

# OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

NAZWA OBIEKTU:

**PUNKT SELEKTYWNEJ ZBIÓRKI ODPADÓW KOMUNALNYCH  
- BUDYNEK SOCJALNO-BIUROWY**

ADRES INWESTYCJI:

**DZ. NR EWID. 419/23  
OBRĘB BARTKOWA-POSADOWA  
JEDNOSTKA EWID. GRÓDEK NAD DUNAJCEM**

AUTOR OBLICZEŃ:

**mgr inż. PAWEŁ ŁĄTKA  
nr upr: PDK/0210/POOK/17**

# CZTERY KRESKI

---

## SPIS ZAWARTOŚCI

---

### 1. SPIS ZAWARTOŚCI

---

### 2. OPIS TECHNICZNY

---

1. Literatura
  2. Przedmiot i zakres opracowania
  3. Dane wyjściowe
  4. Ogólna koncepcja konstrukcji
  5. Obciążenia
  6. Metoda obliczeń statycznych
  7. Materiały użyte do wykonania konstrukcji
  8. Sprawdzenie stanów granicznych
  9. Obliczenia połączeń
  10. Wnioski
-

## OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### 1. Literatura

- mapa do celów projektowych
- projekt architektoniczny
- dokumentacja geotechniczna opracowana przez Geo-Beskid Damian Jakubowski w lipcu 2020r.
- Normy:
  - PN-EN 1990. Podstawy projektowania konstrukcji.
  - PN-EN 1991-1-1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
  - PN-EN 1991-1-3. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem
  - PN-EN 1991-1-4. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
  - PN-EN 1992-1-1. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne dla budynków.
  - PN-EN 1995-1-1. Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
  - PN-EN 1997-1. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
  - PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- Literatura oraz czasopisma branżowe.
- Dokumentacje techniczne, instrukcje montażu i użytkowania elementów prefabrykowanych oraz urządzeń budowlanych.

### 2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania są obliczenia statyczno-wytrzymałościowe budynku socjalno-biurowego. Obiekt ten wchodzi w zakres Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych (PSZOK). Przedmiotowy obiekt zlokalizowany będzie na działce nr ewid. 419/23, obr. Bartkowa-Posadowa, gm. Gródek nad Dunajcem. W skład PSZOK wchodzi następujące obiekty budowlane: wiata, budynek socjalno-biurowy oraz fundament pod wagę najazdową.

Obliczenia obejmują zasadnicze elementy konstrukcyjne: krokwie, murlaty i słupki oraz fundamenty. Obliczenia nie obejmują konstrukcji samego kontenera, ponieważ jest to konstrukcja gotowa, kontenerowa, wykonana przez producenta.

### 3. Dane wyjściowe

Dane wyjściowe przyjęto na podstawie rysunków architektonicznych opracowanych na podstawie umowy z Inwestorem i przedstawionych przez niego wytycznych.

### 4. Ogólna koncepcja konstrukcji

Budynek wolnostojący zaprojektowano z kontenerów stalowych o ścianach warstwowych. Konstrukcję dachu zaprojektowano jako drewnianą, mocowaną do ramy stalowej kontenerów. Posadowienie w postaci stóp fundamentowych żelbetowych.

## 5. Obciążenia

### 5.1. Przyjęte obciążenia

- śnieg

Lokalizacja:	Bartkowa-Posadowa
Wysokość nad poziomem morza:	271 [m.n.p.m]
Strefa obciążenia śniegiem:	3
Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem:	$s_k = 1,20$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Wsp. Ekspozycji - teren normalny	$C_e = 1,0$
Współczynnik termiczny	$C_t = 1,0$
Współczynnik kształtu dachu	$\eta_1 = 0,80$
Wartości obciążenia śniegiem	$s_1 = \eta_1 * C_e * C_t * s_k = 0,960$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	$s_2 = 0,5 * s_1 = 0,480$ [kN/m <sup>2</sup> ]

- wiatr

Lokalizacja:	Bartkowa-Posadowa
Wysokość nad poziomem morza:	271 [m.n.p.m]
Strefa obciążenia wiatrem:	3
Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru	$v_{b,0} = 22,0$ [m/s]
Współczynnik kierunkowy	$C_{dir} = 1,0$
Współczynnik sezonowy	$C_{season} = 1,0$
Bazowa prędkość wiatru	$v_b = v_{b,0} * C_{dir} * C_{season} = 22,0$ [m/s]
Wysokość odniesienia	$z_e = h = 3,3$ [m]
Kategoria terenu	II
Współczynnik ekspozycji	$C_e(z_e) = 1,8$
Wartość bazowa ciśnienia prędkości	$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = 0,303$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Wartość char. szczytowego ciśnienia prędkości	$q_p = C_e(z_e) * q_b = 0,533$ [kN/m <sup>2</sup> ]

- ściany

Wartości charakterystyczne sił zewnętrznych:

Prostopadle do ściany podłużnej:

Pole	A	B	C	D	E
$W_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0,67	-0,45	-0,28	0,41	-0,22

Prostopadle do ściany szczytowej:

Pole	A	B	C	D	E
$W_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0,67	-0,45	-0,28	0,42	-0,23

- dach

Wartości charakterystyczne sił zewnętrznych:

Prostopadle do ściany podłużnej:

Pole	F	G	H	I	J
$W_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0,50	-0,45	-0,17	-0,22	-0,56
	0,11	0,11	0,11	0,00	0,00

# CZTERY KRESKI

Prostopadłe do ściany szczytowej:

Pole	F	G	H	I
$W_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0,73	-0,73	-0,34	-0,28

- dach

Materiał	Ciężar obj. [kN/m <sup>3</sup> ]	Grubość [cm]	Obciążenie [kN/m <sup>2</sup> ]
panele fotowoltaiczne	-	-	0,150
blacha trapezowa	-	0,1	0,045
folia	-	-	0,010
Σ			0,205

- obciążenie zmienne, użytkowe

Rodzaj obciążenia	Wartość obciążenia [kN/m <sup>2</sup> ]
Powierzchnie biurowe B	3,0

- ciężar własny

Ciężar własny kontenera: 2200kg = 22kN.

## 6. Metoda obliczeń statycznych

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe więźby dachowej wykonano w programie SPECBUD wykorzystując modele płaskie poszczególnych elementów konstrukcyjnych.

Ze względu na fakt, że parametry gruntu przedstawione w opinii geotechnicznej zostały przyjęte wg normy PN-81/B-03020, obliczenia fundamentów wykonano w programie SPECBUD. Jako siły działające na fundamenty przyjęto reakcje obliczeniowe z ww. modelu obliczeniowego.

## 7. Materiały użyte do wykonania konstrukcji

Wszystkie elementy konstrukcyjne zaprojektowano z drewna C24. Elementy żelbetowe zaprojektowano z betonu C25/30.

### 7.1. Właściwości materiałowe

Klasa drewna	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [GPa]	$E_{0,05}$ [GPa]	$E_{90,mean}$ [GPa]	$G_{mean}$ [GPa]	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho_{mean}$ [kg/m <sup>3</sup> ]
C24	24	14	0,5	21	2,5	2,5	11	7,4	0,37	0,69	350	420

## 8. Sprawdzenie stanów granicznych

### 8.1. Elementy drewniane

#### 8.1.1. Krokiew

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 6,0$  cm

Wysokość  $h = 12,0$  cm

Zacios na podporach  $t_k = 3,0$  cm

# CZTERY KRESKI

## 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 3

## Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 15,0^\circ$

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

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,00 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 1,57 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 1,57 \text{ m}$

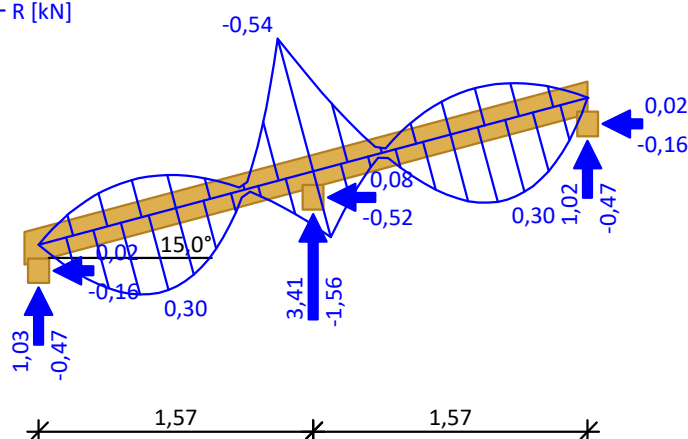
## Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe  $g_k = 0,205 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej;  $\gamma_f = 1,35$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem  $S_k = 0,960 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru  $p_k = 0,110 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ssaniem wiatru  $p_k = -0,730 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej

## **WYNIKI:**

— M [kNm]

— R [kN]



## Zginanie:

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

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -0,54 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 6,65 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 12,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,555 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 0,89 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 300 = 5,44 \text{ mm} \quad (16,4\%)$$

## 8.1.2. Murłata skrajna M.1

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 12,0 \text{ cm}$

### 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 3

### Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 2,79 \text{ m}$

### Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $G_k = 0,140 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,35$
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi
- obciążenie śniegiem  $S_k = 0,570 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant I  $W_{k,z} = 0,070 \text{ kN/m}$ ;  $W_{k,y} = 0,020 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant II  $W_{k,z} = -0,430 \text{ kN/m}$ ;  $W_{k,y} = -0,120 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

### WYNIKI:

#### Zginanie:

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

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 1,19 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 0,03 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 4,12 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,10 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,249 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,349 < 1$$

#### Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 6,62 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 6,62 \text{ mm} < u_{net,fin} = 13,95 \text{ mm} \quad (47,5\%)$$

## 8.1.3. Murłata wewnętrzna M.2

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 12,0 \text{ cm}$

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 3

### Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 2,79 \text{ m}$

## Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $G_k = 0,480 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,35$
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi
- obciążenie śniegiem  $S_k = 1,890 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant I  $W_{k,z} = 0,220 \text{ kN/m}$ ;  $W_{k,y} = 0,060 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant II  $W_{k,z} = -1,440 \text{ kN/m}$ ;  $W_{k,y} = -0,390 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

## **WYNIKI:**

### Zginanie:

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

### Momenty obliczeniowe

$$M_{y,\max} = 3,77 \text{ kNm}; \quad M_{z,\max} = 0,09 \text{ kNm}$$

### Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,61 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,26 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,583 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,816 < 1$$

### Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 13,58 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 13,58 \text{ mm} < u_{net,fin} = 13,95 \text{ mm} \quad (97,3\%)$$

## **8.1.4. Murłata w kalenicy M.1**

### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 12,0 \text{ cm}$

### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 3

### Geometria:

Płatew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 2,79 \text{ m}$

### Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $G_k = 0,280 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,35$
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi
- obciążenie śniegiem  $S_k = 1,140 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant I  $W_{k,z} = 0,012 \text{ kN/m}$ ;  $W_{k,y} = 0,040 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant II  $W_{k,z} = -0,860 \text{ kN/m}$ ;  $W_{k,y} = -0,240 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$



## WYNIKI:

### Zginanie:

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

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 2,13 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 0,06 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 7,38 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,20 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,447 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,627 < 1$$

### Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 12,51 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 12,51 \text{ mm} < u_{net,fin} = 13,95 \text{ mm} \quad (89,6\%)$$

## 8.1.5. Słup SD.1

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 12,0 \text{ cm}$

### Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350$

$\text{kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 3

### Geometria:

Wysokość słupa  $l_{col} = 0,28 \text{ m}$

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- względem osi y  $\mu_y = 1,00$

- względem osi z  $\mu_z = 1,00$

### Obciążenia:

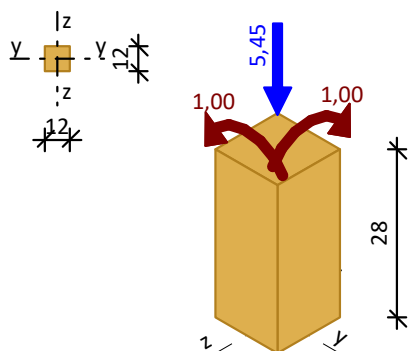
Siła ściskająca  $N_c = 5,45 \text{ kN}$

Moment zginający  $M_y = 1,00 \text{ kNm}$

Moment zginający  $M_z = 1,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

## WYNIKI:



## Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$$f_{c,0,k} = 21,00 \text{ MPa}; f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,55$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 8,88 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 10,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}; G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$$

## Zginanie ze ściskaniem:

$$N_c = 5,45 \text{ kN}; M_y = 1,00 \text{ kNm}; M_z = 1,00 \text{ kNm}$$

## Warunek smukłości:

$$\lambda_y = 8,08 < \lambda_c = 150 \quad (5,4\%)$$

$$\lambda_z = 8,08 < \lambda_c = 150 \quad (5,4\%)$$

## Warunek nośności:

$$\sigma_{c,0,d} = 0,38 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 8,88 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,47 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 3,47 \text{ MPa}, f_{m,z,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,70$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,002 + 0,342 + 0,239 = 0,583 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,002 + 0,239 + 0,342 = 0,583 < 1$$

## Warunek stateczności:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

## 8.1.6. Słup SD.2

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 12,0 \text{ cm}$

### Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 3

### Geometria:

Wysokość słupa  $l_{col} = 0,72 \text{ m}$

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- względem osi y  $\mu_y = 1,00$

- względem osi z  $\mu_z = 1,00$

### Obciążenia:

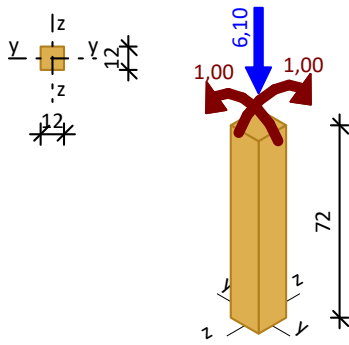
Siła ściskająca  $N_c = 6,10 \text{ kN}$

Moment zginający  $M_y = 1,00 \text{ kNm}$

Moment zginający  $M_z = 1,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: długotrwałe

## WYNIKI:



### Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$$f_{c,0,k} = 21,00 \text{ MPa}; f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,55$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 8,88 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 10,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}; G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$$

### Zginanie ze ściskaniem:

$$N_c = 6,10 \text{ kN}; M_y = 1,00 \text{ kNm}; M_z = 1,00 \text{ kNm}$$

### Warunek smukłości:

$$\lambda_y = 20,78 < \lambda_c = 150 \quad (13,9\%)$$

$$\lambda_z = 20,78 < \lambda_c = 150 \quad (13,9\%)$$

### Warunek nośności:

$$\sigma_{c,0,d} = 0,42 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 8,88 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,47 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 3,47 \text{ MPa}, f_{m,z,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,70$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,002 + 0,342 + 0,239 = 0,584 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,002 + 0,239 + 0,342 = 0,584 < 1$$

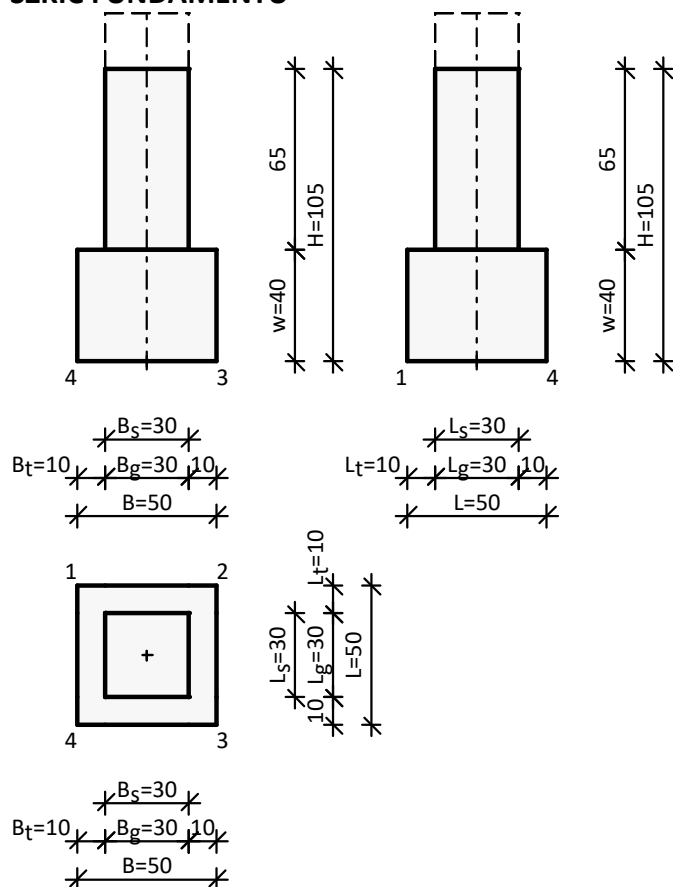
### Warunek stateczności:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

## 8.2. Fundamenty

### 8.2.1. SF.1

#### SZKIC FUNDAMENTU



#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

##### Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,50 \text{ m}$      $L = 0,50 \text{ m}$      $H = 1,05 \text{ m}$      $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,30 \text{ m}$      $L_g = 0,30 \text{ m}$      $B_t = 0,10 \text{ m}$      $L_t = 0,10 \text{ m}$

$B_s = 0,30 \text{ m}$      $L_s = 0,30 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = 0,00 \text{ m}$

##### Posadowienie fundamentu:

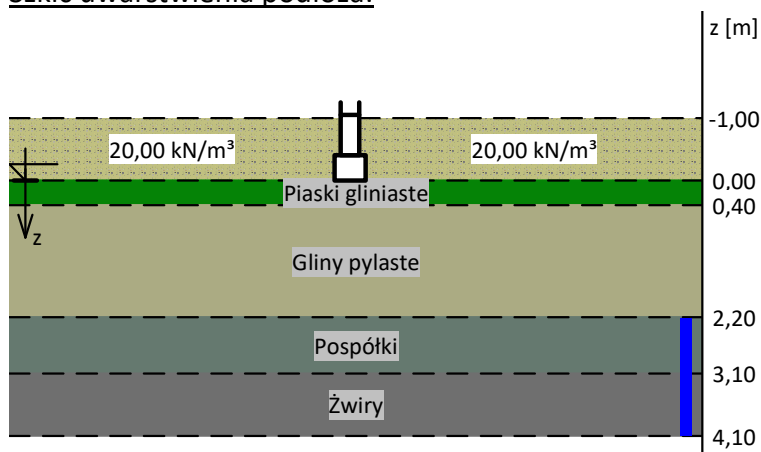
$D = 1,00 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

# CZTERY KRESKI

## OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



## Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski gliniaste	0,40	nie	2,15	0,90	1,10	14,04	17,36	32985	54985
2	Gliny pylaste	1,80	nie	2,10	0,90	1,10	13,18	14,88	28747	47922
3	Pospółki	0,90	tak	1,05	0,90	1,10	33,96	0,00	133446	133446
4	Żwiry	1,00	tak	1,05	0,90	1,10	34,61	0,00	152970	152970

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 150,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	$z_N$ [m]	$N$ [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	SGN	na wierzchu	19,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SGN	na wierzchu	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**B500B**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

# CZTERY KRESKI

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12 \text{ mm}$   
Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

## Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$   
Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,36$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 100,0 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 100,0 \text{ kN}$

$N_r = 26,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 100,0 \text{ kN} = 81,0 \text{ kN} \quad (32,2\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 8,3 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 8,3 \text{ kN} = 6,0 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 104,3 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 104,3 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 150,0 \text{ kPa} \quad (69,5\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 6,17 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 6,2 \text{ kNm} = 4,4 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,06 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,08 \text{ cm}$

$s = 0,08 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (8,5\%)$

# CZTERY KRESKI

## 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  $A_s = 0,01 \text{ cm}^2$

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

Wzdłuż boku L:

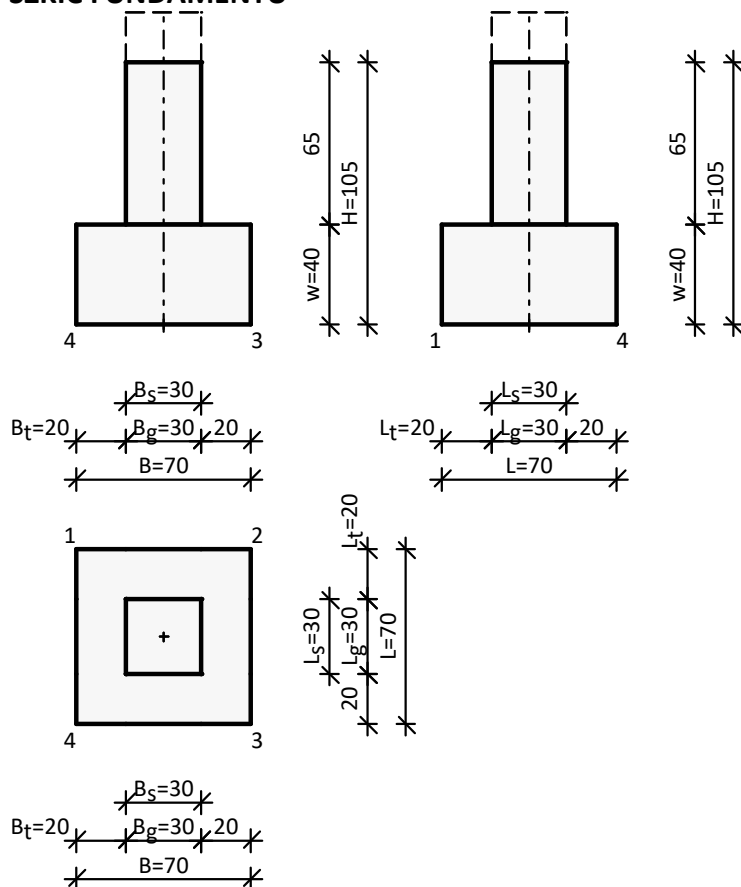
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,02 \text{ cm}^2$

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

### 8.2.2. SF.2

### SZKIC FUNDAMENTU



## GEOMETRIA FUNDAMENTU

### Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,70 \text{ m}$      $L = 0,70 \text{ m}$      $H = 1,05 \text{ m}$      $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,30 \text{ m}$      $L_g = 0,30 \text{ m}$      $B_t = 0,20 \text{ m}$      $L_t = 0,20 \text{ m}$

$B_s = 0,30 \text{ m}$      $L_s = 0,30 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = 0,00 \text{ m}$

### Posadowienie fundamentu:

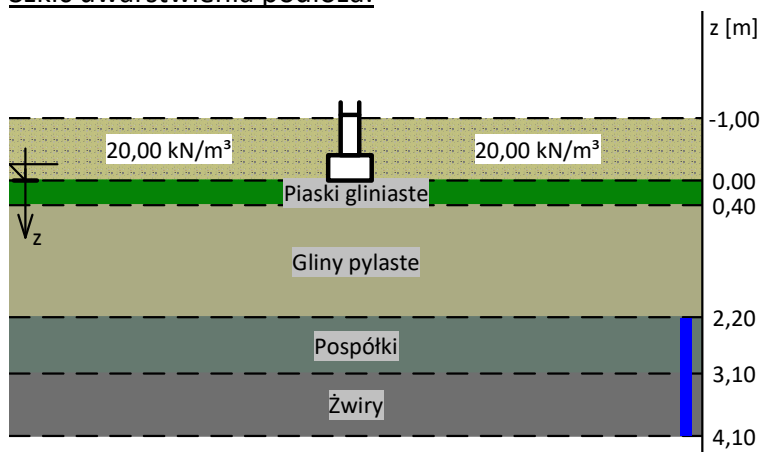
$D = 1,00 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

# CZTERY KRESKI

## OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



## Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski gliniaste	0,40	nie	2,15	0,90	1,10	14,04	17,36	32985	54985
2	Gliny pylaste	1,80	nie	2,10	0,90	1,10	13,18	14,88	28747	47922
3	Pospółki	0,90	tak	1,05	0,90	1,10	33,96	0,00	13344 6	13344 6
4	Żwiry	1,00	tak	1,05	0,90	1,10	34,61	0,00	15297 0	15297 0

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 150,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	$z_N$ [m]	$N$ [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	SGN	na wierzchu	31,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SGN	na wierzchu	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**B500B**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa



# CZTERY KRESKI

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$   
Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12 \text{ mm}$   
Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

## Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$   
Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,36$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 196,7 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 196,7 \text{ kN}$

$N_r = 44,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 196,7 \text{ kN} = 159,3 \text{ kN} \quad (27,9\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 14,7 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 14,7 \text{ kN} = 10,6 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 90,8 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 90,8 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 150,0 \text{ kPa} \quad (60,6\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{OB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{UB,2-3} = 14,63 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 14,6 \text{ kNm} = 10,5 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,07 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,10 \text{ cm}$

$s = 0,10 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (10,1\%)$

# CZTERY KRESKI

## 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  $A_s = 0,07 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

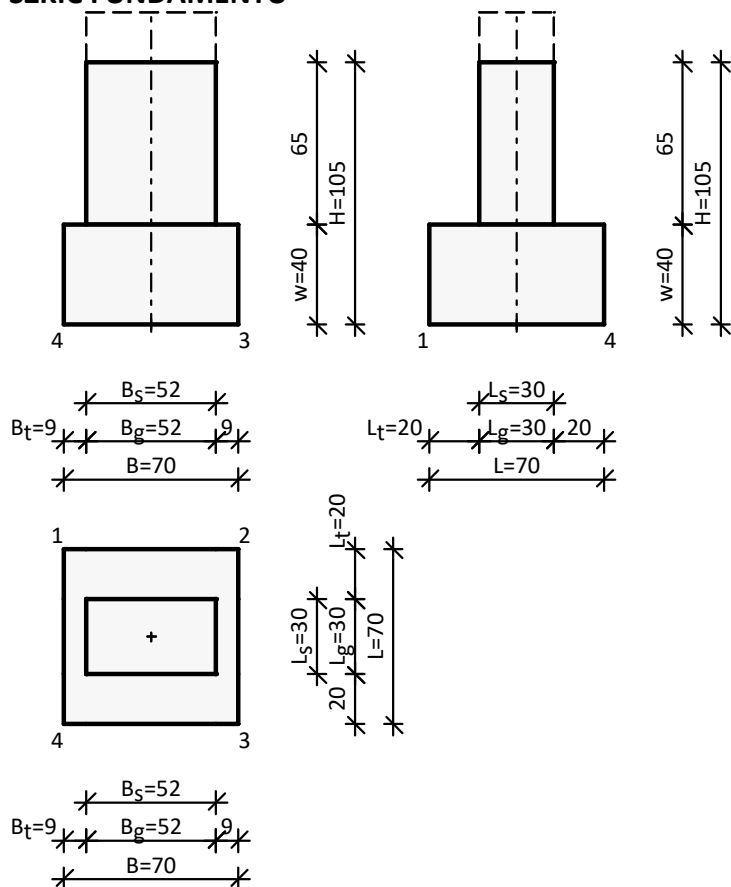
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,07 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

### 8.2.3. SF.3

#### SZKIC FUNDAMENTU



## GEOMETRIA FUNDAMENTU

### Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,70 \text{ m}$      $L = 0,70 \text{ m}$      $H = 1,05 \text{ m}$      $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,52 \text{ m}$      $L_g = 0,30 \text{ m}$      $B_t = 0,09 \text{ m}$      $L_t = 0,20 \text{ m}$

$B_s = 0,52 \text{ m}$      $L_s = 0,30 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = 0,00 \text{ m}$



# CZTERY KRESKI

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

## Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**B500B**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

## Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$

## **ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,36$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## **WYNIKI-PROJEKTOWANIE**

### **WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA**

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 196,7 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 196,7 \text{ kN}$

$N_r = 44,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 196,7 \text{ kN} = 159,3 \text{ kN} \quad (28,1\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 14,8 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 14,8 \text{ kN} = 10,6 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 91,3 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 91,3 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 150,0 \text{ kPa} \quad (60,9\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 14,72 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 14,7 \text{ kNm} = 10,6 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,07 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,10 \text{ cm}$

# CZTERY KRESKI

$$s = 0,10 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (10,1\%)$$

## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU

### Nośność na przebiecie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebiecie

### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,01 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

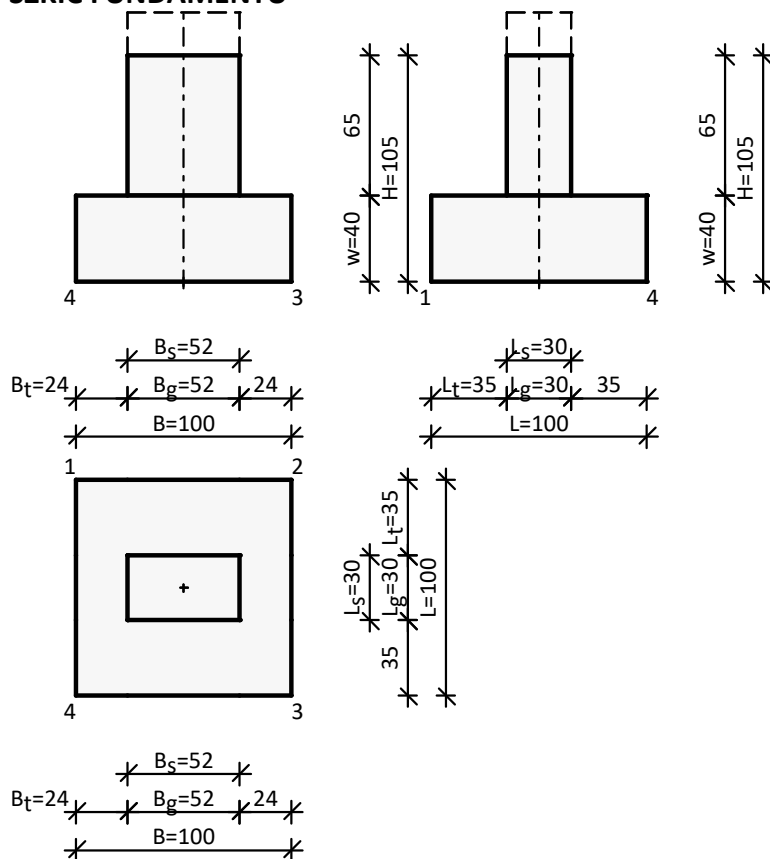
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,07 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

### 8.2.4. SF.4

### SZKIC FUNDAMENTU



## GEOMETRIA FUNDAMENTU

### Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,00 \text{ m}$	$L = 1,00 \text{ m}$	$H = 1,05 \text{ m}$	$w = 0,40 \text{ m}$
$B_g = 0,52 \text{ m}$	$L_g = 0,30 \text{ m}$	$B_t = 0,24 \text{ m}$	$L_t = 0,35 \text{ m}$
$B_s = 0,52 \text{ m}$	$L_s = 0,30 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

# CZTERY KRESKI

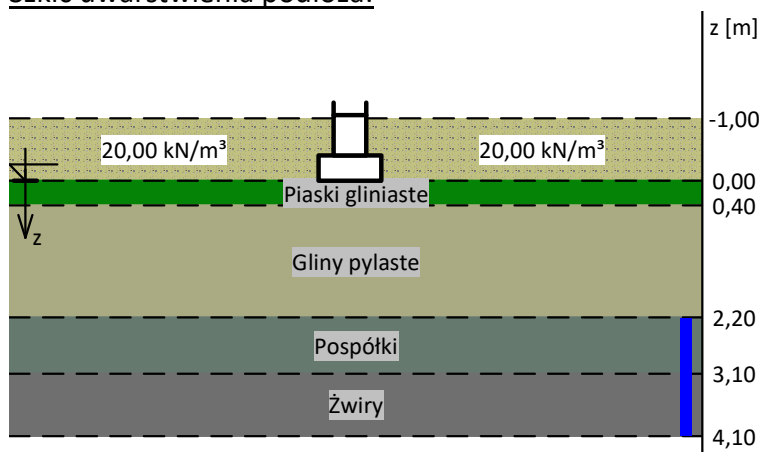
## Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

### Szkic uwarstwienia podłoża:



### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski gliniaste	0,40	nie	2,15	0,90	1,10	14,04	17,36	32985	54985
2	Gliny pylaste	1,80	nie	2,10	0,90	1,10	13,18	14,88	28747	47922
3	Pospółki	0,90	tak	1,05	0,90	1,10	33,96	0,00	13344 6	13344 6
4	Żwiry	1,00	tak	1,05	0,90	1,10	34,61	0,00	15297 0	15297 0

Napężenie dopuszczalne dla podłoża     $\sigma_{\text{dop}}$  [kPa] = 150,0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	$z_N$ [m]	$N$ [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	SGN	na wierzchu	31,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SGN	na wierzchu	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasypka:

Ciężar objętościowy:  $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,20$

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,10$

# CZTERY KRESKI

## Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**B500B**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

## Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$

## **ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,36$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## **WYNIKI-PROJEKTOWANIE**

### **WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA**

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 403,4 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 403,4 \text{ kN}$

$N_r = 57,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 403,4 \text{ kN} = 326,7 \text{ kN} \quad (17,7\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 21,7 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 21,7 \text{ kN} = 15,6 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 57,7 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 57,7 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 150,0 \text{ kPa} \quad (38,5\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 26,07 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 26,1 \text{ kNm} = 18,8 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,04 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,07 \text{ cm}$

$s = 0,07 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (7,4\%)$

# CZTERY KRESKI

## 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  $A_s = 0,07 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

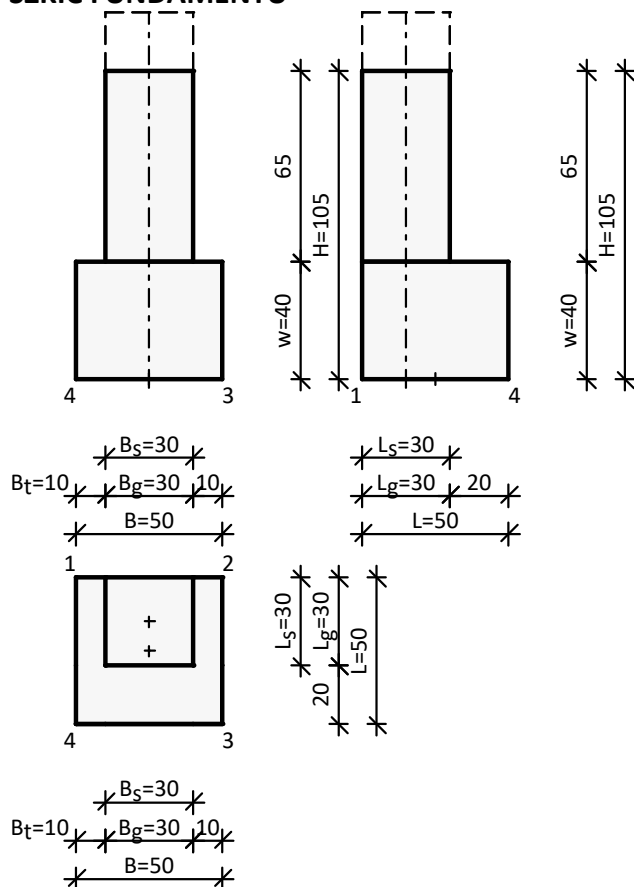
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,15 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

### 8.2.5. SF.5

### SZKIC FUNDAMENTU



## GEOMETRIA FUNDAMENTU

### Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 0,50 \text{ m}$      $L = 0,50 \text{ m}$      $H = 1,05 \text{ m}$      $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,30 \text{ m}$      $L_g = 0,30 \text{ m}$      $B_t = 0,10 \text{ m}$      $L_t = 0,00 \text{ m}$

$B_s = 0,30 \text{ m}$      $L_s = 0,30 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = -0,10 \text{ m}$



# CZTERY KRESKI

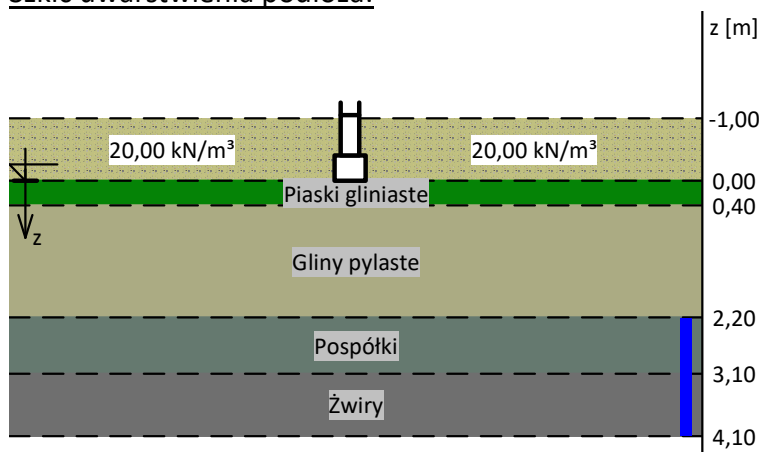
## Posadowienie fundamentu:

$D = 1,00 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

### Szkic uwarstwienia podłoża:



### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawod niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski gliniaste	0,40	nie	2,15	0,90	1,10	14,04	17,36	32985	54985
2	Gliny pylaste	1,80	nie	2,10	0,90	1,10	13,18	14,88	28747	47922
3	Pospółki	0,90	tak	1,05	0,90	1,10	33,96	0,00	13344 6	13344 6
4	Żwiry	1,00	tak	1,05	0,90	1,10	34,61	0,00	15297 0	15297 0

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	$z_N$ [m]	$N$ [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	SGN	na wierzchu	19,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SGN	na wierzchu	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zasypka:

Ciężar objętościowy:  $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,20$

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,10$

# CZTERY KRESKI

## Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**B500B**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

## Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$

## **ZAŁOŻENIA**

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,36$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## **WYNIKI-PROJEKTOWANIE**

### **WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA**

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 61,6 \text{ kN}$ ,  $Q_{fNL} = 61,6 \text{ kN}$

$N_r = 26,1 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 61,6 \text{ kN} = 49,9 \text{ kN} \quad (52,2\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

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

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 7,7 \text{ kN} = 5,5 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 6,17 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 6,2 \text{ kNm} = 4,4 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,06 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,08 \text{ cm}$

$s = 0,08 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (8,5\%)$

### **OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU**

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

# CZTERY KRESKI

---

## Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,01 \text{ cm}^2$

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  $A_s = 0,01 \text{ cm}^2$

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

## 9. Wnioski

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe obliczono zgodnie z obowiązującymi normami.  
Nośność wszystkich elementów konstrukcyjnych jest zachowana.

---

DATA :

**PAŹDZIERNIK 2023 r.**

---

AUTOR OBLICZEŃ:

**mgr inż. PAWEŁ ŁĄTKA**  
**nr upr: PDK/0210/POOK/17**