

OBLICZENIA STATYCZNE

DO PROJEKTU TECHNICZNEGO

BUDOWA BUDYNKU ADMINISTRACYJNEGO, BUDYNKU GOSPODARCZEGO NA SPRZĘT PPOŻ. ORAZ ZBIORNIKA BEZODPŁYWOWEGO NA NIECZYSTOŚCI CIEKŁE

Marianowo, 64 - 410 Sieraków, działka nr 557/5

BUDYNEK GOSPODARCZY

Inwestycja została zakwalifikowana do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych (szczegóły wg poz. 5).

Poz.1 Dach

Projektuje się dach stromy o kącie spadku 35° kryty dachówką ceramiczną płaską układaną na łątach i kontrłatach i izolacji zbrojonej na pełnym deskowaniu. Konstrukcję dachową projektuje się jako drewnianą, dźwigarową. Obwodowe mury będą mocowane śrubami M16 co około 0,90 m. Projektuje się dach nieocieplony. Drewno w więźbie dachowej należy impregnować środkami zabezpieczającymi przed grzybami domowymi, pleśniewymi, owadami i ogniem. Budynek znajduje się w II strefie śniegowej – $q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$ (zgodnie z normą PN-EN 1991-1-3) i w I strefie wiatrowej – $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ (zgodnie z normą PN-EN 1991-1-4).

Materiał:

Drewno sosnowe klasy C24 wg obecnie obowiązującej normy drewnianej (PN-EN 1995 -1).

Wytrzymałość charakterystyczna dla drewna litego gatunków iglastych o wilgotności 12 %.

$m = 1,0$

Obciążenie połaci dachu

1.Dachówka ceramiczna	$0,510 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,689 \text{ kN/m}^2$
2.Łaty i kontrłaty	$0,044 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,059 \text{ kN/m}^2$
3.Deskowanie	$0,165 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,223 \text{ kN/m}^2$
4.Włóknina wiatroizolacyjna	$0,020 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,027 \text{ kN/m}^2$
	$0,739 \text{ kN/m} \times 1,35 = 0,998 \text{ kN/m}^2$
5.Śnieg	$0,600 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 0,900 \text{ kN/m}^2$
6.Wiatr:	
- połać nawietrzna	$0,221 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = 0,332 \text{ kN/m}^2$
- połać zawietrzna	$- 0,190 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 = - 0,285 \text{ kN/m}^2$

Przyjęto:

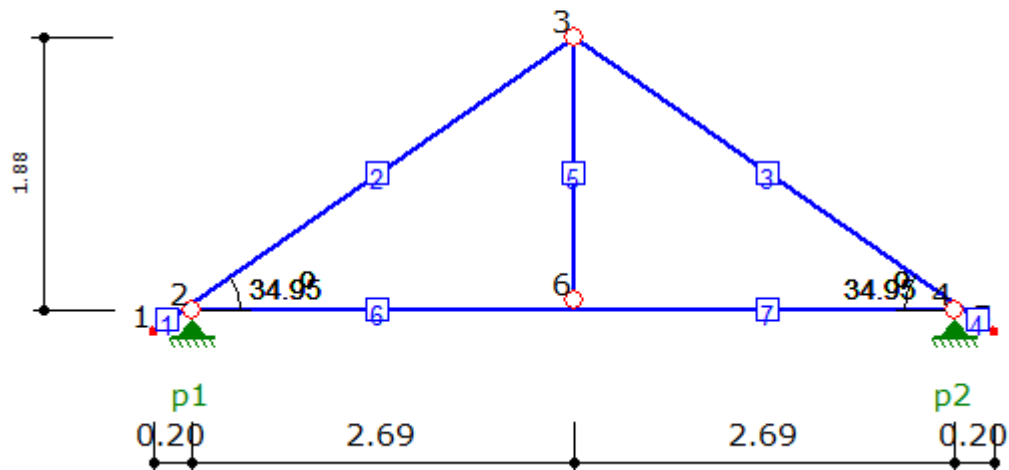
rozstaw krokwi $a = 1,00 \text{ m}$

rozpiętość dachu $L = 5,38 \text{ m}$

wysokość dachu $h = 1,88 \text{ m}$

dach1

Geometria układu



PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA VOWIE STUDIO PLUS

al. Jana Pawła II 20, 64-500 Szamotuły tel. 61 292 28 21, 61 293 21 44

biuro@vowie.com.pl www.vowie.com.pl

Lista materiałów

Nr materiału	Typ	Klasa	$E_{0,mean}$ [MPa]
1	Lite	C24	11000

Lista przekrojów

Nr przekroju	h [cm]	b [cm]	Liczba elementów	A [cm ²]	J_z [cm ⁴]	J_y [cm ⁴]	Nr materiału
1	18.0	6.0	1	108.0	2916	324	1
2	16.0	4.5	2	144.0	3072	121	1

Poz.1.2 Rama z drewna.

Projektuje się ramę z drewna zgodnie z rysunkiem i założeniami architektonicznymi.

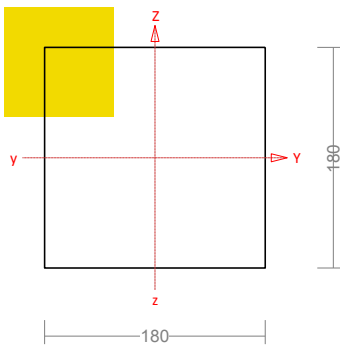
H = 2,55 m B = 1,50 m

Rozstaw ram co 2,70 m

Poz.1.2.1 Rygiel.

Oparcie belki na słupie i ścianie nośnej budynku.

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.4 licencja nr 11242)

**Przekrój: 1 „B 180x180”**

Wymiary przekroju:

h=180,0 mm b=180,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=8748,0$; $J_z=8748,0$ cm⁴; $A=324,00$ cm²; $i_y=5,2$; $i_z=5,2$ cm; $W_y=972,0$; $W_z=972,0$ cm³.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995.

Nośność na ściskanie:

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,51 / 324,00 \times 10 = \mathbf{0,016} < \mathbf{9,888} = 0,874 \times 11,308 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,016}{0,874 \times 11,308} + \frac{0,539}{12,923} 0,7 \times \frac{0,000}{12,923} + = \mathbf{0,043} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,016}{0,953 \times 11,308} + 0,7 \times \frac{0,539}{12,923} \frac{0,000}{12,923} + = \mathbf{0,031} < \mathbf{1} \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Nośność ze ściskaniem

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,016^2}{11,308^2} + \frac{0,539}{12,923} + 0,7 \times \frac{0,000}{12,923} = \mathbf{0,042} < \mathbf{1} \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,016^2}{11,308^2} + 0,7 \times \frac{0,539}{12,923} + \frac{0,000}{12,923} = \mathbf{0,029} < \mathbf{1} \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,057^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,057} < \mathbf{2,154} = 1,000 \times 2,154 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

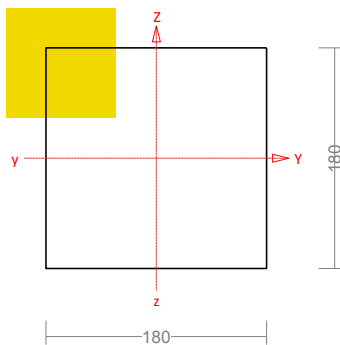
$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,207 \times 18,0^2 \times 18,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{2,477} = 1,150 \times 2,154 = k_{shape} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = \mathbf{1,6} < \mathbf{3,8} = u_{z,fin,gr}$$

Poz.1.2.2 Słup.

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.4 licencja nr 11242)



Przekrój: 1 „B 180x180”

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm } b=180,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$I_{yg}=8748,0; I_{zg}=8748,0 \text{ cm}^4; A=324,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=5,2 \text{ cm}; W_y=972,0; W_z=972,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995.

Nośność na ściskanie:

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,665 / 324,00 \times 10 = \mathbf{0,082} < \mathbf{9,113} = 0,806 \times 11,308 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,082}{0,949 \times 11,308} + \frac{0,224}{12,923} + 0,7 \times \frac{0,000}{12,923} = \mathbf{0,025} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,082}{0,806 \times 11,308} + 0,7 \times \frac{0,224}{12,923} + \frac{0,000}{12,923} = \mathbf{0,021} < \mathbf{1} \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Nośność ze ściskaniem

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,082^2}{11,308^2} + \frac{0,224}{12,923} + 0,7 \times \frac{0,000}{12,923} = \mathbf{0,017} < \mathbf{1} \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,082^2}{11,308^2} + 0,7 \times \frac{0,224}{12,923} + \frac{0,000}{12,923} = \mathbf{0,012} < \mathbf{1} \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,024^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,024} < \mathbf{2,154} = 1,000 \times 2,154 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,207 \times 18,0^2 \times 18,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{2,477} = 1,150 \times 2,154 = k_{shape} f_{v,d} \quad (6.14)$$

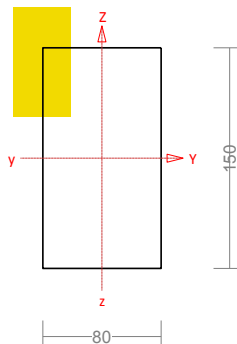
Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,fin} = \mathbf{0,4} < \mathbf{8,5} = u_{z,fin,gr}$$

Poz.1.2.3 Belka poprzeczna.

L= 2,70 m

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.4 licencja nr 11242)



Z

Przekrój: 1 „B 150x80”

Wymiary przekroju:

$$h=150,0 \text{ mm } b=80,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=2250,0; J_{zg}=640,0 \text{ cm}^4; A=120,00 \text{ cm}^2; i_y=4,3; i_z=2,3 \text{ cm}; W_y=300,0; W_z=160,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

Cechy drewna: **Drewno C24.**

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995.

Nośność na zginanie:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,725}{12,923} + 0,7 \times \frac{0,000}{12,923} = \mathbf{0,366 < 1} \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,725}{12,923} + \frac{0,000}{12,923} = \mathbf{0,256 < 1} \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,000 < 2,154} = 1,000 \times 2,154 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,240 \times 8,0^2 \times 15,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000 < 2,760} = 1,281 \times 2,154 = k_{shape} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:

$$u_{z,inst} = \mathbf{4,6}$$

$$u_{z,fin} = \mathbf{7,3 < 9,0} = u_{z,fin,gr}$$

Poz.2 Wieniec

Projektuje się wieńce na ścianach nośnych i samonośnych. Projektuje się wieńce z betonu C20/25 i stali RB500W. Zbrojenie podłużne projektuje się z 4 prętów $\varnothing 12$, poprzecznie z prętów $\varnothing 6$ w rozstawie co 25 cm. Pręty podłużne w miejscach styków należy łączyć ze sobą na zakład długości 48 cm, a w ścianach prostokątnych kotwić poprzez zagięcie pod kątem prostym na długości 24 cm- dla zapewnienia mechanicznej ciągłości pracy wieńców. Wieńce będą ocieplone styropianem.

Poz.3 Nadproża

Poz.3.1 Nadproże w wieńcu

$$L_0 = 2,69 \text{ m} \times 2$$

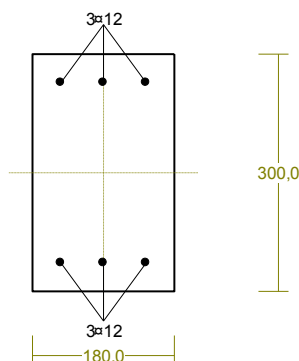
Zebranie obciążenia na 1m

$$1. \text{Obciążenie z poz.1} \quad 8,81 \text{ kN/m}$$

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.13 licencja nr 11242

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=18,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck} = \mathbf{20,0 \text{ MPa}}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,40 = \mathbf{14,3 \text{ MPa}}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = \mathbf{540 \text{ cm}^2}, \quad J_{cy} = \mathbf{40500 \text{ cm}^4}, \quad J_{cz} = \mathbf{14580 \text{ cm}^4}$$

STAL: fyk=500

$$f_{yk} = \mathbf{500 \text{ MPa}}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = \mathbf{435 \text{ MPa}}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = \mathbf{0,617},$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = \mathbf{6,79 \text{ cm}^2}, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 6,79 / 540 = \mathbf{1,26 \%},$$

$$J_{sy} = \mathbf{882 \text{ cm}^4}, \quad J_{sz} = \mathbf{132 \text{ cm}^4},$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 35,251 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 3,502 + (4,523) + (1,234) = 9,258 \text{ kNm}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd} = 435$ MPa.

Ścinanie

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 17,209 < 27,724 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

$$F_{td} = 39,674 < 147,518 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k = 0,06 < 0,3 = w_{lim}$$

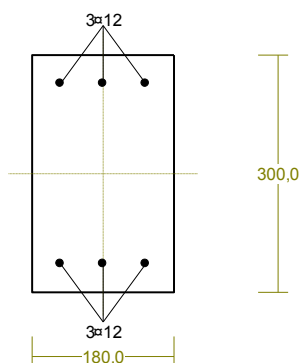
Ugięcia

$$a = 0,3 < 5,4 = a_{lim}$$

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.13 licencja nr 11242

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=18,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,40 = 14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 540 \text{ cm}^2, \quad J_{cy} = 40500 \text{ cm}^4, \quad J_{cz} = 14580 \text{ cm}^4$$

STAL: $f_{yk}=500$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 6,79 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 6,79 / 540 = 1,26 \%,$$

$$J_{sy} = 882 \text{ cm}^4, \quad J_{sz} = 132 \text{ cm}^4,$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 35,251 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 3,502 + (4,523) + (1,234) = 9,258 \text{ kNm}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd} = 435$ MPa.

Ścinanie

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 17,209 < 27,724 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

$$F_{td} = 39,674 < 147,518 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k = 0,06 < 0,3 = w_{lim}$$

Ugięcia

$$a = 0,3 < 5,4 = a_{lim}$$

Poz.3.2 Nadproże w wieńcu.

$$L_0 = 2,69 \text{ m} \times 2$$

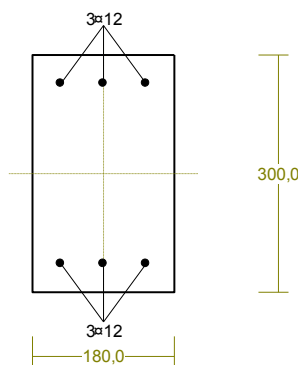
Zebranie obciążenia na 1m

1. Obciążenie z poz. 1	8,81 kN/m
2. Ciężar ściany	12,62 kN/m
	21,43 kN/m

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.13 licencja nr 11242

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=18,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,40 = 14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 540 \text{ cm}^2, \quad J_{cy} = 40500 \text{ cm}^4, \quad J_{cz} = 14580 \text{ cm}^4$$

STAL: fyk=500

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 6,79 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 6,79 / 540 = 1,26 \%,$$

$$J_{sy} = 882 \text{ cm}^4, \quad J_{sz} = 132 \text{ cm}^4,$$

Nośność przekroju prostopadłego:

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 35,251 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 7,650 + (10,136) + (2,887) = 20,673 \text{ kNm}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd} = 435$ MPa.

Ścinanie

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 26,898 < 27,724 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

$$F_{td} = 88,917 < 147,518 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k = 0,18 < 0,3 = w_{lim}$$

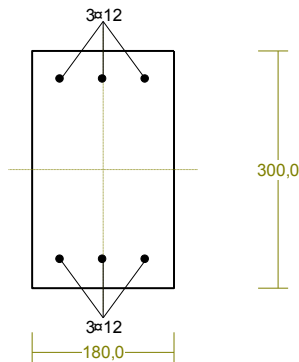
Ugięcia

$$a = 1,7 < 5,4 = a_{lim}$$

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.13 licencja nr 11242

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=18,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,40 = 14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=540 \text{ cm}^2, J_{cy}=40500 \text{ cm}^4, J_{cz}=14580 \text{ cm}^4$$

STAL: fyk=500

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=6,79 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 6,79 / 540 = 1,26 \%,$$

$$J_{sy}=882 \text{ cm}^4, J_{sz}=132 \text{ cm}^4,$$

Nośność przekroju prostokątnego:

$$M_{Rd} = 35,251 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 7,650 + (10,136) + (2,887) = 20,673 \text{ kNm}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd}=435$ MPa.

Ścinanie

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 26,898 < 27,724 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

$$F_{td} = 88,917 < 147,518 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k = 0,18 < 0,3 = w_{lim}$$

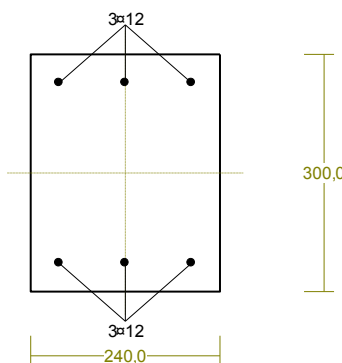
Ugięcia

$$a = 1,7 < 5,4 = a_{lim}$$

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.13 licencja nr 11242

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,40 = 14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=720 \text{ cm}^2, J_{cy}=54000 \text{ cm}^4, J_{cz}=34560 \text{ cm}^4$$

STAL: fyk=500

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=6,79 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 6,79/720=0,94 \%,$$

$$J_{sy}=882 \text{ cm}^4, J_{sz}=319 \text{ cm}^4,$$

Nośność przekroju prostokątnego:

$$M_c=8,496, M_{s1}=10,239, M_{s2}=2,368,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd}=35,795 \text{ kNm} > M_{Ed}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=8,496+(10,239)+(2,368)=21,103 \text{ kNm}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd}=435$ MPa.

Ścinanie

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed}=33,341 < 33,586 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

$$F_{td}=89,818 < 147,518 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k=0,19 < 0,3 = w_{lim}$$

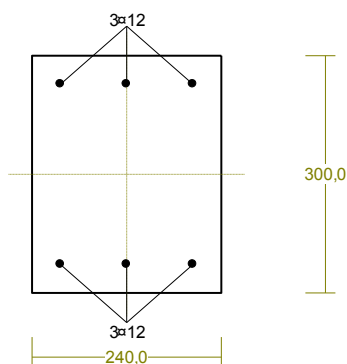
Ugięcia

$$a=1,4 < 5,4 = a_{lim}$$

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.13 licencja nr 11242

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,40=14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=720 \text{ cm}^2, J_{cy}=54000 \text{ cm}^4, J_{cz}=34560 \text{ cm}^4$$

STAL: $f_{yk}=500$

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+435/200000)=0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=6,79 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 6,79/720=0,94 \%,$$

$$J_{sy}=882 \text{ cm}^4, J_{sz}=319 \text{ cm}^4,$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd}=35,795 \text{ kNm} > M_{Ed}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=8,496+(10,239)+(2,368)=21,103 \text{ kNm}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd}=435$ MPa.

Ścinanie

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed}=33,341 < 33,586 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

$$F_{td} = 89,818 < 147,518 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k = 0,19 < 0,3 = w_{lim}$$

Ugięcia

$$a = 1,4 < 5,4 = a_{lim}$$

Poz.3.3 Nadproże w wieńcu.

$$L_0 = 2,14 \text{ m}$$

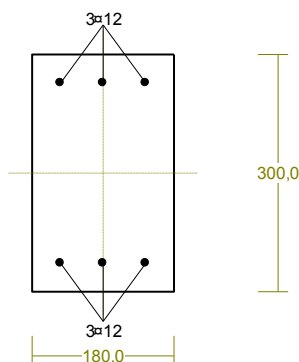
Zebranie obciążenia na 1m

1.Obciążenie z poz.1 8,81 kN/m

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.13 licencja nr 11242

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=18,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,40 = 14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 540 \text{ cm}^2, J_{cy} = 40500 \text{ cm}^4, J_{cz} = 14580 \text{ cm}^4$$

STAL: fyk=500

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,15, f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 6,79 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 6,79 / 540 = 1,26 \%,$$

$$J_{sy} = 882 \text{ cm}^4, J_{sz} = 132 \text{ cm}^4,$$

Nośność przekroju prostopadłego:

$$M_{Rd} = 35,251 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 2,223 + (2,852) + (0,768) = 5,843 \text{ kNm}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd} = 435$ MPa.

Ścinanie

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$V_{Ed} = 10,952 < 27,724 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

$$F_{td} = 25,084 < 147,518 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Przekrój niezarysowany.

Ugięcia

$$a = 0,2 < 4,3 = a_{lim}$$

Poz.3.4 Nadproże w wieńcu.

L = 1,00 m

L₀ = 1,20 m

Zebranie obciążenia na 1m

1. Obciążenie z poz. 1 8,81 kN/m

2. Ciężar wieńca 2,43 kN/m

3. Ciężar ściany 3,35 kN/m

14,59 kN/m

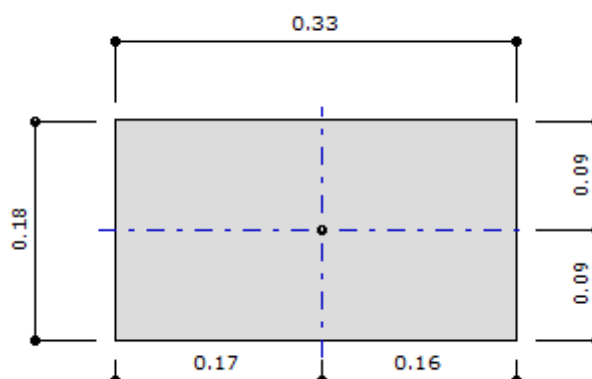
Projektuje się nadproże z 2 L19 L=120 cm

Poz.3.5 Filar międzyokienny.

P = 78,45 kN

filar1

Przekrój poziomy filara



Element murowy:

Rodzaj elementu murowego:

Silikaty

Znormalizowana wytrzymałość na ściskanie :

$f_b = 20.00$ [MPa]

Grupa elementu murowego :

1

Zaprawa:

Zaprawa murarska :

Projektowana PN-EN 998-2

Rodzaj :

Do cienkich spoin

Wytrzymałość zaprawy na ściskanie :

$f_m = 1.00$ [MPa]

Mur - materiałowy współczynnik bezpieczeństwa:

Sposób zadawania :

według PN-B-03002:2007

Sytuacja obliczeniowa :

normalna

Kategoria produkcji elementów murowych :

I

Kategoria wykonywania robót :

A

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa :

1.70

Obecność spoiny podłużnej :

Tak

Poz.4 Ściany nośne i samonośne

Poz.4.1 Projektuje się:

Ściany zewnętrzne nośne i samonośne podziemia, grubości 24 cm, murowane z bloczka betonowego z betonu C16/20 na zaprawie cementowej M10. Ocieplone od zewnątrz styropianem grubości 10 cm.

Ściany nośne i samonośne zewnętrzne grubości 23 cm, 18 cm murowane z bloczków wapienno – piaskowych typu Silka E24 klasy 20 na zaprawie do cienkich spoin (spoiny pionowe i poziome), ocieplone styropianem grubości 5 cm.

Poz.5. Fundamenty

PRZYJĘTO I KATEGORIĘ GEOTECHNICZNĄ DLA PROSTYCH WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.

„POSUMOWANIE I WNIOSKI

Celem badań terenowych, przeprowadzonych we wrześniu 2023 roku, było rozpoznanie warunków podłoża gruntowo-wodnego dla projektu budynku administracyjnego oraz bazy PPOŻ na terenie Nadleśnictwa Sieraków.

Zebrane materiały pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Warunki gruntowo – wodne określa się jako **proste** i zaleca się przyjęcie **I kategorii geotechnicznej**, zgodnie z: *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.*
- Na etapie prac ziemnych zalecany jest nadzór geotechniczny, w celu odbioru dna wykopu.
- Grunty rodzime w stanie **plastycznym o $I_s \geq 0,30$ (warstwa IIIA)**, ze względu na swój stan mogą cechować się pogorszonymi parametrami geotechnicznymi, dlatego w procesie projektowania należy traktować je indywidualnie.
- Grunty rodzime – utwory niespoiste w stanie średnio zagęszczonym (**grupa II**) oraz grunty spoiste w stanie konsystencji twardoplastycznym i twardoplastycznym na pograniczu plastycznego (**warstwa IIIB**), charakteryzują się korzystnymi wartościami parametrów geotechnicznych i mogą stanowić bezpośrednie podłoże budowlane.
- W obrysie projektowanych budynków zaleca się usunięcie podłoża słabonośnego (warstw gleby i antropogenicznego nasypu niekontrolowanego), wymieniając je na grunt mineralny niespoisty (Pd, Ps, Pr, Po, Ż), o zawartości frakcji pyłowej i ilowej <5% (frakcji ilowej <2%), zagęszczony warstwami do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,98$.
- Grunty rodzime niespoiste, które mogą się pojawić w wykopie fundamentowym, zaleca się również zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,98$.
- Niewłaściwe zagęszczenie ($I_s < 0,98$) gruntów pod fundamentami budynków oraz pod nawierzchnią utwardzoną może doprowadzić do nierównomiernego osiadania podłoża.
- Rozpoznane na badanym terenie grunty niespoiste (grupa II) zakwalifikowano do gruntów niewysadzinowych, natomiast grunty spoiste (grupa III) do gruntów bardzo mocno wysadzinowych.
- Dno wykopu fundamentowego należy zabezpieczyć warstwą podbetonu klasy C8/10, chroniącym przed negatywnym oddziaływaniem wody gruntowej.
- W okresie, w którym prowadzono prace terenowe (28.09.2023 r.), w trakcie wykonywania wierceń badawczych, stwierdzono lokalne występowanie wody podziemnej (w otworze nr 2), w formie sączeń w międzyglinowych przewarstwieniach piaszczystych, na głębokości 2,60 m p.p.t., tj. 49,20 m n.p.m..
- Stan wód gruntowych, w naturalny sposób będzie podlegał sezonowym wahaniom wynikającym z jednej strony z okresów bezdeszczowych, z drugiej zaś z występowania długotrwałych okresów opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów.
- Głębokość przemarzania gruntu w tym rejonie wynosi 0,80 m.
- Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych podłoża ma charakter punktowy.
- Z racji iż badania geotechniczne były wykonywane punktowo (stan rzeczywisty miąższości gruntów odniesiony jest do punktu wykonania otworu geotechnicznego) miąższość, głębokość zalegania i skład gruntów mogą być zróżnicowane. Z tego powodu zaleca się prowadzenie nadzoru geotechnicznego nad pracami ziemnymi w czasie trwania budowy.
- Otwarte wykopy należy chronić przed wilgocią oraz zalewaniem. Nie zachowanie tego warunku spowoduje uplastycznienie się gruntów spoistych i rozluźnienie gruntów piaszczystych, co w konsekwencji obniży parametry wytrzymałościowe podłoża.
- Wszelkie prace ziemne należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów, co obniżyłoby ich nośność.”

Przewiduje się nadzór geotechniczny na czas budowy.

Grunt nienośny należy wymienić na nośny w postaci ubitego piasku do $I_s = 0,98$. Grunt należy zagęszczać warstwami o grubości 20 cm każda.

Poz.5.1 Ława fundamentowa w osi E i F.

Zebranie obciążenia na 1m

1.Obciążenie z poz.1	8,81 kN/m
2.Ciężar wieńca	1,83 kN/m
3.Ciężar ściany	18,76 kN/m
4.Ciężar ściany pod.	8,23 kN/m
	<u>37,63 kN/m</u>

Projektuje się ławę fundamentową o szerokości $B = 0,40$ m i wysokości $H = 0,40$ m. Projektuje się fundament z betonu C20/25 i stali RB500W. Zbrojenie zgodnie z rysunkiem wykonawczym. Pod fundamentem podbeton C8/10 o grubości około 10 cm.

Zbrojenie ławy

Pręty podłużne: $4 \cdot \phi 12$ mm, strzemiona: $\phi 6$ mm co 25 cm.

Poz.5.2 Ława fundamentowa w osi 4 i 5.

Zebranie obciążenia na 1m

1.Obciążenie z poz.1	2,23 kN/m
2.Ciężar wieńca	1,83 kN/m
3.Ciężar ściany	32,16 kN/m
4.Ciężar ściany pod.	8,23 kN/m
	<u>44,45 kN/m</u>

Projektuje się ławę fundamentową o szerokości $B = 0,40$ m i wysokości $H = 0,40$ m. Projektuje się fundament z betonu C20/25 i stali RB500W. Zbrojenie zgodnie z rysunkiem wykonawczym. Pod fundamentem podbeton C8/10 o grubości około 10 cm.

Zbrojenie ławy

Pręty podłużne: $4 \cdot \phi 12$ mm, strzemiona: $\phi 6$ mm co 25 cm.

Poz.5.3 Stopa pod słup z poz.1.2.2.

$R = 2,99$ kN, $M = 0,44$ kNm, $H = 0,52$ kN

Słup 24/24 cm

Projektuje się słup betonowy z betonu C20/25 i stali RB500W. Zbrojenie z 4 prętów $\phi 12$, poprzecznie $\phi 6$ co 15 cm.

Projektuje się stopę fundamentową o wymiarach w rzucie $0,60$ m / $0,60$ m i wysokości $H = 0,40$ m.

Projektuje się fundament z betonu C20/25 i stali RB500W. Zbrojenie zgodnie z rysunkiem wykonawczym.

Pod fundamentem podbeton C8/10 o grubości około 10 cm.

Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów: $\phi = 12$ mm.

Przyjęta liczba prętów: $L_{xt} = 4$ co 16,7 cm.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 12$ mm.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yt} = 4$ co 16,7 cm.

W projekcie wykorzystano następujące normy

Wykorzystane normy

- PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływanie ogólne. Obciążenia śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływanie ogólne. Obciążenia wiatrem.
- PN-EN 1991-1-2 Eurokod 1 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-2: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru.
- PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1992-1-2 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
- PN-EN 1996-1-1 Eurokod 6 Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
- PN-EN 1996 - 2 Eurokod 6 Projektowanie konstrukcji murowych. Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów.
- PN-EN 1996 - 3 Eurokod 6 Projektowanie konstrukcji murowych. Część 3: Uproszczone metody obliczania murowych konstrukcji niezbrojonych.
- PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

Pełne obliczenia statyczne projektu znajdują się w archiwum projektanta.

Opracował:

Szamotuły, październik 2023 r.