}} = 0.09 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{całkowite obciążenie płatwi prostopadłe i równoległe}$$

$$l_{p'} = 4.2 \cdot \text{m} \quad b_{\text{pł}} = 16 \cdot \text{cm} \quad h_{\text{pł}} = 18 \cdot \text{cm} \quad A_{\text{dpł}} = 288 \cdot \text{cm}^2$$

$$W_{\text{ypł}} = 864 \cdot \text{cm}^3 \quad J_{\text{ypł}} = 7776 \cdot \text{cm}^4 \quad i_{\text{ypł}} = 5.196 \cdot \text{cm} \quad \text{charakterystyki geometryczne}$$

$$W_{\text{zpł}} = 768 \cdot \text{cm}^3 \quad J_{\text{zpł}} = 6144 \cdot \text{cm}^4 \quad i_{\text{zpł}} = 4.619 \cdot \text{cm} \quad \text{charakterystyki geometryczne}$$

$f_{m_d} = 14.538 \cdot \text{MPa}$ wytrzymałość obliczeniowa na zginanie drewno klasy C-24

$f_{c_0_d} = 15.231 \cdot \text{MPa}$... trzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien

$M_{\text{ypł}} = 4.401 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$ $M_{\text{zpł}} = 7.908 \times 10^{-3} \cdot \text{m} \cdot \text{kN}$ wartość momentu w przęśle płatwi

$\sigma_{m_v_dnł} = 5.093 \cdot \text{MPa}$ naprężenia zginające od M_y $\sigma_{m_z_dpł} = 0.01 \cdot \text{MPa}$ naprężenia zginające od M_z

$$\frac{\sigma_{m_y_dpł}}{f_{m_d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m_z_dpł}}{f_{m_d}} = 0.351 \quad \text{gdy } < 1 \text{ jeden to OK} \quad k_m = 0.9$$

wartości ugięć

$k_{\text{def}1} = 0.6$ $u_{\text{fin_z}1\text{pł}} = 3.412 \cdot \text{mm}$ ugięcie od obciążenia stałego

$k_{\text{def}2} = 0.25$ $u_{\text{fin_z}2\text{pł}} = 1.804 \cdot \text{mm}$ ugięcie od obciążenia zmiennego średnotrwalego-śnieg

$k_{\text{def}3} = 0$ $u_{\text{fin_z}3\text{pł}} = 0.162 \cdot \text{mm}$ ugięcie od obciążenia zmiennego krótkotrwałego z -wiatr

$u_{\text{fin_y}3\text{pł}} = 1.473 \times 10^{-3} \cdot \text{mm}$ ugięcie od obciążenia zmiennego krótkotrwałego y -wiatr

$$u_{\text{fin_zpł}} = u_{\text{fin_z}1\text{pł}} + u_{\text{fin_z}2\text{pł}} + u_{\text{fin_z}3\text{pł}} = 5.377 \cdot \text{mm} < \quad u_{\text{net_fin_zpł}} = \frac{l_{p'} - 2l_m}{200} \quad u_{\text{net_fin_zpł}} = 14 \cdot \text{mm}$$

$$u_{\text{fin_ypł}} = u_{\text{fin_y}3\text{pł}} \quad u_{\text{fin_ypł}} = 1.473 \times 10^{-3} \cdot \text{mm} < \quad u_{\text{net_fin_ypł}} = \frac{l_{p'}}{200} \quad u_{\text{net_fin_ypł}} = 10.5 \cdot \text{mm}$$

$$u_{\text{finpł}} = \sqrt{u_{\text{fin_ypł}}^2 + u_{\text{fin_zpł}}^2} \quad u_{\text{finpł}} = 5.377 \cdot \text{mm} \quad u_{\text{fin}} = \sqrt{u_{\text{net_fin_ypł}}^2 + u_{\text{net_fin_zpł}}^2} \quad u_{\text{fin}} = 17.5 \cdot \text{mm}$$

Przyjęto płatew $b_{\text{pł}} = 16 \cdot \text{cm}$ $h_{\text{pł}} = 18 \cdot \text{cm}$

1.3 Wymiarowanie słupów poddasza.



$h_{\text{lw}} = 2.5 \cdot \text{m}$ wysokość słupa

$F_{x1} = 43.177 \cdot \text{kN}$

$$h_{sw} = 160 \cdot \text{mm} \quad b_{sw} = 160 \cdot \text{mm} \quad A_n = 256 \cdot \text{cm}^2 \quad i_{xs} = 4.77 \cdot \text{cm} \quad \text{charakterystyki geom. z uwzględnieniem osłabienia przekroju}$$

$$\lambda = 54.13 \quad \text{- smukłość elementu} \quad k_{wzas} = 0.339 \quad \text{-wsp.wybozeniowy}$$

$$F_{x1} = 43.177 \cdot \text{kN} \quad \text{obciążenie stałe i zmienne na słup}$$

$$\sigma_{zas} = \frac{F_{x1}}{A_n \cdot k_{wzas}} \quad \sigma_{zas} = 4.972 \cdot \text{MPa} \quad R_{dc} = 11.5 \cdot \text{MPa} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$\text{Przyjęto słupki} \quad h_{sw} = 16 \cdot \text{cm} \quad b_{sw} = 16 \cdot \text{cm}$$

1.4 Wymiarowanie belek pod strop nad parterem.



$$l_{bd1} = 5.67 \text{ m} \quad \text{rozpiętość obliczeniowa belki}$$

$$b_{bd1} = 80 \cdot \text{mm} \quad h_{bd1} = 200 \cdot \text{mm} \quad W_{ybd1} = 533.333 \cdot \text{cm}^3 \quad J_{ybd1} = 5333.33 \cdot \text{cm}^4 \quad \text{charakterystyki geom.}$$

$$P_{stbd1} = 0.792 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{zmbd1} = 0.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{obciążenie stałe i zmienne}$$

$$\sigma_{bd1} = 8.228 \cdot \text{MPa} < R_{dm} = 13 \cdot \text{MPa} \quad \text{warunek niespełniony}$$

$$w_{bd1} = 19.018 \cdot \text{mm} < \frac{l_{bd1}}{250} = 22.68 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Przyjęto słupki} \quad b_{bd1} = 8 \cdot \text{cm} \quad h_{bd1} = 20 \cdot \text{cm}$$

PRZYJĘTO:

- **Krokiew 8x16cm**
- **PŁATEW 16X18 cm**
- **MIECZE 14x14 cm L=70cm /L - długość miecza w rzucie/**
- **MURŁATA 14x14 cm /mocowana do wieńca prętami M14 w rozstawie max 150cm/**
- **SŁUPKI 16x16 cm /do słupków mocować kleszcze, miecze/**
- **PRZYJĘTO KLESCZE 2x8x16cm**
- **PRZYJĘTO PODWALINE 16x18cm**

III.ELEMENTY STAŁOWE RUSZT STAŁOWY

POZYCJA NR Bs-1 IPE 400- podciąg jednoprzęsłowy l=960 cm

$$P_{sufitst} = 0.641 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie obliczeniowe stałe sufitu podwieszanego}$$

$$P_{dach} = 1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie obliczeniowe stałe dachu}$$

$$q_{obl.1} = 0.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie obliczeniowe zmienne z strychu}$$

$$\gamma_d := 1.3 \quad \text{współczynnik dynamiczny}$$

$$\gamma_{obl} := 1.3 \quad \text{współczynnik obliczeniowy}$$

$$P_{w1} := 6 \cdot \text{kN} \quad \text{obciążenie charakterystyczna wciągnikiem działającym na belkę stalową między osiami 3-4}$$

$$P_{w2} := 10 \cdot \text{kN} \quad \text{obciążenie charakterystyczna wciągnikiem działającym na belkę stalową między osiami 7-9}$$

$$P_{dod} := P_{w1} \cdot \gamma_d \cdot \gamma_{obl}$$

$$P_{dod} = 10.14 \cdot \text{kN} \quad \text{obciążenie obliczeniowe wciągnikiem działającym na belkę stalową między osiami 3-4}$$

$$P_{\text{dod2}} := P_{w2} \cdot \gamma_d \cdot \gamma_{\text{obl}}$$

$P_{\text{dod2}} = 16.9 \cdot \text{kN}$ obciążenie obliczeniowe wciągnikiem działającym na belkę stalową między osiami 7-9



$l_{\text{bs1}} = 9.6 \text{ m}$ długość elementu

$$\frac{P_{\text{st_zbs1}}}{1.1} = 3.969 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \frac{q_{\text{zm_zbs1}}}{1.1} = 1.546 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{obciążenie stałe i zmiennne}$$

$$M_{RyIPE400} = 390.978 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{RzIPE400} = 45.99 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad N_{RxIPE400} = 2.662 \times 10^3 \cdot \text{k} \quad \phi_{IPE400} = 0.684$$

$$M_{\text{bs1}} = 200.29 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{R\text{bs1}} = 390.978 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad F_{\text{xbs1}} = 0 \cdot \text{kN} \quad N_{R\text{xbs1}} = 2.662 \times 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$\phi_{\text{bs1w}} = 0.733 \quad \phi_{\text{bs1}} = 0.684$$

$$\frac{M_{y\text{bs1}}}{\phi_{\text{bs1}} \cdot M_{R\text{bs1}}} + \frac{F_{\text{xbs1}}}{\phi_{\text{bs1w}} \cdot N_{R\text{xbs1}}} = \begin{pmatrix} 0.75 \\ 0.66 \end{pmatrix} < 1$$

$$w_{\text{bs1}} = (30.45) \cdot \text{mm} < \frac{l_{\text{bs1}}}{250} = 38.4 \cdot \text{mm}$$

POZYCJA NR Us-1 60x3 SKRATOWANA SPAWANE NA BELKACH GŁÓWNYCH

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 10 PUNKT: 2 WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L = 2.21 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 14 KOMB1 $(1+2+3) \cdot 1.10 + (4+7) \cdot 1.30 + (5+6) \cdot 1.50$

MATERIAŁ: STAL 18G2

$f_d = 305.00 \text{ MPa}$ $E = 205000.00 \text{ MPa}$

PARAMETRY PRZEKROJU: RK 60x3

$h = 6.0 \text{ cm}$

$b = 6.0 \text{ cm}$ $A_y = 3.31 \text{ cm}^2$ $A_z = 3.31 \text{ cm}^2$ $A_x = 6.61 \text{ cm}^2$

$t_w = 0.3 \text{ cm}$ $I_y = 35.13 \text{ cm}^4$ $I_z = 35.13 \text{ cm}^4$ $I_x = 55.76 \text{ cm}^4$

$t_f = 0.3 \text{ cm}$ $W_{ely} = 11.71 \text{ cm}^3$ $W_{elz} = 11.71 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$M_y = 0.19 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry} = 3.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{ry_v} = 3.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_z = 0.01 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 2

$V_{rz} = 58.47 \text{ kN}$

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$ $La_L = 0.32$ $N_w = 41969.15 \text{ kN}$ $f_i L = 1.00$

$L_d = 4.42 \text{ m}$ $N_z = 36.37 \text{ kN}$ $M_{cr} = 45.35 \text{ kN} \cdot \text{m}$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:

względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$M_y / (f_d \cdot M_{ry}) = 0.19 / (1.00 \cdot 3.57) = 0.05 < 1.00$ (52)

$V_z / V_{rz} = 0.00 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia

 $u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 1.8 \text{ cm}$ Zweryfikowano

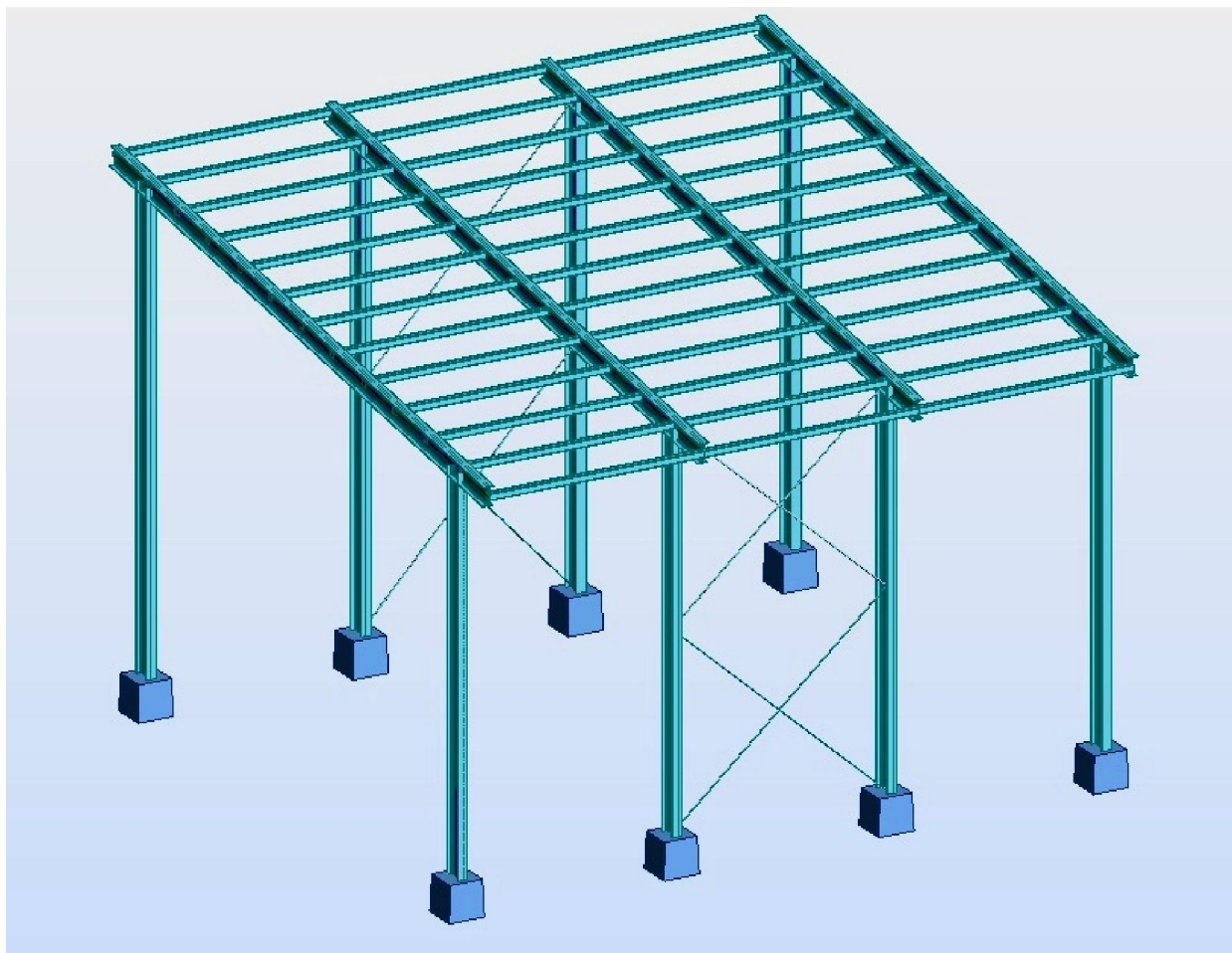
Decydujący przypadek obciążenia: 11 SGU /2/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00 + 6*1.00 + 7*1.00

 $u_z = 0.5 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 1.8 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 11 SGU /2/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00 + 6*1.00 + 7*1.00

Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

Pozycje dla wiaty stalowej :**POZYCJA NR Us-2 60x3 Łaty stalowe**

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 20 PUNKT: 1 WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /1/ 1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30

MATERIAŁ: STAL

fd = 215.00 MPa E = 205000.00 MPa

PARAMETRY PRZEKROJU: RK 60x3

h=6.0 cm

b=6.0 cm Ay=3.31 cm² Az=3.31 cm² Ax=6.61 cm²tw=0.3 cm Iy=35.13 cm⁴ Iz=35.13 cm⁴ Ix=55.76 cm⁴tf=0.3 cm Wely=11.71 cm³ Welz=11.71 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = -0.02 kN My = -0.62 kN*m Mz = 0.03 kN*m Vy = 0.00 kN

Nrt = 142.12 kN Mry = 2.52 kN*m Mrz = 2.52 kN*m Vry_n = 41.21 kN

Mry_v = 2.52 kN*m Mrz_v = 2.52 kN*m Vz = 1.81 kN

KLASA PRZEKROJU = 1

Vrz_n = 41.21 kN

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00 La_L = 0.18 Nw = 41969.15 kN fi L = 1.00

Ld = 1.97 m Nz = 183.77 kN Mcr = 100.34 kN*m

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y: względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_y / (f_{il} * M_{ry}) + M_z / M_{rz} = 0.00 + 0.25 + 0.01 = 0.26 < 1.00$ (54)

$V_y / V_{ry_n} = 0.00 < 1.00$ $V_z / V_{rz_n} = 0.04 < 1.00$ (56)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE
Ugięcia

uy = 0.0 cm < uy max = L/250.00 = 0.8 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00

uz = 0.2 cm < uz max = L/250.00 = 0.8 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00

Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

POZYCJA NR Bs-2 IPE180 Belka stalowa

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 87 BelkiGlowne_87 PUNKT: 3 WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.92 L = 5.67 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /1/ 1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30

MATERIAŁ: STAL

fd = 215.00 MPa E = 205000.00 MPa

PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 180

h=18.0 cm

b=9.1 cm Ay=14.56 cm² Az=9.54 cm² Ax=23.90 cm²

tw=0.5 cm Iy=1320.00 cm⁴ Iz=101.00 cm⁴ Ix=4.79 cm⁴

tf=0.8 cm Wely=146.67 cm³ Welz=22.20 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 1.29 kN My = -10.93 kN*m Mz = 0.01 kN*m Vy = -0.06 kN

Nrc = 513.85 kN Mry = 31.53 kN*m Mrz = 4.77 kN*m Vry = 181.56 kN

 Mry_v = 31.53 kN*m Mrz_v = 4.77 kN*m Vz = -15.20 kN

KLASA PRZEKROJU = 1 By*Mymax = -10.93 kN*m Bz*Mzmax = 0.01 kN*m Vrz = 118.96 kN

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00 La_L = 0.64 Nw = 2308.37 kN fi L = 0.96

Ld = 1.24 m Nz = 1337.57 kN Mcr = 103.32 kN*m

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y: względem osi Z:

Ly = 6.18 m Lambda_y = 0.99 Lz = 1.24 m Lambda_z = 0.71

Lwy = 6.18 m Ncr y = 699.25 kN Lwz = 1.24 m Ncr z = 1337.57 kN

Lambda y = 83.16 fi y = 0.72 Lambda z = 60.13 fi z = 0.83

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (f_i * N_{rc}) + B_y * M_{y_{max}} / (f_{il} * M_{ry}) + B_z * M_{z_{max}} / M_{rz} = 0.00 + 0.36 + 0.00 = 0.37 < 1.00$ - Delta y = 1.00 (58)

$V_y / V_{ry} = 0.00 < 1.00$ $V_z / V_{rz} = 0.13 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE
Ugięcia

uy = 0.0 cm < uy max = L/250.00 = 2.5 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00
 $uz = 0.8 \text{ cm} < uz \text{ max} = L/250.00 = 2.5 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00
 Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

POZYCJA NR Ss-1 IPE180 Słup stalowy

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 12 PUNKT: 1 WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /1/ 1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$ $E = 205000.00 \text{ MPa}$

PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 180

$h = 18.0 \text{ cm}$

$b = 9.1 \text{ cm}$ $A_y = 14.56 \text{ cm}^2$ $A_z = 9.54 \text{ cm}^2$ $A_x = 23.90 \text{ cm}^2$

$tw = 0.5 \text{ cm}$ $I_y = 1320.00 \text{ cm}^4$ $I_z = 101.00 \text{ cm}^4$ $I_x = 4.79 \text{ cm}^4$

$tf = 0.8 \text{ cm}$ $W_{ely} = 146.67 \text{ cm}^3$ $W_{elz} = 22.20 \text{ cm}^3$

SŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 21.45 \text{ kN}$ $M_y = 9.13 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_z = -0.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_y = -0.06 \text{ kN}$

$N_{rc} = 513.85 \text{ kN}$ $M_{ry} = 31.53 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_{rz} = 4.77 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{ry} = 181.56 \text{ kN}$

$M_{ry_v} = 31.53 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $M_{rz_v} = 4.77 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_z = -3.37 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $By \cdot M_{y\text{max}} = 9.13 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $Bz \cdot M_{z\text{max}} = -0.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{rz} = 118.96 \text{ kN}$

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y: względem osi Z:

$L_y = 4.22 \text{ m}$ $\lambda_{y} = 0.67$ $L_z = 4.22 \text{ m}$ $\lambda_{z} = 2.43$

$L_{wy} = 4.22 \text{ m}$ $N_{cr y} = 1501.99 \text{ kN}$ $L_{wz} = 4.22 \text{ m}$ $N_{cr z} = 114.92 \text{ kN}$

$\lambda_y = 56.74$ $f_{iy} = 0.91$ $\lambda_z = 205.13$ $f_{iz} = 0.16$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_{iy} \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\text{max}} / (f_{iy} \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\text{max}} / M_{rz} = 0.26 + 0.29 + 0.02 = 0.56 < 1.00 - \Delta z = 1.00$ (58)

$V_y / V_{ry} = 0.00 < 1.00$ $V_z / V_{rz} = 0.03 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

Ugięcia Nie analizowano

Przemieszczenia

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150.00 = 2.8 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00

$v_y = 0.1 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150.00 = 2.8 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00

Profil poprawny !!!

POZYCJA NR Us-1 Stezenie słupów stalowych w scianie pręt fi16

IV. ELEMENTY ŻELBETOWE

$$p_{obl25} = 8.669 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie obliczeniowe stałe strop 25cm}$$

$$q_{obl} = 6.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie obliczeniowe zmienne}$$

POZYCJANR P-1 -płyta h=20cm



Przyjęto #10 co 15x15 cm -zbrojenie w formie siatki dołem i górą płyty. Alternatywa zbrojenie rozproszone wg dostawcy systemu.

POZYCJANR P-2 -strop krzyżowo-zbrojony h=25cm



Przyjęto #12 oczko 12x12 cm -zbrojenie w formie siatki dołem i górą płyty.

Zbrojenie przęsłowe

12 co 12cm - przyjęto zbrojenie przęsłowe w kierunku krótszego boku

#12 co 12 - przyjęto zbrojenie rozdzielcze w kierunku dłuższego boku

Zbrojenie podporowe

φ12 co 12cm - co drugim pręt odgięty z przęsła #12 co 24 + dodatkowe wkładki proste φ12 co 12 cm o długości l=320cm.

W narożach wolno podpartych należy zastosować zbrojenie górne, równoległe do krawędzi, na szerokości równej 1/5 większej rozpiętości w ilości φ12 co 12cm /siatka górą i dołem, ewentualnie dołożyć prętów do istniejącego zbrojenia/.

POZYCJANR P-3 -strop krzyżowo-zbrojony h=25cm - wykonać ze spadkiem do kratki 1,5%



Przyjęto #10 co 15x15 cm -zbrojenie w formie siatki dołem i górą płyty. Alternatywa zbrojenie rozproszone wg dostawcy systemu.

poz.B-1 30x40 belka żelbetowa 1-przęsłowa.



$$q_{stb1} = 24.542 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{zmb1} = 8.04 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{obc. stałe i zmienne} \quad l_{b1} = 3.85 \text{ m} \quad \text{rozpiętość obliczeniowa}$$

wartość momentu i wymagane zbrojenie w przęśle i nad podporą

$$M_{b1} = \begin{pmatrix} 129.957 \\ 123.249 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad Q_{b1} = \begin{pmatrix} 98.87 \\ 98.87 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \quad F_{b1} = \begin{pmatrix} 10.187 \\ 8.124 \end{pmatrix} \cdot \text{cm} \quad h_{0b1} = \begin{pmatrix} 37 \\ 42 \end{pmatrix} \cdot \text{cm} \quad b_{b10} = 30 \cdot \text{cm}$$

Przyjęto zbrojenie dolne 6 #16. Zbrojenie układać w dwóch rzędach 4#16 + wyżej 2#16 oddalone o 25mm

Zbrojenie konstrukcyjne górą belki 4#12.

Przyjęto strzemiona dwucięte φ 6 co 12cm na L=84cm od podpory dalej co 20cm

poz.N-1 30x30 Nadproże nad otworem l=120 cm

Przyjęto zbrojenie dolne 3 #12.

Zbrojenie konstrukcyjne górą belki 2#12.

Przyjęto strzemiona dwucięte.φ 6 co 15 cm .na całej długości belki



POZYCJA S-1 30x40



$$N_{S1} = 100.133 \cdot \text{kN} \quad \text{siła w słupie} \quad b_{S1} = 0.3 \text{ m} \quad h_{S1} = 0.4 \text{ m}$$

$$M_{yS1} = 10 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{xS1} = 3.004 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{momenty w słupie}$$

Analiza nośności przekroju dla dwukierunkowego ściskania mimośrodowego

1. Założenia:

- Beton klasy B25, $\alpha_{cc} = 1,00$
- Stal klasy A-IIIIN $f_{yk} = 490,0$ (MPa)
- Struktura o węzłach nieprzesuwnych
- Wysokość słupa $l = 3,5$ (m)

- Długość obliczeniowa $l_0 = 3,5$ (m)
 - Względny udział obciążeń długotrwałych $N_d/N = 1,00$
 - Współczynnik pełzania betonu $\alpha_p = 3,01$
 - Obliczenia z uwzględnieniem równomiernego rozkładu zbrojenia w przekroju
 - Obliczenia zgodne z PN-B-03264:2002
 - Nośność przekroju sprawdzana w sposób ścisły (z wyznaczenia rozkładu naprężeń)
2. Przekrój: $b = 30,0$ (cm) $h = 30,0$ (cm) $d = 4,0$ (cm)
3. Powierzchnia zbrojenia:
 $A_{s1} = 2,0$ (cm²) $A_{s2} = 0,0$ (cm²)
 $2 \#12 = 2,3$ (cm²) $0\#12 = 0,0$ (cm²)
4. Założenia obliczeniowe:
Względem Y: Względem Z:
Smukłość słupa $\alpha_y = 40,4 > 25$ $\alpha_z = 40,4 > 25$
Mimośród statyczny siły podłużnej $e_s = 3,0$ (cm) $e_s = -1,0$ (cm)
Mimośród niezamierzony $e_n = 1,0$ (cm) $e_n = 1,0$ (cm)
Mimośród początkowy $e_0 = 4,0$ (cm) $e_0 = 2,0$ (cm)
Siła krytyczna $N_{kr} = 1936,96$ (kN) $N_{kr} = 1936,96$ (kN)
Mimośród obliczeniowy $e = \alpha \cdot e_0$ $e = 4,2$ (cm) $e = 2,1$ (cm)
5. Nośność elementu: $N_n = 733,62$ (kN)

Przyjęto $8\#16+2\#12$ /po $4\#16$ na bokach dłuższych wg. schematu + $2x 1\#12$ na krótszych/, strzemiona 4-cięte $6/A0/$ co 20cm ,w miejscu połączenia ze starterami z ławy zageścić podwójnie. ROZKŁAD ZBROJENIA WG. RZUTÓW.

POZYCJA S-2 30x30

$N_{S2} = 23.782 \cdot \text{kN}$ siła w słupie $b_{S2} = 0.3$ m $h_{S2} = 0.3$ m
 $M_{yS2} = 10 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$ $M_{xS2} = 0.713 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$ momenty w słupie

Przyjęto $4\#12$ /po $2\#12$ na bokach wg. schematu/, strzemiona 2-cięte $6/A0/$ co 20cm ,w miejscu połączenia ze starterami z ławy zageścić podwójnie. ROZKŁAD ZBROJENIA WG. RZUTÓW.

V NOŚNOŚCI ŁAW

POZYCJA Ł-1 ŁAWA 60x40

$Q_{\text{Ł1}} = 0.07 \text{ m} \cdot \text{MPa}$ $b_{\text{Ł1}} = 0.6$ m $h_{\text{Ł1}} = 0.4$ m $\sigma_{\text{Ł1}} = 0.117 \cdot \text{MPa} < q_{\text{maxFUN}} = 0.15 \cdot \text{MPa}$

Przyjęto zbrojenie $3\#12$ dołem ławy; $3\#12$ górą ławy. Strzemiona $\phi 6$ co 30.

POZYCJA Tr-1 30x30

Przyjęto $4\#12$ /po $2\#12$ na bokach wg. schematu/, strzemiona 2-cięte $6/A0/$ co 12cm ,w miejscu połączenia ze starterami z ławy zageścić podwójnie. ROZKŁAD ZBROJENIA WG. RZUTÓW.

POZYCJA St-1 90x90x40

Przyjęto zbrojenie w formi siatki dolnej $\#12$ 15×15 cm .Z stopy wystawić pręty zbrojeniowe dla trzpienia Tr-1. Poziom posadowienie stopy 1,2m poniżej poziomu terenu istniejącego.

POZYCJA W-1 -wieniec zewnętrzny $b=30$ $h=30$ cm.

$2x2\#12$ zbrojenie na całej długości elementu. Przyjęto strzemiona dwucięte $\phi 6$ w rozstawie co 20 cm. Należy je rozłożyć na całej długości elementu.

POZYCJA W-3 -wieniec kończący ściany fundamnetowe zbiornika $b=30$ $h=50$ cm.

$4x5\#16$ zbrojenie pionowe na całej długości elementu+ dodatkowo $2\#16$ góra wymianu w płaszczyźnie poziomej. Przyjęto strzemiona dwucięte $\phi 8/A1/$ w rozstawie co 20 cm. Należy je rozłożyć na całej długości elementu.

POZYCJA W-3a -wieńiec kończący ściany fundamentowe zbiornika b=35 h=50cm.

4x5#16 zbrojenie pionowe na całej długości elementu+ dodatkowo 2#16 góra wymianu.Przyjęto strzemiona dwucięte $\phi 8/A1/$ w rozstawie co 20 cm. Należy je rozłożyć na całej długości elementu.

POZYCJA W-3b,c,d -wieńiec kończący ściany fundamentowe b=25,30,35 h=30cm.

4#12 zbrojenie na całej długości elementu.Przyjęto strzemiona dwucięte $\phi 6/A0/$ w rozstawie co 25 cm. Należy je rozłożyć na całej długości elementu.

**POZYCJA Sc-1 b=35cm; Sc-1a b=30cm Ściany fundamentowe.**

Ściany fundamentowe zakończyć wieńcem W-3,W-3a.

Zastosować zbrojenie ściany w postaci obustronnej siatki #16 12x12.

Należy zastosować zbrojenie dystansowe /spinki #12 1szt w rozstawie 50x50 cm/.

W połączeniu z płytą denną zastosować skos 20-30 w celu wzmocnienia połączenia obu elementów

Zbrojenie skosu #12 co 12.

POZYCJA Sc-2,Sc-3 b=30,25cm Ściany fundamentowe.

Ściany fundamentowe zakończyć wieńcem W-3.

Zastosować zbrojenie ściany w postaci obustronnej siatki #10 20x20. Zbrojenie zakotwić w ławie oraz W-3.

OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE ZBIORNIK BIOFILTR**1.1 Obciążenie stałe**

$$P_{stst} = 18.21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie stałe na strop}$$

$$P_{stzm} = 10.84 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{obciążenie zmienne na strop}$$

1.2 Obciążenie hydrostatyczne oraz parcie gruntu

$$p_{n0} = 0.133 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{parcie od obciążenia zmiennego naziomu parcie}$$

$$p_{n1} = 26.011 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{parcie od gruntu zasypowego}$$

$$p_{nw} = 33.01 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{parcie wody na ścianę}$$

OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE DLA ZBIORNIKA

Zbiornik wykonać jako szczelny, wylewany z betonu B-25 /W8/. Przyjęto grubość ścian zbiornika 35cm, grubość płyty fundamentowej 40cm. Przyjęto ściany zbiornika jako utwierdzone na trzech krawędziach z jedną krawędzią wolną. Obciążenie stanowi parcie wody, parcie gruntu zasypowego i obciążenie od płyty górnej zamykającej zbiornik od góry. Grubość otulenia licząc od krawędzi elementu żelbetowego do powierzchni zbrojenia wynosi 30mm. Krawędzie elementów żelbetowych fazować. Płytę denną wykonać na podkardzie z betonu chudego. W płycie zamykającej od góry zbiornik wykonać otwór rewizyjny o średnicy $\phi 60\text{cm}$. Reszta otworów wykonać w/g projektu instalacyjnego

UWAGA !!!

ZBROJENIE ZBIORNIKA MUSI BYĆ WYKONANE NA PODSTAWIE PROJEKTU WYKONAWCZEGO.

**POZYCJA Pd-1 gr.40 cm**

Przyjęto zbrojenie #16 dołem i górną płyty dennej w rozstawie 15x15 cm .

Dodatkowe zbrojenie płyty dystansowe /kobyłki #16 w rozstawie 1 szt .w rozstawie 100x100 cm/

Uwagi ogólne odnośnie wykonania ław i ścian fundamentowych.

Ławy fundamentowe wykonać schodkowo zachowując odpowiednią głębokość posadowienia /poniżej gł. przemarzania gruntu/. Zbrojenie łączyć na zakład min 50cm. Schodki wykonać zgodnie z rysunkiem fundamentów. Izolacja pionowa ścian smarowanie Abizolem R+P /w przypadku zastosowania styropianu jako ocieplenia stosować Abizol bez wypełniaczy/ Ocieplenie ścian fundamentowych wykonać w formie płyt ROOFMATE SL gr.5cm /alternatywa styropian M-20 gr8cm / ułożyć od strony zewnętrznej ściany, Ściany zakończyć wieńcami W-3

Uwagi ogólne odnośnie zbrojenia płyt.

W odległości 1/5 od podpory, 50% zbrojenia odgiąć i doprowadzić do podpory góra. Zbrojenie dolne prostopadle w tej strefie można zmniejszyć o 50%. W narożach wolno podpartych należy zastosować zbrojenie górne, równoległe do krawędzi, na szerokości równej 1/5 większej rozpiętości w ilości #10 co 15/siatka góra i dołem, ewentualnie dolożyć pretów do istniejącego zbrojenia/. Zbrojenie ułożyć zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, oraz zasadami zbrojenia płyty krzyżowo zbrojonych.

UWAGI OGÓLNE

- W przypadku natrafienia w poziomie posadowienia na warstwę gruntu słabonośnego lub nasypowego należy ją wybrać do poziomu gruntu rodzimego i wypełnić chudym betonem.
- Ostatnią warstwę gruntu pod fundamenty usunąć ręcznie /unikając przekopu/ i po odbiorze wykopu przez geologa niezwłocznie wykonać podkład z chudego betonu gr. min 10cm
- Roboty ziemne wykonać w okresie suchym, chroniąc wykopy przed zalaniem wodami opadowymi
- Wszystkie zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie atesty.
- Roboty należy prowadzić pod nadzorem kierownika budowy, według sztuki budowlanej i przepisów BHP.
- Wszelkie zmiany w rozwiązaniu konstrukcyjno-materiałowym wymagają pisemnej akceptacji projektanta.

Projektował

mgr inż. Stanisław Szewczyk

Projektował

inż. Marek Krzysztoń

Opracował

mgr inż. Emil Kubacki